



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 landwirtschaftlichen Betrieb

immer wieder vor neue Schwierigkeiten stellen.

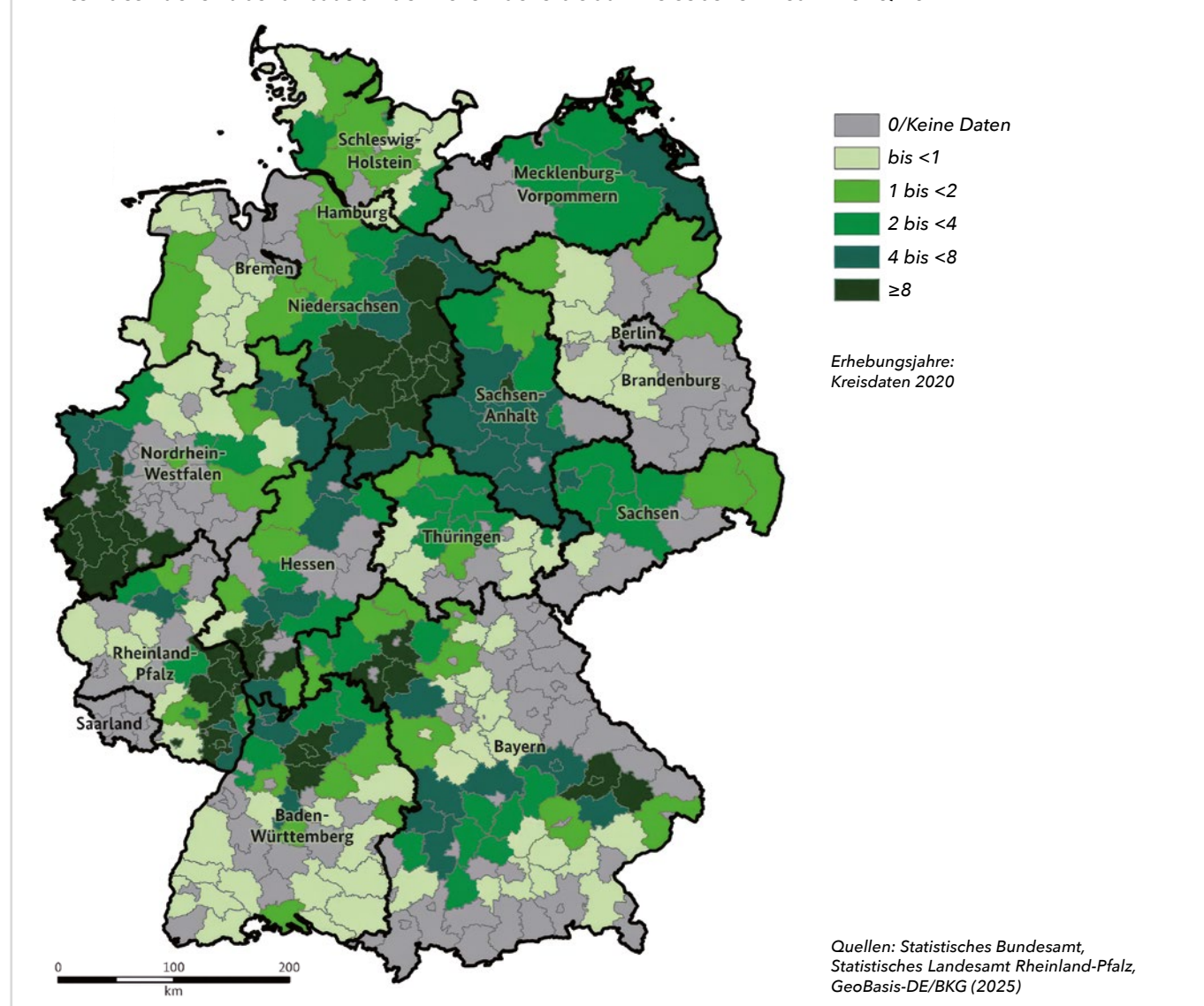
Die Zuckerrübenanbaufläche beträgt gegenwärtig ungefähr 380.000 ha. Davon entfallen auf Niedersachsen (ca. 26 %) und Bayern (ca. 15 %) die größten Flächenanteile, gefolgt von Nordrhein-Westfalen (ca. 15 %) und Sachsen-Anhalt (ca. 12 %).

Tab. 1: Zuckerrüben - Entwicklung der Anbaufläche (in ha x 1.000) ohne Saatguterzeugung

2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
372,5	312,8	334,5	406,7	413,9	408,7	386,0	390,7	396,3	392,0	437,2*	387,1*

Quelle: Eurostat, *BMEL, im März 2026

Anteil des Zuckerrübenanbaus an der Ackerfläche bis auf Kreisebene im Jahr 2020/2021



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-Gäsubstrat 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

Definition:

- AV = Ausbeuteverlust (%)
- AZ = ausbeutbarer Zucker (%)
- BZE = bereinigter Zuckerertrag (%)
- BZG = bereinigter Zuckergehalt (%)
- RE = Rübenenertrag (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), geringe Ausbeuteverluste (AV) und daraus resultierend ein hoher bereinigter Zuckerertrag (BZE).

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

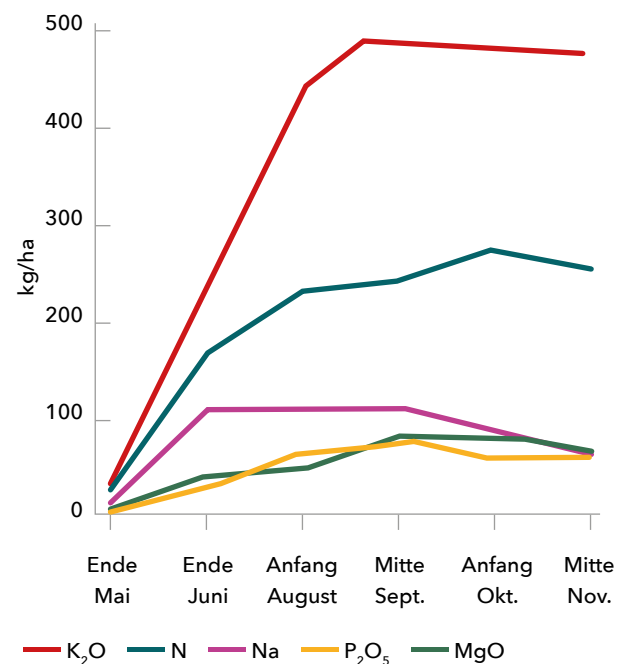
Äußere Qualität: Beschädigungsgrad des Rübenkörpers und Zusatzlast wie z. B. Schmutzanhang (Besatz).

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

Die Düngung beeinflusst die innere Qualität maßgeblich und ist entscheidend für eine hohe Produktivität der Kultur. Den Nährstoffsprüchen 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



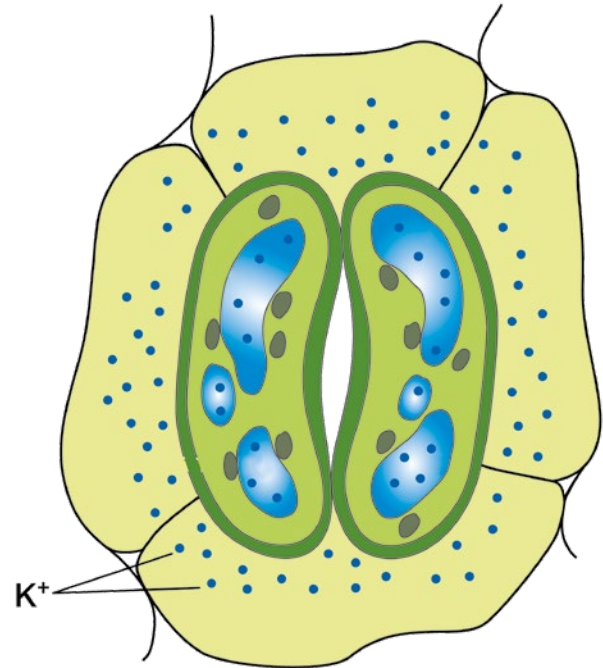
Kalium – der wichtigste Nährstoff im Zuckerrübenanbau

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, also die Wassernutzungseffizienz.

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
- Saccharosebildung
- Ableitung der Assimilate (Zucker) in die Reserveorgane (Rübenkörper) und deren Einlagerung



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 Diffusion und Massenfluss in und 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 den Einbau in spezifische Bindungspositionen des Tons auch zur vorübergehenden Kaliumfestlegung bzw. Kaliumfixierung durch randlich aufgeweitete, illitische Tonminerale. Stark fixierende Standorte (wie z. B. auf einigen Auenböden in Süddeutschland) weisen stark aufgeweitete Tonminerale auf. Solche Böden können 500–1.000 mg K je Kilogramm Boden dauerhaft fixieren, was durch deutlich höhere Kaliummengen ausgeglichen werden muss.

Auf bindigen Böden ist eine ausreichend hohe Absättigung der 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 vorzu-

nehmen 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

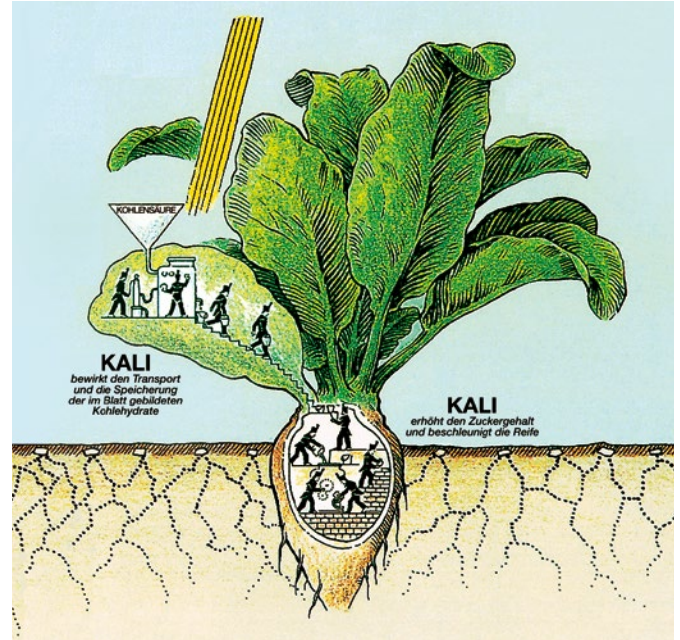


Kräftiges Wachstum bei ausreichender Kaliumversorgung

Kalium – der Partner für optimale Stickstoffeffizienz

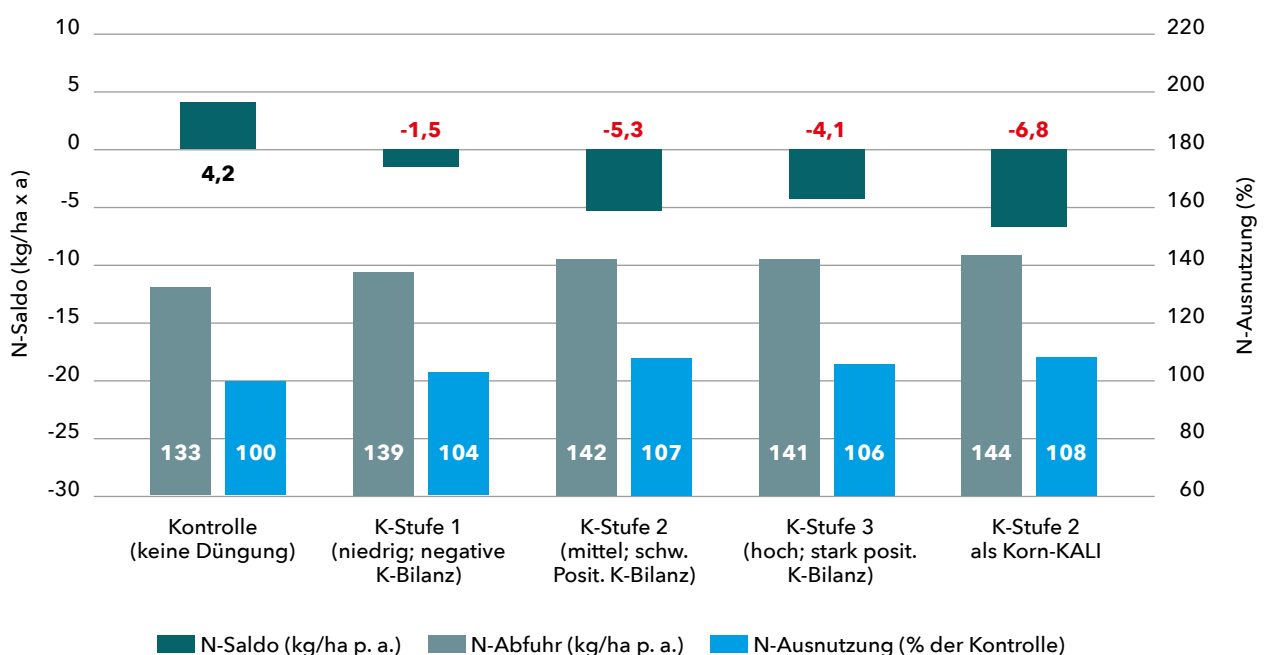
Eine optimale Kaliumversorgung verbessert die Stickstoffausnutzung durch die Zuckerrübe und begünstigt somit den Aufbau von Proteinen und wichtigen Eiweißvorstufen, z.B. auch aus α -Amino-Stickstoff.

Zu hohe oder zu einseitige Stickstoffdüngung kann im Zuckerrübenanbau die Qualitätsparameter negativ beeinflussen. Solche Bestände neigen leicht zu einem Luxuskonsum an Kalium. Der Grund dafür ist, dass Stickstoff überwiegend als negativ geladenes Nitrat-Anion aufgenommen wird. Um den elektronischen Ladungsausgleich im Wurzelbereich zu gewährleisten, nimmt die Pflanze gleichzeitig ein Kation wie beispielsweise Kalium auf. 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.

Abb. 1: N-Saldo (Düngung + Deposition – Abfuhr der Hauptprod.) und N-Ausnutzung pro Jahr über drei 4-jährige Rotationen (Basis Messwerte, sonstige Richtwerte, K-Dauerdüngungsversuch Cunnersdorf, Ernte 2012 – 2023)



Kalium - Voraussetzung für hohe und sichere Erträge

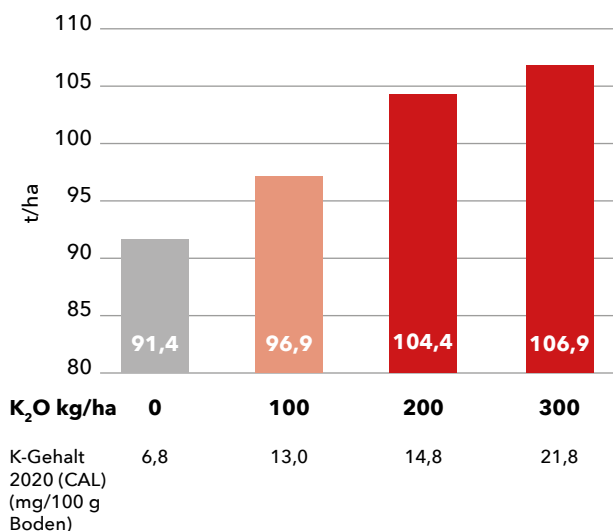
Die Kaliumaufnahme in das Blatt und den Rübenkörper kann über 600 kg/ha K_2O betragen. Somit ist Kalium mengenmäßig der wichtigste Nährstoff im Zuckerrübenanbau. Dabei befinden sich die größeren Mengenanteile im physiologisch aktiven Blattapparat. Der Kaliumgehalt im Rübenkörper ist dagegen deutlich geringer.

Tab. 2:
Nährstoffaufnahme in Rübe und Blatt sowie Gesamt-nährstoffaufnahme der Zuckerrübe in kg/ha (n=114)

	Rübe	Blatt	Gesamt
Stickstoff (N)	110	114	224
Phosphor (P)	20	14	34
Kalium (K)	136	245	381
Calcium (Ca)	35	68	103
Magnesium (Mg)	25	32	57
Schwefel (S)	7	15	22
Natrium (Na)	5	36	41

Ergebnisse aus langjährigen Feldversuchen zeigen eine deutliche Ertragswirkung der Kaliumdüngung zu Zuckerrüben, sogar bei hoher Kaliumversorgung des Bodens. In einem Dauerversuch mit ortsfesten Parzellen am Standort Trossin führte die gestaffelte Kaliumdüngung seit Versuchsbeginn (2016) zu einer Differenzierung der Bodenversorgung. Im Versuchsjahr

Abb. 2: Bedeutung der Kaliumdüngung für den Rübenantrag - Einfluss des Kalium-Angebots auf den Rübenantrag im Erntejahr 2021 (Dauerversuch seit 2016, Standort Trossin, lehmiger Sand)



2021 wurden erstmals Zuckerrüben angebaut (Abb. 2). Diese reagierten deutlich auf jede Steigerung der Kaliumzufuhr, obwohl die höchste K-Gabe die Gehaltsklasse E erreichte.

Solche Ertragswirkungen werden jedoch nicht regelmäßig beobachtet. Am Standort Cunnersdorf stehen ebenfalls Ergebnisse aus einem Dauerdüngungsversuch mit ortsfesten Parzellen aus 7 Erntejahren zur Verfügung. Auch hier differenzierte die Kaliumversorgung des Bodens im Laufe der Zeit und liegt heute zwischen Gehaltsklasse B (K-ungedüngte Kontrolle), Gehaltsklasse C (niedrigste K-Gabe), Gehaltsklasse D (mittlere K-Gabe) und Gehaltsklasse E (höchste K-Gabe). Die Kaliumdüngung bewirkte eine deutliche Ertragssteigerung, die höchste K-Gabe (400 kg/ha K_2O) konnte den Ertrag jedoch nicht weiter steigern (Abb. 3). Es sei betont, dass die K-Düngebedarfsermittlung der Officialberatung für diesen Standort eine K-Düngung von 236 kg/ha K_2O empfiehlt, was höchste Erträge ermöglicht.

Abb. 3a: Bedeutung der Kaliumdüngung für den Rübenantrag - Durchschnittswerte aus dem K-Dauerdüngungsversuch Cunnersdorf (seit 1996; lehmiger Sand) zwischen 1999 und 2023 (Mittel von 7 Erntejahren)

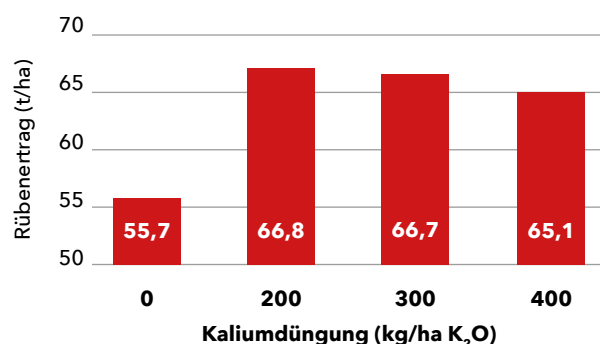
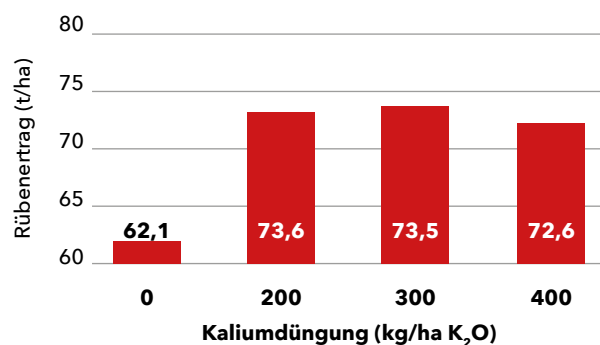


Abb. 3b: Bedeutung der Kaliumdüngung für den Rübenantrag - Durchschnittswerte aus dem K-Dauerdüngungsversuch Cunnersdorf (seit 1996; lehmiger Sand) zwischen 2007 und 2023 (Mittel von 5 Erntejahren)



Kalium - der Zuckerbringer

Aufgrund seiner spezifischen Wirkungen beim Gaswechsel, in der Photosynthese sowie beim Abtransport der Assimilate 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 zwischen 0,5 und 1,0 % (Abb. 4). In einigen Fällen kann diese Steigerung des Gesamt-Zuckergehalts auch deutlich höher ausfallen (Abb. 5).

In Kombination mit der schon erwähnten positiven Ertragswirkung von Kalium (vgl. Abbildung 3b auf der vorherigen Seite) resultiert daraus eine beachtliche Steigerung des Zuckerertrages.

Kalium fördert sowohl das Wachstum der Rüben als auch die Zuckereinlagerung. Daher führt eine verbesserte Kaliumversorgung zu höheren Rübenenerträgen und einem steigenden Gesamtzuckerertrag (Abb. 6 und 7).

Abb. 4: Effekte der Kaliumdüngung auf den Gesamt-Zuckergehalt (Polarisation) - Durchschnittswerte aus dem K-Dauerdüngungsversuch Cunnersdorf (lehmgiger Sand) zwischen 2007 und 2023 (n=5)

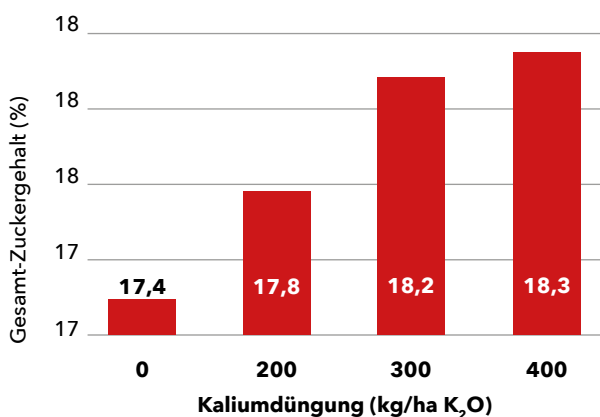


Abb. 6: Effekte der Kaliumdüngung auf den Gesamt-Zuckerertrag - Durchschnittswerte aus dem K-Dauerdüngungsversuch Cunnersdorf (lehmgiger Sand) zwischen 2007 und 2023 (n=5)

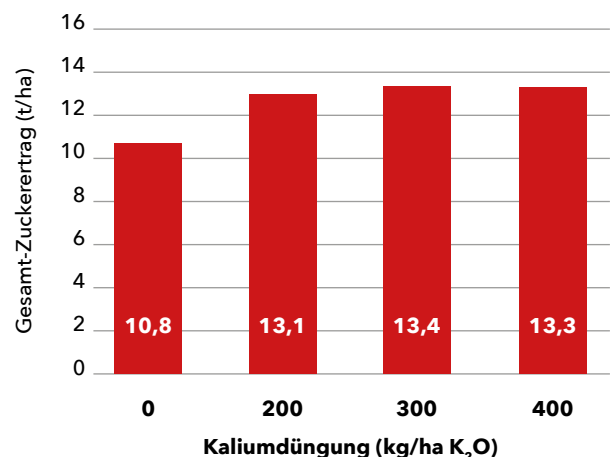


Abb. 5: Effekte der Kaliumdüngung auf den Gesamt-Zuckergehalt (Polarisation) - K-Dauerdüngungsversuch Trossin (lehmgiger Sand) 2021

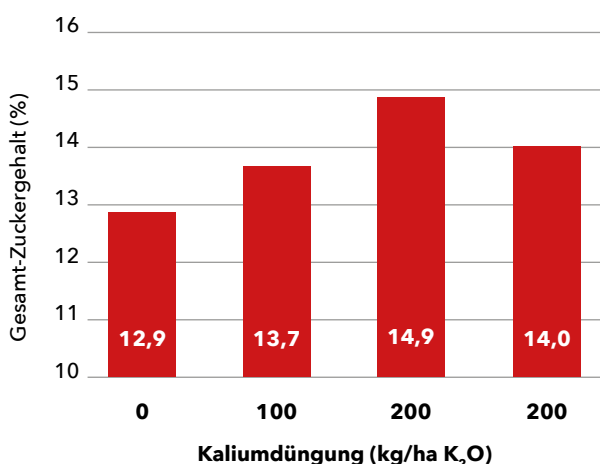
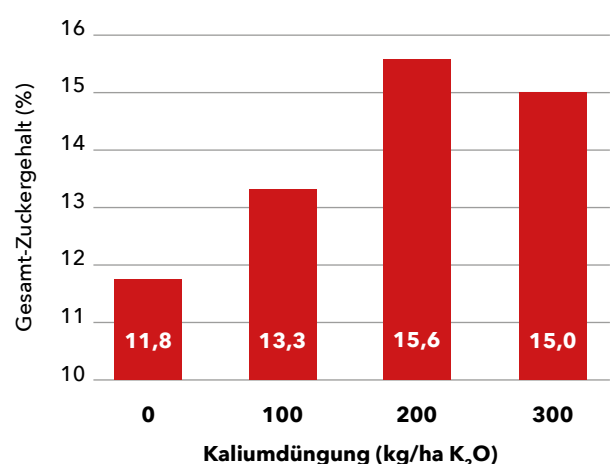


Abb. 7: Effekte der Kaliumdüngung auf den Gesamt-Zuckergehalt (Polarisation) - K-Dauerdüngungsversuch Trossin (lehmgiger Sand) 2021



Kalium und Natrium – Standardmelasseverlust und bereinigter Zuckerertrag

Auf den vorherigen Seiten wurden die ausgesprochen positiven Effekte von Kalium auf die Ertragsbildung und die Höhe des Zuckergehaltes bereits angesprochen. Jedoch gehören Kalium und Natrium neben α -Amino-N in der Zuckerfabrikation zu den sogenannten Melassebildnern (auch als Nichtzuckerstoffe bezeichnet), weshalb hohe Gehalte dieser Stoffe zu einer negativen Qualitätsbewertung führen. Melassebildner werden als Standardmelasseverluste (SMV) dargestellt und berechnen sich entsprechend der ‚neuen‘ Braunschweiger Formel wie folgt:

$$\text{SMV} = 0,12 (K + Na) + 0,24 \alpha\text{-Amino-N} + 0,48$$

mit K, Na und α -Amino-N in mmol/100 g Rüben-FM.

Je kleiner der SMV ausfällt, desto besser ist die technologische Qualität der Zuckerrüben. Heute jedoch erscheinen Kalium und Natrium in einem anderen Licht.

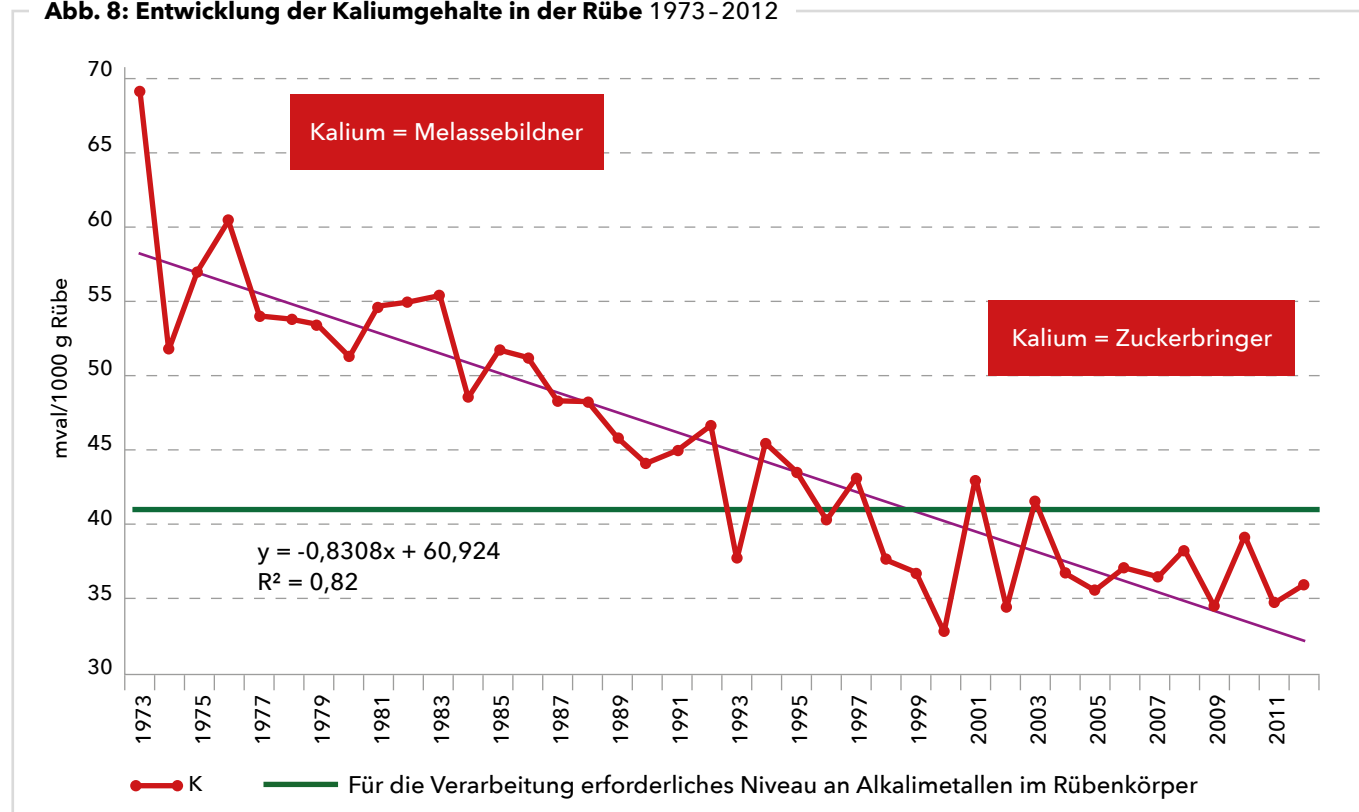
Der Kaliumgehalt in der Rübe hatte viele Jahre keinen guten Ruf. Dies hatte zur Konsequenz, dass die Kaliumdüngung im Zuckerrübenanbau immer weiter reduziert wurde. Ursache für die schlechte Bewertung von Kalium war seinerzeit das Qualitätsbezahlungssystem. Nach der sogenannten ‚alten‘ Braunschweiger Formel fiel die Qualitätsprämie bei einem hohen Kaliumgehalt im Rübenkörper geringer aus. Die Erzeuger reagierten auf diese Vorgaben mit einer deutlichen Reduktion der Kaliumdüngung. 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. Seit 2005 sind die Kaliumgehalte in den Zuckerrüben nur noch etwa halb so hoch wie 30 Jahre zuvor (siehe Grafik).

Die Braunschweiger Formel wurde im Jahr 1997 geändert, weil in der alten Formel der negative Einfluss der Melassebildner Kalium, Natrium und α -Amino-N überbewertet wurde. Danach hat sich der Ruf von Kalium und Natrium im Zuckerrübenanbau wesentlich gebessert. Heutzutage wird wieder geraten, die Kalium- und Natriumdüngung zu erhöhen, um das für die Verarbeitung erforderliche Niveau an Alkalimetallen (Kalium und Natrium) im Rübenkörper von 35–40 mmol/kg Rübe zu erreichen. So wandelten sich diese Nährstoffe von früher verpönten Melassebildnern zu heutigen Zuckerbringern.

Die Kaliumaufnahme in das Rübenblatt und den Rübenkörper beträgt beim durchschnittlichen Zuckerrübenanbau in Deutschland von 80 t/ha rund 600 kg K_2O /ha. Der Kaliumgehalt im Blattapparat mit Kopf liegt bei diesem Ertragsbeispiel bei etwa 400 kg/ha K_2O , im Rübenkörper sind lediglich etwa 200 kg/ha K_2O enthalten. Damit verbleibt der überwiegende Teil des Kaliums auf dem Feld, weil das Rübenblatt nur noch selten abgefahren wird.

Abb. 8: Entwicklung der Kaliumgehalte in der Rübe 1973–2012



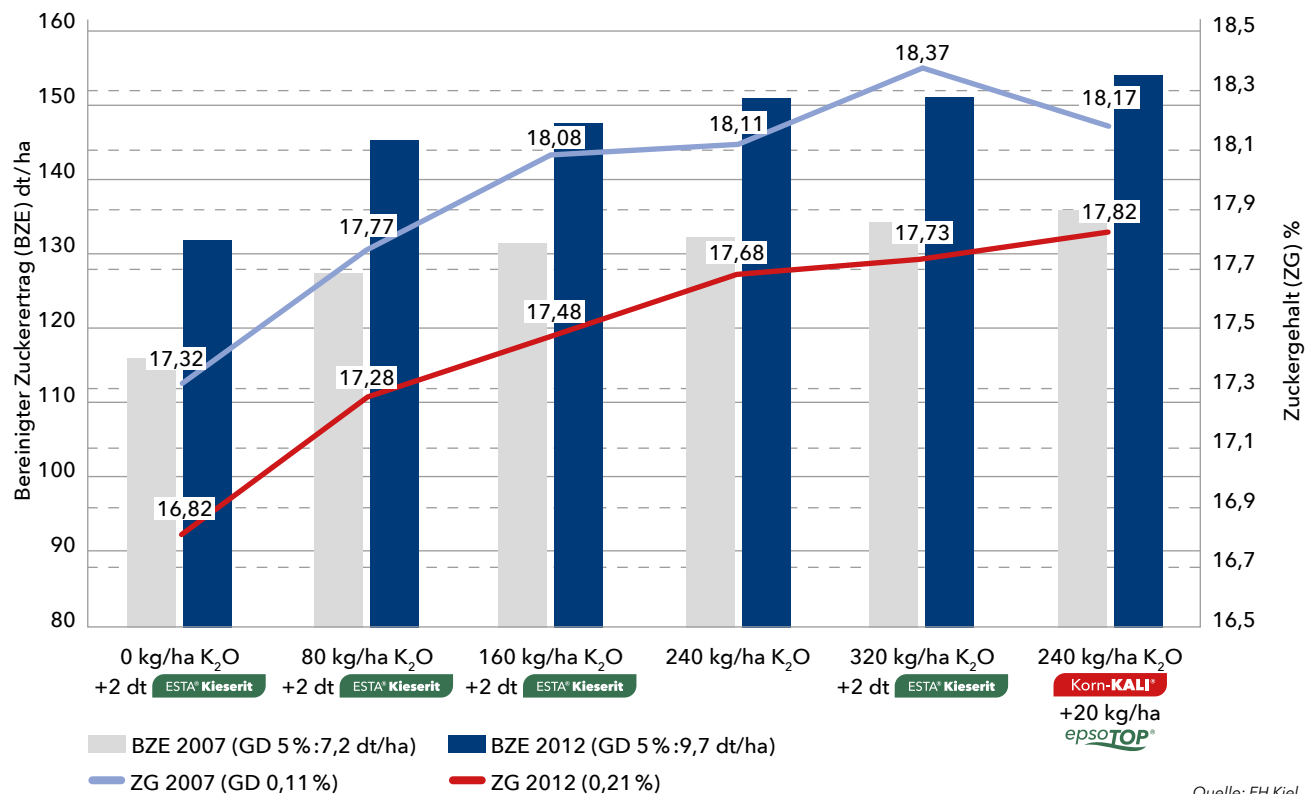
Kalium und Natrium – Einfluss der Düngung auf die technologische Qualität

Die Werte der Nichtzuckerstoffe (also der Melassebildner K, Na, α -Amino-N) beeinflussen den bereinigten Zucker-
gehalt (BZG) nur marginal. Zudem besteht eine Wechsel-
wirkung zwischen Kalium und dem α -Amino-N. Der durch
Kaliumdüngung leicht steigende Kaliumgehalt im Rübensaft
wird durch die sinkenden Gehalte an Natrium und α -Amino-N
weitgehend kompensiert. Der Standardmelasseverlust (SMV)
bleibt somit durch eine dem Bedarf angepasste, steigende
Kaliumdüngung praktisch unverändert.

Abb. 9: Einfluss der K-Düngung auf Melassebildner und Standard-Melasseverlust nach Braunschweiger Formel -
Durchschnittswerte aus dem K-Dauerdüngungsversuch Cunnersdorf (lehmgiger Sand) zwischen 2007 und 2023 (n=5)



Abb. 10: Einfluss der gesteigerten Kaliumdüngung auf den Zuckergehalt und den Bereinigten Zuckerertrag
Standort Ostenfeld 2007 und 2012



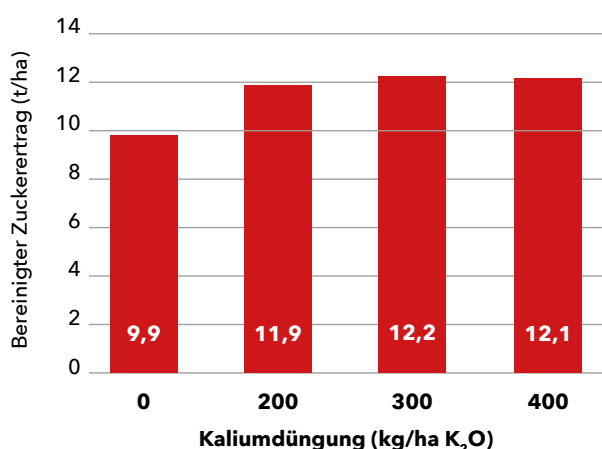
Kopfdüngung mit Kalium (Höchstmenge 100 kg K₂O/ha) ist möglich, wenn das 8-Blatt-Stadium noch nicht erreicht und der Bestand trocken ist.

Kalium - erhöht die Wirtschaftlichkeit des Zuckerrübenanbaus

Seit Ende der Zuckermarktordnung ist der Bereinigte Zuckerertrag (BZE) das entscheidende Kriterium für die Wirtschaftlichkeit im Rübenanbau. Dieser berechnet sich aus dem Rübenenertrag unter Berücksichtigung des Bereinigten Zuckergehaltes (BZG). Der Einfluss der Nichtzuckerstoffe, welche als

Melassebildner den Standardmelasseverlust (SMV) beeinflussen, geht wie oben bereits erläutert deutlich zurück (Abb. 8). Diese Aussagen werden auch durch ältere Versuchsergebnisse am Standort Ostenfeld in Schleswig-Holstein bestätigt (Tab. 3).

Abb. 11: Einfluss der K-Düngung auf den Bereinigten Zuckerertrag - Durchschnittswerte aus dem K-Dauerdüngungsversuch Cunnersdorf (lehmiger Sand) zwischen 2007 und 2023 (n=5)



Tab. 3: Einfluss einer gestaffelten Kaliumdüngung auf die technologische 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)	Rübenenertrag (dt/ha)	Zuckerertrag (dt/ha)	Bereinigter Zuckergehalt (%)	Bereinigter Zuckerertrag (dt/ha)	Standard Melasse- verlust (%)	Ausbeutbarer 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 epsoTOP)	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.



Optimal mit allen Nährstoffen versorgter Zuckerrübenbestand.

Im Zuckerrübenanbau werden bis zu 98 % der Erlöse allein über den bereinigten Zuckerertrag erzielt. Ein optimales Kaliumangebot hat nachweislich einen positiven Einfluss auf den Bereinigten Zuckerertrag (BZE), den 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 regionalen 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 Rüben-ernte wird der Einsatz von 4 – 6 dt Korn-KALI empfohlen.

Unsere Empfehlung zur Kaliumdüngung

Korn-KALI®

38 % K₂O • 6 % MgO • 4,8 % S

+B

Korn-KALI®

38 % K₂O • 6 % MgO • 4,8 % S • 0,25 % B

Düngezeitpunkt:

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

Magnesium - von zentraler Bedeutung für Wachstum und Ertragsbildung

Magnesium (Mg) ist für zahlreiche Stoffwechselfvorgänge von zentraler Bedeutung. In den Chloroplasten ist es für eine hohe Photosyntheseleistung essenziell, wobei seine Funktion als Zentralatom des Chlorophylls nur eine dieser wichtigen Funktionen ist. Auch an der Verlagerung der Assimilate (Photosyntheseprodukte) in die Wurzel (Nährstoffaufnahme!) und in die Ertragsorgane (Zuckereinlagerung in den Rübenkörper!) sowie an der Proteinsynthese ist Magnesium beteiligt.

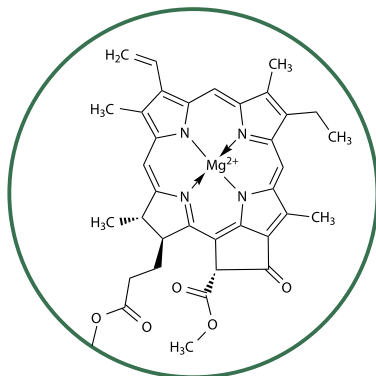
Der Magnesiumbedarf der Zuckerrüben liegt bei 70-90 kg MgO/ha. Auf eine ausreichende Magnesiumversorgung des Bodens (Bodenuntersuchung Gehaltsklasse C) und eine bedarfsdeckende Magnesiumdüngung ist deshalb zu achten.

Hohe pH-Werte erfordern den Einsatz von wasserlöslichem, schnell pflanzenverfügbarem Magnesium (ESTA Kieserit,

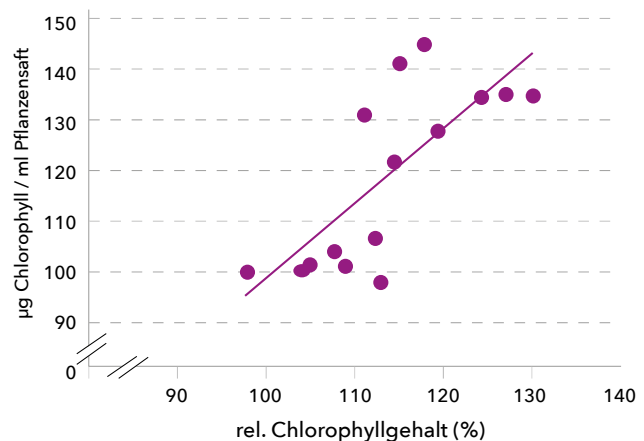
Korn-KALI mit 6% MgO), um eine ausreichende Pflanzenverfügbarkeit sicherzustellen. Schwerlösliche Mg-Quellen, insbesondere dolomitische Kalke, sind zur Sicherstellung der Mg-Versorgung der Zuckerrübe nicht geeignet, zumal deren Löslichkeit bei hohen pH-Werten zunehmend eingeschränkt ist. Sie dienen vor allem der Ergänzung der Mg-Vorräte des Bodens, wirken also langfristig.

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 epsoTOP, epsoBORTOP oder epsoMICROTOP möglich.

Abb. 12: Zusammenhang zwischen Magnesium, Chlorophyllgehalt und bereinigtem Zucker

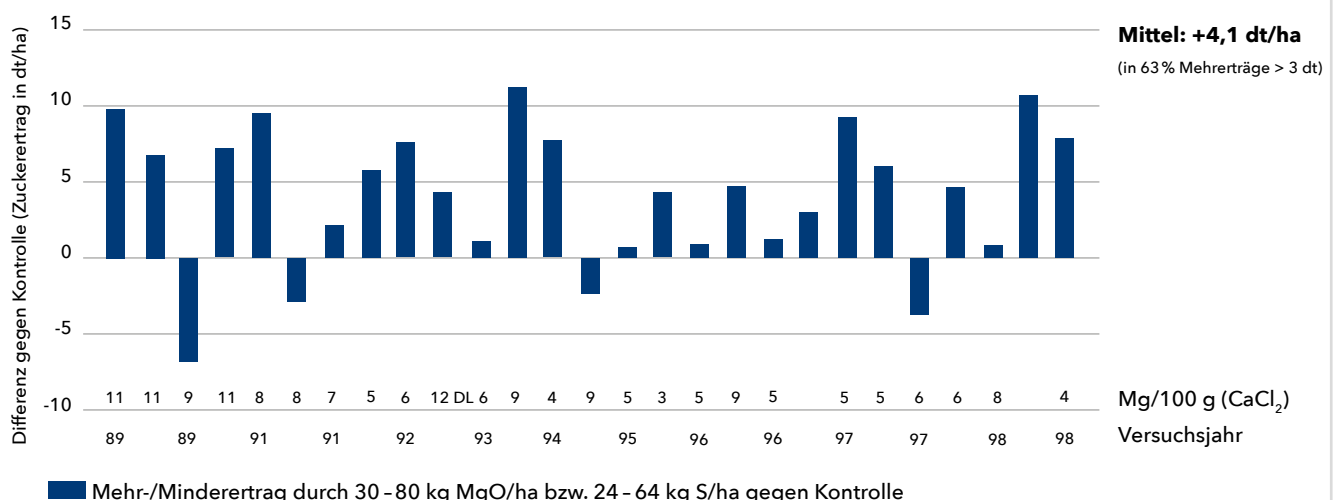


Magnesium ist das zentrale Atom des Chlorophylls und wird für dessen Biosynthese benötigt.



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

Abb. 13: Einfluss einer Magnesiumsulfatdüngung zu Zuckerrüben, 27 Versuche in den Jahren 1989 - 1998



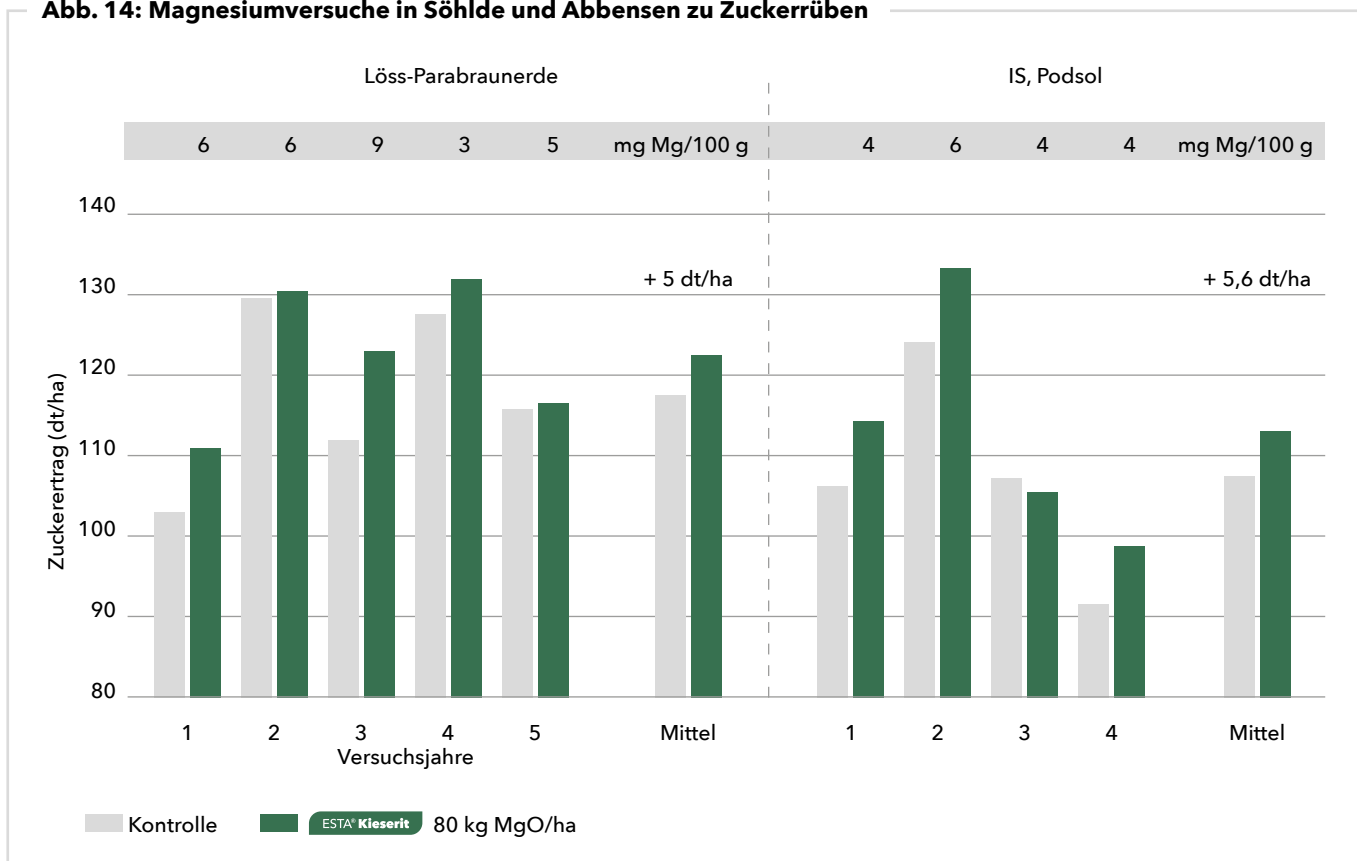


Magnesiummangel äußert sich durch Vergilbung zwischen den Blattadern, zunächst an den älteren und mittleren Blättern.



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

Abb. 14: Magnesiumversuche in Söhlde und Abbensen zu Zuckerrüben



Tab. 4: 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	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 %

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

Die Ergebnisse des dargestellten Stickstoffversuches mit unterschiedlichen Stickstoffformen zeigen, dass schwefel- und borhaltige Stickstoffdünger im Zuckerrübenanbau 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 · 20,8 % S

Düngezeitpunkt: Frühjahr

Korn-KALI®

38 % K₂O · 6 % MgO · 4,8 % S

+B

Korn-KALI®

38 % K₂O · 6 % MgO · 4,8 % S · 0,25 % B

Düngezeitpunkt:

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

Blattdünger

epsoTOP®

16 % MgO · 13 % S

epsoMICROTOP®

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

epsoBORTOP®

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 deutlich 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 epsoTOP mit 16 % MgO, 13 % S, epsoMICROTOP mit 15 % MgO, 12,4 % S, 0,9 % B, 1 % Mn bzw. epsoBORTOP 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 löffelförmige Verformungen aufweisen.



Schwefelmangel bei Zuckerrüben



Nach einer Düngung mit Magnesiumsulfat ergrünen Schwefelmangelpflanzen wieder schnell.

Natrium - nützt besonders der Zuckerrübe

Natrium (Na) gilt als nützliches Element und bereits während der Hauptwachstumsphase zeigt die Zuckerrübe - wie andere Kulturen der Gattung Beta wie Mangold und Rote Bete - eine hohe Aufnahme von Natrium aus dem Boden (Abb. Na-1).

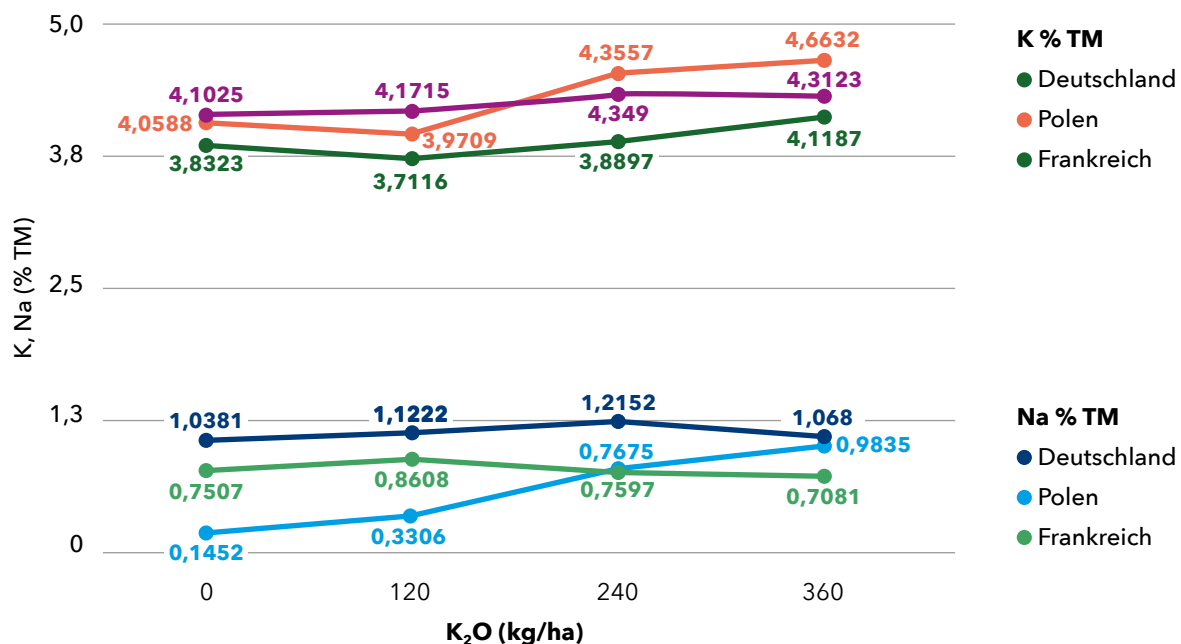
Natrium erfüllt hier wichtige Aufgaben als Osmotikum (Wasserhaushalt und Gaswechsel), als Gegenkation zum Ladungsausgleich und vieles mehr. Es unterstützt hierbei Kalium in seinen Funktionen. Natrium kann, besonders bei natrophilen Pflanzen wie der Zuckerrübe, zu Ertragssteigerungen führen. Natrium ersetzt hierbei einen Teil der unspezifischen Funktionen des Kaliums, z.B. als Osmotikum im Wasserhaushalt. Gut mit Natrium versorgte Zuckerrübenbestände nehmen 80-200 kg Na/ha auf, wobei ein kleiner Anteil von 5-12 kg/ha im Rübenkörper zu finden ist (siehe Seite 9, Tab. 2). Dies ist insofern wichtig, da die Zuckerausbeute durch zu hohe Na-Gehalte im Rübenkörper vermindert werden kann. Der weitaus größte Teil des aufgenommenen Natriums ist also im Blattapparat zu finden und erfüllt hier wichtige Aufgaben im Wasserhaushalt der Pflanze.

Feldversuche in Deutschland, Polen und Frankreich belegen eindrucksvoll die Variabilität der Natriumgehalte im Zuckerrü-

ben-Blatt (Abb. Na-1). Berechnet man die Summe der Alkaliionen K^+ und Na^+ auf Äquivalentbasis und bestimmt den relativen Anteil von Natrium an der Summe der Alkaliionen Natrium und Kalium, so wird deutlich, dass je nach Standort, Bodenversorgung und Zufuhr von Kalium und Natrium dieser Anteil zwischen 5 und 34 % betragen kann (Tab. Na-1). In anderen Versuchen wurden Na-Anteile von bis zu 50 % festgestellt. Auf dem deutschen Standort (toniger Lehm) bzw. französischem Standort macht Na^+ selbst in der Kontrollvariante ohne Korn-KALI-Anwendung 31 % bzw. 24 % der Alkali-Äquivalente aus. An anderen, leichteren Standorten (Standort Polen) ist der Anteil an Natrium in der K-ungedüngten Kontrolle wesentlich geringer, steigt aber mit zunehmendem Korn-KALI-Angebot deutlich.

Da wie oben beschrieben Natrium aber einen Teil der Funktionen von Kalium ersetzen kann, ist ohne Kenntnis dieser relativen Kalium-Substitution, also des Natrium-Gehalts, eine Bewertung der Kaliumversorgung allein anhand der Kaliumgehalte des Blattapparats (diagnostische Blattanalyse) nicht möglich. Dies wird allerdings bei der diagnostischen Pflanzenanalyse bisher nicht berücksichtigt.

Abb. Na-1: Vegetationsbegleitende Pflanzenanalyse der Blätter zum diagnostischen Stadium am Standort Deutschland (toniger Lehm), Polen (schwach lehmiger Sand) und Frankreich (schluffiger Lehm)



Tab. Na-1: Einfluss steigender K-Gaben als Korn-KALI auf den Na-Anteil an Alkaliionen in den Blattspreiten zum diagnostischen Stadium 2024

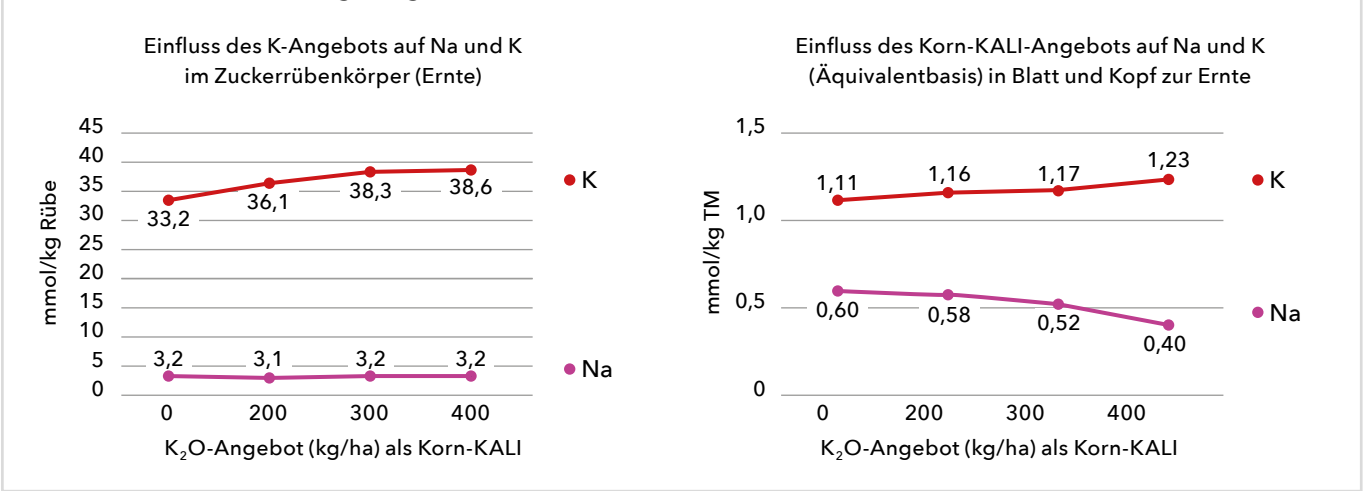
	Deutschland (toniger Lehm)	Polen (schwach lehmiger Sand)	Frankreich (schluffiger Lehm)
	20.06.2024	02.07.2024	04.07.2024
K ₂ O (kg/ha)	Na-Anteil Σ(K+Na)* (%)	Na-Anteil Σ(K+Na)* (%)	Na-Anteil Σ(K+Na)* (%)
0	31,3	5,8	23,6
120	5,8	12,4	25,9
240	23,6	16,4	21,9
360	30,5	25,9	21,7

*Äquivalentbasis

Zum Erntezeitpunkt akkumulieren die Nährstoffe K und Na, aber auch N und Mg, insbesondere in dem für die Photosynthese und damit Assimilatproduktion so wichtigen Blattapparat. Nur bei P ist die Anreicherung in der Rübe höher als im Blatt (vgl. Tab. 2). Bei Kalium und Natrium ist die Verteilung zwischen Rübe und Blatt nicht einheitlich. Natrium wird

bevorzugt im Blattapparat angereichert (vgl. Tab. 2). In den Feldversuchen auf repräsentativen Zuckerrübenschlügen beträgt das Verhältnis von K zu Na im Blatt mit Kopf etwa 2/1, in der Rübe hingegen etwa 11/1 (Abb. Na-2). Natrium reichert sich also bevorzugt im Rübenblatt an.

Abb. Na-2: Korn-KALI-Steigerungs-Versuch (Harber, 2023)

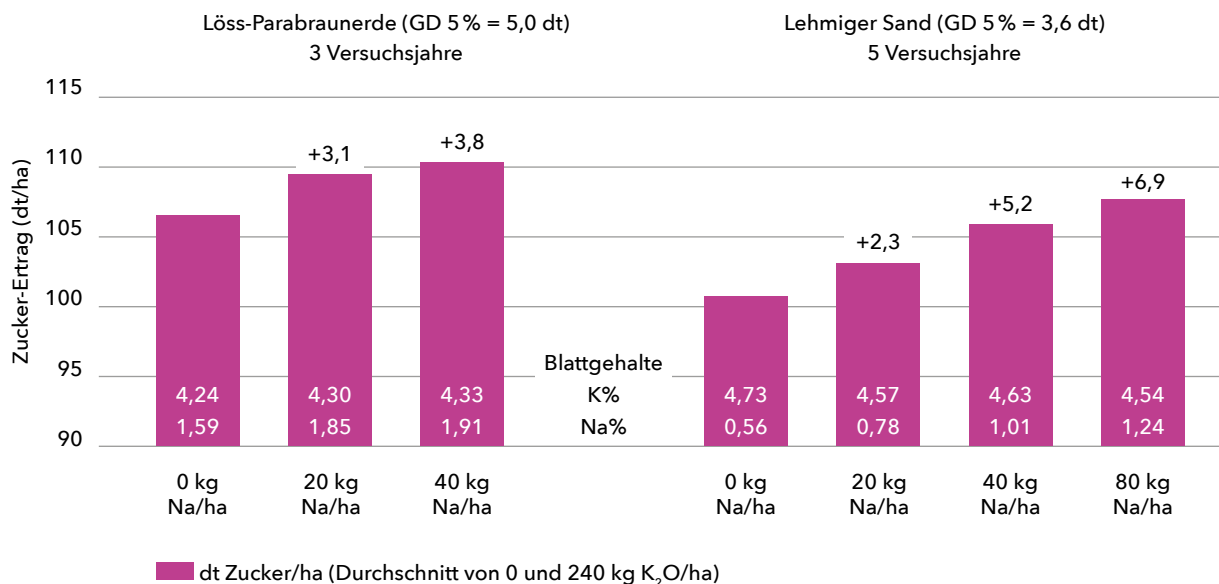


Feldversuche mit Zuckerrüben zeigen, dass für ein hohes Ertragsniveau die Sicherstellung einer ausreichenden Kaliumumdüngung eine der wichtigsten pflanzenbaulichen Maßnahmen ist. Sie zeigen weiter, dass trotz guter Kaliumversorgung Zuckerrüben ihr volles Ertragsniveau erst ausschöpfen, wenn gleichzeitig auch Natrium angeboten wird (siehe auch folgendes Kapitel). Natrium spielt auch im Boden als einwertig positives Kation, z.B. bei der Desorption von Ammonium vom Austauscher und somit für die N-Verfügbarkeit, eine 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 (Abb. Na-3). 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. Da die Zuckerrübe Natrium aber bevorzugt im Blattapparat akkumuliert, ist die Befürchtung einer Einschränkung der technologischen Qualität unbegründet (siehe auch folgendes Kapitel). Zur Na-Bedarfsdeckung wird daher Korn-KALI mit 38 % K_2O und 5 % Na empfohlen.

Abb. Na-3: Natrium-Steigerungs-Versuche zu Zuckerrüben



Unser neues Korn-KALI - der perfekte Rübindünger

Unser Korn-KALI hat sich aufgrund der enthaltenen Nährstoffe K, Mg, Na und S, die allesamt für die Ertrags- und Qualitätsbildung bei der Zuckerrübe relevant sind, als Standarddünger im Zuckerrübenanbau etabliert. Wie wirkt sich ein steigender Einsatz von Korn-KALI auf den Ertrag und die technologische Qualität von Zuckerrüben aus? Unsere umfangreichen Feldversuche in den letzten Jahren zeigen eindrucksvoll:

Bei steigendem Angebot von K und Na als Korn-KALI steigt die K-Konzentration im Rübenkörper nur leicht an, die Natriumkonzentration geht trotz steigendem Na-Angebots sogar zurück! Denn die bevorzugte Einlagerung von Na in den Blattapparat verhindert in Summe einen Anstieg der Melas-

sebildner K und Na im Rübenkörper. Der Einfluss steigender Korn-KALI-Gaben auf den α -Amino-N-Gehalt ist nicht einheitlich. Selbst in den Fällen, in denen eine geringfügige Zunahme des α -Amino-N beobachtet wird (Standort Polen, schwach lehmiger Sand), ist die Zunahme der Standardmelasseverluste (SMV) vernachlässigbar und wird in jedem Fall durch die Zunahme des Ertrages, der Gesamt-Zuckeranteile und damit des bereinigten Zuckerertrags mehr als kompensiert (Abb. KK-1 und KK-2). Diese Ergebnisse belegen, dass gelegentlich geäußerte Bedenken einer hohen Düngung mit Korn-KALI hinsichtlich der Melassebildner unbegründet sind.

Abb. KK-1: Effekte der Kaliumsteigerung als Korn-KALI auf den Rüben- und den Gesamt-Zuckerertrag - Einjährige K-Düngungsversuche am Versuchsstandort Polen 2024 und 2025 (schwach lehmiger Sand) (Mittelwert von zwei Versuchen)

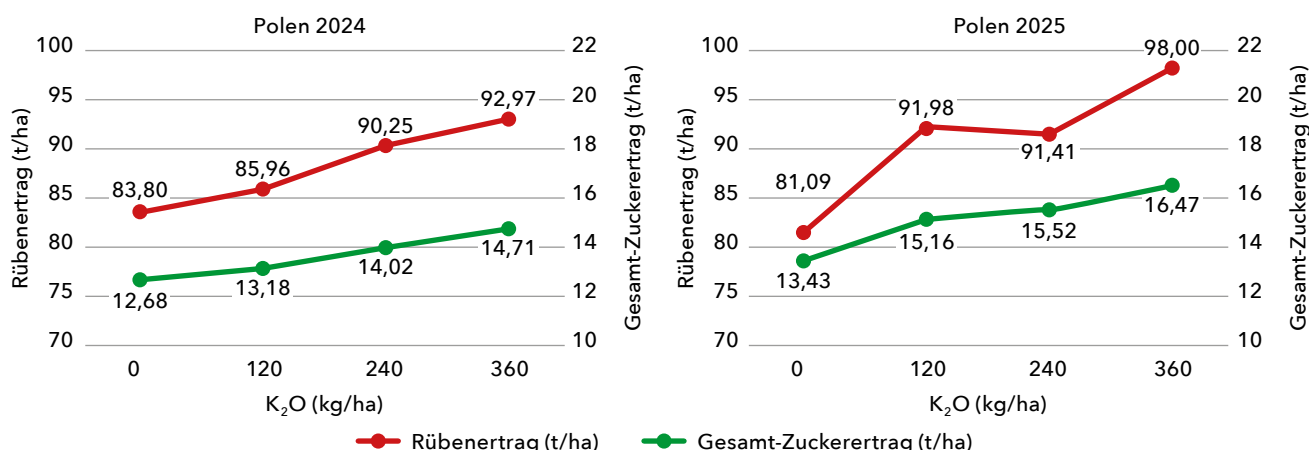
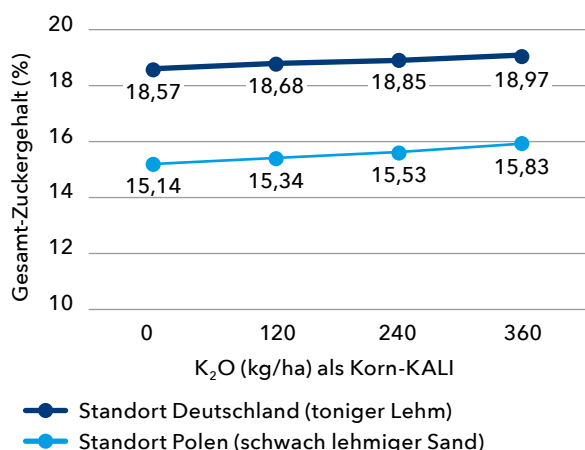


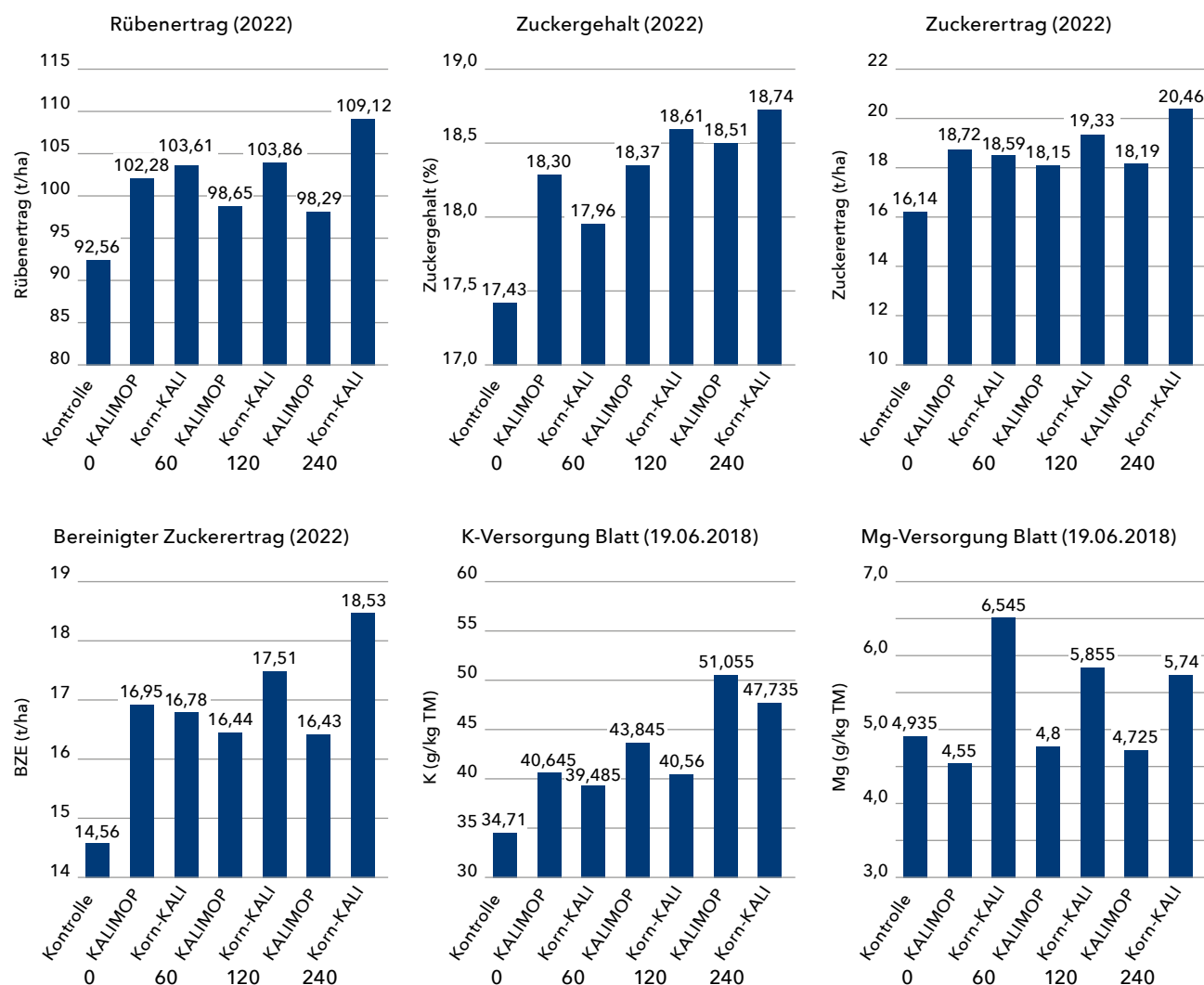
Abb. KK-2: Einfluss der Kaliumdüngung mit Korn-KALI auf den Zucker- und den Gesamt-Zuckerertrag (Polarisation) - Einjährige K-Düngungsversuche in Deutschland (toniger Lehm) und Polen (schwach lehmiger Sand) 2024



Wie bereits erwähnt, liefert unser Korn-KALI weitere für die Zuckerrübe wichtige Nährstoffe wie Mg, S und Na. Im direkten Vergleich zu 60er Kali (KALIMOP) kann dies, je nach Nährstoffversorgung des Standorts und Witterungsverlauf, zu deutlichen Mehrerträgen und/oder Qualitätsverbesserungen führen (Abb. KK-3). Meist ist es jedoch nicht möglich, diese positiven Effekte einem bestimmten Nährstoff zuzuschreiben - vielmehr sorgt Korn-KALI für ein ausgewogenes Angebot an K, Mg, S und Na. Am Standort Schlieckau konnte gezeigt werden, dass zwar der K-Status der Blätter bei Korn-KALI-Anwendung geringfügig niedriger sein kann als beim

Einsatz von KALIMOP, die durch K induzierte Abnahme der Mg-Versorgung des Bestandes ist jedoch deutlich reduziert. Durch diese ausgewogene Nährstoffversorgung ist nicht nur der Mg-Status verbessert, sondern auch der bereinigte Zuckerertrag erhöht. Höchste bereinigte Zuckererträge werden bei hoher K-Düngung mit Korn-KALI erzielt.

Abb. KK-3: Ertragsleistung von Korn-KALI im Vergleich zu KALIMOP und Einfluss auf die Mg-Versorgung des Bestandes (Standort Schlieckau)



Mikronährstoffe – Bor und Mangan

Die Bedeutung der Mikronährstoffe (Spurennährstoffe) Bor und Mangan ist 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. 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 Ertragsverluste 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 Bördüngung beim BZE ein Plus von 8–10 % gegenüber der unbehandelten Kontrolle ausmachen kann. Um dieses

Potenzial 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. Der Einsatz von epsoMICROTOP (15 % MgO, 12,4 % S, 0,9 % B, 1 % Mn), epsoBORTOP (12,6 % MgO, 10 % S, 4 % B) mit dem neuen epsoMULTITOP (11 % MgO, 12,4 % S, 2 % B, 4 % Mn, 3 % Zn) 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 epsoBORTOP (12,6 % MgO, 10 % S, 4 % B), epsoMICROTOP (15 % MgO, 12,4 % S, 0,9 % B, 1 % Mn) oder epsoMULTITOP



Manganmangel bei Zuckerrübe



Bormangel bei Zuckerrübe

Unsere Empfehlung zur Bodendüngung



38 % K₂O · 6 % MgO · 4,8 % S · 0,25 % B

Düngezeitpunkt:

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

(11 % MgO, 12,4 % S, 2 % B, 4 % Mn, 3 % Zn) überbrückt temporäre Mangelsituationen und fängt somit auftretende Bor- und Mangandefizite kurzfristig ab. Mehrjährige Feldversuche weisen eine ausgeprägte Ertragswirkung durch eine Blattdüngung mit epsoMICROTOP aus (siehe Abb. 15). Gleichzeitig wird die Nährstoffversorgung von Magnesium und Schwefel effektiv abgesichert. Mangelerkrankungen 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 epsoMICROTOP als ausgezeichnete Mischpartner.

Unsere Empfehlung zur Blattdüngung

epsoTOP®

16 % MgO · 13 % S

epsoMICROTOP®

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

epsoBORTOP®

12,6 % MgO · 10 % S · 4 % B

Düngeempfehlung:

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

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

Düngezeitpunkt:

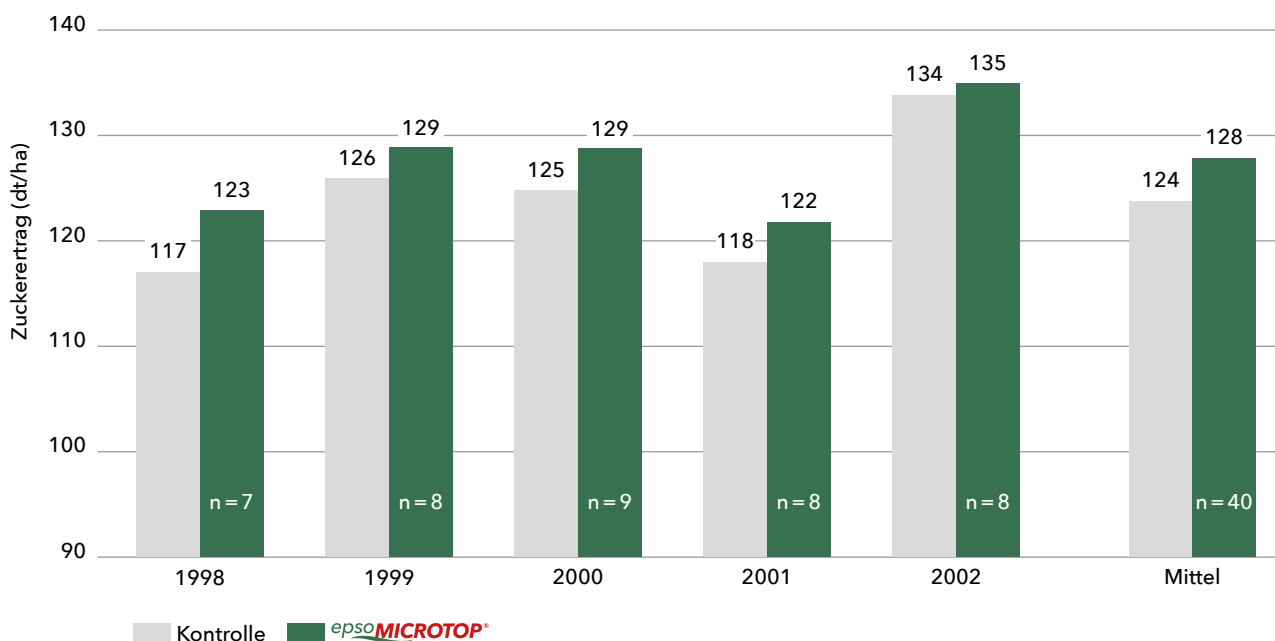
Mehrfache Anwendung von Reihenschluss bis Fungizideinsatz

Technischer Hinweis:

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

Abb. 15: Wirkung einer Blattdüngung mit epsoMICROTOP® 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 der Nährstoffe Kalium und Natrium in ihren Wirkungen auf die Zuckerausbeute ist wegen der Reduzierung der α -Amino-N-Gehalte und ihrer Bedeutung für die Alkalität in der Zuckerfabrikation kaum noch gegeben. Die Vorteile einer guten Kalium-, Magnesium- und Natriumversorgung hinsichtlich Ertrag und Qualität sowie wertvoller 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 24–36 kg MgO/ha in sofort pflanzenverfügbarer, wasserlöslicher Form ausgebracht und damit ein großer Teil des Magnesiumbedarfs abgedeckt. Die Na-Zufuhr durch 4–6 dt/ha Korn-KALI beträgt 20–30 kg/ha Na. Der Schwefelgehalt im Korn-KALI (4,8% S) hilft einer eventuell kritischen Schwefelversorgung entgegenzuwirken.

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 einen 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 2–4 dt/ha

ESTA Kieserit GRAN (25 % MgO, 20 % S). Blattdüngungsmaßnahmen mit epsoMICROTOP oder epsoMULTITOP in 5 %iger Lösung zum Reihenschluss und/oder bei cercosporabedingt spät anfallenden Fungizidmaßnahmen stellen den Bor- bzw. Manganbedarf der Zuckerrübe über das Blatt sicher.

Anwendung von epsoMICROTOP und epsoBORTOP:

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 (Mischbarkeit | K+S Aktiengesellschaft):

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) epsoBORTOP 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.



Für mehr Infos zur Mischbarkeit
besuchen Sie unsere Website
www.kpluss.com/mischbarkeit

Kalium, Magnesium, Schwefel, Mikronährstoffe - alles aus einer Hand

Wir gewinnen Pflanzennährstoffe im Bergbau und veredeln sie zu Boden-, Blatt- und Fertigationdüngern. Aufgrund ihrer mineralischen Herkunft sind unsere vielseitigen Produkte gemäß den Verordnungen (EU) 2018/848 und (EU) 2021/1165 zum Einsatz im ökologischen Landbau zugelassen und in den Betriebsmittellisten von FiBL (D) <https://www.fibl.org> und EASY CERT (A) gelistet.

Weitere Informationen zu den Produkten finden Sie hier:
www.kpluss.com/duengemittel



	Öko	K ₂ O	MgO	S *	Weitere Nährstoffe
					
Korn-KALI®	✓	38	6	4,8	-
400 – 600 kg/ha bei guter Bodenversorgung mit Kalium					
Korn-KALI® +B	✓	38	6	4,8	0,25 B
400 – 600 kg/ha, berechnet am Borbedarf					
ESTA® Kieserit	✓	-	25	20,8	-
200 kg/ha bei sehr guter Bodenversorgung mit Kalium					

Angaben in Prozent

 BLATT- UND FLÜSSIGDÜNGUNG	Düngungselemente				
	Öko	K ₂ O	MgO	S *	Weitere Nährstoffe
	✓	-	16	13	-
	20 - 25 kg/ha (5 kg/100 l Wasser) in mehreren Teilgaben unter Beachtung des Nährstoffbedarfs.				
	✓	-	15	12,4	1 Mn · 0,9 B
 BLATT- UND FLÜSSIGDÜNGUNG	Öko	K ₂ O	MgO	S *	Weitere Nährstoffe
	✓	-	12,6	10	4 B
	10 - 15 kg/ha (2,5 - 5 kg/100 l Wasser) in mehreren Teilgaben unter Beachtung des jeweiligen Borbedarfs.				

2026 | Die Spezifikation entnehmen Sie bitte dem technischen Datenblatt.

Angaben in Prozent

* Umrechnungsbeispiel Schwefel (S) in Schwefeltrioxid (SO_3): $17,6\% \text{ S} \times 2,5 = 44\% \text{ SO}_3$

Korn-KALI®

MINERALISCHES DÜNGEMITTEL K₂O (MgO, SO₃) 38 (6+12)

- 38 % K₂O** wasserlösliches Kaliumoxid (= 31,5 % K)
- 6 % MgO** wasserlösliches Magnesiumoxid (= 3,6 % Mg)
- 12 % SO₃** wasserlösliches Schwefeltrioxid (= 4,8 % S)

Korn-KALI ist der ideale Kaliumdünger mit Magnesium und Schwefel und liefert alle enthaltenen Nährstoffe im richtigen Verhältnis für landwirtschaftliche Kulturen. Alle Nährstoffe sind voll wasserlöslich und liegen in sofort pflanzenverfügbarer Form vor. Korn-KALI ist auf allen Böden einsetzbar und ist ideal für alle chloridverträglichen Kulturen.



✓
for organic
farming

Korn-KALI®

+B

MINERALISCHES DÜNGEMITTEL mit Spurennährstoffen K₂O (MgO, SO₃) 38 (6+12) +0,25 % B

- 38 % K₂O** wasserlösliches Kaliumoxid (= 31,5 % K)
- 6 % MgO** wasserlösliches Magnesiumoxid (= 3,6 % Mg)
- 12 % SO₃** wasserlösliches Schwefeltrioxid (= 4,8 % S)
- 0,25 % B** wasserlösliches Bor als Natriumtetraborat

Unser Multitalent Korn-KALI ist auch mit dem Zusatz 0,25 % Bor erhältlich, um das Wurzelwachstum Ihrer Pflanze zu stärken. Korn-KALI+B eignet sich für alle borbedürftigen Winter- und Sommerkulturen. Der Mikronährstoff Bor ist gleichmäßig in jedem Düngerkorn vorhanden.



✓
for organic
farming

ESTA® Kieserit

MINERALISCHES DÜNGEMITTEL (MgO, SO₃) (25+52)

- 25 % MgO** wasserlösliches Magnesiumoxid (= 15,1 % Mg)
- 52 % SO₃** wasserlösliches Schwefeltrioxid (= 20,8 % S)

ESTA Kieserit ist ein natürlicher, hochprozentiger Magnesium- und Schwefeldünger, der direkt pflanzenverfügbares Magnesium in sulfatischer Form enthält und unter allen Bodenbedingungen unabhängig vom pH-Wert schnell und nachhaltig wirksam ist. ESTA Kieserit ermöglicht eine Schwefeldüngung unabhängig von der Stickstoffgabe, kann sowohl als Einzelapplikation oder zur Weiterverarbeitung in Bulk Blends angewandt werden.



✓
for organic
farming



MINERALISCHES DÜNGEMITTEL (MgO, SO₃) (16+32,5)

16 % MgO wasserlösliches Magnesiumoxid (= 9,6 % Mg)
32,5 % SO₃ wasserlösliches Schwefeltrioxid (= 13 % S)

epsoTOP ist ein schnell wirksamer Magnesium- und Schwefeldünger. Es deckt den Spitzenbedarf in allen Wachstumsphasen für verschiedene Kulturen wie Getreide, Raps, Zuckerrüben oder Kartoffeln. epsoTOP ist mit den meisten Pflanzenschutzmitteln und Flüssigdüngern mischbar und auch in Fertigungsanlagen einsetzbar. Es enthält ausschließlich sulfatischen Schwefel und Magnesium aus natürlichem Ursprung (Kieserit).



MINERALISCHES DÜNGEMITTEL mit Spurennährstoffen (MgO, SO₃) (15+31) + 0,9 % B + 1 % Mn

15 % MgO wasserlösliches Magnesiumoxid (= 9 % Mg)
31 % SO₃ wasserlösliches Schwefeltrioxid (= 12,4 % S)
0,9 % B wasserlösliches Bor als Borsäure
1 % Mn wasserlösliches Mangan als Sulfat

epsoMICROTOP ist speziell auf den Nährstoffbedarf von Hack- und Blattfrüchten abgestimmt. Es ergänzt wirkungsvoll die Versorgung mit dem Bedarf an Mikronährstoffen und verhindert Mangelerscheinungen schnell und sicher.



MINERALISCHES DÜNGEMITTEL mit Spurennährstoffen (MgO, SO₃) (12,6+25) + 4 % B

12,6 % MgO wasserlösliches Magnesiumoxid (= 7,6 % Mg)
25 % SO₃ wasserlösliches Schwefeltrioxid (= 10 % S)
4 % B wasserlösliches Bor als Borsäure

epsoBORTOP mit 4 % Bor ist speziell für mittel bis stark borbedürftige Kulturen wie zum Beispiel Raps, Zuckerrübe, Mais und Sonnenblume entwickelt worden. Es verbessert die Energieversorgung und fördert das Wachstum und die Zellteilung. Bor trägt zur Bildung von Blüten und Früchten bei.



MINERALISCHES DÜNGEMITTEL mit Spurennährstoffen (MgO, SO₃) (11+31) + 2 % B + 4 % Mn + 3 % Zn

11 % MgO wasserlösliches Magnesiumoxid (= 6,6 % Mg)
31 % SO₃ wasserlösliches Schwefeltrioxid (= 12,4 % S)
2 % B wasserlösliches Bor als Sulfat
4 % Mn wasserlösliches Mangan als Sulfat
3 % Zn wasserlösliches Zink als Sulfat

epsoMULTITOP ist speziell abgestimmt an den Nährstoffbedarf von Obst, Gemüse, Mais, Kartoffeln und Leguminosen. Es hat einen hohen Gehalt an pflanzenverfügbarem Mangan, Zink und Bor.





Von Profis für Profis – Entdecken Sie das Wissen der KALI Akademie®!

Die KALI Akademie ist die Wissensplattform von K+S rund um die Pflanzenernährung. Seit mehr als 100 Jahren forschen wir aktiv nach Lösungen für agronomische Herausforderungen.

Dazu gehören die Steigerung der Produktivität, die Förderung der Bodenfruchtbarkeit und eine effiziente, umweltschonende Nutzung der Ressourcen durch eine ausgewogene Düngung.

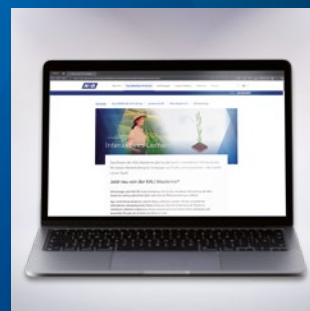
Unser Wissen geben wir in der KALI Akademie über Online-Kurse, Webinare, Fachbeiträge und Podcasts weiter an die landwirtschaftliche Praxis.

Alles zur KALI Akademie®
unter **www.kali-akademie.de**

Online-Kurse

Ob Einsteiger oder Profi.
Wir lernen niemals aus.
Und mit den interaktiven Online-Kursen der KALI Akademie macht es jetzt einfach Spaß, mehr über die Pflanzenernährung zu erfahren.

kurse.kali-akademie.de



Podcast

In der KALI Akademie zum Hören gibt es Nährstoff für die Ohren. Werfen Sie den Schlepper an und bleiben Sie ganz nebenbei auf dem neuesten Stand:

podcast.kali-akademie.de



Webinare

Informationen zu relevanten Themen – kompakt, effektiv und aus erster Hand direkt vom Experten. Das bekommen Sie in unseren interaktiven Webinaren:

webinare.kali-akademie.de



Wissen zum Sammeln

Nützliches Wissen und Praxis-Tipps als Infoblätter zum Abheften oder als Digitalversion bietet der WISSENS SPEICHER. Jetzt kostenlos bestellen:

wissen.kali-akademie.de



Videos

Anschauliche Erklärfilme rund um die Pflanzenernährung sehen Sie in unserer KALI Akademie-Playlist auf YouTube:

video.kali-akademie.de



Kompetente Ansprechpartner – Ihre K+S-Regionalberater

Unsere Beratungsaktivitäten verfolgen das Ziel, bestehende und neue Erkenntnisse aus der Pflanzenernährungsforschung an die landwirtschaftliche Praxis weiterzugeben.

Der optimale Einsatz von Düngemitteln ist entscheidend für den Ertrag und die Qualität landwirtschaftlicher Produkte. Je nach Standort, Kultur und Anbausystem gibt es unterschiedliche Anforderungen an eine bedarfsgerechte Düngung. Die Auswahl der richtigen Nährstoffmenge und -form, der passenden Applikation und des Düngezeitpunkts sind wichtige Aspekte für den Erfolg der Düngestrategie.

Deshalb steht ein Netzwerk an K+S-Agronomen bereit, um Landwirte mit maßgeschneiderten Düngungsempfehlungen für die Kulturen und Böden vor Ort zu unterstützen. Unsere Fachberater verfügen über eine langjährige Erfahrung in der Pflanzenernährung und unterstützen Landwirte mit wichtigen Informationen rund um die Nährstoffe Kalium, Magnesium, Schwefel und Natrium sowie zu den Mikronährstoffen Bor, Mangan und Zink.



**Profitieren Sie von der Kompetenz
unserer Regionalberater.**

Finden Sie den direkten Kontakt für Ihre Region ►



Ihr Kontakt zu uns

K+S Minerals and Agriculture GmbH

Marketing Agriculture
Bertha-von-Suttner-Str. 7
34131 Kassel · Deutschland

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



Fan von
K+S Agrar werden



Videos auf dem
K+S Minerals and Agriculture-Kanal schauen



Folge **kplussagrar**



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,
Getty Images, AdobeStock, iStockphoto.com



Die neue KALI-TOOLBOX APP

Nährstoffmangel diagnostizieren –
Düngebedarf kalkulieren

Kostenlos – Einfach im Store nach „KALI-TOOLBOX“ suchen.



Jetzt für den **KALI Akademie® Newsletter**
einschreiben: newsletter.kali-akademie.de



Fan von **K+S Agrar** werden



Folge **kplussagrar**





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

