

Unterschiede zwischen Substrat- und Trockensubstanzanalysen am Beispiel der Cyclamen-Kultur

Die Ergebnisse – kurzgefasst

Am LfULG Dresden-Pillnitz wurde im Zeitraum von Juni bis Oktober 2020 ein Düngungssteigerungsversuch mit 3 Sorten *Cyclamen persicum* durchgeführt. Die Pflanzen wurden auf einem torfbasierten und einem torffreien Substrat kultiviert. Für die Nachdüngung wurden 6 unterschiedliche Düngevarianten gewählt. Obwohl sich beide Substrate deutlich in ihrer Grunddüngung und ihrem Nährstoffnachlieferungsverhalten unterschieden, wurden in den einzelnen Düngevarianten vergleichbare Pflanzenqualitäten erzielt. Neben Substratproben wurde auch die Trockensubstanz der Pflanzen analysiert. Während die Werte der Substratanalysen zwischen den Substraten stark variierten, lagen die Werte der Trockensubstanzanalysen bei den entsprechenden Düngevarianten auf vergleichbarem Niveau. Sie waren besser geeignet, eine Unterversorgung mit Nährstoffen zu identifizieren. Eine Überversorgung ließ sich aus den Daten der Trockensubstanzanalysen dagegen schlechter ableiten, hierfür waren die Substratanalysen besser geeignet. Die besten Ergebnisse wurden dabei auf beiden Substraten mit der Hälfte der empfohlenen Düngerkonzentration erzielt.

Versuchsfrage und Versuchshintergrund

Zur Ermittlung der Nährstoffversorgung von Pflanzen werden in der Regel Substratanalysen durchgeführt. Die Analyse der Trockensubstanz von Pflanzen erfolgt aufgrund des höheren Aufwands und der damit verbundenen höheren Kosten nur in seltenen Fällen. Schwierigkeiten bei der Interpretation der Substratanalysen kann es geben, wenn es durch Festlegung oder Freisetzung von Nährstoffen (z.B. durch Torfersatzstoffe) zu dynamischen Änderungen der Nährstoffgehalte im Substrat kommt. Des Weiteren deuten niedrige Nährstoffgehalte im Substrat nicht zwangsläufig auf eine Mangelversorgung hin. Die Pflanzen können über die Bewässerungsdüngung oder aus Depot- bzw. Langzeitdüngern kontinuierlich mit ausreichend Nährstoffen versorgt sein. Ist die Analyse der Mineralstoffgehalte in der Trockensubstanz besser geeignet, eine Mangel- oder Überversorgung zu identifizieren? Wie ist der Zusammenhang zwischen Substrat- und Trockensubstanzanalyse und dem Erscheinungsbild der Pflanzen?

Ergebnisse im Detail

Die Düngung der in KW 24 getopften Cyclamen-Jungpflanzen (3 verschiedene Sorten) erfolgte über die Anstaubewässerung. Die 6 Düngevarianten sind in Tabelle 1 dargestellt. In Variante 1 wurde ausschließlich mit Mischwasser ohne jegliche Nachdüngung bewässert. In den Varianten 2 bis 6 wurde die Stickstoffmenge, bei einem N : P₂O₅ : K₂O-Verhältnis von 1 : 0,33 : 1, um jeweils 30 mg N/l Nährlösung (NL) erhöht. In KW 38 erfolgte die Umstellung auf kalibetonte Düngung mit einem N : P₂O₅ : K₂O -Verhältnis von 1 : 0,25 : 1,56. Cyclamen zählen zu den Kulturen mit mittlerem Nährstoffbedarf.

Unterschiede zwischen Substrat- und Trockensubstanzanalysen am Beispiel der Cyclamen-Kultur

Bei Bewässerungsdüngung gelten 0,7 bis 0,9 ‰ eines ausgeglichenen Mehrnährstoffdüngers (mit 15% N) als Düngeempfehlung. Das entspricht 105 bis 135 mg N/l NL. Als Substratrichtwerte gelten 30-150 mg/l N, 50-150 mg/l P₂O₅ und 30-200 mg/l K₂O (nach CAT, aus Röber & Schacht „Pflanzenernährung im Gartenbau“, 2008 Eugen Ulmer KG).

Die Probennahme für die Substrat- und Trockensubstanzanalysen erfolgte wöchentlich von einer anderen Sorte, so dass jede Sorte im Rhythmus von 3 Wochen beprobt wurde. In diesem Bericht werden die Ergebnisse beispielhaft für die Sorte ‘Super Serie Allure Mix Standard’ und mit Konzentration auf den Leitnährstoff Stickstoff dargestellt. Die Ergebnisse für die Sorten ‘Super Serie XL Red’ und ‘Super Serie XL Mix Standard’ waren analog.

Tab. 1: Nachdüngungsvarianten

Dünge- variante	bis KW 38 Ferty EcoPhos 3			ab KW 38 Ferty EcoPhos 2		
	N mg/l NL	P ₂ O ₅ mg/l NL	K ₂ O mg/l NL	N mg/l NL	P ₂ O ₅ mg/l NL	K ₂ O mg/l NL
1	0	0	0	0	0	0
2	30	10	30	30	8	47
3	60	20	60	60	15	94
4	90	30	90	90	23	141
5	120	40	120	120	30	188
6	150	50	150	150	38	234

Unterschiede zwischen Substrat- und Trockensubstanzanalysen am Beispiel der Cyclamen-Kultur

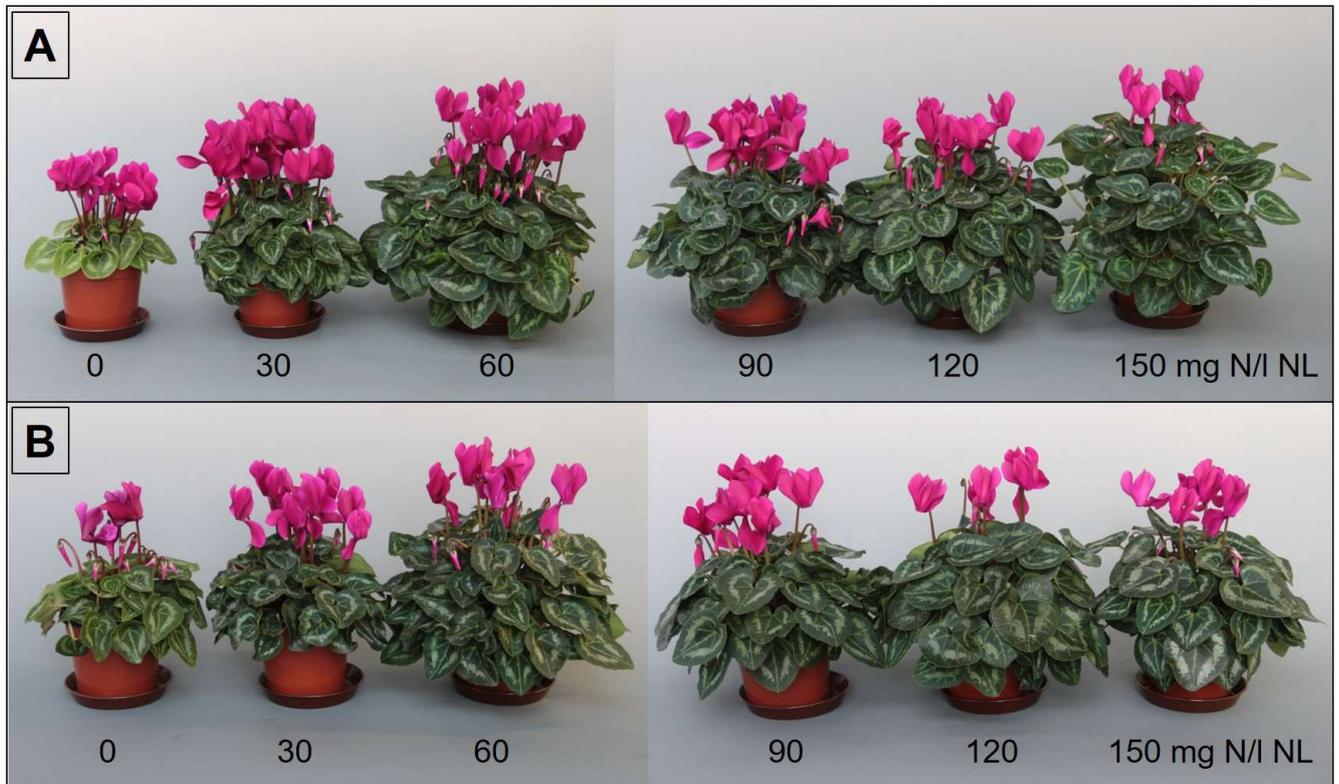


Abb. 1: 'Super Serie Allure Mix Standard' auf (A) Gramoflor Topf+TonL und (B) Patzer EE CLT torffrei am Versuchsende zum Zeitpunkt der letzten Probenahme. Für die Düngewaranten 1 bis 6 sind die enthaltenen Stickstoffmengen je Liter Nährlösung angegeben. (LfULG Dresden-Pillnitz 2020)

In Abbildung 1 ist das Erscheinungsbild der Sorte 'Super Serie Allure Mix Standard' auf dem jeweiligen Substrat am Versuchsende zu sehen. Deutliche Mangelsymptome wie chlorotische Blätter und Minderwuchs entwickelten die Pflanzen ausschließlich in der mit Mischwasser und ohne jegliche Nachdüngung versorgten Düngewarante 1. In dieser Variante wurden die Unterschiede in der Grunddüngung und dem Nährstoffnachlieferungsverhalten der beiden Substrate sichtbar. Während die Pflanzen auf dem Substrat Gramoflor Topf+TonL deutlich chlorotische Blätter hatten und klein blieben, waren die Pflanzen auf dem Substrat Patzer EE CLT torffrei größer und die Blätter nur leicht aufgehellert.

Größeren Einfluss auf das Erscheinungsbild der Pflanzen als die Grunddüngung hatte jedoch die Nachdüngung. Bereits in Düngewarante 2 mit 30 mg N/l NL waren kaum noch Unterschiede zwischen den beiden Substraten in Bezug auf die Pflanzenentwicklung feststellbar. Die Pflanzen zeigten keine Mangelsymptome und waren vermarktungsfähig, gleiches galt für die weiteren Düngewaranten 3 bis 6. Auf Düngewarante 3 mit 60 mg N/l NL kam es zu einer deutlichen Wachstumssteigerung gegenüber Varianten 2. Die weitere Erhöhung der Düngemenge auf 90, 120 und 150 mg N/l NL in den Varianten 4 bis 6 führte zu keiner weiteren Wachstumssteigerung, vielmehr war die Wuchsleistung der Pflanzen

Unterschiede zwischen Substrat- und Trockensubstanzanalysen am Beispiel der Cyclamen-Kultur

mit denen von Variante 3 vergleichbar oder ging leicht zurück. Mit zunehmenden Nährstoffangebot bildeten die Pflanzen größere, z.T. sehr dunkel gefärbte Blätter und es kam zu einer Abnahme der Blütenbildung.

Während sich das Erscheinungsbild der Pflanzen ab Düngevariante 2 zwischen den beiden Substraten wenig unterschied, wichen die Ergebnisse der Substratanalysen z.T. recht deutlich voneinander ab. Eine Beurteilung des Ernährungszustandes der Pflanzen nur auf Grundlage der Substratanalysen hätte vor allem in den Düngevarianten 2 und 3 wohl zu Fehlinterpretationen geführt. Die Verläufe des verfügbaren Stickstoffs in den beiden Substraten sind in Abbildung 2 dargestellt.

Zunächst unterscheiden sich beide Substrate in ihrer Grunddüngung. Das Substrat Patzer EE CLT torffrei enthielt zum Topfzeitpunkt 238 mg N/l, 148 mg P₂O₅/l und 580 mg K₂O/l. Das Substrat Gramoflor Topf+TonL enthielt nur 38 mg N/l, 50 mg P₂O₅/l und 192 mg K₂O/l (P₂O₅ und K₂O nach CAL). Dadurch sind auch die deutlichen Unterschiede im Erscheinungsbild der Düngevariante 1 zu erklären. Die nur mit Mischwasser versorgten Pflanzen waren auf die im Substrat vorhandenen bzw. die aus diesem nachgelieferten Nährstoffe angewiesen. Im Patzer-Substrat sanken die Werte für den verfügbaren Stickstoff erstmals 17 Wochen nach dem Topfen unterhalb des oberen Richtwertes von 150 mg/l ab. Im geringer aufgedüngten Gramoflor-Substrat sanken die Stickstoffwerte dagegen bereits 8 Wochen nach dem Topfen unterhalb des unteren Richtwertes von 30 mg N/l (gemessene N_{min}-Werte zwischen 6 und 15 mg/l). Während die Nährstoffunterversorgung der Pflanzen der Düngevariante 1 beim Gramoflor-Substrat daher sowohl phänotypisch als auch anhand der Substratanalysen eindeutig erkennbar war, reichte der alleinige Blick auf die Substratanalysen beim Patzer-Substrat nicht. In diesem Fall hätte man auf eine ausreichende Versorgung schließen müssen.

Ähnlich verhielt es sich in Düngevariante 3 (60 mg N/l NL), bei der trotz des gleichförmigen Erscheinungsbildes der Pflanzen große Unterschiede in den Substratanalysen feststellbar waren. So lagen die Stickstoffwerte des Patzer-Substrats auch am Versuchsende noch oberhalb des oberen Richtwertes von 150 mg/l, während sie im Gramoflor-Substrat in der gesamten 2. Versuchshälfte am unteren Ende des empfohlenen Bereichs bzw. leicht darunter (28 – 55 mg/l) lagen.

Ab der Düngevarianten 4 kam es in beiden Substraten zu einer Anreicherung von Stickstoff mit Werten über 300 mg N/l (Gramoflor) bzw. über 400 mg N/l (Patzer). Eine übermäßige Nährstoffzufuhr konnte somit gut anhand der Substratanalysen festgestellt werden. Die Anreicherung von Stickstoff im Substrat ab Düngevariante 4 (90 mg N/l NL) bedeutete allerdings, dass die für Cyclamen empfohlene Düngekonzentration von 0,7 bis 0,9 ‰ MND (105 – 135 mg N/l NL) bei den verwendeten Sorten und in den untersuchten Substraten zu einer Luxusversorgung bis hin zur Überdüngung führte. Etwa die Hälfte der empfohlenen Stickstoffkonzentration war im vorliegenden Fall für eine optimale Nährstoffversorgung ausreichend (entsprechend 0,4 ‰ MND bzw. 60 mg N/l NL).

Unterschiede zwischen Substrat- und Trockensubstanzanalysen am Beispiel der Cyclamen-Kultur

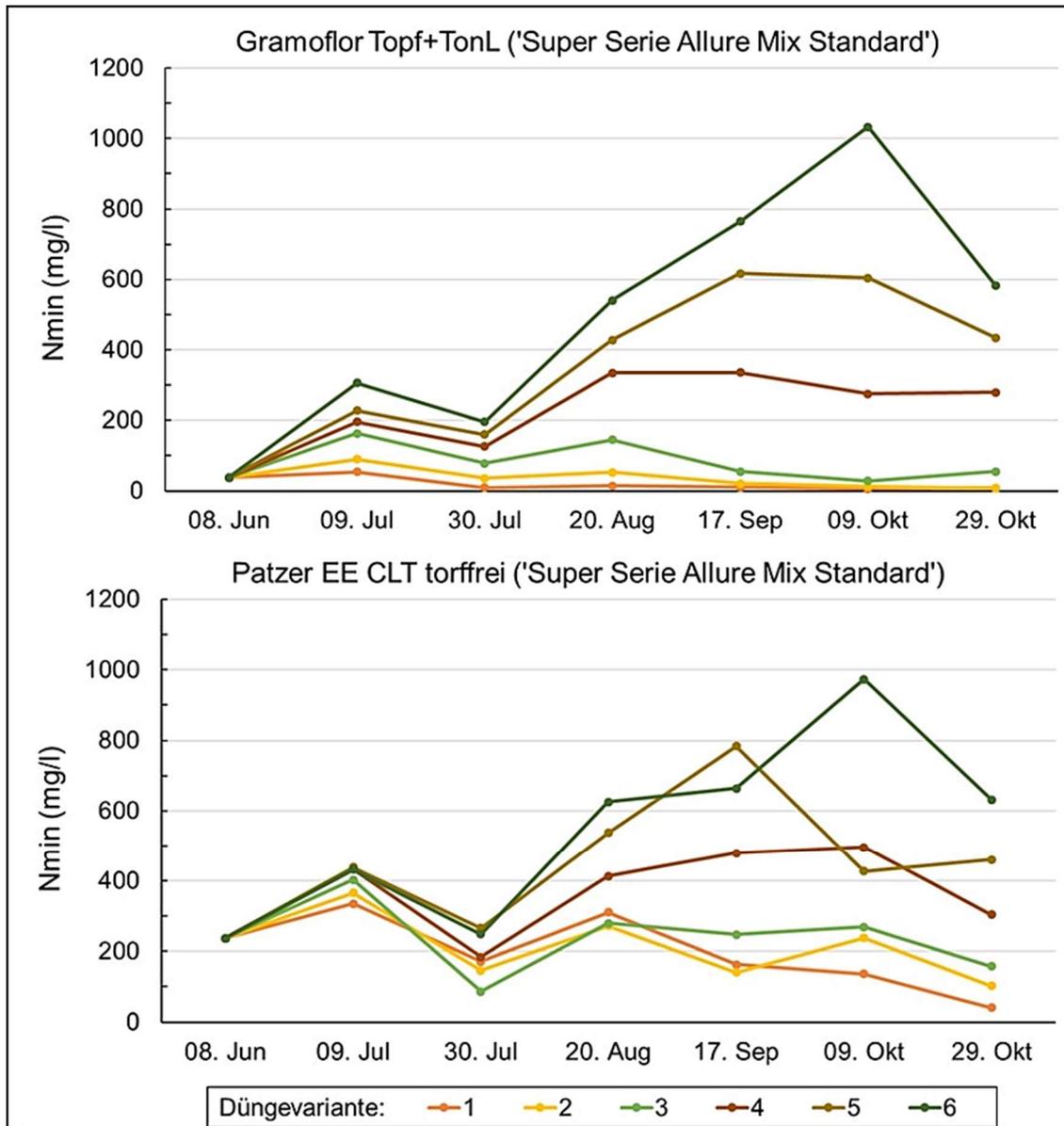


Abb. 2: Entwicklung der Stickstoffgehalte während des Versuchszeitraumes in den Substraten Gramoflor Topf+TonL (oben) und Patzer EE CLT torffrei (unten). (LfULG Dresden-Pillnitz 2020)

Die Stickstoffgehalte in der Trockensubstanz (TS) der Sorte 'Super Serie Allure Mix Standard' sind in Abbildung 3 für das jeweilige Substrat dargestellt. Als Richtwerte für die anzustrebenden Nährelementgehalte in der TS von Cyclamen gelten 2,0 – 2,7 % N, 0,14 – 0,22 % P und 2,2 – 5,7 % K (aus Röber & Schacht „Pflanzenernährung im Gartenbau“, 2008 Eugen Ulmer KG). Beim ersten Probenahme-Zeitpunkt (4 Wochen nach dem Topfen) lagen die Werte aller Proben substratunabhängig sehr dicht beieinander. Außerdem enthielt das noch junge Pflanzenmaterial mit 3 bis 3,4 % einen relativ

Unterschiede zwischen Substrat- und Trockensubstanzanalysen am Beispiel der Cyclamen-Kultur

hohen Stickstoffanteil. Bei den Düngevarianten 4 bis 6 blieben die Stickstoffgehalte in der TS über den gesamten Versuch hinweg auf diesem hohen Niveau. Sie lagen oberhalb des oberen Grenzwertes und weiterhin nah beieinander. Eine Stickstoffanreicherung, wie sie bei den Substratanalysen dieser Varianten sichtbar wurde, konnte in der TS nicht beobachtet werden. Eine Überversorgung mit Nährstoffen nur anhand der TS-Werte zu beurteilen scheint daher schwierig. Die Substratanalysen waren hierfür besser geeignet und lieferten quantitative Aussagen.

Eine Unterversorgung konnte dagegen anhand der TS-Analysen besser abgeleitet werden. In den ausschließlich mit Mischwasser versorgten Pflanzen der Düngevariante 1 fielen die Stickstoffgehalte im Versuchsverlauf auf beiden Substraten unterhalb des unteren Richtwertes von 2 % N in der TS. Auf dem Gramoflor-Substrat war dies bereits 10 Wochen nach dem Topfen der Fall. Die Werte der Pflanzen vom Patzer-Substrat sanken zunächst bis an die Richtwerte-Untergrenze und lagen erst gegen Ende des Versuches, als im Substrat aber noch 136 mg N/l gemessen wurden, darunter. Die Stickstoffgehalte der Pflanzen der Düngevariante 2 lagen auf beiden Substraten innerhalb der Richtwerte (außer bei ganz jungen Pflanzenmaterial zu Beginn des Versuches). In Düngevariante 3 lagen sie dagegen oberhalb des oberen Grenzwertes. In der zweiten Versuchshälfte sanken die Werte in Bereiche des oberen Richtwertes ab (2,8 – 2,9 % N in der TS). Die Ergebnisse lassen auf der Düngevariante 3 bereits eine leichte Überversorgung (Luxuskonsums) der Sorte 'Super Serie Allure Mix Standard' vermuten. Bei den ebenfalls untersuchten Sorten 'Super Serie XL Red' und 'Super Serie XL Mix Standard' lagen die Stickstoffwerte zum Versuchsende auf beiden Substraten bei Düngevariante 3 innerhalb der Richtwertgrenzen (ohne Abbildung). Das bedeutet, dass es immer auch sortenspezifische Abweichungen beim Nährstoffbedarf bzw. -gehalt geben kann, welche nicht in Richtwerttabellen berücksichtigt werden konnten, bei der Interpretation der Ergebnisse aber zu beachten sind. Substrat- und Trockensubstanzanalysen sollten daher nicht isoliert betrachtet werden, sondern immer mit Blick auf die untersuchte Kultur und deren Wachstum.

Unterschiede zwischen Substrat- und Trockensubstanzanalysen am Beispiel der Cyclamen-Kultur

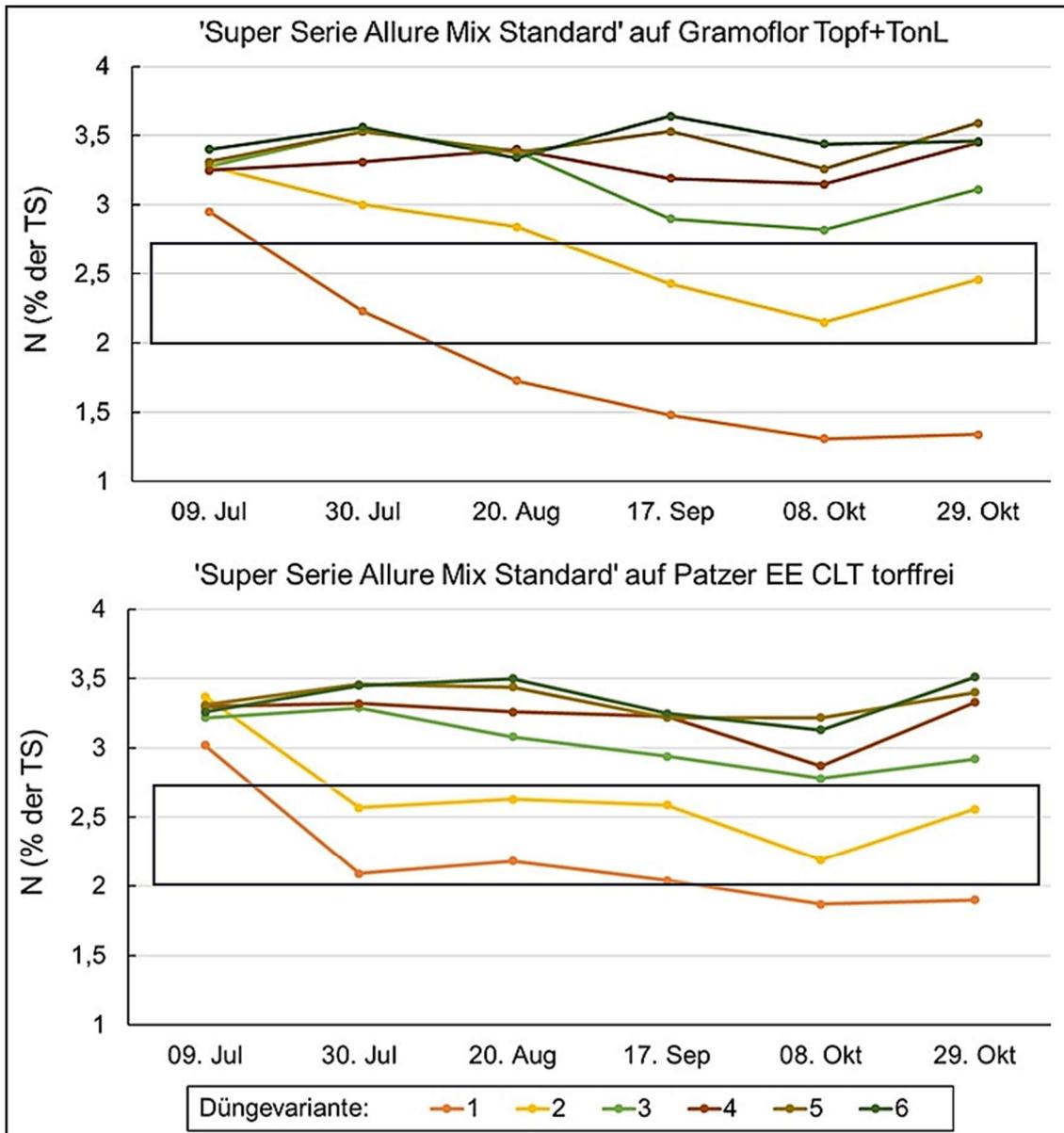


Abb. 3: Entwicklung der Stickstoffgehalte in der Pflanze. 'Super Serie Allure Mix Standard' auf den Substraten Gramoflor Topf+TonL (oben) und Patzer EE CLT torffrei (unten). Das blaue Rechteck markiert den Bereich der anzustrebenden Stickstoffgehalte. (LfULG Dresden-Pillnitz 2020)

Kultur- und Versuchshinweise

Sorten: 'Super Serie XL Red – RAW', 'Super Serie Allure Mix Standard –RAW', 'Super Serie XL Mix Standard – RAW' alle von Schoneveld.

Substrate: Gramoflor Topf+TonL, Patzer EE CLT torffrei

Unterschiede zwischen Substrat- und Trockensubstanzanalysen am Beispiel der Cyclamen-Kultur

Kulturverlauf: KW 10: Aussaat, Dunkelstellen, KW 13: Hellstellen, KW 24: Topfen, 12er Topf, Schattiersollwert 20 klx, Anstaubewässerung 6 Düngestufen, Heizen T/N 14/14 °C, Lüften T/N 16/16 °C, adiabatische Kühlung ein, bis 80 % rLF, SA +0.00, SU -0.45; Sprühdauer 0:20, Sprühpause 0:20; ab + 3 K über Lüften, KW 28: Schattiersoll-wert 55 klx

Pflanzenschutz: Nützlingseinsatz *Hypoaspis miles*, *Amblyseius swirskii*, *Amblyseius cucumeris*, *Orius laevigatus*, *Chrysoperla carnea*, Schlupfwesenmix Ornaprotect; Korrekturspritzungen gegen Blattläuse mit NeemAzal TS.

Kritische Anmerkungen

Die im vorliegenden Bericht genutzten Richtwerte aus der Literatur sind bereits älter. Sie wurden in Kulturverfahren mit offenen Bewässerungssystemen ermittelt, die durch größere Nährstoffverluste als die heute üblichen geschlossenen Bewässerungsdüngungssysteme gekennzeichnet waren.