

Nährstoffaufnahme von Sä-Schalotten – 2. Versuchsjahr

Die Ergebnisse – kurzgefasst

Am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz wurde 2019 nochmals die Nährstoffaufnahme von Sä-Schalotten bei drei verschiedenen N-Düngungsniveaus untersucht. Bei N und S wurde auch der zeitliche Verlauf der Aufnahme erfasst.

Bei einem N_{\min} -Vorrat von $72 \text{ kg } N_{\min}/\text{ha}_{0-60 \text{ cm}}$ wurde ohne weitere N-Düngung ein Marktertrag (Bulben > 25 mm) von $3,00 \text{ kg}/\text{Netto-m}^2$ realisiert. Bei einer Aufdüngung auf einen Sollwert von 120 bzw. 160 kg N/ha ergaben sich geringfügige Mehrerträge. Die N- und S-Aufnahme durch die Pflanzen zeigte einen typisch S-förmigen Verlauf. Bei einem trotz eines Hagelschadens ‚recht guten‘ Ertragsniveaus lag die N-Aufnahme bei der N_{120} -Variante bei 120 kg N/ha, die S-Aufnahme betrug 30 kg S/ha. Der N-Gehalt der Bulben wurde durch die N-Düngung wiederum deutlich beeinflusst, in der N_{120} -Variante lag er bei $25 \text{ kg N}/100 \text{ dt FM}$. Die P-Gehalte lagen bei rund $11 \text{ kg P}_2\text{O}_5/100 \text{ dt FM}$, die K-Gehalte bei $25 \text{ kg K}_2\text{O}/100 \text{ dt FM}$.

Versuchsfrage und Versuchshintergrund

Zur Nährstoffaufnahme und speziell zum zeitlichen Verlauf der N-Aufnahme von Schalotten (*Allium cepa* L. Aggregatum-Grp.), speziell Sä-Schalotten, liegen nur wenige Versuchsergebnisse vor (vgl. LABER 2019). Entsprechende Daten bilden aber die Grundlage für Düngungsempfehlungen.

In einem ersten Versuch 2018 wurde, bei ‚schwierigen‘ Witterungsbedingungen, bei einem N_{\min} -Vorrat von $100 \text{ kg N}/\text{ha}_{0-60 \text{ cm}}$ ein Ertrag (Bulben > 25 mm) von $2,31 \text{ kg}/\text{Netto-m}^2$ realisiert. Bei einer Aufdüngung auf einen Sollwert von 130 bzw. 160 kg N/ha_{0-60 cm} ergaben sich ‚gewisse‘ Mehrerträge. Die N-Aufnahme lag bei der N_{100} -Variante bei rund 90 kg N/ha, die S-Aufnahme betrug knapp 30 kg S/ha. Zur Absicherung der Ergebnisse wurde der Versuch 2019 in ähnlicher Weise nochmals wiederholt.

Kultur- und Versuchshinweise

Die Versuchsdurchführung erfolgte ähnlich wie beim Versuch 2018 (vgl. LABER 2019), ausgesät wurde wie geplant Anfang April. Zur Unkrautbekämpfung wurden in erster Linie Bodenherbizide eingesetzt, eine Phytotox war nicht zu beobachten. Einige nicht erfasste Unkräuter mussten aber mehrmals während der Kulturzeit gejätet werden. Unmittelbar nach dem Hagelschaden vom 10. Juni (s.u.) wurden kurzfristig mehrmals Fungizide ausgebracht, mit insgesamt drei Insektizid- und sechs Fungizidbehandlungen blieben die Bestände befallsfrei.

Bei der N_{\min} -Beprobung in der 6. Kulturwoche wurde ein N_{\min} -Vorrat von $72 \text{ kg N}/\text{ha}_{0-60 \text{ cm}}$ vorgefunden (Tab. 1). Für die Endernte wurden Varianten mit einer Aufdüngung auf einen N_{\min} -Sollwert von 120 und 160 kg N/ha_{0-60 cm} angelegt, die Variante mit einer geplanten Aufdüngung auf einen N_{\min} -Sollwert von $80 \text{ kg N}/\text{ha}_{0-60 \text{ cm}}$ blieb angesichts der marginal zu verabreichenden N-Menge ungedüngt („ N_{72} “). Da sich im Vorjahresversuch (unter schwierigen Witterungsbedingungen) ‚gewisse‘ Mehrerträge bei einer Aufdüngung auf 130 bzw. 160 kg N/ha_{0-60 cm} zeigten, wurden die für die Zeiternten

Nährstoffaufnahme von Sä-Schalotten – 2. Versuchsjahr

vorgesehenen Parzellen auf 120 kg N/ha_{0-60 cm} (2018: 100 kg N/ha_{0-60 cm}) aufgedüngt. Die Düngerausbringung erfolgte erst in der 8. Kulturwoche, da einerseits zwischen der 6. und 8. Kulturwoche nur eine minimale N-Aufnahme zu erwarten war (vgl. Abb. 9), andererseits bei einem N_{min}-Vorrat von 50 kg N/ha_{0-30 cm} die N-Versorgung gesichert erschien. Angesichts des S_{min}-Vorrates von 78 kg S/ha_{0-60 cm} wurde auf eine S-Düngung verzichtet.

5 Wochen nach dem Auflaufen erfolgte am 27. Mai die 1. Zeiternte. Abweichend vom Vorversuch erfolgten die Zeiternten zunächst nur noch alle 3 Wochen. Bei der Endernte am 3. September wurden je Parzelle die drei Zentralreihen à 8,4 lfd. m (5,67 m²) beerntet. Probenentnahme und -aufbereitung wurden weitestgehend wie 2018 durchgeführt. Abweichend wurde die Sortierung aber nur an rund ²/₃ der Bulben einer Parzelle ermittelt, da ca. ¹/₃ der Bulben (= eine Gemüsesteige) bei 5 °C und 70-75 % rLF. zwecks Testung der Lagerfähigkeit in Anhängigkeit von der N-Düngung eingelagert wurden. (Hierzu separater Versuchsbericht zu gegebener Zeit.)

Der zeitliche Verlauf der FM- und TM-Bildung sowie der N- und S-Aufnahme konnte nur mit einer modifizierten RICHARDS-Funktion nach FINK & FELLER (1998) befriedigend beschrieben werden; andere getestete ‚logistische‘ Funktionen konnten das anfänglich sehr langsame Wachstum nicht ausreichend genau abbilden. Die Anpassung der Funktion an die Messpunkte erfolgte mit Hilfe der ‚Solver‘-Funktion des Tabellenkalkulationsprogrammes Excel.

Alle angegebenen flächenbezogenen Ertrags- und Nährstoffmengenergebnisse beziehen sich auf die Netto-Fläche ohne Anrechnung des Fahrspurenanteils. Dieser beträgt z.B. bei einem Anbau von 6 Reihen je 1,80 m-Beet und einem Reihenabstand von 27 cm 10 %, sodass brutto-flächenbezogene Werte ggf. mit einem entsprechenden Faktor (z.B. 0,9) zu berechnen sind.

Kultur- und Versuchsdaten

- 3. April 2019: Einzelkornaussaat: 22,5 cm Reihenabstand, 1,8 cm Kornablageabstand (= 247 Korn/Netto-m²), 5 Reihen je 1,5 m-Beet, Sorte ‚Conservor‘ F₁ (Bejo)
- 23. April: Auflauf (BBCH 09)
- 13. Mai: N_{min}-/S_{min}-Probe (BBCH 11)
- 27. Mai: 1. Zeiternte (Sammelprobe über 4 Parzellen à 3 Zentralreihen, 2,4 lfd. m je Reihe = 6,48 m²); N-Aufdüngung nach Versuchsplan mit KAS
- 19. Juni - 20. Aug.: 2.-6. Zeiternte, Trennung nach Blatt und Bulbe
- 3. Sept.: Endernte (je Parzelle: 3 Zentralreihen à 8,4 lfd. m = 5,67 m²); N_{min}-/S_{min} Probe
- Versuchsanlage: randomisierte Blockanlage mit 4 Wiederholungen
- Bodenart: sL - L (ca. 43 % Sand, 39 % Schluff, 17 % Ton), 69-73 Bodenpunkte
- Nährstoffe: P_{CAL}: 14,8 mg P/100 g (E); K_{CAL}: 15,5 mg K/100 g (D); Mg_{Schachtschabel}: 13,1 mg Mg/100 g (E); C_t: 1,09 %; pH_{CaCl2}: 7,3
- Beregnung: mittels Düsenwagen (Beregnungsmenge versehentlich nicht korrekt erfasst)

Nährstoffaufnahme von Sä-Schalotten – 2. Versuchsjahr

Tab. 1: N_{min}-/S_{min}-Vorrat und -Reste bei der Ernte

	13. Mai		Ernte (3. September)					
	kg N _{min} /ha	kg S _{min} /ha	kg N _{min} /ha			kg S _{min} /ha		
			N ₇₂	N ₁₂₀	N ₁₆₀	N ₇₂	N ₁₂₀	N ₁₆₀
0-30 cm	50	18	11	12	33	34	42	34
30-60 cm	22	60	17	14	20	70	65	45
0-60 cm	72	78	27	26	53	104	107	78

Ergebnisse im Detail

Als Auflauftermin (BBCH 09) wurde der 23. April bonitiert. Die ursprünglich für die 6. Kulturwoche (= N_{min}-Probenahmetermin) geplante erste Zeiternte wurde wegen augenscheinlich sehr geringer Aufwuchsmengen um 2 Wochen auf den 27. Mai verschoben. Bei der 3. Zeiternte am 8. Juli wurde auf Basis der an einer Stichprobe ausgewogenen 100-Bulben-Masse von 915,7 g eine Bestandesdichte von 204 Pfl./m² abgeschätzt, sodass von einer optimalen Bestandesdichte ausgegangen werden kann. Zum Zeitpunkt der Ernte errechnete sich auf Grundlage der an Stichproben ermittelten mittleren Bulbenmasse (s.u.) für die Varianten N₇₂ und N₁₂₀ eine Bestandesdichte von 190 Pfl./m². Die N₁₆₀-Variante wies mit 166 Pfl./m² eine signifikant geringere Bestandesdichte auf, über mögliche Ursachen kann nur spekuliert werden. Wie erst jetzt überprüft, war auch beim Versuch 2018 in der N₁₆₀-Variante eine signifikant geringere Bestandesdichte zu verzeichnen: Während bei der N₁₀₀- und N₁₃₀- Variante eine Bestandesdichte von 246 bzw. 275 Bulben/m² abgeschätzt wurde, lag diese bei der N₁₆₀-Variante nur bei 189 Bulben/m² (GD_{α<0,05}: 41,4 Bulben/m²).

Im Vergleich zum Vorjahresversuch fielen der April und Mai deutlich kühler aus (Tab. 2). Anfang Juni setzten dann hochsommerlichen Bedingungen ein, mit einem Tagesmittelmaxima_{200 cm} von 30,5 °C (26. Juni) und einer Maximumtemperatur_{200 cm} von 38,6 °C (30. Juni) fielen die Spitzentemperaturen noch höher als im Versuchsjahr 2018 (29,4 °C/36,2 °C) aus. Da sich darüber hinaus die Juli-Temperaturen nur um 1,1 K unterschieden, bleibt unklar, warum im Versuch 2019 der Schlottenknick etwa Mitte August abgeschlossen war (100 %), während dies 2018 bereits am 25. Juli und damit rund 3 Wochen früher der Fall war.

Tab. 2: Tagesmitteltemperaturen [°C] während der Kulturzeit 2018 und 2019

	April		Mai		Juni		Juli		August		September		April-Juli	
	mittel	max ¹⁾	mittel	max ¹⁾	mittel	max ¹⁾	mittel	max ¹⁾						
2018	13,7	19,1	16,8	24,8	18,7	23,4	21,2	29,4	(25,5) ²⁾	(28,8) ²⁾	–	–	17,6	29,4
2019	10,6	18,4	11,9	18,2	22,1	30,5	20,1	27,2	20,8	25,8	(19,8) ³⁾	(22,9) ³⁾	16,2	30,5

1) Tagesmittelmaxima; 2) 1. - 5. August; 3) 1. und 2. September

Während sich beim Schlottenknick zwischen der N₁₂₀- und der N₁₆₀-Variante keine Unterschiede zeigten, verzögerte sich insbesondere auf einer Parzelle der N₇₂-Variante der Schlottenknick massiv (Abb. 1). In einer weiteren Wiederholung verlief die Abreife analog der der N₁₂₀- und der N₁₆₀-Variante, sodass auf Grund der sehr großen Streuung, auch bei einer Auswertung ‚über die Zeit‘, der Unterschied zwischen den Varianten nicht statistisch gesichert ist (p = 0,07).

Nährstoffaufnahme von Sä-Schalotten – 2. Versuchsjahr

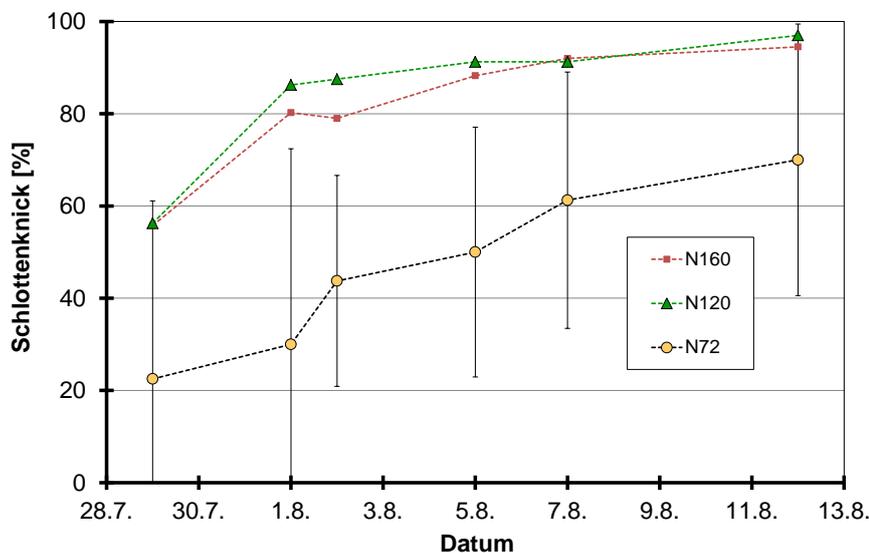


Abb. 1: Zeitlicher Verlauf des Schlottenknicks (Mittelwerte über die Wiederholungen; I = Standardabweichung, nur für N₇₂-Variante dargestellt)

Am 10. Juni (68 Tage nach der Aussaat) kam es durch ein Hagelereignis zu massiven Laubschäden (Abb. 2), der Bestand erholte sich aber augenscheinlich später wieder recht gut.



Abb. 2: Schalottenbestand nach dem Hagelereignis vom 10. Juni (Foto: LATTAUSCHKE)

Verlauf der Frischmassebildung

Trotz des Hagelschadens, konnte, vermutlich auf Grund der deutlich längeren Wachstumszeit (3 Wochen späterer Schlottenknick), mit 4,42 kg/m² eine deutlich höhere **Bulbenfrischmasse** als 2018 (3,69 kg/m²) geerntet werden (Abb. 3, Tab. 3). Die **Blattfrischmasse** erreichte am 96. Tag nach der Aussaat mit 1,50 kg/m² ihr Maximum, eine Beschreibung des Verlaufs inklusive der Phase des ‚Einziehens‘ des Laubapparates war mit gängigen Modellen nicht möglich.

Nährstoffaufnahme von Sä-Schalotten – 2. Versuchsjahr

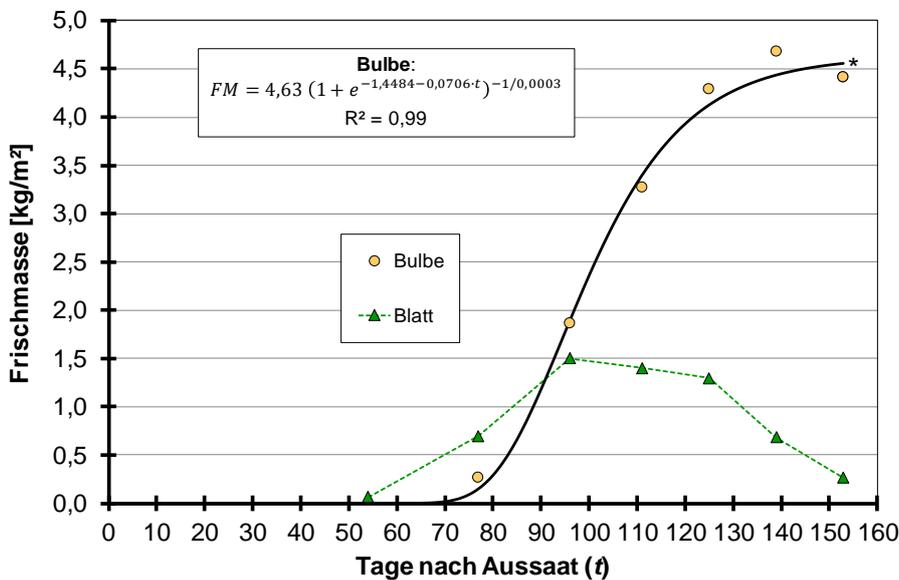


Abb. 3: Zeitlicher Verlauf der Frischmassebildung (FM) bei Schalotten (N₁₂₀-Variante; *: ermittelt nach weiteren 15 Tagen Trocknung ohne Einbeziehung loser Schalen)

Die auch für die Zeiternten angelegte N₁₂₀-Variante zeigte bei der Ernte (genauer: nach der Kistentrocknung) einen marktfähigen (25-50 mm) Ertrag von 3,09 kg/Netto-m² (Abb. 4, Tab. 4). Nur eine einzige Bulbe wies einen Durchmesser > 50 mm auf, sie wurde in der entsprechenden Variante (N₁₆₀) der Klasse 40-50 mm zugeordnet. In zwei Wiederholungen der N₁₆₀-Variante fanden sich jeweils zwei faule Bulben; diese wurden bei der Auswertung nicht mit einbezogen.

Der Ertrag > 25 mm der N₇₂- und N₁₆₀-Varianten lag bei 3,00 bzw. 3,22 kg/m², die Unterschiede sind statistisch aber als ‚zufällig‘ einzuordnen (p = 0,91). Tendenziell (p = 0,07) zeigte die N₁₆₀-Variante die größte Blattmasse (= Ernterückstände).

Die auf Basis der Stichproben abgeschätzte mittlere Bulbenmasse lag bei 22,6 (N₇₂), 23,3 (N₁₂₀) bzw. 26,7 g (N₁₆₀), aber auch hier sind die Unterschiede statistisch nicht gesichert. Bulben der Klasse 25-40 mm wogen im Mittel 31,3 g (keine Unterschiede zwischen den Varianten).

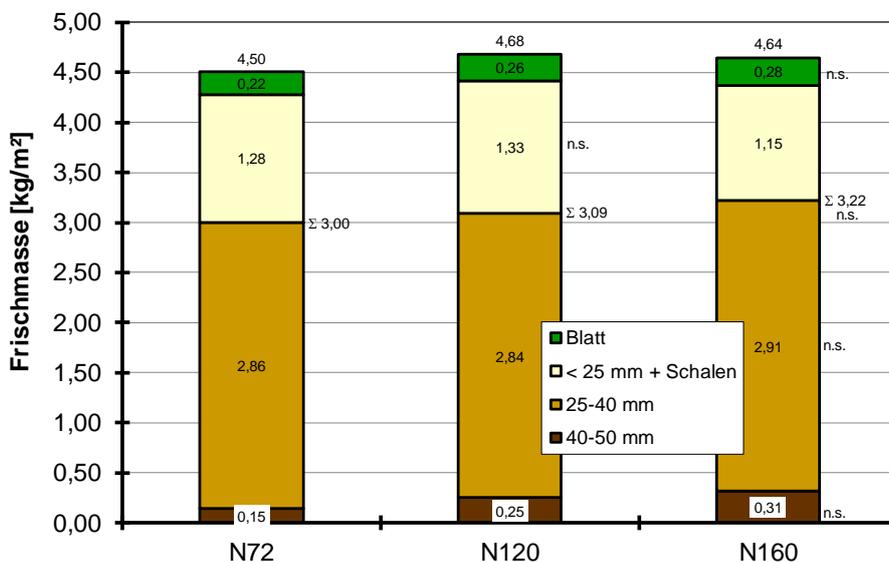


Abb. 4: Frischmasseertrag und Ernterückstände in Abhängigkeit von der N-Düngung (Mittelwerte über die Wiederholungen)

Nährstoffaufnahme von Sä-Schalotten – 2. Versuchsjahr

Der relativ geringe FM-Ertragszuwachs, der sogar abnehmende TM-Ertrag (s.u.), die ermittelte N-Aufnahme (s.u.) und die bei einem N-Angebot > 120 kg N/ha_{0-60 cm} ansteigenden N_{min}-Reste sprechen für einen N_{min}-Sollwert im Bereich von ≤ 100 kg N/ha_{0-60 cm} (Abb. 5).

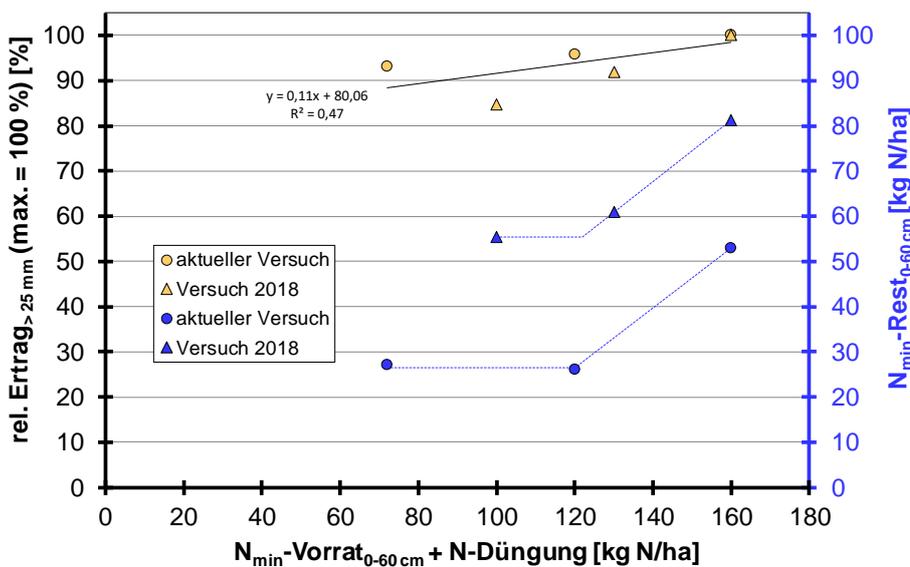


Abb. 5: Relativer Ertrag (jeweiliger Maximalertrag > 25 mm = 100 %) und **N_{min}-Rest in Abhängigkeit vom N-Angebot** (Mittelwerte bzw. Mischproben über die Wiederholungen)

Verlauf der Trockenmassebildung

Der **TS-Gehalt der Blätter** (N₁₂₀) nahm wiederum relativ kontinuierlich von anfangs 8,3 auf 12,6 % zu, beim Erntetermin wies das schon fortgeschritten abgestorbene Laub einen TS-Gehalt von rund 30 % auf (Abb. 6). Der **TS-Gehalt der Bulben** stieg, ebenfalls kontinuierlich, von 9,5 auf rund 20,5 % an, der TS-Gehalt der N₇₂- und N₁₆₀-Variante lag bei 21,1 bzw. 20,0 % (Tab. 4).

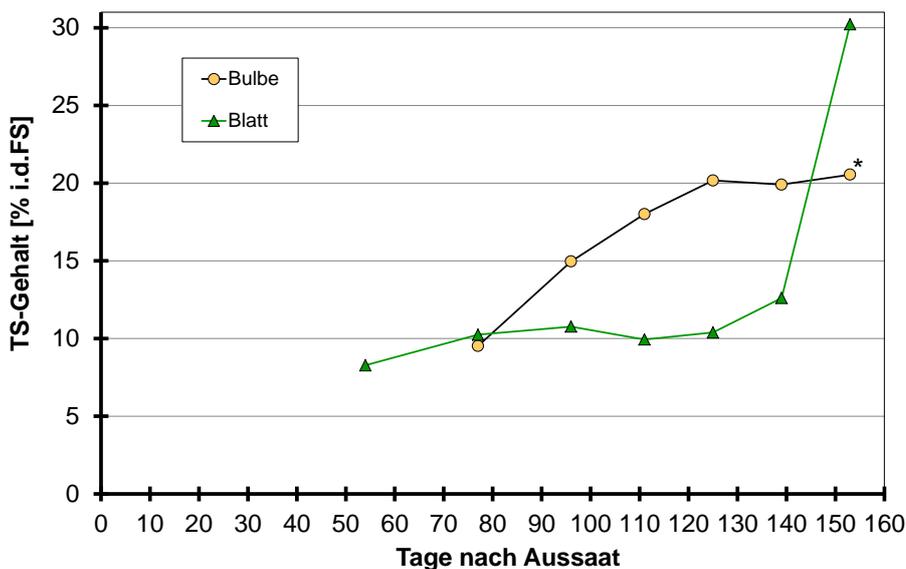


Abb. 6: Zeitlicher Verlauf des Trockensubstanzgehaltes von Blatt und Bulbe (N₁₂₀-Variante, Mischproben über die Wiederholungen; *: ermittelt nach weiteren 15 Tagen Trocknung ohne Einbeziehung loser Schalen)

Nährstoffaufnahme von Sä-Schalotten – 2. Versuchsjahr

Auch die **Trockenmasse der Blätter** (N_{120}) erreichte am 96. Tag ihr Maximum (in Abb. 7 bezogen auf die Temperatursumme ab Aussaat), danach nahm sie beim herbstlichen ‚Einziehen‘ ab.

Die **Trockenmassebildung der Bulben** konnte nahezu exakt mit der modifizierten RICHARDS-Funktion beschrieben werden, bei der Endernte wurden 908 g TM/m^2 vorgefunden. Ein vergleichbarer TM-Ertrag erreichte auch die N_{72} -Variante (903 g/m^2), während die N_{160} -Variante nur 874 g/m^2 aufwies.

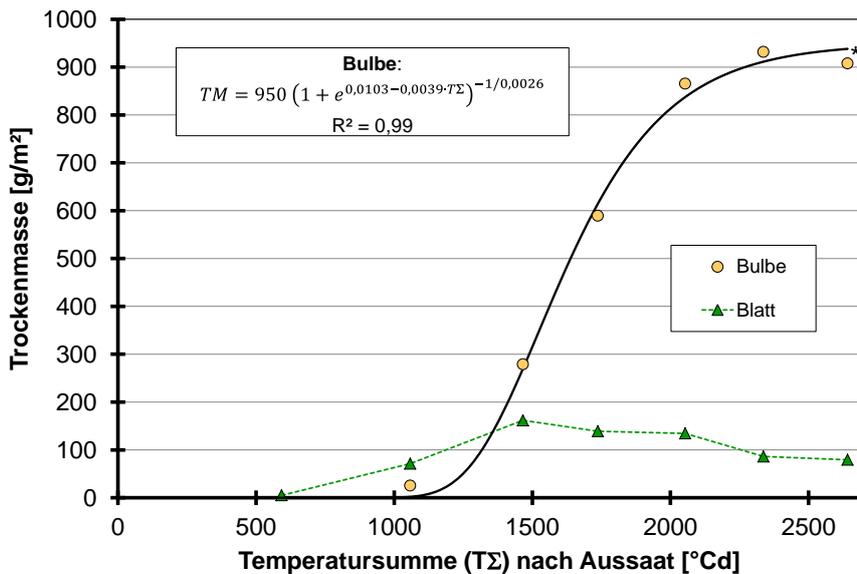


Abb. 7: Temperatursummen-bezogener Verlauf der Trockenmassebildung (TM) von Blatt und Bulbe (N_{120} -Variante; *: ermittelt nach weiteren 15 Tagen Trocknung ohne Einbeziehung loser Schalen)

Verlauf der N-Aufnahme

Der **N-Gehalt der Blätter** (N_{120}) sank von anfangs 4,59 % relativ kontinuierlich auf 0,96 % N i.d.TS ab (Abb. 8). Die N_{72} -Variante zeigte einen geringeren N-Gehalt (0,87 %), die N_{160} -Variante mit 1,01 % einen etwas höheren (Tab. 3, 4). Frischmassebezogen lag der N-Gehalt der Blätter (N_{120}) bei der Endernte wie im Vorversuch bei 29 kg N/100 dt .

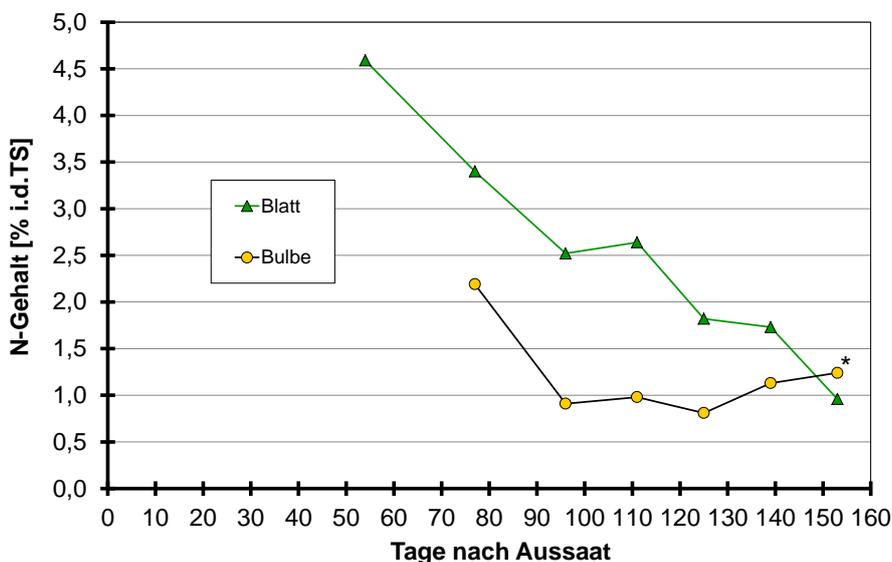


Abb. 8: Zeitlicher Verlauf des N-Gehaltes von Blatt und Bulbe (N_{120} -Variante; *: N-Gehalt der Bulben ermittelt nach weiteren 15 Tagen Trocknung ohne Einbeziehung loser schalen)

Nährstoffaufnahme von Sä-Schalotten – 2. Versuchsjahr

Der **N-Gehalt der Bulben** (N_{120}) lag, nach wiederum anfänglich höherem Wert, bei Kulturende mit 1,24 % N i.d.TS etwas höher als im Vorversuch (Abb. 8). Mit steigender N-Düngung nahm der N-Gehalt von 1,00 % (N_{72}) auf 1,34 % (N_{160}) zu (Abb. 13, Tab. 3, 4).

Frischmassebezogen lag der N-Gehalt der Bulben (ohne lose Schalen) bei 21 (N_{72}), 25 (N_{120}) bzw. 27 kg N/100 dt (N_{160}) (Abb. 14).

Die **N-Aufnahme** der N_{120} -Variante belief sich bei der letzten Zeit- und der Endernte auf 120 kg N/ha, die maximale N-Aufnahmerate lag bei 1,9 kg N/ha pro Tag (Abb. 9). Vor allem bedingt durch die geringeren N-Gehalte lag die N-Aufnahme bei der ungedüngten Variante nur bei 96 kg N/ha (Abb. 10). (Zu Vergleichswerten in der Literatur s. LABER 2019.)

Bei der N_{72} - und auch N_{120} -Variante wurden nur geringe **N_{min} -Reste** vorgefunden, auch die N_{160} -Variante zeigte mit 53 kg N/ha_{0-60 cm} geringere Reste als 2018 (81 kg/ha_{0-60 cm}) (Tab. 1, Abb. 5).

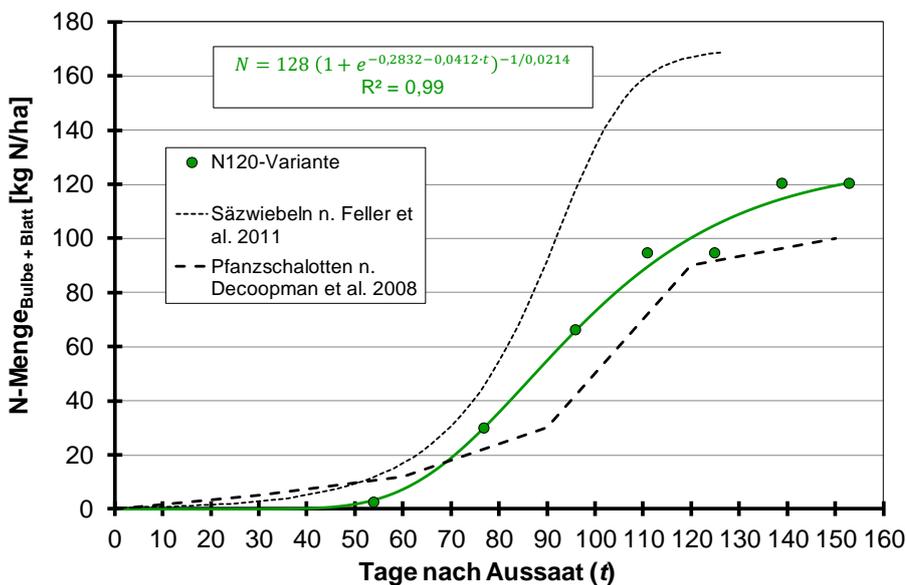


Abb. 9: Zeitlicher Verlauf der N-Aufnahme (N_{120} -Variante; DECOOPMAN et al. 2008: Pflanzung Mitte Februar in Folienmulch (hier: Tage n. Pflanzung); zum Vergleich: N-Aufnahme von Sommer-Säzwiebeln [schnell wachsende Sorten] n. FELLER et al. 2011)

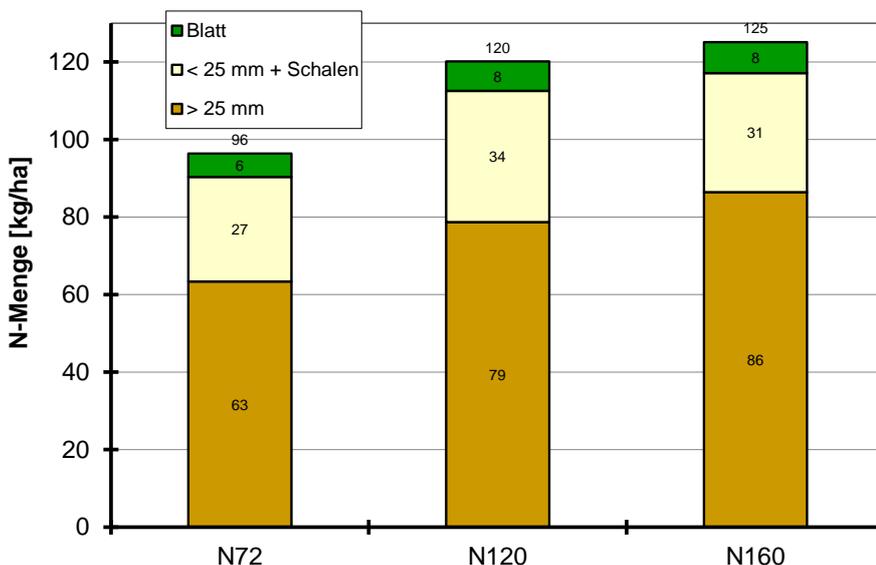


Abb. 10: N-Aufnahme (Endernte) in Abhängigkeit von der N-Düngung

Nährstoffaufnahme von Sä-Schalotten – 2. Versuchsjahr

Rechnerisch ergibt sich für die ungedüngte N₇₂-Variante eine N-Nachlieferung in den 16 Wochen von der N_{min}-Vorrats-Beprobung bis zur Endernte von 51 kg N/ha [96 kg N-Aufnahme_{Endernte} + 27 kg N_{min}-Rest - (72 kg N_{min}-Vorrat_{6. Woche} + 0,2 kg N-Aufnahme_{6. Woche})] bzw. 3,2 kg N/ha pro Woche, was wiederum unter dem ‚Faustzahlenwert‘ von 5 kg N/ha pro Woche liegt.

Verlauf der S-Aufnahme

Der **S-Gehalt der Blätter** (N₁₂₀) lag bei der ersten Messung bei 0,77 % i.d.TS und damit deutlich höher als im Vorversuch (0,40 %), bis zur Ernte nahm er auf 0,28 % ab (Abb. 11). Der **S-Gehalt der Bulben** lag zumeist bei rund 0,3 % i.d.TS, was dem Endgehalt des Vorversuches entspricht.

Mit steigender N-Düngung war wiederum ein Abfall der S-Gehalte der Blätter von 0,37 (N₇₂) auf 0,25 % (N₁₆₀) zu verzeichnen, der S-Gehalt der Bulben nahm ‚tendenziell‘ von 0,28 (N₇₂) auf 0,32 % (N₁₆₀) zu (Abb. 13, Tab. 3, 4).

Das **N/S-Verhältnis in den Blättern** (N₁₂₀) sank von anfänglich 6,0 auf einen vergleichsweise niedrigen Wert (= relativ hoher S-Gehalt) von 3,4 ab. Bei den **Bulben** lag das N/S-Verhältnis anfangs bei 6,6, zur Ernte hin bei 4,0. Bezogen auf die Gesamtpflanze lag der N/S-Verhältnis bei der Endernte bei 3,5 (N₇₂) bis 4,2 (N₁₆₀) (Tab. 3).

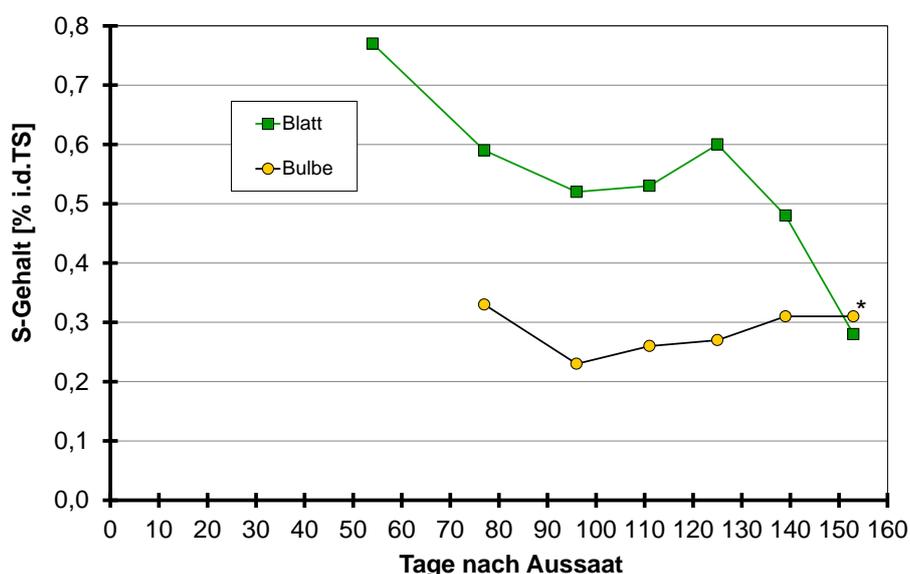


Abb. 11: Zeitlicher Verlauf des S-Gehaltes von Blatt und Bulbe (N₁₂₀-Variante; *: S-Gehalt der Bulben ermittelt nach weiteren 15 Tagen Trocknung ohne Einbeziehung loser Schalen)

Nährstoffaufnahme von Sä-Schalotten – 2. Versuchsjahr

Die **S-Aufnahme** belief sich bis zum Kulturende auf rund 30 kg S/ha (Abb. 12), 93 % der S-Menge befand sich in den Bulben (Tab. 3, 4).

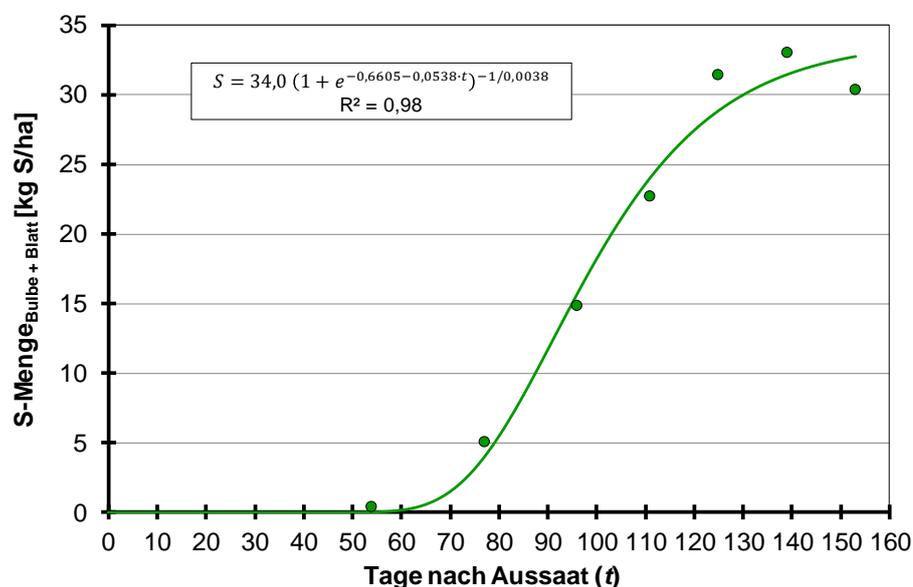


Abb. 12: Zeitlicher Verlauf der S-Aufnahme (N₁₂₀-Variante)

Nährstoffgehalte sowie Feldabfuhr

Die im Versuch ermittelten **Nährstoffgehalte der Blätter** (N₁₂₀) lagen bei der Endernte bei 0,16 % P, 0,84 % K (2018: 1,37 %), 0,46 % Mg und 4,21 % Ca i.d.TS, wobei insbesondere die Mg- und Ca-Gehalte durch Verschmutzungen beeinflusst worden sein könnten (Tab. 4). Bei den gedüngten Varianten zeigten sich wiederum geringere P-Gehalte als bei der N₇₂-Variante, ansonsten waren keine Unterschiede auszumachen. (Zu N- und S-Gehalten der Blätter und Bulben s. Abb. 8 bzw. 11).

Die **Nährstoffgehalte der Bulben** lagen, mit Ausnahme der N- und ‚tendenziell‘ auch der S-Gehalte (s.o.), bei den drei N-Düngungsvarianten jeweils auf vergleichbarem Niveau (Abb. 13). Gleiches gilt für die frischmassebezogenen Gehalte (Abb. 14). Aufgrund geringerer Gehalte (Ausnahme N) fiel die **Feldabfuhr** trotz des höheren Ertragsniveaus ähnlich oder sogar niedriger als im Vorversuch aus (Abb. 15).

(Bezüglich der Vergleichswerte siehe auch LABER 2019).

Nährstoffaufnahme von Sä-Schalotten – 2. Versuchsjahr

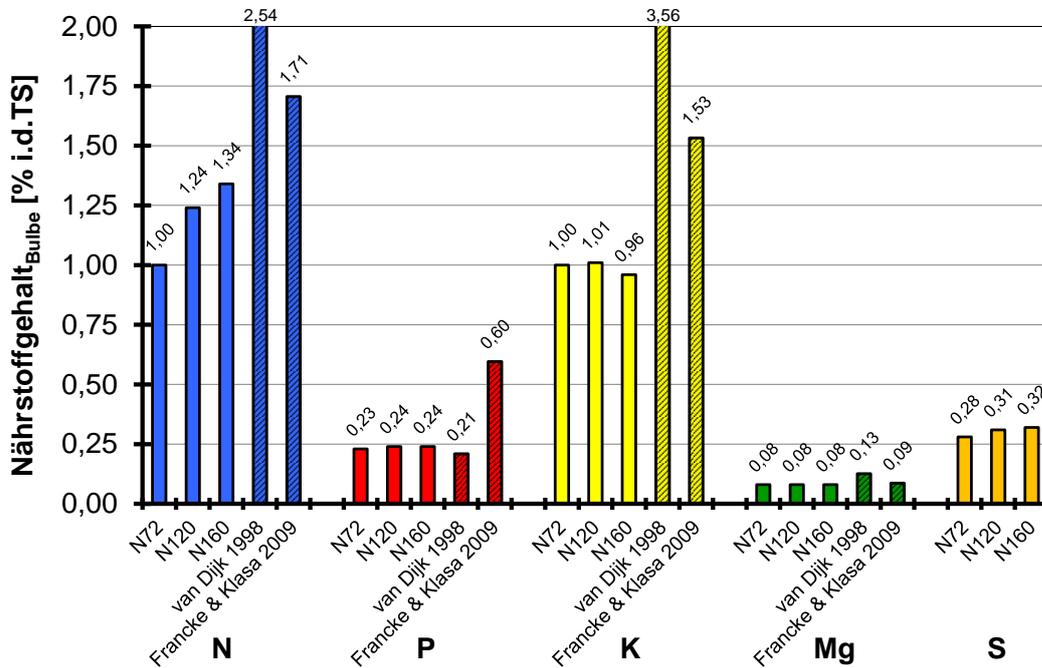


Abb. 13: Trockenmassebezogene Nährstoffgehalte der Bulben (> 25 mm) in Abhängigkeit von der N-Düngung (Endernte; VAN DIJK 1998: Angaben auf Basis französischer Ergebnisse für Pflanz-Schalotten; FRANCKE & KLASA 2009: direkt gesäte Schalotten, Mittelwerte über 2 Sorten und 3 Versuchsjahre)

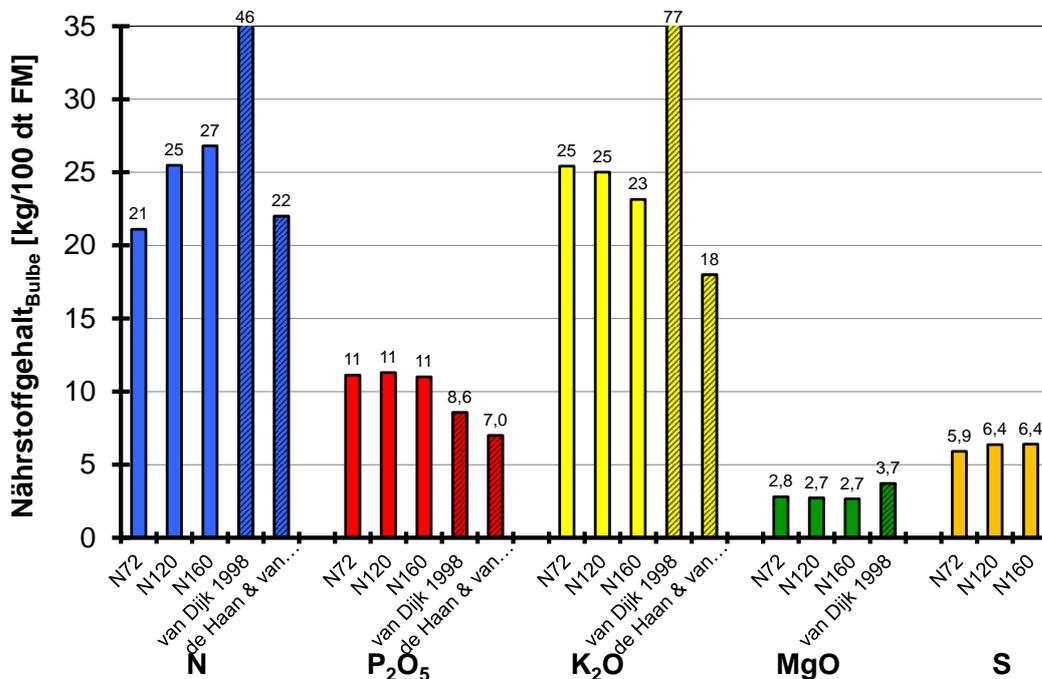


Abb. 14: Frischmassebezogene Nährstoffgehalte der Bulben (ohne lose Schalen) in Abhängigkeit von der N-Düngung (Endernte; VAN DIJK 1998: berechnet auf Basis französischer Ergebnisse für Pflanz-Schalotten; DE HAAN & VAN GEEL 2013: gleiche Werte für „Zwiebeln“)

Nährstoffaufnahme von Sä-Schalotten – 2. Versuchsjahr

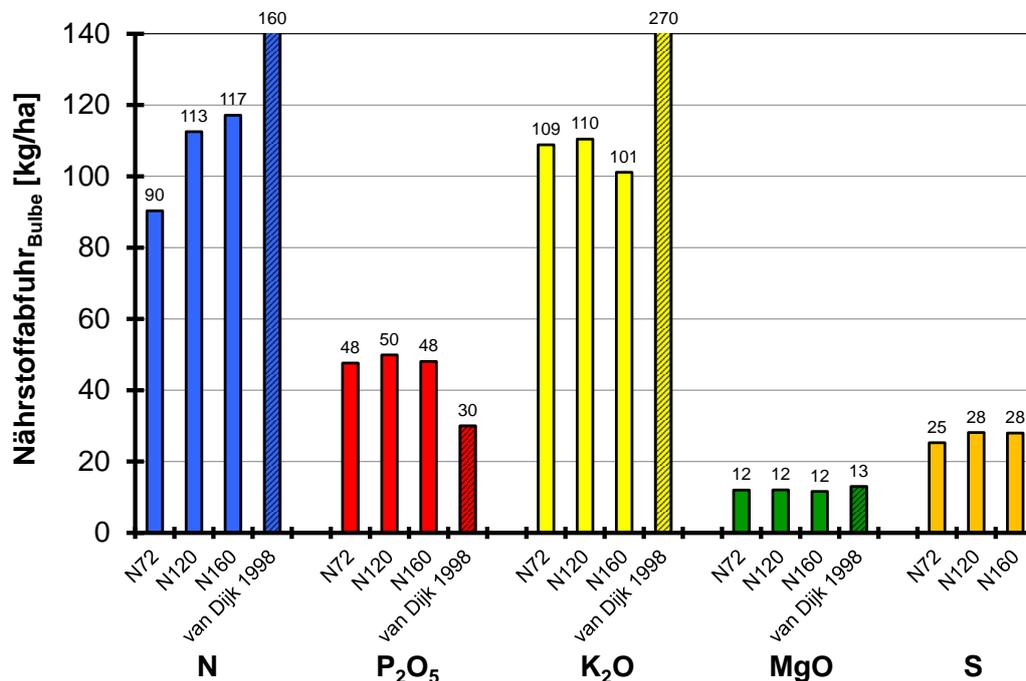


Abb. 15: Nährstoff-Feldabfuhr mit den Bulben (ohne lose Schalen) in Abhängigkeit von der N-Düngung (VAN DIJK 1998: französische Ergebnisse für Pflanz-Schalotten [350 dt/ha])

Literatur

- DE HAAN, J.J. und W. VAN GEEL [Zusammenstellung] 2013: Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentengewassen. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V., Wageningen (NL) (<http://edepot.wur.nl/257873>)
- DECOOPMAN, B., L. LE ROUX und J.L. PEDEN 2008 : Fertilisation des légumes frais de plein champ (Guide pratique 2008). Chambres d'agriculture de Bretagne, Rennes (F) ([http://www.bretagne.synagri.com/ca1/PJ.nsf/TECHPJPARCLEF/11678/\\$File/légumes.pdf?OpenElement](http://www.bretagne.synagri.com/ca1/PJ.nsf/TECHPJPARCLEF/11678/$File/légumes.pdf?OpenElement))
- DE VISSER, C.L.M [Zusammenstellung] 1998: Teelt van sjalotten. Teelthandleiding Nr. 83, Praktijkonderzoek voor de Akkerbouw en de Vollegrondsgroenteteelt, Lelystad (NL)
- FELLER, C., H. BLEIHOLDER, L. BUHR, H. HACK, M. HEß, R. KLOSE, U. MEIER, R. STRAUS, T. VAN DEN BOOM und E. WEBER 1995: Phänologische Entwicklungsstadien von Gemüsepflanzen I. Zwiebel-, Wurzel-, Knollen- und Blattgemüse. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. **47** (8), S. 193-206
- FELLER, C., M. FINK, H. LABER, A. MAYNC, P. PASCHOLD, H.C. SCHARPF, J. SCHLAGHECKEN, K. STROHMEYER, U. WEIER und J. ZIEGLER 2011: Düngung im Freilandgemüsebau. In: FINK, M. [Hrsg.], Schriftenreihe des Leibniz-Instituts für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ), 3. Auflage, Großbeeren
- FINK, M. und C. FELLER 1998: An empirical model for describing growth and nitrogen uptake of white cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*). Scientia horticulturae **73** (2), S. 75-88
- FRANCKE, A. und A. KLASA 2009: The effect of cultivation method on the macronutrients content of shallot bulbs (*Allium ascalonicum* L.). Vegetable Crops Research Bulletin, **70**, 163-171.
- LABER, H. 2019: Nährstoffaufnahme von Sä-Schalotten bei differenzierter N-Düngung. Versuche im deutschen Gartenbau, Gemüsebau, www.hortigate.de
- VAN DIJK, W. 1998: Bemesting. In: DE VISSER 1998

Nährstoffaufnahme von Sä-Schalotten – zweites Versuchsjahr

Tab. 3: Zeitlicher Verlauf der Frisch- und Trockenmassebildung sowie der N- und S-Aufnahme bei Sä-Schalotten

Datum	27. Mai.	19. Jun.	8. Jul.	23. Jul.	6. Aug.	20. Aug.	3. September		
Tage nach Aussaat	54	77	96	111	125	139	153		
Temperatursumme [°Cd] ¹⁾	593	1058	1466	1738	2054	2337	2641		
BBCH-Stadium ²⁾	12	15	17-18	47	48-49 ³⁾	48-49 ⁴⁾	48-49 ⁵⁾		
N-Düngung auf [kg N/ha]	120						72	120	160
Frischmasse _{Blatt} [kg/m ²]	0,06 ⁶⁾	0,70	1,50	1,40	1,29	0,68	0,22	0,26	0,28
TS-Gehalt _{Blatt} [%]	8,3 ⁶⁾	10,2	10,8	9,9	10,4	12,6	31,1	30,2	28,7
Trockenmasse _{Blatt} [g/m ²]	5,2 ⁶⁾	71,3	162	139	135	86,2	69,5	79,4	79,1
N-Gehalt _{Blatt} [% i.d.TS]	4,59 ⁶⁾	3,40	2,52	2,64	1,82	1,73	0,87	0,96	1,01
N-Menge _{Blatt} [kg N/ha]	2,4 ⁶⁾	24,3	40,8	36,7	24,5	14,9	6,0	7,6	8,0
S-Gehalt _{Blatt} [% i.d.TS]	0,77 ⁶⁾	0,59	0,52	0,53	0,60	0,48	0,37	0,28	0,25
S-Menge _{Blatt} [kg S/ha]	0,4 ⁶⁾	4,2	8,4	7,4	8,1	4,1	2,6	2,2	2,0
Frischmasse _{Bulbe} [kg/m ²]	–	0,26	1,86	3,27	4,29	4,68	4,28	4,42	4,37
TS-Gehalt _{Bulbe} [%]	–	9,5	15,0	18,0	20,2	19,9	21,1	20,5	20,0
Trockenmasse _{Bulbe} [g/m ²]	–	25,2	279	589	865	932	903	908	874
N-Gehalt _{Bulbe} [% i.d.TS]	–	2,19	0,91	0,98	0,81	1,13	1,00	1,24	1,34
N-Menge _{Bulbe} [kg N/ha]	–	5,5	25,4	57,8	70,1	105,3	90,3	112,5	117
S-Gehalt _{Bulbe} [% i.d.TS]	–	0,33	0,23	0,26	0,27	0,31	0,28	0,31	0,32
S-Menge _{Bulbe} [kg S/ha]	–	0,8	6,4	15,3	23,4	28,9	25,3	28,1	28,0
N-Menge _{Pflanze} [kg N/ha]	2,4	29,8	66,2	94,5	94,6	120	96,4	120	125
S-Menge _{Pflanze} [kg S/ha]	0,4	5,0	15	23	31,4	33,0	27,9	30,4	29,9
N/S-Verhältnis _{Pflanze}	6,0	5,9	4,5	4,2	3,0	3,6	3,5	4,0	4,2

1) ab Aussaat (Basistemperatur 0 °C); 2) n. FELLER et al. 1995;

3) 90 % Schlottenknick; 4) 100 % Schlottenknick, beginnendes Absterben des Laubes;

5) > ²/₃ des Laubes abgestorben;

6) inkl. nicht separat erfasstem späterem Bulbenbereich und Wurzeln (soweit erfasst)

Nährstoffaufnahme von Sä-Schalotten – zweites Versuchsjahr

Tab. 4: Ertragsergebnisse und Nährstoffaufnahme zum Zeitpunkt der Ernte (3. September bzw. nach Trocknung 18. September)

	Bulben (= Feldabfuhr) ¹⁾			Blätter(= Ernterückstände)		
	72	120	160	72	120	160
N-Düngung auf [kg N/ha]	72	120	160	72	120	160
Frischmasse [dt/ha]	428	442	437	22,4	26,3	27,6
TS-Gehalt [%]	21,1	20,5	20,0	31,1	30,2	28,7
Trockenmasse [dt/ha]	90,3	90,8	87,4	6,9	7,9	7,9
N-Gehalt [% N i.d.TS]	1,00	1,24	1,34	0,87	0,96	1,01
[kg N/100 dt FM]	21,1	25,5	26,8	27,0	29,0	28,9
N-Menge [kg N/ha]	90	113	117	6,0	7,6	8,0
P-Gehalt [% P i.d.TS]	0,23	0,24	0,24	0,23	0,16	0,13
[kg P ₂ O ₅ /100 dt FM]	11,1	11,3	11,0	16,4	11,1	8,5
P ₂ O ₅ -Menge [kg P ₂ O ₅ /ha]	47,6	49,9	48,1	3,7	2,9	2,4
K-Gehalt [% K i.d.TS]	1,00	1,01	0,96	0,67	0,84	0,99
[kg K ₂ O/100 dt FM]	25,4	25,0	23,1	25,1	30,6	34,2
K ₂ O-Menge [kg K ₂ O/ha]	109	110	101	5,6	8,0	9,4
Mg-Gehalt [% Mg i.d.TS]	0,08	0,08	0,08	0,45	0,46	0,50
[kg MgO/100 dt FM]	2,8	2,7	2,7	23,2	23,1	23,8
MgO-Menge [kg MgO/ha]	12,0	12,0	11,6	5,2	6,1	6,6
Ca-Gehalt [% Ca i.d.TS]	0,52	0,51	0,52	3,92	4,21	4,63
[kg Ca/ 100 dt FM]	11,0	10,5	10,4	122	127	133
Ca-Menge [kg Ca/ha]	47,0	46,3	45,5	27,2	33,4	36,6
S-Gehalt [% S i.d.TS]	0,28	0,31	0,32	0,37	0,28	0,25
[kg S/ 100 dt FM]	5,9	6,4	6,4	11,5	8,5	7,2
S-Menge [kg S/ha]	25,3	28,1	28,0	2,6	2,2	2,0
N/S-Verhältnis	3,6	4,0	4,2	2,4	3,4	4,0

1) TS- und Nährstoffgehalts-Analysen erfolgten an repräsentativen Mischproben über die Klassen < 25 mm, 25-40 mm und 40-50 mm. Je nach Ernteverfahren (lichte Weite der Siebkette) verbleiben auch die Bulben < 25 mm auf dem Feld; bei der Sortierung angefallene lose Schalen wurden auf Grund geringer Nährstoffmengen nicht mit ausgewertet/einbezogen