



Kreislaufschließung in der Textilwirtschaft: Wertschöpfung im Land Brandenburg

Policy Paper für Akteure, die sich für Kreislaufwirtschaft
für das Land Brandenburg einsetzen

Kreislaufschließung in der Textilwirtschaft: Wertschöpfung im Land Brandenburg

2020 fielen in der EU rund 6,95 Millionen Tonnen Textilabfall an (EEA, 2024). Weltweit landen jährlich 92 Millionen Tonnen Textilmüll auf Deponien oder in der Verbrennung, wo sie Treibhausgase freisetzen. Die EU-Strategie für Kreislaufwirtschaft fördert konsequent zirkuläre Prozesse im Textilsektor (BMUV, 2024). Mit Fokus auf die Erhöhung der Ressourceneffizienz stellen die Maßnahmenempfehlungen der Nationalen Kreislaufwirtschaftsstrategie (NKWS) auf Branchendialoge zu zirkulären Geschäftsmodellen, die Verbesserung der Erfassung von Textilabfällen, die Förderung von hochwertigem Recycling und Forschungsförderung ab (BMUV, 2024).

Textilrecycling neu denken

Wie lassen sich polyesterhaltige Textilabfälle aus Fast Fashion, Arbeitskleidung und Industrieputzlappen effizient und innovativ verwerten? Dazu entwickelte das Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung IAP in Potsdam in Kooperation mit den Konsortialpartnern Beneficial Design Institut und RITTEC 8.0 Umwelttechnik GmbH (ab 2025 Matterr) ein biologisch integrierendes Kreislaufsystem. Das Land Brandenburg förderte Ende 2024 die Machbarkeits- und Potenzialstudie „Anwendungen für das Biopolymer Polyhydroxybutyrat (PHB) aus Textilabfällen“ (kurz „TexPHB“). Diese Studie hat Pioniercharakter. Es wurde erfolgreich gezeigt, dass sich die bislang als wertlos geltende niedrigste Textilabfall-Kategorie mittels bakterieller Fermentation in PHB umwandeln lässt, einen thermoplastisch verarbeitbaren und biologisch abbaubaren Biokunststoff. Zudem zeigte die Studie, wie diese Abfälle als Ressource und Ausgangsstoff für ein breites Anwendungsspektrum und Produktportfolio marktfähig genutzt werden können.



Abbildung 1 Transformationsprozess von Textilabfallfraktionen – Post-Consumer- und Post-Industry- Textilien der untersten Abfallkategorie – in Polyhydroxybutyrat (PHB) durch Polyester-Hydrolyse und bakterielle Fermentation

Der Prozess beginnt (1) mit der Hebung, Auswahl und Vorbereitung von Textilien der untersten Abfallkategorie, einerseits Fast Fashion aus Haushalten und andererseits Arbeitsbekleidung und industrielle Putzlappen von Textilservices. Diesem Schritt folgte (2) die selektive Rückgewinnung der werthaltigen, PET-bildenden Monomere Monoethylenglykol (MEG) und Terephthalsäure (TA). Anschließend wurde (3) MEG mithilfe fermentierender Bakterien in hochwertiges, biologisch abbaubares PHB umgewandelt.

Die Machbarkeitsstudie zeigt, dass PHB zu den Biokunststoffen zählt, die vollständig biologisch abbaubar, kompostierbar und biokompatibel sind. Aufgrund seiner hohen Zugfestigkeit eignet sich PHB besonders für verarbeitungstechnische Verfahren wie Spritzguss und 3D-Druck. Die Machbarkeit des Verfahrens wurde erfolgreich nachgewiesen – sämtliche der 18 getesteten Textilabfalltypen konnten depolymerisiert werden, die Umwandlung von MEG in PHB ist machbar.

Zirkulärer Textilkreislauf als Schlüssel zu einem ressourceneffizienten Wirtschaftsmodell in Brandenburg

Die innovative Nutzung von Textilabfällen bietet Chancen für das Land Brandenburg:

- 1. Neue Marktpotenziale:** Die Nutzung von PHB aus Textilabfällen ersetzt erdölbasierte Kunststoffe und öffnet neue Marktzugänge bei Geotextilien, medizinischen Produkten, Gewässerschutz, Landwirtschaft, Beschichtungen, Textilien und Bestattungswesen.
- 2. Innovationsführerschaft:** Brandenburg kann sich als Vorreiter in der Entwicklung und Anwendung von Recycling- und Transformationstechnologien für kritische Textilabfallströme und bislang als wertlos erachtete Textilien positionieren.
- 3. Arbeitsplätze und regionale Wertschöpfung:** Die Umwandlung von Textilabfällen vor Ort in das biokompatible (biologisch abbaubare) PHB schafft qualifizierte Arbeitsplätze in Forschung, Recycling und Produktion, etabliert regionale Wirtschaftskreisläufe und hält die Wertschöpfung in der Region.

- 4. Förderung Europäischer Zusammenarbeit:** Das Land Brandenburg, Polen und die Niederlande sind Modellregion im Rahmen der EU-Initiative Regional Innovation Valleys for Circular Economy (RIVCircular). Diese Länder können durch enge Zusammenarbeit einen Beitrag zur Stärkung eines europaweiten Netzwerks und globaler Wertschöpfungsketten in der zirkulären Textilwirtschaft leisten.
- 5. Umwelt- und Klimaschutz:** Die Transformation von Textilabfällen in bioabbaubare Materialien reduziert den Mikroplastikeintrag in die Umwelt, trägt direkt und indirekt zum Klima- und Katastrophenschutz bei.

Relevanter Rechtsrahmen zur Regulierung von Textil- und Abfallwirtschaft

Kreislaufwirtschaftsgesetz; § 20 KrWG

Verpflichtende getrennte Sammlung von Textilabfällen und Textilien zur Wiederverwendung.

EU-Abfallrahmenrichtlinie 2008/98/EG verpflichtet die EU-Mitgliedstaaten zur Abfallvermeidung.

EU-Ökodesign-Verordnung (EU) 2024/1781

Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Produkten.

Verordnung über Verbringung von Abfällen

2024/1157/EU ab Mai 2027 Verbot der Beseitigung und Ausfuhr nicht gefährlicher Abfälle in Nicht-OECD-Staaten.

Marktpotenzial und Wertschöpfung durch PHB-Anwendungen im Land Brandenburg

PHB aus Textilabfällen verfügt aufgrund seiner Materialeigenschaften über ein erhebliches Potenzial zur Substitution konventioneller, auf fossilen Rohstoffen basierender Kunststoffe. Damit erschließt PHB neuartige und vielfältige Marktpotenziale in verschiedenen Branchen. Die Übersicht zeigt die zentralen Anwendungsbereiche von PHB sowie weiterer abbaubarer Biokunststoffe wie Polybutylensuccinat (PBS) und Polylactid (PLA).



Abbildung 2 Marktpotenziale für PHB aus Textilabfällen in Brandenburg – Anwendungsfelder und Wertschöpfungseffekte

Medizinische Produkte

PRIVATE HAUSHALE

GESUNDHEIT &
WELLBEING

WESENTLICHE MERKMALE

- Medizinische PHB's für orthopädische Schrauben, Kapseln zur Medikamentenfreisetzung und Wundverschlüsse.¹
- Anpassbare Abbauraten ermöglichen Produkte mit spezifischer Haltbarkeit: Minimierung von Infektionsrisiken und Folgeeingriffen.
- Nachhaltige Alternative zu Polypropylen (PP) für chirurgische Instrumente, Gehäuse und sterilisierbare Geräte.
- Recyclebare PHB-Geräte für geschlossene Recyclingmodelle im Krankenhaus.

Relevanz

Der medizinische Kunststoffmarkt in Deutschland hatte 2022 ein Volumen von 1,32 Mrd. USD, wovon 37,7 % (498 Mio. USD) auf Polypropylen (PP) entfielen.² Dieses Segment wächst mit einer CAGR von 5,72 %, sodass bis 2032 ein Marktvolumen von 868,1 Mio. USD prognostiziert wird. Deutsche Krankenhäuser produzieren jährlich 4,8 Mio. Tonnen Abfall und gehören damit zu den fünf größten Abfallverursachern des Landes – etwa 90 % dieser Abfälle gelten als nicht gefährlich. Gleichzeitig trägt der Gesundheitssektor zu 4,4 % der weltweiten CO₂-Emissionen bei und verursacht in Deutschland 5 % der Gesamtemissionen (57,5 Mt CO₂/Jahr).² Der Einsatz von PHB kann durch seine Biodegradierbarkeit und gezieltes Recycling zur Reduktion von CO₂-Emissionen beitragen.² Zudem bieten striktere EU-Vorschriften eine strategische Chance für eine frühzeitige PHB-Integration im Brandenburger Medizinsektor.

Herausforderungen

- Der Markt zeigt eine Dominanz von Einwegkunststoffen aufgrund strenger Hygienestandards.
- Regulatorische Zulassungsprozesse für PHB-Medizinprodukte müssen geklärt werden.
- Die strukturelle Integrität von PHB für chirurgische Anwendungen muss sichergestellt werden.

MARKTPOTENZIAL

Zielmarkt

Medizinische Implantate, Geräte und Ausstattung

Geografischer Fokus

Primär Brandenburg, Skalierungsmöglichkeiten auf andere Regionen mit Medizintechnischen Herstellern in DE und EU

Potenzielle Kunden

Pharmaunternehmen, Hersteller medizinischer Geräte, Krankenhäuser

Wichtige Marktfakten

- First Mover Vorteil: 15% Wachstum des EU-Markts für medizinische Biokunststoffe.³
- Deutschland ist drittgrößter Markt für Medizintechnik weltweit (€43 Mrd. Jahresumsatz).⁴
- 49,8 Mrd. US Dollar deutsche Kunststoffimporte 2023 zeigen Lieferkettenabhängigkeit - regionale PHB-Produktion wirkt dem entgegen.⁵
- 766.200 Tonnen Deutsche Plastikmüllexporte 2021: Rückgang um 25,2 % im Vgl. zum Vj. weist auf den Übergang zum nationalen Recycling.⁶

Unterstützende Vorschriften

- EU-MDR (Medical Device Regulation) fordert sichere, nachhaltige Materialien und eröffnet neue PHB- Zertifizierungsmöglichkeiten.⁷
- Integration von Biopolymeren in regulierte Branchen vom Europäischen Green Deal und Kunststoffstrategie priorisiert.⁸
- Deutsches Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) zielt auf Kunststoffabfall-Reduktion und fördert PHB-Lösungen.⁹

CHANCEN FÜR BRANDENBURG

- Hochleistungsmaterial für die Medizin: PHB ist biokompatibel, biologisch abbaubar, ungiftig und bioresorbierbar – ideal für Implantate und recyclebare Medizingeräte.¹⁰
- Erfüllt EU-Nachhaltigkeitsrichtlinien und reduziert die Abhängigkeit von erdölbasierten Polymeren.
- Verringert Krankenhausabfälle, insbesondere in abfallintensiven Einrichtungen.
- Wirtschaftlich attraktiv: Der Medizinsektor bietet optimale Bedingungen für die PHB-Integration.
- Stärkt Lieferketten-Souveränität durch reduzierte Abhängigkeit von importierten Medizin-Kunststoffen (Nearshoring).
- Fördert Brandenburgs Biotech- und Medizintechniksektor, treibt Innovationen voran und schafft Arbeitsplätze.

Standortvorteile für PHB im Medizinsektor

Brandenburg entwickelt sich zu einem bedeutenden Zentrum für medizinische Biotechnologie mit 614 Unternehmen im Bereich Life Sciences, darunter 250 Biotech-Firmen, 330 Medizintechnikunternehmen und 34 Pharmaunternehmen.¹¹ Besonders in der Metropolregion Berlin-Brandenburg wären die Charité und führende Kliniken Erstanwender. Durch gezielte Förderprogramme für Biotechnologie und Medizintechnik unterstützt das Land die frühe Marktadoption innovativer Materialien wie PHB. Zudem können bestehende Hersteller medizinischer Geräte PHB in ihre Lieferketten integrieren, wodurch die lokale Produktion gestärkt und die regionale Wertschöpfung erhöht wird.

Ansatzpunkte für die Umsetzung in Brandenburg

- Brandenburg als Zentrum für medizinisches PHB etablieren und die Produktion biopolymerbasierter Rohstoffe ausbauen.
- Kooperationen mit Krankenhäusern, Zulieferern und Forschungseinrichtungen für Pilotprojekte zu PHB-basierten Implantaten und Instrumenten fördern.

PRODUKTPROFIL

PHB ist eine ideale Alternative zu herkömmlichen resorbierbaren Materialien wie Polymilchsäure (PLA). PHB-basierte medizinische Produkte mit drei Hauptkategorien:

I Resorbierbare Operationsnähte

PHB-basierte Nähte lösen sich im Körper vollständig auf, wodurch kein späteres Entfernen nötig ist und das Infektionsrisiko sinkt.

II Implantierbare & resorbierbare Medizinprodukte

PHB-Implantate wie Knochenschrauben oder Medikamentenkapseln bauen sich biologisch ab, vermeiden Folgeeingriffe und verkürzen die Heilungszeit.



Abbildung 3 resorbierbare Medikamentenkapseln



Abbildung 4 resorbierbare Knochenschrauben

III Recyclebare Hochleistungsmedizinprodukte

PHB-Mischungen für chirurgische Instrumente und Einwegprodukte sind sterilisierbar, wiederverwendbar und recyclebar. Brandenburgs Krankenhäuser könnten mit PHB-Sammelsystemen geschlossene Recyclingkreisläufe testen.

Produktionsmethode

Spritzguss, 3D-Druck, ggfs. Spinnen

Materialzusammensetzung

PHB-Monomaterial (medizinische Qualität)

Ähnliche Produkte

Biologisch abbaubare Kapseln, resorbierbare Schrauben, chirurgische Nähte und Wundverschlüsse, sterilisierbare medizinische Gehäuse & Trays

Baumschutz und Astklammern

REGIONALE INDUSTRIE

ÖKOSYSTEM STÄRKEN

BIODIVERSITÄT FÖRDERN

WESENTLICHE MERKMALE

- Verbiss-, Fege- und Nageschutz: Schutz junger Baumstämme vor physischen Schäden, Schädlingen und Umweltstress.
- Astklammern und Kabelbinder: Befestigungsvorrichtungen für Jungpflanzen, um Stabilität und aufrechtes Wachstum sicherzustellen.
- Einsatz in 2-3 Saisons, danach Zerfall in ungiftige Nebenprodukte. Aufwendige Aufräumarbeiten entfallen und die Bodengesundheit wird nicht beeinträchtigt.

Relevanz

In landwirtschaftlichen Sektoren fallen erhebliche Mengen an Plastikabfällen an. Materialien wie Polypropylen (PP) machen einen bedeutenden Anteil aus. 2019 wurden weltweit schätzungsweise 12,5 Millionen Tonnen Plastik in der Pflanzen- und Tierproduktion verwendet.¹² In Deutschland lagen die Kunststoff-Emissionen in Landwirtschaft und Gartenbau über 13.000 Tonnen. Davon entfielen 556 Tonnen auf Folien, Netze und Beschichtungen sowie 273 Tonnen auf Betriebsmittel wie Pflanztöpfe oder -hilfen.¹³ Diese Kunststoffe verbleiben oft jahrzehntelang in der Umwelt und bergen ernsthafte Risiken, darunter Schäden an Ökosystemen, Gewässerverschmutzung und verringerte Bodenfruchtbarkeit durch Mikroplastik.

Herausforderungen

- PHB-Produktionskosten liegen derzeit über denen von herkömmlichen Kunststoffen wie PP.
- Sicherstellung der strukturellen Integrität von PHB-Produkten während des gesamten Nutzungszyklus.
- Notwendigkeit der Anpassung des Zeitplans für den biologischen Abbau an unterschiedliche landwirtschaftliche Bedürfnisse.

MARKTPOTENZIAL

Zielmarkt

Landwirtschaft

Geografischer Fokus

Primär Brandenburg. Potenzielle Skalierbarkeit auf andere Regionen in Deutschland und Europa.

Potenzielle Kunden

Obstanbau, Waldpflege, Forstwirtschaft, Landschafts- und Gartenbau, Tierzucht

Wichtige Marktfakten

- 31.800 Beschäftigte in der Tier- und Pflanzenproduktion in Brandenburg, jeder fünfte landwirtschaftliche Arbeitsplatz im Gartenbau
- 300 Gartenbaubetriebe in der Region Berlin Brandenburg¹⁴
- 37 Baumschulen in 2021¹⁵

Unterstützende Vorschriften

Mit der Verschärfung der EU-Vorschriften für Einweg-Kunststoffe und der Erhöhung der Subventionen für grüne Innovationen kann Brandenburg stark von der Einführung von PHB profitieren.

Wichtigste Einflussfaktoren

Gesunde Lebensmittelproduktion und der Schutz natürlicher Ökosysteme leiden, wenn Landwirte keine Strategien zur Entsorgung von Agrar-Kunststoffen umsetzen.¹⁶ Regierungen, NGOs und Bürger tragen jährliche Reinigungskosten von bis zu 15 Milliarden US-Dollar für die Beseitigung von Plastikabfällen.¹⁷ Durch die Produktion und den Export von PHB-basierten Agrarprodukten könnte die Region Investitionen anziehen, die lokale Wirtschaft stärken und eine Führungsrolle in nachhaltigem Gartenbau, Land- und Forstwirtschaft übernehmen.

CHANCEN FÜR BRANDENBURG

- Anpassung der Landwirtschaft an EU-Nachhaltigkeitsziele und Prinzipien der Kreislaufwirtschaft.
- Einsatz und Zerfall ohne Beeinträchtigung von Bodenfruchtbarkeit und Wasserqualität.
- Entspricht den regulatorischen Anforderungen und unterstützt die wirtschaftliche Tragfähigkeit durch Subventionen und Einsparungen bei Reinigungsarbeiten.
- Reduziert Arbeitsaufwand vor Ort durch biologische Abbaubarkeit.

Potenzial der zirkulären Bioökonomie

Brandenburgs Landwirtschaftssektor erstreckt sich über mehr als 1,3 Millionen Hektar Ackerland und bildet das Fundament einer florierenden Agrarwirtschaft.¹⁸ 2016 wurden etwa 45 % der Landesfläche landwirtschaftlich genutzt. Rund 5.300 Betriebe machen die Region zu einem Zentrum für Forstwirtschaft und Pflanzenproduktion.¹⁹ Der Sektor ist stark von Agrar-Kunststoffen wie Pflanzbehältern oder Mulchfolien abhängig. Der Übergang dieser Produkte – gängigerweise aus erdölbasiertem PP (Polypropylen) und PE (Polyethylen) hergestellt – zu PHB könnte den CO₂-Fußabdruck erheblich senken, die Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen verringern und Brandenburg als Vorreiter in nachhaltiger Land- und Forstwirtschaft positionieren.

Ansatzpunkte für die Umsetzung in Brandenburg

- Brandenburg als Produktionszentrum für PHB-(Vor-)Produkte etablieren, um regionale Lieferketten zu sichern und Arbeitsplätze zu schaffen.
- Zusammenarbeit mit landwirtschaftlichen und Gartenbau- Unternehmen, um PHB-Produkte in der Praxis zu testen und deren Vorteile in größerem Umfang zu demonstrieren.
- Kooperation mit staatlichen bzw. supranationalen Stellen zur Sicherung von Subventionen für die Produktion und Einführung von PHB.

PRODUKTPROFIL

Dieses Produkt wird entwickelt, um junge Bäume vor Fraßschäden, Umweltstress und unbeabsichtigten Schäden zu schützen. Es bietet eine nachhaltige Alternative zu den erdölbasierten Polypropylen-Kunststoffen (PP), die in diesem Sektor bislang vorrangig zum Einsatz kommen. Ein konkretes Anwendungsbeispiel: die *„Alleinkonzeption 2030“* der Landesregierung, mit dem Ziel 20.000 Bäume zu pflanzen.²⁰



Abbildung 5 Baumschutz, mehrfach verwendbar und biologisch abbaubar



Abbildung 6 Baumscheibe, mehrfach verwendbar und biologisch abbaubar

Produktionsmethode

Spritzguss, 3D-Druck

Materialzusammensetzung

PHB-Monomaterial

Ähnliche Produkte

Kabelbinder, Tiertröge, Kisten, Paletten, Bulk Container, Befestigungsstifte

Geotextilien

ÖFFENTLICHE
BESCHAFFUNG

INDUSTRIE-
NEUANSIEDLUNG

KLIMASCHUTZ

KATASTROPHEN-
SCHUTZ

WESENTLICHE MERKMALE

- Biologisch abbaubare Geotextilvliese aus PHB, Designvarianten für verschiedene Anforderungen.
- Keine Mikroplastikfreisetzung in Böden oder Gewässer.
- Schützt Biodiversität und verhindert Verschmutzung.
- Anwendungsbereiche: Erosionsschutz sowie Abtrennungen, Filter, Drainagen und Bodenverstärkung
- Ökologische Restaurierung

Relevanz

Synthetische Geotextilien sind zwar für langlebige und widerstandsfähige Anwendungen geeignet, stellen jedoch bei Projekten mit temporären oder semi-permanenten Anforderungen oft ein Umweltproblem dar. Eine nachhaltige Alternative für derartig spezifische Anwendungen zur Renaturierung bieten beispielsweise biologisch abbaubare Geotextilien aus PHB. Diese unterstützen sowohl Infrastruktur- als auch Umweltziele. Bereits erhältlich sind natürliche, abbaubare Materialien wie Jute oder Kokos.^{21, 22} Zudem gibt es erste Entwicklungen von Mischgeweben aus natürlichen Stoffen und Biopolymeren, die eine höhere Beständigkeit bieten.^{23, 24} Die rückstandsfreie Abbaubarkeit von PHB kommt diesem Ansatz sehr zu Gute.

Herausforderungen

- Spinnen von PHB zu Filamenten erfordert noch weitere Entwicklung, da Verklebungen ein Problem darstellen. Die nicht-gewebte Extrusion bietet hier eine praktische Lösung.
- PHB-Geotextilien müssen die Anforderungen im Bauwesen erfüllen, insbesondere in Bezug auf Zugfestigkeit, UV-Stabilität und Permeabilität.
- Synthetische Geotextilhersteller haben kostengünstige Produktionsmethoden und etablierte Lieferketten.
- Synthetische Geotextilien sind UV-beständiger und chemisch resistenter.

MARKTPOTENZIAL

Zielmarkt

Öffentliche Wasserwirtschaft, Tiefbau- und Ingenieurwesen, Bauindustrie

Geografischer Fokus

Brandenburg, Deutschland (primär), EU (sekundär)

Potenzielle Kunden

Bau- und Gebäudetechnik, Infrastruktur und Tiefbau, Landwirtschaft und Gartenbau, Umweltsanierung, Wasserwirtschaft und Stadtbegrünung

Wichtige Marktfakten

- Steigende öffentliche Nachfrage nach nachhaltigen Infrastrukturlösungen.
- EU-Verordnungen zur Förderung biologisch abbaubarer Baumaterialien.
- PHB-Geotextilien stellen große Wachstums- und Expansionsmöglichkeit dar: Der globale Markt für Geotextilien wurde im Jahr 2022 mit 7,10 Milliarden USD bewertet und wird voraussichtlich von 2023 bis 2030 mit einer jährlichen Wachstumsrate von 6,6 %²⁵ wachsen.
- Auf diesem Markt machten Geotextilvliese 2022 rund 65,5 % des Umsatzes aus.²⁵

Unterstützende Vorschriften

EU-Richtlinien wie die Bauproduktenverordnung (2024) und die Mikroplastikverordnung (2023) verlangen die Reduktion synthetischer Polymere.

Ähnliche Produkte

Erosionsschutz, Flutbarrieren, Wellenschutz, künstliche Uferbefestigungen, Steinschlag-Fangnetze, Auffangnetze, temporäre Flächenstabilisierung, Geotextilfilter

CHANCEN FÜR BRANDENBURG

- Brandenburg als Produktionszentrum für PHB-(Vor-)Produkte sichert regionale Lieferketten und schafft Arbeitsplätze in der Region.
- Biologisch abbaubare Geotextilien unterstützen die nachhaltige Beschaffungsstrategie Brandenburgs und bieten umweltfreundliche Lösungen für Bauprojekte.

Potenzial der zirkulären Bioökonomie

- PHB-Geotextilien stärken die Kreislauffähigkeit von Materialien und setzen auf Biokompatibilität.
- Rund 95 % der Geotextilien werden heute aus Polypropylen-Vliesstoffen (PP) hergestellt. PHB ist ein idealer Ersatz bei gleicher Funktionalität mit der vorteilhaften Eigenschaft, dass er vollständig biologisch abbaubar ist.²⁶ Kosteneinsparpotenziale durch Entfall der Abfallentsorgungskosten aufgrund vollständiger biologischer Abbaubarkeit von PHB-Materialien nach dem Nutzungsende.
- PHB verursacht im Gegensatz zu synthetischen Produkten keine langfristige Abfallbelastung, auch entfällt eine Beseitigung von synthetischen Mikroplastiken in Böden.
- Bis zu 50 % geringere CO₂-Emissionen bei der Herstellung im Vergleich zu erdölbasierten Produkten.

Ansatzpunkte für die Umsetzung in Brandenburg

- Zusammenarbeit mit landwirtschaftlichen sowie Gartenbau- Unternehmen, um PHB-Produkte in der Praxis zu testen und deren Vorteile in größerem Umfang zu demonstrieren.
- Kooperation mit staatlichen bzw. supranationalen Stellen zum Einsatz dieser Lösungen auch entlang von Flüssen wie der Oder (hier dann auch Kooperation mit Polen bzw. EU.)
- Sicherung von weiteren Forschungsmitteln und etwaigen Subventionen für die Produktion von PHB.

PRODUKTPROFIL

Geosynthetische Materialien lassen sich in vier Kategorien unterteilen: Geotextilien, Geogitter, Geomembranen und Geokomposite.²⁷

Geotextilien - am häufigsten verwendet - sind in gewebte und nicht-gewebte (Vliese) Typen unterteilt. Gewebte Geotextilien bieten eine hohe Festigkeit, Geotextilvliese haben den Vorteil höherer Durchflussraten und Permeabilität.²⁸ Die Vliese aus Garnfilamenten oder kurzen Stapelfasern werden durch thermische, chemische oder mechanische Methoden miteinander verbunden und eignen sich ideal für semi-permanente Anwendungen.²⁸ Für Projekte im Bereich Erosionsschutz, Drainage oder Filtration werden die Vliese vermehrt eingesetzt. Der Einsatz von biologisch abbaubarem PHB für Geotextilvliese stellt eine Alternative zu erdölbasierten Vliesen dar und bietet eine nachhaltige Lösung.



Abbildung 7 Geotextil kokosbasiert, Bioshoreline, Waterbodies

Produktionsmethode

Extrusion für Geotextilvliese, die auf den jeweiligen Anwendungsbereich zugeschnitten sind.

Materialzusammensetzung

100 % PHB oder PHB-Blends mit anderen biologisch abbaubaren Polymeren für verbesserte Haltbarkeit.

Ähnliche Produkte

Optionale Mischungen mit PLA für verbesserte UV-Beständigkeit, allerdings auf Kosten einer schnelleren biologischen Abbaubarkeit.

Politische Stellschrauben zur Kreislaufschließung in der Textilwirtschaft

Auf Grundlage der Studienergebnisse sowie der langjährigen Erfahrung und Expertise des transdisziplinär zusammenarbeitenden Konsortiums bis in den Markt herein lautet die Empfehlung an die Landesregierung ein mehrstufiges Maßnahmenpaket umzusetzen. Dies schafft den Rahmen, um eine textile Kreislaufwirtschaft und ressourceneffiziente Wirtschaftsmodelle in Brandenburg zu etablieren.

1. Die Landesregierung sollte **die Gründung von Unternehmen, die die regionale Produktion biobasierter Rohmaterialien aus Textilabfällen vorantreiben, sowie regionale Textil-Bioraffinerien durch die Kopplung von Hydrolyse- und Fermentationsanlagen an strategischen Standorten** und die **Integration in lokale Wertschöpfungsketten fördern**.

Ziele: Effiziente Ressourcennutzung, Reduktion von Transportwegen und Schaffung regionaler Wertschöpfung, Stärkung der Importunabhängigkeit, Versorgungssicherheit und Wettbewerbsfähigkeit in Brandenburg.

2. Die Landesregierung sollte **gezielte Förderprogramme für Forschung und vor allem Entwicklung neuer Verwertungstechnologien und Biopolymere aus Textilabfällen** konzipieren.

Ziel: Neue Wertschöpfung durch Entwicklung und Optimierung innovativer Materialien und Verfahren zur nachhaltigen Nutzung textiler Abfälle, Beschleunigung von Technologietransfer und Innovationsprozessen.

3. Die Landesregierung sollte den **Aufbau eines Kompetenzclusters für datengetriebene textile Kreislaufschließung und bioökonomische Wertschöpfung in Brandenburg initiieren**.

Ziel: Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit durch Kompetenzaufbau und Bündelung von Forschung, Entwicklung und industrieller Verwertung textiler Abfälle zu marktfähigen (Vor-)produkten.

4. Die Landesregierung sollte **Unternehmen bei der digitalen Datenerfassung entlang der gesamten textilen Wertschöpfungskette unterstützen**, um ein umfassendes, übergreifendes System zu etablieren, das Datenerfassung bspw. automatisierte Faseranalysen bis hin zu Rücknahmesystemen für B2B-Textilabfälle und auch die öffentliche Beschaffung einschließt.

Ziel: Steigerung der Effektivität der öffentlichen Beschaffung, verlässliche, standardisierte Daten zu Zusammensetzung, Mengen und Kontaminationsgraden von Textilabfällen im B2B- und B2C-Bereich sowie Steigerung datenbasierter Wertschöpfung und kreislaufwirtschaftlicher Geschäftsmodelle.

5. Die Landesregierung sollte **Unternehmen in Brandenburg gezielt für die Anforderungen der Ökodesignrichtlinie 2026 qualifizieren, auch unter Nutzung von Mitteln** aus dem Programm Fit for 55.

Ziel: Mehr Wettbewerbsfähigkeit durch ökologische Produktgestaltung und digitale Produktpässe sowie produktorientierte Lebenszyklusanalysen.

6. Das Land Brandenburg sollte **die Integration lokaler Unternehmen in überregionale und globale Wertschöpfungsketten der zirkulären Textil- und Modewirtschaft** im Rahmen der EU-Initiative Regional Innovation Valleys for Circular Economy (RIVCircular) fördern.

Ziel: Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit kleiner, mittlerer sowie größerer Unternehmen im Rahmen europaweiter Netzwerke.

Quellenangaben

1 Evonic Medical (2024). *A broad range of standard, custom and specialized biodegradable polymers for medical application.* <https://medical.evonic.com/en/materials-and-solutions/resomer-bioresorbable-polymers>

2 Apollo Research Reports (n.d.). *Germany Medical Plastics Market Report with global Overview.* *Apollo Research Reports.* <https://www.apollorr.com/>, All Right Reserved 2016. https://www.apollorr.com/industry-reports/Germany-Medical-Plastics-Market-Report-With-Global-Overview?utm_source

3 Mobility Foresights (2024). *Europe Biopolymers market Size and Forecast 2030.* <https://mobilityforesights.com/product/europe-biopoly-mers-market>

4 International Trade Administration (2023). *Germany - Healthcare and medical technology.* <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/germany-health-care-and-medical-technology>

5 TRADING ECONOMICS (n.d.). *Germany Imports of Plastics - 2025 Data 2026 forecast 1988-2023 historical.* <https://tradingeconomics.com/germany/imports/plastics>

6 Federal Statistical Office (n.d.). *25% less plastic waste exported in 2021 year on year.* https://www.destatis.de/EN/Press/2022/06/PE22_N035_51.html

7 Sieron, T. (2024). *EU Medical Device Regulation (MDR): What eHealth companies should know. Punktum.* <https://punktum.net/insights/eu-medical-device-regulation-mdr-what-ehealth-companies-should-know/#:~:text=The%20EU%20Medical%20Device%20Regulation,connection%20with%20all%20medical%20devices.>

8 European Commission (n.d.). *Environmental Plastics strategy.* https://environment.ec.europa.eu/strategy/plastics-strategy_en

9 The National Circular Economy Strategy (n.d.) *German Sustainable Development Strategy & UN 2030 Agenda for Sustainable Development. German Circular Economy Action Plan.* https://www.bmvu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Abfallwirtschaft/nkws_grundlagen_en_bf.pdf

10 Chen, Guo-Qiang & Patel, Martin (2011). *Plastics Derived from Biological Sources: Present and Future: A Technical and Environmental Review. Chemical reviews.* 112. 2082-99. 10.1021/cr200162d.

11 Wirtschaftsförderung Brandenburg (n.d.). *Healthcare Industry and Life Sciences.* <https://www.wfbb.de/en/location-brandenburg/high-growth-industries/healthcare-industry-and-life-sciences>

12 Food And Agriculture Organization Of The United Nations (o. D.) *Sustainable use and management of plastics in agriculture.* <https://www.fao.org/climate-change/areas-of-work/plastics-in-agriculture/en>

13 NABU - Naturschutzbund Deutschland e.V. (o. D.). *Plastik in der Landwirtschaft. NABU-Studie zu Kunststoff-Einträgen in landwirtschaftlich genutzte Böden.* <https://www.nabu.de/umwelt-und-ressourcen/ressourcenschonung/kunststoffe-und-bioplastik/29998.html>

14 In Gartenbauverband Berlin-Brandenburg E. V. (2021). *Von Apfelbaum bis Zittergras: Gartenbau zwischen Havel und Spree.* (S. 22). https://www.gartenbau-bb.de/wp-content/uploads/Imagebroschu%C-C%88re_Gartenbauverband_BB_2021_final.pdf

15 Amt für Statistik Berlin-Brandenburg (2021). *Statistischer Bericht C 17 – 4j / 21 Baumschulerhebung im Land Brandenburg 2021. In Statistik Berlin Brandenburg.* <https://download.statistik-berlin-brandenburg.de/8a5ff52a4fcb558e/>

c2d502627baf/SB_C01-07-00_2021j04_BB.pdf

16 Abadi, B. (2023). *Impact of attitudes, factual and causal feedback on farmers' behavioral intention to manage and recycle agricultural plastic waste and debris. Journal Of Cleaner Production.* 424, 138773. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138773>

17 WWF DRC (2021). *The hidden cost of plastic.* <https://www.wwfdrc.org/?36252/The-hidden-cost-of-plastic>

18 Jänicke, C. & Müller, D. (2024). *Revealing agricultural land ownership concentration with cadastral and company network data. Agriculture And Human Values.* <https://doi.org/10.1007/s10460-024-10590-3>

19 Sustainability in Brandenburg (2024). *RIFS - Research Institute For Sustainability Potsdam.* Abgerufen am 30. Januar 2025, von <https://www.rifs-potsdam.de/en/sustainability-brandenburg>

20 Alleen (o. D.). *Landesbetrieb Straßenwesen Brandenburg.* Abgerufen am 30. Januar 2025, von <https://www.lsb.brandenburg.de/ls/de/planen/umwelt/alleen/#>

21 Neisser Geoprodukte GmbH (2025). *Wir sind Erosionsschutz - Gewebe, maten, Nassansaat. Neisser-Geo.* <https://neisser-geo.de/erosionsschutz/>

22 Huesker (2025). *Geotextilien aus nachwachsenden Rohstoffen.* Abgerufen am 4. Februar 2025, von <https://www.huesker.de/news/einzelansicht/geotextilien-aus-nachwachsenden-rohstoffen/>

23 Secutex® (2025). *Naue Green - Naue - Geokunststoffe - Digital Engineering Software - Installation- und Verlegedienstleistung.* Abgerufen am 4. Februar 2025, von <https://www.naue.com/de/produkte/geotextilien/secutex-green/>

24 Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik (o.D.). *Bioshoreline: Biologisch abbaubare Geotextilien für Ufersicherungen - Fraunhofer UMSICHT.* <https://www.umsicht.fraunhofer.de/de/projekte/bioshoreline.html>

25 Grand View Reserach. (2023). *Geotextiles Market Size, Share & Trends Analysis Report by material (Natural, synthetic), product (Woven, Non-woven), by application (Erosion Control, Reinforcement), by region, and segment Forecasts, 2023 - 2030.* <https://www.giiresearch.com/report/grvi1268617-geotextiles-market-size-share-trends-analysis.html>

26 Gustavsson, N., Bylund, A., Grabo, L., Grönholdt Palm, J., Nordzell, H. & Snöbohm, S. (2022). *GEOTEXTILES AND MICROPLASTICS IN SWEDEN. In Åsa Soutukorva Swanberg (Hrsg.), Ramboll (S. 1–54). Ramboll.* <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1722263/ATTACHMENT01.pdf>

27 Patel, A. (2019). *Geosynthetic Material. ScienceDirect.* Abgerufen am 3. Februar 2025, von <https://www.sciencedirect.com/topics/materials-science/geosynthetic-material>

28 Cotterill Civils (2021). *What is the difference between woven and non-woven geotextile membranes?* <https://www.cotterillcivils.co.uk/blogs/guides-to-surface-water-drainage/what-is-the-difference-between-woven-and-non-women-geotextile-membranes#:~:text=Non%2Dwoven%20geotextiles%20combine%20the,filaments%20or%20short%20staple%20fibers.>

Bildnachweise

S. 1: Beneficial Design Institute

S. 2, S.4, S.5., S.7, S.9., S.11: AI generiert. mit Pixabay

Projektpartner

Das Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung (IAP) ist Antragsteller für die Projektförderung vom MLUK im Jahr 2024 und entwickelt in diesem Vorhaben den neuartigen Ansatz für die bakterielle Fermentation von MEG mit Potenzial für die Patentierung. Das Fraunhofer IAP hat das Thema Biopolymere aus Textilabfall seit einem Jahr auf der Agenda und strebt ein Konsortium zur Verwertung von Cellulose aus Polycotton an.

Das Beneficial Design Institute (BD-I) ist der lokale Impulsgeber, leitet das Projektvorhaben und untersucht sowohl die Inputströme der drei Textilabfallquellen als auch die Märkte und Potentiale für den Einsatz von PHB im Land Brandenburg. Als Designforschungs- und Entwicklungsunternehmen hat es sich auf ganzheitliche Innovationskonzepte, nachhaltige Mode- und Textilgestaltung sowie Beratung von Organisationen im Bereich Wertstoffe und geschlossene Kreisläufe auf Basis der Cradle-to-Cradle-Philosophie spezialisiert.

Die Matterr GmbH (bis Ende 2024 RITTEC) ist Projektpartner, um die Textilien über die alkalische Hydrolyse zu MEG zu verarbeiten. Die Matterr-Pilotanlage hält für die Verwertung von PET-Verpackungen und polyesterhaltigen Textilien aktuell TRL 7 und wird laut Planung bis Ende 2026 TRL 9 erreichen.

Industriepartner verschiedener Textilabfallquellen haben die Machbarkeits- und Potentialanalyse zudem maßgeblich mit ihrer Expertise und den benötigten gebrauchten und aussortierten Testmaterialien unterstützt:

MEWA Textil-Service SE & Co. Management OHG bietet als Textilservice-Unternehmen Berufsbekleidung und Putztücher im Rund-um Service im Europäischen Markt und hat Putztücher für Werkstätten und Druckereien zur Verfügung gestellt.

Sitex - Textile Dienstleistungen Simeonsbetriebe GmbH ist als Textilservice-Unternehmen auf Arbeitsbekleidung und Servicetextilien für den Einsatz in medizinischen Einrichtungen spezialisiert und hat medizinische Arbeitsbekleidung zur Verfügung gestellt.

IZ Circular Textiles GmbH / SOEX fokussiert sich auf europaweite Sammlung und Sortierung von Alttextilien sowie weltweite Vermarktung von Secondhand-Waren und Sekundärrohstoffen. Stichproben von Textilabfällen konnten quantitativ untersucht werden.

Textilhafen ist Teil der **Komm & Sieh gGmbH**, einem gemeinnützigen Inklusionsunternehmen der Berliner Stadtmission mit Fokus auf der Kleiderkammer für obdachlose Menschen sowie regionalen, textilen Kreisläufen in den Kiezläden und hat aussortierte Fast Fashion Produkte zur Verfügung gestellt.

Impressum

Autorinnen und Autoren

Prof. Friederike von Wedel-Parlow

Julie C. Stamm

Dr. Jens Balko

Dr. Maren Wandrey

Antragseller und Co-Herausgeber

Fraunhofer IAP

Geiselbergstr. 69

DE-14478 Potsdam

<https://www.iap.fraunhofer.de>

Das Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung (IAP) ist spezialisiert auf die Erforschung und Entwicklung von Polymeranwendungen und unterstützt Unternehmen und Partner bei der Entwicklung und Optimierung von innovativen und nachhaltigen Materialien und Verfahren. Dabei stehen die Herstellung und Verarbeitung von umweltschonenden, wirtschaftlichen Polymeren im Labor- und Pilotanlagenmaßstab und die Verarbeitung zu marktgängigen und neuen biobasierten Kunststoffen im Vordergrund. Das Fraunhofer IAP hat das Thema Biopolymere aus Textilabfall seit einem Jahr auf der Agenda und strebt ein gemeinsames Konsortium zur Verwertung von Cellulose und Polyester aus Polycotton an.

Projektleitung und Co-Herausgeber

Beneficial Design Institute GmbH

Retzdorffpromenade 2

DE-12161 Berlin

www.bd-i.de

Die Beneficial Design Institute GmbH (BD-I) ist ein auf Ecodesign & Nachhaltigkeit spezialisiertes Designforschungsinstitut mit Sitz in der Metropolregion Berlin-Brandenburg. Es entwickelt ganzheitliche Innovationskonzepte und zirkuläre Produktlösungen für die Textil- und Modebranche. Als Impulsgeber für die »TexPHB« -Machbarkeitsstudie und Projektentwickler der regionalen Initiative von „Nature of Fashion_Design for Transformation“ verbindet das BD-I Design-, Material- und Kreislaufkompetenz mit praxisnaher Umsetzung – von der Forschung bis zur Marktreife. Ziel ist die regenerative Transformation der Branche durch biokompatible Materialien, neue Wertschöpfungspfade und eine konsequent naturinspirierte Gestaltung.

Projektteam

Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung IAP

Dr. Maren Wandrey, Marion Stage, Dr. Matthias Schenderlein, Dr. Jens Balko, Jens Kunkel

Beneficial Design Institute GmbH

Prof. Friederike von Wedel-Parlow, Julie Stamm, Isabella Rhein, Iris Blackwood, Esther Werring

RITTEC 8.0 Umwelttechnik GmbH [Seit Januar 2025 umfirmiert zu matterr GmbH]

Oliver Krümpelmann, Dr. Mandy Paschetag, Dr. Tim Seedorf

Berlin, Juni 2025

Alle Rechte vorbehalten. Abdruck oder vergleichbare Verwendung von Arbeiten des Progressiven Zentrums auch in Auszügen ist nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung gestattet.

Dieser Beitrag entstand im Projekt „Machbarkeits- und Potenzialstudie „Anwendungen für das Biopolymer Polyhydroxybutyrat (PHB) aus Textilabfällen“. Das Projekt ist gefördert vom Klimaschutzministerium des Landes Brandenburg.