

Inhaltsverzeichnis

Vorwort und Danksagung
Inhaltsverzeichnis.....	I
Formelzeichen und Abkürzungen	IV
1 Einleitung und Motivation.....	1
2 Stand der Wissenschaft und Technik	5
2.1 Lager - Definition, Aufgaben und Einteilung	5
2.2 Wälzlager.....	7
2.2.1 Aufbau, Bauarten und Eigenschaften	8
2.2.2 Hertzsche Pressung, Steifigkeit und Dämpfung	13
2.2.3 Tragzahlen und nominelle Lebensdauer.....	18
2.2.4 Einsatzbereiche und -grenzen	20
2.3 Gleitlager	21
2.3.1 Aufbau, Funktionsweise und Eigenschaften	22
2.3.2 Berechnungsansätze für hydrodynamische Gleitlager	26
2.3.3 Relatives Lagerspiel und relative Lagerbreite.....	35
2.3.4 Einsatzbereiche und -grenzen	37
2.4 Lagerkombinationen	39
3 Zielsetzung und Vorgehensweise.....	45
3.1 Zielsetzung	46
3.2 Vorgehensweise	47
4 Theoretische Grundlagen und Auslegung kombinierter Wälz- Gleitlager für den Pressenbau.....	49
4.1 Lagermodell und Berechnungsansatz	49
4.2 Simulation.....	53

4.3	Sensitivitätsanalyse und konstruktive Parameter	55
4.4	Auslegungsmethodik	58
5	Untersuchung und Auswertung	63
5.1	Prüflager, Prüfstand und Messmittel	63
5.2	Konstruktive und betriebsspezifische Parameter	69
5.2.1	Betriebsmodus und tangentiale Geschwindigkeit	69
5.2.2	Betriebskraft und radiale Geschwindigkeit	70
5.2.3	Wälzlagerart und -steifigkeit	72
5.2.4	Absolutes und relatives Lagerspiel	73
5.2.5	Schmierstoffviskosität und -temperatur	74
5.2.6	Schmierstoffzuführungsdruck und Lagervorspannung	75
5.3	Auswertungsgrößen	76
5.3.1	Wellenposition	76
5.3.2	Schmierfilmdruck und Gleitlagerkraft	79
5.3.3	Kräftegleichgewichte und Traganteile	81
5.3.4	Steifigkeit und Nachgiebigkeit	84
5.3.5	Schwingungsverhalten	85
5.3.6	Temperaturverhalten	85
5.3.7	Dämpfungsverhalten	85
5.3.8	Motorleistung, Lagerleistung und Reibleistung	86
5.4	Prüfabläufe	87
5.5	Referenzmessung reiner Wälzlager und Gleitlager	91
5.5.1	Reine Wälzlager	91
5.5.2	Reine Gleitlager	96
5.5.3	Fazit	102
6	Betriebsverhalten kombinierter Wälz-Gleitlager	103
6.1	Kennzeichnung Lagertypen und Betriebsbedingungen	103

6.2	Traganteile Wälzlager vs. Gleitlager	105
6.3	Nachgiebigkeit	109
6.4	Dämpfung	112
6.5	Schwingungsverhalten	114
6.6	Lagertemperatur	115
6.7	Schmierspalt und Verschleiß	117
6.8	Lagerleistung und Reibleistung	121
6.9	Fazit	122
7	Skalierung	127
7.1	Anpassung und Validierung der Simulation	127
7.2	Skalierungsannahmen und Rahmenbedingungen	133
7.3	Größenskalierung	136
7.4	Fazit	139
8	Zusammenfassung und Ausblick	141
9	Literaturverzeichnis	145
	Abbildungsverzeichnis	159
	Tabellenverzeichnis	164
	Anhang	165
9.1	Kalibrierung des Kraftsensors	165
9.2	Kalibrierung der Gleitlagerdrucksensoren	165
9.3	Zulässige Betriebskräfte kombinierter Lager und Leistungsgewinn gegenüber reinen Wälzlagern	167