Neues Messgerät spürt kleinste Undichtheiten auf

Forscher der Hochschule Aalen sind der Haftung von Kunststoffen auf Metallen auf der Spur

22.06.2020 | Langlebige Produkte sind nachhaltig. Das gilt für Smartphones genauso wie für Motorsteuerungsgeräte oder Batteriezellen für die Elektromobilität. Elektrische und elektronische Geräte müssen auch deshalb vor dem Eindringen von Feuchtigkeit geschützt werden, damit sie nicht frühzeitig ihre Funktion verlieren. Nur wenn Kunststoffe zum Beispiel die Metallelektroden eines Herzschrittmachers dicht „versiegeln", können keine Körpersäfte in die empfindliche Elektronik eindringen und diese schädigen. Ein neues Messgerät lässt Forscher der Hochschule Aalen jetzt kleinste Undichtheiten in Grenzflächen von Kunststoff-Metall-Klebeverbindungen entdecken und dazu beitragen, die Dichtheit von solchen Grenzflächen zu verbessern.

Die wissenschaftlichen Mitarbeiter des Institute Polymer Science and Processing (iPSP) der Hochschule Aalen erforschen mit einer neu konzipierten, hochempfindlichen Anlage die Gas- und Flüssigkeitsdichtheit von Verbindungsstellen zwischen einem elektrisch leitenden Metall und einem isolierenden Kunststoff. Die Dichtheit ist vor allem dort wichtig, wo zwei verschiedene Materialien aufeinandertreffen und verbunden werden müssen, wie z.B. bei einer Batteriezelle in der Grenzfläche zwischen metallischem Pol und der umgebenden, elektrischen Isolierung. „Entscheidend für die Funktion und Lebensdauer ist, dass diese Grenzfläche, also die Stelle, an der die beiden Materialen zusammengeführt werden, möglichst dicht ist", sagt iPSP-Leiter Prof. Dr. Achim Frick.

Bislang ist es noch nicht vollends verstanden, wie ein spritzgegossener Kunststoff auf einem Metall „klebt" und welche Einflussfaktoren das „Kleben" positiv bzw. negativ beeinflussen. Mit dem neu entwickelten Messgerät der Hochschule Aalen können die Forscher eine durch Spritzgießen hergestellte Klebeverbindung zwischen Metall und Kunststoff jetzt präzise analysieren, indem sie ihre Gas-Dichtheit hochgenau messen.

„Der Schlüssel zu einer grüneren Zukunft mit nachhaltiger Technik liegt in der Entwicklung von langlebigeren Produkten und hängt ganz wesentlich auch von der Dichtheit der Verbindungsstellen zwischen Metallen und Kunststoffen ab, beispielsweise in der Daten- oder Stromübertragung", erklärt Prof. Frick. „Eine USB-Schnittstelle eines S-

martphones muss feuchtedicht gegen die hohe Luftfeuchtigkeit im Badezimmer sein; über die Pole von Batterien darf kein Sauerstoff in eine Batterie eindringen oder Elektrolyt auslaufen. Eine Undichtheit zwischen dem elektrisch leitenden Metall und dem isolierenden Kunststoff führt in beiden Fällen zu einem ungewollten Versagen und damit zu Problemen."

Bereits wenige Atome zeigen Undichtheit an

Das Team um Prof. Frick entwickelt aktuell ein Verfahren, um die Dichtheit von spritzgegossenen Metall-Kunststoff-Verbunden zu messen und zu charakterisieren. Ihr Ziel ist es, optimale Metall-Kunststoff-Kombinationen und geeignete Spritzgießbedingungen für die Herstellung langlebiger, dichter Verbunde zu finden, die einen Stoffaustausch entlang der Grenzfläche bestmöglich verhindern. Damit sollen zukünftig zum Beispiel Korrosion oder Kurzschlüsse verhindert werden.

Grobe Leckagen sind bereits mit dem Auge erkennbar, wenn etwa Flüssigkeit austritt. Feine Leckagen lassen sich durch einen Druckabfall über eine gewisse Zeit feststellen, zum Beispiel bei einem beschädigten Fahrradschlauch. Zur Detektion feinster Leckagen und ihrer Bestimmung bedarf es einer Dichtheitsmessung mit Testgas wie Helium. Der Durchmesser eines Helium-Atoms ist etwa 100.000-fach kleiner als der eines menschlichen Haares. Dadurch kann das Helium kleinste Spalte durchwandern und selbst durch Materialien hindurchdringen. Die Helium-Leckage-Messapparatur bei Prof. Frick und seinem Team spürt bereits wenige Atome des Heliumgases auf, die durch eine mögliche Mikroleckage aus einem undichten Verbund austreten. Die Menge der ausgetretenen Helium-Atome wird mittels eines Massenspektrometers gemessen. Mit diesem Verfahren ist es möglich, kleinste Leckagepfade in Materialien oder Grenzflächen zwischen zwei unterschiedlichen Materialien festzustellen.

Die neue Messapparatur wurde im Rahmen des Forschungsprojektes InDiQuant konzipiert, durch den Projektpartner, die Firma Dr. Wiesner Steuerungstechnik GmbH in Remshalden, entwickelt und gebaut und dient an der Hochschule Aalen der Erforschung der Haftung von spritzgegossenen Metall-Kunststoff-Verbindungen.