

Flexibel. Griffig. Gesund.

## Gekrümmte Kraftsensorik in Handgriffen

Vibrationen an Handgriffen können für den Menschen unangenehm sein und sogar zu ernsthaften gesundheitlichen Problemen führen. So ist bei Bedienern von handgeführten Werkzeugen die Weißfingerkrankheit ein häufig auftretendes Phänomen und die Minimierung von Vibrationslasten daher ein Thema für den Arbeitsschutz.

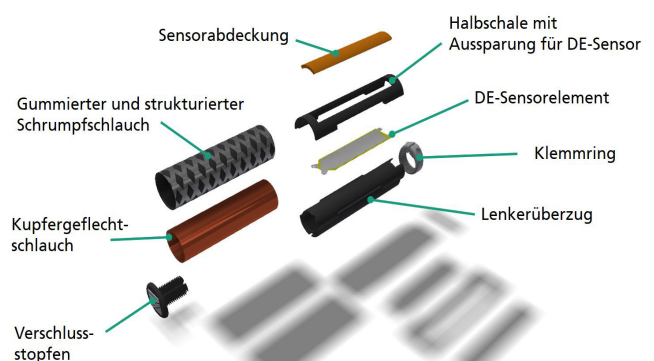
### Wenn Vibrationen zum Problem werden

Für Hersteller von Maschinen und Fahrzeugen ist deswegen die Kenntnis der durch Vibrationen hervorgerufenen Kontaktkräfte zwischen Mensch und Maschine wichtig, um Produkte optimal entwickeln zu können. Hierzu ist eine sowohl geometrisch als auch mechanisch flexible, dynamische Kraftsensorik notwendig, die sich leicht in Elastomerprodukte integrieren bzw. auf gekrümmten Flächen applizieren lässt – ein herausforderndes Forschungsthema am Fraunhofer LBF. Neben dem Aufbau von Entwicklungstools kann eine solche Sensorik dafür verwendet werden, dass Systeme individuell über einzelne taktile Oberflächen auf Benutzer bzw. Benutzerzustände reagieren können (Human-Machine-Interface), was innovative Anwendungen in vielen Branchen ermöglicht.

### Kraftmessung in Fahrrad-Handgriffen

Die am Fraunhofer LBF entwickelte kapazitive DELTA-C®-Sensorik basierend auf dielektrischen Elastomeren weist eine gute dynamische Performance auf und kann auf einfach gekrümmten Strukturen in verschiedensten Größen appliziert werden. Daher ist die DELTA-C®-Sensorik geradezu prädestiniert für die Integration in vorhandene Griffstrukturen.

Sie basiert auf mikrostrukturierten Metallelektroden und weichen Elastomerfolien, die als Dielektrikum dienen. Als Technoliedemonstrator wurden die Fahrradgriffe eines Lastenrades gewählt, die eine enge Krümmung aufweisen, nur eine geringe Wandstärke besitzen leicht skaliert werden. und eine für die Haptik notwendige Elastizität benötigen. Der Aufbau des Fahrradgriffs wurde dabei so angepasst, dass 1 mm dünne Sensoren integriert wurden, die eine kontinuierliche Kraftmessung



im Betrieb ermöglichen. Die dabei gewonnenen Daten der Messung werden in Echtzeit an einem Display angezeigt, können aber über eine Schnittstelle auch anderweitig z. B. einem Datenlogger verwendet werden. Neben der Messung des Vibrationseintrags in die Hand des Fahrers kann durch eine solche Sensorik auch der Fahrerzustand (z. B. Ermüdung, Panik) identifiziert werden, um beispielsweise die Empfehlung einer Pause im Display anzuzeigen.

### Weitere Einsatzmöglichkeiten zum Greifen nahe

Die Technologie ist relevant für alle Entwickler von Maschinen, mit denen der Mensch über Griffe interagiert. Neben mobilen Systemen aller Art (Fahrräder, Autos, Roller u. v. m.) sind hier insbesondere handgeführte Werkzeugmaschinen zu nennen, bei denen eine Minimierung des Vibrationseintrags längere Bedienungszeiten nach den rechtlichen Vorgaben ermöglicht.

Die Technologie ist in erster Linie als Entwicklungswerkzeug interessant, perspektivisch aber auch für Serienanwendungen einsetzbar, um besondere Funktionalitäten in Griffe zu integrieren (Mensch-Maschine-Interaktion). Dabei kann die Technologie nicht nur sensorisch, sondern auch aktorisch verwendet werden, indem ein entsprechendes elektrisches Signal auf den Sensor gegeben wird, das der Bediener haptisch wahrnimmt.

### Eine Technologie für viele Rollen

Neben den dargestellten Anwendungsmöglichkeiten ergeben sich Potentiale zum Beispiel im Sportbereich, in denen Griffe eine entscheidende Rolle spielen (Tennis, Rudern, Golf...), in der Medizintechnik oder der Robotik. Da die Sensoren auch aktorisch wirken können, ist zudem die Möglichkeit für haptisches Feedback gegeben. Darüber hinaus ist die Technologie auch für solche Applikationen interessant, in denen keine Mensch-Technik-Interaktion stattfindet. So ist eine Sensorintegration auch in Rollen oder Walzen zur Bestimmung von lokal aufgelösten Aufstands- und Kontaktkräften denkbar, was neue Konzepte in der Textil- oder Papierindustrie ermöglicht.



Das Geheimnis der DELTA-C®-Sensorik: Mikrostrukturierte Elektroden und weiche Elastomerfolien.

## Weiterführende Informationen

### Details zum Lasten-Leichtbauahrrad:

[www.lbf.fraunhofer.de/de/projekte/leichtbau-lastenfahrrad.html](http://www.lbf.fraunhofer.de/de/projekte/leichtbau-lastenfahrrad.html)

### Kontakt

Dr.-Ing. William Kaal  
Schwingungstechnische  
Optimierung  
Tel. +49 6151 705-440  
william.kaal@  
lbf.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für  
Betriebsfestigkeit und Sys-  
temzuverlässigkeit LBF  
Bartningstr. 47  
64289 Darmstadt  
[www.lbf.fraunhofer.de](http://www.lbf.fraunhofer.de)

Sebastian Rieß, M.Sc.  
Tel. +49 6151 705-378  
sebastian.riess@  
lbf.fraunhofer.de