

Analyse- und Sortierprozess für Skischuhrecycling

Optimierung der Eigenschaften und grössere Ausbeute

Diplomandin



Fabienne Meier

Ausgangslage: Seit etwa 10 Jahren recycelt das IWK, zusammen mit der ARGO Stiftung für Integration von Menschen mit Behinderung in Davos, Aussenschalen von Skischuhen. Das gewonnene thermoplastische Polyurethan (TPU) wird am IWK entweder zu Granulat oder 3D-Druck Filament weiterverarbeitet. Gemäss ARGO müssen momentan ca. 50% aller Materialien der Aussenschalen aussortiert werden, da es sich nicht um TPU handelt. Ziel der Arbeit ist es, den aktuellen Analyse- und Sortierprozess der Aussenschalen zu verbessern. Dabei soll der Anteil an nicht definierten Materialien auf ein Minimum reduziert werden. Im Vordergrund stehen mechanische Trennverfahren der Materialien. Mithilfe der FTIR-Spektrometrie soll betrachtet werden, ob die TPU's in Ester (TPU-ARES) und Ether (TPU-ARET) basierte Weichsegmente unterteilt werden können. So können die Anteile im aktuelle Kreislauf bestimmt und die Materialien separat charakterisiert werden.

Vorgehen: Um die Materialzusammensetzung zu bestimmen, sind 41 verschiedene Aussenschalen von Skischuhen sowie deren Einzelteile mittels FTIR-Spektrometrie untersucht worden. Die Materialzuweisung erfolgte über die Aufnahme von FTIR-Spektren von diversen Neuwarematerialien. Die Daten dieser Untersuchungen sind ausgewertet worden und dienen als Grundlage für das weitere Vorgehen. Die analysierten Skischuhe sind von der ARGO zerlegt und am IWK sortiert, gemahlen und mehrheitlich compoundiert oder zu 3D-Druck Filament extrudiert worden. Mit dem gewonnenen Granulat/Filament konnten Zugstäbe spritzgegossen oder mittels 3D-Drucker gedruckt werden. Anhand der Zugstäbe sind Zugprüfungen, Schlag- und Kerbschlagzähigkeitsversuche durchgeführt worden.

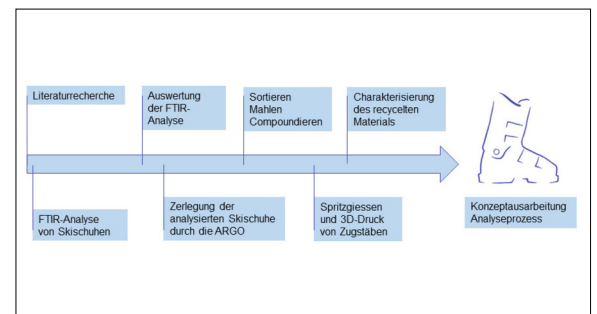
Ergebnis: Es ist festgestellt worden, dass bei den untersuchten Aussenschalen ausschliesslich TPU mit aromatischen Hartsegmenten verwendet wurde. Mithilfe der Neuwarespektren konnten die TPU weiter in TPU-ARES und TPU-ARET unterteilt werden. TPU-AREE enthält sowohl Ester als auch Ether basierte Weichsegmente. Insgesamt sind 56.8kg Skischuhteile aus den untersuchten Aussenschalen gewonnen worden. Davon konnten 78.2% für die Weiterverarbeitung genutzt werden. Der grösste Ausschussanteil macht mit 19% die meist angespritzte Sohle bei Tourenskischuhen aus. Da beim Recyclingprozess rein mechanisch getrennt wird, muss die Sohle mit der Bandsäge von der Aussenschale abgetrennt werden. Die restlichen 2.8% gehören entweder zu weiteren nicht trennbaren Teilen oder konnten aufgrund des Materials nicht weiterverwendet werden. Das am häufigsten vorkommende nutzbare Material ist TPU mit einem Anteil von insgesamt 49.9%. Danach kommen mit einem Anteil von 19.9% TPE-A und Polypropylen (PP) (16%). Mit Anteilen von jeweils unter 10% kommen verschiedene Polyamide (PA) dazu.

Aufgrund der geringen PA12 Menge ist ein 3D-Druck Filament hergestellt worden. Die übrigen Polyamide sind zusammengemischt worden, da es sich um eine zu geringe Menge für die separate Weiterverarbeitung handelte.

Insgesamt konnte mithilfe der detaillierten Analyse der Materialien der nutzbare Anteil auf etwa 80% gesteigert werden.

Vorgehen für die Charakterisierung der recycelten Materialien und die Konzeptausarbeitung

Eigene Darstellung



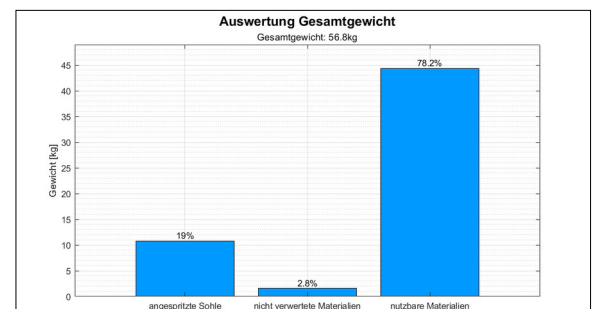
Zerlegte Teile der Aussenschale

Eigene Darstellung



Auswertung des Gesamtgewichts

Eigene Darstellung



Referent
Prof. Daniel Schwendemann

Korreferent
Frank Mack, Coperion GmbH, Stuttgart, BW

Themengebiet
Kunststofftechnik

Projektpartner
ARGO Werkstätte Davos, Davos, GR