



Förster gesucht, die einer Innovation zum Durchbruch verhelfen

Vertreter der LTS-Truplast haben gegenüber deutschen und französischen Forstbesitzern und Landesforstanstalten ihre neueste Innovation – die ROHR-WURZEL-HÜLLE - präsentiert.

Erdkompostierbare Rohre aus biodegradierenden Thermoplasten der LTS wurden zum Herstellen von Pflanzgut und Pflanzen der Bäume mit einer wasserspeichernden rohrförmigen Wurzelhülle (RWH) entwickelt. Als Wurzelhülle wird ein die Wurzel umgebendes, mit wasserspeicherndem Substrat gefülltes, erdkompostierbares Anzuchtgefäß bezeichnet, das beim späteren Pflanzen mit dem Baum in den Boden gebracht wird (1). Rohr-Wurzel-Hüllen der zweiten Generation werden nunmehr im Extrusionswickelverfahren hergestellt, bestehen aus vollständig biodegradierenden Stoffen in verschiedenen Wandstärken und bauen sich in der Erde durch mikrobielle Enzyme in relativ kurzer Zeit je nach Material und Wandstärke restlos ab. Erste Ergebnisse aus der Erprobung liegen vor, die gemeinsam mit Forschern der Humboldt-Universität Berlin und der WaldWieseHolz GmbH in Buckow durchgeführt wurde.

Zusätzlich hat LTS eigene Abbautest durchgeführt.



Abb. 1 Links: RWH 100% biobasiert, vor „Pflanzung“ 3,5 Monate mit feuchtem Sphagnum gefüllt und am 26.08.2023 in Erde ohne Schatten südseitig eingegraben. Mitte: RWH am 09-03-24 freigelegt. Rechts: RWH nach 6,5 Monaten am 09-03-24 vollständig ausgegraben.



Abb. 2 Links: RWH 53% biobasiert, vor „Pflanzung“ 4 Monate mit feuchtem Sphagnum gefüllt und am 22.05.2023 in Erde ohne Schatten südseitig eingegraben. Mitte: RWH am 09-03-24 freigelegt. Rechts: RWH nach 9,5 Monaten am 09-03-24 vollständig ausgegraben.

Da erdabbaubare Wurzelhüllen die Wurzel gegen ein mechanisches Beschädigen beim Pflanzen schützen, den Wasserhaushalt für die Wurzel verbessern und ihr Wachsen in die Tiefe fördern, gelingen derartige Forstkulturen unter erschwerten Bedingungen deutlich besser als mit anderen Pflanzverfahren.



Abb.3. Links: Zerreichen im Alter von 5 bis 6 Wochen, kultiviert in Rohr-Wurzel-Hüllen der Firma Truplast mit dem gedüngten Sphagnum-Substrat SBM_{fein} (Aufnahme vom 12.5. 2022 vor der Pflanzung auf einer schirmfreien Versuchsfläche am Versuchsstandort Zepernick). Rechts: die gleichen Zerreichen nach dem Frühjahrsaustrieb 2023, aufgenommen am 7. 6. 2023.

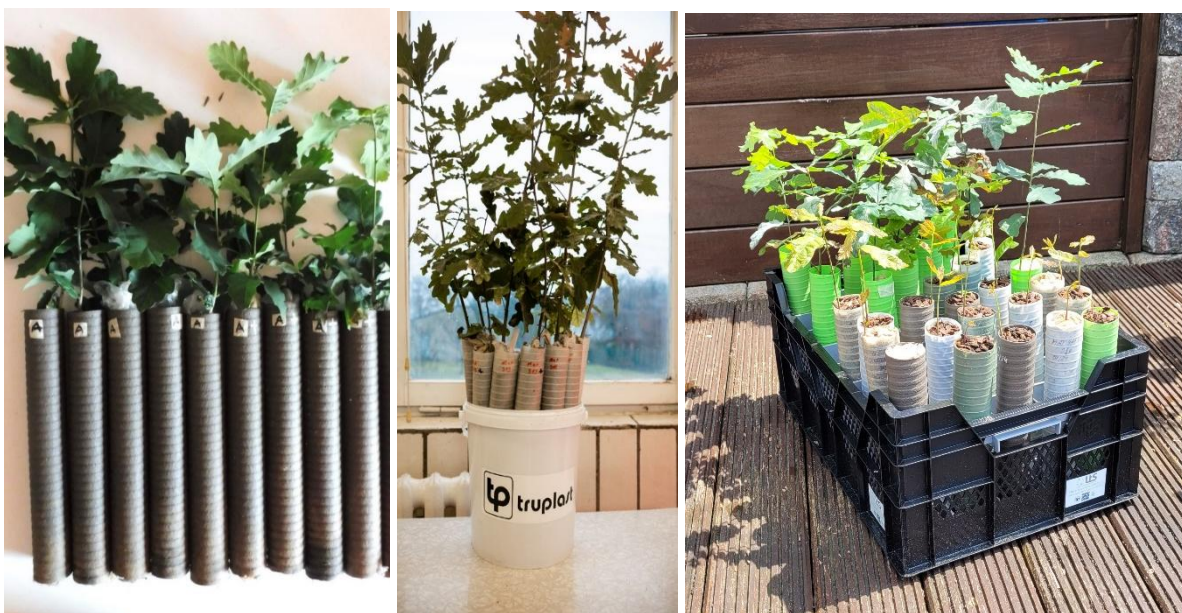


Abb. 4. Links: Traubeneichen nach 4 Monaten Vorkultur in Rohr-Wurzel-Hüllen mit gedüngtem Sphagnum-Substrat drei Wochen vor der Pflanzung am 13.7. 2023. Mitte: Stieleichen nach einer Vorkultur von 5 Monaten, vor der Überwinterung im Kaltthaus, aufgenommen am 12.12. 2023. Die Anzucht der Pflanzen erfolgte im Langtag unter einer LED-Leuchte (16 h Belichtung mit einer Photonenflussrate von 0,2 bis

0,5 mmol m⁻² s⁻¹). Rechts: Traubeneichen am 05.06.2024, nach einer Vorkultur zwischen 1 und 2 Monaten in einem Baumschulkasten der Firma Ringoplast GmbH. Dieser Baumschulkasten hat einen geschlossenen Boden als Wasserreservoir und ein 40-fach Gefache zur besseren Luftzirkulation zwischen den einzelnen RWHs und effektiver Platz- und Lichtausnutzung angepasst an das Wachstum der Pflanzen.

Zum weiteren Erproben des Verfahrens (Baumarten und -größen, Anzucht und Anwuchs, natürlichen Wurzelbildung usw.) werden europaweit Förster für Testflächen gesucht!

Kontakt:

LTS-Truplast

Patrick Puhl
Am Wingert 1
35428 Langgöns

Email: info@lts.truplast.com

www.lts.truplast.com

Die private Forstbaumschule, Kai Ellerbrock im schleswig-holsteinischen Schenefeld, die staatliche Forstbaumschule in Breitenworbis, die Firma PreußenForst in Güstrow, Forestiere-cdc.fr und Pépinières Naudet in Lambesc unterstützen diese Großflächenversuche. Wer hieran interessiert ist, erhält im folgenden Abschnitt weitere Informationen:

Im Eberswalder Urstromtal und in der Schorfheide wurden an drei Probeflächen des Landesforstbetriebs Brandenburg im Jahre 2019 erste Versuche zur Wurzelhüllenpflanzung mit Traubeneichen im Rahmen eines vom BMEL geförderten Projekts (1) durchgeführt. An drei unterschiedlichen Standorten war der Anwuchs von Bäumen mit der Wurzelhülle sicherer und ihre Wurzeltiefe war größer als bei wurzelnackten Bäumen oder Bäumen im Container. Die Unterschiede waren an einer schirmfreien, stark verkrauteten Windbruchfläche besonders groß.

Im Ergebnis des Wurzelhüllenprojekts ist ein neuartiges Verfahren zum Anziehen und Pflanzen von Bäumen entstanden, das den Einsatz von Rohr-Wurzel-Hüllen (RWH) favorisiert (2). Die LTS-Truplast hat für dieses Verfahren Schutzrechte erworben und die komplexe Aufgabe gelöst, Rohre aus biodegradierenden Stoffen auf thermoplastischem Weg herzustellen. Diese Rohr-Wurzel-Hüllen bestehen nur aus Naturstoffen, wie z. B. aus Molkeprotein oder Zellinhaltsstoffen, die durch mikrobielle Enzyme und biochemische Prozesse in relativ kurzer Zeit in den natürlichen Kohlenstoffkreislauf überführt werden. Während der Anzucht der Bäume bis zur Pflanzreife sind die Rohre wasserfest und auch einige Zeit nach dem Pflanzen sind sie noch wasserdämmend, was das Bewässern der Keimlinge bis zur Pflanzreife und ein effizientes Wasserspeichern nach der Pflanzung ermöglicht.

Zum Befüllen der Rohre mit Substrat wird gedüngte Sphagnum-Biomasse (SBM) aus der Paludikultur eingepresst. Während Weißtorf aus fossilem Torfmoos besteht, wird SBM auf wiedervernässten Moorflächen gesät und geerntet und enthält daher im Unterschied zu torfhaltigen Stecksubstraten keinen fossilen Kohlenstoff. Nach dem Einsetzen der Säm- oder Keimlinge, wie z. B. gekeimter Eicheln, kann das künftige Pflanzgut in einem Folientunnel unter Sonnenlicht oder auch im Gewächshaus unter Kunstlicht angezogen werden. Dabei werden die extrem hohe kapillare Saug- und Speicherfähigkeit des SBM für Haftwasser und der hohe Luftgehalt des Substrats im wassergesättigten Zustand ausgenutzt. In Kombination mit einem Komplexdünger ermöglicht das Sphagnum-Substrat eine optimale Wasserversorgung und Mineralernährung der jungen Bäume.

Beim Einsatz von Eichen-Keimlingen kann schon nach 5-7 Wochen gepflanzt werden. Im Versuch überlebten die im Mai 2022 mit Rohr-Wurzel-Hülle an einem schattenfreien Standort gepflanzten Zerreichen ausnahmslos den heißen und regenarmen Sommer. Der Niederschlag am Pflanzort betrug von Anfang Mai bis Ende September 2022 178 mm, es gab 57 Tage mit einem Temperaturmaximum über 25° C. In der Vegetationsperiode des Jahres 2023 trieben diese Zerreichen im Frühjahr stark aus (Abb. 1).

Sollen größere Bäume in Rohr-Wurzel-Hüllen angezogen werden (Abb. 2), ersetzt man nach Entfalten der ersten Blätter bis zu ihrer vollen Größe die mit dem Gaswechsel verbundenen Wasserverluste durch kontrollierte Wasserzufuhr in Baumschulkästen mit geschlossenem Boden (Abb. 2). Drei bis fünf Monate alte Bäume verbrauchen 0,2 bis 0,3 l Wasser pro Woche. Die Wasserversorgung der Bäume erfolgt nicht durch Beregnen oder Gießen der Rohre, sondern über das Einsaugen von Wasser durch das SBM und die untere Rohröffnung. Dabei befinden sich die Rohre mit den Bäumen in Baumschulkästen mit geschlossenem Boden und Gefache. Der geschlossene Boden dient als Wasserreservoir und das 40-fach Gefache zur besseren Luftzirkulation zwischen den einzelnen RWHs und effektiver Platz- und Lichtausnutzung angepasst an das Wachstum der Pflanzen.

Das lufthaltige und saugfähige Sphagnum-Substrat absorbiert die wöchentlich in den Kulturbehälter eingefüllte Wassermenge in wenigen Tagen. Es kommt nicht zu Sauerstoffmangel durch Staunässe, weil das zugeführte sauerstoffreiche Wasser durch das strukturstable Substrat schnell absorbiert wird. Der Schweredruck der Rohrwand auf den Behälterboden verhindert das Herauswachsen der Baumwurzeln aus dem unten offenen Rohr. Mit der beschriebenen Methode des kontrollierten Intervallflutens entwickelt sich in der RWH auf dem gedüngten SBM in kurzer Zeit kräftiges Pflanzgut.

Noch zu untersuchen ist, welches Alter der Bäume für das Gelingen einer RWH-Pflanzung optimal ist.

Das erfolgreiche Pflanzen von Zerreichen in einer sehr frühen Wachstumsphase lässt sich vermutlich dadurch erklären, dass die Wurzeln dieser Eichenart sehr schnell die Rohrbasis erreichten und eine sekundär verdickte Pfahlwurzel mit kräftigen Zweigwurzeln bildeten.

Da der in der Rohr-Wurzel-Hülle befindliche Wasservorrat für Wurzeln der konkurrierenden Begleitvegetation nicht zugänglich ist und das Rohr durch die zunächst wasserfeste Wand keine Wasserabgabe an den trockenen Boden zulässt, kann vom Baum die im Sphagnum-Substrat gespeicherte Wassermenge fast vollständig zur Erhaltung der Wasserbilanz genutzt werden. Ein weiterer Vorteil des Einsatzes der RWH besteht darin, dass die Wurzelaktivität nicht, wie bei wurzelnackt gepflanzten Bäumen, durch Kürzen und Verletzen der Hauptwurzel sowie den Verlust von Feinwurzeln eingeschränkt wird. Zum Pflanztermin ist ein beachtliches Wurzel-Spross-Verhältnis erreichbar. Bei den mit Forschern des Fachgebiets Urbane Ökophysiologie der Humboldt-Universität und der WaldWieseHolz GmbH durchgeführten Untersuchungen zu dieser Frage wurden unter dem Rohr bereits mehrere bis zu etwa 10 cm lange gravitrope Wurzeln gefunden, nachdem Bäume mit RWH eine Woche lang auf feuchten Boden gesetzt wurde. Auf Grund vorliegender Ergebnisse wird festgestellt, dass Eichen in RWH wegen der schnell erreichten Wurzeltiefe und des in der Rohr-Wurzel-Hülle gespeicherten Wassers durchaus in der gesamten Vegetationszeit gepflanzt werden können. Hierdurch vergrößert sich das Zeitfenster der Pflanzperiode von etwa sechs Wochen im Frühjahr und im Herbst enorm.

Zum technischen Pflanzen mit Rohr-Wurzel-Hüllen bestehen bisher nur Erfahrungen mit Erdlochbohrern, mit deren Hilfe etwa 7 cm weite Löcher erzeugt wurden. Damit bei Regen Wasser in das SBM eindringen kann, wurde die Erdlöcher so tief angelegt, dass nach dem Einsetzen der Bäume und der Füllen des Lochs mit Bohrauswurf die obere Rohrkante einige Zentimeter unter Flur lag.

LTS entwickelt und produziert die Pflanzrohre bedarfsgerecht, das heißt, in unterschiedlichen Durchmessern, Längen, Wandstärken und Materialien her, weil der Erfolg einer Pflanzung von etlichen Faktoren abhängt, wie z. B. vom Boden, pflanzenverfügbarem Wasser, Wind, von der Sonneneinstrahlung, Gehölzart und Pflanztechnik.

Sie stellt an ihre Rohstofflieferanten sehr hohe Ansprüche und arbeitet zur Überprüfung mit autorisierten Laboren, Instituten und Hochschulen zusammen. Alle Rohstoffpartner müssen auf Basis unabhängiger Prüfdokumente bestätigen, dass die eingesetzten Bausteine für die „Compounds“ zu 100 % aus zertifiziert biologisch abbaubaren Stoffen bestehen. (Z.B. zertifiziert nach TÜV Austria oder DIN-Certco) und gemäß der Laborprüfnorm DIN EN ISO 17556 unter den Bedingungen „Biologische Abbaubarkeit im Boden“ erfolgreich auf biologische Abbaubarkeit getestet wurde. LTS hält es daher für sehr wahrscheinlich, dass die Rohr-Wurzel-Hülle auch die Anforderungen der Norm DIN EN 17033 (Zertifizierungsnorm und Prüfprogramm für „Biologische Abbaubarkeit im Boden“) erfüllt. Der Prüfprozess für die eingesetzten Rohstoff-Bausteine berücksichtigt abhängig von der Norm und der Beschaffenheit und Zusammensetzung der Zusatzstoffe folgende Prüfungen:

- Chemische Charakterisierung
- Pflanzenverträglichkeit
- Regenwurmtoxizitätstests
- Nitrifikationstest
- **Test auf vollständige biologische Abbaubarkeit im Laborversuch**
-

Die Rohstoffverbindungen werden vollständig abgebaut und dienen als Nährstoff für Mikroorganismen. Sie hinterlassen keine persistenten Mikroplastikpartikel.

Die Enzyme der Mikroben im Boden und vor allem im eingesetzten Substrat (z.B. Sphagnum mit Dünger), sind für den biologischen Abbau zuständig. Die Verstoffwechslung ist abhängig von der chemischen Struktur des Polymers und findet nach dem Schlüssel-Schloss-Prinzip statt.

Dabei beinhaltet der biologische Abbau im Pflanzrohr und Boden folgende 3 Schritte:

1. Besiedlung der Pflanzhülle durch Mikroorganismen
2. Sekretion von extrazellulären, mikrobiellen Enzymen, die eine Depolymerisation (Spaltung) der Polymerkette in niedermolekulare Verbindungen (Oligomere und anschließend Monomere bzw. „Teilstücke“) bewirken.
3. Mikrobielle Aufnahme und Verwertung der niedermolekularen Verbindungen, wobei der Polymerkohlenstoff als Kohlenstoffdioxid (CO₂) freigesetzt und ein Teil davon in Biomasse eingebaut wird.

Den Nachweis zum Thema Mikroplastik gehen wir gemäß der neuen "VERORDNUNG (EU) 2023/2055 DER KOMMISSION vom 25. September 2023" und hier insbesondere gemäß des Dossiers nach Anhang XV die betroffenen Gruppen 4 und 5 an..

Um sukzessive den Prozess zu verbessern, wird derzeit gemeinsam mit einer großen, deutschen, Forstbaumschule an einer automatischen Abfüllung der RWH gearbeitet. Die aktuelle Kapazität liegt bei >3000 Pflanzhüllen/h. Die „geometrisch modifizierten“ Pflanzhüllen der 3. Generation werden in mittels BCC Pflanzcontainer HIKO V-400 fixiert und auf konventionellen Maschinen von z.B. da Ros oder Urbinati mit Sphagnum oder eigenem Substrat befüllt. Danach werden Saatgut bzw. umzutopfende Jungpflanzen eingesetzt. Es sind keine logistischen und mechanischen Anpassungen erforderlich. Wie gewohnt, kommen die Container mit den Pflanzhüllen zur Vorkultur ins Gewächshaus oder auf eine überdachte Fläche. Es ist sehr wichtig, für eine gute Luftzirkulation zu sorgen. Spätestens zum Verkauf werden die Pflanzen mit den RWHs aus dem Container entnommen und zur Pflanzfläche gebracht. Die empfindlichen Wurzeln sind durch die waldabbaubare Pflanzhülle auf dem gesamten Transport permanent gegen mechanische und klimatische Einflüsse geschützt. Die HIKO V-400 verbleiben in der Forstbaumschule und werden für die nächste Kultur eingesetzt. Somit können die Rückführ-Reinigungs- Verlust- und Wiederbeschaffungskosten für den Container eingespart werden.

LTS arbeitet derzeit nur mit Forstbaumschulen zusammen, hat aber durchaus freie Kapazitäten. Gerne werden auch kleinere Kunden bzw. Waldbauern geschult, die ihre Pflanzen im eigenen Gewächshaus oder Stall anziehen wollen.

Die erste Forstbaumschule ist im Winter 2023 mit der Vorkultur unter Kunstlicht gestartet. Die ersten Pflanzungen sind 2024 bereits Anfang April 2024 im Hunsrück erfolgt. Weitere Pflanzungen wurde bei hohen Temperaturen und Trockenheit im August 2024 in der Brandenburgischen Niederlausitz durchgeführt. In der Nähe von Marseille wurde im Mai vorkultiviert und Ende Oktober in Gran Montarnu, südwestlich von Dijon gepflanzt. Die letzte Pflanzung erfolgte Ende November im Thüringischen Sonneberg.

Zusammenfassend wird festgestellt, dass die von der Truplast Sonneberg GmbH & Co. KG in 96515 Sonneberg produzierten Rohr-Wurzel-Hüllen in Kombination mit dem in mehreren Ländern Europas produzierten Torfersatz-Substrat „Sphagnum-Biomasse“ ein neues Aufforstungsverfahren ermöglichen, das innovative Möglichkeiten für Baumschulen eröffnet, den in der Vegetationszeit nach der Pflanzung besonders empfindlichen Wasserhaushalt der Bäume stabilisiert und das Zeitfenster der bisherigen Pflanzperioden stark erweitert.

Quellen:

- (1) Ehwald RJ, Ehwald RW, Kätzel R, Becker F, Köhler A, Zander M, Ulrichs C (2022):

Schlussbericht zum Verbundvorhaben. Entwicklung eines innovativen Kulturbegründungsverfahrens für Eichen zur Verbesserung der Wurzelentwicklung durch kompostierbare Wurzelhüllen. <https://www.fnr.de/ftp/pdf/berichte/22004717.pdf>

- (2) Ehwald RJ, Ehwald RW, Zander M (2022): Verfahren zum Vorkultivieren und Pflanzen von Forstgehölzen. Patentschrift DE 10 2021 002 825 A1 2022.12.01.
- (3) Gaudig, G et al. (2018): Sphagnum farming from species selection to the production of growing media: a review. In: *Mires and Peat* 20 (13), S. 1–30, (34 Autoren) <http://www.mires-and-peat.net/>, ISSN 1819-754X