



# Zweimassenschwungrad

Technik

Schadensdiagnose

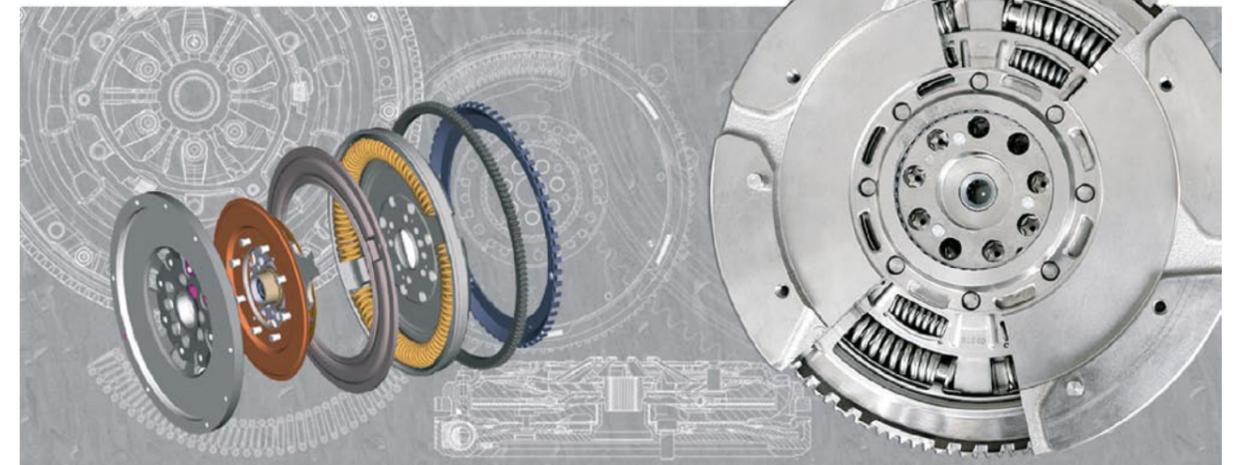
Spezialwerkzeug/Bedienungsanleitung



## Inhalt

	Seite
1 Historie	4
2 Zweimassenschwungrad – ZMS	6
2.1 Warum ZMS?	6
2.2 Aufbau	6
2.3 Funktion	7
3 Bauteile des ZMS	8
3.1 Primärschwungscheibe	8
3.2 Sekundärschwungscheibe	9
3.3 Lager	10
3.4 Flansch	12
3.5 Reibsteuerscheibe	13
3.6 Bogenfedern	14
3.7 ZMS-Sonderformen	16
4 ZMS Schadensdiagnose	18
4.1 Allgemeine Hinweise zur Prüfung des ZMS	18
4.2 Geräusche	19
4.3 Chiptuning	20
4.4 Sichtprüfung / Schadensbilder	21
5 Beschreibung und Lieferumfang des ZMS-Spezialwerkzeuges	28
6 Prüfungen am ZMS	30
6.1 Welche Prüfung an welchem ZMS?	31
6.2 Freiwinkel mit Gradscheibe prüfen	32
6.3 Freiwinkel mit Zähneanzahl des Anlasserkranzes prüfen	38
6.4 Kippspiel prüfen	42
7 Sollwerte	44
8 Befestigungsschrauben für ZMS und DFC	45

## Vom klassischen Torsionsdämpfer zum Zweimassenschwungrad



Die rasante Entwicklung in der Fahrzeugtechnik hat in den letzten Jahrzehnten immer leistungsstärkere Motoren hervorgebracht – und gleichzeitig ist der Qualitätsanspruch der Autofahrer stetig gestiegen. Durch die Gewichtsreduzierung der Fahrzeuge und die im Windkanal optimierten Karosserien sind nun aufgrund geringerer Windgeräusche andere Geräuschquellen wahrnehmbar. Aber auch Magerkonzepte und extrem niedertourig fahrbare Motoren oder neue Getriebegenerationen mit dünnflüssigen Ölen tragen hierzu bei.

Mitte der 80er-Jahre stieß die jahrzehntelange Weiterentwicklung des klassischen Torsionsdämpfers in der Kupplungsscheibe an ihre technischen Grenzen. Kontinuierlich weiterentwickelte Motorleistungen und die damit ebenfalls gestiegenen Motordrehmomente – bei gleichem oder gar kleinerem Bauraum – konnten nicht mehr in ausreichendem Maße abgefangen werden.

Umfangreiche Entwicklungsarbeiten bei LuK resultierten in einer einfachen, aber sehr wirkungsvollen Lösung: dem Zweimassenschwungrad (ZMS). Es war ein damals neuartiges Torsionsdämpferkonzept für den Antriebsstrang.

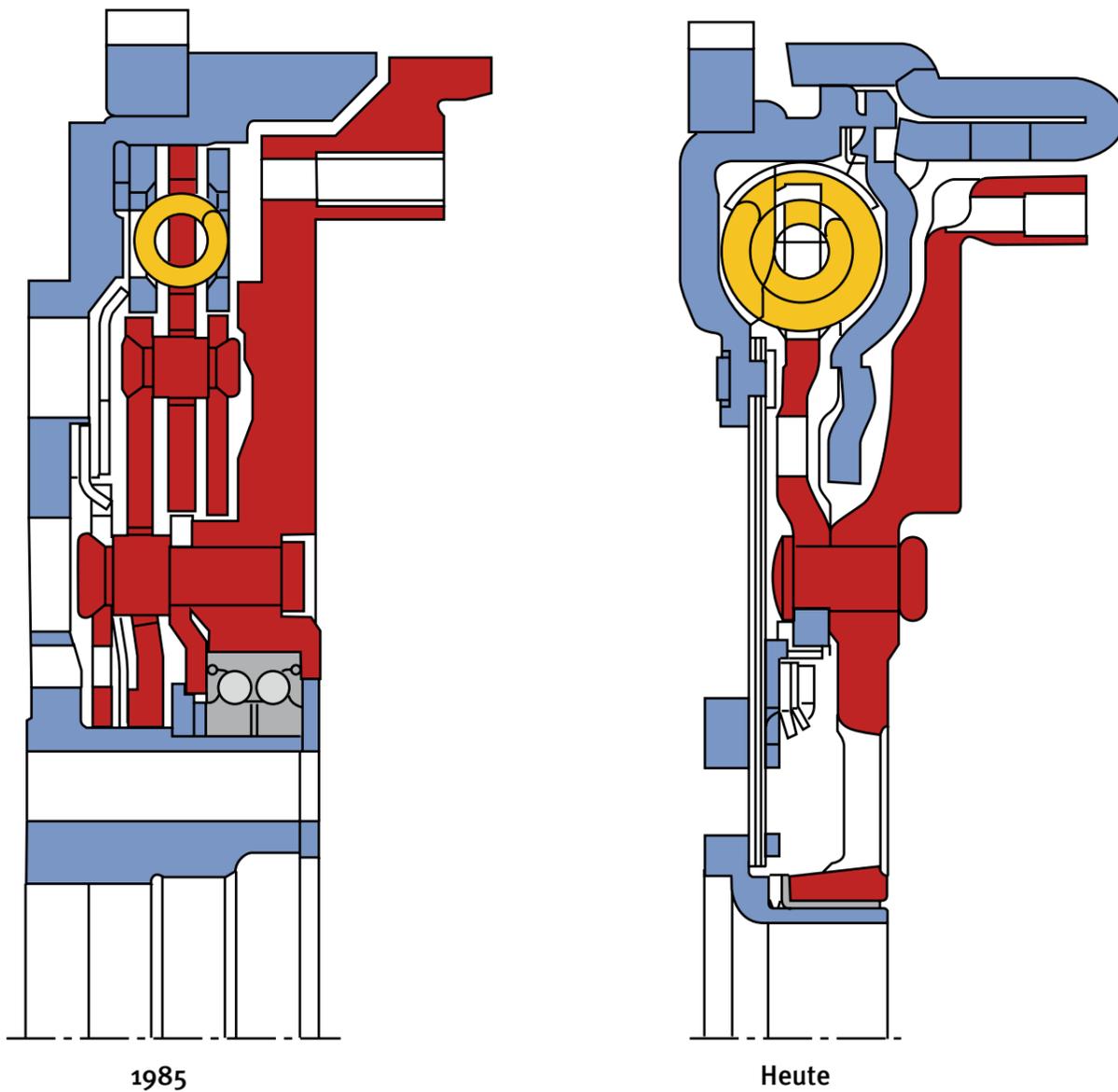


# 1 Historie

Die ZMS der 1. Generation enthielten Federkonfigurationen wie bei konventionellen Torsionsdämpfern, bei denen die Druckfedern radial weit innen angeordnet waren und deshalb nur ein geringes Federvolumen zur Verfügung stand. Die Schwingungsisolierung von 6-Zylinder-Motoren war damit gewährleistet, da diese eine niedrigere Resonanzdrehzahl haben.

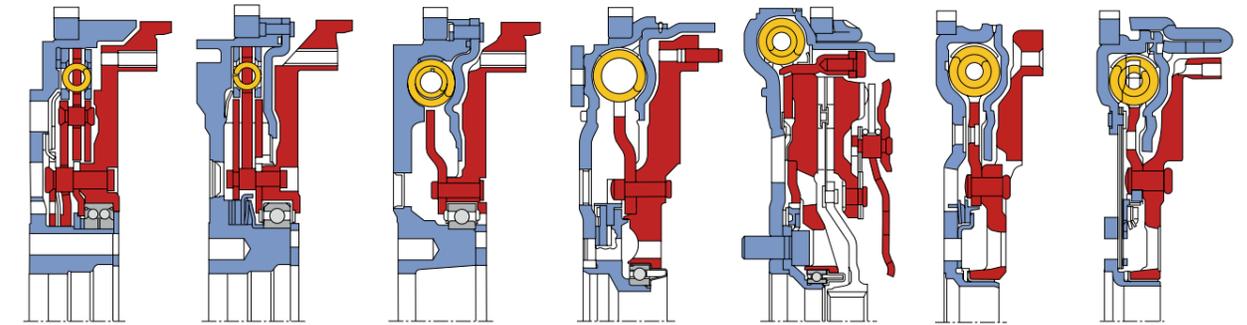
4-Zylinder-Motoren haben jedoch eine höhere Ungleichförmigkeit und höher liegende Resonanzdrehzahlen. Durch die Verlagerung der Federn nach außen und durch die Verwendung eines großen Druckfederdurchmessers konnte die Dämpferkapazität bei gleichem ZMS-Bauraum vervinfacht werden.

## Schematische Darstellung ZMS



■ Primärschwungscheibe ■ Feder-/Dämpfungssystem ■ Sekundärschwungscheibe

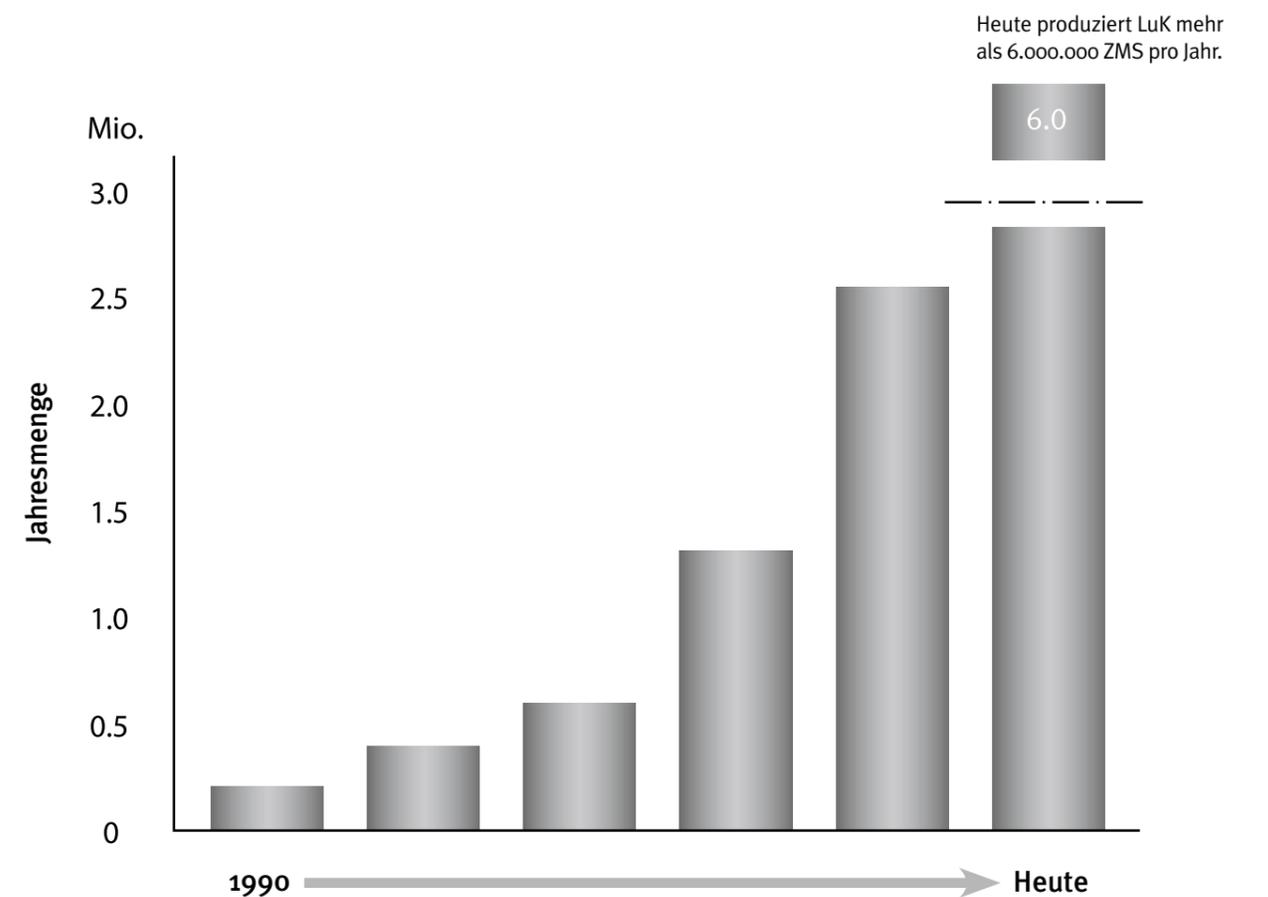
## ZMS im Wandel der Zeit



1985 → Heute

■ Primärschwungscheibe ■ Feder-/Dämpfungssystem ■ Sekundärschwungscheibe

## Entwicklung der Absatzmengen von 1990 bis heute



## 2 Zweimassenschwungrad – ZMS

### 2.1 Warum ZMS?

Durch die periodischen Verbrennungsvorgänge eines Hubkolbenmotors werden Drehschwingungen im Antriebsstrang angeregt. Die dabei angeregten Geräusche und Vibrationen wie Getrieberasseln, Karosseriedröhnen und Lastwechselschwingen, führen in der Folge zu Einbußen im Geräusch- und Fahrkomfort. Zielsetzung bei der Entwicklung des Zweimassenschwungrades war daher, die an der Drehmasse des Motors erzeugten Drehschwingungen möglichst weitgehend vom restlichen Antriebsstrang abzukoppeln.

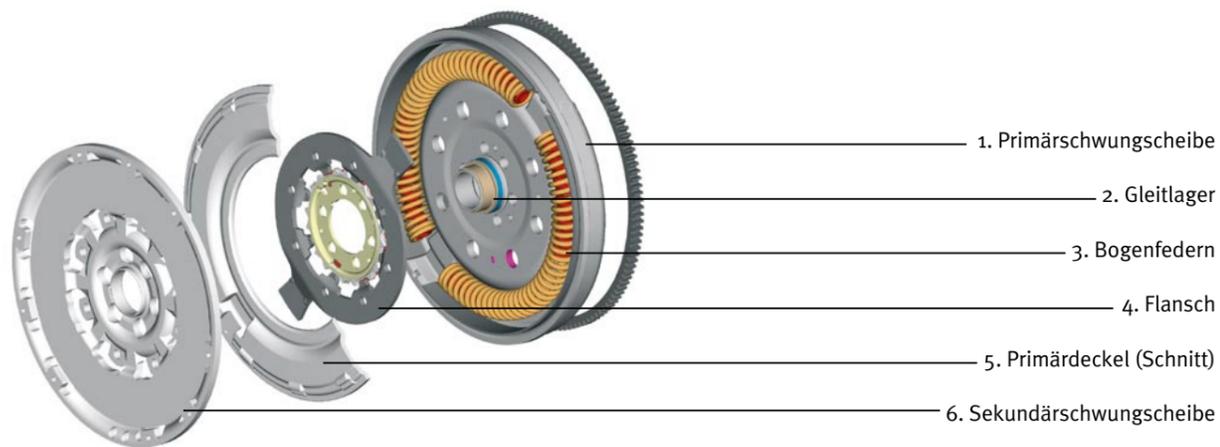
Das Zweimassenschwungrad nimmt die Drehschwingungen mit seinem integrierten Feder-/Dämpfungssystem auf und absorbiert diese nahezu vollständig. Das Resultat ist eine sehr gute Schwingungsisolierung.



### 2.2 Aufbau

#### Standard-ZMS

Ein Standard-Zweimassenschwungrad besteht aus der Primärschwungscheibe (1) und der Sekundärschwungscheibe (6).



Die beiden entkoppelten Schwunghmassen sind über ein Feder-/Dämpfungssystem miteinander verbunden und über ein Rillenkugellager oder ein Gleitlager (2) gegeneinander verdrehbar gelagert.

Die dem Motor zugeordnete Primärschwungscheibe mit Anlasserzahnkranz wird fest mit der Kurbelwelle verschraubt. Sie umschließt zusammen mit dem Primärdeckel (5) einen Hohlraum, der den Federkanal bildet.

Das Feder-/Dämpfungssystem besteht aus den Bogenfedern (3). Sie liegen in Gleitschalen im Federkanal und erfüllen die Anforderungen an einen „idealen“ Torsionsdämpfer mit geringstem Aufwand. Die Gleitschalen gewährleisten

eine gute Führung, und eine Fettfüllung im Federkanal verringert die Reibung zwischen Bogenfeder und Gleitschale.

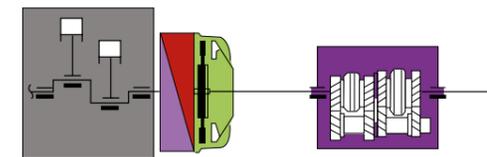
Die Übertragung des Motordrehmomentes erfolgt über den Flansch (4). Der Flansch ist mit der Sekundärschwungscheibe vernietet und greift mit seinen Flanschflügeln zwischen die Bogenfedern ein.

Die Sekundärschwungscheibe erhöht das Massenträgheitsmoment auf der Getriebeseite. Zur besseren Wärmeabfuhr ist sie mit Lüftungsschlitzen versehen. Da sich das Feder-/Dämpfungssystem im ZMS befindet, wird als Kupplungsscheibe in der Regel eine starre Ausführung ohne Torsionsdämpfer eingesetzt.

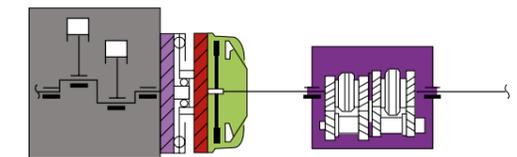
### 2.3 Funktion

Das Grundprinzip des ZMS ist einfach und effizient. Mit der Zusatzmasse auf der Getriebeeingangswelle wird die Resonanzstelle, die bei den ursprünglichen Torsionsdämpfern zwischen 1.200 U/min und 2.400 U/min liegt, zu geringeren Drehzahlen hin verschoben. Damit liegt bereits ab der Leerlaufdrehzahl eine hervorragende Schwingungsisolierung vor.

#### Funktionsweise mit konventionellem Schwungrad



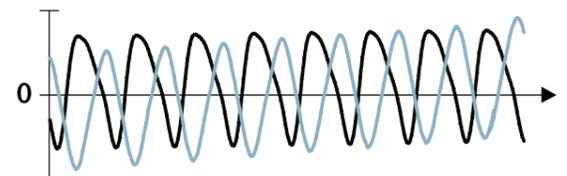
#### Funktionsweise mit ZMS



■ Motor ■ Kupplung ■ Getriebe □ Torsionsdämpfer ■ Primärschwunghmasse ■ Sekundärschwunghmasse

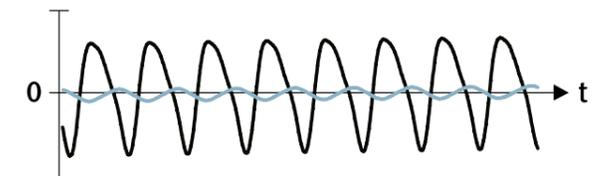
### Übertragung von Drehschwingungen

1/min



■ Motor ■ Getriebe

1/min



■ Motor ■ Getriebe

**Mit konventionellem Schwungrad:** Bei der bisher üblichen Ausführung mit konventionellem Schwungrad und torsionsgedämpfter Kupplungsscheibe werden die Drehschwingungen im Leerlaufbereich weitestgehend ungefiltert an das Getriebe weitergeleitet und verursachen das Gegeneinanderschlagen der Zahnflanken der Getrieberäder (Getrieberasseln).

**Mit Zweimassenschwungrad:** Durch den Einsatz eines ZMS hingegen werden die vom Motor eingeleiteten Drehschwingungen durch das Feder-/Dämpfungssystem herausgefiltert, die Getriebekomponenten werden nicht von ihnen belastet – es rasselt nicht, die Komfortexpectationen des Autofahrers werden in vollem Umfang erfüllt!

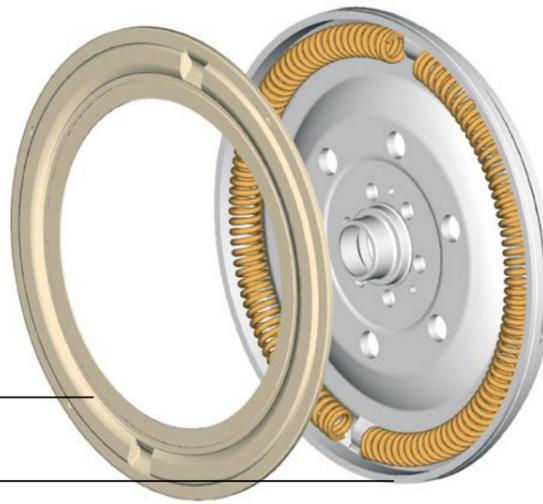
## 3 Bauteile des ZMS

### 3.1 Primärschwungscheibe

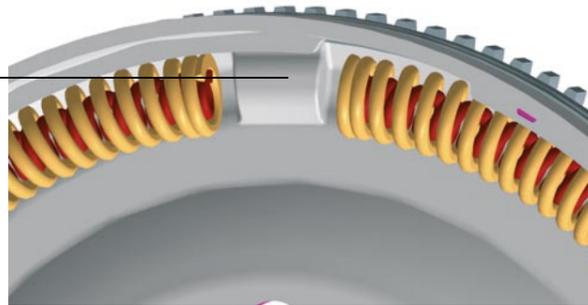
Die Primärschwungscheibe ist mit der Kurbelwelle des Motors verbunden. Ihre Massenträgheit bildet zusammen mit der Kurbelwelle eine Einheit. Im Vergleich zu einem konventionellen Schwungrad ist die Primärschwungscheibe des ZMS deutlich biegeelastischer, was zu einer Entlastung der Kurbelwelle führt. Darüber hinaus bildet sie zusammen mit dem Primärdeckel den Bogenfederkanal. Dieser ist im Allgemeinen zweiteilig und wird durch die Bogenfederanschläge begrenzt.

Primärdeckel

Primärschwungscheibe



Bogenfederanschlag



Zum Starten des Motors befindet sich auf der Primärschwungscheibe der Anlasserzahnkranz. Dieser ist je nach Ausführung des ZMS entweder aufgeschraubt oder angeschweißt.

Anlasserzahnkranz

Primärschwungscheibe



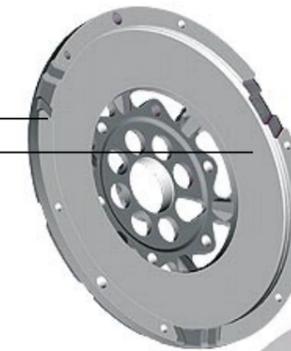
### 3.2 Sekundärschwungscheibe

Die Sekundärschwungscheibe bildet die getriebeseitige Anbindung des ZMS an den Antriebsstrang. Im Zusammenspiel mit der Kupplung überträgt sie das modulierte Drehmoment aus dem ZMS. Am Außenrand wird der Deckel der Kupplung angeschraubt.

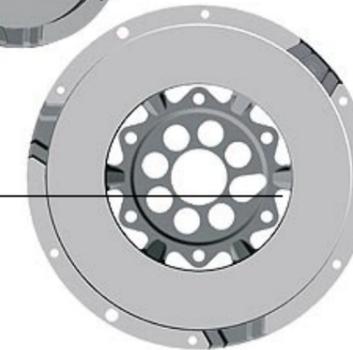
Im Inneren der Kupplung presst ein Federmechanismus nach dem Einkuppeln die Kupplungsscheibe an die Reibfläche der Sekundärschwungscheibe. Das Drehmoment wird reibschlüssig übertragen. Die sekundärseitige Schwungmasse setzt sich hauptsächlich aus der Sekundärschwungscheibe und dem Flansch zusammen. Über die Flanschflügel wird das Drehmoment von den Bogenfedern abgegriffen (siehe 3.4).

Anschraubfläche Kupplung

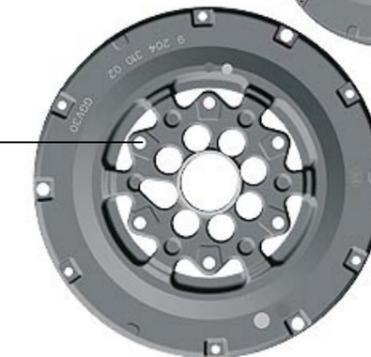
Reibfläche Kupplungsscheibe



Lüftungsfenster zur Wärmeabfuhr



Nietbohrung

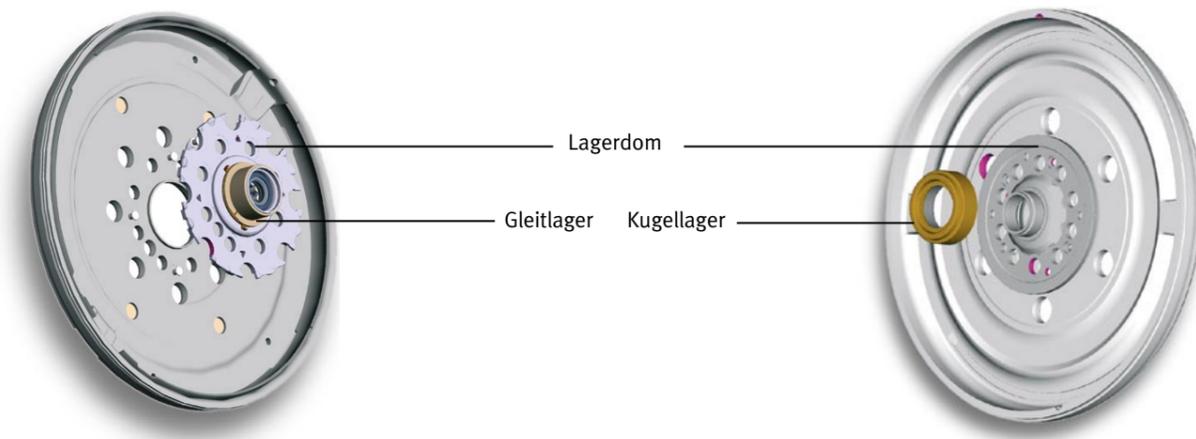


### 3 Bauteile des ZMS

#### 3.3 Lager

##### Lagersitz

Das Lager befindet sich in der Primärschwungscheibe. Die Drehlagerung ist eine Verbindung zwischen der Primärschwungscheibe und der Sekundärschwungscheibe. Darüber wird die Gewichtskraft der Sekundärschwungscheibe und der Kupplungsdruckplatte gelagert. Gleichzeitig stützt es die Ausrückkraft ab, welche beim Auskuppeln auf das ZMS wirkt. Die Lagerung gestattet nicht nur eine Verdrehung der beiden Schwungscheiben, sondern auch eine leichte Kippbewegung zueinander (leichtes Taumeln).

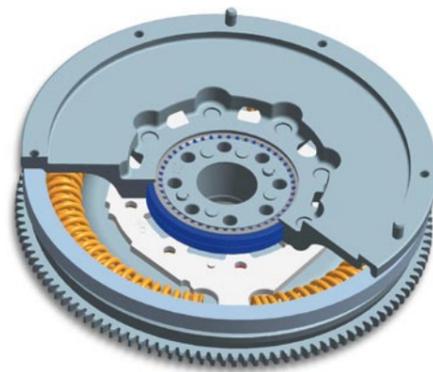


##### Lagerausführungen

In einem ZMS kommen zwei verschiedene Prinzipien von Lagern zum Einsatz:

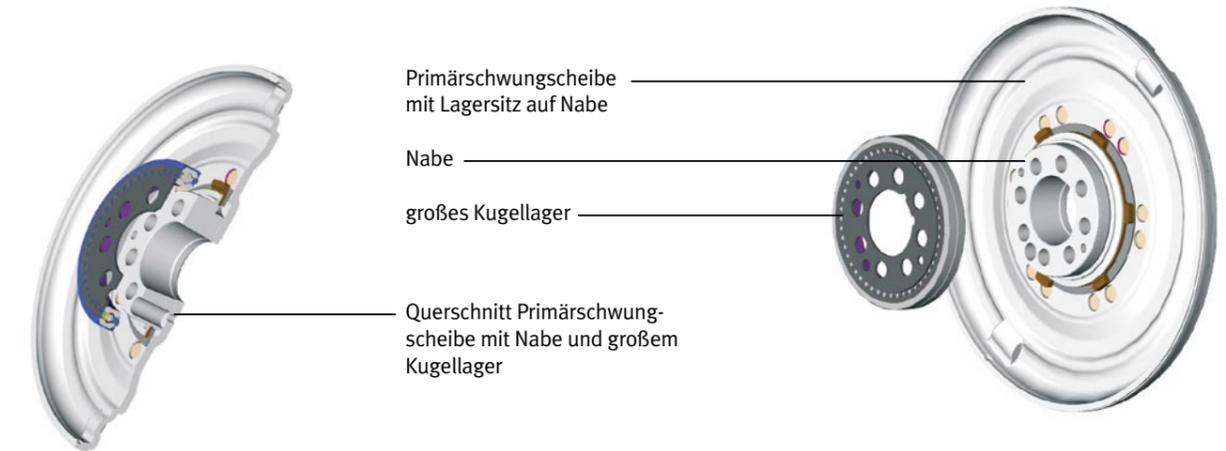
Das Kugellager wird schon von Anfang an verwendet und verfügt mit immer wieder verbesserter Ausführung über eine gute Laufeigenschaft.

Die Weiterentwicklung führte über ein kleines Kugellager zum Gleitlager. Diese Lagerung ist heute der Standard beim ZMS.



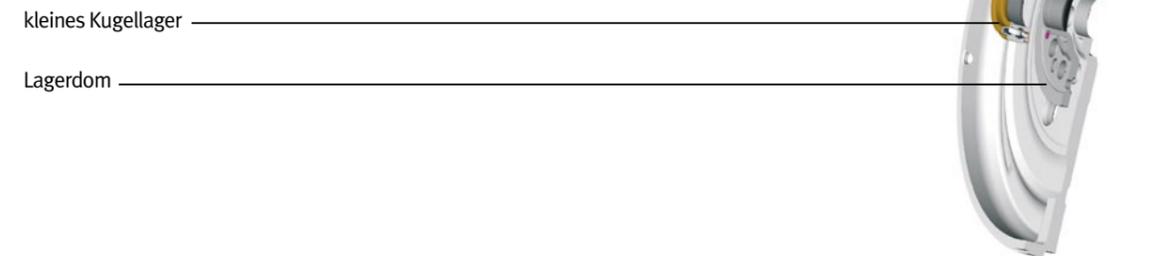
##### Großes Kugellager

In die Primärschwungscheibe ist eine gedrehte Nabe eingebracht, die als Sitz für ein großes Kugellager dient.



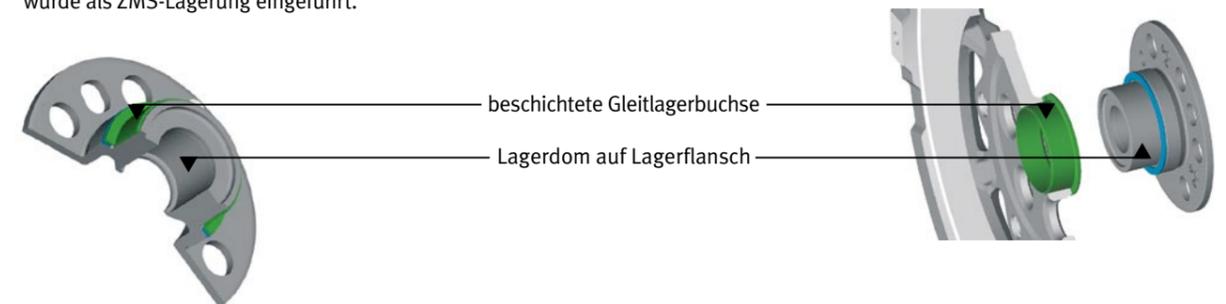
##### Kleines Kugellager

Auf der Primärschwungscheibe aus Blech ist ein Nabenflansch mit dem Lagersitz aufgebracht (gezogen und gedreht). Der Lagersitz ist sowohl für ein kleines Kugellager, wie hier dargestellt, als auch für ein Gleitlager modifizierbar.



##### Gleitlager

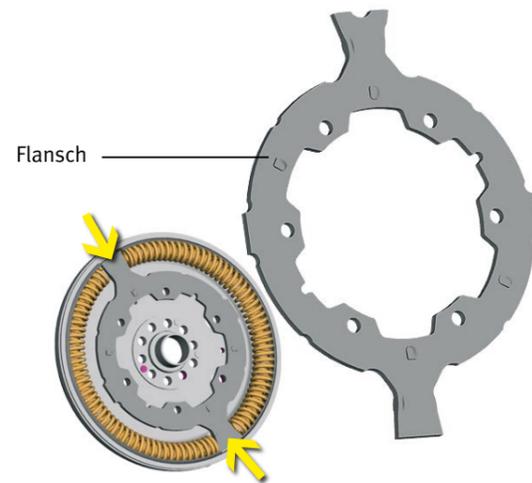
Das Gleitlager ist eine Weiterentwicklung des Kugellagers und wurde als ZMS-Lagerung eingeführt.



### 3 Bauteile des ZMS

#### 3.4 Flansch

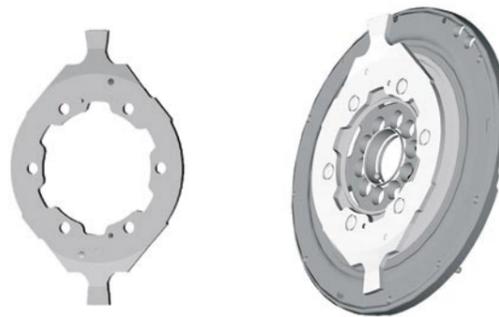
Der Flansch dient zur Übertragung des Drehmomentes von der Primärschwungscheibe über die Bogenfedern zur Sekundärschwungscheibe und damit vom Motor zur Kupplung. Er ist fest mit der Sekundärschwungscheibe verbunden und liegt mit den Flanschflügeln (Pfeile) im Bogenfederkanal der Primärschwungscheibe. Zwischen den Bogenfederanschlügen des Bogenfederkanals ist genügend Raum vorhanden, sodass die Verdrehung des Flansches nicht behindert wird.



#### Flanschausführungen

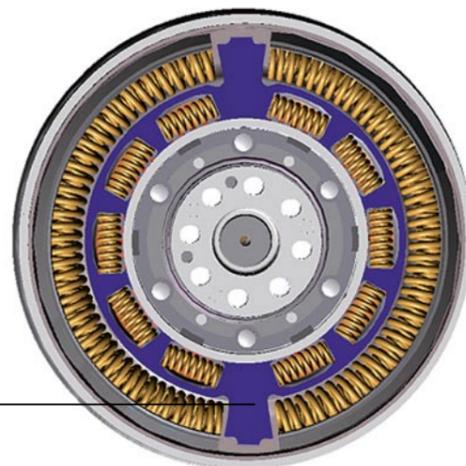
##### Starrer Flansch

Bei dieser Bauform ist der starre Flansch mit der Sekundärschwungscheibe vernietet. Zur besseren Schwingungs-isolation sind die Flanschflügel in verschiedenen Symmetrien konstruiert. Die einfachste Form ist der symmetrische Flansch, bei dem die Zug- und Schubseite gleich ausgeführt sind. Die Kräfteinleitung in die Bogenfedern erfolgt dadurch sowohl im Außen- als auch im Innenbereich der Endwindung.



##### Flansch mit Innendämpfer

Die Hauptfunktion des ZMS ist die bestmögliche schwingungstechnische Entkopplung von Getriebe und Motor. Um die immer höher werdenden Motordrehmomente bei gleichem Bauraum abzudecken, werden die Kennlinien der Bogenfedern zwangsläufig steiler. Das führt zu einer Verschlechterung der Schwingungs-isolation. Durch reibungs-freie Innendämpfer konnte die Zugisolation verbessert werden. Der Flansch und die Seitenbleche haben im Inneren Federfenster, in denen gerade Druckfedern sitzen. Die gute Schwingungs-isolation bei ZMS mit Innendämpfern bleibt bis zu höchsten Drehzahlen erhalten.



Bei hohen Drehzahlen werden die Bogenfedern aufgrund der hohen Fliehkraft stark nach außen gegen die Gleitschale gedrückt, und die Windungen werden abgeschaltet. Die Folge davon ist, dass die Bogenfeder versteift und die Federwirkung teilweise verloren geht. Um weiterhin eine gute Federwirkung zu gewährleisten werden im Flansch gerade Druckfedern eingebaut. Aufgrund ihrer geringeren Masse und ihrer Anordnung auf einem kleineren Radius unterliegen diese Federn einer deutlich niedrigeren Fliehkraft. Zusätzlich wird die Reibung in den Federfenstern durch den konvex gebogenen oberen Rand weiter verringert. Damit nimmt die Reibung und die wirksame Federrate bei steigender Drehzahl nicht mehr zu.

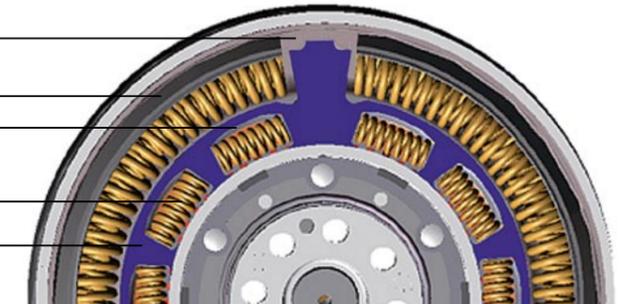
Bogenfederanschlag in der Primärschwungscheibe

Gleitschalen

Federfenster

Druckfeder

Flansch



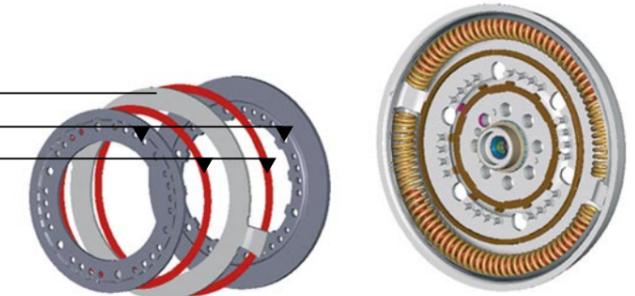
##### Flansch mit Rutschkupplung

Die dritte Flanschart ist, im Gegensatz zum starren Flansch, nicht fest mit der Sekundärschwungscheibe vernietet. Der Flansch ist hier als Tellerfeder ausgebildet. Die Tellerfeder wird am Rand von zwei Halteblechen positioniert. Im Querschnitt ergibt sich dadurch eine gabelförmige Halterung. Durch das Reibmoment zwischen Halterung und Tellerfeder wird das Motordrehmoment sicher übertragen. Gleichzeitig schützt die Rutschkupplung das ZMS vor Überlast.

Flansch

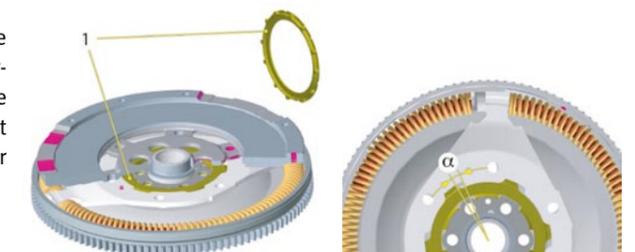
Halteblech

Tellerfeder



#### 3.5 Reibsteuerscheibe

In einigen Zweimassenschwungrädern gibt es eine zusätzliche Reibeinrichtung, die Reibsteuerscheibe (1). Die Reibsteuerscheibe besitzt einen Freiwinkel ( $\alpha$ ), das heißt, die zusätzliche Reibung tritt erst bei größeren Verdrehwinkeln auf und bewirkt im Betrieb eine zusätzliche Dämpfung, z. B. beim Start oder Lastwechsel.



## 3 Bauteile des ZMS

### 3.6 Bogenfedern

Zweimassenschwungradsysteme erlauben es, die Geräuschqualität eines Fahrzeugs durch eine spezielle Gestaltung des Torsionsdämpfers erheblich zu verbessern. Eine direkte Folge davon ist, neben der geringeren Geräuschentwicklung, ein geringerer Kraftstoffverbrauch.

Zur optimalen Ausnutzung des vorhandenen Bauraumes wird eine Schraubenfeder mit einer sehr großen Anzahl an Windungen halbkreisförmig eingebaut. Die sogenannte Bogenfeder liegt im Federkanal des ZMS und wird von einer Gleitschale abgestützt. Im Betrieb gleiten die Windungen der Bogenfeder an dieser Gleitschale entlang und erzeugen dabei Reibung, welche als Dämpfung genutzt wird. Um der Abnutzung der Bogenfeder vorzubeugen, werden die Gleitkontakte der Bogenfeder mit Fett geschmiert. Durch diese Gestaltung der Federführung wird die Reibarbeit beträchtlich reduziert. Neben der besseren Schwingungsisolierung kommt noch der Vorteil des geringeren Verschleißes hinzu.

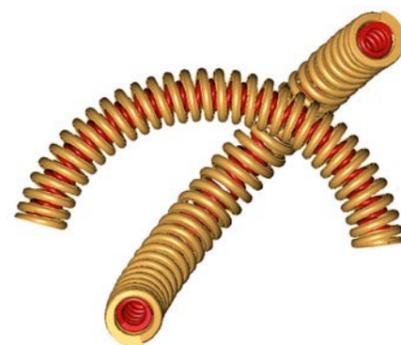
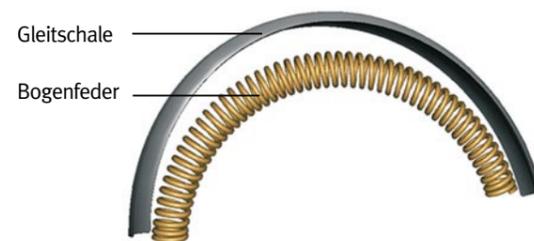
#### Vorteile der Bogenfeder:

- hohe Reibung bei großem Verdrehwinkel (Start) und niedrige Reibung bei kleinem Verdrehwinkel (Zug)
- niedrige Federrate dank guter und flexibler Bauraumausnutzung
- Anschlagdämpfung integrierbar (Dämpfungsfeder)

Die Vielzahl der verschiedensten Bogenfedern ermöglicht es, für jeden Fahrzeugtyp und jede Belastungssituation genau abgestimmte Zweimassenschwungradsysteme anzufertigen. Bogenfedern werden in verschiedenen Ausführungen und Eigenschaften verbaut. Vor allem eingesetzt werden:

- einstufige Federn
- zweistufige Federn  
entweder als **Parallelfeder** in verschiedenen Ausführungen oder als **Reihenfederausführung**
- **Dämpfungsfedern**

Die einzelnen Federarten werden in der Praxis in unterschiedlichen Kombinationen eingesetzt.



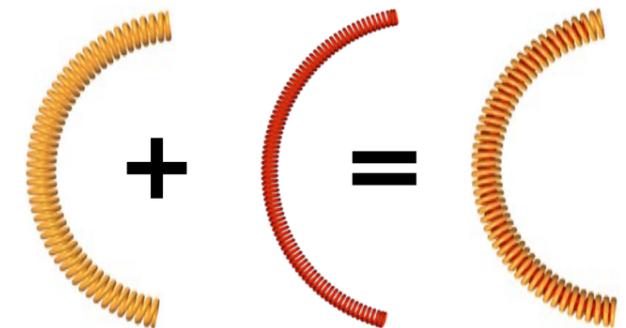
#### Einzelfeder

Die einfachste Form der Bogenfeder ist die Standard-Einzelfeder.



#### 1-stufige Parallelfeder

Die heutigen Standardfedern sind sogenannte 1-stufige Parallelfedern. Sie bestehen aus einer Außen- und einer Innenfeder, welche annähernd gleich lang sind. Beide Federn werden parallel geschaltet. Die einzelnen Kennlinien der beiden Federn addieren sich zur Setkennlinie.



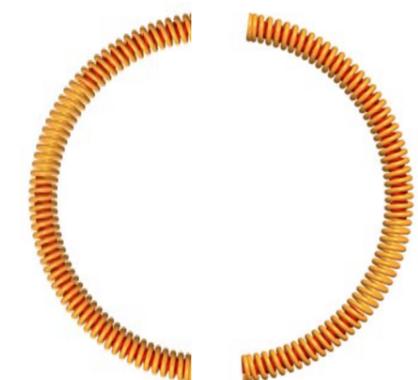
#### 2-stufige Parallelfeder

Bei den 2-stufigen Parallelfedern liegen ebenfalls zwei Bogenfedern ineinander. Die innen liegende Feder ist kürzer, somit wird sie später betätigt. Die Kennlinie der äußeren Feder ist auf die Steigungsanforderungen bei einem Motorstart abgestimmt. Hier wird nur die weichere Außenfeder angesprochen, der problematische Resonanzfrequenzbereich kann schneller durchlaufen werden. Bei höheren Drehmomenten, bis hin zum maximalen Motordrehmoment, wird auch die Innenfeder betätigt. Außen- und Innenfeder arbeiten in der zweiten Stufe gemeinsam. Das Zusammenspiel beider Federn kann so eine gute Isolation bei allen Drehzahlen gewährleisten.



#### 3-stufige Bogenfeder

Diese Bogenfeder besteht aus einer Außenfeder und zwei in Reihe geschalteten, unterschiedlich starken Innenfedern. Hier werden die beiden Konzepte der Parallelfeder und Reihenfedern zusammen eingesetzt, um bei jedem Motordrehmoment den optimalen Torsionsausgleich gewährleisten zu können.



### 3 Bauteile des ZMS

#### 3.7 ZMS-Sonderformen

##### Kompakt-ZMS beziehungsweise Damped Flywheel Clutch (DFC)

Diese Sonderform des ZMS besteht aus einer vormontierten, aufeinander abgestimmten Montageeinheit von ZMS, Kupplungsscheibe und Kupplungsdruckplatte.



Kupplung bestehend aus Kupplungsdruckplatte und Kupplungsscheibe



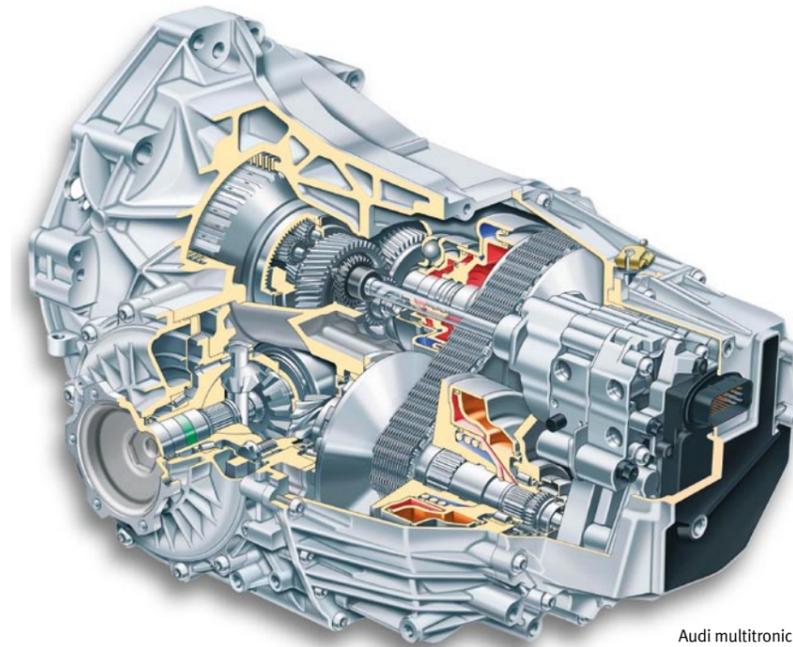
Sekundärschwungscheibe mit Flansch



Primärschwungscheibe

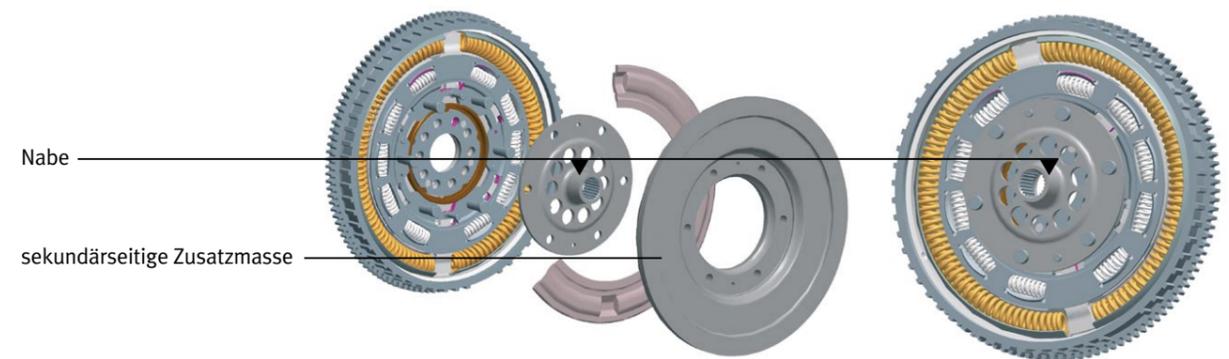


#### ZMS für Continuously Variable Transmission (CVT)



Audi multitronic®

Dieses ZMS wird bei stufenlosen Getrieben bzw. bei Direktschaltgetrieben verwendet. Die Kraftübertragung wird hier nicht mittels Reibschluss zwischen Sekundärschwungscheibe und Kupplungsscheibe erzielt, sondern mit Direktantrieb über Formschluss von der Nabe auf die Getriebeeingangswelle. Im Anschluss können verschiedene Getriebevarianten angeschlossen werden.



## 4 ZMS Schadensdiagnose

### 4.1 Allgemeine Hinweise zur Prüfung des ZMS

Im Rahmen eines Kupplungswechsels ist das ZMS unbedingt zu überprüfen. Ein verschlissenes schadhaftes ZMS kann zur Zerstörung der neuen Kupplung führen!

Bei Kundenbeanstandungen erleichtern gezielte Fragen die Fehlersuche, wie z. B.:

- Was funktioniert nicht, was wird beanstandet?
- Seit wann ist das Problem vorhanden?
- Wann tritt das Problem auf?  
→ sporadisch, häufig, immer?
- In welchem Fahrzustand tritt das Problem auf?  
→ z. B. beim Anfahren, Beschleunigen, Hochschalten oder Zurückschalten, bei einem kalten oder betriebswarmen Fahrzeug?
- Hat das Fahrzeug Startschwierigkeiten?
- Wie hoch ist die Laufleistung des Fahrzeugs gesamt und pro Jahr?
- Gibt es außergewöhnliche Belastungen für das Fahrzeug?  
→ z. B. Anhängerbetrieb, hohe Zuladung, Taxi, Flottenfahrzeug, Fahrschule, Chiptuning?
- Wie sieht das Fahrprofil aus?  
→ im Ort, Kurzstrecke, Überland, Autobahn?
- Wurden bereits Reparaturen an der Kupplung oder am Getriebe durchgeführt?  
→ wenn ja, bei welchem km-Stand, damaliger Beanstandungsgrund?

### Allgemeine Prüfungen am Fahrzeug

Bevor mit der Reparatur am Fahrzeug begonnen wird, sollten folgende Punkte geprüft werden:

- Fehlerspeichereinträge Steuergerät (Motor, Getriebe)
- Batterieleistung
- Zustand und Funktion des Anlassers
- Wurde das Fahrzeug getunt (Stichwort „Chiptuning“)?

### Richtiger Umgang mit dem ZMS

Im Folgenden gibt es einige Hinweise zum allgemeinen Umgang mit einem ZMS:

- Heruntergefallene ZMS dürfen nicht mehr montiert werden!  
→ Es kann zur Beschädigung des Kugel- oder Gleitlagers, einem verbogenen Geberring oder erhöhter Unwucht kommen.
- Das Abdehlen der Reibfläche am ZMS ist nicht zulässig!  
→ Durch die Schwächung der Reibfläche kann die geforderte Berstdrehzahl nicht mehr sichergestellt werden.
- Bei ZMS mit Gleitlagern darf die Sekundärschwungscheibe in axialer Richtung nicht mit großer Kraft bewegt werden!  
→ Die Membrane im Inneren des ZMS kann dadurch beschädigt werden.
- Nicht zulässig ist das Waschen in einer Teilwaschmaschine oder das Reinigen mit einem Hochdruckreiniger oder Dampfstrahler, Pressluft oder Reinigungssprays.

### Montage

Bei der Montage des ZMS sind folgende Punkte zu beachten:

- **Die Vorschriften des Fahrzeugherstellers!**
- Wellendichtringe (motor- und getriebeseitig) auf Undichtigkeiten prüfen und gegebenenfalls ersetzen.
- Anlasserzahnkranz auf Beschädigung und festen Sitz prüfen.
- Immer neue Befestigungsschrauben verwenden.
- Je nach Fahrzeughersteller ist der korrekte Abstand zwischen Drehzahlsensoren und Geberstiften/Geberring am ZMS zu beachten.
- Korrekter Sitz der Passstifte für die Kupplung  
→ Die Passstifte dürfen nicht in das ZMS eingedrückt oder herausgewandert sein.
- Eingedrückte Passstifte schleifen an der Primärschwungscheibe (Geräusche).
- Die Reibfläche des ZMS mit einem mit fettlösendem Reinigungsmittel angefeuchteten Lappen reinigen  
→ Es darf kein Reinigungsmittel in das ZMS gelangen!
- Richtige Schraubenlänge für die Kupplung  
→ Zu lange Schrauben schleifen an der Primärschwungscheibe (Geräusche) oder blockieren diese gegebenenfalls.  
→ Zu lange Schrauben beschädigen das Kugellager oder ziehen es von seinem Sitz ab.

### Besonderheiten

Bauartbedingt sind folgende technische Gegebenheiten zulässig und haben keinen Einfluss auf die Funktion:

- Leichte Fettspuren auf der ZMS-Rückseite (motorseitig) von den Bohrungen nach außen gehend
- Die Sekundärschwungscheibe ist einige Zentimeter gegen die Primärschwungscheibe verdrehbar und stellt sich nicht selbst zurück.  
→ Bei einem ZMS mit Reibsteuerscheibe ist ein harter Anschlag spür- und hörbar.
- Je nach Ausführung sind bis zu 2 mm Axialspiel zwischen Primär- und Sekundärschwungscheibe möglich  
→ bei einigen Bauarten mit Gleitlager sogar bis zu 6 mm Axialspiel.
- Jedes ZMS verfügt über ein Kippspiel der Sekundärschwungscheibe  
→ bei Kugellagern beträgt dieses bis zu 1,6 mm, bei Gleitlagern bis zu 2,9 mm.  
→ Primär- und Sekundärschwungscheibe dürfen nicht aufeinanderschlagen!

### Mehrteilige Reparaturlösungen

In der Erstausrüstung der Fahrzeughersteller werden vermehrt Zweimassenschwungräder eingesetzt – Tendenz weiter steigend. Grund hierfür sind die technischen Vorteile eines ZMS sowie die Notwendigkeit, den Geräuschkomfort weiter zu erhöhen und die Emission moderner Motoren zu reduzieren. Das ZMS ist auf das Fahrzeug und den Motor abgestimmt. Alternativ zum ZMS werden im Markt mehrteilige Reparaturlösungen angeboten.

Diese Kits bestehen vorwiegend aus:

- einem konventionellen, starren Schwungrad,
- einer Kupplungsdruckplatte,
- einer Kupplungsscheibe und
- einem Ausrücklager

### 4.2 Geräusche

Bei der Beurteilung eines ZMS im Fahrzeug ist generell sicherzustellen, dass keine Geräusche von umgebenden Bauteilen wie z. B. Abgasanlage, Hitzeschutzbleche, Dämpfungsböcke der Motoraufhängung, Nebenaggregate o. Ä. verursacht werden. Zusätzlich ist sicherzustellen, dass keine Geräusche vom Aggregattrieb wie z. B. einer Riemenspanneinheit oder dem Klimakompressor übertragen werden. Um die Geräuschquelle einzugrenzen, kann beispielsweise ein Stethoskop eingesetzt werden.

Im Idealfall besteht die Möglichkeit, die vorhandene Beanstandung mit einem Fahrzeug mit gleicher oder ähnlicher Ausstattung zu vergleichen.

Klackgeräusche beim Einkuppeln, Schalten und beim Lastwechsel können aus dem Antriebsstrang stammen. Sie können vom Zahnflankenspiel der Zahnräder im Getriebe, vom Spiel in den Gelenkwellen, der Kardanwelle oder des Differenzials verursacht werden. Eine Beschädigung am ZMS liegt nicht vor.

#### Achtung!

Diese alternativen Reparaturlösungen entsprechen nicht den Spezifikationen der Fahrzeughersteller!

Die Kupplungsscheibe kann in diesem Anwendungsfall die vom Motor erzeugten Drehschwingungen aufgrund ihres geringeren Verdrehwinkels gegenüber einem ZMS nicht vollständig aufnehmen. Als Folge können Geräusche bis hin zu schwingungsbedingten Beschädigungen im Antriebsstrang entstehen.

Die Sekundärschwungscheibe ist gegen die Primärschwungscheibe verdrehbar. Auch hier ist unter Umständen ein Geräusch wahrnehmbar. Dieses Geräusch stammt entweder vom Flansch, der an die Bogenfedern anschlägt, oder vom Anschlagen der Sekundärschwungscheibe an die Reibsteuerscheibe. Auch in diesem Fall ist das ZMS nicht defekt.

Brummgeräusche können mehrere Ursachen haben, z. B. Resonanzen im Antriebsstrang oder unzulässig hohe Unwucht des ZMS. Hohe Unwucht kann u. a. durch fehlende Wuchtgewichte auf der Rückseite des ZMS oder durch ein defektes Gleitlager entstehen. Ob das Brummen von einer hohen Unwucht stammt, lässt sich relativ einfach herausfinden. Drehen Sie den Motor im Stand langsam und gleichmäßig hoch. Wird das Vibrieren des Motors mit zunehmender Drehzahl stärker, ist das ZMS defekt. Auch hier ist der Vergleich mit einem Fahrzeug mit gleicher oder ähnlicher Motorisierung hilfreich.

## 4 ZMS Schadensdiagnose

### 4.3 Chiptuning

Eine Leistungssteigerung durch Chiptuning ist schnell und unkompliziert durchführbar und mittlerweile auch relativ günstig. Für einige hundert Euro kann man die Leistung eines Motors leicht um teilweise über 30% steigern! Meistens wird dabei jedoch nicht bedacht, dass der Motor nicht dauerhaft für die höhere Leistung ausgelegt ist und auch die übrigen Teile des Antriebsstrangs bei den erhöhten Motordrehmomenten / Leistungen nicht dauerhaft sind.

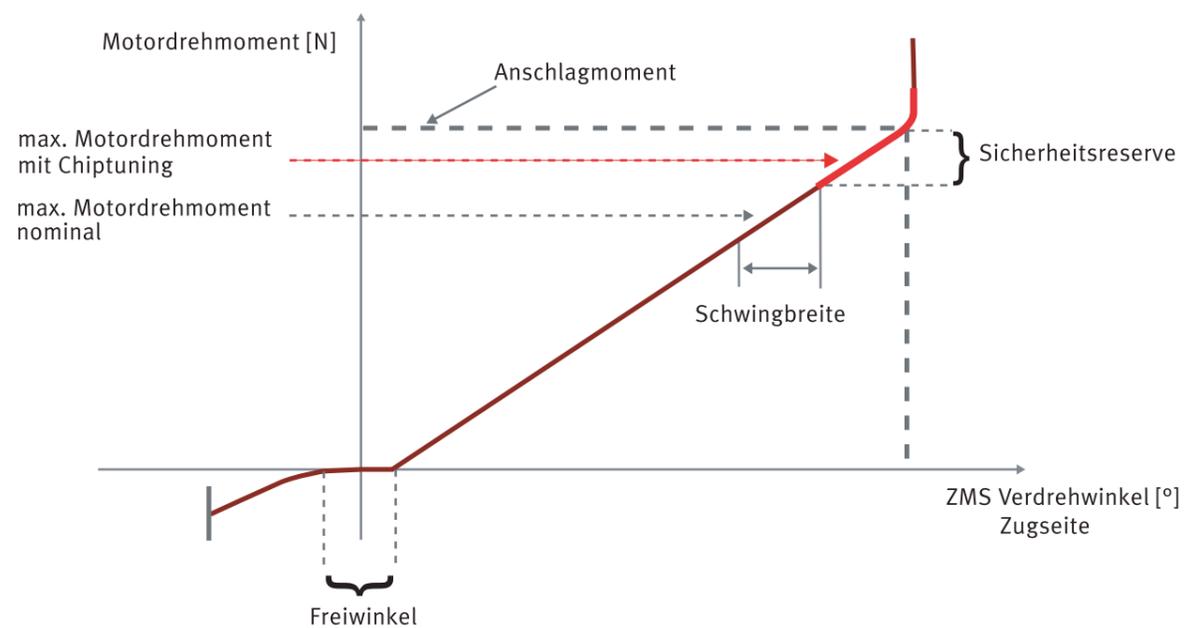
In der Regel wird das Feder-/Dämpfungssystem eines Zweimassenschwungrades, genau wie die übrigen Teile des Antriebsstrangs, auf den jeweiligen Motor ausgelegt. Durch eine Steigerung des Motordrehmoments von teilweise über 30% wird in vielen Fällen die Sicherheitsreserve des Zweimassenschwungrades aufgebraucht oder überschritten. Als Folge können die Bogenfedern im normalen Fahrbetrieb vollständig zusammengedrückt werden, was zur Verschlechterung der Isolation (Geräusche) oder zum Ruckeln des Fahrzeugs führen kann. Da dies mit der halben Zündfrequenz geschieht, kommen sehr schnell sehr hohe Lastwechselzahlen zustande, durch die nicht nur das Zweimassenschwungrad, sondern auch das

Getriebe, die Antriebswellen und das Differenzial geschädigt werden. Die Schädigung reicht vom erhöhten Verschleiß bis hin zum abrupten Ausfall und damit verbundenen hohen Instandsetzungskosten.

Durch die Leistungssteigerung eines Motors wird das maximale Motordrehmoment in Richtung Sicherheitsreserve verschoben. Während des Fahrbetriebs wird das Zweimassenschwungrad durch das höhere Motordrehmoment permanent überlastet. Das führt dazu, dass die Bogenfedern im Zweimassenschwungrad um ein Vielfaches häufiger „auf Block gehen“, als sie für die Serie ausgelegt sind. Die Folge: Das Zweimassenschwungrad wird zerstört!

Zwar geben viele Tuner eine Garantie auf die Leistungssteigerung, aber wie sieht es aus, wenn diese abgelaufen ist? Die Leistungssteigerung schädigt die Teile des Antriebsstrangs zwar langsam, aber dafür kontinuierlich. Unter Umständen fallen die Teile des Antriebsstrangs nach Ablauf der Garantie aus, was bedeutet, dass der Kunde auf den Instandsetzungskosten sitzen bleibt.

### Bogenfederkennlinie Zugseite (beispielhaft)



#### Wichtig!

Durch Chiptuning und die damit erfolgte Leistungssteigerung erlischt die Betriebserlaubnis des Fahrzeugs!

### 4.4 Sichtprüfung / Schadensbilder

#### Kupplungsscheibe

**Beschreibung**  
Kupplungsscheibe verbrannt

**Ursache**  
Thermische Überlastung der Kupplungsscheibe  
→ z.B. wenn Verschleißgrenze überschritten wurde

**Auswirkung**  
Thermische Belastung des ZMS

**Abhilfe**  
Sichtprüfung ZMS auf thermische Verfärbung  
→ Beurteilung siehe:

- Thermische Belastung, gering auf Seite 24
- Thermische Belastung, mittel auf Seite 24
- Thermische Belastung, hoch auf Seite 24
- Thermische Belastung, sehr hoch auf Seite 25



#### Bereich zwischen Primär- und Sekundärschwungscheibe

**Beschreibung**  
Verbrannter Abrieb des Kupplungsbelags im Außenbereich des ZMS und in den Lüftungsschlitzen

**Ursache**  
Thermische Überlastung der Kupplungsscheibe

**Auswirkung**  
Abrieb kann in den Federkanal des ZMS gelangen und zu Funktionsstörungen führen

**Abhilfe**  
ZMS austauschen



## 4 ZMS Schadensdiagnose

### Reibfläche

**Beschreibung**  
Riefen

**Ursache**

Verschlossene Kupplung

→ Nieten des Kupplungsbelages schleifen an der Reibfläche

**Auswirkung**

Eingeschränkte Kraftübertragung

→ Die Kupplung kann das erforderliche Moment nicht mehr übertragen.

→ Beschädigung der ZMS Reibfläche

**Abhilfe**

ZMS austauschen



### Reibfläche

**Beschreibung**

Punktuelle, dunkle Hitzeblößen

→ Auch in großer Zahl

**Auswirkung**

Keine

**Abhilfe**

Keine Maßnahmen erforderlich



### Reibfläche

**Beschreibung**

Risse

**Ursache**

Thermische Überlastung

**Auswirkung**

ZMS ist nicht mehr betriebssicher

**Abhilfe**

ZMS austauschen



### Kugellager

**Beschreibung**

- Fettaustritt
- Lager hat „gefressen“
- Die Dichtkappe fehlt, ist beschädigt oder durch thermische Überlastung braun verfärbt.

**Ursache**

Thermische Überlastung oder mechanische Beschädigung/Überlastung

**Auswirkung**

Mangelhafte Schmierung des Lagers

→ Ausfall des ZMS

**Abhilfe**

ZMS austauschen



### Gleitlager

**Beschreibung**

Beschädigt oder zerstört

**Ursache**

Verschleiß und/oder mechanische Einwirkung

**Auswirkung**

ZMS ist defekt

**Abhilfe**

ZMS austauschen



### Gleitlager

**Beschreibung**

Verschlissen

→ Die radiale Lagerluft darf, auf den Durchmesser bezogen, während der Lebensdauer von ca. 0,04 mm (Neuteil) bis auf maximal 0,17 mm zunehmen.

**Ursache**

Verschleiß

**Auswirkung**

- $\leq 0,17$  mm: Keine
- $> 0,17$  mm: Stärkeres Verkippen der Sekundärschwungscheibe

**Abhilfe**

ZMS austauschen, wenn Lagerluft  $> 0,17$  mm



## 4 ZMS Schadensdiagnose

### Thermische Belastung, gering

#### Beschreibung

Reibfläche ist leicht verfärbt (gold/gelb)

→ Keine Anlassfarben am Außendurchmesser oder im Bereich der Vernietung

#### Ursache

Temperaturbelastung

#### Auswirkung

Keine

#### Abhilfe

Keine Maßnahmen erforderlich



### Thermische Belastung, sehr hoch

#### Beschreibung

ZMS zeigt seitlich oder auf der Rückseite blaulila Verfärbung und/oder sichtbare Schäden wie Risse

#### Ursache

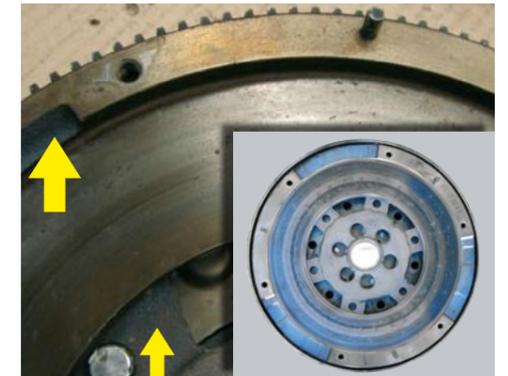
Sehr hohe thermische Belastung

#### Auswirkung

ZMS ist defekt

#### Abhilfe

ZMS austauschen



### Thermische Belastung, mittel

#### Beschreibung

Blaue Verfärbung auf der Reibfläche durch kurzzeitige Erwärmung (220 °C)

→ keine Verfärbung im Bereich der Vernietung

#### Ursache

Die Verfärbung der Reibfläche ist eine betriebsbedingte Auswirkung.

#### Auswirkung

Keine

#### Abhilfe

Keine Maßnahmen erforderlich



### Reibsteuerscheibe

#### Beschreibung

Reibsteuerscheibe geschmolzen

#### Ursache

Hohe, ZMS-interne thermische Belastung

#### Auswirkung

Funktionsbeeinträchtigung des ZMS

#### Abhilfe

ZMS austauschen



### Thermische Belastung, hoch

#### Beschreibung

Anlassfarben im Bereich der Vernietung und/oder am Außendurchmesser. Die Reibfläche zeigt keine Anlassfarben.

→ Das ZMS war nach der thermischen Belastung noch einige Zeit in Betrieb.

#### Ursache

Hohe thermische Belastung (280 °C)

#### Auswirkung

Je nach Dauer der thermischen Belastung ist das ZMS defekt.

#### Abhilfe

ZMS austauschen



### Primärschwungscheibe

#### Beschreibung

Sekundärschwungscheibe schleift an Primärschwungscheibe

#### Ursache

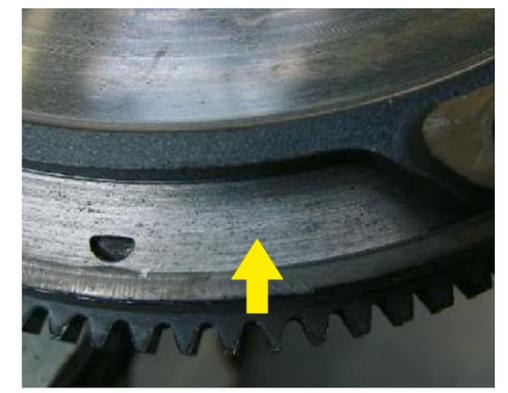
Gleitlager-Reibring verschlissen

#### Auswirkung

Geräusche

#### Abhilfe

ZMS austauschen



## 4 ZMS Schadensdiagnose

### Anlasserzahnkranz

**Beschreibung**  
Starke Abnutzung des Anlasserzahnkranzes

**Ursache**  
Defekter Anlasser

**Auswirkung**  
Geräusche beim Starten des Motors

**Abhilfe**  
→ ZMS austauschen  
→ Funktionsprüfung des Anlassers

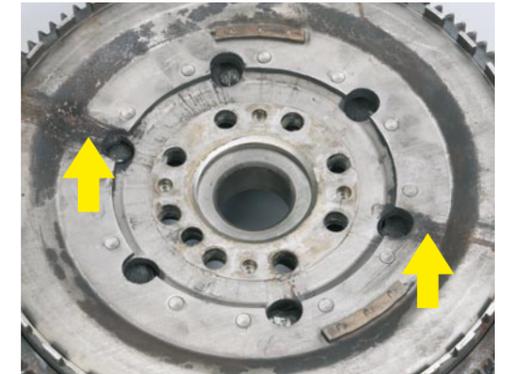


### Geringer Fettaustritt

**Beschreibung**  
Geringe Fettschichten motorseitig aus den Öffnungen oder Dichtkappen

**Auswirkung**  
Keine

**Abhilfe**  
Keine Maßnahmen erforderlich



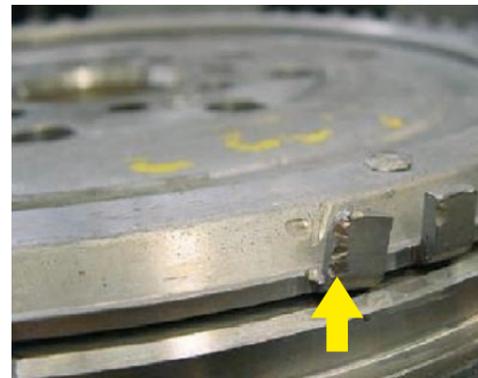
### Geberring

**Beschreibung**  
Verbogene Zähne am Geberring

**Ursache**  
Mechanisch beschädigt

**Auswirkung**  
Beeinträchtigung des Motorlaufs

**Abhilfe**  
ZMS austauschen

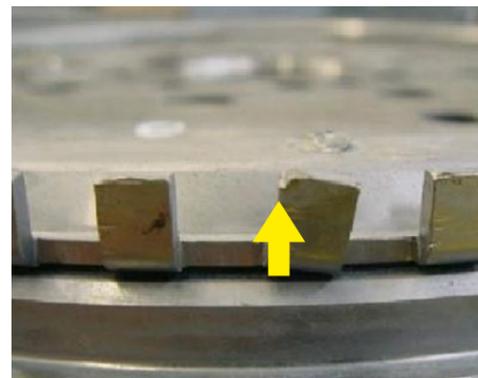
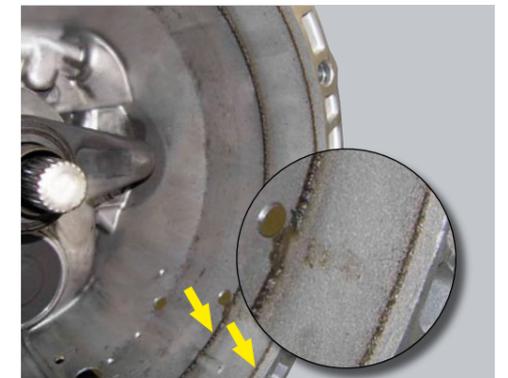


### Starker Fettaustritt

**Beschreibung**  
Fettaustritt > 20 g  
→ Fett ist im Getriebegehäuse verteilt

**Auswirkung**  
Mangelhafte Schmierung der Bogenfedern

**Abhilfe**  
ZMS austauschen



### Wuchtgewichte

**Beschreibung**  
Locker oder fehlen  
→ Erkennbar an den sichtbaren Schweißpunkten

**Auswirkung**  
Unwucht des ZMS  
→ Starkes Brummen

**Abhilfe**  
ZMS austauschen



## 5 Beschreibung und Lieferumfang des ZMS-Spezialwerkzeuges

Eine 100%ige Funktionsprüfung beinhaltet unter anderem die Kennlinienmessung der Bogenfedern im ZMS. Die Prüfung ist nur mit einem speziellen Prüfstand möglich und mit Werkstattmitteln nicht durchführbar. Allerdings können mit dem LuK ZMS-Spezialwerkzeug 400 0080 10 die wichtigsten Messungen, nämlich die des Freiwinkels und des Kippspiels, unter Werkstattbedingungen durchgeführt werden.

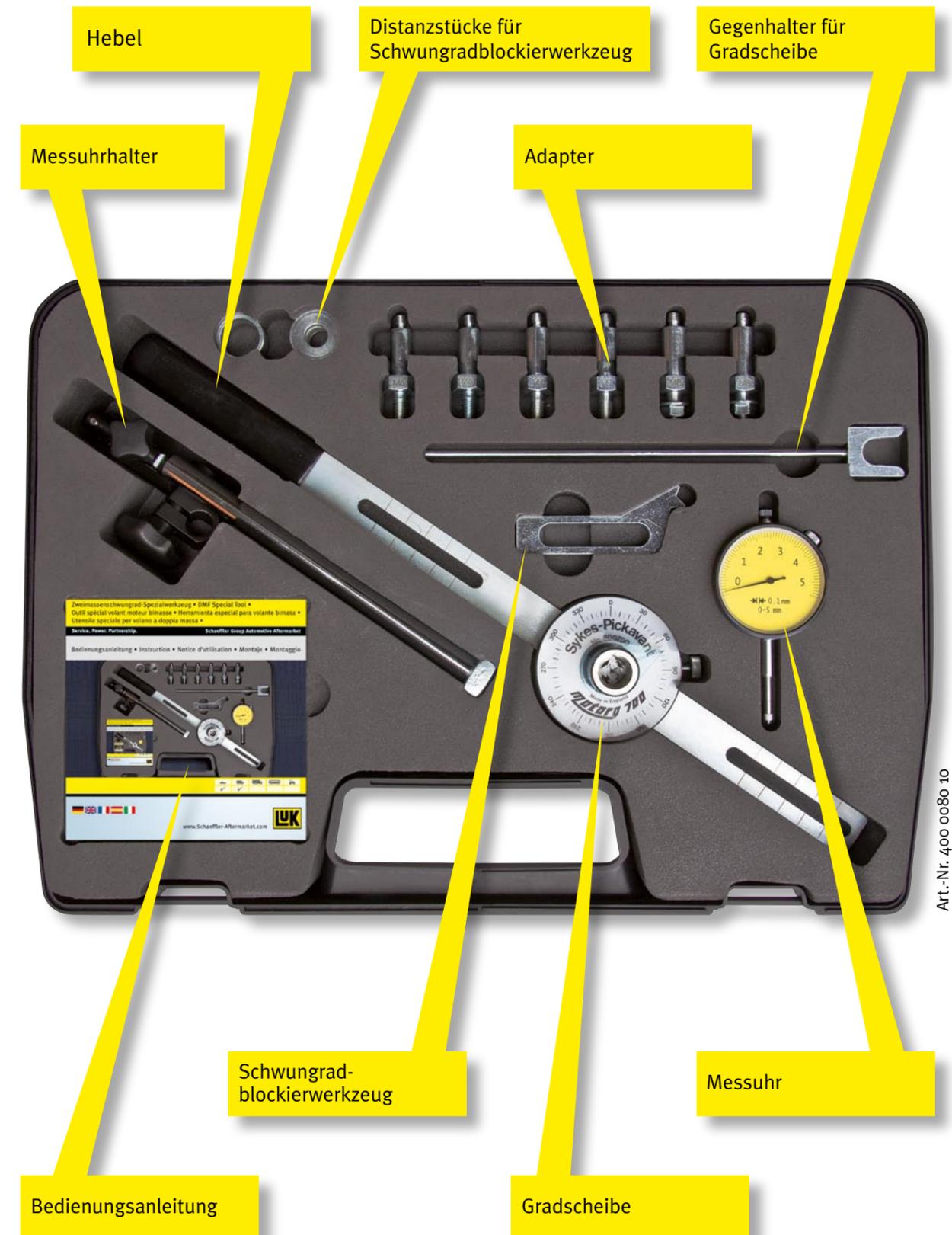
Der Freiwinkel bezeichnet den Winkel, um den sich Primär- und Sekundärmasse des ZMS gegeneinander verdrehen lassen, bis die Federkraft der Bogenfedern einsetzt. Das Kippspiel entsteht, wenn die beiden verdrehbar gelagerten Massen des ZMS aufeinander zu- oder voneinander weggekippt werden.



Darüber hinaus sollten bspw. aber auch noch folgende Kriterien in die Beurteilung des ZMS einfließen:

- Fettaustritt
- Zustand der Reibfläche  
(z. B. thermische Belastung, Hitzerrisse)
- Geräusentwicklung
- Zustand der Kupplung
- Einsatz des Fahrzeugs (Anhängerbetrieb, Fahrschulfahrzeug, Taxi usw.)
- und vieles mehr

Im Zweifelsfall sollte man sich im Rahmen der Kupplungsreparatur immer für den Austausch des ZMS entscheiden.



## 6 Prüfungen am ZMS

Mit dem LuK ZMS-Spezialwerkzeug können folgende Messungen durchgeführt werden:

- Überprüfung des Freiwinkels
- Überprüfung des Kippspiels

Mit diesen beiden Prüfergebnissen und verschiedenen Sichtprüfungen hinsichtlich Fettaustritt, thermischer Belastung, Zustand der Kupplung usw. kann eine zuverlässige Beurteilung des ZMS erfolgen.

Als Freiwinkel bezeichnet man den Winkel, um den sich Primär- und Sekundärschwungscheibe gegeneinander verdrehen lassen, bis die Federkraft der Bogenfedern einsetzt. Die beiden Endanschläge bei einer Links-/Rechtsdrehung ergeben die beiden Messpunkte. Der gemessene Freiwinkel gibt Aufschluss über den Verschleiß. Die Messpunkte für den Freiwinkel sind in beide Richtungen die Position der Sekundärschwungscheibe bei entlasteten Bogenfedern.

### Achtung!

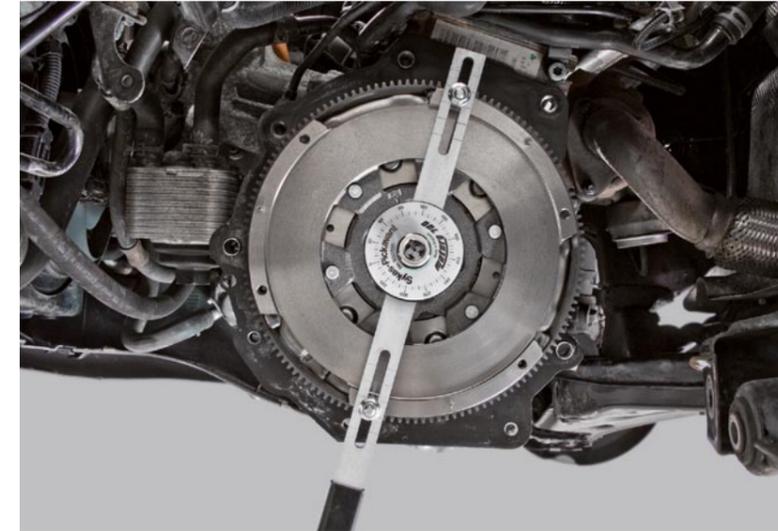
Bei einem ZMS mit Reibsteuerscheibe ist beim Verdrehen in eine Richtung ein harter Anschlag zu spüren. In diesem Fall muss die Sekundärschwungscheibe – mit erhöhtem Kraftaufwand – jeweils in beide Richtungen über diesen Anschlag um einige Millimeter weitergedreht werden, bis die Federkraft spürbar ist. Hierdurch wird die Reibsteuerscheibe im ZMS ebenfalls verdreht.

Unter Kippspiel versteht man das Spiel, um welches sich die beiden Massen des ZMS voneinander weg- oder aufeinander zukippen lassen.

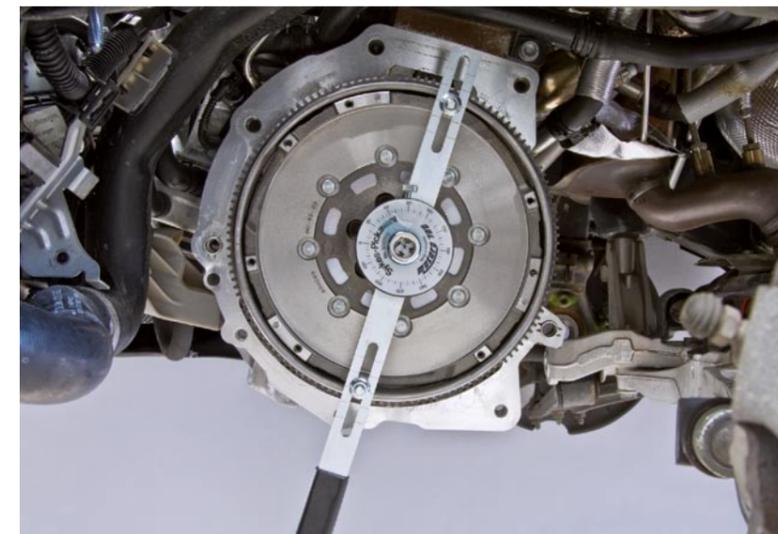
### Hinweis!

Bitte unbedingt auch das Kapitel 4.1 "Allgemeine Hinweise zur Prüfung des ZMS" beachten.

### 6.1 Welche Prüfung an welchem ZMS?



Bei Zweimassenschwungrädern mit einer geraden Anzahl an Befestigungsgewinden für die Kupplungsdruckplatte kann man den Hebel mittig montieren und damit den Freiwinkel mit der Gradscheibe bestimmen. Dieses Messverfahren ist bei fast allen ZMS möglich und sollte bevorzugt angewandt werden - siehe Kapitel 6.2.



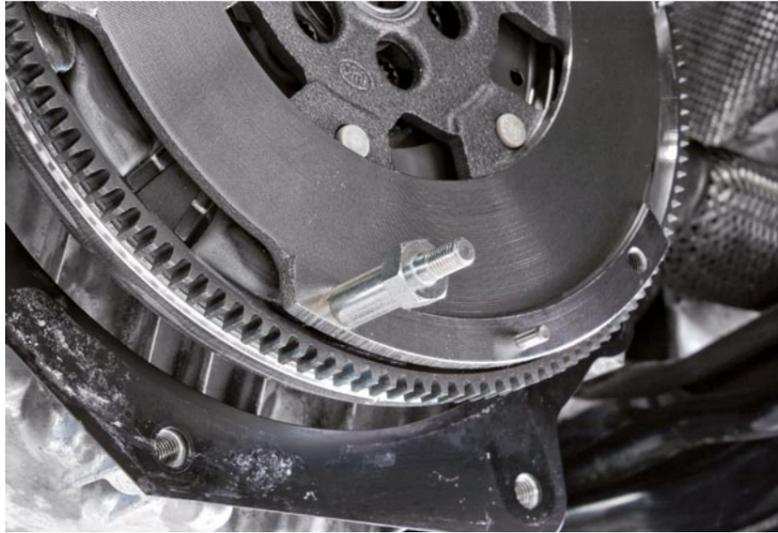
In wenigen Fällen liegt eine ungerade Anzahl an Befestigungsgewinden für die Kupplungsdruckplatte vor, und man kann den Hebel nicht mittig montieren. In diesen Ausnahmefällen muss der Freiwinkel über die Zählung der Zähne des Anlasserkranzes ermittelt werden - siehe Kapitel 6.3.

Die Kippspielmessung ist unabhängig von der o. g. Unterscheidung und wird immer gleichbleibend durchgeführt - siehe Kapitel 6.4.

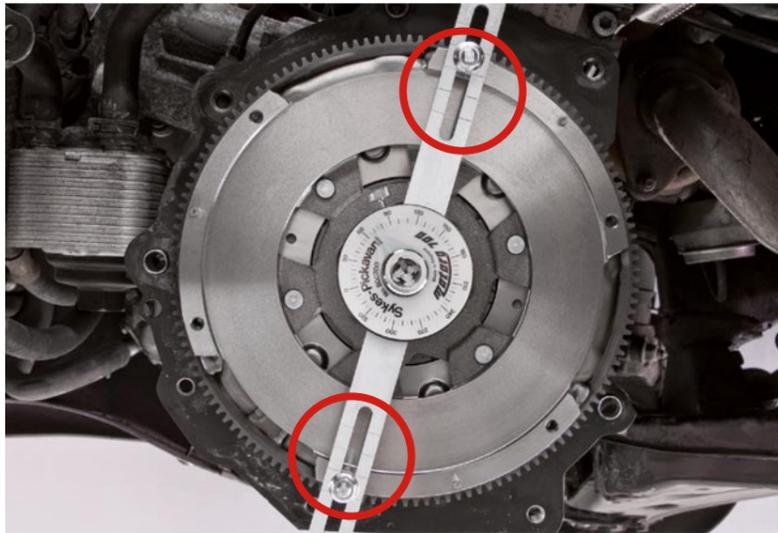
## 6 Prüfungen am ZMS

### 6.2 Freiwinkel mit Gradscheibe prüfen

1. Getriebe und Kupplung nach Herstellervorgaben ausbauen

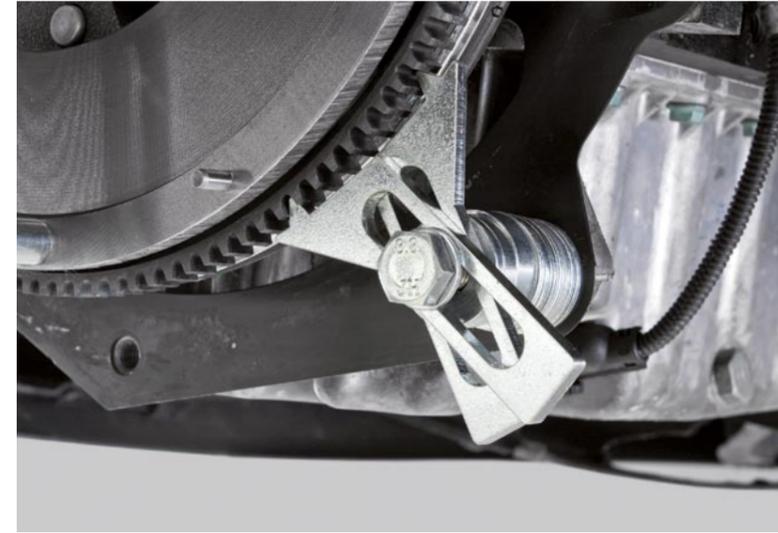


2. Entsprechende Adapter (M6, M7 oder M8) in zwei senkrecht gegenüberliegende Gewindebohrungen der Kupplungsbefestigung am ZMS einschrauben und festziehen



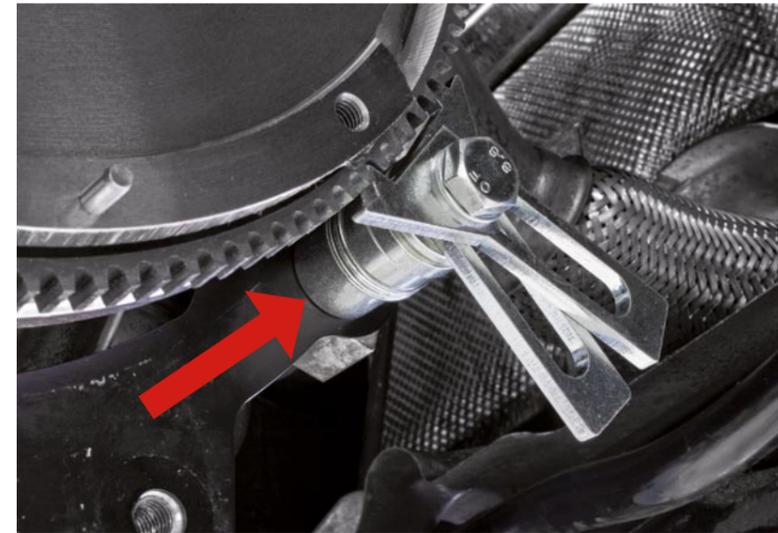
3. Hebel an die Adapter anbauen – Langlöcher mithilfe der Einteilungen mittig zu den Adaptern ausrichten und die Muttern festziehen

Die Gradscheibe muss in der Mitte des ZMS sitzen.



4. ZMS blockieren – Getriebeschraube und gegebenenfalls Distanzstücke verwenden, um das Blockierwerkzeug auf der Höhe des Anlasserzahnkranzes zu befestigen

Sollten die beiliegenden Distanzstücke nicht ausreichen, kann man zusätzlich mit einigen Unterlegscheiben den benötigten Abstand erreichen.



Ist eine Befestigung nur an einem Gewinde mit einer Passhülse möglich, kann man mithilfe der beiliegenden Buchse die Passhülse umbauen.

## 6 Prüfungen am ZMS



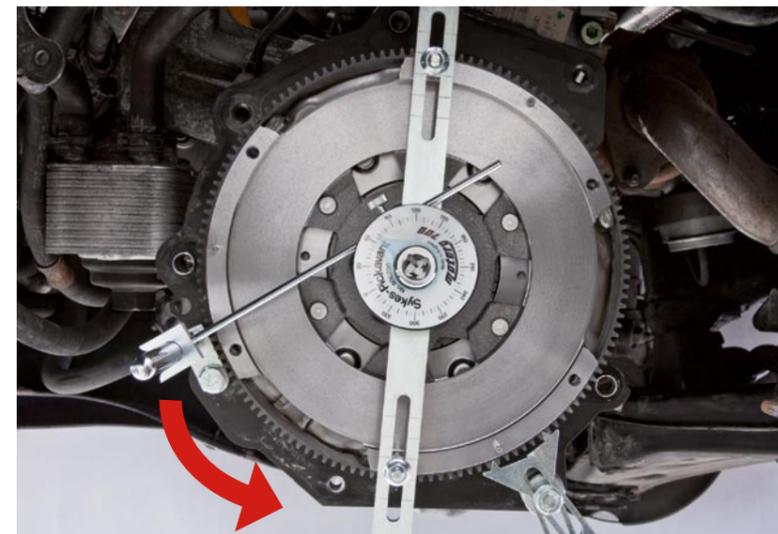
5. Messuhrenhalter am Motorblock montieren – Getriebeschraube und gegebenenfalls Buchse analog zum Blockierwerkzeug verwenden



Eventuell kann auch das Blockierwerkzeug und der Messuhrenhalter zusammen an einer Schraube montiert werden.



6. Gradscheibe mit Gegenhalter am Messuhrenhalter fixieren und Rändelmutter festziehen



7. Sekundärschwingscheibe mit Hebel gegen den Uhrzeigersinn drehen, bis die Federkraft der Bogenfedern spürbar ist

**Achtung!**

Bei einem ZMS mit Reibsteuerscheibe ist beim Verdrehen in eine Richtung ein harter Anschlag zu spüren. In diesem Fall muss die Sekundärschwingscheibe – mit erhöhtem Kraftaufwand – jeweils in beide Richtungen über diesen Anschlag um einige Millimeter weitergedreht werden, bis die Federkraft spürbar ist. Hierdurch wird die Reibsteuerscheibe im ZMS ebenfalls verdreht.

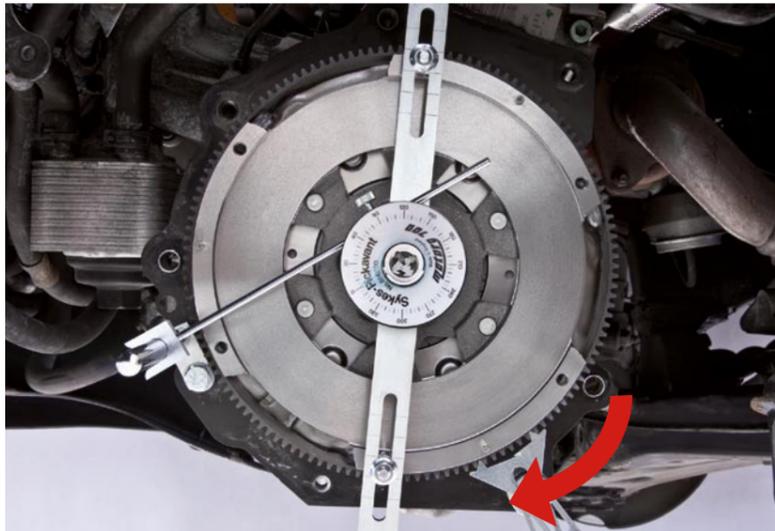
## 6 Prüfungen am ZMS



8. Hebel langsam loslassen, bis die Bogenfedern entspannt sind. Zeiger der Gradscheibe auf „0“ stellen



10. Hebel langsam loslassen, bis die Bogenfedern entspannt sind. Wert auf Gradscheibe ablesen und mit Sollwert vergleichen - Sollwerte siehe Kapitel 7



9. Sekundärschwingscheibe mit dem Hebel im Uhrzeigersinn drehen, bis die Federkraft der Bogenfedern spürbar ist

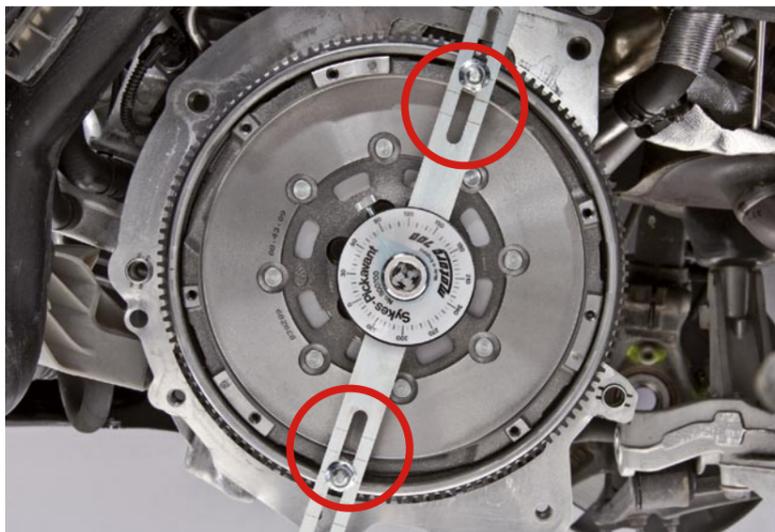
## 6 Prüfungen am ZMS

### 6.3 Freiwinkel mit Zähnezahl des Anlasserkranzes prüfen

1. Getriebe und Kupplung nach Herstellervorgaben ausbauen



2. Entsprechende Adapter (M6, M7 oder M8) in zwei annähernd senkrecht gegenüberliegende Gewindebohrungen der Kupplungsbefestigung am ZMS einschrauben und festziehen



3. Hebel an die Adapter anbauen – Langlöcher mithilfe der Einteilungen mittig zu den Adaptern ausrichten und Muttern festziehen

Da eine ungerade Anzahl an Befestigungsgewinden für die Kupplungsdruckplatte vorliegt, kann der Hebel nicht mittig auf dem ZMS montiert werden.



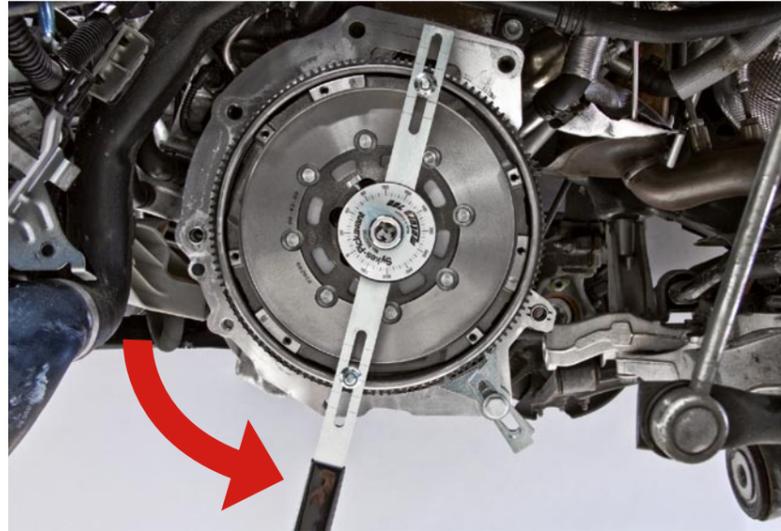
4. ZMS blockieren – Getriebeschraube und gegebenenfalls Distanzstücke verwenden, um das Blockierwerkzeug auf der Höhe des Anlasserzahnkranzes zu befestigen

Sollten die beiliegenden Distanzstücke nicht ausreichen, kann man zusätzlich mit einigen Unterlegscheiben den benötigten Abstand erreichen.



Ist eine Befestigung nur an einem Gewinde mit einer Passhülse möglich, kann man mithilfe der beiliegenden Buchse die Passhülse umbauen.

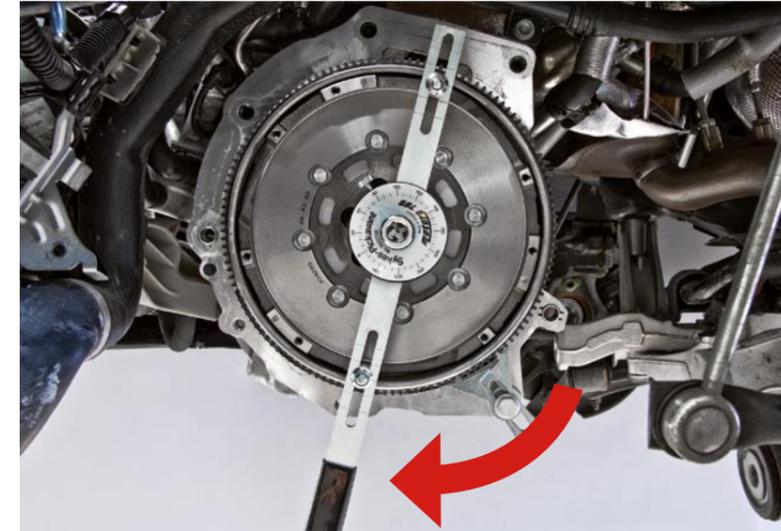
## 6 Prüfungen am ZMS



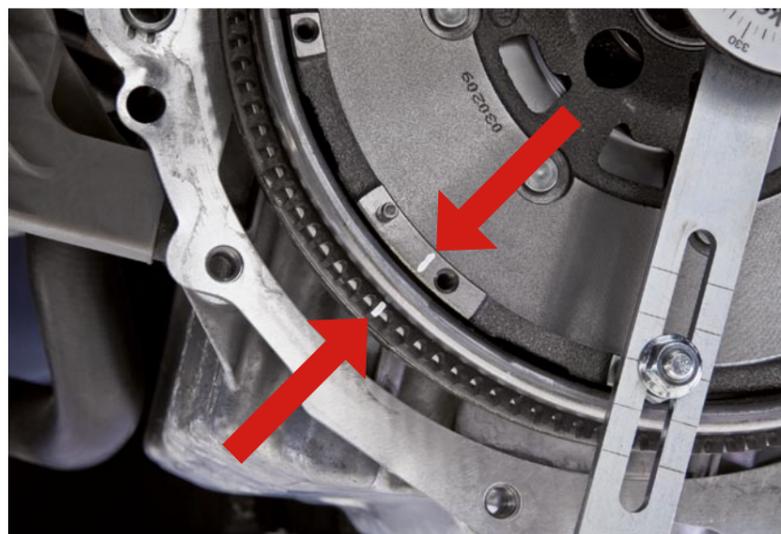
5. Sekundärschwungscheibe mit Hebel gegen den Uhrzeigersinn drehen, bis die Federkraft der Bogenfedern spürbar ist

**Achtung!**

Bei einem ZMS mit Reibsteuerscheibe ist beim Verdrehen in eine Richtung ein harter Anschlag zu spüren. In diesem Fall muss die Sekundärschwungscheibe – mit erhöhtem Kraftaufwand – jeweils in beide Richtungen über diesen Anschlag um einige Millimeter weitergedreht werden, bis die Federkraft spürbar ist. Hierdurch wird die Reibsteuerscheibe im ZMS ebenfalls verdreht.

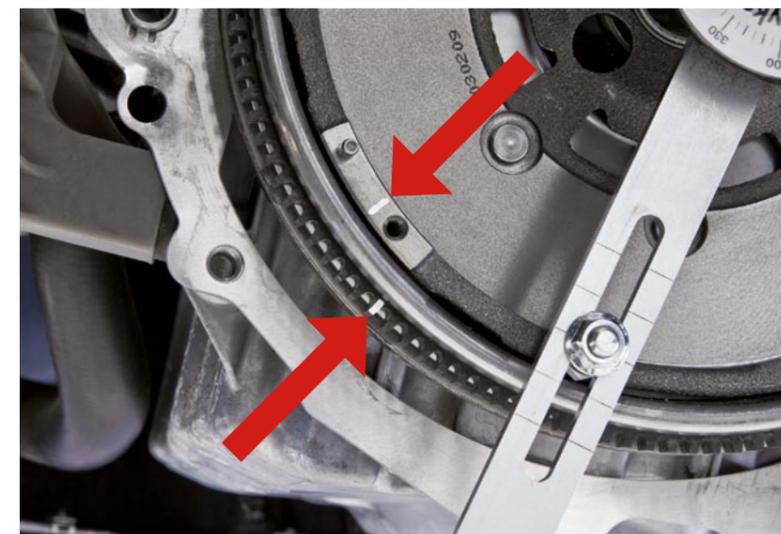


7. Sekundärschwungscheibe im Uhrzeigersinn drehen, bis die Federkraft der Bogenfedern spürbar ist. Hebel langsam loslassen, bis die Bogenfedern entspannt sind



6. Hebel langsam loslassen, bis die Bogenfedern entspannt sind

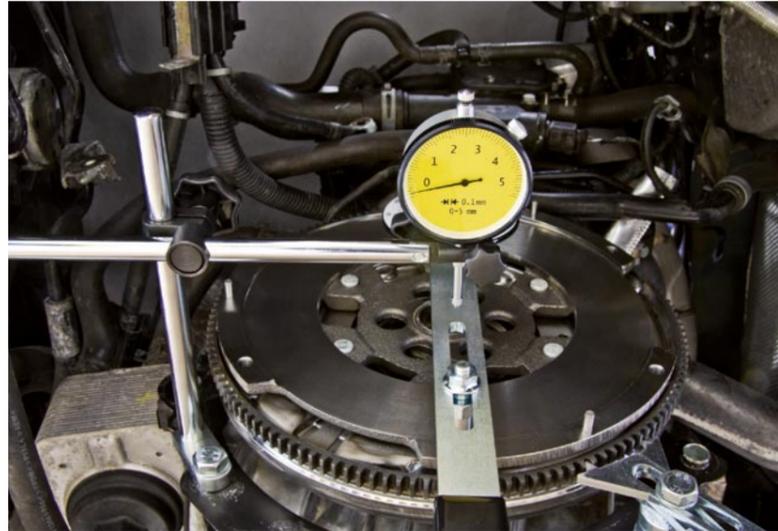
Sekundärschwungscheibe und Primärschwungscheibe/Anlasserzahnkranz mit einem Strich auf gleicher Höhe markieren



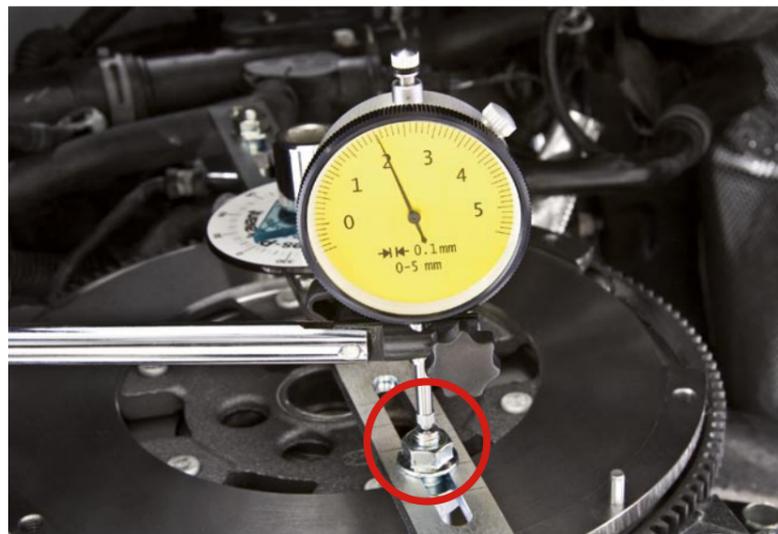
8. Anzahl der Zähne des Anlasserzahnkranzes zwischen beiden Markierungen zählen und mit Sollwert vergleichen - Sollwerte siehe Kapitel 7

## 6 Prüfungen am ZMS

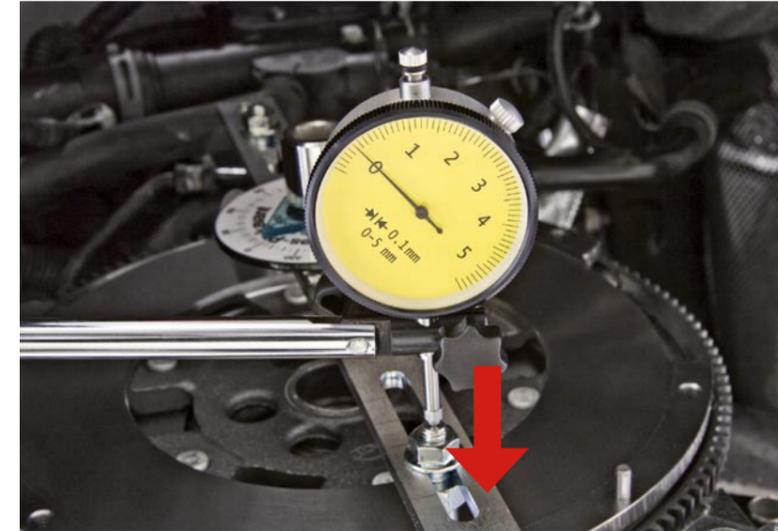
### 6.4 Kippspiel prüfen



1. Messuhr mit dem Halter an Motorblock anbauen



2. Messuhr mittig auf dem Adapter ausrichten und entsprechend vorspannen



3. Hebel leicht (z. B. mit dem Daumen) in Richtung Motor drücken, bis ein Widerstand zu spüren ist.

Hebel in dieser Position halten und Messuhr auf „0“ abgleichen



4. Hebel leicht (beispielsweise mit einem Finger) in die entgegengesetzte Richtung ziehen, bis ein Widerstand zu spüren ist. Wert auf Messuhr ablesen und mit Sollwert vergleichen - Sollwerte siehe Kapitel 7

#### Wichtig!

Die Messung muss vorsichtig erfolgen. Zu hoher Kraftaufwand verfälscht das Messergebnis und kann das Lager beschädigen.

## 7 Sollwerte

Die Sollwerte für den Freiwinkel und das Kippspiel sind für jedes ZMS spezifisch. Sie sind detailliert auf der dem Spezialwerkzeugkoffer beiliegenden CD, der ZMS-Messdatenscheibe oder im Internet zu finden, unter:

[www.Schaeffler-Aftermarket.de](http://www.Schaeffler-Aftermarket.de)  
(unter dem Punkt Service, Spezialwerkzeuge, Spezialwerkzeug ZMS)

oder  
[www.RepXpert.com](http://www.RepXpert.com)

Aufgrund regelmäßiger Erweiterungen der Sollwerttabelle werden die Daten im Internet permanent auf dem aktuellen Stand gehalten.

## 8 Befestigungsschrauben für ZMS und DFC

Zum professionellen Austausch eines ZMS bzw. Kompakt-ZMS (DFC) gehört auch die Verwendung neuer Befestigungsschrauben, da es sich hierbei um Dehnschrauben bzw. Schrauben mit Microverkapselung handelt.

### Weshalb müssen die Befestigungsschrauben des ZMS/DFC erneuert werden?

Aufgrund dauernder und starker Wechselbelastungen kommen spezielle Schrauben zur Befestigung von Schwungrädern zum Einsatz. Dies sind zumeist Dehnschrauben bzw. Schrauben mit Microverkapselung.

Dehnschrauben besitzen einen Dehnenschaft, der nur etwa 90% des Gewindekerndurchmessers beträgt. Beim Festziehen mit dem vom Fahrzeughersteller vorgegebenen Anzugsdrehmoment (in manchen Fällen zzgl. eines festen Winkelwertes) wird die Dehnschraube zu einer formelastischen Schraube. Die dadurch entstehende Zugkraft ist höher als die im Betrieb von außen einwirkende Kraft auf Schwungrad und Befestigung. Durch die Elastizität der Dehnschraube kann diese bis dicht an die Streckgrenze beansprucht werden. Normale Schaftschrauben würden durch diese fehlenden Eigenschaften nach einiger Zeit infolge von Materialermüdung brechen, auch wenn diese stark genug ausgelegt wären.

Schrauben mit Microverkapselung (dies können auch Dehnschrauben sein) dichten zum einen den Kupplungsraum gegen den mit Motoröl gefüllten Kurbelwellenraum ab. Dies ist notwendig, da die Gewindebohrungen im Kurbelwellenflansch in Richtung Kurbeltrieb offen sind.

Zum anderen haben diese Beschichtungen klebende und klemmende Eigenschaften, so dass keine weiteren Schraubensicherungen notwendig sind.

Schrauben, die bereits im Einsatz waren, dürfen nicht mehr wiederverwendet werden. Erfahrungsgemäß reißen diese beim Festziehen ab. Zudem würden die Dicht- bzw. Klemmeigenschaften nicht mehr zum Tragen kommen.



Aus diesen Gründen liefert Schaeffler Automotive Aftermarket oHG das ZMS/DFC inkl. der notwendigen Befestigungsschrauben bzw. bietet separat zu bestellende Befestigungsschraubensätze an!

### Weshalb liegen nicht allen ZMS die erforderlichen Befestigungsschrauben bei?

Bereits heute werden bei einem Teil des umfassenden Lieferprogramms die notwendigen Befestigungsschrauben direkt mitgeliefert. Jedoch sind bei baugleichen ZMS je nach Fahrzeugmodell unterschiedliche Schrauben notwendig.

Aus diesem Grund haben alle ZMS einen entsprechenden Hinweis/Ordercode, aus dem hervorgeht, ob die Befestigungsschrauben zum Lieferumfang gehören oder nicht.

In Fällen, bei denen die Schrauben nicht zum Lieferumfang eines ZMS gehören, bietet Schaeffler Automotive Aftermarket oHG Befestigungsschraubensätze in Abhängigkeit zu den jeweiligen Fahrzeugen an.

### Wo finde ich Informationen zu diesem Thema?

Alle verkaufsfähigen ZMS bzw. DFC sind in unseren bekannten Verkaufsunterlagen (Online-Kataloge, RepXpert, Schaeffler Katalog-CD, Printkataloge) gelistet und mit den entsprechenden Fahrzeugen verknüpft.

Die separat zu bestellenden ZMS-Befestigungsschraubensätze sind ebenfalls in diesen Medien zu finden.

Die erforderlichen Anzugsdrehmomente können über den TecDoc Online-Katalog und den verfügbaren Reparaturinformationen unter [www.RepXpert.com](http://www.RepXpert.com) fahrzeugbezogen abgerufen werden.



					
 <b>LUK</b>	✓	✓	✓	✓	✓
 	✓	✓			
 	✓	✓	✓	✓	
 	✓	✓	✓	✓	
 	✓	✓			
 <b>LUK</b>	✓	✓	✓	✓	
 <b>LUK</b>	✓	✓			
 <b>FAG</b>	✓	✓	✓	✓	

Telefon: +49 (0) 1801 753-333\*  
 Telefax: +49 (0) 6103-753-297  
 E-Mail: LuK-AS@Schaeffler.com  
 www.Schaeffler-Aftermarket.de

\*4,6 ct/Min. aus dem deutschen Festnetz,  
 für Anrufe aus Mobilfunknetzen können abweichende Preise gelten.