
Vorwort

Die Herstellung technisch komplexer Produkte in der Serienfertigung befindet sich in der heutigen Zeit in einem hochturbulenten Marktumfeld. Auf der einen Seite erwarten die Kunden ein Höchstmaß an Präzision und Einhaltung der Spezifikationen. Auf der anderen Seite steht die herstellende Industrie am Standort Deutschland aufgrund der fortschreitenden Globalisierung – auch im Bereich komplexer Fertigungstechnologien – unter immensen Druck. Unternehmen mit Standorten innerhalb der BRIC Staaten (Brasilien, Russland, Indien und China) sind starke Wettbewerber, da dort kostengünstig gefertigt werden kann und gleichzeitig das Qualitätsniveau stetig steigt.

Bei vielen technischen Produktionsprozessen ist die Sicherstellung der Präzision und Genauigkeit innerhalb der Serienfertigung ein klarer Wettbewerbsvorteil. Daher ist eine der wichtigen, zentralen Herausforderungen an zukünftige, technisch anspruchsvolle Herstellungsprozesse die Beherrschbarkeit und Qualitätsfähigkeit in Bezug auf funktionskritische Produktmerkmale. Die in vielen Industriezweigen bereits etablierte Statistische Prozesslenkung (engl.: Statistical Process Control – SPC) beinhaltet hier die Berechnung univariater Prozessfähigkeitsindizes. Durch stetige Erweiterung der Funktionalität und Präzision von technischen Produkten ist jedoch häufig die Analyse und Validierung eines Fertigungsprozesses auf Basis mehrerer funktionskritischer Merkmale (Merkmal-Set) nötig. Zur Zeit existiert jedoch noch kein industrieller Standard zur mehrdimensionalen Prozessfähigkeitsanalyse.

Das vorliegende Buch beinhaltet die Entwicklung von Ansätzen und Systematiken zur multivariaten Prozessanalyse und -validierung bei komplexen Präzisionsfertigungen. Die Ansätze und Methoden werden anhand vieler Beispiele aus der Dental-Medizintechnik – beispielsweise Zahn- und Formbohrer – erläutert. Als Abrundung wird eine allgemeingültige Vorgehensweise zur uni-/multivariaten Prozessbewertung aufgezeigt, welche etablierte Industriestandards und entwickelte mehrdimensionale Ansätze zusammenführt. Des weiteren wird der Nutzen und die Übertragbarkeit auf weitere Produktspektren aus industrieller Anwendersicht ausführlich diskutiert.

Das Buch ist das Ergebnis eines gemeinschaftlichen Forschungsprojektes folgender Kooperationspartner:

- **Hager & Meisinger GmbH**, Hersteller von Dentalwerkzeugen und -instrumenten (Neuss, Deutschland). Hager & Meisinger fertigt Produkte mit komplexen und innovativen Technologien sowie selbst entwickelten Maschinen im Miniaturbereich ab 0,2 mm Durchmesser mit Toleranzen im Mikrometer-Bereich. Einen Großteil der bis heute über 2 Mrd. ausgelieferten Instrumente umfassen dentale Bohr- und Fräswerkzeuge (Ausführliche Darstellung der Produkte wie auch des industriellen Umfelds, vgl. Kap. 2.2, 6.4.1, 7.4.2, 7.5.2).
- **Bergische Universität Wuppertal, Lehrstuhl für Sicherheitstechnik/Risikomanagement – LSR** (Wuppertal, Deutschland). Der Lehrstuhl führt Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Zuverlässigkeitsanalytik und Risikoforschung wie auch Analysen und Konzepte zur Schadensprävention bei technisch komplexen Produkten und Produktionsprozessen durch. Insbesondere steht die Mess- und Prüfdatenanalyse innerhalb der verschiedenen Phasen der Entwicklung, der Produktion, der Feldbeobachtung des Produktentstehungsprozesses sowie der Nutzungsphase im Mittelpunkt. Des Weiteren entwickelt der Lehrstuhl Zuverlässigkeitsmodelle für technische Produkte und Produktionsprozesse auf Basis von Daten/Informationen aus den Bereichen Produkt-Testing/Erprobung (Fokus: Langlebigkeit), Produktion (Fokus: Prozessbeherrschung/Qualitätsfähigkeit) und Feld (Fokus: Produktbewährung). Neben der ingenieurwissenschaftlichen Grundlagenforschung führt der Lehrstuhl Sicherheitstechnik/ Risikomanagement Forschungsk Kooperationen mit Unternehmen und Instituten, unter anderem aus der Fahrzeugtechnik, Verfahrenstechnik sowie feinmechanisch-optischen Industrie, durch.

Die dem Buch zugrundeliegende Forschungsarbeit *Prozessvalidierung von hochpräzisionsgefertigten Dental-Instrumenten in der Medizintechnik (ProVaLDIN)* wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Förderprogrammes *KMU-innovativ* gefördert. Die Durchführung dieses Projektes war nur durch das ausgesprochen partnerschaftliche Miteinander von öffentlicher und privater Hand möglich. Das Projektkonsortium dankt an dieser Stelle besonders dem Projektträger, dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT); Produktion und Fertigungstechnologien (PTKA-PFT) für die umfangreiche Unterstützung und Betreuung des Forschungsprojektes.

Besonderer Dank gilt auch den Mitautoren Bianca Backes und Julian Schlosshauer (beide vom Lehrstuhl für Sicherheitstechnik/Risikomanagement der Bergische Universität Wuppertal) für ihre Beiträge sowie ihre kritische Durchsicht. Des Weiteren danken wir Michele Blumberg, Arthur Sander und Uwe Ohligschläger (alle drei aus dem Hause Hager & Meisinger) und Marcin Hinz (Lehrstuhl für Sicherheitstechnik/Risikomanagement) für die konstruktive Mitarbeit innerhalb des Forschungsprojektes. Für das eingehende abschließende Lektorat bedanken wir uns bei Elke Cleve.

Für die engagierte und stets ermunternde Fachberatung bei der Gestaltung dieses Buches danken wir besonders Alexander Grün und den Mitarbeitern des Springer-Verlags.

Wuppertal und Neuss, im Juli 2015

*Stefan Bracke
Inhaber des Lehrstuhls
Sicherheitstechnik/Risikomanagement,
Bergische Universität Wuppertal*

*Burkard Höchst
Geschäftsführender Gesellschafter,
Hager & Meisinger GmbH, Neuss*

Prozessfähigkeit bei der Herstellung komplexer
technischer Produkte

Statistische Mess- und Prüfdatenanalyse

Bracke, S.

2016, XIV, 111 S. 71 Abb., 47 Abb. in Farbe., Hardcover

ISBN: 978-3-662-48213-1