

PTP – Power-Tool-Prüffeld

Vollständig automatisiertes Testen von Power-Tools für die Produktentwicklung

Die Validierung technischer Systeme kann nur in Wechselwirkung mit deren Umgebungssystemen erfolgen. Wichtige Umgebungssysteme für Power-Tools sind der Anwender und der Untergrund, welcher durch das Power-Tool bearbeitet wird. Am IPEK - Institut für Produktentwicklung des Karlsruher Instituts für Technologie wurde zur wissenschaftlichen Untersuchung der Wechselwirkungen zwischen Power-Tool und Anwender das Power-Tool-Prüffeld (PTP) entwickelt, das die gleichzeitige Abbildung dieser Teilsysteme und ihrer Wechselwirkung während der Produktentwicklung vollautomatisch und reproduzierbar möglich macht. Das PTP gliedert sich in drei Komponenten.

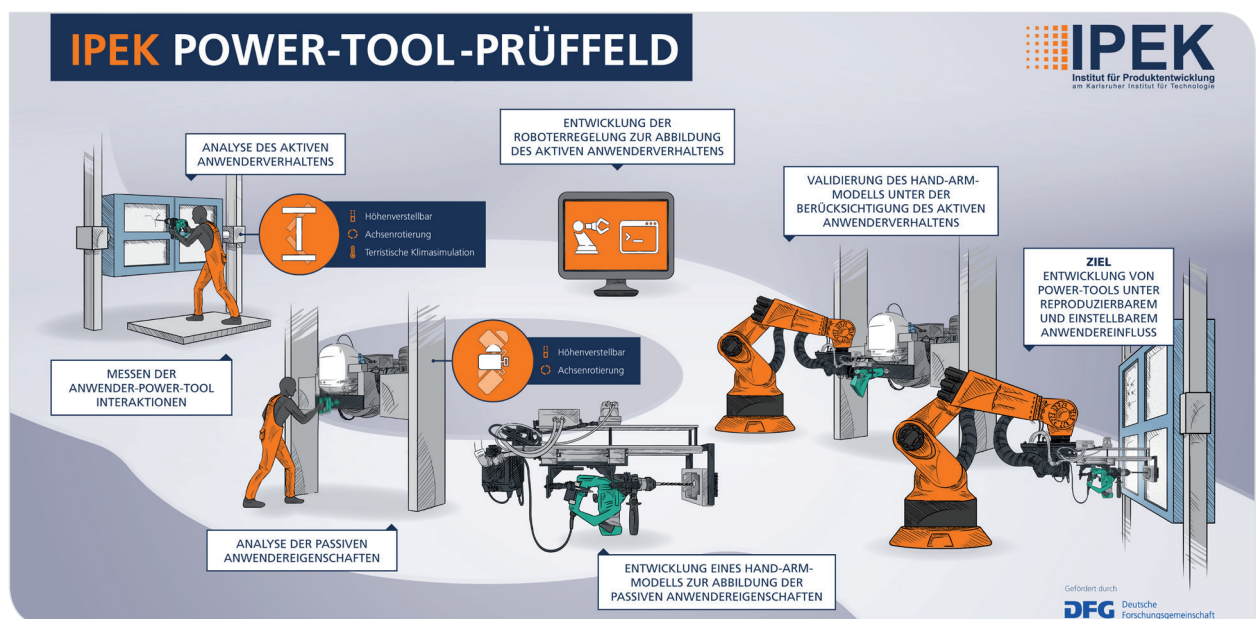
APP: Automatisierter Power-Tool-Prüfstand für die aktive und passive Anwenderwirkung

Der Automatisierte Power-Tool-Prüfstand (APP) besteht aus einem Industrieroboter, an dem ein Hand-Arm-Modell angebracht ist. Über den Roboter werden die aktiven Anwenderkräfte, wie beispielsweise Vorschubkraft, auf das Power-Tool aufgebracht, die zuvor in Handversuchen bestimmt wurden. Zukünftig soll der APP außerdem durch eine Regelung zur dynamischen Variation dieser aktiven

Kräfte ergänzt werden, die sich zurzeit noch in der Entwicklung befindet. Die passiven dynamischen Eigenschaften, wie Schwingungen im menschlichen Arm, werden im APP bislang durch ein kommerzielles Hand-Arm-Modell abgebildet. Ein zentrales Forschungsanliegen ist aber gerade die Entwicklung neuer hochvalider Hand-Arm-Modelle für den APP, die dann zum ersten Mal die gleichzeitige Integration von passiven Anwenderigenschaften und aktiven Anwenderverhalten beim Testen von Power-Tools möglich machen werden.

AIP: Entwicklung von hochvaliden Hand-Arm-Modellen

Mit dem Anwender-Interaktion-Prüfstand (AIP) können die passiven dynamischen Eigenschaften des Anwenders erfasst werden. Eine Schwingungsanregung mittels elektromechanischem Shaker-System ermöglicht die Charakterisierung von Hand-Arm-Systemen des Menschen. Die Anregung erfolgt entweder translatorisch, rotatorisch oder überlagert in maximal zwei Freiheitsgraden. Es können Frequenzen bis 1 000 Hz angeregt werden. Um einen Übertrag auf das Power-Tool zu ermöglichen, werden die Schwingungsantworten des Anwenders direkt an der Hand



IPEK Power-Tool-Prüffeld: Forschungsvorhaben zur Analyse und automatisierten Abbildung des Anwedereinflusses auf Power-Tools

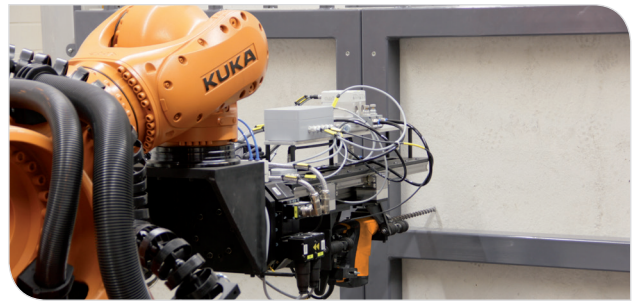
mit einem speziell konzipierten Messgriff erfasst. Das Shaker-System ermöglicht eine freie Positionierung des Messgriffs in der vertikalen Richtung. Zusätzlich kann das Shaker-System gekippt werden, sodass neben der aufrechten Haltung auch andere Körperhaltungen untersucht werden können. Dies stellt eine weltweit einzigartige Untersuchungsmöglichkeit dar. Mithilfe der gesammelten Daten werden zukünftig mechanische Hand-Arm-Modelle weiterentwickelt und gefertigt. Die Validierung der Hand-Arm-Modelle findet direkt am Shaker-System statt und ihr Einsatz auf dem APP wird es dann ermöglichen, reproduzierbare Tests unter anwendungsnahen Randbedingungen durchführen zu können.

PIP: Reproduzierbares Testen auf dem Untergrund

Durch eine Kombination des APP mit dem Power-Tool-Interaktion-Prüfstand (PIP), einem vielseitig einsetzbaren Untergrundpositioniersystem, können Power-Tools schließlich reproduzierbar und automatisiert sowie unter Berücksichtigung des passiven und aktiven Anwendereinflusses an verschiedenen Untergründen getestet werden. Hierbei sind unterschiedliche Orientierungen des Untergrundes möglich, sodass verschiedene Anwendungsszenarien nachgebildet werden können. Eine Temperiereinheit ermöglicht die Simulation von verschiedensten klimatischen Einsatzbedingungen, sodass die Geräte an ihre Leistungsgrenzen geführt werden können. Die installierten Absaug- und Lärmschutzvorrichtungen erlauben den Test von Power-Tools im Dauerbetrieb bei Einhaltung aller notwendigen Vorschriften.



Anwender am AIP bei einer Messung von dynamischen Eigenschaften des Hand-Arm-Systems bei Über-Kopf-Haltung



APP – Automatisierter Power-Tool-Prüfstand

Aufbau

- APP – Automatisierter Power-Tool-Prüfstand
Industrieroboter mit angebrachtem Hand-Arm-Modell
- PIP – Power-Tool-Interaktion-Prüfstand
Flexibles Untergrundpositioniersystem zur Simulation von vielfältigen Anwendungen
- AIP – Anwender-Interaktion-Prüfstand
Shaker-System zur Erfassung von passiven dynamischen Hand-Arm-Eigenschaften translatorisch und rotatorisch

Ziel

- Reproduzierbare Abbildung des relevanten Einflusses des Anwenders auf Power-Tools
- Entwicklung von hochvaliden Hand-Arm-Modellen
- Entwicklung einer Roboterregelung zur Abbildung des aktiven Anwenderverhaltens

Technische Daten

Roboter KR 500MT

Nenntraglast	500 kg
Beschleunigung max.	2 m/s ²
Wiederholgenauigkeit	± 0,08 mm

Untergrundpositioniersystem

Materialien	Beton, Stahl, Holz
Materialabmaße max.	2,4 m x 1,6 m x 0,2 m
Rotationsverstellung	-90 bis +90°
Hubverstellung	0,5 bis 3,5 m

Shaker-System

Beschleunigung axial	ca. 1 000 m/s ²
Beschleunigung angular	ca. 1 000 m/s ²
Anregungsfrequenzen	0 bis 1 000 Hz
Kraftmessung	Im Griff, an der Hand

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
IPEK – Institut für Produktentwicklung
Prof. Dr. Sven Matthiesen
Kaiserstr. 10
76131 Karlsruhe
Telefon: +49 721 608-47156
E-Mail: sven.matthiesen@kit.edu

Gefördert durch
DFG Deutsche
Forschungsgemeinschaft

Karlsruher Institut für Technologie (KIT) · Präsident Professor Dr.-Ing. Holger Hanselka · Kaiserstraße 12 · 76131 Karlsruhe · www.kit.edu

Karlsruhe © KIT 2018