



## Power-Tool-Testing auf Basis des IPEK-XiL

Power-Tools – wie z. B. Bohrhämmer, Schlagschrauber, Winkelschleifer und Kettensägen – erfüllen ihre Funktion in Interaktion mit dem Anwender und der Umwelt. Das neue Power-Tool-Prüffeld ermöglicht die konsequente Berücksichtigung dieses Gesamtsystems in der Validierung auf Basis des IPEK-XiL.

**E**in zentraler Bestandteil der Entwicklung handgehaltener Geräte, wie beispielsweise Bohrmaschinen oder Winkelschleifer, ist der Funktionstest der verschiedenen Entwicklungsgenerationen dieser Power-Tools im Kontext mit Anwender und Anwendungsfall. Die Ergebnisse dieser Funktionstests lenken die Entwicklung und Konstruktion der Power-Tools. Eine wichtige Voraussetzung zur Vergleichbarkeit der Ergebnisse der Tests dieser Entwicklungsgenerationen ist die Konstanz der Prüfbedingungen. Heute finden diese Funktionstests sehr oft handgeführt, d. h. in personengebundenen Tests, statt. Dies ist notwendig, da die Wechselwirkung zwischen technischem System (Power-Tool) und Mensch bisher nicht auf Prüfständen abgebildet werden kann. Da in handgehaltenen Tests viele unterschiedliche Personen zum Prüfen der Geräte eingesetzt werden müssen, um in kurzer Zeit eine ausreichende Anzahl von Entwicklungsgenerationen zu testen, entsteht durch die individuellen Einflüsse eine große Unsicherheit und Streuung. So beeinflusst der Power-Tool-Bediener die Versuchsergebnisse

einerseits durch die willentlichen Bedienerkräfte, aber auch durch die passive, nicht willentliche, mechanisch-dynamische Wechselwirkung. Für die Entwicklung der nächsten Entwicklungsgeneration entsteht dadurch die Gefahr einer Fehlsteuerung.

Um dieser Herausforderung zu begegnen, wird der IPEK-X-in-the-Loop-Ansatz (IPEK-XiL) in einem neu entwickelten Power-Tool-Prüffeld konsequent auf die Power-Tool-Entwicklung übertragen. Dieses Prüffeld wird aktuell aufgebaut und steht kurz vor der Eröffnung. Ziel ist es, die Validierung von Power-Tools **automatisiert** unter **reproduzierbarem Anwendereinfluss** zu ermöglichen und damit die Unsicherheiten aus handgehaltenen Tests zu vermeiden. Das Power-Tool-Prüffeld umfasst drei

Einzelprüfstände, die in unterschiedlichen Konfigurationen genutzt werden können.

Mit Hilfe des **AIP – Anwender-Interaktion-Prüfstandes** ist es möglich, die mechanisch-dynamischen Eigenschaften des Anwenders bei der Nutzung von Power-Tools zu untersuchen. Hierfür kann die gemessene oder simulierte Bewegung des Gerätegriffes auf einen Messgriff übertragen werden, der durch ein elektromechanisches Shaker-System gleichartig und reproduzierbar angeregt wird. Der Messgriff ermöglicht hierbei die Erfassung der Kräfte und Drehmomente zwischen Anwender und Griff. Die regelbare Bewegungsanregung kann dabei in einer translatorischen Richtung mit einer überlagerten rotatorischen Richtung bis zu einer Untersuchungsfrequenz von 1.000 Hz erfolgen. Durch das elektromechanische Shaker-System sind auch sehr hohe Beschleunigungsamplituden realisierbar, wie diese beispielsweise

bei stoßartigen Schwingungen axial am Bohrhämmer oder angular am Schlagschrauber auftreten. Das einzigartige System ermöglicht zusätzlich eine freie Anordnung des Messgriffes im Raum (z. B. über Kopf). Es lässt sich somit neben dem Einfluss der Andruckkraft und Greifkraft der Einfluss der Armhal-



tung des Probanden auf die Anwender-Geräte-Interaktion untersuchen. Auf dieser Basis werden hochvalide

Hand-Arm-Modelle entwickelt und physisch aufgebaut. Diese Modelle werden auf dem **APP – Automatisierter-Power-Tool-Prüfstand** eingesetzt. Der **APP – Automatisierter-Power-Tool-Prüfstand** ermöglicht die reproduzierbare Abbildung des gemessenen Anwendereinflusses im Gesamtgerätetest. Ein Industrieroboter mit nachgeschalteter Lineareinheit ermöglicht das Aufbringen der aktiven Anwenderkräfte auf das Power-Tool. Die mechanisch-dynamischen Anwenderigenschaften werden durch das passive Hand-Arm-Modell abgebildet (siehe Bild). Durch die Kombination mit dem automatisierten flexiblen Untergrundpositioniersystem des **PIP – Power-Tool-Interaktion-Prüfstand** können Power-Tools mit verschiedenen Versuchsuntergründen in allen Raumlagen getestet werden. Im **PIP – Power-Tool-Interaktion-Prüfstand** lassen sich über ein automatisiertes flexibles Untergrundpositioniersystem verschiedene Untergründe wie Beton, Holz, Metall, etc. in allen Orientierungen bezüglich des Anwenders positionieren. Dadurch wird es möglich, sowohl Handtests als auch automatisierte Power-Tool-Tests in allen Raumlagen durchzuführen und Wechselwirkungen zum Gesamtsystem zu vermessen. Da bei Power-Tool-Tests prinzipbedingt Stäube, Späne, Schlämme und auch erhebliche Betriebsgeräusche entstehen, wurde das Power-Tool-Prüffeld



mit der notwendigen speziellen Gebäudetechnik ausgerüstet, um einen automatisierten Dauerbetrieb zu ermöglichen. Auch extreme Klimaeinflüsse können durch geeignete Klimatisierung in die Tests integriert werden. Diese einzigartige, durch die DFG – Deutsche Forschungsgemeinschaft geförderte, Infrastruktur ermöglicht uns in Zukunft, gemeinsam mit unseren Kunden geeignete Prüftechnik und Prüfmethode für Unternehmen zu entwickeln und dadurch einen Beitrag zur Innovation im Power-Tool-Bereich zu leisten. Gerne können wir mit unserer automatisierten Prüfstandumgebung auch Ihre Power-Tools und Consumables, wie z. B. Bohrer oder Trennscheiben testen.

Falls Sie Interesse an zusätzlichen Informationen zum neuen Power-Tool-Prüffeld haben und dieses gerne besichtigen möchten, laden wir Sie herzlich zur Eröffnung im Sommer 2017 ein. Sprechen Sie uns hierzu jederzeit direkt an. Wir danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die Unterstützung bei der Finanzierung des Power-Tool-Prüffeldes, welches uns und unseren Kunden in Forschung, Lehre und Innovation in Zukunft großartige Möglichkeiten eröffnen wird.

**Ansprechpartner: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Sven Matthiesen, Tel.: +49 721 608-47156**

### Antriebsstränge von Power-Tools in realen Anwendungen testen, schon bevor die Produktionslangläufer, wie z. B. das Gehäuse verfügbar sind. Wie kann das gehen?

Dieser Frage widmete sich das IPEK in den letzten drei Jahren am Beispiel des Winkelschleifers. In vorwettbewerblicher Kooperationsforschung mit mehreren Herstellern von Winkelschleifern wurde im IGF-Vorhaben 18196 N

eine Prüfmethode und -Umgebung entwickelt, die es ermöglicht, früh im Entwicklungsprozess Teilsysteme verschiedener Winkelschleifer zu prüfen. Die konsequente Berücksichtigung der Wechselwirkungen mit Anwender und Anwendung bildet den Kern der Prüfmethode. In der Prüfumgebung ist es unter anderem möglich, Zusammenhänge zwischen Schwingungen am Kommutator und Dämpfungseigenschaften in den Lagerstellen zu

untersuchen, bevor das Gerätegehäuse verfügbar ist. Außerdem können Motorcharakteristiken hinsichtlich deren Schwingungsanregung auf den Triebstrang untersucht werden.

Am IPEK ist es ab sofort möglich, in Entwicklung stehende Winkelschleiferkomponenten in Wechselwirkung zum Gesamtsystem, bestehend aus Anwender, Power-Tools und Anwendung, zu bewerten und auf Lebensdauer zu testen. Wenn auch Sie das Thema „Früher Erkenntnisgewinn im Entwicklungsprozess“ interessiert, sprechen Sie uns bitte an. Die entwickelte Prüfmethode lässt sich auch auf Ihre Power-Tools übertragen.

**Ansprechpartner: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Sven Matthiesen, Tel.: +49 721 608-47156**

