

Vom Igel zur bionischen Transportpalette

Technik trifft Biologie (Top-down-Prozess)

Global werden täglich große Mengen von Gütern aller Art auf Paletten transportiert. Beim Transport empfindlicher Güter werden stoßdämpfende Paletten eingesetzt, die Vibrationen oder Stöße wirksam abfedern sollen. Paletten bestehen aus einem Materialmix. Aufgrund der internationalen Versendung der Paletten gibt es kein Entsorgungskonzept.

Für die Entwicklung einer bionischen Transportpalette für empfindliche Güter haben Biologen der Universität Freiburg in Kooperation mit Ingenieuren des Instituts für Textil- und Verfahrenstechnik Denkendorf und der Firma Rittal GmbH & Co. KG. verschiedene Vorbilder aus der Natur zu einem innovativen Produkt zusammengeführt. In einem typischen Top-down-Prozess wurden Wirkprinzipien verschiedener Vorbilder aus der Tier- und Pflanzenwelt auf das technische Produkt übertragen. Großer Wert wurde darauf gelegt, dass Naturstoffe zum Einsatz kommen, die rezyklierbar sind.

Vorbild Natur: Bambus, Bäume, Igel, ...

Die in interdisziplinärer Zusammenarbeit von Biologen und Ingenieuren entwickelte bionische Palette ist aus mehreren Komponenten aufgebaut, die jeweils andere biologische Vorbilder haben:

- Optimierung der Deckplatte: Aufbau von Bambushalmen, die Wabenstruktur mancher Algen und die Struktur der Mittelrippe von Bananenblättern
- Optimierung der Dämpferfüße: Wachstumsgesetze von Bäumen
- Optimierung der Dämpfermodule: Stacheln von Igel und Stachelschweinen, Aufbau von Bambushalmen

Igel und Stachelschweine verteidigen sich in der Regel nicht aktiv gegen ihre Feinde. Fühlen sie sich bedroht, so rollen sie sich in Kugelform zusammen. Durch Muskeln, die die einzelnen Stacheln umschließen, kann der Igel seine Stacheln aufstellen. Die Stacheln schützen aber nicht nur vor Feinden, offen-

bar schützen sie auch äußerst effektiv vor Verletzungen bei Stürzen. Die Fallenergie wird von den Stacheln aufgenommen, ohne dass diese dabei brechen. Sie sind in eine Schicht aus Hautmuskulatur eingebettet und vereinen Biegesteifigkeit, Dämpfungseigenschaften und Leichtbau. Der Aufbau der Stacheln und deren Einbettung in die Hautmuskulatur waren Vorbild für die Dämpfermodule.

Bambushalme sind Faserverbundwerkstoffe. Leitbündel und Fasern sind in Parenchymgewebe eingebettet. An den Grenzflächen zum Parenchym entstehen Scherspannungen, die zur Dämpfung schwingender Halme beitragen. Darüber hinaus sind die Fasern durch die Einbettung in das Grundgewebe gegen Ausbeulen unter Druck- und Biegebelastung geschützt.

Bionisches Produkt: Bionische Palette

Es handelt sich bei der bionischen Palette um eine Machbarkeitsstudie. Die Palette ist bislang nicht auf dem Markt eingeführt. Gelingt die erfolgreiche Markteinführung, bietet sie eine Reihe von Chancen. Sie besteht aus wenigen einzelnen Modulen (Deckplatte, Podestfüße, Dämpfermodule), deren Zusammen- und Auseinanderbauen im Vergleich zu bisherigen Paletten sehr schnell und einfach erfolgen kann. Die Teile sind modular und können entsprechend den Kundenwünschen auf spezifische Anforderungen hin abgestimmt werden. Außerdem besitzt sie eine gute Ökobilanz, da die Deckplatte und die Podestfüße völlig rezyklierbar sind. Das Entsorgungskonzept sieht vor, dass die Dämpfermodule kein Einwegprodukt sind, sondern wiederverwendet werden.

- **Deckplatte:** Es wird ein Faserverbundmaterial verwendet, das vollständig biologisch abbaubar ist. Sie besteht aus Naturfasern und einer Matrix auf Milchsäurebasis (PLA) oder Ligninbasis.
- **Dämpferfüße:** Durch Gestaltoptimierung mittels der Zugdreieckmethode werden Spannungsspitzen an der Oberfläche vermieden.
- **Dämpfermodule:** Nach dem Vorbild der biologischen Stoßdämpfer wurde im Labormaßstab zunächst ein einfacher Demonstrator aus einem schaumgefüllten Tennisball und Stäben hergestellt, um die Machbarkeit der bionischen Dämpfermodule nachzuweisen. Bereits der erste Prototyp war

funktionsfähig. Senkrecht angeordnete Stäbe wirken als lasttragende Biegefedern. Sie sind in eine Elastomerscheibe eingebettet, die ein Ausbeulen der Stäbe unter Biegebelastung verhindern und zusätzlich als Dämpfer wirkt. Durch Reibung an den Grenzflächen zwischen Stäben und Elastomer wird die Schwingung gedämpft.

Der besondere Kniff: Die Eigenschaften des technischen Stoßdämpfers lassen sich anpassen. Je nach Kundenwunsch ist es möglich Dämpfermodule zu verwenden, die unterschiedlich große Lasten tragen können durch die Wahl ...

...der Druckstäbe: Ihre Biegesteifigkeit wird bestimmt durch den Durchmesser der Stäbe und die Auswahl des Materials.

...der Matrix: Die energiedämpfende Eigenschaft wird bestimmt durch das Elastomermaterial.

Informationen im www:

- www.faszination-zukunft.de/bionik/