

STICK-SLIP-QUANTIFIZIERUNG ÜBER DIE REIBKRAFT

BMWi INNO-KOM 49MF180089 | Laufzeit: 01.2019 – 06.2021 | Susanne Fritz, FILK Freiberg

Categories: Test/Analytical methods Material Characterization

AUSGANGSSITUATION

Störgeräusche vom Interieur sind inzwischen eine Hauptursache für Kundenunzufriedenheit und Reklamationen im Automobilbereich. Zur Störgeräuschprävention werden Leder und Kunstleder deshalb routinemäßig einer Stick-Slip-Prüfung nach VDA 230-206 unterzogen, bevor sie im Automobilinnenraum verwendet werden. Allerdings besteht ein steigender Bedarf, auch andere Materialpaarungen (z. B. Kunststoffe, Dichtungen), andere Prüfgeräte oder extremere Belastungen für die Prüfung zu berücksichtigen. Stellenweise stößt dabei die derzeitige Methode zur Stick-Slip-Quantifizierung über die Risikoprioritätszahl (RPZ) an ihre Grenzen.

PROJEKTZIEL

Ziel des Projektes war es deshalb, einen neuen Quantifizierungsalgorithmus für das Stick-Slip-Verhalten zu entwickeln, mit dem die aktuellen Schwierigkeiten gelöst werden können. Um eine reibungslose Anwendung dieses neuen Algorithmus zu ermöglichen, sollten die damit ermittelten Ergebnisse für normgerechte Prüfungen mit der derzeitigen RPZ-Bewertung übereinstimmen.

LÖSUNGSWEG

Während die derzeitige Bestimmung der RPZ auf einer am Stick-Slip-Prüfstand gemessenen Beschleunigungskurve basiert, wurde für den neuen Algorithmus ausschließlich eine Reibkraftkurve genutzt. Stick-Slip-Effekte sind in Reibkraftkurven als Abrisse erkennbar (Abb. 1), welche bezüglich ihrer Häufigkeit und ihrer Ausprägung für die Quantifizierung genutzt werden können. Die Verwendung der Reibkraftkurve hat den Vorteil, dass auch andere Prüfstände genutzt und zusätzliche Informationen zur Trennung von Anregungs- und Stick-Slip-Signalen gewonnen werden können. Das ermöglicht die Anwendung auf eine breitere Vielfalt von Materialien, Belastungen und Messbedingungen.

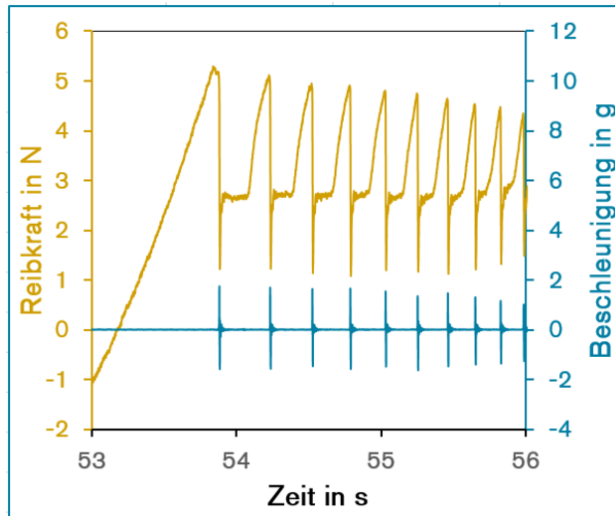


Abb. 1: Stick-Slip-Effekte zeigen sich in Beschleunigungskurven durch Ausschläge, in Reibkraftkurven durch Abrisse

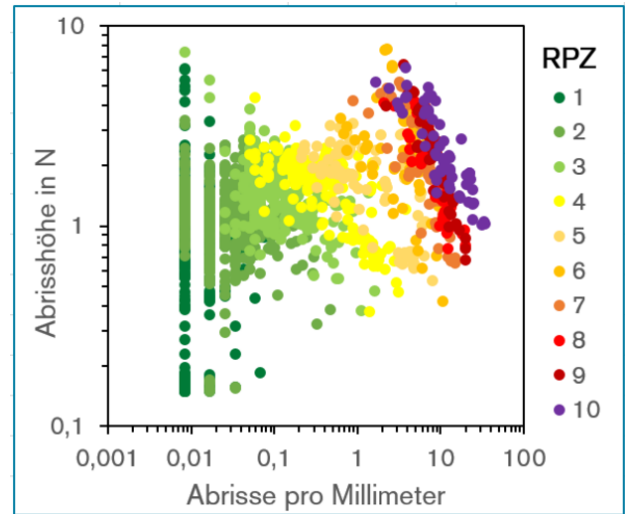


Abb. 2: Nutzung der Rate und Höhe von Reibkraftabrisse zur Quantifizierung von Stick-Slip-Effekten

ERGEBNISSE | NUTZEN

Im Projekt wurden zwei Algorithmen zur Stick-Slip-Quantifizierung entwickelt. Der erste Algorithmus ist geeignet für hochabgetastete Reibkraftsignale (Abtastrate ≥ 1 kHz). Nach der Beseitigung anregungsbedingter Schwingungen wird aus dem Reibkraftsignal ein theoretisches Beschleunigungssignal berechnet und aus diesem nach der derzeit genutzten Methode eine reibkraftbasierte RPZ-Note (FRPZ) bestimmt. Für normgerechte Prüfungen korrelieren die Werte von RPZ und FRPZ mit einem Korrelationskoeffizienten von 0,996 miteinander. Für 97 % aller Messungen ist die Abweichung geringer als die angegebene Messunsicherheit der RPZ. Die entwickelte Methode ermöglicht darüber hinaus nun auch die Stick-Slip-Quantifizierung für dämpfende Materialien, hohe Anregungsgeschwindigkeiten, beliebige Bewegungsprofile und andere Reibungsprüfstände.

Da übliche Reibungsprüfstände allerdings oft nur deutlich geringer abgetastete Reibkraftkurven liefern, wurde eine zweite, alternative Quantifizierungsmethode entwickelt. Mit leicht zu bestimmenden Eingangsgrößen (Abrisse pro Millimeter und Abrisshöhe, Abb. 2) und dem statistischen Verfahren der multinomialen, logistischen Regression können Schätzwerte für die FRPZ bestimmt werden. Auch hierfür liegt bei normgerechten Prüfungen eine sehr gute Korrelation mit einem Korrelationskoeffizienten von 0,973 zur RPZ vor.

Mit der FRPZ wird eine aktuell bestehende Lücke in der Störgeräuschprävention geschlossen und in Zukunft eine noch sicherere, realistischere und vielseitigere Beurteilung von Reibinstabilitäten möglich. Durch segmentweise Auswertung von Reibkraftkurven mit variierenden Anregungsgeschwindigkeiten können darüber hinaus Zeit und Kosten für aufwändige Prüfungen gespart werden. Die Algorithmen wurden programmiertechnisch umgesetzt und stehen für zukünftige Stick-Slip-Prüfungen zur Verfügung. Eine Integration in eine Prüfgerätesoftware wird angestrebt.

DANKSAGUNG

Das Forschungsvorhaben „Stick-Slip-Quantifizierung über die Reibkraft“, Reg.-Nr.: 49MF180089 wurde anteilig vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages innerhalb des Förderprogramms „FuE-Förderung gemeinnütziger externer Industrieforschungseinrichtungen – Innovationskompetenz (INNO-KOM) – Modul Marktorientierte Forschung und Entwicklung (MF)“ über den Projektträger EuroNorm GmbH gefördert. Wir bedanken uns für die gewährte Unterstützung.

Gefördert durch:



INNO-KOM

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages