



# N-Immobilisierung beim Einsatz cellulosereicher Substratausgangsstoffe

Cellulose besteht aus langen Ketten einzelner Glukose(Traubenzucker)-Molekülen und bildet den Hauptbestandteil pflanzlicher Zellwände. Sie ist daher in vielen pflanzlichen Torfersatzstoffen wie Holz, Flachs, Miscanthus oder Hanf zu finden. Auch neuartige Ersatzstoffe aus Niedermoorpaludikulturen wie Rohrglanzgras, Schilf oder Rohrkolben sind durch einen hohen Celluloseanteil gekennzeichnet. Da diese Materialien zudem relativ stickstoffarm sind, weisen sie ein weites C/N-Verhältnis auf. Hinzu kommt, dass Cellulose – anders als z.B. der im Torf in Huminstoffen gebundene Kohlenstoff – sehr leicht mikrobiell abbaubar ist. Die Kombination aus weitem C/N-Verhältnis und leichter mikrobieller Abbaubarkeit der kohlenstoffhaltigen Verbindungen verursacht eine hohe Stickstoffimmobilisierung (Tabelle 1), da die Mikroorganismen für den Abbau des Kohlenstoffs zusätzlichen Stickstoff benötigen. Sie nutzen dazu den im Substrat vorliegenden Mineralstickstoff und bauen diesen in organischer Form in ihre Körpermasse ein<sup>1</sup>. Den Pflanzen steht der in der mikrobiellen Biomasse gebundene Stickstoff akut nicht mehr zu Verfügung, was in der Folge zu N-Mangel führt<sup>2</sup>. Bei Holzfaser kann die N-Immobilisierung bis zu 400mg N/l betragen<sup>3</sup>.

Tabelle 1: C/N-Verhältnis, mikrobielle Abbaubarkeit und daraus resultierendes Risiko einer N-Immobilisierung der aktuell am häufigsten eingesetzten Substratausgangsstoffe<sup>3</sup>

Ausgangsstoff	C/N-Verhältnis	mikrobielle Abbaubarkeit	N-Immobilisierung
Weißtorf	50:1 bis 100:1	schwer	gering
Schwarztorf	20:1 - 70:1	schwer	gering
Holzfaser	100:1 bis 300:1	leicht	z.T. hoch*
Kokosmark/-faser	ca. 100:1	i.d.R schwer	i.d.R. gering
Grüngutkompost	15:1 bis 30:1	i.d.R schwer**	i.d.R. gering**
Rindenumus	< 45:1	i.d.R. schwer	gering-mäßig

\* bei nicht ausreichender Imprägnierung; \*\* bei nicht genügend ausgereiftem Kompost stärkerer Abbau und N-Immobilisierung möglich

Um der N-Immobilisierung entgegenzuwirken wurden Holzfasern früher sehr häufig mit Stickstoff imprägniert, d.h. den Hackschnitzeln wurden während des Auffaserungsprozesses langsam fließende Stickstoffdünger zugegeben<sup>4</sup>. Inzwischen ist die Imprägnierung bei Holzfasern nur noch wenig verbreitet, da imprägnierte Holzfasern nur bedingt lagerbar sind. Heutzutage setzen die Hersteller mehr auf eine Stickstoffausgleichsdüngung in der fertigen Substratmischung. Dazu werden in der Regel Harnstoffaldehydkondensate genutzt, die mikrobiell umgesetzt werden müssen. Je besser dabei der zeitliche Verlauf und die Höhe der N-Freisetzung mit dem Verlauf der N-Immobilisierung übereinstimmt, umso stabiler ist der N-Haushalt der Holzfaser. Abbildung 1 zeigt exemplarisch die in einem Brutversuch ermittelten N-Verläufe einer groben Holzfaser (HF grob), welcher der Stickstoff entweder in Form von Horndünger (Horn mit 1.000 bzw. 1.600mg N/l) oder als mineralischer Langzeitdünger (LZD mit 1.600 mg N/l) zugegeben wurde. An Tag 21, der üblichen Bebrütungsdauer in der Gütesicherung von Holzfasern, haben alle drei Mischungen eine vergleichbare N-Freisetzung von 150 mg N/l. Eine Woche später unterscheiden sich die N-Gehalte bereits um rund 200 mg N/l.

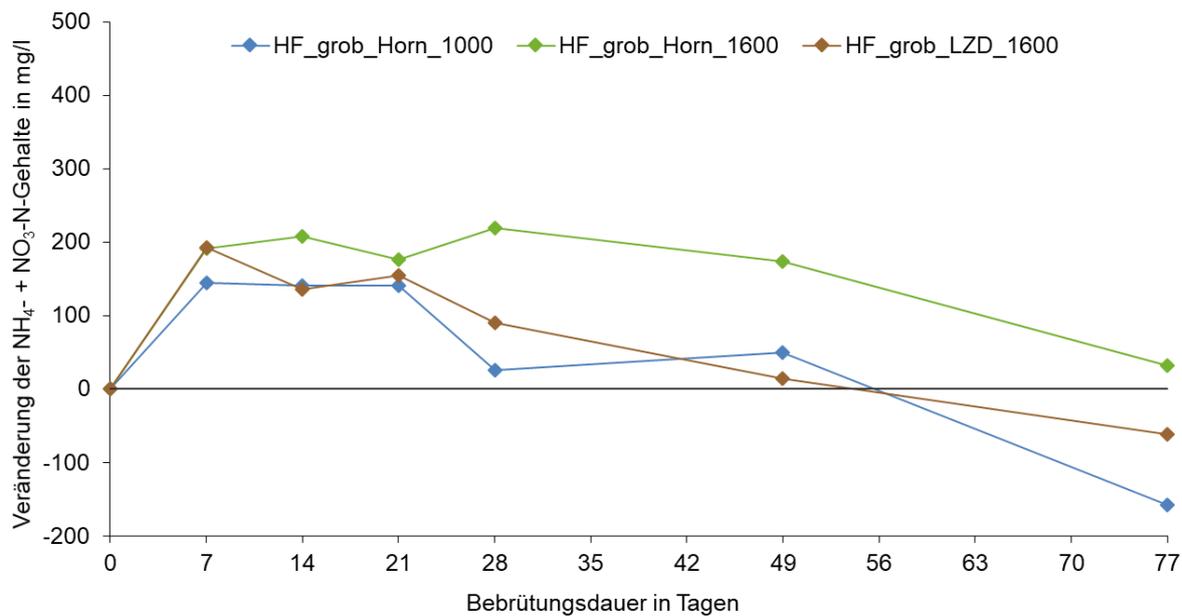


Abbildung 1: Brutversuch unter N-Zugabe aus unterschiedlichen Stickstoffquellen (Quelle: HSWT-IGB)

Neben der N-Imprägnierung bzw. der N-Ausgleichsdüngung, die letztlich nur die Symptome bekämpft, setzen viele Hersteller vermehrt auf Verfahren, die den Anteil der leicht abbaubaren Kohlenstoffverbindungen und damit die N-Immobilisierung reduzieren. Erste Ansätze hierzu gab es bereits in den 1990ern. Damals wurde die Holzfasern unter N-Zugabe – ähnlich wie bei Rindenhumus – ankompostiert. Trotz einer deutlichen Reduktion der N-Immobilisierung, konnte sich das Verfahren auf Grund des hohen Aufwands und der bei der Kompostierung auftretenden Masseverluste nicht durchsetzen<sup>5</sup>. Alternativ kann das Material z.B. gemeinsam mit Grüngut aerob kompostiert oder auch anaerob fermentiert werden<sup>6,7</sup>.

Trotz jahrzehntelanger Forschung und Entwicklung, vor allem bei Holzfasern, ist das Problem der Stickstoffimmobilisierung der Faktor, der die mögliche Aufwandmenge cellulosereicher Ausgangsmaterialien maßgeblich limitiert. Als relativ unproblematisch wird eine Veränderung des N-Gehalts im Substrat von weniger als 50 mg N/l angesehen (VDLUFA). Basierend darauf wurden für die Gütesicherung von Holzfasern, die als Orientierungswert auch für die anderen Ausgangsstoffe herangezogen werden kann, ein Grenzwert für eine Veränderung von max. 100 mg N/l bei einer Beimischung bis 40 Vol.-% und max. 200 mg N/l bei einer Beimischung bis 20 Vol.-% festgelegt. Obwohl derzeit keine der sich in der Gütesicherung befindlichen Holzfasern den Grenzwert für 40 Vol.-% einhält, werden in der Praxis Substrate mit solchen Holzfasernanteilen durchaus erfolgreich eingesetzt<sup>8</sup>.

### Temporärer Mangel kann dauerhafte Konsequenzen haben

Grundvoraussetzung für den sicheren Einsatz von Holzfasern und anderen cellulosereichen Ausgangsstoffen in höheren Anteilen ist die regelmäßige Überwachung des N-Versorgungszustandes der Kulturen. Besonders engmaschig sollte diese Überwachung in den Kulturphasen sein, in denen die Pflanze besonders viel Stickstoff benötigt und ein zeitweiser Mangel eine dauerhafte Wachstumsverminderung verursachen kann.

Bei [Poinsettien](#) ist ein solch kritischer Punkt, wenn die frisch getopften Pflanzen gestutzt werden und neu austreiben sollen. Sind die Pflanzen in dieser Phase nicht ausreichend mit Stickstoff versorgt, führt dies zu einem reduzierten Neuaustrieb, den die Pflanzen im weiteren Kulturverlauf auch nicht mehr wettmachen können. Die Folge davon sind nicht selten inhomogene Bestände, wie Abbildung 2 exemplarisch zeigt.



Abbildung 2: Inhomogener Poinsettien-Bestand in Folge einer N-Unterversorgung in einem torffeien Substrat mit einem Anteil von 30 Vol.-% Holzfaser (Quelle: LVG Ahlem – Projekt TerZ)

Ein instabiler N-Haushalt erhöht demnach das Kulturrisiko deutlich. Das wird durch einen Blick auf Abbildung 3 deutlich. Diese zeigt den Verlauf der Stickstoffgehalte von drei torfreduzierten Substraten mit unterschiedlichen Holzfaseranteilen während einer Poinsettienkultur. Dabei ist ein teils deutlicher Rückgang der Stickstoffgehalte bei allen Substraten in den ersten vier Kulturwochen zu beobachten. Im weiteren Verlauf der Kultur bleibt die N-Versorgung beim Substrat mit einem Anteil von 20 Vol.-% Holzfaser (grün) dauerhaft an der unteren Versorgungsgrenze. Da bei einer konstanten Bewässerungsdüngung ein Gehalt von 50 mg N/l im Substrat ausreichend ist, wurde in diesem Fall im Grunde richtig auf die Analyseergebnisse reagiert. Allerdings enthält das Substrat bei einer solchen Minimalversorgung keinerlei N-Puffer, der eine zeitweise zu geringe Stickstoffdüngung, z.B. bei einer Reduktion der Bewässerung in einstrahlungsarmen Phasen, auffangen kann. Auf das Absinken des N-Gehalts wurde bei der Substratvariante mit 15 Vol.-% Holzfaser (braun) zwar rechtzeitig reagiert, allerdings wurde die N-Düngung in Folge nicht mehr ausreichend reduziert. Dadurch stieg der Stickstoffgehalt im weiteren Kulturverlauf auf über 300 mg N/l an. Beim Substrat mit einem Anteil von 30 Vol.-% Holzfaser (blau) kamen beide Anpassungen zu spät. Zu Beginn fiel der N-Gehalt bis fast auf 0 mg N/l ab und stieg anschließend bis auf 500 mg N/l an. Anfänglich litten die Pflanzen dadurch zeitweise unter N-Mangel, während zum Kulturrende Wachstumsbeeinträchtigungen durch die zu hohen N-Gehalte zu erwarten sind. Dieses Beispiel verdeutlicht zweierlei: Erstens, wie wichtig regelmäßige [Substratanalysen](#) sind und zweitens, dass diese aber auch richtig [interpretiert](#) und die Kulturführung entsprechend angepasst werden muss.

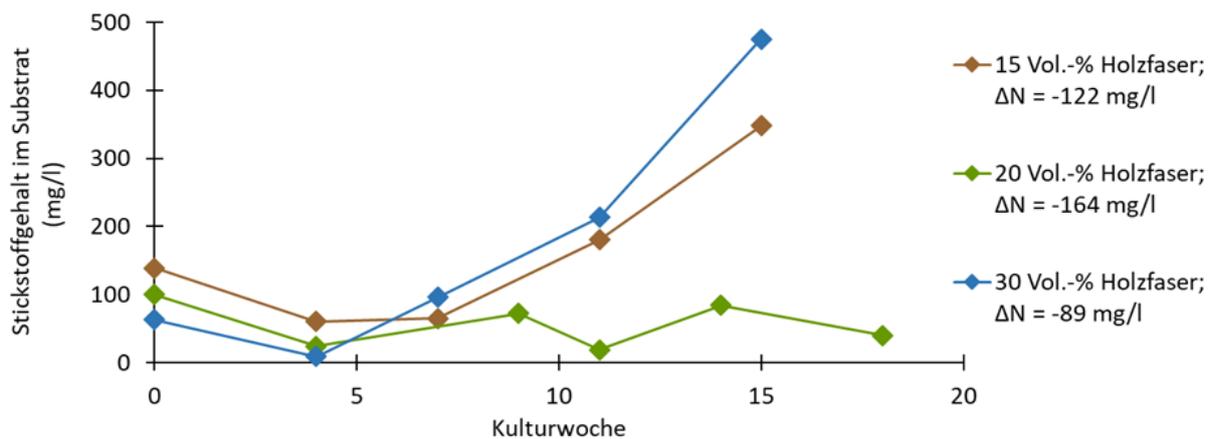


Abbildung 3: Verlauf der Stickstoffgehalte während der Kultur von Poinsettien in Substraten mit unterschiedlichen Holzfaserteilen und einer N-Immobilisierung von mehr als 50 mg/l im Brutversuch (Quelle: Projekt TerZ)

#### Literatur:

<sup>1</sup>Gruda, N., v. Tucher, S., Schnitzler, W. H. (2000). N-Immobilisierung in Holzfasersubstraten bei der Anzucht von Tomatenjungpflanzen. Journal of Applied Botany – Angewandte Botanik 74, 32 – 37. Vereinigung für Angewandte Botanik, Göttingen

<sup>2</sup>Schmilewski, G.K. (2023). Kultursubstrate und Blumenerden – Eigenschaften, Ausgangsstoffe, Verwendung. Herausgegeben vom IVG e.V. (online) <https://substratbuch.ivg.org/static/flipbook/flipbook.html#p=36>

<sup>3</sup>Amberger-Ochsenbauer, S., Meinken, E. (2022). Kultursubstrate im Gartenbau. 3. überarbeitete Neuauflage. Informationsbroschüre vom Bundesamt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)

<sup>4</sup>Neumaier, D. (2008). Infodienst Weihenstephan: Ausgabe April 2008, Substratkomponenten – Teil 6; Staatliche Forschungsanstalt für Gartenbau Weihenstephan an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf

<sup>5</sup>Sternberg, P. (2003) Beurteilung der pflanzenbaulichen Eignung von unterschiedlich aufbereiteten Holzfasern. Diplomarbeit an der Fachhochschule Osnabrück; Fachbereich Agrarwissenschaften, Studiengang Gartenbau

<sup>6</sup><https://www.profisubstrate.de/magazin/easybase-ein-meilenstein>

<sup>7</sup>[https://klasmann-deilmann.com/wp-content/uploads/KD\\_TerrAktiv\\_Gruenkompost\\_4-Seiter\\_EU\\_ECOCERT\\_2022\\_DE.pdf](https://klasmann-deilmann.com/wp-content/uploads/KD_TerrAktiv_Gruenkompost_4-Seiter_EU_ECOCERT_2022_DE.pdf)

<sup>8</sup>Schäfer, B. et al. (2002). Bei Verwendung von Holzfasern sollte immer auf die N-Immobilisierung geachtet werden. Versuche im deutschen Gartenbau; LVG Hannover-Ahlem. Hortigate: <https://www.hortigate.de/publikation/10194/Bei-Verwendung-von-Holzfasern-sollte-immer-auf-die-N-Immobilisierung-geachtet-werden/>