

# Der Dreh mit den geteilten Massen

Zweimassenschwungräder sind die Schwingungskiller im Motor. Sie tilgen unerwünschte Resonanzen und sorgen für einen ruhigen Motorlauf.

Die periodischen Verbrennungsvorgänge von Hubkolbenmotoren regen Drehschwingungen im Antriebsstrang an, die als Getrieberasseln oder als Dröhnen in der Karosserie wahrgenommen werden. Das

übernimmt das Trennen und Verbinden. Auf diese Weise werden die Drehschwingungen des Motors gedämpft und nebenbei noch das Getriebe entlastet.

## Exakt geführte Massen

Die Gesellschaft für Antriebstechnik (GAT), ein Joint Venture von ZF Sachs und dem Entwicklungsdienstleister

GIF, entwickelte und fertigt für den 1,6-Liter-Ottomotor ein ZMS, das als „mechanischer Torsionsdämpfer“

(MTD) bezeichnet wird. Auf dem Umfang des außen liegenden Hauptdämpfers sind Übertragungselemente fünffach angeordnet und absorbieren hochfrequente Schwingungen. Das verhindert störende Geräusche wie Getrieberasseln oder Karosseriebrummen. Ein Fett auf Silikonölbasis führt in Verbindung mit den Reibpartnern aus Tiefziehblech und Kunststoffkeilen zu sehr niedrigen Reibungshysteresen, so GAT.

Gemeinsam mit dem vergleichsweise geringen Verdrehwinkel zwischen den beiden Massen resultiert daraus eine bei ZMS bislang unerreichte Gutmütigkeit bei der Motorkalibrierung.

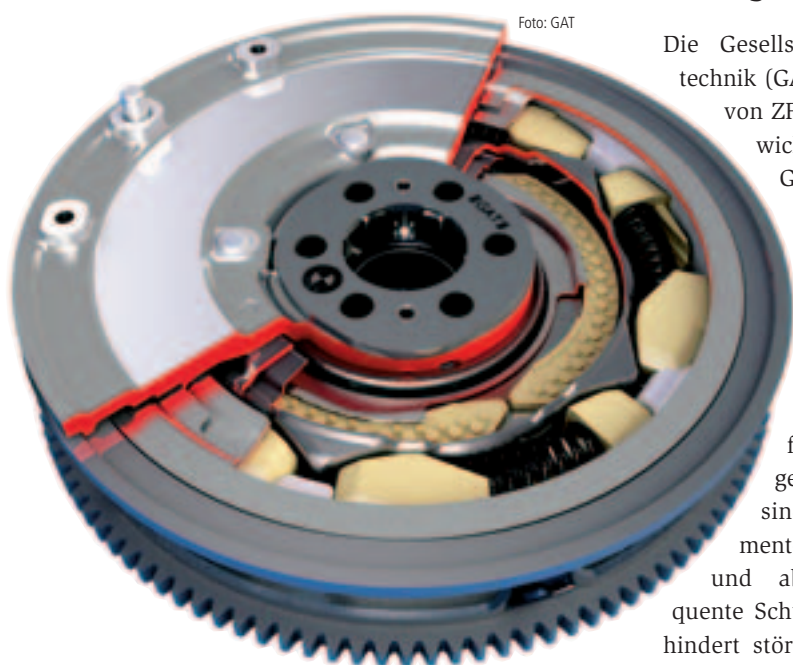
Fahrzustände wie Motorstart und -stopp, aber auch Lastwechselschläge sowie das Fahren bei

sehr niedriger Drehzahl erfordern hohe Dämpfungsmomente, die beim MTD eine Zusatzreibeinrichtung bereitstellt. Sie setzt in Abhängigkeit von der Verdrehgeschwindigkeit ein und ist ebenso wie der Hauptdämpfer durch Änderungen der Geometrie und des Schmiermittels exakt an das besondere Anforderungsprofil der Fahrzeuge angepasst.

Eine trockene Gleitlagerung sorgt sowohl in axialer als auch in radialer Richtung für die exakte Führung beider Massen zueinander. Während des Montageprozesses passt GAT die Bundbuchse dem Sekundärschwungrad an und stellt sie auf das erforderliche Maß ein. Gefertigt wird auf einer weitgehend automatisierten, materialflussgesteuerten Anlage mit 20 Stationen. Nur an fünf Stationen sind noch manuelle Tätigkeiten zu verrichten. Roboter und vernetzte Mess- und Prüfsysteme stellen die Qualität sicher. Die Eigenschaften jedes gefertigten Produktes werden auf einem Datenträger abgelegt, so dass jeder MTD noch nach Jahren eindeutig identifiziert und zurückverfolgt werden kann.

## Verringerter Querschnitt

Neben GAT liefert auch Kuppelungsspezialist LuK Zweimassenschwungräder für den 1er. Das Unternehmen hat sein bisheriges ZMS weiter entwickelt und erstmals in Großserie eine „Flexplate“ eingeführt. Dabei handelt es sich



Das Zweimassenschwungrad von GAT ist für den 1,6 Liter-Ottomotor.

Zweimassenschwungrad (ZMS) soll diese Vibrationen und Geräusche dämpfen.

Sein Funktionsprinzip sind seine geteilten Massen: Ein Teil gehört weiterhin zum Massenträgheitsmoment des Motors, der andere Teil erhöht das Massenträgheitsmoment des Getriebes. Die voneinander entkoppelten Massen bleiben jedoch über ein Feder-Dämpfer-System verbunden. Eine Kupplungsscheibe zwischen der Sekundärmasse und dem Getriebe

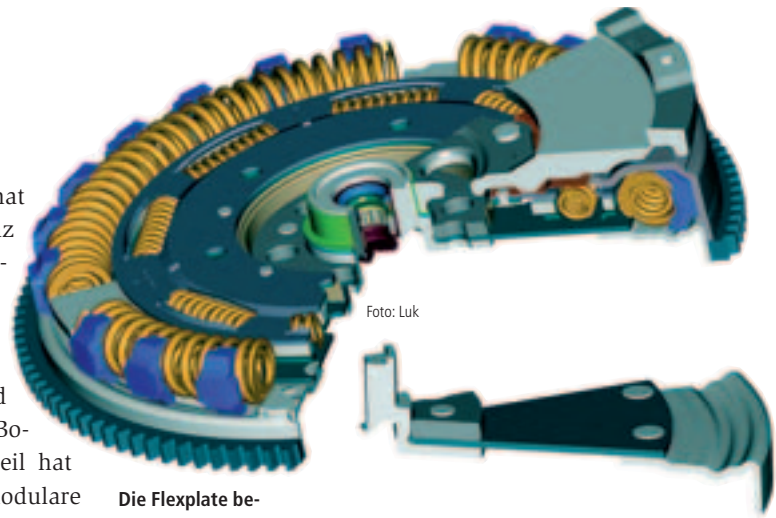
um ein Paket aus drei unterschiedlich dicken Einzelblechen, deren Materialstärke die Biege- und Axialfrequenzen beeinflusst. Zusammen mit Werkstoffen, die etwa 30 Prozent fester als die bisherigen sind, konnte Luk die Masse des Schwungrads um bis zu 20 Prozent und das für die Drehwilligkeit wichtige Massenträgheitsmoment um bis zu 26 Prozent senken.

Hintergrund für die massiv verringerten Werte sind die steigenden dynamischen Anforderungen der Motoren. Denn die Verbrennung führt zu periodischen Belastungen der Kurbelwelle und somit zu Biegeschwingungen. Diese können – je nach Eigenfrequenz der fest angekoppelten Primärmasse des ZMS – Resonanzen in der Kur-

belwelle erzeugen. Luk hat deshalb die Eigenfrequenz der Primärmasse durch verringerte Querschnitte der Stahlteile so weit wie möglich gesenkt.

Auch die Gleitlager und Gleitschuhe zwischen Bogenfeder und Anschlussteil hat Luk modifiziert. Der modulare Aufbau erlaubt den Einsatz von verschiedenen Federn mit unterschiedlichen Kennlinien. Das ermöglicht nach Herstellerangaben die für den jeweiligen Betriebspunkt und Motor optimale Schwingungsisolierung und spart außerdem Gewicht.

Bereits in einer frühen Entwicklungsphase simulierte Luk am Rechner den maximalen Isola-



**Die Flexplate besteht aus drei Einzelblechen unterschiedlicher Dicke.**

tionsgrad im Antriebsstrang. In Abstimmung mit BMW strukturierten die Ingenieure dann das technische Konzept und berücksichtigten dabei bereits zukünftige Antriebs- und Fahrzeugvarianten, die damit ebenfalls ein Zweimassenschwungrad von Luk erhalten können. Der 1er hat außerdem noch eine selbst nachstellende Kupplung von Luk. ■