

Tandemaxiallager für Extrudergetriebe Baureihe T.AR

Technische Produktinformation

Vorwort

Expertise für Extrudergetriebe

Die Schaeffler Gruppe verfügt über umfassendes Wissen im Bereich Antriebstechnik. Seit Jahrzehnten ist Schaeffler Entwicklungspartner für Extrudergetriebe und führender Wälzlagerlieferant für Lagerungen in Extrudergetrieben.

Neben den Tandemaxiallagern der Baureihe T.AR bieten wir für Extrudergetriebe das vollständige Produktportfolio an Wälzlagern, siehe Katalog HR 1, Wälzlager:

- Axial-Pendelrollenlager der Baureihen 292, 293 und 294
- Axial-Zylinderrollenlager der Baureihen 811, 812, 893 und 894
- Vierpunktlager der Reihen QJ10, QJ2 und QJ3.

Für die gängigen Radiallagerungen sind lieferbar:

- Nadellager
- Vollrollige Zylinderrollenlager SL
- Zylinderrollenlager mit Käfig.

Tandemaxiallager T.AR

	Seite
Einsatzbereich	4
Anforderungen.....	4
Aufbau	5
Gleichmäßige Belastung.....	5
Varianten.....	6
Leistungsgesteigerte Variante.....	7
Leistungsgesteigerte Radiallager.....	8
Gestaltung der Lagerung	9
Vorspannung	9
Last	9
Einfederung	9
Radiale Führung	9
Einbaupassung	9
Schmierung	10
Bestellbezeichnung	10
F-81661.T8AR (Beispiel)	10
Montage	10
Anwendungsbeispiel	11
Getriebelösung	12
Lagerlösung	12

Tandemaxiallager T.AR

Einsatzbereich Die Tandemaxiallager der Baureihe T.AR wurden eigens für Extrudergetriebe entwickelt. Die Lager werden vor allem in den Getrieben von Doppelschneckenextrudern, aber auch von Einschneckenextrudern eingesetzt.

Typische Einsatzgebiete sind:

- Kleinere Extruder zur Pelletierung in der Futter- und Lebensmittelindustrie
- Extruder in der Kunststoffindustrie, beispielsweise im Bereich Spritzguss und Profilextrusion
- Großextruder zur Produktion von Kunststoffgranulat in der Petrochemie.

Anforderungen Für den Einsatz in Extrudern sind Tandemaxiallager der Baureihe T.AR gut geeignet, da sie folgende Anforderungen erfüllen:

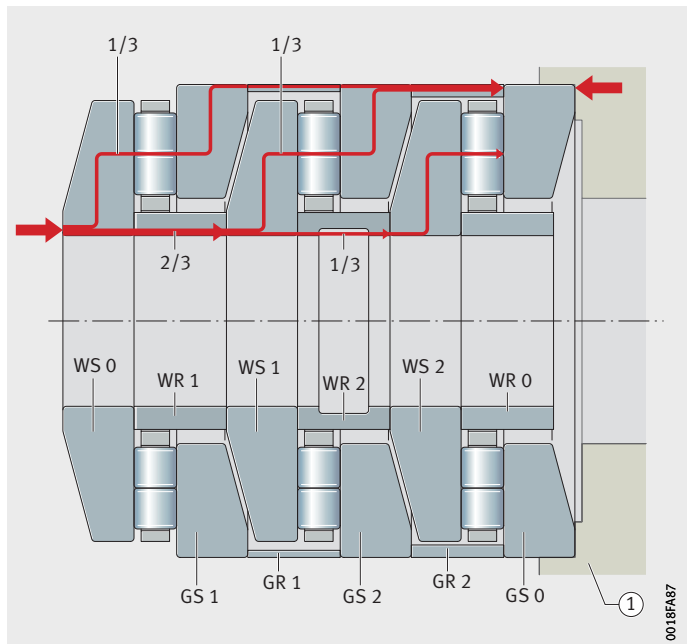
- Aufnahme der auf den Abtriebswellen lastenden hohen Rückdruckkräfte der Extruderschnecken
- Geringer benötigter radialer Bauraum. Dieser ist prozessbedingt durch den engen Achsabstand in Doppelschneckenextrudern begrenzt
- Maximale Tragfähigkeit durch Ausnutzung des axialen Bauraums
- Lange Gebrauchsdauer
- Geringes Reibmoment
- Niedrige Drehzahlen von Gegenläuferextrudern.

Aufbau

Ein Tandemaxiallager der Baureihe T.AR ist ein Axiallager zur einseitigen Lastaufnahme. Es besteht aus einer Baugruppe von zwei bis acht hintereinander angeordneten Axial-Zylinderrollenlagern. Dazwischen befinden sich Hülsen. Über dieses elastische System von Hülsen wird die Kraft gleichmäßig auf die einzelnen Axial-Zylinderrollenlager verteilt. Die Wälzkörper sind bewährte Zylinderrollen aus Katalog-Baureihen. Die Zylinderrollen werden von Käfigen geführt. Die Käfige bestehen entweder aus Messing, Aluminium oder Polyamid. Lagerscheiben und Hülsen sind aus gehärtetem Stahl. Für die High-Performance-Variante werden Lagerscheiben aus Hochleistungsstahl verwendet. Drehzahlen, zulässiger Temperaturbereich sowie die konstruktiven Details des T.AR-Tandemaxiallagers finden Sie in der Angebotszeichnung.

Gleichmäßige Belastung

Eine gleichmäßige Belastung jedes Axial-Zylinderrollenlagers wird durch die abgestimmten Geometrien der Hülsen und Lagerscheiben erreicht.

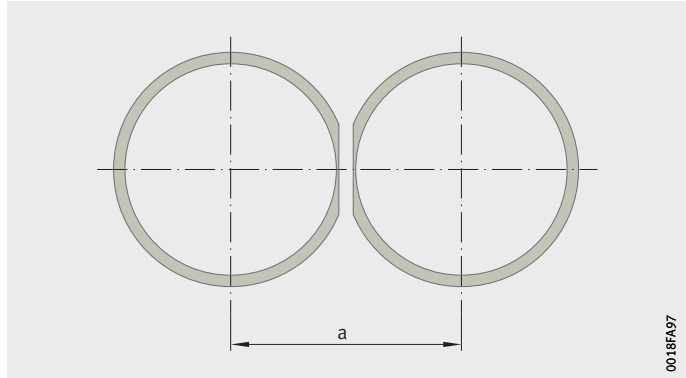


Tandemaxiallager T.AR

Varianten Um einen möglichst geringen Achsabstand zu ermöglichen, sind Varianten mit einseitig im Durchmesser abgeflachten Hülsen lieferbar.

a = Achsabstand

Bild 2
Hülsen abgeflacht



Für ungünstige Betriebsbedingungen wie zum Beispiel niedrige Drehzahlen von gegenlaufenden Doppelschneckenextrudern sind Varianten mit Durotect B oder dem PVD-Schichtsystem Triondur lieferbar.

Leistungsgesteigerte Variante

Die technische Weiterentwicklung ermöglicht eine höhere Betriebsfestigkeit von Verzahnungen. Gleichzeitig steigt die Ausstoßleistung von Extrudern. Somit nimmt die Leistungsdichte zu. In vielen Extrudergetrieben sind nun die Tandemaxiallager der Baureihe T.AR die am höchsten belasteten Bauteile. Deshalb wurden die leistungsgesteigerten Varianten (High-Performance, HP) entwickelt.

Die leistungsgesteigerten Varianten sind mit den T.AR-Standardausführungen abmessungsgleich und somit zu ihnen austauschbar.

Lieferbare Lager

Kurzzeichen	Abmessung d mm		Tragzahlen				Belastung $F_{a \max}$ kN	
			dyn. C_a kN		stat. C_0 kN			
	von	bis	von	bis	von	bis	von	bis
T2AR	8	420	62	20 200	114	84 000	40	4 900
T2AR HP			81	26 260				
T3AR	5	565	565	29 000	106,5	126 000	20	7 150
T3AR HP			735	37 700				
T4AR	5	73	73	27 000	142	118 000	40	9 075
T4AR HP			95	35 100				
T6AR	5	165	165	6 200	342	26 000	90	2 792
T6AR HP			215	8 060				
T8AR	6	292	292	15 250	592	61 600	132	8 070
T8AR HP			380	19 825				

HP = High-Performance-Variante.

Lager mit Innendurchmessern von 5 mm bis 565 mm sind lieferbar.

Tandemaxiallager T.AR

Die leistungsgesteigerten Varianten sind aus Hochleistungsstahl gefertigt.

Cromadur Die Basis für die Entwicklung von Cromadur war ein bewährter Stahl, der für das Durchhärten geeignet ist. Mit dem Wissen um das Auslegen von Wälzlagern wurden höhere Anforderungen an die Qualität und geänderte Materialanforderungen definiert. Eine spezielle Wärmebehandlung bewirkt eine gesteigerte Zähigkeit und die dynamische Tragzahl C_a ist circa 30% höher als die der Standardausführung.

Mancrodur Mancrodur ist ein von Schaeffler entwickelter Einsatzstahl, der für eine Carbonitrier-Wärmebehandlung besonders gut geeignet ist. Der Einsatzstahl verfügt über einen zähen Kern. Die aufgestickte Randschicht mit feinerer Gefügeausbildung und erhöhter Druckeigenspannung bewirkt eine deutlich gesteigerte Überrollfestigkeit. Wie bei Cromadur steigt die dynamische Tragzahl C_a der Lager aus diesem Material um 30% gegenüber Lagern in Standardausführung. Mancrodur wird für Lager mit größeren Scheibenquerschnitten eingesetzt.

Vorteile Die gesteigerte dynamische Tragzahl bietet deutliche Vorteile. Bei identischer Lagerlast wird eine 2,4-fache Ermüdungslebensdauer der Lager erreicht. Lagerwechselintervalle können somit verdoppelt werden. Eigens zum Lagerwechsel geplante Anlagenstillstände sind in vielen Fällen nicht notwendig. Alternativ kann eine 30% höhere Lagerlast zugelassen werden. Es kann bei unveränderter Ermüdungslebensdauer der Lager mit erhöhter Schneckendruckkraft und erhöhter Antriebsleistung gefahren werden.

Bei der Entwicklung neuer Extruder mit höherer Leistung kann auf eine Neuauslegung des Getriebes verzichtet werden. Alternativ ist das Downsizing von Getrieben möglich, um Standfläche, Gewicht und Kosten einzusparen.

Leistungsgesteigerte Radiallager

Neben den Tandemaxiallagern können auch hochbelastete Radiallager aus Hochleistungsstahl ausgeführt werden. Viele in Extrudern gängige Lager sind bereits als Sonderlager in High-Performance-Variante verfügbar oder können auf Anfrage angeboten werden.

Gestaltung der Lagerung	Bei der Gestaltung der Axiallagerung des Getriebes mit Tandemaxiallagern der Baureihe T.AR muss bei der Konstruktion einiges beachtet werden.
Vorspannung	Tandemaxiallager der Baureihe T.AR sind mit einer Vorspannung von 1% der dynamischen Tragzahl zu beaufschlagen. So wird eine Mindestlast erreicht und Schlupfschäden, die im lastfreien Betrieb auftreten würden, werden vermieden. Auch wird sichergestellt, dass die Einfederung im linearen Bereich der Kennlinie liegt. Die Positionierung relativ zur zweiten Welle (Schneckenwelle) wird vereinfacht.
Last	Die üblich auftretenden Lasten beim Betrieb des Extruders sind die Basis für die Auslegung der Tandemaxiallager der Baureihe T.AR. Auf den Angebotszeichnungen der Tandemaxiallager ist die maximale Axiallast $F_{a\ max}$ angegeben. Diese Last darf im Betrieb nicht überschritten werden.
Einfederung	Für Doppelschneckenextruder muss der Prozessspalt zwischen den ineinander kämmenden Schnecken über den gesamten Betriebsbereich gewährleistet werden. Die Einfederung des Tandemaxiallagers der Baureihe T.AR muss im Verbund mit dem zweiten Axiallager beachtet und darauf abgestimmt werden. Dies ist besonders wichtig, wenn Lager unterschiedlicher Bauform auf den beiden Abtriebswellen eingesetzt werden. Die Schaeffler-Anwendungstechnik unterstützt hier mit der Berechnung von Federkennlinien.
Radiale Führung	Die radiale Führung der Abtriebswellen erfolgt durch Radiallager, wie zum Beispiel Nadellager oder einreihige vollrollige Zylinderrollenlager der Baureihe SL.
Einbaupassung	Für Tandemaxiallager der Baureihe T.AR wird eine Einbaupassung für die Welle von f6 und für die Gehäusebohrung von F7 empfohlen. Um eine gleichmäßige Lastverteilung zu erreichen, müssen die Lager nach dem Einbau verkippungsfrei sein. Enge Formtoleranzen der Anschlusskonstruktion müssen ebenfalls beachtet werden. Ein Schaeffler-Anwendungstechniker kann fallbezogen eine Einbauempfehlung erarbeiten.

Tandemaxiallager T.AR

Schmierung Um die Wärmeabfuhr und eine ausreichende Schmierung zu gewährleisten, werden Tandemaxiallager der Baureihe T.AR mit Ölumlaufschmierung betrieben. Das Schmiersystem ist üblicherweise mit Ölfilter und Rückkühlung ausgerüstet.

- ① Ölzufuhr
- ② Ölablauf

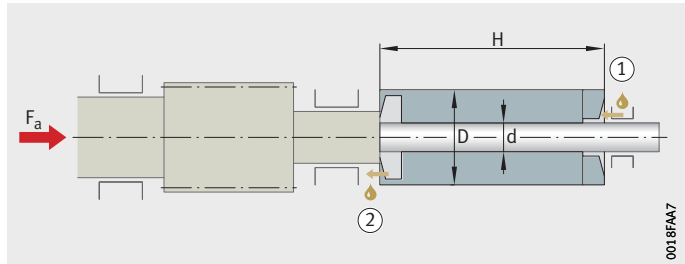


Bild 3
Gestaltung der Schmierung

Für eine hohe Lagerlebensdauer ohne verschleißbedingten Ausfall ist ein trennender EHD-Schmierfilm erforderlich. Ölviskosität, Öltemperatur und Drehzahlen für das Lastkollektiv sind zu beachten, um ein ausreichendes Viskositätsverhältnis (κ) einzustellen. Es gelten die Angaben aus dem Katalog HR 1, Wälzlager. Bei ungünstigen Betriebsbedingungen ist ein Öl mit Verschleißschutz-Additiven zu verwenden. Schaeffler bietet T.AR-Varianten an, bei denen der Verschleißschutz durch die Beschichtungssysteme Durotect B und Triondur C erreicht wird. Die Schaeffler-Anwendungstechniker können Sie beraten, um die am besten geeigneten Lager bei den vorherrschenden Schmierungsbedingungen zu finden.

Bestellbezeichnung Die Bestellbezeichnung für ein Tandemaxiallager der Baureihe T.AR ist eine Sonderlagernummer mit nachgestellter Materialkurzbenennung. Die Bestellbezeichnung befindet sich auf der Angebotszeichnung, der Verpackung und auf den Lagern.

F-81661.T8AR (Beispiel) F-81661 ist die Sonderlagernummer, T8AR ist die Materialkurzbenennung.

Die Materialkurzbenennung gibt die Anzahl der hintereinander angeordneten Axial-Zylinderrollenlager (hier 8) an.

Montage Die Bauteile müssen in einer festgelegten Reihenfolge montiert werden. Der Monteur findet in der Verpackung einen entsprechenden Montagehinweis.

Die Lagerkomponenten sind mit hoher Präzision aufeinander abgestimmt und daher in den meisten Fällen nicht austauschbar. Muss für den Einbau eine genaue Anordnung beachtet werden, sind die betreffenden Lagerkomponenten entsprechend signiert.

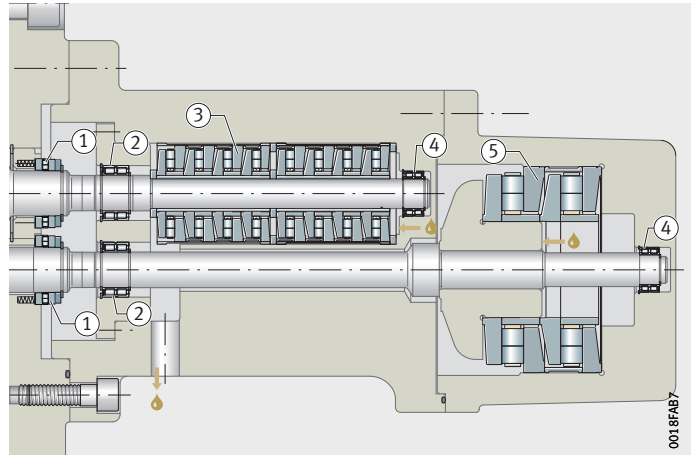
Anwendungsbeispiel

Um Kunststoffgranulat aus Erdgas zu produzieren, werden Gegenlauf-Doppelschneckenextruder eingesetzt.

Die größten dieser Anlagen ermöglichen Produktionsleistungen von bis zu 100 t Granulat pro Stunde. Produktionsausfälle haben sehr hohe Kosten zur Folge. Daher haben die Betriebssicherheit und die Anlagenverfügbarkeit bei diesen Anlagen höchste Priorität.

- ① 81128
- ② SL185026
- ③ T8AR
- ④ SL185024
- ⑤ T2AR

Bild 4
Großgetriebe für Gegenlauf-Doppelschneckenextruder



Verwendete Schaeffler-Produkte:

- INA-Baureihe 81128
Axialzylinderrollenlager
- INA-Baureihe SL185026
Stützlager, zweireihig vollrollig
- INA-Baureihe T8AR
Tandemaxiallager der Baureihe T.AR,
leistungsgesteigerte Variante in Mancrodur
- INA-Baureihe SL185024
Stützlager, zweireihig vollrollig
- INA-Baureihe T2AR
Tandemaxiallager der Baureihe T.AR,
leistungsgesteigerte Variante in Mancrodur.

Tandemaxiallager T.AR

- Getriebelösung** Um den hohen Ausstoß des Extruders zu ermöglichen, müssen die Getriebe hohe Leistungen und Drehmomente bis 500 kNm übertragen. Bei einer hohen Leistungsdichte muss das Drehmoment unter Vermeidung von Biegemomenten gleichmäßig auf die wenig biegesteifen Abtriebswellen verzweigt werden. Die hohen Rückdruckkräfte auf den Abtriebswellen werden im hier gezeigten Beispiel im Axiallagertopf des Verteilergetriebes aufgenommen. Die hohe Untersetzung erfolgt in der Reduktionseinheit des Getriebes. Aufwendige Verteilereinheiten ermöglichen den prozess-technisch erforderlichen engen Abstand der Extruderschnecken.
- Lagerlösung** Aufgrund des geringen Wellenabstands wird das Axiallager der kürzeren Abtriebswelle in der Version T8AR ausgeführt. Für das weiter außen liegende Tandemaxiallager steht mehr radialer Bauraum zur Verfügung. So kann ein Lager in der Ausführung T2AR verwendet werden. Die erforderliche Lagervorspannung wird über Axialzylinderrollenlager der Baureihe 811 aufgebracht. Vollrollige Zylinderrollenlager der Baureihe SL1850 führen die Abtriebswellen radial im Lagertopf. Die am stärksten belasteten Lager des Extruders sind die Tandemaxiallager der Baureihe T.AR. Im Betrieb ist die Belastung so hoch, dass die Grenzen für die Dauerfestigkeit überschritten werden. Um die Lager auszutauschen, muss die Anlage stillgelegt werden. Werden leistungsgesteigerte Tandemaxiallager der Baureihe T.AR mit 2,4-facher Lagerlebensdauer eingesetzt, kann der Austausch während der Hauptwartung der Anlage erfolgen. So wird ein zusätzlicher Anlagenstillstand vermieden.

**Schaeffler Technologies
AG & Co. KG**

Industriestraße 1–3
91074 Herzogenaurach
Deutschland
www.schaeffler.de
info.de@schaeffler.com

In Deutschland:
Telefon 0180 5003872
Aus anderen Ländern:
Telefon +49 9132 82-0

Alle Angaben wurden von uns sorgfältig erstellt und geprüft, jedoch können wir keine vollständige Fehlerfreiheit garantieren. Korrekturen bleiben vorbehalten. Bitte prüfen Sie daher stets, ob aktuellere Informationen oder Änderungshinweise verfügbar sind. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung.
© Schaeffler Technologies AG & Co. KG
TPI 269 / de-DE / DE / 2021-10