



**Diplomand
Dozent
Projektpartner
Experte
Themengebiet**

**Heggin Roger
Dipl. Ing. FH Lanter Joshua
LCA Automation AG
Dipl. Ing. FH Dubach Roger
Produktentwicklung & Mechatronik**

Entwicklung eines modular aufgebauten Schraubsystems mit Messkurvenaufzeichnung

Ausgangslage

In modernen Produktionslinien werden immer häufiger automatisierte Schraubsysteme eingesetzt. Die Aufzeichnung von Prozessdaten wie Drehmoment oder Drehwinkel (Abb. 1), sind wesentliche Bestandteile für die Qualitätssicherung der Endprodukte. Befinden sich diese Schraubverbindungen an sicherheitsrelevanten Bauteilen, sind redundante Messsysteme und eine lückenlose Prozessüberwachung vorgeschrieben. Die Firma LCA Automation AG entwickelt und baut seit 50 Jahren Sondermaschinen und verkettete Montageanlagen in verschiedenen Industriebranchen. Dazu zählen unter anderem Branchen wie Automobil- und Lebensmittelindustrie, Baustoff- und Konsumgüterproduktion sowie Medizintechnik. Ein modulares Schraubsystem soll entwickelt werden, um mit einem breiten Spektrum von austauschbaren Elementen eine Lösung anbieten zu können, welche direkt auf die spezifischen Kundenanforderungen zugeschnitten werden kann.

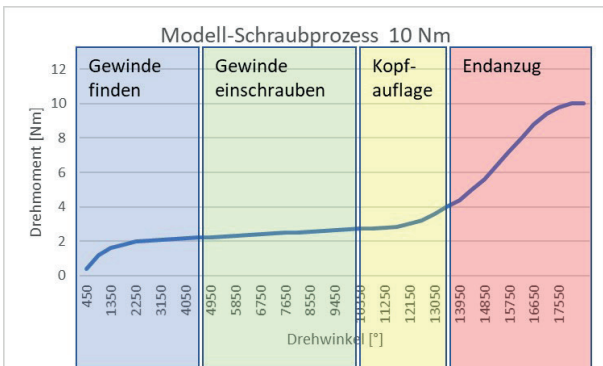


Abb. 1: Modell-Schraubkurve mit vier Abschnitten

Vorgehen

Auf den Vorgaben des internen Lastenheftes wurde durch die systematische Anwendung von einem morphologischen Kasten und einer Nutzwertanalyse einzelne Teilsysteme zu einem fundierten Grobkonzept zusammengestellt. Mehrere Leistungs- und Ausbaustufen sind definiert und während der Konstruktionsphase berücksichtigt worden. Die für die Auslegung der Antriebskomponenten relevanten Werte, wie Drehmoment, Drehzahl und Schraubzeit wurden auf der Basis von zwei Referenzschraubkurven erstellt. Eine Taktzeitanalyse lieferte die Angaben für die Dimensionierung der pneumatischen Aktuatoren wie Ventile, Drosseln und Zylinder. Durch Erkenntnisse aus analytischen Vorauslegungen und Untersuchung mehrerer Bauteile mit der Finiten-Elemente-Methode (Abb. 2), konnte die gewünschte Stabilität auch unter Anwendung eines leichten Aluminiumwerkstoffes erreicht werden. Eine Marktanalyse und eine

Abschätzung zum Zeitpunkt des Return of Investment beleuchtet die kommerziellen Chancen des Systems.

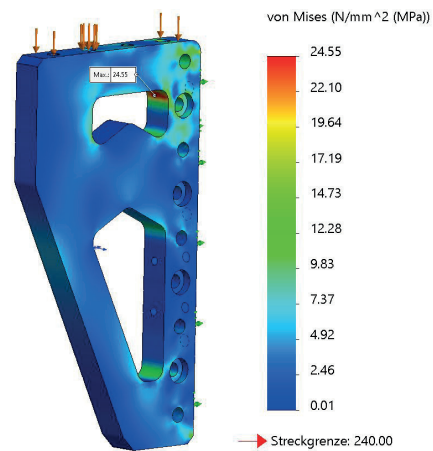


Abb. 2: FEM-Modell Seitenteil

Ergebnis

Um ein breit abgestütztes System bereitstellen zu können, sind zwei unterschiedliche Ausbaustufen ausgearbeitet worden. Ein vereinfachtes System (Solo-Process-System, SPS) mit 80 mm Initialhub und ein erweitertes System (Full-Process-System, FPS) mit 80 mm Initial- und zusätzlichen 50 mm Bithub. Diese beiden Systeme können wiederum in zwei Leistungsabstufungen mit Nenndrehmomenten von 10 Nm und 50 Nm konfiguriert werden (Abb. 3). Zusätzlich lässt der Aufbau Schnittstellen zu externen Maschinenkomponenten zu. So können beispielsweise die Schraubköpfe und die damit verbunden Schraubenzuführsysteme von verschiedenen Herstellern adaptiert werden. Die Aufzeichnung der relevanten Prozessdaten wird über eine direkt in der Schraubachse angeordnete Messensorik und den nachgeschalteten Interfaceboxen an die Schraubsteuerung weitergeleitet. So kann die Qualität der Schraubverbindungen über den gesamten Prozess sichergestellt werden.

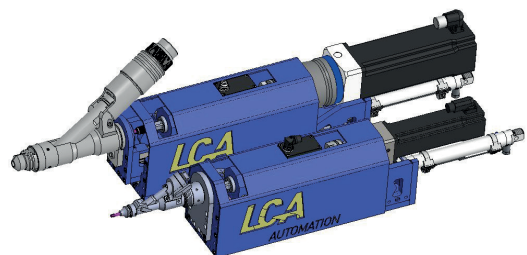


Abb. 3: Schraubsysteme FPS-50 und SPS-10