



Diplomand Leuthard Joshua
Dozentin M. Sc. Herzog Priska
Projektpartner Stöckli Swiss Sports AG
Experte Dr. Lieball Kai
Themengebiet Produktentwicklung & Mechatronik

Materialanalyse Belag Stöckli-Ski

Ausgangslage

Die Firma Stöckli Swiss Sports Ski AG produziert Skier von hoher Qualität mithilfe der sogenannten Sandwichbauweise. Dieser Prozess wird grösstenteils manuell durchgeführt. Zunächst wird die Montageform, auch als Kasette bezeichnet, in Position 1 vorbereitet (Abb. 1). Anschliessend wird der Belag (Position 2, Abb. 1) in die Kasette eingelegt. Die Abmessungen der Kasette und des Belags sind so gewählt, dass der Belag etwas kleiner skaliert ist, um Platz für den entstehenden Luftspalt zu schaffen, in den die Kante eingefügt werden kann (Position 3, Abb. 1). Durch diese präzise Dimensionierung werden die genannten drei Bauteile ineinander geklemmt, sodass sie sich an der richtigen Stelle befinden und nicht verrutschen. Der verwendete Belag besteht aus Polyethylen in einer Ultrahochmolekularen Ausführung. Dieser reagiert empfindlich auf Veränderungen der Umgebungsbedingungen und kann sich geometrisch dehnen oder zusammenziehen. Aufgrund der Anforderungen an präzise Masse des Belags führt eine geometrische Dehnung zwangsläufig zu einer Beeinträchtigung der Passgenauigkeit, wodurch die Kante nicht mehr eingefügt werden kann.

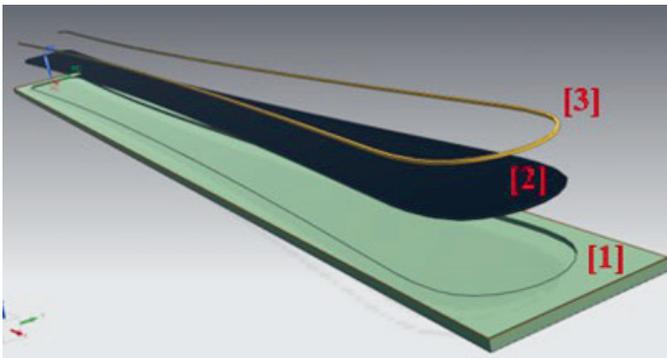


Abb. 1: Sandwichaufbau Ski mit relevanten Bauteilen wie Kasette (1), Belag (2) und Kante (3)

Vorgehen

Bei Stöckli wurden Untersuchungen mit dem verwendeten Belag durchgeführt, um sein Verhalten unter verschiedenen Umgebungsbedingungen, wie Veränderungen der Luftfeuchtigkeit und Temperatur, zu analysieren. In einem weiteren Schritt wurde der Herstellungsprozess bei Stöckli anhand der Erkenntnisse aus den Messungen untersucht, um die Ursachen für auftretende Fehlbeläge zu identifizieren. Schliesslich wurden Massnahmen zur Lösung dieses Problems entwickelt, um es effektiv zu bewältigen.

Ergebnis

Durch die Durchführung von Messungen konnte der Ausdehnungskoeffizient des Belags ermittelt werden. Es wurde festgestellt, dass der Ausdehnungskoeffizient bei Änderungen der Luftfeuchtigkeit bei null liegt. Allerdings reagiert der Belag empfindlich auf Temperaturschwankungen, wobei der Ausdehnungskoeffizient bei $200 \cdot 10^{-6}/K$ liegt (Abb. 2). Basierend auf

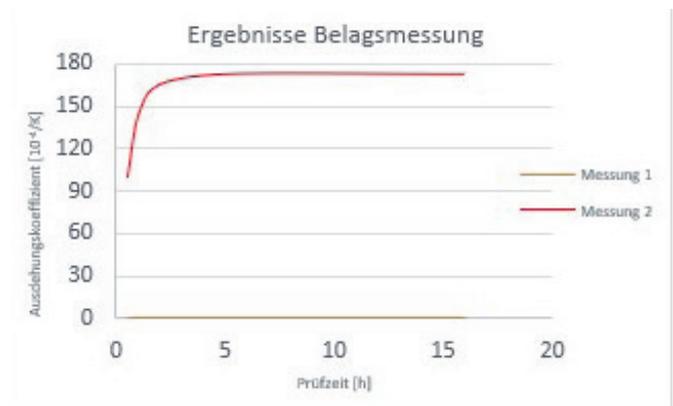


Abb. 2: Ergebnisse Ausdehnung Belag unter Feuchtigkeitsänderung (Messung 1) und Temperaturänderung (Messung 2)

diesen Erkenntnissen und der Erfassung der Standzeiten des Belags während des Herstellungsprozesses (Abb. 3) wurde die Ursache des Problems identifiziert. Durch einen Lösungsvorschlag, der darauf abzielt, Temperaturunterschiede zwischen dem Fräsen des Belags und der anschliessenden Montage zu eliminieren, kann das Auftreten des Problems behoben werden.

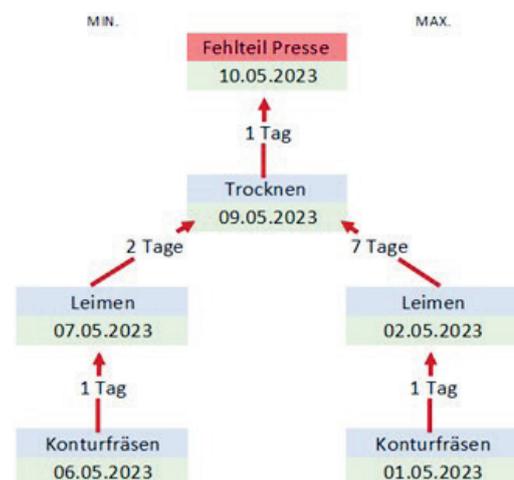


Abb. 3: Rückverfolgung Problemstehung eines unpassenden Belags