

Synchronisation 1

Der Ausdruck Synchronisieren wird in verschiedenen Anwendungen gebraucht. Werden zwei Sachen in Einklang gebracht, werden sie synchronisiert. Sind das bei alten Motoren die Zylinder, so müssen die Vergaser synchronisiert werden. Im Getriebe werden die Umfangsgeschwindigkeiten der Verzahnungen auf Gleichlauf gebracht. Da wird das „Getriebe synchronisiert“.

Zwischengas und Zwischenkuppeln

In alten Zeiten, als die Getriebe noch nicht selbstsynchronisierend waren, mussten die Fahrer aktiv synchronisieren. Dazu wurde zunächst gekuppelt, der Gang herausgenommen und die Kupplung wieder losgelassen. Nun kam es darauf an, ob hoch- oder zurückgeschaltet werden sollte. Beim Hochschalten wurde die Kupplung einfach wieder gedrückt und der nächste Gang eingelegt (Zwischenkuppeln); beim Zurückschalten dagegen mit einem Gasstoss Kupplung, Kupplungs- und Vorgelegewelle beschleunigt und dann der nächst kleinere Gang eingelegt (Zwischengas).

Aufbau

Bei gleichachsigen Getrieben (Bild) liegt der Drehmomentzufluss auf der gleichen geometrischen Achse (Kupplungs- und Hauptwelle). Kupplungs- und Hauptwelle sind eigenständige Wellen und können im direkten Gang durch die Zahnräder z_1 und z_4 miteinander drehfest verbunden werden. Im ersten Gang fließt das Drehmoment von 1 zu $z_1 - z_2 - 2 - z_5 - z_6$ nach 3. z_1 und z_2 bilden mit der Festverzahnung den ersten Teil der Gangübersetzung. Der zweite Teil erfolgt zwischen den zusammenzuschaltenden Zahnrädern z_5 und z_6 . Beim zweiten Gang fließt das Drehmoment erneut über die Festverzahnung ($z_1 - z_2$) auf die Vorgelegewelle (2), dieses Mal aber über z_3 und z_4 auf die Hauptwelle. Im dritten (direkten) Gang werden die Kupplungs- und Hauptwelle über die kleine Aussenverzahnung hinter z_1 und eine Innenverzahnung in z_4 zusammengeschaltet. Damit dreht die Hauptwelle mit Motordrehzahl.

Da in diesem Getriebe die Zahnräder auf der Hauptwelle verschoben werden, heisst die Bauart Schieberadgetriebe. Damit die Zahnräder zusammengeschoben werden können, müssen sie geradeverzahnt sein. Geradeverzahnte Zahnräder machen im Kraftfluss Geräusche und sind aus diesem Grund bestenfalls noch bei Rückwärtsgängen anzutreffen.

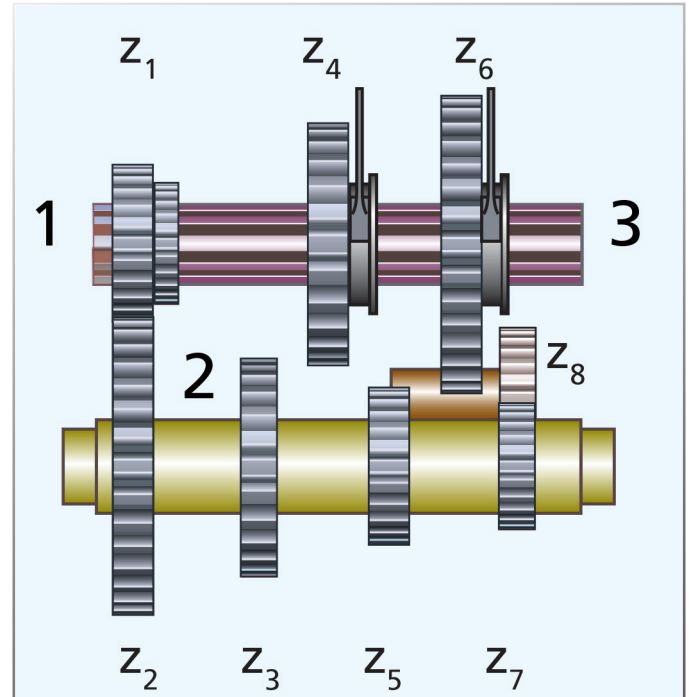
Wellendrehzahlen

Wenn die Motordrehzahl 3000/min beträgt, dann dreht die Vorgelegewelle etwa 1500/min (Das Übersetzungsverhältnis von 2 : 1 ist angenommen. In der Zeichnung beträgt es ca. 1.8 : 1). Wenn im ersten Gang die Drehzahl zwischen z_5 und z_6 noch einmal halbiert wird, dreht die Hauptwelle und damit der Getriebeausgang mit 750/min.

Die Zahnräder z_2 , z_3 , z_5 und z_7 sind fest auf der Vorgelegewelle (2) montiert, z_1 sitzt auf der Kupplungs- und z_4 und z_6 liegen axial verschiebbar auf der Hauptwelle (3). Ist nun der 1. Gang geschaltet, wird z_6 so weit nach links geschoben, dass die Zähne mit jenen von z_5 kämmen.

Im zweiten Gang ist z_4 nach links verschoben, dass seine Zähne mit jenen von z_3 kämmen und im direkten Gang wird z_4 noch weiter nach links geschoben, dass seine Innenverzahnung mit der kleinen Aussenverzahnung von z_1 verbunden ist.

Im ersten Gang dreht die Hauptwelle mit 750/min im zweiten Gang vielleicht etwa mit 1500/min und im direkten mit 3000/min



(immer bei der gleichen Motordrehzahl von 3000/min).

Vor einem Gangwechsel muss der vorhergehende Gang immer getrennt werden. Sonst möchte die Ausgangswelle plötzlich mit 750/min UND mit 1500/min drehen. Das geht aber nicht, das Getriebe würde blockieren!

Gangwechsel

Damit ein Gang herausgenommen werden kann, wird grundsätzlich ausgekuppelt. Soll der erste Gang bei 3000/min Motordrehzahl durch den zweiten Gang ersetzt werden, so dreht der Motor beim Herausnehmen des Ganges mit 3000/min, die Hauptwelle mit 750/min. Nun soll aber der zweite Gang eingelegt werden. Dabei dreht die Hauptwelle natürlich immer noch 750/min und damit das Schaltrad des zweiten Ganges in das Gangrad auf der Vorgelegewelle eingelegt werden kann, muss diese Welle abgebremst werden. Das wird durch Zwischenkuppeln erreicht. Nach dem Wegschieben des Schaltrades des ersten Ganges wird kurz eingekuppelt. Da das Getriebe im Leerlauf ist, dreht die Hauptwelle mit der fahrzeuggeschwindigkeitsabhängigen Drehzahl weiter. Kupplungs- und Vorgelegewelle werden aber durch den im Leerlauf drehenden Motor abgebremst und so kann wieder ausgekuppelt und der zweite Gang eingelegt werden. Beim Zurückschalten in den ersten Gang wird das Getriebe ebenfalls in den Leerlauf versetzt, eingekuppelt und durch einen Gasstoss werden Kupplungs- und Vorgelegewelle auf eine höhere Drehzahl gebracht. Danach wird wieder ausgekuppelt und das Schaltrad des ersten Ganges in das entsprechende Gangrad der Vorgelegewelle geschoben. Sowohl Zwischengas wie auch Zwischenkuppeln müssen geübt werden; denn nur wenn die Umfangsgeschwindigkeiten der Zahnräder übereinstimmen, kann geräuschlos geschaltet werden.

Durch das Zwischengas geben und das Zwischenkuppeln können unsynchronisierte Getriebe geräuschlos geschaltet werden.

Synchronisation 1

Fragen zu Synchronisation 1

1. Bei welchen Getriebebauarten muss der Fahrer mit Zwischengas oder Zwischenkuppeln den Gangwechsel synchronisieren?
2. Damit die zwei Zahnräder des zweiten Ganges zusammengeschaltet werden können, müssen...
 - ☐ Kupplungs- und Hauptwelle die gleiche Drehzahl aufweisen.
 - ☐ Vorgelege- und Hauptwelle die gleiche Drehzahl aufweisen.
 - ☐ Die beiden Zahnräder (z_3 und z_4) die gleiche Drehzahl aufweisen.
 - ☐ Die beiden Zahnräder (z_3 und z_4) die gleiche Umfangsgeschwindigkeit aufweisen.
3. Beim Zwischenkuppeln ...
 - ☐ wird das Fahrzeug verzögert.
 - ☐ wird die Hauptwellendrehzahl vermindert.
 - ☐ wird die Kupplungswellendrehzahl vermindert und dadurch die Vorgelegewellendrehzahl vergrößert.
 - ☐ werden die Kupplungs- und die Vorgelegewellendrehzahl vermindert.
4. Beim Zwischengasgeben...
 - ☐ muss die Kupplung vor dem Gas geben nicht gelöst werden.
 - ☐ darf im Getriebe beim Gas geben kein Gang eingelegt sein.
 - ☐ muss unbedingt einen kurzen Moment lang Vollgas gegeben werden.
 - ☐ erreichen die Wellen innerhalb sehr kurzer Zeit Gleichlauf.
5. Wie muss die Hauptwelle bearbeitet sein, damit die Zahnräder drehfest aber axial verschiebbar montiert werden können.