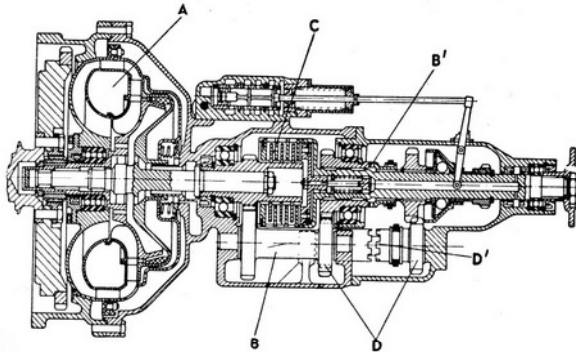


So arbeitet ein Automat...

Das Borgward-Strömungsgetriebe 52 des Hansa 2400

Das Borgward-Strömungsgetriebe, das wir Ihnen in einem Schnittmodell und einer schematischen Schnittzeichnung zeigen, besteht aus einem hydraulischen Teil A, in der Folge Wandler genannt; einer nachgeschalteten Zahnradübersetzung B mit Klauenkupplung B I als Berggang; einer hydraulisch betätigten Lamellenkupplung C als Direktgang und einem Zahnradsatz D mit Klauenkupplung D I für Rückwärtsfahrt.



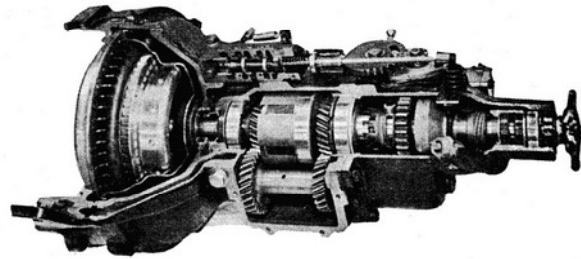
Schematische Schnittzeichnung

Die Schaltung der einzelnen Gänge erfolgt durch einen Fliehkraftregler in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs und dem Drehmoment des Motors vollkommen selbsttätig derart, daß jeweils der für den betreffenden Fahrzustand günstigste Gang eingeschaltet ist. Für den Fahrer entfällt somit jegliches Kuppeln und Schalten während der Fahrt, er braucht nur mit dem Schalthebel vor Beginn der Fahrt die gewünschte Fahrtrichtung (vorwärts oder rückwärts) vorzuwählen.

Das Anfahren geschieht immer über den Wandler mit nachgeschalteter mechanischer Übersetzung. Je nach Fahrweise erfolgt dann die selbsttätige Umschaltung auf Berggang zwischen 20 und 50 km/h, sowie die Umschaltung von Berggang auf Direktgang zwischen 40 und 90 km/h. In der Praxis wirkt sich dies so aus, daß bei Beschleunigung des Fahrzeugs mit Vollgas die einzelnen Schaltungen bis zum Direktgang bei 50 und 90 km/h erfolgen, wogegen bei wenig Gas die Schaltungen bereits bei 20 und 40 km/h eintreten. Damit ist die Möglichkeit größter Beschleunigung auf freier Straße genau so gegeben, wie auch das langsame Anfahren bis zum Direktgang im Stadtverkehr.

Die Drehmomentbeeinflussung wirkt sich nach dem Vorhergesagten so aus, daß der Fahrer, wenn er unter 90 km/h nicht mit Vollgas, aber im Direktgang fährt, durch Vollgasgeben den nächst niedrigeren Gang, also den Berggang, automatisch einschaltet und solange behält, bis die vorgenannte obere Vollgas-Umschaltgrenze von 90 km/h erreicht ist oder bis er vorher das Gas wieder wegnimmt. Im letzteren Fall schaltet der Direktgang wieder ein. Genau so verhält es sich zwischen Berg- und Wandlergang bei entsprechend niedrigeren Fahrgeschwindigkeiten.

Wie beim Anfahren das Getriebe automatisch Berg- und Direktgang nacheinander einschaltet, werden bei Verzögerung



Schnittmodell des Borgward-Strömungsgetriebes

des Fahrzeugs die entsprechenden Rückschaltungen ebenfalls selbsttätig bewirkt. Der Motor läuft beim Abbremsen und beim Halten des Fahrzeugs stets im Leerlauf weiter. Die Schemazeichnungen hier unten lassen den Kraftfluß im Getriebe deutlich erkennen.

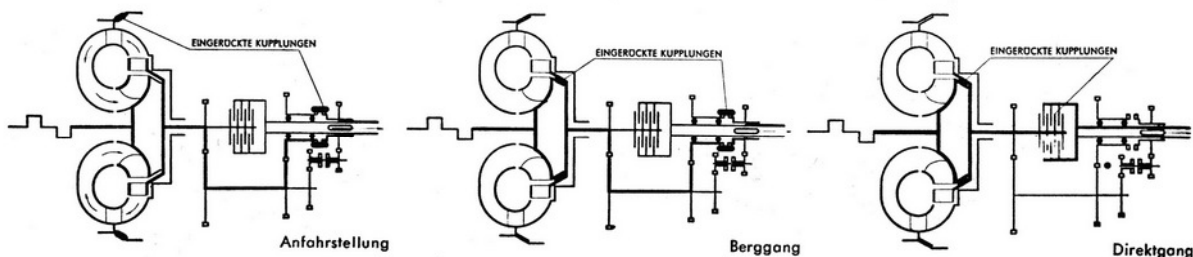
Bei dem Wandler (Bild S. 408 oben) ist das Pumpenrad P mit dem Kupplungskonus KP der Motorkurbelwelle drehfest, aber längsverschieblich verbunden. Auf der Abtriebswelle angeflanscht und mit dieser im Gehäuse axial festgelegt ist das Turbinenrad T mit Kupplungskonus KT. Das Leitgehäuse mit dem Leitrad L und dem Kupplungskonus KL ist auf dem Pumpenrad drehbar, aber nicht längsverschieblich, gelagert. Zwischen Pumpenrad und Turbinenwelle ist eine Freilaufkupplung eingebaut, die es ermöglicht, daß der Motor vom schiebenden Fahrzeug mitgedreht wird.

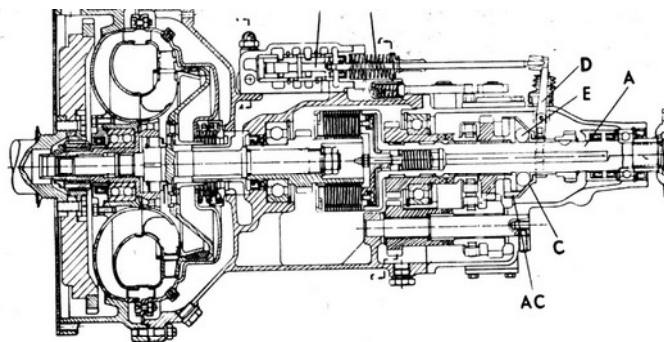
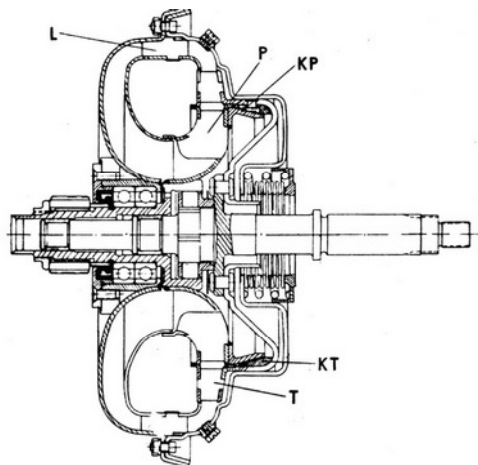
Der Wandler ist ständig mit Öl gefüllt und wird, wenn er eingeschaltet ist, durch eine vom Motor angetriebene Zahnradpumpe unter einem Druck von etwa 4 atü gehalten. Das Öl wird durch die Schaufeln des Pumpenrades in die am Umfang des Turbinenrades angeordneten, hakenförmigen Schaufeln geschleudert und dort um etwa 90° umgelenkt. Der Ölstrom tritt dann aus der Turbine in das feststehende Leitgehäuse ein und trifft hier auf das am größten Durchmesser befindliche Leitschaufelgitter, welches das Öl derart umlenkt, daß es beim Rückfluß zum Pumpenrad wieder die richtige Einströmrichtung zu den Pumpenschaufeln besitzt. Der feststehende Leitrad-schaufelkranz vermittelt die Drehmomentsteigerung des Turbinenrades auf der Abtriebswelle zum mechanischen Getriebeteil.

Die Drehung des Turbinenrades und damit das Anfahren des Fahrzeugs beginnt in dem Augenblick, in dem das Turbinendrehmoment die Größe erreicht hat, die nach Steigerung durch den Berggang zur Fortbewegung des Fahrzeugs an der Hinterachse benötigt wird.

Das von der Turbine abgegebene Drehmoment ändert sich mit der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs. Es ist am größten bei stehendem Fahrzeug und nimmt mit zunehmender Geschwindigkeit ab (Hauptstrom-Charakteristik). Es kommt also etwa der Wirkung eines Schaltgetriebes gleich.

Der drehzahl- und drehmomentabhängige, federbelastete Fliehkraftregler, der die automatische Umschaltung des Getriebes bewirkt, ist auf der Abtriebswelle des Getriebes angeordnet. Beim Anfahren, d. h. beim Stillstand der Abtriebswelle A (Bild S. 408 oben rechts) drückt die Feder B die Reglerhülse C über den Kipphebel D nach vorn und damit die

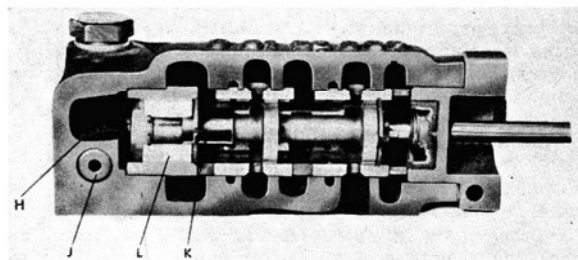




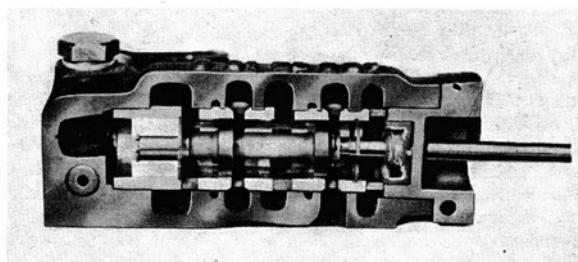
Schnittzeichnung des Borgward-Strömungsgetriebes 52.
Links: Schnittzeichnung des Wandlers.

Kugeln E nach innen, so daß der Steuerschieber F in seiner hinteren Endlage steht. Bei Erreichen einer bestimmten Drehzahl überwindet die Fliehkraft der Kugeln die Spannung der Reglerfeder, so daß sich die Kugeln nach außen bewegen können, bis ein Teil von ihnen gegen Anschläge AC in der Reglerhülse stößt. Dabei wird die Reglerhülse durch die Kugeln soweit nach hinten geschoben, daß der Steuerschieber F in seine mittlere Stellung gebracht wird. Steigt die Drehzahl weiter, so überwindet schließlich die Fliehkraft der von den Anschlägen nicht aufgefangenen Kugeln wiederum die Spannung der Feder, und die Kugeln bewegen sich weiter nach außen bis zum zylindrischen Bund der Hülse, die dadurch noch weiter nach hinten gedrückt wird, so daß der Steuerschieber F seine vordere Endlage erreicht.

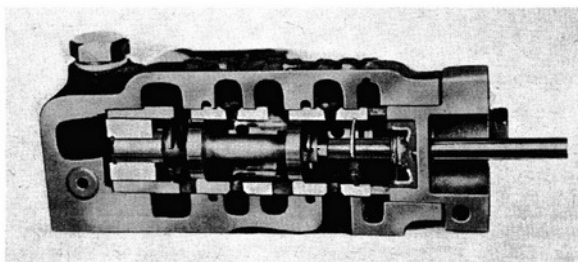
Der Steuerschieber hat somit drei ausgezeichnete Stellen, und zwar die hintere Endstellung I, die Mittelstellung II und die vordere Endstellung III. Die hintere Stirnfläche des Steuerschiebers ist stets an die Rückleitung G vom Getriebe



Steuerschieber in Stellung I (Anfahrang)



Steuerschieber in Stellung II (Berggang)



Steuerschieber in Stellung III (Direktgang)

zur Pumpe angeschlossen, d. h. sie ist praktisch ohne Öl-druck. Auf die vordere Stirnfläche wirkt der Druck der Kammer H. Dieser wird durch den vom Gaspedal betätigten Drehschieber J derart beeinflusst, daß er bei Gasgeben ansteigt und bei Gaswegnehmen sinkt. Der Überdruck auf die vordere Stirnfläche gegenüber dem auf die hintere wirkt demnach in dem gleichen Sinne wie die Reglerfeder, d. h. er wirkt der Fliehkraft der Kugeln entgegen. Hierdurch wird erreicht, daß die Bewegung des Steuerschiebers bei um so größerer Drehzahl der Getriebeabtriebswelle erfolgt, je weiter das Gaspedal durchgetreten ist. Um die Beeinflussung der beiden Steuerschieberbewegungen voneinander unabhängig zu machen, ist die vordere Stirnfläche unterteilt worden, und zwar derart, daß zwischen den Steuerschieberstellungen I und II nur die kleine Kolbenfläche K, zwischen den Steuerschieberstellungen II und III sowohl die Fläche des kleinen Kolbens K als auch die des Ringkolbens L wirksam wird.

Beschreibung der Anfahrstellung

Siehe hierzu auch die Bilder S. 409.

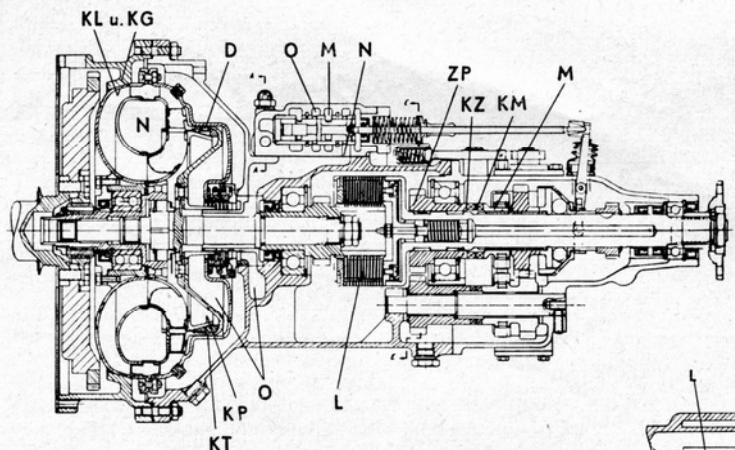
Wie bereits oben erwähnt, ist der Wandler ständig mit Öl gefüllt, das durch eine vom Motor angetriebene Zahnradpumpe mit ca. 4 atü Druck in das Steuerschiebergehäuse bei M gefördert wird. Der Steuerschieber steht beim Anfahren in Stellung I und verbindet hierbei den Kanal M mit dem Kanal N, durch den das Öl in das Innere des Wandlers fließt. Es verläßt den Wandler auf dem Wege O, nachdem es den Drosselspalt D durchflossen hat. Der Spalt bewirkt, daß der Öl-druck nur auf der Wandlerseite N des Turbinenrades herrscht, während der Raum O hinter dem Spalt praktisch drucklos ist, da er über den Steuerschieber mit der Saugseite der Pumpe in Verbindung steht. Die Druckdifferenz zwischen den Räumen N und O bewirkt, daß das Leitgehäuse mit dem Kupplungskonus KL in den Konus KG des feststehenden Gehäuses gedrückt und festgehalten wird. Hierdurch entsteht die momentsteigernde Wirkung des Wandlers. Über die nachgeschaltete Zahnraduntersetzung (Berggang) wird das Wandlerdrehmoment mechanisch weiter erhöht.

Schaltvorgang auf Berggang

Wenn der Steuerschieber mit zunehmender Fahrgeschwindigkeit in die Stellung II gelangt ist, leitet er das Öl aus den Kanälen M in den Kanal O und verbindet gleichzeitig den Kanal N mit der Rückleitung zur Pumpe. Hierdurch ändern sich die Druckverhältnisse im Wandler derart, daß nunmehr die Kammer O den Überdruck gegenüber dem Raum N erhält. Das Leitgehäuse bewegt sich dann gemeinsam mit dem Pumpenrad nach hinten, wobei der Kupplungskonus KL aus dem Konus KG herausgezogen und das Leitgehäuse frei wird, während sich gleichzeitig der Pumpenradkonus KP im Turbinenradkonus KT festsetzt und die Pumpenwelle mit der Turbinenwelle fest verbindet. Der Wandler ist jetzt außer Funktion gesetzt und läuft in der Folge nur als Schwungmasse mit. Die nachgeschaltete Zahnraduntersetzung bleibt nach diesem Schaltvorgang weiter im Eingriff und steigert das Drehmoment als sogenannter Berggang.

Beschreibung des Bergganges

Im Berggang wird das Motor-Drehmoment durch die Kupplungskonen KP-KT unmittelbar auf die Turbinenwelle übertragen. Von dieser wird es über die Vorgelegewelle mit



Links: Schnittzeichnung des Borgward-Strömungsgetriebes 52.

1 $\frac{1}{2}$ facher Übersetzung auf das Zahnrad ZP geleitet, das konzentrisch zur Getriebeabtriebswelle, die in ihm auf Nadeln läuft, im Getriebegehäuse gelagert ist. Das Zahnrad ZB trägt an seinem hinteren Ende Kupplungsklaue KZ, die mit den Klauen KM einer Kupplungsmuffe M in Eingriff stehen, die ihrerseits längsverschieblich, aber drehfest, auf der Getriebeabtriebswelle angeordnet ist und das Drehmoment auf diese überträgt.

Schaltvorgang auf Direktgang

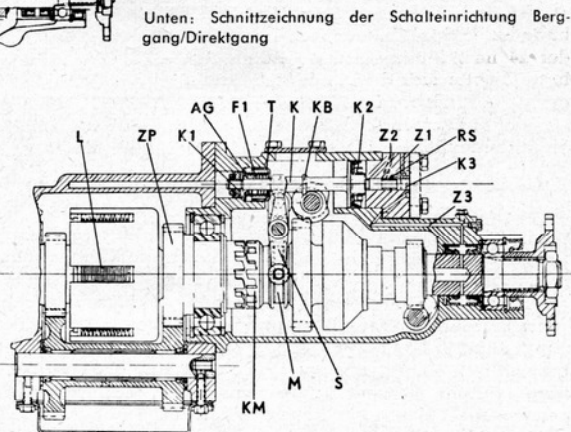
Zur Herstellung des Direktganges, also einer direkten Verbindung zwischen der Motorwelle und der Getriebeabtriebswelle, unter Umgehung des Vorgeleges, wird die Lamellenkupplung L geschlossen. Dabei muß der Berggang ausgekuppelt, d. h. die Klauenkupplung KZ-KM gelöst werden. Um eine Zugkraftunterbrechung zu vermeiden, wird die Lamellenkupplung gerade in dem Augenblick eingerückt, in dem die Klauenkupplung öffnet. Die Schaltung der Klauenkupplung wird durch einen Hilfskolben über eine Schaltgabel S bewirkt. Der Kolben K1 sitzt am Vorderende einer Kolbenstange K, die an ihrem Hinterende einen Ausrückkolben K2 trägt und dahinter als Steuerkolben K3 ausgebildet ist. Die Zuleitung Z1 zu diesem Steuerkolben steht ständig unter Ölpumpendruck, während die Zuleitung Z2 an die Rückförderleitung der Pumpe angeschlossen und damit drucklos ist. In der gezeichneten Stellung steht die zur Lamellenkupplung führende Leitung Z3 mit der drucklosen Seite des Steuerkolbens in Verbindung. Die Lamellenkupplung ist somit nicht eingerückt. Wenn beim Umschalten auf Direktgang der Steuerschieber seine vordere Endstellung III einnimmt, wird der Öldruck vom Kolben K1 auf den Kolben K2 umgeleitet, während der Druckraum vor dem Kolben K1 an die Rückförderleitung angeschlossen und damit drucklos wird. Die Kolbenstange K bewegt sich unter dem Druck auf den Kolben K2 nach vorn bis zum Anschlag AG im Gehäuse. Sie nimmt dabei durch den Bund KB nach einem bestimmten Leerhub die Schaltgabel mit bis in die gestrichelt gezeichnete Stellung, in der die Klauen in die Überholstellung ausgezogen sind. Gleichzeitig überfuhr dabei der Steuerkolben K3 den Ringspalt RS und leitete damit den Öldruck in die Zuleitung Z3 zur Lamellenkupplung, die durch einen Kolben LK geschlossen wird. Beim Anfahren der Lamellenkupplung wird das Zahnrad ZP überholt von der Getriebeabtriebswelle und der Kupplungsmuffe M, wodurch die Kupplungsklaue KM nach hinten abgewiesen werden und die Schaltgabel S in ihre Ausrückstellung gelangt.

Beschreibung des Direktganges

Im Direktgang ist die Turbinenwelle mit der hinteren Getriebeabtriebswelle durch die Lamellenkupplung fest verbunden, während die Turbinenwelle ihrerseits über die Konuskupplung zwischen Pumpen- und Turbinenrad mit der Pumpenwelle und über diese mit der Kurbelwelle fest verbunden ist. Das Vorgelege läuft nur noch leer mit.

Herunterschalten auf Berggang und Anfahrangang

Schaltet der Steuerschieber auf Berggang zurück, so wird wieder der Raum vor dem Kolben K1 an den Öldruck an-



Unten: Schnittzeichnung der Schalleinrichtung Berggang/Direktgang

geschlossen und der Raum hinter dem Kolben K2 drucklos. Die Kolbenstange K bewegt sich infolgedessen nach hinten, wobei sich die Feder F1 entspannt und der Federteller T die Schaltgabel S nach der Einrückstellung hin bewegt. Gleichzeitig hat der Steuerkolben K3 die Leitung zur Lamellenkupplung Z3 wieder an die druckfreie Zuleitung Z1 angeschlossen und damit die Lamellenkupplung gelöst. Da die Drehzahl der Kupplungsmuffe vom Direktgang her noch größer ist als die des Zahnrades ZP mit der Kupplung KZ, wird die Muffe solange abgewiesen, bis eine Drehzahlangleichung erreicht ist und die Feder F1 die Muffe einrücken kann. Damit wird auf jeden Fall verhindert, daß gleichzeitig zwei Gänge in Eingriff sind. Die Einrückzeit ist um so kürzer, je mehr Gas gegeben wird.

Schaltet der Steuerschieber auf den Anfahrang zurück, so wird das Drucköl wieder in den Raum N vor den Drosselspalt D gebracht, während der Raum O hinter dem Drosselspalt drucklos wird. Damit entsteht wieder eine auf das Leitgehäuse nach vorn gerichtete Kraft, wodurch die Kupplung KP-KT ausgerückt und die Leitradkupplung KL in den Konus KG eingerückt wird. Das nunmehr wieder feststehende Leitrad bewirkt erneut die Steigerung des Turbinenmomentes.

Beschreibung des Rückwärtsganges

Im Rückwärtsgang ist der Wandler eingeschaltet, da der Steuerschieber in der Anfahrstellung steht. Das von der Turbine aufgenommene Drehmoment wird auf die Vorgelegewelle übertragen, von dieser auf die Rücklaufwelle und von dort über das Zahnrad der Muffe auf die Getriebeabtriebswelle. Die mechanische Gesamtübersetzung des Turbinendrehmomentes beträgt dabei 1,43.

... und nun lesen Sie auch unseren Test vom „Hansa 2400“ mit Automat in Heft 6/1953.

