



MedEco

Recycling Factsheet

Bereit für die Kreislaufwirtschaft!

Mit Maßnahmen wie der **Packaging and Packaging Waste Regulation** fordert die EU alle Branchen zur Umstellung auf eine Kreislaufwirtschaft auf. Dabei spielt Recycling eine zentrale Rolle.

Alle BIOVOX MedEco-Typen sind vollständig recycelbar – natürlich auch mit bestehenden Technologien. Zusätzlich macht ein besonders effizientes chemisches Monomer-Recycling jetzt den sicheren Einsatz von Rezyklaten in der Medizintechnik und Pharmaverpackungen möglich!

Nur wenig Zeit? Dann gibt's hier die wichtigsten Informationen auf einen Blick:

Recycling-Mythen aufgedeckt!	Seite 2
Recyclingverfahren	Seite 3-5
Mehr über MedEco	Seite 6
Kontakt & Beratung	Seite 7

#Kurzgesagt

- ✓ Alle BIOVOX MedEco-Typen sind **mechanisch recycelbar**
- ✓ Unsere PLA-basierten MedEco-Typen können mittels **Monomer-Recycling** sogar besonders energieeffizient als medizinisch sicheres Rezyklat in die Produktion von Devices und Primärpackmitteln zurückgeführt werden.
- ✓ Recycling kann **die CO₂-Emissionen** im Vergleich zu Virgin Material **deutlich reduzieren**.
- ✓ **Risiken vermeiden:** MedEco-Kunststoffe erfüllen jede aktuell absehbare Recycling-Regulatorik – auch jene, für die es noch Übergangsfristen für Produkte des Gesundheitswesens gibt.



Recycling-Mythen

Rund um das Thema Recycling gibt es zahlreiche Mythen und Missverständnisse – was stimmt? Und welche Annahmen sind längst überholt? Unsere Nachhaltigkeitsexpertin Carmen klärt auf!

Mythos #1: „PLA stört Recyclingströme“

Carmen: „Das ist ein weit verbreiteter Irrtum: PLA kann mit den heute genutzten Sortiertechnologien einfach und zuverlässig erkannt und separiert werden. Spuren von anderen Polymeren findet man in praktisch jeder Recyclingfraktion, PLA ist da nicht kritischer als andere Polymere.“

Mythos #2: "PLA kann nicht recycelt werden."

Carmen: „PLA ist ohne Probleme recycelbar – sogar mit etablierten Verfahren. Für den Post-Consumer Abfallstrom sind derzeit die Mengen noch gering, weshalb die Verwertung i.d.R. noch nicht industriell umgesetzt ist. Dies wird sich mit zunehmender PLA-Nutzung schon aus rein wirtschaftlichen Gründen ändern. Post-Industrial wird PLA bereits heute mechanisch recycelt. Und: dank biobasierter Rohstoffe schließt PLA auch heute selbst bei der Verbrennung den CO₂-Kreislauf.“

Mythos #3: "Chemisches Recycling bedeutet Pyrolyse und das ist nicht nachhaltig."

Carmen: „Ja, die Pyrolyse ist energieintensiv und daher kein Allheilmittel. Aber: Unter das Chemische Recycling fällt auch das besonders energieeffiziente Monomer-Recycling, z. B. per Hydrolyse, welches Rezyklate erzeugt, die gleichwertig mit Neuware sind und damit auch sensible Anwendungen in der Medizin bestens geeignet ist.“

Mythos #4: "Biobasierte Kunststoffe kann man nicht recyceln"

Carmen: „Das stimmt nicht, biobasierte Kunststoffe sind hervorragend für das Recycling geeignet. Entscheidend ist allein die chemische Struktur – nicht die Herkunft. Ob ein Kunststoff aus fossilen Rohstoffen oder pflanzlichen Quellen stammt, hat keinen Einfluss auf seine Recyclingfähigkeit.“

Weiterführende Links:

[PLA in the waste stream, Fraunhofer Recyclingtechnologien für Kunststoffe, Fraunhofer EOL options for bioplastic products, European Bioplastics Mapping of Advanced Plastic Waste Recycling Technologies \[...\], Renewable Carbon Initiative](#)

Noch mehr Mythen?

Unsere Nachhaltigkeitsexpertin Carmen Rommel beantwortet sie gerne: be-green@biovox.systems





Ein geschlossener Kreislauf für MedTech

Ein Closed-Loop-Recycling ist auch für medizinische Anwendungen möglich. Qualität und Rückverfolgbarkeit können durch die Wahl des richtigen **Recyclingverfahrens** sichergestellt werden.

Closed-Loop-Recycling

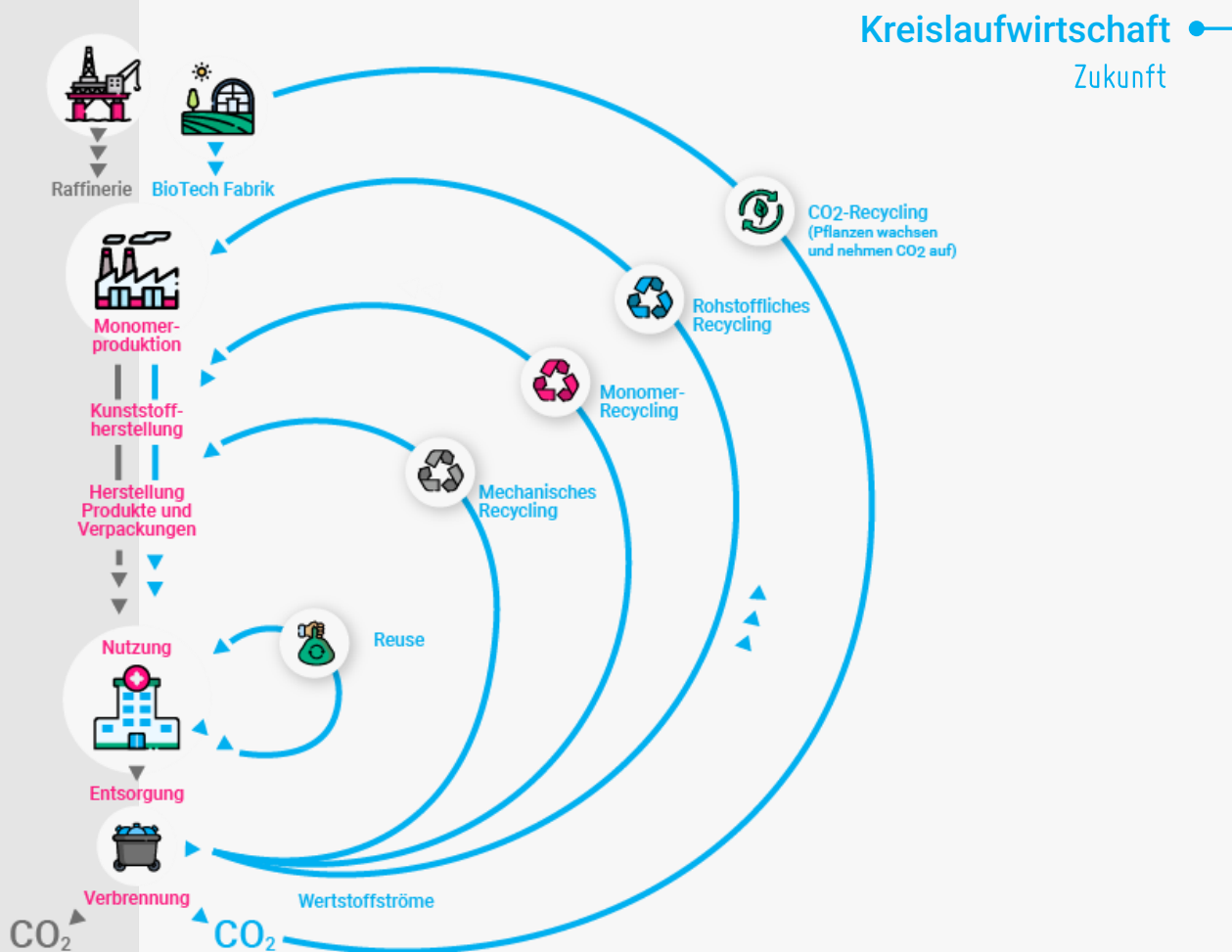
Für einen geschlossenen Kreislauf wird Material durch Recycling wiederholt dem Wertstrom zugeführt. Diese Rückführung kann an unterschiedlichen Stufen der Wertschöpfungskette passieren.

Eine präzise Sortierung ist für die meisten Recyclingverfahren essenziell: Sowohl **Polyolefine** wie Bio-PE als auch **Polyester** wie PLA

können u.a. durch optische Verfahren schnell und günstig sortiert werden. Kontaminierte Abfälle können nach einer Dekontamination ebenfalls sicher und eindeutig sortiert werden.*

Die sortierten Kunststofffraktionen können anschließend in mechanischen oder chemischen Recyclingverfahren verarbeitet werden.

*siehe z.B. die Dekontaminationsanlage von [REMONDIS Medison](#). Die technologischen Grundlagen für ein Recycling medizinischer Kunststoffabfälle existieren also bereits..



Status Quo

● **Linearwirtschaft**



Mechanisches oder Chemisches Recycling?

Mechanisches Recycling von Medizinprodukten (bei PCR) führt Stand heute i.d.R. zu Downcycling. Chemisches Recycling hingegen ermöglicht den Erhalt von medizinischer Qualität.

♻️ Mechanisches Recycling benötigt nur sehr wenig Energie. Die erzeugten Rezyklate können gut in Anwendungen eingesetzt werden, die geringere Anforderungen an die Reinheit der verwendeten Materialien stellen. Die Rückverfolgbarkeit und eine hohe Reinheit sind in großem Maßstab aktuell nicht möglich.

♻️ Chemisches Recycling – hierbei wird das Polymer zerlegt. Je nach Verfahren geschieht das sehr gezielt und energieeffizient, oder durch schiere chemische Gewalt in Form von Hitze. Die Produkte ersetzen Virgin-Feedstock in der Polymerproduktion. Konkret sind relevant:

Monomer-Recycling

Mit Monomer-Recycling, z.B. durch Hydrolyse, werden Polyester wie unsere MedEco ICB und XCB sehr energieeffizient recycelt. Bei der Hydrolyse werden die Polymere, unter Zuhilfenahme von Lösemitteln (in unserem Fall Wasser) und Katalysatoren in ihre Bausteine aufgespalten. Dabei können hohe Monomer-Ausbeuten von 90-95 % erreicht werden. Durch niedrige Prozesstemperaturen bleibt der Energieeinsatz niedrig.

Mit Monomer-Recyclingverfahren können anspruchsvolle Anwendungen regelmäßig mit biologisch sicherem Rezyklat bedient und gleichzeitig viel CO₂e eingespart werden.

Rohstoffliches Recycling

Für Polyolefine ist nur das energieintensivere rohstoffliche Recycling, auch Feedstock-Recycling genannt, möglich. Das geschieht via Pyrolyse. Dabei werden die Polymere unter Ausschluss von Sauerstoff und Einwirkung thermischer Energie (Temperaturen ca. 300 - 800 °C) in kürzere Kohlenwasserstoffketten aufgespalten. Die Produkte sind ein Pyrolyseöl (Naphta-Ersatz), Gasmisch & Feststoffe. Für das resultierende Rezyklat entspricht der CO₂-Fußabdruck je nach Bilanzierungsmethode in etwa dem von Neuware, die Ausbeute erreicht ca. 50%. Es eignet sich vor Allem zum Anheben der Qualität von degradierten Reststoffströmen.

COMING SOON: Wie viel CO₂e kann durch Recycling eingespart werden?

Recycling spart CO₂ – aber wie viel genau? Wir nehmen das Einsparpotenzial gerade unter Lupe und berechnen, welchen Einfluss Recycling auf den CO₂ Fußabdruck hat. Die Ergebnisse gibt's bald – jetzt für den Newsletter anmelden und nichts verpassen!





Welche Recyclingverfahren eignen sich für MedEco?

Verschiedene Kunststofftypen eignen sich für unterschiedliche Recyclingverfahren: Polyester, wie PLA, sind ideal für geschlossene Stoffkreisläufe und chemisches Recycling, während Polyolefine, wie Bio-PE, bevorzugt in Märkte mit hoher Materialaufnahme gelangen. Dort kann eine gelegentliche Pyrolyse den Stoffstrom gezielt auffrischen.

Bei der Auswahl des geeigneten Recyclingverfahrens spielen nicht nur die Kunststofftypen, sondern auch ihre spezifische Formulierung eine entscheidende Rolle: Chemische Eigenschaften, Additive und Füllstoffe beeinflussen Eignung und Effizienz.

Die folgende Tabelle zeigt die Recyclingfähigkeit unserer MedEco-Typen:

#Kurzgesagt

- ✓ Je höher die chemische Stabilität des Kunststoffs, desto energieintensiver das chemische Recycling
- ✓ Je weniger Additive und Füllstoffe, desto leichter das Recycling

	Sortierbarkeit	Mechanisches Recycling	Chemisches Recycling		
		Eignung	Eignung	Energieeffizienz	Verfahren & Eigenschaften
PLA basierte MedEco-Typen					
MedEco ICB	✓ Schwimm/ Sink-Verfahren & Nahinfrarot- spektroskopie	Sehr gut	Sehr gut	Sehr gut	Monomer-Recycling / Hydrolyse Durch katalytische Depolymerisation wird das PLA mit geringem Energieeinsatz in Milchsäure gespalten und eine hohe Ausbeute erzielt. Die daraus erzeugten virgin-gleichen Rezyklate haben einen deutlich reduzierten CO ₂ -Fußabdruck im Vergleich zu Neuware - tolle Einsparmöglichkeit für medizinische Werkstoffe.
MedEco ICB C1		Sehr gut	Sehr gut	Sehr gut	
MedEco XCB		Sehr gut	Sehr gut	Sehr gut	
MedEco IGH		Gut*	Gut*	Sehr gut	
MedEco XGB		Gut*	Gut*	Sehr gut	
Bio-PE basierte MedEco-Typen					
MedEco IPI	✓ Schwimm/ Sink-Verfahren & Nahinfrarot- spektroskopie	Sehr gut	Möglich	Nur bedingt sinnvoll	Feedstock-Recycling / Pyrolyse Durch Pyrolyse wird Naphta-Ersatz erzeugt, der wieder in die Kunststoffproduktion gehen kann. Die Ausbeute ist deutlich niedriger als beim Monomerrecycling, der Energieeinsatz gleich oder moderat niedriger als beim Virgin-Kunststoff. Geeignet zum Auffrischen degradierter Recyclingströme.
MedEco XPI		Sehr gut	Möglich	Nur bedingt sinnvoll	

* Da MedEco IGH und XGB mineralische Füllstoffe enthalten, können daraus keine transparenten Rezyklate gewonnen werden, was die Verwendung einschränken kann. Beim chemischen Recycling wird der mineralische Füllstoff abgetrennt, was die Ausbeute des recycelten Polymers etwas verringert.



MedEco kann mehr als Recycling

Was macht BIOVOX Biokunststoffe zukunftsfähig?

Neben der vollständigen Recyclingfähigkeit, gibt es weitere Eigenschaften, die BIOVOX MedEco Kunststoffe zukunftsfähig machen: BIOVOX MedEco Biokunststoffe sind bis zu 100% **biobasiert**, **voll kreislauffähig** und **sparen bis zu 85% CO₂e** im Vergleich zu herkömmlichen medizinischen Kunststoffen. Am Ende ihres Lebenszyklus setzen unsere Kunststoffe keinen fossilen Kohlenstoff in die Atmosphäre frei – denn irgendwann steht selbst nach vielen Recyclingvorgängen oft die Verbrennung. Entlang der Lieferkette achten wir zudem auf den Schutz der **Biodiversität & Regenwälder**, und kommen unserer **sozialen Verantwortung** nach. MedEco ist außerdem frei von kritischen Substanzen, wie **PFAS** oder **BPA**, und damit von potenziellen Verboten nicht betroffen.

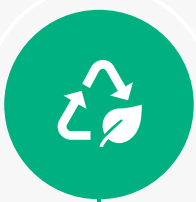


„Gesetzliche Vorgaben wie das Verbot kritischer Substanzen, verschärfte Recyclingrichtlinien oder CO₂-Regulierungen verändern den Markt. MedEco hilft, potenzielle **Risiken** frühzeitig zu minimieren, die **Abhängigkeit** von fossilen Kunststoffen zu reduzieren und sich mit innovativen Lösungen einen **Wettbewerbsvorteil** zu sichern.“

Carmen Rommel, BIOVOX

#Kurzgesagt: MedEco ist für die Zukunft gemacht!

- ✓ Vollständig **recyclebar**, auch als **Closed-Loop**
- ✓ Geeignet für die **Kreislaufwirtschaft**
- ✓ **Frei von kritischen Substanzen**, wie PFAS und BPA
- ✓ Niedrigerer **CO₂-Fußabdruck** als fossile Kunststoffe mit ähnlichen Eigenschaften
- ✓ Schutz von **Regenwald, Biodiversität & Menschenrechten** entlang der Lieferkette
- ✓ Keine Konkurrenz zur **Nahrungsmittelproduktion**



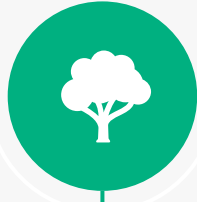
Recyclebar &
Kreislauffähig



Weniger
Emissionen



Kein BPA
& PFAS



Schutz der
Biodiversität



Soziale
Verantwortung



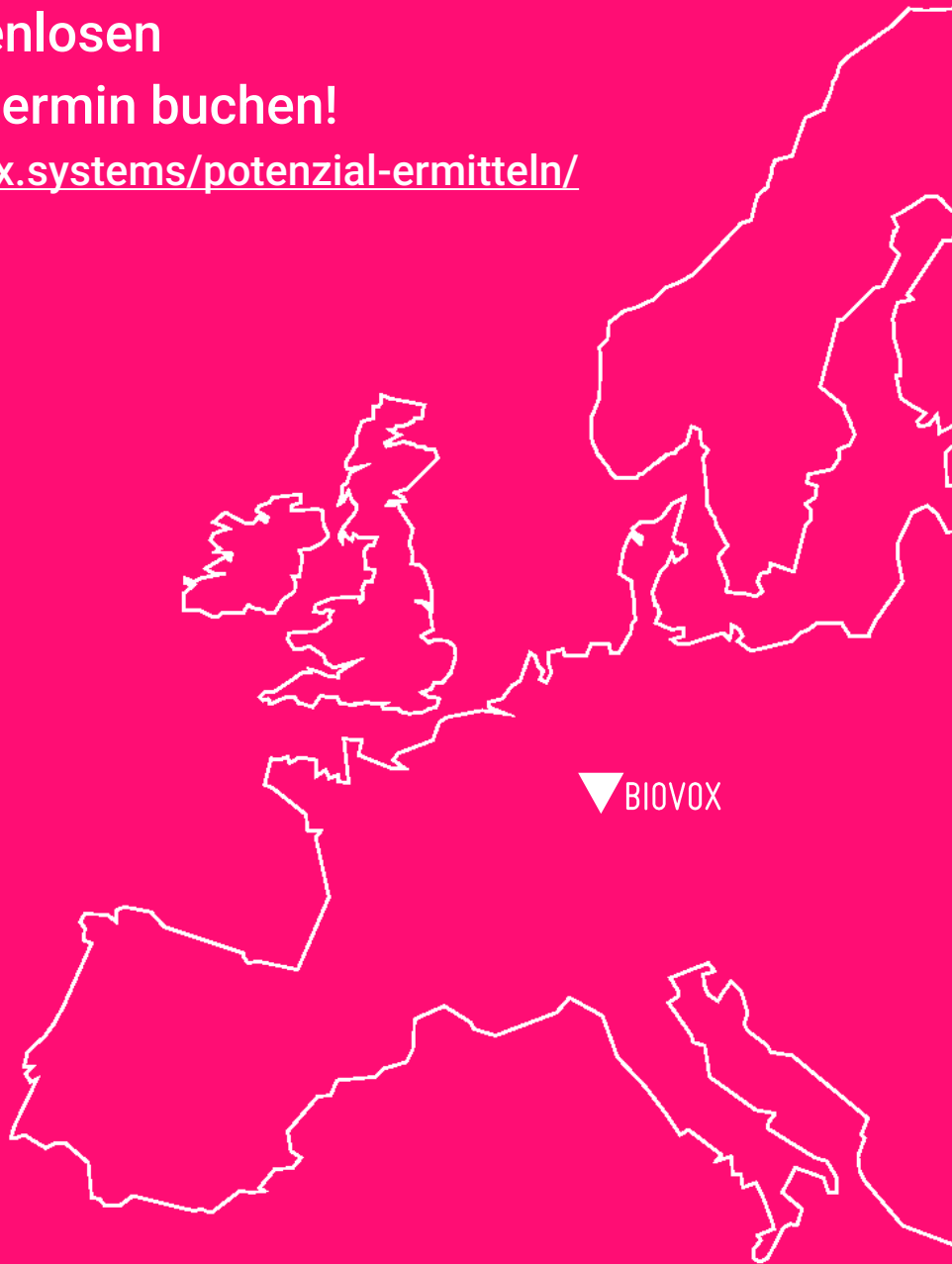
Bis zu 100%
Biobasiert

>> Mehr zum Thema gibt's im [Nachhaltigkeits-Factsheet](#)



Jetzt kostenlosen
Beratungstermin buchen!

[>>www.biovox.systems/potenzial-ermitteln/](https://www.biovox.systems/potenzial-ermitteln/)



BIOVOX GmbH

Bunsenstraße 15
64293 Darmstadt

be-green@biovox.systems

Geschäftsführer:

Dr.-Ing. Julian Lotz, Dr.-Ing Vinzenz Nienhaus,
Carmen Rommel

Sitz der Gesellschaft: Darmstadt

Registergericht: Amtsgericht Darmstadt, HRB 101494

USt.-ID: DE339863819 | Steuernummer: 00722913058



Ihr Kontakt:

Carmen Rommel
*COO und verantwortlich für
den Bereich Nachhaltigkeit*
be-green@biovox.systems

[+49 6151 7869330](tel:+4961517869330)