

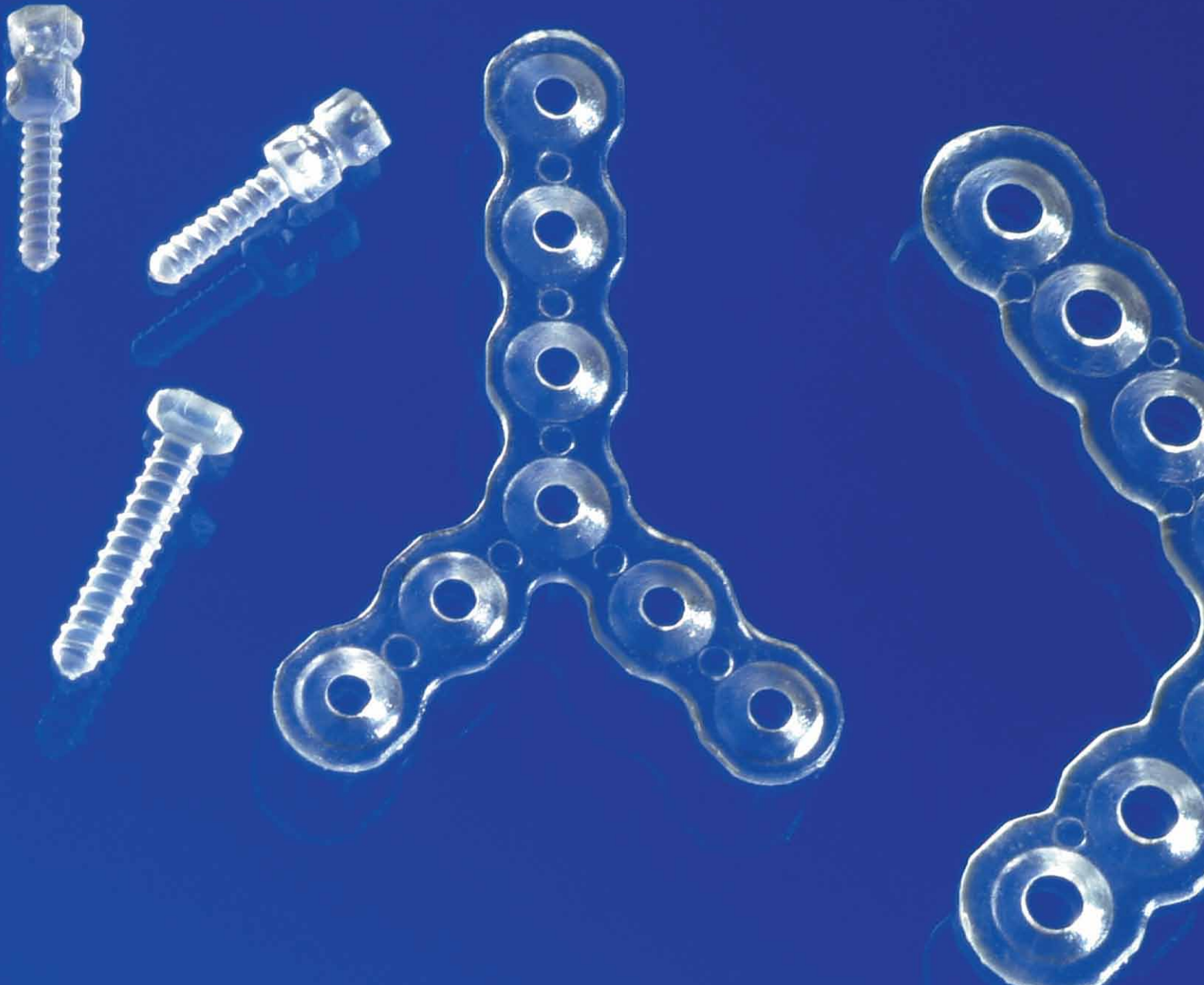


Fraunhofer

IAP

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ANGEWANDTE POLYMERFORSCHUNG IAP

MIT POLYMILCHSÄURE ZU NEUEN WERKSTOFFEN MIT EINZIGARTIGEN EIGENSCHAFTEN





POLYMILCHSÄURE – EIN WERKSTOFF MIT ZUKUNFTSPOTENZIAL

Polymilchsäure (Polylactid, PLA) ist ein aliphatischer Polyester, der auf Milchsäure, einer durch Fermentation von Glucose, Stärke und anderen Polysacchariden zugänglichen α -Hydroxycarbonsäure und damit auf nachwachsenden Rohstoffen basiert. Als einziger aliphatischer Polyester erreicht er bezüglich der mechanischen Eigenschaften ein Niveau, das dem konventioneller Massenkunststoffe entspricht. Verbunden mit den speziellen Barriereeigenschaften und der potentiellen Bioabbaubarkeit macht dies PLA im Sinne der nachhaltigen Entwicklung neuer Werkstoffe mit einzigartigen Eigenschaften zu einem hochinteressanten Polymer.

Mit dem umfangreichen Fachwissen unserer Experten und unserer – mit der in unser Technikum integrierten PLA-Miniplant, die alle Stufen des technischen PLA-Syntheseprozesses abbildet – einzigartigen technischen Voraussetzungen versteht sich das Fraunhofer IAP als kompetenter Ansprechpartner zu Material- und Systementwicklungen auf der Basis von PLA mit kundenspezifischen Eigenschaften.

Chemische Struktur bestimmt Eigenschaften

PLA bietet, aufgrund seiner chemischen Struktur und der mit seiner Synthese über die Ringöffnungspolymerisation des zyklischen Dimeren der Milchsäure verbundenen Besonderheiten, eine Vielzahl von Möglichkeiten, über Variationen der chemischen Struktur gezielt bestimmte Eigenschaften zu implementieren.

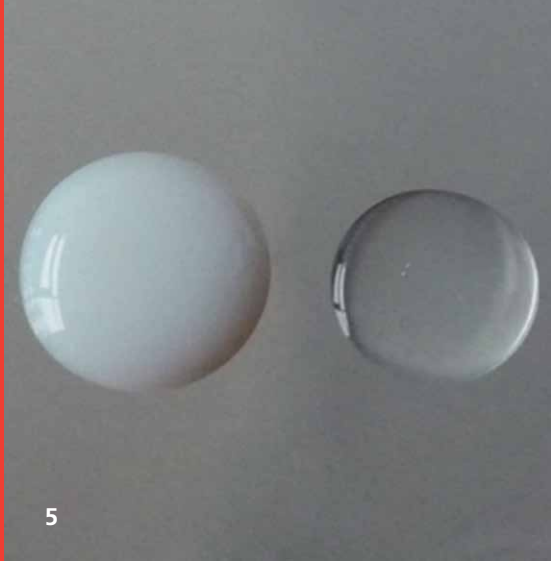
Medizinische und pharmazeutische Anwendungen von PLA nutzen die biologische Abbaubarkeit des Polymers. Die Abbaukinetik kann dabei über eine statistische Copolymerisation mit geeigneten Comonomeren über breite Bereiche (wenige Wochen bis Jahre) variiert werden. Zusätzlich bietet eine gezielte Einstellung der optischen Reinheit des Polymers Möglichkeiten zum Feintuning der Eigenschaften.

Während in derartigen Applikationen an das Polymer nur geringe Anforderungen hinsichtlich mechanischer Eigenschaften und Wärmeformbeständigkeit gestellt werden, sind für Werkstoffanwendungen weiterentwickelte PLA-Typen gefragt.

Weiterentwicklung von PLA-Typen

Neben den in Pilotanwendungen bereits eingesetzten Stereokomplexen (sc-PLA), die das besondere Kristallisationsverhalten von Mischungen der optischen Enantiomere von PLA ausnutzen, bieten Stereoblockcopolymer (sb-PLA), in denen diese Enantiomere kovalent miteinander verknüpft sind, vielfältigere Möglichkeiten zur systematischen Optimierung der Materialeigenschaften. Schwerpunkt der Entwicklungsarbeiten ist die Etablierung eines technisch in einfacher Weise umsetzbaren Syntheseprozesses für solche Materialien. Ein weiterer Fokus der Arbeiten liegt auf der Entwicklung von Hybridmaterialien von PLA mit synthetischen Massenkunststoffen wie Polystyrol und Polymethylmethacrylat, die die Eigenschaften beider Komponenten in idealer Weise vereinigen.

Beschichtungen auf der Basis von PLA erfordern eine Formulierung des Polymers in Form konzentrierter, filmbildender Dispersionen. In diesem Zusammenhang entwickeln wir, unter



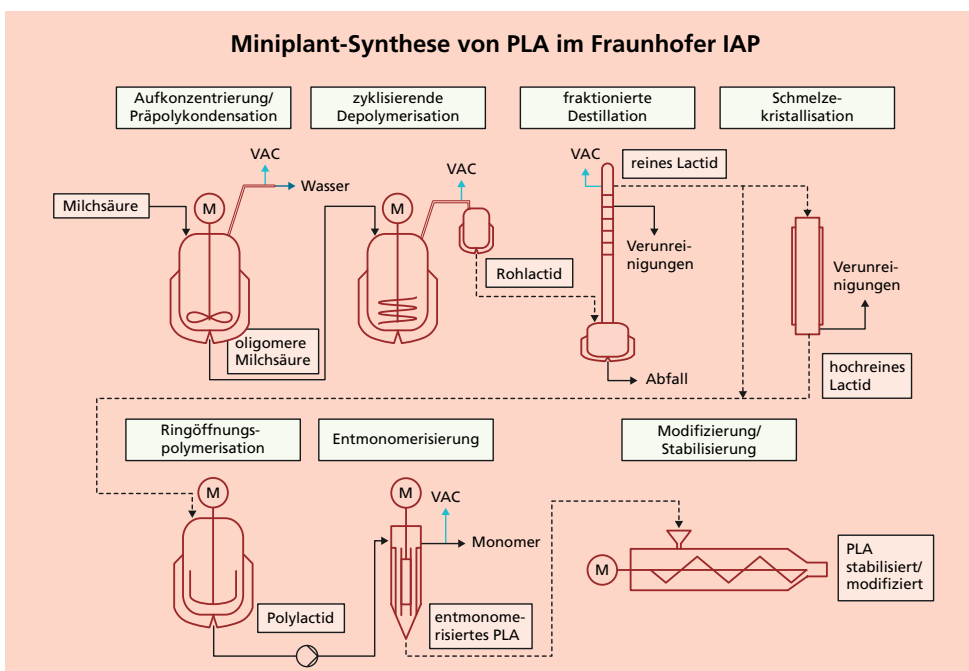
anderem basierend auf der Sekundärdispersions-Technologie, PLA-Dispersionen mit variablen Eigenschaften. Orientiert wird dabei auf einen mindestens 50-prozentigen Gehalt an nachwachsenden Rohstoffen.

Kundenspezifische Angebote und Entwicklungen

- Synthese von PLA-Copolymeren mit variablen Eigenschaften hinsichtlich Abbauverhalten, mechanischer und thermischer Eigenschaften
- Möglichkeiten zur Formulierung/ Bereitstellung von PLA-Copolymeren in Form von Partikeln oder Fasern
- Synthese von kundenspezifisch angepassten sc- und sb-PLA-Typen
- Hybridmaterialien auf der Basis von PLA mit kundenspezifischem Eigenschaftsprofil
- Entwicklung von Syntheseprozessen für sämtliche o.g. Materialien; Bereitstellung von Mustern im zweistelligen kg-Bereich möglich
- Entwicklung von PLA-basierenden Dispersionen
- Testung von Milchsäurequalitäten auf ihre Eignung zur PLA-Herstellung, Prozessoptimierung in Abhängigkeit von der Milchsäurequalität
- Charakterisierung von PLA-Typen hinsichtlich molekularer Parameter sowie thermischer, mechanischer und rheologischer Eigenschaften

TITEL Schrauben und Platten aus PLA zur Behandlung von Knochenfrakturen in der Gesichtschirurgie.

- 1 PLA-Granulat.
- 2 Austrag eines PLA-Stranges aus dem Synthesereaktor.
- 3 Fasern, Folien, Vlies und Granulat aus PLA.
- 4 Teilansicht der PLA-Miniplant (fraktionierte Destillation).
- 5 Frischer und verfilmter Tropfen einer PLA-Dispersion.





**Fraunhofer-Institut für
Angewandte Polymerforschung IAP**

Wissenschaftspark Potsdam-Golm
Geiselbergstr. 69
14469 Potsdam-Golm

Kontakt

Dr. Antje Lieske

Abteilungsleiterin

Telefon +49 331 568-1329

Fax +49 331 568-3000

antje.lieske@iap.fraunhofer.de

www.iap.fraunhofer.de

pioneers in polymers

Ausstattung

Laboraüstung zur PLA-Synthese

PLA-Miniplant-Anlage

- zweistufige Rohlactid-Synthese aus Milchsäure (25 L-Büchi-Glasreaktor und 12 L Juchheim Edelstahl-Kessel)
- Rektifikationskolonne mit 30 theoretischen Böden (Sulzer-Packungen)
- Schmelzekristallisation zur Herstellung optisch hochreinen Lactids
- ROP: Büchi-Edelstahl-Kessel mit wahlweise 1,5L oder 7,5L Nennvolumen
- Dünnschichtverdampfer (3V Tech; Durchsatz ≥ 10 kg/h)

**Mini-Compounder Brabender
KEDSE 12/36**

- kompakter Doppelschneckenextruder im Miniaturformat
- modulare Bauweise der Extruderschnecken
- 3 Temperaturzonen, 4 Dosiermöglichkeiten
- Einsatzbereiche reaktive Extrusion, Compounding, Entmonomerisierung

Charakterisierung

- GPC mit MALLS-Kopplung
- TGA/DSC
- Polarimetrie
- chirale HPLC
- Viskosimetrie/Rheologie
- Temperaturgradientenbank (Untersuchungen zur Filmbildung)
- Teilchengrößenanalytik (DLS, Laserbeugung, FBRM)
- NMR
- mechanische Prüfung