

Konstruktionselemente aus Kunststoff

Profile konkaver Kunststoff-Laufrollen optimieren

Die Profile konkaver Kunststoff-Laufmantelrollen können bei vorgegebener Belastung und bekanntem zulässigem Kontaktdruck optimiert werden mit dem Ziel, die Kontaktflächen möglichst klein zu halten (Abb. 1). Damit werden kinematisch und kinetisch günstige Verhältnisse erzielt: Wenig Schlupf und kleiner Rollwiderstand, was gleichbedeutend ist mit geringem Abrieb und minimalem Energieverlust. Die Optimierung bezieht sich auf Rollen, deren Kunststoff-Laufmantel sich auf der kreiszylindrischen Oberfläche der Unterlage zweifach abstützt.

Konkav profilierte Kunststoffrollen eignen sich besonders für Anwendungen, bei denen eine beidseitige seitliche Führung erforderlich ist, etwa für Schiebetore und -türen. Einfachere Ausführungen [1] weisen lediglich einen einzigen theoretischen Berührungspunkt in der längsseitigen Symmetrieebene der Rolle auf (Abb. 2, links). Die Rollenlast muss dann von einer einzigen Kontaktfläche aufgenommen werden, was sich in einem entsprechend hohen Kontaktdruck

auswirkt, und die seitliche Führung bleibt relativ bescheiden. Andererseits hält sich der Schlupf infolge Relativgeschwindigkeit zwischen Rolle und Unterlage in engen Grenzen.

Demgegenüber haben konkave Profile mit zwei theoretischen Berührungspunkten (Abb. 2, rechts) den Vorteil, dass sich die Rollenlast auf zwei Kontaktflächen verteilt, so dass diese entsprechend kleiner ausfallen. Die Neigung der beiden Kontaktflächen verbessert zudem die seitliche Führung, was aber einen relativ hohen Schlupf mit all seinen Nachteilen zur Folge hat. Trotzdem entscheiden sich viele Anwender bei der Abwägung zwischen den Vor- und Nachteilen für die Lösung mit zwei theoretischen Berührungspunkten.

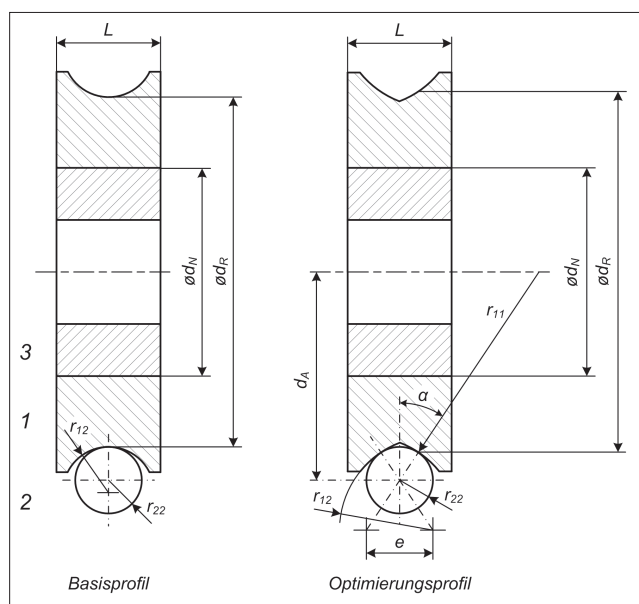
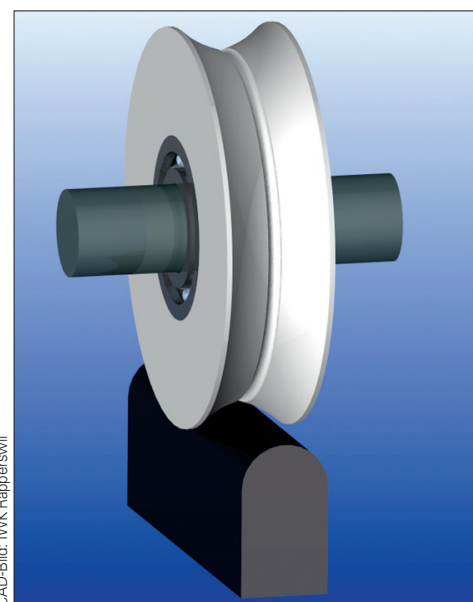


Abb. 2: Geometrie der Laufmantelrollen mit konkavem Profil

- 1: Laufmantel, mit konkavem Profil
- 2: Unterlage (Laufbahn, Führungsprofil), zylindrisch
- 3: Nabe
- d_A : Achsabstand [mm]
- d_R : Rollen- bzw. Rolldurchmesser [mm]
- d_N : Nabendurchmesser [mm]
- r_{11} : Krümmungsradius der Rolle in Rollrichtung [mm]
- r_{12} : Profilradius der Rolle [mm]
- r_{22} : Radius der kreiszylindrisch profilierten Unterlage [mm]
- l : Rollenbreite [mm]
- e : Zentrumsabstand der Radien r_{12} [mm]
- α : Kontaktwinkel [° bzw. rad]



CAD-Bild: IWK Rapperswil

Abb. 1: Konkav profilierte Kunststoffrollen können mit einer neuen Methode optimiert werden.

Optimierungsaufgabe

Bei der Auslegung konkav profilierter Laufrollen stellt sich die Frage nach der geeigneten Profilgestaltung. Die Antwort ist nicht einfach, denn es liegt ein Zielkonflikt vor zwischen möglichst geringem bzw. limitiertem Kontaktdruck einerseits und möglichst geringem Schlupf und Rollwiderstand andererseits. Ein geringer Kontaktdruck kann mit einer grossen Kontaktfläche erreicht werden. Umgekehrt erfordern geringer Schlupf und kleiner Rollwiderstand eine kleine Kontaktfläche. Deren meridionale Ausdehnung (quer zur Rollrichtung) beeinflusst wesentlich den Schlupf, die azimutale Ausdehnung (in Rollrichtung) ist mitentscheidend für den Rollwiderstand [2]. Aus dieser Situation heraus stellte sich die Aufgabe, Gesetzmässigkeiten für die optimale

Kombination der relevanten geometrischen Grössen herauszuarbeiten und ein Vorgehen zu entwickeln, das im konkreten Fall möglichst einfach zum bestgeeigneten Laufmantelprofil führt.

Die Optimierung geht von der Überlegung aus, dass zwei kleinere Kontaktflächen günstiger sind als eine grosse, auch wenn sie diese in der Summe etwas übertreffen. Denn es geht nicht primär um den Flächeninhalt, sondern um die Abmessungen der Kontaktflächen. Ziel ist also ein Rollenprofil mit zwei theoretischen Berührungspunkten bzw. zwei Kontaktflächen, deren Abmessungen kleiner sind als jene der als Vergleichsbasis dienenden Referenzrolle mit nur einer Kontaktfläche (Basisprofil).