

# Auf dem Weg zu einer Plastikreduktionsstrategie

Biobasierte und bioabbaubare Kunststoffe in der Waldbewirtschaftung am Beispiel von Wuchshüllen

Von Yannic Graf<sup>1</sup> und Sebastian Hein<sup>2</sup>, Rottenburg

Die globale Vermüllung durch Plastik ist eines der größten, menschengemachten Umweltprobleme unserer Zeit (Fuhr et al. 2019). Erste Untersuchungen zu Wuchshüllen und Wuchsgittern, welche in den vergangenen 20 Jahren in ausgewählten Wäldern zurückgelassen wurden, zeigen, dass die Waldbewirtschaftung allein schon durch diese ebenfalls von einer Verschmutzung durch Plastik betroffen sein kann (Hein et al. 2019). Aufgrund der zu erwartenden großflächigen Aufforstungen durch extreme Witterungsereignisse und den Waldumbau, müssen daher neue Lösungswege im Umgang auch mit Wuchshüllen entwickelt werden, um die gesetzeswidrige Verschmutzung durch Plastik nicht weiter voranzutreiben (Hein et al. 2020 a, b). Neben den offensichtlichen Lösungen einer funktionierenden Jagd und der damit verbundenen Verzichtbarkeit von Wuchshüllen, oder dem schlichten Einsammeln nach Ende ihres Verwendungszweckes, gilt als weitere Lösung, erdöl-basierte Produkte durch solche aus nachwachsenden Rohstoffen zu ersetzen, die zugleich biologisch abbaubar sind.

Der Einsatz biologisch abbaubarer und gleichzeitig biobasierter Wuchshüllen könnte ein wichtiger Baustein für eine forstbetriebliche Plastikreduktionsstrategie sein. Da jedoch die Begrifflichkeiten biobasiert und biologisch abbaubar häufig zu Missverständnissen führen, folgt zunächst eine Unterscheidung der Begrifflichkeiten:

◆ Biobasierte Kunststoffe bestehen vollständig oder teilweise aus Rohstoffen, welche in Form von monomeren Struktureinheiten aus Pflanzen gewonnen werden. Das Kürzel „Bio“ hat hierbei nichts z. B. mit den Anbaubedingungen der eingesetzten Pflanzen zu tun.

◆ Als „biologisch abbaubar“ werden Kunststoffe bezeichnet, welche unter bestimmten Bedingungen durch Mikroorganismen vollständig zu CO<sub>2</sub> und Wasser abgebaut werden. Die Begrifflichkeit „biologisch abbaubar“ ist ohne weitere Angaben zu den Anbaubedingungen und den Zeithorizonten allerdings nicht aussagekräftig (Endres et al. 2020).

Es gilt zu beachten, dass nicht jeder biobasierte Kunststoff gleichzeitig bioabbaubar und nicht jeder biologisch abbaubare Kunststoff gleichzeitig biobasiert ist. Biobasierte Kunststoffe können ebenfalls sehr langlebig und biologisch abbaubare Kunststoffe können erdöl-basiert sein. Die Eigenschaften müssen daher getrennt voneinander betrachtet und genannt werden.

Von den 2019 weltweit insgesamt 359 Mio. t an produziertem Plastik machten biobasierte und biologisch abbaubare Kunststoffe lediglich 1 % der gesamten Menge aus (European Bioplastics 2020). Trotz des geringen Marktanteils sind biobasierte und speziell bioabbaubare Kunststoffe Gegenstand einer intensiven Diskussion darüber, ob diese nun die besseren und nachhaltigeren oder sogar noch schlechteren Kunststoffe der Zukunft darstellen (Endres et al. 2020). Die Europäische Plastikstrategie sieht in biobasierten und bioabbaubaren Kunststoffen ebenfalls Risiken und Chancen zugleich. Durch bioabbaubare Kunststoffe wird eine verstärkte und sorglose Verschmutzung befürchtet, während gleichzeitig anerkannt wird, dass es sinnvolle Anwendungen gibt (Europäische Kommission 2018). Zu diesen sinnvollen Anwendungen gehören Kunststoffprodukte, welche aktuell sehr häufig in der Umwelt verbleiben.

1) Yannic Graf ist Projektmitarbeiter an der Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg.

2) Prof. Dr. Sebastian Hein leitet die Professur für Waldbau, Waldbautechnik, Forstpflanzenzucht, Ertragskunde an der Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg.

Diese Publikation wurde ermöglicht durch das FNR-geförderte Forschungsvorhaben TheForestCleanup (FKZ 2219NR425).

Als Beispiel in der Forstwirtschaft könnten hier z. B. Wuchshüllen, Verbißschutzkappen oder Mähfäden aufgeführt werden (Nova-Institut 2019). Im Bereich der Wuchshüllen gibt es bereits erste Produktentwicklungen mit der Materialeigenschaft „kompostierbar“, als eine Form der biologischen Abbaubarkeit (Hein und Graf 2019).

Die Europäische Kommission fordert für biobasierte und biologisch abbaubare Kunststoffe eine eindeutige und korrekte Informationsgrundlage für Verbraucher, um einen richtigen Umgang mit den Produkten gewährleisten zu können (Europäische Kommission 2018). Als Instrument hierfür dienen üblicherweise Zertifizierungen, welche auf Grundlage bestimmter Zertifizierungsnormen durchgeführt werden. Darunter versteht man genau definierte Testprogramme, in welchen bestimmte Prüfnormen für die durchzuführenden Laboruntersuchungen vorgeschrieben werden. Die Prüfung und Einhaltung der anzuwendenden Zertifizierungs- und Prüfnormen wird von unabhängigen Zertifizierungsstellen im Dialog mit den beteiligten Prüfinstitutionen übernommen, welche dann zumeist ihr eigenes Label vergeben (Burgstaller et al. 2018).

Hinsichtlich der Normen sind internationale (ISO), europäische (EN) und deutsche Normen (DIN) zu unterscheiden. Erarbeitet werden die Normen in Normenausschüssen, welche aus einem breiten Kreis an fachinteressierten Experten bestehen und nach festgelegten Verfahren arbeiten (DIN Deutsches Institut für Normung 2013). Wird eine internationale oder europäische Norm von der nationalen Normungsorganisation übernommen, werden die Normen in Kombination miteinander genannt, z. B. DIN EN (IHK Wiesbaden o.J.). Darüber hinaus erarbeitet z. B. auch die American Society for Testing and Materials (ASTM) Normen, welche weltweit Anwendung finden (Beuth Verlag GmbH o.J.). In dieser Ausarbeitung wird außerdem Bezug genommen auf eine französische (NF) und australische (AS) Norm.

Welche Normen und Labels zu bio-

Zertifizierungsnormen	Zertifizierungsstellen	Label	Wichtigste Anforderungen
DIN EN 13432 Verpackung - Anforderung an die Verwertung von Verpackungen durch Kompostierung und biologischen Abbau - Prüfschema und Bewertungskriterien von Verpackungen	DIN CERTCO TÜV Austria		Vollständige biologische Abbaubarkeit: 90 % Abbau (absolut oder bezogen auf Referenzsubstrat) innerhalb von max. 6 Monaten bei 58 ± 2 °C Chemische Charakterisierung für Schwermetalle und andere toxische Substanzen
Ggf. zusätzlich oder zeitgleich:			
DIN EN 14995 Kunststoffe - Bewertung der Kompostierbarkeit - Prüfschema und Spezifikationen	DIN CERTCO		Desintegrationsstests: Nach 3 Monaten max. 10 % Restpartikel des Prüfmaterials > 2 mm Ökotoxizitätstest mit Pflanzen
ISO 18606 Verpackung und Umwelt - Biologische Verwertung			
ISO 17088 Festlegungen für kompostierbare Kunststoffe	TÜV Austria		Zusatzstoffe müssen für die Kompostierung unbedenklich sein
ASTM D 6400 Standard Specification for Compostable Plastics			

Abbildung 2 Zertifizierungsnormen (Testprogramme) und ausgewählte Labels für die industrielle Kompostierbarkeit (Quellen: DIN EN ISO 13432:2000-12, DIN EN 14995:2007-03, Burgstaller et al. 2018, European Bioplastics e.V. o.J.)



Abbildung 1 Im Zuge der Beseitigung der Waldschäden werden auch Wuchshüllen wohl wieder häufiger zur Anwendung kommen. Damit stellt sich verstärkt die Frage, was mit ihnen nach Erfüllung des Verwendungszweckes passiert.

basierten und bioabbaubaren Kunststoffen mit Relevanz für eine mögliche „Plastikreduktionsstrategie Forst“ existieren und welche Aussagekraft sie mit Blick auf Wuchshüllen besitzen, ist Gegenstand dieser Darstellung.

## Biologisch abbaubare Kunststoffe

Die biologische Abbaubarkeit wird in Abhängigkeit von den unterschiedlichen Umgebungsbedingungen geprüft und zertifiziert. Das wichtigste Prüfkriterium bildet hierbei die vollständige biologische Abbaubarkeit unter Standardbedingungen, d. h. zum Beispiel innerhalb eines bestimmten Zeitraums und mit einer bestimmten Temperatur. Weiter wird eine chemische Charakterisierung durchgeführt und die Einhaltung von Grenzwerten für Schwermetalle und andere toxische Substanzen überprüft. Umwelteinwirkungen werden durch sogenannte Ökotoxizitätstests z. B. mit Pflanzen und Würmern bewertet. Der sogenannte Desintegrationsstest untersucht die Zersetzung unter Verlust der Sichtbarkeit. Zertifiziert werden können Werkstoffe sowie Produkte (Burgstaller et al. 2018). Die Prüfkriterien variieren je nach Umgebungsbedingung. Aktuell kann biologische Abbaubarkeit in folgenden Bedingungen getestet und zertifiziert werden: Industrielle Kompostierung, Gartenkompostierung, biologisch abbaubar im Boden, in der marinen Umwelt und in Süßgewässern (European Bioplastics 2019).

Im deutschsprachigen Raum sind mehrere Labels zur Zertifizierung industriell kompostierbarer Kunststoffe verfügbar (Abbildung 2). Wie die Beteilung bereits verrät, werden für die Abbaubarkeit der Materialien Umgebungsbedingungen einer industriellen Kompostieranlage vorausgesetzt. Dazu

Zertifizierungsnormen	Zertifizierungsstellen	Label	Wichtigste Anforderungen
AS 5810 Biodegradable plastics - Biodegradable plastics suitable for home composting	DIN CERTCO		Vollständige biologische Abbaubarkeit: 90 % Abbau (absolut oder bezogen auf Referenzsubstrat) innerhalb von max. 12 Monaten bei < 30 °C Chemische Charakterisierung für Schwermetalle und andere toxische Substanzen
NF T51-800 Kunststoffe - Spezifikationen für heimkompostierbare Kunststoffe	TÜV Austria		Desintegrationsstests: Nach 180 Tagen max. 10 % Restpartikel des Prüfmaterials > 2 mm bei 25 ± 5 °C Ökotoxizitätstests mit Pflanzen und Würmern Zusatzstoffe müssen für die Gartenkompostierung unbedenklich sein

Abbildung 3 Zertifizierungsnormen (Testprogramme) und ausgewählte Labels für gartenkompostierbare Kunststoffe (Quellen: Burgstaller et al. 2018, European Bioplastics e.V. o.J.)

Zertifizierungsnormen	Zertifizierungsstellen	Label	Wichtigste Anforderungen
Basierend auf oder konform mit:			
DIN EN 17033 - Biologisch abbaubare Mulchfolien für den Einsatz in Landwirtschaft und Gartenbau - Anforderungen und Prüfverfahren	DIN CERTCO		Vollständige biologische Abbaubarkeit: 90 % Abbau (absolut oder bezogen auf Referenzsubstrat) innerhalb von max. 24 Monaten bei 20 - 28 °C ± 2 °C (möglichst 25 °C) Chemische Charakterisierung für Schwermetalle und andere toxische Substanzen
	TÜV Austria		Desintegrationsstests: keine Anforderungen Ökotoxizitätstests mit Pflanzen und Würmern Materialien und Zusatzstoffe dürfen keine toxische Wirkung im Boden haben

Abbildung 4 Zertifizierungsnormen (Testprogramme) und ausgewählte Labels für die biologische Abbaubarkeit im Boden (Quellen: DIN EN 17033:2018, Burgstaller et al. 2018, European Bioplastics e.V. o.J.)

gehören u. a. Temperaturen von 58 ± 2 °C, bei welchen die Materialien sich bis zu 90 % innerhalb von maximal sechs Monaten abbauen. Außerhalb einer industriellen Kompostieranlage, das bedeutet auch z. B. speziell im Wald, bleibt unklar, ob diese Kriterien erfüllt werden, gegebenenfalls ist eine biologische Abbaubarkeit nicht gewährleistet. Die Zertifizierung der industriellen Kompostierbarkeit sieht eine Entsorgung der Produkte über industrielle Entsorgungswege vor und nicht einen Abbau in der freien Umwelt. Für den Bereich der Forstwirtschaft gibt es erste Produkte (z. B. Wuchshüllen, Verbißschutzkappen, Mähfäden) mit der Bezeichnung „kompostierbar“ entweder mit oder ohne Zertifikat. In Abbildung 1 nicht aufgeführt ist das Label zur industriellen Kompostierbarkeit vom belgischen Prüfinstitut Vinçotte, da dieses im Jahr 2017 von Tüv Austria aufgekauft und übernommen wurde.

Im deutschsprachigen Raum gibt es zwei gängige Labels zur Gartenkompostierbarkeit, die häufig auch als „Heimkompostierbarkeit“ bezeichnet wird (Abbildung 3). Die Prüfkriterien unterscheiden sich im Gegensatz zur industriellen Kompostierbarkeit in einer

längeren Zeitspanne bis zum vollständigen biologischen Abbau und zur Desintegration, bei gleichzeitig geringerer Temperatur. Außerdem werden Ökotoxizitätstests nicht nur ausschließlich mit Pflanzen, sondern zusätzlich auch mit Würmern durchgeführt. Die Umgebungsbedingungen der industriellen und der Gartenkompostierbarkeit bilden vergleichsweise kontrollierte und aggressive Ausgangslagen für den Prozess der biologischen Abbaubarkeit (Hann et al. 2020). Für den Bereich der Forstwirtschaft gibt es noch keine umfangreiche Produktpalette mit einer solchen Zertifizierung zur Gartenkompostierbarkeit.

Von einer vergleichsweise geringeren Aggressivität und Kontrollierbarkeit muss bei einer biologischen Abbaubarkeit im Boden ausgegangen werden. Im deutschsprachigen Raum gibt es zwei häufig verwendete Labels zur Abbaubarkeit von Kunststoffen im Boden (Abbildung 4). Die Prüfkriterien unterscheiden sich im Vergleich zur Gartenkompostierbarkeit erneut in einer längeren Zeitspanne des vollständigen biologischen Abbaus, bei gleichzeitig ge-

## Auf dem Weg zu einer Plastikreduktionsstrategie

Fortsetzung von Seite 906

ringerer Temperatur. Es werden keine Ansprüche an die Desintegration gestellt. Die Zertifizierung ist für Mulchfolien in der landwirtschaftlichen Verwendung ausgelegt und findet auch dort ihre größte Anwendung. Für den Bereich der Forstwirtschaft gibt es noch keine Produkte mit einer solchen Zertifizierung zur Abbaubarkeit im Boden.

Die Zertifizierungen zur biologischen Abbaubarkeit in Süßgewässern oder in der marinen Umwelt werden hier nicht aufgeführt, da sie für die Forstwirtschaft zwar durchaus relevant (z. B. Rückstände für Gewässer im Wald) sind, hier aber aus Gründen des Umfangs nicht bearbeitet werden.

Außerhalb des deutschsprachigen Raumes gibt es eine Vielzahl an nationalen Zertifizierungen zu industriell kompostierbaren und gartenkompostierbaren Kunststoffen. Nationale Labels gibt es u. a. in Italien, Spanien, Schweden, Finnland, USA, Australien, Japan und in Großbritannien. Die Labels basieren dabei wie oben dargelegt auf nationalen Normen, welche meist auf Grundlage der DIN EN 13432 (Abbildung 2) entsprechend den nationalen Ansprüchen modifiziert, erweitert oder verkürzt wurden.

### Biobasierte Kunststoffe

Biobasierte Materialien bestehen vollständig oder zum Teil aus nachwachsenden Rohstoffen und können zusätzlich biologisch abbaubar sein (DIN Certco 2017). Es gibt dabei keine klare Regelung für Hersteller zur Kennzeichnung von biobasierten oder teilbiobasierten Kunststoffen. Jedoch existieren auch hier Zertifizierungen, denen definierte Methoden zugrunde liegen, um den biogenen Materialanteil zu bestimmen und auszuweisen. Wie hoch der biobasierte Anteil ist, wird je nach angewandter Norm über die Ermittlung des biobasierten Kohlenstoffes im Verhältnis zum Gesamtkohlenstoffgehalt via Radiokarbonmethode ermittelt oder zusätzlich über die Bilanzierung des Anteils aller chemischer Elemente aus nachwachsenden Rohstoffen wie z. B. auch Stickstoff oder Sauerstoff (Endres et al. 2020). Im deutschsprachigen Raum sind mehrere Labels zur Zertifizierung biobasierter Kunststoffe verfügbar (Abbildung 5). Im Bereich der Forstwirtschaft gibt es noch keine nennenswerte Anzahl an Produkten mit einer solchen Zertifizierung zu biobasierten Kunststoffen. Nichtsdestotrotz werden einige Produkte mit der Bezeichnung „aus nachwachsenden Rohstoffen“ oder „biobasiert“ verkauft, jedoch ohne zertifizierten Nachweis zum biobasierten Anteil des Produkts.

### Ausblick

Über die Sinnhaftigkeit eines biologisch abbaubaren Kunststoffes entscheidet die vorgesehene Anwendung und das Risiko des Produkts, in der Umwelt zu verbleiben. Dieses Risiko besteht in der Waldbewirtschaftung nicht ausschließlich, aber sicher bereits in großem Ausmaße, für Wuchshüllen, welche nach ihrem Verwendungszeitraum

von meist mehr als fünf Jahren oft in Vergessenheit geraten und im Wald verbleiben. Verpflichtende Festlegungen, was sinnvoll ist, können zurzeit wohl nur über Zertifizierungen der Waldbewirtschaftung (z. B. PEFC, FSC, Naturland) oder eine betriebseigene „Plastikreduktionsstrategie Forst“ zu treffen sein. Letztere wird dann jedoch auch weitaus mehr sachliche Gegenstände, Quellen, Verfahren und Entscheidungswege umfassen müssen als nur das Thema „Wuchshüllen“. Entscheidend jedoch für eine zielgerichtete Weiterentwicklung des Objektes „Wuchshülle“ in Richtung biobasierter Materialien und biologischer Abbaubarkeit sollten vier Anforderungen sein:

1. Die Prüfkriterien entsprechen dem Nachweis für biologische Abbaubarkeit den Umgebungsbedingungen im Wald. Die Zertifizierung nach industrieller Kompostierbarkeit, die bereits bei einigen forstlichen Produkten Anklang findet, führt zu falschen Annahmen und sollte nicht als Nachweis der biologischen Abbaubarkeit unter Waldbedingungen verwendet werden (vgl. Abbildung 2). Es ist zwingend notwendig, unkontrollierte und weniger aggressive Umgebungsbedingungen für den Nachweis einer biologischen Abbaubarkeit im Wald vorzusetzen.

2. Die Materialherkunft muss mitberücksichtigt werden. Wenn über biologisch abbaubare Wuchshüllen im Wald gesprochen wird, sollte dies nur im Falle einer vollständigen und nachgewiesenen biobasierten Herkunft des Materials in Erwägung gezogen werden. Zusätzlich zum Nachweis der biologischen Abbaubarkeit benötigt es also ein Zertifikat zum biobasierten Anteil der Wuchshülle.

3. Eine Ökobilanzierung muss den Nachweis über die Sinnhaftigkeit entlang des gesamten Lebenszyklus einer biobasierten und bioabbaubaren Wuchshülle im Vergleich zu einer herkömmlichen Wuchshülle erbringen. Dabei darf nicht außer Acht gelassen werden, dass herkömmliche Wuchshüllen zum Ende ihres Verwendungszeitraumes eingesammelt und entsorgt werden müssen.

4. In letzter Konsequenz muss eine biobasierte und bioabbaubare Weiterentwicklung der Wuchshülle alle Funktionen der bislang erhältlichen sogenannten konventionellen Wuchshüllen erfüllen. Die Eigenschaften biobasiert und bioabbaubar dürfen nicht zu einem verfrühten Funktionsverlust der Wuchshülle führen und müssen alle zusätzlichen Vorteile über den Verbleibsschutz hinaus (z. B. Frostschutz, Wachstumsbeschleunigung etc.) erfüllen.

Aktuell ist das Angebot von biologisch abbaubaren und/oder biobasierten Kunststoffen in der Forstwirtschaft überschaubar, auch bezüglich Massentauglichkeit dieser Produkte (vgl. Hein et al. 2019). Jedoch wird biobasierten und bioabbaubaren Kunststoffen ein großes Marktwachstum in den kommenden Jahren vorausgesagt (Endres et al. 2020). Unter den richtigen Voraussetzungen und einer zielgerichteten, sorgfältigen Herangehensweise, birgt



Abbildung 6 In einer gesellschaftlichen Situation, die sich deutlich gegen Plastik in der Natur wendet, sind solche Bilder nicht mehr vermittelbar.

Fotos: Schnabel (3), Hunkemöller

diese Entwicklung auch für die Waldbewirtschaftung in Deutschland ein großes Potenzial hin zu einem weiteren Schritt beim Thema „Nachhaltigkeit“ sowie „Kreislaufwirtschaft“ und kann einen Baustein für eine „Plastikreduktionsstrategie Forst“ darstellen. Aktuell bildet allerdings die Zertifizierung gemäß den Anforderungen für biologische Abbaubarkeit im Boden (vgl. Abbildung 4) die einzige Variante, die Umgebungsbedingungen im Wald möglichst nah abzubilden. Dringend notwendig für die Weiterentwicklung der Wuchshüllen wäre daher eine zusätzliche Zertifizierung zur biologischen Abbaubarkeit unter Waldbedingungen, sodass künftig nicht mehr mit möglicherweise nicht ausreichenden Annäherungen gearbeitet werden muss.

### Literaturverzeichnis

- Beuth Verlag GmbH (o.J.): ASTM – American Society for Testing and Materials. Online verfügbar unter <https://www.beuth.de/de/regelwerke/astm>, zuletzt geprüft am 22.09.2020.
- Burgstaller, M.; Potrykus, A.; Weibenbacher, J.; Kabasci, S.; Merrettig-Brun, U.; Sayder, B. (2018): Gutachten zur Behandlung biologisch abbaubarer Kunststoffe. In: Texte (57). Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/421/publikationen/18-07-25abschlussbericht\\_bak\\_final\\_pb2.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/421/publikationen/18-07-25abschlussbericht_bak_final_pb2.pdf), zuletzt geprüft am 22.09.2020.
- DIN CERTCO (2017): Merkblatt Biobasierte Produkte und die 14C-Methode. Online verfügbar unter [https://www.dincertco.de/media/dincertco/dokumente\\_1/merkblaetter/biobasierte\\_produkte\\_merkblatt.pdf](https://www.dincertco.de/media/dincertco/dokumente_1/merkblaetter/biobasierte_produkte_merkblatt.pdf), zuletzt geprüft am 22.09.2020.
- DIN EN 14995:2007-03, März 2013: Kunststoffe – Bewertung der Kompostierbarkeit – Prüfschema und Spezifikationen.
- DIN EN 17035:2018, März 2018: Kunststoffe – Biologisch abbaubare Mulchfolien für den Einsatz in Landwirtschaft und Gartenbau
- DIN EN ISO 13432:2000-12, Dezember 2000: Verpackung – Anforderungen an die Verwertung von Verpackungen durch Kompostierung und biologischen Abbau – Prüfschema und Bewertungskriterien für die Einstufung von Verpackungen.
- DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2013): Richtlinien für Normenausschüsse. Online verfügbar unter <https://www.din.de/resource/blob/187122/c010e6a9a16f9452a8772fa95d9d9cc/richtlinie-fuer-normenausschuesse-data.pdf>, zuletzt geprüft am 02.11.2020.
- Endres, H.; Mundersbach, M.; Behnen, H.; Spierling, S. (2020): Biokunststoffe unter dem Blickwinkel der Nachhaltigkeit und Kommunikation. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Europäische Kommission (2018): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Eine europäische Strategie für Kunststoffe in der Kreislaufwirtschaft. COM (2018) 28 final. Brüssel. Online verfügbar unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A52018DC0028>, zuletzt geprüft am 22.09.2020.
- European Bioplastics e.V. (o.J.): Accountability is Key. Environmental Communication Guide for Bioplastics. Online verfügbar unter [https://docs.european-bioplastics.org/publications/EUBP\\_Environmental\\_communications\\_guide.pdf](https://docs.european-bioplastics.org/publications/EUBP_Environmental_communications_guide.pdf), zuletzt geprüft am 22.09.2020.
- European Bioplastics e.V. (2019): Bioplastics – Industry standards & labels. Relevant standards and labels for bio-based and biodegradable plastics. Online verfügbar unter [https://docs.european-bioplastics.org/publications/fs/EUBP\\_FS\\_Standards.pdf](https://docs.european-bioplastics.org/publications/fs/EUBP_FS_Standards.pdf), zuletzt geprüft am 22.09.2020.
- European Bioplastics e.V. (2020): Bioplastics market data 2019. Global production capacities of bioplastics 2019-2024. Online verfügbar unter [https://docs.european-bioplastics.org/publications/market\\_data/Report\\_Bioplastics\\_Market\\_Data\\_2019.pdf](https://docs.european-bioplastics.org/publications/market_data/Report_Bioplastics_Market_Data_2019.pdf), zuletzt geprüft am 22.09.2020.



Abbildung 7 Bei konventionellen Produkten ist kaum von rückstandloser Zersetzung im Wald auszugehen.

tics\_Market\_Data\_2019.pdf, zuletzt geprüft am 22.09.2020.

Fuhr, L.; Buschmann, R.; Freund, J. (2019): PlastikAtlas. Daten und Fakten über eine Welt voller Kunststoff. Berlin: Heinrich-Böll-Stiftung.

Hann, S.; Scholes, R.; Molteni, S.; Hilton, M.; Favonio, E.; Geest Jakobson, L. (2020): Relevance of biodegradable and compostable consumer plastic products and packaging in a circular economy. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Online verfügbar unter: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/3fde3279-77af-11ea-a07e-01aa75ed71a1>, zuletzt geprüft am 29.10.2020.

Hein, S.; Graf, Y. (2019): Marktanalyse: Wuchshüllen in Deutschland. In: Holz-Zentralblatt (32). Online verfügbar unter [https://www.researchgate.net/publication/335078758\\_Marktanalyse\\_Wuchshullen\\_in\\_Deutschland\\_Market\\_Analysis\\_Treeshelters\\_in\\_Germany\\_Orig\\_in\\_German\\_Holzcentralblatt](https://www.researchgate.net/publication/335078758_Marktanalyse_Wuchshullen_in_Deutschland_Market_Analysis_Treeshelters_in_Germany_Orig_in_German_Holzcentralblatt), zuletzt geprüft am 22.09.2020.

Hein, S.; Graf, Y.; Kindervater, R.; Schweizer, M.; Szegedi, M. (2019): Wuchshüllen: Kundenwünsche und Einsatz. In: Holz-Zentralblatt (31). Online verfügbar unter [https://www.researchgate.net/publication/334895301\\_Umfrage\\_zu\\_Wuchshullen\\_in\\_Baden-Wuerttemberg\\_Kundenwunsche\\_Einsatz\\_und\\_Ruckbau\\_Results\\_of\\_Questionnaire\\_on\\_Treeshelters\\_in\\_Southwest\\_Germany\\_Customer\\_Needs\\_Usage\\_and\\_Removal\\_Orig\\_in\\_German\\_Holzcentralblatt](https://www.researchgate.net/publication/334895301_Umfrage_zu_Wuchshullen_in_Baden-Wuerttemberg_Kundenwunsche_Einsatz_und_Ruckbau_Results_of_Questionnaire_on_Treeshelters_in_Southwest_Germany_Customer_Needs_Usage_and_Removal_Orig_in_German_Holzcentralblatt), zuletzt geprüft am 22.09.2020.

Hein, S.; Hafner, M.; Schurr, C.; Graf, Y.: Zur rechtlichen Situation von Wuchshüllen in der Waldbewirtschaftung in Deutschland: Teil 1. Definitionen, Rechtsrahmen, kreislaufwirtschaftsrechtliche Sicht und Bundesbodenschutzgesetz. In: Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 2020a (190-11) – in Druck.

Hein, S.; Hafner, M.; Schurr, C.; Graf, Y.: Zur rechtlichen Situation von Wuchshüllen in der Waldbewirtschaftung in Deutschland: Teil 2. Forst- und naturschutzrechtliche Sicht, Lösungsansätze und Folgerungen. In: Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 2020b (190-11) – in Druck.

IHK Wiesbaden (o.J.): Normen (DIN, EN, ISO). Online verfügbar unter <https://www.ihk-wiesbaden.de/gruendung/innovation/din-ce-gs/ce-kennzeichen-1262782>, zuletzt geprüft am 22.09.2020.

Nova-Institut (2019): Biologisch Abbaubare Kunststoffe in sinnvollen Anwendungen. Liste von potenziellen Produkten, bei denen biologischer Abbau die ökologisch sinnvollste End-of-Life-Option darstellen könnte. Online verfügbar unter <http://nova-institute.eu/biosinn/media/19-12-19-Biologisch-Abbaubare-Kunststoffe-in-sinnvollen-Anwendungen-NEU.pdf>, zuletzt geprüft am 22.09.2020.

## Schweizweite Tests der Klimatoleranz von Baumarten

Die Eidg. Forschungsanstalt (WSL), das Schweizer Bundesamt für Umwelt (Bafu), 20 kantonale Waldämter und viele Forstbetriebe der Schweiz haben begonnen, gemeinsam 57 Versuchspflanzungen anzulegen, um die Klimatoleranz von 18 Baumarten angesichts des Klimawandels zu erforschen.

Um unterschiedliche Standortbedingungen abzudecken, werden die Versuchsfelder in verschiedenen Höhenlagen und in unterschiedlichen Klimaregionen verteilt über die ganze Schweiz angelegt. Ziel ist herauszufinden, welches Klima jeder Baumart zugesagt und wo sie an ihre Grenzen kommt. Es wird auch untersucht, wie weit es möglich ist, Bäume schon in ihren zukünftig geeigneten Lebensräumen zu pflanzen, damit sie sich dort von selbst weiterverbreiten und sich kostspielige Pflanzungen erübrigen. Diese Lebensräume liegen in der Regel in höheren Lagen als ihre heutigen Vorkommen, so die Forscher.

Vor Projektbeginn durchgeführte Literaturrecherchen und Erfahrungen aus dem In- und Ausland deuteten darauf hin, dass die 18 ausgesuchten Baumarten in 100 Jahren maßgeblich die von Schweizer Wäldern erwarteten Leistungen – vom Holztrag über Naturgefahrenschutz, Wasserfiltration und Biodiversität bis zur Erholung – erbringen werden. Darunter sind schon heute verbreitete Arten wie Weißtanne und Lärche sowie mehrere Eichenarten, aber auch Winterlinde und Elsbeere. Dazu kommen einige fremdländische Arten, wie der Baumhasel, die Atlaszeder oder die Douglasie.

Es werden aber nicht nur die verschiedenen Baumarten verglichen, sondern auch sieben Herkünfte jeder Baumart. Ob die Herkunft tatsächlich das Gedeihen der jungen Bäumchen beeinflusst, sollen die Feldversuche zeigen. Im Hinblick auf die Anpassung an den Klimawandel stammen die Bäumchen teils von Eltern aus wärmeren und trockeneren Gegenden Südeuropas.

Die insgesamt 55 000 Setzlinge wurden seit 2018 in Baumschulen angezogen. Im Herbst dieses Jahres wurden die ersten von ihnen auf großen Waldstücken gepflanzt. Die Pflanzung folgt einem standardisierten Schema, mit kleinen Parzellen pro Herkunft und pro Baumart. In den nächsten 30 bis 50 Jahren soll der Zustand der Pflanzungen regelmäßig untersucht werden hinsichtlich Überlebensraten, Wachstum und auftretender Schäden.

Eine lange Beobachtungsdauer ist wichtig, weil für das Gedeihen der Bäume extreme, naturgemäß seltene Klimaereignisse entscheidend sein dürften, z. B. Spätfrost oder Trockenheit im Sommer. Die Witterung wird daher an jedem Versuchsort mit einer Klimastation gemessen.

Erste Ergebnisse der Testpflanzungen erwarten die Forscher in fünf Jahren. Das Projekt soll maßgeblich dazu beitragen, dass in Zukunft für jeden Standort passende, klimafitte Baumarten und Hinweise auf geeignete Herkünfte bekannt sind.



Weißtannensetzling, dessen Samen aus Kalabrien (Süd-Italien) stammt

Foto: Peter Brang/WSL

Zertifizierungsnormen	Zertifizierungsstellen	Label	Wichtigste Anforderungen
ASTM D 6866 Standard Test Methods for Determining the Biobased Content of Solid, Liquid, and Gaseous Samples Using Radiocarbon Analysis	DIN CERTCO		Ermittlung des Anteils an biobasiertem Kohlenstoff Mindestens 20 % Bioanteil im gesamten Produkt für Zertifikat nötig Kategorien: 20-50 %; 50-85 %; >85 %
ISO 16620 Bestimmung des biobasierten Anteils, Teil 1-3	TÜV Austria		Ermittlung des Anteils an biobasiertem Kohlenstoff Mindestens 20 % Bioanteil im gesamten Produkt für Zertifikat nötig Kategorien: 1*: 20-40 % 2*: 40-60 % 3*: 60-80 % 4*: >80 %
DIN EN 16785-1 – Biobasierte Produkte – Biobasierter Gehalt – Teil 1: Bestimmung des biobasierten Gehalts unter Verwendung der Radiokarbon- und Elementaranalyse	DIN CERTCO TÜV Austria		Ermittlung des Anteils an biobasiertem Kohlenstoff Elementaranalyse der Elemente Kohlenstoff, Stickstoff und Wasserstoff und Vergleich der Prüfergebnisse mit den Herstellerangaben

Abbildung 5 Zertifizierungsnormen (Testprogramme) und ausgewählte Labels für biobasierte Kunststoffe (Quellen: Burgstaller et al. 2018, European Bioplastics e.V. o.J.)