FILK Freiberg Institute

WASSERBASIERTER PLA-LACK

BMWE INNO-KOM 49MF230067 | Laufzeit: 11.2023 – 10.2025 | Dr. Andrea Winkler, FILK Freiberg; Dr. Linda Köhler, FILK Freiberg

Kategorien: **Chemie der Polymere**, **Biogene Rohstoffe**, **Funktionale Schichtsysteme**, **Verfahren/Prozesse**

AUSGANGSSITUATION

Lackschichten auf Basis des Biopolymers Polymilchsäure (PLA) zeigen eine hohe Barrierewirkung gegenüber organischen Verbindungen wie Weichmachern, Flammschutzmitteln oder Farbstoffen. So können sie beschichtete technische Textilien vor dem Austrag von Bestandteilen sowie dem Eindringen von verschiedenen Anschmutzmedien schützen und so deren Verwendungsdauer erhöhen. Bisherige PLA-Lackentwicklungen enthalten jedoch hohe Mengen organischer Lösemittel. Diese Lösemittel können bei der Trocknung solcher Lacke nicht aufgefangen und zurückgewonnen werden, was dazu führt, dass umwelt- und gesundheitsschädliche Stoffe entweder in die Umwelt gelangen oder aus der Abluft gefiltert werden müssen. Daher ist das Interesse groß, lösemittelbasierte Formulierungen durch ihre wasserbasierten Analoga zu ersetzen.

PROJEKTZIEL

Ziel des Projektes war die Entwicklung eines wasserbasierten PLA-Lackes für die Applikation auf flexiblen, PUR-basierten Materialien. Der Lack sollte mindestens die gleiche Güte hinsichtlich Haftfestigkeit, Flexibilität und Fleckbeständigkeit aufweisen wie ein in vorangegangenen Arbeiten entwickelter lösemittelbasierter PLA-Lack für PUR-Kunstleder.

LÖSUNGSWEG

Um dieses Ziel zu erreichen, wurden folgende Arbeitsschritte durchgeführt:

- Beschaffung hochmolekularer und Synthese niedermolekularer PLA-Typen sowie deren Charakterisierung
- Entwicklung wässriger PLA-Dispersionen mittels Solvent Evaporation
- Entwicklung wässriger PLA-Dispersionen mittels Solvent Displacement

- Charakterisierung der PLA-Dispersionen
- Untersuchung des Einflusses auf die Stabilisierung von PLA und Optimierung des Emulgator-Stabilisator-Systems
- Additivierung und Lackierung von PUR-Kunstledern und Prüfung der mechanischen und chemischen Eigenschaften

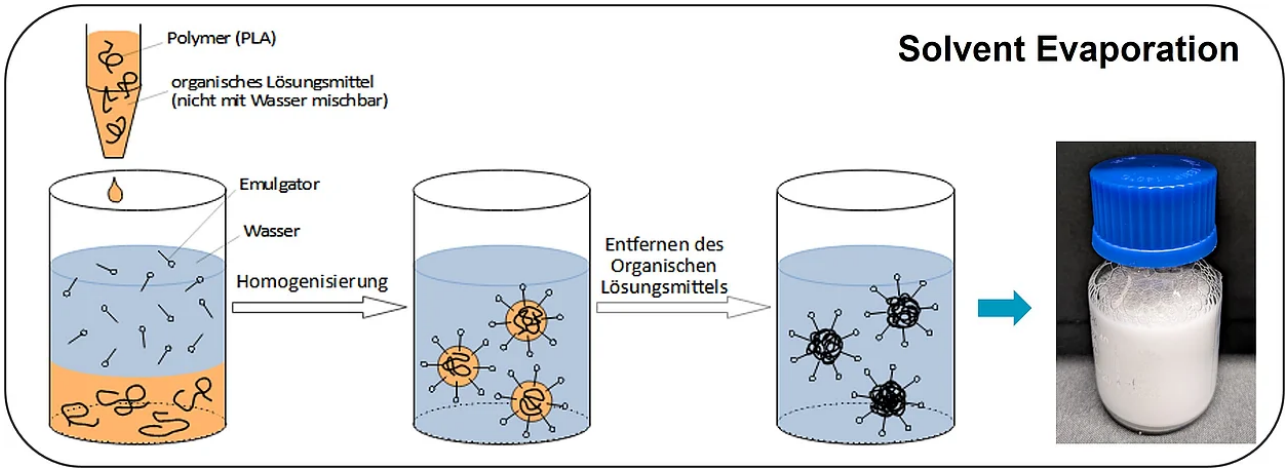

Abb.1.: Dispersionsherstellung über Methode Solvent Evaporation

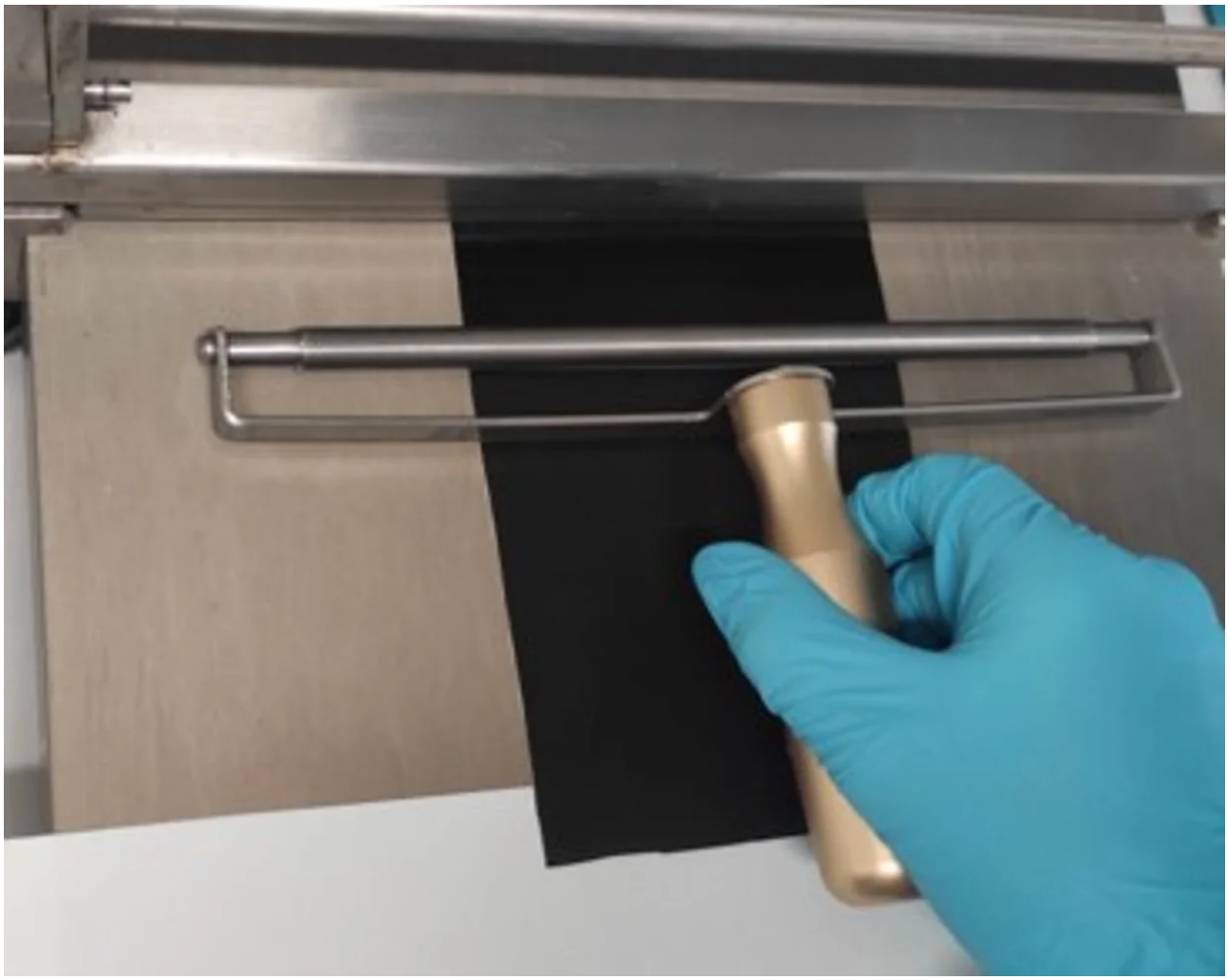

Abb.2.: Lackierung von PUR-Kunstleder mittels Spiralrakel

ERGEBNISSE

Über die Methode der Solvent Evaporation konnten erfolgreich wässrige PLA-Dispersionen entwickelt werden. Dafür kamen zwei hochmolekulare PLA-Typen mit unterschiedlicher Kristallinität und ein synthetisiertes niedermolekulares PLA zum Einsatz. Diese wurden in einem geeigneten organischen Lösemittel gelöst und diese als Ölphasen in eine wässrige Lösung aus Emulgatoren und Stabilisatoren überführt. Mittels Ultraschallprozessors wurden diese Mischungen homogenisiert und anschließend das organische Lösemittel destillativ abgetrennt.

Die Dispersionen wiesen Feststoffgehalte zwischen 7 und 20 % auf. Es erfolgte eine umfangreiche Charakterisierung der Dispersionen hinsichtlich der scherratenabhängigen Viskosität mittels Rheometers sowie der Partikelgrößenverteilung und des Sedimentationsverhaltens mittels LumiSizers. Die Viskositäten der PLA-Dispersionen lagen im für die Lackapplikation relevanten Scherbereich unter 1000 mPa·s. Partikelgrößenverteilung, Sedimentationsverhalten und Instabilitätsindices wurden in Abhängigkeit der eingesetzten PLA-Typen, des Emulgator-Stabilisator-Systems und der jeweiligen Konzentrationen ausgewertet. Der amorphe, hochmolekulare PLA-Typ eignete sich am besten für die Dispersionsentwicklung. Die ermittelten Partikelgrößen in der Dispersion waren kleiner als die mit dem hochmolekularen kristallinen oder dem niedermolekularen PLA-Typ. Damit waren diese länger lagerstabil. Insgesamt muss die Lagerstabilität von wenigen Wochen aber noch weiter erhöht werden.

Die entwickelten Dispersionen wurden mittels Spiralrakel auf verschiedenen PUR-Kunstledern appliziert und die Lackeigenschaften geprüft. Teilweise wurden Verlaufshilfsmittel oder zusätzliche Barriereadditive zugesetzt. Mit allen Dispersionen wurde eine gute Haftung zum PUR erzielt. Die Lackschichten auf Basis wässriger PLA-Dispersionen zeigten eine gute Fleckbeständigkeit gegenüber den untersuchten Anschmutzmedien. Im Vergleich zu Lackschichten aus lösemittelhaltigen PLA-Lacken zeigen sich jedoch Nachteile in den Eigenschaften, die auf die verwendeten Emulgatoren und Stabilisatoren zurückzuführen sind. Als dünne Lackschicht ist PLA flexibel. Zudem konnte die UV-Stabilität nachgewiesen werden.

Im Ergebnis konnten wässrige PLA-Dispersionen hergestellt und auf deren Basis Lacke formuliert werden. Es besteht jedoch weiterer Forschungsbedarf hinsichtlich der Optimierung der Stabilität der wässrigen PLA-Dispersionen sowie der Verbesserung der Lackeigenschaften.

DANK

Das Forschungsvorhaben „Wasserbasierter PLA-Lack“, Reg.-Nr.: 49MF230067 wurde anteilig vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages innerhalb des Förderprogramms „FuE-Förderung gemeinnütziger externer Industrieforschungseinrichtungen – Innovationskompetenz (INNO-KOM) – Modul - Marktorientierte Forschung und Entwicklung (MF)“ über den Projektträger EuroNorm GmbH gefördert. Wir bedanken uns für die gewährte Unterstützung.

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

INNO-KOM