

Inhaltsverzeichnis

- 1 Die Bedeutung von Führungssystemen 1**
- 2 Überblick zu Führungssystemen im Maschinen- und Gerätebau 5**
 - 2.1 Aufbau, Klassifizierung und Funktionsprinzipien 5
 - 2.2 Gleitführungen 14
 - 2.2.1 Hydrodynamische Gleitführungen 14
 - 2.2.2 Hydro- und aerostatische Gleitführungen 19
 - 2.3 Wälzführungen 21
 - 2.3.1 Wälzführungen im Überblick 21
 - 2.3.2 Wälzführungen mit begrenztem Verfahrensweg 22
 - 2.3.3 Wälzführungen mit unbegrenztem Verfahrensweg 24
 - Weiterführende Literatur 30
- 3 Anforderungen an und Auswahlkriterien für lineare Wälzführungen 31**
 - 3.1 Anforderungen und allgemeingültige physikalische Regeln 31
 - 3.2 Auswahlkriterien 36
 - 3.2.1 Belastbarkeit 36
 - 3.2.2 Geschwindigkeit 36
 - 3.2.3 Genauigkeit 37
 - 3.2.4 Steifigkeit 38
 - 3.2.5 Dämpfung 40
 - 3.2.6 Umgebungsbedingungen 42
 - 3.3 Anforderungen und Auswahlkriterien im Überblick 42
- 4 Wälzkörperverhalten 47**
 - 4.1 Hertzsche Pressung 47
 - 4.1.1 Kontaktflächengeometrie zwischen Wälzkörper
und ebener Fläche 47
 - 4.1.2 Hertzsche Pressung bei Punktkontakt 49
 - 4.1.3 Hertzsche Pressung bei Linienkontakt 52

4.2	Wälzkörper und Laufbahnkontaktgeometrie	53
4.2.1	Wälzkörper Kugel	53
4.2.2	Wälzkörper Rolle	53
4.2.3	Wälzkörper Tonne	55
4.3	Kontaktverhalten im Führungssystem	56
4.3.1	Rollen und Gleiten im Wälzkontakt.	56
4.3.2	Reibverhältnisse beim Wälzen einer Kugel	57
4.3.3	Reibverhältnisse beim Wälzen einer Rolle	58
4.3.4	Reibungsverhältnisse von Käfigführungen	60
4.3.5	Dynamische Effekte im Wälzkörperumlauf.	62
4.3.6	Reibung und Verschleiß bei Kurzhubanwendungen	67
4.3.7	Vorspannung	69
	Literatur.	74
5	Ausgewählte lineare Wälzführungen.	75
5.1	Führungssysteme mit Käfigführungen.	75
5.2	Führungssysteme mit Laufrollen und Laufrollensystemen	81
5.3	Führungssysteme mit Linearkugellager bzw. Kugelbuchsen.	86
5.4	Führungssysteme mit verdrehgesicherten Wellenführungen	89
5.5	Führungssysteme mit Kugel- und Rollenumlaufschuhen	90
5.6	Zusammenfassung und Vergleich.	96
6	Kompaktführungen bzw. Profilschienenführungen.	99
6.1	Aufbau von Kompakt- bzw. Profilschienenführungseinheiten und -systemen	99
6.2	Belastung von Kompakt- bzw. Profilschienenführungseinheiten	101
6.2.1	Äußere Belastungen	101
6.2.2	Unterschiede zwischen Kompakt- bzw. Profilschienenführungseinheiten mit Kugeln oder Rollen.	103
6.2.3	Innere Belastungen an typischen, 4-reihigen Kompakt- bzw. Profilschienenführungseinheiten	104
6.2.4	X- und O-Anordnung im Vergleich	117
6.2.5	Innere Belastungen an speziellen Varianten von Kompakt- bzw. Profilschienenführungseinheiten mit Kugelumlauf	119
6.3	Maßnahmen zur Erhöhung der Steifigkeit von Kompaktbzw. Profilschienenführungen	133
6.3.1	Vorspannung und deren Auswirkungen	133
6.3.2	Steifigkeitserhöhung bei einem Führungswagen	137
6.3.3	Steifigkeitserhöhung des Wagen – Schiene – Systems	138
6.3.4	Steifigkeitserhöhung bei Kompakt- bzw. Profilschienenführungssystemen bestehend aus mindestens zwei Führungsschienen mit vier Wagen	141

7	Auswahl und Berechnung von linearen Wälzführungen	145
7.1	Berechnungsgrundlagen	146
7.1.1	Statische Tragzahl und statische Tragsicherheit	146
7.1.2	Dynamische Tragzahl und Lebensdauer	148
7.1.3	Nachrechnung von vom Anwender gestalteten Laufbahnen	153
7.1.4	Belastung der Führungselemente eines Führungssystems	154
7.1.5	Kugel- oder Rollenführung	167
7.1.6	Geschwindigkeit als Auswahlkriterium	168
7.2	Auswahl und Berechnung von Führungssystemen in Transportachsen	168
7.3	Auswahl und Berechnung von Führungssystemen für Bearbeitungsachsen	174
7.4	Beispiel für die Auslegung einer Profilschienenführung mit vier Führungswagen	184
	Literatur	192
8	Einsatzaspekte von linearen Wälzführungen	193
8.1	Anforderungen an die umgebende Konstruktion	193
8.1.1	Form- und Lagetoleranzen der Anschlusskonstruktion	194
8.1.2	Genauigkeitsklassen der Führungselemente	195
8.1.3	Ausgleichseffekt an der geführten Baugruppe	197
8.1.4	Anordnungen der Führungsschienen im Führungssystem	199
8.1.5	Beispiel: Anschlusskonstruktion bei einer Stufenanordnung	211
8.2	Schmierung	215
8.3	Schutz vor Kontamination	219
8.4	Montage	222
8.4.1	Montagegerechte Gestaltung	222
8.4.2	Vorgehensweise bei der Montage einer Kompakt- bzw. Profilschienenführung	225
8.5	Geräusche und Condition Monitoring	229
8.5.1	Geräuschentwicklung an linearen Wälzführungen	229
8.5.2	Condition Monitoring an linearen Wälzführungen	231
8.6	Erkennen von Schadensfällen	233
	Literatur	240
9	Aktuelle Trends bei der Entwicklung linearer Wälzführungen	241
10	Glossar	245
	Bildquellenverzeichnis	253
	Stichwortverzeichnis	255