


**WZL**  
THAACHEN

**IPT**   
AACHEN

Berichte aus der Produktionstechnik

**Thomas Steinert**

---

**Das Reibmoment von Kugellagern mit bordgeführtem Käfig**

---

Herausgeber :

Prof. Dr.-Ing. Dr.h.c. Dipl.-Wirt.Ing. W. Eversheim  
Prof. Dr.-Ing. F. Klocke  
Prof. em. Dr.-Ing. Dr.h.c. mult. W. König  
Prof. Dr.-Ing. Dr.h.c. T. Pfeifer  
Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. M. Weck

---

Band 3/96  
Shaker Verlag  
D 82 (Diss. RWTH Aachen)

# Inhaltsverzeichnis

## **Vorwort**

## **Inhaltsverzeichnis**

## **Formelzeichen**

<b>1.</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>Stand der Erkenntnisse</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>Aufgabenstellung und Zielsetzung</b>	<b>13</b>
<b>4.</b>	<b>Allgemeine Berechnungsgrundlagen</b>	<b>15</b>
4.1	Geometrie eines Rillenkugellagers	15
4.2	Kinetik eines Rillenkugellagers	20
4.2.1	Winkelgeschwindigkeiten	20
4.2.2	Kräfte und Momente	22
4.2.3	Flächenpressungen	24
4.3	Tribologie eines Rillenkugellagers	27
4.3.1	Tribologisches System Kugellager	27
4.3.2	Festkörperreibung	28
4.3.3	Schmierstoffe	29
4.3.4	Hydrodynamische und elastohydrodynamische Reibung	34
4.3.5	Mischreibung	42
<b>5.</b>	<b>Rechnerische Ermittlung des Lagerreibmomentes</b>	<b>47</b>
5.1	Rechenmodell	47
5.2	Irreversible Verformungsarbeit an den Kugeln	51
5.3	Rollreibung zwischen den Lagerringen und den Kugeln	54
5.4	Bohrreibung zwischen den Lagerringen und den Kugeln	61
5.5	Gleitreibung zwischen den Lagerringen und dem Käfig	65
5.6	Gleitreibung zwischen den Kugeln und dem Käfig	75
5.7	Gesamtreibmoment des Lagers	77
5.8	Programmtechnische Realisierung der Reibmomentberechnung	78
5.9	Beispielrechnungen für ausgewählte Beanspruchungskollektive	80
5.9.1	Lagertyp 7020C	80

5.9.2	Vergleich des Lagertyps 7020C mit anderen Lagertypen	85
<b>6.</b>	<b>Messung des Lagerreibmomentes</b>	<b>91</b>
6.1	Minimalmengenschmierung	91
6.1.1	Versuchs- und Meßeinrichtungen	91
6.1.2	Versuchsprogramm	93
6.1.3	Vergleich gemessener und berechneter Lagerreibmomente	95
6.1.4	Vergleich der Berechnungsergebnisse von REIBMOM und <i>Palmgren</i>	101
6.2	Vollschmierung	103
<b>7.</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>109</b>
<b>8.</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>113</b>
	<b>Lebenslauf</b>	