Gefördert durch:

Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt

SCHLUSSBERICHT TEIL I

Zuwendungsempfänger:
TECNARO Gesellschaft zur industriellen Anwendung
nachwachsender Rohstoffe mbH

Titel der Förderung:
Innovationsraum: BioTexfuture - BioVlies - Umsetzungsphase - TPB
Biobasierte und bioabbaubare Vliesstoffe für Agraranwendungen
Teilvorhaben: Compoundentwicklung

Autor:
Dr. Dirk Schawaller

Förderkennzeichen:
031B1484D

Laufzeit des Vorhabens:
01.01.2024 - 31.03.2026

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Forschung, Technologie und Raumfahrt unter dem Förderkennzeichen 031B1484D gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

I. Kurzbericht

I.1 Aufgabenstellung

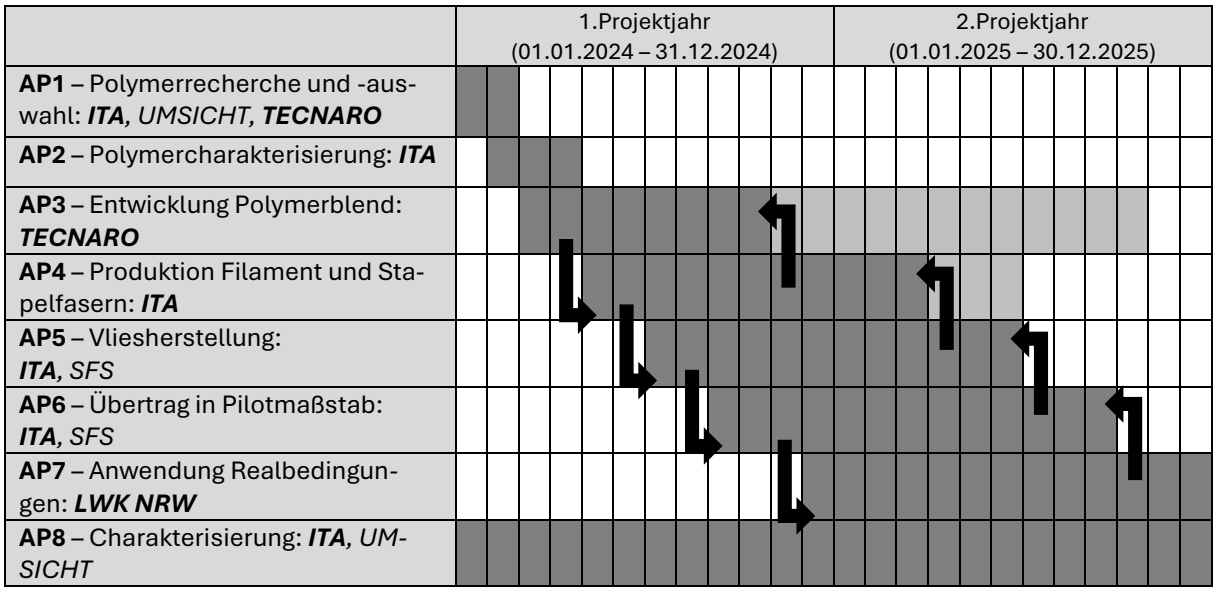
Das Projekt "BioVlies" hatte zum Ziel, einen biologisch abbaubaren Agrarvliesstoff aus biobasierten und bioabbaubaren Polymeren als umweltfreundliche Alternative zu Ernteverfrühungsvliesen aus petrochemisch hergestelltem Polypropylen (PP) zu entwickeln. Der Vliesstoff sollte im Funktionszeitraum hinsichtlich seiner mechanischen Eigenschaften mit dem PP Benchmark vergleichbar sein, aber durch die biologische Abbaubarkeit im Boden keine langfristige Anreicherung mit Kunststoffen verursachen. Das Projekt bestand aus folgenden Arbeitspaketen, die sich auf die einzelnen Projektpartner verteilt haben:

AP 1: Polymerrecherche und -auswahl (ITA Aachen, Fraunhofer UMSICHT, TECNARO GmbH)
AP 2: Polymercharakterisierung (ITA Aachen)
AP 3: Entwicklung der Polymerblends (TECNARO GmbH)
AP 4: Produktion Filament und Stapelfasern (ITA Aachen)
AP 5: Vliesherstellung (ITA Aachen, Smart Fibres Solutions GmbH)
AP 6: Übertrag in den Pilotmaßstab (ITA Aachen, Smart Fibres Solutions GmbH)
AP 7: Anwendung Realbedingungen (LWK NRW)
AP 8: Charakterisierung (ITA Aachen, Fraunhofer UMSICHT)

Von diesen Arbeitspaketen wurden die folgenden von TECNARO bearbeitet: AP 1 und AP 3.

1.2 Ablauf des Vorhabens

Der Ablauf des Vorhabens ist gemäß dem in der Vorhabenbeschreibung dargestelten Gantt-Plans erfogt, wobei die Zeit der kostenneutralen Laufzeitverlängerung um zusätzliche drei Monate noch berücksichtigt werden muss. Die Pfeile im Gantt-Plan verdeutlichen die iterative Vorgehensweise bei der Werkstoffentwicklung und -optimierung.



I.3 Wesentliche Ergebnisse und Zusammenarbeit mit anderen Forschungseinrichtungen

Im Rahmen der Zusammenarbeit mit dem ITA Aachen und dem Fraunhofer UMSICHT ist ein kontinuierlicher fachlicher Austausch erfolgt, der die Compounds (TECNARO) und deren Weiterverarbeitung zu Vliesstoffen (ITA Aachen, SFS GmbH) und deren agrarspezifische Performance (LWK NRW) sowie deren biologische Abbaubarkeit (Fraunhofer UMSICHT) thematisiert hat.

Ergebnisse aus AP 1:

Das Ziel von AP 1 war die Auswahl von mindestens drei für die Ernteverfrühungsvliesherstellung geeigneten, bioabbaubaren Polymeren zur weiteren Verarbeitung und Beschaffung der jeweiligen Materialien. Im Rahmen dieses Arbeitspakets wurden biobasierte und bioabbaubare Biopolymere, die für die Herstellung von Biopolymerblends für die Weiterverarbeitung zu Ernteverfrühungsvliesstoffen geeignet sind, identifiziert und beschafft. Dabei wurden die entsprechenden Quellen recherchiert und die Verfügbarkeit sowie die Eignung der Biopolymere für den Einsatz in den weiteren Prozessschritten bewertet. Die grundsätzliche Bewertung der Eignung wurde zunächst anhand von Markt- und Literaturdaten zur Verarbeitung und biologischen Abbaubarkeit getroffen. Die Recherche beschränkte sich auf bioabbaubare Polymere und Blends, die kommerziell am Markt verfügbar sind (z. B. PBAT, PHB, PHBH, PHBV, PBS, PBSA, PCL, PLA, TPS), da sonst eine wirtschaftliche Verwertung nicht gegeben gewesen wäre. Die Auswahl war außerdem eingeschränkt auf Biopolymere, welche im Schmelzspinnprozess zu Multifilamenten, und anschließend zu Vliesstoffen verarbeitet werden können. Die Recherche konzentrierte sich auf die wichtigsten Parameter wie Schmelztemperatur, Viskosität und Bioabbaubarkeit, Verfügbarkeit und Preis. Das Arbeitspaket wurde erfolgreich bearbeitet, da mehr als drei Biopolymertypen beurteilt, ausgewählt und beschafft wurden.

Ergebnisse aus AP 3:

Das AP 3 hat die Entwicklung und Herstellung spinnbarer Biopolymerblends aus den zuvor in AP 1 ausgesuchten und beschafften Biopolymeren umfasst. Die Auswertung der Ergebnisse aus AP 1 hat ergeben, dass die Weiterverarbeitung der Polymerrohstoffe zu Multifilamenten nicht zielführend ist, sondern dass ein Übergang von den Polymerrohstoffen zu den Compound-Werkstoffen von TECNARO vollzogen werden muss. Denn erst durch die Compoundherstellung ist es möglich, diejenigen Werkstoffeigenschaften einzustellen, welche benötigt werden und welche die reinen Polymerrohstoffe noch gar nicht in sich tragen. Die Entwicklung der Biopolymercompounds erfolgte bei TECNARO gemäß der Vorhabenbeschreibung zunächst im Labormaßstab. Dies war notwendig, um im „kleineren“ Maßstab ein Rohstoff- und Additiv-Screening durchzuführen und die hierbei hergestellten Biopolymercompounds auf prinzipielle Eignung für ein Upscaling zu beurteilen und auszuwählen, was auf Basis der Ergebnisse der Laboruntersuchungen erfolgt ist. Diejenigen Rezepturen, welche sich hierbei als geeignet erwiesen haben, wurden anschließend im Zuge eines Upscalings in den eigenen Compoundierlinien (drei Linien mit unterschiedlichen Schneckentypen) in größeren Mengen produziert und den Projektpartnern für ihre Spinnversuche zur Verfügung gestellt. Zur Granulierung standen hierzu eine Stranggranulierung und eine Unterwassergranulierung zur Verfügung. Unter Einsatz der firmeneigenen Spritzgießmaschine wurden die Compounds von TECNARO zu genormten Prüfkörpern spritzgegossen, welche im firmeneigenen Labor untersucht wurden. Zur Erfassung der mechanischen Eigenschaften wurden Charpy-Schlagzähigkeitsmessungen und Zugprüfungen an den spritzgegossenen Prüfkörpern durchgeführt. Dabei wurden der Elastizitätsmodul, die Bruchspannung und -dehnung, die Streckspannung und -dehnung messtechnisch erfasst. Die Kenntnis der mechanischen Eigenschaften der neuentwickelten Biopolymercompounds ist deshalb wichtig, weil diese in ihrer Funktion als spinnfähige Biopolymerblends die Eigenschaften der aus diesen gesponnenen Multifilamente und Vliese wesentlich bestimmen. Die Untersuchungen der rheologischen und thermischen Eigenschaften der von TECNARO produzierten Biopolymercompounds erfolgten ebenfalls im werkseigenen Labor. Zur Beurteilung des rheologischen Verhaltens wurden die Compoundgranulate MVR-Messungen unterworfen (MVR = Melt Volume Rate). Hohe MVR-Werte bedeuten niedrige Schmelzviskositäten und umgekehrt niedrige MVR-Werte hohe Schmelzviskositäten. Da das Spinnverhalten und die Rheologie der verschiedenen Compounds miteinander korrelieren, mussten bestimmte MVR-Werte über die Rezeptur eingestellt werden, um die notwendige Bedingung für die Spinnbarkeit der Biopolymercompoundschmelzen zu gewährleisten. Die thermischen Eigenschaften wurden durch Messung der Wärmeformstabilität (HDT/B und Vicat A) erfasst, welches die für das Erweichungsverhalten relevanten Temperaturen beschreibt. Im Sinne des Projektmanagements wurde die Blendherstellung mit den Spinnversuchen der Projektpartner in AP 4 verzahnt, um eine direkte Rückkopplung aus den Spinnversuchen in die Compoundierug und eine iterative Vorgehensweise zu ermöglichen. Im ersten und zweiten Berichtszeitraum wurden diverse Compounds produziert und für die Projektpartner für die erfolgreich Weiterverarbeitung zu Multifilamenten und Vliesstoffen zur Verfügung gestellt.