



Felix Gretenkord, M.Sc.

Flex-Bag - Entwicklung einer flexiblen Leichtbau Vakuum-Koffertechnologie für Motorräder

Der Bestand an Motorrädern in Deutschland ist innerhalb des letzten Jahrzehnts nahezu stetig gestiegen und lag im Jahr 2017 bei ca. 4,31 Mio. dauerhaft angemeldeten Krafträdern. Um bei Motorrädern Gepäck mitzuführen oder bei Pkw das Ladevolumen zu erhöhen, bedarf es eines zusätzlichen Koffers. Aktuell sind für Motorräder verschiedene Gepäcksysteme auf dem Markt erhältlich. Der Käufer muss sich bei der Anschaffung des neuen Gepäcksystems zwischen einem Koffer und einer Tasche entscheiden. Beide Systeme haben Vor- und Nachteile. Ein Koffer schützt den Inhalt vor äußeren Einflüssen und bei Stürzen. Jedoch sind Koffer eher sperrig und erhöhen die Fahrzeugbreite, was zu einer Verschlechterung der Fahreigenschaften führt. Taschen haben den Vorteil einer geringen Masse und einer leichten Demontierbarkeit, jedoch bieten sie kaum Schutz bei Stürzen, sind häufig nicht wasserdicht und bieten nur schlechten Diebstahlschutz. Die beiden Systeme sollten bei einer Nichtnutzung demontiert werden, um den Fahrbetrieb nicht zu stören. Des Weiteren muss der Kunde/die Kundin vor dem Kauf wählen, welches Volumen der Koffer/die Tasche haben soll.

Die angestrebte Entwicklung soll die Vorteile der beiden Gepäckansätze miteinander verbinden und gleichzeitig die Funktionalität erweitern. Der zu entwickelnde Koffer passt sich je nach Gepäckvolumen an die notwendige Größe an. Im ungenutzten, eingefahrenen Zustand soll der Koffer so weit komprimiert werden, dass er die Optik und Fahreigenschaften des Motorrads nicht negativ beeinflusst. Gegenüber den aktuell erhältlichen Satteltaschen bietet der flexible Koffer zusätzlich den Vorteil der Wasserdichtigkeit und des Diebstahlschutzes.

Eine große Einschränkung besteht derzeit im verfügbaren Ladevolumen, welches durch das Mitführen von Gegenständen jeglicher Art, besonders durch sperrige Gegenstände oder großvolumige Kleidungsstücke schnell gefüllt wird. Insbesondere schwerere Gegenstände bergen zudem die Gefahr, im Falle eines Unfalls aufgrund der hohen Relativbeschleunigung aus dem Koffer geschleudert zu werden. Die erhebliche Verringerung des Volumens durch das Mitführen von Kleidung ist auf den großen Anteil an Luft in den Kleidungsstücken zurückzuführen. Dieser kann durch die Verwendung von Vakuumsäcken, die für den Hausbedarf ein Volumeneinsparpotential von 75 % zeigen, reduziert werden. Der direkte Einsatz dieser Vakuumsäcke in am Markt verfügbaren Koffern würde nur einmalig vor Fahrtantritt das Volumenproblem lösen. Nach einer Öffnung des Sackes während der Fahrstrecke und der Entnahme eines mitgeführten Gegenstandes füllt sich der Sack wieder mit Luft und kann nicht ohne Weiteres wieder in die komprimierte Form zurückgebracht werden.

Die Entwicklung sieht daher eine Neukonzeptionierung eines Koffers vor, der durch den Einsatz eines dehnbaren, flexiblen und hochfesten Faserverbundkunststoff seine Form ändern kann. Dadurch ist der Koffer in der Lage, jegliche Geometrie auf- und anzunehmen und somit das Ladevolumen um ein Vielfaches effizienter zu nutzen. Des Weiteren werden durch dieses Lösungskonzept die Fahrperformance und die Sicherheit gesteigert. Dies lässt sich dadurch begründen, dass schlagartige Stöße durch innenliegende und nicht fixierte Gegenstände unterbunden werden, was insbesondere Motorradfahren*innen einen großen Vorteil bietet. Im Falle einer Nichtnutzung lässt sich das Koffersystem durch die flexible Faserverbundkunststoffhalbschale auf ein Minimum zusammenfahren, was eine aufwendige Demontage überflüssig macht.

Für den zu entwickelnden flexiblen Faserverbundkunststoff muss zunächst eine Materialauswahl erfolgen, da hierbei die Flexibilität und die Festigkeit des Halbzeugs erfolgsentscheidend sind. Dies ist notwendig, da die Dachgepäckboxen bei Pkw als auch die Motorradkoffer zurzeit häufig als Hartschalenkoffer angeboten werden und somit nicht die erforderlichen Dehnungseigenschaften besitzen. Hergestellt werden sie aus Aluminium oder aus einem thermoplastischen Kunststoff im Spritzgießprozess. Aus dem Automobilbereich, der Medizintechnik und diversen anderen Anwendungsbereichen der Verpackungsindustrie sind thermoplastische Elastomere (TPE) für eine hohe Dehnfähigkeit und gute haptische Eigenschaften bekannt. Aufgrund der thermodynamischen, nahezu vollkommenen Unmischbarkeit der thermoplastischen Hartphase und der elastomeren Weichphase erhält das TPE seine elastomerartigen Eigenschaften wie die hohe Dehnbarkeit von bis zu über 700 % bei einem gleichzeitig hohem Rückstellvermögen. Die Herausforderung bei der Verwendung des TPEs sind die abnehmenden mechanischen Eigenschaften bei steigendem Dehnvermögen. Um das TPE als Grundwerkstoff nutzen, aber gleichzeitig eine entsprechende Festigkeit gewährleisten zu können, soll ein Faserhalbzeug in das TPE eingebracht werden. Auch hier muss auf eine Kompatibilität des Faserhalbzeugs und des TPEs geachtet werden. Dies ist eine besondere Herausforderung, da sich die beiden Materialien chemisch und im Hinblick auf die mechanischen Eigenschaften stark unterscheiden. Das Besondere an dem so entstehenden endlosfaserverstärkten TPEs ist eine hohe Flexibilität bei einer gleichzeitig gerichteten Verstärkungswirkung in Belastungsrichtung.

Für die Herstellung der einzelnen Kofferkomponenten müssen die Materialien so gewählt werden, dass sie eine entsprechende Kompatibilität zueinander aufweisen. Dies ist insbesondere bei dem thermoplastischen Elastomer und dem Faserhalbzeug zu beachten, da hier eine ausgeprägte Faser-Matrix-Haftung benötigt wird. So sind beispielsweise bei einer stoffschlüssigen Verbindung nicht nur die chemische Affinität der Materialien von Bedeutung, sondern auch die entsprechenden Verarbeitungsparameter des Herstellverfahrenes, wie Drücke und Verarbeitungstemperaturen aufeinander abzustimmen.

Bei der Konstruktion ist auf ein ansprechendes Produktdesign zu achten. Neben den geforderten mechanischen Eigenschaften des Koffers, die bei einem Bremsmanöver den anfallenden Lasten standhalten müssen, ist bei der Konstruktion auf ein hohes Maß an Funktionsintegration zu achten, um die Herstellkosten so gering wie möglich zu halten. Da durch spitze Gegenstände das verstärkte TPE beschädigt werden kann, wird eine

wiederlösbare Verbindung zwischen den Kofferschalen angestrebt, um so eine Reparatur so einfach und kostengünstig wie möglich zu gestalten.

Danksagung

Wir danken unserem Projektpartner der LiA Engineering GmbH für die gute Zusammenarbeit. Dieses Forschungsvorhaben wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen des Programms „Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand“ (ZIM) gefördert.