



POLYHYDROXYALKANOATE (PHA) ALS VERDICKUNGS- UND BINDEMITTEL IN TECHNISCHEN SCHMIERSTOFFEN

Bioschmierstoff-Tagung
Online | 9. Februar 2021

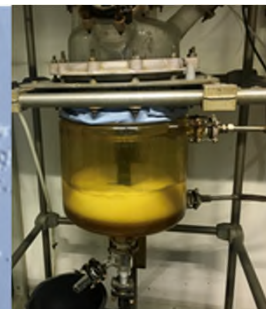
Dr. Inna Bretz
Fraunhofer UMSICHT



@FMU



@UMSICHT



@Unavera



@FUCHS

AGENDA



-
1. Einleitung
 - Schmierstoffe
 - Polyhydroxyalkanoate
 2. Vorstellung des PHAt-Projektes
 3. Ausgewählte Ergebnisse
 - PHAs in Schmierstoffen
 - PHAs in Gleitlacken
 4. Zusammenfassung und Ausblick

AGENDA



-
1. Einleitung
 - Schmierstoffe
 - Polyhydroxyalkanoate
 2. Vorstellung des PHAt-Projektes
 3. Ausgewählte Ergebnisse
 - PHAs in Schmierstoffen
 - PHAs in Gleitlacken
 4. Zusammenfassung und Ausblick

EINLEINUNG



Definition der Schmierfette und Verdicker

- DIN 51825: »Schmierfette sind konsistente Schmierstoffe, die aus Mineralöl und/oder Syntheseöl sowie einem **Dickungsmittel** bestehen«
- Der Verdicker bildet eine dreidimensionale Struktur aus, die die schmierwirksamen Bestandteile (Öl, Additive) bindet und bei einer Belastung wieder abgibt
- Klassische Arten von Verdicker
 - Metallseifen, Metallkomplexseifen (Lithium, Calcium, Natrium, Aluminium)
 - Organische Verdicker (Polyharnstoff, PTFE, Polymere)
 - Anorganische Verdicker (Bentonit, Gel)
- Klassische Verdickertypen sind unter Umweltgesichtspunkten bedenklich, da sie nicht biologisch abbaubar sind und oft ein toxikologisches Risiko besitzen



www.fuchs.com

EINLEITUNG



- Potential für biobasierte Polymere:
 - Teilweise oder vollständige Substitution (abhängig von der Anwendung) von herkömmlichen Verdickertypen
 - Hoher Anteil an nachwachsenden Rohstoffen, Schonung fossiler Ressourcen
 - Biologische Abbaubarkeit
 - kein toxikologisches Potential
 - Formulierung von Bioschmierstoffen im Vergleich zu bisherigen Schmierstoffen die Umwelt weniger belasten (unvermeidbare Tropf- oder Leckageverluste in umweltsensiblen Bereichen)
 - Gesetzliche Regularien: nationale und internationale

EINLEITUNG



Poly-3-Hydroxyalkanoate (PHA)

- Natürliche lineare Polymere, biologisch abbaubar
- PHA = Teil des Energiestoffwechsel der Bakterienzellen
 - Energiespeicher und daher in allen Bakterienzellen vorhanden
 - Verschiedene Stämme reichern PHA in großen Mengen in ihren Zellen an
 - Bis zu 80% der Zellbiomasse
- verschiedene Carbonsäuren als Co-Substrate
 - scl-PHAs (short chain length-PHAs)
 - mcl-PHAs (middle chain length-PHAs)
 - lcl-PHAs (long chain length-PHAs)



Li, Z.; Yang, J.; Loh, X. J. NPG Asia Mater 2016, 8, 265.

AGENDA



-
1. Einleitung
 - Schmierstoffe
 - Polyhydroxyalkanoate
 2. Vorstellung des PHAt-Projektes
 3. Ausgewählte Ergebnisse
 - PHAs in Schmierstoffen
 - PHAs in Gleitlacken
 4. Zusammenfassung und Ausblick

VORSTELLUNG DES PHAt -PROJEKTES



Polyhydroxyalkanoate (PHA) als Verdickungs- und Bindemittel in technischen Schmierstoffen

- BMBF Förderprogramm »Maßgeschneiderte biobasierte Inhaltsstoffe für eine wettbewerbsfähige Bioökonomie« im Rahmen der »Nationalen Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030«

- Gefördert durch:



- Projektträger:



- Initiiert durch:



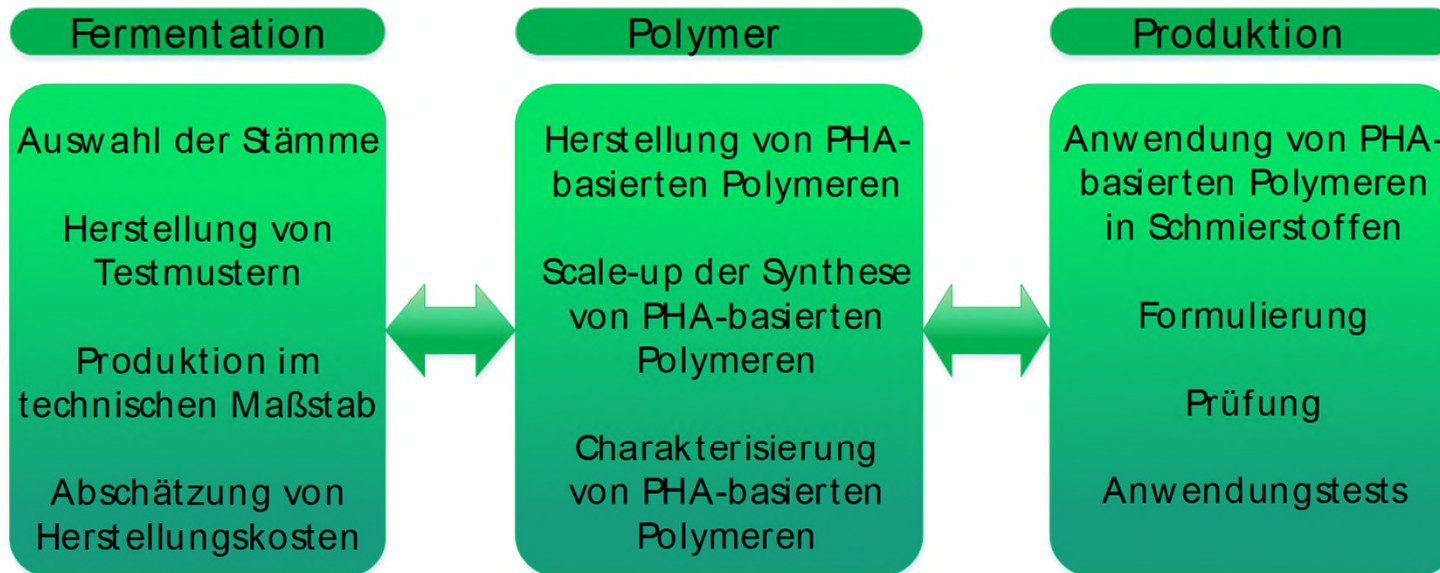
- 1. Phase: 01.10.2017 – 30.08.2020 (Verlängerung bis zum 31.03.2021)
- 2. Phase: Folgeprojekt »PHAtiCuS« (01.04.2021- 31.03.2024)

VORSTELLUNG DES PHAt -PROJEKTES



- Ziel: Entwicklung von biobasierten und biologisch abbaubaren Verdickungsmitteln und Bindemitteln für Schmierstoffe und Gleitlacke
 - Verwendung von PHA als Verdickungsmittel in flüssigen Schmiermitteln, insbesondere in Bioschmierstoffen (gemäß EN16807 oder 2011/381/EU)
 - Entwicklung von Verdickersystemen auf PHA-Basis, insbesondere für konsistente Schmierstoffe
 - Verwendung von PHA als Bindemittel für Gleitlacke auf Polymerbasis
 - Die Eigenschaften der neuen Schmierfette müssen gegenüber denen mit konventionellen Verdickern mindestens gleichwertig sein

VORSTELLUNG DES PHAt -PROJEKTES



FRITZMEIER

Umwelttechnik



UnaveraChemLab

Organic Chemistry made in Germany



Fraunhofer

UMSICHT



AGENDA



-
1. Einleitung
 - Schmierstoffe
 - Polyhydroxyalkanoate
 2. Vorstellung des PHAt-Projektes
 3. Ausgewählte Ergebnisse
 - PHAs in Schmierstoffen
 - PHAs in Gleitlacken
 4. Zusammenfassung und Ausblick

AUSGEWÄHLTE ERGEBNISSE

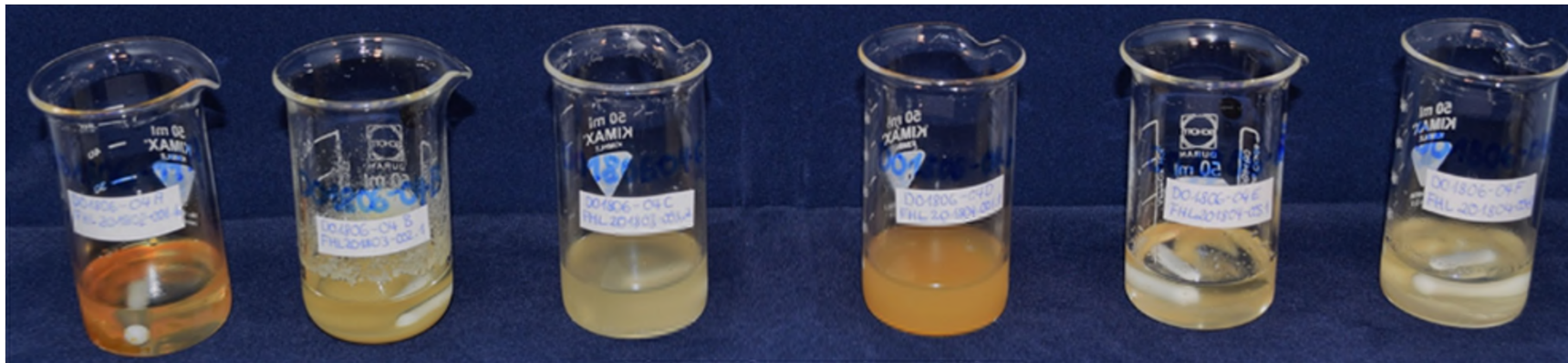


- Definition der technisch relevanten Eigenschaften für Schmierstoffe und Schmierfette
 - Löslichkeit in verschiedenen Kohlenwasserstoffen
 - Einfluss auf Rheologie (Verdickerwirkung)
 - Temperaturverhalten (in Kälte und Wärme)
 - Ölabscheideverhalten
 - Oxidative und thermische Stabilitäten
 - Ausreichende Wasserstabilität des formulierten Fetts
 - Beeinflussung des Verschleißverhaltens (nicht abrasiv)
 - Beeinflussung des Reibwerts in tribologischen Systemen

AUSGEWÄHLTE ERGEBNISSE



- Einsatz von PHAs in Schmierstoffen
- Mischbarkeitstest von verschiedenen PHA-Typen (10%) in Grundöl (@FUCHS):



- Erste Tests zeigen eine unzureichende Kompatibilität von PHA mit herkömmlichen Grundölen:
 - Keine verdickende Wirkung der Polymere festgestellt
 - Bildung von Sediment und Entmischung nach Ende der Rührzeit

AUSGEWÄHLTE ERGEBNISSE



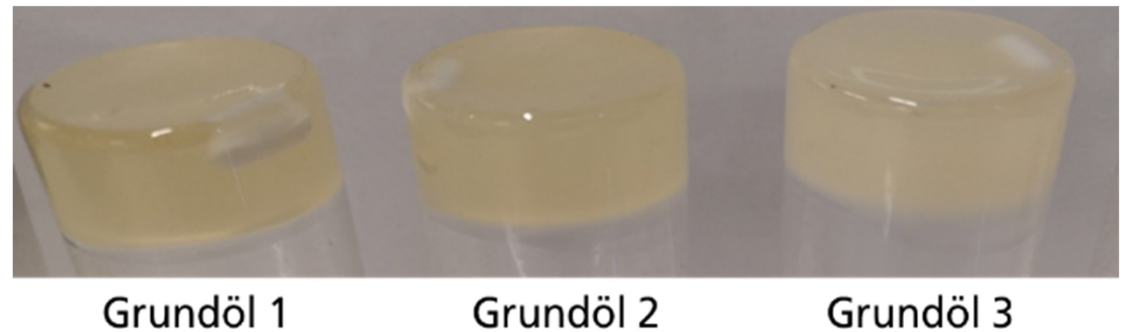
- Reine PHA-Typen sind aufgrund der hohen Polarität nicht mit herkömmlichen Grundöltypen (z. B. Kohlenwasserstoffen) verträglich
- Modifikation entsprechend den Anforderungen & Adaption der gewünschten Eigenschaften
 - Modifikation der natürlichen PHA-Polymer-Kettenlängen und/oder
 - Implementierung von Seitenketten zum Erhalt verzweigter Strukturen



AUSGEWÄHLTE ERGEBNISSE



- Materialeigenschaften des modifizierten PHA sind sehr variabel
 - Große Menge an Variationsmöglichkeiten durch:
 - Wahl der PHAs
 - Wahl der Reaktionspartner
- Mögliche Konsistenz
 - Flüssig, leicht eindickend
 - Geleeartig
 - Hartgelphase



→ Auswahl der Komponenten getroffen

AUSGEWÄHLTE ERGEBNISSE



- Einsatz von PHAs in Gleitlacken
 - Oligomere modifizierte PHAs
 - Herstellung von Gleitlackformulierungen mit einem ausgewählten Bindemittelsystem
 - Prüfung von Haftung, Reibwerten, Verschleißverhalten und Korrosionsschutz
- Vielversprechende Formulierungen
 - grifftrockene und feste Schichten
 - transparente, glänzende und glatte, agglomeratfreie Schichten
 - Die erhaltenen Härten liegen im Bereich von bekannten hart/elastischen PU-Bindemitteln.



@FUCHS LUBRITECH GmbH

AGENDA



-
1. Einleitung
 - Schmierstoffe
 - Polyhydroxyalkanoate
 2. Vorstellung des PHAt-Projektes
 3. Ausgewählte Ergebnisse
 - PHAs in Schmierstoffen
 - PHAs in Gleitlacken
 4. Zusammenfassung und Ausblick

ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK



- Kommerziell erhältliche PHA-Typen zeigen unzureichende Kompatibilität, Sedimentation und Abtrennung des Polymers von der Grundölphase
- Im Rahmen der vorgestellten Projektarbeit wurden ca. 150 Polymere synthetisiert und charakterisiert
- Modifikationen zielen auf Verbesserung der Kompatibilität und Verdickungswirkung
- Erste Modifikationen von PHA in verschiedenen Verhältnissen zeigen Verdickungseffekt in bestimmten Grundölen
- Variation des Verhältnisses PHA/Grundöl kann zur Bildung von stabilen Gelphasen führen
- Oligomere modifizierte PHAs können in den Bindemittelformulierungen eingesetzt werden
- Gleitlacke: Homogenität und Oberflächenbeschaffenheit der Schichten für ausgewählte Formulierungen wurde erreicht

ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK



- Weitere Modifikationen sollen die Verträglichkeit der biobasierten Polymere mit verschiedenen Basisölen verbessern
- Variationen der Edukte und des Verhältnisses in den Ansätzen sollen die Verdickungswirkung der PHAs verbessern
- Schmierstoffspezifische Tests in additivierten Fettformulierungen sollen Einsatzmöglichkeiten für verschiedene Anwendungen aufzeigen
- Verifizierung der hohen Härten mit weiteren Chargen für ausgewählte Formulierungen
- Verbesserung der Homogenität und Oberflächenbeschaffenheit der Schichten ausgewählter Formulierungen

VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!



<https://phat-projekt.de/>

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Kontakt:

Dr. Inna Bretz
Fraunhofer UMSICHT
Stellv. Abteilungsleiterin Zirkuläre und Biobasierte Kunststoffe
Osterfelder Straße 3
46047 Oberhausen
Telefon:+49 208 8598-1313
E-Mail: inna.bretz@umsicht.fraunhofer.de



Urheberrechtshinweis

Die Inhalte dieser Präsentation (u. a. Texte, Grafiken, Fotos, Logos etc.) und die Präsentation selbst sind urheberrechtlich geschützt. Eine Weitergabe von Präsentation und/oder Inhalten ist nur mit schriftlicher Genehmigung zulässig.

Ohne schriftliche Genehmigung dürfen dieses Dokument und/oder Teile daraus nicht weitergegeben, modifiziert, veröffentlicht, übersetzt oder reproduziert werden, weder durch Fotokopien, Mikroverfilmung, noch durch andere – insbesondere elektronische – Verfahren. Der Vorbehalt erstreckt sich auch auf die Aufnahme in oder die Auswertung durch Datenbanken. Zuwiderhandlungen werden gerichtlich verfolgt.

© Fraunhofer UMSICHT | 2021

Bei Fragen wenden Sie sich bitte an:

Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits-
und Energietechnik UMSICHT

Osterfelder Straße 3

46047 Oberhausen

Dr. Inna Bretz

Stellv. Abteilungsleiterin Zirkuläre und Biobasierte Kunststoffe

Tel.: 0208-8598-1313

E-Mail: inna.bretz@umsicht.fraunhofer.de