

Antriebstechnik

Beim Torsen-Differential handelt es sich um ein Differential mit Sperrwirkung, das ohne Sperrlamellen arbeitet. Der Urtyp dieses Differentials wurde von dem amerikanischen Ingenieur Vernon Gleasman entwickelt. Der

Für sichere Traktion: Im Z3 mit M-Fahrwerk und im Z3 2.8 wird das neue Torsen-Differential eingesetzt.



Sperrren ohne Verschleiß

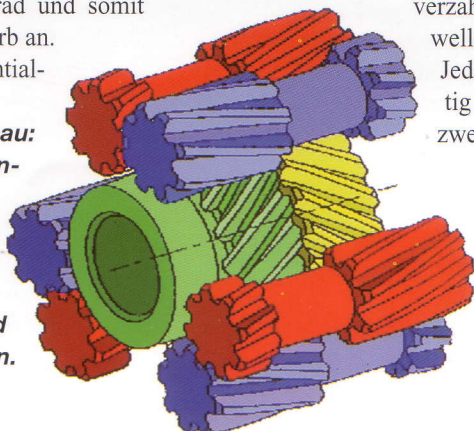
Name Torsen leitet sich von „Torque sensing“ ab (Drehmoment fühlend). Vorerst wird das Torsen-Differential nur im Z3 1.8 /1.9 mit Sonderausstattung M-Fahrwerk und bei allen Z3 2.8 eingesetzt. Beim Z3 Coupe mit 2,8-Liter-Motor setzt es ab Serienanlauf ein. Im Rennsport – bei der Formel 1 und in Rallyefahrzeugen – hat sich dieses Differential wegen seiner Robustheit seit langem bewährt.

Das Torsen-Sperrdifferential hat, wie alle Z3 bisher, keine Anfahrhilfe. Die unter Last angegebene Sperrwirkung beträgt beim Z3 25 Prozent auf Zug und 40 Prozent auf Schub, bei anderen BMW Modellen 25:25. Das Differential besteht aus einem Differentialkorb, vier Paar Planetenrädern, einem Paar Sonnenräder sowie einer mittigen Anlaufscheibe. Wie bei einem normalen Differential treibt das Antriebskegelrad (Krafteingang von der Kardanwelle) das Tellerrad und somit den Differentialkorb an.

Der Differential-

Komplexer Aufbau:

Das Planetengetriebe des Torsen-Differentials besteht aus Sonnen- und Planetenrädern.



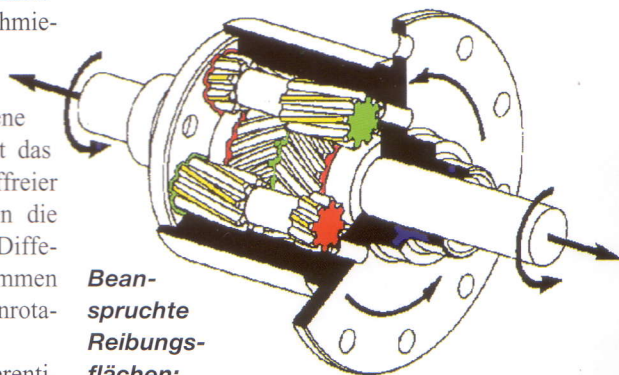
korb überträgt die Kraft auf die Planetenräder, die die Funktion der herkömmlichen Ausgleichskegelräder übernehmen. Diese Planetenräder sind paarweise im Differentialkorb horizontal (quer zur Differentialkorbdrehrichtung) eingesetzt. Der Differentialkorb besitzt Fensteröffnungen zur Schmierung der Innenteile. Zur Aufnahme der Planetenräder ist der Korb innen so ausgefräst, daß jedes Paar eine eigene Tasche hat. In der Tasche liegend ist das Paar beidseitig im Eingriff. Bei schlupffreier Geradeausfahrt werden die Planetenräder vom Differentialkorb mitgenommen und haben keine Eigenrotation.

Das Torsen-Prinzip ist aktuell wie nie

In der Mitte des Differentialkorbs, axial durch die Planetenräder zentriert, ist das Paar Sonnenräder angeordnet. Sie übernehmen die Funktion der herkömmlichen Antriebs-Kegelräder und sind mit den Planetenrädern im Eingriff. Die beiden Sonnenräder sind zueinander durch eine Anlaufscheibe getrennt.

Ein Sonnenrad ist jeweils mit vier (von den acht) Planetenrädern im Eingriff und überträgt seine Kraft mittels einer Keilverzahnung an die Radantriebswelle (Mitnehmerflansch). Jedes Planetenrad ist beidseitig mit dem zugehörigen zweiten Planetenrad im Eingriff, aber nur auf einer Seite mit einem Sonnenrad. Dadurch ist der Drehzahlausgleich zwischen rechter und linker Achsantriebswelle

Im Z3 Roadster wird – erstmals bei BMW – ein Torsen-Differential eingesetzt. Dieser Typ eines Sperrdifferentials bietet einige Vorteile.



Beanspruchte Reibungsflächen:

Gelb = permanente Reibung, Rot = Reibung bei Schub, Grün = Reibung bei Zug.

möglich, der bei Kurvenfahrt notwendig ist.

Der Sperrwert wird über innere Reibung im Differentialgehäuse erzeugt. Die Zahnraddurchmesser, die Steigung der Schraubverzahnung und die Zahnrad-Anlaufflächen bestimmen die Sperrwirkung unter Last. Ein Anteil der inneren Reibung liegt in der Verzahnung selbst, ein weiterer Anteil wird an den Anlaufflächen der Planeten- und Sonnenräder erzeugt.

Gegenüber einem herkömmlichen Differential bietet das Torsen-Sperrdifferential zwei große Vorteile: Zum einen ist die Geräuscentwicklung niedriger, zum zweiten arbeiten die Sperre und die Zahnräder fast verschleißfrei.

1. Torsen Hinterachs-Differential

Einführung

Das Torsen Differential wird ab 4/98 erstmals bei BMW eingesetzt. Das Torsen beinhaltet eine Differentialsperre, die ohne Sperrlamellen arbeitet.

Dieses Sperrdifferential wurde von dem amerikanischen Ingenieur Vernon Gleasman entwickelt und wird von der amerikanischen Firma Gleason gebaut.

Der Name Torsen kommt von **Torque sensing**: zu deutsch drehmomentführend.

Vorerst wird es nur im Z3 mit Sperrdifferential (Z3 2.8 I serienmäßig) eingesetzt. Beim Z3 Coupé 2.8 I setzt es ab Serienanlauf ein.

Auch das Torsen Sperrdifferential hat, wie beim Z3 üblich, kein Grundsperrmoment. Die unter Last angegebene Sperrwirkung beträgt 25 % auf Zug und 40 % auf Schub.

Aufbau/Funktion

Das Torsen Sperrdifferential besteht aus folgenden Komponenten:

Antriebskegelrad, Tellerrad, Differentialkorb, 4 Paar Planeten-Schraubenräder, 1 Paar Achsantriebsräder und zwei Radantriebswellen.

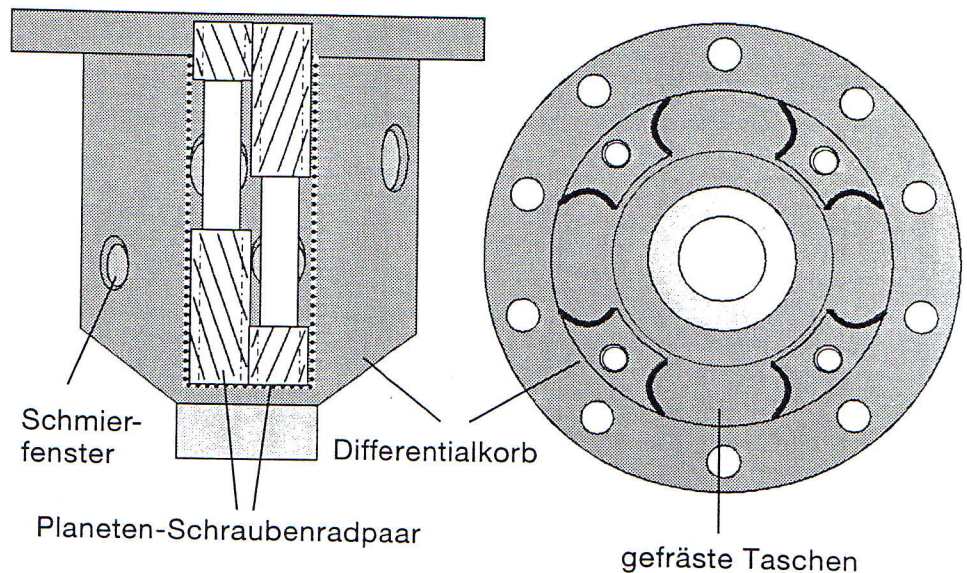
Unverändert ist:

Das Antriebskegelrad (Krafteingang von der Kardanwelle), treibt das Tellerrad. Dieses ist fest verschraubt mit dem Differentialkorb.

Neu ist:

Der Differentialkorb überträgt die Kraft auf **Planeten-Schraubenräder**, welche die Funktion der bisherigen Planeten-Ausgleichskegelräder übernehmen.

Diese Planeten-Schraubenräder sind paarweise im Differentialkorb horizontal (quer zur Differentialkorbdrehrichtung) verbaut.



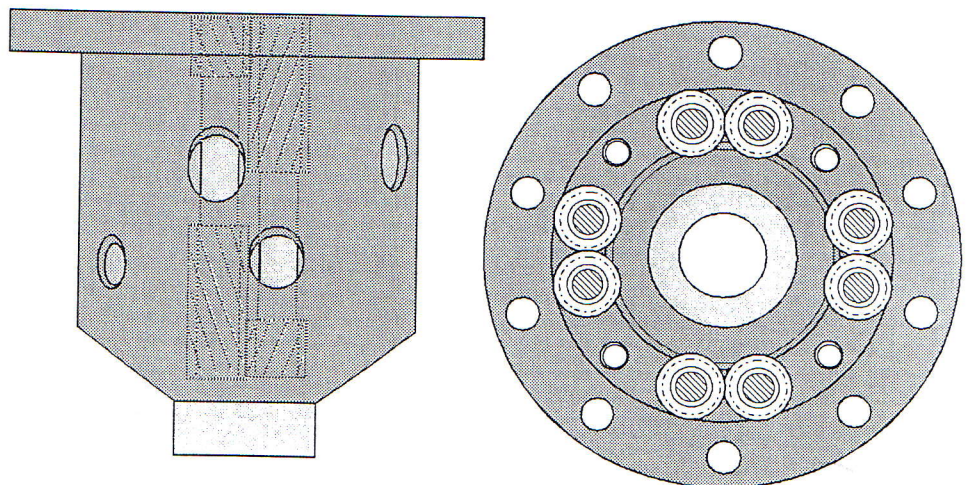
KT-3246

Abb. 1: Einbauort der Planeten-Schraubenräder

Der Differentialkorb besitzt Fensteröffnungen zur Schmierung des Torsenradsatzes. Zur Aufnahme der Planeten-Schraubenräder ist der Differentialkorb innen so ausgefräst, daß jedes Paar eine eigene Tasche hat.

In der Tasche liegend ist das Paar beidseitig im Eingriff. Bei schlupffreier Geradeausfahrt werden die Planeten-Schraubenräder vom Differentialkorb mitgenommen und haben keine Eigenrotation.

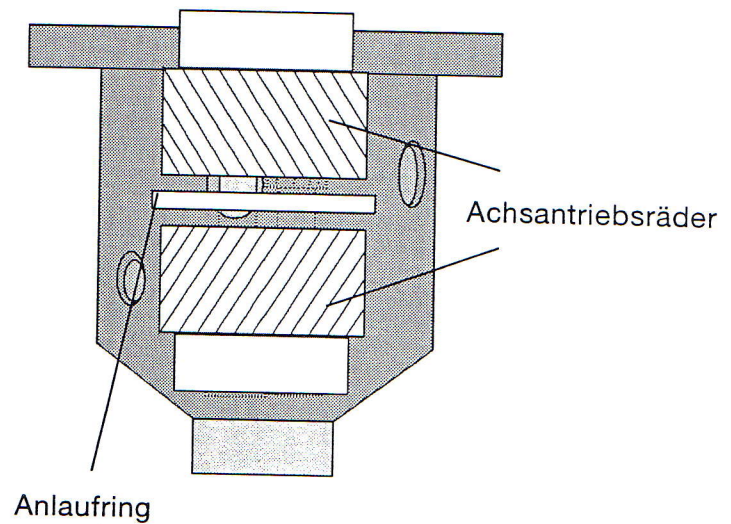
Es sind vier Paar Planeten-Schraubenräder im Differentialkorb untergebracht.



KT-3248

Abb. 2: Planeten-Schraubenräder eingesetzt

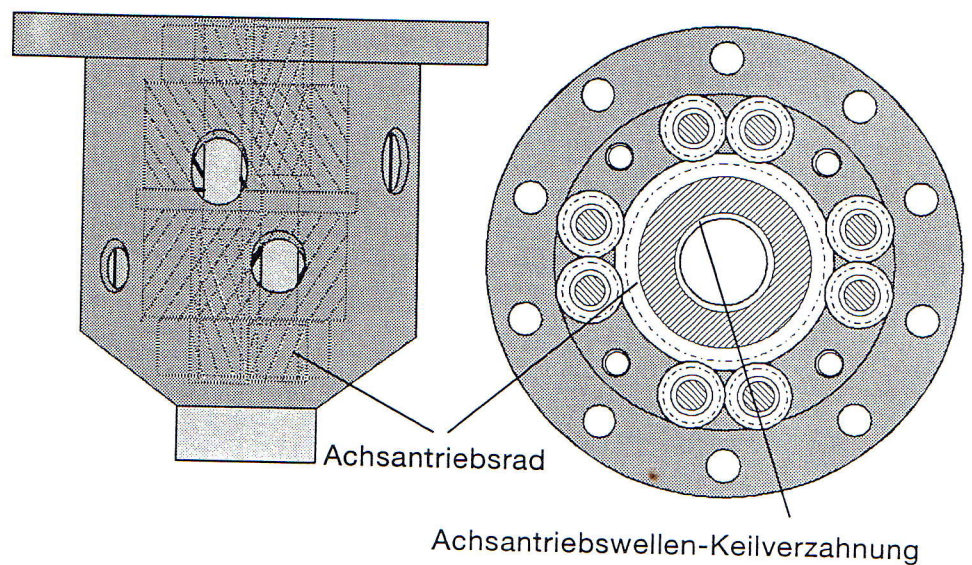
In der Mitte des Differentialkorbes axial durch die Planeten-Schraubenräder zentriert, ist 1 Paar **Achsantriebsräder** verbaut. Diese übernehmen die Funktion der bisherigen Achsantriebs-Kegelräder und sind mit den Planeten-Schraubenrädern im Eingriff. Die beiden Achsantriebsräder sind zueinander durch einen Anlaufring getrennt.



KT-3247

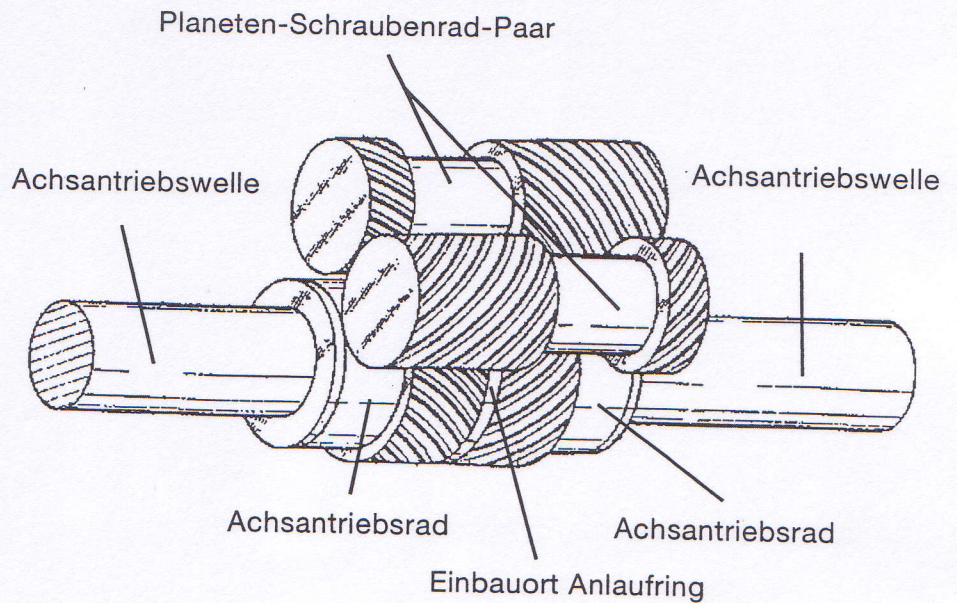
Abb. 3: Achsantriebsräder

Ein Achsantriebsrad ist jeweils mit 4 Planetenrädern im Eingriff und überträgt seine Kraft mittels einer Keilverzahnung (wie gehabt) an die Radantriebswelle.



KT-3245

Abb. 4: Torsenradsatz (bis auf die Achsantriebswellen komplett)



KT-3100

Abb. 5: Torsen Teilradsatz

Jedes Planetenrad ist beidseitig mit dem zugehörigen zweiten Planetenrad im Eingriff, aber nur auf einer Seite mit einem Achsantriebsrad. Dadurch ist der Drehzahlausgleich zwischen rechter und linker Achsantriebswelle z.B. bei Kurvenfahrt gegeben.

Die Sperreigenschaft des Torsen Differentials ergibt sich durch die Schraubenform der Verzahnung. Die Zahnrad-Durchmesser und die Steigung der Schraubverzahnung bestimmen die Sperrwirkung unter Last.

Ein Vorteil des Torsen Sperrdifferentials, gegenüber einer Lamellensperre, liegt in der relativen Verschleißfreiheit.