

ZMS 2: Belastungsgrenzen

Bildquellen: Schaeffler Repxpert



Die Aufgabe des Zweimassenschwungrades ZMS ist es, die Schwingungen, welche durch die Drehungleichförmigkeit der Kurbelwelle entstehen, nicht zum Getriebe durchlaufen zu lassen. Diese Schwingungen können im Getriebe, in den Antriebswellen, deren Gelenken, im Achsgetriebe oder im Differenzial Schäden anrichten und führen zu komfortmindernden Geräuschen.

Resonanzschwingung

Das ZMS ist durch seinen Aufbau aus Primär- und Sekundärmasse mit dazwischenliegenden Bogenfedern ein schwingungsfähiges System. Wird dieses System immer in den Schwingungsendpunkten angeregt, schaukelt es in der Resonanzdrehzahl bis zur Zerstörung auf. Ein bekanntes Beispiel ist die Kinderschaukel. Das Kind sitzt auf der Schaukel und wird angestossen. Immer, wenn es den Schwingungsendpunkt erreicht hat, erhält es einen Stoss. Der Anstossende braucht nur wenig Energie und die Schaukel schwingt immer mehr.

Wenn eine Gruppe von Leuten im Gleichschritt über eine Brücke geht, kann diese aufschaukeln. Es gibt Beispiele von geborstenen Brücken.

Auch das ZMS weist eine Resonanzdrehzahl auf. Bei dieser Drehzahl erfolgen die Stösse von der Kurbelwelle genau in den Schwingungsendpunkten. Es ist den Konstrukteuren gelungen, diese Drehzahl unter die Leerlaufdrehzahl zu legen (ca. 270 - 310/min). Das bedeutet aber trotzdem, dass bei jedem Startvorgang und immer wenn der Motor ausgeschaltet wird, diese Drehzahl durchfahren wird. Dass das ZMS diese Durchgänge aushalten muss, ist konstruktiv vorgegeben; es gibt aber einige Situationen, denen das ZMS nicht unbedingt gewachsen ist:

«Fahrfehler»

Wird ein Fahrzeug innerorts im höchsten Gang betrieben (ökonomische und ökologische Fahrweise), liegen die Drehzahlen kaum über dem Leerlaufbereich. Muss vor der Ampel noch etwas abgebremst werden - nicht um anzuhalten, einfach weil die Kolonne noch nicht ganz das Tempo hat, wird nicht zurückgeschaltet sondern einfach noch etwas gebremst und dann wieder Gas gegeben. Diese Betriebspunkte sind für das ZMS sehr belastend. Wenn beim anschliessenden Beschleunigen viel Last abgerufen wird, werden die in das ZMS eingeleiteten Drehmomente gross - und das in Leistungsziele:

einem, der Resonanzdrehzahl naheliegenden Drehzahlbereich.

Verschalten

Auch das Verschalten schädigt das ZMS. Werden zu viele Gänge beim Hochschalten übersprungen, sinkt die Drehzahl in «gefährliche» Bereiche und da in diesen Situationen dann in der Regel mit viel Gas weiterbeschleunigt wird, kann das ZMS dauerhaft geschädigt werden.

Wird beim Zurückschalten der falsche Gang eingelegt, erlebt das ZMS einen Schlag und die Bogenfedern schlagen durch.

Batterie, Starteranlage nicht in Ordnung

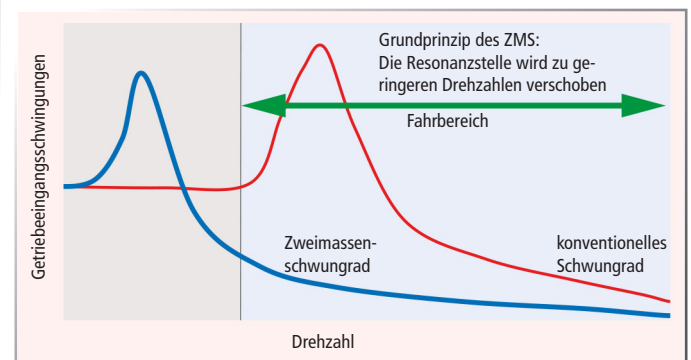
Alle wissen, dass der Verbrennungsmotor mit einer schlechten Batterie vielleicht noch gestartet werden kann. Es muss zwar etwas länger «geörgelt» werden, aber irgendwann springt der Motor an. Es ist klar, mit der Starterdrehzahl befindet sich das ZMS genau im heiklen Drehzahlband. Im Startmoment entstehen einige Kraftimpulse von Arbeitstakten welche den Bogenfedern im ZMS zu schaffen machen. Nicht optimal laufende Startermotoren wirken sich im Endeffekt gleich aus.

Chip-Tuning

In eine andere Kategorie geht die Leistungssteigerung der Verbrennungsmotoren. Wird das Drehmoment angehoben, werden die Verbrennungsdrücke und damit die Amplituden bzw. die Verdrehwinkel der Bogenfedern höher. Eingeleitete Drehmomente und Verdrehwinkel sind aber konstruktiv eingestellt. Sie weisen auch eine gewisse Sicherheitsreserve gegen oben aus. Wie hoch diese ist, wissen aber nur der Hersteller des ZMS und der Hersteller des Fahrzeugs!

«Auf Block gehen»

Die beschriebenen Missfunktionen haben alle den gleichen Effekt: die Bogenfedern des ZMS schlagen durch, sie gehen «auf Block». Dadurch verändern sie ihre Kennlinien, strecken sich (liegen nicht mehr sauber bogenförmig in den Kanälen) oder brechen. Die Folgen sind: reduzierte oder keine Schwingungsdämpfung und Geräusche.



Zweimassenschwungräder müssen grosse Kräfte übertragen und entkoppeln. Werden sie ihrem Belastungsprofil entsprechend eingesetzt, halten sie ein Autoleben lang.

© A. Lerch / ESA

Erstellt: 11.2017

AM-3.2.3 die Aufgaben folgender Bauteile erklären: (...) Ein- und Zweimassenschwungrad (...).

AF-3.2.3 die Aufgaben folgender Bauteile nennen: (...) Ein- und Zweimassenschwungrad (...).

