

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 Verfahrweg	22
2.3.3	Wälzführungen mit unbegrenztem Verfahrweg	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	Hertzche Pressung	47
4.1.1	Kontaktflächengeometrie zwischen Wälzkörper und ebener Fläche	47
4.1.2	Hertzche Pressung bei Punktkontakt	49
4.1.3	Hertzche 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 Bearbeitungssachsen	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