

BERICHTE AUS DEM
INSTITUT FÜR
FERTIGUNGSTECHNIK
UND SPANENDE
WERKZEUGMASCHINEN
UNIVERSITÄT HANNOVER



PRODUKTIONSTECHNIK

Dipl.-Ing. Betriebswirt (VWA) Thomas Laux,
Wenningsen

Piezo-Aktuatoren mit großem Stellweg in aktiven Lagerungen

Fortschritt-Berichte VDI

Reihe **8**: Meß-, Steuerungs-
und Regelungstechnik

Nr. **634**

Verwendete Formelzeichen und Abkürzungen	VII
1 EINFÜHRUNG	1
2 STAND DES WISSENS	4
2.1 Betriebsverhalten piezoelektrischer Aktuatoren	4
2.2 Methoden der Stellwegvergrößerung von Piezo-Aktuatoren	8
2.3 Aktive Verfahren zur Dämpfung und Isolierung von Körperschall	13
3 ZIELSETZUNG UND AUFGABENSTELLUNG	18
4 AKTIVE KÜHLUNG VON PIEZO-AKTUATOREN	21
5 LEISTUNGSVERSTÄRKER FÜR KAPAZITIVE LASTEN	30
5.1 Verstärker mit geschalteten Endstufen	30
5.2 Verstärker mit Energierückgewinnung	37
6 HYDRAULISCHE WEGVERGRÖßERUNG	44
6.1 Untersuchung der mechanischen Baugruppen	48
6.1.1 Der Abtriebskolben	49
6.1.2 Das Übertragungsmedium	53
6.1.3 Die Antriebsmembran	56
6.2 Modell des piezohydraulischen Antriebs	62
6.3 Temperaturgang des Antriebs	67
7 DER PIEZOHYDRAULISCHE ANTRIEB IM LAGEREGELKREIS	70
7.1 Differentialtransformator	70
7.2 CCD-Array, Lateraldiode	71
7.3 Führungsverhalten mit PID-Regelung	73
7.4 Einsatzgebiete des piezohydraulischen Antriebs	74
8 DER PIEZOHYDRAULISCHE ANTRIEB IM AKTIVEN AGGREGATLAGER	76
8.1 Allgemeines zur Schwingungsisolierung	77
8.2 Aufbau des aktiven Lagers	80
8.3 Struktur der Störgrößenkompensation	83
9 IDENTIFIKATION DES AKTIVEN AGGREGATLAGERS	86

10 ROBUSTE REGELUNGSVERFAHREN	91
10.1 Frequenzselektiver Regler	91
10.1.1 Allpaß	93
10.1.2 FIR-Tiefpaßfilter	95
10.1.3 Bandpaß	98
10.1.4 Isolationsergebnis im geschlossenen Regelkreis	100
10.2 FIR-Breitbandregler	102
10.3 Gegenüberstellung der Regelungsverfahren	108
11 ZUSAMMENFASSUNG	110
12 SCHRIFTTUM	111