

Nährstoffeffizienz der Zuckerrüben nutzen

Die ergiebigen Niederschläge der vergangenen Wochen haben zu einer flächendeckenden Aufsättigung auch tieferer Bodenschichten geführt. Damit sind die Ausgangsbedingungen für stabile Rübenenerträge auf den guten tiefgründigen Standorten besser als im Vorjahr. Hier waren in Abhängigkeit von der Aufsättigung der Böden über Winter und der Niederschläge während der Vegetation große regionale Ertragsunterschiede festzustellen. Insgesamt wurde aber auch im vergangenen Jahr deutlich, dass die Zuckerrübe zu den ertragsstabilsten Kulturen und den wenigen Gewinnern des Klimawandels zählt. Hinzu kommt die hohe Stickstoffeffizienz, die vor dem Hintergrund der angedachten Verringerung des Düngedarfs in den Roten Gebieten noch bedeutsamer wird.

N-Düngebedarf ermitteln

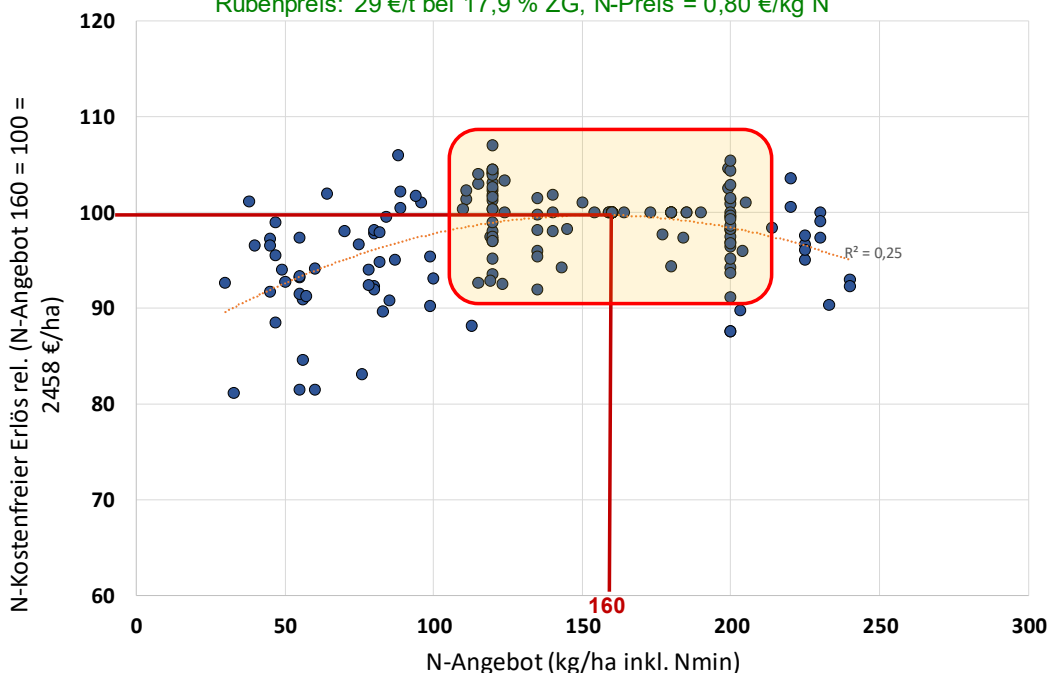
Die Düngeverordnung gibt bundeseinheitliche Vorgaben für die Berechnung des Stickstoffdüngedarfs vor. Danach liegt der N-Bedarfswert für Zuckerrüben bei einem Ertragsniveau von 650 dt/ha bei 170 kg N/ha. Je 100 dt Mehrertrag sind 10 kg N-Zuschlag möglich. Der ertragsangepasste Bedarfswert ist um den N_{min} -Wert zu mindern. Hinzu kommen weitere Mindestabschläge für eine zu erwartende überdurchschnittliche N-Nachlieferung. So sind bei Bodenhumusgehalten von über 4 % mindestens 20 kg N/ha und bei nicht abgefrorenen Zwischenfrüchten wenigstens 20 kg bei Nichtleguminosen und 40 kg bei Leguminosen abzuziehen.

Der so ermittelte N-Düngebedarf stellt die verbindliche N-Obergrenze dar, mehr darf nicht gedüngt werden. Da die Rübe durch ihre lange Vegetationszeit den über das Jahr mineralisierten Stickstoff sehr gut ausnutzen kann, stellt sich die Frage, wie hoch die Düngung tatsächlich zu bemessen ist. Denn der berechnete Bedarfswert gibt nur den rechtlichen Rahmen vor, der aber nicht ausgeschöpft werden muss.

Versuche auf schweren Standorten

N-kostenfreier Erlös in Abhängigkeit vom N-Angebot

Lehmböden Südhannover, 2006 bis 2019, n = 41
Rübenpreis: 29 €/t bei 17,9 % ZG, N-Preis = 0,80 €/kg N



In der Abbildung 1 ist der N-kostenfreie Erlös in Abhängigkeit vom N-Angebot dargestellt. Grundlage bilden 41 Versuche aus den Jahren 2006 bis 2019 von südniedersächsischen Lehmstandorten. Zur Berechnung des Erlöses wurde der Zuckergehalt nach den derzeitigen Abrechnungsmodalitäten von Nordzucker ebenso berücksichtigt wie die Höhe der N-Kosten. Der Erlös wurde bei dem ehemaligen Sollwert von 160 kg N/ha gleich 100 gesetzt. Die um 40 kg reduziert gedüngten Varianten (N-Angebot 120 kg/ha) liegen im Mittel der Versuche auf vergleichbarem Niveau. Die Steigerung auf ein N-Angebot von 200 kg/ha bewirkt ebenfalls keine Erlössteigerung. Die Rübe reagiert also sehr elastisch auf ein verändertes N-Angebot und es bleibt festzuhalten, dass auf guten, tiefgründigen Standorten ein N-Angebot von 120 bis 140 kg/ha meist für höchste Erlöse ausreicht. Mit dem langjährig bewährten Düngungsniveau von 160 kg N/ha inkl. N_{\min} ist man somit auf der sicheren Seite. Die nach Bedarfsermittlung möglichen Zuschläge für höhere Erträge sollten auf mineralisationsstarken Standorten in der Düngung nicht umgesetzt werden. Bei überdurchschnittlicher Nachlieferung, z. B. durch langjährige organische Düngung oder Zwischenfruchtanbau, können darüber hinaus noch 20 kg N/ha eingespart werden.

Die N_{\min} -Werte liegen häufig bei etwa 50-70 kg/ha in 0-90 cm, allerdings sind immer wieder enorme Schwankungen im Bereich von 30 bis über 100 kg/ha festzustellen. Höhere Werte sind vor allem auf intensiver bearbeiteten Strohmulchflächen nach geringen Winterniederschlägen zu finden. Inwiefern die teils sehr hohen Niederschlagsmengen der vergangenen Wochen zu N-Verlagerung bzw. N-Auswaschung geführt haben, werden die demnächst veröffentlichten aktuellen N_{\min} -Werte zeigen. Erste Ergebnisse von Strohmulchflächen deuten auf eher niedrige Werte im Bereich von 40 bis 50 kg/ha hin.

Frieren die Zwischenfrüchte erst spät, oder wie in diesem Jahr häufig zu beobachten nur unzureichend ab, ist von niedrigen Werten im Bereich von 25 bis 30 kg/ha auszugehen. Auf tiefgründigen Standorten könnte ein vorzeitiger Umbruch im Dezember oder Januar die Nährstofffreisetzung verbessern und den Düngebedarf der Zuckerrüben im Frühjahr mindern. Dies würde jedoch einen Anbau außerhalb des Greenings voraussetzen.

Die N_{\min} -Richtwerte können nicht jede Situation exakt abbilden. Um die Düngung zu optimieren und die N-Effizienz der Rübe auszuschöpfen, sollten bevorzugt eigene N_{\min} -Untersuchungen durchgeführt werden. Die ermittelten Werte sind vollständig auf den N-Bedarf von 160 kg/ha anzurechnen. Nach Strohmulch und angenommenen N_{\min} -Werten von 40 bis 60 kg/ha wären beispielsweise 100 bis 120 kg N/ha zu düngen.

Nach Zwischenfrüchten besteht bei angenommenen N_{\min} -Werten von 25 bis 40 kg/ha und 20 bis 30 kg Abschlag für erhöhte Nachlieferung aus dem Zwischenfruchtaufwuchs ein Düngebedarf von 90 bis 115 kg N/ha.

Leichte Standorte

Auf sandigen Standorten ist generell mit niedrigeren N_{\min} -Werten zu rechnen. Neben dem schwächeren Mineralisationspotential kommen aufgrund der geringen Feldkapazität ohne den Anbau von Zwischenfrüchten häufig Auswaschungsverluste hinzu. Das bedeutet bei N_{\min} -gehalten von 20-30 kg/ha zu düngende Mengen von 130 bis 140 kg N/ha. Der Anbau von Zwischenfrüchten verringert auf leichten Standorten Nährstoffverluste und wirkt sich i. d. R. positiv auf das Mineralisationspotential und den Rübenertrag aus. Je nach Entwicklung der Zwischenfrucht kann die Düngung der Rüben deshalb um 20 bis 30 kg auf 110 bis 130 kg N/ha reduziert werden.

Sofern die mineralisch zu düngende N-Menge 80 bis 100 kg/ha nicht übersteigt, kann die Düngung in einer Gabe zur Saat ausgebracht werden. Besonders auf leichteren Standorten und bei der Düngung von Harnstoff nach der Rübenaussaat können durch zu hohe Nährstoffkonzentrationen im Keimbereich der Rübe Salzsäden zu verringerten Feldaufgängen führen. Unter diesen Umständen sind N-Düngergaben über 80 kg N/ha zu teilen. Auch vor dem Hintergrund eventuell auftretender Starkniederschläge mit entsprechender Verlagerungsgefahr bietet eine Gabenteilung auf sandigen Standorten mehr Sicherheit. Die zweite Gabe sollte ab dem 4-Blatt-Stadium bis spätestens zum Reihenschluss

ausgebracht werden. Ab dem 8-10-Blatt-Stadium bietet sich auch eine Nachdüngung in Form von AHL mit 100 bis max. 150 l/ha an.

Beispiele zur N-Bedarfsermittlung und Düngungsempfehlung Zuckerrüben (kg N/ha)

Boden	Bearbeitung/ Zwischenfrucht	Bedarfsermittlung (kg N/ha)					Düngungsempfehlung (kg N/ha)			
		Ertrag (3-jähr. Mittel, dt/ha)	Bedarfs- wert	N _{min} Wert *	Nachlieferung		Dünge- bedarf berechnet	1. Gabe zur Saat	2. Gabe 6-Blattsta- dium	Düngung N-Gesamt
					org. Düng. Vorjahr**	nicht abge- frorene Zwischenfr.				
Sand	Strohmulch/Pflug ohne Zwischenfrucht	700	175	20			155	80	60	140
		800	185	30			155	80	50	130
Sand	Zwischenfrucht abgefroren	700	175	25	6		144	80	35	115
		800	185	30	6		149	80	30	110
		800	185	20	6	20	139	80	40	120
Lehm	Strohmulch/Pflug Intensive Bearbeitung	750	180	40			140	80	40	120
		850	190	60			130	100	-	100
Lehm	Zwischenfrucht, früh abgeschlegelt	800	185	35	6		144	80	30	110
		850	190	50	6		134	100	-	100
Lehm	Zwischenfrucht, nicht abgefroren	800	185	25	6	20	134	80	30	110
		850	190	30	6	20	134	100	-	100

* angenommene Werte, Richtwerte 2020 oder Werte eigener Untersuchungen verwenden

** Beispiele org. Düngung (10 % Nachlieferung vom ausgebrachten Gesamt-N in 2019)

Organische Düngung

Eine organische Düngung zu Zuckerrüben ist aufgrund der langen Vegetationszeit vergleichsweise effizient. In Abhängigkeit von Witterung, Ausbringungsverlusten und Standort können bei Gülle, flüssigen Gärresten und HTK etwa 70 % vom Gesamt-N-Gehalt auf den Sollwert angerechnet werden, bei separierten Gärresten 50 %. Auf leichteren Standorten, nach langjähriger organischer Düngung und bei ausreichender Bodenfeuchte sind hohe Mineraldüngeräquivalente leichter zu erreichen. Grundvoraussetzung für hohe Wirkungsgrade sind geringe Ausbringungsverluste. Flüssige Dünger sollten deshalb am besten direkt bei der Ausbringung gut eingearbeitet werden. Auch feste organische Dünger sind unverzüglich intensiv einzuarbeiten. Auf schütffähigen, gut abgetrockneten Böden hat sich in Versuchen auch eine Unterfußdüngung analog zum Mais bewährt. Der Zusatz von Nitrifikationshemmern, wie z. B. Piadin, zur Unterfußdüngung zeigt im Gegensatz zum Mais in der Regel keine positiven Effekte. Auch bei der Breitverteilung zeigen sich durch einen Zusatz nur in sehr niederschlagsreichen Jahren auf sandigen Standorten Vorteile. Damit stellt der Einsatz von Nitrifikationshemmern lediglich eine Versicherungsmaßnahme dar und ist vor dem Hintergrund der entstehenden Mehrkosten zu hinterfragen. Auf schweren tiefgründigen Böden ist der Einsatz nicht erforderlich.

Bei einer flüssigen Gärrestgabe von beispielsweise 20 m³/ha (ca. 100 kg Gesamt-N, 70 kg N anrechenbar) ist zur Förderung der Jugendentwicklung eine mineralische Ergänzung angeraten. Auf leichten Standorten nach Zwischenfrüchten sind etwa 40-50 kg N/ha empfehlenswert, auf schweren Böden reichen 20-30 kg N/ha aus. Bei guten Nachlieferungsbedingungen (langjährige org. Düngung, gute tiefgründige Böden, ausreichend Bodenfeuchtigkeit) kann auf vielen Standorten auch ausschließlich mit organischen Düngern gearbeitet werden. Hier bietet sich zur Überprüfung der Nährstoffverfügbarkeit eine späte N_{min}-Analyse (0-90 cm) Mitte bis Ende Mai an. Bei Gehalten im Bereich des Bedarfswertes von etwa 170 kg N/ha kann von einer ausreichenden N-Versorgung ausgegangen werden, sodass keine mineralische Ergänzung notwendig ist.

Während die Ausbringung von organischen Düngern auf sandigen Böden problemlos möglich ist, darf die Verdichtungsgefahr auf schwereren Standorten nicht außer Acht gelassen werden. Praktisch ist eine Ausbringung nur auf milden, „Frühjahrsfurchen-tauglichen“ Böden nach ausreichender Abtrocknung möglich. Hier könnte anschließend noch tiefer gelockert werden.

Mit zunehmenden Tonanteilen und Gerätegewichten sowie generell in feuchten Frühjahren wird eine strukturerhaltende Ausbringung und Einarbeitung im Frühjahr schwierig bis unmöglich. Als Alternativen bleiben die recht kostenintensive Verschlauchung und die Herbstausbringung vor Zwischenfrüchten übrig. Durch die Begrenzung auf 60 kg Gesamt-N/ha können im Herbst nur vergleichsweise geringe P- und K-Mengen gedüngt werden. Darüber hinaus muss in den Roten Gebieten im Rahmen der geplanten Novelle der DüV mit einem Düngungsverbot zu Zwischenfrüchten gerechnet werden. Interessant wäre evtl. die Ausbringung flüssiger organischer Dünger in den wachsenden Rübenbestand, wenn die Böden besser abgetrocknet sind und vorhandene Fahrgassen genutzt werden können. Im Hinblick auf die Höhe von Ammoniak-Emissionen ist dieser Termin allerdings kritisch zu beurteilen. Nur wenn eine Ausbringung mittels Schleppschlauch oder besser Schleppschuh kurz vor Niederschlägen gelingt, ist mit einer akzeptablen N-Effizienz zu rechnen.

Beispiele N-Düngung bei Einsatz von Gärresten im Frühjahr:

Gärrestgabe (m ³ /ha)	20	30
N-Angebot (kg N/ha)	160	160
abzüglich N _{min} (kg N/ha) *	40	40
abzüglich N aus Gärrest bei N-Gehalt 5 kg N/m ³ und 70 % Verfügbarkeit (kg N/ha)	70	105
abzüglich N-Nachlieferung aus organischer Düngung Vorjahr ** (kg N/ha)	10	16
Mineralischer N-Düngebedarf (kg N/ha)	40	0

* angenommener Wert, Richtwert 2020 oder Werte eigener Untersuchungen verwenden

** Beispiele org. Düngung (10 % Nachlieferung vom ausgebrachten Gesamt-N in 2019)

Pflanzenbauliche Grundsätze nicht vernachlässigen

Die Stickstoffversorgung hat zwar einen wichtigen Einfluss auf den Zuckerertrag, sie ist aber letztlich nur ein Faktor von vielen. Pflanzenbauliche Grundsätze als Grundlage für hohe, stabile Erträge sind keinesfalls zu vernachlässigen. Neben Bodenbearbeitung, Bodenstruktur, Fruchtfolge, Saattermin und Sortenwahl zählt insbesondere auch die Grundnährstoffversorgung mit zu den entscheidenden Parametern. Bei der Rübe ist hier an erster Stelle die K-Versorgung zu nennen. Die Düngung von Kalium beeinflusst Ertrag und Zuckergehalt positiv und ist in trockenen Jahren besonders wichtig. Bei K-Gehalten von 35 bis 40 mmol/kg Rübe werden die höchsten Zuckergehalte erreicht. Liegen die Werte mehrjährig unter 35 mmol, empfiehlt es sich, die K-Düngung über den Entzug der Rübe (200 kg K₂O/ha) hinaus zu erhöhen. Unter Berücksichtigung der Gehalte in den Ernterückständen über eine Zuckerrüben-/Getreidefruchtfolge hat diese einen Gesamt-Düngebedarf von ca. 300 bis 350 kg K₂O/ha. Auf bindigen Böden kann diese Menge im Rahmen der Fruchtfolge im Herbst oder im Frühjahr vor Zuckerrüben ausgebracht werden. Auf leichten Böden empfiehlt sich wegen der Auswaschungsgefahr eine Düngung direkt vor der Rübensaat. Als K-Dünger ist Kornkali besonders geeignet, da gleichzeitig benötigtes Natrium, Schwefel und Magnesium enthalten sind. Im Hinblick auf mögliche Salzsäden sollten größere Mengen Kali (ab 3 dt/ha Kornkali) nicht in die auflaufenden Rüben gestreut werden. Wird Kornkali vor der Saat eingearbeitet oder ab dem 2. Laubblattpaar in den Bestand gestreut, sind auch hohe Gaben verträglich. Die in organischen Düngern enthaltenen Kalimengen sind, wie die anderen enthaltenen Grundnährstoffe auch, voll anrechenbar.

Der mittlere Phosphatdüngbedarf der Rüben beträgt ca. 80 kg P₂O₅/ha. Damit den jungen Rüben genügend Phosphat zur Verfügung steht, sollte es vor der Saat flach eingearbeitet werden. Als P-Dünger eignet sich insbesondere Diammonphosphat (DAP). Der enthaltene Stickstoff ist bei der Ermittlung der N-Düngermenge auf den Bedarfswert anzurechnen.

Bormangel kann vor allem bei Trockenheit in Kombination mit hohen pH-Werten auftreten. Mit einer Blattspritzung von 300-400 g Bor/ha zum Reihenschluss lässt sich der durch Bormangel bedingten Herz- und Trockenfäule entgegenwirken. Rüben haben auch einen relativ hohen Manganbedarf, sodass insbesondere auf leichteren Standorten der Zusatz von Mangan (ca. 300 g/ha) sinnvoll sein kann.

Kalk verbessert neben der pH-Wert-Regulierung die Bodenstruktur und vermindert die Verschlammungsgefahr. Der Gasaustausch wird gefördert, was vor allem auf schluffreichen Böden wichtig ist. Sofern über Kalk und Kornkali keine ausreichenden Magnesiummengen zugeführt werden, sollte auf schwach versorgten Böden zusätzlich Kieserit gedüngt werden. Damit wird gleichzeitig auch Schwefel gedüngt, was aber nach einer Düngung von Kornkali oder Wirtschaftsdüngern meist nicht erforderlich ist.

Fazit

- nach Möglichkeit eigene N_{\min} -Analysen durchführen, insbesondere auf Standorten mit hohem Mineralisationspotential
- erste N_{\min} -Ergebnisse liegen auf unterdurchschnittlichem Niveau
- um die N-Effizienz der Zuckerrüben auszunutzen, sollte das langjährig bewährte N-Angebot von 160 kg N/ha inkl. N_{\min} beibehalten werden
- eine organische Düngung ist aufgrund der vergleichsweise guten Ausnutzung durch die Zuckerrüben empfehlenswert. Mengen von 70 kg/ha anrechenbarem Stickstoff haben sich bewährt.
- eine späte N_{\min} -Beprobung Mitte/Ende Mai kann nach organischer Düngung bei der Abschätzung der Notwendigkeit einer mineralischen Ergänzung helfen.
- eine verlustarme gleichmäßige Ausbringung mit umgehender Einarbeitung der org. Dünger ist unbedingt erforderlich.
- pflanzenbauliche Grundsätze als Grundlage für hohe stabile Erträge dürfen nicht vernachlässigt werden

Jörg Schaper
Landwirtschaftskammer Niedersachsen