



Riementriebkomponenten

Technik
Schadensdiagnose



SCHAEFFLER
AUTOMOTIVE AFTERMARKET



FAG

Der Inhalt dieser Broschüre ist rechtlich unverbindlich und ausschließlich zu Informationszwecken bestimmt. Soweit rechtlich zulässig, ist die Haftung der Schaeffler Automotive Aftermarket GmbH & Co. KG aus oder im Zusammenhang mit dieser Broschüre ausgeschlossen.

Alle Rechte vorbehalten. Jede Vervielfältigung, Verbreitung, Wiedergabe, öffentliche Zugänglichmachung oder sonstige Veröffentlichung dieser Broschüre ganz oder auch nur auszugsweise ohne die vorherige schriftliche Zustimmung der Schaeffler Automotive Aftermarket GmbH & Co. KG ist nicht gestattet.

Copyright ©
Schaeffler Automotive Aftermarket GmbH & Co. KG
September 2012

Inhalt

	Seite
1 Riementriebe in Kraftfahrzeugen	4
1.1 Steuertrieb	5
1.2 Aggregatetrieb	6
2 Spann- und Umlenkrollen im Riementrieb	7
2.1 Spannrollen im Steuertrieb	8
2.2 Spanneinheiten im Aggregatetrieb	9
3 Freilauf-Riemenscheiben	13
3.1 Technische Merkmale	14
3.2 Aufbau der Freilauf-Riemenscheibe	15
3.3 Funktionsweise	17
3.4 Aufbewahrung und Handhabung der Freilauf-Riemenscheibe	19
3.5 Funktionsprüfung	20
4 Wasserpumpe	21
4.1 Kühlkreislauf	21
4.2 Aufbau und Funktion	22
4.3 Thermostat	24
5 Schadensdiagnose	25
5.1 Zahnriemen	25
5.2 Keilrippenriemen	29
5.3 Spann- und Umlenkrollen	32
5.4 Wasserpumpe	35
6 Service	38

1 Riementriebe in Kraftfahrzeugen

Riementriebe in Kraftfahrzeugen haben zwei Aufgaben:
Die Steuerung der Ventile – auch Steuertrieb genannt – übernimmt ein Zahnriemen, der die Drehbewegung der Kurbelwelle formschlüssig auf die Nockenwelle(n) im Verhältnis 2:1 überträgt 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 Keilriemen, der das Drehmoment der Kurbelwelle kraftschlüssig auf den Generator und die Kühlmittelpumpe übertrug.

Da in moderne Fahrzeuge immer mehr Elektronik und Komfort Einzug halten, 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 Übersetzungsverhältnisse möglich sind. Auf engstem Raum angeordnete Aggregate lassen sich durch die Vorder- und die Rückseite des Keilrippenriemens antreiben.



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.

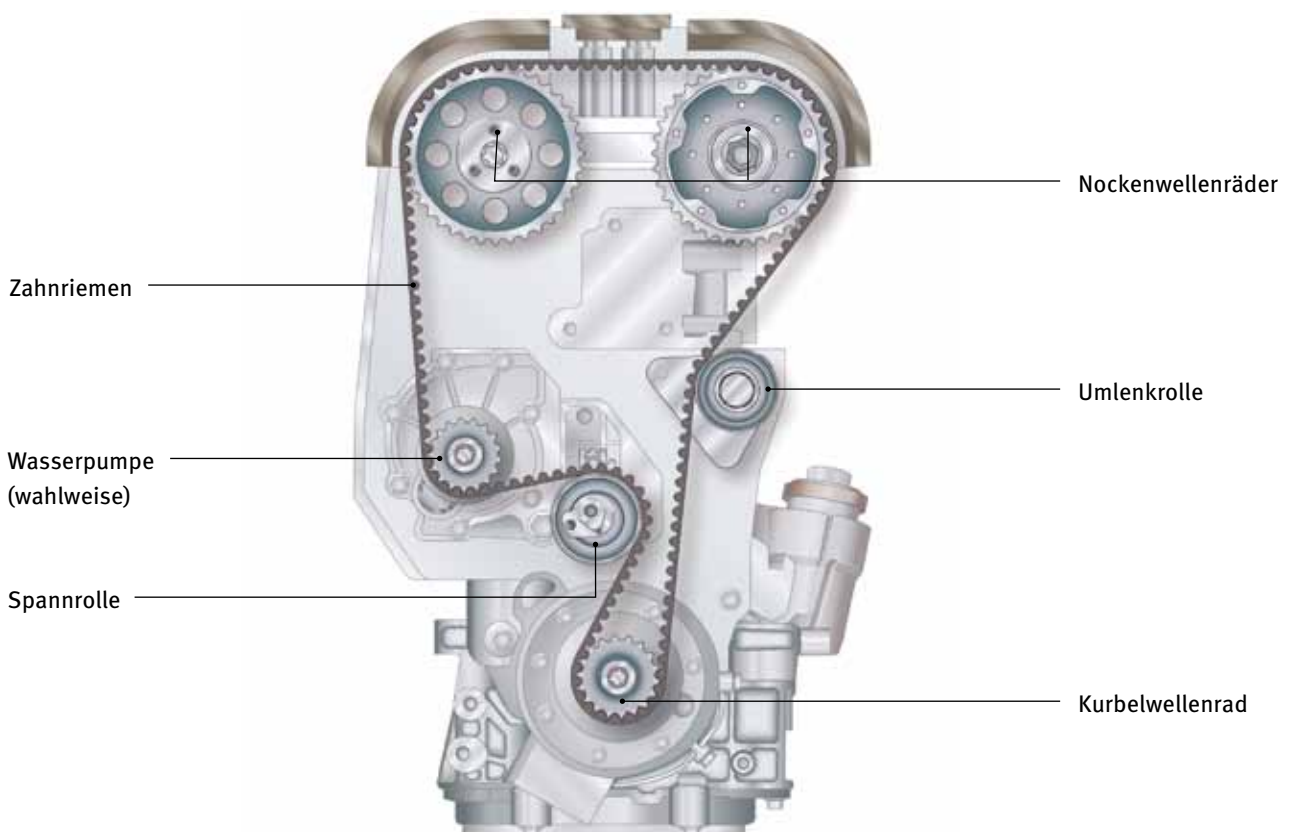
Die Zähne sind ebenfalls durch Polyamid verstärkt, um sie vor Verschleiß zu schützen. Da der Zahnriemen ohne Schmierung auskommt, muss der Raum in dem er arbeitet – anders als bei der Steuerkette – nicht nach außen abgedichtet sein. Hier genügt eine einfache Kunststoff-Abdeckung als Schutz vor Verschmutzung und vor Fremdkörpern.

Vorteile moderner Zahnriementriebsysteme:

- Hohe Steuerzeitengenaugkeit über die gesamte Lebensdauer
- Lange Lebensdauer, geräuscharmer Betrieb
- Laufen trocken, keine Ölversorgung notwendig
- Kompakte Bauweise
- Geringe Reibung
- Hoher Wirkungsgrad

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 mehr Einzeltriebe aufgeteilt sein



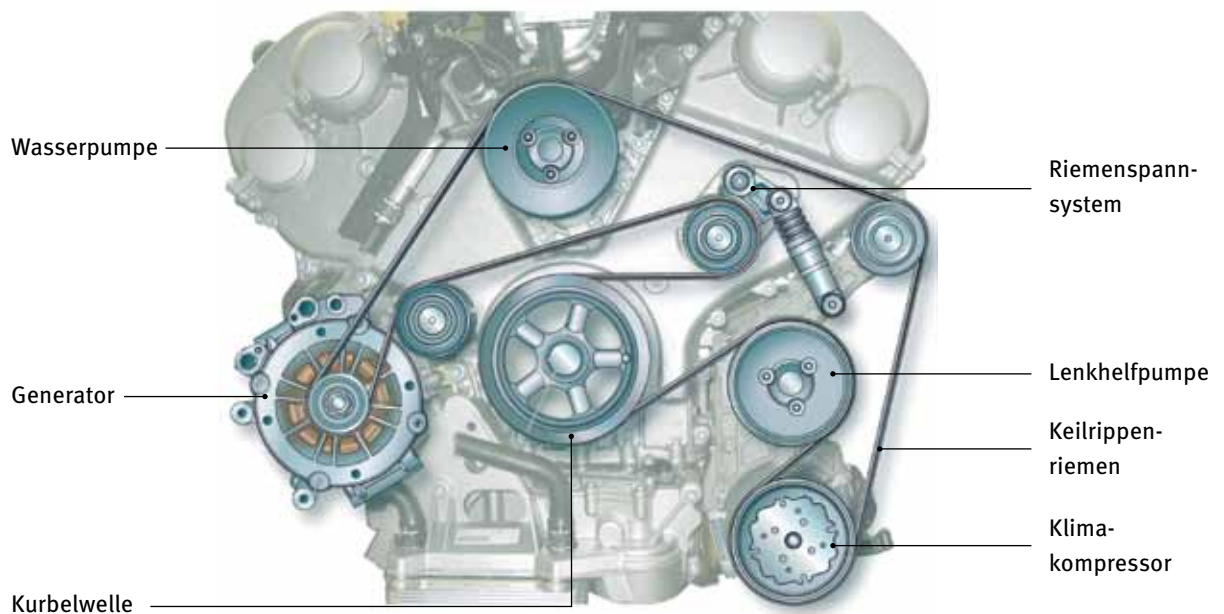
1.2 Aggregatetrieb

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

Ein Keilrippenriemen verrichtet Schwerstarbeit. Er muss dafür sorgen, dass das Motordrehmoment von der Kurbelwelle ohne Schlupf auf alle zusätzlichen Aggregate übertragen wird.

Vorteile moderner Aggregatetriebsysteme:

- Schlupfoptimierter Antrieb der Nebenaggregate
- Lange Lebensdauer
- Geräuscharmer Betrieb
- Kompakte Bauweise
- Einfacher Service



2 Spann- und Umlenkrollen im Riementrieb

Spann- und Umlenkrollen werden sowohl in Steuer- als auch in Aggregatetriebe 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 den vorhandenen Nebenaggregaten zu verändern, oder werden als Beruhigungsrolle eingesetzt, um mögliche Riemenschwingungen bei zu großen Trumlängen zu kontrollieren. Spann- und Umlenkrollen bestehen aus einer Stahl- oder Kunststoff-Laufscheibe, in die ein einreihiges oder zweireihiges Rillenkugellager eingebaut ist. Sie können glatte oder profilierte Laufflächen haben. Nach Befestigung der Rolle wird eine Kunststoff-Schutzkappe aufgeschnappt. Auch speziell geformte Stahlschutzkappen können für den Schutz der Umlenkrollenlagerung verwendet werden. Sie werden mit der Umlenkrolle verschraubt.



Einreihige Rillenkugellager

- Sind modifizierte Kugellager, die ruhiger laufen
- Sind verbreitert ausgeführt und bieten mehr Fettvolumen
- Haben höhere Tragzahlen als vergleichbare Kataloglager
- Kunststoff-Rollen zeichnen sich durch ein Rändel am Außenring als Verdrehsicherung aus



Zweireihige Rillenkugellager

- Sind hoch belastbar
- Sind verbreitert ausgeführt und bieten mehr Fettvolumen
- Kunststoff-Rollen zeichnen sich durch ein Rändel am Außenring als Verdrehsicherung aus



Spann- und Umlenkrollen

Vorteile von Spann- und Umlenkrollen:

- Ermöglichen ein individuell optimiertes Riementrieblayout
- Sind auf den Anwendungsfall abgestimmt
- Haben nur einen geringen Fettverlust
- Arbeiten geräuscharm
- Sind beständig gegenüber Temperatur- und Umgebungseinflüssen
- Bieten aufgrund des Rändels eine formschlüssige Verbindung zwischen Außenring und Kunststoff-Laufscheibe

2.1 Spannrollen im Steuertrieb

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. Bei längerem Betrieb längt sich der Zahnriemen aufgrund der Zugbelastung durch die Kurbelwelle und die betriebsbedingten Temperaturschwankungen ein wenig, wodurch die Steuerzeiten in Richtung „spät“ verstellt werden, da die Nockenwelle der Kurbelwelle stärker hinterherläuft. Betriebsbedingte Temperaturschwankungen führen ebenfalls zum Längen und Verkürzen des Riemens. Daher haben Spannrollen der neueren Generation 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 ggf. zu korrigieren. Bei Zahnriemenspannern unterscheidet man in erster Linie zwischen manuellen, halbautomatischen und automatischen Ausführungen. Bei manuellen Spannrollen wird die vom Hersteller definierte Zahnriemenspannung bei Raumtemperatur eingestellt und in vorgegebenen Prüfintervallen bei Bedarf nachgestellt.

Ausführungen

Vorteile manueller Spannrollen:

- Kompakte Bauweise

Nachteile manueller Spannrollen:

- Riemen Spannung muss manuell eingestellt werden
- Temperaturschwankungen, Lastwechsel und altersbedingte Zahnriemenlänge werden nicht ausgeglichen

Bei halbautomatischen Spannrollen wird ebenfalls die vom Hersteller definierte Zahnriemenspannung bei Raumtemperatur eingestellt. Über eine Feder mit vordefinierter Federkraft wird zusätzlich die Zahnriemenlänge ausgeglichen. In vorgegebenen Prüfintervallen muss dennoch bei Bedarf die Zahnriemenspannung nachgestellt werden.

Vorteile halbautomatischer Spannrollen:

- Temperaturschwankungen, Lastwechsel und altersbedingte Zahnriemenlänge werden ausgeglichen

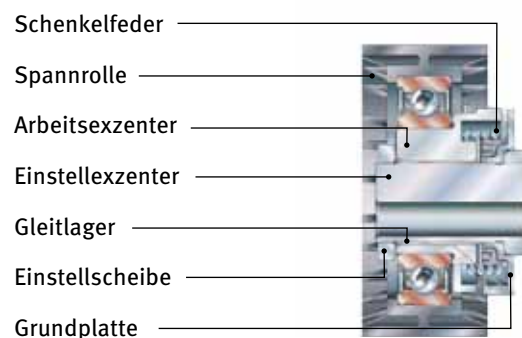
Nachteile halbautomatischer Spannrollen:

- Riemen Spannung muss manuell eingestellt werden

Automatische Zahnriemen-Spannrollen spannen den Zahnriemen nach der Montage von selbst. Das integrierte Federpaket sorgt für eine über die Lebensdauer nahezu

konstante und weitgehend temperatur- und lastunabhängige Zahnriemenspannung. Ein weiterer Vorteil automatischer Spannrollen ist die damit mögliche Dämpfung von Riemenschwingungen unabhängig vom Betriebszustand. Dadurch kann die Zahnriemenspannung sehr gering gehalten und das Geräuschniveau sowie die Lebensdauer können optimiert werden.

Doppelexzenter



Vorteile automatischer Spannrollen:

Automatische Spannsysteme sind mit einer zusätzlich integrierten mechanischen Dämpfung ausgestattet. Sie:

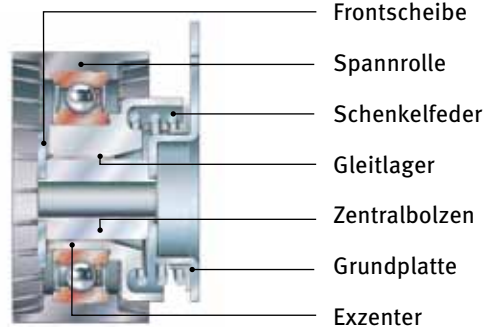
- spannen den Zahnriemen bei der Montage,
- gleichen Fertigungstoleranzen aus (Durchmesser, Positionen, Riemenlänge),
- halten die Riemenkraft konstant (über Temperatur, Last und Lebensdauer),
- dämpfen die Riementriebsdynamik weitgehend unabhängig vom Betriebszustand,
- vermeiden Zahnriemenspringer,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

Der Doppelhexzenter – siehe Seite 8 – trennt die dynamische Spannfunktion vom Toleranzausgleich und lässt sich exakt auf die dynamischen Anforderungen des Zahnriementriebes abstimmen.

Der Einfachhexzenter vereinfacht den Einbau des Spannsystems an der Motormontagelinie und vermeidet Einstellfehler.



Einfachhexzenter



2.2 Spanneinheiten im Aggregatetrieb

Um unzulässigen Schlupf und Riemen-schwingungen zu vermeiden, ist bei Aggregatetriebs-systemen die Spannung des Keilrippenriemens genauso wichtig wie beim Zahnriementriebs-system die Spannung des Zahnriemens. Sie können mit zwei Arten von Spannsystemen ausgerüstet sein.

Durch die Riemen-spanneinheit werden Toleranzen der Triebkomponenten, deren Wärmedehnung sowie Riemenlänge ausgeglichen.

Die Riemenvorspannkraft wird bei der Montage und beim Service, anders als beim mechanisch einzustellenden Riemen-spanner, selbsttätig eingestellt und bleibt über den gesamten Temperaturbereich des Motors und über die gesamte Lebensdauer nahezu konstant.

Vorteile von Riementriebsystemen mit automatischen Spannheiten:

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

2.2 Spanneinheiten im Aggregatetrieb

Mechanisch gedämpfte Riemenspanneinheit, z.B.



Langarmspanner



Kurzarmspanner



Konusspanner

Hydraulisch gedämpfte Riemenspanneinheit, z.B.



Riemenspanner mit Balgabdichtung



Riemenspanner mit Kolbenstangenabdichtung

Mechanisch gedämpfte Riemenspanneinheiten

Mechanisch gedämpfte Riemenspanneinheiten bringen mittels einer Schenkel- oder Drehfeder die erforderliche Riemenvorspannung auf.

Die Dämpfung erfolgt durch mechanische Reibung. Bei Langarmspannern und Kurzarmspannern besteht das Dämpferelement aus einer flachen Reibscheibe. Bei

Konusspannern erfolgt die Dämpfung mit einem Reibkonus als Dämpferelement.

Hauptsächlich bestimmt der vorhandene Bauraum die Auswahl des mechanischen Riemenspannertyps.

Funktion mechanisch gedämpfter Riemenspanneinheiten

Riemenvorspannkraft

- Das Drehmoment der Schenkelfeder erzeugt über den Hebelarm die erforderliche Riemenvorspannkraft

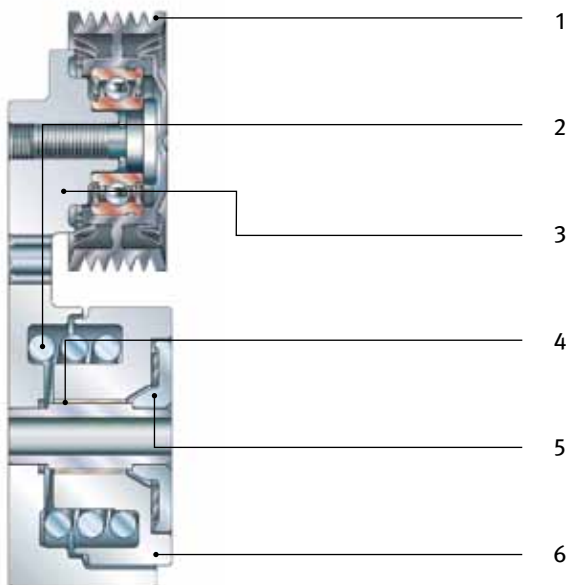
Die Riemenvorspannkraft und die Dämpfung werden unabhängig voneinander auf den Anwendungsfall angepasst.

Dämpfung

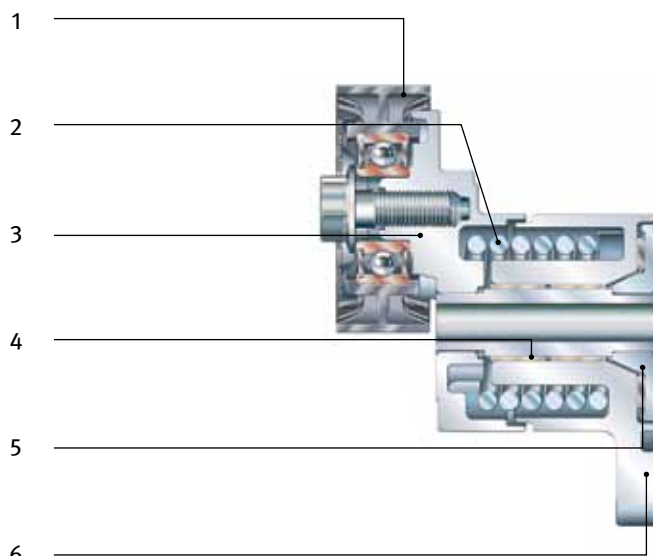
- Das Dämpfungspaket (Feder und Reibscheibe/-konus) wird durch die Axialkraft der Feder vorgespannt
- Bewegt sich der Hebelarm, ruft er eine Relativbewegung im Dämpfungspaket hervor, erzeugt damit Reibung und folglich Dämpfung

Mechanisch gedämpfte Riemenspanneinheiten

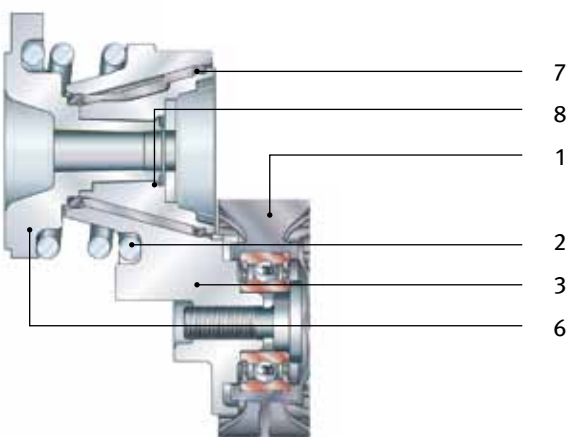
Langarmspanner



Kurzarmspanner



Konusspanner



- 1 Spannrolle
- 2 Schenkelfeder
- 3 Hebel
- 4 Gleitlager
- 5 Reibscheibe und Reibbelag
- 6 Grundplatte
- 7 Reibkonus mit Dichtungen
- 8 Innenkonus

2.2 Spanneinheiten im Aggregatetrieb

Hydraulisch gedämpfte Riemenspanneinheiten

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

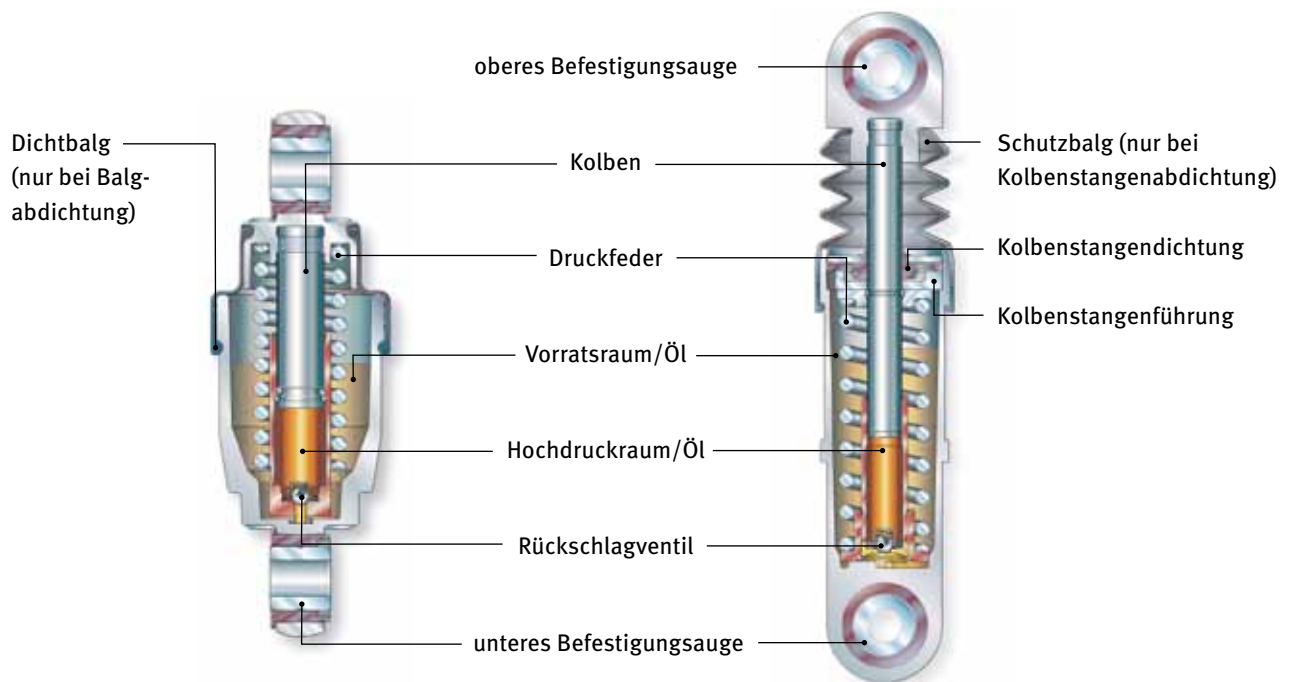
Die Dämpfung erfolgt gerichtet und geschwindigkeitsproportional durch das Hydraulikelement (Leckspaltdämpfung). Durch die gerichtete Dämpfung können auch dynamisch anspruchsvollere Riementriebe kontrolliert werden („unruhigerer“ Motorlauf, z. B. Diesel). Weiterhin ermöglicht die gerichtete Dämpfung eine bessere Optimierung der Vorspannkraft.

Bauraum und Einsatzbedingungen bestimmen die Auswahl des hydraulischen Riemenspanners.

Funktion hydraulisch gedämpfter Riemenspanneinheiten

- Das Hydraulikelement wird zusammengedrückt, so dass das Öl aus dem Hochdruckraum durch den Leckspalt gepresst wird – Dämpfung wird erzeugt
- Das Rückschlagventil trennt Hochdruckraum und Vorratsraum, so dass die Flussrichtung des Öls eindeutig bestimmt ist (gerichtete Dämpfung)
- Wird das Hydraulikelement auseinander gefahren, wird Öl aus dem Vorratsraum in den Hochdruckraum über das Rückschlagventil nachgesaugt
- Spann- und Dämpfkraft werden über den Hebel und die Spannrolle an den Riemen weitergeleitet
- Die Spannkraft kann über die Wahl der Druckfeder und das Hebelverhältnis angepasst werden
- Die Dämpfung wird über den Leckspalt eingestellt
→ Je kleiner der Leckspalt, desto größer die Dämpfkraft

Hydraulisch gedämpfte Riemenspanneinheiten



3 Freilauf-Riemenscheiben

Die Motorbetriebszustände Zünden und Komprimieren führen bei Verbrennungsmotoren zu einer Beschleunigung und Verzögerung der Kurbelwelle. An der Kurbelwelle entstehen dadurch Dreh-Ungleichförmigkeiten, die der Riementrieb an alle Motornebenaggregate überträgt. Beim Zünden „1“ wird die Kurbelwelle beschleunigt, bei der Kompression und dem Auslasstakt „2“ verzögert.

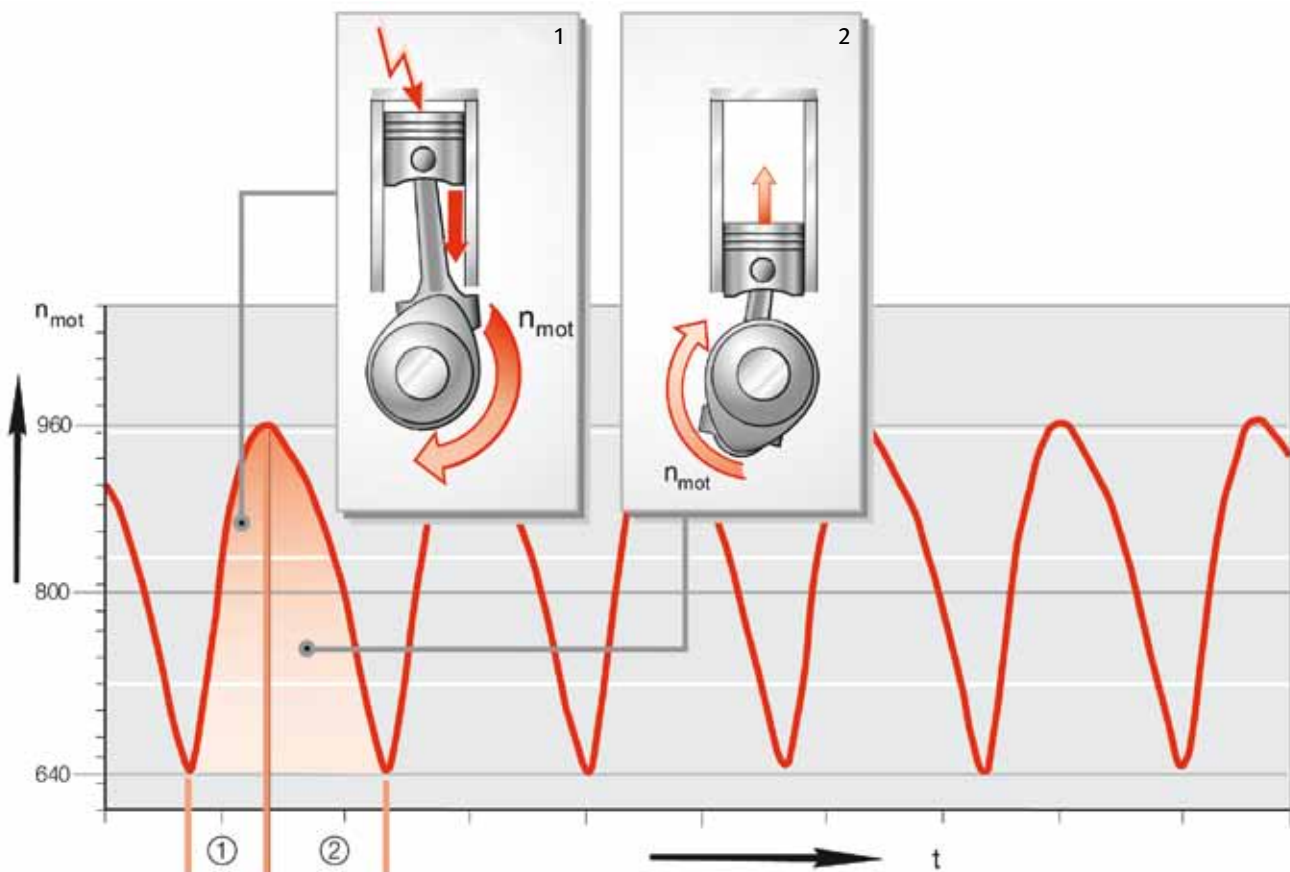
Bei einem 4-Zylinder-Motor entspricht die Frequenz der Dreh-Ungleichförmigkeit der zweiten Motordrehzahlordnung, also zwei Zündungen pro Umdrehung. So variiert beispielsweise die Drehzahl eines Dieselmotors mit 40% Dreh-Ungleichförmigkeit bei einer mittleren Drehzahl von 800 min^{-1} zwischen 640 min^{-1} und 960 min^{-1} mit einer Frequenz von 26,7 Hz.

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 Riemenschwingungen 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. 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 Dreh-Ungleichförmigkeiten der Kurbelwelle zu entkoppeln, wird deshalb heutzutage ein Generator-Freilauf (OAP – overrunning alternator pulley oder OAD – overrunning alternator decoupler) verwendet.

Ursache für Dreh-Ungleichförmigkeiten an der Kurbelwelle



Freilauf-Riemenscheibe am Generator:

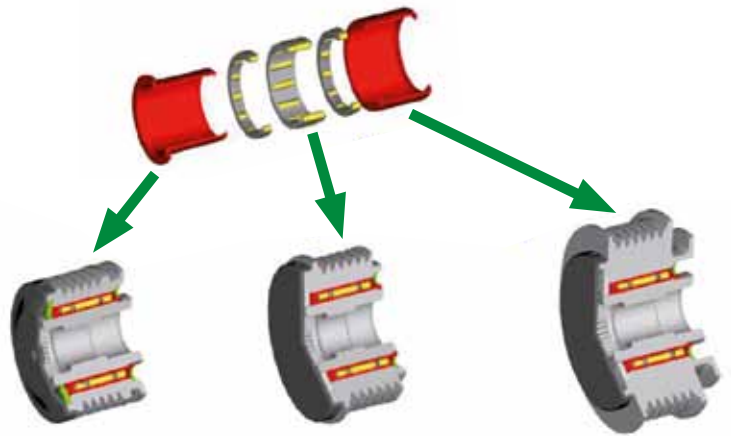
- Entkoppelt den Generator von den Dreh-Ungleichförmigkeiten der Kurbelwelle eines Verbrennungsmotors
- Führt zur Beruhigung von Riemenschwingungen
- Verringert das Kraftniveau im Riemetrieb
- Verbessert das Geräuschverhalten im Riemetrieb
- Führt zu einer Erhöhung der durchschnittlichen Generatordrehzahl im Bereich der Leerlaufdrehzahl
- Wird durch ein Baukastensystem produziert, das die Standard-Entkopplungseinheit enthält



Prinzip des Baukastensystems Standard-Entkopplungseinheit

Die Freilauf-Riemenscheibe hat ihr Haupteinsatzgebiet:

- in Diesel- und Benzinmotoren,
- bei reduzierter Leerlaufdrehzahl,
- bei erhöhtem Geräuschpegel im Leerlauf,
- bei Generatoren mit großem Massenträgheitsmoment.



3.1 Technische Merkmale

Freilauf-Riemenscheiben

- sind Baueinheiten, bestehend aus:
 - massiver Riemenscheibe mit Keilrippenriemen-Profil,
 - Hülsen-Freilaufereinheit mit zwei Radial-Stützlager (OAP) bzw. torsionsgedämpfte Freilaufereinheit mit Gleitlagern (OAD),
 - 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 Dreh-Ungleichförmigkeiten der Kurbelwelle und verringern dadurch den Einfluss der Generatormasse auf den Riemetrieb:
 - der Generator wird so durch die positiven Beschleunigungsanteile der Kurbelwellen-Drehschwingungen angetrieben,
- haben keine Eigenfrequenzen,
- verringern die Spannerkräfte und verkürzen die Spannerwege,
- optimieren das Geräuschverhalten im Leerlauf sowie bei Start- und Stopp-Betrieb,
- unterbinden möglichen Schlupf des Riemens beim Hochschalten unter Vollast,
- können sich im Vergleich zu starren Riemenscheiben im Betrieb nicht von der Generatorwelle lösen (selbst anziehend).

3.2 Aufbau der Freilauf-Riemenscheibe

Aufbau OAP

- Riemenscheibe mit Keilrippenriemen-Profil
- Freilaufeinheit zweifach gelagert
- Innenring aus Stahl
- Lippendichtung beidseitig
- Oberfläche der Riemenscheibe korrosionsschutz

Ein OAP besteht aus Riemenscheibe, Freilaufeinheit mit integrierten Radial-Stützlager und Innenhülle mit Rampenprofil, Innenring mit Kerbverzahnung, Elastomer-Dichtung, Anlaufscheibe mit Lippendichtung und Kunststoff-Schutzkappe. Innenring und Riemenscheibe sind spanend gefertigt und werden an die gewünschte Geometrie angepasst. Durch das Axialspiel stellt sich die Riemenspur selbst ein.

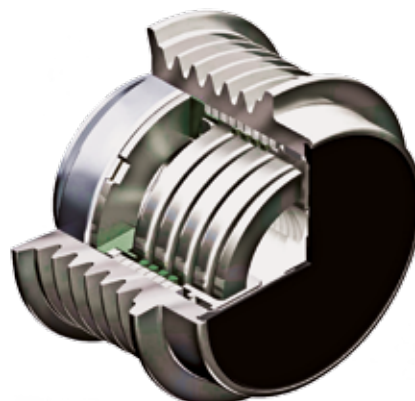
Das verbessert das Geräuschverhalten des in das Profil einlaufenden Riemens entscheidend, da der Riemen am Generatorantriebsrad nicht zwangsgeführt ist. Die Bohrung der Freilauf-Riemenscheiben ist so ausgeführt, dass keine Änderungen am Wellenzapfen des Generators notwendig sind. Der Innenring wird durch ein Feingewinde auf der Welle befestigt. Die Kerbverzahnung 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 Korrosionsschutzschicht.



Aufbau OAD

- Kugellager
- Kupplung
- Gleitlager
- Torsionsfeder
- Außenring mit profilierter Laufbahn
- Schutzkappe

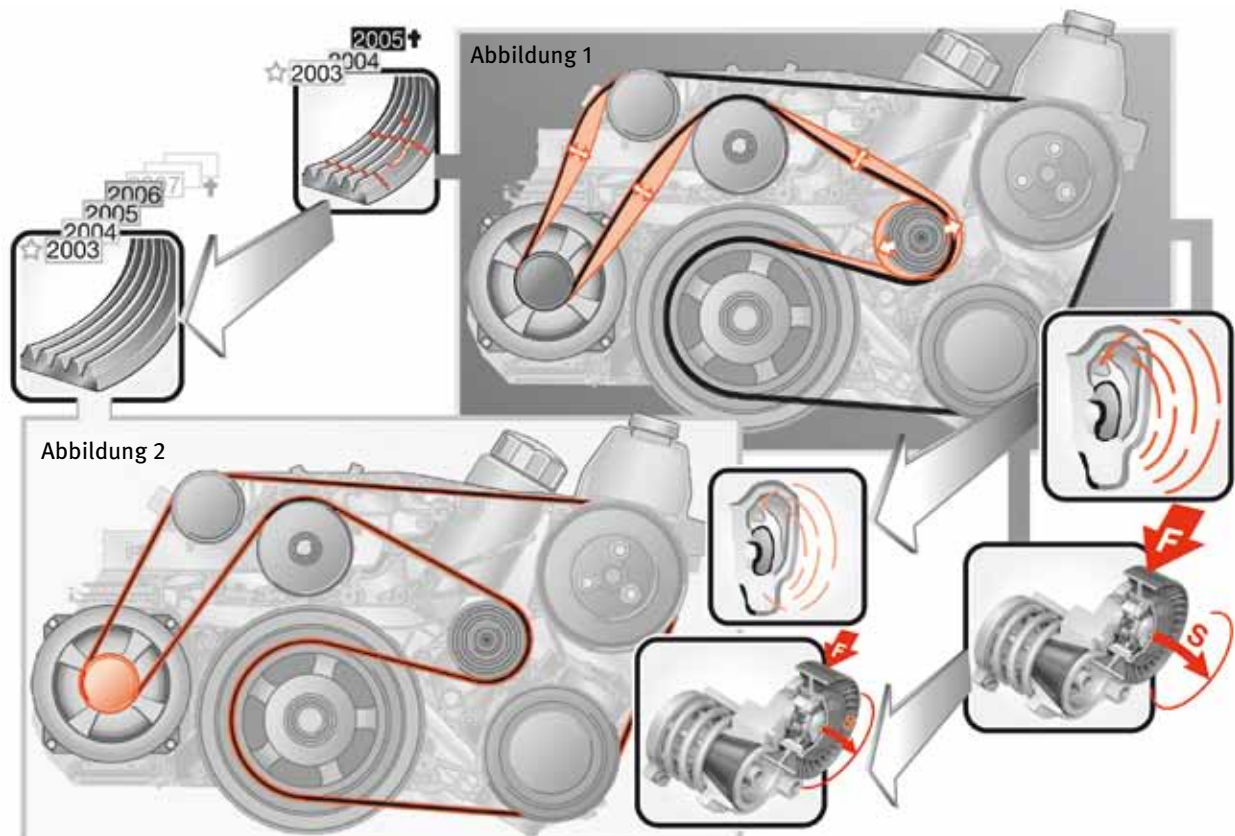
Ein Generator-Entkoppler (auch Decoupler genannt) ist eine Generator-Riemenscheibe, welche den Drehstrom-generator mittels einer Torsionsfeder „weich“ antreibt. Sie absorbiert die Dreh-Ungleichförmigkeiten und verhindert so Drehmomentschwankungen. Die dynamischen Kräfte an den Lagerstellen der Komponenten innerhalb des Aggregatetriebes sinken.



Auswirkungen auf den Aggregatetrieb

Abhängig vom Aggregatetriebkonzept und vom Belastungsniveau des Motors sowie der Nebenaggregate kann die Beschleunigung und Verzögerung der Aggregatemas- sen zu unerwünschten Reaktionen im Trieb führen.

Diese äußern sich beispielsweise in nicht akzeptablem Geräuschverhalten, hohen Spanner- und Riemenkräften, erhöhten Riemenschwingungen und frühzeitigem Riemenverschleiß.



Die Darstellung in Abbildung 1 zeigt die Riemenbewegungen im Aggregatetrieb bei Betriebsbedingungen ohne Generator-Freilauf. Starke Schwingungen „S“ verursachen zumeist Geräusche im Riemetrieb. Ein schwingender Riemen erzeugt hohe Kräfte „F“, die auf sämtliche Bauteile im Nebenaggregatetrieb wirken und einen erhöhten Verschleiß verursachen. Unter anderem wird die Lebensdauer des Riemens verkürzt und der Spanner kann brechen.

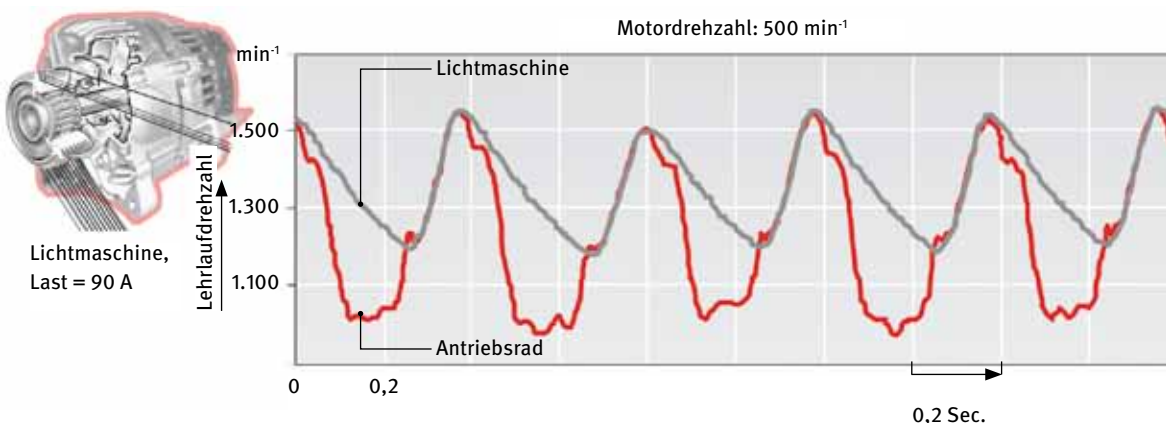
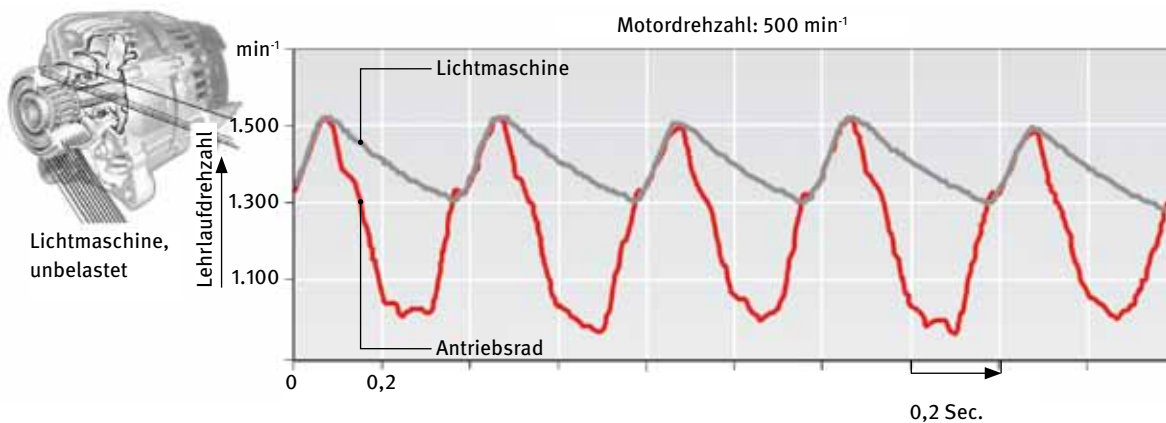
Der Einsatz eines Generator-Freilaufs verringert die Schwingungen „S“ des Riemens (Darstellung in Abbildung 2) und schont somit die Bauteile des Nebenaggregatetriebes. Das Geräuschverhalten des Motors wird verbessert.

3.3 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. 2.000 min^{-1} auf. Er hängt stark vom Triebschema, von der Größe der Drehschwingungen der Kurbelwelle, der Elastizität des Riemens und von der elektrischen Belastung des Generators sowie dessen Massenträgheit ab.

Während des Gangwechsels (Getriebe) wird die Generatorwelle ebenfalls von der absinkenden Motordrehzahl entkoppelt. So lassen sich Rutschgeräusche durch Schlupfen des Riemens vermeiden. Der Generator wird durch die Stromabgabe gebremst. Deshalb verringert sich mit zunehmender Belastung des Generators die Differenzdrehzahl zwischen Generatorwelle und Riemenscheibe geringfügig. Der Optimierungseffekt durch den Freilauf bleibt aber erhalten.

Einfluss der Freilauf-Riemenscheibe auf die Generatorordrehzahl



3.3 Funktionsweise

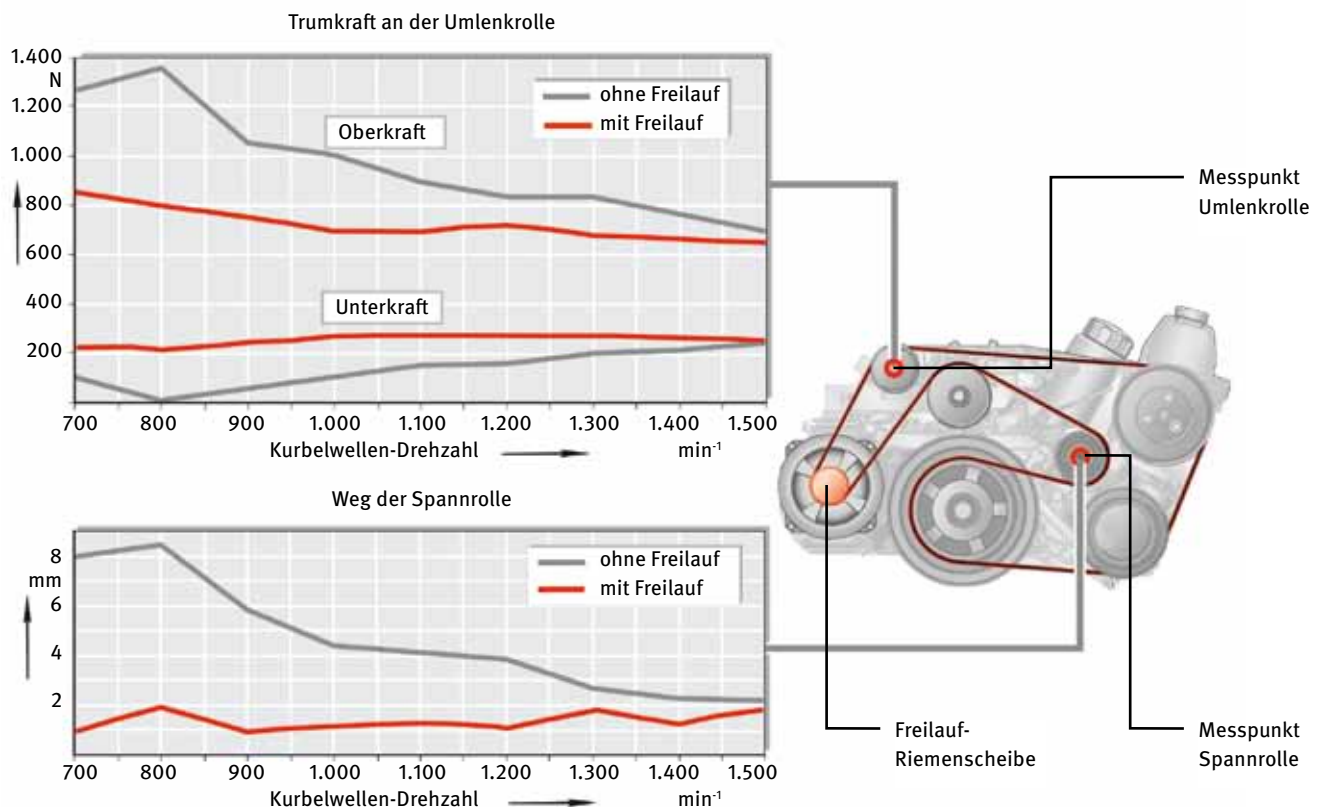
Messungen am Verbrennungsmotor

Beispielhafte Messungen der dynamischen Kräfte im Aggregatetrieb zeigen die Vorteile der Freilauf-Riemenscheibe gegenüber Lösungen mit starrer Riemenscheibe. Gemessen wurden die Riemenkraft an der Umlenkrolle und der Weg der Riemenspannrolle.

Zusätzlich erhöhen sich die Minimalkräfte leicht. Dadurch wird die Gefahr des Riemenschlupfes vermieden. Die Schwingungsamplituden des Riemenspanners verringern sich in diesem Beispiel von 8 mm auf 2 mm. Dadurch wird der Riemen weniger belastet.

Die Riemenkraft variiert entsprechend der Zündfolge zwischen Ober- und Unterkraft. Durch die Freilauf-Riemenscheibe werden die Maximalkräfte in dieser Messung von 1.300 N auf 800 N gesenkt.

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



3.4 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

Produkte aufbewahren:

- In der Verkaufsverpackung
- 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 dürfen erst unmittelbar vor dem Einbau aus der Verkaufsverpackung entnommen werden. Werden Produkte aus einer Sammelpackung mit Trockenkonservierung entnommen, muss die Verpackung anschließend sofort wieder verschlossen werden. Die schützende Dampfphase, bewirkt durch das VCI-Papier, bleibt nur in der geschlossenen Sammelverpackung erhalten.

Ausbau

Die Demontage der Freilauf-Riemenscheibe muss, je nach Einbausituation im Fahrzeug, mit einem der unten gezeigten Werkzeuge erfolgen.

Einbau

Die Riemenscheibe und der Innenring der Freilauf-Riemenscheibe sind aus Automatenstahl gefertigte Drehteile und nicht gehärtet. Zur Vermeidung von Schlagstellen, insbesondere im Poly-V-Profil, ist auf vorsichtige Handhabung zu achten.

Das Anzugsdrehmoment zur Befestigung der Freilauf-Riemenscheibe auf dem Generator muss mindestens 80 Nm bis maximal 85 Nm betragen.

Die Fügekraft der außen- bzw. innenschnappenden 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 oder mit beschädigter Schutzkappe ist wegen unzureichender Abdichtung unzulässig.



Zwölfteiliger INA Werkzeugsatz (Art.-Nr. 400 0241 10) für OAP und OAD

3.5 Funktionsprüfung

Zum Ausbau und/oder Prüfen des OAPs oder OADs muss der entsprechende Adapter aus dem Werkzeugsatz ausgewählt werden. Um das Prüfen mit dem Adapter zu erleichtern, empfiehlt es sich, ein geeignetes Werkzeug zu verwenden.

Hierdurch erzielt man eine höhere Hebelwirkung. Mit einer Hand umschließt man den Außenring der Freilauf-Riemenscheibe, mit der anderen verdreht man das Werkzeug.

Merkmale bei der Prüfung einer Generator-Freilauf-Riemenscheibe (OAP):

- Gegen den Uhrzeigersinn blockiert das Werkzeug direkt und lässt sich nicht verdrehen
- Im Uhrzeigersinn lässt sich das Werkzeug mit leichtem Widerstand uneingeschränkt verdrehen



Merkmale bei der Prüfung eines Generator-Entkopplers (OAD):

- Gegen den Uhrzeigersinn spürt man eine deutlich ansteigende Federkraft
- Im Uhrzeigersinn lässt sich das Werkzeug mit leichtem Widerstand uneingeschränkt verdrehen



Hinweis:

Einige wenige Freilauf-Riemenscheiben besitzen statt eines Rechts- ein Linksgewinde. Bei diesen sind die beschriebenen Funktionen genau entgegengesetzt.

Achtung:

Ist bei der Prüfung eine der beiden Funktionen nicht gegeben, muss der OAP/OAD ausgetauscht werden!

4 Wasserpumpe

4.1 Kühlkreislauf

Im Betrieb erzeugen Verbrennungsmotoren, neben der erwünschten Bewegungsenergie, auch sehr viel thermische Energie. Die hieraus resultierende überschüssige Wärme würde die einzelnen Bauteile des Motors, wie z. B. die Kolben, die Ventile oder den Zylinderkopf, zerstören.

Um das zu vermeiden, müssen die Motoren gekühlt werden. Bei modernen Verbrennungsmotoren geschieht dies fast ausschließlich durch Flüssigkeit in Form von Wasser. Deshalb spricht man auch von der sogenannten Wasserkühlung bzw. Flüssigkeitskühlung.

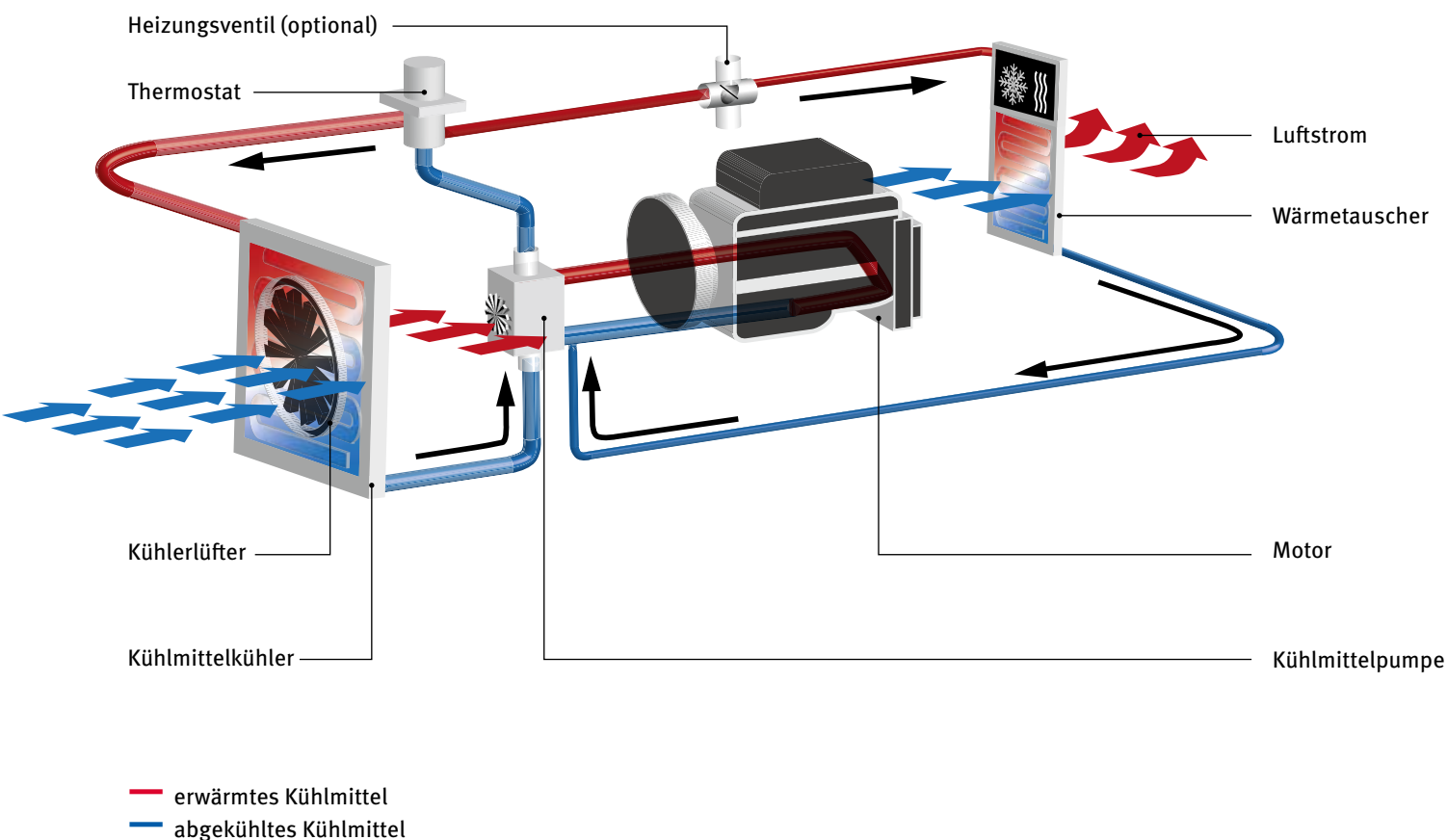
Da Wasser bei niedrigen Temperaturen einfrieren und den Motorblock zum Platzen bringen würde, wird ein Frostschutzmittel (z. B. Monoethylenglykol) hinzugegeben. Man spricht deshalb auch vom Kühlmittelgemisch.

Zusätzlich erhöht der Frostschutz den Siedepunkt des Kühlmittelgemisches zum Schutz vor Überhitzung. Es bildet eine Schutzschicht im gesamten Kühlsystem, die wasserbedingte Ablagerungen von Kalk und Korrosion verhindert.

Deshalb ist es besonders wichtig, das vom Fahrzeughersteller freigegebene Frostschutzmittel im richtigen Mischungsverhältnis zu verwenden. Das optimale Mischungsverhältnis zwischen Wasser und Frostschutz liegt in der Regel bei 1 : 1.

Neben dem Kühlmittelgemisch gehören zu den wichtigsten Einzelkomponenten dieses Kühlsystems die Pumpe, die das Kühlmittel durchs System treibt, und der Thermostat, der den Übergang vom kleinen zum großen Kreislauf regelt.

Aufbau und Funktionsweise des Kühlmittelkreislaufes



4.2 Aufbau und Funktion

Die Wasserpumpe sorgt für eine Zirkulation des Kühlmittels im Kühlkreislauf. Dadurch sind die gleichmäßige Wärmeab-
leitung aus dem Motor und die Versorgung des Heizkreis-
laufes mit warmem Kühlmittel gewährleistet.

Die Wasserpumpe kann im Nebenaggregatetrieb oder im
Steuertrieb integriert sein. Im Nebenaggregatetrieb wird
sie mittels Keilriemen oder Keilrippenriemen angetrieben.

Je nach Anwendungsfall ist die Pumpe mit oder ohne
Riemenscheibe bestückt. Diese kann profiliert oder flach
ausgeführt sein, je nachdem ob die Front oder der Rücken
des Riemen über die Rolle läuft.

In den Steuertrieb integrierte Wasserpumpen haben
entweder eine flache oder eine dem Zahnriemenprofil an-
gepasste Riemenscheibe. Auch hier spielt die Antriebsseite
des Zahnriemens eine entscheidende Rolle.

Wasserpumpe



Schaufelrad

Das Schaufelrad ist eine der Hauptkomponenten einer
Wasserpumpe. Durch entsprechende Planung und Kon-
struktion wird eine hohe Leistung und Effizienz erreicht
– und das Risiko von Dampfblasenbildung, der soge-
nannten Kavitation, verringert.

Auch das Material, das bei der Herstellung der Schaufeln
zum Einsatz kommt, beeinflusst die Leistungsfähigkeit
einer Pumpe. Bis vor einigen Jahren wurden für Schau-
felräder überwiegend Gusseisen und Stahl verwendet.
In modernen Wasserpumpen ist das Schaufelrad aus
Kunststoff gefertigt.

Kunststoff-Schaufelräder



Hierdurch wird das Gewicht des Schaufelrades ver-
ringert, somit die Lagerbelastung minimiert und dem
Auftreten von Kavitation vorgebeugt.

Wasserpumpenlager

Wasserpumpenlager sind zweireihige Lager und haben
im Gegensatz zu üblichen zweireihigen Lagern keinen
Innenring, sondern Laufbahnen, die direkt in die Welle
eingearbeitet sind. Dadurch ergibt sich mehr Bauraum
für die Wälzkörper, wodurch die spezifische Tragfä-
higkeit höher ist als bei Lösungen mit herkömmlichen
Einzellagern.

Darüber hinaus können bei dieser Lagerart auf ko-
stengünstige Art Kugel- und Rollenreihen miteinander
kombiniert werden. So ergibt sich bei kleinem Bauraum
eine große Bandbreite bei der Tragfähigkeit.

Wasserpumpenlager mit Kugel/Kugellager



Durch die Verwendung eines gemeinsamen Außenrings für zwei Wälzkörperreihen werden Fluchtungsfehler vermieden, wodurch die Gefahr von ungewollten Verspannungen der Lager ausgeschlossen wird.

Die Wellenenden bei Wasserpumpenlagern stehen normalerweise auf beiden Seiten des Außenrings über. Die Längen und Durchmesser dieser Überstände werden an die Anwendung angepasst. Dadurch ergibt sich eine einfache, einbaufertige Lagerungseinheit.

Wo welches Lager verbaut wird, ist abhängig von den Belastungen im jeweiligen Riementrieb. Ein entscheidender Punkt für die Haltbarkeit und Langlebigkeit einer Wasserpumpe ist die Verwendung hochwertiger Lager bei der Herstellung.

Wasserpumpenlager mit Kugel/Rollenlager



Abdichtung

Die Abdichtung zwischen Motorgehäuse und Wasserpumpe erfolgt entweder durch eine Papierdichtung, einen O-Ring oder in vielen Fällen auch durch eine Dichtmasse aus Silikon.

Bei Papier- und O-Ring-Abdichtung ist auf die Verwendung von Dichtmasse zu verzichten, da die Abdichtung allein über die Dichtungen erfolgt. Bei Motoren, in denen serienmäßig Silikondichtmasse verwendet wird, ist der sparsame Einsatz von Dichtmasse zwingend erforderlich. Zudem ist die Beachtung der Herstellervorschriften unabdingbar.

Ein dünner Film aus Dichtmasse ist für die Abdichtung völlig ausreichend. Wird zu viel Dichtmasse verwendet, kann sich der überschüssige Teil lösen und in das Kühlsystem geraten. In der Folge können Kühler und Heizungswärmetauscher verstopfen oder die antriebsseitige Abdichtung kann beschädigt werden.

Die Abdichtung der Antriebswelle geschieht mittels Gleitringdichtung, die als Axialdichtring ausgeführt ist. Die durch eine Druckfeder gegeneinander gedrückten Gleitpartner aus Silikonkarbid und Hartkarbon dichten das Kühlsystem zur Atmosphäre hin ab. Die Verwendung eines herkömmlichen Radial-Dichtringes ist aufgrund des Druckes im Kühlsystem nicht möglich.

Das Kühlmittel dient der Schmierung und Kühlung der Gleitringdichtung.

Dichtungsvarianten



4.3 Thermostat

Funktion und Aufgaben

Der Thermostat (Dehnstoffelement) ist ständig vom Kühlmittel umgeben und regelt den Kühlmittelstrom zwischen dem kleinen und dem großen Kühlkreislauf. Mit zunehmender Temperatur öffnet der Thermostat einen Querschnitt, durch den das Kühlmittel in den Kühler einströmen kann. Somit wird bei niedrigen Außentemperaturen eine schnellere Erwärmung des Motors auf optimale Betriebstemperatur erreicht, wodurch der Motorlauf positiv beeinflusst wird und der durchschnittliche Kraftstoffverbrauch sinkt.

Aufgrund der Einbaulage des Thermostaten ist es bei einigen Motoren ratsam, diesen beim Wechsel des Zahnriemens mit auszutauschen.

Überprüfung

Man sollte den Motor im kalten Zustand starten und warmlaufen lassen. Die Kühlmittelschläuche des großen Kreislaufes bleiben hierbei so lange kalt, bis sich der Thermostat langsam öffnet. Nach dem Thermostat muss sich, mit zunehmender Motortemperatur, der Kühlmittelschlauch langsam erwärmen.

Im ausgebauten Zustand kann der Thermostat überprüft werden, indem er in heißes Wasser gelegt wird. Wenn sich der Ventilquerschnitt im heißen Wasser öffnet und sich bei Raumtemperatur wieder schließt, ist der Thermostat in Ordnung.

Thermostat



5 Schadensdiagnose

5.1 Zahnriemen

Abriebspuren am Riemenrücken mit Riemenmaterialanlagerungen

Ursache

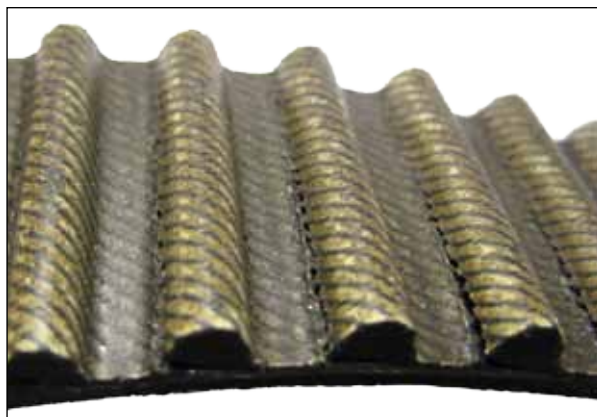
- Fluchtungsfehler
→ z. B. durch einen Montagefehler



Abscheren und Ablösen der Zähne mit Zahnflankenverschleiß

Ursache

- Zu geringe Spannung
→ z. B. durch einen Montagefehler



Ursache

- Starker Fluchtungsfehler
→ z. B. durch einen Montagefehler

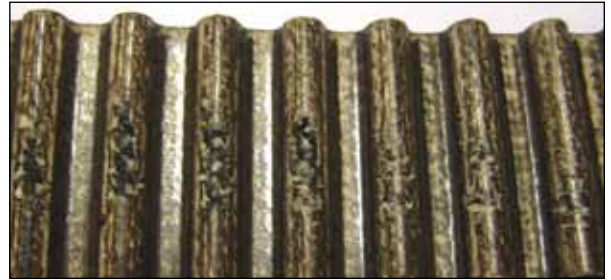


5.1 Zahnriemen

Beschädigungen an den Zähnen

Ursache

- Schädigung durch Fremdkörpereintritt



Einrisse am Riemenrücken

Ursache

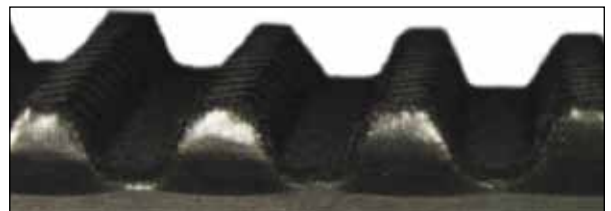
- Alterung des Riemens
- Zu hohe thermische Belastung



Polierungsspuren/seitlicher Abrieb

Ursache

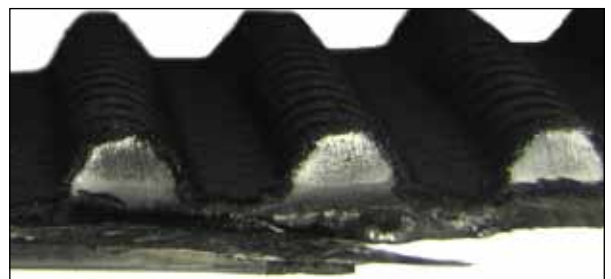
- Fluchtungsfehler
→ z. B. durch einen Montagefehler



Seitliches Anlaufen des Riemens mit Gewebeablösungen

Ursache

- Fluchtungsfehler
→ z. B. durch einen Montagefehler



Abdruck/Einschnittspuren in den Zahnzwischenräumen

Ursache

- Schädigung durch Fremdkörpereintritt



Gerader Riemenriss (Vorder- und Rückseite)

Ursache

- Riemen zu stark geknickt
→ Beschädigung beim Einbau



Gezackter Riemenriss

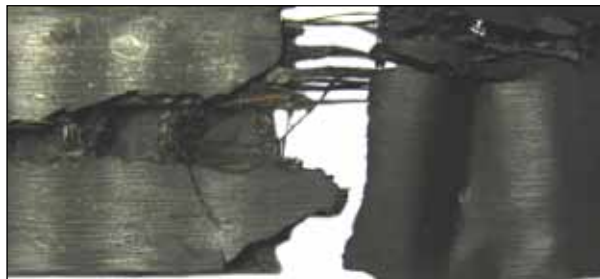
Ursache

- Abrieb/Schwächung des Riemenrückens



Ursache

- Blockierende Bauteile
- Zugfestigkeit des Riemens überschritten
- Schädigung durch Fremdkörpereintritt



Ursache

- Schädigung durch Fremdkörpereintritt



5.1 Zahnriemen

Starke Schädigung des Riemenrückens durch Wärmeentwicklung

Ursache

- Blockierende Bauteile



Starker Abrieb am Riemenrücken

Ursache

- Spannungsprobleme im Riementrieb
- Schädigung durch Fremdkörpereintritt mit Spannungsänderungen
- Fluchtungsfehler
 - z. B. durch einen Montagefehler



Ursache

- Blockierende Bauteile

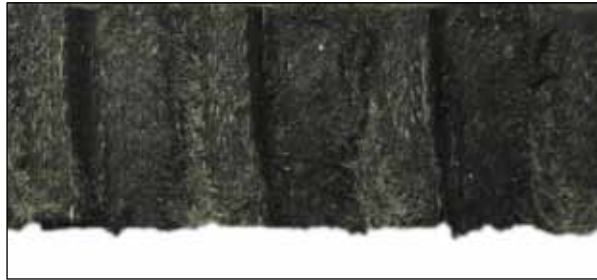


5.2 Keilrippenriemen

Starker Zahnflankenverschleiß

Ursache

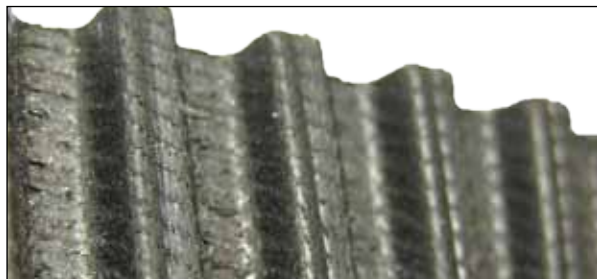
- Zu hohe Spannung
- Schlechter Zahneingriff
- Fluchtungsfehler
 - z. B. durch einen Montagefehler



Verschleiß in den Zahnzwischenräumen und Zahnflanken

Ursache

- Zu hohe Spannung
 - z. B. durch einen Montagefehler



Aufquellung der Riemenmaterialien

Ursache

- Verunreinigung mit Ölen oder Fetten



5.2 Keilrippenriemen

Starke Schmutzanlagerungen

Ursache

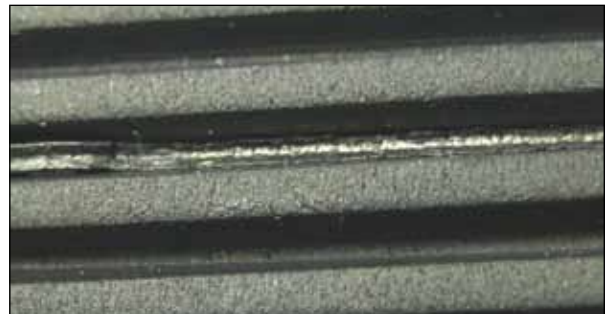
- Triebverkleidung schadhaft oder nicht ordnungsgemäß montiert



Angelagertes Riemenmaterial durch starken Abrieb

Ursache

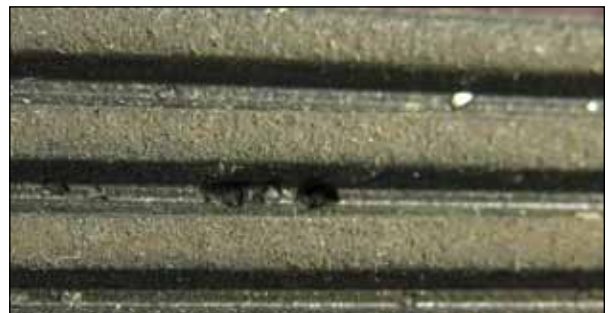
- Riemenschwingungen
- Schädigung durch Fremdkörpereintritt
- Fluchtungsfehler
→ z. B. durch einen Montagefehler



Eindruckstellen

Ursache

- Schädigung durch Fremdkörpereintritt



Seitliche Ablösungen

Ursache

- Starke Riemenschwingungen
- Fluchtungsfehler
→ z. B. durch einen Montagefehler



Ablösung von Rippen

Ursache

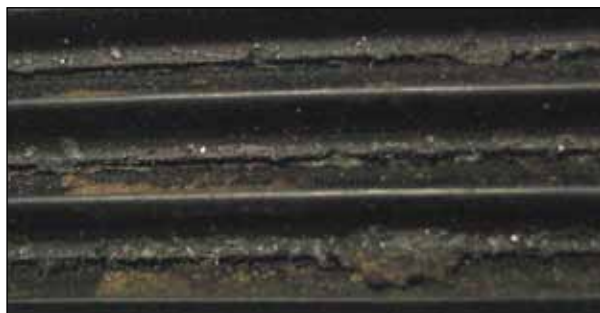
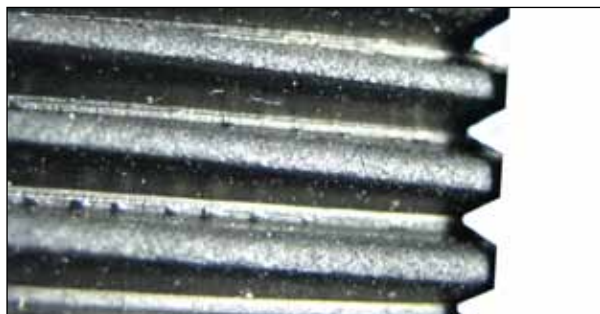
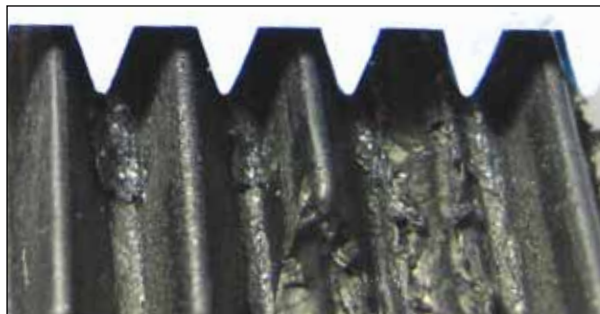
- Beschädigung beim Einbau
- Fluchtungsfehler
 - z. B. durch einen Montagefehler



Starker Ribbenverschleiß

Ursache

- Starke Riemenschwingungen
- Fehlfunktion am Riemenspanner
- Fehlfunktion am Generatorfreilauf
- Fluchtungsfehler
 - z. B. durch einen Montagefehler



5.3 Spann- und Umlenkrollen

Endanschlag eingearbeitet, Stop-Pin verbogen/gebrochen

Ursache

- Spannrolle falsch eingestellt
→ Montagefehler



„Anlassfarben“ von außen nach innen

Ursache

- Schlupfender Riemen
→ durch einen Fehler im Riementrieb, wie z. B. defekte Wasserpumpe oder eine unzureichende Spannung des Riemens



Außenborde der Spann-/ Umlenkrolle zeigt Anlaufspuren vom Riemen

Ursache

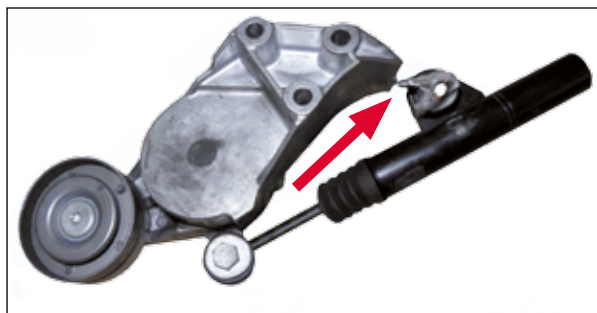
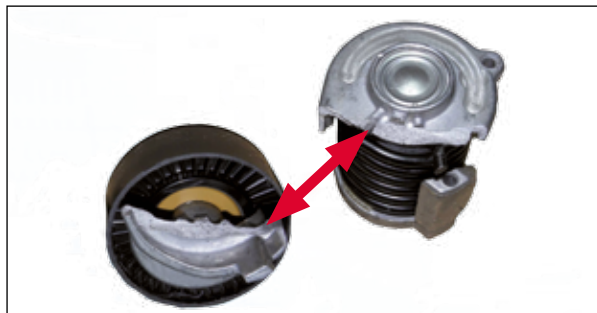
- Fluchtungsfehler
→ außermittiges Laufen des Riemens, verursacht z. B. durch eine defekte Wasserpumpenlagerung



Spanner gebrochen

Ursache

- Starke Schwingungen des Keilrippenriemens durch einen defekten Generator-Freilauf

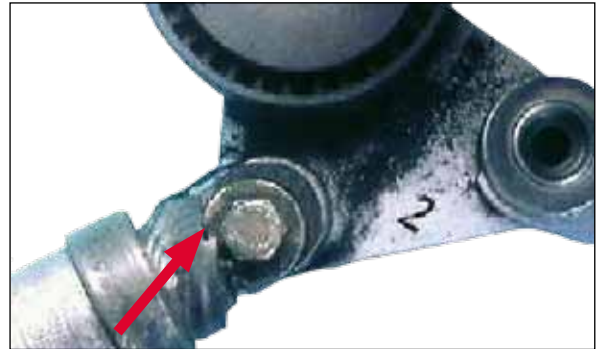


5.3 Spann- und Umlenkrollen

Befestigungsauge des hydraulischen Riemenspanners gebrochen

Ursache

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



Ölverlust am Dichtbalg des hydraulischen Riemenspanners

Ursache

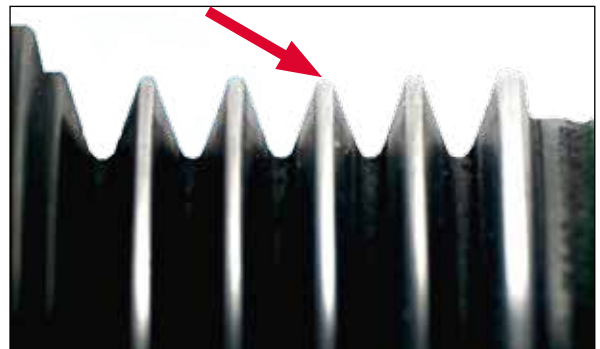
- Riss im Faltenbalg
→ Montagefehler:
Faltenbalg wurde bei der Montage beschädigt



Profilspitzen stark verschlissen

Ursache

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



Führungsborde abgeschliffen

Ursache

- Fluchtungsfehler zwischen den Rollen der Aggregate
- Riemen falsch aufgelegt



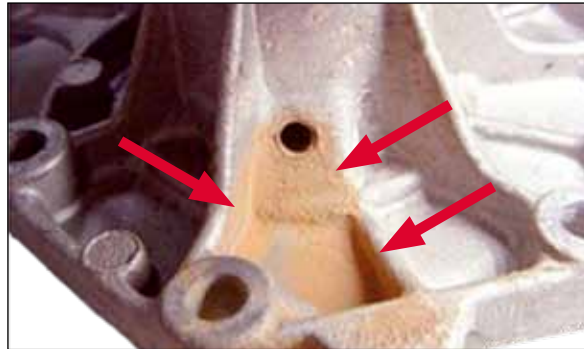
5.4 Wasserpumpe

Leckagen

Auch unter normalen Betriebsbedingungen kann an der Gleitringdichtung in geringen Mengen Flüssigkeit bzw. Dampf austreten.

Eventuell auftretende Austrittsspuren geben keinen Anlass zur Reklamation. Leckagen an der Wasserpumpe können verursacht werden durch:

- Normalen Verschleiß, in Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen nach ca. 50.000 km – 100.000 km
- Verunreinigung des Kühlsystems, z. B. durch Rost, Ablagerungen, Gummi- oder Kunststoffpartikel, die in die Gleitringdichtung eindringen können
- Verwendung von ungeeigneten Flüssigkeiten zur Befüllung des Kühlsystems oder einer Flüssigkeit mit einem falschen Mischungsverhältnis, meist mit zu hohem Leitungswasseranteil (Verkalkung)
- Überdruck im Kühlsystem bedingt durch defekte Überdruckventile, die sich in der Kühlerverschlusskappe befinden
- Defekte Zylinderkopfdichtungen, durch die unter Druck stehende Verbrennungsgase in das Kühlsystem gelangen



Kühlmittelaustrittsspuren

Unsachgemäße Verwendung von Dichtmitteln

Die unsachgemäße Verwendung von Dichtmitteln führt häufig zu Ausfällen der Wasserpumpe. Insbesondere das Aufbringen zu großer Mengen an Dichtmasse führt zum Dichtmasseneintritt in das Kühlsystem. Mitgespülte Dichtmasse kann in die Gleitringdichtung eindringen und die Abdichtung beeinträchtigen. Kühlmittelaustritt im Bereich des Wasserpumpenlagers ist die Folge. Das Lager wird zerstört.

Verstopft Dichtmasse die Entlüftungsbohrung der Pumpe, staut sich der Kühlmitteldampf im Pumpengehäuse. Dann besteht die Gefahr, dass dieser durch das Pumpenlager entweicht. Auch hier ist eine Zerstörung des Lagers die Folge.



Dichtmasseneintritt in die Radialdichtung

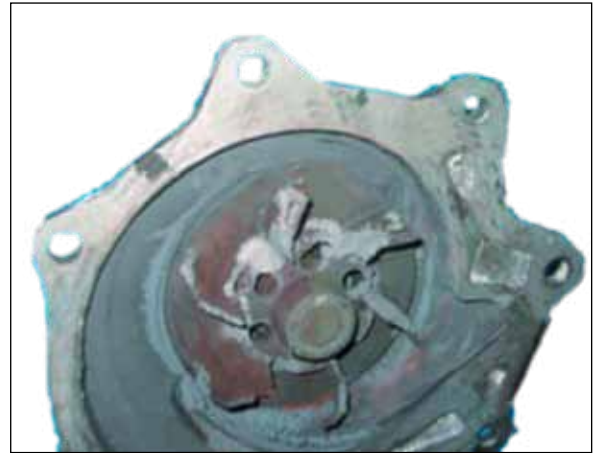


Mit Dichtmasse verstopfte Entlüftungsbohrung

5.4 Wasserpumpe

Kavitationsschäden durch ungeeignetes Kühlmittel

Kavitation ist ein physikalischer Effekt, der durch Strömungen und die daraus resultierenden Druckveränderungen entsteht. Durch starke Strömung von Flüssigkeit können sich Vakuumbblasen bilden, die dann z. B. an einer Gehäusewand wieder kollabieren. Dadurch wird die Flüssigkeit mit hoher Geschwindigkeit gegen die Gehäusewand geschleudert. Das stetige Auftreffen der Flüssigkeit trägt dann das Material der Gehäusewand ab.



Schaufelrad mit Kavitationsschaden

Korrosionsschäden durch ungeeignetes Kühlmittel

Korrosions- und Verkalkungsschäden entstehen vor allem dann, wenn die Kühlflüssigkeit zu viel mineralhaltiges Wasser enthält.



Wasserpumpe mit Korrosions-/Verkalkungsschäden

Schäden durch Fremdkörperkontamination

Fremdkörperkontamination ist eine der häufigsten Schadensursachen im Kühlkreislauf. Hervorgerufen wird sie durch abrasive (also oberflächenangreifende) Substanzen wie Rost, Kalk oder Schleifmittel. So können z. B. bei Reparaturen am Motor oder der Verwendung von verschmutztem Wasser Schleifkörper oder andere Teilchen in den Kühlmittelstrom gelangen und erhebliche Schäden verursachen.



Wasserpumpe mit Abrasionsschaden

Mechanische Schäden

Werden Anzugsdrehmomente nicht eingehalten oder wird die Riemenspannung zu hoch eingestellt, können an der Pumpe schwerwiegende Schäden entstehen.



Lageraußenring mit überlastungsbedingter Beschädigung der Laufbahnen

Der Einsatz geeigneter Werkzeuge und Hilfsmittel bei Reparaturen ist unerlässlich. Kugel- und Rollenlager sind äußerst schlagempfindlich. Lagerlaufbahnen dürfen bei Montagearbeiten nicht belastet werden.



Wasserpumpe mit Hammermarken an Riemenscheibenflansch und Gehäuse

6 Service

Wichtig:

Generell sind die Prüf- und Wechselintervalle der Fahrzeughersteller zu beachten!

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 Werkstattaufenthalt 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
- Fettgebrauchsdauer 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 Riemen Spanneinheit Zustand der Befestigungsaugen 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!
- Freilauf-Riemen scheibe defekt
→ Keilrippenriemen schlägt und quietscht!
- Freilauf-Riemen scheibe prüfen (siehe Seite 20)

Hinweis:

Wir empfehlen beim Wechsel des Keilrippenriemens grundsätzlich den Austausch aller Bauteile (Umlenrollen, Spanner und Generator-Freiläufe) im Aggregatetrieb, da alle Komponenten dem gleichen Verschleiß unterliegen.

Wasserpumpe/Kühlsystem – „Checkliste“ für die Inspektion

1. Frostschutzgehalt im Kühlmittel prüfen.
2. Auf Verschmutzung/Verunreinigung des Kühlmittels achten.
3. Überdruckventil am Deckel des Ausgleichsbehälters/Kühlers prüfen.
4. Kühlsystem auf Dichtheit prüfen.

[illegible]

Reparatur-Hotline: +49 (0) 1801 753-111*

Tel.: +49 (0) 1801 753-333*

Fax: +49 (0) 6103 753-297

automotive-aftermarket@schaeffler.com

www.schaeffler-aftermarket.de

* 3,9 Cent/Min. aus dem deutschen Festnetz, für
Anrufe aus Mobilfunknetzen max. 42 Cent/Min.