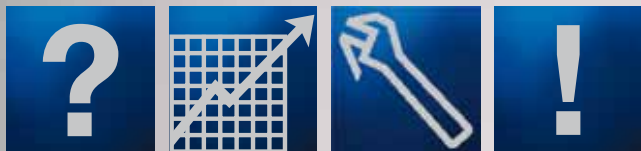



SCHADENSDIAGNOSE RADLAGER



INHALTSVERZEICHNIS

	Wälzlagerschäden	3
	Schäden	4
	Schadensdiagnose Ovalverformung	5
	Schäden Ovalverformung	6
	Diagnose von Lagerschäden	8
	Montage des Radlagers in den Achsschenkel	14
	Montage der Radnabe	15
	Einbau und Anstellen von Kegelrollenlagern in Kraftfahrzeug-Radnaben	16

WÄZLAGERSCHÄDEN

Ausfallgründe

Radlager sind so kalkuliert, dass sie ohne weiteres eine Laufleistung von bis zu 1.000.000 km erreichen können. Andere, im Allgemeinen anormale Ursachen, können zur vorzeitigen Beschädigung eines Wälzlagers führen und seine Lebensdauer beeinflussen.

- In 70 % der Fälle handelt es sich um eine schlechte Schmierung: zu viel oder zu wenig, ungeeignetes Schmiermittel usw.
- In 18 % um eine Verschmutzung: eindringende Flüssigkeit oder Feststoffe. Daher sind Dichtungen so wichtig, da deren Ausfall bewirken kann, dass Schmiermittel austritt und Verschmutzungen eintreten.
- In 10 % der Fälle eine falsche Montage: gewaltsame Montage, übermäßige Erhitzung, falsche Einstellung und falsches Spiel, zu starkes Anziehen der Kegelmuffe usw.

Allgemeine Formen der Wälzlagerschäden

- Überhitzung
- Außenringbruch
- Verkipfung
- zu stramme Passung
- Ermüdung
- Wälzkörpereindrücke
- Verschmutzung
- Schmierungsfehler
- Korrosion
- Bordbrüche
- Fressverschleiß
- Falsche Lastrichtung

Diagnose von Lagerschäden

Wälzlager sind Maschinenelemente mit einem weiten Anwendungsbereich. Sie erweisen sich auch unter harten Bedingungen als zuverlässig. Vorzeitige Ausfälle treten sehr selten auf. Wälzlagerschäden sind in erster Linie an einem ungewöhnlichen Betriebsverhalten der Lagerung zu erkennen. Bei der Untersuchung geschädigter Lager kann man die unterschiedlichsten Merkmale feststellen. Um die Schadensursache zu finden, reicht die Begutachtung des Lagers allein meistens nicht aus; vielmehr müssen die Umgebungsteile, die Schmierung und die Abdichtung sowie die Betriebs- und Umweltbedingungen zusätzlich berücksichtigt werden. Ein planmäßiges Vorgehen bei der Untersuchung erleichtert das Auffinden der Ursachen.

Ungewöhnliches Betriebsverhalten als Hinweis auf Schäden:

Lagerschäden äußern sich in der Regel dadurch, dass sich das Betriebsverhalten allmählich verschlechtert. Selten sind spontane Schäden, z. B. verursacht durch Montagefehler oder fehlenden Schmierstoff, die zum sofortigen Ausfall führen. Je nach den Betriebsbedingungen vergehen vom Beginn der Schädigung bis zum tatsächlichen Ausfall unter Umständen mehrere Monate.



SCHÄDEN



SCHADENSDIAGNOSE OVALVERFORMUNG

Betriebsverhalten	Mögliche Ursachen	Auswirkung
Unruhiger Lauf	Beschädigungen an Ringen und Wälzkörpern	Zunehmendes Flattern der Räder Erhöhtes Kippspiel Erschütterung der Lenkung
	Verschmutzung	Stärker werdende Erschütterungen
	zu große Lagerluft	Stärker werdende Stöße
Außergewöhnliches Laufgeräusch	zu kleine Lagerluft	heulendes oder pfeifendes Geräusch
	zu große Lagerluft Schäden an den Rollflächen Verschmutzung ungeeigneter Schmierstoff	rumpelndes oder ungleichmäßiges Geräusch
	Veränderung der Lagerluft durch Temperatureinflüsse Beschädigungen der Rollbahn	allmähliche Veränderung des Laufgeräusches

Ursachen von Lagerschäden und Maßnahmen

Radlager sind wesentliche Bauteile in Kraftfahrzeugen. Sie leisten einen wichtigen Beitrag für ein komfortables und sicheres Fahrverhalten. Radlager sind den verschiedensten Beanspruchungen, wie hohen Drehzahlen der Räder, harten Stößen durch unebene Fahrbahnen, aufgewirbelten Schmutz und extremen Temperaturen ausgesetzt. Dies kann die

Funktionsweise von Radlagern negativ beeinflussen und unter ungünstigen Umständen zum Ausfall bzw. zum Blockieren des Radlagers führen. Falls das Radlager im Fahrbetrieb blockiert, kann dies zu gefährlichen Verkehrssituationen bzw. Unfällen führen!



1. Entfernen Sie das Radlager aus der Aufnahmebohrung.
2. Prüfen Sie, ob die Außenring-Oberfläche des Radlagers auf zwei gegenüberliegenden Seiten je einen dunklen Fleck aufweist. Kontrollieren Sie, ob die beiden Flächen, die sich im Winkel von 90° zu den dunklen Flecken befinden, ohne Beschädigung sind. Wenn dies auftritt, ist die Aufnahmebohrung verformt und der Achsschenkel muss erneuert werden.

3. Um sicher zu gehen, dass kein Glättungseffekt in den Kugellaufbahnen des Außenrings eingetreten ist, zerlegen Sie das Radlager. Dabei entfernen Sie zuerst die Dichtung (z.B. mit einer Spezialzange) und danach demontieren Sie die Baugruppe, bestehend aus Außen- und Innenring, Käfig und Kugeln.

4. Reinigen Sie die Laufbahnen des Außenrings und stellen Sie fest, ob es „Krater“ gibt, die mit den dunklen Flecken auf der Außenseite des Außenrings übereinstimmen. Diese „Krater“ bestätigen eine „Ovalverformung“ des Achsschenkels.



SCHÄDEN OVALVERFORMUNG

Problem	Ursache	Abhilfe
Das Radlager entwickelt starke Geräusche („Schnarren“), nachdem es montiert und in Betrieb genommen wurde.	Einer der beiden Innenringe ist beschädigt:	Radlager und -nabe austauschen.
	1. Die Radnabe ist nicht im Maß, da eine zu enge Einstellung vorgenommen wurde.	
	2. Der Innenring wurde verkantet auf die Radnabe aufgezogen – falsches Werkzeug – Keil oder Buchse zwischen dem Presskolben und der Anschlagseite des Lagerringes nicht parallel.	Komplettes Radlager austauschen.
	3. Zu starke Ovalverformung der Aufnahmebohrung, wodurch das Radialspiel des Radlagers in den engeren Bereichen der Ovalverformung stark eingeschränkt wird.	Achsschenkel und Radlager austauschen.
	4. Aufnahmebohrung im Achsschenkel ist Beschädigungen der Rollbahn	Kleine Fehler an der Radnabe beseitigen (z.B. durch Polieren) oder Radnabe und-lager austauschen.
5. Tiefe Kratzer oder Dellen, die durch einen falschen Ausbau verursacht worden sind, sowohl auf dem Lagersitz der Radnabe als auch auf dem Radlager.	Kleine Fehler an der Radnabe beseitigen (z.B. durch Polieren) oder Radnabe und-lager austauschen.	

Problem	Ursache	Abhilfe
Das Radlager entwickelt nach einer gewissen Kilometerlaufleistung Geräusche (500-3000 km). Zu starke Wärmeentwicklung bei Betriebsbeginn.	Aufnahmebohrung des Achsschenkels mit mittlerer Ovalverformung, die jedoch ausreicht, um das Radialspiel des Radlagers einzuschränken und so die in dem vorherigen Punkt beschriebenen Beschädigungen verursacht.	Achsschenkel und Radlager austauschen.
Zu starke Wärmeentwicklung bei Betriebsbeginn.	1. Axialspiel des Radlagers zwischen Radnabe und Achsschenkel stark eingeschränkt. Teile falsch eingestellt bzw. falsch montiert.	Einstellungen des Achsschenkels und der Radnabe prüfen und ggf. wiederholen.
		2. Durch falsche Montage des Radlagers in der Aufnahmebohrung (Sicherungsringe in den Aufnahmebohrungen fehlen) kommt es zu einem allmählichen Axialversatz des Radlagers und der Nabe. Die sich drehende Nabe reibt an dem festen Radlagersitz. Durch diese starke Reibung erhöht sich die Temperatur im Bereich des Radlagers. Das Fett verbrennt und es kommt zum Ausfall.



DIAGNOSE VON LAGERSCHÄDEN

Überhitzung



Ursache

- Starke externe Wärme
- Ungenügende Wärmeableitung
- Unzureichende Kühlung oder Schmierung

Auswirkung

- Verfärbung der Ringe, Wälzkörper und Käfige von Gelb bis Blau
- Temperaturen über 200°C reduzieren die Härte und Tragfähigkeit, und können vorzeitigen Ausfall herbeiführen
- In Extremfällen verformen sich die Lagerkomponenten
- Temperaturanstieg kann auch den Schmierstoff verschlechtern oder zerstören

Abhilfe

- Temperatur- oder Überlastungskontrollen
- Ausreichende Wärmeableitung

Außenringbruch



Ursache

- Zu geringe Abstützung der Ringe im Lagergehäuse
- Axiale Vorlast aufgrund unkorrekter Lagerluft während hohen Betriebstemperaturen

Auswirkung

- Normalerweise verläuft der Bruch gleichmäßig in Umfangsrichtung, oft in Verbindung mit herausgebrochenen Teilen
- Bei axialer Belastung treten diese Brüche gewöhnlich kurz hinter der Mitte der Laufbahn auf
- Die Außenringaußenseite zeigt ein unregelmäßiges Tragbild

Abhilfe

- Verbesserung des Lagereinbaus
- korrekte Lagerluft
- Befolgen der Montageanleitungen der Hersteller

Verkipfung



Ursache

- Durchgebogene Wellen
- Grate oder Schmutz auf der Welle oder den Gehäuseschultern
- Wellengewinde, die nicht achsparallel zum Lagersitz liegen
- Wellenmuttern mit Stirnflächen, die nicht mit der Gewindeachse übereinstimmen

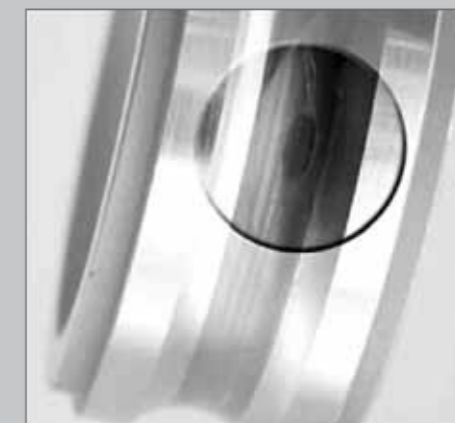
Auswirkung

- Eine Verschleißspur, die schräg zu den Laufbahnkanten des stehenden Ringes verläuft

Abhilfe

- Inspektion der Wellen und Gehäuse nach Laufabweichungen an den Schultern und Lagersitzen
- Bearbeitung von Gewinde und Lagersitz in einer Aufspannung
- Gebrauch von genauen Wellenmuttern

Zu stramme Passung



Ursache

- Umlaufende Laufspur auf den Laufbahnen

Auswirkung

- Dauerbetrieb unter hoher Last, schlechter Schmierung und zu geringer Lagerluft führt zu schnellem Verschleiß und Ermüdung

Abhilfe

- Richtiges Einstellen der Lagerluft und oder des Radlagers



DIAGNOSE VON LAGERSCHÄDEN

Ermüdung



Ursache

- Verwendung eines falschen Lagers (äußerlich nicht sichtbar, eventuell Innenkonstruktion für die Anwendung nicht geeignet)

Auswirkung

- Oft als Abschälung bezeichnet; hervorgerufen durch Risse in der Lauffläche und fortwährendem Abrieb von kleinen einzelnen Materialteilchen von den Innen-, Außenringen oder Wälzkörpern
- Abschälung ist fortschreitend, und wird sich, einmal begonnen, durch den dauernden Gebrauch schnell verbreiten
- Wird immer durch eine spürbare Geräuschzunahme begleitet

Abhilfe

- Ersetzen des Lagers
- Ausreichende Wärmeableitung

Wälzkörpereindrücke



Ursache

- Statische Lagerüberlastung
- Schwere Aufpralle auf das Lager
- Gebrauch eines Hammers beim Einbau
- Fallenlassen von Lagern oder montierten Baueinheiten
- Montieren eines Lagers auf einer Welle durch Krafteinwirkung auf den Außenring

Auswirkung

- Wälzkörpereindrücke erscheinen als Eindellungen in den Laufbahnen und verstärken Lagervibrationen (Geräusch)
- Schwere Wälzkörpereindrücke können zu vorzeitigen Ausfällen führen

Abhilfe

- Ein-/Ausbau der Lager mit geeignetem Werkzeug
- Anwendung von Kraft nur auf den Ring, der fest gepasst ist
- Befolgen der Montageanleitungen der Hersteller

Verschmutzung



Ursache

- Umherfliegender Staub, Schmutz oder abrasive Substanzen aus verschmutzten Arbeitsräumen
- Schmutzige Hände oder Werkzeuge
- Fremde Zusätze in Schmierungs- oder Reinigungslösungen

Auswirkung

- Eindrücke an Wälzkörpern und Laufbahnen verursachen Vibrationen

Abhilfe

- Saubere Arbeitsräume, Werkzeuge, Gegenstände und Hände vermindern die Risiken
- Keine Schleifarbeiten in der Nähe des Lagermontageplatzes
- Belassen der Lager in ihren Originalverpackungen bis zum Einbau
- Gegen eine verschmutzte Umgebung sollten Abdichtmaßnahmen getroffen werden
- Abdecken von offenen, montierten Lagern bei Arbeitsunterbrechungen

Schmierungsfehler



Ursache

- Eingeschränkte Schmierung
- Überhöhte Temperaturen

Auswirkung

- Verfärbte Wälzkörper (blau/braun) und Wälzkörperlaufspuren
- Übermäßige Abnutzung der Wälzkörper, Ringe und Käfige sind die Folge, entstanden durch Überhitzung und Totalausfall

Abhilfe

- Einsatz des richtigen Schmierstoffes und der richtigen Menge
- Kontrolle der Vorspannung zur Reduzierung der Lagertemperaturen



DIAGNOSE VON LAGERSCHÄDEN

Korrosion



Ursache

- Lager wurden korrosiven Flüssigkeiten oder Umgebungen ausgesetzt
- Defekte Dichtungen oder ungeeignete Schmiermittel

Auswirkung

- Rot/braune Verfärbungen oder Ablagerungen an den Rollkörpern, Laufbahnen oder Käfigen
- Erhöhte Vibration, gefolgt von Verschleiß
- Erhöhung der Radialluft oder Verlust von Vorspannung

Abhilfe

- Vermeiden von korrosiven Flüssigkeiten in der Lagerumgebung
- Verwendung von geeignetem Schmiermittel mit entsprechender Spezifikation

Bordbrüche



Ursache

- Axiale Belastung ist unzulässig hoch
Bord wurde unzulänglich abgestützt
- Axiale Stoßbelastung
- Montage-/Demontagefehler

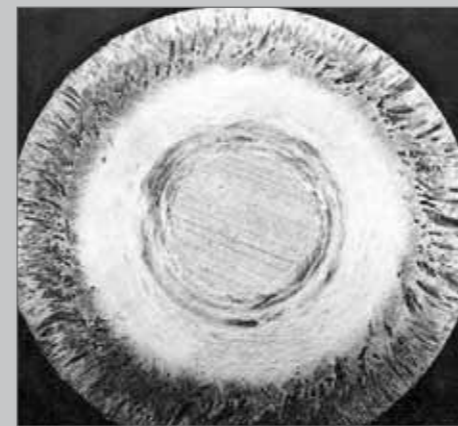
Auswirkung

- Stützborde sind teilweise oder komplett herausgebrochen oder gebrochen

Abhilfe

- Belastung innerhalb der vorgesehenen Grenzen halten
- Beachtung der Montageanweisungen und -abläufe

Fressverschleiß



Ursache

- Unzureichende Schmierung bei hohen Belastungen
- Menge oder Konsistenz des Schmierstoffes zu gering
- Wenn sich kein hydrodynamischer Schmierfilm zwischen Rollenstirnseite und Bord befindet
- Zu hohe Vorspannung aufgrund von Wärmeausdehnung
- Schränken der Rollen aufgrund von Laufbahnverschleiß oder Ringverkipfung

Auswirkung

- Teilweise oder großflächige Verschweißungen und tiefe Kratzer in den Borden und Rollenstirnflächen
- Schmierstoffverkokung in diesem Gebiet

Abhilfe

- Verwendung von geeignetem Schmiermittel mit entsprechender Spezifikation
- Sicherstellung der korrekten Lagervorspannung

Falsche Lastrichtung



Ursache

- Schrägkugellager sind für eine Lastrichtung konstruiert
- Wenn die Belastung in die Gegenrichtung erfolgt, wird die elliptische Kontaktfläche durch die niedrige Schulter abgeschnitten
- Ergebnis ist eine sehr hohe Belastung und Temperaturanstieg, gefolgt von zunehmender Vibration und vorzeitigem Ausfall

Auswirkung

- Kugeln zeigen einen bandförmigen Nutverschleiß, verursacht durch Drehen der Kugeln über die Kante der Laufbahn

Abhilfe

- Sicherstellung des ordnungsgemäßen Einbaus der Schrägkugellager



MONTAGE DES RADLAGERS IN DEN ACHSSCHENKEL

Zuerst wird das komplette Radlager in die Aufnahmebohrung des Achsschenkels wie folgt montiert:

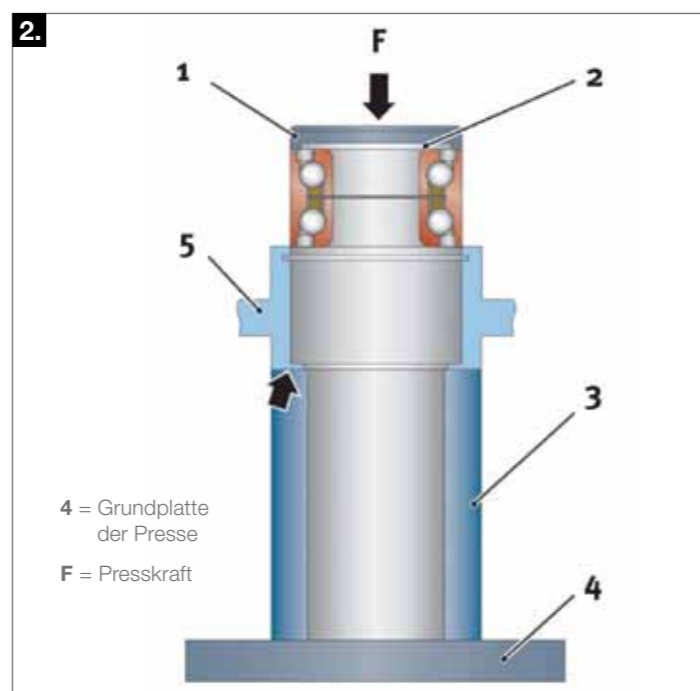
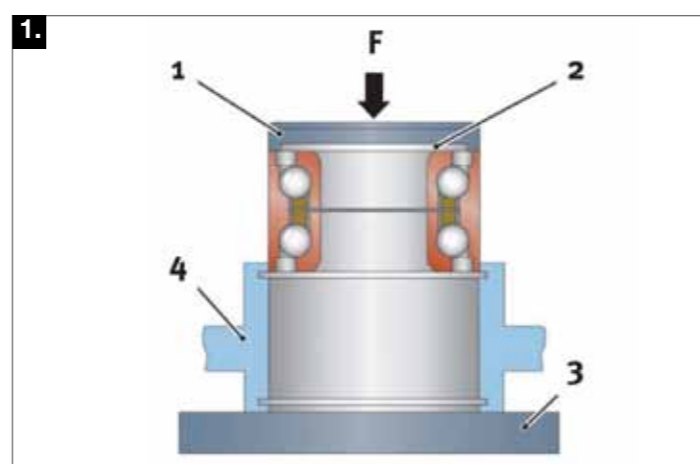
1. Das Radlager wird über seinen Außenring in die Aufnahmebohrung des Achsschenkels (4) eingepresst. Hierzu wird eine Pressscheibe (1) mit Ausdehnung (2) verwendet, die dafür sorgt, dass die Presskraft (F) über den Außenring geleitet wird. Der Achsschenkel liegt dabei auf der Grundplatte (3) der Presse auf.

2. Das Radlager wird über seinen Außenring in die Aufnahmebohrung des Achsschenkels (5) eingepresst. Dabei liegt der Achsschenkel mit der Flanschseite auf der Trägerbuchse (3) zentriert auf (Pfeil). Das Lager wird über eine Pressscheibe (1) mit Ausdehnung (2) genau fluchtend von einer Presse eingepresst.

2.1. Abschließend wird ein Sicherungsring in die Nut im Achsschenkel mit einer Spezialzange eingesetzt, um das Radlager axial zu sichern.

2.2. Beim Einbau des Radlagers in die Aufnahmebohrung ist auf die Fase auf einer Seite des Lagers zu achten. Diese Fase muss in Einpressrichtung liegen, damit das Lager beim Einpressen nicht so leicht verkantet

Wichtig: Es ist unbedingt zu vermeiden, dass die Presskraft (F) auf die Kugeln im Lager übertragen wird! Anderenfalls entstehen Einkerbungen in den Laufflächen und das Lager wird beschädigt!



MONTAGE DER RADNABE

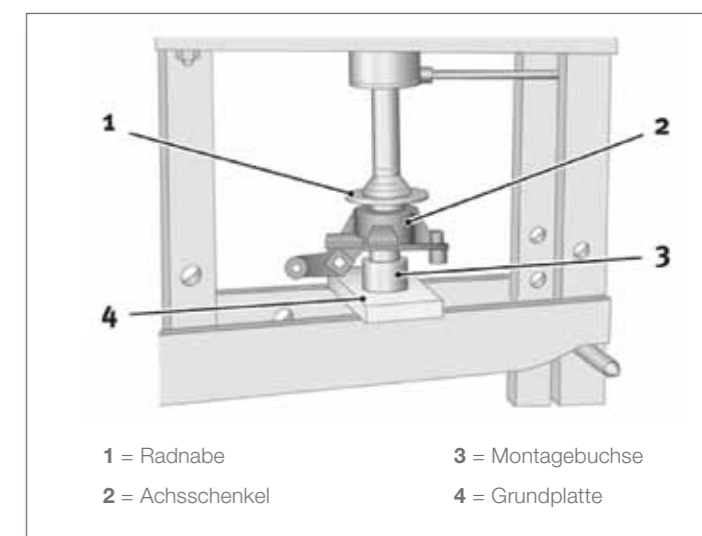
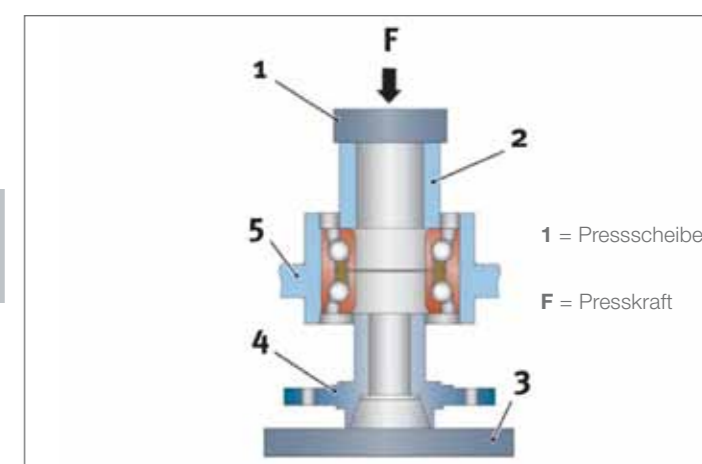
1. Die Radnabe (4) wird auf die Grundplatte (3) einer Presse gestellt. Das in den Achsschenkel (5) bereits vormontierte Radlager wird mit Hilfe einer Montagebuchse (2) aufgedrückt.

Wichtig: Die Buchse darf nur auf der Stirnseite des Innenringes aufgesetzt werden!

Hinweis: Bei einigen Fahrzeugen ist die Anordnung der zu montierenden Bauteile umgekehrt. Der Achsschenkel liegt auf der Grundplatte und die Radnabe wird von oben eingepresst.

Wichtig: Vergessen Sie nicht die Trägerbuchse! Sie unterstützt den Innenring beim Einpressen, damit keine Einkerbungen in den Kugellaufbahnen im Außenring des Radlagers entstehen!

2. Die Befestigungsmutter des Radlagers ist mit dem vom Fahrzeughersteller empfohlenen Anziehdrehmoment festzuziehen. Das Anziehdrehmoment der Mutter ist nicht nur für die Radbefestigung wichtig, sondern gewährleistet außerdem, dass das Radlager mit dem optimalen Spiel läuft. Die Verwendung eines Drehmomentschlüssels wird unbedingt empfohlen, um das richtige Anziehdrehmoment zu erreichen.



Hinweis: Sie dürfen das Radlager beim Einbau nicht verkantet, weder in der Aufnahmebohrung noch auf der Radnabe. Es können sonst erhebliche Beschädigungen entstehen. Radlager mit Dichtungen sind bereits ab Werk be fettet. Sie benötigen keine zusätzliche Schmierung und dürfen nicht mit Lösungsmittel gereinigt werden. Lösungsmittel können zu verfrühtem Ausfall der Lager führen.

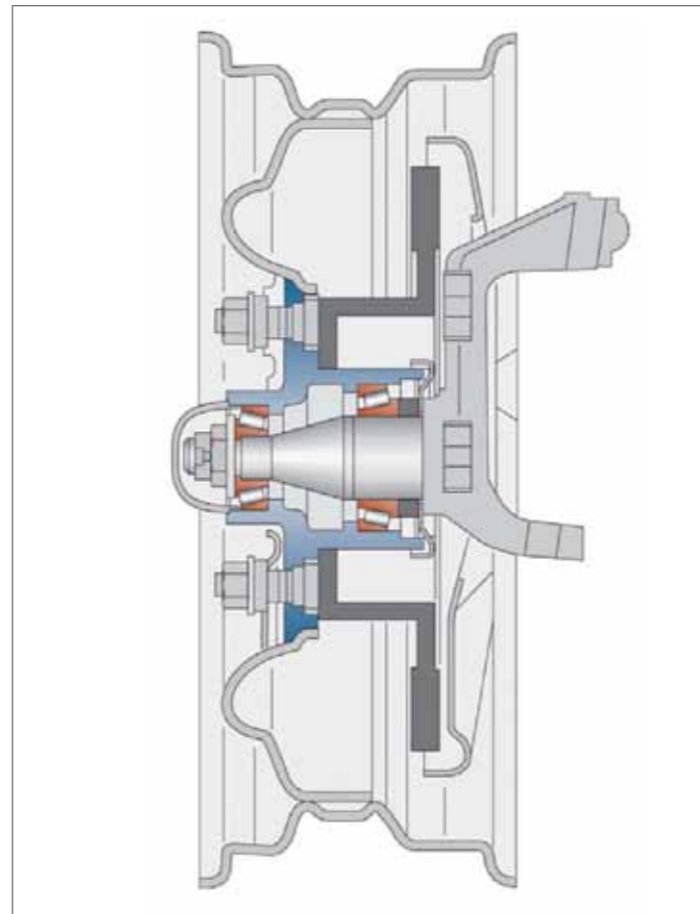


EINBAU UND ANSTELLEN VON KEGELROLLENLAGERN IN KRAFTFAHRZEUG-RADNABEN

Allgemein

Der Aus- und Einbau eines Kegelrollenlagers kann je nach Fahrzeughersteller verschieden sein. Generell sind die Angaben des Fahrzeugherstellers zu beachten!

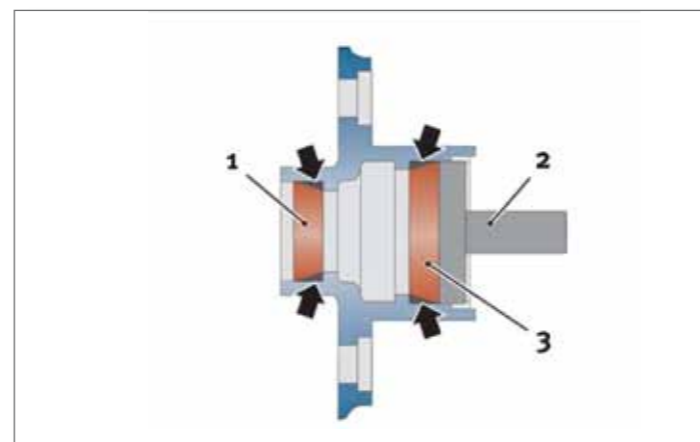
Lagerung eines PKW mit angestellten Kegelrollenlagern (nicht angetriebene Achse).



1. Radnabenkörper reinigen.

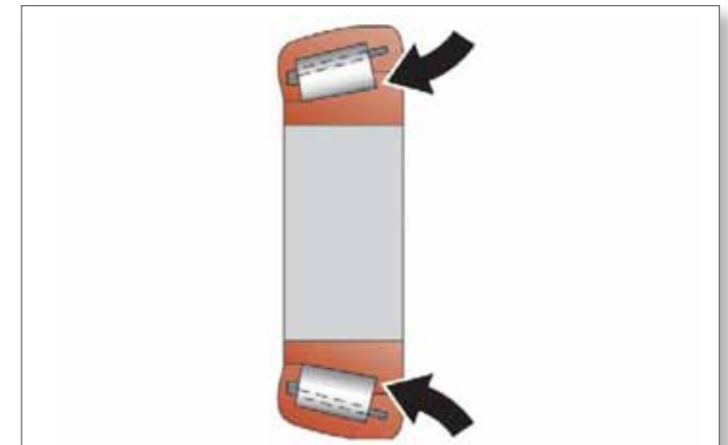
2. Sitzstellen der Außenringe (Pfeile) leicht einölen. Die beiden Außenringe (1) und (3) mit einem Stempel (2) einpressen.

Wichtig: Der Stempel darf nur auf der Stirnseite des Außenrings aufliegen! Die Außenringe müssen bündig an den Gehäuseschultern anliegen!



3. Innenring des inneren Lagers gut einfetten.

Wichtig: Fett auch zwischen Käfig, Innenring und Rollen drücken (Pfeile)!



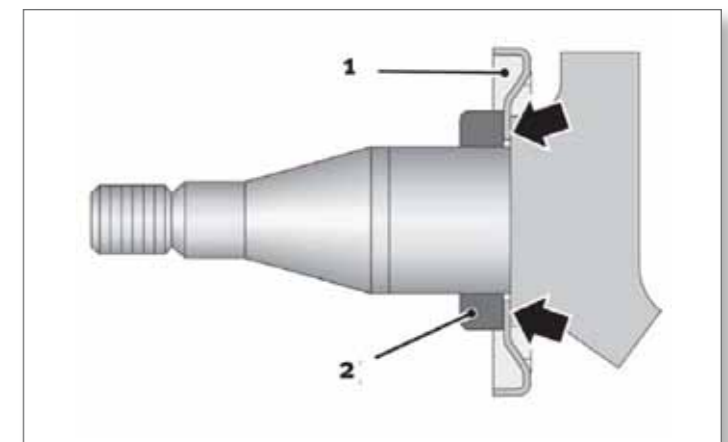
4. Innenring in die Radnabe einsetzen.

5. Wellendichtring in die Radnabe einpressen.

Wichtig: Dichtlippe muss dem Lager zugekehrt sein!

6. Schutzkappe (1) und Zwischenring (2) auf den Achsschenkel aufsetzen.

Wichtig: Die Schutzkappe muss am ganzen Umfang des Achsschenkelansatzes anliegen (Pfeile)!





EINBAU UND ANSTELLEN VON KEGELROLLENLAGERN IN KRAFTFAHRZEUG-RADNABEN

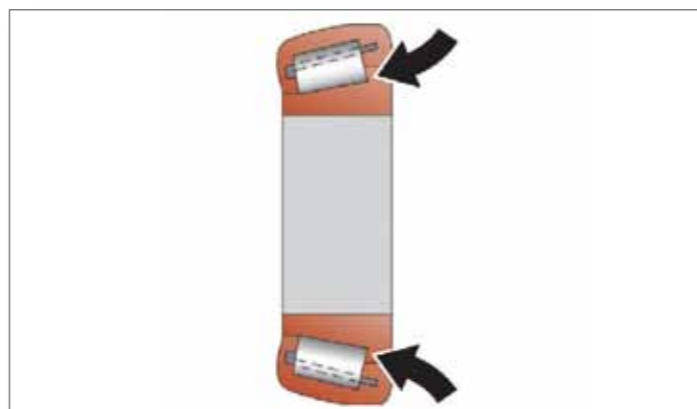
7. Radnabe auf den Achsschenkel schieben.

Wichtig: Darauf achten, dass der Wellendichtring nicht beschädigt wird!

8. Innenring des äußeren Lagers gut einfetten.

Wichtig: Fett auch zwischen Käfig, Innenring und Rollendrücken **(Pfeile!)**

9. Innenring des äußeren Lagers auf den Achsschenkel schieben.

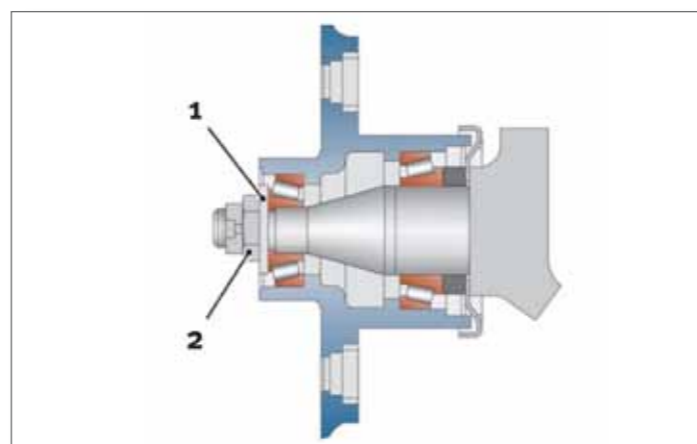


10. Stoßscheibe (1) aufsetzen.

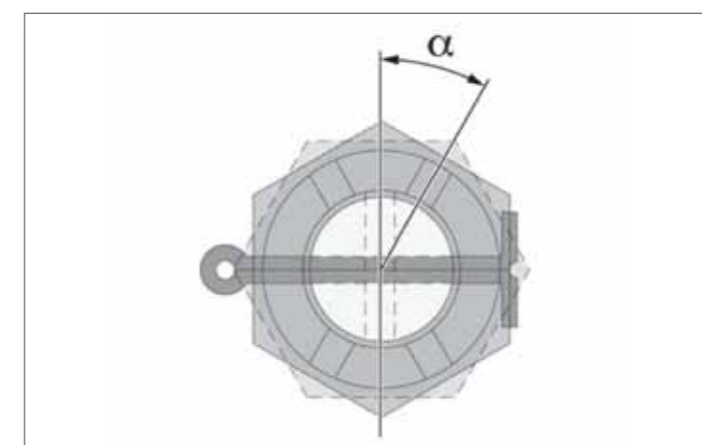
11. Kronenmutter (2) aufschrauben.

12. Kronenmutter bei gleichzeitigem Drehen der Radnabe anziehen, bis ein Drehwiderstand spürbar wird.

Wichtig: Drehmomentschlüssel verwenden und Reparaturanweisung des Fahrzeugherstellers beachten!



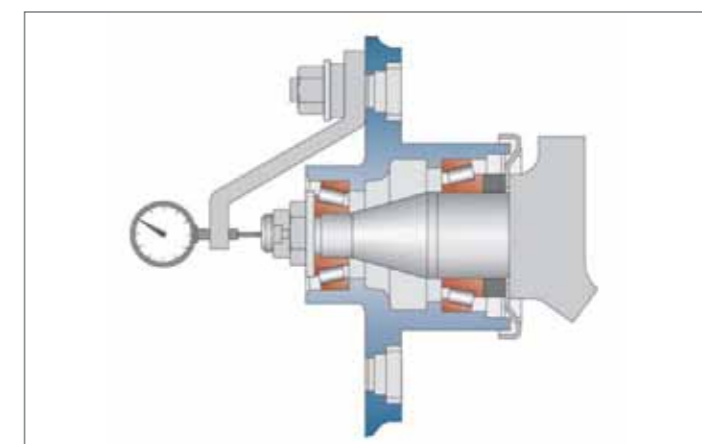
13. Kronenmutter um max. 1/12 Umdrehung bis zur Deckung mit dem nächsten Splintloch zurückdrehen und versplinten.



14. Lauf der Lagerung und das Kippspiel prüfen.

Hinweis: Das Rad muss sich leicht und ohne Hemmung drehen lassen.

An der Felge darf jedoch kein Kippspiel zu spüren sein. Gegebenenfalls Stoßscheibe oder Mutter wechseln. Falls vorhanden, Messvorrichtung ansetzen und Axialluft der Lagerung prüfen.



15. Deckel aufsetzen.

16. Nach Probelauf prüfen, ob sich die Luft der Lagerung geändert hat. Gegebenenfalls Anstellung korrigieren.



DAS ZEICHEN FÜR QUALITÄT.

EGON VON RUVILLE GmbH
Billbrookdeich 112 · 22113 Hamburg
Tel.: +49 40 / 733 44-0 · Fax: +49 40 / 733 44-199
info@ruville.de · www.ruville.de