

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Theoretische Grundlagen	3
2.1	Klassische Theorie des Paramagnetismus	3
2.2	Ferromagnetismus	5
2.3	Magnetische Anisotropien	8
2.3.1	Kristallanisotropie	8
2.3.2	Formanisotropie	8
2.3.3	Induzierte Anisotropien	9
2.3.4	Magnetostriktion und Spannungsanisotropie	10
3	Modellbildung	15
3.1	Magnetisierungsmodelle verschiedener Autoren	15
3.1.1	Dipolmodell	15
3.1.2	Verlustbehaftete Magnetisierungsmodelle	17
3.2	Neues Statistikmodell	19
3.2.1	Anhysteretische Kurve	19
3.2.2	Verlustbehaftete Magnetisierungskurve	21
4	Sensorkonstruktionen und Meßtechnik	24
4.1	Amorphe Metalle	24
4.1.1	Präparation der amorphen Legierungen	25
4.2	Sensorkonstruktionen	28
4.2.1	Zugkraftsensor	29
4.2.2	Waage	30
4.2.3	Membransensor	31
4.2.4	Differenzsensoren	33
4.2.4.1	Biegebalkensensor	33

4.2.4.2 Biegearmsensor	35
4.2.5 Temperaturkompensierter Sensor	37
4.3 Meßtechnik	38
4.3.1 Meßtechnik für Materialuntersuchungen	38
4.3.1.1 Mechanische Komponenten	38
4.3.1.2 Messung der magnetischen Kenngrößen	40
4.3.2 Kennlinienmessungen an Sensoren	43
4.3.3 Sensorelektronik	45
5 Ergebnisse	47
5.1 Materialuntersuchungen	47
5.1.1 Gegenüberstellung von Meßergebnissen und Modellrechnungen	47
5.1.1.1 Co-Legierung	47
5.1.1.2 FeNi-Legierung	52
5.1.2 Temperaturabhängigkeit	57
5.1.3 Materialinhomogenitäten der Co-Legierung	61
5.1.4 Langzeitstabilität der Co-Legierung	63
5.2 Sensoren	64
5.2.1 Zugkraftsensor mit Differenzbildung	65
5.2.2 Elektronisch linearisierte Waage	68
5.2.3 Sensoren mit Ausnutzung der Differenzbildung zur Linearisierung ...	70
5.2.3.1 Biegebalkensensor	70
5.2.3.2 Biegearmsensor	71
5.2.4 Membransensor	73
5.2.5 Temperaturkompensierter Sensor	74
6 Diskussion	76
6.1 Diskussion von Modellparametern und Materialeigenschaften	76
6.1.1 Modellparameter	76
6.1.1.1 Anhysteretische Kurve	76

6.1.1.2 Der vollständige Magnetisierungszyklus	80
6.1.1.3 Kennlinien	81
6.1.1.4 Grenzen des Statistikmodells	83
6.1.2 Materialeigenschaften	84
6.1.2.1 Temperaturabhängigkeit der amorphen Legierungen	84
6.1.2.2 Materialinhomogenitäten	88
6.2 Diskussion der Sensorkonstruktionen	89
6.2.1 Einflüsse auf Sensorkennlinien	90
6.2.1.1 Linearisierungsmöglichkeiten	92
6.2.2 Temperaturabhängigkeit von Sensoren	97
6.2.3 Kennlinienoptimierung durch Differenzbildung	100
6.2.4 Reproduzierbarkeit der Sensoren	102
6.2.5 Zusammenfassung der Sensoreigenschaften	104
 7 Zusammenfassung und Ausblick	 106
 8 Anhang	 108
8.1 Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen	108
8.2 Literaturverzeichnis	110