

Die Synchronisation eines Porsche Getriebes

Beitrag von „Albert Motorsport“ vom 17. September 2025, 20:55

Liebe Porschefreunde,

aus gegebenem Anlass erkläre ich hier kurz die Funktion der Porsche-Synchronisation, wie sie in vielen unserer Porsche 911 verbaut ist:

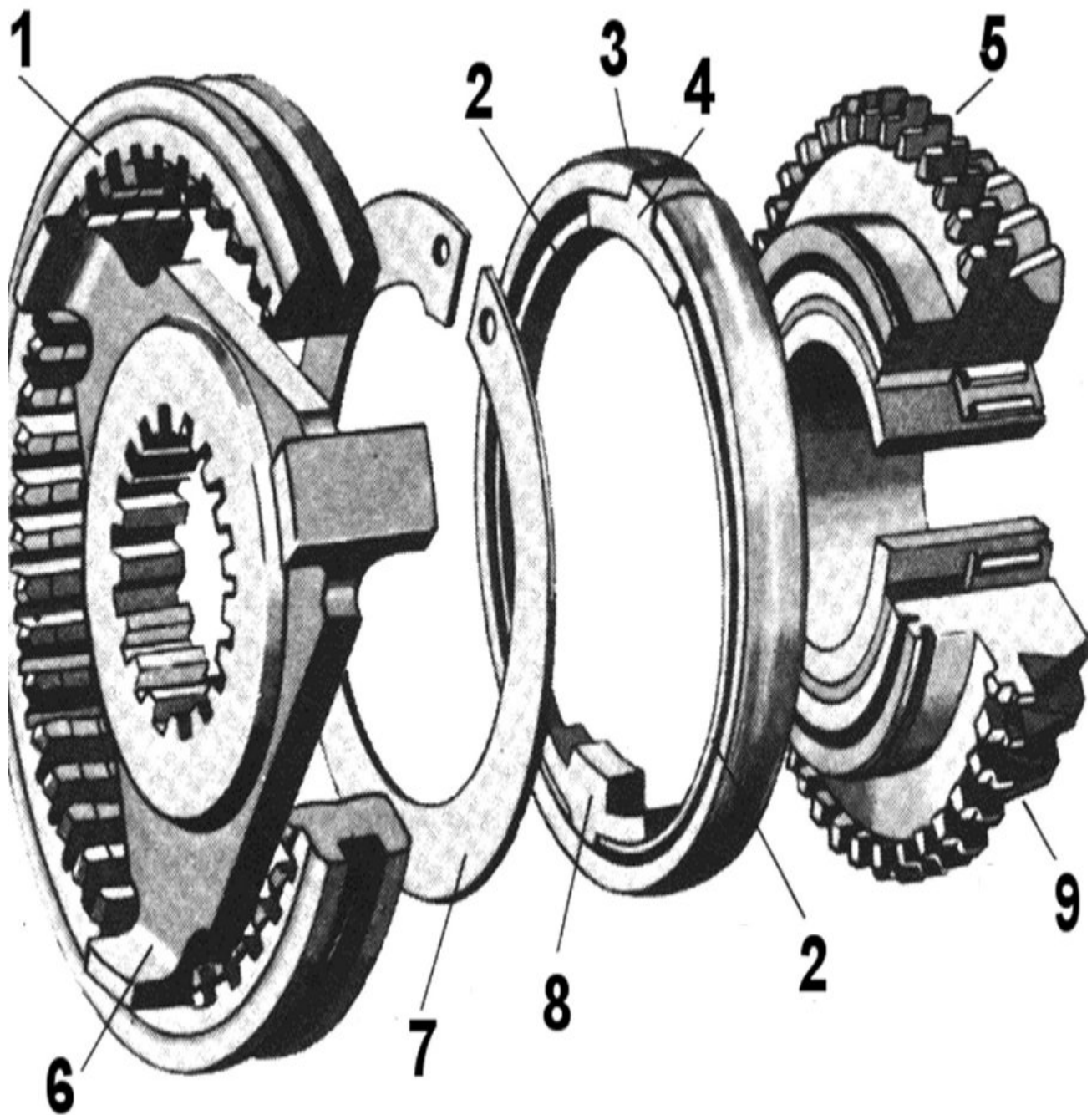
Wofür braucht man eine Synchronisation?

Die Synchronisation sorgt dafür, dass beim Schalten die Zahnräder und die Welle die gleiche Drehzahl haben.

So lassen sich die Gänge **sanft und ohne Knirschen** einlegen. Ohne Synchronisation würden die Zahnräder hart aufeinander treffen und das Schalten wäre ruckelig und äusserst verschleißintensiv.

Bei Porsche 911 ist das besonders wichtig, um das **präzise, sportliche Schalt- und Fahrgefühl** zu gewährleisten.

Auf dem Bild ist ein Porsche Synchronkörper aufgeführt, der die Angleichung der differenten Drehzahlen der Gangräder in einem Porsche bei einem von Hand geschaltetem Schaltgetriebe realisiert:



Funktionsweise der Porsche-Synchronisation

1. Bauteile

- **Schaltmuffe (1):** Mit der Führungsmuffe drehfest verbunden, aber axial verschiebbar.
- **Führungsmuffe (6):** Muss am Ende mit dem Gangrad (9) formschlüssig verbunden werden.
- **Schaltverzahnung - Hundezahnrad (5):** Dient als Kupplung zwischen Muffe und Gangrad.
- **Synchronring (3):** Aus Vergütungsstahl, elastisch spreizbar, ballig geschliffen, und an den Kontaktflächen mit Molybdän oder Sintermetall beschichtet.
- **Sperrstein (4), Sperrband (2) und Anschlagstein (8):** Verbinden den Synchronring mit dem Gangrad und übertragen die Sperrkräfte.
- **Sicherungsring (7):** Hält die Baugruppe zusammen

2. Ziel des Schaltvorgangs

Ganz rechts liegt das Gangrad. Um es einzulegen, muss die Schaltmuffe die Führungsmuffe mit der Schaltverzahnung verbinden. Dafür muss sie zunächst über den Synchronring hinweg.

3. Eigenschaften des Synchronrings

Der Synchronring kann sich elastisch spreizen, wodurch sich sein Umfang und Durchmesser vergrößern. Seine Oberfläche ist ballig und sorgt durch die Molybdän-Beschichtung oder Sintermetall-Beschichtung für gleichmäßige Reibung.

4. Ablauf bei Gleichlauf

Besteht bereits Drehzahlausgleich zwischen Schaltmuffe und Gangrad, kann die Schaltmuffe den Synchronring leicht überwinden. Dabei wird er leicht zusammengedrückt, und seine Federwirkung stabilisiert zusätzlich die Stellung der Schaltmuffe in der Verzahnung

Das Ergebnis: Der Gang wird sauber eingelegt, ohne Geräusch und ohne Verschleiß.

5. Ablauf bei fehlendem Gleichlauf (Das ist der Normalfall beim Fahren)

- Schaltmuffe (mit Führungsmuffe und Getriebewelle) dreht schneller oder langsamer als das Gangrad.
- Sobald die Schaltmuffe den Synchronring an der Schräge berührt, entsteht eine Relativbewegung.
- Der Synchronring wird dadurch gegenüber dem Gangrad beschleunigt oder abgebremst.
- Der entstehende Druck wirkt über Sperrstein, Anschlagstein und Sperrbänder. Diese federn nach außen, übertragen die Bewegung auf den Synchronring und spreizen ihn.
- Durch die Reibung zwischen Synchronring und Schaltmuffe wird ein Drehzahlausgleich erzwungen.
- Erst wenn dieser Gleichlauf erreicht ist, kann die Schaltmuffe den Synchronring überwinden und mit der Schaltverzahnung (Hundezahnrad) ins Gangrad einrasten.

6. Besonderheit der Porsche-Synchronisation

- Es handelt sich nicht um eine echte Sperrsynchrisation wie bei Borg-Warner Getrieben üblich.
- Der Fahrer kann den Gang auch ohne vollständigen Gleichlauf einlegen, allerdings unter stärkerer Reibung und wesentlich höherem Verschleiß.
- Typische Kritikpunkte:
 - Höherer Abrieb der Synchronringe bei Spörteinsätzen.
 - Deutlich nachzuvollziehende Schäden bei Reparaturen.
 - Längere Schaltwege.

7. Zusammengefasst:

Die Porsche-Synchronisation ist technisch interessant und vom Namen her legendär, hatte aber immer praktische Nachteile: höherer Verschleiß, längere Schaltwege und keine echte Sperrwirkung. Das dürfte dazu beigetragen haben, dass sich andere Systeme langfristig durchgesetzt haben.

Und nun noch der Schritt-für-Schritt-Ablauf eines gesamten Schaltvorgangs mit einer Porsche-Synchronisation

1. Ausgangszustand

- Die **Schaltmuffe** sitzt mittig auf der **Führungsmuffe**, noch nicht in Richtung Gangrad verschoben.
- Das **Gangrad** dreht frei auf der Welle, hat also eine andere Drehzahl als die Welle mit Schalt-Muffe.
- Der **Synchronring** liegt locker zwischen Gangrad und Muffe.

2. Beginn der Schaltbewegung

- Der Fahrer bewegt den Schalthebel → die **Schaltmuffe** wandert axial in Richtung Gangrad.
- Ihre Innenverzahnung stößt zuerst an die **Schräge des Synchronrings**.

3. Reibkontakt und Sperrwirkung

- Durch die Schräge entsteht **Reibung** zwischen Muffe und Synchronring.
- Der **Synchronring** wird gegen das Gangrad gepresst.
- Über **Sperrstein, Sperrband und Anschlagstein** wird die Relativbewegung in eine **Spreizung** des Rings umgesetzt.

- Der Ring vergrößert seinen Durchmesser → die Muffe wird kurzzeitig **blockiert**.
- Gleichzeitig wird das Gangrad durch Reibung beschleunigt oder abgebremst.

4. Drehzahlausgleich (Synchronisation)

- Solange noch Drehzahldifferenz besteht, bleibt der Ring gespreizt und blockiert den vollen Eingriff.
- Reibung arbeitet → Muffe + Welle gleichen ihre Drehzahl dem Gangrad an.

5. Aufhebung der Sperrung

- Sobald **Gleichlauf** erreicht ist, entspannt sich der Synchronring.
- Sein Durchmesser verkleinert sich wieder → die Muffe kann weiterlaufen.

6. Kraftschlüssiger Eingriff

- Die **Schaltmuffe** schiebt sich jetzt über den Synchronring hinweg.
- Ihre Innenverzahnung greift in die **Schaltverzahnung** des Gangrads.
- Das Gangrad ist nun **starr mit der Welle verbunden**.

7. Endzustand

- Gang liegt ein.
- Drehmoment wird über Muffe → Führungsmuffe → Schaltverzahnung → Gangrad übertragen.
- Der Synchronring liegt wieder unbelastet an.

Das Entscheidende für die Funktion ist:

- **Die Reibung + das elastische Spreizen des Rings** verhindern, dass die Schalt-Muffe "zu früh" ins Gangrad kracht.
- Dadurch entsteht der sanfte Übergang zum Gleichlauf, aber eben ohne eine absolute Sperre wie bei Borg-Warner.

Bei Rückfragen antworte ich gern.