

## 8. Zusammenfassung und Ausblick

Aus den durchgeführten Forschungs- und Entwicklungsarbeiten resultiert, daß die servopneumatischen Drehantriebe mit Druckluft- Lamellenmotor für hochwertige Positionieraufgaben eine Alternative darstellen.

Die erforderlichen Bauelemente sind hierfür weiterentwickelt und optimiert worden. Für die pneumatischen Servoventile wurden die Vor- und Hauptstufe weiterentwickelt. Die Vorstufe wies trotz minimierten Bauvolumens gutes statisches und dynamisches Verhalten auf, welches auch durch ein entsprechendes mathematisches Modell simuliert werden kann. Für die Hauptstufe wurde ein überschaubares Berechnungsverfahren vorgestellt mit dem geometrisch ähnliche Konstruktionen relativ genau konzipiert werden können. Die Ergebnisse aus den Simulationen des mathematischen Modells der Hauptstufe zeigten gute Übereinstimmung mit den experimentellen.

Nach einer Vorauswahl bei den Aktuatoren wurden achtlamellige Druckluft-Lamellenmotoren als Antriebsmotoren eingesetzt. Ein neu entwickeltes Verfahren zur Reduzierung der Drehmomentschwankungen verleiht den Motoren ein wesentlich günstigeres Anlauf- und Langsamlaufverhalten. Erst hierdurch waren die guten Wiederholgenauigkeiten bei Positionierungen möglich. Auch das Reibverhalten der Motoren wurde insbesondere für den niedertourigen Bereich untersucht und analysiert. Die daraus entwickelten theoretischen Zusammenhänge erlauben die sichere Beschreibung der Motoren. Die Simulationsergebnisse des umfangreichen nichtlinearen Modells zeigten auch hier eine gute Übereinstimmung mit der Messung.

Zur Untersuchung kompletter Antriebseinheiten wurden die entwickelten Servoaktuatoren mit den jeweils geeignetesten Getrieben kombiniert. Nach einer vorausgegangenen Studie wurden sowohl Linear- als auch Drehantriebe nach unterschiedlichen Konzepten entwickelt, konstruiert, aufgebaut und untersucht. Die Einbeziehung des Getriebes in das modulare Simulationsmodell erlaubt die theoretische Analyse des Antriebsverhaltens.

Für den Einsatz in Lageregelkreisen erwies sich nach einer Regleruntersuchung ein dreischleifiges digitales Regelungskonzept am geeignetsten. Hiermit wurde der Lageregelkreis simuliert und experimentell untersucht. Auch hier zeigte sich eine weitgehende Übereinstimmung.

Letztendlich sind die entwickelten Antriebseinheiten zu einem servopneumatischen Industrieroboter nach dem Schwenkarmprinzip kombiniert worden. Der modulare Aufbau des servopneumatischen Schwenkarmroboters erwies sich als eine sehr günstige Ausführung hinsichtlich dynamischer Kenngrößen, geometrischer Abmessungen und Genauigkeit.

Insgesamt stellen die servopneumatischen Drehantriebe mit Druckluft-Lamellenmotor für Lageregelungen, ob als Einachs- oder Mehrachssysteme, eine preiswerte Antriebslösung mit guten statischen und dynamischen Eigenschaften dar.

Einsatzgebiete sind in vielen Bereichen (z.B. Zuführ-, Handhabungs-, Schraubertechnik) gegeben.

Durch Weiterentwicklungen bei den Bauelementen und auf der Signalseite könnten die Drehantriebe gegebenenfalls auch für Bahnsteuerungsaufgaben eingesetzt werden, was eine wesentliche Erweiterung des Einsatzfeldes bedeuten würde.