

Braunschweigische  
Wissenschaftliche Gesellschaft

# Jahrbuch 2017

Sonderdruck  
Seiten 104–105



J. CRAMER Verlag · Braunschweig  
2018

## **„Ein kleiner Streifzug durch die Mechanik“ – von Bohrstrangschwingungen bis Ultraschall\***

JÖRG WALLASCHEK

Institut für Dynamik und Schwingungen, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Appelstraße 11, DE-30167 Hannover,  
E-Mail: wallaschek@ids.uni-hannover.de

Nach einer kurzen Vorstellung des Institutes für Dynamik und Schwingungen an der Leibniz Universität Hannover (42 wiss. Mitarbeiter, 10 Mitarbeiter in Technik und Verwaltung, jährliches Drittmittelaufkommen 2,5 Mio. €, Grundlagenlehre in Technischer Mechanik, Maschinendynamik und Nichtlinearer Strukturmechanik, 4 Arbeitsgruppen) werden Beispielprojekte aus den vier Hauptarbeitsrichtungen des Instituts vorgestellt.

Der Streifzug beginnt mit Kontaktmechanik und Reibung. Hier stehen Forschungen zum Reifen-Fahrbahnkontakt und zu Dichtungskontakten im Mittelpunkt. Das Institut verfügt über zahlreiche Prüfstände, die selbst entwickelt wurden und für experimentelle Untersuchungen genutzt werden. Ein besonders interessantes Ergebnis ist die Visualisierung der Wasserfilmbildung bei einer Bremsung eines PKW-Reifens auf Eis. Hier kam eine Hochgeschwindigkeitsvideokamera zum Einsatz. Das Institut hat hier erstmals (weltweit) den Aufschmelzvorgang in der Grenzschicht zwischen Reifen und Fahrbahn nachgewiesen.

Aus dem Bereich der Nichtlinearen Strukturmechanik werden mehrere Fragestellungen erläutert, die beim Tiefbohren wichtig sind. Wichtige Phänomene sind z.B. die Längs-, Quer- und Torsionsschwingungen des Bohrstrangs, der mehrere Kilometer lang sein kann. Das Institut hat hier eine mathematische Modellbildung erarbeitet, die es erlaubt, Stabilitätskarten für die verschiedenen Schwingungsphänomene zu berechnen. Die Ergebnisse wurden auf einem speziell unter Ähnlichkeitsmechanischen Gesichtspunkten entwickelten Bohrstrang-Prüfstand experimentell validiert.

Im Bereich der Dynamik rotierender Maschinen werden Schwingungen in Turbinen-Schaufelkränzen untersucht. Hier sind transiente Resonanzdurchfahrten, die

---

\* Kurzfassung des Vortrags, der am 10.11.2017 vor der Planarversammlung der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft gehalten wurde.

Dämpfung mit Reibelementen, fertigungs- und verschleißbedingte Verstimmung der Schaufeln und allgemeine nichtlineare Kopplungen wichtige Themen. All diese Effekte können in Simulationsmodellen abgebildet werden, mit denen die moderne Produktentwicklung unterstützt wird. Für all diese Effekte müssen aber auch Parameter-Identifikationen und Modellvalidierungen erfolgen, für die dem Institut modernste Prüfstände zur Verfügung stehen.

Den Abschluss des Streifzuges durch die Mechanik – genauer die Dynamik – bildet das Thema der Piezo- und Ultraschalltechnik. Es gibt viele Anwendungen der Ultraschalltechnik. Nicht nur in der Medizin, wo bildgebende Ultraschallverfahren zur Diagnose eingesetzt werden und Ultraschallwerkzeuge zur Phako-Emulsifikation oder Zahnsteinentfernung genutzt werden. Auch in der Fertigungstechnik (Ultraschallunterstütztes Drehen, Fräsen, Bohren, Schleifen) gibt es zahlreiche Applikationen. Im Zentrum der Forschung am IDS steht dabei die Modellierung und modellgestützte Optimierung von Gesamtsystemen, zu denen neben dem eigentlichen Ultraschall-Schwinger auch die elektrische Ansteuerung (Regelung, Leistungselektronik) und Sensorik gehören.

Eine besonders interessante Anwendung stellt das sogenannte Energy Harvesting mittels piezoelektrischer Systeme dar. Hier werden Schwingungen, die in unserer Umwelt inhärent auftreten, genutzt um Energie zu erzeugen. Die heute erreichbaren Leistungen sind zwar noch klein, reichen jedoch schon aus, um z.B. kleinere elektrische Systeme zu versorgen, so dass autarke Sensorelemente und andere im Umfeld von Industrie 4.0 relevante Subsysteme versorgt werden können. Das Institut arbeitet an Methoden zur Bandbreitenvergrößerung, dabei besteht das Ziel darin, ein möglichst großes Spektrum von Schwingungen nutzen zu können.

Sehr futuristisch mutet derzeit noch die Ultraschall-Levitation an, bei der Objekte im Ultraschallfeld schweben. Die dazu notwendigen Kräfte werden durch ein Ultraschallsystem erzeugt, das ein Stehwellenfeld erzeugt, in dem aufgrund der Nichtlinearität im Druck-Volumen-Zusammenhang der Luft, statische Gleichanteile entstehen.

Ein weiteres aktuelles Forschungsgebiet ist der Ultraschall-Verbundguss, bei dem Ultraschallschwingungen genutzt werden um die Kristallisations-Struktur in Schmelzen positiv zu beeinflussen, mit dem Ziel bessere Wärmeleitung durch Grenzflächen und höhere mechanische Festigkeit im Materialverbund zu erzielen.

Nach dem Vortrag findet ein Rundgang durch die Labore des Institutes statt, bei dem die BWG-Mitglieder Gelegenheit haben, die Versuchseinrichtungen vor Ort zu besichtigen und weiterführende Themen zu diskutieren.