

Schalten ohne Kuppeln

Hoch- und Rückschaltungen ohne Kupplungsbetätigung am Klauengetriebe von Motorrädern

OK, OK, viele von uns machen das - vielleicht...

Viele von uns können das auch - vielleicht...

Ich hab das natürlich auch versucht und klar, das geht - mit verschiedenen Einschränkungen...

Zuerst mal folgendes:

Die Getriebe in Motorrädern und in den meisten Rennautos sind im Gegensatz zu den Strassenfahrzeuggetrieben NICHT synchronisiert - sie haben keine Brems- oder Beschleunigungseinrichtung (Synchronisierung), um für Hochschaltungen entsprechende Getriebewellen mit Rädern abzubremsen oder für Rückschaltungen entsprechend zu beschleunigen.

Wie in „grauer Steinzeit“ werden beim Schalten Räder mit unterschiedlichen Drehzahlen über Klauen ineinander bewegt...

Und je nach Fahrervermögen sowie mehr oder weniger intelligenter Getriebe- und Dämpferauslegung mit entsprechend zu bewegendenden Massen laufen deshalb Hoch- und Rückschaltungen mehr oder weniger geräuschvoll, sanft oder verschleißfördernd ab...

Bei automatisierten Schaltvorgängen in Rennfahrzeugen entfällt das Fahrervermögen - entsprechende Elektronik, die sowohl in die Getriebe- als auch in die Motorsteuerung eingreift und mit Hilfe von Pneumatik oder Hydraulik das Schalten ermöglicht, ist heute von der Formel 1 bis zu Rallyefahrzeugen üblich...

Ein Mittelweg wird bei automatisierten Schaltvorgängen inzwischen bei manchen Motorrädern gegangen:

Das Betätigen des Schalthebels löst über das Steuergerät eine Zünd- oder Einspritzunterbrechung (oder beides) und damit einen Lastwechsel, ohne den eine Schaltung nicht möglich ist, aus.

Die Schaltzeiten bei Klauengetrieben liegen dabei je nach Bauart im Bereich von etwa 0,01 bis 0,1 Sekunde...

und noch etwas ganz Grundsätzliches:

Für das Hoch- und Rückschalten sollte man sich über folgendes immer im klaren sein:

Vorne dreht sich immer ein Motor und hinten immer ein angetriebenes Hinterrad - Bestimmend für alles, das passiert, ist immer das sich je nach gefahrener Geschwindigkeit drehende Hinterrad.

Das Getriebe und die Kupplung „vermitteln“ praktisch zwischen Motordrehzahl und Hinterraddrehzahl, abhängig vom eingelegten und einzulegenden Gang.

Die jeweilige Übersetzung treibt dann den Motor von hinten her an und bremst oder beschleunigt ihn entsprechend:

Hochschaltung: Motordrehzahl fällt ab bzw. Motor wird heruntergebremst

Rückschaltung: Motordrehzahl wird vom Abtrieb hochgezogen

Im Getriebe gibt es dementsprechend einen Teil, der bei geschlossener Kupplung mit dem Motor verbunden ist, nämlich die Antriebswelle mit ihren Gangrädern sowie einen Teil, der immer mit dem Hinterrad verbunden ist, die Abtriebswelle mit ihren Gangrädern.

Je nach geschaltetem Gang beschleunigt oder bremst also die Abtriebswelle die Antriebswelle und damit den Motor...

Und damit erst mal zum einfachen Kapitel, der

Hochschaltung ohne Kupplungsbetätigung

Eigentlich ganz easy:

Für eine solche Hochschaltung den Schalthebel mit leichter bis mittlerer Kraft betätigen und möglichst kurz darauf währenddessen ganz einfach das Gas schliessen und sofort wieder öffnen. Dadurch hat man einen Lastwechsel im Antriebsstrang produziert, der einen Gangwechsel in den nächst höheren Gang ermöglicht.

Übrigens natürlich mit Unterstützung des Motors:

Da die Kupplung ja geschlossen bleibt, beim Gaswegnehmen der Motor sofort an Drehzahl verliert, reduziert sich damit auch die Drehzahl der Getriebeeingangswelle mit den darauf befindlichen Rädern - genau das benötigt der nächst höhere Gang und was an Drehzahlabbau durch diesen Vorgang noch nicht geschafft ist, erledigt der Freiwinkel an den Klauen der zu schaltenden Räder - sie finden ineinander - manchmal etwas lauter, manchmal etwas leiser, meistens eigentlich ruhig und sanft, immer aber je nach Driververmögen...

Das „Verschleifen“ dieser Vorgängen ist dabei unerlässlich: Wer hier einen Vorgang nach dem anderen nacheinander ablaufen läßt, wird mit einer gräßlichen, von schrecklichen Geräuschen begleiteten Schaltung rechnen müssen!

Wesentlich komplizierter und schwieriger sind die Abläufe bei der

Rückschaltung ohne Kupplungsbetätigung

Nicht ganz so easy:

Bei der Rückschaltung rollt das Fahrzeug ja mit annähernd gleicher Geschwindigkeit weiter, die Übersetzung des kleineren Gangs bedeutet aber eine höhere Motordrehzahl - er wird also hochbeschleunigt - ohne Zwischengas würde seine Drehzahl aber abfallen - die Drosselklappen, also das Gas, sind ja geschlossen!

Und ein Gangwechsel erfordert immer einen Lastwechsel - dieser wird durch einen kurzen Zwischengasstoss erzeugt und er bewirkt, dass für diesen kurzen Moment keine Last auf dem „alten“ Gang liegt, dieser also herausgenommen werden kann.

Das von der Schaltgabel bewegte Rad ist jetzt nicht mehr im „alten“ Gang und noch nicht im „neuen“.

Nur in dieser extrem kurzen Zeitspanne kann der Motor durch den Zwischengasstoss drehzahlseitig auf den kleineren Gang angehoben werden!

Damit wird klar:

Der Zwischengasstoss muß exakt mit dem Schaltvorgang übereinstimmen und darf weder zu groß noch zu klein sein.

Dies ist die eigentliche Herausforderung beim Rückschalten ohne Kupplung!

Ein zu großer Zwischengasstoss steigert die Motordrehzahl für den kleineren Gang zu sehr:

Die Übersetzung zwingt ihn aber zu ihrer Drehzahl - der Drehzahlüberschuss des Motors wird schlagartig abgebaut - das Motorrad ungewünscht beschleunigt!

Ein zu kleiner Zwischengasstoss steigert die Motordrehzahl für die Übersetzung des kleineren Gangs ungenügend - das Motorrad rollt aber mit „fixer“ Geschwindigkeit - der Abtrieb zieht also den Motor auf die erforderliche Drehzahl hoch - auf Kosten der Geschwindigkeit - das Motorrad wird ungewünscht abgebremst!

In beiden Fällen wird der kleinere Gang geschaltet werden können, allerdings mit entsprechender Geräuschentwicklung: Die Klauen der zu schaltenden Räder haben zu hohe Differenzdrehzahlen und werden trotzdem ineinander gerastet - das ist nicht besonders schön, erzeugt hohe Momentenspitzen und abgeschlagene Klauenkanten...

Wer im übrigen noch nie Zahnräder aus Klauengetrieben gesehen hat, ganz einfach:

Rechte und linke Hand mit gespreizten Fingern vor's Gesicht halten und Finger (die Klauen) ineinander fahren -

wenn man sich jetzt vorstellt, dass ein Rad mit 4000 1/min dreht und das andere mit 4500 1/min, dann werden die manchmal gehörten Geräusche beim Schalten klar:

Da werden 500 1/min Differenzdrehzahl in ein paar Millisekunden vernichtet...

Und noch was zu den Rückschaltungen ohne Kupplungsbetätigung:

Wie bei allen Schaltungen ist die Qualität der Schaltung und in diesem Fall der Zwischengasstoss extrem abhängig von

- den bewegten Massen eines Getriebes (hohe Drehmomente verlangen hohe Massen)
- den Drehzahlsprüngen zwischen den Gängen (niedere Drehzahlen = kleine Drehzahlsprünge)
- den Fähigkeiten des Fahrers und damit auch
- vom Verschleifen der Vorgänge

Wer Lust und Spaß hat, Hoch- und Rückschaltungen ohne Kupplung mal auszuprobieren: Am besten da, wo keine Bäume, Häuser, oder andere Verkehrsteilnehmer in der Nähe sind.

Man wird erstaunt feststellen, wie einfach eine astreine Hochschaltung möglich ist und wie schwierig demgegenüber sich eine Rückschaltung gestaltet...

Ich selbst habe an beidem „gearbeitet und gefeilt“, mich irgendwann gefreut, daß ich es auch kann und ziehe heute, meinem Getriebe zuliebe, sowohl für Hoch- als auch für Rückschaltungen ganz brav die Kupplung...

Trotzdem bin ich sehr gespannt auf eine erste Probefahrt mit z.B. einer BMW R1200 R, die automatisiert auch rückschalten kann - natürlich nur mit automatisiertem, exakt bemessenen Zwischengasstoss und, wie ich gehört habe, am besten nicht nach 1 und 2 zurückschalten...

Also viel Spaß mit diesem Techniktrick und schön vorsichtig sein, Euch und Eurem Motorrad zuliebe...

Gruß
Christoph Dimter