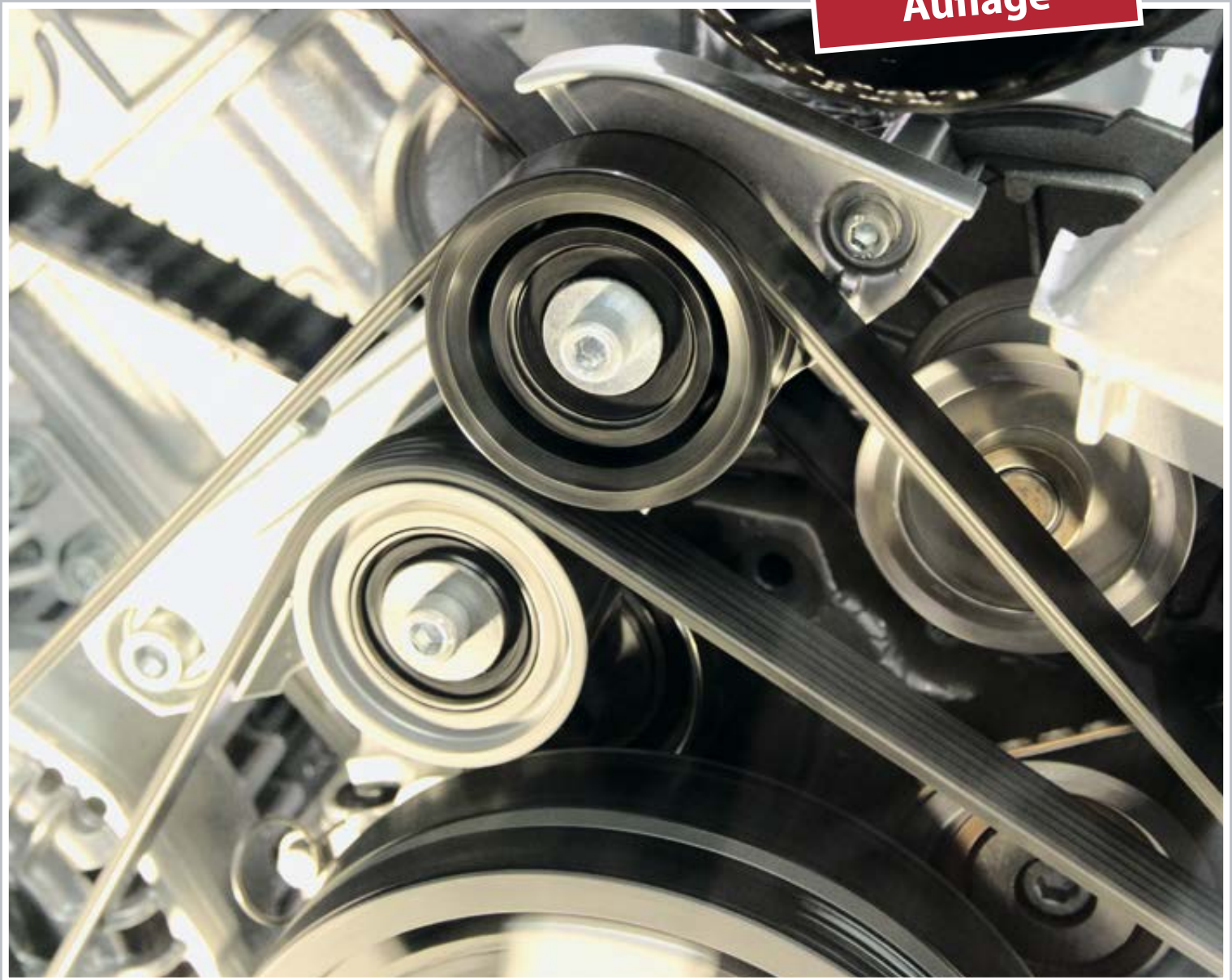


# Riementrieb und Komponenten

Technik, Montage, Fehlerquellen

3. erweiterte  
Auflage



**Florian Vierling**

Krafthand Verlag Walter Schulz GmbH  
ISBN 978-3-87441-118-9

Bibliografische Informationen der Deutschen Bibliothek  
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der  
Deutschen Nationalbibliographie;  
Detaillierte bibliographische Daten sind im Internet  
über <https://portal.dnb.de> abrufbar.

ISBN: 978-3-87441-118-9

Band 1  
aus der Reihe  
KRAFTHAND-Praxiswissen

3. erweiterte Auflage, Mai 2013

Autor: Florian Vierling  
Realisierung/Lektorat: Georg Blenk, Ralf Lanzinger  
Titelgestaltung/Layout: Martin Dörfler  
Titelbild: Georg Blenk  
Bilder/Grafiken\*: Georg Blenk, BMW, Contitech, Dayco, Gates, GM, Klann, Kunzer, NTN/SNR, Rainer Lehnen,  
Schaeffler, Sauer-Spezialwerkzeug, SKF  
Druck und buchbinderische Verarbeitung: Schätzl Druck & Medien, Donauwörth

Alle Rechte vorbehalten  
© Krafthand Verlag Walter Schulz GmbH, Bad Wörishofen 2013  
[www.krafthand-verlag.de](http://www.krafthand-verlag.de)

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne die Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeisung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

\*Bild- und Grafikmaterial – insbesondere grafische Darstellungen –, welches nicht gesondert mit einem Quellverweis versehen ist, ist dem Autor Florian Vierling © zuzuordnen.

<b>1. Einleitung</b> .....	5
<b>2. Riementrieb: Die Komponenten</b> .....	7
2.1 Trapezkeilriemen, Keilrippenriemen .....	7
2.1.1 Werkstoffe und Entwicklung .....	8
2.1.2 Formen und Fertigung.....	10
2.2 Riemenscheiben/Schwingungstilger .....	13
2.3 Spannvorrichtungen .....	15
<b>3. Wartung und Reparatur</b> .....	21
3.1 Grundlagen.....	21
3.1.1 Zahnriemen aus- und einbauen .....	21
3.1.2 Steuerzeiten einstellen .....	23
3.2 Praxisbeispiel: Der Wechsel eines Zahnriemens am Beispiel eines Audi-V6-Motors .....	25
3.2.1 Transparenz gegenüber dem Kunden.....	29
3.2.2 Ersatzteil-Kits .....	30
3.3 Troubleshooting .....	32
3.3.1 Häufige Probleme und Fehlerquellen.....	32
3.3.2 Fehlersuche und Schadensbilder.....	33
3.3.3 Spezialwerkzeug .....	36
<b>4. Rechtliches</b> .....	41
<b>5. Informationsquellen/ Register</b> .....	47

# 1. Einleitung

Riementriebe als Komponenten moderner Kfz-Motoren rücken oft erst dann in den Fokus der Aufmerksamkeit, wenn der Kunde sich an einem Pfeifgeräusch aus dem Motorraum stört oder das Serviceheft den Zahnriemenwechsel vorschreibt. Das kann sich im schlimmsten Fall schlagartig ändern, wenn der Zahnriemen reißt und der Abschleppdienst das Fahrzeug auf den Werkstatthof stellt. Dann ist guter Rat teuer – und die Reparatur für den Kunden meistens auch. Gut, wenn Sie als Werkstattprofi bei der letzten Inspektion sauber gearbeitet und den Zahnriemenwechsel durchgeführt haben. Noch besser, wenn sie das einwandfrei und nachvollziehbar dokumentieren können.

Doch unerwünschte Szenarien lassen sich vermeiden. Die Fachkompetenz einer Werkstatt erschöpft sich eben nicht im simplen Routinetausch einzelner Bauteile. Dennoch gilt auch für den Autofachmann im Bereich Riementriebe: Einmal erworbenes Know-how muss ständig aktualisiert, einmal angeeignete Erfahrung stets kritisch hinterfragt werden. Maßgeblich muss dabei der jeweils aktuelle Stand der Technik sein. Profis halten sich über technische Änderungen fortwährend auf dem Laufenden. Gut, wenn die Hausmarke regelmäßig entsprechende Rundschreiben an die Betriebe verschickt. Noch besser, wenn diese auch die frei verfügbaren Informationsquellen anzapfen.

Die vermeintlich guten alten Zeiten von Sprühfett und Nylonstrumpf auf den Riemenscheiben sind lange vorbei. Die Riementriebe moderner Verbrennungsmotoren sind aufwendig konstruierte Hochleistungssysteme. Sie durchliefen in ihrer Entwicklung eine Komplexitätssteigerung, die sie vom klassischen Keilriemen weit entfernt hat. Der Begriff Riementrieb umfasst hier allgemein sowohl Steuerriemen (Zahnriemen) als auch Antriebsriemen für Nebenaggregate (Keilriemen, Keilrippenriemen). Andere Riementriebe, wie sie zum Beispiel in manchen Komfortausrüstungen oder Fahrwerkssystemen

vorkommen, werden in der vorliegenden Neuauflage aus der Reihe KRAFTHAND-Praxiswissen, nicht behandelt.

Dieser Band vereint all das, was der Werkstattprofi zum Thema Riementrieb wissen sollte, ohne sich dabei zu sehr in herstellerspezifischen Einzelfällen zu verlieren. Das Wissen eignet sich auch bestens, um es im Kundengespräch intelligent anzubringen und so gleich doppelt zu profitieren: Neben dem zu erwartenden Zusatzgeschäft mit Ersatzteilen und Dienstleistungen steigt durch eine kompetente und transparente Beratung nämlich auch die Zufriedenheit des Kunden – und damit gelingt auch die dauerhafte Bindung an den Kfz-Betrieb.

Das erste Kapitel erklärt zunächst die maßgeblichen Einzelkomponenten des Riementriebs, wie den Riemen selbst, die Riemenscheiben und die Spannvorrichtungen. Danach folgen in praxisnahen Darstellungen grundlegende Aspekte zu Wartung und Reparatur. Grundlagen zum Zahnriemenwechsel und zur Einstellung der Steuerzeiten werden durch die Darstellung praktischer Probleme und Fehlerquellen und durch Tipps und Hinweise zu Fehlersuche sowie Schadensbilder ergänzt. Neu in der vorliegenden Ausgabe ist das Kapitel ‚Spezialwerkzeug‘ unter 3.3.3. Das vierte Kapitel erörtert einige wichtige rechtliche Aspekte und ‚last but not least‘ versammelt der letzte Abschnitt einschlägige Informationsquellen (nicht nur) für freie Werkstätten.

Florian Vierling



**Entkoppelte Riemenscheibe & Co.:** Im Bereich des Riementriebs ist sorgfältiges Arbeiten gefragt. Die Kenntnis von fahrzeugspezifischen Daten ist dringend notwendig. Bild: Blenk



## 2. Riementrieb: Die Komponenten

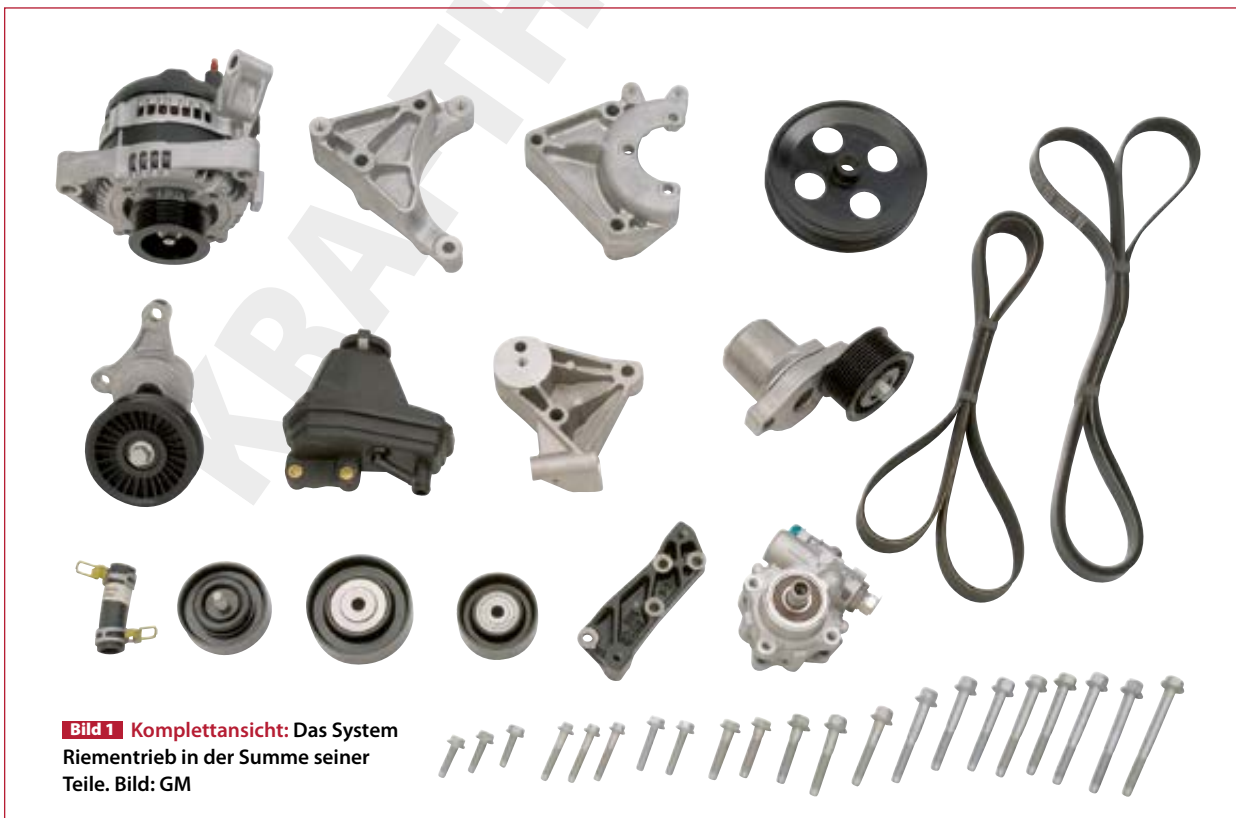
Riementriebe zur Motorsteuerung haben Hochkonjunktur. In den etwa vier Jahrzehnten ihrer Verwendung in der Großserie haben sie die Kettensteuertriebe weitgehend zurückgedrängt. Als Antriebselemente von Nebenaggregaten waren und sind sie ohnehin praktisch konkurrenzlos. Riementriebe in Kraftfahrzeugen sind folglich sehr weit verbreitet und schon allein deshalb ein alltägliches Thema in der Werkstattpraxis. Die folgenden Abschnitte beschreiben die einzelnen Komponenten.

### 2.1 Trapezkeilriemen, Keilrippenriemen

Die Anforderungen an Riementriebe im Kfz sind seit ihrer Einführung ständig gestiegen. So brachten zum Beispiel motornah angebrachte Katalysatoren und die fortschreitende Verkapselung des Motorraumes auch höhere Betriebstemperaturen für die Riementriebe mit sich. Längere Serviceintervalle erforderten eine bessere Haltbarkeit

bei gleichzeitig deutlich höherer Belastung des gesamten Systems. Im Bereich der Antriebsriemen für Nebenaggregate wurde eine Folge dieser Entwicklung besonders augenfällig: Der klassische, trapezförmige Keilriemen war hier jahrzehntelang Stand der Technik – bis neben Wasserpumpe und Generator zusätzlich auch Servolenkung, Klimakompressor und andere Aggregate mit unterschiedlichsten Übersetzungen angetrieben werden mussten.

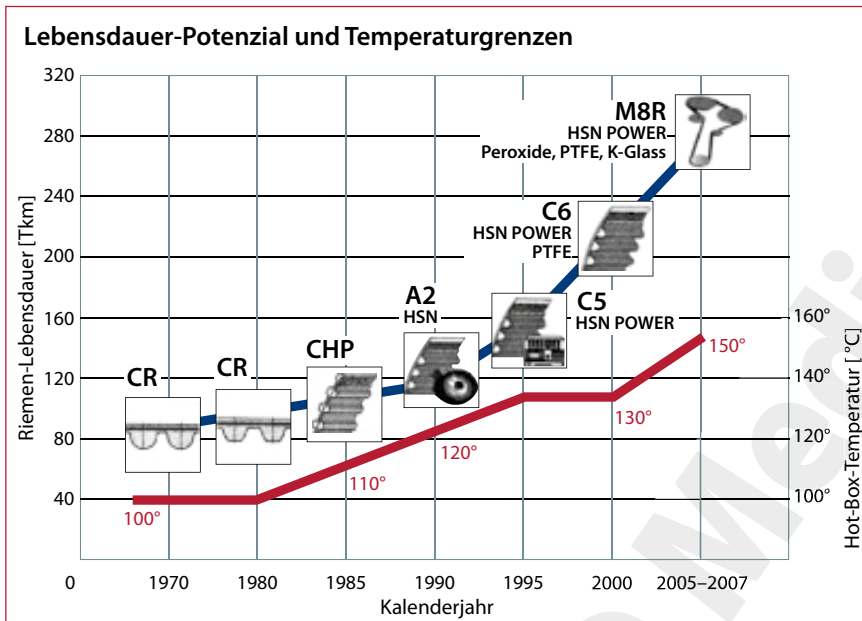
Erst die Einführung des Keilrippenriemens mit mehreren V-förmigen Längsnuten („Poly-V“) ermöglichte es, alle Aggregate mit nur einem einzigen Riemen anzutreiben. In einem solchen ‚Serpentinen-Antrieb‘ (mehr als drei Riemenscheiben plus Spann- oder Umlenkrollen in einer Ebene) weisen beispielsweise die Generatorscheiben meist vergleichsweise kleine Durchmesser auf. So sind hohe Getriebeübersetzungen realisierbar, was wiederum mit hohen übertragenen Leistungen einhergeht. Ein Keilrippenriemen muss all das leisten können. Die dazu erforderlichen Eigenschaften resultieren nicht zuletzt aus der Weiterentwicklung der eingesetzten Werkstoffe und Fertigungsmethoden. Beides kommt auch heutigen Steuerriemen zugute.



**Bild 1** Komplettansicht: Das System Riementrieb in der Summe seiner Teile. Bild: GM

## Riementrieb: Die Komponenten

2



**Bild 2 Evolution:** Gestiegenen Anforderungen begegneten die Riemenhersteller unter anderem mit neu und weiterentwickelten Werkstoffen. Grafik: Contitech



**Bilder 3+4 Vergleich:** Trapezkeilriemen (1) sind den moderneren Keilrippenriemen (2) bei Anzahl und Leistungsbedarf der angetriebenen Aggregate deutlich unterlegen. Sie benötigen entsprechend mehr axialen Bauraum. Kombinationen sind jedoch möglich. Bilder: Rainer Lehnen / www.chimaera500.oyla14.de

### 2.1.1 Werkstoffe und Entwicklung

Gegenwärtige Steuerriemen sind extrem leistungsfähige und langlebige Komponenten. Trotzdem setzt die Automobilindustrie bei der Konstruktion neuer Motoren wieder vermehrt auf Gliederketten. An dieser zunächst paradox erscheinenden Tendenz haben mehrere Faktoren Anteil.

#### CR-Elastomere

Die ersten Zahnriemengenerationen basierten auf vergleichsweise alterungs- und verschleißfreudigen Werkstoffen. Diese sogenannten CR-Elastomere (Polychloropren) sind auch als Synthesekautschuk bekannt und werden bis heute in unzähligen Mischungen hergestellt. Ein geläufiger Markenname aus dieser Werkstoffgruppe ist zum Beispiel ‚Neopren‘ (DuPont). Obgleich die Zahnriemenwerkstoffe auf dieser chemischen Basis bis Anfang der 1990er Jahre stetig optimiert wurden, blieb ihr Einsatzbereich auf Temperaturen zwischen maximal

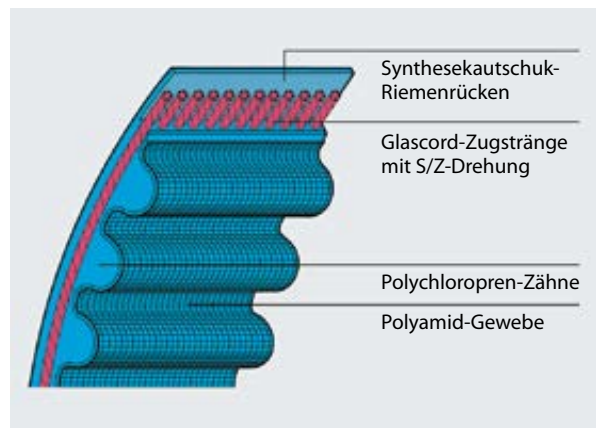
-28 °C und +110 °C beschränkt. Riemen aus CR-Polymeren waren nur sehr bedingt ölresistent, Motorschäden aufgrund schwitzender Kurbelwellendichtringe folglich keine Seltenheit. Mit kurzen Wechselintervallen begegneten die Autohersteller dem Risiko erhöhter Ausfallquoten durch Zahnriemenschäden. Oftmals leider vergeblich, so dass die Intervalle mitunter während einer laufenden Serie weiter verkürzt werden mussten. Ein Beispiel für diese Praxis war der damals aktuelle 1,8-l-Dieselmotor von Ford. Möglicherweise speist sich noch heute eine gewisse Skepsis der Endverbraucher gegenüber der Zahnriementechnologie aus solchen negativen Erfahrungen.

### Hydrierter Acrylnitrilbutadien-Kautschuk

Mit unter anderem auch deutlich wärmerestabilen Werkstoffen (zum Beispiel HNBR – hydrierter Acrylnitrilbutadien-Kautschuk, auch: HSN) reagierten die Zahnriemenhersteller zwischen etwa 1990 und 2000 auf die gestiegenen Anforderungen. Diese Materialien waren nun auch beständiger gegenüber Witterungseinflüssen und Mineralölrückständen. So konnten von Seiten der Riemenhersteller Lebensdauerpotenziale von bis zu 200.000 km und mehr bei einer dauerhaften Betriebstemperatur von 120 °C bis 130 °C garantiert werden. Die turnusmäßigen Wechsel der Zahnriemen wurden somit zwar seltener, dafür aber meist aufwendiger. Die Steuertriebe verschwanden regelrecht hinter immer mehr Zusatzaggregaten und Baugruppen. Für den Kunden verursachte dieser Mehraufwand teils hohe Servicekosten, die letztlich fälschlich ‚dem Zahnriemen‘ angelastet wurden. Wiederum eine kollektive Erfahrung vieler Autofahrer, die möglicherweise für das ‚Steuerketten-Revival‘ bei einigen Autoherstellern mit verantwortlich ist.

### Jüngste Entwicklungen

In den vergangenen zehn Jahren stieg die Temperaturbeständigkeit der Zahnriemen auf inzwischen -40 °C (für Anwendungen in extremen Klimazonen) bis zu +150 °C (vorübergehend sogar 170 °C). Neuartige Mixturen mit Teflonanteilen beziehungsweise auch -beschichtungen sowie Veränderungen des Gewebeaufbaus haben den Zahnriemen mit ‚Engine-Lifetime‘ Wirklichkeit werden lassen. Eine imposante Entwicklung angesichts der enormen Kräfte, die zum Beispiel bei modernen ‚Pumpe-Düse‘-Dieselmotoren auf die Steuerriemen wirken. Um hier bis zu 4.500 N sicher übertragen zu können, werden Zugstränge aus hochbelastbaren Glasfasern (‚E-Glas‘ oder sogar ‚K-Glas‘) eingesetzt.



**Bild 5** Schnittbild: Schematischer Aufbau eines Zahnriemens. Bild: Contitech

Ein Zugstrang besteht aus mehreren charakteristisch verflochtenen Litzen, die wiederum aus vielen Einzelfasern gefertigt sind. In anderen Anwendungsbereichen kommen auch Kohle- oder Aramidfasern (Handelsname DuPont: ‚Kevlar‘) zum Einsatz. Dem HNBR-Basismaterial werden außerdem kurze, definiert ausgerichtete Aramidfasern zugesetzt, um die Zähne und Zahnflanken zu stabilisieren. Teflon spielt zur Verringerung der Reibung eine große Rolle.

Aus all diesen Maßnahmen resultiert unter anderem eine vor allem im Vergleich zur Steuerkette wesentlich geringere Längenausdehnung von nur etwa 0,1 Prozent der Riemenlänge je 100.000 km. Der entsprechende Wert bei Steuerketten liegt bei etwa 0,5 Prozent, was zum Beispiel auch in Hinblick auf die Forderungen der Euro-5-Abgasnorm problematisch sein kann. Dass Zahnriementriebe zudem akustisch wesentlich unauffälliger sind als Ketten ist bekannt. Allerdings dienen die Laufgeräusche einer Steuerkette dem erfahrenen Werkstattmann auch als Indikator für drohende Schäden. Riementrieben fehlt diese Ausfallwarnung.

### Oil-Runner




























In jüngster Zeit kommen auch (Steuer-)Riementriebe zum Einsatz, die teilweise oder vollständig in Öl laufen (sogenannte Oil-Runner) und so für eine weitere Reibungsreduzierung sorgen. In Kombination mit der Ovalrad-Technik (siehe nächster Abschnitt) lassen sich so gegenüber der Kettenvariante im Idealfall bis zu 0,2 l/100 km Kraftstoffverbrauchseinsparung für das Fahrzeug realisieren. Solche Steuerriemen in Öl laufen beispielsweise im 1,8-l-TDCi-Motor von Ford oder auch in den 1,6-l-TDI-Motoren von Volkswagen.

Der Oil-Runner kann nass oder auch trocken laufen (sofern keine Gleitschienen als Spann- oder Umlenkvor-

## Riementrieb: Die Komponenten

2

### Zahnriemen- und Scheibenprofile

Kennung	Riemenprofil	Scheibenprofil	Anwendungsbeispiele
LA			Audi, Citroën, Fiat, Ford, Mazda, Opel, Peugeot, Renault, Volvo, VW
LAR			Audi, Fiat, Ford, Lada, Lancia, Mitsubishi, Opel, Rover, Vauxhall, VW
LAN			Fiat, VW
LAH			Audi, Fiat, Ford, Opel, Peugeot, Porsche, Renault, Volvo, VW
LAHR			Audi, Bedford, Mitsubishi, VW
LAHN			Audi, VW
HTD 9,525 M			BMW, Citroën, Honda, Mazda, Opel, Porsche, Renault, Rover, Volvo, VW
HTDN 9,525 M			Ford, Lada, Volvo
HTDH 9,525 M			Opel
HTDA 9,525 M			Daihatsu, Honda, Mazda, Mitsubishi, Renault, Rover, Suzuki, Volvo
HTDA 8 M			Daihatsu, Mazda, Nissan, Rover, Subaru, Suzuki
HTDK 8 M			Mazda, Toyota
STD 8 M			Audi, Ferrari, Fiat, Lancia, Land-Rover, VW
STDN 8 M			Fiat, Lancia
CHDN 9,525 M			Ford, Fiat, Citroën, Peugeot, Rover
CHD 9,525 M			Fiat, Renault
CPPN 9,525 M			Citroën, Honda, Land-rover, Peugeot, Rover

**Bild 6** Übersicht: Verschiedene Zahn- und Scheibenprofile.  
Bild: Contitech

richtung eingesetzt werden) und damit herkömmliche Kettentriebe ohne großen konstruktiven Aufwand ersetzen. Insofern ist aber bei diesen Systemen die Qualität des Motoröls besonders wichtig: Werden die vorgeschriebenen (Öl-)Wechselintervalle nicht eingehalten, bilden sich zum Beispiel durch ‚Blow-by‘-Gase auch Säuren im Öl, die den Oil-Runner-Riemen schädigen können. Auf der anderen Seite sind Verunreinigungen des Motoröls durch Rußpartikel für ölgeschmierte Zahnriemen unkritisch, während sie sich bei Gliederketten stark verschleißfördernd auswirken. Besonders moderne Dieselmotoren mit Hochdruck-Direkteinspritzung (Common-Rail) sind hier zu nennen.

Mit den durch die Ölschmierung des Steuerriementriebs und die Ovalrad-Technik erzielten Fortschritten geraten die Kettentriebe zunehmend ins Hintertreffen, da nun auch das Argument des größeren axialen Bauumbedarfes von Steuerriementrieben weitgehend entfällt.

### 2.1.2 Formen und Fertigung

Schon die vorangegangenen knappen Ausführungen zeigen, dass die Zahnriementechnologie inzwischen längst erwachsen geworden ist. Doch nicht nur die immer besseren Werkstoffe sind dafür verantwortlich. Auch der äußere und innere Aufbau der Steuerriemen profitiert von neuen Entwicklungs- und Fertigungsverfahren. Zwar gleichen sich verschiedene Zahnriemen auf den ersten Blick stark. Doch Zahn ist nicht gleich Zahn: Beispielsweise listet allein Contitech neun verschiedene Haupt-Zahngeometrien auf, die sich in 17 Variationen aufspalten. Dabei kommen zehn verschiedene Zahnscheibenprofile zum Einsatz. Sie alle sind untereinander nicht austauschbar, selbst wenn die Passform augenscheinlich sehr ähnlich sein sollte. Allerdings weist die überwiegende Mehrzahl der heute verwendeten Zahnriemen im Kfz-Steuertrieb die kreisbogenförmigen HTD (‚high-torque-drive‘)- und STD (‚super-torque-drive‘)-Profile beziehungsweise deren Varianten auf.

Bei der Herstellung von Zahnriemen werden die einzelnen Werkstoffe zunächst schichtweise auf einen zylindrischen Formkern aufgebracht. Den Anfang macht ein Endlosstrumpf aus vorkonfektioniertem Polyamid-Gewebe, dann werden die Glascord- oder Aramidzugstränge spiralförmig aufgespult. Zusammen mit dem Synthesekautschuk wird dieser Formkern in einem Autoklav unter Druck definiert erwärmt, so dass die verschiedenen Komponenten des Wickels vulkanisieren. Anschließend wird der Wickel mechanisch weiterbearbeitet: Nach dem Überschleifen des Riemenrückens erfolgt die Kennzeich-



## Riementrieb und Komponenten



**Bilder 7+8 Wickeln und Schneiden:**  
Zahnriemenherstellung.  
Bilder: Dayco

nung, danach trennt eine Schneidemaschine den Wickel in die einzelnen Riemen.

Der Nebetrieb erfolgt bei modernen Verbrennungsmotoren nahezu ausschließlich über Keilrippenriemen. Diese basieren heute meist auf ähnlichen Polymertypen wie Zahnriemen (vor allem verbesserte CR-Typen, HNBR). Ihre Zugstränge bestehen dagegen üblicherweise aus Polyester, was eine flexible Biegung auch über den Rücken ermöglicht. Keilriemen werden in der Regel auf ähnliche Weise gefertigt wie Zahnriemen. Lediglich Keilrippenriemen können alternativ nach der Vulkanisation auf einer Rillenfräsmaschine in Form gebracht werden (Fly-cut). Ein Sonderfall sind elastische Antriebsriemen (Elast-Belt), die aus einer dauerelastischen EPDM-Mischung mit Polyesterzugstrang bestehen, sowie Riemen für die Startergeneratoren moderner, sogenannter Micro-Hybride.



**Fehlen Pfeilmarkierungen, ist es in der Praxis üblich, den Riemen stets so zu montieren, dass die Beschriftung bei der Draufsicht auf den Steuertrieb lesbar ist.**

genommt. Ein Beispiel: Die Dayco-Zahnriemenkennzeichnung ISORAN 123 RH 254 94146 informiert über Werkstoff (Isoran), Zähnezahl (123), Riemenprofil (RH) und die Breite in Millimeter (254). Darüber hinaus haben die meisten Hersteller auch die Artikelnummer aufgedruckt. Darf der Riemen nur in einer Laufrichtung montiert werden, geben Pfeilmarkierungen darüber Auskunft.

### Kennzeichnung der Riemen

Die Kennzeichnung der Steuer- und Antriebsriemen ist nicht einheitlich

**Bild 9 Uneinheitlich:** Kennzeichnung von Keilriemen am Beispiel Febi Bilstein.  
Bild: Bilsteingroup

H1	febi	Germany	01234	-	6	PK	1234	-	CR	std	-	Made in FR
	febi	Germany	01234	-	6	PK	1234	-	CR	std	-	Made in FR
	febi	Germany	01234	-	6	PK	1234	-	CR	std	-	Made in FR
	febi	Germany	01234	-	6	PK	1234	-	CR	std	-	Made in FR
	febi	Germany	01234	-	6	PK	1234	-	CR	std	-	Made in FR
	febi	Germany	01234	-	6	PK	1234	-	CR	std	-	Made in FR

- febi-Logo / Schriftzug
- febi-Artikelnummer
- Rippenanzahl
- Profil
- Nominallänge in mm
- Material
- Ausführung
- Kennzeichnung Ursprungsland

## Riementrieb: Die Komponenten

2



**Bild 10** Laufrichtungsangabe mit Pfeilen: Die weiße Teflonbeschichtung zeigt einen hoch belastbaren Dayco-„HT“-Riemen an. Bild: Dayco

### Lagerung

Steuer- und Antriebsriemen müssen korrekt gelagert werden, um auch nach längerer Zeit zuverlässig einsetzbar zu sein. Dass der Lagerort sauber, trocken und dunkel sein sollte, versteht sich von selbst. Darüber hinaus ist es im Sinne einer längeren Haltbarkeit empfehlenswert, die am besten originalverpackten Riemen bei Zimmertemperatur aufzubewahren, also weder in frostgefährdeten Räumen noch über oder auf Heizkörpern. Auch elektrische Schaltschränke



**Bilder 11+12** Point of Sale (POS): Verkaufshilfe und Wandaufhänger für Riemen und Riemenkits. Bilder: Contitech



**Bild 13** Spannungstester: Belt Tension Tester Conti BTT Hz. Erkennt die Spannung von Keil- und Zahnriemen von Contitech und anderen Marken in der Erstausrüstung. Bild: Contitech



**Bild 14** „Drehmoment“: Mechanischer Riemen Spannungstester. Bild: Klann



**Tipp**

**Auch unter optimalen Bedingungen ist eine Lagerzeit von mehr als fünf Jahren nicht ratsam.**

sollten gemieden werden: Hier entsteht vermehrt Ozon, das die Alterung der Riemen beschleunigt.

Riemen dürfen aufgrund ihrer inneren Beschaffenheit (Zugstrang, Gewebe) auf keinen Fall geknickt oder von innen nach außen gedreht werden. Die altbekannte Behelfsmethode, die Riemenspannung durch rechtwinkeliges Verdrehen des gespannten Riemen zu testen, ist insofern bereits grenzwertig und nicht zu empfehlen. Verschiedene Hersteller bieten zu diesem Zweck spezielle Messgeräte an.

## 2.2 Riemenscheiben / Schwingungstilger

Riemenscheiben in Kfz-Steuer- und Nebentrieben werden aus Stahl-, Aluminium-, Gusseisen- oder auch Kunststoffwerkstoffen hergestellt.

Als primäre Fertigungsverfahren von Riemenscheiben kommen je nach Material, Stückzahl und Anwendung Fräsen, Gießen oder Sintern zum Einsatz. Zur Verwendung mit Nockenwellen-Phasenverstellern (zum Verdrehen der Riemenscheibe gegenüber der Nockenwelle) wurden auch spezielle Leichtbau-Zahnriemenscheiben aus tiefgezogenem Blech entwickelt. Die Scheiben für klassische trapezförmige Keilriemen sind

meist aus miteinander verschraubten, vernieteten oder verschweißten Blechscheiben gefertigt. Riemenscheiben müssen hohen Anforderungen hinsichtlich ihrer Korrosionsbeständigkeit, Abriebfestigkeit, Wärmeleitfähigkeit und Massenträgheit genügen. Mit der Oberflächenrauigkeit werden zudem auch Faktoren wie Verschleiß- und Geräuschverhalten des Riementriebs beeinflusst.

**Die verschiedenen Scheiben und Rollen in Steuer- und Antriebsriementrieben können nach ihrer Funktion eingeteilt werden:**

**1. Riemenscheiben mit Antriebsfunktion** sind drehfest mit der Welle des antreibenden oder angetriebenen Aggregats verbunden. Nicht immer sichert aber eine formschlüssige Verbindung (zum Beispiel durch eine Scheibfeder oder eine Verschraubung mit Führungzapfen) die beiden Bauteile gegen Verdrehen. Die Zahnriemenscheiben an Nockenwellen beispielsweise sind mitunter lediglich rein kraftschlüssig zusammengefügt (zum Bei-



**Bild 15 Drehpunkte:** Vor allem kleine Riemenscheibendurchmesser erfordern große Umschlingungswinkel, um hohe Leistungen übertragen zu können. Bild: Schaeffler



**Bild 16 Je nach Anforderung:** Riemenscheiben, Spann- und Umlenkrollen (Bild) gibt es in vielen Ausführungen. Bild: Schaeffler

## Riementrieb: Die Komponenten

spiel durch einen Presssitz oder einen warmgeschrumpften oder verschraubten Konussitz). Um die Steuerzeiten während des Betriebs variabel gestalten zu können, gibt es verschiedene Ansätze. Im gegebenen Zusammenhang sind hier nur solche von Interesse, die die Nockenwelle gegenüber ihrer Riemscheibe verdrehen (Phasenversteller). Das Zahnscheibenprofil ist dabei häufig fester Bestandteil der Verstellereinrichtung oder aber als separater Zahnkranz aufgeschraubt.

**2. Riemscheiben mit Spann-, Umlenk- oder Führungsfunktion** erhöhen den Umschlingungswinkel an benachbarten Scheiben und beruhigen kritische Riemenabschnitte. Zusätzliche Bordscheiben führen den Riemen seitlich und sorgen unter allen Betriebsbedingungen für seinen Geradeauslauf. Die Anforderungen an Lebensdauer und Geräuschverhalten an die drehbar gelagerten Rollen sind hoch. Sie laufen daher meist nicht auf Standardlagern, sondern auf hochpräzisen einrilligen Kugel- oder zweirilligen Schrägkugellagern mit vergrößertem Fettvorratsvolumen. Die Lager beziehungsweise Rollen sind mit Laufscheiben aus Stahl oder Kunststoff (hochtempera-

**Bilder 17+18 Hightech:** Generatorriemscheibe mit integrierter Kupplung (rechts) und Freilaufriemscheibe für Generator (unten). Bilder: Schaeffler



**Bild 19** Sorgt für Laufruhe: Kurbelwellen-Schwingungsdämpfer. Bild: GM



turbeständiges Polyamid) versehen und gegen Fettaus- sowie Schmutzeintritt gekapselt.

**3. Freilaufriemscheiben** im Nebetrieb haben die Aufgabe, in einem bestimmten Drehzahlbereich zum Beispiel den Generator von den Drehungleichförmigkeiten der Kurbelwelle zu entkoppeln. Dies geschieht typischerweise im Leerlauf bis etwa 1.500/min sowie bei einem Gangwechsel aufgrund der hier deutlichen Verringerung der Motordrehzahl. So werden nur die Beschleunigungsanteile der Kurbelwellen-Drehungleichförmigkeit genutzt. Der Riementrieb läuft ruhiger, die Lebensdauer der Systemkomponenten steigt.

### Schwingungstilger

Aus den genannten Gründen werden Riemscheiben häufig als Schwingungsdämpfer ausgeführt. So sind etwa bei Volkswagen Pumpe-Düse-Motoren die Naben der Nockenwellenriemscheiben durch eine federnde und dämpfende Schicht aus HNBR-Elastomer vom eigentlichen Zahn-



riemenrad entkoppelt. Derartige Schwingungstilger finden sich auch als Antriebsriemenscheiben für den Poly-V-Riemen und die Nebenaggregate sowie am Kurbelwelleneingang.

Davon unabhängig werden Vibrationen und Schwingungen im Steuertrieb auch gedämpft durch Ausgleichswellen, deren Antriebsräder zusätzlich spezielle Bogenfedern und Dämpfungselemente enthalten können. Ferner durch Kurbelwellendämpfer, deren Stahl Druckfedern bauraumneutral in die Kurbelwange integriert sind.

### Ovalrad-Schwingungstilger

Die hier beschriebenen Nockenwellentilger können durch sogenannte Ovalrad-Schwingungstilger an der Kurbelwelle ergänzt oder ersetzt werden. Das Funktionsprinzip des Ovalrad-Schwingungstilgersystems beruht auf der phasenweisen Verschiebung beziehungsweise Verminderung der von Kurbel- und Nockenwellen verursachten sinusförmigen Schwingungen. Ovale Kurbelwellenriemenscheiben sind sehr exakt auf den jeweiligen Motor abgestimmte Systemkomponenten, die im Zusammenspiel mit Ventiltrieb und Zahnriemen günstige Effekte bringen: Kraftspitzen im Riementrieb werden um 30 Prozent reduziert und Verdrehwinkelfehler zwischen Kurbel- und Nockenwelle gar um 50 Prozent. Letzteres ist für die dauerhafte Einhaltung der Steuerzeiten und damit der Verbrennungswerte nach Euro 4 und Euro 5 wichtig.

Durch ein Ovalrad-Schwingungstilgersystem nähern sich Steuerriementriebe zudem in der Baubreite den



**Bild 20** Schwingungsdämpfer: Entkoppelte Riemenscheibe.  
Bild: Bilsteingroup

Gliederketten an, gleichzeitig sinkt auch das Systemgewicht und das Geräuschniveau. Darüber hinaus steigt die Lebensdauer des Riementriebs weiter an. Allerdings machen beispielsweise die harmonischeren Kraftverläufe neuerer (Common-Rail-)Motoren die für ältere Pumpe-Düse-Motoren noch erforderlichen Ovalradssysteme zunehmend überflüssig.

## 2.3 Spannvorrichtungen

Spannvorrichtungen im Leertrum des Riementriebs haben die Aufgabe, die Riemenkraft über die gesamte Lebensdauer des Systems konstant zu halten. Sie müssen dabei alle veränderlichen Faktoren (Verschleiß, Wärme-



**Bild 21** Eindeutig vibrationsfördernd: Linear verstellbarer Riemen Spanner älterer Bauart.  
Bild: Rainer Lehnen /  
[www.chimaera500.oyla14.de](http://www.chimaera500.oyla14.de)

## Riementrieb: Die Komponenten

2



Einzelne, freie Riemenabschnitte bezeichnet man als **Trum**. Je nach Last-situation spricht man vom **ziehenden Trum (Lasttrum)** oder vom **gezogenen Trum (Leertrum)**.

dehnung et cetera) kompensieren und gleichzeitig Riemenschwingungen reduzieren und ein Überspringen beziehungsweise Durchrutschen des Riemens zuverlässig verhindern. Ein Sonderfall ist hier der elastische Keilripenriemen, der seine Vorspannung selbst hält und keine Spannvorrichtung benötigt.

Bei älteren Konstruktionen erfolgte die Vorspannung der Riemen entweder durch ein exzentrisch gelagertes Aggregat im Riementrieb (zum Beispiel den Generator) oder durch ‚starre‘ Spannrollen, deren Position manuell durch Verschieben oder Verdrehen der gesamten Einheit einzustellen war.

Bei Trapezkeilriemen wurde die Vorspannung auch durch Variation der wirksamen Riemenscheibendurchmesser mit Hilfe von Distanzscheiben eingestellt. Die korrekte Riemenspannung ist mit diesen Methoden jedoch allenfalls näherungsweise erreichbar und bedarf zudem häufiger Kontrolle und Justage. Aus diesen Gründen haben seit Beginn der 1990er Jahre zunächst bei Steuer-, später auch bei Antriebsriemen automatische Riemenspanner die starren Systeme weitgehend vom Markt verdrängt.

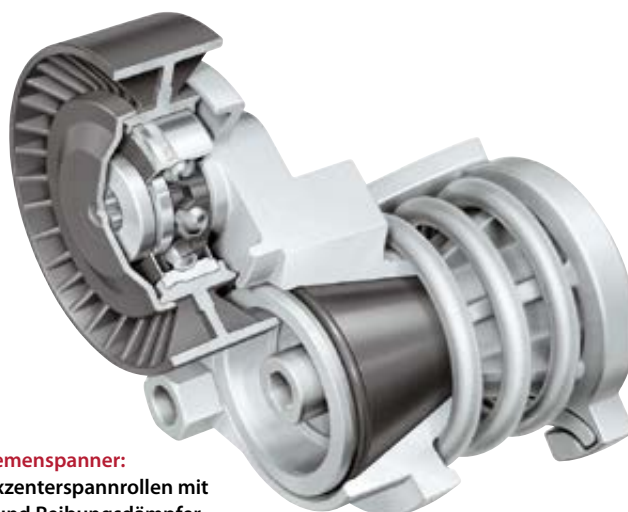
### Automatische Spannvorrichtungen

Automatische Riemenspannsysteme machen sich mechanische oder/und hydraulische Wirkprinzipien zunutze, um Schwingungen zu dämpfen und die korrekte Vorspannung unter allen Bedingungen zu gewährleisten. Für Antriebsriemen kommen meist rein mechanische Spannrollen zum Einsatz.

Eine Schenkelfeder übt hier (Bilder 22 + 23) über einen Hebelarm und eine Spannrolle Kraft auf den Riemen aus und hält so stets die richtige Spannung aufrecht. Die Axialkraft der Feder beaufschlagt eine integrierte (Reibungs-)Dämpfereinheit. Die Spann- und die Dämpfungsfunktion können entweder in einer einfachen



**Bild 24** Auf Zug: Feste Spannrolle.  
Bild: Bilsteingroup



**Bilder 22+23** Riemenspanner:  
Mechanische Exzentrerspannrollen mit  
Schenkelfeder und Reibungsdämpfer.  
Bilder: Schaeffler

## Riementrieb und Komponenten

**Bild 25 Spannrolle:**  
Halbautomatische  
Spannrolle.  
Bild: Bilsteingroup



Exzenteranordnung kombiniert oder durch einen doppelten Exzenter getrennt angeordnet sein.

### Hydraulische Riemenspanner

In Steuerriementrieben und hoch belasteten Keilrippenriementrieben wirken meist hydraulische Riemenspanner. Sie bestehen aus einem Hydraulikelement mit integrierter Druckfeder und hydraulischer Leckspaltdämpfung sowie dem Hebelarm mit daran befestigter Spannrolle.

### Startergenerator

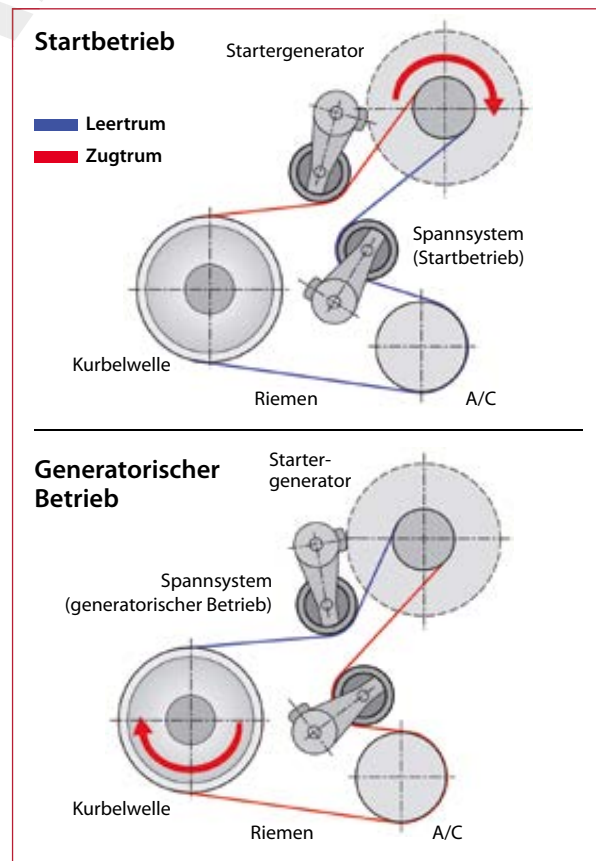
Ein Sonderfall stellt der Startergenerator im (Neben-) Riementrieb dar, wie er vereinzelt im PSA-Konzern, bei Volvo oder auch bei Mercedes-Benz eingesetzt wird. Hier wirkt der Generator im Startbetrieb als antreibendes und im Generatorbetrieb als angetriebenes Element.

Entsprechend hoch sind bei diesen Bauarten (Bilder 28 + 29) die Anforderungen an den Keilrippenriemen

**Bild 26 Spannrolle:**  
Automatische Spannrolle. Bild: Bilsteingroup



**Bild 27 Spannungswechsel:**  
Hydraulischer Riemen-  
spanner. Bild: Schaeffler



**Bilder 28+29 Übersicht:** Funktionsschema Riementriebsystem mit Startergenerator. Bilder: Schaeffler



## Riementrieb: Die Komponenten

2

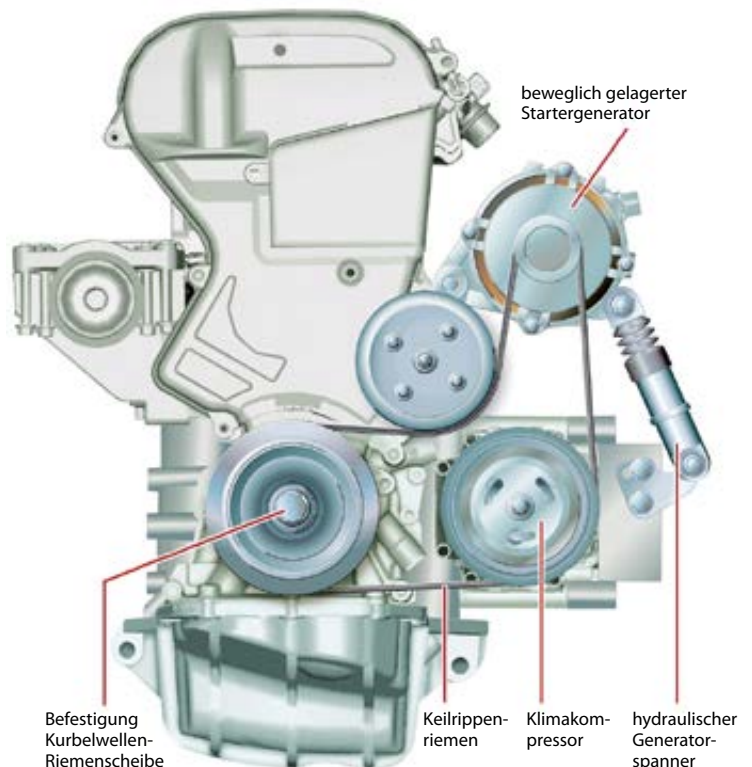
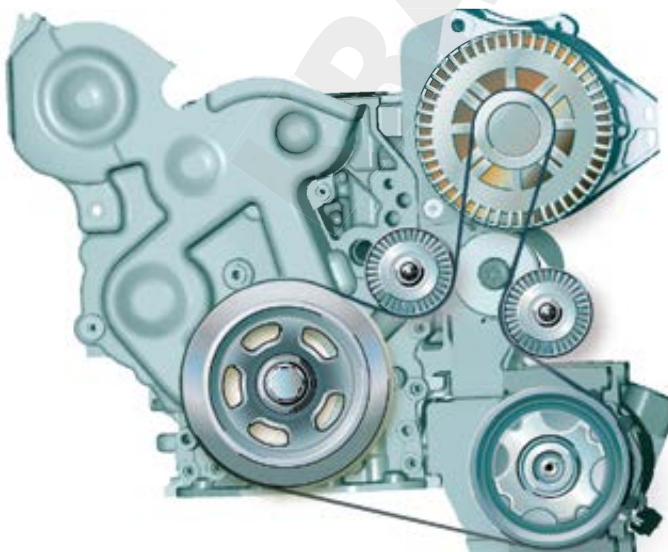
und an die Spannsysteme. Die Unterscheidung von Leer- und Lasttrum ist nicht eindeutig möglich, da sich die Richtung des Drehmoments an der Generatorriemenscheibe je nach Betriebszustand umkehrt. Die Vorspannkraft muss automatisch und variabel einstellbar sein. Die Ansätze dazu sind unterschiedlich und reichen von relativ konventionellen hydraulischen Spannsystemen in linearer oder rotatorischer Ausführung bis zu beweglich gelagerten Generatoren.

In den 1,4-l- und 1,6-l-„Prince“-BMW-PSA-Motoren kommt ein spezieller Einzelarmriemenspanner mit einem Torsionsstab als Federelement zum Einsatz. Darüber hinaus ist ein ‚motorisiertes Kupplungsrad‘ eingebaut, welches die Riemenscheibe der Wasserpumpe je nach Betriebsbedingungen elektrisch ein- oder ausschaltet. Die radiale Verlagerung der Riemenscheibe erfolgt durch einen Elektromotor mit Untersetzungsgetriebe. So wird eine schnellere Erwärmung des kalten Motors ermöglicht, was zusammen mit der nicht permanent mitlaufenden Wasserpumpe Schadstoffausstoß und Verbrauch minimiert.

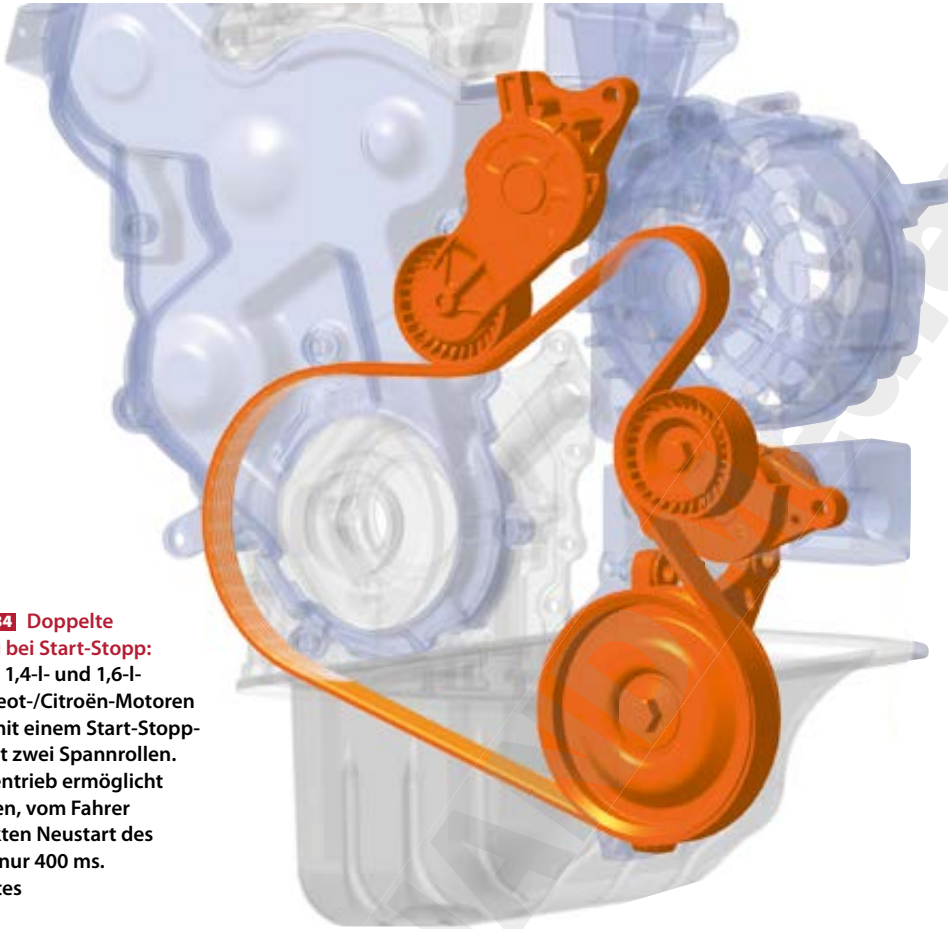


**Bild 32** Intelligente Steuerung: Schaltbarer Aggregateantrieb mit ‚Friction wheel‘. Bild: BMW Group

**Bilder 30+31** Start-Stop: Riementrieb-Spannsystem Startergenerator mit zwei Spannrollen (links) und hydraulischem Generatorspanner (rechts). Bilder: Schaeffler







**Bilder 33+34** Doppelte Spannung bei Start-Stopp: Die neuen 1,4-l- und 1,6-l-PSA-Peugeot-/Citroën-Motoren arbeiten mit einem Start-Stopp-System mit zwei Spannrollen. Der Riementrieb ermöglicht einen leisen, vom Fahrer unbemerkten Neustart des Motors in nur 400 ms. Bilder: Gates



# KRAFTHAND

## PRAXISWISSEN

### Riementrieb und Komponenten Technik, Montage, Fehlerquellen

Die 3. erweiterte Auflage ‚Riementrieb und Komponenten‘ aus der Reihe KRAFTHAND-Praxiswissen vereint all das, was der Werkstattprofi zum Thema Riementrieb wissen sollte, ohne sich dabei zu sehr in herstellereigenen Einheiten zu verlieren.

Das erste Kapitel erklärt zunächst die maßgeblichen Einzelkomponenten des Riementriebs, wie den Riemen selbst, die Riemenscheiben und die Spannvorrichtungen. Danach folgen in praxisnahen Darstellungen Aspekte zu Wartung und Reparatur. Grundlagen zum Zahnriemenwechsel und zur Einstellung der Steuerzeiten werden durch die Darstellung praktischer Probleme, Fehlerquellen, Tipps und Hinweise zur Fehlersuche sowie Schadensbilder ergänzt. In der vorliegenden Auflage wird in Kapitel drei nun auch das Thema ‚Spezialwerkzeug‘ betrachtet. Das vierte Kapitel erörtert einige wichtige rechtliche Aspekte und ‚last but not least‘ versammelt der letzte Abschnitt einschlägige Informationsquellen (nicht nur) für freie Werkstätten.

#### Der Autor

Florian Vierling, Jahrgang 1977, absolvierte eine Ausbildung zum Kfz-Mechaniker. Während seiner darauf folgenden Berufstätigkeit sammelte er umfassende Erfahrungen im Bereich klassischer Fahrzeugtechnik. Beruflich wechselte er später in den Bereich Versuch und Entwicklung Gesamtfahrzeug der BMW Group, Abteilung passive Sicherheit. In diesem Umfeld durchlief er alle Stationen der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Crashversuchen, bevor er sich auf entsprechende messtechnische Anwendungen spezialisierte.

In der Folge baute Vierling bei einem externen Dienstleister eine spezialisierte Fachabteilung inklusive Werkstatt auf. Als verantwortlicher Leiter dieses Bereichs gewann er wertvolle Einblicke in andere Fachgebiete der industriellen Automobilentwicklung. Nach erfolgreich absolviertem zweitem Bildungsweg begann Vierling neben einem kulturwissenschaftlichen Hochschulstudium seine journalistische Laufbahn. Bei dieser Tätigkeit befasst er sich vornehmlich mit Automotive-Themen.