

Düngeversuche im ökologischen Weihnachtsbaumanbau

Die Ergebnisse – kurzgefasst

An zwei Standorten in Bayern wurden über drei Jahre hinweg Düngeversuche in ökologischen Weihnachtsbaumkulturen durchgeführt.

An einem Standort im Spessart wurden die Effekte verschiedener organischer Dünger (Stickstoffdünger und Mehrnährstoffdünger) sowie zusätzlich unterschiedliche Düngezeitpunkte miteinander verglichen. Die Düngung erfolgte in drei Varianten: eine Frühjahrsdüngung, eine kombinierte Düngung im Frühjahr und Sommer sowie eine Herbstdüngung. Über den gesamten Versuchszeitraum traten weder zwischen den Düngerarten noch zwischen den Düngezeitpunkten signifikante Unterschiede im Baumwachstum auf.

An einem Standort im Raum Augsburg wurden im gleichen Zeitraum drei Varianten miteinander verglichen: eine ungedüngte Kontrollvariante, eine nur mit Spurennährstoffen gedüngte sowie eine kombinierte Variante aus Stickstoff- und Spurennährstoffdüngung. Ziel war es, Rückschlüsse auf die Nährstoffaufnahme und die allgemeine Düngewirkung zu ziehen. Die eigentliche Düngewirkung zeigte sich hier erst sehr spät. Am Ende des dreijährigen Versuchs konnten anhand von Nadelanalysen positive Düngeeffekte der mit Stickstoff gedüngten Varianten festgestellt werden. In der äußeren Qualität der Bäume zeigte sich jedoch bis dahin kein Unterschied.

Im Folgenden werden die beiden Versuchsstandorte als „Spessart“ und „Augsburg“ bezeichnet.

Versuchsfrage und Versuchshintergrund (Spessart)

Vor dem Hintergrund unzureichender Informationen zur Düngung im ökologischen Weihnachtsbaumanbau wurde in mehrjährigen Versuchen des Kompetenzzentrums Ökogartenbau im Spessart im Rahmen eines On-Farm-Versuchs bei einem Praxisbetrieb der Einfluss des Düngezeitpunkts sowie der Düngerart untersucht. Verglichen wurden organische Mehrnährstoffdünger mit reinen organischen Stickstoffdüngern, um die Wirkung zwischen reiner Stickstoffdüngung und kombinierter Mehrnährstoffdüngung aufzuzeigen. Ziel des Versuchs war es, daraus Empfehlungen für eine optimierte Düngestrategie im ökologischen Weihnachtsbaumanbau abzuleiten.

Vorgehensweise und Ergebnisse im Detail (Spessart)

Im April 2022 wurden auf einer Betriebsfläche Versuchspartellen in einem damals siebenjährigen Nordmantannen-Bestand als randomisiertes, dreifach wiederholtes Blockdesign mit sieben Varianten eingemessen und markiert. Die Partellen bestanden aus je 30 Bäumen und wurden dreifach wiederholt (insgesamt 90 Bäume pro Variante).

Die erste Düngung der Bäume erfolgte mit Versuchsbeginn im siebten Standjahr. Die Steigerung der Aufwandmenge an Stickstoffdünger erfolgte entsprechend des Baumalters um je 15 kg N/ha und Baumjahr. Bis zum Versuchsende wurden bei unterschiedlichem Düngezeitpunkt und unterschiedlicher Düngerart das Wachstum der Bäume, Nadelanalysen und Bodenproben regelmäßig untersucht.

Düngeversuche im ökologischen Weihnachtsbaumanbau

Tabelle 1: Eingesetzte Düngungsvarianten mit Zeitpunkt, Aufwandmengen und verwendeten Produkten in den Jahren 2022–2024 am Versuchsstandort im Spessart

Variante	Beschreibung	Zeitpunkt	Aufwandmenge			Produkt
			2022	2023	2024	
A	Mehrnährstoffdünger + Spurennährstoffdünger mit Magnesium	Frühjahr	80 kg N/ha + 100 kg Excello/ha	95 kg N/ha + 100 kg Excello/ha	110 kg N/ha + 100 kg Excello/ha	ICL Orgerano (6-3-4) + Excello
B	Stickstoffdünger + Spurennährstoffdünger mit Magnesium	Frühjahr				Sedumin Nitroderm (12,5-0-0) + Excello
C	Stickstoffdünger + Spurennährstoffdünger mit Magnesium	Frühjahr				Provita® Haarmehlpellets (14-0-0) + Excello
D	Mehrnährstoffdünger + Spurennährstoffdünger mit Magnesium	Frühjahr+ Sommer				ICL Orgerano (6-3-4) + Excello
E	Stickstoffdünger + Spurennährstoffdünger mit Magnesium	Frühjahr+ Sommer				Sedumin Nitroderm (12,5-0-0) + Excello
F	Mehrnährstoffdünger + Spurennährstoffdünger mit Magnesium	Herbst				ICL Orgerano (6-3-4) + Excello
G	Stickstoffdünger + Spurennährstoffdünger mit Magnesium	Herbst				Sedumin Nitroderm (12,5-0-0) + Excello

Düngerart und Düngezeitpunkt (Spessart)

Im Versuchszeitraum April 2022 bis Dezember 2024 ergaben sich weder für die Düngerart (organischer Mehrnährstoffdünger vs. reine organische N-Dünger) noch für den Düngezeitpunkt bei den bonitierten Bäumen signifikante Unterschiede im Wachstum zwischen den Varianten. Variante E (siehe Tabelle 1) wies in den Nadelanalysen einen im Mittel um knapp 5 % höheren Stickstoffgehalt auf. Dieser wirkte sich jedoch nicht signifikant auf das Baumwachstum aus.

Düngeversuche im ökologischen Weihnachtsbaumanbau

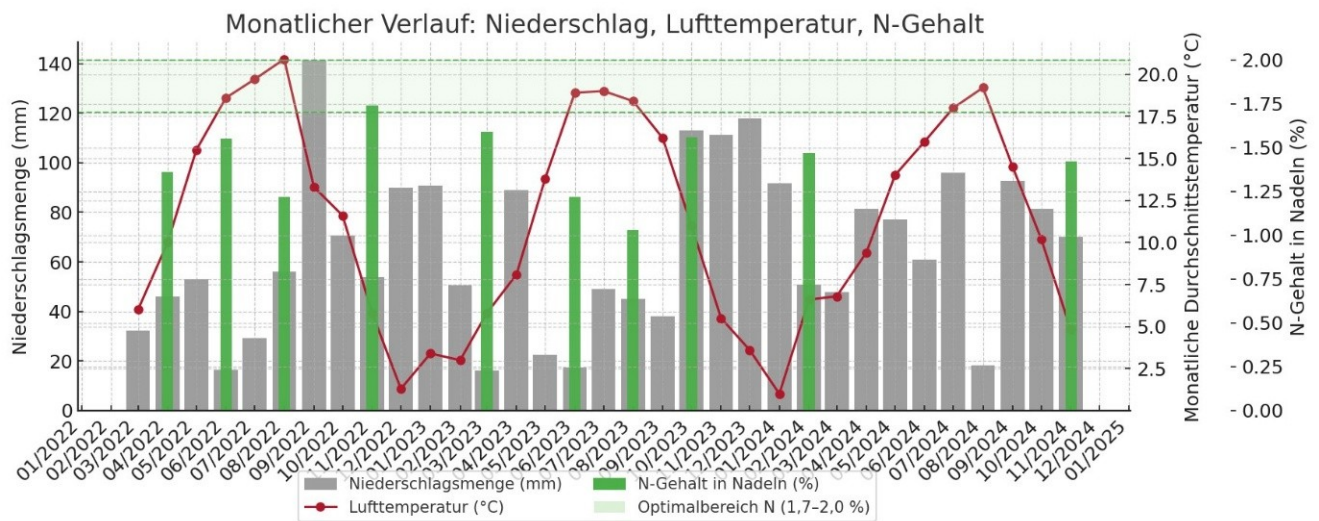


Abbildung 1: Temperatur (rot), Niederschlag (grau) und N-Gehalt der Nadeln (grün) einer Wetterstation am Versuchsstandort im Spessart. Die Daten der Nadelanalyse stammen von 9 Boniturterminen die in der x-Achse angegeben sind.

In der Abbildung zeigt sich eine deutliche jahreszeitliche Dynamik der Nadel-N-Gehalte in Abhängigkeit von Temperatur und Niederschlag. Während Trockenperioden im Sommer zu temporären N-Mangelerscheinungen führten, stiegen die Werte nach feuchteren Phasen wieder in den optimalen Versorgungsbereich an.

Versuchsstandort Spessart: Gesamtniederschlag und Sommerniederschlag (VI–VIII)

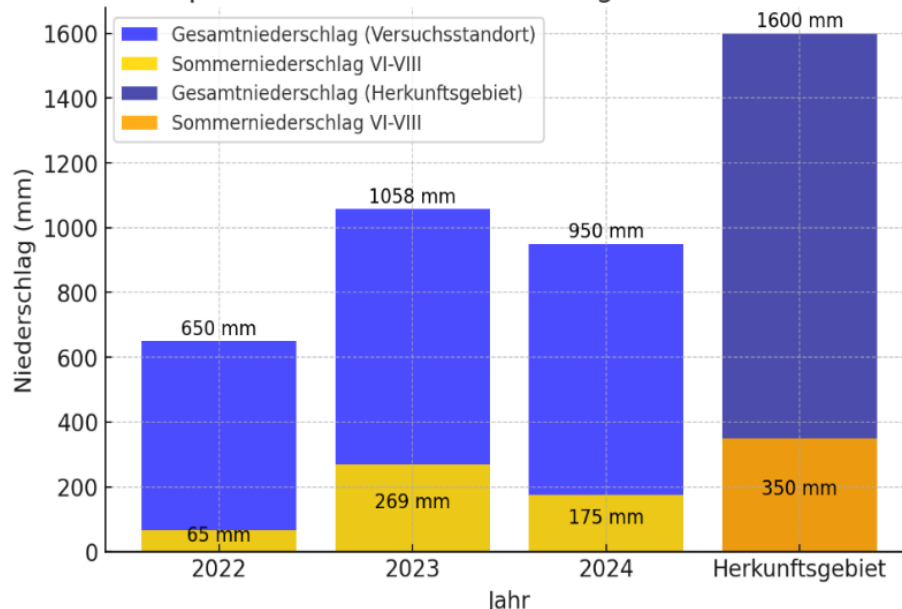


Abbildung 2: Gesamt- und Sommerniederschlag (VI–VIII = Juni–August) im Spessart 2022–2024 (Balken 1–3) im Vergleich zum Herkunftsgebiet der Nordmantanne (Balken 4 - Median 1.600 mm gesamt und 350 mm VI–VIII), Daten nach Florian Ruge, FVA, 2023

Düngeversuche im ökologischen Weihnachtsbaumanbau

Standortunterschiede (Auskopplung - Spessart)

Betrachtungen außerhalb des Versuchsfeldes, die während der Versuche gewonnen werden konnten, zeigten, dass der Standort eine wesentliche Rolle beim Anbau von Weihnachtsbäumen spielen kann. Bereits in einer Entfernung von nur 50 m zur Versuchsfläche konnten auf angrenzenden Feldbereichen deutlich stärkere Wuchseleistungen beobachtet werden, obwohl hier Pflanzung und Düngung identisch zur Versuchsfläche stattfand.

Auf der Versuchsfläche im Spessart, die auf einer Hügelkuppe liegt, erreichten die Bäume im Mai 2024 lediglich Wuchshöhen von 80 bis 110 cm. Am darunterliegenden Hang lagen die Wuchshöhen bei durchschnittlich 150 bis 180 cm – trotz gleicher oder sogar geringerer Bodennährstoffgehalte.

Der Standort mit dem besseren Wachstum unterschied sich durch seine Lage am Hang mit westseitigem Waldschutz, einem tiefgründigeren und durch abfließendes Hangwasser feuchteren Boden. Zeigerpflanzen wie Binsen und Brennesseln zeigten höhere Bodenfeuchte und bessere Nährstoffverfügbarkeit an. Im Gegensatz dazu wies die Versuchsfläche auf der Hügelkuppe einen sandsteinreichen Oberboden auf. Hier dominierten trockenheitsanzeigende Arten wie Steinbrechgewächse, Labkraut, Leimkraut, Wiesenmargerite, Johanniskraut und weitere Vertreter nährstoffarmer, durchlässiger Standorte. Eine mögliche Erklärung für das stärkere Wachstum am Hang liefert somit die Kombination aus tieferem, weniger steinigem Bodenprofil und einer länger anhaltenden Bodenfeuchte in diesem Bereich. Ebenfalls kann hier die windgeschützte Lage einen positiven Effekt haben.

Auf Standorten mit ausreichender Feuchte kann eine Splittingdüngung im Frühjahr und Sommer zu einer stabileren Nährstoffversorgung beitragen.

Diskussion und Schlussfolgerung (Spessart)

Die Nadel-N-Gehalte zeigten eine ausgeprägte jahreszeitliche und witterungsbedingte Dynamik. Zwischen den Düngervarianten traten nur tendenzielle Unterschiede auf; die Splittingdüngung (Variante E) wies im Mittel einen etwa fünf Prozent höheren Nadelstickstoffgehalt auf, ohne dass sich daraus signifikante Wachstumsunterschiede ergaben. Entscheidend war die Sommertrockenheit: Sie reduzierte Mineralisierung und N-Aufnahme, sodass die Wirksamkeit einer Sommergabe stark von den Niederschlägen in Juni–August abhängt. Der Standort Spessart war insgesamt deutlich trockener als das Herkunftsgebiet der Nordmantanne (ca. 650 bis 1.050 mm Jahresniederschlag vs. ~1.600 mm; und teils < 70 mm im Sommer vs. 350 mm), was die Düngereffekte begrenzte. In den Nadelanalysen fiel der N-Gehalt nach Trockenphasen ab und stieg erst nach feuchteren Perioden wieder in den Sollbereich an – ein Muster, das die verzögerte Wirkung organischer Düngung bestätigt. Zusätzlich kann die Oberflächenausbringung auf bestehender Grasnarbe die Umsetzung verlangsamen, da ein Teil der Nährstoffe temporär in der Untersaat verbleibt oder verlustanfällig ist. Insgesamt spricht dies für standort- und witterungsabhängige Strategien; ein Sommer-Splitting ist unter trockenen Bedingungen nur eingeschränkt sinnvoll.

Betrachtungen außerhalb des Versuchsfeldes, die während der Versuche gewonnen werden konnten, zeigten, dass der Standort eine wesentliche Rolle beim Anbau von Weihnachtsbäumen spielen kann.

Düngeversuche im ökologischen Weihnachtsbaumanbau

Eine plausible Erklärung für das stärkere Wachstum am Hang ist die Kombination aus tieferem, weniger steinigem Bodenprofil und länger anhaltender Bodenfeuchte; auch die windgeschützte Lage dürfte positiv wirken. Für vergleichbare, flachgründige und trockene Standorte ist Wasserhaushalt wichtiger als höhere Düngergaben. Zeigerpflanzen können gute Hinweisgeber für passende und unpassende Standorte sein.

Kultur- und Versuchshinweise (Spessart)

Standort-/Bodenbeschreibung & Bewirtschaftung

- Versuchsfläche befindet sich auf einer Hügelkuppe
- stark lehmiger Sandboden
- Ton 8 bis 12 %, Bodenzahl 34
- Unterboden Sandstein, keine Bewässerung

Kultur

- *Abies nordmanniana*, Herkunft *Ambrolauri tlugi* (2/1), Pflanzjahr 2018
- Baumalter zu Versuchsbeginn 7 Jahre

Management

- Düngung auf bestehende Grasnarbe; keine Bewässerung; mehrmaliges Mulchen
- EU-Öko-VO (EU) 2018/848, zugelassene Düngemittel gemäß DüV § 3 Abs. 2 Nr. 1

Versuchs-Layout/Parzellierung

- randomisiertes, dreifach wiederholtes Blockdesign mit sieben Varianten (A–G)
- 30 Bäume je Wiederholung, 3 Wiederholungen (90 Bäume/Variante)

Datenerfassung

- 10 Nadelproben
- 11 Bodenanalysen (0 bis 30/30 bis 60 cm)
- 6 Bonituren (Höhe, Stammdurchmesser, Wirtelknospen, Kranzdurchmesser)
- eigene Wetterstation (Temperatur und Niederschlag)



Bild 1: Versuchsfläche Spessart im Spätsommer 2023

Düngeversuche im ökologischen Weihnachtsbaumanbau

Versuchsfrage und Versuchshintergrund (Augsburg)

In Augsburg wurde im Zeitraum von April 2022 bis November 2024 die Wirkung verschiedener Düngungsmaßnahmen untersucht. Dabei standen sowohl die allgemeine Düngewirkung als auch der Einfluss einer gezielten Spurennährstoffdüngung im Mittelpunkt. Häufig ist unklar, zu welchem Zeitpunkt und in welchem Umfang die Düngewirkung tatsächlich einsetzt. Durch aufeinander abgestimmte Boden- und Nadelproben sollte dieser Verlauf dokumentiert und besser nachvollziehbar gemacht werden.

Vorgehensweise und Ergebnisse im Detail (Augsburg)

Im April 2022 wurde auf einer Betriebsfläche, auf der der Versuch durchgeführt wurde, eine Versuchsparzelle in einem damals siebenjährigen Weihnachtsbaumbestand eingemessen. Bei der Pflanzung der Fläche im Jahr 2018 wurden 30 t/ha kompostierter Stallmist ausgebracht; bis zum Beginn des Versuchs 2022 erfolgte keine weitere Düngung. Zu Versuchsbeginn wurde die Grasnarbe um die Bäume aufgefräst und bei Variante B und C die erste Düngergabe ausgebracht. Der Bestand war zu diesem Zeitpunkt sieben Jahre alt. Diese Düngung wurde in den Jahren 2023 und 2024 wiederholt.

Es fand während des gesamten Versuchszeitraums die gleiche Datenerfassung wie am Versuchsstandort im Spessart statt. Die Versuchsfläche wurde wie folgt angelegt:

- **A** - ungedüngte Kontrollvariante
- **B** - nur mit Spurennährstoffen gedüngte Variante (Excello)
- **C** - kombinierte Variante aus Stickstoff- und Spurennährstoffdüngung (Sedumin + Excello)

Tabelle 2: Düngungsvarianten mit Kontrolle, N-Düngung (Sedumin Nitroderm) und Spurennährstoffdüngung sowie den jeweiligen Aufwandmengen von April 2022 bis November 2024; $n = 3 \times 15$ je Variante, Parzellengröße = $3 \times 19,33 \text{ m}^2$

Variante	Wiederholung	Düngung	Formel	Aufwandmenge		
				2022	2023	2024
A	3 x 15 Bäume	Kontrolle	Keine Düngung	-	-	-
B	3 x 15 Bäume	Sedumin 12,5-0-0 + Excello	Sedumin Nitroderm (12,5-0-0) + Excello	80 kg N/ha + Ex.	95 kg N/ha + Ex.	110 kg N/ha + Ex.
C	3 x 15 Bäume	Reine Spurennährstoffdüngung	Excello 100 kg/ha	100 kg / ha + Excello	100 kg / ha + Excello	100 kg / ha + Excello

Düngeversuche im ökologischen Weihnachtsbaumanbau

Wachstum und N-Gehalt

Auch in Augsburg zeigten sich nach 3 Jahren äußerlich keine Unterschiede zwischen den Varianten. In den Nadelanalysen konnte man Unterschiede erkennen. So lagen zu Versuchsende die Nadel-N-Gehalte der Variante B im Sollbereich (1,7 bis 2,0 % N), während Variante A und C leicht unterhalb des hier verwendeten Sollbereichs lagen.

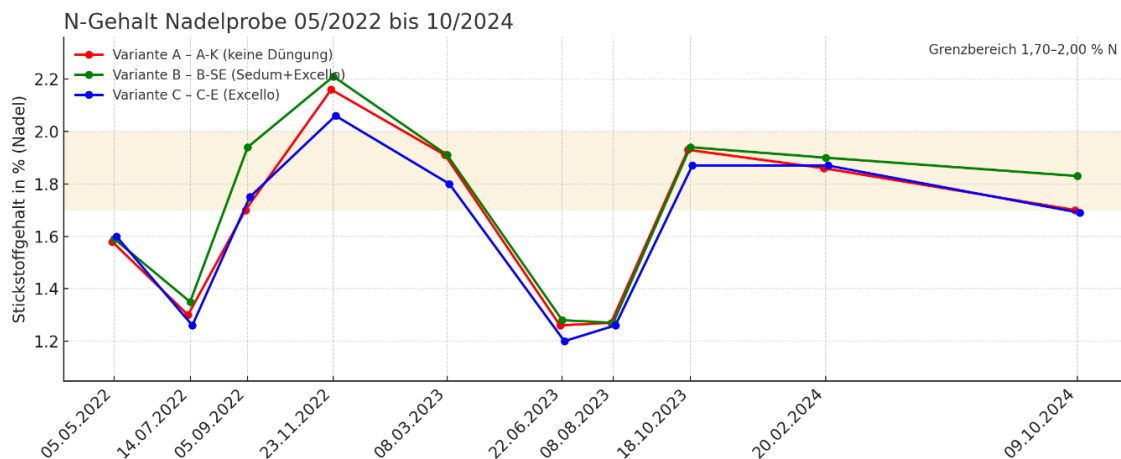


Abbildung 3: Stickstoffverlauf aus den Nadelproben von Mai 2022 - Oktober 2024 auf der Versuchsfläche bei Augsburg. Es wurden pro Variante und Termin Mischproben von jeweils 45 Bäumen entnommen.

Im betrachteten Zeitraum zeigte sich zwischen den N_{\min} -Gehalten im Boden und den Nadelanalysen kein klarer Zusammenhang, in der Nulldüngungsvariante lagen die N_{\min} -Werte im Boden sogar geringfügig höher.

Spurennährstoffe

Nach drei Jahren zeigten sich beim Spurenelement Zink größere Unterschiede, sichtbare Auswirkungen auf Erscheinungsbild und Wuchs der Bäume traten jedoch nicht auf. Alle Varianten liegen im Zielbereich ($\geq 1,4$ bis $\leq 3,0$ mg/kg). Die Behandlungen B und C weisen mit 2,3 bis 2,4 mg/kg deutlich höhere Zinkgehalte auf als die ungedüngte Kontrolle (1,6 mg/kg).

Bei den Gehalten der übrigen Spurennährstoffe in den Nadeln zeigten sich über den gesamten Zeitraum nur sehr geringfügige bis keine Unterschiede.

Diskussion und Schlussfolgerung (Augsburg)

Die verzögerte Düngewirkung lässt sich vermutlich durch die angewandte Düngungsart, die hohe Pufferkapazität des Bodens und die Bewirtschaftungsweise erklären. Der Dünger wird oberflächlich auf den dichten, ständig nachwachsenden Unterwuchs ausgebracht. Ein Teil der Nährstoffe kann dabei ausgasen und geht verloren, der verbleibende Anteil, der sich in Bodennähe umsetzt, wird zunächst vor allem vom Unterwuchs aufgenommen. Böden und Bäume verfügen in unterschiedlichem Maß über die Fähigkeit, Nährstoffdefizite zu puffern, bevor sichtbare Mangelsymptome auftreten. In Augsburg

Düngeversuche im ökologischen Weihnachtsbaumanbau

zeigte der Boden bei der betrachteten Nulldüngung eine gute Pufferwirkung. Die Dauer dieser Pufferung variiert standortabhängig und scheint maßgeblich von der Bodengüte und der vorangegangenen Bewirtschaftung beeinflusst.

Eine Düngung erscheint grundsätzlich sinnvoll, auch wenn sich im Untersuchungszeitraum äußerlich keine Unterschiede zeigten. Eine adaptive Anpassung der N-Gaben auf Basis regelmäßig durchgeführter Nadelanalysen in den Monaten Januar und Februar (hier sind die Werte am stabilsten) könnte langfristig zu einer gleichmäßigeren Versorgung beitragen.

Kultur- und Versuchshinweise (Augsburg)

Standort-/Bodenbeschreibung

- Teil einer ~9 ha-Anlage, von Wald umgeben
- ebene Fläche mit Senke, Pappeln als Zwischenpflanzung
- stark lehmiger Sand, Ton 12 bis 17 %, Bodenzahl 58

Kultur:

- *Abies nordmanniana*, Herkunft Tversted (2/2), Pflanzjahr 2018 (7 Jahre zu Versuchsbeginn)

Bewirtschaftung

- 2018: 30 t/ha kompostierter Stallmist
- 2018–2022 keine Düngung
- regelmäßiges Mulchen unter dem Jahr bis an die Bäume

Düngung

- Zu Versuchsbeginn Grasnarbe umgefräst und erste Düngergabe ausgebracht
- In den Folgejahren Ausbringung der Dünger händisch um die Bäume herum auf die Grasnarbe
- Bestandteile Spurennährstoffdünger Excello 331:
Zink (3 %), Bor (1 %), Mangan (3 %), auch Makronährstoffe wie Magnesiumoxid (11,8 %)

Versuchs-Layout

- randomisierte Blockanlage
- 3 Varianten dreifach wiederholt mit 45 Bäumen je Variante 15 Bäume je Wiederholung, Pflanzabstand 1,40 m x 1,40 m

Probenahme/Erfassung

- 9 Nadelproben, 11 Bodenanalysen (0 bis 30/30 bis 60 cm)
- 6 Bonituren (Höhe, Stammdurchmesser, Wirtelknospen, Kranzdurchmesser)
- eigene Wetterstation (Temperatur/Niederschlag)

Düngeversuche im ökologischen Weihnachtsbaumanbau

Details

- Auswertung: einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA)
- Unterschiede zwischen den Varianten wurden bei einem Signifikanzniveau von $p \leq 0,05$ geprüft
- Niederschlag in mm 2022 (Gesamt: 580,2; Juni bis August: 169,9)
- Niederschlag in mm 2023 (Gesamt: 189,4; Juni bis August: 771)
- Niederschlag in mm 2024 (Gesamt: 977,9; Juni bis August: 374)



Bild 2: Versuchsstandort bei Augsburg im Herbst 2024

Düngeversuche im ökologischen Weihnachtsbaumanbau

Kritische Anmerkungen zu beiden Versuchsstandorten

- Mangels belastbarer Entscheidungsgrundlagen zu Versuchsbeginn erfolgte die Düngung bei beiden Standorten in festen, altersabhängigen Steigerungen (10 bis 15 kg N/ha/ Baumjahr) und nicht adaptiv an die Probenahme.
- Sollwerte für den Stickstoffgehalt der Nordmantannen werden je nach Quelle unterschiedlich beziffert und sollten dementsprechend kritisch betrachtet werden. Die meisten Empfehlungen liegen im Bereich zwischen 1,3 und 2,0 % N. In diesen beiden Versuchen ist der Optimalbereich des Nadel-Stickstoffgehaltes mit 1,7-2,0 % angegeben (laut Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen (2023): Anleitung zur Kulturführung und Pflanzenschutz bei Weihnachtsbäumen)
- Es wurde im Spessart keine Nulldüngung (Kontrolle) angelegt. Dadurch ist nicht eindeutig zu beurteilen, in welchem Umfang das beobachtete Wachstum tatsächlich auf die Düngung zurückzuführen ist. Eine Kontrollparzelle hätte den natürlichen Standort- bzw. Witterungseinfluss besser quantifizierbar gemacht.
- Der Beobachtungszeitraum von drei Jahren ist für Weihnachtsbaumkulturen kurz. Aufgrund der langsamen Nährstoffdynamik organischer Dünger und der verzögerten Reaktion mehrjähriger Gehölze sind langfristige Effekte erst nach mehreren Vegetationsperioden vollständig sichtbar.
- Aufgrund der besonderen Standortbedingungen im Spessart (flachgründiger, steiniger Oberboden auf Sandstein mit begrenzter Wasserspeicherung) sind die Ergebnisse nicht uneingeschränkt auf andere Regionen übertragbar.
- Die ausgeprägte Sommertrockenheit beeinflusste das Versuchsergebnis maßgeblich. Dadurch ist die Düngewirkung stark von den Jahresbedingungen abhängig.

Literatur:

- Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen (2023): Anleitung zur Kulturführung und Pflanzenschutz bei Weihnachtsbäumen
- Ruge, F. (2024): Präsentation FVA Baden-Württemberg, Abteilung Waldwachstum. URL: https://www.fva-bw.de/fileadmin/user_upload/Themen/Wissenstransfer/2024-25_Kolloquien/FVA-Kolloquium_20241205_ruge.pdf (Zugriff am 14.10.2025)