

Dipl.-Ing. Michael Tilkorn, Braunschweig

Untersuchungen an einem Zahnriemen-Linearantrieb für die Fahrbewegung von Brückenkranen

Reihe **13**: Fördertechnik/
Logistik

Nr. **46**

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
2 Stand der Technik	2
2.1 <i>Fahrantriebe von Brückenkranen</i>	2
2.1.1 Motor und Getriebe	2
2.1.2 Steuerung	3
2.1.3 Laufräder und Schienen	5
2.1.4 Wegerfassungssysteme	5
2.1.5 Einflüsse auf die Genauigkeit beim Positionieren der Last ...	7
2.1.6 Technische Daten	9
2.1.7 Ausgeführte formschlüssige Kranfahrantriebe	10
2.2 Fahrantriebe von Regalbediengeräten	10
2.3 Portalroboter	12
2.3.1 Motor und Getriebe	12
2.3.2 Steuerung und Wegerfassung	13
2.3.3 Übertragung der Antriebskraft und Führungseinrichtungen ..	15
2.3.4 Technische Daten	16
2.4 Zahnradbahnen	17
3 Vorteile formschlüssiger Kranfahrantriebe gegenüber reibschlüssigen	19
4 Konstruktive Gestaltung eines formschlüssigen Kranfahrantriebs .	22
4.1 Anforderungen an formschlüssige Kranfahrantriebe	22
4.1.1 Beschleunigung	22
4.1.2 Positioniergenauigkeit	23
4.1.2.1 Kenngrößen der Positioniergenauigkeit	23
4.1.2.2 Erreichbare Positioniergenauigkeit	27
4.1.3 Betriebseigenschaften	28
4.2 Ausführungsmöglichkeiten formschlüssiger Kranfahrantriebe	29
4.3 Auswahl und Gestaltung eines formschlüssigen Kranfahrantriebs .	33
4.3.1 Zahnriemenauswahl	33
4.3.2 Auswahl der Zahnriemenlänge, Anordnung und Durchmesser der Riemenscheiben	35

5	Theoretische Untersuchung des Zahneingriffsverhaltens	41
5.1	Zahnriemenein- und auslauf ohne Kraftübertragung	41
5.1.1	Zahnriemeneingriff in eine Riemenscheibe	42
5.1.2	Zahnriemeneingriff in eine Zahnstange	44
5.1.3	Vergleich von Zahnriemeneingriff in Riemenscheibe und in Zahnstange	45
5.2	Zahnriemenein- und auslauf mit Kraftübertragung	47
5.3	Kraftübertragung auf den Zahneingriffsstrecken	53
5.3.1	Zahnpaarung auf dem Umschlingungsbogen	53
5.3.2	Zahnpaarung auf der linearen Eingriffsstrecke	54
6	Theoretische Untersuchung der Zahnkraftverteilung im Bereich des linearen Zahneingriffs	57
6.1	Theorie der Kraftübertragung zwischen Zahnriemen und Zahnstange	57
6.1.1	Federmodell	58
6.1.2	Flankenkraft	59
6.1.3	Reibkraft im Riemengrund	62
6.2	Rekursive Berechnung der Zahnkraftverteilung	63
7	Theoretische Untersuchung der Positioniergenauigkeit	67
7.1	Geometrieabhängige Anteile	68
7.2	Lastabhängige Anteile	72
7.3	Überschlägige Bestimmung von Positionsabweichung und Umkehrspanne	75
8	Aufbau des Versuchsstands	77
8.1	Beschreibung des Antriebs	78
8.2	Beschreibung der Fahrbahn	79
8.3	Beschreibung der Steuerung	80
8.4	Beschreibung der Meßeinrichtungen	83
8.4.1	Zahnkraft	83
8.4.2	Antriebsmoment	86
8.4.3	Vorspannkraft	87
8.4.4	Beschleunigung	88

8.4.5 Istposition	88
8.4.6 Steuerungsbedingte Positionierungsgenauigkeit	90
9 Experimentelle Untersuchung der Zahnkraftverteilung im Bereich des linearen Zahneingriffs	91
9.1 Ermittlung der Riemenkennwerte	91
9.1.1 Teilungsausgleichskraft	91
9.1.2 Federsteifigkeiten des Zahnriemens	95
9.1.3 Reibungsbeiwert μ	96
9.2 Ermittlung der Zahnkraftverteilungen	96
9.2.1 Bestimmung der Antriebskraft	96
9.2.2 Messung der Zahnkraft	99
9.3 Vergleich gemessener und berechneter Zahnkraftverteilungen ..	103
10 Experimentelle Untersuchung der Positioniergenauigkeit	108
10.1 Einflüsse auf Umkehrspanne und Positionsstreubreite	110
10.1.1 Einfluß der Fahrstrecke	110
10.1.2 Einfluß der Bremsbeschleunigung	115
10.2 Ermittlung der Kenngrößen der Positioniergenauigkeit	117
11 Zusammenfassung	125
12 Literaturverzeichnis	128