

## **Kurzveröffentlichung des Forschungsvorhabens | IGF-Nr. 19913 N**

# **Optimierung der akustischen Eigenschaften von Outdoor-, Jagd- und Militärbekleidung**

Studien zeigen, dass Geräusche mit niedrigem Schallpegel (en. low frequency noise, LFM) vom menschlichen Gehör nicht nur unterschiedlich stark wahrgenommen werden, sondern auch als störend eingestuft werden. Schon ab einem Bereich von 40-45 dB(A) kann Lärm zu Lern- und Konzentrationsstörungen führen. Es ist generell erwünscht, dass Funktionsbekleidung für das Militär oder für die Jagd möglichst lautlos sind, d.h. dass bei Bewegung oder beim Streifen von harten Gegenständen keine Geräusche verursacht werden. Ob beim Wandern, Patrouillieren oder beim Aufspüren von Wild im Jagdrevier – beim Tragen von Outdoor-Bekleidung sollen möglichst wenig Geräusche entstehen, denn Reibe- und Knistergeräusche können nicht nur ein Störfaktor in der Umwelt sein, sondern auch das Komfort-Empfinden des Trägers maßgeblich einschränken.

Das Hauptziel des Vorhabens war die Entwicklung einer dynamisch-akustischen Messmethode, die zu einer akustischen Charakterisierung und somit zu einem besseren Verständnis der Einflussfaktoren der Geräuschenstehung im ausgewählten Textilsystem führt. Durch regelmäßigen Austausch mit den Mitgliedern des projektbegleitenden Ausschusses (PbA) hat sich herausgestellt, dass für die Industrie die Entwicklung einer dynamischen Messmethode speziell für Oberbekleidung (Membransysteme) und deren Validierung durchaus relevanter ist als - wie ursprünglich geplant - eine weitere Oberflächenbeschichtung, die mit den vorhandenen Ausrüstungsformulierungen für Outdoorbekleidung konkurriert.

Für die Zielstellung „maßgeschneiderte akustische Textileigenschaften“ sind aussagekräftige Messmethoden erforderlich. Es gibt jedoch keine einheitlichen Normen für die Bewertung von psychoakustischen Größen, wie z.B. Lautheit, Rauigkeit usw.; solche Messmethoden sind in der Literatur wenig diskutiert worden. Messtechniken im Bereich der Raumakustik, Bauakustik oder

### **Ihr Ansprechpartner zu diesem Projekt:**

MIHAELA SZEGEDI  
Telefon: +49 7143 271-425  
E-Mail: m.szegedi@hohenstein.com

Hohenstein Institut für Textilinnovation gGmbH  
Schlosssteige 1  
D-74357 Bönnigheim

Fahrzeugakustik sind bekannt, Verfahren zur Schallmessung und Berechnung des Lautstärkepegels bereits etabliert. Durch die neue Fokussierung auf Bekleidung sollten die Schallausbreitungsmechanismen von Geräuschen in mehrlagigen Textilien lokalisiert, bewertet und entsprechend quantifiziert werden.

Die Untersuchungen erfolgten vorwiegend an Membransystemen wie z.B. mikroporösen oder porenlosen, hydrophoben Membranen sowie nicht-porösen, hydrophilen Membranen auf Polyetherester-Basis, die akustisch grundsätzlich lauter sind als die Rohgewebe oder das Textilsubstrat ohne eine entsprechende Funktionalisierung. Die akustischen Eigenschaften der Textilien wurden durch spektrale Analyse des Schallfeldes ermittelt. Es wurden Schalldruckpegelkurven von Textilmaterialien in Abhängigkeit der Frequenz aufgezeichnet. Die während ihrer Bewegung gegeneinander entstandenen Reibegeräuschen wurden nach der spezifischen Lautstärke eingeteilt und es wurde eine Rangordnung (Ranking) der Lautheit erstellt. Der Einfluss von Textilveredlungen wurde im Vergleich zur Rohware untersucht. Eine Färbung bewirkte keine Veränderung der Lautheit, das Kalandrieren jedoch bewirkt einen höheren Glanz und eine höhere Glätte und führte zugleich zu einer Erhöhung der Lautheit um ca. 5 dB(A). Jedoch zeigte sich, dass die Behandlung von Gewebe auf Kalandrierwalzen nicht so einen ausgeprägten Einfluss auf die Lautheit hatte, wie das Aufbringen einer Membranfolie. Bei fluorhaltigen 2-Lagen-Laminaten wurde die Lautheit um mehr als 10 dB(A) höher im Vergleich zum Rohmaterial nach dem Kalandrieren. Bei fluorfreien, hydrophoben 2-Lagen-Laminaten war der Einfluss der Klimabedingungen im Mitteltöne-Bereich (bis 5 kHz) stärker ausgeprägt als im Bereich der Hochtöne (5 kHz-20 kHz). Bei einer höheren relativen Feuchtigkeit von 85 % waren die Materialien lauter als bei 60 % relativer Feuchte. Durch Korrelationen bestimmter Textileigenschaften (Flächenmaße, Dicke, Bindungsart) mit Geräusch-Aufnahmen in definierten Frequenzbereichen konnte der Einfluss weiterer struktureller Unterschiede erläutert werden.

Methodisch hat sich das „akustische Beamforming“ unter Einsatz einer Akustikkamera als besonders gut geeignet für dynamische Akustik-Messungen herausgestellt. Die Geräusche wurden als frequenzabhängige Schallpegelwerte aufgenommen und zugleich lokalisiert sowie auch visualisiert. Die Auswertungen wurden graphisch anhand von Frequenzbewertungskurven dargestellt oder durch empirische Ranglisten innerhalb einer Messreihe präsentiert. So konnten unterschiedliche Referenztextilien aus dem Outdoor- und Militärbereich miteinander verglichen und Lautheitsskalierungen nach Rängen in den definierten Frequenzbereichen erstellt werden. Ein optimierter akustischer Messaufbau basiert auf einer Gliederpuppe (Manikin), die Gehbewegungen simuliert und dabei Textilgeräusche erzeugt, die mit der Akustik-Kamera erfasst werden. Die Methodenentwicklung war erfolgreich und mittels einer Probandenstudie validiert. Die Ziele des Vorhabens wurden somit erreicht, wenngleich je nach Kontext weiterer Forschungsbedarf besteht.

## **Danksagung**

*Das IGF-Vorhaben 19913 N der Forschungsvereinigung  
Forschungskuratorium Textil e.V., Reinhardtstraße 12-14,  
10177 Berlin wurde über die AiF im Rahmen des  
Programms zur Förderung der industriellen  
Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom  
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund  
eines Beschlusses des Bundestages gefördert.*

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## **Projektleiter:**

Mihaela Szegedi

## **Forschungsstelle:**

Hohenstein Institut für Textilinnovation gGmbH

Schlosssteige 1

D-74357 Bönningheim

Leiter: Prof. Dr. Stefan Mecheels, Dr. Timo Hammer

## **Schlussbericht:**

Zu beziehen über die Forschungsstelle