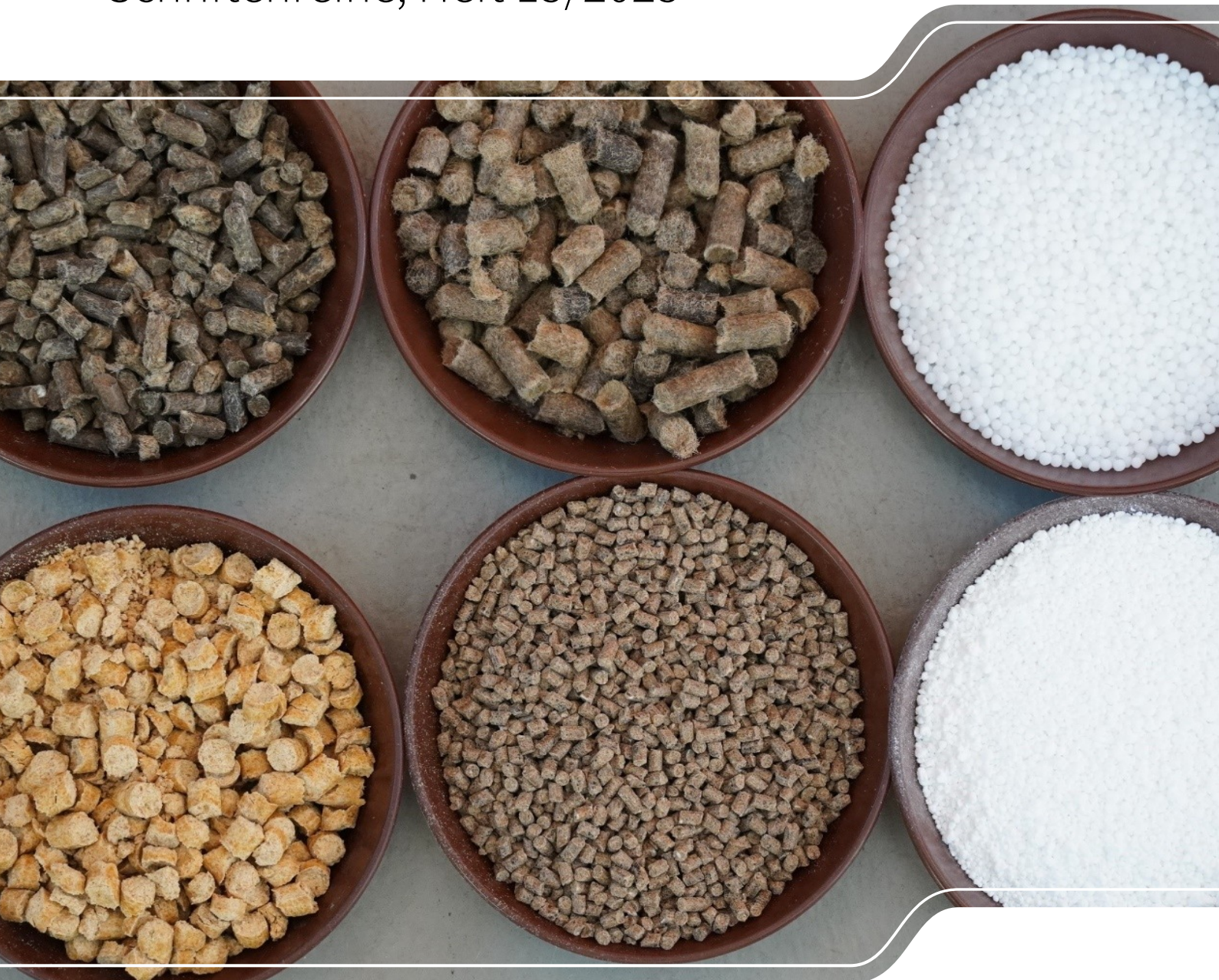


# Einsatz von Vorratsdüngern in torfreduzierten Substraten

Schriftenreihe, Heft 15/2025



# Einsatzmöglichkeiten von Schafwolle und anderen Stickstoff-Vorratsdüngern in torfreduzierten/ torffreien Substraten im Zierpflanzenbau

Margret Dallmann

## Inhaltsverzeichnis

|                                                   |           |
|---------------------------------------------------|-----------|
| <b>Zusammenfassung .....</b>                      | <b>8</b>  |
| <b>1     Einleitung .....</b>                     | <b>10</b> |
| <b>2     Substrate und Torfersatzstoffe .....</b> | <b>11</b> |
| 2.1   Eigenschaften von Torfersatzstoffen .....   | 11        |
| 2.2   Verwendete Substrate .....                  | 13        |
| <b>3     Stickstoff-Vorratsdünger .....</b>       | <b>15</b> |
| 3.1   Organische Langzeitdünger .....             | 15        |
| 3.2   Mineralische Langzeitdünger .....           | 16        |
| <b>4     Versuchsergebnisse .....</b>             | <b>18</b> |
| 4.1   Pelargonien .....                           | 19        |
| 4.2   Beet- und Balkonpflanzen .....              | 25        |
| 4.3   Sommertopfkulturen .....                    | 30        |
| 4.4   Cyclamen .....                              | 34        |
| 4.5   Poinsettien .....                           | 39        |
| 4.6   Primeln und Violen .....                    | 43        |
| <b>5     Wirtschaftlichkeit .....</b>             | <b>47</b> |
| <b>Schlussfolgerungen .....</b>                   | <b>49</b> |
| <b>Ausblick .....</b>                             | <b>49</b> |
| <b>Literaturverzeichnis .....</b>                 | <b>50</b> |

## Abbildungsverzeichnis

|                                                                                                                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abbildung 1: In den Versuchen verwendete organische Dünger.....                                                                                                                                                     | 16 |
| Abbildung 2: In den Versuchen verwendete mineralische Langzeitdünger.....                                                                                                                                           | 17 |
| Abbildung 3: Mittelwerte der Gewächshaustemperatur in den ersten 10, bzw. 30 Tagen nach dem Topfen.....                                                                                                             | 18 |
| Abbildung 4: Beispielpflanzen von <i>Pelargonium</i> Cv. Zonale-Grp. 'Savannah®Oh so Orange' (Dümmen Orange) aus den verschiedenen Versuchsvarianten. Aufnahme KW 19/2022.....                                      | 21 |
| Abbildung 5: Beispielpflanzen von <i>Pelargonium</i> Cv. Zonale-Grp. 'Sunrise Jessy' (Selecta One) in den verschiedenen Substrat-Dünger-Varianten in Kalenderwoche 17/2023.....                                     | 21 |
| Abbildung 6: Beispielpflanzen in KW 17/2024 von <i>Pelargonium</i> Cv. Zonale-Grp. 'Green Idols Andria' (Dümmen Orange) aus den verschiedenen Substrat-Dünger-Varianten und von den verschiedenen Topfterminen..... | 22 |
| Abbildung 7: Nährstoffgehalt in der Trockensubstanz zum Versuchsende bei Pelargonien 2022 (1.Satz, Topfen KW 05).....                                                                                               | 23 |
| Abbildung 8: Nährstoffgehalt in der Trockensubstanz zum Versuchsende bei Pelargonien 2023 ....                                                                                                                      | 23 |
| Abbildung 9: Nährstoffgehalt in der Trockensubstanz zum Versuchsende bei Pelargonien 2024 (1. Satz, Topftermin KW 05) .....                                                                                         | 24 |
| Abbildung 10: Beispielpflanzen von <i>Euphorbia hypericifolia</i> 'Flamingo Rosa' (Florensis) mit Punktdüngung ins Pflanzloch im torfreduzierten Substrat von Gramoflor im Versuchsjahr 2022.....                   | 27 |
| Abbildung 11: Beispielpflanzen von <i>Calibrachoa</i> Cv. 'Cabaret Special Red Kiss' (Florensis) in den verschiedenen Varianten aus dem Versuchsjahr 2023.....                                                      | 28 |
| Abbildung 12: Beispielpflanzen von <i>Lobelia erinus</i> 'Sweet Spring Sky' (Florensis) aus den verschiedenen Substrat-Dünger-Varianten im Versuchsjahr 2024.....                                                   | 28 |
| Abbildung 13: Nährstoffgehalte in der Trockensubstanz von <i>Scaevola aemula</i> in den verschiedenen Varianten zum Versuchsende (2024) .....                                                                       | 29 |
| Abbildung 14: Beispielpflanzen von <i>Echinacea purpurea</i> 'Prairie Splendor Compact Dark Rose' (Syngenta Flowers) in torffreiem Substrat von Gramoflor (Foto KW 34/2022) .....                                   | 31 |
| Abbildung 15: Beispielpflanzen von <i>Rudbeckia hirta</i> 'Toto Rustic' (Volmary) aus den verschiedenen Versuchsvarianten nach 8 Kulturwochen in KW 33/2023 .....                                                   | 32 |
| Abbildung 16: Beispielpflanzen von <i>Zinnia elegans</i> 'Zinnita Scarlet' (Benary) aus den verschiedenen Versuchsvarianten bei einer Kultur im Freiland (oben) und im Gewächshaus (unten) in KW 27/2024.....       | 33 |

|                                                                                                                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abbildung 17: Beispielpflanzen von <i>Cyclamen persicum</i> 'Latina SUCCESS Rose Bonbon' (Morel)<br>in den verschiedenen Substrat-Dünger-Kombinationen KW 45/2022 .....                                           | 36 |
| Abbildung 18: Beispielpflanzen von <i>Cyclamen persicum</i> 'Latina SUCCESS Rose Bonbon' (Morel)<br>in den verschiedenen Substrat-Dünger-Kombinationen in KW 45/2023 .....                                        | 37 |
| Abbildung 19: Beispielpflanzen von <i>Cyclamen persicum</i> 'Latina SUCCESS Rose Bonbon' (Morel)<br>in den verschiedenen Substrat-Dünger-Kombinationen in KW 46/2024 .....                                        | 37 |
| Abbildung 20: Nährstoffgehalte in der Trockensubstanz in KW 46/2024 bei <i>Cyclamen persicum</i><br>'Latina SUCCESS Rose Bonbon' (Morel).....                                                                     | 38 |
| Abbildung 21: Beispielpflanzen von <i>Cyclamen persicum</i> 'Metis Fantasia Rouge Hiver' (Morel) aus<br>dem 1. Satz in den verschiedenen Substrat-Dünger-Kombinationen in KW 41/2024 ..                           | 39 |
| Abbildung 22: Beispielpflanzen von <i>Euphorbia pulcherima</i> 'Christmas Universe'(Selecta One) in<br>den verschiedenen Substrat-Dünger-Kombinationen in KW 47/2022 .....                                        | 41 |
| Abbildung 23: Beispielpflanzen von <i>Euphorbia pulcherima</i> 'Astro Red' (Beekenkamp) in den<br>verschiedenen Substrat-Dünger-Kombinationen in KW 48/2023.....                                                  | 42 |
| Abbildung 24: Beispielpflanzen von <i>Euphorbia pulcherima</i> 'Astro Red' (Beekenkamp) in den<br>verschiedenen Substrat-Dünger-Kombinationen in KW 47/2024.....                                                  | 42 |
| Abbildung 25: Nährstoffgehalt in der Trockensubstanz von <i>Euphorbia pulcherima</i> in KW 46/2024 ...                                                                                                            | 43 |
| Abbildung 26: Beispielpflanzen von <i>Primula vulgaris</i> 'aurela gelb mit Auge' (Ebbing-Lohaus) in<br>den verschiedenen Substrat-Dünger-Varianten in Kalenderwoche 07/2023.....                                 | 45 |
| Abbildung 27: Beispielpflanzen von <i>Primula vulgaris</i> 'Cairo F1 Red Impr. ' (Florensis) in den<br>verschiedenen Substrat-Dünger-Kombinationen in KW 05/2024.....                                             | 45 |
| Abbildung 28: Beispielpflanzen <i>Viola cornuta</i> 'EVO Mini F1/Sorbet XP F1 Yellow Blotch'<br>(Florensis) in den verschiedenen Substrat-Dünger-Kombinationen in KW 47/2023.<br>Die Blüten wurden entfernt. .... | 46 |

## Tabellenverzeichnis

|                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 1: In den Versuchen verwendete torfreduzierte Kultursubstrate und ihre<br>Zusammensetzung.....                 | 13 |
| Tabelle 2: In den Versuchen verwendete torffreie Kultursubstrate und ihre Zusammensetzung .....                        | 13 |
| Tabelle 3: Anfangsanalysen der gelieferten torfreduzierten Substrate.....                                              | 14 |
| Tabelle 4: Anfangsanalysen der gelieferten torffreien Substrate .....                                                  | 14 |
| Tabelle 5: Versuchsvarianten und Einschätzung der Pflanzenqualität bei Pelargonien in den<br>Jahren 2022 bis 2024..... | 19 |

|             |                                                                                                                                         |    |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 6:  | Versuchsvarianten und Einschätzung der Pflanzenqualität bei verschiedenen Beet- und Balkonpflanzen in den Jahren 2022 bis 2024 .....    | 26 |
| Tabelle 7:  | Versuchsvarianten und Einschätzung der Pflanzenqualität bei den Versuchen mit Sommertopfpflanzen in den Jahren 2022 bis 2024 .....      | 30 |
| Tabelle 8:  | Versuchsvarianten und Einschätzung der Pflanzenqualität bei den Versuchen mit <i>Cyclamen persicum</i> in den Jahren 2022 bis 2024..... | 35 |
| Tabelle 9:  | Versuchsvarianten und Einschätzung der Pflanzenqualität bei Poinsettien in den Jahren 2022 bis 2024.....                                | 40 |
| Tabelle 10: | Versuchsvarianten und Einschätzung der Pflanzenqualität bei Primula und Viola in den Jahren 2022 und 2023.....                          | 44 |
| Tabelle 11: | Kosten für die in den Versuchen verwendeten Düngern (Internet-Recherche Januar 2025).....                                               | 48 |

## **Abkürzungsverzeichnis**

|       |                                                               |
|-------|---------------------------------------------------------------|
| AB    | Arbeitsbreite                                                 |
| IT    | Informationstechnik                                           |
| LfULG | Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie |
| SWP   | Schafwollpellets                                              |
| SWG   | Schafwollgranulat                                             |
| TS    | Trockensubstanz                                               |

## **Zusammenfassung**

In dem dreijährigen Projekt „Einsatzmöglichkeiten von Schafwolle und anderen Stickstoff-Vorratsdüngern in torfreduzierten/torffreien Substraten im Zierpflanzenbau“ wurden umfangreiche Versuche mit wichtigen Topfkulturen im Zierpflanzenbau durchgeführt. Für die Versuche wurden torffreie und torfreduzierte Standardsubstrate von sieben verschiedenen Substratherstellern verwendet. Neben Schafwollprodukten wurden langkettige Harnstoffverbindungen, Horngrieß, Dünger aus Kollagenfasern von der Lederherstellung und als Vergleichsvarianten umhüllte mineralische Dünger eingesetzt.

Eine Vorratsdüngung mit Stickstoff ist in torfreduzierten und torffreien Substraten möglich. Der Erfolg ist aber von vielen Faktoren abhängig und es kann keine generelle Empfehlung ausgesprochen werden. Für eine Stickstoff-Vorratsdüngung ist eine gute Versorgung des Substrates mit Phosphor und Kalium aus den Torfersatzstoffen Voraussetzung. Außerdem muss die Versorgung mit Mikronährstoffen abgesichert werden. In allen Versuchen wurden starke Wechselwirkungen zwischen Dünger und Substrat beobachtet. Deshalb sollte der Düngereinsatz nach möglichst genauer Kenntnis der Substrateigenschaften erfolgen.

Schafwollpellets setzen den enthaltenen Stickstoff langsam frei. Aus diesem Grund muss das Substrat ausreichend Stickstoff als Grunddüngung für die Anfangszeit enthalten. Besonders in den torffreien Substraten mit Holzfasern kann es schnell zu einem Stickstoffmangel kommen. Gute Ergebnisse wurden mit der Kombination aus langkettigen Harnstoffverbindungen und Schafwollpellets erzielt.

Harnstoffverbindungen wie Crotodur, Floranid, Osmoform oder Tardit enthalten einen kleinen Anteil sofort verfügbaren Harnstoff und langkettige Verbindungen, die eine Stickstofffreisetzung über 2 bis 3 Monate erwarten lassen. Dieser Freisetzungszeitraum passt gut zur Kulturdauer der untersuchten Zierpflanzen. In Abhängigkeit von Temperatur, Feuchtigkeit und Mikroorganismen im Substrat erfolgt die Umwandlung in pflanzenverfügbare Stickstoffformen teilweise schneller. Aus diesem Grund darf der Salzgehalt des Ausgangssubstrates nicht zu hoch sein. Eine generelle Empfehlung für einzelne Produkte kann nicht gegeben werden. Hier ist ein Ausprobieren in Abstimmung mit Substrat und Pflanzenart notwendig.

Meist gute Erfahrungen wurde mit der Verwendung von Horngrieß gemacht. Die Umsetzung des Stickstoffs aus der etwas kleinere Körnung als bei Hornspänen war für die Kulturdauer meistens passend.

Der Dünger aus Kollagenfasern von der Lederherstellung ist relativ neu auf dem Markt und zeigte in den Versuchen teilweise eine sehr gute Eignung. Hier müssten mit den verschiedenen Produkten noch weitere Versuche durchgeführt werden.

Gute Ergebnisse mit einer Stickstoff-Vorratsdüngung konnten bei Pelargonien, verschiedenen Beet- und Balkonpflanzen und bei Cyclamen erreicht werden. Sinnvoll ist ein Einsatz von Vorratsdüngern bei der kühlen Kultur von Frühjahrsblüchern, da hier die Nährstoffversorgung auch bei geringem Gießwasserbedarf abgesichert werden kann. Kompliziert ist eine Vorratsdüngung bei Poinsettien. Der hohe Nährstoffbedarf zu bestimmten Kulturphasen lässt sich schwer mit einer Vorratsdüngung absichern.

Bei allen Versuchen gab es eine starke Wechselwirkung der Dünger mit den verwendeten Substraten. Da die Substratzusammensetzung und die Vorbehandlung der Torfersatzstoffe sehr unterschiedlich ist muss immer für das jeweilige Substrat eine passende Vorratsdüngung gefunden werden.

## **1 Einleitung**

Torfreduzierte und torffreie Substrate stellen neue Anforderungen an die Nährstoffversorgung und Düngung im Zierpflanzenbau. Komposte sichern oftmals eine ausreichende Grundversorgung mit Phosphor und Kalium, können aber wegen ihrer sehr hohen Nährstoff- und Salzgehalte nur in relativ kleinen Anteilen zum Einsatz kommen. Zur „Verdünnung“ werden entsprechend strukturierte Torfersatzstoffe pflanzlichen Ursprungs (z. B. Holzfasern) eingesetzt, die in Abhängigkeit von den Kulturbedingungen eine hohe Mikrobenaktivität verursachen. Infolgedessen zeichnen sich torfreduzierte und torffreie Substrate häufig durch eine hohe, unerwünschte Nährstoffdynamik aus. Eine Stickstoffbevorratung im Substrat könnte die Ernährung der Topfpflanzen weitgehend absichern, wenn die Nährstofffreisetzung ebenfalls an die Mikrobenaktivität gebunden ist. Dafür kommen organische Dünger biologischen Ursprungs wie Schafwollpellets oder Hornspäne in Frage, aber auch langkettige Harnstoffverbindungen.

Durch den Einsatz von Vorratsdüngern ist eine mengenbilanzierte bedarfsorientierte Versorgung der Kulturpflanzen möglich. Die vorhandenen Nährstoffe aus Kompostanteilen in den Substraten können optimal genutzt und damit der Einsatz von Düngemitteln reduziert werden. Bei einer Verwendung von Vorratsdüngern kann der Arbeitsaufwand für Düngungsmaßnahmen während der Kultur verringert werden und eine Erhöhung der Sicherheit der Nährstoffversorgung bei der Verwendung von torffreien und torfreduzierten Substraten ist möglich.

## **2 Substrate und Torfersatzstoffe**

Nachdem jahrzehntelang standardisierte Torfsubstrate die Grundlage für eine sichere und gleichbleibende Qualitätsproduktion von Zierpflanzen waren ergibt sich aus Klima- und Umweltgründen die Notwendigkeit den Torf zunächst teilweise und in Zukunft auch fast vollständig in Kultursubstraten zu ersetzen.

### **2.1 Eigenschaften von Torfersatzstoffen**

Um die Torfanteile in den Kultursubstraten zu ersetzen wird seit einigen Jahren intensiv nach geeigneten Ersatzstoffen gesucht. Viele organische und mineralische Ausgangsstoffe sind prinzipiell geeignet, aber keines ist so universell einsetzbar wie Torf. Alle Ersatzstoffe haben teilweise ungünstige Eigenschaften, sodass eine geeignete Mischung gefunden werden muss. Durch unterschiedliche Projekte ist dazu in den vergangenen Jahren viel Information gesammelt und erforscht worden. Auch die Substratindustrie entwickelt ihre Produkte ständig weiter und verbessert die Eigenschaften torfreduzierter und torffreier Substrate durch neue Aufbereitungs- und Verarbeitungsverfahren. In Tabelle 1 und Tabelle 2 sind die in den Versuchen eingesetzten Substrate und ihre Ausgangsstoffe aufgeführt. Hier soll nur kurz auf die Eigenschaften der verwendeten Substratbestandteile eingegangen werden.

#### **Holzfaser**

Bisher werden hauptsächlich Holzfasern von Nadelholz-Abfällen der heimischen Holzindustrie genutzt. Diese werden von den Erdenwerken aufbereitet. Es ist ein regionaler und nachwachsender Rohstoff. In den letzten Jahren hat sich in der Aufbereitung der Holzfasern eine starke Entwicklung vollzogen. Durch verschiedene Verfahren gibt es die Holzfasern inzwischen in verschiedenen Strukturen und mit einer relativen Stickstoffstabilität. Dabei scheint jeder Substrathersteller seine spezielle Holzfaser zu entwickeln. Der niedrige Nährstoff- und Salzgehalt macht die Holzfaser zu einem wichtigen Mischungspartner in den Substraten. Den Holzfasern werden oftmals natürliche Farbstoffe zugefügt um den Farbton von Torf zu erhalten. Es werden auch Holzfasern in Kombination mit Komposten als Torfersatz angeboten. Die gut aufgearbeitete Holzfaser ist ein wichtiger Torfersatz für eine gute Bodenstruktur und einen ausgewogenen Wasser- und Lufthaushalt im Substrat. Die Stickstoff-Immobilisierung ist bei den modernen Produkten relativ gering, muss aber immer beachtet werden.

#### **Kompost**

Substratkompost wird aus Grünabfällen gewonnen. Dadurch ist es normalerweise ein regionales Produkt. Da die Ausgangsstoffe für Komposte sehr unterschiedlich sein können, ist es wichtig für Substrate eine einheitliche, gütegesicherte Ausgangsware zu beziehen. Geeigneter Kompost kann ein wichtiger Substratbestandteil für die Lieferung von Kalium, Phosphor und Spurenelementen sein. Er belebt das Substrat mit Mikroorganismen und hat eine stabilisierende Wirkung auf den pH-Wert. Problematisch können ein hoher Salzgehalt und das relativ hohe Gewicht sein.

## **Kokos**

Für die Kultursubstrate werden die Schalen von Kokosnüssen verwendet. Dabei erfolgt eine unterschiedliche Aufbereitung aus der dann vorwiegend Kokosfasern und Kokosmark als Ersatzstoffe verwendet werden. Auch hier scheint jeder Substrathersteller seine speziellen Zulieferer und Rezepturen der Aufbereitung zu haben. Kokos-Materialien sind leicht und strukturstabil und haben eine, dem Torf ähnliche Luftkapazität und Wasserhaltefähigkeit. Problematisch werden oftmals der lange Transportweg und die Aufbereitung zur Reduzierung des Salzgehaltes gesehen. Der mikrobielle Abbau und die Stickstoff-Immobilisierung ist bei Kokosprodukten in der Regel gering.

## **Rindenhumus**

Die frische Rinde wird meistens unter Zugabe von Harnstoff einem Verrottungsprozess unterzogen. Dabei werden pflanzenschädigende Stoffe und auch Cellulose abgebaut. Durch diese Prozesse wird der Stickstoffhaushalt relativ stabilisiert. Meist ist es ein regionales Produkt aus Fichtenrinde, das Phosphor und Kalium liefert.

## **Xylit**

Xylit oder auch Braunkohlefaserholz fällt als Nebenprodukt in der Braunkohlenindustrie an. Es ist eine Vorstufe von Braunkohle und sehr strukturstabil. Es liefert keine wesentlichen Nährstoffe und hat einen geringen Salzgehalt. In den verwendeten Substraten wurde es teilweise eingesetzt, spielt aber für die Zukunft durch den Ausstieg aus der Braunkohleförderung vermutlich keine große Rolle mehr.

## **Perlite**

Perlite ist ein mineralischer Substratausgangsstoff. Das Ursprungsgestein wird durch Erhitzen aufgebläht und erhält dadurch ein sehr hohes Porenvolumen. Perlite ist leicht und strukturstabil und liefert keine Nährstoffe. Es ist auch frei von Schadstoffen und Salzen.

## **Ton**

Ton hat im Substrat eine wichtige Pufferwirkung für Nährstoffe und Wasser. Außerdem wird oftmals durch den Ton auch die Versorgung mit Spurenelementen unterstützt. Je nach Produktform erfolgt die Zugabe Volumenbezogen oder als Angabe in  $\text{kg/m}^3$  wenn das Produkt keinen wesentlichen Anteil am Substratvolumen hat.

**Tabelle 1: In den Versuchen verwendete torfreduzierte Kultursubstrate und ihre Zusammensetzung**

| Substrat                          | Weiß-torf | Schwarz-torf | Holz-faser | Kompost | Kokos | Rinden-humus | Ton                 | Perlite |
|-----------------------------------|-----------|--------------|------------|---------|-------|--------------|---------------------|---------|
| Brill torfreduziert LignoPot TO50 | 34%       | 33%          | 33%        |         |       |              | 50 l/m <sup>3</sup> |         |
| Gramoflor TR50                    | 30%       | 20%          | 35%        | 5%      | 10%   |              | ja                  |         |
| Hawita Typ N                      | 35%       |              |            |         |       | 20%          | 25%                 | 20%     |
|                                   |           |              |            |         |       |              |                     |         |
| Klasmann Deilmann Pro Line 840    | 30%       | 20%          | 25%        | 25%     |       |              |                     |         |
| Kleeschulte Topfsubstrat classic  | 30%       | 20%          | 40%        | 10%     |       |              |                     |         |
| Patzer Blue Topf                  | 50%       |              | 20%        | 10%     |       |              | 20%                 |         |

**Tabelle 2: In den Versuchen verwendete torffreie Kultursubstrate und ihre Zusammensetzung**

| Substrat                       | Holzfaser | Kompost | Kokos | Rinden-humus | Xylit | Ton                  | Perlite |
|--------------------------------|-----------|---------|-------|--------------|-------|----------------------|---------|
| Brill torffrei TF Pot PE10     | 35%       | 10%     | 45%   |              |       | 75 l/m <sup>3</sup>  | 10%     |
| Floragard Pot without peat     |           | 10%     | 40%   |              | 30%   |                      | 20%     |
| Gramoflor torffrei             | 40%       |         | 30%   | 20%          |       | ja                   | 10%     |
| Hawita Bio-Topferde torffrei   | 30%       |         | 30%   | 30%          |       | 10%                  |         |
| Klasmann Deilmann torffrei 5L9 | 30%       | 10%     | 40%   |              |       | 20 kg/m <sup>3</sup> | 20%     |
| Kleeschulte Bio torffrei       | 60%       | 20%     | 20%   |              |       |                      |         |
| Patzer Green torffrei          | 30%       | 10%     | 30%   |              |       | 30%                  |         |
| Patzer Red torffrei            | 30%       | 15%     | 15%   | 15%          |       | 25%                  |         |
| Stender M100-3                 | 35%       | 5%      | 15%   | 30%          |       | 50 kg/m <sup>3</sup> | 15%     |

## 2.2 Verwendete Substrate

In den Versuchen wurden Standardprodukte der Substrathersteller verwendet. Nach Möglichkeit wurden die Substrate unmittelbar nach Anlieferung eingesetzt. Es gab aber auch Versuche in denen gelagertes Substrat genutzt wurde. Es ist bekannt, dass durch die Lagerung die Eigenschaften der Substrate verändert werden und besonders Stickstoff durch die Mikroorganismen immobilisiert wird und den Pflanzen damit nicht mehr zur Verfügung steht. Alle verwendeten Substrate waren mit einer Grunddüngung durch den Substrathersteller versehen. Diese war sehr unterschiedlich und betrug bis zu 1 g/l Nährsalze und bis zu 1 g/l Langzeitdünger. Umhüllte Depotdünger waren in den verwendeten Substraten nicht enthalten. Fast alle Substrate waren mit einem Mikronährstoffdünger versorgt. Die Bio-Substraten enthielten organische Dünger. Die Anfangsanalysen sind in der Tabelle 3 und Tabelle 4 darge-

stellt. Die Salzgehalte und pH-Werte waren in den meisten Substraten in einem guten Bereich. Der Kaliumgehalt war in den torffreien Substraten meistens recht hoch. Der Stickstoffgehalt war sehr unterschiedlich und besonders in zwei torffreien Substraten sehr niedrig.

**Tabelle 3: Anfangsanalysen der gelieferten torf reduzierten Substrate**

| Substrat                                       | NH <sub>4</sub> -N<br>(CAT)<br>(mg/l) | NO <sub>3</sub> -N<br>(CAT)<br>(mg/l) | N <sub>min</sub><br>(mg/l) | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub><br>(CAT)<br>(mg/l) | K <sub>2</sub> O (CAT)<br>(mg/l) | pH<br>(CaCl <sub>2</sub> ) | EC<br>(μS/cm) | Salz<br>(g/l) |
|------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------|---------------|---------------|
| Brill LignoPot TO50<br>(67 % Torf)             | 120                                   | 26                                    | 146                        | 72                                               | 232                              | 5,9                        | 451           | 0,9           |
| Gramoflor TR50 Universal<br>(50 % Torf)        | 56                                    | 26                                    | 82                         | 97                                               | 236                              | 5,9                        | 546           | 1,0           |
| Hawita Typ N (35 % Torf)                       | 96                                    | 164                                   | 260                        | 110                                              | 380                              | 5,8                        | 816           | 1,9           |
| Klasmann-Deilmann Pro-<br>line (50 % Torf)     | 59                                    | 54                                    | 113                        | 93                                               | 380                              | 5,6                        | 349           | 0,8           |
| Kleeschulte Topfsubstr.<br>Classic (50 % Torf) | 132                                   | 113                                   | 245                        | 130                                              | 369                              | 6,0                        | 604           | 1,1           |
| Patzer Blue Topf<br>(50 % Torf)                | 89                                    | 2                                     | 90                         | 84                                               | 524                              | 5,9                        | 458           | 0,8           |

**Tabelle 4: Anfangsanalysen der gelieferten torffreien Substrate**

| Substrat                                                   | NH <sub>4</sub> -N<br>(CAT)<br>(mg/l) | NO <sub>3</sub> -N<br>(CAT)<br>(mg/l) | N <sub>min</sub><br>(mg/l) | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub><br>(CAT)<br>(mg/l) | K <sub>2</sub> O (CAT)<br>(mg/l) | pH<br>(CaCl <sub>2</sub> ) | EC<br>(μS/cm) | Salz<br>(g/l) |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------|---------------|---------------|
| Brill TF Pot PE10                                          | 3                                     | 2                                     | 5                          | 50                                               | 469                              | 6,2                        | 356           | 0,8           |
| Floragard Pot without<br>peat                              | 59                                    | 2                                     | 62                         | 114                                              | 582                              | 5,0                        | 664           | 1,6           |
| Gramoflor torffrei                                         | 70                                    | 64                                    | 134                        | 176                                              | 730                              | 6,1                        | 583           | 1,3           |
| Hawita torffrei                                            | 93                                    | 2                                     | 94                         | 30                                               | 301                              | 6,6                        | 270           | 0,5           |
| Klasmann Deilmann torf-<br>frei                            | 2                                     | 33                                    | 35                         | 147                                              | 742                              | 6,2                        | 404           | 0,8           |
| Kleeschulte Bio-Topfsub-<br>strat torffrei                 | 152                                   | 13                                    | 165                        | 73                                               | 758                              | 7,5                        | 737           | 1,3           |
| Patzer Red torffrei                                        | 190                                   | 2                                     | 192                        | 127                                              | 510                              | 7,0                        | 665           | 1,2           |
| Patzer Green                                               | 104                                   | 42                                    | 146                        | 164                                              | 562                              | 6,8                        | 605           | 1,3           |
| Stender M100-3 (Sonder-<br>mischung ohne Depot-<br>dünger) | 4                                     | 2                                     | 6                          | 99                                               | 475                              | 6,1                        | 193           | 0,5           |

### **3 Stickstoff-Vorratsdünger**

#### **3.1 Organische Langzeitdünger**

##### **Schafwollpellets**

Schafwolle ist inzwischen oftmals ein Abfallprodukt in der Landwirtschaft und durch seinen Stickstoffgehalt von etwa 10 % für die Düngung interessant. Außerdem enthält die Schafwolle etwa 5 % Kalium. Für die Hygienisierung und die besser Handhabbarkeit wird die Schafwolle aufgearbeitet und in Pelletform gepreßt. Unbehandelte Schafwolle ist nicht zum Handel als Düngemittel zugelassen. Es gibt verschiedene Hersteller von Schafwollpellets und dadurch auch etwas unterschiedliche Verfahren in der Aufbereitung und Herstellung der Pellets. In den Versuchen wurden Schafwollpellets der Firma Florapell und der Firma Falter eingesetzt. Die Pellets von Florapell sind 4 x 6 mm groß und quellen bei Kontakt mit Boden und Substrat schnell auf. Die Firma Falter bietet ein Schafwollgranulat an. Diese Mini-Pellets sind nur ca. 4 mm groß und bieten dadurch die Möglichkeit der Ausbringung mit Dosiereinrichtungen an der Topfmaschine. Auch das Freisetzungsverhalten der beiden verschiedenen Produkte scheint unterschiedlich zu sein.

In einzelnen Versuchen wurde auch der Schafwolldünger Kali-Power (7-2-8) der Firma Falter eingesetzt. Hier werden in der Düngerherstellung Schafwolle und der organische Naturdünger der Firma Falter gemischt. Durch die Mischung wird Phosphor und Kalium in höheren Anteilen durch den Dünger geliefert.

##### **Hornspäne, Horngrieß**

Hornspäne, Horngrieß und Hornmehl werden aus getrockneten Klauen und Hörnern von Rindern hergestellt und unterscheiden sich durch die Körnungsgröße. Als Stickstoff-Vorratsdünger sind sie für viele Kulturen geeignet und enthalten 14 % Stickstoff. Die Freisetzungsdauer des Stickstoffs hängt von der Größe der Hornspäne ab.

##### **Dünger aus Kollagenfasern**

Relativ neu auf dem Markt ist ein organischer Dünger der Firma Avema. Dieser wird aus Kollagenfasern von der Lederherstellung hergestellt und enthält 12 % Stickstoff. Die Firma bietet verschiedene Pelletgrößen und Produkte mit unterschiedlicher Freisetzungsdauer des Stickstoffs an. In den Versuchen wurde ODP-NC für die relativ kurze Kulturdauer verwendet.

##### **Hauert Bio Langzeitdünger**

Dieser Dünger besteht aus verschiedenen organischen Ausgangsstoffen und ist kein reiner Stickstoffdünger, aber er besitzt einen relativ hohen Stickstoffanteil von 10 %. Die Wirkungsdauer wird mit bis zu 100 Tagen angegeben. Bei kühlen Temperaturen erfolgt die Freisetzung langsamer.



**Abbildung 1: In den Versuchen verwendete organische Dünger**

### **3.2 Mineralische Langzeitdünger**

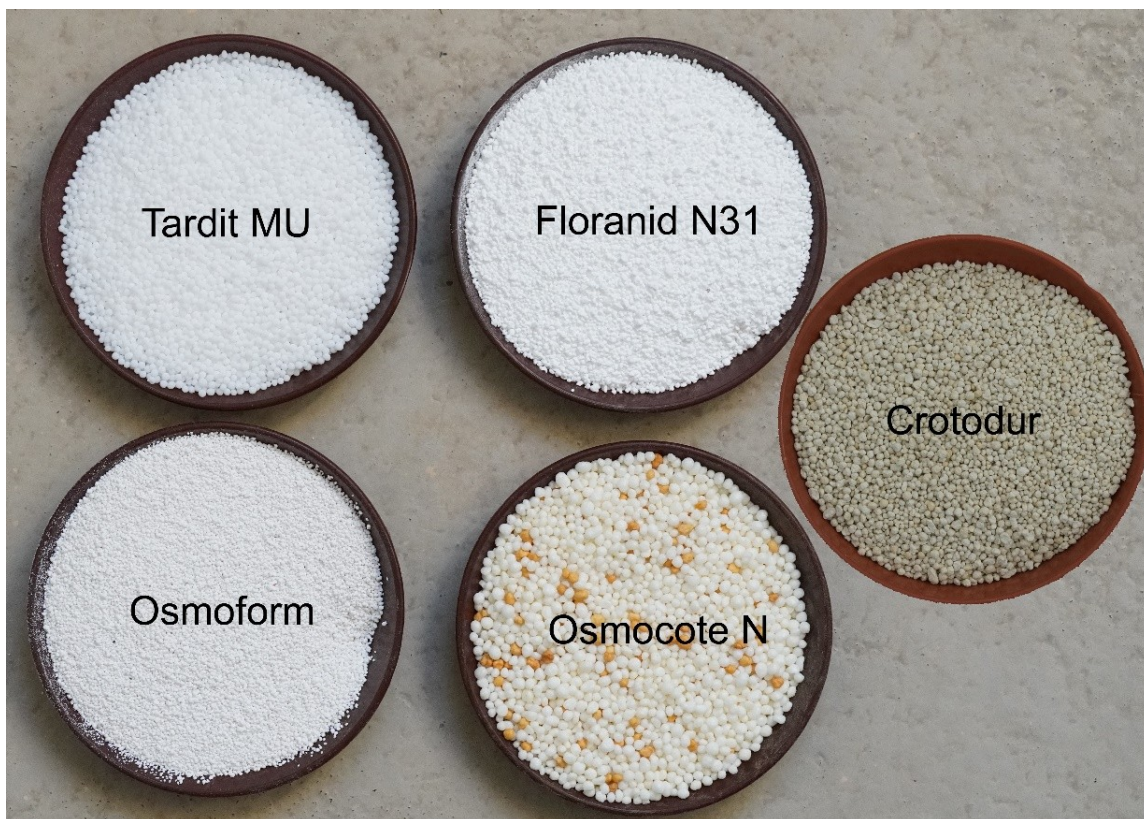
#### **Harnstoffverbindungen**

Verschiedene Stickstoffdünger enthalten Harnstoffverbindungen die über einen längeren Zeitraum im Boden abgebaut werden. Mit einer Freisetzungsdauer von 2 bis 3 Monaten können sie damit zur Vorratsdüngung geeignet sein. In den Versuchen wurden die Dünger Tardit MU und Osmoform mit Methylenharnstoff (Formaldehydharnstoff) getestet. Methylenharnstoff gehört zur Gruppe der Harnstoffkondensate und kann in unterschiedlichen Kettenlängen vorliegen. Es ist zunächst nicht pflanzenverfügbar. Die Umwandlung in Harnstoff und in Folge in Ammonium und Nitrat erfolgt in Abhängigkeit von Temperatur und Feuchtigkeit durch chemische Prozesse und durch Mikroorganismen im Boden. Der Dünger Floranid N31 enthält Isobutylidendiharnstoff, ein Harnstoffkondensat mit einer einheitlichen Kettenlänge. Die Freisetzung in pflanzenverfügbaren Stickstoffformen im Boden ist abhängig von Temperatur, Feuchtigkeit und dem pH-Wert des Bodens. Im Versuchsjahr 2022 wurde auch Crotodur eingesetzt. Dieser Dünger besteht aus Crotonylidendiharnstoff, einem ringförmigen Harnstoffkondensat. Die Wirkungsdauer hängt von Feuchte, Temperatur und biologische Aktivität im Boden ab. Die Dünger enthalten 2,5 bis 7,5 % schnell wirksamen Harnstoff.

## Umhüllte Dünger

Osmocote und andere umhüllte Dünger haben sich als Vorratsdüngung bewährt und liefern die Nährstoffe zuverlässig über den gewünschten Zeitraum. Allerdings werden die bisherigen Harzhüllen nur sehr langsam abgebaut und sind noch lange im Substrat oder im Boden zu finden und werden oftmals als Mikroplastik bewertet. Die Firmen entwickeln neue Hüllen welche schneller und vollständig abgebaut werden. Die genauen Regelungen für die Bewertung der Abbaubarkeit sind aber noch nicht festgelegt. In den vorliegenden Versuchen wurden diese Dünger als Kontrollvariante genutzt.

Die meisten umhüllten Dünger liefern alle drei Hauptnährstoffe und auch Spurenelemente. Relativ neu auf dem Markt ist ein umhüllter Dünger Osmocote N der einen hohen Stickstoffanteil von 38 % hat und speziell für den Einsatz in torfreduzierten Substraten konzipiert wurde.

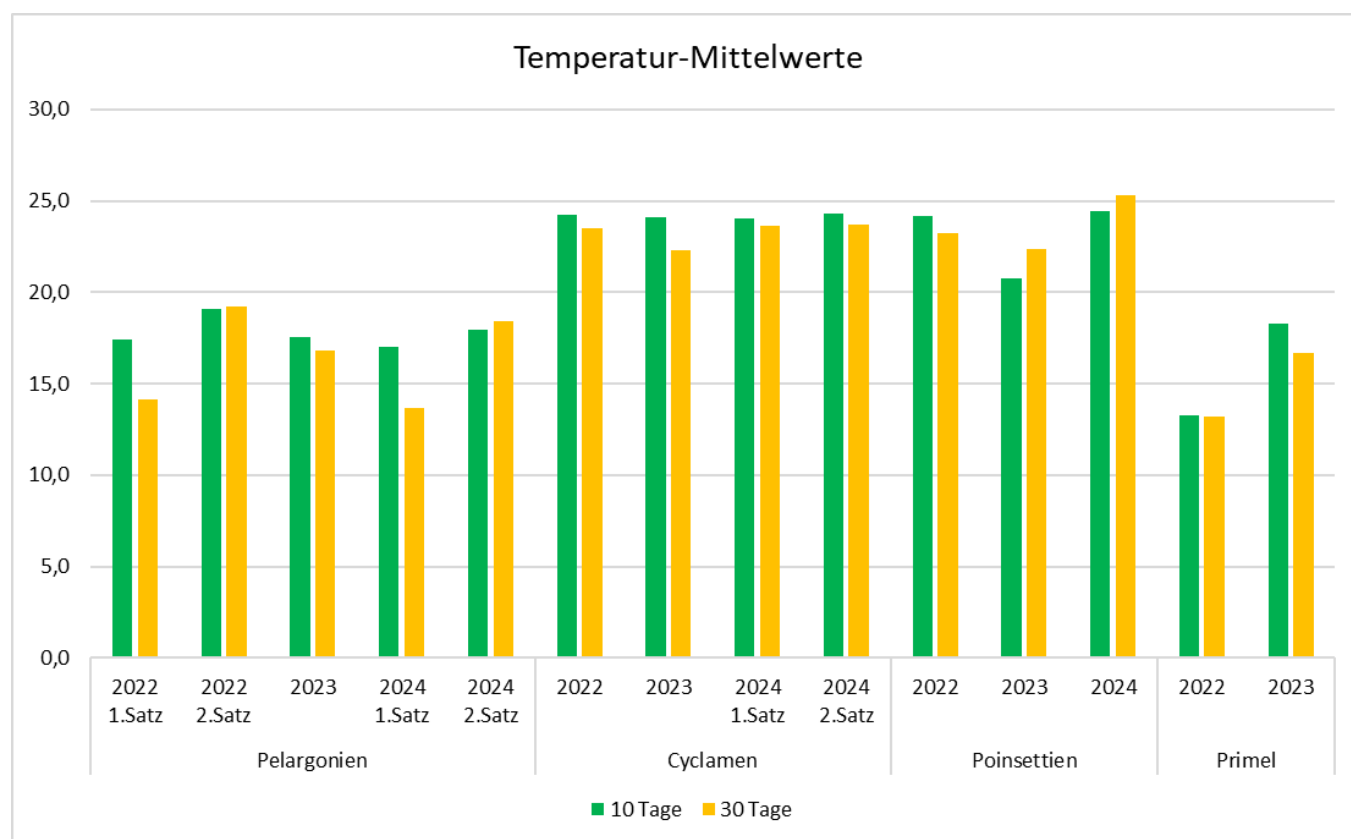


**Abbildung 2: In den Versuchen verwendete mineralische Langzeitdünger**

## 4 Versuchsergebnisse

In den drei Projektjahren wurde eine Vielzahl von Versuchen durchgeführt. Neben den Hauptkulturen im Gewächshaus wie Pelargonien, Poinsettien und Cyclamen wurden auch verschiedene Beet- und Balkonpflanzen, Sommertopfpflanzen im Freiland und Frühjahrsblüher in die Versuche einbezogen. Zu den einzelnen Versuchen liegen Versuchsberichte vor, die auf den Internetseiten des LfULG ([www.gartenbau.sachsen.de](http://www.gartenbau.sachsen.de)) oder auf Hortigate ([www.hortigate.de](http://www.hortigate.de)) nachgelesen werden können. Hier werden die Ergebnisse nach den gärtnerischen Produkten zusammengefaßt dargestellt.

Durch den unterschiedlichen Kulturbeginn, verschiedene Klimaeinstellungen im Gewächshaus und ungleiche Witterungsverläufe gab es Differenzen bei den Temperaturen im Topfbereich der Pflanzen, die sich auf das Umsetzungsverhalten der Dünger auswirken können. Für eine bessere Einordnung der Versuchsergebnisse sind in Abbildung 3 die Mittelwerte der Gewächshaustemperaturen in der Zeit nach dem Topfen für die verschiedenen Pflanzenarten dargestellt. Deutlich sind die höheren Temperaturen bei einem Kulturbeginn im Sommer bei Cyclamen und Poinsettien.



**Abbildung 3: Mittelwerte der Gewächshaustemperatur in den ersten 10, bzw. 30 Tagen nach dem Topfen**

## 4.1 Pelargonien

Bei den Versuchen zur Anzucht von Pelargonien wurde insgesamt mit vier torfreduzierten Substraten und mit fünf torffreien Substraten gearbeitet. Die Anzucht erfolgte im 11er Topf und mit einer Bestandsdichte von 20 Pflanzen je m<sup>2</sup>. Die Pelargonien wurden 2022 und 2024 in zwei Sätzen kultiviert. Die Topftermine waren in KW 05 und in KW 09. Da der Vermarktungstermin für beide Topftermine mit KW 17 angestrebt war, wurden unterschiedliche Temperaturen in den Varianten gefahren. Die Tagesmitteltemperatur war dadurch in dem Satz ab KW 09 um etwa 5 Kelvin höher. Im Frühjahr 2023 wurde nur in einem Satz ab KW 08 kultiviert. Die Vorratsdünger wurden überwiegend in das Substrat eingemischt. Eine Ausnahme war hier das Jahr 2023, hier wurden die rieselfähigen Dünger über die Dosiereinrichtung der Topfmaschine oder per Hand in den unteren Topfbereich gegeben. Ein Überblick zu den Versuchen und den eingesetzten Düngern ist in Tabelle 5 dargestellt.

**Tabelle 5: Versuchsvarianten und Einschätzung der Pflanzenqualität bei Pelargonien in den Jahren 2022 bis 2024**

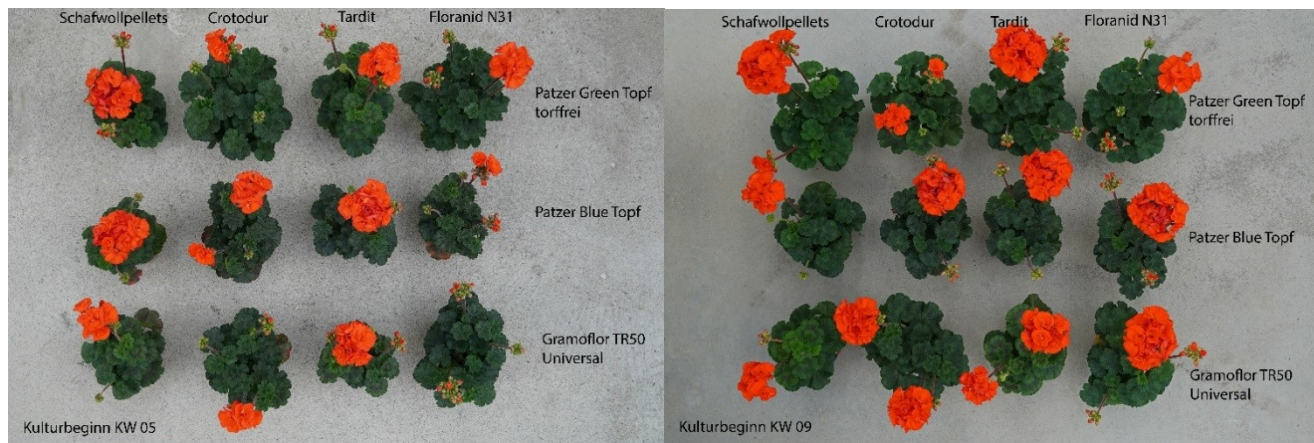
| Versuchsjahr/<br>Bewertung*              | Dosie-<br>rung          | Patzer<br>Blue<br>50 %<br>(2021) | Patzer<br>Blue<br>50 %<br>(2024) | Gra-<br>mo-<br>flor<br>TR50 | Ha-<br>wita<br>Typ N<br>35 %<br>Torf | Patzer<br>Green<br>torf-<br>frei | Gra-<br>mo-<br>flor<br>torf-<br>frei | Hawita<br>torffrei | Flo-<br>ragard<br>torffrei | Klas-<br>mann<br>Deilmann<br>torffrei |
|------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------|----------------------------|---------------------------------------|
|                                          |                         | torfreduziert                    |                                  |                             |                                      | torffrei                         |                                      |                    |                            |                                       |
| Schafwollgra-<br>nulat Falter<br>(SWG)   | 16 g/l                  |                                  | 2024<br>+                        |                             | 2023<br>+                            |                                  | 2023<br>-                            | 2023<br>-          | 2024<br>+                  | 2024<br>-                             |
| SWG +<br>Tardit MU                       | 8,5 g/l<br>+ 1,2<br>g/l |                                  | 2024<br>+                        |                             |                                      |                                  |                                      |                    | 2024<br>-                  | 2024<br>+                             |
| Schafwolldü-<br>nger Kalipower           | 22 g/l                  |                                  |                                  |                             | 2023<br>+                            |                                  | 2023<br>-                            | 2023<br>-          | 2023<br>-                  |                                       |
| Schafwollpel-<br>lets Florapell<br>(SWP) | 16 g/l                  | 2022<br>+                        | 2024<br>+                        | 2022<br>-                   |                                      | 2022<br>-                        |                                      |                    | 2024<br>-                  | 2024<br>-                             |
| SWP +<br>Floranid N31                    | 8,5 g/l<br>+ 1,4<br>g/l |                                  |                                  |                             | 2023<br>+                            |                                  |                                      | 2023<br>+          |                            |                                       |
| SWP +<br>Tardit MU                       | 8,5 g/l<br>+ 1,2<br>g/l |                                  | 2024<br>+                        |                             |                                      |                                  |                                      |                    | 2024<br>-                  | 2024<br>-                             |

| <b>Versuchsjahr/<br/>Bewertung*</b>               | <b>Dosie-<br/>rung</b> | <b>Patzer<br/>Blue<br/>50 %<br/>(2021)</b> | <b>Patzer<br/>Blue<br/>50 %<br/>(2024)</b> | <b>Gra-<br/>mo-<br/>flor<br/>TR50</b> | <b>Ha-<br/>wita<br/>Typ N<br/>35 %<br/>Torf</b> | <b>Patzer<br/>Green<br/>torf-<br/>frei</b> | <b>Gra-<br/>mo-<br/>flor<br/>torf-<br/>frei</b> | <b>Hawita<br/>torffrei</b> | <b>Flo-<br/>ragard<br/>torffrei</b> | <b>Klas-<br/>mann<br/>Deilmann<br/>torffrei</b> |
|---------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Floranid N31<br>(unterer Topf-<br>bereich)        | 2<br>g/Topf            |                                            |                                            |                                       | 2023<br>+                                       |                                            | 2023<br>+                                       | 2023<br>-                  |                                     |                                                 |
| Floranid N31                                      | 3 g/l                  | 2022<br>+                                  | 2024<br>+                                  | 2022<br>+                             |                                                 | 2022<br>+                                  |                                                 |                            | 2024<br>-                           | 2024<br>+                                       |
| Tardit MU (un-<br>terer Topfbe-<br>reich)         | 1,6<br>g/Topf          |                                            |                                            |                                       | 2023<br>+                                       |                                            | 2023<br>+                                       | 2023<br>+                  |                                     |                                                 |
| Tardit MU                                         | 2,5 g/l                | 2022<br>-                                  | 2024<br>+                                  | 2022<br>-                             |                                                 | 2022<br>+                                  |                                                 |                            | 2024<br>+                           | 2024<br>+                                       |
| Crotodur                                          | 3 g/l                  | 2022<br>-                                  |                                            | 2022<br>+                             |                                                 |                                            |                                                 |                            |                                     |                                                 |
| Osmocote<br>Bloom (unte-<br>rer Topfbe-<br>reich) | 5,1<br>g/Topf          |                                            |                                            |                                       | 2023<br>+                                       |                                            | 2023<br>+                                       | 2023<br>+                  |                                     |                                                 |
| Avema ODP-<br>NC                                  | 15,4<br>g/l            |                                            | 2024<br>+                                  |                                       |                                                 |                                            |                                                 |                            | 2024<br>+                           | 2024<br>+                                       |
| Hauert Bio-<br>Dünger                             | 16,9<br>g/l            |                                            | 2024<br>+                                  |                                       |                                                 |                                            |                                                 |                            | 2024<br>+                           | 2024<br>+                                       |

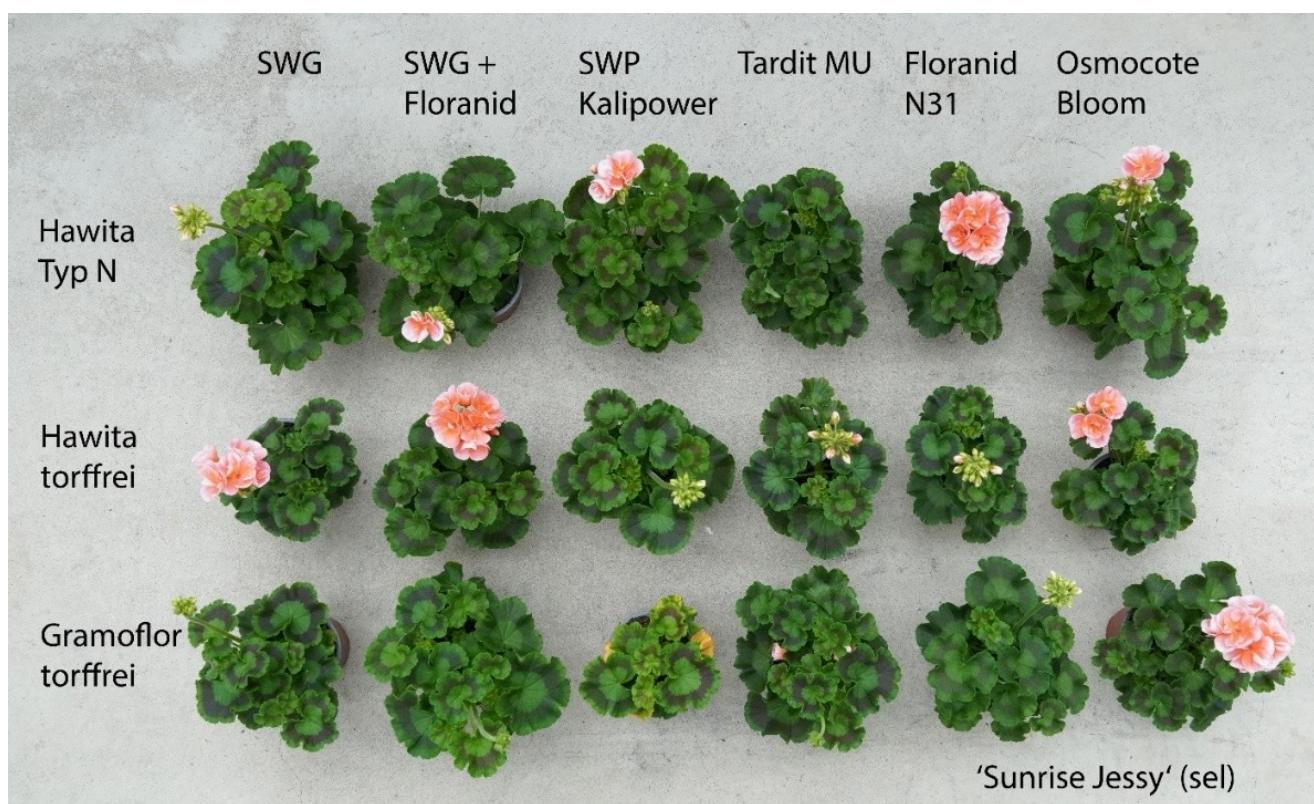
\*Bewertung: + = überwiegend gute Pflanzenqualität; - = schlechte Pflanzenqualität

Die zugegebene Düngermenge wurde in allen Versuchsvarianten auf eine Zudosierung von 550 mg Stickstoff je Pflanze berechnet. Dabei wurde bei den Schafwollpellets und den anderen organischen Düngern von einer Verfügbarkeit von 50 bis 60 % ausgegangen. Bei den Harnstoffverbindungen und bei Osmocote von einer Verfügbarkeit von 90 %. Die Nährstoffgehalte des Substrates wurden nicht verrechnet. Die Bewässerung erfolgt auf Anstautischen von unten mit einer Mischung aus Regen- und Brunnenwasser, ohne Düngerzugabe.

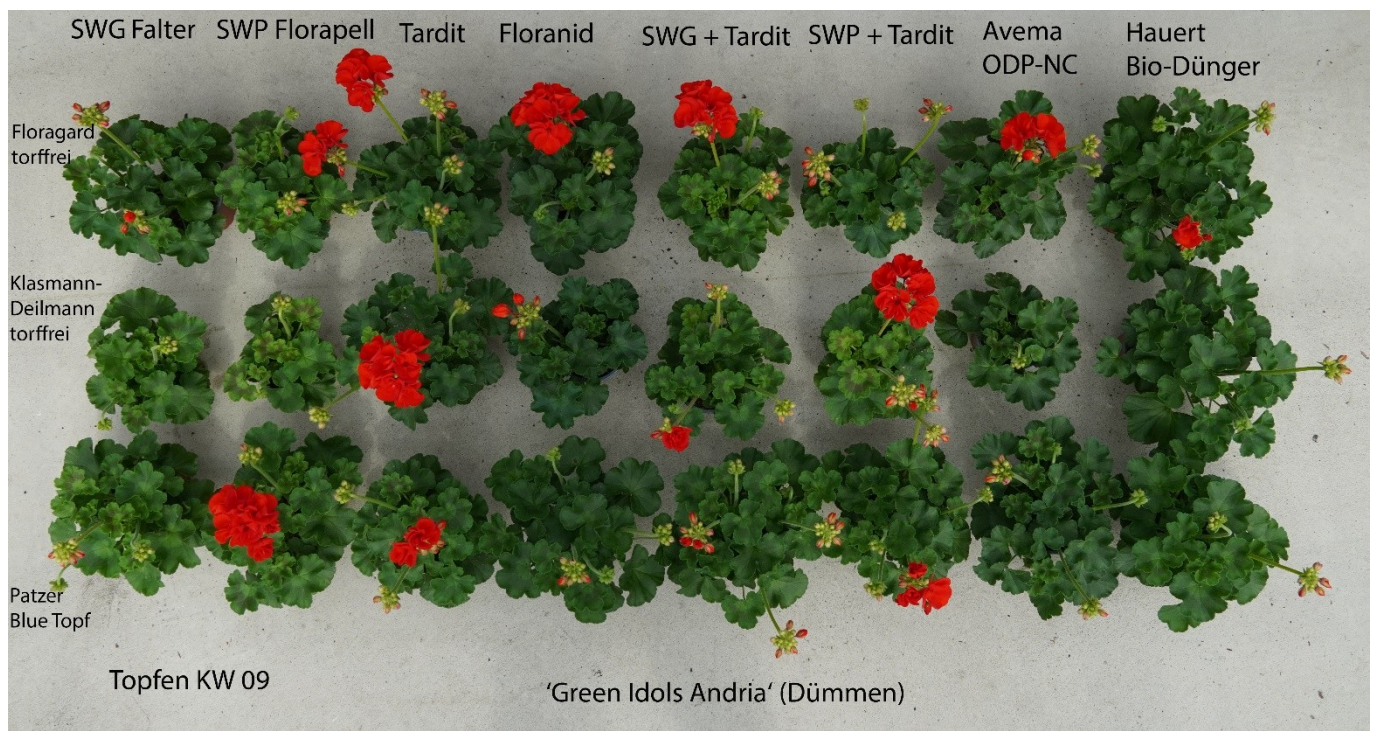
In allen Versuchsjahren wurden mehrere Pelargoniensorten in die Versuche einbezogen. Die Sorten reagierten ähnlich, bei empfindlichen Sorten war eine ungünstige Nährstoffversorgung eher zu erkennen. Für einen Überblick zu den Versuchsergebnissen sind in den Abbildungen typische Beispieelpflanzen dargestellt.



**Abbildung 4: Beispielpflanzen von *Pelargonium* Cv. Zonale-Grp. 'Savannah® Oh so Orange' (Dümmen Orange) aus den verschiedenen Versuchsvarianten. Aufnahme KW 19/2022**

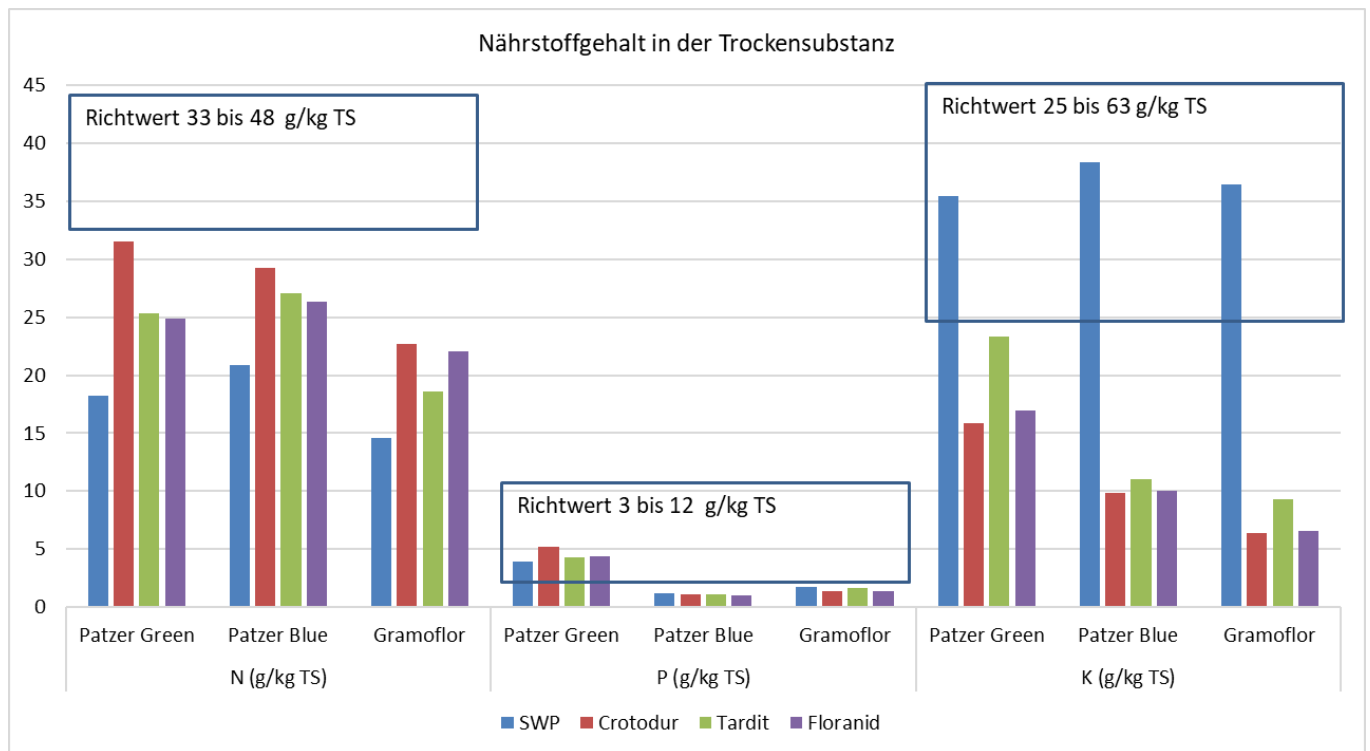


**Abbildung 5: Beispielpflanzen von *Pelargonium* Cv. Zonale-Grp. 'Sunrise Jessy' (Selecta One) in den verschiedenen Substrat-Dünger-Varianten in Kalenderwoche 17/2023**

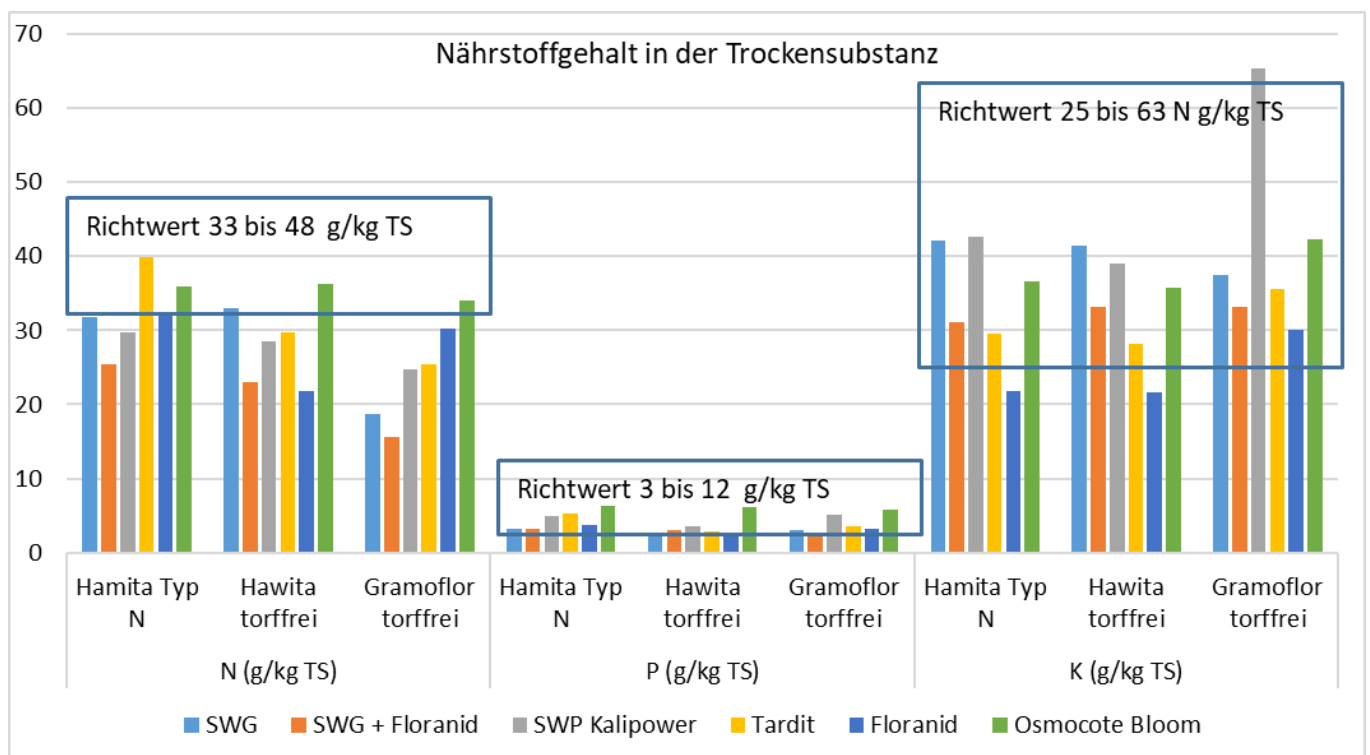


**Abbildung 6: Beispielpflanzen in KW 17/2024 von *Pelargonium* Cv. Zonale-Grp. 'Green Idols Andria' (Dümmen Orange) aus den verschiedenen Substrat-Dünger-Varianten und von den verschiedenen Topfterminen**

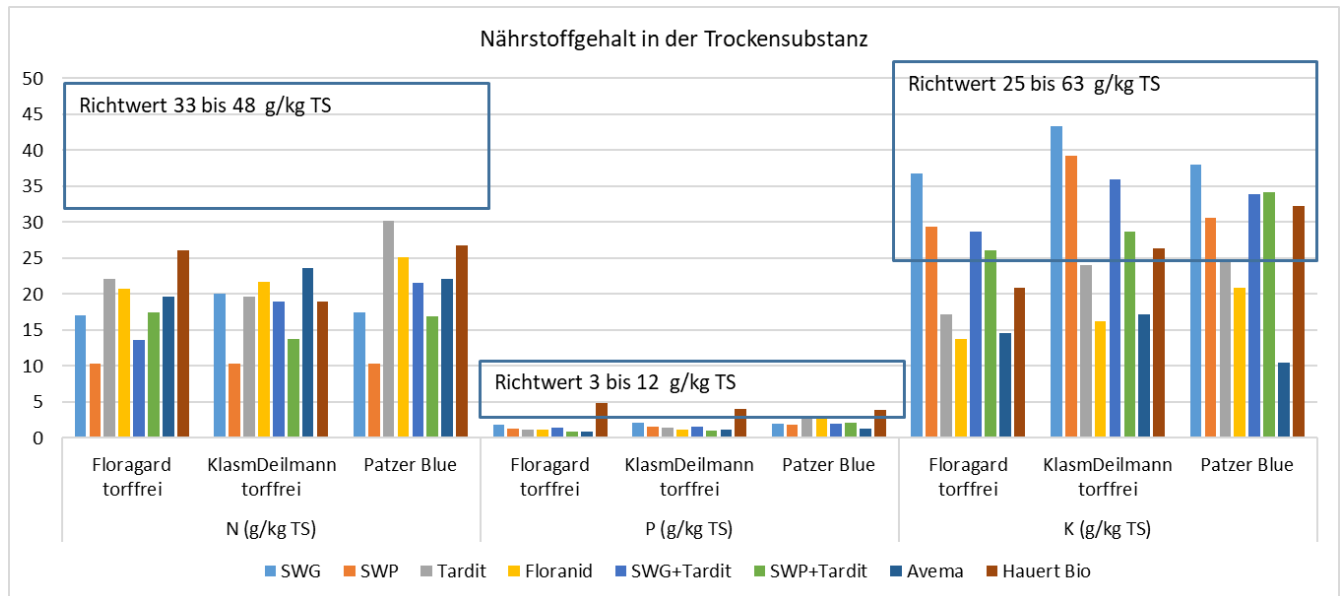
In allen Versuchsjahren konnten bei Pelargonien verkaufsfähige Pflanzen erzeugt werden. Dabei war die Pflanzenentwicklung aber nicht immer optimal. Es traten Blattverfärbungen und Nekrosen im Kulturverlauf auf, die aber oftmals zum Versuchsende wieder überwachsen waren. Die Nährstoffversorgung wurde wesentlich von der Wechselwirkung zwischen Dünger und Substrat beeinflusst.



**Abbildung 7: Nährstoffgehalt in der Trockensubstanz zum Versuchsende bei Pelargonien 2022 (1.Satz, Topfen KW 05)**



**Abbildung 8: Nährstoffgehalt in der Trockensubstanz zum Versuchsende bei Pelargonien 2023**



**Abbildung 9: Nährstoffgehalt in der Trockensubstanz zum Versuchsende bei Pelargonien 2024 (1. Satz, Topftermin KW 05)**

Bei der Auswertung der Nährstoffgehalte in der Trockensubstanz (siehe Abbildung 7, Abbildung 8 und Abbildung 9) lag der Stickstoffgehalt in fast allen Varianten unter dem Richtwert. Offensichtlich ist für Substrate mit einem Holzfaseranteil die Düngung mit 550 mg Stickstoff je Topf zu gering. In vielen Kulturvarianten wurde keine ausreichende Versorgung mit Phosphor festgestellt. Bei den Substraten mit Rindenumus war die Phosphorversorgung ausreichend. Die Kaliumversorgung war bei einer Düngung mit Schafwollpellets immer gewährleistet.

### Ergebnisse in torfreduzierten Substraten

Die Pflanzenqualität in den torfreduzierten Substraten war in fast allen Düngervarianten sehr gut. Diese Substrate lieferten durch eine relativ hohe Grunddüngung ausreichend Nährstoffe für eine gute Anfangsentwicklung. Im Jahr 2022 waren die torfreduzierten Substrate relativ gering mit Phosphor und Kalium versorgt. Hier war das pflanzenbauliche Ergebnis nicht so überzeugend.

In den Varianten mit langkettigen Harnstoffverbindungen kam es in den drei Versuchsjahren zu einem starken Anstieg des verfügbaren Stickstoffs und des Salzgehaltes. Die Umsetzung erfolgte schneller als der Stickstoff von den Pflanzen benötigt wurde. Bei einem Einsatz dieser Dünger sollte in den torfreduzierten Substraten auf eine geringe Salzbelastung des Ausgangssubstrates geachtet werden.

Anders verhält es sich bei der Düngung mit Schafwollpellets. Diese setzen den Stickstoff sehr langsam frei und deshalb ist eine hohe Grunddüngung des Substrates wichtig für eine gute Pflanzenentwicklung. Diese war bei den verwendeten torfreduzierten Substraten in den Pelargonienversuchen gegeben.

## **Ergebnisse in torffreien Substraten**

In den torffreien Substraten gab es einige Varianten die für eine erfolgreiche Pelargonienproduktion nicht geeignet waren (siehe Tabelle 5 und Abbildungen). Die Nährstoffdynamik ist in den torffreien Substraten schwer vorhersehbar und so waren Blattschäden und Mangelsymptome aber auch gut versorgte Pflanzen zu finden. Oftmals wurden auch Mangelsymptome aus den ersten Versuchswochen zum Kulturende wieder überwachsen.

Die Düngung mit Schafwollpellets war in diesen Varianten nicht ausreichend. Etwas besser waren die Ergebnisse bei der Düngung mit dem Schafwollgranulat der Firma Falter, welches offensichtlich schneller im Boden umgesetzt wird. Eine Kombination von Schafwollpellets mit langkettigen Harnstoffverbindungen bewirkte in einigen Varianten eine Verbesserung der Pflanzenqualität.

Der Einsatz der Dünger mit Harnstoffkondensaten funktionierte in den torffreien Substraten in den meisten Varianten sehr gut. Die Freisetzung des Stickstoffs passte offenbar recht gut zum Bedarf der Pelargonien. Zeitweise traten hohe Salzgehalte auf ohne das es dadurch zu einer dauerhaften Schädigung der Pflanzen kam. Beim Einsatz von Floranid kam es teilweise zu einem stärkeren Absinken des pH-Wertes.

Bei der Düngung mit Kollagenfasern entwickelten sich die Pflanzen in den torffreien Substraten bei einer kühlen Kulturführung (Topfen in KW 05) sehr gut. Dagegen kam es bei der wärmeren Kultur (Topfen in KW 09) in den torffreien Substraten zu Pflanzenschäden. Hier könnten noch weitere Versuche mit den verschiedenen Produkten des Herstellers die Einsatzmöglichkeit austesten.

## **4.2 Beet- und Balkonpflanzen**

Beet- und Balkonpflanzen stellen einen wichtigen Schwerpunkt in der gärtnerischen Produktion dar und sind in ihren Eigenschaften und Ansprüchen sehr breit gefächert. Die Kulturdauer beträgt in vielen Fällen nur 8 bis 10 Wochen. In den Versuchen wurden beispielhaft einige Pflanzenarten in verschiedenen Kulturvarianten getestet (siehe Tabelle 6). Auch hier wurde wieder eine starke Wechselwirkung zwischen Dünger und Substrat festgestellt.

**Tabelle 6: Versuchsvarianten und Einschätzung der Pflanzenqualität bei verschiedenen Beet- und Balkonpflanzen in den Jahren 2022 bis 2024**

| Versuchsjahr/<br>Bewertung*              | Do-<br>sier-<br>ung      | Pat-<br>zer<br>Blue<br>Topf<br>(2021) | Gram<br>o-flor<br>TR50 | Brill<br>Ligno<br>Pot | Klas-<br>mann-<br>Deil-<br>mann<br>Proline | Pat-<br>zer<br>Green<br>torf-<br>frei | Gram<br>o-flor<br>torf-<br>frei | Hawita<br>Bio-<br>Topf-<br>erde<br>torffrei | Sten-<br>der<br>M100-3 | Brill<br>TF Pot |
|------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------|------------------------|-----------------|
|                                          |                          | torfreduziert                         |                        |                       |                                            | torffrei                              |                                 |                                             |                        |                 |
| Schafwollgra-<br>nulat Falter<br>(SWG)   | 17,2<br>g/l              |                                       |                        | 2024<br>+             |                                            |                                       |                                 |                                             | 2024<br>-              | 2024<br>-       |
| SWG +<br>Tardit MU                       | 9,2 +<br>1,1 g/l         |                                       |                        | 2024<br>+             |                                            |                                       |                                 |                                             | 2024<br>+              | 2024<br>+       |
| SWG +<br>Floranid N31                    | 9,2<br>+1,4<br>g/l       |                                       |                        | 2024<br>+             |                                            |                                       |                                 |                                             | 2024<br>+              | 2024<br>+       |
| Schafwollpel-<br>lets Florapell<br>(SWP) | 14 g/l                   | 2022<br>+                             | 2022<br>+              |                       | 2023<br>+                                  | 2022<br>-                             | 2022<br>-                       | 2023<br>-                                   |                        |                 |
| SWP<br>Pflanzloch                        | 9,1<br>g/Topf            |                                       | 2022<br>-              |                       |                                            |                                       |                                 |                                             |                        |                 |
| SWP +<br>Floranid N31                    | 8,4<br>+1,4<br>g/Topf    |                                       |                        |                       | 2023<br>+                                  |                                       |                                 | 2023<br>+                                   |                        |                 |
| Floranid N31<br>Pflanzloch               | 1,8<br>g/Topf            |                                       | 2022<br>+              |                       |                                            |                                       |                                 |                                             |                        |                 |
| Floranid N31                             | 2,8 g/l                  |                                       | 2022<br>+              |                       |                                            |                                       | 2022<br>-                       |                                             |                        |                 |
| Crotodur<br>Pflanzloch                   | 1,8<br>g/Topf            |                                       | 2022<br>+              |                       |                                            |                                       |                                 |                                             |                        |                 |
| Osmocote<br>Bloom                        | 4,6<br>g/Topf<br>7,8 g/l |                                       | 2022<br>+              | 2024<br>+             | 2023<br>+                                  |                                       |                                 | 2023<br>+                                   | 2024<br>+              | 2024<br>+       |

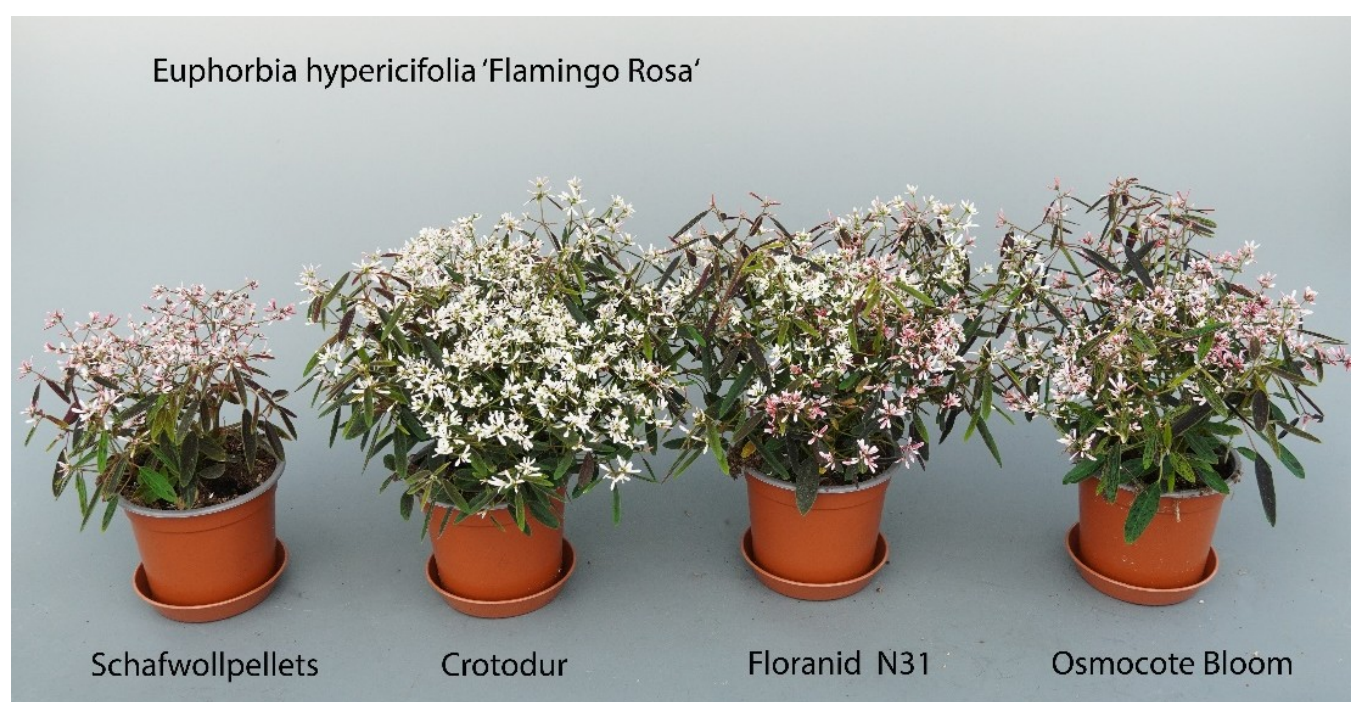
\*Bewertung: + = überwiegend gute Pflanzenqualität; - = schlechte Pflanzenqualität

Unabhängig von der Nährstoffsituation im Substrat wurde die Düngemenge auf 550 mg Stickstoff je Pflanze berechnet. Im Kulturverlauf wurde kein weiterer Dünger zugegeben. Der Topftermin war in

KW 12 und es wurde in 11er Töpfe getopft. Der Dünger wurde in das Substrat eingemischt und nur im Jahr 2022 in einzelnen Varianten als Punktdüngung ins Pflanzloch gegeben. Beispielhaft sind einige Versuchsergebnisse in den Abbildung 10 bis 12 dargestellt.

### Ergebnisse in torf reduzierten Substraten

In den torf reduzierten Substraten wurden in fast allen Düngungsvarianten eine ansprechende Pflanzenqualität erreicht. Im Jahr 2022 wurde der Dünger direkt ins Pflanzloch gegeben (Punktdüngung) und leicht mit Substrat überdeckt. Eine Punktdüngung mit Schafwollpellets wurde von den Jungpflanzen schlecht vertragen. *Euphorbia hypericifolia* entwickelte sich mit einer Punktdüngung mit Floranid N31 oder Crotodur in dem torf reduzierten Substrat von Gramoflor sehr gut. (Abbildung 10)

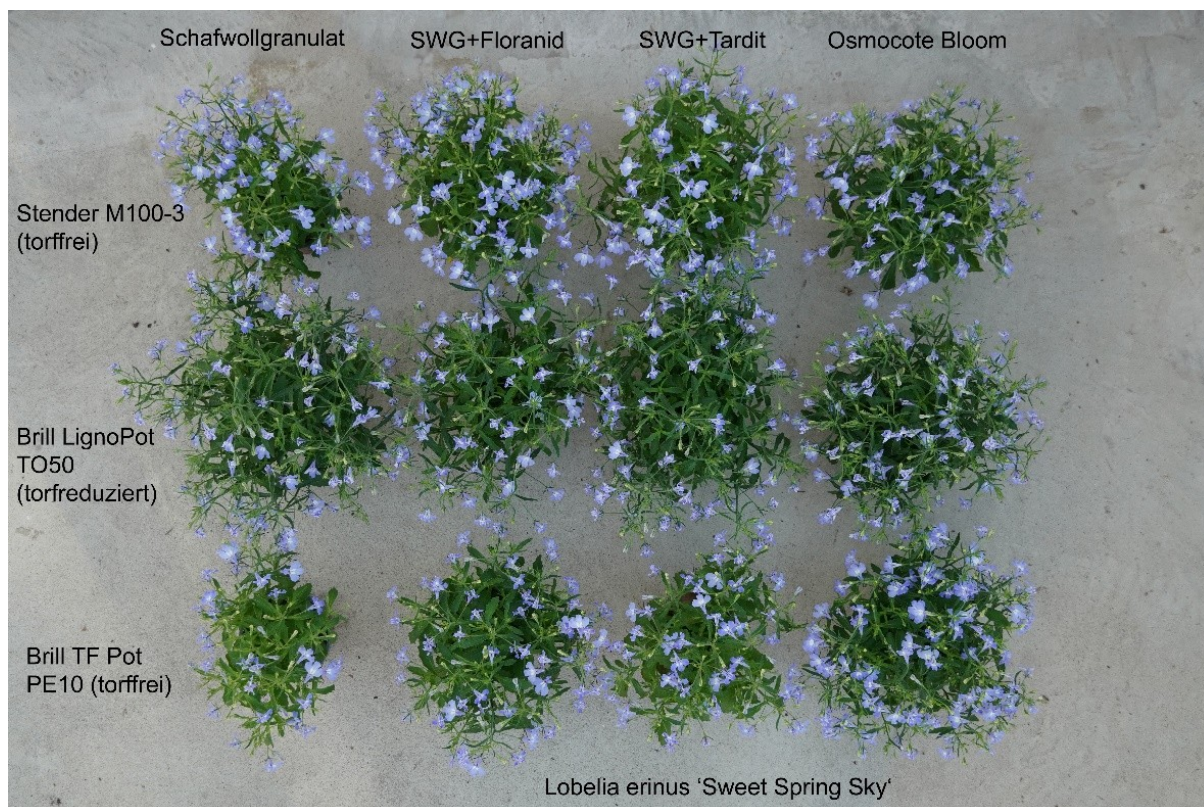


**Abbildung 10: Beispieelpflanzen von *Euphorbia hypericifolia* 'Flamingo Rosa' (Florensis) mit Punktdüngung ins Pflanzloch im torf reduzierten Substrat von Gramoflor im Versuchsjahr 2022**

Bei den Versuchen im Frühjahr 2023 wurde der Dünger in das Substrat eingemischt und es wurden 17 verschiedene Pflanzenarten getestet. Dabei zeigte sich bei fast allen Arten die gleichen Tendenzen. In dem torf reduzierten Substrat waren alle Düngungsvarianten kräftig und gut entwickelt (Abbildung 11). Dieser Eindruck wurde auch im Versuchsjahr 2024 bestätigt (Abbildung 12). Es wurden 20 Pflanzenarten/-sorten in den Versuch einbezogen. Der Dünger wurde wieder in das Substrat eingemischt. Auch hier waren die Pflanzen in allen Düngervarianten in dem torf reduzierten Substrat gleichmäßig entwickelt.



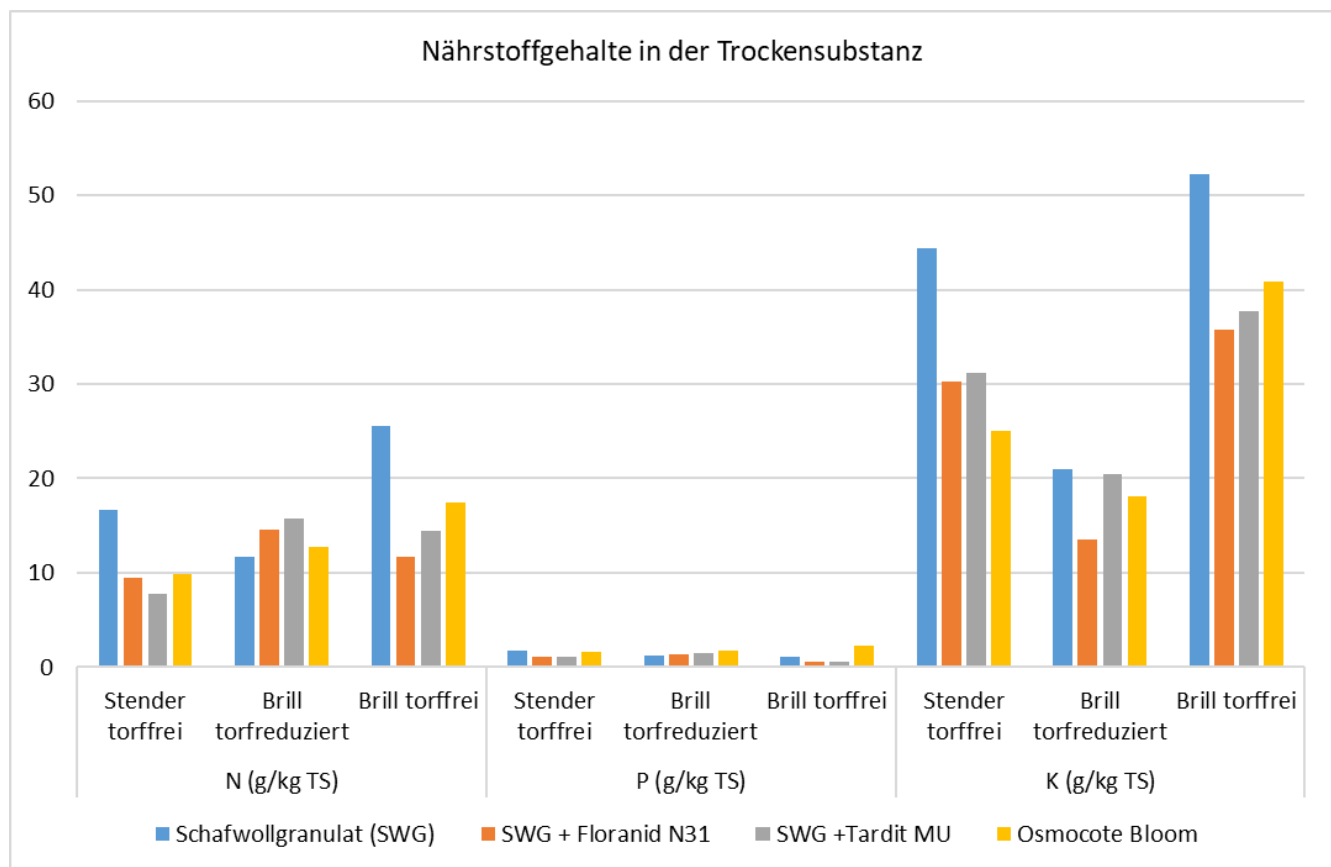
**Abbildung 11: Beispielpflanzen von *Calibrachoa* Cv. 'Cabaret Special Red Kiss' (Florensis) in den verschiedenen Varianten aus dem Versuchsjahr 2023**



**Abbildung 12: Beispielpflanzen von *Lobelia erinus* 'Sweet Spring Sky' (Florensis) aus den verschiedenen Substrat-Dünger-Varianten im Versuchsjahr 2024**

## Ergebnisse in torffreien Substraten

In den torffreien Substraten war in allen drei Versuchsjahren eine Düngung mit Schafwollpellets oder Schafwollgranulat unzureichend. Bei empfindlichen Arten waren die Pflanzen mit einer reinen Schafwolldüngung in torffreien Substraten gelb, klein und unverkäuflich. Durch die Holzfaseranteile in den torffreien Substraten wird der langsam frei werdende Stickstoff aus der Schafwolle gebunden und steht nicht für die Pflanzen zur Verfügung. Durch die Kombination mit Tardit oder Floranid konnte eine wesentlich bessere Pflanzenqualität und -größe erreicht werden. Tendenziell funktionierte die Kombination von Schafwollpellets mit Floranid im Versuchsjahr 2024 für Balkonpflanzen etwas besser als die Kombination mit Tardit. Da die Freisetzung des Stickstoffs aus dem Floranid bei höheren Temperaturen recht schnell verläuft sollte der Salzgehalt des Substrates zu Beginn nicht zu hoch sein.



**Abbildung 13: Nährstoffgehalte in der Trockensubstanz von *Scaevola aemula* in den verschiedenen Varianten zum Versuchsende (2024)**

Bei der Analyse der Trockensubstanz zum Versuchsende im Jahr 2024 (Abbildung 13) sind die Stickstoffgehalte in allen Varianten relativ niedrig. Auffallend sind höhere Werte bei einer Schafwolldüngung in torffreien Substraten. Vermutlich konnten hier die kleiner gebliebenen Pflanzen gegen Kulturende noch Stickstoffvorräte aus dem Dünger nutzen, welche zu Kulturbeginn noch nicht zur Verfügung standen. Ebenso war der Kaliumgehalt in den Pflanzen aus den torffreien Substraten bei einer Schafwolldüngung deutlich höher als in den anderen Düngungsvarianten. Die Phosphorversorgung war

besonders in dem torffreien Brill-Substrat sehr gering. Die niedrige Versorgung mit Kalium im torf reduzierten Brill-Substrat spiegelt sich auch in der Analyse der Trockensubstanz wieder, hatte aber keine Auswirkung auf das gute Pflanzenwachstum in diesem Substrat.

### 4.3 Sommertopfkulturen

In den drei Versuchsjahren wurden jeweils verschiedene Varianten einer Vorratsdüngung im Freiland unter dem Gießwagen kultiviert. Besonders im Freiland ist eine Vorratsdüngung von großer Bedeutung da dadurch Auswaschungsverluste an Nährstoffen deutlich reduziert werden können. Es kamen zwei torf reduzierte und vier torffreie Substrate zum Einsatz. Die Kultur erfolgte in 16-cm-Töpfen und die Düngermenge wurde auf 1800 mg verfügbaren Stickstoff je Topf berechnet. Der Dünger wurde im unteren Bereich des Topfes platziert. Eine Ausnahme stellt das Jahr 2024 dar. Hier wurde durch einen Kalkulationsfehler die Düngemenge nur auf 1000 mg verfügbaren Stickstoff berechnet und ein Teil der Pflanzen im Gewächshaus kultiviert. Ein Überblick zu den verwendeten Substraten und Düngern ist Tabelle 7 dargestellt.

**Tabelle 7: Versuchsvarianten und Einschätzung der Pflanzenqualität bei den Versuchen mit Sommertopfpflanzen in den Jahren 2022 bis 2024**

| Versuchsjahr/<br>Bewertung*       | Dosierung         | Patzer<br>Blue Topf | Brill<br>TO50 | Patzer Blue<br>torffrei | Gramo-<br>flor<br>torffrei | Stender<br>torffrei | Brill<br>torffrei |
|-----------------------------------|-------------------|---------------------|---------------|-------------------------|----------------------------|---------------------|-------------------|
|                                   |                   | torf reduziert      |               | torffrei                |                            |                     |                   |
| Schafwollgranulat<br>Falter (SWG) | 33 g/Topf         | 2023<br>+           |               | 2023<br>-               |                            |                     |                   |
| SWG + Osmoform                    | 10 +1,5<br>g/Topf |                     | 2024<br>+     |                         |                            | 2024<br>-           | 2024<br>-         |
| Schafwollpellets<br>(SWP)         | 33 g/Topf         | 2023<br>-           |               | 2023<br>-               | 2022<br>-                  |                     |                   |
| SWP + Horngrieß                   | 22 +7<br>g/Topf   |                     |               |                         | 2022<br>-                  |                     |                   |
| Hornspäne                         | 21 g/Topf         |                     | 2024<br>+     |                         | 2022<br>+                  | 2024<br>-           | 2024<br>+         |
| Hauert BioDünger                  | 17 g/Topf         |                     | 2024<br>+     |                         |                            | 2024<br>-           | 2024<br>+         |

| Versuchsjahr/<br>Bewertung* | Dosierung  | Patzer<br>Blue Topf | Brill<br>TO50 | Patzer Blue<br>torffrei | Gramo-<br>flor<br>torffrei | Stender<br>torffrei | Brill<br>torffrei |
|-----------------------------|------------|---------------------|---------------|-------------------------|----------------------------|---------------------|-------------------|
| Tardit MU                   | 5 g/Topf   | 2023<br>+           | 2024<br>+     | 2023<br>-               |                            | 2024<br>-           | 2024<br>-         |
| Floranid N31                | 6,5 g/Topf | 2023<br>+           | 2024<br>+     | 2023<br>-               | 2022<br>+                  | 2024<br>+           | 2024<br>+         |
| Osmoform                    | 5,3 g/Topf |                     |               |                         | 2022<br>-                  |                     |                   |
| Osmocote Bloom              | 16 g/Topf  | 2023<br>+           | 2024<br>+     | 2023<br>+               |                            | 2024<br>+           | 2024<br>+         |

\*Bewertung: + = überwiegend gute Pflanzenqualität; - = schlechte Pflanzenqualität

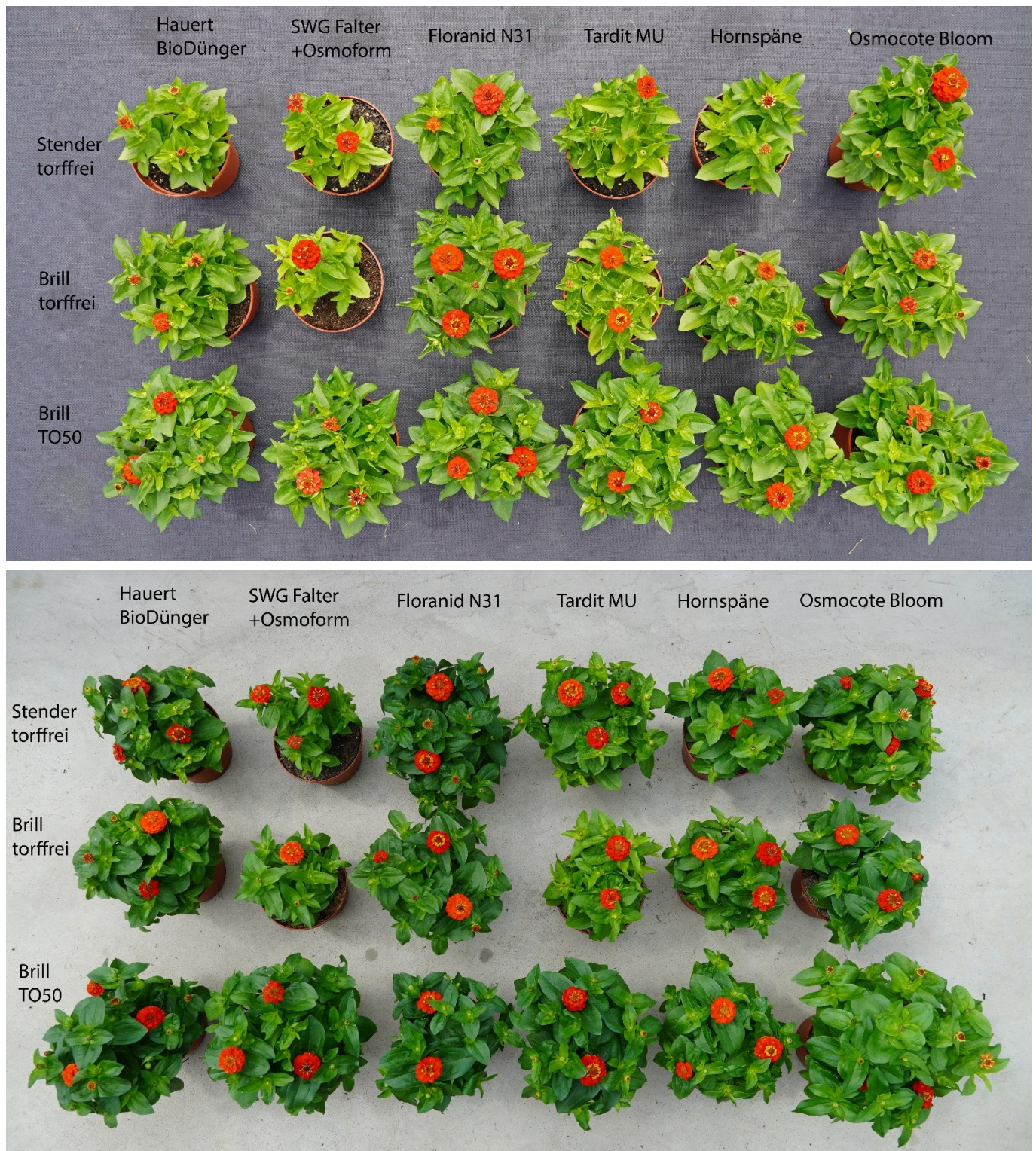
In der Abbildung 14 und den folgenden Abbildungen sind Beispieelpflanzen aus den Versuchsvarianten dargestellt. Auffallend sind viele Düngungsvarianten mit einer unzureichenden Pflanzenqualität. Durch höhere Temperaturschwankungen und teilweise starke Niederschläge oder intensive Bewässerung an heißen Tagen wurde offensichtlich ein Teil der Nährstoffe ausgewaschen und stand den Pflanzen nicht zur Verfügung.



**Abbildung 14: Beispieelpflanzen von *Echinacea purpurea* 'Prairie Splendor Compact Dark Rose' (Syngenta Flowers) in torffreiem Substrat von Gramoflor (Foto KW 34/2022)**



**Abbildung 15: Beispielpflanzen von *Rudbeckia hirta* 'Toto Rustic' (Volmary) aus den verschiedenen Versuchsvarianten nach 8 Kulturwochen in KW 33/2023**



**Abbildung 16: Beispielpflanzen von *Zinnia elegans* 'Zinnita Scarlet' (Benary) aus den verschiedenen Versuchsvarianten bei einer Kultur im Freiland (oben) und im Gewächshaus (unten) in KW 27/2024**

### **Ergebnisse in torf reduzierten Substraten**

In den torf reduzierten Substraten konnte in den Versuchen jeweils die bessere Pflanzenqualität erreicht werden. Fast alle Düngervarianten führten zu einer guten Verkaufsqualität. Eine Düngung mit Schafwollpellets war durch die langsame Freisetzung nicht ausreichend. Bessere Ergebnisse wurden mit dem feineren Schafwollgranulat erreicht oder in einer Kombination mit langsam wirkenden Harnstoffverbindungen. Die torf reduzierten Substrate waren in der Anfangsanalyse gut mit Nährstoffen versorgt. Zum Versuchsende waren bei den Freilandversuchen jeweils kaum noch Nährstoffe in der Substratanalyse zu finden. Bei der Kultur im Gewächshaus im Jahr 2024 waren trotz der niedrigen Düngermenge zum Kulturende noch Nährstoffe im Substrat vorhanden.

### **Ergebnisse in torffreien Substraten**

In den torffreien Substraten waren die Ergebnisse in verschiedenen Düngevarianten unbefriedigend. Obwohl in der Anfangsanalyse der Substrate teilweise eine gute Nährstoffversorgung festgestellt wurde stand besonders der Stickstoff den Pflanzen offensichtlich nicht zur Verfügung. Von den langkettigen Harnstoffverbindungen funktionierte die Düngung mit Floranid N31 in den torffreien Substraten etwas besser als mit Tardit. Die Schafwolldünger waren ungeeignet und auch durch die Kombination mit Horngrieß oder Osmoform wurde keine ausreichende Pflanzenqualität erreicht. Bei der Kultur unter dem Gießwagen im Freiland war zum Kulturende kein verfügbarer Stickstoff im Substrat mehr nachzuweisen. Bei einer Anstaubbewässerung im Gewächshaus war die Nährstoffversorgung besser, da keine Nährstoffe ausgewaschen wurden.

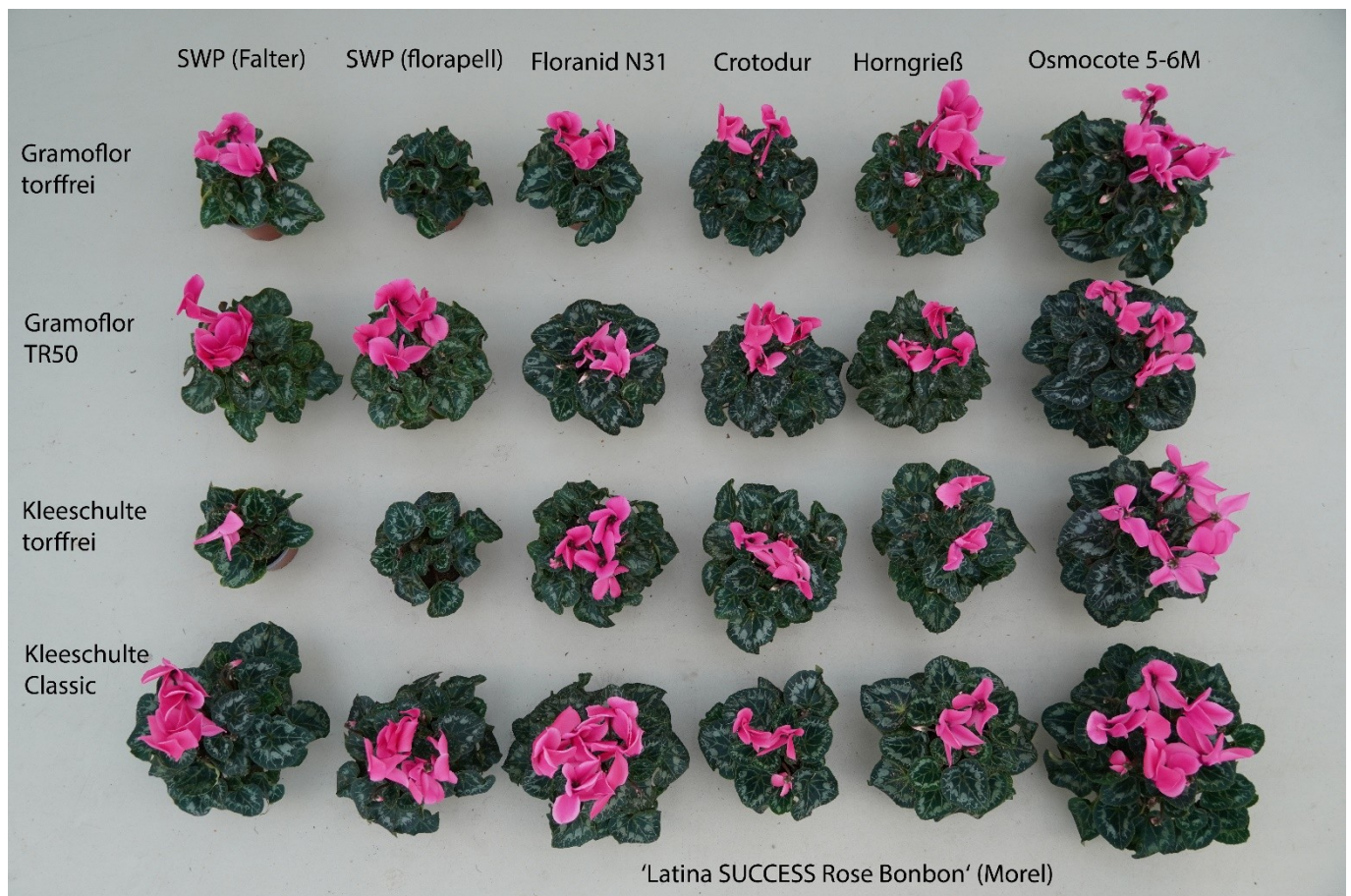
## **4.4 Cyclamen**

In allen drei Versuchsjahren wurden Cyclamen in verschiedenen Varianten kultiviert. Es kamen drei verschiedene torf reduzierte und fünf torffreie Dünger zum Einsatz. Die Kultur erfolgte im 12er Topf und die verfügbare Stickstoffmenge wurde auf 600 mg Stickstoff je Topf berechnet. Der überwiegende Anteil der Pflanzen in den verschiedenen Versuchsvarianten entwickelte sich sehr gut. Auch wenn Blühbeginn und Pflanzengröße zum Teil sehr unterschiedlich waren, konnte doch überwiegend eine verkaufsfähige Ware erzeugt werden. Eine Übersicht zu den verschiedenen Versuchsvarianten und eine Einschätzung des Kulturerfolges ist in der Tabelle 8 dargestellt.

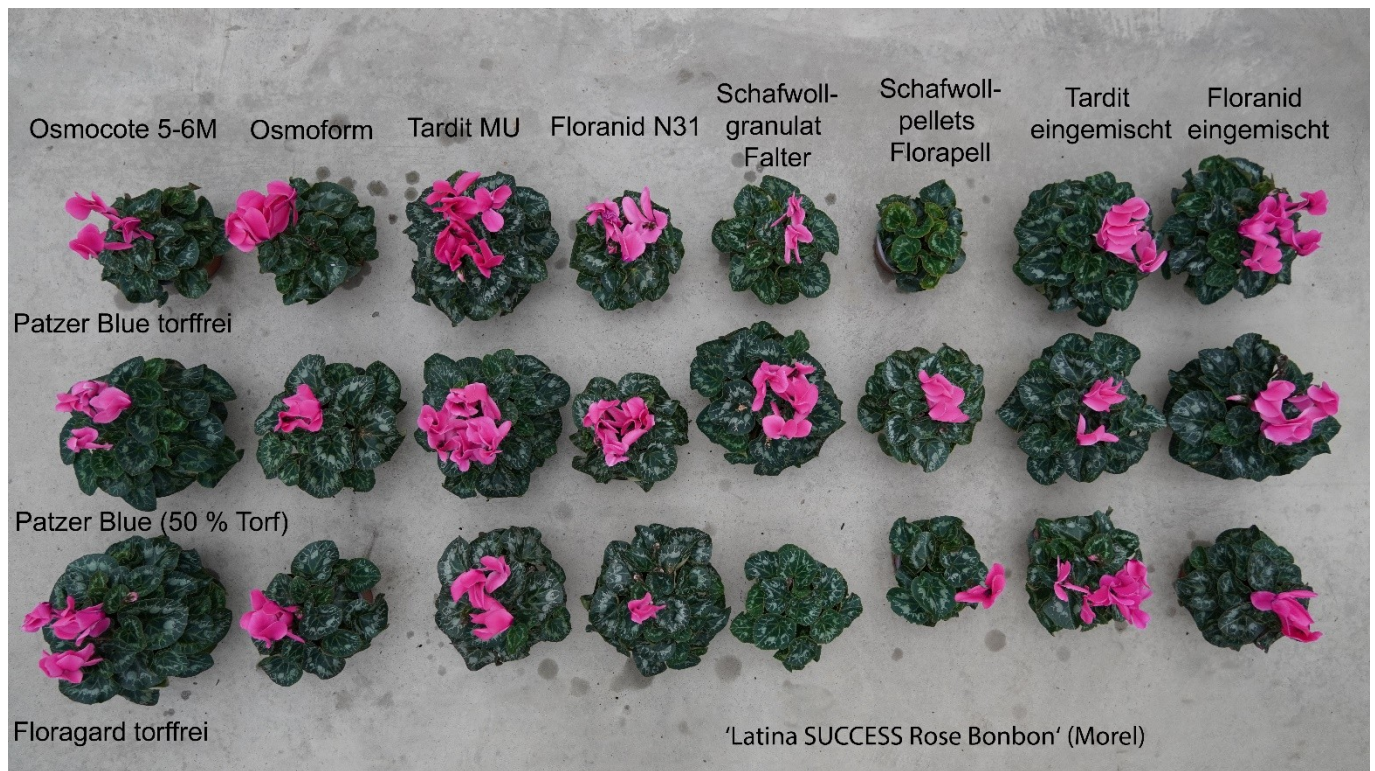
**Tabelle 8: Versuchsvarianten und Einschätzung der Pflanzenqualität bei den Versuchen mit *Cyclamen persicum* in den Jahren 2022 bis 2024**

| Versuchsjahr/<br>Bewertung*            | Dosie-<br>rung  | Patzer<br>Blue<br>Topf | Gramo-<br>flor<br>TR50 | Klee-<br>schulte<br>Classic | Patzer<br>Red<br>torffrei | Gramo-<br>flor<br>torffrei | Flo-<br>ragard<br>torffrei | Klee-<br>schulte<br>torffrei | Brill<br>torffrei |
|----------------------------------------|-----------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|-------------------|
|                                        |                 | torfreduziert          |                        |                             | torffrei                  |                            |                            |                              |                   |
| Schafwollgra-<br>nulat Falter<br>(SWG) | 10,9<br>g/Topf  | 2023<br>+              | 2022<br>+              | 2022<br>+                   | 2023<br>+                 | 2022<br>-                  | 2023<br>+                  | 2022<br>-                    |                   |
| SWG<br>+ Osmoform                      | 9,5 +1,0<br>g/l |                        |                        |                             | 2024<br>+                 | 2024<br>+                  |                            |                              | 2024<br>+         |
| Schafwollpel-<br>lets (SWP)            | 10,9<br>g/Topf  | 2023<br>-              | 2022<br>+              | 2022<br>+                   | 2023<br>+                 | 2022<br>-                  | 2023<br>-                  | 2022<br>-                    |                   |
| SWP<br>+ Osmoform                      | 9,5 +1,0<br>g/l |                        |                        |                             | 2024<br>+                 | 2024<br>+                  |                            |                              | 2024<br>-         |
| Horngrieß                              | 7,1<br>g/Topf   |                        | 2022<br>+              | 2022<br>+                   |                           | 2022<br>+                  |                            | 2022<br>+                    |                   |
| Avema ODP-NC                           | 13 g/l          |                        |                        |                             | 2024<br>+                 | 2024<br>+                  |                            |                              | 2024<br>-         |
| Crotodur                               | 2,2<br>g/Topf   |                        | 2022<br>+              | 2022<br>+                   |                           | 2022<br>+                  |                            | 2022<br>+                    |                   |
| Tardit MU                              | 1,8<br>g/Topf   | 2023<br>+              |                        |                             | 2023<br>+                 | 2022<br>-                  | 2023<br>+                  |                              |                   |
| Tardit MU<br>eingemischt               | 2,0 g/l         | 2023<br>-              |                        |                             | 2023/<br>2024<br>+        | 2024<br>+                  | 2023<br>+                  |                              | 2024<br>-         |
| Floranid N31                           | 2,2<br>g/Topf   | 2023<br>+              | 2022<br>+              | 2022<br>+                   | 2023<br>+                 | 2022<br>+                  | 2023<br>+                  | 2022<br>+                    | 2024<br>-         |
| Floranid N31<br>eingemischt            | 2,6 g/l         | 2023<br>-              |                        |                             | 2023/<br>2024<br>+        | 2024<br>+                  | 2023<br>+                  |                              | 2024<br>+         |
| Osmoform                               | 1,8<br>g/Topf   | 2023<br>+              |                        |                             | 2023<br>+                 |                            | 2023<br>+                  |                              |                   |
| Osmoform<br>eingemischt                | 2,1 g/l         |                        |                        |                             | 2024<br>+                 | 2024<br>-                  |                            |                              | 2024<br>-         |
| Osmocote<br>HighK 5-6M                 | 5,6<br>g/Topf   | 2023<br>-              | 2022<br>+              | 2022<br>+                   | 2023<br>+                 | 2022/20<br>24<br>+         | 2023<br>-                  | 2022<br>+                    | 2024<br>+         |
| Osmocote N                             | 2,1 g/l         |                        |                        |                             | 2024<br>+                 | 2024<br>+                  |                            |                              | 2024<br>+         |

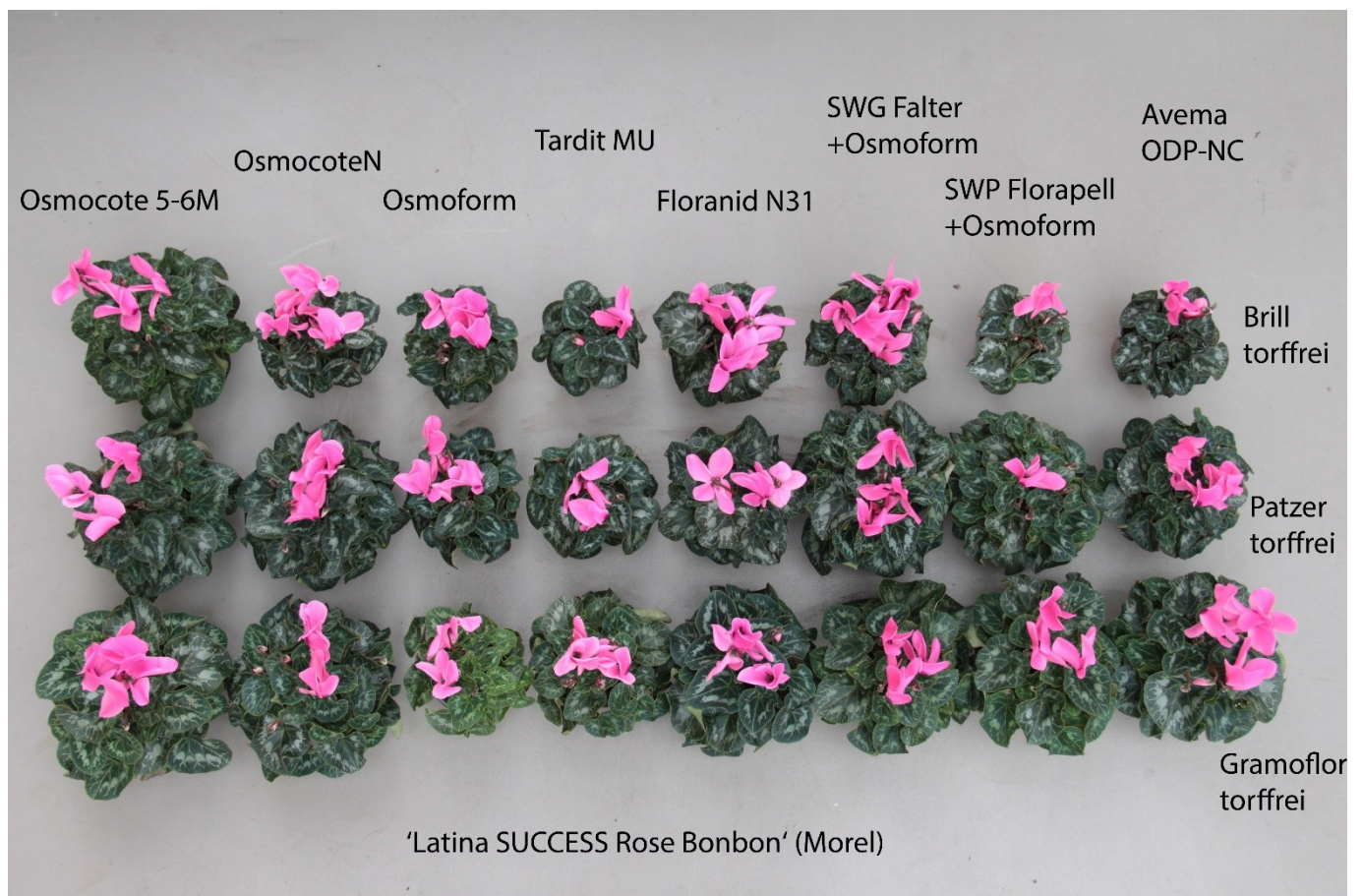
\*Bewertung: + = überwiegend gute Pflanzenqualität; - = schlechte Pflanzenqualität



**Abbildung 17: Beispielpflanzen von *Cyclamen persicum* 'Latina SUCCESS Rose Bonbon' (Morel) in den verschiedenen Substrat-Dünger-Kombinationen KW 45/2022**



**Abbildung 18: Beispielpflanzen von *Cyclamen persicum* 'Latina SUCCESS Rose Bonbon' (Morel) in den verschiedenen Substrat-Dünger-Kombinationen in KW 45/2023**



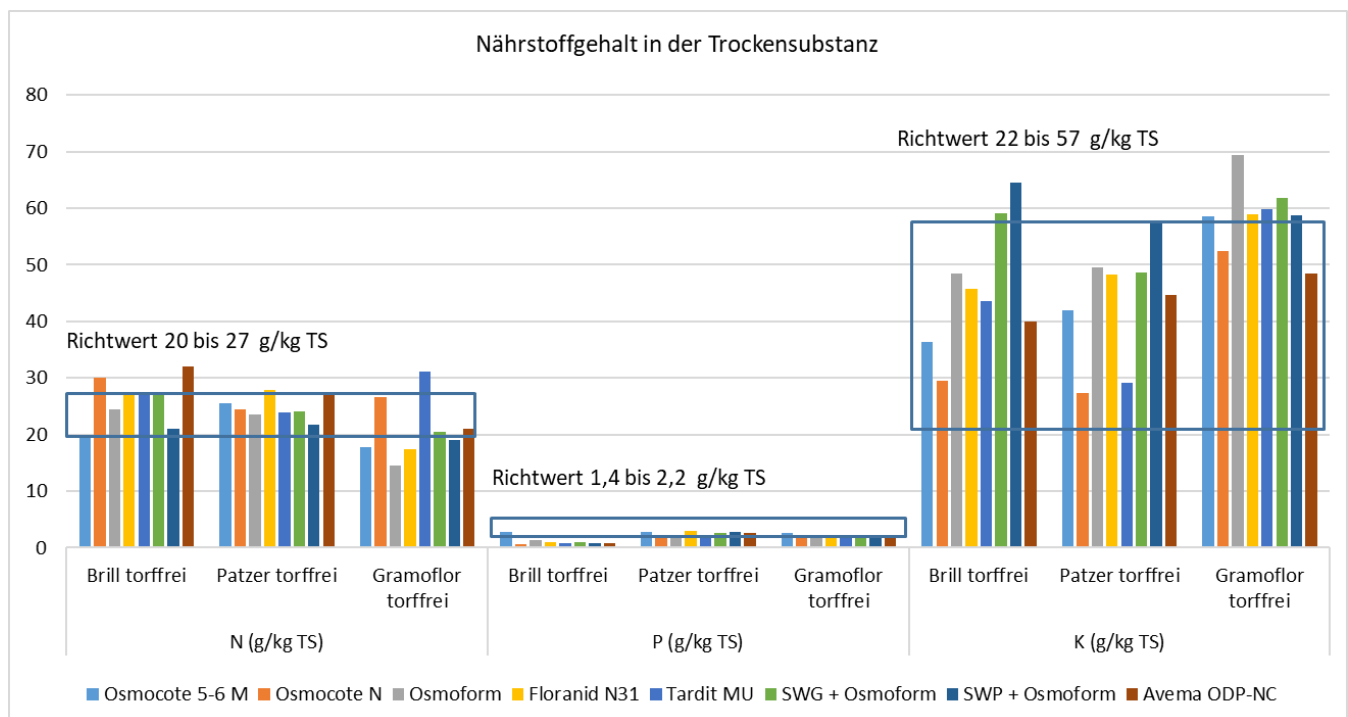
**Abbildung 19: Beispielpflanzen von *Cyclamen persicum* 'Latina SUCCESS Rose Bonbon' (Morel) in den verschiedenen Substrat-Dünger-Kombinationen in KW 46/2024**

## Ergebnisse in torfreduzierten Substraten

In allen torfreduzierten Substraten wurde ein gutes Pflanzenwachstum beobachtet. Bei einer hohen Ausgangsversorgung des Substrates war die Düngung mit 600 mg Stickstoff besonders bei dem Mehrnährstoffdünger von Osmocote etwas zu hoch gewählt. Die Pflanzen waren für die Topfgröße teilweise zu groß und wirkten überdüngt. Eine Düngung mit Schafwollprodukten war in den torfreduzierten besser als in den torffreien Substraten. Ausfälle gab es teilweise bei einer Düngung mit den langkettigen Harnstoffverbindungen. Diese setzen sich bei den sommerlichen Temperaturen nach dem Topfen schnell um und führen zu einer starken Erhöhung des Salzgehaltes im Substrat. Bei der Düngung mit Floranid und Tardit war die Platzierung im unteren Bereich des Topfes im Jahr 2023 besser als ein Einmischen. Es gab weniger Pflanzenausfälle. Vermutlich konnten die Wurzeln der Pflanzen bei einem schnellen Anstieg des Salzgehaltes in Topfbereiche mit niedrigerer Konzentration ausweichen.

## Ergebnisse in torffreien Substraten

In den torffreien Substraten war die Ausgangsversorgung mit Nährstoffen in den Substraten oftmals geringer. Qualitätsprobleme gab es vor allem bei einer reinen Schafwolldüngung. Hier reichte die Nährstoffversorgung nicht aus. In den Jahren 2022 und 2023 waren die Pflanzen im torffreien Substraten meistens kleiner als in den torfreduzierten Varianten. Im Jahr 2024 gab es auch in zwei torffreien Substrate eine sehr gute Pflanzenentwicklung. Vermutlich wurden durch die Substrathersteller die Eigenschaften der Substrate weiter positiv entwickelt. Bei der Analyse der Trockensubstanz der Pflanzen zum Versuchsende (Abbildung 20) waren die Gehalte an Hauptnährstoffen meistens im optimalen Bereich. Die niedrige Versorgung des Brill-Substrates mit Phosphor führte in diesen Variante zu sehr kleinen, kompakten Pflanzen. Dies spiegelte sich auch in der Analyse der Trockensubstanz wieder.



**Abbildung 20: Nährstoffgehalte in der Trockensubstanz in KW 46/2024 bei *Cyclamen persicum* 'Latina SUCCESS Rose Bonbon' (Morel)**

## Versuche mit Minicyclamen

Im Jahr 2024 wurden neben der Cyclamen-Normalware auch Minicyclamen im 9er Topf in zwei Anbausätzen kultiviert. Die verwendeten torffreien Substrate waren dieselben wie im 12er Topf, die Düngung wurde auf 350 mg Stickstoff je Pflanze berechnet und ins Substrat eingemischt. Auch bei dem kleineren Topf waren die meisten Versuchsvarianten von guter Pflanzenqualität (Abbildung 21). Die ungenügende Phosphorversorgung in dem Brill-Substrat machte sich deutlicher bemerkbar, bei einer reinen Stickstoffdüngung blieben die Pflanzen in diesem Substrat zu klein.



**Abbildung 21: Beispielpflanzen von *Cyclamen persicum* 'Metis Fantasia Rouge Hiver' (Morel) aus dem 1. Satz in den verschiedenen Substrat-Dünger-Kombinationen in KW 41/2024**

### 4.5 Poinsettien

Eine Stickstoff-Vorratsdüngung bei Poinsettien ist nicht einfach zu realisieren. Der Nährstoffbedarf der Pflanzen ist zu Beginn der Kultur, nach dem Stutzen sehr hoch. In dieser Zeit steht aber oftmals noch nicht genügend Stickstoff zur Verfügung. Andererseits kann ein hoher Salzgehalt zu Beginn auch die Pflanzenentwicklung schädigen. In den Versuchsjahren gab es einige positive Substrat-Dünger-Kombinationen, eine generelle Empfehlung kann man aber nicht aussprechen. Die Dosierung des Düngers wurde auf 700 mg Stickstoff je Pflanze berechnet. Getopft wurde in allen drei Versuchsjahren in KW 31 in einen 12er Topf. Ein Überblick zu den verschiedenen Versuchsvarianten und Bewertungen ist in Tabelle 9 dargestellt.

**Tabelle 9: Versuchsvarianten und Einschätzung der Pflanzenqualität bei Poinsettien in den Jahren 2022 bis 2024**

| Versuchsjahr/<br>Bewertung*            | Dosie-<br>rung    | Patzer<br>Blue<br>Topf | Gramo<br>-flor<br>TR50 | Klee-<br>schult<br>e Clas-<br>sic | Klas-<br>mann-<br>Deil-<br>mann<br>torf-<br>frei | Patzer<br>Red<br>torf-<br>frei | Gramo<br>-flor<br>torf-<br>frei | Flo-<br>ragard<br>torf-<br>frei | Klee-<br>schult<br>e torf-<br>frei | Sten-<br>der<br>torf-<br>frei |
|----------------------------------------|-------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
|                                        |                   | torf reduziert         |                        |                                   | torffrei                                         |                                |                                 |                                 |                                    |                               |
| Schafwollgra-<br>nulat Falter<br>(SWG) | 13,0<br>g/Topf    | 2023<br>+              | 2022<br>+              | 2022<br>+                         | 2023<br>-                                        |                                | 2022<br>-                       | 2023<br>-                       | 2022<br>-                          |                               |
| SWG +<br>Osmoform                      | 7,0+0,7<br>g/Topf |                        |                        |                                   |                                                  | 2024<br>+                      | 2024<br>+                       |                                 |                                    | 2024<br>-                     |
| Schafwollpel-<br>lets (SWP)            | 13,0<br>g/Topf    | 2023<br>+              | 2022<br>-              | 2022<br>+                         | 2023<br>-                                        |                                | 2022<br>-                       | 2023<br>-                       | 2022<br>-                          |                               |
| SWP +<br>Osmoform                      | 7,0+0,7<br>g/Topf |                        |                        |                                   |                                                  | 2024<br>-                      | 2024<br>-                       |                                 |                                    | 2024<br>-                     |
| Horngrieß                              | 8,3<br>g/Topf     | 2023<br>+              | 2022<br>+              | 2022<br>+                         | 2023<br>-                                        |                                | 2022<br>+                       | 2023<br>-                       | 2022<br>-                          |                               |
| Avema ODP-<br>NC                       | 8,2<br>g/Topf     |                        |                        |                                   |                                                  | 2024<br>-                      | 2024<br>-                       |                                 |                                    | 2024<br>-                     |
| Tardit MU                              | 2,0<br>g/Topf     | 2023<br>+              | 2022<br>+              | 2022<br>-                         | 2023<br>-                                        | 2024<br>-                      | 2022/<br>2024<br>-              | 2023<br>-                       | 2022<br>-                          | 2024<br>-                     |
| Floranid N31                           | 2,3<br>g/Topf     | 2023<br>+              |                        |                                   | 2023<br>-                                        | 2024<br>-                      | 22<br>+ 24<br>-                 | 2023<br>-                       | 2022<br>+                          | 2024<br>-                     |
| Osmoform                               | 1,7<br>g/Topf     |                        |                        |                                   |                                                  | 2024                           | 2024                            |                                 |                                    | 2024                          |
| Osmocote<br>HighK 5-6M                 | 6,5<br>g/Topf     | 2023<br>+              | 2022<br>+              | 2022<br>+                         | 2023<br>+                                        | 2024<br>+                      | 2022/<br>2024<br>+              | 2023<br>+                       | 2022<br>+                          | 2024<br>+                     |
| Osmocote N                             | 1,7<br>g/Topf     |                        |                        |                                   |                                                  | 2024<br>+                      | 2024<br>+                       |                                 |                                    | 2024<br>-                     |

\*Bewertung: + = überwiegend gute Pflanzenqualität; - = schlechte Pflanzenqualität

### Ergebnisse in torf reduzierten Substraten

In den drei verwendeten torf reduzierten Substraten konnten überwiegend gute Pflanzenqualitäten herangezogen werden. Die Düngung mit Schafwollpellets funktionierte bei einer guten Ausgangsver-sorgung der torf reduzierten Substrate mit Nährstoffen recht gut. Dabei waren die Ergebnisse mit dem Schafwollgranulat der Firma Falter besser als mit den größeren Pellets der Firma Florapell. In den torf-

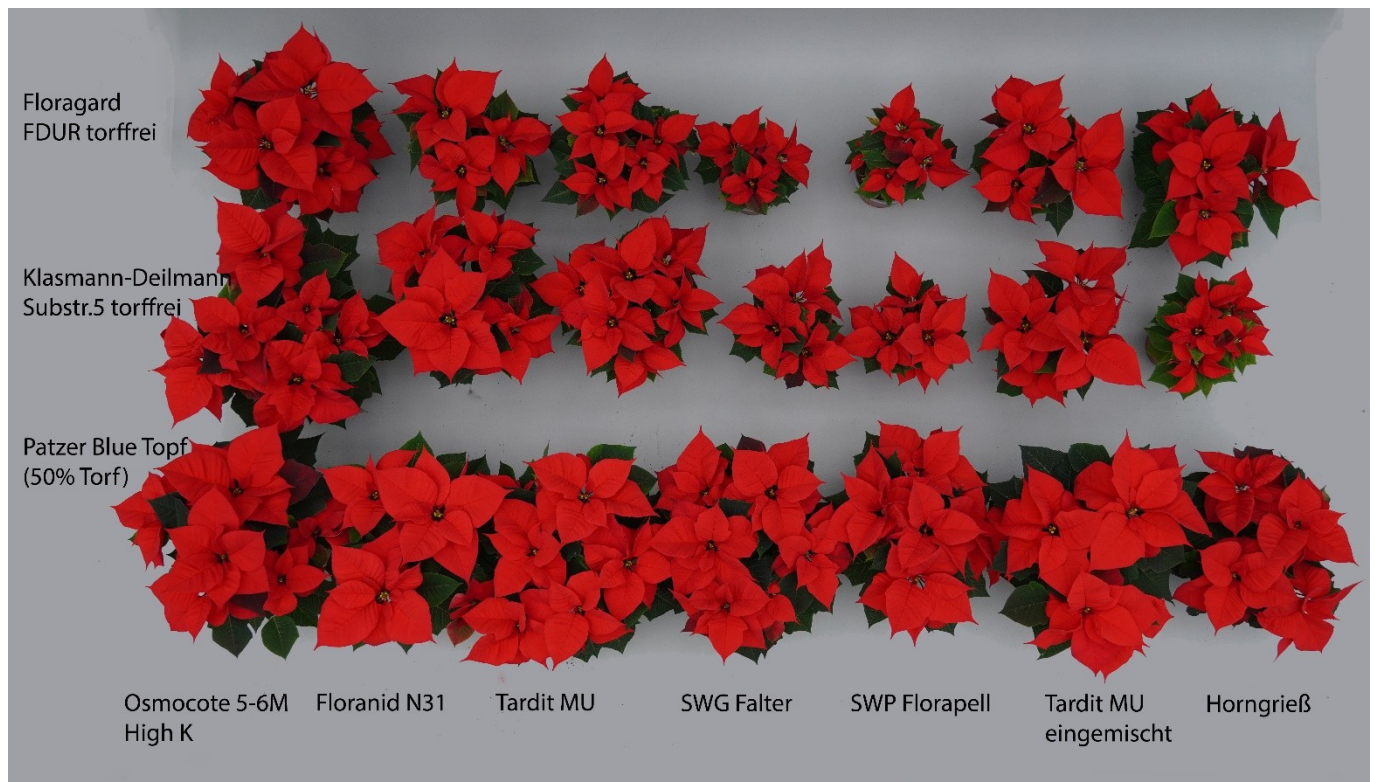
reduzierten Substraten war die Düngung mit den langkettigen Harnstoffverbindungen Tardit und Floranid teilweise von hohen Salzkonzentrationen und daraus folgend schlechterer Pflanzenentwicklung begleitet.

### Ergebnisse in torffreien Substraten

Ein Anbau von Poinsettien in torffreien Substraten mit einer reinen Stickstoff-Vorratsdüngung ist schwierig. Bei einer Düngung mit Schafwollprodukten ist die Freisetzung des Stickstoffs für den hohen Bedarf der Pflanzen zum Austrieb nach dem Stutzen zu gering. Hier war die Kombination mit Harnstoffverbindungen (Osmoform) im Versuchsjahr 2024 besser. Die Düngung mit Harnstoffderivaten war nur teilweise erfolgreich. Je nach Substratzusammensetzung war die Dosierung auf 700 mg Stickstoff zu gering. Eine höhere Dosierung verursacht aber vermutlich Pflanzenschäden. In den verwendeten torffreien Substraten war nur die Vergleichsvariante mit dem umhüllten Mehrnährstoffdünger Osmocote in jedem Versuchsjahr von ausgeglichener Pflanzenqualität. Auch der Einsatz des umhüllten Stickstoffdüngers scheint relativ sicher möglich zu sein. Mit dem Dünger aus den Kollagenfasern von Avema entwickelten sich die Pflanzen zu Kulturbeginn sehr gut. Im Kulturverlauf waren aber nicht genügend Nährstoffe verfügbar.



**Abbildung 22: Beispieelpflanzen von *Euphorbia pulcherima* 'Christmas Universe'(Selecta One) in den verschiedenen Substrat-Dünger-Kombinationen in KW 47/2022**

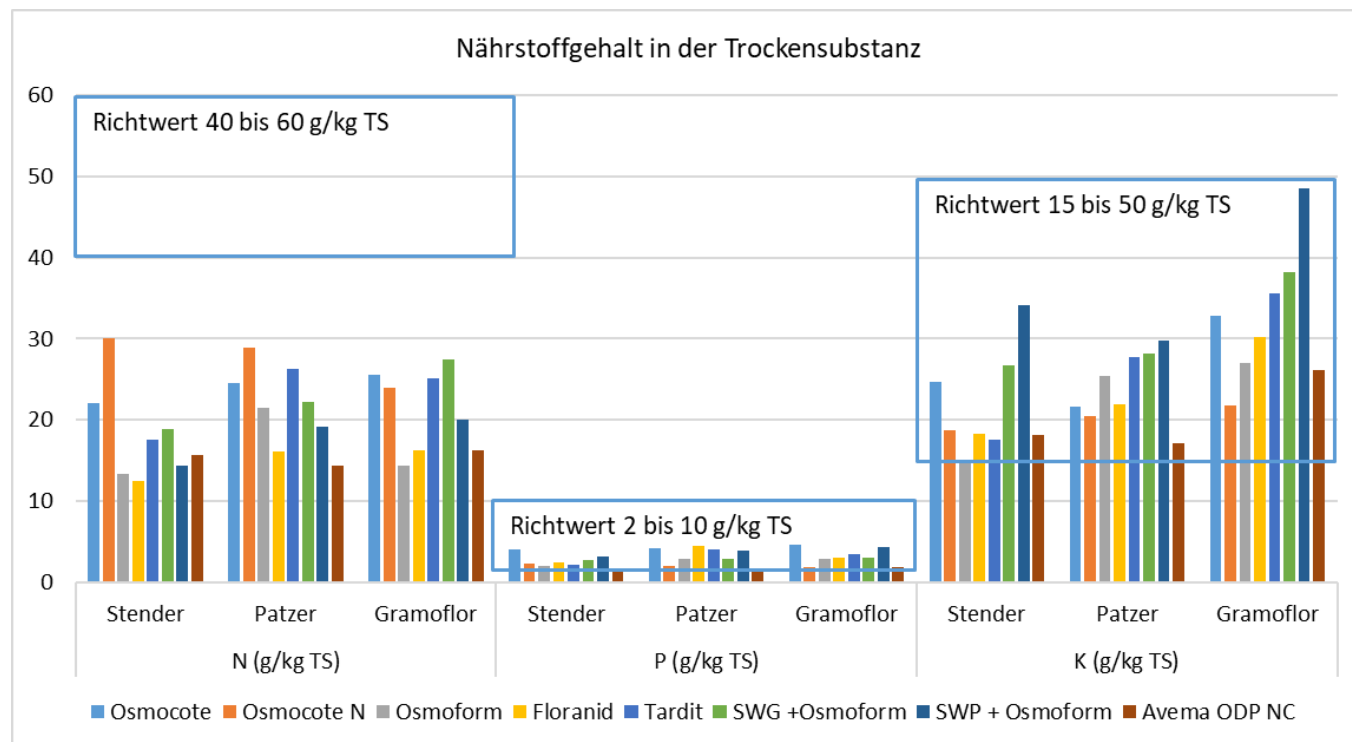


**Abbildung 23: Beispielpflanzen von *Euphorbia pulcherima* 'Astro Red' (Beekenkamp) in den verschiedenen Substrat-Dünger-Kombinationen in KW 48/2023**



**Abbildung 24: Beispielpflanzen von *Euphorbia pulcherima* 'Astro Red' (Beekenkamp) in den verschiedenen Substrat-Dünger-Kombinationen in KW 47/2024**

Bei den Analysen zum Nährstoffgehalt in der Trockensubstanz der Poinsettien zum Versuchsende wurde in allen drei Versuchsjahren eine sehr niedrige Stickstoffversorgung festgestellt. Beispielhaft sind die Ergebnisse des Jahres 2024 in Abbildung 25 dargestellt. Die Versorgung mit Phosphor und Kalium war ausreichend. Für eine ausreichende Stickstoffversorgung müsste die Dosierung des Vorratsdüngers erhöht werden. Dabei könnte es aber zu stärkeren Schädigungen der Jungpflanzen kommen.



**Abbildung 25: Nährstoffgehalt in der Trockensubstanz von *Euphorbia pulcherima* in KW 46/2024**

#### 4.6 Primeln und Violen

Bei der Anzucht von Primeln und Violen im Winterhalbjahr ist oftmals die Versorgung mit Nährstoffen über eine Flüssigdüngung bei kühler Kulturführung problematisch. Bei diesen Kulturen bietet sich eine Vollversorgung mit Düngern an. In zwei Versuchsjahren wurden drei torfreduzierte und vier torffreie Substrate mit verschiedenen Stickstoff-Vorratsdüngern getestet. Dabei erfolgte die Berechnung der Düngermenge auf eine geplante Verfügbarkeit von 200 mg Stickstoff je Pflanze. Der Dünger wurde in das Substrat eingemischt. Ein Überblick über die Versuchsvarianten und eine Bewertung der Ergebnisse ist in Tabelle 10 dargestellt.

**Tabelle 10: Versuchsvarianten und Einschätzung der Pflanzenqualität bei Primula und Viola in den Jahren 2022 und 2023**

| Versuchsjahr/ Bewertung*          | Dosierung   | Patzer Blue Topf | Gramoflor TR50 | Kleeschulte Classic | Klasmanndeilmann torffrei | Patzer Blue torffrei | Gramoflor torffrei | Flo-ragard torffrei | Kleeschulte torffrei |
|-----------------------------------|-------------|------------------|----------------|---------------------|---------------------------|----------------------|--------------------|---------------------|----------------------|
|                                   |             | torf reduziert   |                |                     | torffrei                  |                      |                    |                     |                      |
| Schafwollgranulat Falter (SWG)    | 8,0 g/l     | 2023<br>+        |                |                     | 2023<br>-                 | 2023<br>+            |                    | 2023<br>-           |                      |
| Schafwollpellets Flo-rapell (SWP) | 8,0 g/l     | 2023<br>+        | 2022<br>+      | 2022<br>+           | 2023<br>-                 | 2023<br>+            | 2022<br>-          | 2023<br>-           | 2022<br>-            |
| SWP + Floranid                    | 2,2+0,7 g/l | 2023<br>+        |                |                     | 2023<br>+                 | 2023<br>-            |                    | 2023<br>+           |                      |
| Horngrieß                         | 5,1 g/l     |                  | 2022<br>+      | 2022<br>+           |                           |                      | 2022<br>+          |                     | 2022<br>-            |
| Tardit MU                         | 1,2 g/l     | 2023<br>+        | 2022<br>+      | 2022<br>+           | 2023<br>+                 | 2023<br>+            | 2022<br>+          | 2023<br>+           | 2022<br>-            |
| Floranid N31                      | 1,5 g/l     | 2023<br>+        | 2022<br>+      | 2022<br>+           | 2023<br>+                 | 2023<br>-            | 2022<br>+          | 2023<br>+           | 2022<br>+            |
| Osmoform                          | 1,2 g/l     |                  | 2022<br>+      | 2022<br>+           |                           |                      | 2022<br>+          |                     | 2022<br>-            |
| Osmocote High K 5-6M              | 3,9 g/l     | 2023<br>+        | 2022<br>+      | 2022<br>+           | 2023<br>+                 | 2023<br>+            | 2022<br>+          | 2023<br>+           | 2022<br>+            |

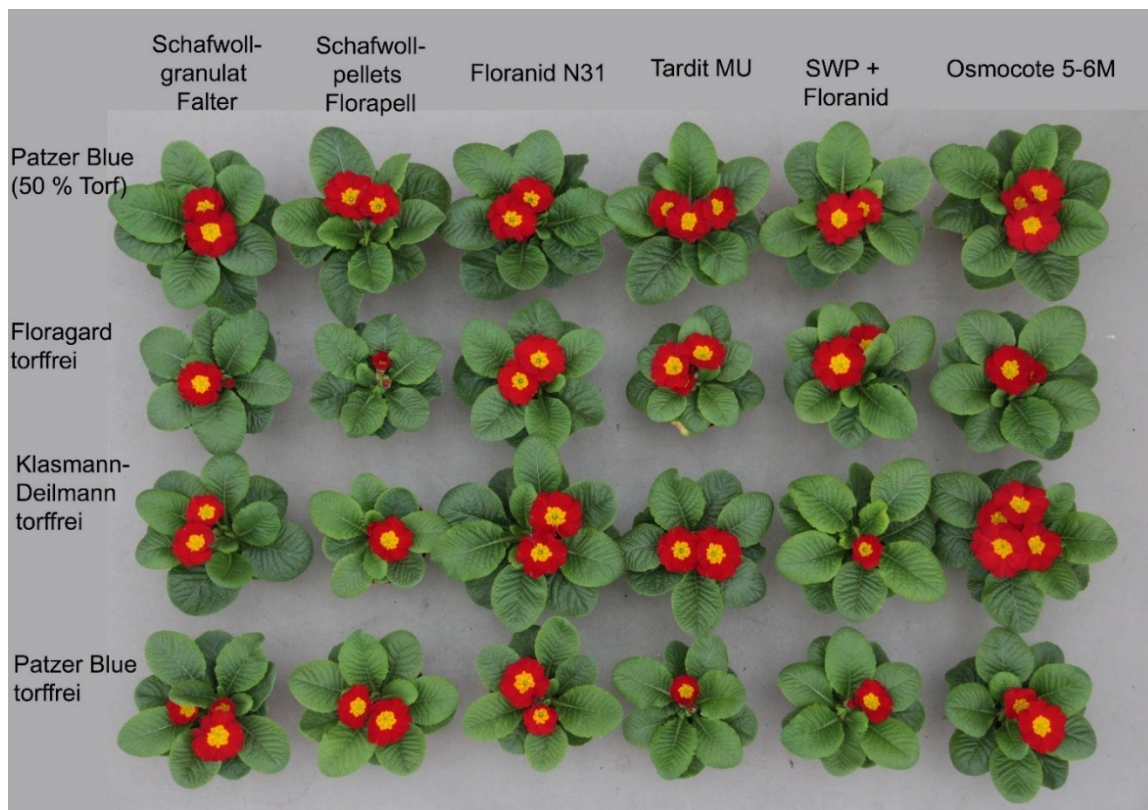
\*Bewertung: + = überwiegend gute Pflanzenqualität; - = schlechte Pflanzenqualität

### Ergebnisse in torf reduzierten Substraten

In den drei eingesetzten torf reduzierten Substraten konnte mit allen Düngervarianten eine sehr gute Pflanzenqualität erreicht werden. Schwächere Pflanzen gab es bei Primeln in der Variante mit Tardit in dem Substrat von Kleeschulte. In der Substratanalyse zum Versuchsende war in diesem Substrat kein Stickstoff mehr verfügbar. Im Herbst 2023 wurden auch zwei Sorten Violen in den Versuch einbezogen. Diese entwickelten sich in dem torf reduzierten Substrat in allen Düngervarianten kräftig.



**Abbildung 26: Beispielpflanzen von *Primula vulgaris* 'aurela gelb mit Auge' (Ebbing-Lohaus) in den verschiedenen Substrat-Dünger-Varianten in Kalenderwoche 07/2023**



**Abbildung 27: Beispielpflanzen von *Primula vulgaris* 'Cairo F1 Red Impr. ' (Florensis) in den verschiedenen Substrat-Dünger-Kombinationen in KW 05/2024**



**Abbildung 28: Beispielpflanzen *Viola cornuta* 'EVO Mini F1/Sorbet XP F1 Yellow Blotch' (Florensis) in den verschiedenen Substrat-Dünger-Kombinationen in KW 47/2023. Die Blüten wurden entfernt.**

### **Ergebnisse in torffreien Substraten**

Bei der Kultur in den torffreien Substraten waren die Primel und Viole in fast allen Düngevarianten kleiner. Trotzdem gab es in den meisten Varianten eine gute Verkaufsqualität. Zu klein blieben die Pflanzen bei einer Düngung mit Schafwollpellets. Die Düngung mit einer Kombination aus Schafwollpellets und Floranid führte in zwei Substraten zu einer Verbesserung der Pflanzenqualität gegenüber einer reinen Schafwolldüngung. Das Substrat Patzer Blue torffrei hatte einen sehr hohen Salzgehalt und hier wurden vermutlich durch die rasche Umsetzung des Floranids sowohl in der Variante Schafwollpellets + Floranid als auch in der Variante Floranid die Wurzeln geschädigt. Auch das torffreie Substrat von Kleeschulte wies einen hohen Salzgehalt zu Kulturbeginn auf. Bei Floranid und Horngrieß stieg dieser in der ersten Kulturzeit weiter an und führte zu Salzstress bei den Pflanzen.

## 5 Wirtschaftlichkeit

Ein Einsatz von Stickstoff-Vorratsdüngung bei der Kultur in torffreien und torfreduzierten Substraten muss entsprechend den betrieblichen Gegebenheiten bewertet werden. Sind in den Substraten ausreichend Kalium und Phosphor vorhanden, kann mit reinen Stickstoffdüngern gearbeitet werden. Diese sind oftmals billiger als Mehrnährstoffdünger.

Besonders in Betrieben in denen keine Bewässerungsdüngung möglich ist kann der Einsatz von Vorratsdüngern den Arbeitsaufwand im Laufe der Kultur deutlich reduzieren. Ein direkter Kostenvergleich von Aufwendungen für die Vorratsdüngung gegenüber einer Flüssigdüngung ist schwierig, da hierfür die betrieblichen Gegebenheiten entscheidend sind. Bei einer Vorratsdüngung ist allerdings das Risiko von Pflanzenausfällen höher, wenn Substrat und Dünger nicht aufeinander abgestimmt sind.

In der Tabelle 11 sind Preise der verwendeten Dünger aufgeführt. Die Dünger aus langkettigen Harnstoffverbindungen sind dabei die kostengünstigsten. Auch der umhüllte Stickstoffdünger von Osmocote ist im Preis je kg Stickstoff sehr günstig. Hornspäne und die anderen organischen Vorratsdünger setzen nur etwa 50 % des enthaltenen Stickstoffes in der Kulturzeit frei. Dementsprechend sind da höhere Düngermengen notwendig und die Kosten verdoppeln sich etwa. Daraus ergibt sich, dass eine Düngung mit Schafwollpellets die höchsten Kosten an Düngemitteln verursacht.

Die Auswahl des Vorratsdüngers sollte nicht nach den Materialkosten erfolgen. Da die Düngerkosten nur einen geringen Anteil der Gesamtkosten ausmachen, ist die gleichmäßige und gute Pflanzenqualität entscheidend für den Erfolg der Produktion.

**Tabelle 11: Kosten für die in den Versuchen verwendeten Düngern (Internet-Recherche Januar 2025)**

| Dünger                     | Hersteller   | Stickstoff-Gehalt | Preis je kg Dünger | Preis je kg Stickstoff | Verfügbarkeit geschätzt | Preis je kg verfügbarem Stickstoff |
|----------------------------|--------------|-------------------|--------------------|------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| Floranid N31               | Compo        | 31%               | 3,76 €             | 12,13 €                | 90%                     | 13,48 €                            |
| Tardit MU                  | Hauert       | 40%               | 5,84 €             | 14,60 €                | 90%                     | 16,22 €                            |
| Osmoform                   | ICL          | 38%               | 2,99 €             | 7,87 €                 | 90%                     | 8,74 €                             |
| Osmocote 5-6-M High K      | ICL          | 12%               | 4,72 €             | 39,33 €                | 90%                     | 43,70 €                            |
| Osmocote N 5-6 M           | ICL          | 36%               | 5,20 €             | 14,44 €                | 90%                     | 16,05 €                            |
| OsmocoteBloom              | ICL          | 13%               | 4,08 €             | 31,38 €                | 90%                     | 34,87 €                            |
| Hornspäne                  | verschiedene | 14%               | 1,68 €             | 12,00 €                | 50%                     | 24,00 €                            |
| Horngries                  | verschiedene | 14%               | 1,72 €             | 12,29 €                | 50%                     | 24,57 €                            |
| Avema-ODP-NC               | Avema        | 11%               | 1,24 €             | 11,27 €                | 50%                     | 22,55 €                            |
| Schafwollgranulat          | Falter       | 10%               | 2,72 €             | 27,20 €                | 50%                     | 54,40 €                            |
| Schafwollpellets Kalipower | Falter       | 6,8%              | 2,72 €             | 40,00 €                | 50%                     | 80,00 €                            |
| Schafwollpellets           | Florapell    | 11%               | 3,20 €             | 29,09 €                | 50%                     | 58,18 €                            |
| Bio-Langzeitdünger         | Hauert       | 10%               | 2,56 €             | 25,60 €                | 50%                     | 51,20 €                            |

## **Schlussfolgerungen**

Eine generelle Empfehlung zu einer Vorratsdüngung mit bestimmte Stickstoffdüngern kann nach den vorliegenden Ergebnissen nicht gegeben werden. Im Laufe der Versuche hat sich gezeigt, dass die torf-reduzierten und torffreien Substrate sehr unterschiedliche Eigenschaften aufweisen und die verschiedenen Dünger in Wechselwirkung mit den Substrateigenschaften umgesetzt werden. Die organischen Vorratsdünger und die Dünger aus langkettigen Harnstoffverbindungen wirken in Abhängigkeit von Substratzusammensetzung, pH-Wert, Temperatur und Bodenfeuchtigkeit. Die Substratzusammensetzung bestimmt auch die Aktivität und Zusammensetzung der Mikroorganismen, die wiederum die Umsetzungsprozesse des Stickstoffs im Boden beeinflussen. Die Verwendung umhüllter Stickstoff-Vorratsdünger ist mit einem geringeren Risiko verbunden. Durch die Harzhülle erfolgt die Freisetzung des Stickstoffs kontrolliert und die Gefahr von zu hohen Salzbelastungen für die Pflanzen ist geringer.

Auf Grund der durchgeführten Versuche können die verwendeten Dosierungen und Einsatzempfehlungen ein Richtwert sein. Eine genaue Kenntnis der Zusammensetzung und Düngung des Ausgangssubstrates und eine Laboranalyse sind aber Voraussetzung für eine Vorratsdüngung. Für eine Stickstoffvorratsdüngung müssen die Substrate ausreichend Phosphor und Kalium aus Kompost- oder Rindenhumusanteilen enthalten und auch die Versorgung mit Mikronährstoffen muss gewährleistet sein. Nach den bisherigen Erfahrungen lässt sich eine Stickstoff-Vollversorgung in den torfreduzierten Substraten leichter als in torffreien Substraten realisieren.

Da die Wechselwirkungen zwischen Substrat, Dünger und klimatischen Bedingungen im Gewächshaus nicht alle voraus zu planen sind, können eine Teilbevorratung mit flüssiger Nachdüngung oder Vorversuche sinnvoll sein. Auch eine Rücksprache mit dem Substrathersteller kann helfen, die voraussichtliche Entwicklung in der Stickstoffdynamik einzuschätzen.

## **Ausblick**

Eine Stickstoff-Vorratsdüngung in torffreien/torfreduzierten Substraten ist möglich. Sie bietet sich sicherlich für eine kleinteilige Produktion und in Betrieben mit geringerer technischer Ausstattung an, da der Arbeitsaufwand einer flüssigen Nachdüngung und die damit verbundenen Nährstoffverluste entfallen. Auch für Bio-Zierpflanzenbetriebe ist eine organische Stickstoff-Vorratsdüngung sicher eine sinnvolle Alternative. Für eine sichere Produktion sollten aber weitere Versuche durchgeführt werden.

## Literaturverzeichnis

AMBERGER-OCHSENBAUER, S., MEINKEN, E. (2022): Kultursubstrate im Gartenbau. 3. Überarbeitete Neuauflage, Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Bonn

DALLMANN, M. (2022A): Gute Pflanzenqualität mit Stickstoffvorratsdünger bei Zonal-Pelargonien in torfreduzierten Substraten. In Versuche im deutschen Gartenbau Zierpflanzenbau 2022

DALLMANN, M. (2022B): Unterschiedliche Pflanzenentwicklung bei Beet- und Balkonpflanzen in torfreduzierten Substraten mit Schafwollpellets. In Versuche im deutschen Gartenbau Zierpflanzenbau 2022

DALLMANN, M. (2022C): Punktdüngung in der Anzucht von *Euphorbia hypericifolia* mit guten Ergebnissen. In Versuche im deutschen Gartenbau Zierpflanzenbau 2022

DALLMANN, M. (2022D): Gute Pflanzenqualität mit Stickstoffvorratsdünger bei *Euphorbia hypericifolia*. In Versuche im deutschen Gartenbau Zierpflanzenbau 2022

DALLMANN, M. (2022E): Zu geringe Nährstoffversorgung bei *Echinacea* im Freiland in torffreiem Substrat. In Versuche im deutschen Gartenbau Zierpflanzenbau 2022

DALLMANN, M. (2023A): Gute Pflanzenqualität bei einer Stickstoff- Vorratsdüngung in torfreduzierten Substraten bei *Primula vulgaris*. In Versuche im deutschen Gartenbau Zierpflanzenbau 2023

DALLMANN, M. (2023B): Gute Pflanzenqualität bei einer Stickstoff- Vorratsdüngung in torfreduzierten Substraten bei Pelargonien. In Versuche im deutschen Gartenbau Zierpflanzenbau 2023

DALLMANN, M. (2023C): Gute Ergebnisse mit Stickstoff-Vorratsdüngung bei Beet- und Balkonpflanzen in torfreduziertem Substrat. In Versuche im deutschen Gartenbau Zierpflanzenbau 2023

DALLMANN, M. (2023D): Stickstoff-Vorratsdüngung bei Cyclamen in torfreduzierten Substraten gut möglich. In Versuche im deutschen Gartenbau Zierpflanzenbau 2023

DALLMANN, M. (2023E): Sehr unterschiedliche Ergebnisse mit einer Stickstoff- Vorratsdüngung bei Poinsettien. In Versuche im deutschen Gartenbau Zierpflanzenbau 2023

DALLMANN, M. (2024a): Gute Pflanzenqualitäten bei *Primula* und *Viola* in torffreien Substraten mit Vorratsdüngung. In Versuche im deutschen Gartenbau Zierpflanzenbau 2024

DALLMANN, M. (2024b): Stickstoff-Vorratsdüngung in torfreduzierten Substraten bei *Pelargonium* gut möglich. In Versuche im deutschen Gartenbau Zierpflanzenbau 2024

DALLMANN, M. (2024c): Düngung mit Schafwollgranulat bei Beet- und Balkonpflanzen in torffreien Substraten nicht ausreichend. In Versuche im deutschen Gartenbau Zierpflanzenbau 2024

- DALLMANN, M. (2024d): Gute Pflanzenqualitäten bei Cyclamen auch in torffreien Substraten mit Vorratsdüngung. In Versuche im deutschen Gartenbau Zierpflanzenbau 2024
- DALLMANN, M. (2024e): Stickstoff-Vorratsdüngung bei Rudbeckia in torfreduziertem Substrat im Freiland möglich. In Versuche im deutschen Gartenbau Zierpflanzenbau 2024
- DALLMANN, M. (2024f): Starker Einfluss des Substrates bei einer Stickstoff- Vorratsdüngung von Poinsettien. In Versuche im deutschen Gartenbau Zierpflanzenbau 2024
- DALLMANN, M. (2025): Stickstoff- Vorratsdüngung von Cyclamen in torffreien Substraten mit guten Ergebnissen. In Versuche im deutschen Gartenbau Zierpflanzenbau 2025
- DALLMANN, M. (2025a): Gute Ergebnissen bei einer Stickstoff- Vorratsdüngung von Minicyclamen in torffreien Substraten. In Versuche im deutschen Gartenbau Zierpflanzenbau 2025
- DALLMANN, M. (2025b): Stickstoff- Vorratsdüngung von Poinsettien in torffreien Substraten meistens unbefriedigend. In Versuche im deutschen Gartenbau Zierpflanzenbau 2025
- DEGEN, B., KOCH, R. (2024): Neue organische Bevorratungsdünger für den biologischen Topfanbau. In Versuche im deutschen Gartenbau Zierpflanzenbau 2024
- KÜHNE, K. (2017): Vollbevorratung mit Harnstoffderivaten bei Topfprimeln in torfreduzierten Substraten. Dokumentation zur Besonderen Lernleistung, Martin-Andersen-Nexö-Gymnasium Dresden

**Herausgeber**

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)

Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden

Telefon: +49 351 2612-0; Telefax: +49 351 2612-1099

E-Mail: [Poststelle@lfulg.sachsen.de](mailto:Poststelle@lfulg.sachsen.de)

[www.lfulg.sachsen.de](http://www.lfulg.sachsen.de)

**Autorin**

Margret Dallmann

Abteilung 8 /Referat 82

Lohmener Str. 10, 01326 Dresden

Telefon: +49 351 2612-8204; Telefax: +49 351 2612-8099

E-Mail: [margret.dallmann@lfulg.sachsen.de](mailto:margret.dallmann@lfulg.sachsen.de)

**Redaktion**

siehe Autorin

**Bildnachweis**

Margret Dallmann

**Redaktionsschluss**

31.3.2025

**ISSN**

1867-2868

**Bestellservice**

Die Broschüre steht nicht als Printmedium zur Verfügung, kann aber als PDF-Datei heruntergeladen werden aus der Publikationsdatenbank des Freistaates Sachsen (<https://publikationen.sachsen.de>).

**Hinweis**

Diese Publikation wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit vom LfULG (Geschäftsbereich des SMUL) kostenlos herausgegeben. Sie ist nicht zum Verkauf bestimmt und darf nicht zur Wahlwerbung politischer Parteien oder Gruppen eingesetzt werden.

Diese Maßnahme wird mitfinanziert durch Steuermittel auf der Grundlage des vom Sächsischen Landtag beschlossenen Haushaltes.

*Täglich für ein gutes Leben.*