ESTER Biotech

Enzymatisches Upcycling als Schlüsseltechnologie der Kunststoff-Kreislaufwirtschaft

Martin Hirschfeld

Geschäftsführer & Co-Founder
ESTER Biotech GmbH

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

Funded by the European Union

eXIST Existenzgründungen aus der Wissenschaft

ESTER Biotech

Gründung in Q1/2025

EXIST Forschungstransfer
> 1 Mio. € Förderung

5 Teammitglieder

2 Patente + 1 in Anmeldung
IP-Transfer mit Uni in Umsetzung

BioCity in Leipzig

Herausforderung

Gesellschaftsperspektive

Status quo der Kunststoffindustrie:

Fossile Erzeugung ▸ Downcycling ▸ Verbrennung / Deponierung

Negativ Auswirkungen auf Lebensbedingungen

Hohe Abhängigkeit von fossilen Energieträgern

Herausforderung

Industrieperspektive

Abfallentsorgung

§6 KrWG & 2. BEHG-Änderungsgesetz

Bis zu 500 € in 2030*

Prognostizierte CO_2-Kosten für Verbrennung einer Tonne PET-Abfall

Verpackungsindustrie

§7 PPWR – Mindest-Rezyklatquoten

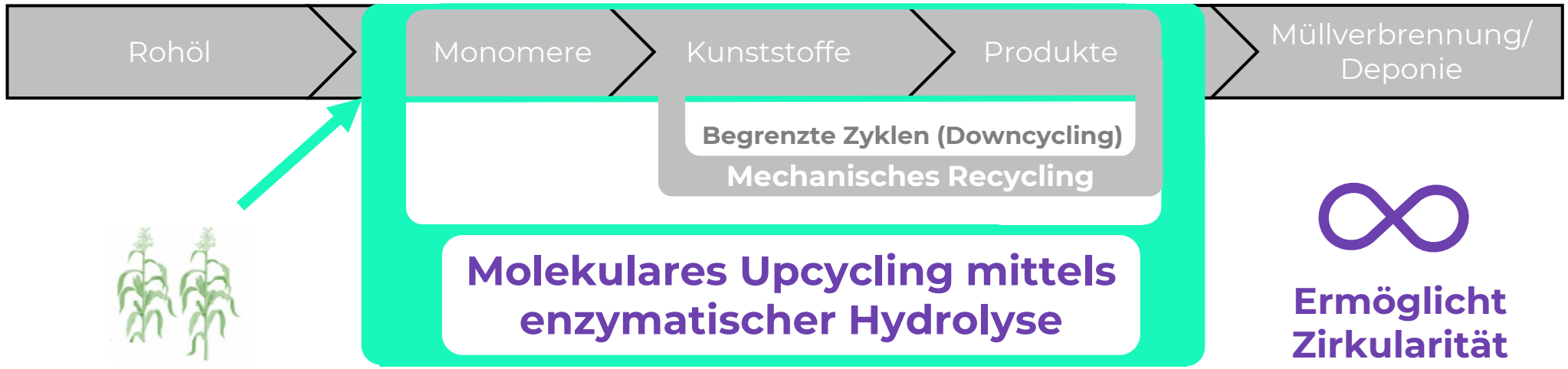
Bis zu 30 % in 2030

Bis zu 65 % in 2040

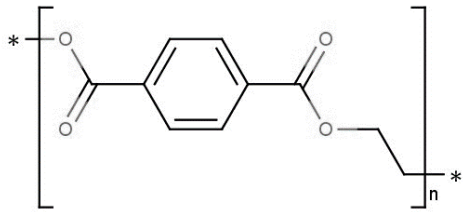
Wichtiger Katalysator für großtechnische Implementierung neuartiger, rohstofflicher Recyclingtechnologien!

Ab 2027 werden Müllverbrennungsanlagen in freien CO_2-Zertifikate-Handel aufgenommen, Werte sind aus CO_2-Kostenprognose des UBA abgeleitet

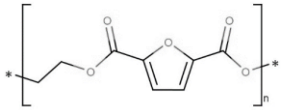
Kunststoff-Kreislaufwirtschaft durch enzymatisches Upcycling



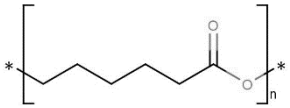
Ermöglicht Zirkularität



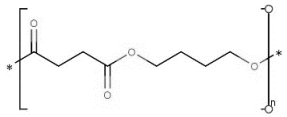
PET



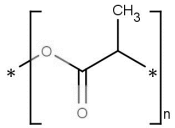
PEF



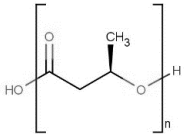
PCL



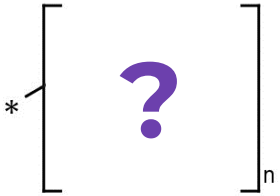
PBS



PLA

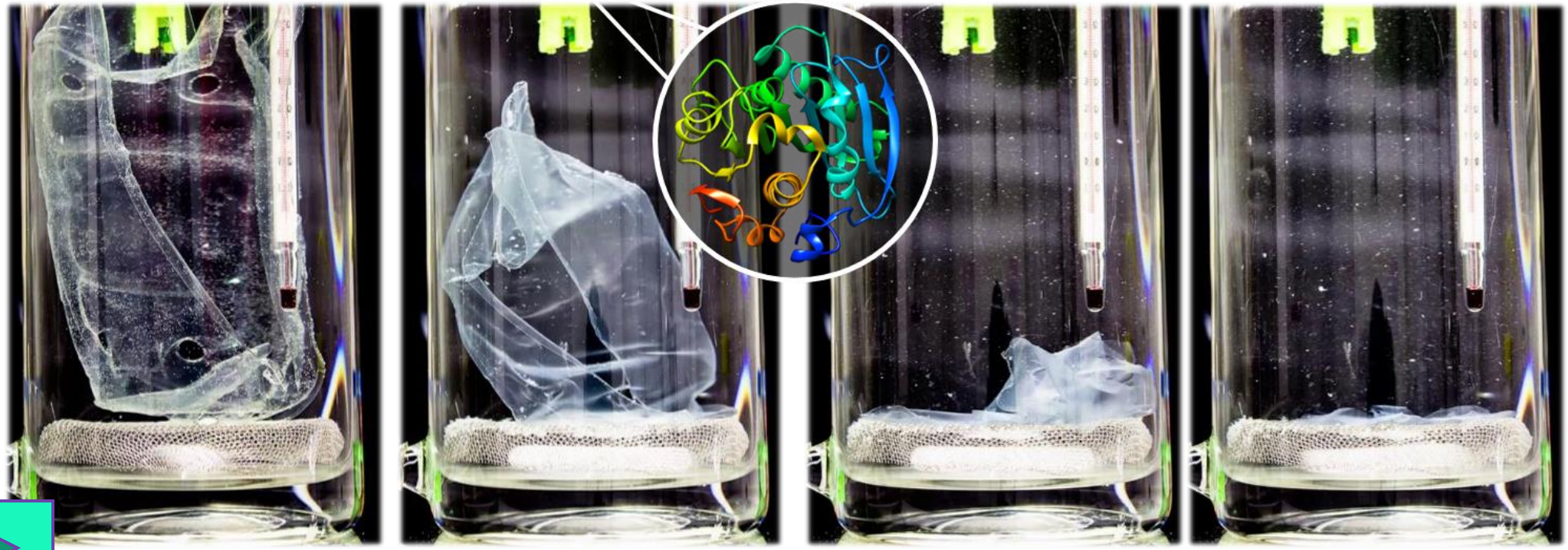


PHB



Neue Polymere
#Design4Recycling

Lösung

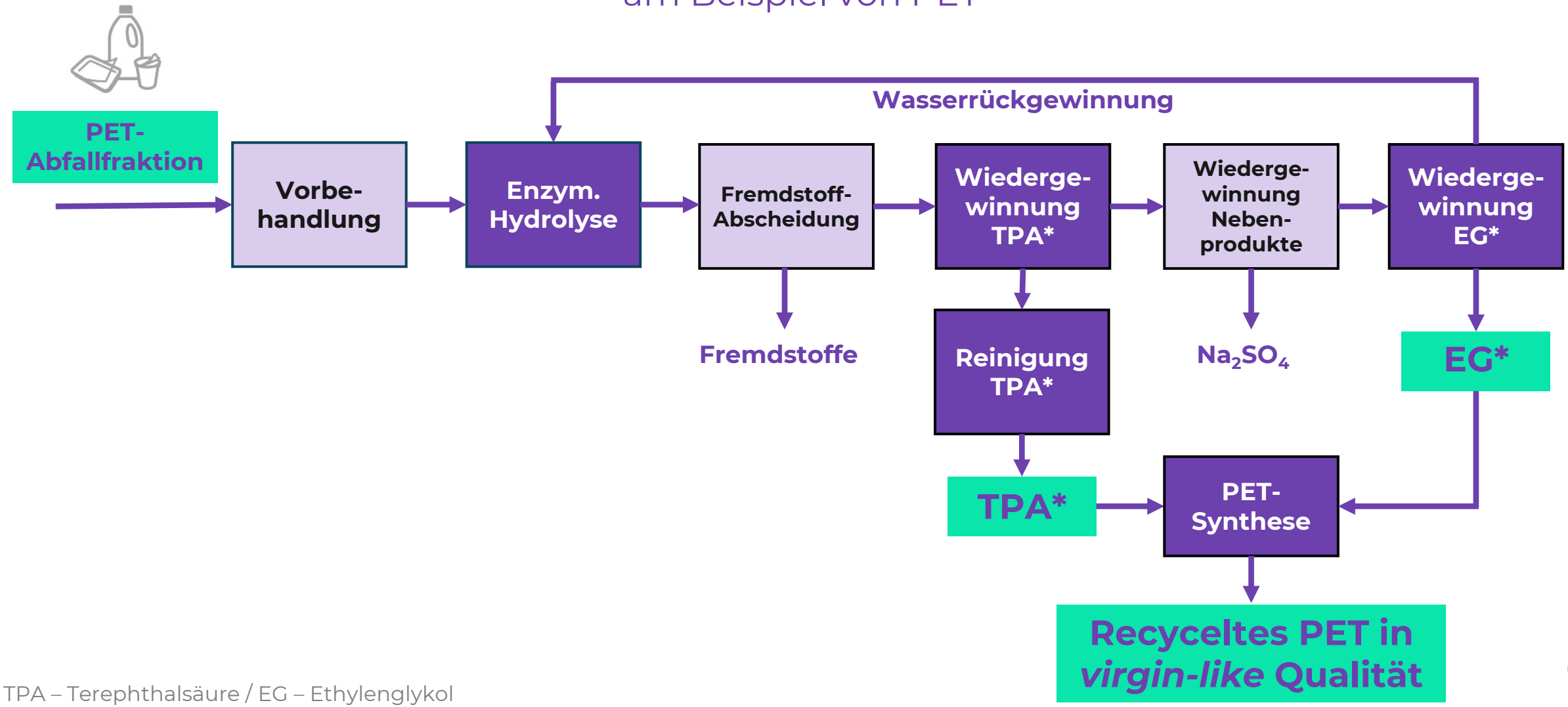


1 h | 4 h | 8 h | 12 h

Link zum Video

Enzymatische Hydrolyse inkl. Up- & Downstream

am Beispiel von PET



* TPA – Terephthalsäure / EG – Ethylenglykol

Vorteile des enzymatischen Recyclings

Rezyklat in „*virgin-like*“ Qualität
Lebensmitteltauglichkeit

Unempfindlich ggü. Verunreinigungen
Abscheidung von Fremdstoffen

Geringer Energiebedarf
Abwärmenutzung

Mehrschichtfähig
z.B. nachgewiesen für PE/PET

Schlanke Vorbehandlung
Adressierung amorpher Strukturen

Effiziente Depolymerisation
> 20 µm/h für PET

ESTER Biotech spezifische Vorteile

Prognose für industrielle Skalierung

	Beladung Hydrolyse	Batch-Zeit Hydrolyse	Enzym-konzentration	Recycling-quote PET-anteil	Reinheit rPET	Energie-bedarf je kg rPET	CO_2-Emissionen je kg rPET
Basis-Szenario	> 125 g / l	24 h	< 0,05 %	> 92 %	> 99 %	< 10,5 kWh	< 0,63 kg [2]
Optimistisches Szenario[1]	> 150 g / l	18 h	< 0,02 %	> 95 %	> 99,9 %	< 8,5 kWh	< 0,51 kg [2]

> 77 % Einsparung ggü. *Virgin* PET

[1] Unter Annahme voller Wirksamkeit aller geplanten Optimierungsmaßnahmen
[2] Erste Prognose auf Basis von Studien und Referenz-LCAs; ESTER-LCA ist in Bearbeitung - Abschluss ist für Ende 2025 geplant

Technologien

Kosteneffizientes und umweltschonendes Recyclingverfahren

Enzymatische Hydrolyse

Sichert bzw. baut technologischen Vorsprung fortlaufend aus.

Enzym-Entwicklung

Sichert bzw. baut technologischen Vorsprung fortlaufend aus.

Degradations-Screening

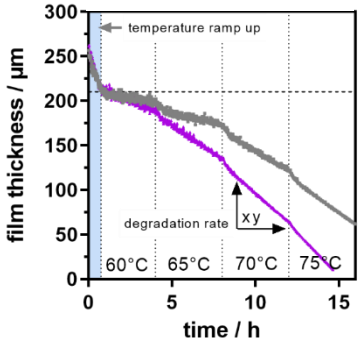
Patentiertes USP

Patentiert

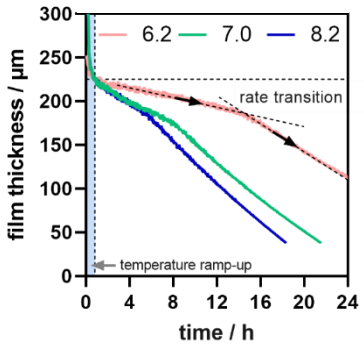
Kunststoff-Degradations-Screening

48n Messkammern

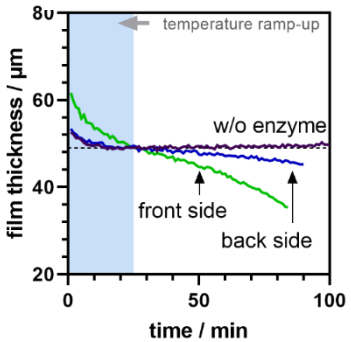
Temperatur-verlauf



Verschiedene pH-Werte



Seiten-unterscheidung



- Kontinuierliche Live-Messung
- Hohe Genauigkeit & Sensitivität
- Schnell und hoher Durchsatz
- Skalierbar
- Originalmaterial-proben
- Multilayer-Fähigkeit

Enzym-Entwicklung

KI-gestützter Ansatz

Mit KI-gestütztem Design und *Machine Learning* beschleunigen wir die Enzymentwicklung und erweitern das Optimierungspotenzial über herkömmliche Methoden hinaus.

Big Data mit hoher Qualität

Unsere Degradations-Screening-Plattform ermöglicht hochauflösende Echtzeit-Datenerfassung in kurzen Intervallen und liefert umfassende Einblicke in den gesamten Abbauprozess.

Breites Enzymportfolio

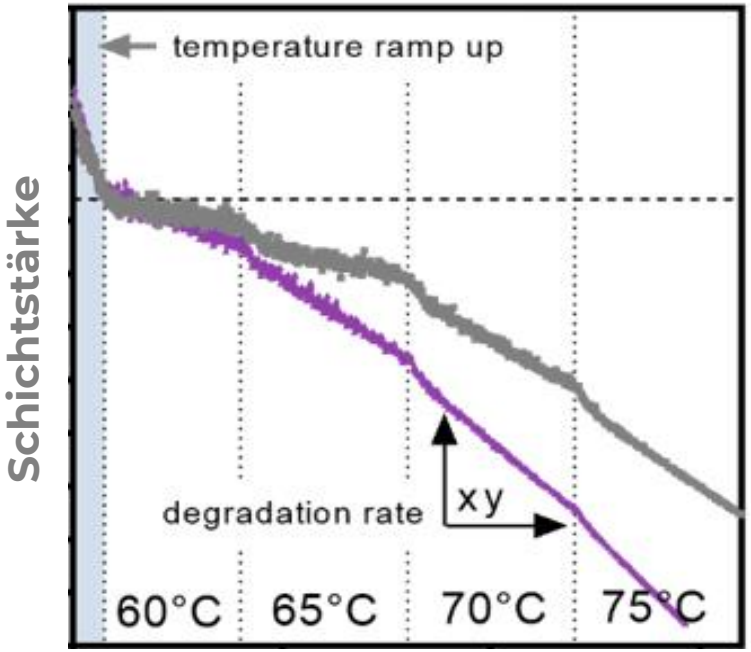
Durch kontinuierliches Screening vielfältiger Enzym-varianten auf verschiedenen Kunststoffsubstraten und unter verschiedenen Bedingungen erweitern wir systematisch unser Enzymportfolio.

Hohe Vorhersagequalität

Dank dieser Vorteile erreicht unser Ansatz eine hohe Vorhersagegenauigkeit, ermöglicht eine effektivere Enzymoptimierung und reduziert die Zahl der iterativen Designzyklen.

Enzym-Entwicklung

- Wildtyp unseres **Hochleistungsenzyms PHL7** wurde auf dem Leipziger Südfriedhof entdeckt
- Engineering-Erfolg von Wildtyp zu Generation 4:
  - **Verdoppelte Enzymaktivität**
    - **Degradationsrate > 20 µm/h für PET**
  - **>20 K Erhöhung der Thermostabilität**
- Patentierung der noch leistungsfähigeren Generationen 5 & 6 ist eingeleitet



PHL7 (Gen4) ESTER Biotech — Marktreferenz

Roadmap

Enzyme

Kontinuierlicher Aufbau und Verbesserung eines auf die Kundenbedürfnisse abgestimmten Enzymportfolios

Small-/Mid-Scale Produktion	Large-Scale Produktion	Aufbau einer globalen Supply Chain

Verfahrenstechnik

Pilot- (1)	Phase (2)	Demonstrator (3)	Industrielle Skalierung
100 l	1 m³	Skalierung abhängig von Abnahmevertrag	4x350 m³ ~ 45 kt/a Kunststoffabfall

2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031

Blueprint für globale Skalierung

1 **TRL6 - Technischer, ökonomischer & ökologischer Proof of Concept** inkl. rPET/rTPA-Materialvalidierung aus realen Abfallströmen und abgeleitete TEA & LCA

2 3 **Abnahmevertrag** für rPET (bzw. rTPA & rEG) für nächste Skalierung

Lassen Sie uns zusammen eine Kunststoff-Kreislaufwirtschaft gestalten!

Kunden

Strat. Investoren & Business Angels

Kooperationspartner

Förderungsmöglichkeiten

Mehr Informationen
@esterbiotech.com

Link zu Visitenkarte

News
@LinkedIn

Emailkontakt via info@esterbiotech.com