

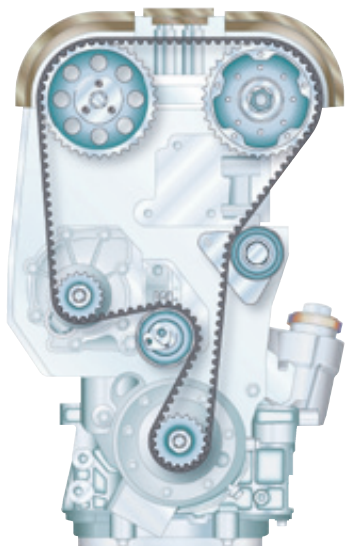
TECHNIKBROSCHÜRE RIEMENTRIEBKOMPONENTEN



1. RIEMENTRIEB IN KRAFTFAHRZEUGEN

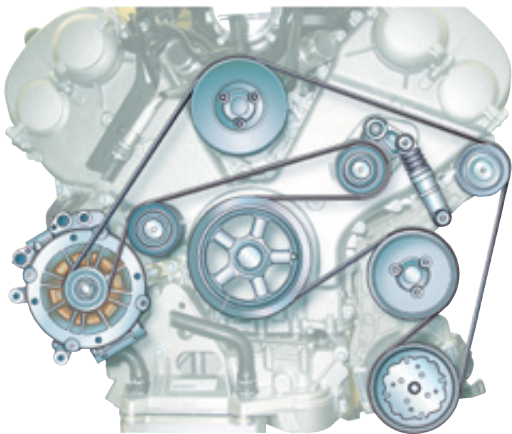
INHALTSVERZEICHNIS

1. Riementriebe in Kraftfahrzeugen	3		3. Freilauf-Riemenscheiben (Generatorenfreilauf)	13
2.1 Steuertrieb	4		3.1 Technische Merkmale und Funktionsweise	14
2.2 Nebenaggregatetrieb	5		3.2 Aufbau der Freilauf-Riemenscheibe	21
! 2. Spann- und Umlenkrollen im Riementrieb	6		3.3 Aufbewahrung und Handhabung der Freilauf-Riemenscheiben	22
2.1 Spanneinheiten für den Steuertrieb	8		3.4 Überprüfen der Funktion	23
2.2 Spanneinheiten für den Nebenaggregatetrieb	10		? 4. Schadensdiagnose	24
			5. Service	27



Riementriebe in Kraftfahrzeugen haben zwei Aufgaben: Die Steuerung der Ventile – auch Steuertrieb genannt – übernimmt ein Zahnriemen, der die Drehbewegung der Kurbelwelle form-schlüssig auf die Nockenwelle(n) im Verhältnis 2:1 über-trägt und somit für das zeitlich aufeinander abgestimmte Zusammenspiel (Steuerzeiten) zwischen Kolbenbewegung und Ventilsteuerung sorgt.

Die zweite Aufgabe eines Riementriebs ist der Antrieb der zusätzlichen Aggregate – auch Aggregatetrieb genannt – wie z.B. Generator, Kühlmittelpumpe, Lenkhilfpumpe oder Klimakompressor. Diese Aufgabe übernahm früher der Keil-riemen, der das Drehmoment der Kurbelwelle kraftschlüssig auf den Generator und die Kühlmittelpumpe übertrug.



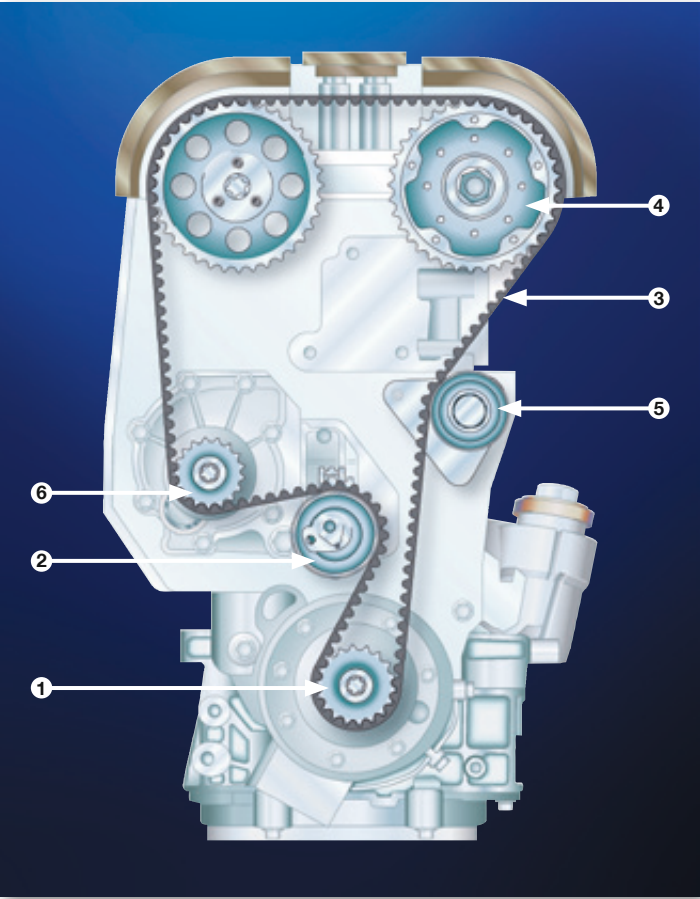
Da in modernen Fahrzeugen immer mehr Elektronik und Komfort Einzug hält, reicht ein Keilriemen zum Antrieb des stärkeren Generators und der weiteren Aggregate wie Klimakompressor oder Lenkhilfpumpe oft nicht mehr aus. Hier kommt der Keilrippenriemen zum Einsatz, mit dem kleinere Umschlingungsradien und damit größere Überset-zungsverhältnisse möglich sind. Auf engstem Raum angeordnete Aggregate lassen sich durch die Vorder- und die Rückseite des Keilrippenriemens antreiben.

1. Riementriebe in Kraftfahrzeugen

- 2. Spann- und Umlenkrollen
- 3. Freilauf-Riemenscheiben (Generatorenfreilauf)
- 4. Schadensdiagnose
- 5. Service

1.1. Steuertrieb

Ein Zahnriemen besteht aus Kunststoff, der im Zugstrang durch einen Glasfasercord (früher Stahldraht) und an dessen Rücken durch Polyamidgewebe verstärkt ist. Eine temperaturbeständige Zwischenschicht sorgt für gute Zusammenarbeit der Materialien. Die Zähne sind ebenfalls Polyamid verstärkt, um sie vor Verschleiß zu schützen. Da der Zahnriemen ohne Schmierung auskommt, muss der Raum in dem er arbeitet – anders als bei der Steuerkette – nicht nach außen abgedichtet sein. Hier genügt eine einfache Kunststoff-Abdeckung als Schutz vor Verschmutzung und vor Fremdkörpern.



Steuertrieb

Merkmale von Zahnriementriebsystemen:

- verbinden die Kurbelwelle mit der/den Nockenwelle(n) des Verbrennungsmotors
- können auch Antriebsleistung auf Einspritz- und Wasserpumpe übertragen
- treiben Ausgleichs- oder Zwischenwellen an
- können in ein, zwei oder auch mehr Einzeltriebe aufgeteilt sein

Vorteile moderner Zahnriementriebsysteme:

- hohe Steuerzeitengenauigkeit über die gesamte Lebensdauer
- lange Lebensdauer, geräuscharmer Betrieb
- laufen trocken, keine Ölversorgung notwendig
- kompakte Bauweise
- geringe Reibung
- hoher Wirkungsgrad

- 1. Kurbelwelle
- 2. Spannrolle
- 3. Zahnriemen
- 4. Nockenwellenräder
- 5. Umlenkrolle
- 6. Wasserpumpe (optional)

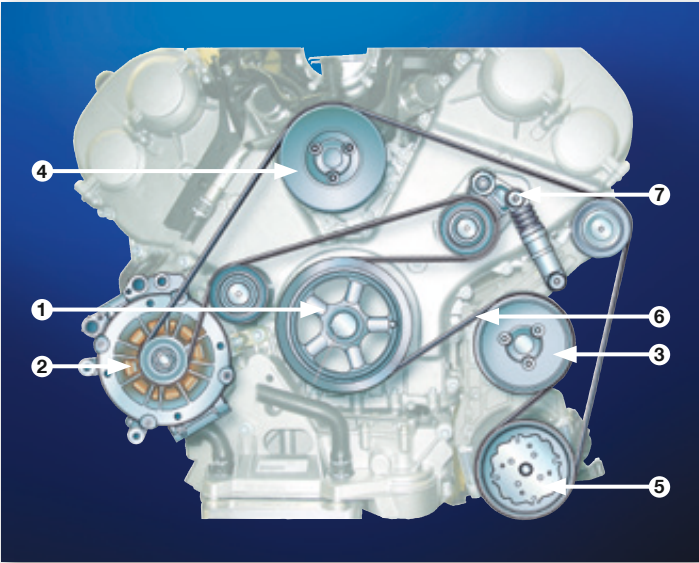
1.2. Aggregatetrieb

Aggregatetriebsysteme können in ein, zwei oder mehr Einzeltriebe aufgeteilt sein, sind in der Regel aber als ein „Serpentientrieb“ ausgelegt. Der Antrieb erfolgt über einen mehrrippigen Riemen (6) (Keilrippenriemen) mit PK-Profil, dessen Spannung mittels eines mechanischen oder hydraulischen Riemenspannsystems (7) den jeweiligen Beanspruchungen angepasst wird. Für die erforderlichen Umschlingungsverhältnisse an den zusätzlichen Aggregaten sorgen Umlenkrollen. Sie können auch als Beruhigungsrollen eingesetzt unerwünschte Trumschwingungen (Kollision) vermeiden.

Vorteile moderner Aggregatetriebsysteme:

- schlupfoptimierter Antrieb der Nebenaggregate
- lange Lebensdauer
- geräuscharmer Betrieb
- kompakte Bauweise
- einfacher Service

Ein Keilrippenriemen verrichtet Schwerstarbeit. Er muss dafür sorgen, dass das Motordrehmoment von der Kurbelwelle (1) ohne Schlupf auf alle zusätzlichen Aggregate übertragen wird, wie z. B.:



Aggregatetrieb

- 1. Kurbelwelle
 - 2. Generator
 - 3. Lenkhilfpumpe
 - 4. Wasserpumpe
 - 5. Klimakompressor
 - 6. Riemen
 - 7. Riemenspannsystem
- und weitere Aggregate wie Lüfter oder mechanische Lader.



2. SPANN- UND UMLENKROLLEN IM RIEMENTRIEB

Spann- und Umlenkrollen werden sowohl in Steuer- als auch in Aggregatetrieben eingesetzt.

Spannrollen übertragen die Kraft vom Riemenspanner auf den Riemen und sorgen für eine konstante Spannung des Riemens. Umlenkrollen werden eingesetzt, um den Riemenverlauf entsprechend der vorhandenen Nebenaggregate zu verändern oder werden als Beruhigungsrolle eingesetzt, um mögliche Riemen-schwingungen bei zu großen Trumlängen zu kontrollieren.

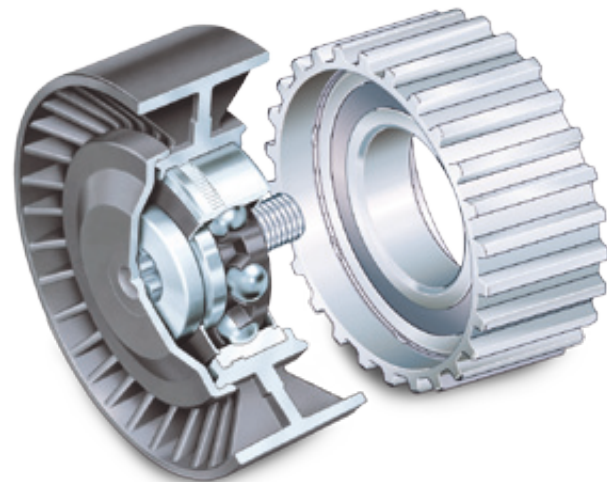
Spann- und Umlenkrollen bestehen aus einer Stahl- oder Kunststoffauflaufscheibe, in die ein einreihiges oder zweireihiges Rillenkugellager eingebaut ist. Sie können glatte oder profilierte Laufflächen haben. Nach Befestigung der Rolle wird eine Kunststoffschutzkappe aufgeschnappt. Auch speziell geformte Stahlschutzkappen können für den Schutz der Umlenkrollenlagerung verwendet werden. Sie werden mit der Umlenkrolle verschraubt.

1. Einreihige Rillenkugellager ECO III

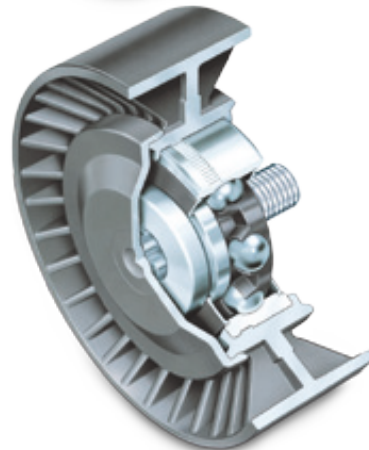
- sind modifizierte 6203, die ruhiger laufen
- sind verbreitert ausgeführt und bieten mehr Fettvolumen
- haben höhere Tragzahlen als vergleichbare Kataloglager
- zeichnen sich durch ein Rändel am Außenring als Verdrehsicherung aus

2. Zweireihige Rillenkugellager

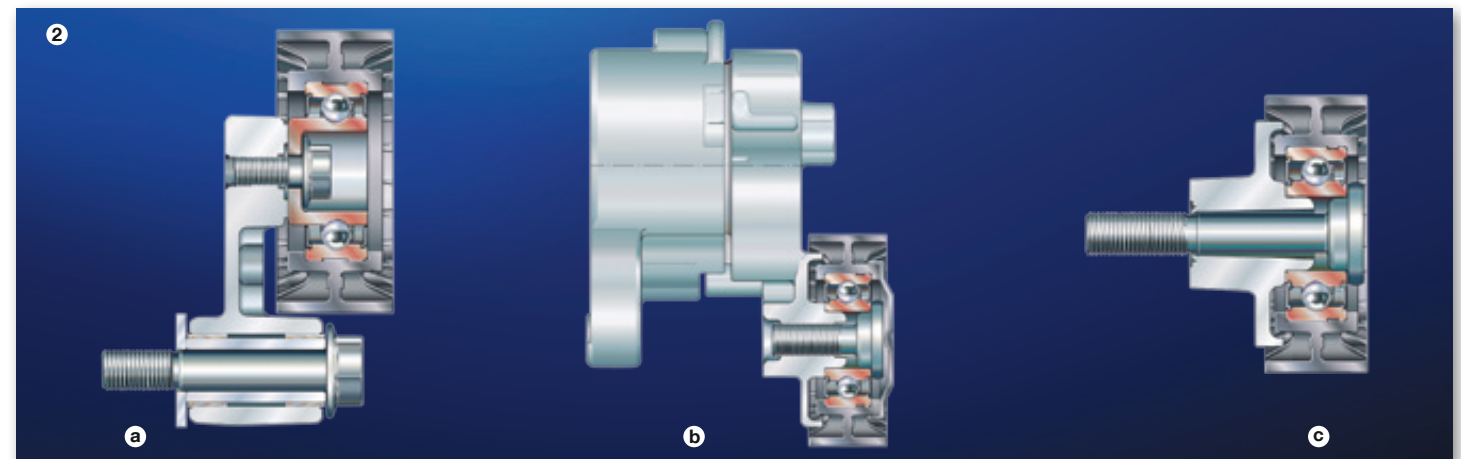
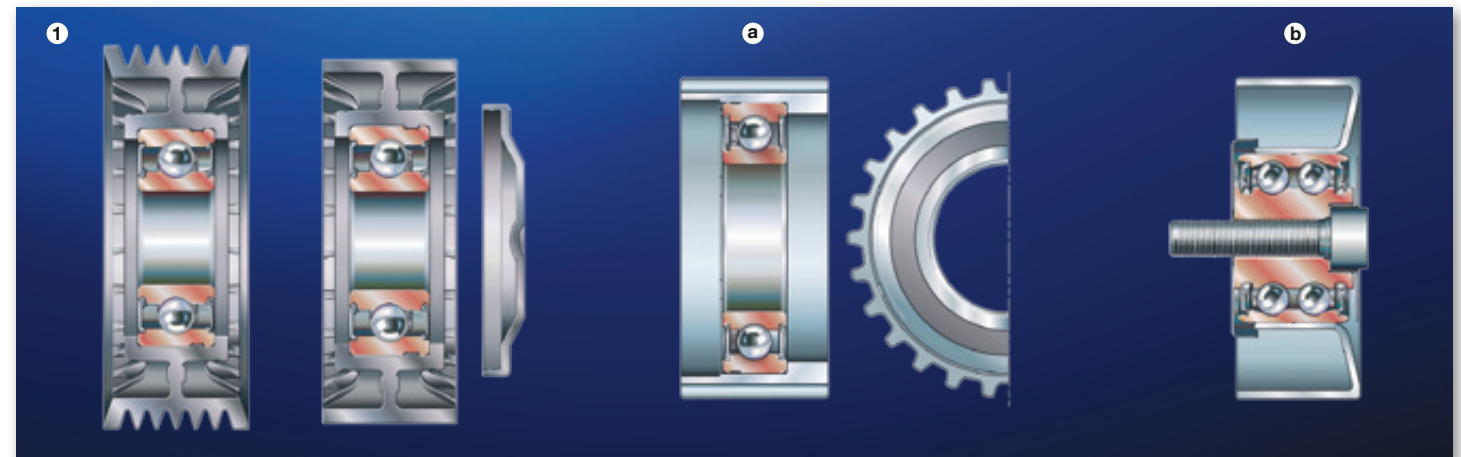
- sind hoch belastbar
- sind verbreitert ausgeführt und bieten mehr Fettvolumen
- zeichnen sich durch einen Rändel am Außenring aus
- erfüllen hohe Anforderungen bezüglich Fluchtungsfehlern



1



2



Spann- und Umlenkrollen

1. Bauformen:

- a) Spann-/Umlenkrolle mit Zahnriemenprofil
- b) zweireihige Spann-/Umlenkrolle

2. Anwendungsbeispiele:

- a) Spannrolle mit gleitgelagertem Hebel
- b) automatischer Riemen-spanner mit Spannrolle
- c) Umlenkrolle, Zusammenbau

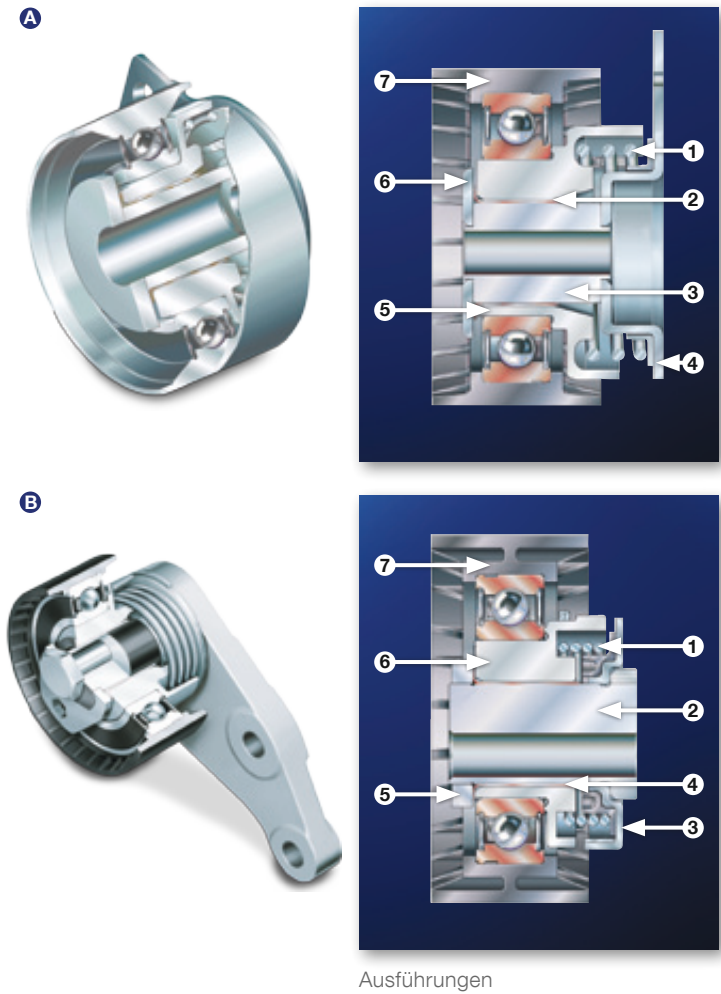
Vorteile von Spann- und Umlenkrollen:

- führen den Riemen exakt
- ermöglichen ein individuell optimiertes Riementrieblayout
- sind auf den Anwendungsfall abgestimmt
- haben nur einen geringen Fettverlust
- arbeiten geräuscharm
- sind beständig gegenüber Temperatur- und Umgebungseinflüssen
- sind recyclingfähig (Kunststoffkennzeichnung)
- bieten aufgrund des Rändels eine formschlüssige Verbindung zwischen Außenring und Kunststoffauflaufscheibe

- 1. Riementriebe in Kraftfahrzeugen
- 2. Spann- und Umlenkrollen**
- 3. Freilauf-Riemenscheiben
(Generatorenfreilauf)
- 4. Schadensdiagnose
- 5. Service

2.1. Spanneinheiten für Zahnriemen

Ein wichtiger Faktor für den einwandfreien Betrieb ist die Spannung des Zahnriemens. Sie muss über die gesamte Lebensdauer dafür sorgen, dass der Formschluss erhalten bleibt, denn bereits ein übersprungener Zahn verändert die Steuerzeiten und kann – besonders bei Dieselmotoren – zum „Zusammenstoßen“ der Ventile mit dem Kolben und damit zum Motorschaden führen. Da der Zahnriemen aufgrund der verwendeten Materialien keine Längenausdehnung zulässt, aber Motorblock und Zylinderkopf sich bei Temperaturanstieg ausdehnen, muss diese Längenänderung ausgeglichen werden. Daher haben heutige Spannrollen einen „Verstellbereich“, in dem sie diese Längenunterschiede automatisch ausgleichen. Dennoch ist die Funktion der Spannrolle bzw. die Spannung des Zahnriemens bei der Inspektion zu überprüfen und gegebenenfalls zu korrigieren.



- A. Einfachexzenter:**
- 1) Schenkelfeder
 - 2) Gleitlager
 - 3) Zentralbolzen
 - 4) Grundplatte
 - 5) Exzenter
 - 6) Frontscheibe
 - 7) Lauffläche

- B. Doppelexzenter:**
- 1) Schenkelfeder
 - 2) Einstellxzenter
 - 3) Grundplatte
 - 4) Gleitlager
 - 5) Einstellscheibe
 - 6) Arbeitsexzenter
 - 7) Lauffläche

Bei Zahnriemenspannern unterscheidet man in erster Linie zwischen manuellen und automatischen Ausführungen. Bei manuellen Spanneinheiten wird die vom Hersteller definierte Zahnriemenspannung bei Raumtemperatur eingestellt und bei vorgegebenen Prüfintervallen bei Bedarf nachgestellt.

Vorteile manueller Spanneinheiten:

- Service und Montage einfach und günstig
- kompakte Bauweise

Nachteile manueller Spanneinheiten:

- Temperaturschwankungen, Lastwechsel und Setzverhalten werden nicht ausgeglichen



Automatische Zahnriemenspanneinheiten halten die Zahnriemenspannung nach der Montage konstant. Das integrierte Federpaket sorgt für eine über die Lebensdauer nahezu konstante und weitgehend temperatur- und lastunabhängige Zahnriemenspannung. Ein weiterer Vorteil automatischer Spanneinheiten ist die damit mögliche Dämpfung von Riemenschwingungen unabhängig vom Betriebszustand. Dadurch kann die Zahnriemenspannung sehr gering gehalten und das Geräuschniveau sowie die Lebensdauer optimiert werden.

Vorteile automatischer Spanneinheiten:

- Automatische Spannsysteme sind mit einer zusätzlich integrierten mechanischen Dämpfung ausgestattet. Sie ...
- spannen den Zahnriemen bei der Montage,
 - gleichen Fertigungstoleranzen aus (Durchmesser, Positionen, Riemenlänge),
 - halten die Riemenkraft konstant (über Temperatur, Last und Lebensdauer),
 - dämpfen die Riementriebsdynamik weitgehend unabhängig vom Betriebszustand,
 - vermeiden Zahnriemenspringer,
 - ermöglichen eine Optimierung des Geräuschniveaus durch die verbesserte Einstellbarkeit der erforderlichen Riemenvorspannkraft,
 - erhöhen die Systemlebensdauer

Der Einfachexzenter **(A)** vereinfacht den Einbau des Spannsystems an der Motormontagelinie und vermeidet Einstellfehler.

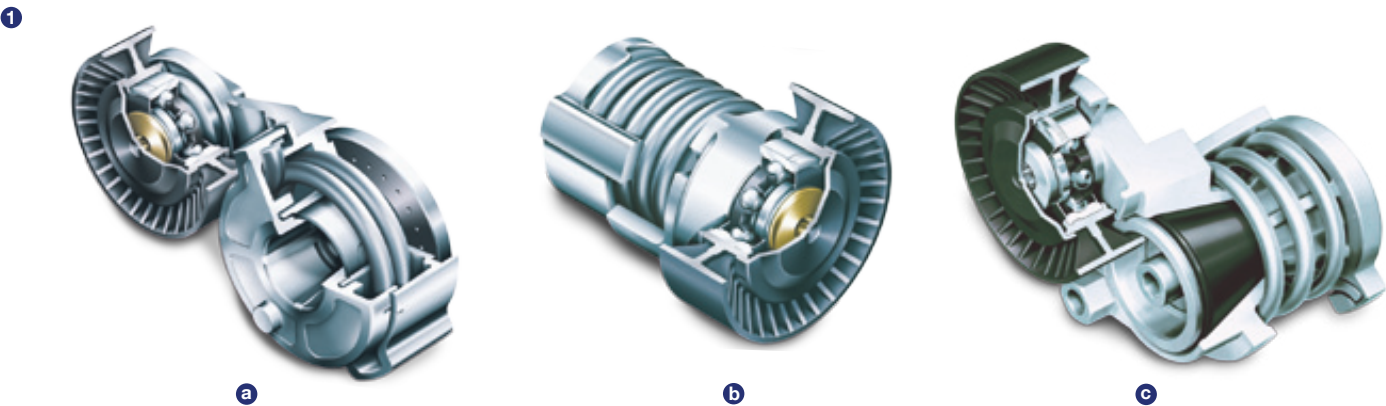
Der Doppelexzenter **(B)** trennt die dynamische Spannfunktion vom Toleranzausgleich und lässt sich exakt auf die dynamischen Anforderungen des Zahnriementriebes abstimmen.

- 1. Riementriebe in Kraftfahrzeugen
- 2. **Spann- und Umlenkrollen**
- 3. Freilauf-Riemenscheiben
(Generatorenfreilauf)
- 4. Schadensdiagnose
- 5. Service

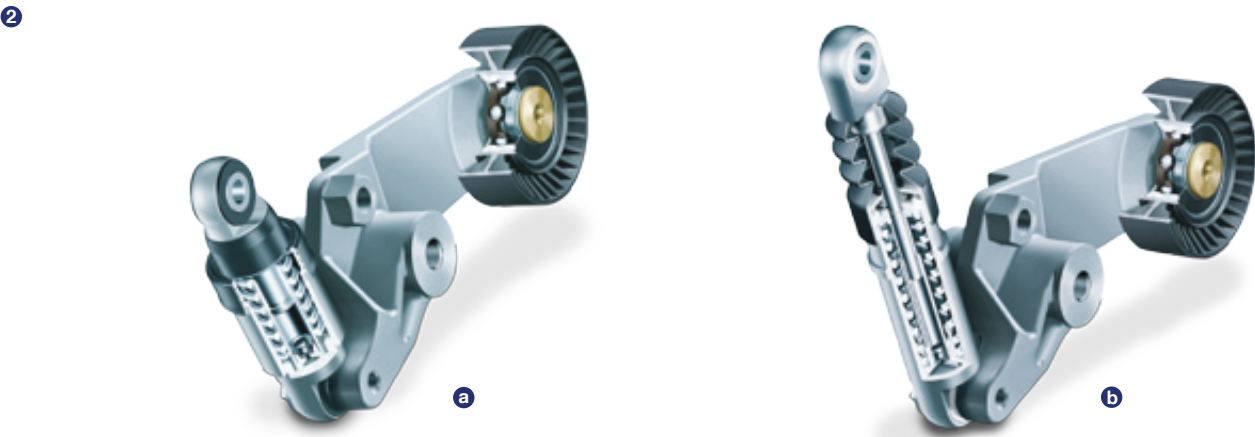
2.2 Spanneinheiten für Aggregateriemen

Um unzulässigen Schlupf und Riemenschwingungen zu vermeiden, ist bei Aggregatetribsystemen die Spannung des Keilrippenriemens genauso wichtig wie beim Zahnriementriebsystem die Spannung des Zahnriemens. Sie können mit zwei Arten von Spannsystemen ausgerüstet sein.

- 1. Mechanisch gedämpfte Riemen-spanneinheit, z. B.:
 - a) Langarmspanner
 - b) Kurzarmspanner
 - c) Konusspanner
- 2. Hydraulisch gedämpfte Riemen-spanneinheit, z. B.:
 - a) Riemen-spanner mit Balgab-dichtung
 - b) Riemen-spanner mit Kolbenstangenabdichtung



Mechanisch gedämpfte Riemen-spanneinheiten



Hydraulisch gedämpfte Riemen-spanneinheiten

Durch die Riemen-spanneinheit werden Toleranzen der Triebkomponenten, deren Wärmedehnung sowie Riemenlängung und altersbedingter Verschleiß ausgeglichen. Die Riemen-vorspannkraft wird bei der Montage und beim Service selbsttätig eingestellt und bleibt über den gesamten Temperaturbereich des Motors und über die gesamte Lebensdauer nahezu konstant.

Weitere Vorteile von Riementriebsystemen mit automatischen Spanneinheiten:

- Kraftspitzen in der Riementdynamik werden abgebaut
- Schlupf, Geräusche und Riemenverschleiß werden verringert

Mechanisch gedämpfte Riemen-spanner

Mechanisch gedämpfte Riemen-spanner bringen mittels einer Schenkelfeder die erforderliche Riemen-vorspannung auf. Die Dämpfung erfolgt durch mechanische Reibung. Bei Langarmspannern (a) und Kurzarmspannern (b) besteht das Dämpferelement aus einer flachen Reibscheibe. Bei Konusspannern (c) erfolgt die Dämpfung mit einem Reibkonus als Dämpferelement. Hauptsächlich bestimmt der vorhandene Bauraum die Auswahl des mechanischen Riemen-spannertyps.

- 1. Langarmspanner
- 2. Kurzarmspanner:
 - a) Reibscheibe und Reibbelag
 - b) Gleitlager
 - c) Hebel
 - d) Schenkelfeder
 - e) Grundplatte
 - f) Laufrolle
- 3. Konusspanner:
 - a) Reibkonus mit Dichtungen
 - b) Hebel
 - c) Laufrolle
 - d) Innenkonus
 - e) Schenkelfeder
 - f) Grundplatte

Funktion mechanisch gedämpfter Riemen-spanneinheiten

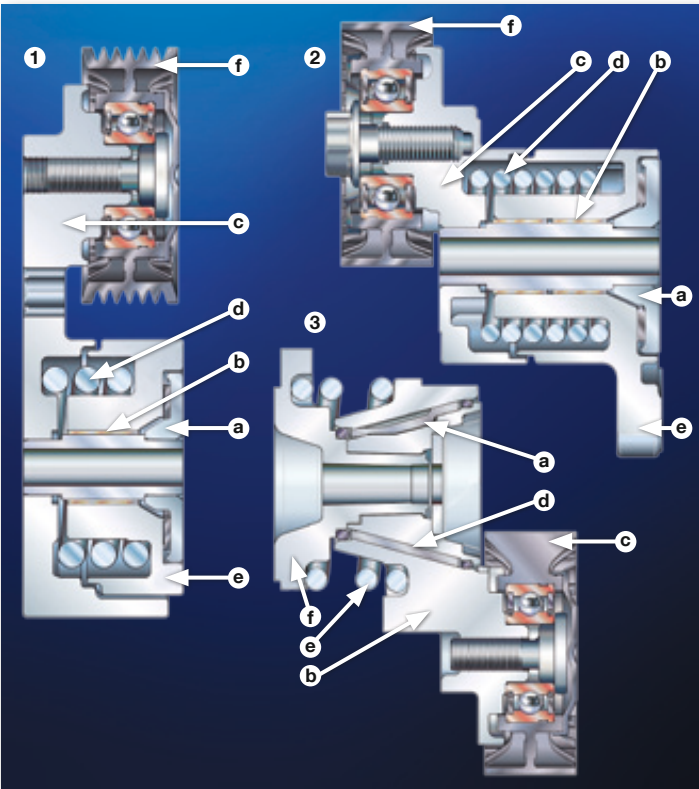
Riemen-vorspannkraft

- das Drehmoment der Schenkelfeder erzeugt über den Hebelarm die erforderliche Riemen-vorspannkraft

Dämpfung

- das Dämpfungspaket (Feder und Reibscheibe/-konus) wird durch die Axialkraft der Feder vorgespannt
- bewegt sich der Hebelarm, ruft er eine Relativbewegung im Dämpfungspaket hervor und erzeugt damit Reibung und folglich Dämpfung

Die Riemen-vorspannkraft und die Dämpfung werden unabhängig voneinander auf den Anwendungsfall angepasst.



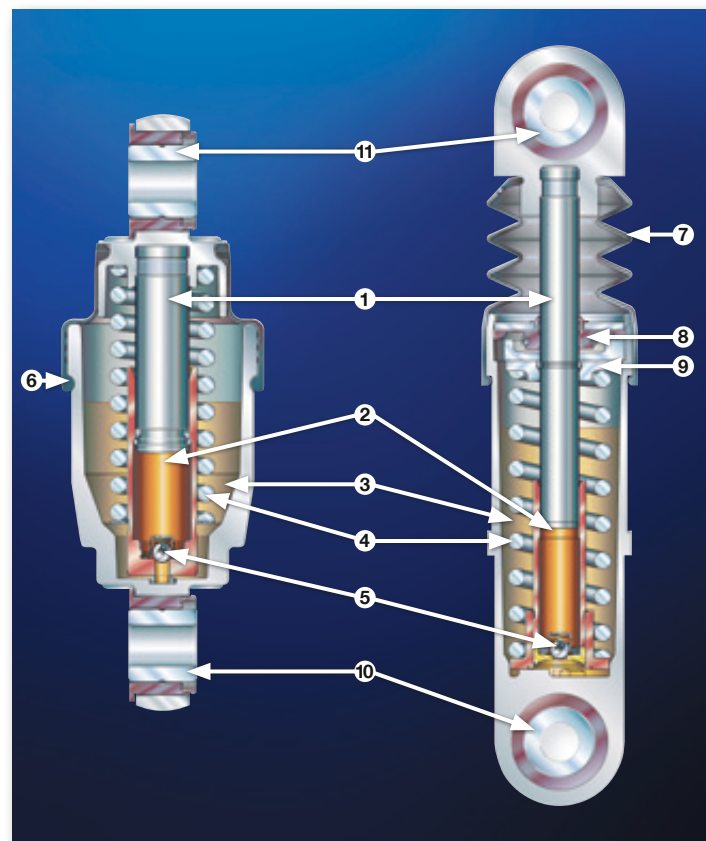
Mechanisch gedämpfte Riemen-spanner

Hydraulisch gedämpfte Riemenspanneinheiten

Hydraulisch gedämpfte Riemenspanner spannen mittels der Druckfeder im Hydraulikelement über den Hebel und die Spannrolle den Riemen vor.

Die Dämpfung erfolgt gerichtet und geschwindigkeitsproportional mittels des Hydraulikelements (Leckspaltdämpfung). Durch die gerichtete Dämpfung können auch dynamisch anspruchsvollere Riementriebe kontrolliert werden („unruhiger“ Motorlauf z.B. Diesel). Weiterhin ermöglicht die gerichtete Dämpfung eine bessere Optimierung der Vorspannkraft.

Bauraum und Einsatzbedingungen bestimmen die Auswahl des hydraulischen Riemenspanners.



Hydraulisch gedämpfte Riemenspanneinheiten

Funktion der hydraulischen Riemenspanneinheit

- das Hydraulikelement wird zusammengedrückt, so dass das Öl aus dem Hochdruckraum (2) durch den Leckspalt gepresst wird – Dämpfung wird erzeugt
- das Rückschlagventil (5) trennt Hochdruckraum (2) und Vorratsraum (3), so dass die Flussrichtung des Öls eindeutig bestimmt ist (gerichtete Dämpfung)
- wird das Hydraulikelement auseinander gefahren, wird Öl aus dem Vorratsraum (3) in den Hochdruckraum (2) über das Rückschlagventil (5) nachgesaugt
- Spann- und Dämpfungskraft werden über den Hebel und die Laufrolle an den Riemen weitergeleitet
- die Spannkraft kann über die Wahl der Druckfeder (4) und das Hebelverhältnis angepasst werden
- die Dämpfung wird über den Leckspalt eingestellt
> je kleiner der Leckspalt, desto größer die Dämpfungskraft

1. Kolben
2. Hochdruckraum/Öl
3. Vorratsraum/Öl
4. Druckfeder
5. Rückschlagventil
nur bei Balgabundung (a):
6. Dichtbalg
nur bei Kolbenstangenabdichtung (b):
7. Schutzbalg
8. Kolbenstangendichtung
9. Kolbenstangenführung
10. unteres Befestigungsauge
11. oberes Befestigungsauge



3. FREILAUF-RIEMENSCHLEIBEN (GENERATORENFREILAUF)

Die Motor-Betriebszustände Zünden und Komprimieren führen bei Verbrennungsmotoren zu einer Beschleunigung und Verzögerung der Kurbelwelle. An der Kurbelwelle entstehen dadurch Drehungleichförmigkeiten, die der Riementrieb an alle Motornebenaggregate überträgt. Das führt dazu, dass die Drehmassen im Aggregatetrieb beschleunigt und gebremst werden. Dadurch kann es zu unerwünschten Reaktionen im Aggregatetrieb kommen, die sich beispielsweise in nicht akzeptablem Geräuschverhalten, hohen Spanner- und Riemenkräften, starken Riemen-schwingungen und frühzeitigem Verschleiß des Riemens äußern. Die einzelnen Aggregate innerhalb des Aggregatetriebes beeinflussen das Verhalten des Triebes unterschiedlich stark. Der Generator als das Bauteil mit dem höchsten Massenträgheitsmoment hat dabei den größten Einfluss auf den Aggregatetrieb. Um den Generator von den Drehungleichförmigkeiten der Kurbelwelle zu entkoppeln, bietet RUVILLE eine Freilauf-Riemenscheibe. Diese Riemenscheibe wird auf die Generatorwelle montiert und ist im Riementrieb integriert.

RUVILLE Freilauf-Riemenscheiben:

- entkoppeln den Generator von den Drehungleichförmigkeiten der Kurbelwelle eines Verbrennungsmotors
- führen zur Beruhigung von Riemen-schwingungen
- verringern das Kraftniveau im Riementrieb
- verbessern das Geräuschverhalten im Riementrieb
- verlängern die Lebensdauer des Riemens
- verringern die Spannerkräfte und verkürzen die Spannerwege
- führen zu einer Erhöhung der mittleren Generator-drehzahl im Bereich der Leerlaufdrehzahl



Freilauf-Riemenscheibe am Generator

Diese Einheiten haben ihr Haupteinsatzgebiet:

- in Dieselmotoren
- in direkt einspritzenden Benzinmotoren
- in V-Motoren mit Zylinderbankabschaltung
- bei reduzierter Leerlaufdrehzahl
- in Fahrzeugen mit Automatikgetrieben mit großem Schaltstoß
- bei erhöhten Geräuschanforderungen bei Leerlauf-drehzahl (Einsatz eines Zwei-Massen-Schwungrades)
- bei Generatoren mit großem Massenträgheitsmoment.

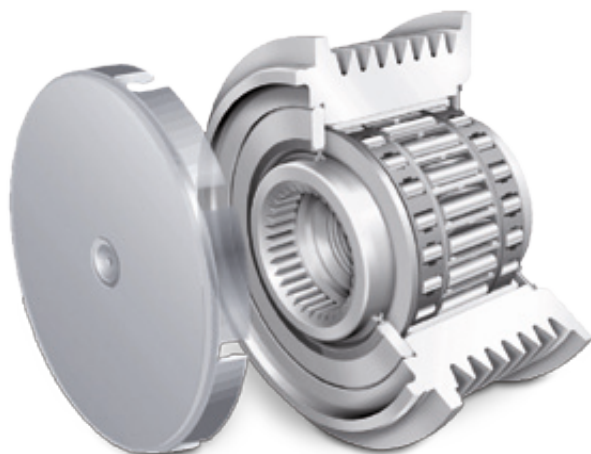
1. Riementriebe in Kraftfahrzeugen
2. Spann- und Umlenkrollen
- 3. Freilauf-Riemenscheiben
(Generatorenfreilauf)**
4. Schadensdiagnose
5. Service

3.1 Technische Merkmale und Funktionsweise

Freilauf-Riemenscheiben

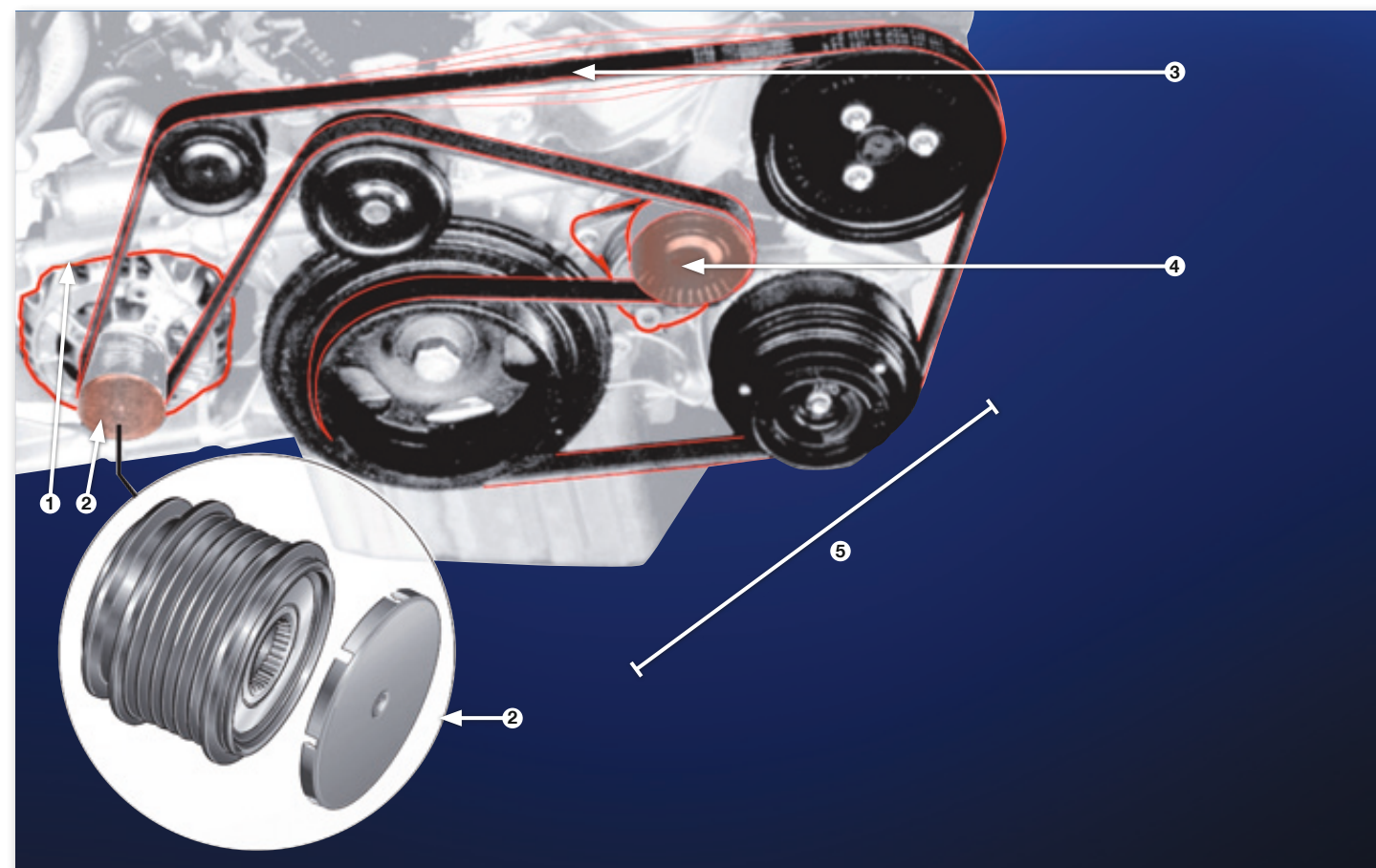
- sind Baueinheiten, bestehend aus:
 - > massiver Riemenscheibe mit Keilrippenriemen-Profil
 - > Hülsen-Freilaufereinheit mit zwei Radial-Stützlager
 - > Innenring mit Zentrierbohrung für den Zapfen der Generatorwelle und Kerbverzahnung zur Übertragung des Anziehdrehmoments bei der Montage auf die Generatorwelle
 - > Dichtungen auf der Generator- und Frontseite
 - > Schutzkappe auf der Frontseite
- entkoppeln den Generator bei Verbrennungsmotoren von den Drehungleichförmigkeiten der Kurbelwelle und verringern dadurch den Einfluss der Generatormasse auf den Riementrieb
 - > der Generator wird so nur durch die Beschleunigungsanteile der Kurbelwellen-Drehschwingungen angetrieben
- haben keine Eigenfrequenzen wie sie beispielsweise bei Riemenscheiben mit Federn oder Elastomer-Elementen zwischen Innen- und Außenring auftreten
- verlängern die Lebensdauer des Riemens durch
 - > die Beruhigung von Riemenschwingungen
 - > reduziertes Kraftniveau im Riementrieb
- verringern die Spannerkräfte und verkürzen die Spannerwege
 - > erhöhen die Lebensdauer der Riemenspanneinheiten
- optimieren das Geräuschverhalten im Leerlauf sowie bei Start- und Stopp-Betrieb
- unterbinden mögliche Pfeifgeräusche (Schlupf) des Riemens beim Hochschalten unter Vollast

- können sich im Vergleich zu starren Riemenscheiben im Betrieb nicht von der Generatorwelle lösen (selbst anziehend)
- sind nach dem Baukasten-Prinzip (Standard-Entkopplungseinheit) aufgebaut. Dadurch kann schnell und wirtschaftlich auf unterschiedliche Kundenanfragen reagiert werden



Beschaffenheit einer Freilauf-Riemenscheibe

- Riemenscheibe mit Keilrippenriemen-Profil
- Freilaufereinheit zweifach gelagert
- Innenring aus Stahl
- beidseitig Lippendichtung
- Schutzkappe aus Kunststoff
- Oberfläche der Riemenscheibe korrosionsgeschützt

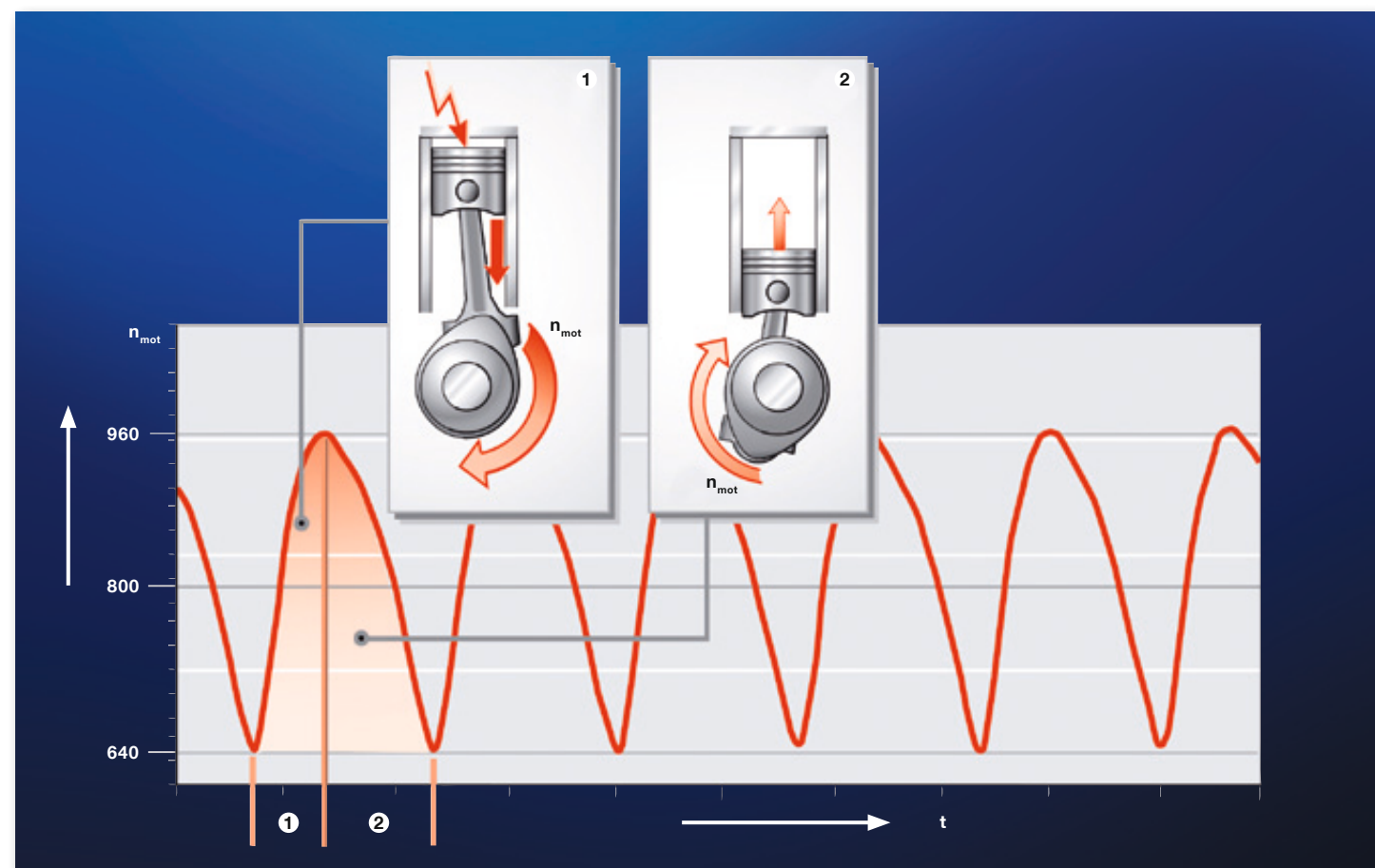


Typischer Aggregatetrieb

- Verwendung von Generatoren mit erhöhter Massenträgheit **(1)**
- Standard-Entkopplungseinheit (Freilauf-Riemenscheibe) ohne Eigenfrequenz **(2)**
- Beruhigung von Riemenschwingungen und Erhöhung der Riemenlebensdauer durch Einsatz eines Freilaufes **(3)**
- geringere Spannerkräfte und -wege und dadurch höhere Spannerlebensdauer **(4)**
- höhere Systemlebensdauer und verbessertes Geräuschverhalten **(5)**

1. Riementriebe in Kraftfahrzeugen
2. Spann- und Umlenkrollen
- 3. Freilauf-Riemenscheiben
(Generatorenfreilauf)**
4. Schadensdiagnose
5. Service

Kurbelwellen-Drehungleichförmigkeiten



Ursache für Drehungleichförmigkeiten an der Kurbelwelle

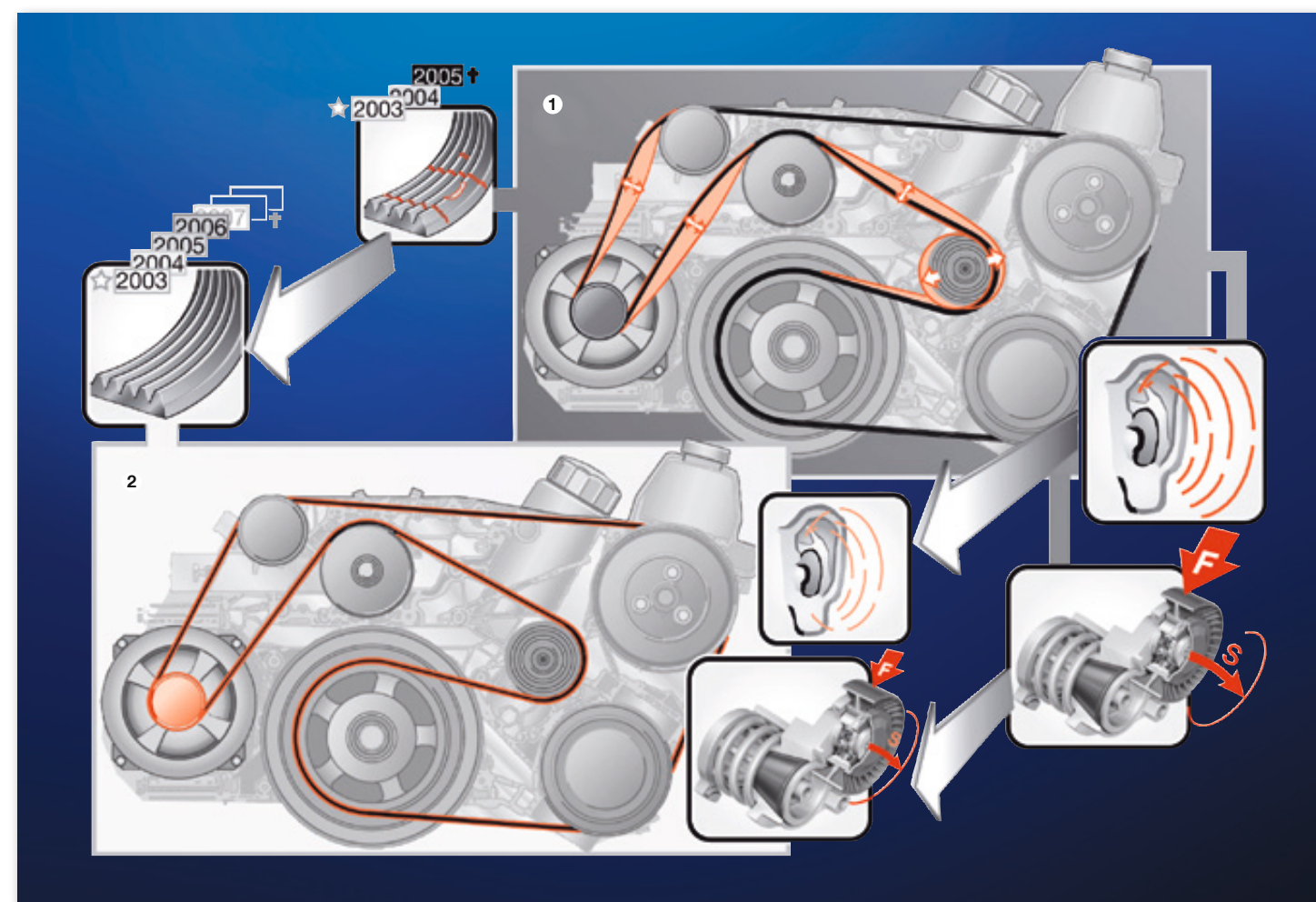
Der periodische Verbrennungsprozess bei Hubkolbenmotoren erzeugt eine deutliche Drehungleichförmigkeit der Kurbelwelle. Diese Ungleichförmigkeiten werden durch den Riementrieb an alle Motor-Nebenaggregate übertragen. Die Drehungleichförmigkeiten entstehen durch die Motor-Betriebszustände Zünden und Komprimieren. Beim Zünden **(1)** wird die Kurbelwelle beschleunigt, bei der Kompression und

dem Auslasstakt **(2)** verzögert. Bei einem Vierzylinder-Motor entspricht die Frequenz der Drehungleichförmigkeit der zweiten Motordrehzahlordnung; d.h. zwei Zündungen pro Umdrehung. So variiert beispielsweise die Drehzahl eines Dieselmotors mit 40 % Drehungleichförmigkeit bei einer mittleren Drehzahl von 800 min⁻¹ zwischen 640 min⁻¹ und 960 min⁻¹ mit einer Frequenz von 26,7 Hz.

Auswirkungen auf den Aggregatetrieb

Abhängig vom Aggregatetrieb-Konzept und Belastungsniveau des Motors und der Nebenaggregate kann die Beschleunigung und Verzögerung der Aggregatmassen zu

unerwünschten Reaktionen im Trieb führen. Diese äußern sich beispielsweise in nicht akzeptablem Geräuschverhalten, hohen Spanner- und Riemenkräften, erhöhten Riemen-schwingungen und frühzeitigem Riemenverschleiß.

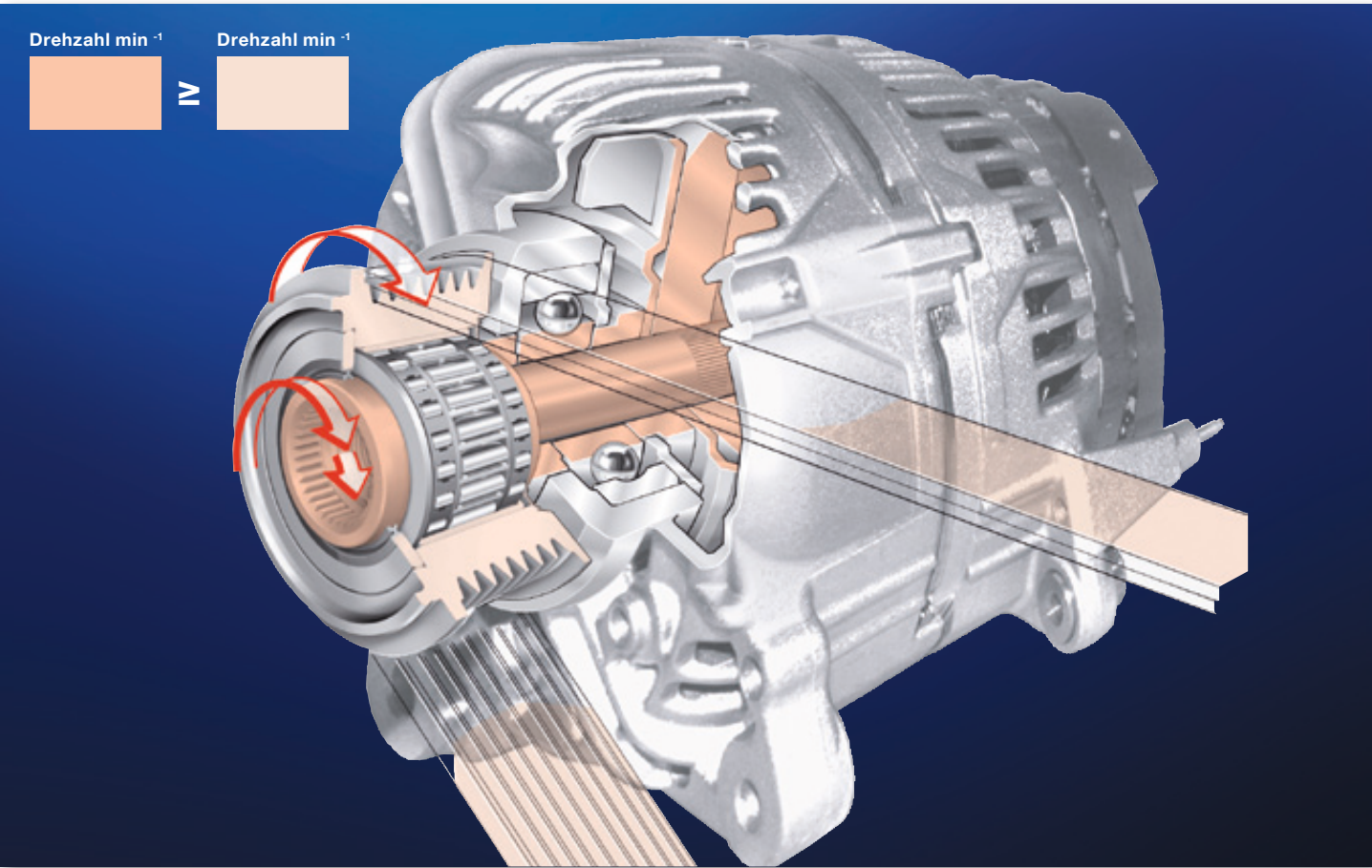


Auswirkung auf den Aggregatetrieb

1. Betriebsbedingung ohne Freilauf-Riemenscheibe
2. Betriebsbedingung mit Freilauf-Riemenscheibe

- 1. Riementriebe in Kraftfahrzeugen
- 2. Spann- und Umlenkrollen
- 3. Freilauf-Riemenscheiben (Generatorenfreilauf)
- 4. Schadensdiagnose
- 5. Service

Entkoppelung des Generators



Entkoppelung des Generators durch die Freilauf-Riemenscheibe

Die einzelnen Nebenaggregate innerhalb des Aggregate- triebes beeinflussen das Triebverhalten unterschiedlich stark. Der Generator als das Bauteil mit dem größten Massenträgheitsmoment und konzeptbedingt größten Übersetzungsverhältnis ($i = 2,5 \dots 3,2$) hat dabei den stärksten Einfluss auf den Aggregatetrieb. Zusätzlich führt der kontinuierlich steigende elektrische Leistungsbedarf zu immer leistungstärkeren Generatoren mit in der Regel

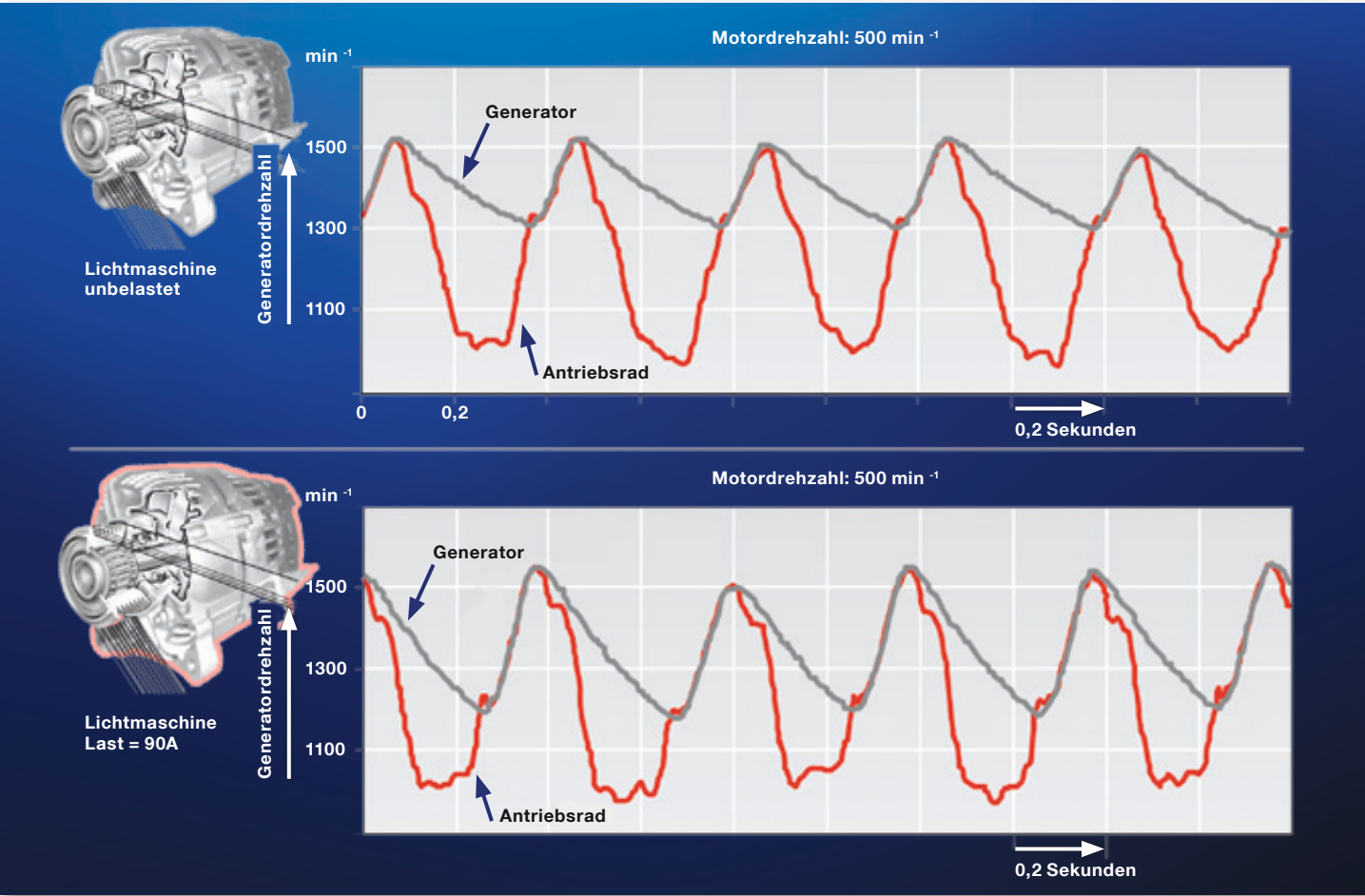
höherem Massenträgheitsmoment und damit verstärktem Einfluss auf den Riementrieb. Um den Generator von den Drehungleichförmigkeiten der Kurbelwelle zu entkoppeln, bietet RUVILLE eine Freilauf-Riemenscheibe, die auf der Welle des Generatorläufers sitzt und im Riementrieb integriert ist. Diese Freilauf-Riemenscheiben werden nun seit 1995 in Serie produziert, woraus eine hohe Serienerfahrung resultiert.

Einfluss der Freilauf-Riemenscheibe auf die Generatordrehzahl

Funktionsweise

Der Entkopplungseffekt resultiert aus der kinetischen Energie des Generatorläufers, der die durch den Riemen verzögerte Riemenscheibe überholt. Dieser Effekt tritt hauptsächlich bei Motordrehzahlen bis ca. 2000 min⁻¹ auf. Er hängt stark vom Tribschema, von der Größe der Dreh- schwingungen der Kurbelwelle, der Elastizität des Riemens und von der elektrischen Belastung des Generators sowie

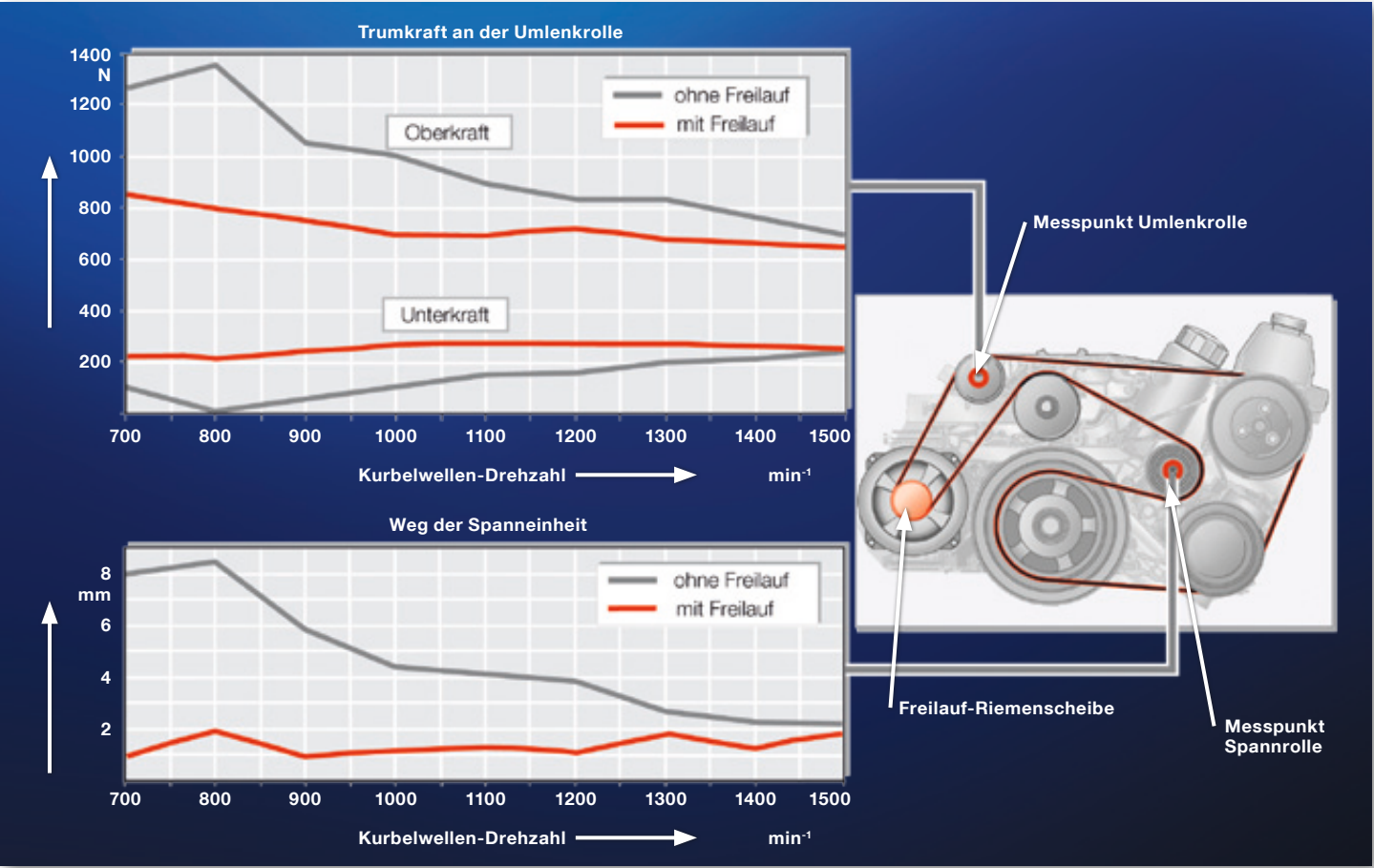
dessen Massenträgheit ab. Auf diese Weise werden nur die Beschleunigungsanteile der Drehungleichförmigkeit zum Antrieb des Generators genutzt. Während des Gangwech- sels (Getriebe) wird die Generatorwelle ebenfalls von der absinkenden Motordrehzahl entkoppelt. Dadurch lassen sich Rutsch-Geräusche durch Schlupfen des Riemens vermeiden. Der Generator wird durch die Stromabgabe gebremst. Deshalb verringert sich mit zunehmender Be- lastung des Generators die Differenzdrehzahl zwischen Generatorwelle und Riemenscheibe geringfügig. Der Optimierungs-Effekt durch den Freilauf bleibt aber erhalten.



Einfluss der Freilauf-Riemenscheibe auf die Generatordrehzahl

- 1. Riementriebe in Kraftfahrzeugen
- 2. Spann- und Umlenkrollen
- 3. Freilauf-Riemenscheiben
(Generatorenfreilauf)**
- 4. Schadensdiagnose
- 5. Service

Trumkraft an der Umlenkrolle und Weg der Spanner-
welle –gemessen an einem Vierzylinder-Dieselmotor



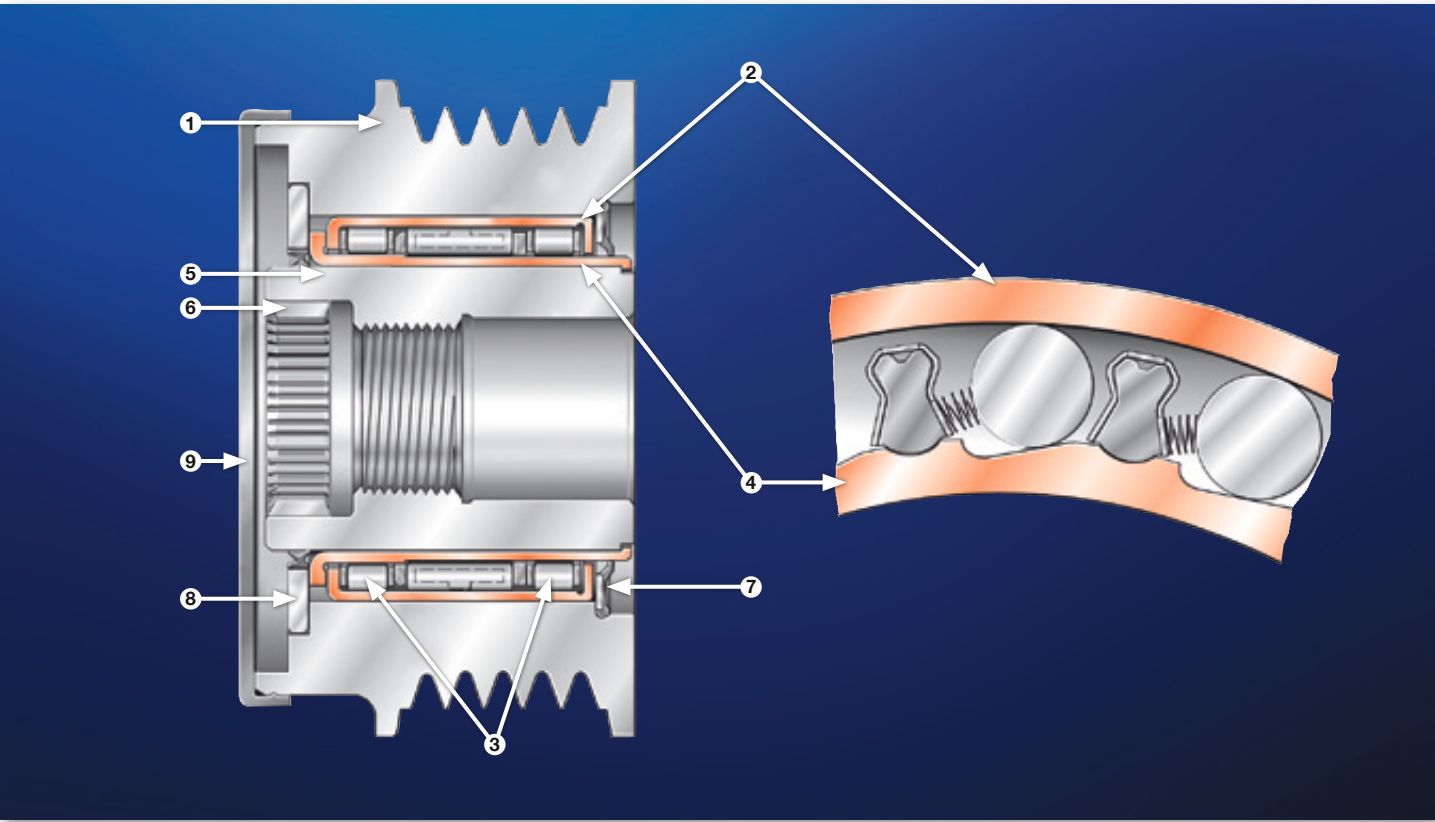
Trumkraft an der Umlenkrolle und Weg der Spannerwelle –
gemessen an einem Vierzylinder-Dieselmotor

Messungen am Verbrennungsmotor

Beispielhafte Messungen der dynamischen Kräfte im Aggregattrieb zeigen die Vorteile der Freilauf-Riemenscheibe gegenüber Lösungen mit starrer Riemenscheibe. Gemessen wurde die Riemenkraft an der Umlenkrolle und der Weg der Riemenspanneinheit. Die Riemenkraft variiert entsprechend der Zündfolge zwischen Ober- und Unterkraft. Durch die Freilauf-Riemenscheibe werden die Maximalkräfte in dieser

Messung von 1300 N auf 800 N gesenkt. Zusätzlich erhöhen sich die Minimalkräfte leicht. Dadurch wird die Gefahr des Riemenschlupfes vermieden. Die Schwingungsamplituden der Riemenspanneinheit verringern sich in diesem Beispiel von 8 mm auf 2 mm. Dadurch wird der Riemen weniger belastet, die Riemen-Gebrauchsdauer ist deutlich verbessert. Durch die Last- und Verschleißreduzierung hat der Riemenspanner eine deutlich höhere Lebensdauer.

3.2 Aufbau der Freilauf-Riemenscheibe



Aufbau einer Freilauf-Riemenscheibe von RUVILLE

Eine Freilauf-Riemenscheibe besteht aus Riemenscheibe (1), Freilaufeinheit (2) mit integrierten Radial-Stützlagern (3) und Innenhülse mit Rampenprofil (4), Innenring (5) mit Kernverzahnung (6), Elastomer-Dichtung (7), Anlaufscheibe mit Lippendichtung (8) und Kunststoff-Schutzkappe (9). Innenring und Riemenscheibe sind spanend gefertigt und werden an die gewünschte Geometrie angepasst. RUVILLE-Freilauf-Riemenscheiben sind modular aufgebaut. Damit kann jederzeit schnell nach dem Baukastensystem die passende Freilauf-Riemenscheibe produziert werden. Durch das Axialspiel stellt sich die Riemenfurche selbst ein. Das verbesser

sert das Geräuschverhalten des in das Profil einlaufenden Riemens entscheidend, da der Riemen am Generator-Antriebsrad nicht zwangsgeführt ist. Die Bohrung der Freilauf-Riemenscheiben ist so ausgeführt, dass keine Änderungen am Wellenzapfen des Generators notwendig sind. Der Innenring wird durch ein Feingewinde auf der Welle befestigt. Die Kernverzahnung (6) dient zur Übertragung des Anziehdrehmoments. Eine Schutzkappe deckt die Freilaufeinheit auf der Frontseite ab und schützt sie damit vor Schmutz und Spritzwasser. Die sichtbare Oberfläche der Riemenscheibe trägt eine Korrosions-Schutzschicht.

- 1. Riementriebe in Kraftfahrzeugen
- 2. Spann- und Umlenkrollen
- 3. Freilauf-Riemenscheiben
(Generatorenfreilauf)**
- 4. Schadensdiagnose
- 5. Service

3.3 Aufbewahrung und Handhabung der Freilauf-Riemenscheiben

Freilauf-Riemenscheiben müssen vor und während des Einbaus sorgfältig behandelt werden. Ihre Funktion hängt auch von der Sorgfalt beim Einbau ab.

Aufbewahrung

Die Freilauf-Riemenscheiben werden trockenkonserviert mit VCI-Papier geliefert. Produkte aufbewahren:

- in der Original-Verpackung
- in trockenen, sauberen Räumen mit konstanter Temperatur
- bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von max. 65 %.

Die Lagerfähigkeit ist durch die Haltbarkeit des Fettes begrenzt. Freilauf-Riemenscheiben erst unmittelbar vor dem Einbau aus der Original-Verpackung entnehmen. Werden Produkte aus einer Sammelpackung mit Trockenkonservierung entnommen, Verpackung anschließend sofort wieder verschließen. Die schützende Dampfphase, bewirkt durch das VCI-Papier, bleibt nur in der geschlossenen Verpackung erhalten.

Ausbau

Die Demontage der Freilauf-Riemenscheiben muß, je nach Einbausituation im Fahrzeug, mit einem der unten gezeigten Werkzeuge erfolgen. Abhängig vom Bauraum kann entweder das kurze oder das lange Werkzeug verwendet werden.

Einbau

Handling: Die Anlieferung der Freilauf-Riemenscheiben erfolgt gemäß Abstimmung mit dem Kunden in Einweg- oder Mehrweg-Verpackungen. Die Riemenscheibe und der Innenring der Freilauf-Riemenscheiben sind aus Automatenstahl gefertigte Drehteile und nicht gehärtet. Zur Vermeidung

von Schlagstellen, insbesondere im Poly-V-Profil, ist auf vorsichtiges Handling zu achten.

Montage am Generator: Das Anziehdrehmoment zur Befestigung der Freilauf-Riemenscheiben auf dem Generator soll 80 Nm (max. 85 Nm) betragen. Die Montage ist drehmoment- und drehwinkelgesteuert durchzuführen.

Montage der Schutzkappe: Die Fügekraft der außen- bzw. innerschnappenden Schutzkappe beträgt ca. 10 N. Die Kappe lässt sich einfach per Hand montieren und hat sich in verschiedenen Serienapplikationen bewährt. Die Schutzkappen dürfen nur einmal verwendet werden, da sie bei der Demontage beschädigt werden können. Ein Betrieb der Freilauf-Riemenscheibe ohne Schutzkappe ist wegen unzureichender Abdichtung unzulässig.



3.4 Überprüfen der Funktion

Im eingebauten Zustand lässt sich die Funktion einer Freilauf-Riemenscheibe nur schwer beurteilen. Es empfiehlt sich daher, den Freilauf vor der Überprüfung auszubauen.

1. Den Innenring zwischen Daumen und Zeigefinger einer Hand klemmen
2. Mit dem Daumen und Zeigefinger der anderen Hand den Außenring umschließen
3. Den Außenring in Antriebsrichtung des Generators drehen und den Innenring dabei festhalten. Wenn die Funktion gegeben ist, wird sich der Außenring nicht drehen lassen.
4. Den Außenring gegen die Antriebsrichtung des Generators drehen und den Innenring dabei festhalten. Wenn die Funktion gegeben ist, wird sich der Außenring mit leichtem Widerstand verdrehen lassen.

Ist eine der beiden Funktionen nicht vorhanden, ist die Freilauf-Riemenscheibe in jedem Fall zu tauschen.





4. SCHADENSDIAGNOSE

Gehäuse im Bereich der Befestigungsschraube gebrochen

Ursache (Beispiel 1): Falsche Unterlegscheibe verwendet.

Hinweis: Der Durchmesser der Unterlegscheibe war hier zu klein (13 statt 15 oder 17 mm). Als Folge erhöhte sich die Flächenpressung im Bereich des Befestigungspunktes und das Gehäuse wurde zerstört.

> **Montagefehler**



Ursache (Beispiel 2): Anzugsdrehmoment nicht beachtet.

Hinweis: Hier wurde die richtige Unterlegscheibe verwendet (17 mm Durchmesser), aber die Schraube mit dem falschen Drehmoment aufgezogen.

> **Montagefehler**



Endanschlag eingearbeitet, Stop-Pin verbogen/ gebrochen

Ursache: Spannrolle falsch eingestellt (zu geringe Vorspannung).

> **Montagefehler**



„Anlassfarben“ von außen nach innen

Ursache: Schlupfender Riemen aufgrund unzureichender Spannung des Riemens.

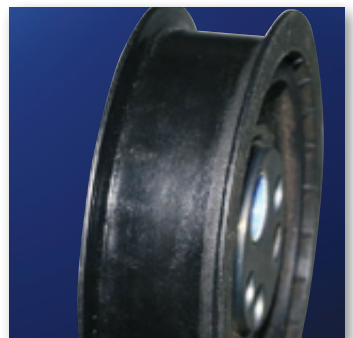
> **Verschleiß oder Montagefehler**



Außenborde der Spann-/Umlenkrolle zeigt Anlaufspuren vom Riemen

Ursache: Fluchtungsfehler aufgrund außermittigen Laufens des Riemens.

> **Schiefstellung durch z. B. defekte Wasserpumpenlagerung oder schief stehende Rollen**



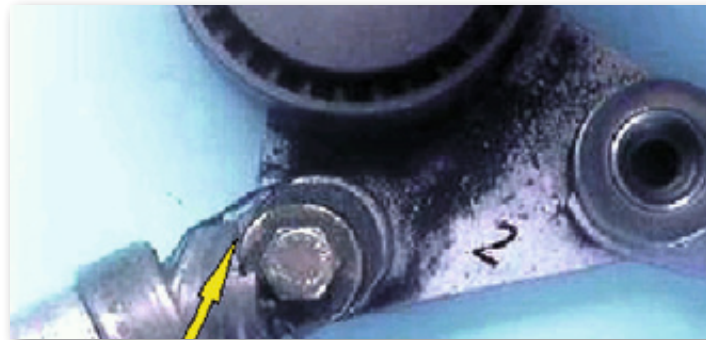
5. SERVICE

GENERELL SIND DIE PRÜF- UND WECHSELINTERVALLE DER FAHRZEUG-HERSTELLER ZU BEACHTEN!

Befestigungsauge des hydraulischen Riemenspanners gebrochen

Ursachen:

- Lebensdauer der Riemenspanneinheit überschritten
- Schraube des Befestigungsauges wurde gelöst und nicht mit dem vorgeschriebenen Drehmoment festgezogen
- defekter Generatorenfreilauf



Ölverlust am Dichtbalg des hydraulischen Riemenspanners

Ursache:

- Riss im Faltenbalg

> Montagefehler

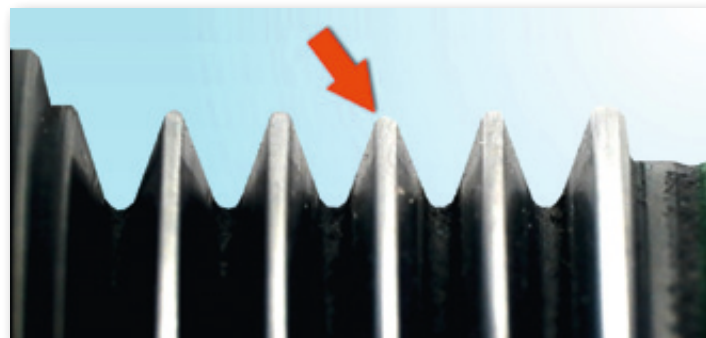
Faltenbalg wurde bei der Montage beschädigt



Profilspitzen stark verschlissen

Ursachen:

- Spannung im Trieb ist zu gering, dadurch rutscht der Riemen über den Freilauf
- die Funktion der Freilauf-Riemenscheibe ist nicht gegeben



Führungsborde abgeschliffen

Ursachen:

- Fluchtungsfehler zwischen den Rollen der Aggregate
- Riemen falsch aufgelegt



Steuertrieb – „Checkliste“ für die Inspektion

1. Beschaffenheit des Zahnriemens überprüfen.
2. Wann wurde der Zahnriemen das letzte Mal gewechselt und bei welcher Laufleistung des Fahrzeuges?
3. Sind die bislang durchgeführten Inspektionen bekannt und wurde das Fahrzeug regelmäßig gewartet?
4. Ist das Fahrzeug unter schwierigen Betriebsbedingungen gefahren worden, die ein kürzeres Wechselintervall erforderlich machen?
5. Sind andere Bauteile, die in Verbindung mit dem Zahnriemen stehen, z. B. Nockenwelle, Wasserpumpe, Lenkhilfpumpe etc., in ordnungsgemäßem Zustand und erzeugen diese Bauteile keine ungewöhnlichen Geräusche?
6. Bei „starren“ Spannrollen ggf. die Spannrolle nachstellen und mit Spannungsmessgerät die Riemen Spannung messen.
7. Kunststoff – Laufscheiben auf Verschleiß prüfen.
8. Zustand der Dichtungen der Lager überprüfen.
9. Bauteile auf Korrosion überprüfen.
10. Erscheint der allgemeine Zustand des Zahnriemens so gut, dass ein Funktionsausfall bis zum nächsten Werkstatt-aufenthalt des Fahrzeuges ausgeschlossen werden kann?

Hinweis: Die Schäden am Motor und die dabei entstehenden Kosten bei Funktionsausfall des Zahnriemens sind beträchtlich. Die Kosten eines Zahnriemenwechsels sind wesentlich geringer als die Kosten bei einem durch Zahnriemenausfall entstandenen Motorschaden. Zweifel am Zustand des Zahnriemens dürfen nicht bestehen. Im Zweifelsfall ist dem Kunden ein Austausch des Zahnriemens zu empfehlen.

Steuertrieb – mögliche Ausfallursachen

- Riemen Spannung zu hoch oder zu gering
- Schmutzpartikel im Riemetrieb

- Kantenverschleiß am Riemen
- Verschleiß der Zahnflanken am Riemen
- Dichtungsquietschen durch trockene Dichtlippe des Lagers
- unzulässige Lagerluftreduzierung durch Verformung des Innenrings am Lager = falsches Anziehdrehmoment
- Laufscheiben der Rollen beschädigt
- Fettgedauerdauer des Lagers überschritten

Aggregatetrieb – „Checkliste“ für die Inspektion

1. Beschaffenheit des Keilrippenriemens überprüfen.
2. Bei automatischen Riemenspannern die Einstellung prüfen.
3. Manuelle Spanneinheiten ggf. nachstellen und die Riemen Spannung messen.
4. Zustand der profilierten Rollen überprüfen.
5. Schutzkappen vorhanden?
6. Bei der hydraulischen Riemenspanneinheit Zustand der Befestigungsäugen überprüfen und auf Ölsuren am Dichtbalg prüfen.
7. Riemen Spanner auf Beweglichkeit prüfen.
8. Bauteile auf Korrosion überprüfen.

Aggregatetrieb – mögliche Ausfallursachen

- Riemen Spannung zu hoch oder zu gering
- Schmutzpartikel im Riemetrieb
- Keilrippenriemen verschlissen
- An- und Ausbrüche am Profil des Riemens
- Dichtungsquietschen durch trockene Dichtlippe des Lagers
- Fett im Lager der Rolle ausgespült
 - > keine Schutzkappe vorhanden
- Hydraulischer Riemen Spanner defekt
 - > Ölverlust bei Riemen spanneinheit
- Generatorfreilauf defekt
 - > Keilrippenriemen schlägt und quietscht

EGON VON RUVILLE GmbH

Billbrookdeich 112 • 22113 Hamburg • Deutschland

Tel.: +49 (0)40 73344-0 • Fax: +49 (0)40 73344-199

info@ruville.de • www.ruville.de

