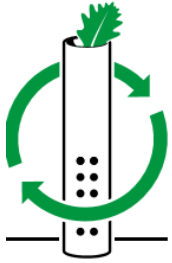




Hochschule für Forstwirtschaft
Rottenburg

Hochschule für Angewandte Wissenschaften



TheForestCleanup

Entwicklung innovativer Wuchshüllen aus NaWaRo &
Konzepte zur Vermeidung von Plastikakkumulation im Wald

Projektdauer: 3 Jahre / 36 Monate



Konsortium



Hochschule für Forstwirtschaft
Rottenburg

Hochschule für Angewandte Wissenschaften



Sachsenröder
www.sachsenroeder.com



Felix Schoeller Group

HOHENSTEIN

Unterstützt durch



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHEN RAUM UND VERBRAUCHERSCHUTZ

ForstBW

Forstlicher Stützpunkt **Kirchzarten**



Sachsenforst



Landesbetrieb Wald und Holz
Nordrhein-Westfalen

Zentrum für Wald und
Holzwirtschaft (FB V)



Förderung

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft



Fachagentur Nachhaltige Rohstoffe e.V.

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Zusammenarbeit



JOMA-POLYTEC



Oxo-/ bzw. hydrolytisch-chemischer Abbau eines WH-Typs.

Linkes Bild: erste Anzeichen für einen Abbau, volle Funktionalität aber noch erhalten.

Rechtes Bild: weitgehender Abbau und Verlust der Funktionalität

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Oberziele und Unterziele:

1) „Strategischer Aufbau“ – Entwicklung innovativer WH:

- 1.1) **Bilanzierung des Einsatzes WH im Wald in Deutschland der letzten 20 Jahre** (e.g. Menge, Typ, Zeitraum, Kundenpräferenzen, Rückbau, Entsorgung, Waldeigentumsformen, ökonomische Bewertung) als quantifizierte Grundlage für forst- und umweltpolitische Entscheidungen.
- 1.2) **Entwicklung, Monitoring und Auswertung von Versuchen zu innovativen, biobasierten und bioabbaubaren Werkstoffproben und WH** (d.h. bis hin zu sogenannten **Prototyp-Systemen gemäß Technology Readiness Level 8/ Technologie Reifegrad 8**) in ausgewählten Bundesländern und Forstbetrieben entsprechend den **Anforderungen AF1**: aus nachwachsenden Rohstoffen (z.B. zertifizierte Waldbewirtschaftung), **AF2**: biologisch rückstandslos abbaubar unter Labor- & realen Waldbedingungen, **AF3**: unter realen Waldbedingungen in Funktionalität geprüft und preislich bisherigen, konventionellen Produkten mindestens ebenbürtig, **AF4**: bei ökobilanzieller Bewertung mindestens gleichwertig oder vorteilhafter gegenüber herkömmlichen, konventionellen WH.

2) „Strategischer Rückbau“ – Entwicklungen zur Entfernung bisheriger, konventioneller WH:

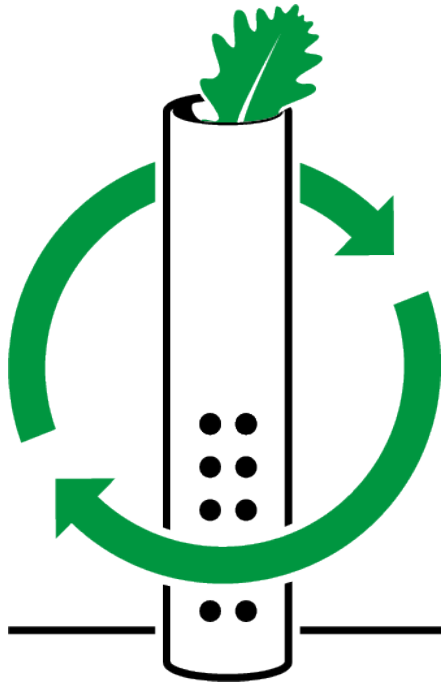
- 2.1) **Entwicklung und Umsetzung von Konzepten zum technischen Rückbau mit vorhandenen Plastikprodukten (insb. WH)** bzgl. manuellem Rückbau, Wiederverwendung, Entsorgung, ökonomische Bewertung, Organisation, Zeithorizonte, inkl. Rückkopplung zu Oberziel 1.
- 2.2) **Entwicklung und Umsetzung von Konzepten zum sozioökonomischen Umgang mit vorhandenen Plastikprodukten (insb. WH)** in der **Waldwirtschaft-Mensch-Beziehung** mit besonderem Blick auf die öffentliche und forstbetrieblich-interne Wahrnehmung, inkl. Rückkopplung zu Oberziel 1.

Gefördert durch:

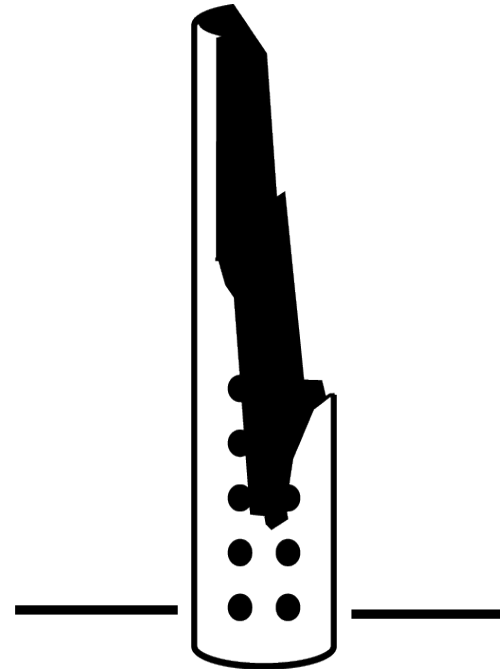


aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Aufbau



Rückbau



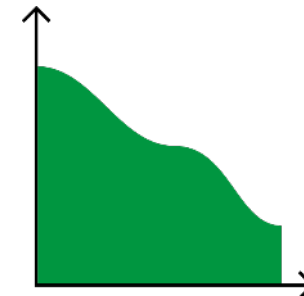
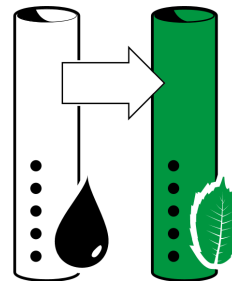
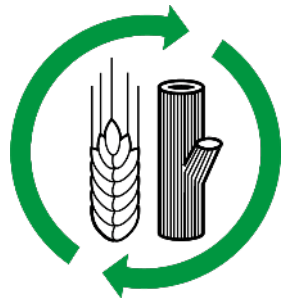
Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Vier Anforderungen

1. Herstellung (100%) aus land- und forstwirtschaftlichen Rohstoffen aus nachhaltiger Bewirtschaftung
2. Vollständig (100%) biologisch abbaubar unter Waldbedingungen, ohne Freisetzung von Schadstoffen und Mikroplastik
3. Mindestens gleichwertig im Vergleich der Funktionalitäten und der Wirtschaftlichkeit
4. In der ökobilanziellen Bewertung vorteilhafter gegenüber herkömmlichen Wuchshüllen



Gefördert durch:
 Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Anforderung Bsp. „Funktionalität“

AF 3 mind. funktionsgleich zu konventionellen Wuchshüllen	1) Verbiss-, Fraß- und Fegeschutz
	2) Stabilität
	3) Befestigungsmöglichkeit
	4) Wachsförderung
	5) Schutz gegen Überhitzung
	6) Lichtdurchlässigkeit
	7) Lagerungszeit

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Innovative Wuchshüllen



Arbotrade (Stand Nr. **1**)



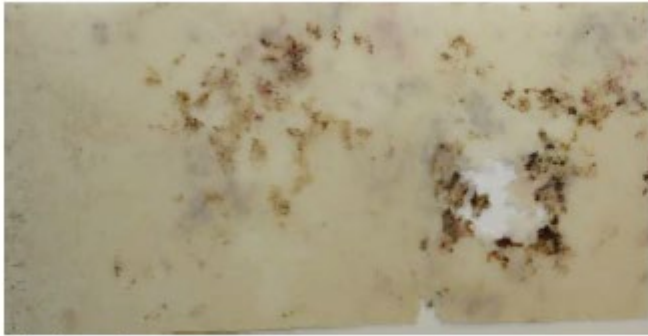
Sachsenröder

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Vorversuche & Versuchsflächen



Es hat sich etwas bewegt:

„2.8 Zum Schutz des Waldökosystems vor Kunststoffrückständen wird der Einsatz von Produkten aus erdölbasierten Materialien wie Wuchshüllen, Fege-/Verbiss-/Schälschutz und Markierungsbändern möglichst vermieden. Soweit am Markt verfügbar und wirtschaftlich zumutbar, sollten Produkte verwendet werden, deren Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen stammen. Nicht mehr funktionsfähige Wuchshüllen und solche, die ihren Verwendungszweck erfüllt haben, werden aus dem Wald entnommen und fachgerecht entsorgt.“

Es muss sich noch mehr bewegen!



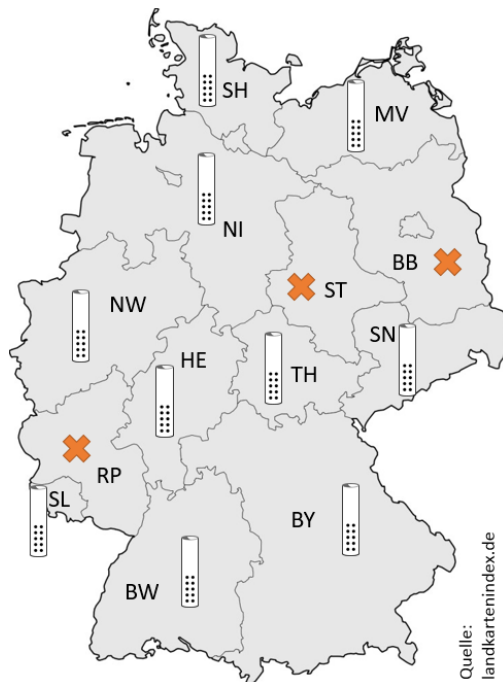
Quelle:
PEFC Deutschland e. V.

Gefördert durch:



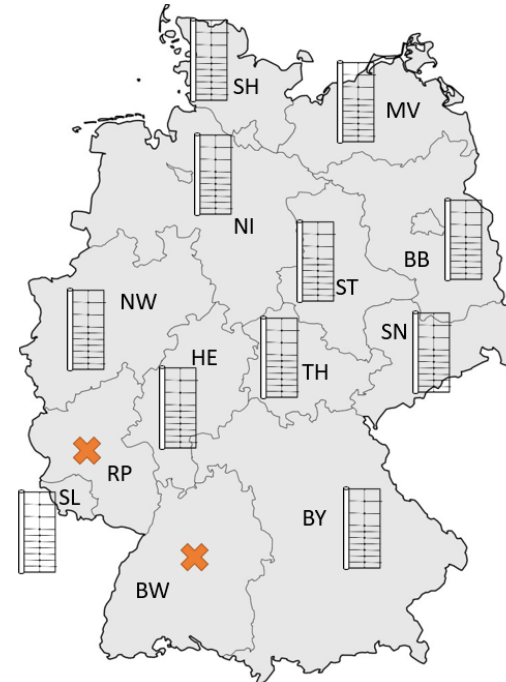
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Förderung (Stand Ende 2020) Einzelschutz vs. Flächenschutz



Wuchshüllen:

- 10 von 16 Bundesländern
- 52 % der Waldfläche DE (KW + PW)



Zaubau:

- 11 von 16 Bundesländern
- 53 % der Waldfläche DE (KW + PW)

Graf et al. (2022)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Förderbeispiel: Förderung einer fiktiven Eichenkultur in Trupp-Pflanzung unter Verwendung von Wuchshüllen (hier: ohne Rückbau)

Maßnahme	Berechnungsgrundlage	Kosten €/ha	Förderung €/ha Baden-Württemberg	Förderung €/ha Schleswig-Holstein
Kulturvorbereitung	1 x 15 h/ha à 40 €/h	600	2.800	510
Pflanzen	70 Trupps à 25 Ei à 1,00 €/Ei	1.750		1.487,5
Pflanzung	1.750 Ei / 40 Ei/h à 40 €/h	1.750		1.487,5
Wuchshülle, Stab & Ausbringung	1.750 Ei x 3,20 €/WH	5.600	2.975	4.760
Kultursicherung	2 x 25 h/ha (FS/Heppe) á 40 €/h	2.000	1.440	1.700
	Summe	11.700	7.215	9.945

Grafet al. (2022a/b)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Hein et al. (2020a)

Zur rechtlichen Situation von Wuchshüllen in der Waldbewirtschaftung in Deutschland – Teil I: Definitionen, Rechtsrahmen, Kreislauf und Bundesbodenschutz

SEBASTIAN HEIN^{a)}, MANUEL HAFNER^{b)}, CHRISTOPH S

(Angenommen April 2020)

DOI-Nummer: 10.23765/afjz00

SCHLAGWÖRTER – KEY WORDS

Plastik; Abbaubarkeit; Wuchshülle; Kreislaufwirtschafts-
gesetz; Bioabfallverordnung; Waldgesetz; ordnungs-
gemäße Forstwirtschaft; Naturschutzgesetz.

zesse ein
MAAB et e
Entwicklu
ment in d
einer EU

Zur rechtlichen Situation von Wuchshüllen in der Waldbewirtschaftung in Deutschland – Teil II: Forst- und naturschutzrechtliche Sicht, Lösungsansätze und Folgerungen

Die rechtliche Situation von Wuchshüllen in der Waldbewirtschaftung in Deuts
mit Blick auf die Ausgangslage, die Ziele der Untersuchung, Definitionen und den
sowie auf das Kreislaufwirtschaftsrechts und das Bundesbodenschutz
wurde im Beitrag (HEIN et al., 2020) dieser Zeitschrift unter „Teil I“

SEBASTIAN HEIN^{a)}, MANUEL HAFNER^{a)}, CHRISTOPH SCHURR^{b)} un^{c)}

(Angenommen April 2020)

DOI-Nummer: 10.23765/afjz0002

SCHLAGWÖRTER – KEY WORDS

Plastik; Abbaubarkeit; Wuchshülle; Waldgesetz; Natur-
schutzgesetz; ordnungsgemäße Forstwirtschaft.

LW^{a)}

ur

Hein et al. (2021)

Rechtliches zum Verbleib von Wuchshüllen im Wald

Obwohl in vielen Bereichen der Umweltnutzung der Verbleib von Plastik bereits diskutiert
gibt es noch keine kritische Bestandsaufnahme zu Wuchshüllen als wichtigstem, aber
beispielhaftem Einsatzbereich von Plastik in der Forstwirtschaft. Mit einer jährliche
Neuausbringung im Millionenbereich und einer Rückbauquote von z. Zt. noch < 5
dringenden Handlungsbedarf – für Alternativen und auch für eine Rückbauka

TEXT: SEBASTIAN HEIN, MANUEL HAFNER, YANNIC GRAF, ANTON SCHNABL, CHRISTOPH SCHURR

In einer Vorstudie anhand zweier aus-
gewählter Bundesländer wird deut-
lich, dass es mit geltendem Recht nicht
vereinbar ist, Wuchshüllen nach Ende

des- bzw. Landesgesetzes und Normen
bei der Betrachtung des Rückbaus von
Wuchshüllen anzuwenden sind und
welche Konsequenzen sich daraus für

manuell aus dem Wald ent-
dann entsorgt werden oder k.
etwa im Wald verbleiben?


Anton Sebastian Schnabl und Sebastian Hein, Rechtliche Bewertung von Plastik in der Waldbewirtschaft. DOI: 10.1399/forst.2022.11.03

Rechtliche Bewertung von Kunststoffen als Betriebsmittel in der Waldbewirtschaft

Vorschläge für die Praxis
Von Anton Sebastian Schnabl und Sebastian Hein
Eingereicht am 29. 07. 2021, angenommen am 10. 09. 2022

Abstracts
shüllen stellen nach ihrer Zweckerfüllung in der Waldbewirtschaft

Hein et al. (2020b)

Gefördert durch:
 Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

CHARTA
FÜR HOLZ 2.0
KLIMA
WERTE
RESSOURCEN

Vorträge – Workshops – Ausstellungen:

- 2021: „Fachdialog
Plastikreduktionsstrategie Wald“
- 2021: KWF-Thementage
- 2022: Zusammen mit KWF: PRS-
Workshop,
- Auftritte Interforst, BUGA, DWFR, Woche
der Umwelt
- ...

Wissenstransfer zum Thema
„Plastikreduktionsstrategie Wald“



Einladung

**Online-Fachdialog
„Plastikreduktionsstrategie Wald“**

17. Juni 2021

DIN

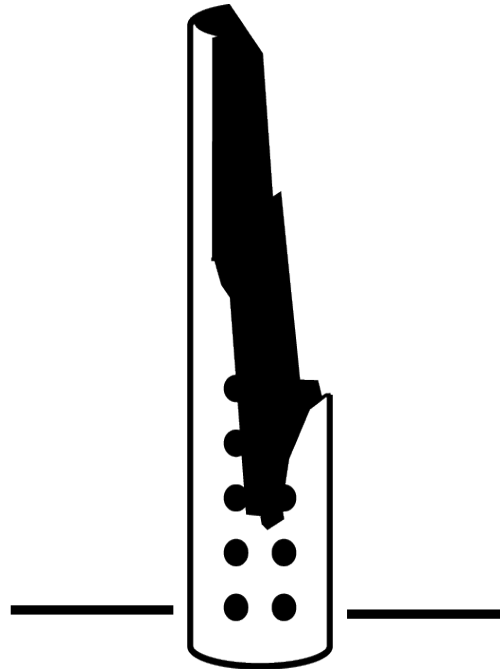
Geschäftsplan für ein DIN SPEC-Projekt nach dem PAS-Verfahren zum Thema
„Unter Waldbedingungen biologisch abbaubare Wuchshüllen aus nachwachsenden Rohstoffen – Anforderungen und Prüfverfahren“



Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen



Rückbau



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

OPEN

Trans-polar drift-pathways of riverine European microplastic

Mats B. O. Huserbråten^{1,2,3}, Tore Hattermann^{2,3}, Cecilie Broms¹ & Jon Albretsen¹

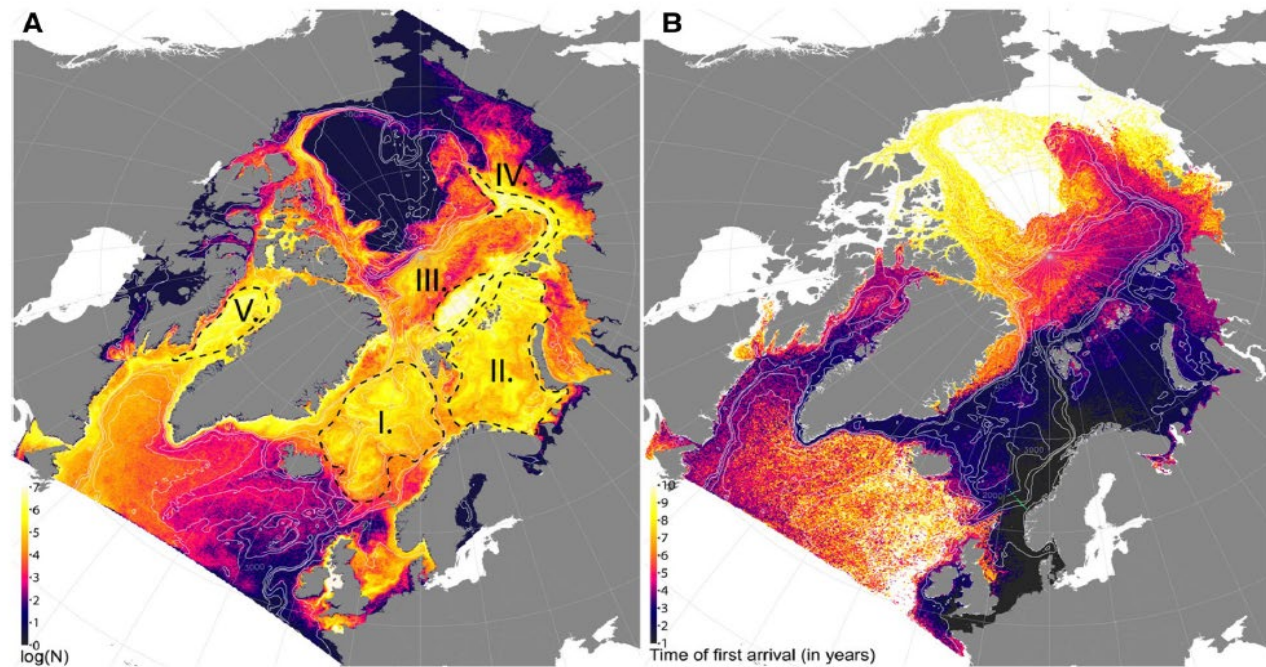


Figure 3. Ocean accumulation zones and estimated time of arrival of European BMP to the high Arctic. (A) Integrated abundance of BMP per 4 km × 4 km grid cell over daily concentration fields of the 20th year of simulated advection, plotted on a logarithmic scale. Denoted with roman numerals are the accumulation



Contents lists available at ScienceDirect

Science of the Total Environment

journal homepage: www.elsevier.com/locate/scitotenv



Hochschule für Forstwirtschaft
Rottenburg

Hochschule für Angewandte Wissenschaften

Microplastic inclusion in birch tree roots

Kat Austen^{a,b,*}, Joana MacLean^c, Daniel Balanzategui^{d,e}, Franz Hölker^a

^a Leibniz Institute for Freshwater Ecology and Inland Fisheries (IGB), Müggelseedamm 310, 12587 Berlin, Germany

^b Studio Austen, Lehderstrasse 74, 13086 Berlin, Germany

^c GFZ German Research Centre for Geosciences, Section Geomicrobiology, 14473 Potsdam, Germany

^d Natural Sciences Unit, German Archaeological Institute, Podbielskiallee 69-71, 14195 Berlin, Germany

^e Section 4.3 - Climate Dynamics and Landscape Evolution, German Centre for Geosciences, Wissenschaftspark MGG, MGG-Str. 1, 14469 Potsdam, Germany

HIGHLIGHTS

- Microplastic beads have been detected included in birch tree roots.
- Experiments introduced microplastic beads of 5–50 µm in size to the soil around saplings' roots.
- After 5 months' growth, microplastic

GRAPHICAL ABSTRACT

Microplastic inclusion
Birch trees cultured over one growing season in soil containing labelled



Research Article
doi: 10.3832/ifer4021-015
vol. 15, pp. 128-132

Can forest trees take up and transport nanoplastics?

Maria Elvira Murazzi⁽¹⁾,
Paolo Cherubini^(1,2),
Ivano Brunner⁽¹⁾,
Ralf Kägi⁽³⁾,

⁽¹⁾
⁽¹⁾
⁽¹⁾
⁽⁴⁾
⁽⁵⁻⁶⁾
⁽¹⁻⁷⁾

Plastic contamination of ecosystems has increased dramatically over the last decades, raising concerns about the negative impacts of plastic particles on aquatic and terrestrial systems. In recent years, the focus of most research has shifted from large fragments (macroplastic) to micro- (<5 mm) and more recently to nano-plastic (<1000 nm) particles as more evidence has come to light about their ubiquity in water, soils, and living systems, and their effects on ecosystem and human health. In this study, we investigate nanoplastic uptake in the roots of seedlings (1-2 years old) of three different tree species and assess their transport to different tissues. Parts of the main roots of silver birch (*Betula pendula* Roth), sessile oak (*Quercus petraea* Matt. [Liebl.]), and Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) were immersed for one or four days in a suspension containing ¹³C-labelled nano-sized polystyrene particles (¹³C-nPS; 99% ¹³C, d = 28 ± 8 (1 σ) nm). Carbon stable isotope analysis showed significant ¹³C enrichment (*P* < 0.05) in the immersed part of the root after one day of treatment in all three species, and after four days in *Q. petraea* alone. Signals of significant ¹³C enrichment were also found in the aboveground tissues of the trees. The stem of *B. pendula* in particular showed a significant ¹³C enrichment after one day of treatment (*P* < 0.01). This indicates that nanoplastic particles can be taken up through tree roots into the tree's central cylinder, where they are subsequently conveyed through the tree by acropetal transport via the xylem.

Keywords: Forest Trees, Nanoplastic, Polystyrene

for human health and its mitigation is a focus due to the fragmentation of plastic

Journal of Soils and Sediments (2021) 21:1962–1973
<https://doi.org/10.1007/s11368-020-02759-0>

SUITMA+20



Plastic contamination of forest, urban, and agricultural soils: a case study of Yeosu City in the Republic of Korea

Yu Ri Choi¹ · Young-Nam Kim¹ · Jung-Hwan Yoon¹ · Nicholas Dickinson² · Kye-Hoon Kim¹

Received: 29 February 2020 / Accepted: 13 August 2020 / Published online: 3 September 2020
© Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature 2020

Abstract

Purpose Microplastics have been widely reported to contaminate aquatic environments, particularly impacting marine organisms, but little is known of microplastic contamination of the soil environment. This study compared the distribution of microplastics in forest, urban, and agricultural soils, investigating the reasons for differences in abundance associated with land use.

Materials and methods We analyzed distribution and abundance of microplastics in 100 soils, representing different land use



Mikroplastik im Waldboden

Erstmals haben Bodenanalysen gezeigt, dass Rückstände von Kunststoffen auch im Waldboden zu finden sind. Die Österreichischen Bundesforste (ÖBf) setzen sich dafür ein, weitere Einträge zu verhindern.

TEXT: SUSANNE LANGMAIR-KOVÁCS & SABRINA LICHTNEGGER

Mineralölbasierter Kunststoff ist weltweit der meistgenutzte Kunststoff. Menschen werfen unachtsam Abfall weg –, z.B. durch Müllverfrachtungen, etwa durch den Wind, gelangen Kunststoffpartikel in den Wald.

Bundesforste in Österreich setzen sich für einen neuen Weg ein, den Eintrag von Kunststoffen in den Wald zu verhindern.

Bodenuntersuchung: In der ersten Untersuchung wurden Bodenproben aus 1000 Waldparzellen in Österreich entnommen und auf Mikroplastik untersucht. In 90% der Proben wurden Mikroplastikpartikel gefunden. Die durchschnittliche Menge lag bei fünf Milligramm pro Quadratmeter Boden.

Langmair-Kovács et al. (2021)

Nielsen et al. *Microplastics and Nanoplastics* (2023) 3:3
<https://doi.org/10.1186/s43591-022-00046-y>

Microplastics and Nanoplastics

RESEARCH

Open Access



Evidence Review Report

Unfolding the science behind policy initiatives targeting plastic pollution



Maria Bille Nielsen^{1*}, Lauge Peter Westergaard Clausen¹, Richard Cronin², Steffen Foss Hansen¹, Nikoline Garner Oturai³ and Kristian Syberg³



Abstract

The intensive global plastic production, use and associated plastic pollution have caused concern for the potential risks to human health and the environment. This has led to the adoption of numerous regulatory initiatives aiming to reduce plastic pollution.

Nielsen et al. (2023)

Restmüll oder Recycling-Konzept?



Quelle: Hein

www.TheForestCleanup.de
www.Waldputztag.de

Garten-Landschaftsbau (GaLa) Weinbau

10.10.2023

Quelle: Schnabl



Für den aufmerksamen Betrachter!



Quelle: Hein

USW.:

- Borkenkäferfallen, Wasserdurchlässe

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Brennholzselbstwerber, Abdeckungen...



Quelle: Hein

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Wohlstandsmüll von Erholungssuchenden



usw.:

- Verknüpfung PRS mit Besucherlenkung sowie Waldnutzern (DAV, SAV, DIMB, Gemeinden, usw.)
- Jährliche Kampagnen-Arbeit
- Prioritätensetzungen in Hotspots und sensiblen Schutzgebieten.

Gefördert durch:

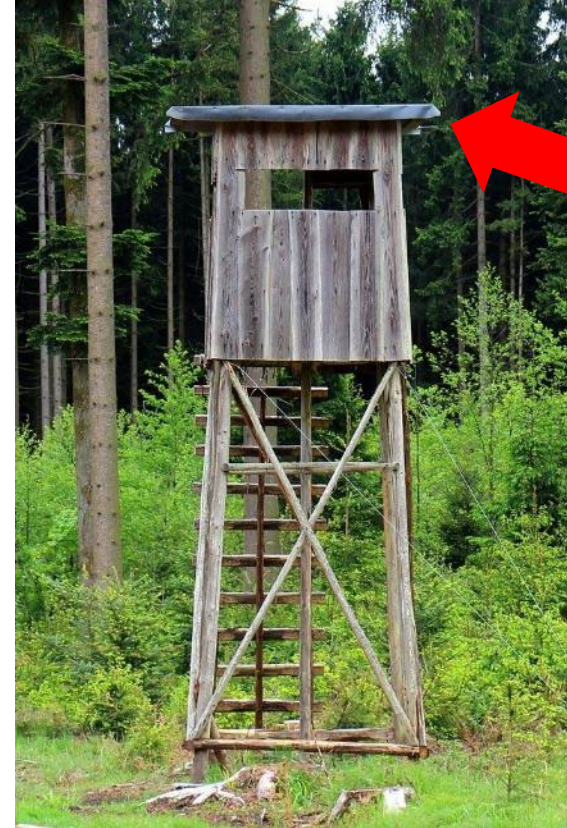


aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Abdeckungen von Jagdeinrichtungen, Jagd



Quelle: Schnabl



Quelle: Antranis (pixabay.com)

Gefördert durch:
 Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

➤ Einsammeln jagdlicher Verbrauchsgegenstände

Quelle: TyreWearMapping (2018)



Quelle: Hein (2021)

TyreWearMapping – Einfluss von Reifenabrieb auf die Umwelt
[Frauenhofer UMSICHT](#) (Dr. Gehrke)

- Problembereiche: Verkehrskanalisation mittlerer und kleinerer Verkehrswege, Ableitung direkt in Wald oder ...

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



**FOREST
CLEANUP
DAY**

DER WALDPUTZTAG

Befreie
deinen Wald
vom Müll!

19.03.2022

EINE INITIATIVE VON:

 Hochschule für Forstwirtschaft
Rottenburg
Hochschule für Angewandte Wissenschaften

 LANDESWALDVERBAND
für Baden-Württemberg

**CLEANUP
NETWORK**

Bilanz 2022 & 2023:

- ca. 2.600 Helfende an knapp 120 Sammelstellen
- ca. 25 Tonnen Müll, 10 Bundesländer
- Aufmerksamkeit für das Thema durch Politik & Presse

→ Bundesweiter Waldputztag am 16.03.2024



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Bisherige Veröffentlichungen:

- weitere Publ. in Bearbeitung: Plastikreduktionsstrategie, Ökobilanzierung, Funktionalität, DIN-SPEC, Marktanalyse
- Ökobilanzielle Analyse von Verbiss-Schutz am Beispiel von Zäunen (2023) [Download](#)
- Rechtliche Bewertung von Kunststoffen als Betriebsmittel in der Waldwirtschaft (2022) [Download](#)
- Synopse waldbaulicher Förderbestimmungen der bundesdeutschen Länder (2022) [Download](#)
- A Review of challenges and future pathways for decision making with treeshelters – A German and European perspective (2022) [Download](#)
- Kurzfassung zur rechtlichen Situation (2021) [Download](#)
- Rückblick auf den Fachdialog „Plastikreduktionsstrategie Wald“ (2021) [Download](#)
- Förderbestimmungen zweier ausgewählter Verbisschutzmaßnahmen im Ländervergleich
Teil I: Wuchshüllen (2021) [Download](#)
Teil II: Zaunbau (2021) [Download](#)
- Zur rechtlichen Situation von Wuchshüllen in der Waldbewirtschaftung in Deutschland
Teil I: Definitionen, Rechtsrahmen, kreislaufwirtschaftsrechtliche Sicht und Bundesbodenschutzgesetz (2021) [Download](#)
Teil II: Forst- und naturschutzrechtliche Sicht, Lösungsansätze und Folgerungen (2021) [Download](#)
- Auf dem Weg zu einer Plastikreduktionsstrategie: Biobasierte und bioabbaubare Kunststoffe in der Waldbewirtschaftung (2020) [Download](#)
- Wachstum und Ausfall von Douglasien in Wuchshüllentypen unter Berücksichtigung von Wasserhaushaltstufe, Zäunung und mechanischer Kultursicherung am Beispiel einer dezentralen Versuchsanlage in Südwest-Deutschland (2020) [Download](#)
- Marktanalyse: Wuchshüllen in Deutschland (2019) [Download](#)
- Umfrage zu Wuchshüllen in Baden-Württemberg: Kundenwünsche, Einsatz und Rückbau (2019) [Download](#)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages