



ZUCKERRÜBE

Informationen zur Düngung





Zuckerrübe - eine Kultur mit großer Bedeutung

Vor über 200 Jahren wurde der Zuckerrübenanbau in Schlesien eingeführt und ist bis heute in den wichtigen Ackerbauregionen Deutschlands (bevorzugt auf „rübenfähigen“ Lößböden) verbreitet. Durch klimatische Veränderungen (vor allem niederschlagsbedingt) kommt es zu unterschiedlichen Produktionsbedingungen in den einzelnen Anbauregionen und -jahren, die den Landwirt immer wieder vor neue Schwierigkeiten stellen.

Die Zuckerrübenanbaufläche beträgt gegenwärtig ungefähr 400.000 ha. Davon entfallen auf Niedersachsen (ca. 25 %) und Bayern (ca. 17 %) die größten Flächenanteile, gefolgt von Nordrhein-Westfalen (ca. 15 %) und Sachsen-Anhalt (ca. 12 %).

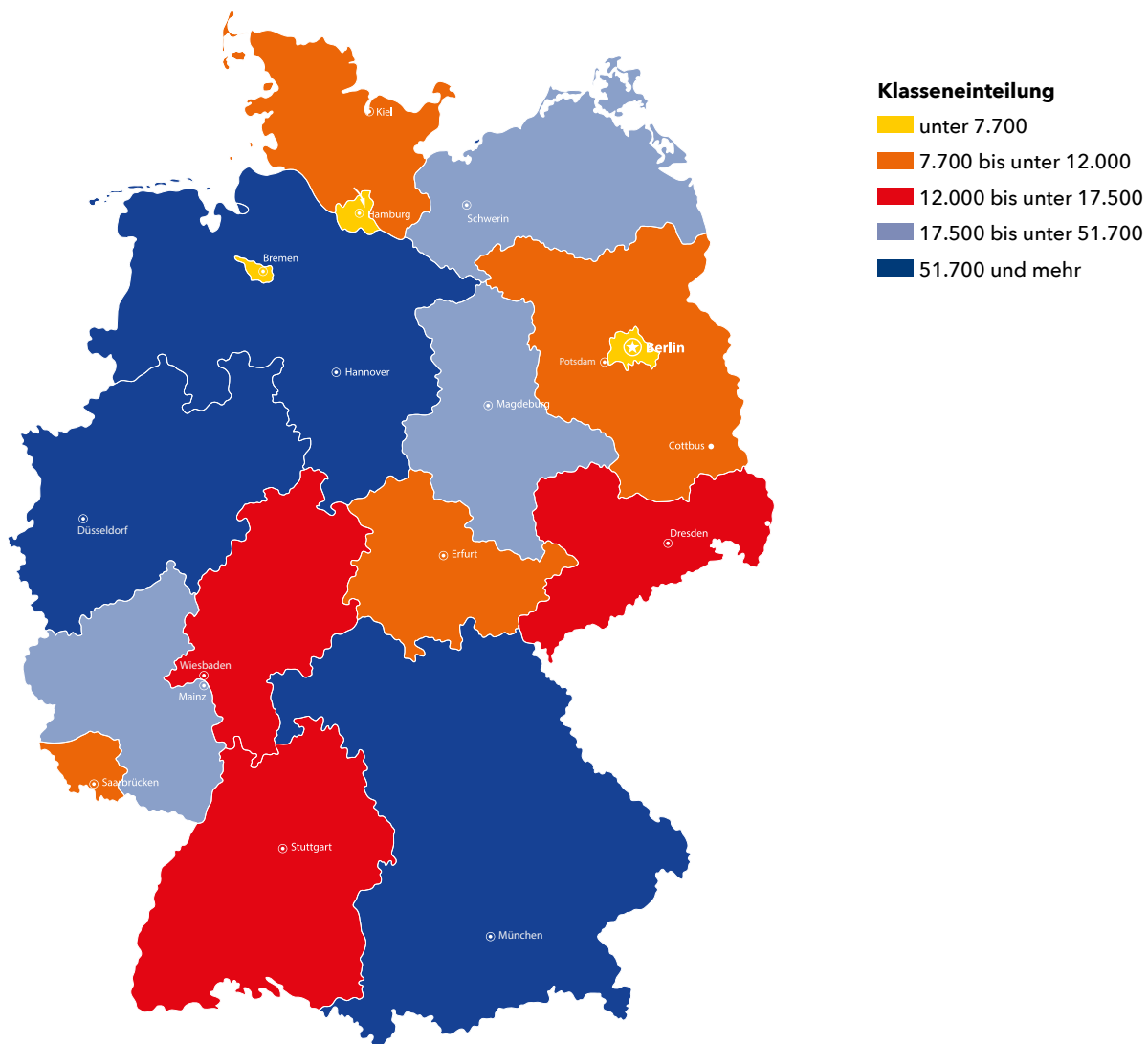
Zuckerrüben - Entwicklung der Anbaufläche (in ha x 1.000) ohne Saatguterzeugung

2013	2014	2015	2016/1	2017	2018
357,4	372,5	312,8	334,5	406,7	413,9

Quelle: Statistisches Bundesamt, März 2017

Landwirtschaftliche Betriebe, Fläche: Bundesländer, Jahre, Bodennutzungsarten

Landwirtschaftszählung: Haupterhebung Fläche (ha), 2013, Zuckerrüben ohne Saatguterzeugung



Quelle: Statistisches Bundesamt (Destatis), 2017

Zuckerrübenanbau - nachhaltig und effizient

Die Abschaffung der Zuckerquote (im Oktober 2017), hat die Zuckererzeugung in der EU deutlich verändert. Ohne die Vorgabe eines Rübenmindestpreises und einer Quote entfällt die Planungssicherheit und somit eine Garantie für höchste Deckungsbeiträge. Die Lieferrechte der Anbauer beziehen sich nun auf die Zuckerbedarfsmenge der weiterverarbeitenden Zuckerindustrie.

Zuckerrüben werden heutzutage nicht mehr ausschließlich zur Zuckerproduktion angebaut, sondern z. B. auch als Biogas-Gärsubstrat verwendet. Nach wie vor ist der Zuckerrübenanbau allerdings auf hohe Erträge und Qualitäten ausgerichtet.

Ackerbaulich bleibt die Zuckerrübe weiterhin ein wichtiges Fruchtfolgeglied. Denn nach wie vor bringt diese Hackfrucht hohe Leistung, besonders als Vorfrucht in stark getreidegeprägten Anbausystemen. Hervorzuheben ist vor allem die gute Stickstoffverwertung und somit die hohe Stickstoffeffizienz der Zuckerrübe.

Wichtige Definitionen und Berechnungen im Zuckerrübenanbau

Definitionen:

- AV = Ausbeuteverlust (%); AZ = ausbeutbarer Zucker (%); BZE = bereinigter Zuckerertrag (%); BZG = bereinigter Zuckergehalt (%); RE = Rübenanbau (dt/ha);
- SMV = Standardmelasseverlust (%) [nach „Braunschweiger Formel“, neu seit 1997]; ZE = Zuckerertrag (%); ZG = Zuckergehalt (%)

Berechnungen:

- $SMV = 0,12 (K + Na) + 0,24 \alpha\text{-Amino-N} + 0,48$
- $AV = SMV + 0,6$
- $AZ = (BZG : ZG) \times 100$
- $BZG = ZG - AV$
- $ZE = RE \times ZG$
- $BZE = RE \times BZG$



Zuckerrübe - eine Kultur mit anspruchsvollem Nährstoffmanagement

Die Ziele eines erfolgreichen Zuckerrübenanbaus sind geblieben: ein hoher Rübenenertrag (RE), ein hoher Zuckergehalt (ZG) und daraus resultierend der Zuckerertrag (ZE).

Bei der Zuckerrübe unterscheidet man deshalb zwischen der äußeren und inneren Qualität.

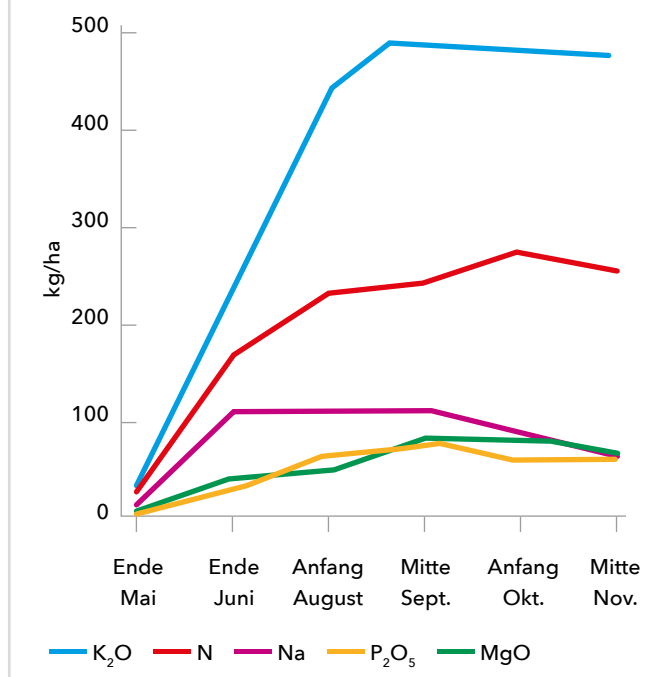
Äußere Qualität: Beschädigungsgrad des Rübenkörpers und Zusatzlast wie z. B. Schmutzanhang.

Innere Qualität: Verwert- bzw. Verarbeitbarkeit der Zuckerrüben, d.h. der Zuckertrag in seiner bereinigten Form (BZE).

Die Düngung beeinflusst die innere Qualität maßgeblich und ist entscheidend für eine hohe Produktivität der Kultur. Den Nährstoffansprüchen der Zuckerrübe muss in ausgewogener Form bedarfsgerecht entsprochen werden. Dabei spielen nicht nur die Makronährstoffe Stickstoff, Phosphor, Kalium, Magnesium und Schwefel eine wesentliche Rolle, sondern auch Mikronährstoffe wie Bor und Mangan.

Die Zuckerrübe benötigt von allen Nährstoffen das Kalium am meisten. Der Bedarf daran im Laufe der Vegetation liegt deutlich höher als der Stickstoffbedarf.

Nährstoffaufnahme von Zuckerrüben während der Vegetation.



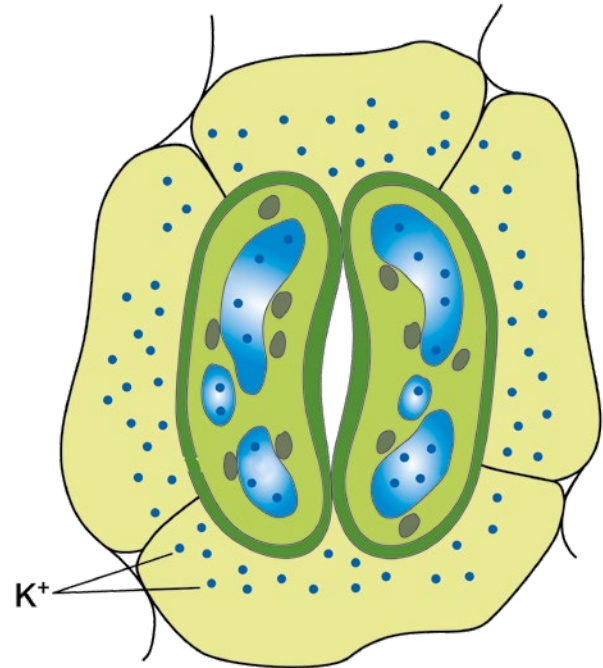
Kalium - der wichtigste Nährstoff im Zuckerrübenanbau

Die Zuckerrübe benötigt deutlich mehr Kalium (K) als Stickstoff (N). Eine wesentliche Aufgabe des Kaliums ist die Steuerung und Aufrechterhaltung des Wasserhaushaltes in den Pflanzen. Dabei wird zum einen die Wasseraufnahme durch höhere Saugspannungen verbessert. Zum anderen beeinflusst Kalium den osmotischen Druck der Zellen und optimiert den spezifischen Wasserverbrauch je Kilogramm gebildeter Pflanzensubstanz.

Auch auf die Ausprägung von Frosthärte sowie einer hohen Widerstandskraft gegenüber Krankheitserregern hat Kalium einen großen Einfluss.

Die wichtigsten physiologischen und biochemischen Aufgaben von Kalium in der Pflanze:

- Regulierung des Wasserhaushalts
- Enzymaktivierung
- Förderung der Photosyntheseleistung
- Saccharose-Bildung
- Ableitung der Assimilate (Zucker) in die Reserveorgane (Rübenkörper) und dortiger Einbau



Kalium steuert über den osmotischen Druck in den Schließzellen der Pflanzen die Verdunstung (Transpiration) und sorgt für einen optimalen Umgang der Pflanze mit Wasser.



Kaliummangel erkennt man an einem unterentwickelten Rübenwachstum mit der typischen "Welketracht" (links) der Zuckerrüben besonders bei Wassermangel.

Kalium - Dynamik im Boden

Die Kaliumanlieferung zur Pflanzenwurzel erfolgt zu über 90% durch Massenfluss und Diffusion mit dem Bodenwasser. Ausreichende Kaliumgehalte in der Bodenlösung sind daher Voraussetzung für eine optimale Ernährung der Pflanze. Dynamische Gleichgewichte steuern einerseits die Freisetzung von Kalium in die Bodenlösung, aber auch die Sorption an Tonminerale. Dabei kommt es durch Einbau in spezifische Bindungspositionen des Tons auch zur Kaliumfestlegung bzw. Kaliumfixierung. Mit Festlegungsverlusten von 15 bis 25 kg K_2O/ha und Jahr ist zu rechnen. Auf stark fixierenden Standorten (wie z. B. auf Auenböden) geht die Fixierungsrate weit über diese Mengen hinaus und muss durch deutlich höhere Kaliummengen ausgeglichen werden.

Auf bindigen Böden ist eine ausreichend hohe Absättigung dieser Tonminerale mit Kalium (obere Hälfte der Gehaltsklasse C nach CAL-Bodenuntersuchung) für eine bedarfsgerechte Pflanzenernährung wichtig. Dafür bietet sich u. a. die Vorratsdüngung innerhalb der Fruchtfolge für 2 bis 3 Jahre an. Sie wird dort, wo Winterzwischenfrüchte angebaut werden, als Stoppel- beziehungsweise Herstdüngung praktiziert. Sind Winterbrachen noch üblich, sollte die Kaliumdüngung, insbesondere auf den leichten Standorten, im Frühjahr erfolgen.

Bei Mulchsaaten mit nur flacher Bodenbearbeitung ist es im Falle von hohen Kaliumgaben ratsam, eine Aufteilung vorzunehmen in etwa 50% Vorsaateinarbeitung und 50% im 6- bis 8-Laubblattstadium der Zuckerrüben. Ab Ende März ist das Risiko von Kaliumverlusten durch Verlagerung oder sogar

Auswaschung kaum noch vorhanden, weil ab diesem Zeitraum insgesamt von einer aufwärts gerichteten Wasserbewegung im Boden ausgegangen werden kann.



Kaliummangel äußert sich durch Gelbfärbung der Blattrandbereiche bei älteren Blättern, die in braune Nekrosen übergehen.



Kümmernwuchs durch Kaliummangel

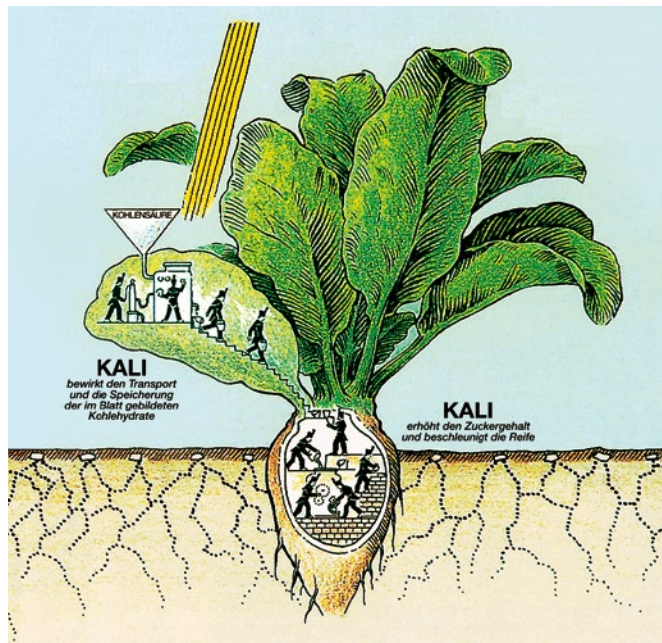


Kräftiges Wachstum bei ausreichender Kaliumversorgung

Kalium - der Partner für optimale Stickstoffeffizienz

Eine optimale Kaliumversorgung verbessert die Stickstoffausnutzung durch die Zuckerrübe und begünstigt somit den Aufbau von Proteinen und wichtigen Eiweißvorstufen, z.B. auch aus α -Amino-Stickstoff.

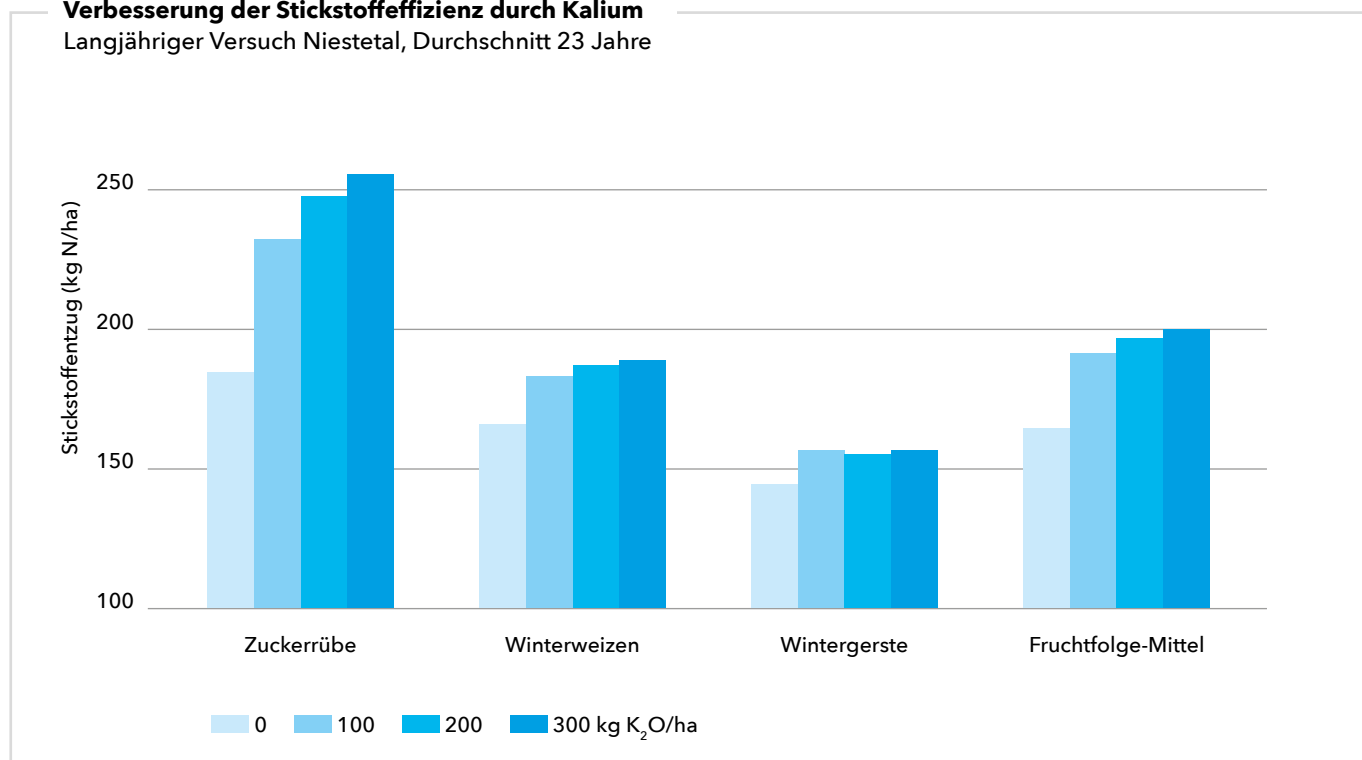
Zu hohe oder zu einseitige Stickstoffdüngung kann im Zuckerrübenbau die Qualitätsparameter negativ beeinflussen. Solche Bestände neigen leicht zu einem Luxuskonsum an Kalium. Dies liegt darin begründet, dass Stickstoff überwiegend als negatives Nitration aufgenommen wird und in Zuge des elektronischen Ladungsausgleichs im Wurzelbereich ein Kation wie z.B. das Kalium mit aufnimmt. Aus diesem Grund ist auf das richtige Nährstoffverhältnis zu achten.



Ausschnitt aus einer historischen Abbildung vom beginnenden 20. Jahrhundert. Schon damals war die Bedeutung des Kaliums im Wachstumsprozess der Pflanze bekannt und dass „Kali“ durch nichts ersetzbar ist. Kalium bewirkt z.B. den Transport und die Speicherung der im Blatt gebildeten Kohlenhydrate. Kalium erhöht u. a. den Zuckergehalt und beschleunigt die Reife.

Verbesserung der Stickstoffeffizienz durch Kalium

Langjähriger Versuch Niestetal, Durchschnitt 23 Jahre



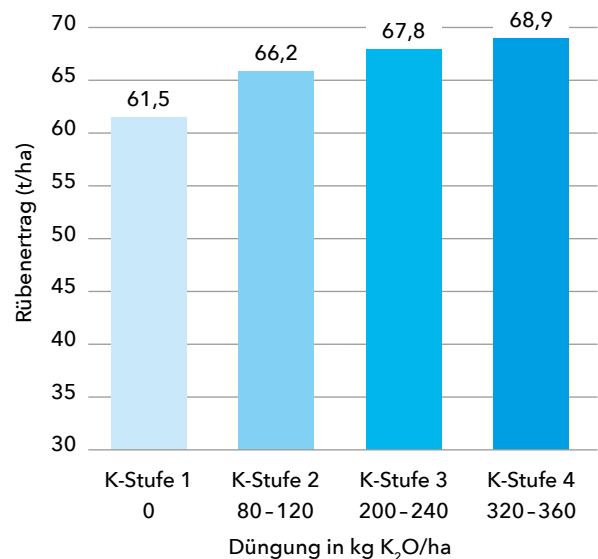
Kalium - Voraussetzung für hohe und sichere Erträge

Die Kaliumaufnahme in das Blatt und den Rübenkörper beträgt weit über 400 kg/ha K_2O . Somit ist Kalium mengenmäßig der wichtigste Nährstoff im Zuckerrübenanbau. Dabei befinden sich die größeren Mengenanteile im physiologisch aktiven Blattapparat. Der Kaliumgehalt im Rübenkörper ist dagegen deutlich geringer.

Ergebnisse aus langjährigen Feldversuchen zeigen eine deutliche Ertragswirkung der Kaliumdüngung zu Zuckerrüben, sogar bei hoher Kaliumversorgung des Bodens.

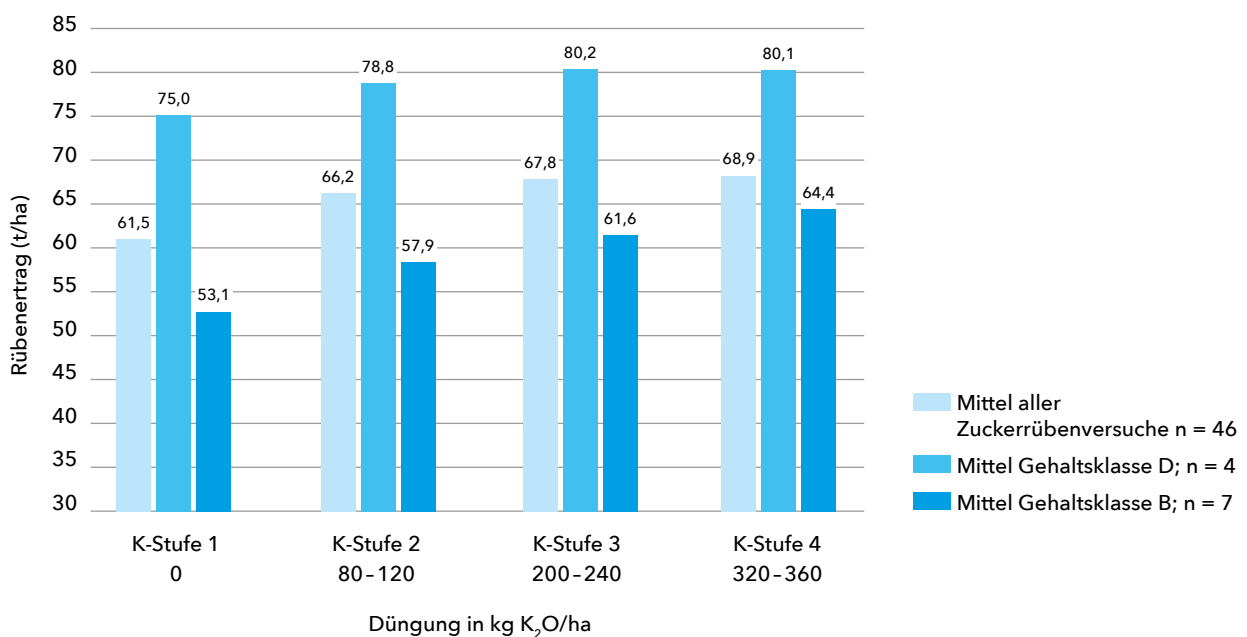
Effekte der Kaliumdüngung auf den Rübenenertrag

Durchschnittswerte aus 46 Exaktversuchen zwischen 1978 und 2012



Einfluss der Kaliumdüngung auf den Rübenenertrag

Durchschnittswerte aus 46 Exaktversuchen zwischen 1978 und 2012

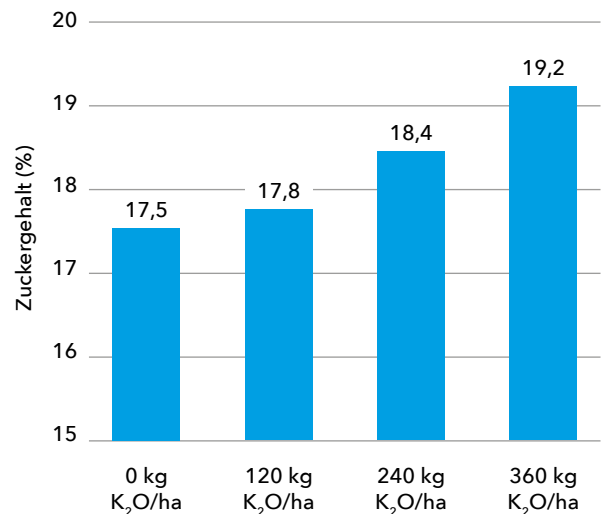


Kalium - der Qualitätsbringer

Aufgrund seiner spezifischen Wirkungen bei der Zuckerbildung sowie beim Abtransport und der Speicherung von Zucker im Rübenkörper wirkt sich eine ausreichende Kaliumversorgung positiv auf die Qualität aus. In zahlreichen Steigerungsversuchen führte ein optimales Kaliumangebot zu einem Anstieg des Zuckergehaltes von 0,5 bis 1,0%-Polarisation.

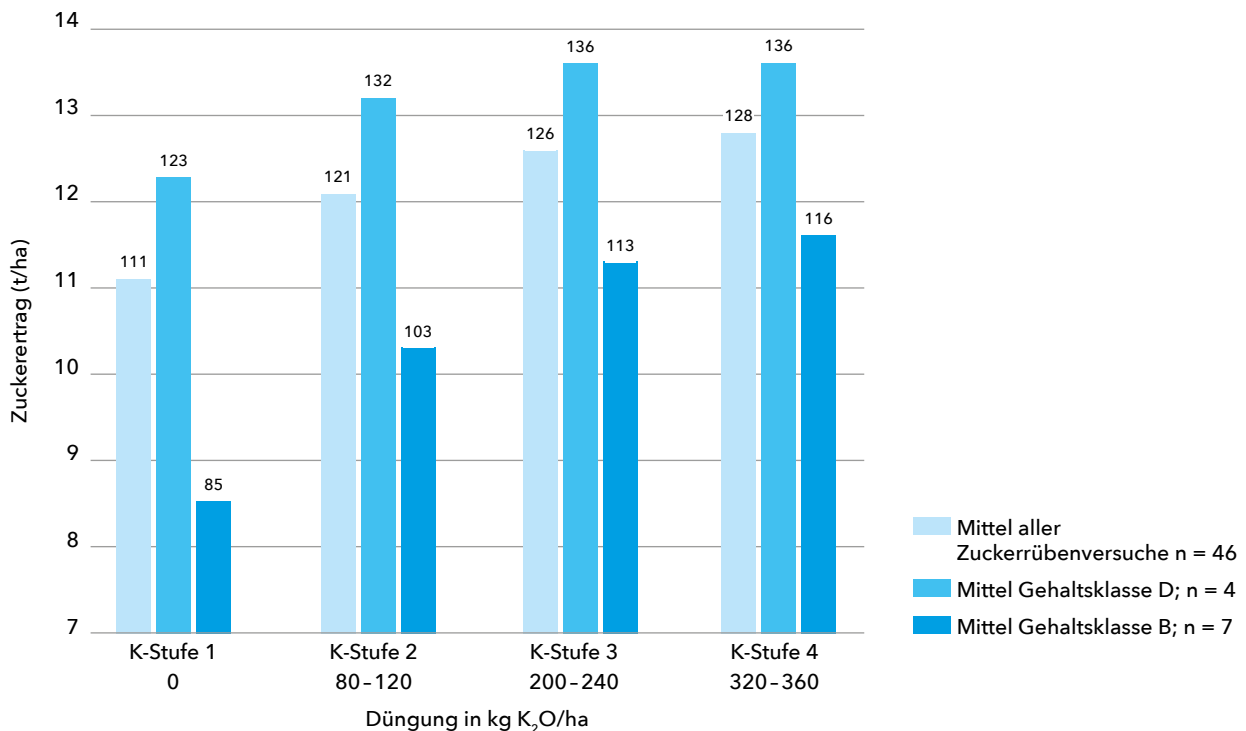
In Kombination mit der schon erwähnten positiven Ertragswirkung von Kalium resultiert daraus eine beachtliche Steigerung des Zuckerertrages.

Effekte der Kaliumdüngung auf den Zuckergehalt
Mittelwerte aus fünf Versuchen von 2004 bis 2011



Einfluss der Kaliumdüngung auf den Zuckerertrag

Durchschnittswerte aus 46 Exaktversuchen zwischen 1978 und 2012



Quelle: K+S, BGD Ochsenfurt, VFZ Eibelsstadt, Mittel süddeutscher Zuckerrübenversuche, 2013

Kalium - Melassebildner oder Zuckerbringer?

Der Nährstoff Kalium ist bekannt für seine ausgesprochen positiven Effekte auf die Ertragsbildung und die Höhe des Zuckergehaltes. Jedoch gehört Kalium neben Natrium und α -Amino-N in der Zuckerfabrikation zu den sogenannten Melassebildnern (auch als Nichtzuckerstoffe bezeichnet), weshalb hohe Gehalte von ihnen zu einer negativen Qualitätsbewertung führten. Melassebildner werden als Standardmelasseverluste (SMV) dargestellt. Je kleiner der SMV ausfällt, desto besser ist die innere Qualität. Heute jedoch erscheinen Kalium und Natrium in einem anderen Licht.

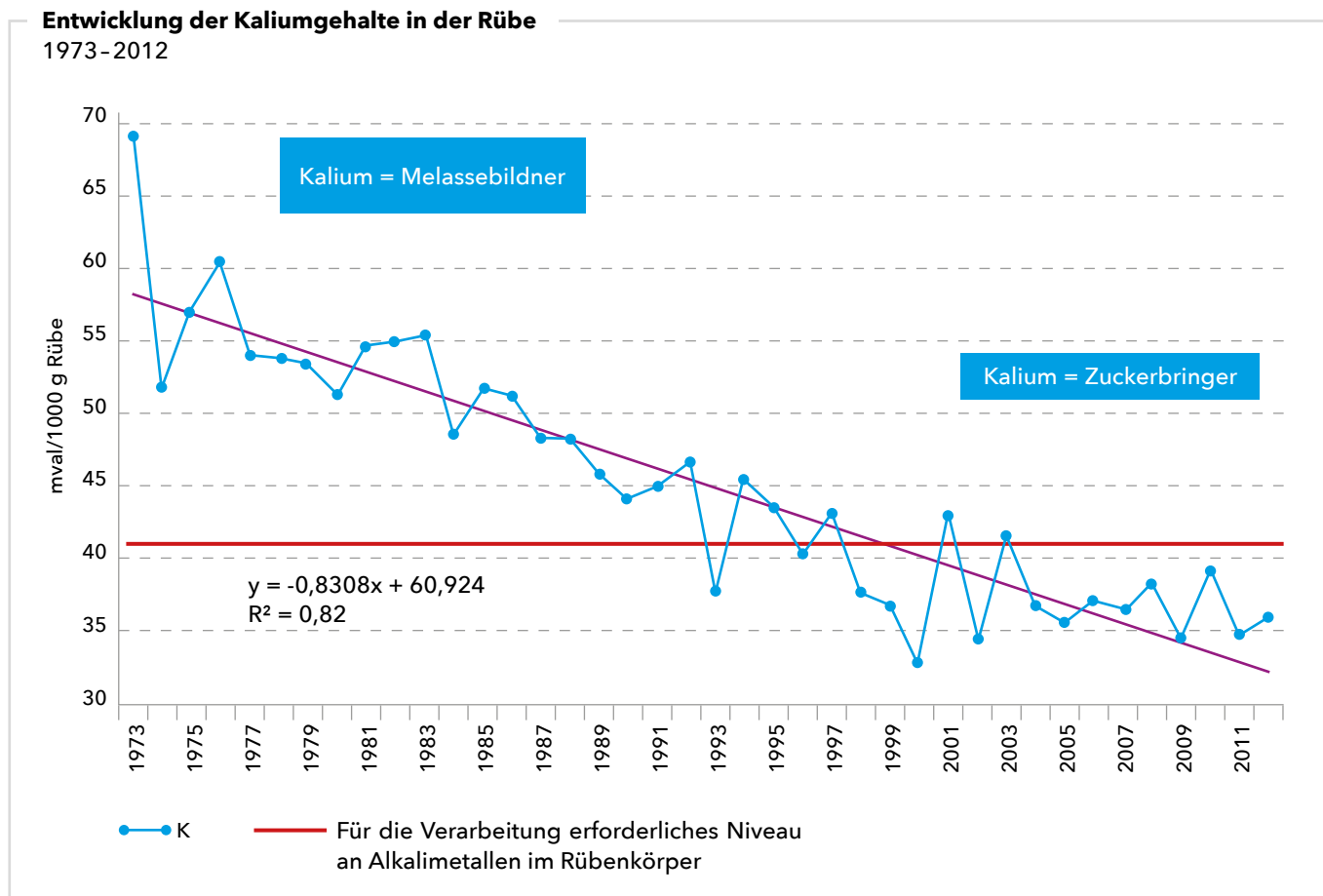
Der Kaliumgehalt in der Rübe hatte viele Jahre keinen guten Ruf. Dies hatte zur Konsequenz, dass die Kaliumdüngung im Zuckerrübenanbau immer weiter reduziert wurde. Ursache für die schlechte Bewertung von Kalium war seinerzeit das Qualitätsbezahlungssystem. Nach der so genannten Braunschweiger Formel fiel die Qualitätsprämie bei einem hohen Kaliumgehalt im Rübenkörper geringer aus.

Folglich sanken im Laufe der Jahre die Kaliumgehalte zunächst im Boden und langfristig auch in der Zuckerrübe

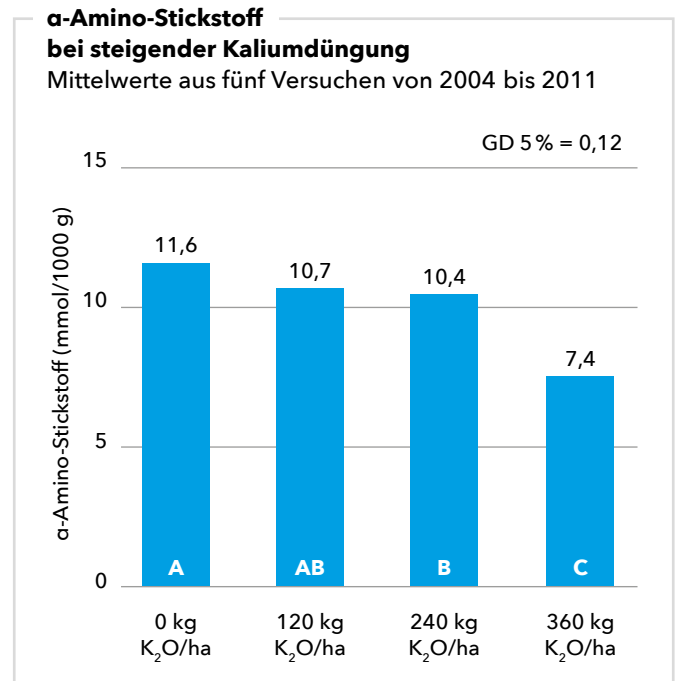
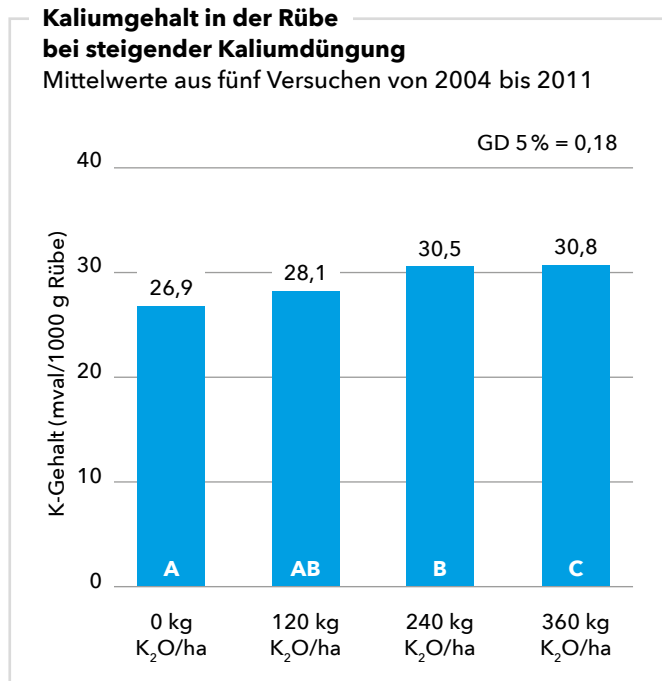
kontinuierlich. Dies entwickelte sich zu einem Problem für die zuckerverarbeitende Industrie. Heute sind die Kaliumgehalte in den Zuckerrüben nur noch etwa halb so hoch wie vor 30 Jahren (siehe Grafik).

Denn die Braunschweiger Formel wurde im Jahr 1997 geändert, so dass der Kaliumgehalt in der Rübe deutlich (nämlich um 2/3) geringer gewichtet wurde. Danach hat sich der Ruf von Kalium im Zuckerrübenanbau wesentlich gebessert. Heutzutage wird wieder geraten, die Kaliumdüngung zu erhöhen, um das für die Verarbeitung erforderliche Niveau an Alkalimetallen im Rübenkörper von 35-40 mmol/kg Rübe zu erreichen. Dazu gehört auch Kalium. So wandelte sich dieser Nährstoff vom früher verpönten Melassebildner zum heutigen Zuckerbringer.

Die Kaliumaufnahme in das Rübenblatt und den Rübenkörper beträgt beim durchschnittlichen Zuckerrübenanbau in Deutschland von 70 t/ha rund 500 kg K_2O /ha. Der Kaliumgehalt im Rübenkörper liegt bei diesem Ertragsbeispiel bei etwa 175 kg K_2O /ha.

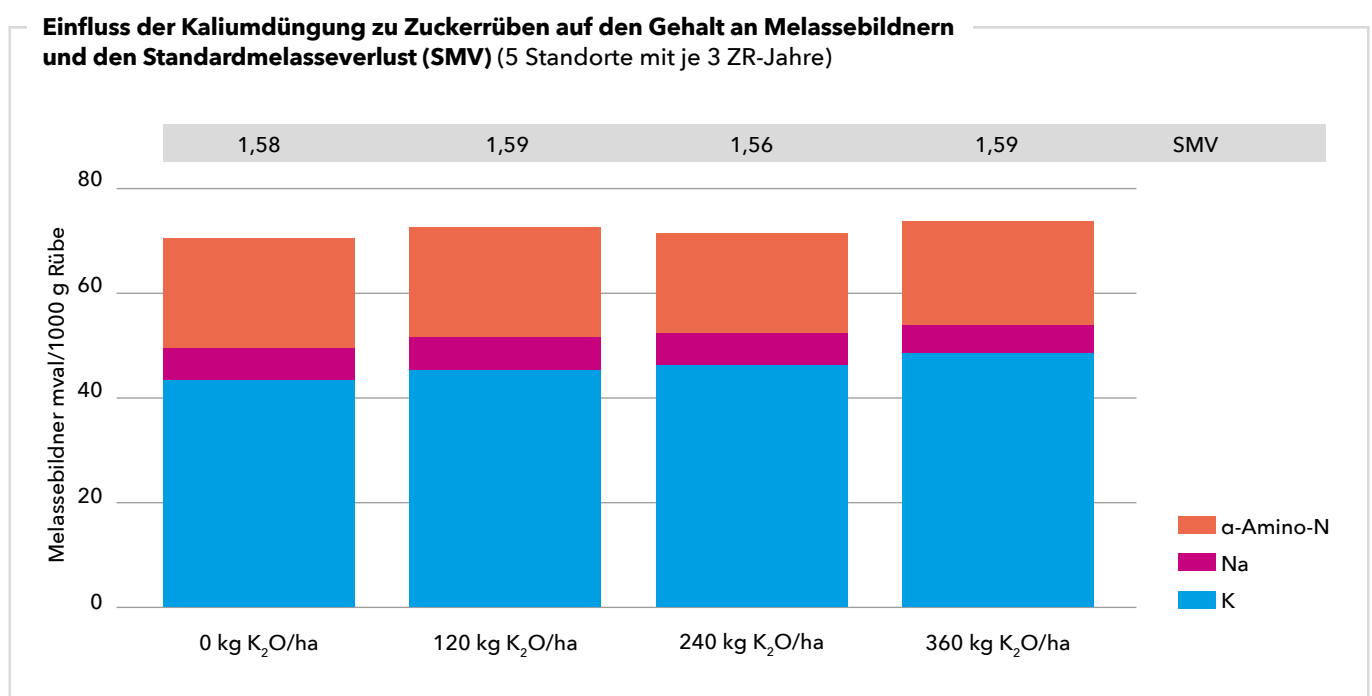


Kalium - verbessert den Bereinigten Zuckerertrag (BZE)



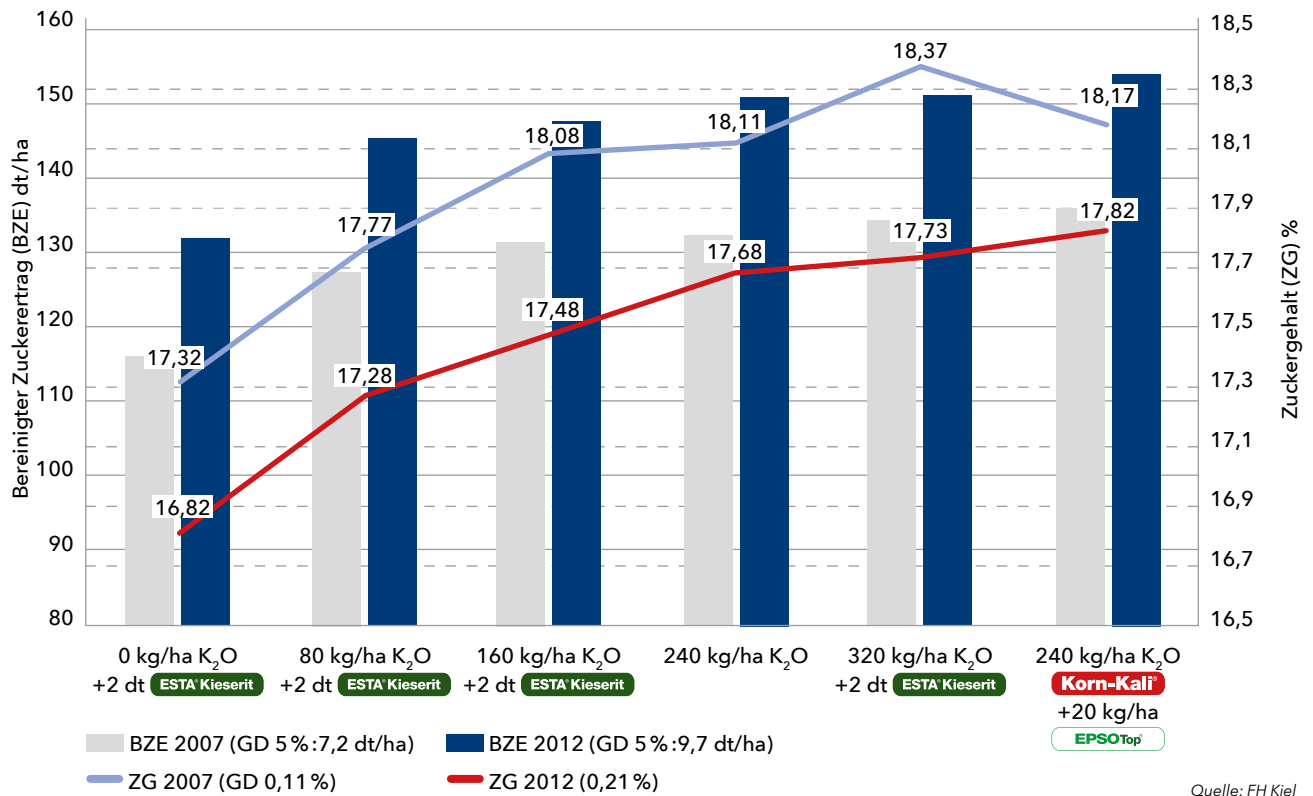
Die Werte der Nichtzuckerstoffe (also der Melassebildner K, Na, Amino-N) beeinflussen den bereinigten Zuckergehalt (BZG) nur marginal. Zudem besteht eine Wechselwirkung zwischen Kalium und dem Alpha-Amino-N. Der durch Kaliumdüngung leicht steigende Kaliumgehalt im Rübensaft wird durch die

sinkenden Gehalte an Natrium und Alpha-Amino-N weitgehend kompensiert. Der Standardmelasseverlust (SMV) bleibt somit durch eine dem Bedarf angepasste, steigende Kaliumdüngung praktisch unverändert.



Einfluss der gesteigerten Kaliumdüngung auf den Zuckergehalt und den Bereinigten Zuckerertrag

Standort Ostenfeld 2007 und 2012



Kopfdüngung mit Kalium (Höchstmenge 100 kg K₂O/ha) ist möglich, wenn das 8-Blatt-Stadium noch nicht erreicht und der Bestand trocken ist.

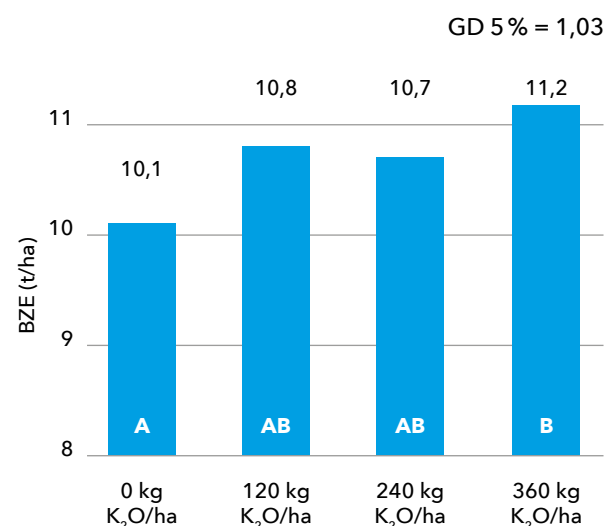
Kalium - erhöht die Wirtschaftlichkeit des Zuckerrübenanbaus

Nach dem Ende der Zuckermarktordnung ist in Europa das entscheidende Kriterium für die Wirtschaftlichkeit im Rübenanbau der Bereinigte Zuckerertrag (BZE). Ab dem Anbaujahr 2017 beeinflusst der Standardmelasseverlust (SMV) nur noch die Berechnung des Bereinigten Zuckergehaltes (BZG). Der Einfluss der Nichtzuckerstoffe geht deutlich zurück.

Diese Aussagen werden auch durch Versuchsergebnisse am Standort Ostenfeld in Schleswig-Holstein bestätigt (siehe folgende zwei Abbildungen):

Effekte der K-Düngung auf den BZE

Mittelwerte aus fünf Versuchen von 2004 bis 2011



Einfluss der gesteigerten Kaliumdüngung auf die innere Qualität von Zuckerrüben am Standort Ostenfeld (2012)

Variante	Kaliumdüngung kg K ₂ O/ha	Magnesium/Schwefeldüngung kg/ha MgO/S	Zuckergehalt (%)	K (mmol/1000 g)	Na (mmol/1000 g)	α Amino-N (mmol/1000 g)	Rübenantrag (dt/ha)	Zuckerantrag (dt/ha)	Bereinigter Zuckerantrag (%)	Bereinigter Zuckerantrag (dt/ha)	Standard Melasseverlust (%)	Ausbeubarer Zucker %
1	0	50/40 (ESTA Kieserit gran.)	16,82	23,8	2,85	10,45	869,5	145,1	15,17	131,9	1,05	90,19
2	80 (60er)	50/40 (ESTA Kieserit gran.)	17,28	28,1	2,05	10,65	933,6	158,7	15,58	145,5	1,10	90,18
3	160 (60er)	50/40 (ESTA Kieserit gran.)	17,48	29,2	1,70	9,90	936,1	165,8	15,80	147,9	1,09	90,34
4	240 (60er)	keine Magnesium- und Schwefeldüngung	17,68	32,7	1,65	11,75	947,9	167,8	15,91	150,8	1,17	89,96
5	320 (60er)	50/40 (ESTA Kieserit gran.)	17,73	36,1	1,60	10,10	945,7	167,4	15,96	150,9	1,17	89,99
6	480 (Korn-Kali)	78,4/53,2 (Korn-Kali und EPSO Top)	17,82	34,1	1,85	10,15	958,7	169,0	16,07	154,0	1,15	90,15
GD 0,05			0,21				59,0			9,70		

Quelle: FH Kiel



Kaliummangel äußert sich durch Welketracht und Blattverfärbungen sowie Absterbeerscheinungen.

Im Zuckerrübenanbau wird und wurde das Geld immer schon maßgeblich, nämlich bis zu 98 %, allein über den Bereinigten Zuckerertrag verdient. Ein optimales Kaliumangebot hat nachweislich einen positiven Einfluss auf den Bereinigten Zuckerertrag (BZE), dem wichtigsten Erfolgsparameter im Zuckerrübenanbau. Die Kaliumdüngung gehört daher heute genauso wie früher zu den wichtigsten Stellschrauben, wenn es um die Rentabilität dieser Ackerkultur geht. Eine separate Qualitätsvergütung spielt für den Hektarerlös eher eine untergeordnete Rolle, wobei es nahezu belanglos ist, nach welchem regionalem Modell die Qualitätsbezahlung berechnet wird.

Deshalb lautet im Zuckerrübenanbau die unstrittige Empfehlung, mindestens den oberen Bereich der Versorgungsstufe C anzustreben bzw. EUF-Werte, die bei 15-25 mg/100 g Boden liegen. Zum Ausgleich des Entzugs durch die Rübenernte wird der Einsatz von 4-6 dt Korn-Kali empfohlen.



Optimal mit allen Nährstoffen versorgter Zuckerrübenbestand.

Unsere Empfehlung zur Kaliumdüngung

Korn-Kali®

40% K₂O · 6% MgO · 3% Na · 5% S

Korn-Kali® +B

40% K₂O · 6% MgO · 3% Na · 5% S · 0,25% B

Düngezeitpunkt:

Auf Standorten mit Winterzwischenfrüchten im Herbst, ansonsten im Frühjahr, insbesondere auf leichten Standorten.

Magnesium - zentraler Baustein des Blattgrüns

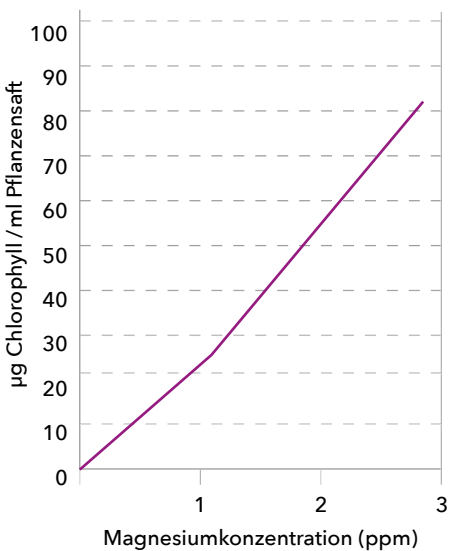
Magnesium (Mg) ist zentraler Baustein des Blattgrüns (Chlorophyll) und hat wichtige Funktionen im System der Energieübertragung und Proteinbildung. Siehe Magnesiummangel S. 17.

Der Magnesiumbedarf der Zuckerrüben liegt bei 70 bis 90 kg MgO/ha. Auf eine ausreichende Magnesiumversorgung des Bodens (Bodenuntersuchung Gehaltsklasse C) und eine bedarfsdeckende Magnesiumdüngung ist deshalb zu achten.

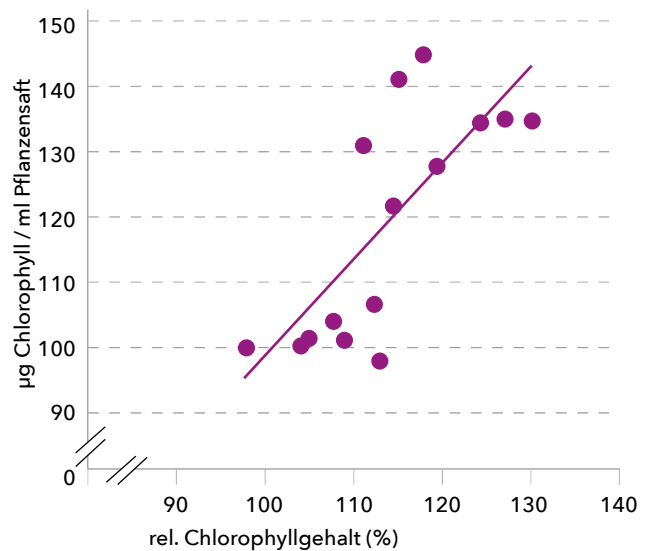
Hohe pH-Werte erfordern den Einsatz von wasserlöslichen, schnell pflanzenverfügbarem Magnesium (ESTA Kieserit, Korn-Kali mit 6 % MgO), um eine ausreichende Pflanzenverfügbarkeit sicherzustellen.

Die Grundversorgung mit Magnesium hat auch bei Zuckerrüben grundsätzlich über den Boden zu erfolgen. Eine Absicherung und Deckung des Spitzenbedarfs ist zusätzlich über eine Blattdüngung mit EPSO Microtop möglich.

Zusammenhang zwischen Magnesium, Chlorophyllgehalt und bereinigtem Zucker

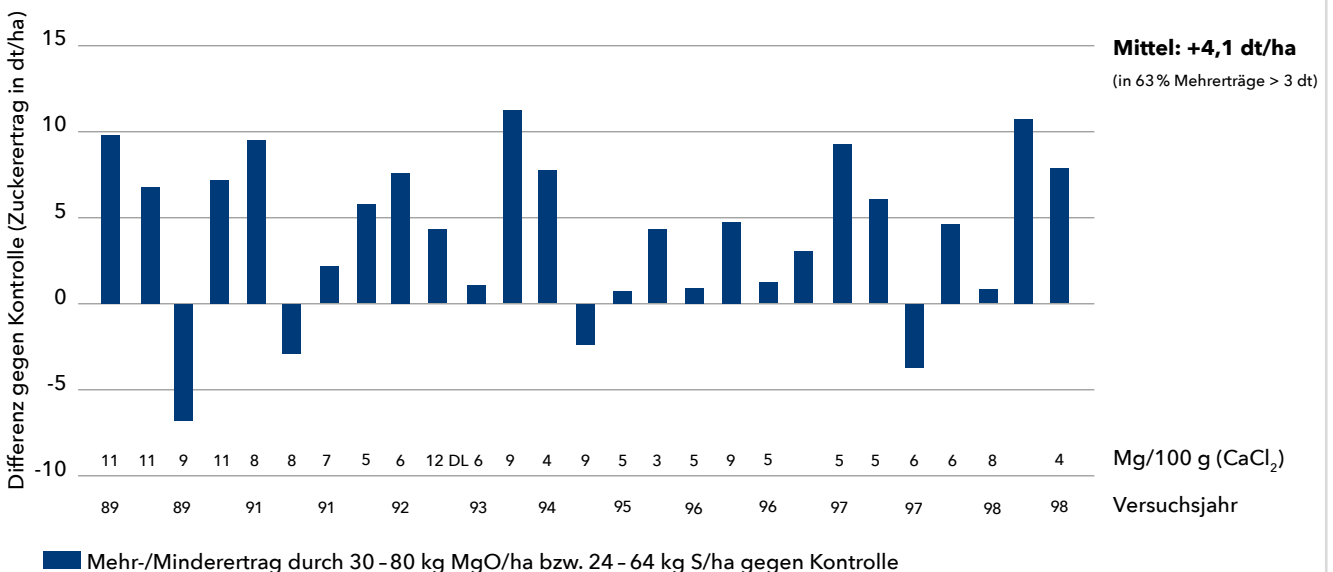


Quelle: nach Finkle B. J. und Appleman D., 1953 (American society of plant biologists)



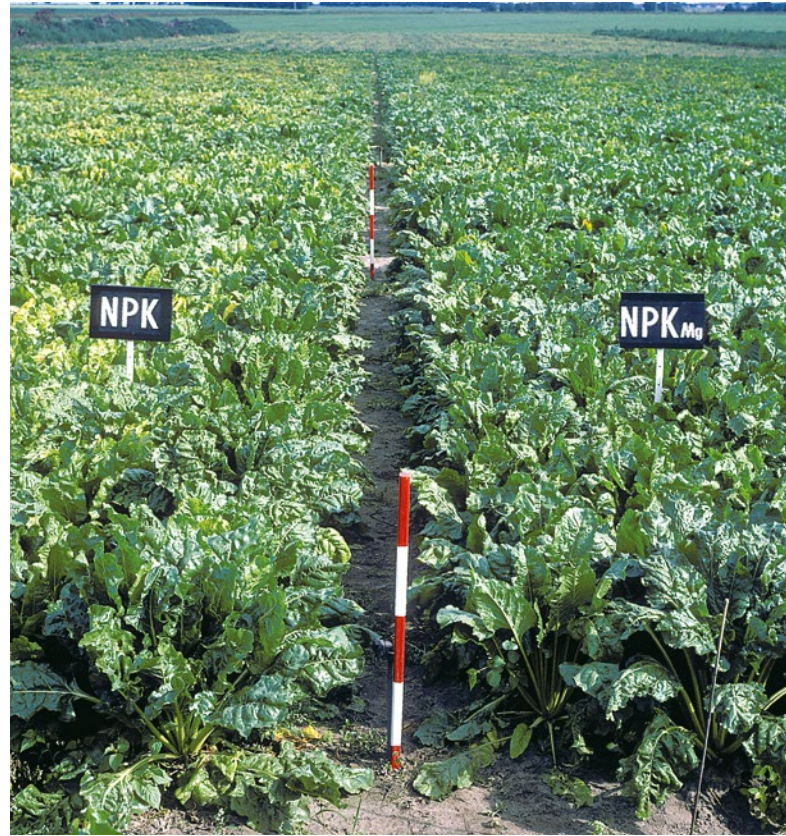
Quelle: Zuckerrübe 6/2013 (62. Jg.), Versuche am IfZ mit Sorten zugelassen 1964 bis 2013

Einfluss einer Magnesiumsulfatdüngung zu Zuckerrüben, 27 Versuche in den Jahren 1989 - 1998



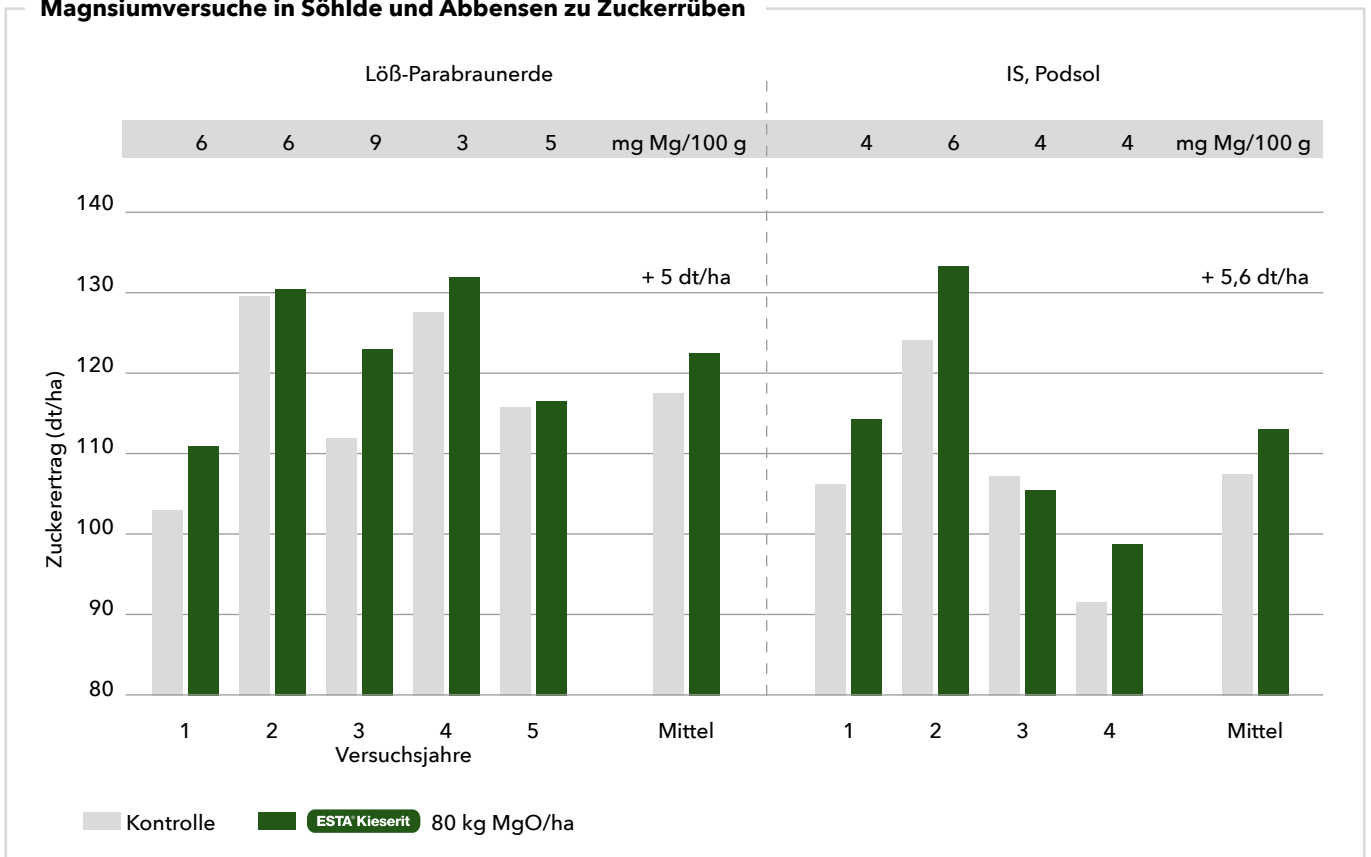


Magnesium-Mangel äußert sich durch Vergilbung zwischen den Blattadern, zunächst an den älteren und mittleren Blättern.



Eine unausgewogene Düngung kann zu spürbaren Ertrags- und Qualitätsverlusten führen.

Magnesiumversuche in Söhlede und Abbensen zu Zuckerrüben



Einfluss verschiedener Stickstoffformen in Kombination mit weiteren Nährstoffen auf die Stickstoffaufnahme
(Gönnebek 2013)

Variante	Rüben- ertrag	Zucker- gehalt	Zucker- ertrag	Ber. Zucker- ertrag	Standard Melasse- verlust	K	Na	Amino-N
Kalkammonsalpeter, Absolutwerte	87,3 (t/ha)	19,36 (%)	16,91 (t/ha)	15,41 (t/ha)	1,11 (%)	34,8 (mmol/ 1000 g Rübe)	1,4 (mmol/ 1000 g Rübe)	8,3 (mmol/ 1000 g Rübe)
Kalkammonsalpeter, Vergleichsvariante	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
ASS (bis 100 kg N)	104,6	100,4	105,0	105,1	99,0	100,7	91,1	93,7
KAS Soll 160 + 200 kg/ha ESTA Kieserit	106,1	100,4	106,5	106,6	99,9	100,0	94,6	99,7
Volldünger N-P-K 13-9-16-4	99,4	101,1	100,4	100,4	101,6	106,5	94,6	95,8
ASS Bor (bis 100 kg N)	102,6	100,9	103,4	103,6	97,8	99,6	94,6	88,8
GD 5%	7,9	0,8	7,9	7,9	4,2	5,6	15,4	15,9

Werte in %

N_{min} = 65 kg N/ha Alle Varianten gedüngt nach Sollwert = 160 kg N/ha

Die Ergebnisse des dargestellten Stickstoffversuches mit unterschiedlichen Stickstoffformen zeigt, dass Schwefel- und Borhaltige Stickstoffdünger im Zuckerrübenbau durchaus eine

relative Vorzüglichkeit besitzen. Am besten jedoch schnitt eine Stickstoffdüngung ab, wenn sie mit ESTA Kieserit (Magnesiumsulfat) ergänzt wurde.



Unsere Empfehlung zur Magnesium- und Schwefeldüngung

Bodendünger

ESTA[®] Kieserit

25 % MgO · 20 % S

Düngezeitpunkt: Frühjahr

Korn-Kali[®]

40 % K₂O · 6 % MgO · 3 % Na · 5 % S

Korn-Kali[®] +B

40 % K₂O · 6 % MgO · 3 % Na · 5 % S · 0,25 % B

Düngezeitpunkt:

Auf Standorten mit Winterzwischenfrüchten im Herbst, ansonsten im Frühjahr, insbesondere auf leichten Standorten.

Blattdünger

EPSO Microtop[®]

15 % MgO · 12,4 % S · 0,9 % B · 1 % Mn

EPSO Bortop[®]

12,6 % MgO · 10 % S · 4 % B

Düngezeitpunkt:

Ist ausreichend Blattmaterial gebildet, können EPSO Produkte mehrfach während der Vegetation appliziert werden.



Schwefel - für Effizienz und Qualität wichtiger denn je

Die Schwefeleinträge aus der Atmosphäre sind durch die Verbesserung der Luftreinhaltung gravierend zurückgegangen, wodurch der Schwefelbedarf landwirtschaftlicher Kulturen nicht mehr durch die Atmosphäre gedeckt werden kann. Der Schwefelbedarf der Zuckerrübe beträgt etwa 40 kg/ha. Allein die Schwefelfreisetzung durch Mineralisation aus der organischen Substanz reicht dafür nicht aus. Besonders auf leichten Standorten tritt daher sichtbarer Schwefelmangel an Zuckerrüben auf. Die Schwefelimmisionen liegen derzeit in Deutschland durchschnittlich bei etwa 10 kg S/ha und regional darunter.

Eine gute Schwefelversorgung begünstigt die Zuckerrübenqualität deutlich durch Verminderung der Gehalte an α -Amino-N. Der Stickstoff kann nur bei ausreichendem Schwefelangebot effizient genutzt werden, und wirkt sich so positiv auf die Wirtschaftlichkeit und die Umweltwirkung des Zuckerrübenanbaus aus. Bei Schwefelmangel erhöht sich dagegen der SMV und der Erlös aus dem Zuckerrübenanbau geht zurück.

Die Schwefelversorgung zu Zuckerrüben kann durch Korn-Kali (mit 5 % S) kostengünstig sichergestellt werden. Bei zu befürchtendem Schwefelmangel in einem späteren Entwicklungsstadium oder auch als Risikoversicherung kann ergänzend EPSO Top mit 16 % MgO; 13 % S, EPSO Microtop mit 15 % MgO, 12,4 % S, 0,9 % B, 1 % Mn bzw. EPSO Bortop mit 12,6 % MgO, 10 % S, 4 % B als Blattdüngung in 5 %iger Lösung appliziert werden. Auch eine ergänzende Bodendüngung mit ESTA Kieserit ist auf leichten Standorten sinnvoll.

Schwefelmangel bei Zuckerrüben äußert sich durch Vergilben der jüngeren Blätter, die zudem schmaler und kleiner ausfallen und möglicherweise auffällige löffelartige Verformungen aufweisen.



Schwefelmangel bei Zuckerrübe



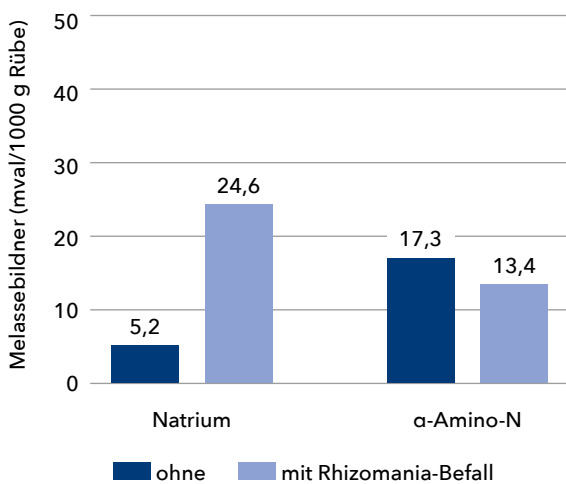
Nach einer Düngung mit Magnesiumsulfat ergrünen Schwefelmangelpflanzen wieder schnell.

Natrium - nützt besonders der Zuckerrübe

Natrium (Na) ist aufgrund der Tatsache, dass Pflanzen auch ohne diesen Mineralstoff wachsen und ihren Lebenszyklus bis zur Ernte vollenden können und es auch bei Abwesenheit von Na keine spezifischen Mangelsymptome gibt, ein nützliches Element und kein Pflanzennährstoff. Dennoch führt die Applikation von Natrium, besonders bei natrophilen Pflanzen wie der Zuckerrübe, zu Ertragssteigerungen. Natrium kann in unspezifischen Funktionen, z.B. als

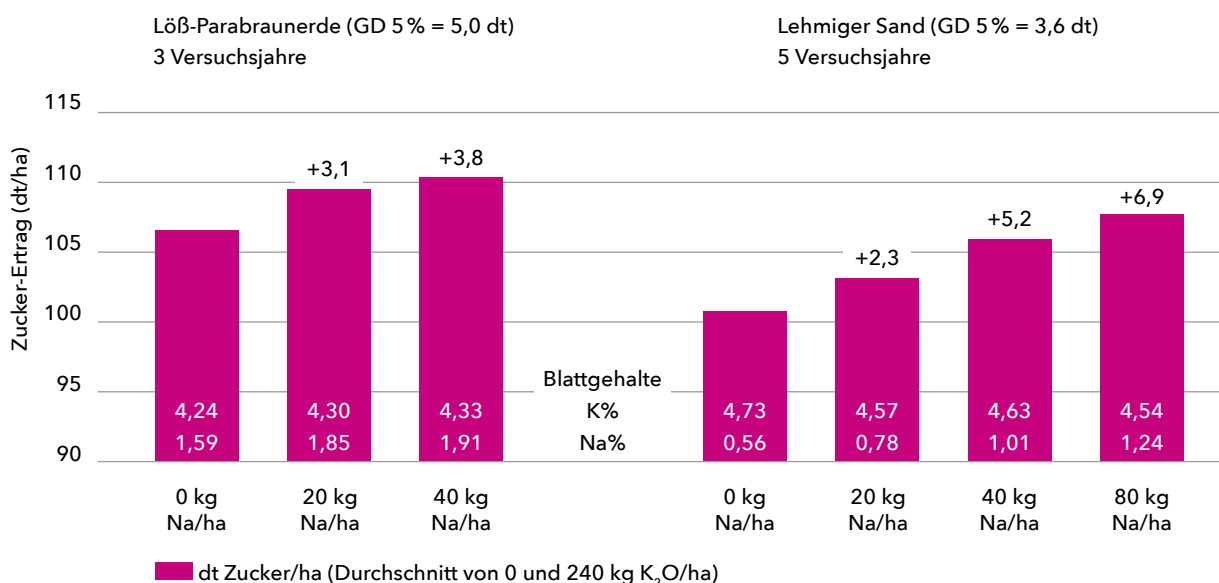
Osmotikum im Wasserhaushalt, die Funktion des für den Ertrag sehr wichtigen Kaliums zum Teil ersetzen. Gut mit Natrium versorgte Zuckerrüben nehmen 40-60 kg Na/ha auf, wobei der kleinere Anteil von 7-10 kg/ha im Rübenkörper zu finden ist. Dies ist insofern wichtig, da die Zuckerausbeute durch zu hohe Na-Gehalte im Rübenkörper vermindert werden kann. Zur Na-Bedarfsdeckung wird daher Korn-Kali mit 40% K₂O und 3% Na empfohlen.

Einfluss eines Rhizomaniabefalls in Zuckerrüben auf den Gehalt an Melassebildnern



Feldversuche mit Zuckerrübe zeigen, dass für ein hohes Ertragsniveau die Sicherstellung einer ausreichenden Kaliumdüngung eine der wichtigsten pflanzenbaulichen Maßnahmen ist. Sie zeigen weiter, dass trotz guter Kaliumversorgung Zuckerrüben ihr volles Ertragsniveau erst ausschöpfen, wenn gleichzeitig auch Natrium angeboten wird. Dies hängt damit zusammen, dass bei einer natriumliebenden (natrophilen) Kultur wie der Zuckerrübe bestimmte Funktionen des Kaliums, insbesondere im Wasserhaushalt, durch Natrium ersetzt werden können. Natrium ist wie Kalium ein wichtiges Osmotikum und spielt auch im Boden, als einwertig positives Kation, z.B. bei der Desorption von Ammonium vom Austauscher, somit für die N-Verfügbarkeit eine ähnliche Rolle. Bei den in der Abbildung unten gezeigten Feldversuchen konnten Zuckererträge, je nach Standort bis zu einer Gabe von 80 kg/ha Na gesteigert werden. Negative Effekte auf die Rübenqualität, konnten dabei nicht beobachtet werden, obwohl bekannt ist, dass Natrium zu den sogenannten Melassebildnern gehört und somit die Zuckerausbeute reduzieren kann. Es wird daher empfohlen, die Natriumgaben im Bereich von 20-40 kg Na/ha zu halten.

Natrium-Steigerungs-Versuche zu Zuckerrüben



Mikronährstoffe - Bor und Mangan

Die Bedeutung der Mikronährstoffe (Spurennährstoffe) Bor und Mangan sind im Zuckerrübenanbau lange bekannt. Bor ist vor allem zur Zellgewebeausbildung und zur Produktion von Inhaltsstoffen (z. B. Zucker) wichtig. Mangan aktiviert eine Vielzahl von Enzymen im pflanzlichen Stoffwechsel sowie beim Aufbau wichtiger Inhaltsstoffe. Manganmangel tritt nur temporär in Erscheinung. Mangan nimmt in seiner Verfügbarkeit mit steigendem pH-Wert deutlich ab. Trockenheit oder gute Bodendurchlüftung verstärken die Manganfestlegung. Nur eine Blattdüngung wirkt daher unmittelbar und sicher und ist eine wichtige Sofortmaßnahme.

Hohe Verluste bei Bormangel

Bormangel kann zu Einbußen beim Ertrag bis zu 30 % und beim Zuckergehalt bzw. der Qualität sogar bis zu 50 % führen. Gleichzeitig kann es zu erhöhten Gehalten an Melassebildnern kommen. Diese Effekte zeigten sich bei Bor wesentlich stärker als beim Mangel an Mangan oder anderen Mikronährstoffen.

Ist Bormangel erst einmal sichtbar, dann ist er akut und lässt sich mit einer Blattdüngung kaum mehr beseitigen. Der Mangel ist für dieses Anbaujahr dann womöglich irreversibel. Deshalb sollten Düngungsmaßnahmen sowohl über den Boden als auch über das Blatt zur Vermeidung von möglichem Bormangel prophylaktisch erfolgen. Neuere Forschungsarbeiten belegen, dass eine rechtzeitige bzw. termingerechte Bordüngung beim BZE ein Plus von 8 - 10 % gegenüber der un-

behandelten Kontrolle ausmachen kann. Um dieses Potential auszuschöpfen, bietet sich eine Bodendüngung mit 0,25 % wasserlöslichem Bor über Korn-Kali +B im Frühjahr an.

Blattdünger gegen Bor- und Manganmangel

Trotz häufig ausreichender Bodengehalte werden beide Mikronährstoffe durch Trockenheit, hohe pH-Werte und insgesamt oxidative Verhältnisse im Boden festgelegt. Abhilfe ist dann nur über Blattdüngungsmaßnahmen möglich. Gleichzeitige Applikation beider Nährelemente ist sinnvoll. Die Zuckerrübe hat einen Bor- bzw. Manganbedarf von jeweils 250 bis 300 g/ha.

Auch Magnesium und Schwefel sind als Ergänzungsmaßnahme zur Bodendüngung vor allem in Mangelsituationen und zur Deckung des Spitzenbedarfs gut applizierbar. EPSO Microtop (15 % MgO, 12,4 % S, 0,9 % B, 1 % Mn) oder EPSO Bortop (12,6 % MgO, 10 % S, 4 % B) ermöglicht eine schnelle, gezielte und dosierte Ausbringung von Bor und Mangan in Verbindung mit Magnesium und Schwefel.

Bormangel weit verbreitet

Zwei Drittel aller Zuckerrübenflächen erhalten nach Bodenanalyse eine Empfehlung von zwei kg/ha reinem Bor, etwa ein Viertel von einem kg/ha. Eine Blattdüngung mit EPSO Bortop (12,6 % MgO, 10 % S, 4 % B) oder EPSO Microtop



Manganmangel bei Zuckerrübe



Bormangel bei Zuckerrübe

Unsere Empfehlung zur Bodendüngung



40% K₂O · 6% MgO · 3% Na · 5% S · 0,25% B

Düngezeitpunkt:

Auf Standorten mit Winterzwischenfrüchten im Herbst, ansonsten im Frühjahr, insbesondere auf leichten Standorten

(15% MgO, 12,4% S, 0,9% B, 1% Mn) überbrückt temporäre Mangelsituationen und fängt somit auftretende Bor- und Mangandefizite kurzfristig ab. Mehrjährige Feldversuche weisen eine ausgeprägte Ertragswirkung durch eine Blattdüngung mit EPSO Microtop aus (siehe Grafik unten). Gleichzeitig wird die Nährstoffversorgung von Magnesium und Schwefel effektiv abgesichert. Mangelerscheinungen äußern sich bei Bor in Form der Herz- und Trockenfäule und bei Mangan durch sprenklige, scharf begrenzte Chlorosen auf der gesamten Blattspreite.

Bormangel kann nach anhaltender Sommertrockenheit auch noch im Frühherbst auftreten. Falls in diesem fortgeschrittenen Entwicklungsstadium noch eine Cercospora-Bekämpfung nötig sein sollte, eignet sich EPSO Microtop als ausgezeichnete Mischpartner.

Unsere Empfehlung zur Blattdüngung



15% MgO · 12,4% S · 0,9% B · 1% Mn



12,6% MgO · 10% S · 4% B

Düngeempfehlung:

EPSO Microtop: Eine Konzentration von 5 kg/100 l (5%) Wasser sollte nicht überschritten werden.

EPSO Bortop: Eine Konzentration von 2,5 - 5 kg/100 l Wasser sollte nicht überschritten werden.

Düngezeitpunkt:

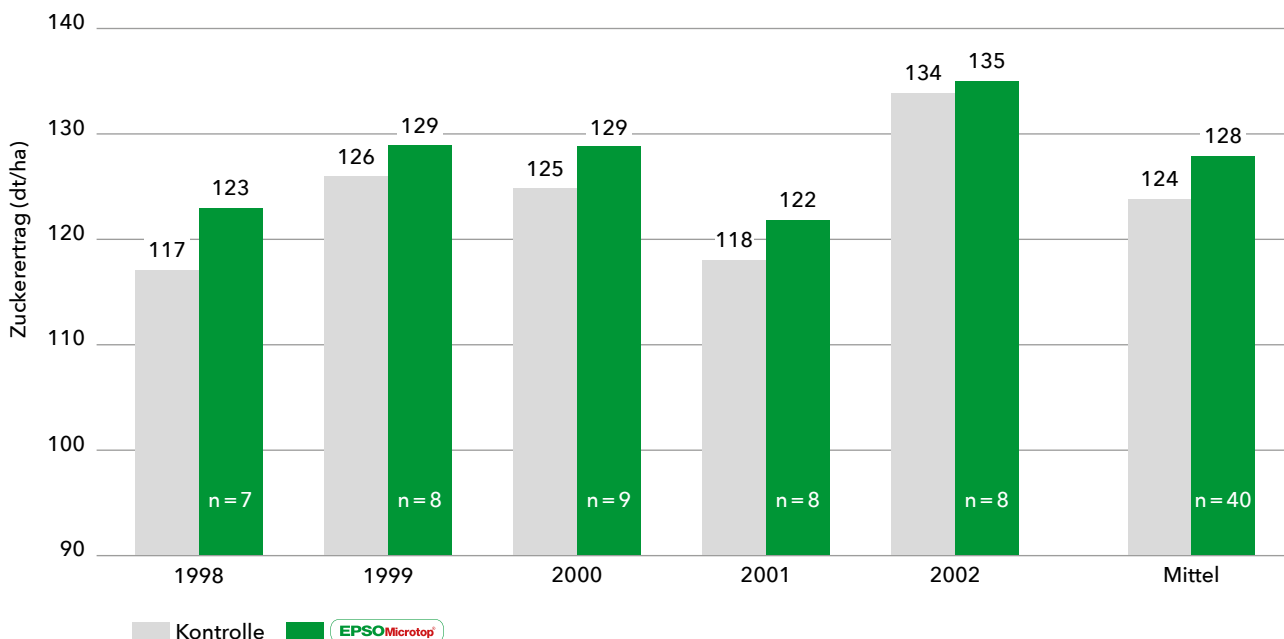
Mehrfache Anwendung von Reihenschluss bis Fungizideinsatz

Technischer Hinweis:

Die Mischbarkeit mit den Pflanzenbehandlungsmitteln ist zu prüfen. Düngung jeweils in mehreren Teilgaben unter Beachtung des Nährstoffbedarfs.

Wirkung einer Blattdüngung mit EPSO Microtop* auf den Zuckerertrag von Zuckerrüben

Blattdüngung mit je 25 kg/ha zum Reihenschluss und Ende Juli/Anfang August. Durchschnitt von 40 Versuchen.



Düngeempfehlung für Ihre Zuckerrüben

Die Düngung im Zuckerrübenanbau orientiert sich am Ertrag, dem Zuckergehalt und der Qualität. Kalium ist einer der wichtigsten Produktionsfaktoren im Zuckerrübenanbau. Auch bei hohen Bodengehalten (oberer Bereich der Gehaltsklasse C) ist eine bedarfsgerechte Kaliumdüngung ökonomisch (Marktleistung) und auch ökologisch (bessere Stickstoffausnutzung, Nachhaltigkeit) notwendig.

Eine negative Bewertung des Nährstoffs Kalium in seiner Wirkung auf die Zuckerausbeute ist wegen der Reduzierung der α -Amino-N-Gehalte und seiner Bedeutung für die Alkalität in der Zuckerfabrikation kaum noch gegeben. Die Vorteile einer guten Kaliumversorgung hinsichtlich Ertrag und Qualität sowie seiner wertvollen Nebeneffekte in Bezug auf Trockenstress, Vitalität und Pflanzengesundheit können voll genutzt werden.

Der ideale Dünger zur Deckung des Kaliumbedarfs von Zuckerrüben ist Korn-Kali. Bei guter Kaliumversorgung der Böden (Klasse/Stufe C) sollten je nach Standort, Bewirtschaftungsart usw. 4-6 dt/ha Korn-Kali ausgebracht werden, bei suboptimaler Bodenversorgung 2-3 dt/ha und bei erwiesener Kaliumfixierung am Ton-Humuskomplex sogar 4-6 dt/ha mehr. Auf bindigen Böden ist die Stoppel-/Herbstdüngung gut möglich, auf leichteren Standorten unter 30-35 Bodenknoten hingegen ist die Frühjahrsdüngung zu bevorzugen. Zur Zuckerrübe wird Korn-Kali oftmals auch als Kaliumdüngung für die gesamte Fruchtfolge (ZR, WW, WG) verstanden. Das ist jedoch nur auf mittleren und schweren Böden empfehlenswert.

Gleichzeitig werden mit der üblichen Korn-Kali-Düngung 24 bis 36 kg MgO/ha in sofort pflanzenverfügbarer, wasserlöslicher Form ausgebracht und damit ein großer Teil des Magnesiumbedarfs abgedeckt. Der Schwefelgehalt im Korn-Kali (5% S) hilft einer eventuell kritischen Schwefelversorgung entgegen zu wirken.

Neu: Korn-Kali +B

Über Korn-Kali +B wird zudem eine Komplettlösung für die borbedürftigen Zuckerrüben geboten. Sie reagieren auf unzureichende Kalium- und Borversorgung besonders sensibel mit Ertrags- und Qualitätseinbußen. Korn-Kali +B hat durch die vorteilhafte Nährstoffkombination inklusive Bor positiven Einfluss auf den Zuckergehalt, die Zuckerausbeute und den Zuckerertrag. Mit dem Ziel durch Korn-Kali +B vor allem den Borbedarf sicherzustellen, sollte, je nach Standort und Bodenversorgung, eine Düngermenge von 4-6 dt/ha kalkuliert werden. Diese wird idealerweise vor der Saat ausgebracht und eingearbeitet.

Auf Standorten, bei denen die Magnesiumverfügbarkeit z. B. durch niedrige Bodengehalte, Staunässe, Bodenverdichtungen, Ammonium betonte Düngung usw. erschwert ist, empfiehlt sich eine zusätzliche Düngung mit 2 bis 4 dt/ha ESTA Kieserit gran. (25% MgO, 20% S). Blattdüngungsmaßnahmen mit EPSO Microtop in 5%iger Lösung zum Reihenschluss, und/

oder bei Cercospora-bedingt spät anfallenden Fungizidmaßnahmen, stellen den Bor- bzw. Manganbedarf der Zuckerrübe über das Blatt sicher.

Anwendung von EPSO Microtop und EPSO Bortop:

Die EPSO-Produkte sind speziell für die Blattanwendung entwickelte, schnell wirksame Magnesium-, Schwefel- und Mikronährstoffdünger. Sie lösen sich vollständig in Wasser auf. Nach der Ausbringung wird die Lösung rasch von den Blättern aufgenommen (mehr als 90%ige Aufnahme innerhalb von 24 Stunden). Die EPSO-Produkte wirken unabhängig vom pH-Wert des Bodens, da die Nährstoffe (Mg, S, Mn und B) direkt durch die Blätter aufgenommen werden. Sie können mit den meisten Pflanzenschutzmitteln gemischt werden. Dennoch empfehlen wir vorab die Durchführung eines einfachen Mischtests in einem Eimer:

EPSO-Dünger dazu in Wasser auflösen (z. B. 50 g in einem Liter) und danach unter Rühren die gewünschte Aufwandmenge Pflanzenschutzmittel, entsprechend berechnet, zugeben. Sollte es zu Ausfällungen oder Niederschlägen kommen, sind die Produkte unverträglich. Die Angaben der Pflanzenschutzmittelhersteller sind zu beachten.

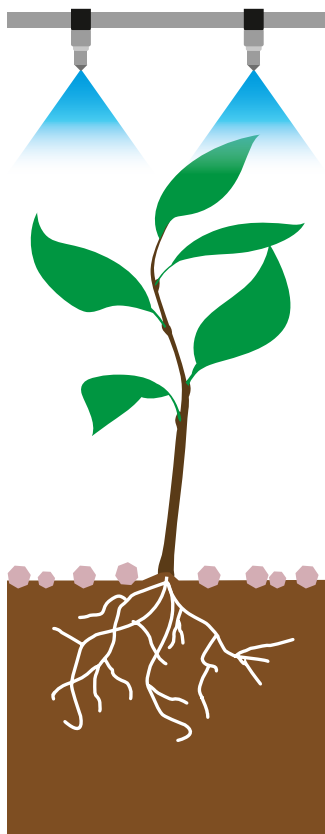
Zur Deckung des Spitzenbedarfs und je nach Mangelsituation bei Bor können 10-15 kg/ha (2,5-5 kg/100 l Wasser) EPSO Bortop in mehreren Teilgaben appliziert werden. Für die Manganversorgung empfehlen sich 20-25 kg/ha (5 kg/100 l Wasser) ebenfalls in mehreren Teilgaben. Sind diese Mikronährstoffe das Hauptkriterium der Blattdüngung, dann richten sich die möglichen Applikationsmengen für Magnesium und Schwefel an der nötigen Bor- und Manganversorgung aus.


Generell sollte eine Konzentration von 5 kg/100 l Wasser nicht überschritten werden.



Kalium, Magnesium, Schwefel, Mikronährstoffe alles aus einer Hand

Produkt- und Düngeempfehlung für Zuckerrüben




Blatt- und Flüssigdüngung		in %	K ₂ O	MgO	S	Na	B	Mn
EPSO Microtop® **	✓		-	15	12,4	-	0,9	1

** 20 - 25 kg/ha (5 kg/100 l Wasser) in mehreren Teilgaben unter Beachtung des Nährstoffbedarfs.

EPSO Bortop® ***	✓		-	12,6	10	-	4	-
-------------------------	---	--	---	------	----	---	---	---

*** 10 - 15 kg/ha (2,5 - 5 kg/100 l Wasser) in mehreren Teilgaben unter Beachtung des jeweiligen Borbedarfs.

Bodendüngung		in %	K ₂ O	MgO	S	Na	B	Mn
Korn-Kali®			40	6	5	3	-	-
400 - 600 kg/ha bei guter Bodenversorgung								

Korn-Kali® +B			40	6	5	3	0,25	
----------------------	--	--	----	---	---	---	------	--

400 - 600 kg/ha, berechnet am Borbedarf

ESTA Kieserit gran.	✓		-	25	20	-	-	-
200 kg/ha bei guter Bodenversorgung								

* Zugelassen im ökologischen Landbau nach den Verordnungen (EU) 2018/848 und (EG) Nr. 889/2008 und gelistet in der Betriebsmittelliste von FiBL.

Kalium : Magnesium-Verhältnis beachten! – Sollwert 2 : 1



Korn-Kali®

Das Multitalent -
vielseitig anwendbar



Korn-Kali®

EG-DÜNGEMITTEL

Kaliumchlorid mit Magnesium

- 40% K₂O** wasserlösliches Kaliumoxid
- 6% MgO** wasserlösliches Magnesiumoxid
- 4% Na₂O** wasserlösliches Natriumoxid (= 3% Na)
- 12,5% SO₃** wasserlösliches Schwefeltrioxid (= 5% S)

Korn-Kali*

- ist ein kombinierter Kalium- und Magnesiumdünger mit 40% K₂O in Form von Kaliumchlorid und 6% MgO in Form von Magnesiumsulfat (Kieserit). Weitere wichtige Inhaltsstoffe sind Natrium (3%) und Schwefel (5%).
- enthält alle Nährstoffe in voll wasserlöslicher Form. Sie sind daher von der Pflanze direkt aufnehmbar.
- sichert mit dem Schwefelanteil von 5% S die Grundversorgung der Bestände unter anderem bei der Herbstanwendung.
- hat ein enges Korngrößenspektrum, sichert dadurch eine hohe Streuqualität und ermöglicht eine verteilgenaue Ausbringung auch bei großen Streubreiten.
- wirkt unabhängig vom pH-Wert des Bodens und ist daher auf allen Standorten einsetzbar.
- ist auch in physikalischen Düngermischungen ein wertvoller Partner.

Korn-Kali[®] +B

Das Multitalent -
mit dem Plus an Bor



Korn-Kali[®] +B

EG-DÜNGEMITTEL

Kaliumchlorid mit Magnesium

- 40% K₂O** wasserlösliches Kaliumoxid
- 6% MgO** wasserlösliches Magnesiumoxid
- 4% Na₂O** wasserlösliches Natriumoxid (= 3% Na)
- 12,5% SO₃** wasserlösliches Schwefeltrioxid (= 5% S)
- 0,25% B** wasserlösliches Bor

Korn-Kali[®] +B

- ist ein kombinierter Kalium- und Magnesiumdünger mit 40% K₂O in Form von Kaliumchlorid und 6% MgO sowie 5% S in Form von Magnesiumsulfat (Kieserit), der zusätzlich 0,25% wasserlösliches Bor enthält. Ein weiterer wichtiger Inhaltsstoff ist das wasserlösliche Natrium (4%).
- enthält alle Nährstoffe in voll wasserlöslicher Form. Sie sind daher von der Pflanze direkt aufnehmbar.
- stellt im Boden neben Kalium, Magnesium und Schwefel auch Bor zu Verfügung, womit die frühe Entwicklung der Pflanze und besonders deren Wurzelwachstum gefördert wird.
- optimiert ohne zusätzlichen Arbeitsaufwand die Versorgung des Bodens mit dem häufig im Mangel befindlichen Bor gemeinsam mit Kalium, Magnesium und Schwefel.
- fördert das Pflanzenwachstum durch positiven Einfluss auf die Zellteilung und erhöht gleichzeitig die Resistenz gegenüber Pflanzenschädlingen und Krankheiten.
- wirkt unabhängig vom pH-Wert des Bodens und ist auf allen Standorten einsetzbar.
- das granuliert Produkt mit engem Korngrößenspektrum sichert eine hohe Streuqualität und ermöglicht dadurch eine verteilgenaue Ausbringung auch bei großen Streubreiten.

ESTA® Kieserit

Natürlich wirksam - granulierte Magnesium-Schwefel-Power



ESTA® Kieserit

EG-DÜNGEMITTEL Kieserit gran.

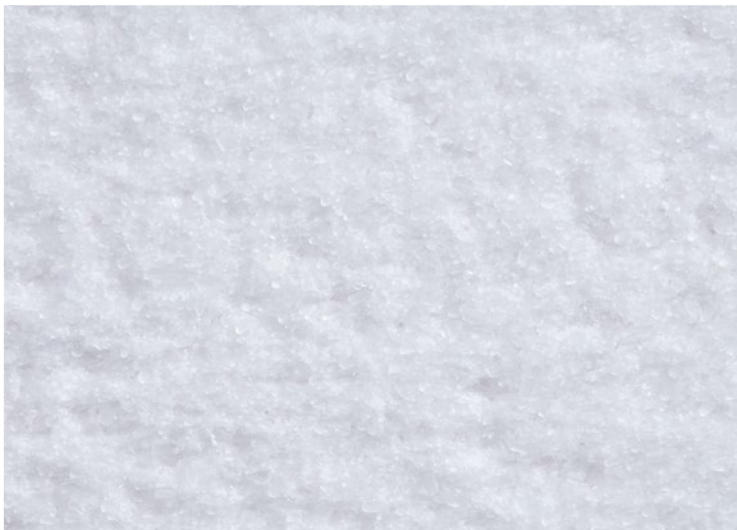
25 % MgO wasserlösliches Magnesiumoxid
50 % SO₃ wasserlösliches Schwefeltrioxid (= 20 % S)

ESTA® Kieserit gran.

- ist ein sulfatischer, voll wasserlöslicher Magnesium- und Schwefeldünger.
- deckt aufgrund der hohen Nährstoffkonzentration den Bedarf von schwefelbedürftigen Kulturen.
- schließt Nährstofflücken von Magnesium und Schwefel bei allen Kulturen.
- eignet sich hervorragend zum Einsatz in Düngermischungen.
- ist gemäß den Verordnungen (EU) 2018/848 und (EG) Nr. 889/2008 und weiteren Standards zum Einsatz im ökologischen Landbau zugelassen. Die Zertifikate sind auf Anfrage erhältlich.
- Vor allem bei Gaben von Ammonium-Stickstoff und Kalium ist die Magnesiumaufnahme gehemmt und deshalb ist es wichtig, den Magnesiumbedarf über die Mineraldüngung sicherzustellen.

EPSOMicrotop®

Der spezielle Blattdünger - das Extra Bor und Mangan



EPSOMicrotop®

EG-DÜNGEMITTEL

Magnesiumsulfat mit Spurennährstoffen

- 15% MgO** wasserlösliches Magnesiumoxid
- 31% SO₃** wasserlösliches Schwefelsäureanhydrid (= 12,4% S)
- 0,9% B** wasserlösliches Bor
- 1% Mn** wasserlösliches Mangan

EPSO Microtop®

- ist ein sofort wirksamer Blattdünger mit den Nährstoffen Magnesium und Schwefel sowie Bor und Mangan. Alle Nährstoffe liegen in wasserlöslicher Form vor.
- ergänzt den zunehmenden Bedarf an Mikronährstoffen (Spurennährstoffen).
- kann sofort und vollständig über das Blatt aufgenommen und damit schnell wirksam werden.
- verhindert Mangelerscheinungen an Magnesium, Schwefel, Bor und Mangan während des Wachstums schnell und sicher, auch als Präventivmaßnahme.
- entfaltet seine Wirkung unabhängig vom pH-Wert des Bodens, da die Nährstoffe über das Blatt direkt aufgenommen werden.
- ermöglicht eine schnelle, gezielte und dosierte Ausbringung von Bor und Mangan in Verbindung mit Magnesium und Schwefel.
- ist gemäß den Verordnungen (EU) 2018/848 und (EG) Nr. 889/2008 und weiteren Standards zum Einsatz im ökologischen Landbau zugelassen. Die Zertifikate sind auf Anfrage erhältlich.

EPSOBortop®

Der wasserlösliche Blattdünger - mit dem Extra an Bor



EPSOBortop®

EG-DÜNGEMITTEL Magnesiumsulfat mit Bor

12,6% MgO wasserlösliches Magnesiumoxid
25% SO₃ wasserlösliches Schwefelsäureanhydrid (= 10% S)
4% B wasserlösliches Bor

EPSO Bortop®

- ist ein sofort wirksamer Blattdünger, der die Nährstoffe Magnesium, Schwefel und Bor in voll wasserlöslicher Form enthält.
- ist sehr gut pflanzenverträglich und sichert eine effiziente Nährstoffaufnahme über das Blatt.
- löst sich schnell und absolut rückstandsfrei auf.
- ist ideal geeignet, um mittel bis stark borbedürftige Kulturen während der Vegetation mit Bor zu versorgen. Ein Splitting des Einsatzes von EPSO Bortop in 2-3 Gaben erhöht die Effizienz der Maßnahme.
- bewirkt eine Absenkung des Spritzwasser-pH-Werts um bis zu zwei Einheiten unabhängig von der Wasserhärte.
- entfaltet seine Wirksamkeit unabhängig von der Bodenfeuchte, die für die Anlieferung der Nährstoffe an die Wurzeln nötig ist. Die Nährstoffe werden direkt über das Blatt aufgenommen.
- ist sowohl einzeln als auch in Kombination mit vielen Pflanzenschutzmitteln anwendbar.
- ist gemäß den Verordnungen (EU) 2018/848 und (EG) Nr. 889/2008 und weiteren Standards zum Einsatz im ökologischen Landbau zugelassen. Die Zertifikate sind auf Anfrage erhältlich.

Starkes Know-how: Die Forschung & Beratung der K+S

Mit Informationen rund um die Düngung unterstützt K+S weltweit die landwirtschaftliche Praxis darin, hohe Erträge und beste Qualitäten zu erzielen und auch unter ungünstigen Wetterbedingungen zu sichern. Basis dieser Beratungsaktivitäten ist ein umfangreiches Forschungswesen.

Seit mehr als 100 Jahren ist K+S in der landwirtschaftlichen Forschung aktiv und sucht nach Lösungen für agronomische Herausforderungen wie etwa die Steigerung der Produktivität, die Förderung der Bodenfruchtbarkeit und eine effiziente Nutzung der Ressourcen. Gemeinsam mit der Georg-August-Universität Göttingen betreibt K+S heute das Institute of Applied Plant Nutrition (IAPN). Als Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Praxis greift das IAPN in seiner Forschung aktuelle Fragen zur Pflanzenernährung auf und bündelt vorhandenes Wissen mit neuen Erkenntnissen.

Die K+S-Beratung verfolgt das Ziel, diese und weitere Erkenntnisse aus der Pflanzenernährungsforschung an die landwirtschaftliche Praxis weiterzugeben. Landwirte auf der ganzen Welt werden mit diesem Know-how dabei unterstützt, den neuesten Stand der Wissenschaft in ihrer Düngepraxis umzusetzen und so Ertrag und Qualität ihrer Ernteprodukte zu sichern. Mit unserem Einsatz und unserer Kompetenz leisten wir einen bedeutenden Beitrag zur Welternährung und festigen die Lebensgrundlage der Landwirte.

Für einen direkten Kontakt stehen Ihnen die Agronomen aus der Abteilung Agronomy & Advisory mit Forschung und Beratung oder unsere Regionalberater zur Verfügung. Profitieren Sie von unseren Fachinformationen, Broschüren sowie unserer App, der KALI-TOOLBOX, und der KALI Akademie.

Ihr Kontakt zu uns

www.kpluss.com

K+S Minerals and Agriculture GmbH

Agronomy & Advisory
Bertha-von-Suttner-Str. 7
34131 Kassel · Deutschland

Telefon +49 561 9301-0
Fax +49 561 9301-1753
agriculture@k-plus-s.com



Fan von
K+S Agrar werden



Videos auf dem
K+S Minerals and Agriculture Kanal schauen



Folge **K+S Agrar**



KALI Akademie
www.kali-akademie.de

Alle Angaben und Aussagen in dieser Broschüre sind unverbindlich. Änderungen behalten wir uns vor. Alle Rechte beim Herausgeber. Abdruck und Vervielfältigungen nur mit Genehmigung des Herausgebers.

® = registriertes Markenzeichen
der K+S Minerals and Agriculture GmbH

Fotos: K+S Minerals and Agriculture GmbH,
iStockphoto.com



Kompetente Ansprechpartner deutschlandweit - Ihre K+S Regionalberater



Christoph Weidemann
Mobil +49 176 12348345
christoph.weidemann@k-plus-s.com



Bernd Frey
Telefon +49 3925 320783
Mobil +49 176 12348353
bernd.frey@k-plus-s.com

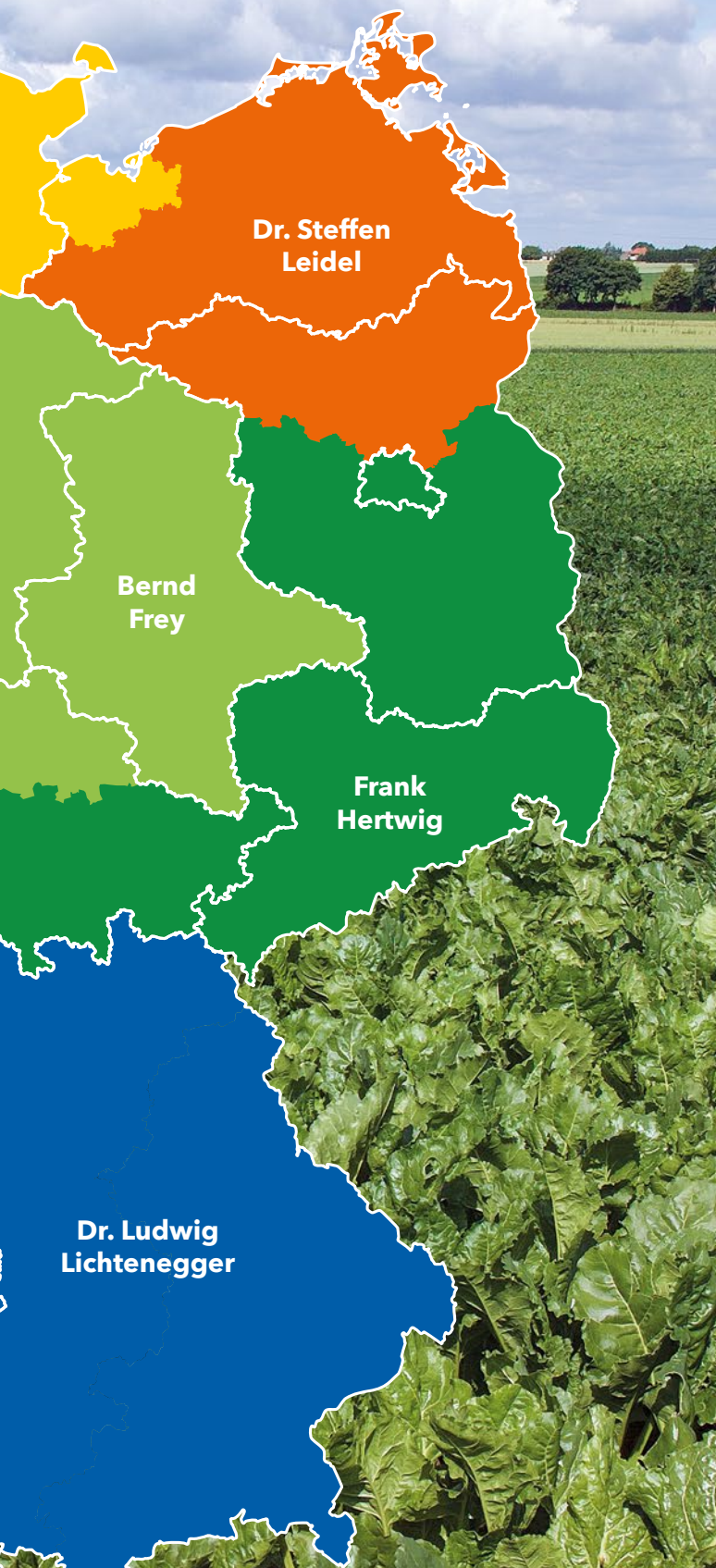


Reinhard Elfrich
Telefon +49 2582 9363
Mobil +49 176 12348347
reinhard.elfrich@k-plus-s.com



Erwin Niederländer
Telefon +49 6893 6388
Mobil +49 176 12348350
erwin.niederlaender@k-plus-s.com





**Dr. Steffen
Leidel**

**Bernd
Frey**

**Frank
Hertwig**

**Dr. Ludwig
Lichtenegger**



Dr. Steffen Leidel

Telefon +49 38853 33843
Mobil +49 176 12348357
steffen.leidel@k-plus-s.com



Frank Hertwig

Telefon +49 30 40056643
Mobil +49 176 12349332
frank.hertwig@k-plus-s.com



Dr. Ludwig Lichtenegger

Telefon +49 9471 9503714
Mobil +49 176 12347930
ludwig.lichtenegger@k-plus-s.com



KALI-TOOLBOX

Mangel diagnostizieren – Bedarf kalkulieren

Jede Pflanze hat, abhängig vom Ertrag, spezifische Anforderungen an die Nährstoffversorgung. Mit den **Anwendungen der KALI-TOOLBOX** App profitieren Sie von den wichtigsten Informationen rund um die mineralische Düngung.

Akute Defizite erkennen

Mit Hilfe unseres **1x1 der Mangelsymptome** können Sie akute Defizite in der Nährstoffversorgung der Pflanzen identifizieren - und das direkt auf dem Acker. Ist das Problem erkannt, sorgen die K+S-Produkte mit ihrer guten Nährstoffverfügbarkeit für Abhilfe.

Nährstoffbedarf kalkulieren

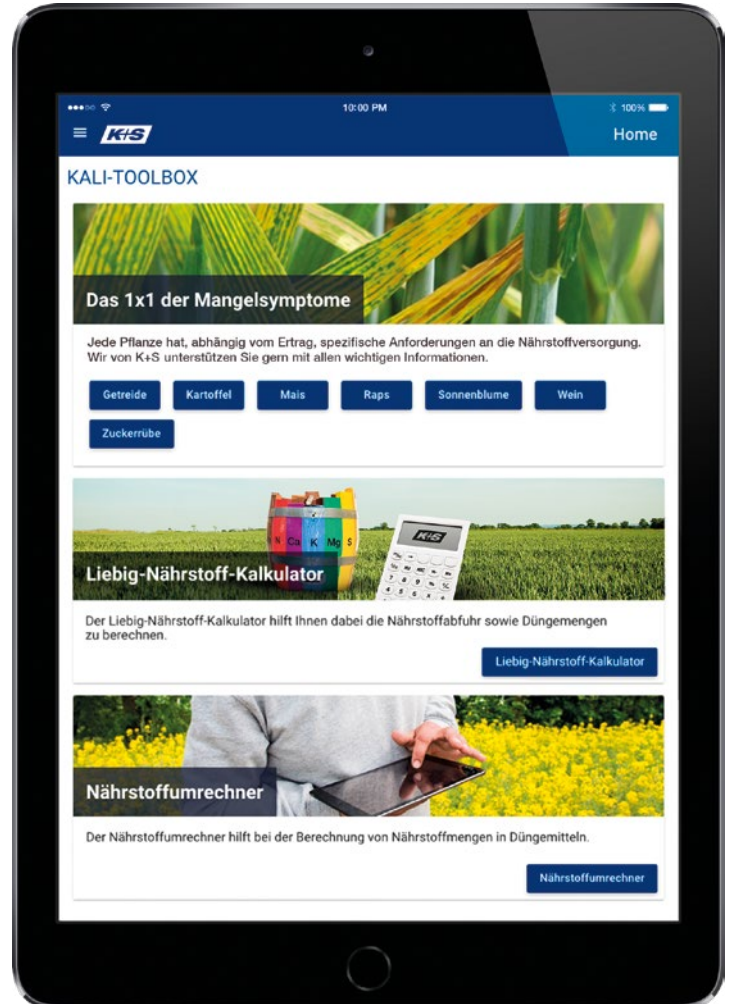
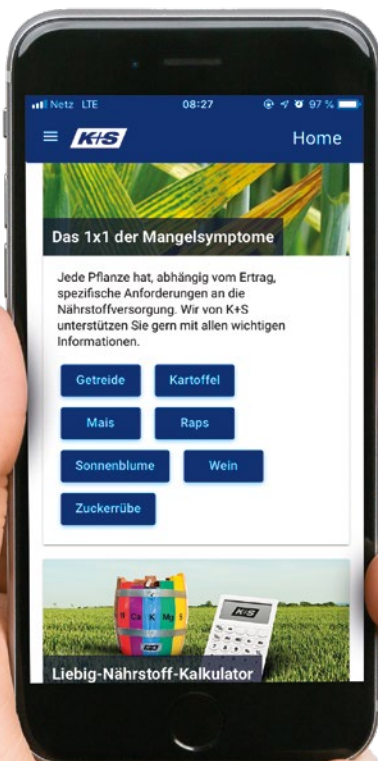
Sie möchten genau wissen, welche Pflanzennährstoffe in welcher Menge Ihre Kulturen benötigen? Mit dem neuen **Liebig-Nährstoff-Kalkulator** können Sie die Nährstoffentzüge ganz bequem in nur wenigen Schritten per App berechnen.

Nährstoffformen umrechnen

Der Nährstoffumrechner hilft Ihnen außerdem bei Angaben der unterschiedlichen Nährstoffformen stets den Überblick zu behalten.

Alle drei Anwendungen finden Sie **in unserer KALI-TOOLBOX App**. Das 1x1 der Mangelsymptome können sie auch mobil auf dem Feld oder zu Hause am PC aufrufen: www.kpluss.com (**Hierfür ist auch der QR-Code**).

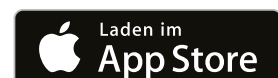
Wir von K+S unterstützen Sie gern mit allen wichtigen Informationen rund um eine optimale Versorgung Ihrer Kulturen.



**Mobil auf dem Feld
oder zu Hause am PC:**

www.kpluss.com

**Jetzt als kostenlose App!
Einfach im Store nach
„KALI-TOOLBOX“ suchen.**



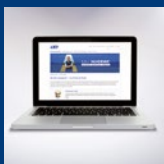


KALI AKADEMIE®

WISSEN SCHAFFT WERTE

Von Profis für Profis - Entdecken Sie die KALI-Wissensplattform

Mit der KALI Akademie bieten wir Landwirten, Händlern, Beratern und Nachwuchskräften wertvolle Informationen aus dem Bereich der Pflanzenernährung und Praxis-Tipps gebündelt auf einer Wissensplattform. Ob online zum Nachlesen, zum Sammeln und Abheften im WISSENS SPEICHER oder interaktiv in unseren Webinaren - nutzen Sie unser gesammeltes Wissen gezielt für Ihren Erfolg!



Online-Plattform

Spannende Betriebsreportagen, Fachartikel oder Praxis-Tipps zu aktuellen Aspekten der Pflanzenernährung finden Sie auf der Website: www.kali-akademie.de



Sammelordner

Nützliches Wissen und Praxis-Tipps als Infoblätter zum Abheften und Sammeln bietet der WISSENS SPEICHER. Jetzt bestellen: wissen.kali-akademie.de



Webinare

Informationen zu relevanten Themen kompakt, effektiv und schnell bekommen Sie in unseren interaktiven Webinaren: webinare.kali-akademie.de



Videos

Anschauliche Erklärfilme rund um Pflanzenernährung sehen Sie in unserer KALI Akademie-Playlist auf YouTube: video.kali-akademie.de

Mehr Wissen von uns für Sie unter: www.kali-akademie.de



K+S Minerals and Agriculture GmbH

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

+49 561 9301-0
agriculture@k-plus-s.com
www.kpluss.com

Ein Unternehmen der K+S

