

404

Automatique

Der Franzose

ZF-Getriebeautomat 3 HP-12



ERRATUM

Seite 23 - Es muss gelesen werden :

- 1 - Das PUMPENRAD (1)
- 2 - Das TURBINENRAD (3) statt (2)
- 3 - Das LEITRAD (2) statt (3)

Seiten 42 und 54 - Es handelt sich um die Drücke **D₁ - D₂ - D₃** und nicht um **P₁ - P₂ - P₃**

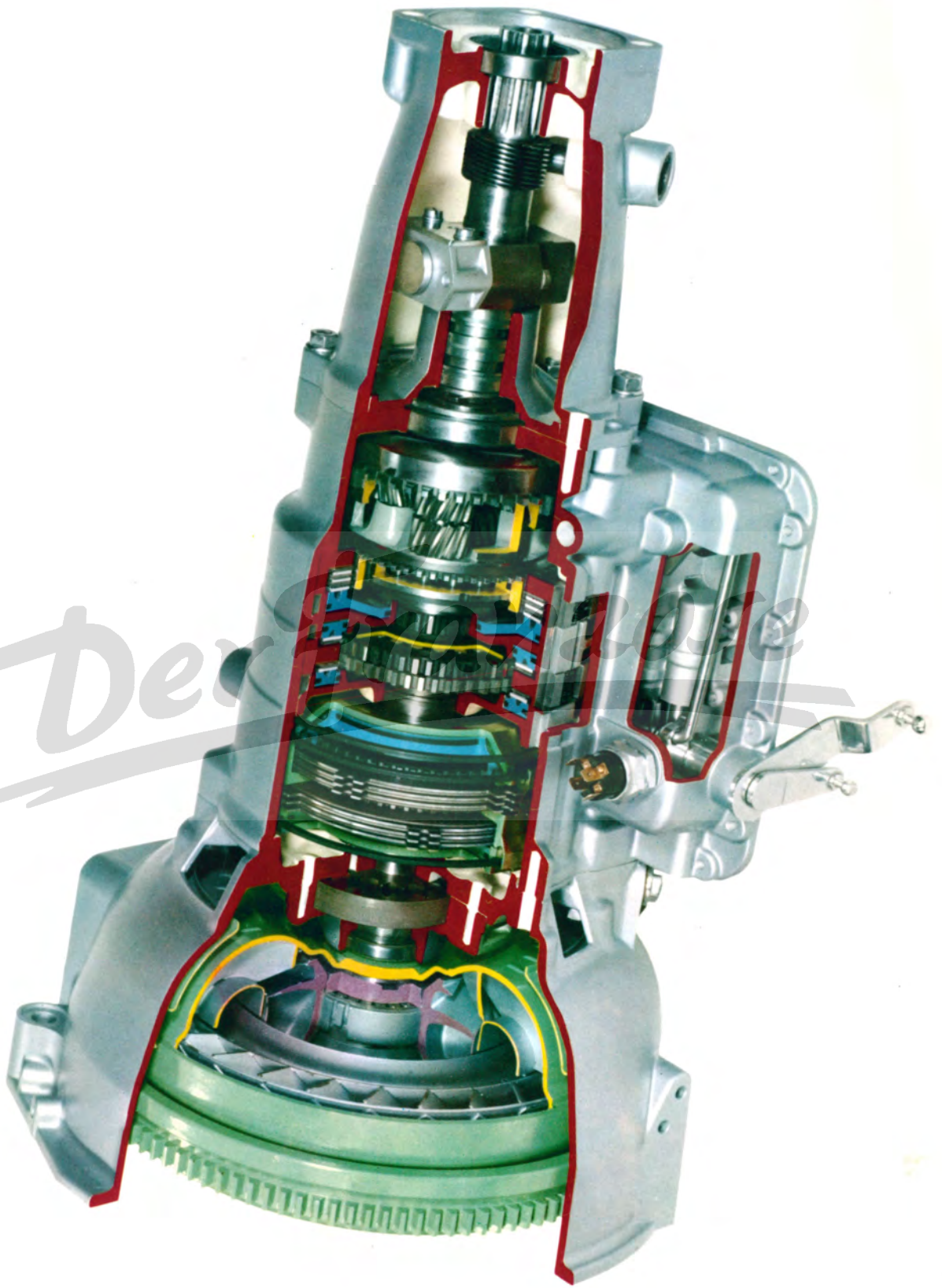
Vergleiche dazu auch die entsprechenden Erklärungen auf Seite 55.

Seite 55 - In der Überschrift muss es heißen :

C - WÄHLHEBEL IN STELLUNG E (Berg- und Bremsgang)

901 D

PEUGEOT



Inhaltsverzeichnis

VORWORT	7
ALLGEMEINE TECHNISCHE DATEN	9
ALLGEMEINE GRUNDBEGRIFFE	11
Hydraulische Kraftübertragung	11
Planetengetriebe	19
PRAKTISCHE ANWENDUNG	23
Beschreibung und Funktionsprinzip des Drehmomentwandlers	23
Allgemeines Funktionsprinzip	27
Beschreibung des Schaltgetriebeteils	29
MÖGLICHE SCHALTKOMBINATIONEN	31
Wählmöglichkeiten beim 404	31
Kraftfluss, bzw. Erklärung der Schaltstellungen in den einzelnen Gangstufen	33
Hydraulisches System	39
GANGSCHALTUNG	43
Schema und Funktionsprinzip der automatischen Steuerung	43
Wählhebel in Stellung N (Neutral)	45
» » » VR (Normaler Fahrbetrieb)	47
» » » E (Berg- und Bremsgang)	55
» » » AR (Rückwärtsgang)	63
Theoretische Geschwindigkeiten	65

Vorwort

Die meisten europäischen Konstrukteure, deren Fabrikation sich vorwiegend auf den mittleren und kleinen Hubraum beschränkt, haben - von wenigen Ausnahmen abgesehen - eine Automatisierung der Fahrzeugbedienung bisher insofern verwirklicht, als dass elektromagnetische, zentrifugale oder andere Kupplungen zum Einbau gelangten. Letztere bedurften jedoch einer zusätzlichen Betätigungseinrichtung, so dass in der Tat eine nur halbautomatische Kraftübertragung erreicht wurde.

Die in Europa sowohl auf dem Gebiet der Motor- als auch der Wandlerkonstruktion erzielten technischen Fortschritte haben eine Verwirklichung der Automatik ermöglicht, ohne dabei einen nennenswerten Einfluss auf die Fahrleistung auszuüben.

Den Wandlern nachgeschaltet sind diese automatischen, hydraulisch betätigten Getriebe sehr robust, geräuschlos und sehr funktionssicher. Hierdurch erübrigt sich der Einbau einer Kupplung und die Gangschaltung ist auf ein einfaches Vorwählen beschränkt.

Die Bedienung wird dadurch erheblich erleichtert, was besonders bei dichtem Stadtverkehr geschätzt wird. Es ist eine unbestrittene Tatsache, dass die automatische Kraftübertragung in jedem Falle ein angenehmes Fahren bietet.

Dank der Vorwahl lässt sich das Fahrzeug allen Strassenverhältnissen und darüberhinaus dem persönlichen Fahrstil eines jeden Benutzers anpassen.

Die erste, von PEUGEOT eingeführte Vollautomatik muss allen Forderungen einer Kundschaft gerecht werden, die an den Komfort und die Leistungen der klassischen amerikanischen Kraftübertragungen gewöhnt sind.

404



Allgemeine Technische Daten

Hersteller : ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN AG.

- Hydrodynamischer Drehmomentwandler FICHTEL & SACHS, Prinzip FÖTTINGER.
- Dreiganggetriebe mit Planetenradsatz nach RAVIGNEAUX
- Automatische Gangschaltung über hydraulisch betätigte Lamellenkupplungen.
- 5 Wählhebelstellungen :
 - P - Parkperre
 - AR - Rückwärtsgang
 - N - NEUTRAL (Leerlauf-Stellung)
 - VR - NORMALE FAHRSTELLUNG (für normalen Fahrbetrieb in der Stadt und auf Landstrassen)
 - E - BERG- UND BREMSGANG (für Bergfahrt, schwierige Strecken und sportliches Fahren)
- Mechanische Übersetzungsverhältnisse :

1. Gang	2. Gang	3. Gang	RW - Gang
0,391	0,658	1	0,5

- Gewichte {
 - Getriebe : 34,400 kg
 - Wandler : 10 kg
 - Gesamtgewicht mit Öl : 48,800 kg
- Ölinhalt : 5 dm³
- ÖLSORTE : SPEZIALÖL ESSO für ZF - Getriebeautomaten

VERGLEICH DES AUTOMATISCHEN GETRIEBES MIT DEM MECHANISCHEN GETRIEBE

Übersetzungsverhältnisse der Vorwärtsgänge (Mechanische Übersetzung des ZF - Getriebes)	Drehmoment-wandlung	Übersetzungs-bereiche	Übersetzungs-verhältnisse des herkömmlichen Getriebes
1. Gang : 0,391	2,29 bis 1	0,170 bis 0,391	1. Gang : 0,250
2. Gang : 0,658		0,287 bis 0,658	2. Gang : 0,446
3. Gang : 1,000		0,437 bis 1	3. Gang : 0,693
			4. Gang : 1

Daraus ist ersichtlich, dass der Übersetzungsbereich beim hydraulischen Wandler grösser ist als beim konventionellen Getriebe.

Der Benutzer wird sehr schnell die Möglichkeiten der automatischen Schaltweise beim Anfahren, bei Steigungen und im Stadtverkehr erkennen.

404



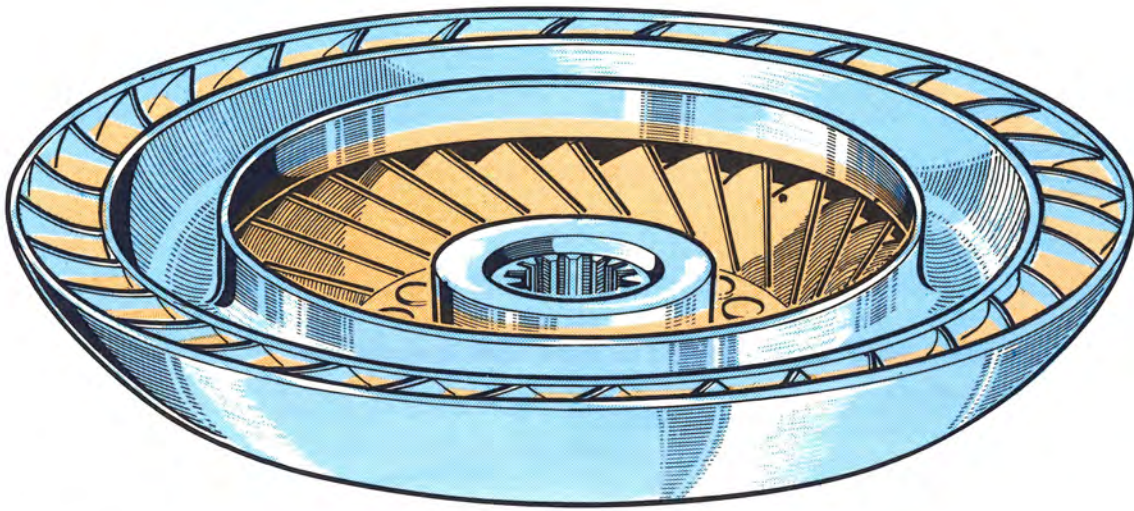


Bild 1

Der Franzose

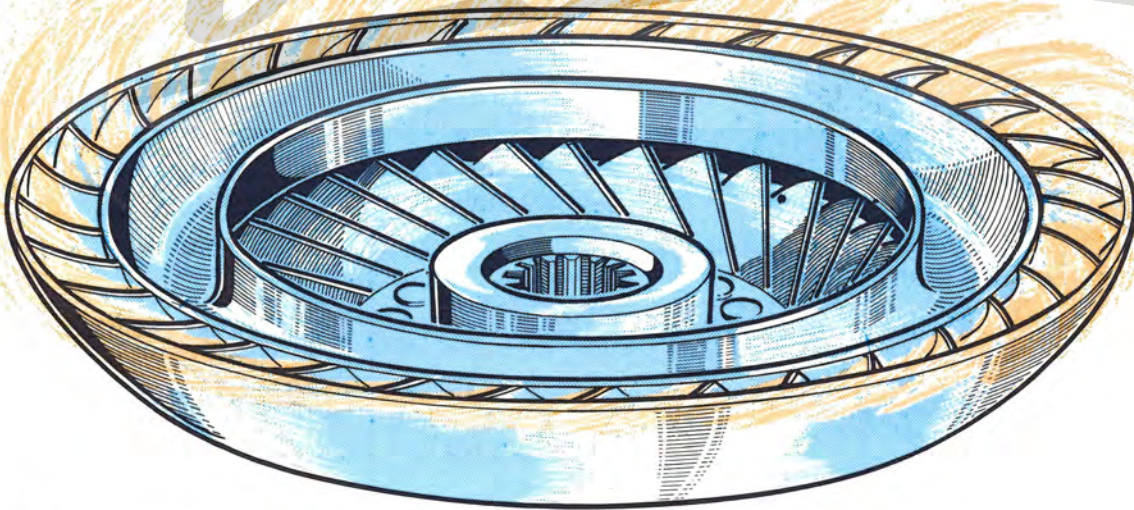


Bild 2

Allgemeine Grundbegriffe

A-HYDRAULISCHE KRAFTÜBERTRAGUNG

WAS IST EINE HYDRAULISCHE KUPPLUNG?

Es ist ein Organ, das erlaubt, die Drehkraft des Motors progressiv und anhaltend auf die Räder zu übertragen. Die Verbindung wird durch eine Flüssigkeit (ein Fluidum) hergestellt.

Der Franzose

1 - WIRKUNGSWEISE DER HYDRAULISCHEN KUPPLUNG

Eine mit der Antriebswelle kraftschlüssig verbundene, die Motor-Drehkraft aufnehmende Schleuderscheibe, **Pumpenrad** genannt, und mit radialen Flügeln versehen, steht einer gleichen, die Motor-Drehkraft abgebenden Scheibe, **Turbinenrad** genannt, gegenüber, die ihrerseits mit der Abtriebswelle verbunden ist (Bild 3).

Das ganze System befindet sich in einem ölgefüllten, dichten Gehäuse (Bild 5).

Hauptarbeitsphasen :

Bei Beginn der Drehung wird das Öl durch die Zentrifugalkraft nach aussen geschleudert, wodurch in der Mitte ein Unterdruck entsteht (Bild 2).

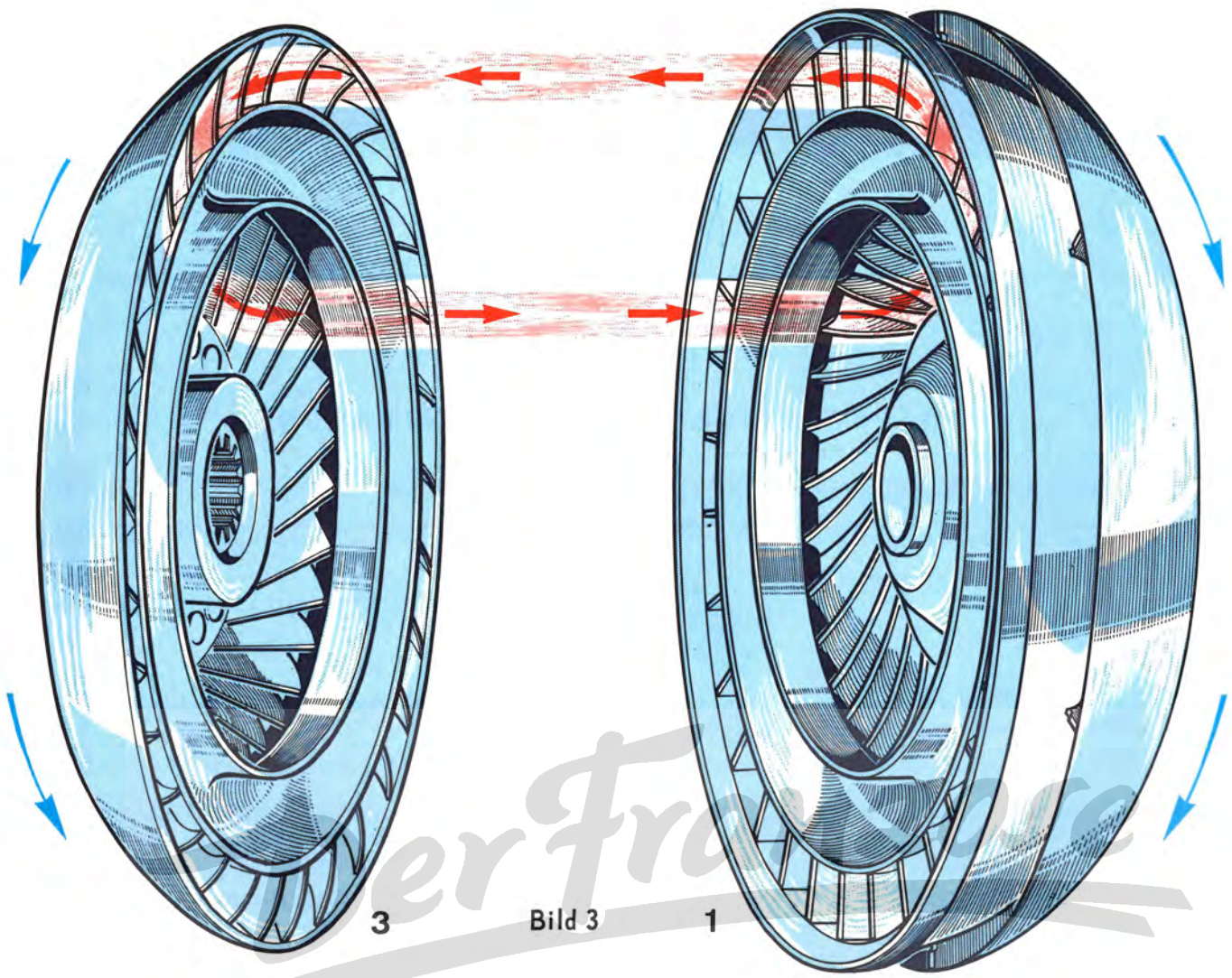


Bild 4

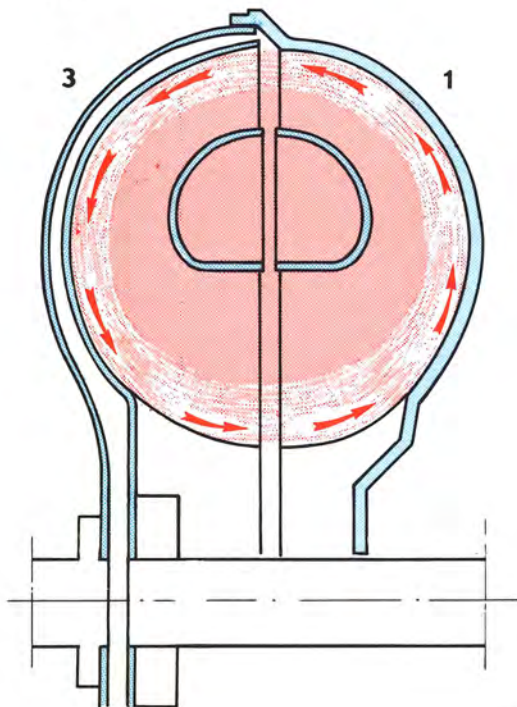
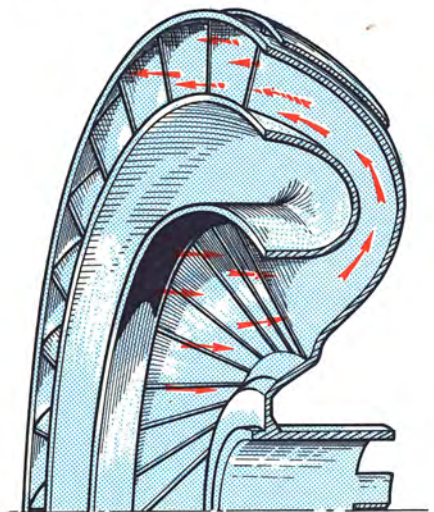


Bild 5



1 - Pumpenrad
3 - Turbinenrad

Setzt man dem **Pumpenrad** ein gleiches Rad als Empfangsteil gegenüber, so greift das nach aussen geschleuderte Öl das anzutreibende Rad schräg an, wodurch es progressiv mitgenommen wird (*Bild 3 und 4*).

Das durch die Schaufeln geleitete Öl gelangt nach Zurücklegen eines vollen Kreislaufes zurück zum **Pumpenrad** und hat praktisch die Wirkung eines mechanischen Keils (*Bild 5*).

Der Drehzahlunterschied der beiden Räder nimmt mit der Erhöhung der Motordrehzahl und der Verringerung der zu überwindenden Widerstandskraft ab. Dies ist die Schlupfperiode.

Wenn das Motor-Drehmoment gleich dem Widerstandsmoment ist, drehen sich die beiden Räder praktisch mit der gleichen Geschwindigkeit. Die hydraulische Verbindung ist hergestellt.

Diese «Kupplung» bewirkt keinen Gangwechsel, sie beschränkt sich darauf, die Motor- kraft progressiv und ohne jegliche Verstärkung zu übertragen.

Schlussfolgerung :

Da dieses System einen relativ geringen Wirkungsgrad hat sowie ein unveränderliches Drehmoment abgibt und darüberhinaus starke Hitze entwickelt, kann es kaum bei Motoren von kleinem und mittlerem Hubraum angewandt werden.

Aus den genannten Gründen wird die hydraulische Kupplung in dieser Form nur selten angewandt, und man zieht ihr den hydrodynamischen Wandler dank seiner vielen besonderen Vorteile vor.

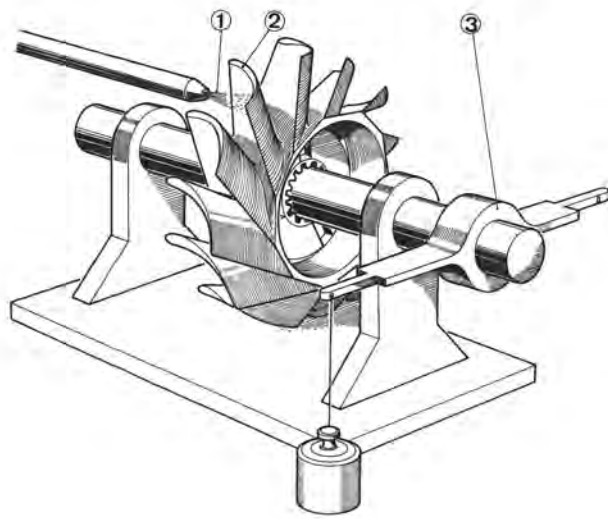


Bild 1

Der Franzose

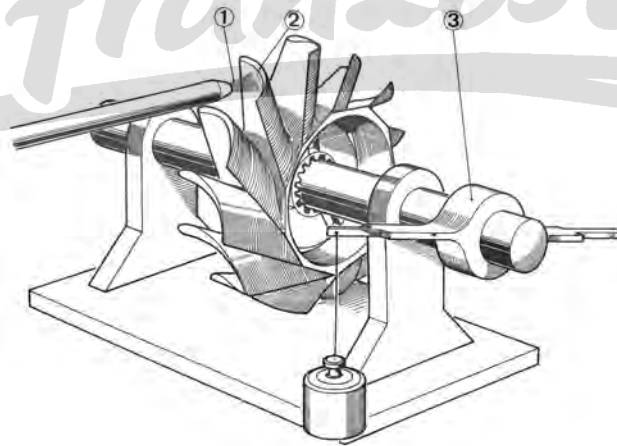


Bild 2

2 - PRINZIP DES HYDRODYNAMISCHEN DREHMOMENTWANDLERS

Das verwendete Aggregat ist eine Erfindung des deutschen Ingenieurs FÖTTINGER. Es erfüllt die gleiche Funktion wie die hydraulische Kupplung und ist ausserdem in der Lage, in einem bestimmten Wirkungsbereich den kraftübertragenden Teilen ein höheres Drehmoment zu liefern als das des Motors.

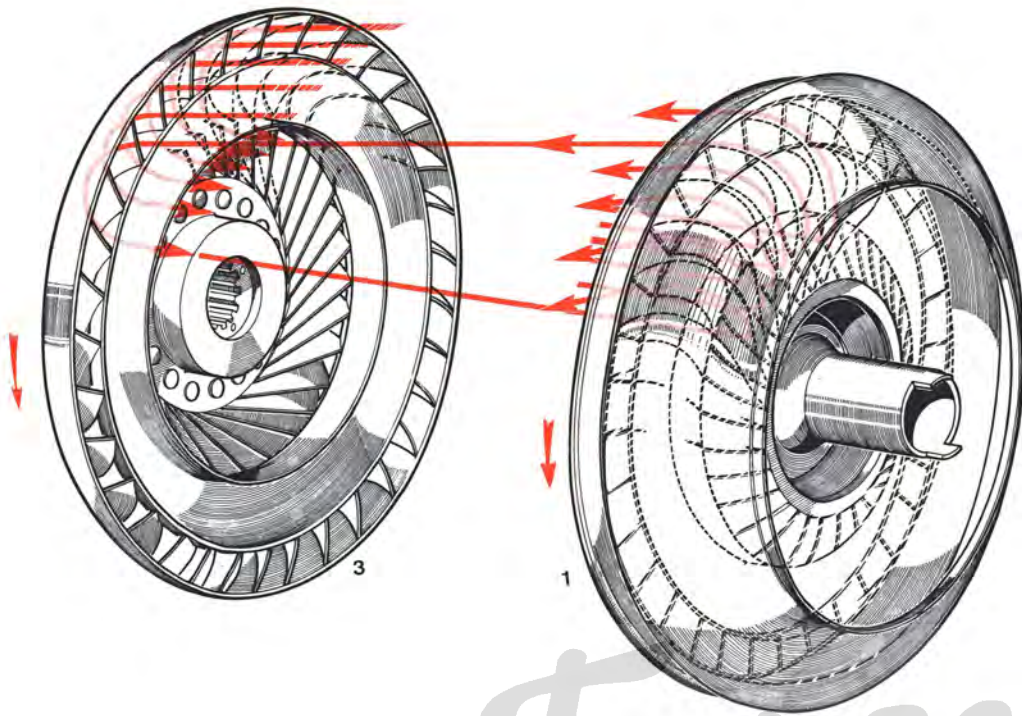
Es besitzt neben den Kupplungsteilen ein Element (mit schaufelförmigen Flügeln), **Leitrad** genannt, welches sich auf einem Freilauf mit nur einer Drehrichtung abstützt.

SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DES PRINZIPS DES LEITRADES

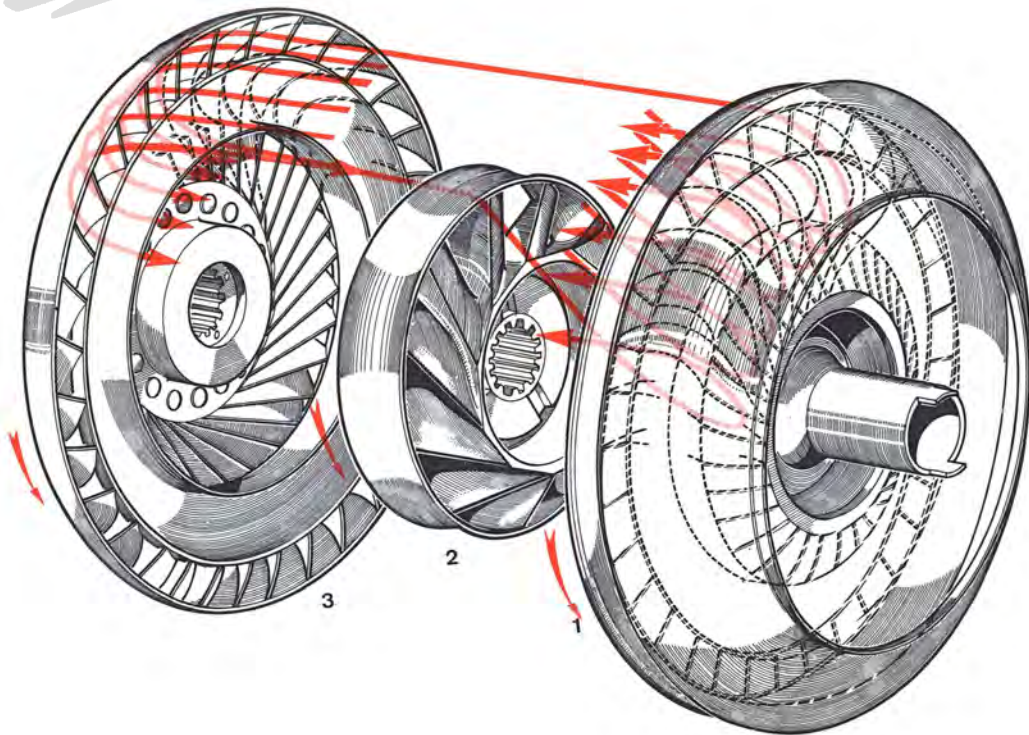
Man leitet einen Flüssigkeitsstrahl 1 auf die Schaufeln einer Turbine 2, auf deren Wellenende ein Bremsdynamometer PRONY 3 angebracht ist, womit man das erzeugte Drehmoment messen kann.

- Behält der Strahl seine Richtung unverändert bei und bleiben Flüssigkeitsmenge und Druck gleich, so ändert sich auch das Drehmoment nicht.
- Ändert man die Richtung des Strahls, so stellt man am Bremsdynamometer PRONY eine Veränderung des Drehmoments fest.

Baut man dieses Element in eine hydraulische Kupplung, so erhält man einen Drehmomentwandler.



Der Franzose



Wirkungsweise :

Die Antriebswelle überträgt ihre Drehbewegung auf das **Pumpenrad 1**. Das vom Pumpenrad nach aussen geschleuderte Öl greift in die Schaufeln des **Turbinenrades 3** und fliesst alsdann zur Mitte.

Der Ölstrom gelangt auf die Schaufeln des **Leitrades 2**, wird umgelenkt und den Schaufeln des **Pumpenrades** zugeleitet. Diese zusätzliche Kraft stellt eine Erhöhung der **Pumpen-** bzw. **Motorkraft** dar.

Schlussfolgerung :

Das **Leitrad** hat die Aufgabe, die aus der **Turbine** ausströmende Arbeitsflüssigkeit umzulenken und den Schaufeln des **Pumpenrades** zuzuleiten.

Diese Umlenkung des Ölstroms löst ein Reaktionsmoment auf die Schaufeln des **Leitrades** aus. Genau wie ein Hebel sich auf einen Auflagepunkt stützt, um die auf seine Enden wirkenden Kräfte umzuwandeln, benutzt die Flüssigkeit das **Leitrad** als Stützpunkt, um das Motor-Drehmoment zu wandeln.

Anmerkung :

*In der Wandlungsphase ist das **Leitrad** feststehend und wirkt als Reaktionsglied.*

*In der Kupplungsphase löst sich das **Leitrad** von seinem Freilauf und dreht sich in der gleichen Richtung wie **Pumpen-** und **Turbinenrad**. Das Aggregat arbeitet dann als reine Strömungskupplung.*

Bild 1A

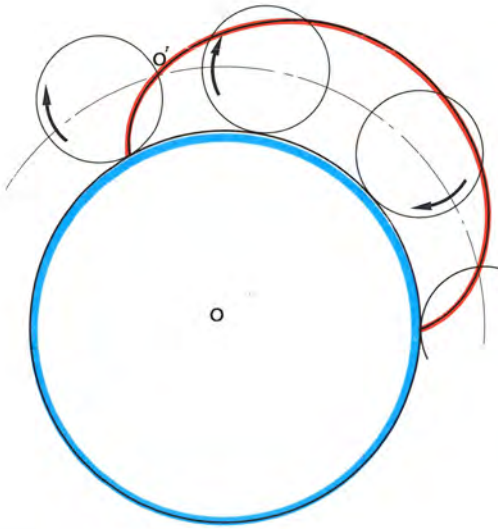
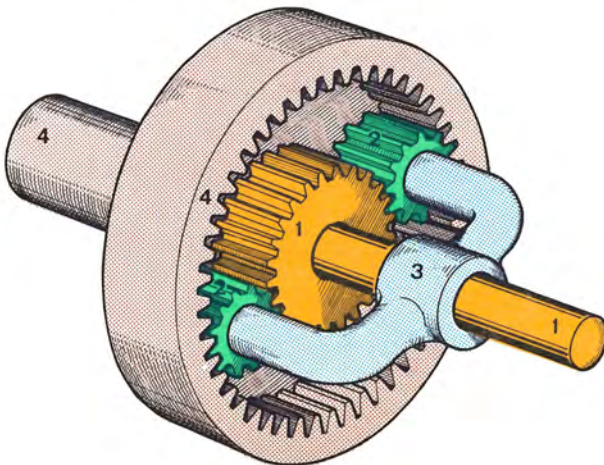
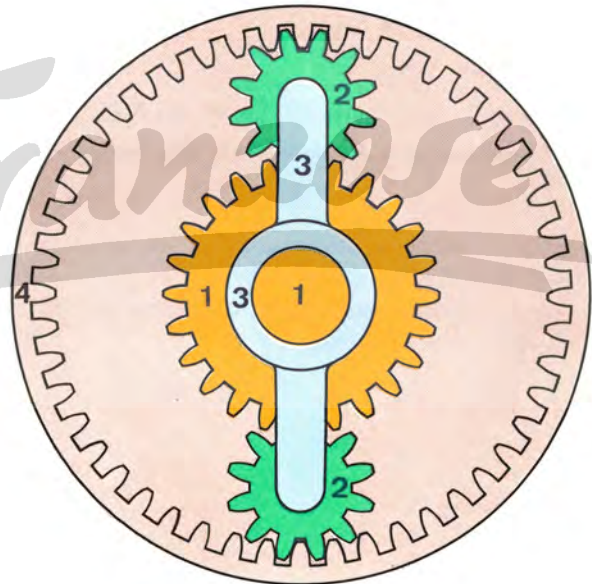
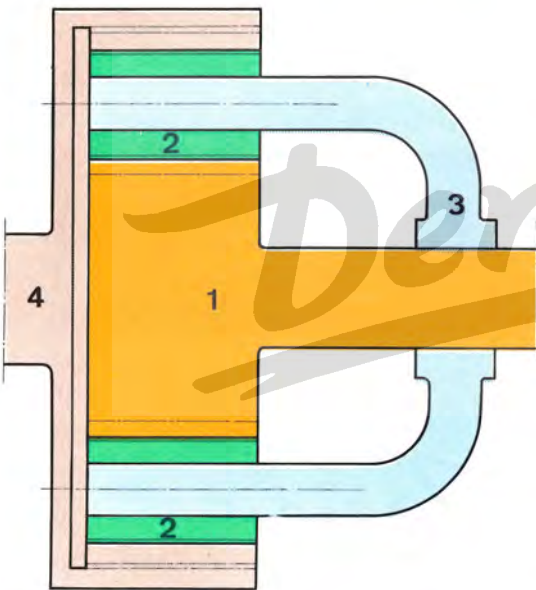
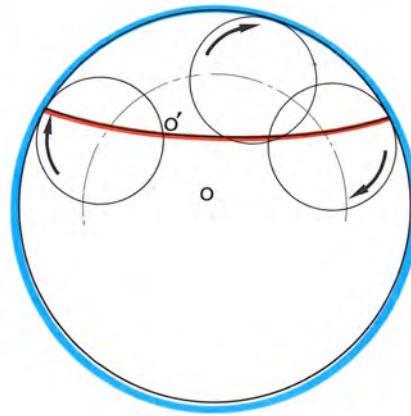


Bild 1B



- 1 - Sonnenrad
- 2 - Planetenrad
- 3 - Planetenradträger
- 4 - Hohlrad

B-EPIZYKLOIDENRADSATZ

1 - WAS IST EINE EPIZYKLOIDE ?

Es ist die Kurve, beschrieben durch einen Punkt eines Kreises O' , der ohne zu gleiten um einen anderen Kreis O , den er AUSSEN berührt, dreht. *Bild 1A (Bild 1B : Hypozykloide).*

2 - WAS IST EIN EPIZYKLOIDEN- BZW. EIN PLANETENRADSATZ ?

Es handelt sich um ein Getriebe in Eingriff stehender Zahnräder, von denen wenigstens eins über seine Achse eine rotierende Bewegung um eine wirkliche oder fingierte Achse ausführt.

Dieses Zahnrad unterliegt zwei Hauptbewegungen :

- Drehung um seine Achse,
- Drehung seiner Achse um eine andere.

3 - VORTEILE DES PLANETENGETRIEBES

Grosse Übersetzungsmöglichkeiten bei geringem Raum, zahlreiche Schaltkombinationen ohne Zahnradverschiebungen, Erleichterung der automatischen Bedienung.

4 - INDUSTRIELLE ANWENDUNG

- Untersetzungsgetriebe für Werkzeugmaschinen
- Ausgleichgetriebe für Kraftfahrzeuge
- Wechselgetriebe.

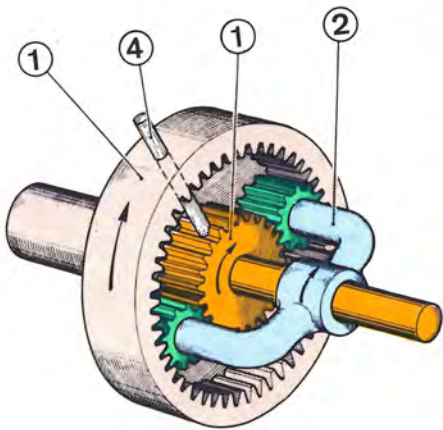


Bild 1

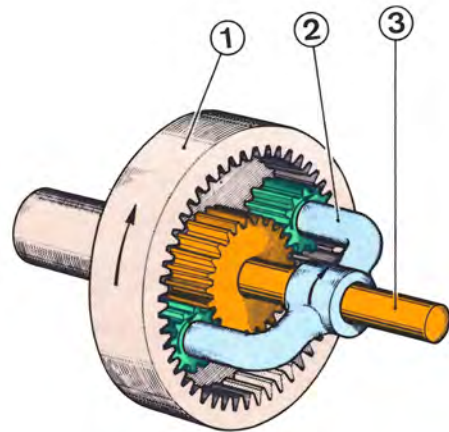


Bild 2

- 1 - Antrieb
- 2 - Abtrieb
- 3 - Fest
- 4 - Verbindungsglied

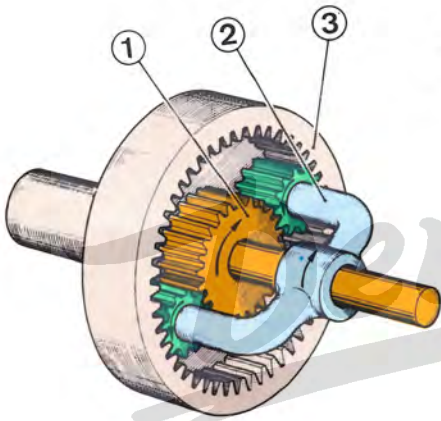


Bild 3

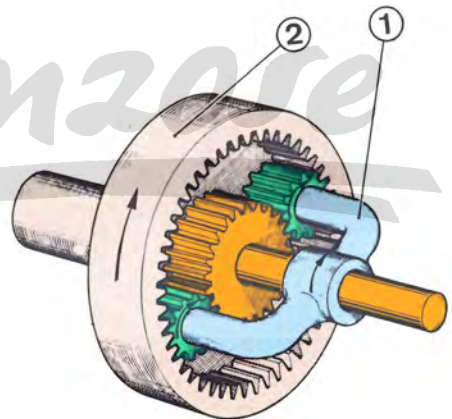


Bild 4

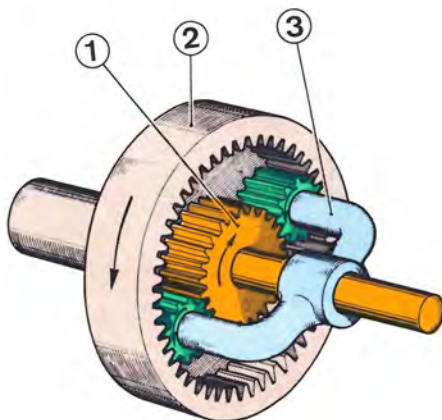


Bild 5

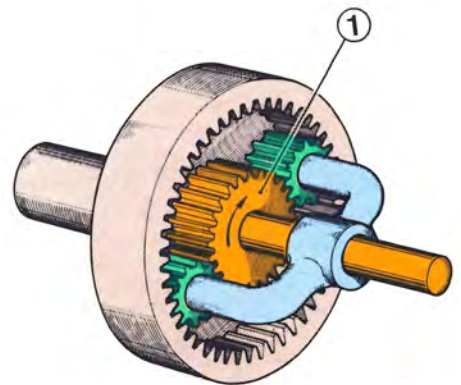


Bild 6

5 - FUNKTIONSPRINZIP EINES PLANETENRADSATZES

Er besteht aus 3 Hauptelementen :

1. - Einem Sonnenrad mit Welle
2. - Einem Planetenrädersatz mit Welle
3. - Einem innen verzahnten Hohlrad mit Welle.

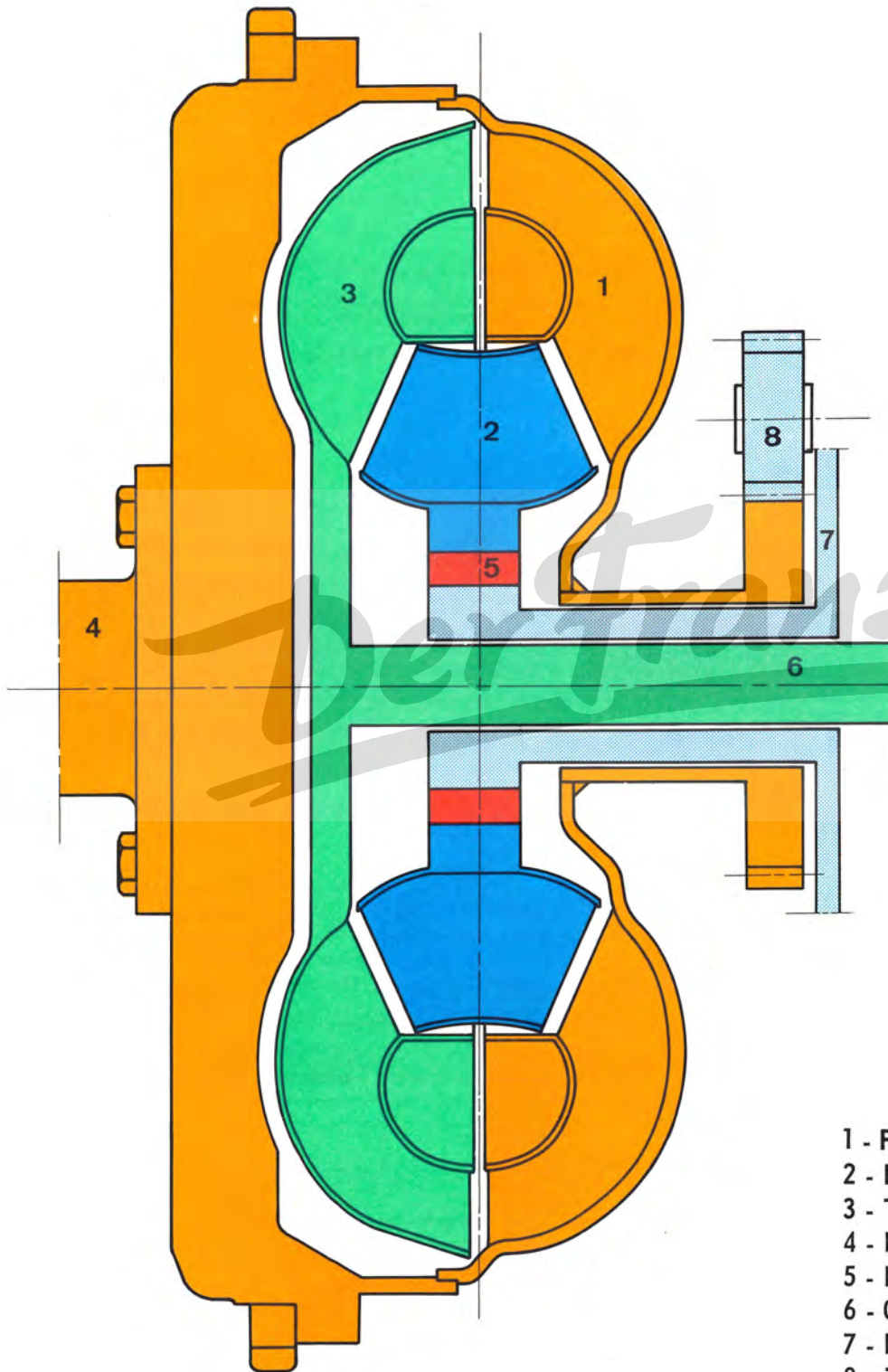
Damit eine Kraftübertragung erfolgen kann, ist es notwendig, dass jedes der drei Glieder entweder als :

- Antriebs-
- Abtriebs-
- oder feststehendes Teil (Reaktionspunkt) wirkt.

Je nach Wahl des feststehenden Gliedes sind mehrere Möglichkeiten gegeben :

ANORDNUNG	HOHLRAD	SONNENRAD	PLANETEN-TRÄGER	PLANETENRÄDER
BILD 1 direkter Eingriff	mit dem Sonnenrad kraftschlüssig verbunden	Antrieb	Abtrieb	drehen nicht
BILD 2 Untersetzung	Antrieb	Fest	Abtrieb	treiben den Planetenträger, grosse Untersetzung
BILD 3 Untersetzung	Fest	Antrieb	Abtrieb	treiben den Planetenträger, kleine Untersetzung
BILD 4 Übersetzung	Abtrieb	Fest	Antrieb	treiben das Hohlrad mit grösserer Drehzahl als der Planetenträger
BILD 5 Rückwärtsgang	Abtrieb	Antrieb	Fest	treiben das Hohlrad in umgekehrter Drehrichtung
BILD 6 Leerlauf	Freidrehend	Antrieb	Abtrieb	

Durch das Anbringen von Schaltvorrichtungen an den verschiedenen Radsätzen, wodurch diese blockiert oder gelöst werden können, ist es trotz geringer Radzahl möglich, eine bedeutende Anzahl von Kombinationen zu erreichen.



- 1 - Pumpenrad
- 2 - Leitrad
- 3 - Turbinenrad
- 4 - Kurbelwelle
- 5 - Freilauf
- 6 - Getriebe-Antriebswelle
- 7 - Leitradträger
- 8 - Zahnradpumpe

A - BESCHREIBUNG UND FUNKTIONSPRINZIP DES DREHMOMENTWANDLERS

Die Grundelemente des Drehmomentwandlers sind :

- 1 - Das **PUMPENRAD** (1)
- 2 - Das **TURBINENRAD** (2)
- 3 - Das **LEITRAD** (3)

Diese Teile sind in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet, in welchem die Kraftübertragung durch das in einem geschlossenen Kreislauf durchströmende Öl gewährleistet wird.

1 - PUMPENTEIL

Der Pumpenteil, der ständig durch die Kurbelwelle angetrieben wird, bildet sozusagen den Verschlussdeckel des hydraulischen Aggregates.

Die Schaufeln des Pumpenteils wandeln die mechanische Energie des Motors in Strömungsenergie der Flüssigkeit (hydrodynamische Energie) um.

Die Flüssigkeit strömt aus den Schaufeln des Pumpenteils, fließt in das Turbinenrad und kehrt nach dem Durchfließen des Leitrades zu den Schaufeln des Pumpenrades zurück.

Der Pumpenteil übernimmt ebenfalls den mechanischen Antrieb einer Zahnradölpumpe, die sich im Schaltgetriebe befindet.

2 - TURBINENTEIL

Der Turbinenteil ist mit der Getriebe-Antriebswelle direkt verbunden ; er erhält die Drehkraft des Motors über das Pumpenrad und gibt sie an das Schaltgetriebe weiter.

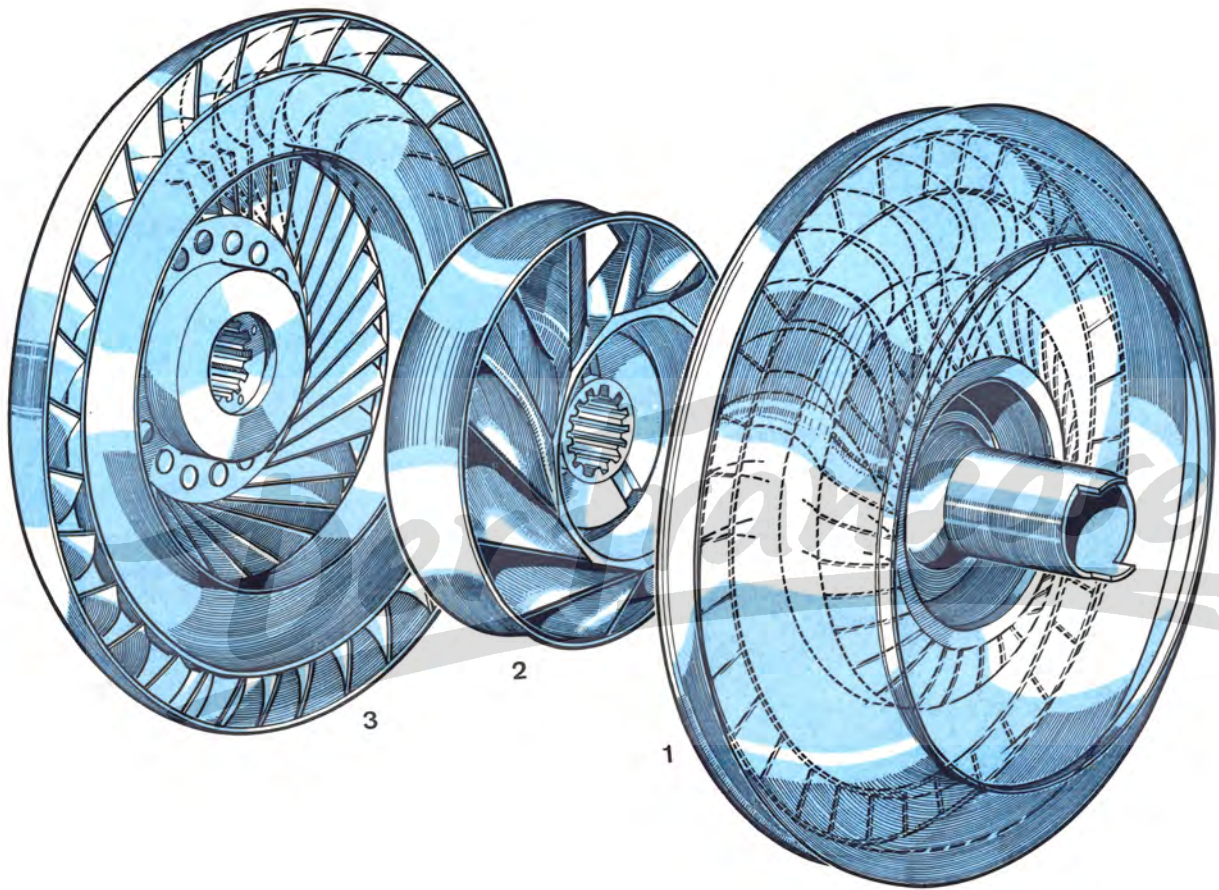
3 - LEITRAD

Das Leitrad wird über einen Freilauf mit dem feststehenden Gehäuse verbunden ; es bewirkt eine veränderliche Untersetzung zwischen Pumpe und Turbine bei niederen Drehzahlen.

Die Beschauflung ist so ausgelegt, dass die aus der Turbine ausströmende Flüssigkeit umgelenkt und unter passender Anströmrichtung der Pumpe zugeleitet wird.

Diese Umlenkung des Flüssigkeitsstroms im Leitrad bewirkt ein Reaktionsmoment auf die Schaufeln. Das dadurch erzeugte Drehmoment wird durch den Befestigungspunkt des Leitrades mit dem Gehäuse absorbiert.

So wie ein Hebel sich auf einen festen Punkt stützt, um die auf seine Enden wirkenden Kräfte umzuwandeln, so benutzt die Flüssigkeit das Leitrad als Stützpunkt für die Drehmomentsteigerung.



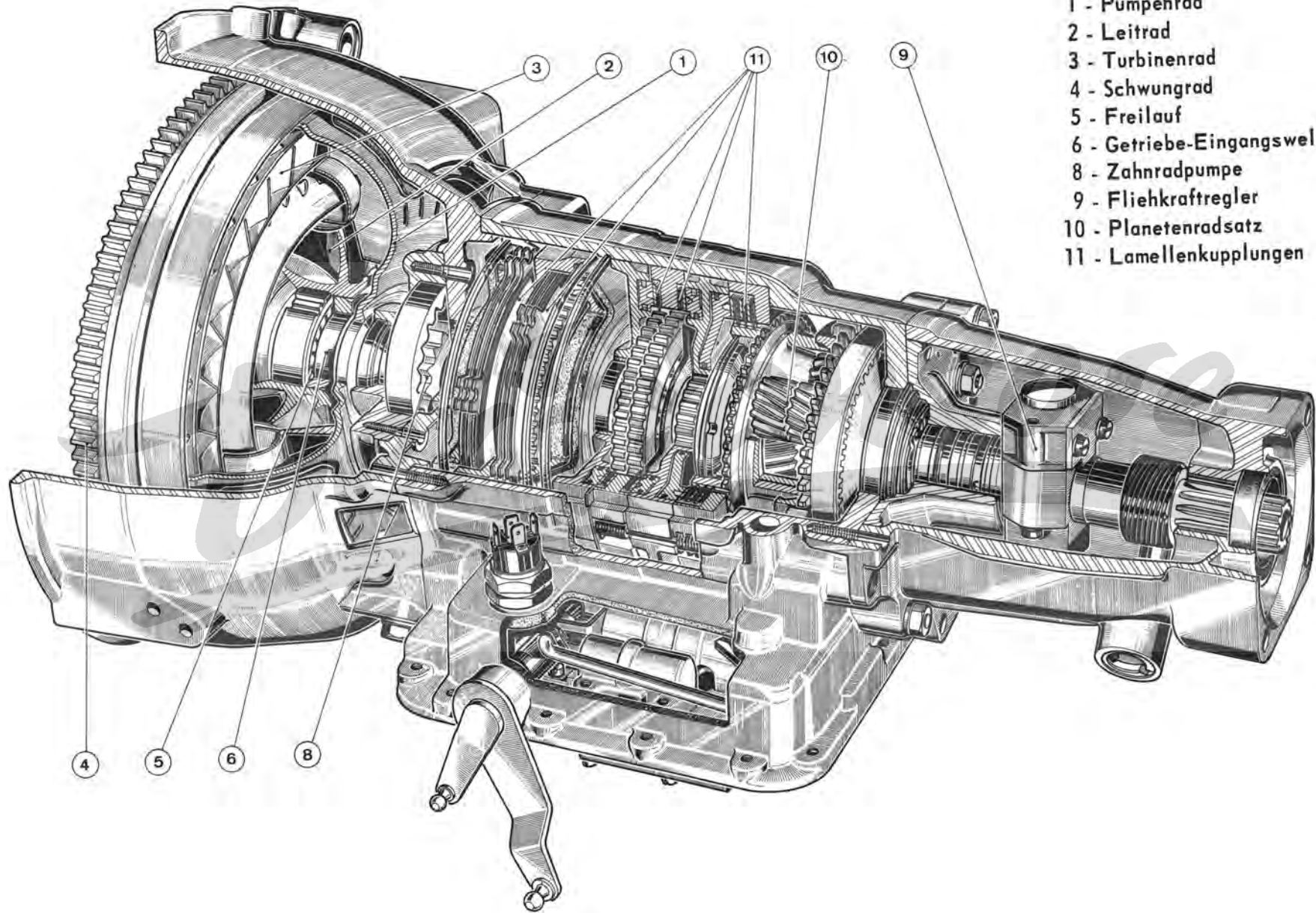
Unter diesen Bedingungen ergibt sich eine Drehmomentsteigerung, die zwischen 2,29/1, wenn das **Turbinenrad** stillsteht (stehendes Fahrzeug), und 1/1, wenn die Drehzahl des **Turbinenrades** ca. 90 % der Drehzahl des Pumpenrades entspricht, schwankt.

Wenn also die Geschwindigkeiten der Antriebs- und der Abtriebsseite fast gleich sind, ist der Strömungswinkel der Flüssigkeit am Austritt der **Turbine** so, dass das Leitrad sich in der gleichen Richtung dreht wie **Turbinen-** und **Pumpenrad**.

Der Wandler arbeitet von diesem Punkt ab als reine Strömungskupplung ; es erfolgt keine Drehmomentsteigerung.

Zusammenfassung : Der Wandler bewirkt mit anderen Worten :

- Eine zusätzliche Verstärkung des Motordrehmoments in der 1. und 2. Gangstufe des Getriebes,
- Ein geschmeidiges Fahren mit sehr niedriger Drehzahl in der 3. Gangstufe des Getriebes,
- Gute Beschleunigungen von der niedrigsten Drehzahl an ohne Umschaltung des Getriebes,
- Bei Leerlauf des Motors die Wirkung des "Auskuppelns" mit geringer zurückbleibender Antriebskraft, was beim Einparken des Fahrzeuges sehr vorteilhaft ist.



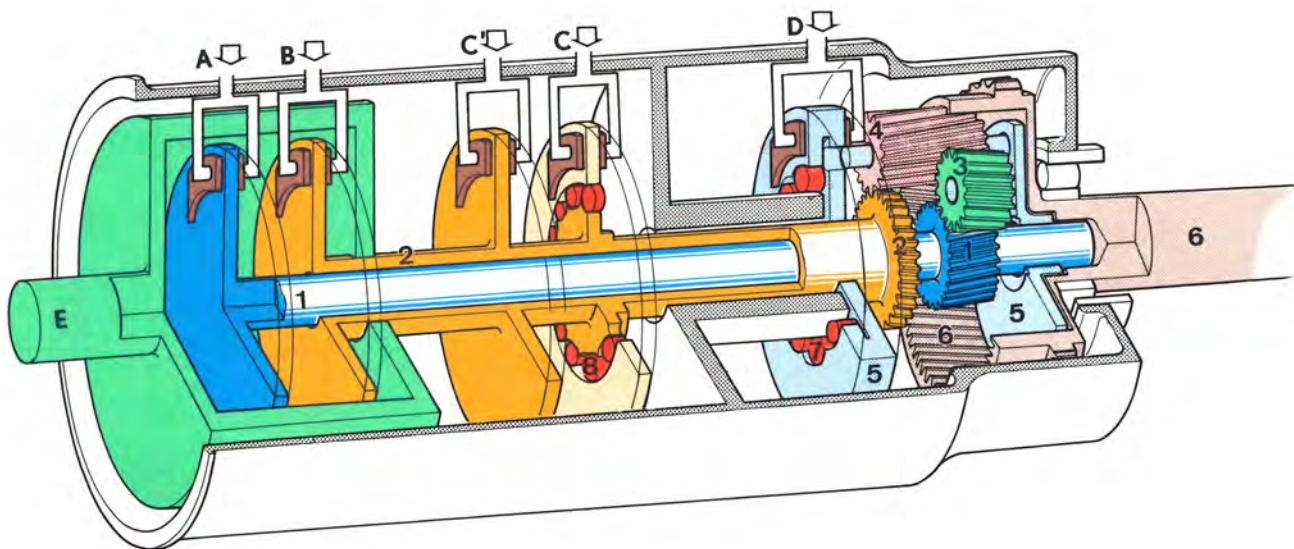
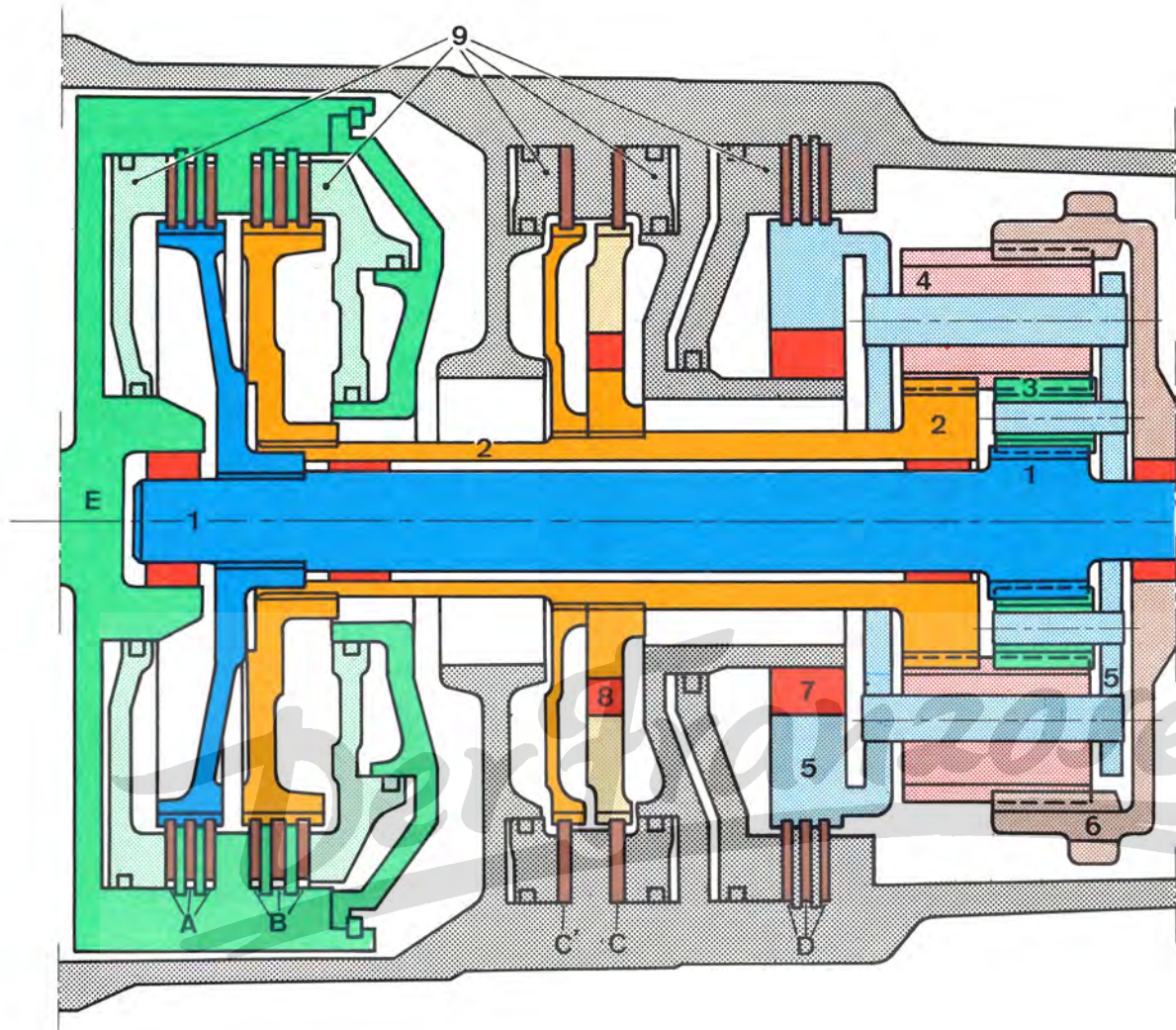
- 1 - Pumpenrad
- 2 - Leitrad
- 3 - Turbinenrad
- 4 - Schwungrad
- 5 - Freilauf
- 6 - Getriebe-Eingangswelle
- 8 - Zahnradpumpe
- 9 - Fliehkraftregler
- 10 - Planetenradsatz
- 11 - Lamellenkupplungen

B - ALLGEMEINES FUNKTIONSPRINZIP

Die Wahl eines Drehmomentwandlers hat die Anwendung eines Dreigang-Getriebes ermöglicht. Durch diese konstruktive Lösung konnte eine einfache und kompakte Einheit geschaffen werden, die aus einem einzigen Planetenradsatz mit einem Planetenträger, einem innen verzahnten Hohlrad und zwei Sonnenrädern besteht.

Als Schaltelemente dienen die durch Öldruck betätigten Lamellenkupplungen bzw. Lamellenbremsen.

Unter dem Schaltgetriebe befindet sich der Steuerungsblock für die Automatik, der die durch den Vorwählhebel, des Fliehkraftreglers und des Schaltdrosseldruckventils gegebenen Impulse auf die Kolben in den Kupplungen überträgt.



C - BESCHREIBUNG DES SCHALTGETRIEBETEILS

Dreiganggetriebe (3 Vorwärtsgänge, 1 Rückwärtsgang) bestehend aus :

- A - Einem Planetenradsatz mit zwei Sonnenrädern
- B - Einem Satz hydraulisch betätigter Lamellenkupplungen (Schaltelemente)
- C - Einer Ölpumpe mit grosser Förderleistung
- D - Einer Schaltautomatik.

A - PLANETENRADSATZ

E - Getriebe-Eingangswelle (trommelförmig)

- Planetenradsatz :
 - 1 - Sonnenrad (25 Zähne) mit Welle
 - 2 - Sonnenradzwischenwelle (32 Zähne)
 - 3 - 3 (primäre) Planetenräder (15 Zähne)
 - 4 - 3 (sekundäre) Planetenräder (15 Zähne)
 - 5 - Planetenträger
 - 6 - Innen verzahntes Hohlrad (64 Zähne), mit der Getriebe-Abtriebswelle verbunden
 - 7 - Freilauf des Planetenradsatzes (Rückrollsicherung)
 - 8 - Freilauf der Kupplung C (Reaktionspunkt)
 - 9 - Betätigungskolben der Kupplungen.

B - MEHRLAMELLENKUPPLUNGEN

1 - Umlaufende Lamellenkupplungen :

- Kupplungen A und B mit der Getriebe-Eingangswelle E fest verbunden
 - A - zum Steuern des Sonnenrades 1
 - B - zum Steuern der (Sonnenrad-) Zwischenwelle 2

2 - Feststehende Lamellenkupplungen :

- Kupplungen C und D mit dem Getriebegehäuse fest verbunden
 - C' } Zum Blockieren der (Sonnenrad-) Zwischenwelle 2
 - C }
 - D - Zum Blockieren des Planetenträgers 5

3 - Durch Öldruck betätigte Kupplungskolben.

C - ÖLPUMPE

Die Ölpumpe ist in der vorderen Stirnwand des Getriebegehäuses untergebracht. Sie übernimmt die Ölversorgung für :

- den Wandler
- die Betätigung der Kupplungskolben
- das Steuergerät
- die Getriebeschmierung.

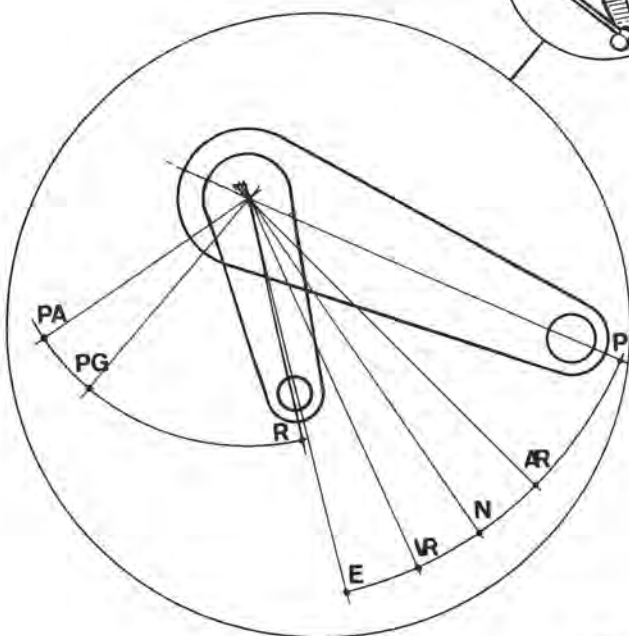
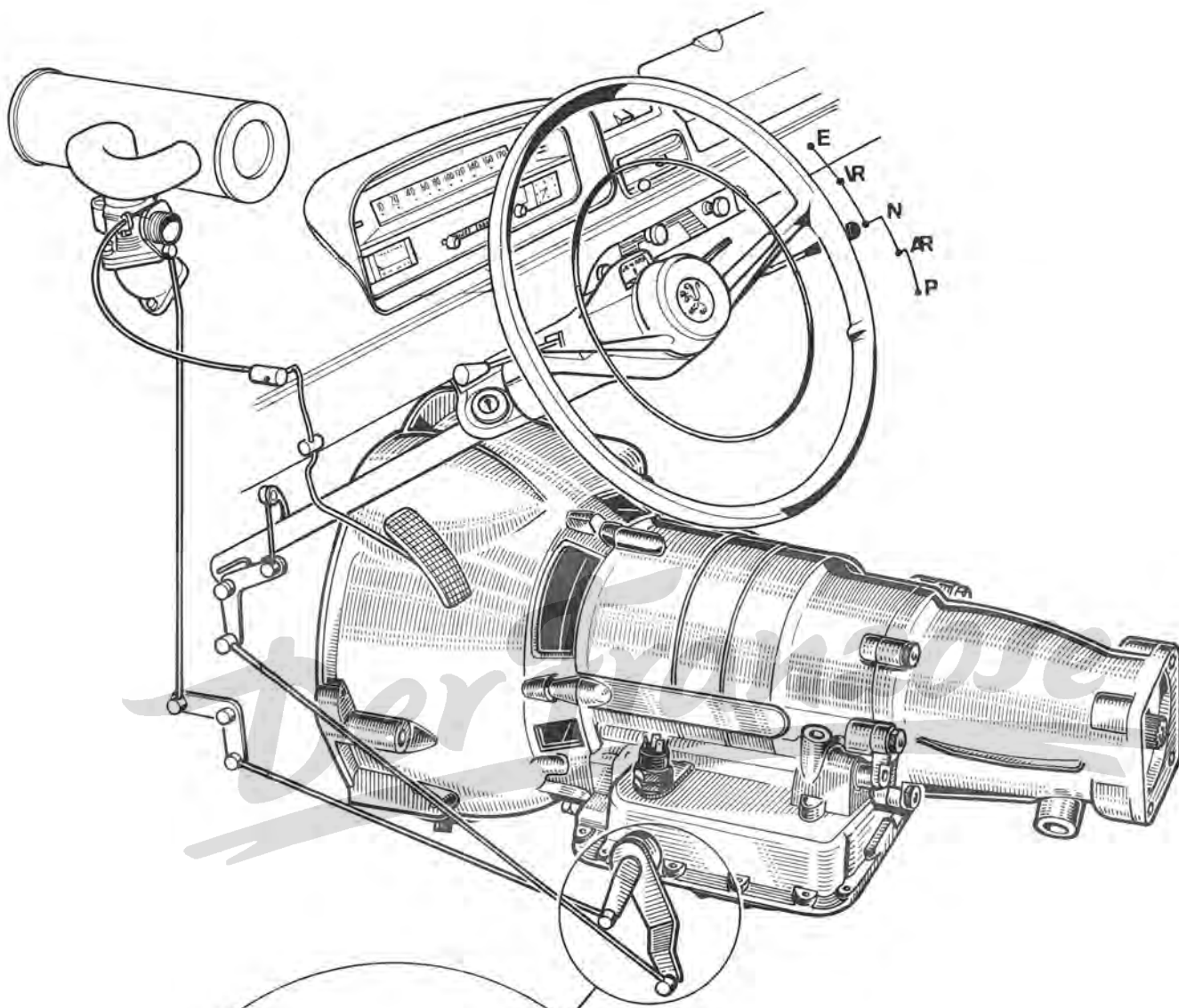
D - STEUERUNG UND SCHALTAUTOMATIK

Die im unteren Teil des Getriebes untergebrachte Steueranlage erzeugt den nötigen Öldruck für die Kupplungen zum Steuern des Planetenradsatzes in Abhängigkeit von :

- der Fahrgeschwindigkeit des Wagens (Fliehkraftregler)
- der Drosselklappenöffnung (Verbindung mit dem Gasgestänge)
- der vom Fahrer gewählten Wählhebelstellung.

404





P.A. - Übergas (Kick-down)-Stellung
 P.G. - Vollgas-Stellung
 R. - Leerlauf-Stellung

Mögliche Schaltkombinationen

A - WÄHLMÖGLICHKEITEN BEIM 404

1 - FAHRBEREICHSWAHL DURCH DEN WÄHLHEBEL

P - PARKSPERRE - Das Getriebe ist in Leerlaufstellung. Die Antriebsräder des Wagens werden durch mechanische Sicherung der Kraftübertragung blockiert.

AR - RÜCKWÄRTSGANG

N - NEUTRAL - Das Getriebe ist in Leerlaufstellung. Die Antriebsräder des Wagens sind jedoch nicht blockiert.

VR - NORMALER FAHRBEREICH - Der Motor treibt das Fahrzeug vorwärts. Diese Position ist für den normalen Fahrbetrieb in der Stadt, auf ebenen bzw. leicht unebenen Landstrassen vorgesehen, sofern keine maximale Motorleistung angestrebt wird (optimaler Treibstoffverbrauch).

Das Anfahren erfolgt im 2. Gang.

E - BERG- UND BREMSGANG - In dieser Wählstellung erfolgt die maximale Ausnutzung der Motorleistung. Sie soll vorzugsweise im Gebirge, auf sehr schlechten Strassen, zum Abschleppen und in allen Gebrauchsfällen gewählt werden, in denen bessere Fahrleistungen, bzw. eine erhöhte Bremswirkung über den Motor angestrebt werden.

Das Anfahren erfolgt im 1. Gang.

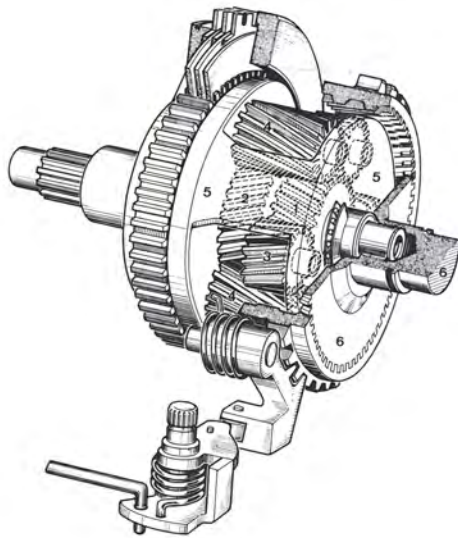
2 - SCHALTEN MIT DEM GASPEDAL

IN DIE ÜBERGAS (Kick-down)-STELLUNG - In besonderen Fällen kann durch völliges Durchtreten des Gaspedals (über seinen Vollgaspunkt hinaus) die Fahrleistung - insbesondere in der Fahrstellung V.R. (maximale Beschleunigung) - noch um ein weiteres erhöht werden ; das Getriebe schaltet dabei in die günstigste Gangstufe zurück. Ein Umschalten in den Fahrbereich "E" ist daher zum Überholen nicht notwendig.

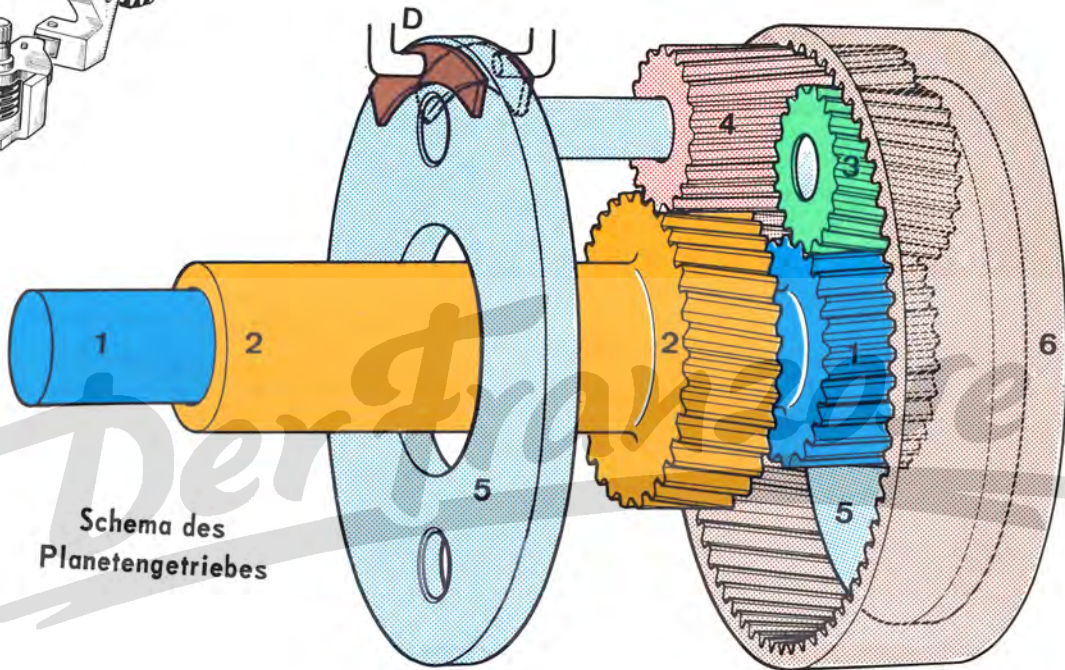
ANMERKUNG - Für die Startbeschleunigung in der Wählhebelstellung VR kann durch Kick-down-Betätigung der 1. Gang geschaltet werden.

404



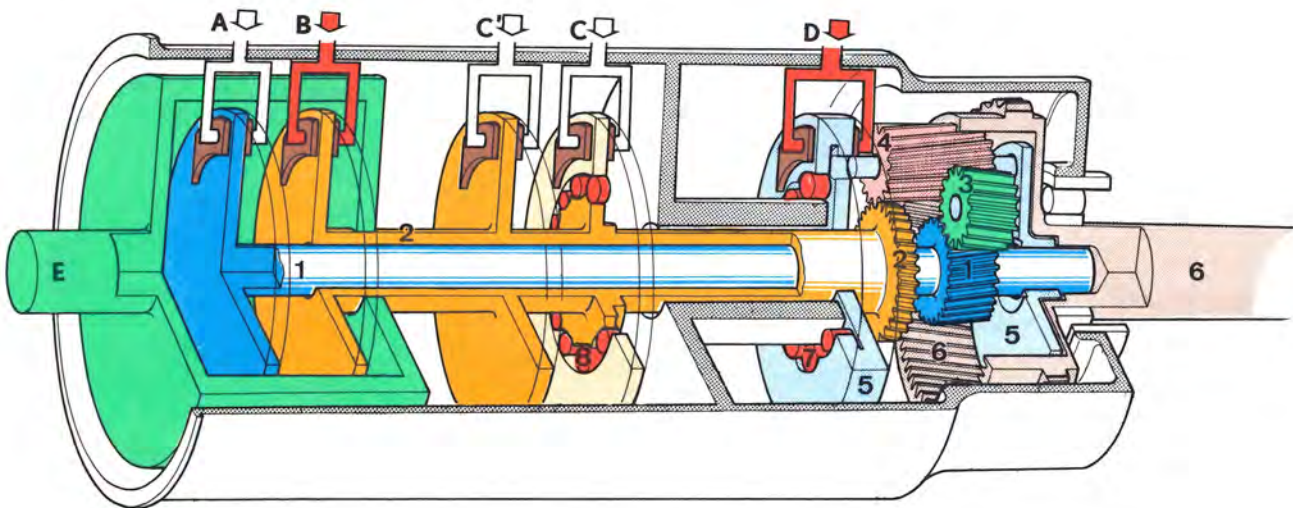


Ansicht des Planetengetriebes



Schema des Planetengetriebes

Rückwärtsgang



B - KRAFTFLUSS, bzw. ERKLÄRUNG DER SCHALTSTELLUNGEN IN DEN EINZELNEN GANGSTUFEN

Die Schaltstellungen des automatischen Getriebes stehen in Zusammenhang mit der gewählten Hebelstellung.

1 - LEERLAUFSTELLUNGEN

NEUTRAL : (Der Motor läuft)

- Alle Kupplungen sind geöffnet
- Der Wandler arbeitet
- Die Getriebe-Eingangswelle läuft mit der Zahnradpumpe um.

Diese Position entspricht der Leerlaufstellung eines herkömmlichen Getriebes.

PARKSPERRE :

- Gleiche Stellung wie in der Neutral-Stellung
- Parkklinke in die Verzahnung der Getriebe-Abtriebswelle eingelegt
- Die Kraftübertragung ist blockiert.

2 - FAHRSTELLUNGEN (Wählzeiger nach rechts)

RÜCKWÄRTSGANG :

Die Kupplungen **B** und **D** sind geschlossen.

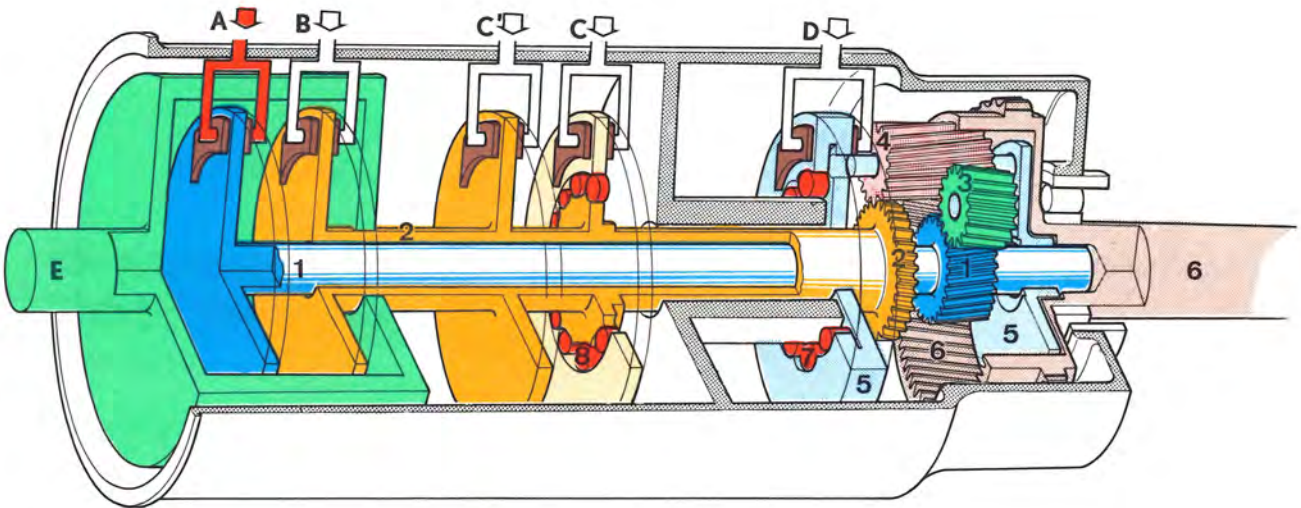
B - verbindet die (Sonnenrad-) Zwischenwelle **2** mit der Getriebe-Eingangswelle. Das Motordrehmoment wird dann über die (sekundären) Planetenräder **4** auf das Hohlrad (Abtrieb) übertragen.

D - hält den Planetenträger fest, die Planetenräder **4** drehen sich um ihre eigene Achse

Die Abtriebswelle läuft in umgekehrter Drehrichtung.

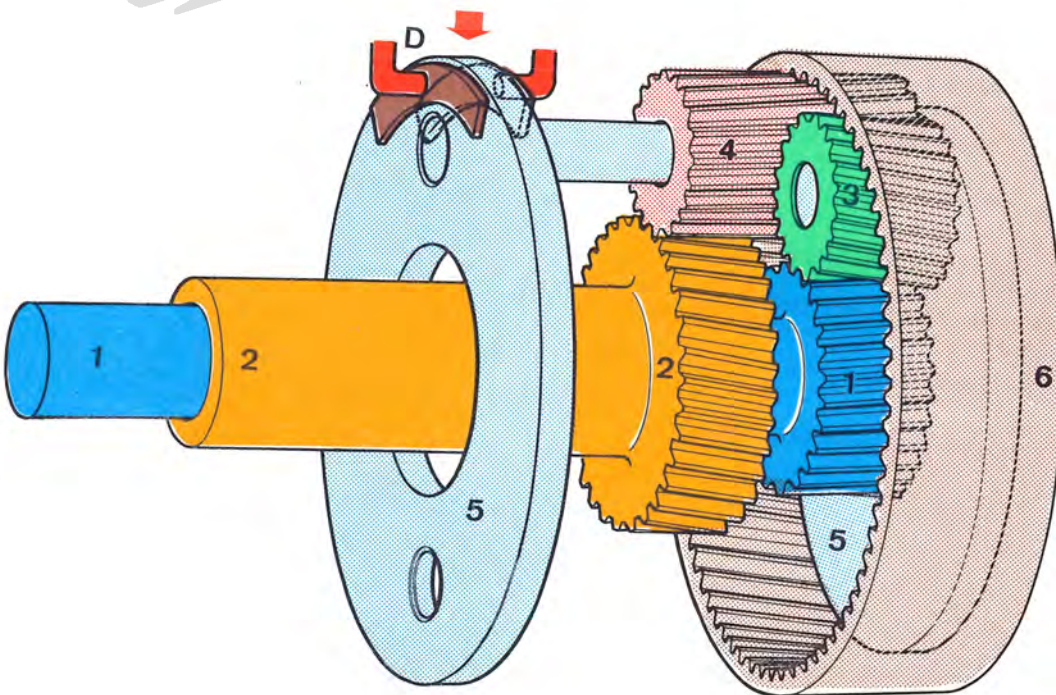
Übersetzungsverhältnis : 0,5.

1. Gang in der Normalstellung (VR)



Der Franzose

1. Gang in der Berg- und Bremsgang-Stellung (E)



1. Gang

A - IN DER NORMALSTELLUNG (V.R.) Nur bei Kick-down-Schaltung (Bild 1)

- Kupplung A geschlossen
- Das Sonnenrad 1 wird mit der Getriebe-Eingangswelle E verbunden
- Abtrieb über die Planetenräder 3 und 4
- Der Planetenträger 5 wird über den Freilauf 7, der nur bei Zugbetrieb wirkt, am Gehäuse festgehalten.
- Die Planetenräder 3 und 4 drehen sich um ihre Achse, während der Planetenträger fest bleibt.

B - IN DER BERG- UND BREMSGANG-STELLUNG (Bild 2)

- Kupplung A weiterhin geschlossen
- Kupplung D ebenfalls geschlossen
- Der auf jeden Fall festgehaltene Planetenträger gewährleistet bei Schubbetrieb einwandfreie Motorbremswirkung.

Übersetzungsverhältnis : 0,391

ANMERKUNG - Das Anfahren erfolgt normal im 2. Gang (Stellung V.R., Seite 31).

	KUPPLUNGEN					ZAHNRÄDER				Planetenträger	Hohlrad
						Planetenräder		Sonnenräder			
	A	B	C'	C	D	1	2	3	4	5	6
1. Gang in der Normalstellung VR Bei Kick-down-Schaltung											
1. Gang in der Berg- und Bremsgang-Stellung Bei Zugbetrieb											



Geöffnet bzw. freidrehend



Drehen lediglich um ihre eigene Achse



Hohlrad getrieben



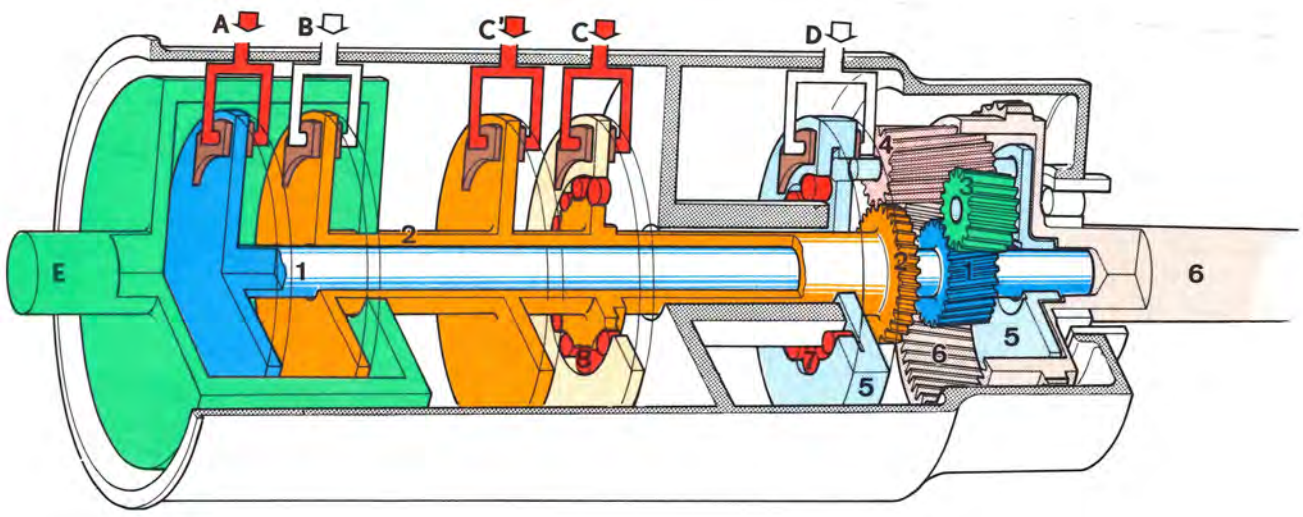
Geschlossen bzw. festgehalten



Am Gehäuse abgestützt



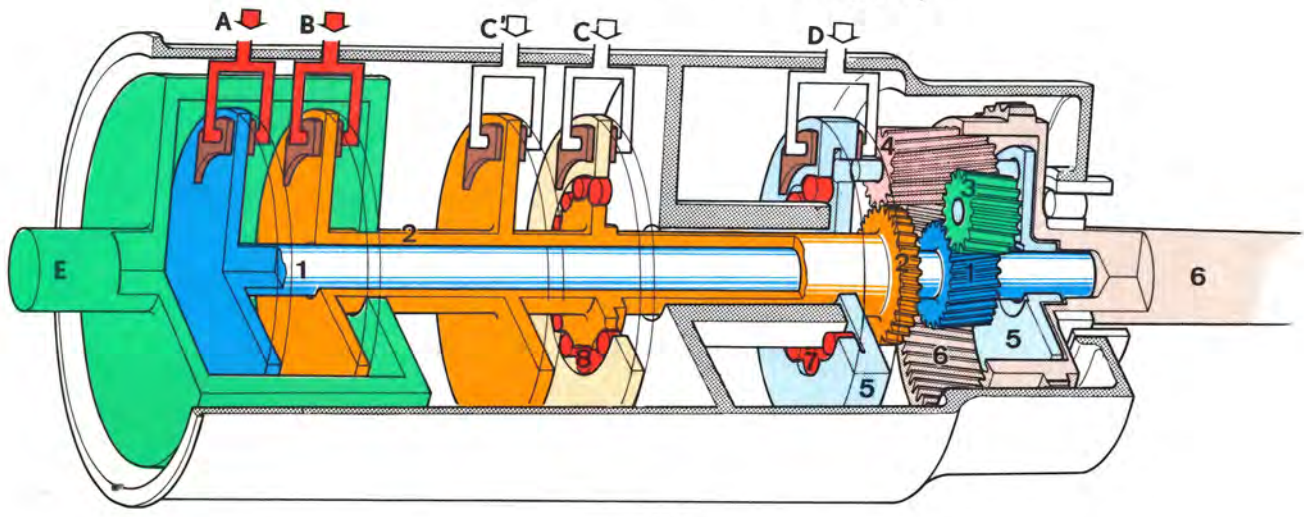
2. Gang in der Normalstellung (VR)



	KUPPLUNGEN					ZÄHRÄDER				Planeten-träger	Hohlrad
	A	B	C'	C	D	Planetenräder		Sonnenträder			
	1	2	3	4	5	6	7	8			
2. Gang in der Normal- bzw. Berg- und Bremsgang-Stellung											
3. Gang in der Normal- bzw. Berg- und Bremsgang-Stellung											

- Geöffnet bzw. freidrehend
- Geschlossen bzw. festgehalten
- Drehen lediglich um ihre eigene Achse
- Drehen um ihre eigene Achse und arbeiten gleichzeitig als Umlaufgetriebe
- Hohlrads getrieben
- Laufen als Block um

3. Gang in der Normalstellung (VR)



2. Gang (Bild 1)

- Kupplung **A** geschlossen
 - Das Sonnenrad **1** ist weiterhin mit der Getriebe-Eingangswelle **E** verbunden.
- Kupplungen **C'** und **C** ebenfalls geschlossen.
 - Die Sonnenradwelle **2** ist festgehalten
 - Die Planetenräder **3** und **4** laufen um das Sonnenrad **2** um (das Planetengetriebe arbeitet als Umlaufgetriebe)
 - Der nur in einer Richtung drehende Planetenträger **5** treibt das Hohlrad **6**.

Übersetzungsverhältnis 0,658.

3. Gang (Bild 2)

- Kupplung **A** bleibt geschlossen
- Kupplung **B** wird geschlossen.
 - Die Sonnenradwelle **1** läuft zusammen mit der Sonnenradwelle **2** um
 - Die zwischen den Sonnenrädern **1** und **2** und dem Hohlrad liegenden Planetenräder **3** und **4** wirken den zwei entgegengesetzten Drehbewegungen entgegen.
 - Das Planetengetriebe ist blockiert.
 - Die Abtriebswelle dreht mit der gleichen Drehzahl wie die Eingangswelle **E**.

Direkter Gang : 1/1 Keine Übersetzungsänderung.

ANMERKUNG - Beim Anhalten auf einer Steigung verhindert die Kupplung **C**, die, solange der Motor läuft, geschlossen bleibt, eine Umkehrung der Drehrichtung des Planetenradsatzes, und dies, sofern man in der Normalposition (V.R.) verbleibt. Ein Zurückrollen des Wagens ist nicht möglich.

	KUPPLUNGEN					ZAHNRÄDER				Planetenträger	Hohlrad
						Planetenräder		Sonnenräder			
	A	B	C'	C	D	1	2	3	4	5	6
1. Gang in Normal-Stellung V.R. Bei Kick-down-Schaltung											
1. Gang in Berg- und Bremsgang-Stellung											
2. Gang in Normal- oder Berg- und Bremsgang-Stellung											
3. Gang in Normal- oder Berg- und Bremsgang-Stellung											

- Geöffnet bzw. freidrehend
- Geschlossen bzw. festgehalten
- Drehen lediglich um ihre eigene Achse
- Drehen um ihre eigene Achse und arbeiten gleichzeitig als Umlaufgetriebe
- Am Gehäuse abgestützt
- Laufen als Block um
Hohlrad getrieben

C-HYDRAULISCHES SYSTEM

Das hydraulische System besteht aus :

1. - Einer Förderpumpe, die sich in der vorderen Stirnwand des Getriebegehäuses befindet,
2. - Einem Steuerblock für die Automatik, der unter dem Schaltgetriebe befestigt ist und,
3. - Einem Fliehkraftregler, der auf der Getriebe-Abtriebswelle angeordnet ist.

Der Franzose

1 - ÖLFÖRDERPUMPE

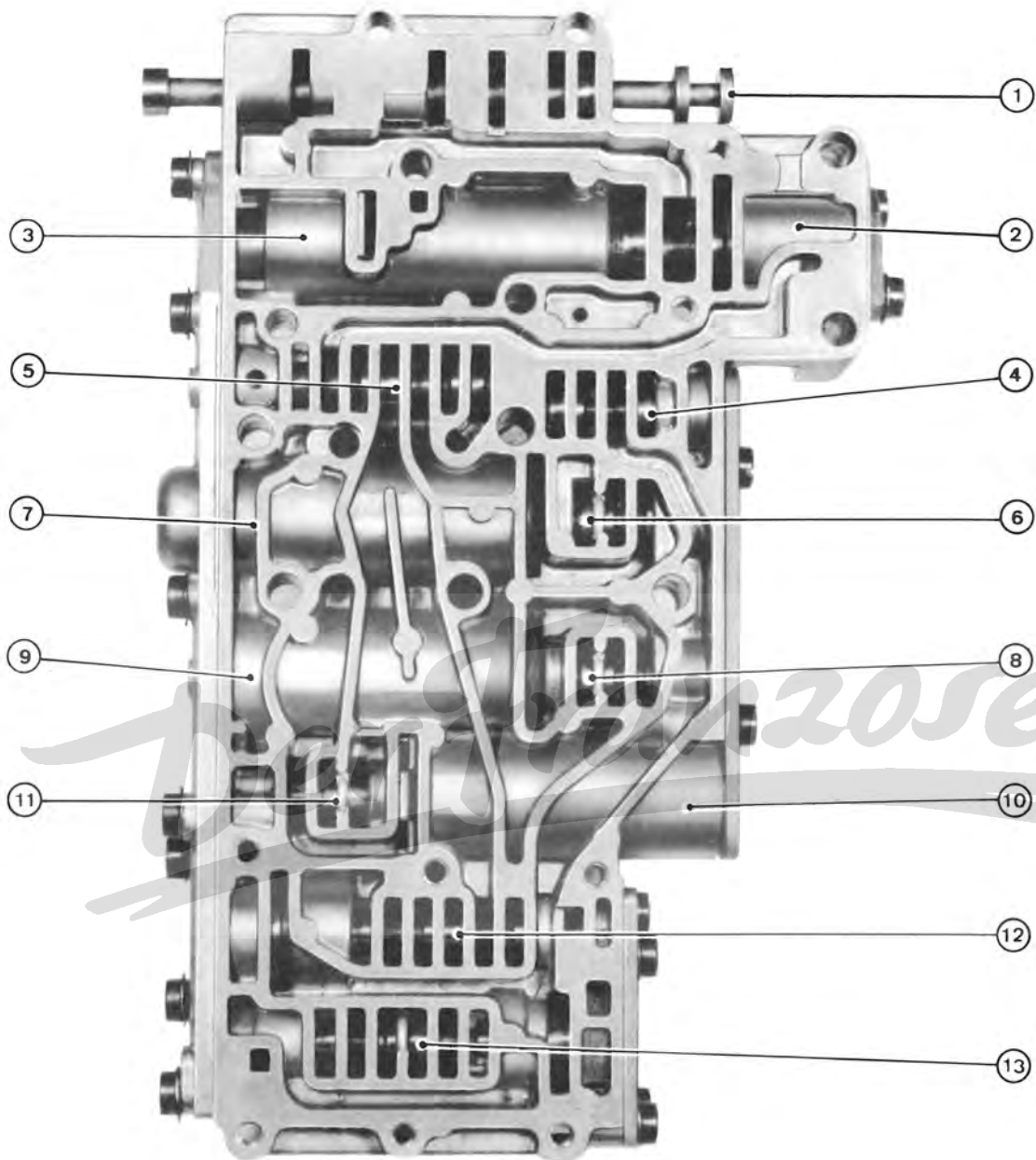
Ölpumpe mit hoher Förderleistung.

Sie versorgt : den Wandler
die Schaltautomatik
das Schaltgetriebe
das Schmier-system.

Sie wird vom **Pumpenteil** des Drehmomentwandlers angetrieben und arbeitet, sobald der Motor läuft.

Das von der Ölpumpe geförderte Drucköl wird über das Hauptdruckventil, in welchem einerseits der zum Schalten nötige Hauptdruck und andererseits ein für den Wandler modulierter Öldruck bestimmt werden, für verschiedene Funktionen im Getriebe verwendet.

Der Betriebsdruck beträgt im Durchschnitt zwischen 3,5 und 10 Bar.



1 - Gangwählschieber

2 - Hauptdruckventil

3 - Wandlerdruckventil

4 - Sperrventil VR-E (Normaler Fahrbereich und Berg- und Bremsgang-Stellung)

5 - Sperrventil M.AV. - M.AR. (Vor- und Rückwärtsgang)

6 - Kupplungsventil B

7 - Kupplungsdämpfer B

8 - Kupplungsventil C'

9 - Kupplungsdämpfer C'

10 - Kupplungsdämpfer D

11 - Kupplungsventil D

12 - Schaltventil 1./2. Gang

13 - Schaltventil 2./3. Gang

2 - SCHALTAUTOMATIK

Der Schaltautomatik fällt die Aufgabe zu, die für die jeweils beste Ausnutzung des Motordrehmoments zweckmässige Übersetzung im Schaltgetriebe selbsttätig zu wählen und einzustellen.

Die Schaltautomatik, die das "Gehirn" der gesamten Anlage darstellt, ist im unteren Teil des Getriebegehäuses untergebracht.

Sie enthält die Schaltventile, die unter dem Einfluss :

- a - der vom Fahrer gewählten Schaltposition (Wählhebel),
- b - der Öffnung der Drosselklappe (Schaltdrosseldruckventil),
- c - der Fahrgeschwindigkeit des Wagens (Fliehkraftregler) arbeiten.

Jedes Schaltventil besteht aus einem Schaltkolben, der auf einen Schieber wirkt, welcher wiederum die einzelnen Kupplungen des Schaltgetriebes in Tätigkeit setzt.

a - Gangwählschieber

Der Gangwählschieber sorgt für die richtige Verteilung des Hauptdruckes in den einzelnen, vom Fahrer festgelegten Wählstellungen.

b - Schaltdrosseldruckventil

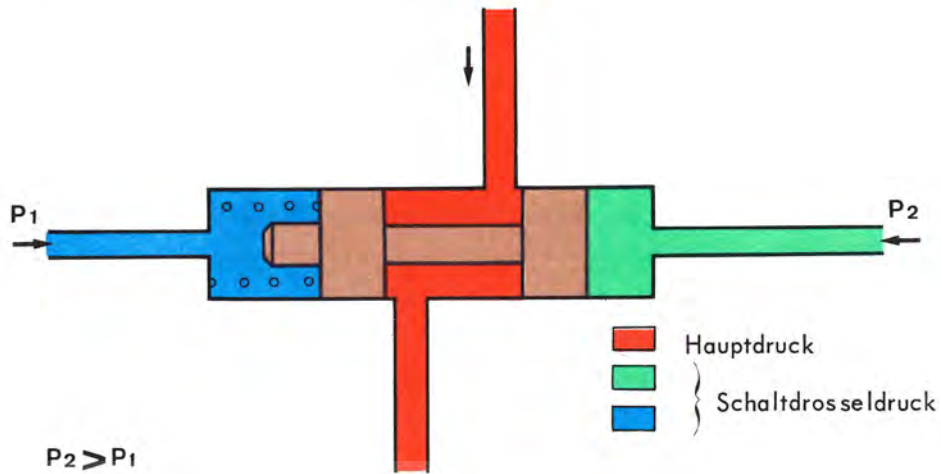
Die Drosselklappenwelle des Vergasers betätigt einen Nocken, der auf die Federspannung eines Ventils wirkt.

Beim Beschleunigen wirkt der Schaltdrosseldruck zusammen mit dem Reglerdruck auf die Schaltventile.

3 - FLIEHKRAFTREGLER

Der auf der Getriebe-Abtriebswelle angebrachte Fliehkraftregler liefert einen modulierten Druck, der auf die Schaltkolben wirkt.

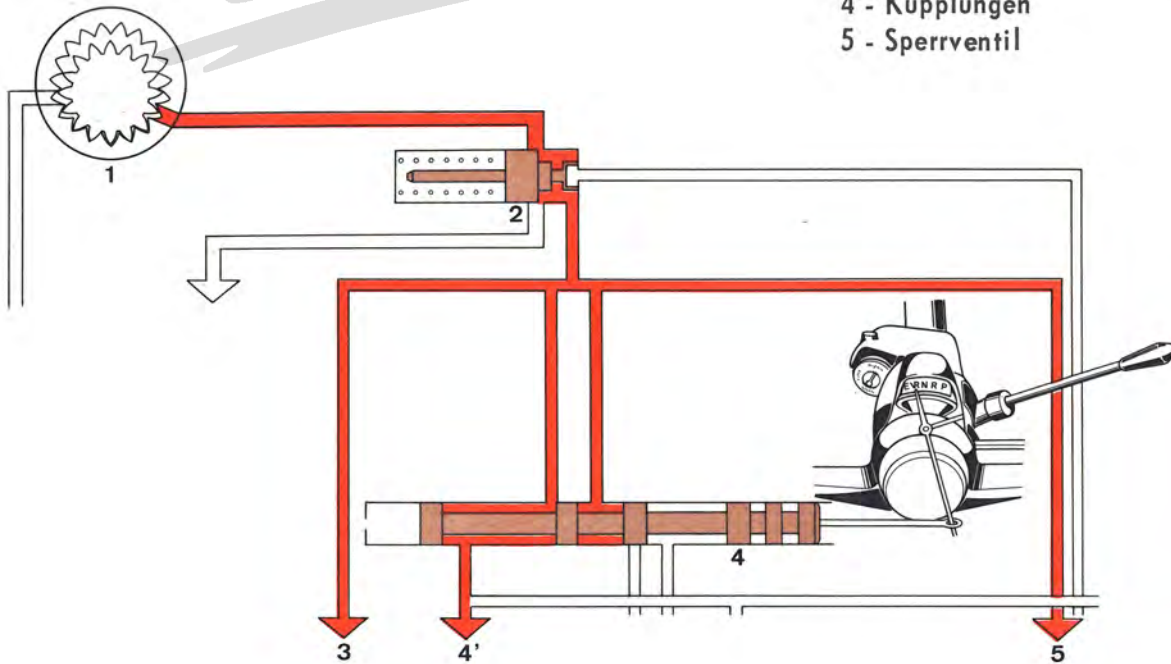
Wirkungsweise eines hydraulischen Ventils



Fließrichtung des Hauptdruckes

Der Franzose

- 1 - Ölpumpe
- 2 - Hauptdruckventil
- 3 - Schaltdrosseldruckventil
- 4 - Wählschieber
- 4' - Kupplungen
- 5 - Sperrventil



SCHEMA UND FUNKTIONSPRINZIP DER AUTOMATISCHEN STEUERUNG

SCHEMATISCHE DARSTELLUNG EINES SCHALTVENTILS (Bild 1)

Zur hydraulischen Betätigung eines Organs gibt es eine einfache Lösung, die darin besteht, einen, durch zwei verschiedene Drücke gesteuerten Schieber mit Kolben zwischen dieses Organ und den hydraulischen Kreislauf zu setzen.

Beim ZF-Getriebe sind die Gangschaltschieber bzw. -Ventile der Wirkung zweier Drücke ausgesetzt :

- a - dem Schaltdrosseldruck
- b - dem Reglerdruck.

Der Schaltdrosseldruck wird direkt vom Fahrer und der Reglerdruck von der Fahrgeschwindigkeit des Wagens beeinflusst.

SCHEMA DER AUTOMATISCHEN STEUERANLAGE (Bild 2)

Hauptdruckventil 2

Das von der Pumpe 1 geförderte Öl wird dem Hauptdruckventil 2 zugeleitet. In diesem Hauptdruckventil wird der zum Schalten der Kupplungen nötige Öldruck, der zum Teil auch noch von der Drosselklappenstellung des Vergasers mit beeinflusst wird, bestimmt.

Das nicht verwendete Öl fließt zum Wandler und von dort zu den einzelnen Schmierstellen im Getriebe.

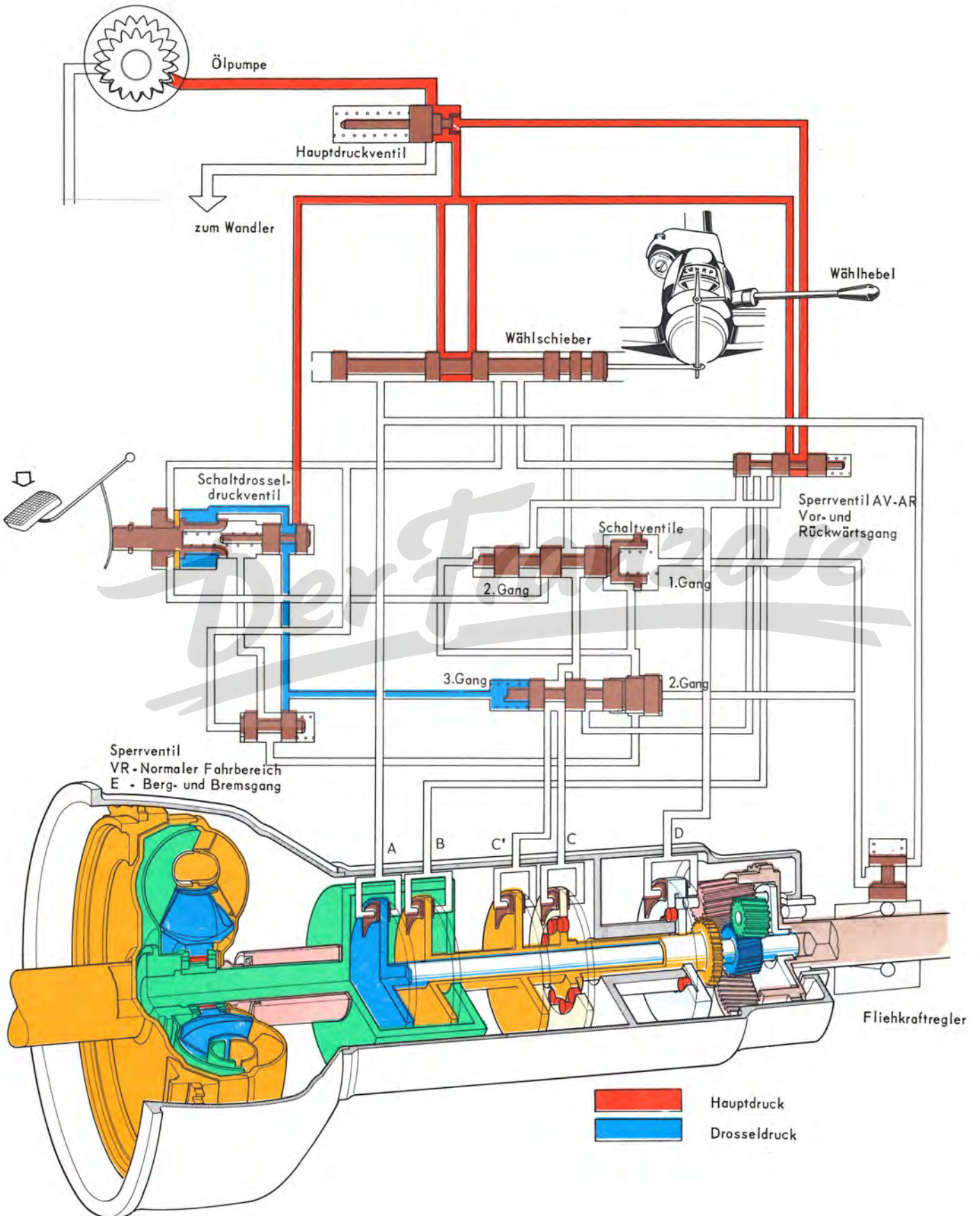
Beim Austritt aus diesem Ventil wird der Hauptdruck auf

- das Schaltdrosseldruckventil 3,
- den Wählschieber 4 (Gang-Wählhebel), der die Ölkanäle zu den Kupplungen 4' freigibt,
- und das Sperrventil "Vor- und Rückwärtsgang" 5. weitergeleitet.

Gangwählschieber

Entsprechend der vom Fahrer gewählten Position öffnet oder schließt der Wählschieber den Durchgang des Hauptdruckes zum Fliehkraftregler und zu den Gangschaltventilen.

Stellung : NEUTRAL



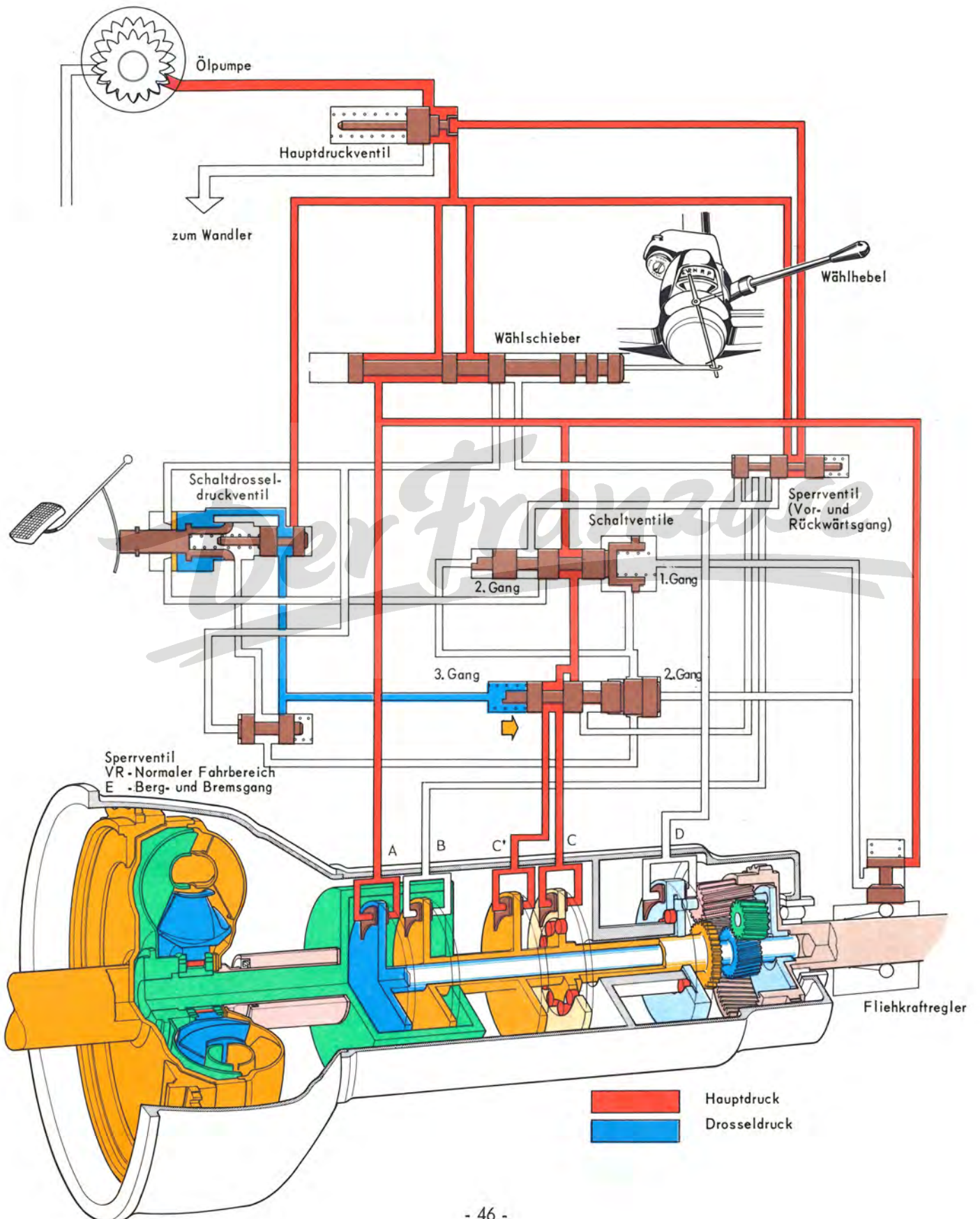
A - WÄHLHEBEL IN NEUTRAL (bzw. Park-) STELLUNG

Der Wählschieber und das Sperventil "Vor- und Rückwärtsgang" werden vom Hauptdruck beaufschlagt.

Eine geringe Ölmenge strömt zum Schaltdrosseldruckventil und wird von dort als Drosseldruck, jedoch ohne positive Einwirkung zum Schaltventil 2./3. Gang weitergeleitet.

Die Kupplungskanäle werden dabei nicht beansprucht.

2. Gang - NORMALSTELLUNG V.R.



B-WÄHLHEBEL IN STELLUNG V.R (normaler Fahrbetrieb)

STATISCHE PHASE - 2. Gang

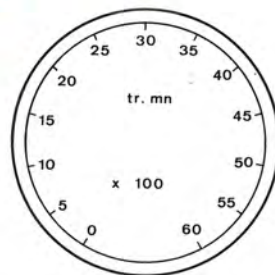
Der Hauptdruck hat freien Durchgang in Richtung :

- des Fliehkraftreglers,
- der Kupplung A.

Das Schaltventil der Kupplungen C' und C ist in Ruhestellung und lässt den Hauptdruck zur Kupplung C durchströmen.

Das Anfahren erfolgt im 2. Gang.

ANMERKUNG - Bei stehendem Fahrzeug an einer Steigung in der Normalstellung V-R wird eine Umkehrung der Drehrichtung des Planetengetriebes durch die Kupplung C verhindert, die geschlossen bleibt, solange der Motor läuft. Das Fahrzeug kann nicht zurückrollen.



Umschaltbereich

(Entsprechend der Gaspedalstellung)

- Normalstellung V.R.
- Zugbetrieb
- Ohne Kick-down-Schaltung.

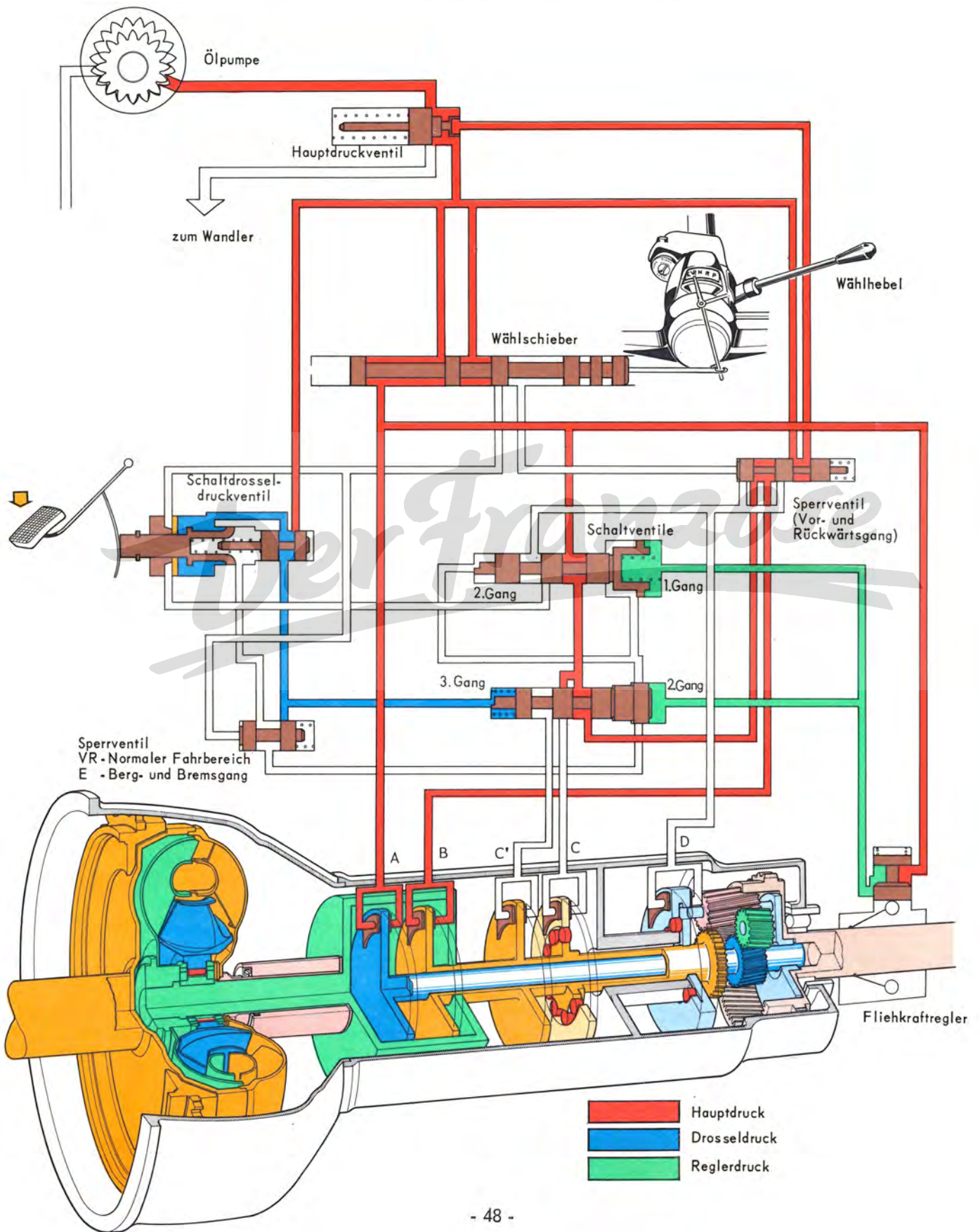


1. Gang 2. Gang 3. Gang

404



3. Gang - NORMALSTELLUNG V.R.



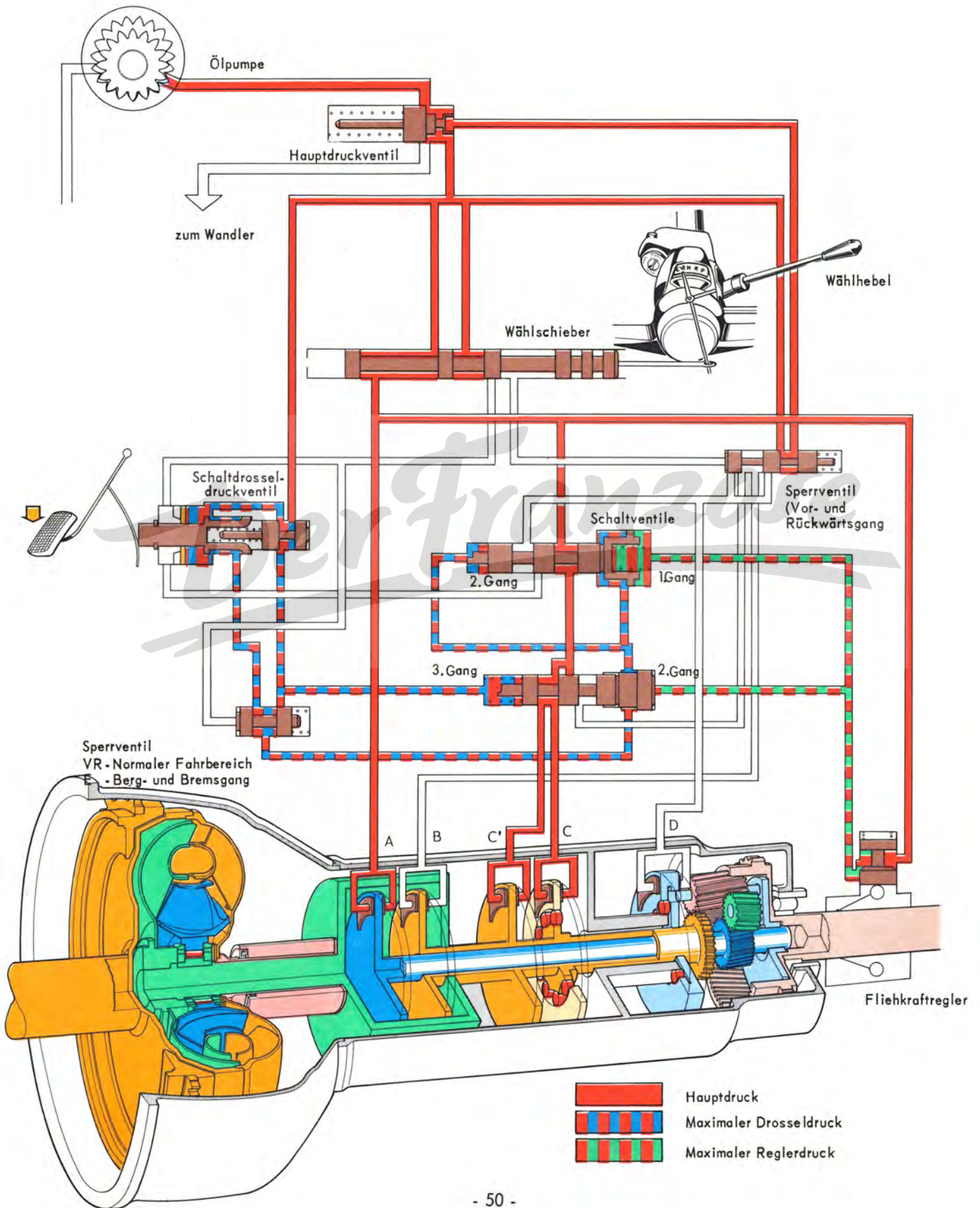
DYNAMISCHE PHASE - 2. ➤ 3. Gang

Bei zunehmender Fahrgeschwindigkeit des Wagens wird der **Fliehkraftregler** in Tätigkeit gesetzt.

Hierdurch wird der vom Regler erzeugte **Reglerdruck** grösser als der Schaltdrossel-
druck, und das Schaltventil bewirkt die Umschaltung vom 2. nach dem 3. Gang. In dieser Stellung
strömt der Hauptdruck zur Kupplung B.

Das Fahrzeug fährt im 3. Gang.

2. Gang - NORMALSTELLUNG V.R. mit KICK-DOWN-SCHALTUNG

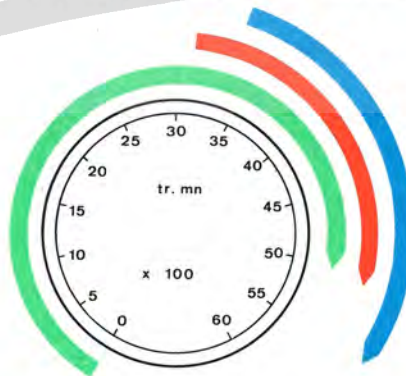


Für das Zurückschalten in Stellung V-R vom 3. in den 2. Gang gibt es zwei Möglichkeiten :

1. - Die Fahrgeschwindigkeit des Wagens nimmt ab, der **Reglerdruck** lässt nach und die Hauptelemente der Steuerung kehren in die Schaltposition des 2. Ganges, wie auf Seite 46 schematisch dargelegt, zurück.
2. - Der Fahrer drückt das Gaspedal über seinen Vollgaspunkt hinaus in die Übergas-, bzw. Kick-down-Stellung durch.
 - Das Schaltdrosseldruckventil lässt den Hauptdruck fast in voller Höhe durchströmen,
 - Der Öldruck wird auf das Schaltventil 2./3. Gang weitergeleitet und bewirkt dessen Verschiebung in die 2. Gang-Stellung,
 - Da der Wagen fährt, ist der Fliehkraftregler in Tätigkeit. Der von ihm erzeugte Druck wirkt auf den Drosseldruck in den Schaltventilen ein. Solange der Reglerdruck geringer ist als der Schaltdrosseldruck

fährt das Fahrzeug im 2. Gang.

ANMERKUNG - Zunächst öffnet sich die Kupplung B. Die Drehzahl des Motors steigt, während die Drehzahl des Sonnenrades, das ursprünglich mit Motordrehzahl umlief, bis zum Einsetzen des Freilaufes abnimmt.



Umschaltpunkte
(Gaspedal durchgetreten)

- Normalstellung V.R.
- Kick-down-Schaltung
- Zugbetrieb



— 1. Gang — 2. Gang — 3. Gang

DYNAMISCHE PHASE - 2. ➤ 1. Gang

Das Schalten in den 1. Gang erfolgt, wenn in der zuvor beschriebenen Schaltstellung (2. Gang, Hebelstellung V.R., Kick-down-Betätigung) die Fahrgeschwindigkeit des Wagens weniger als 50 km/h beträgt, oder wenn unterhalb dieser Geschwindigkeit im 2. Gang in der Normalstellung (V.R.) das Gaspedal vom Fahrer ganz durchgetreten wird bis in die Übergas- (bzw. Kick-down-) Stellung, und zwar deshalb, weil :

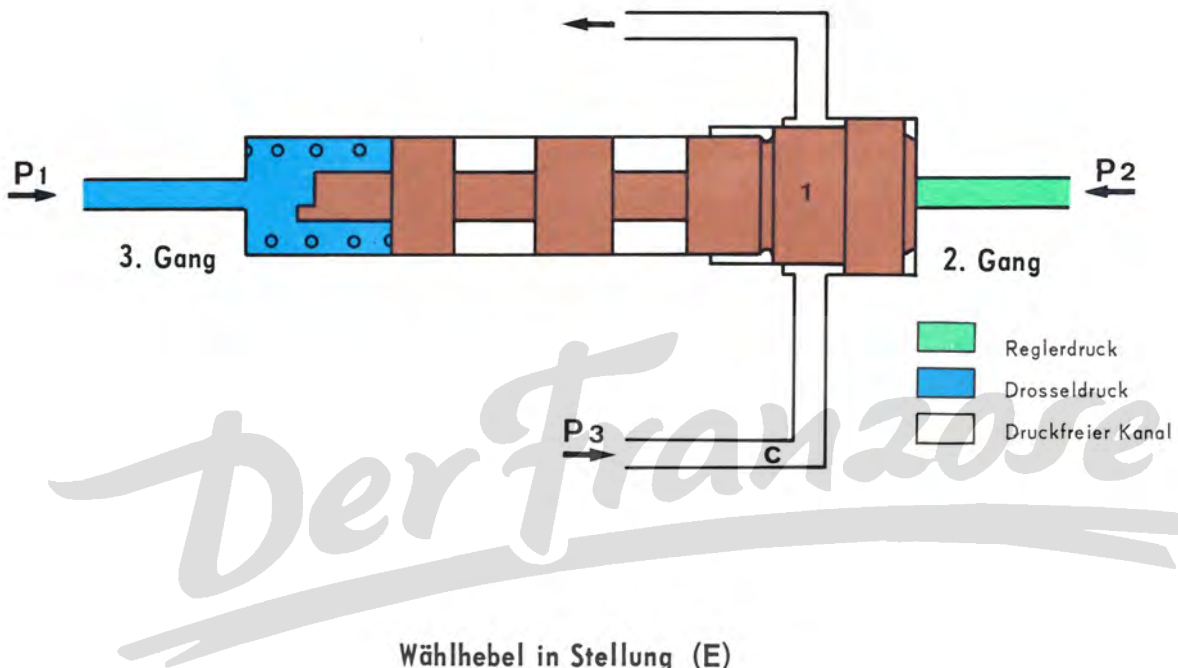
- der Reglerdruck in seiner Höhe nicht mehr ausreicht, um dem Drosseldruck im Schaltventil 1./2. Gang entgegenzuwirken ; das Schaltventil bewirkt somit bei einer Verschiebung die Umschaltung 2./1. Gang :

- Es arbeitet nur die Kupplung A
- Der Wagen fährt im 1. Gang

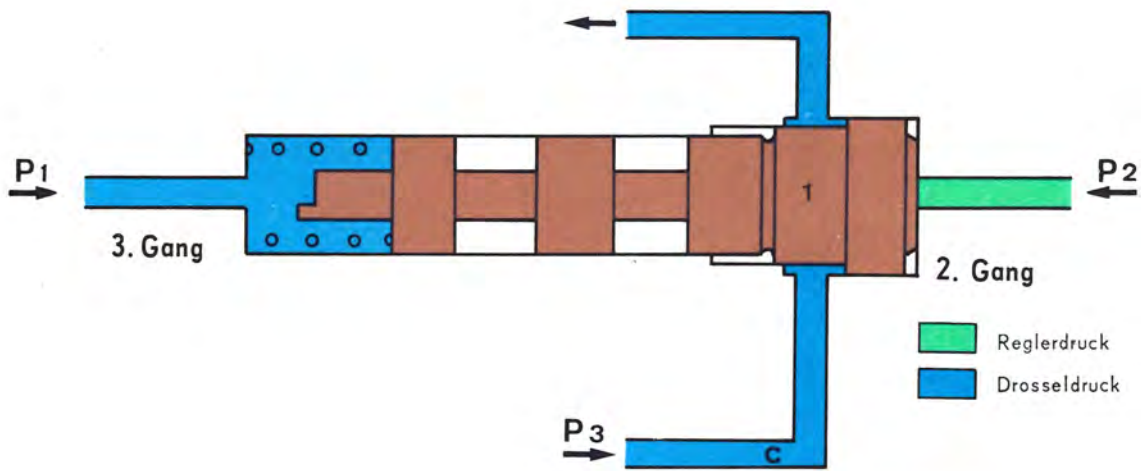
ANMERKUNG - Da man in den 1. Gang erst bei Kick-down-Schaltung gelangt, entsteht kein Schubtrieb, und der Planetenträger wird über den Freilauf 7 am Gehäuse festgehalten.

SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DES VERZÖGERUNGSEFFEKTES DES SCHALTVENTILS 2./3. GANG IN STELLUNG E (BERG- UND BREMSGANG)

Wählhebel in Stellung (V.R.)



Wählhebel in Stellung (E)



C-WÄHLHEBEL IN STELLUNG (Berg- und Bremsgang)

Es wird daran erinnert, dass in dieser Stellung die volle Ausnutzung der Motorleistung gegeben ist. Sie soll vorzugsweise bei kurvenreichen Gebirgsstrassen und in allen Fällen gewählt werden, in denen von seiten des Fahrers bessere Fahrleistungen angestrebt werden.

Die Übersetzungsverhältnisse sind in dieser Wählstellung die gleichen wie in der Normalstellung (V.R.).

Allein die Schaltpunkte ändern sich.

Erreichen lässt sich dies, indem ein Gegendruck auf die innere Ringfläche eines Ventilkolbens aufgebracht wird; dieser Gegendruck verzögert somit die Verschiebung des Kolbens.

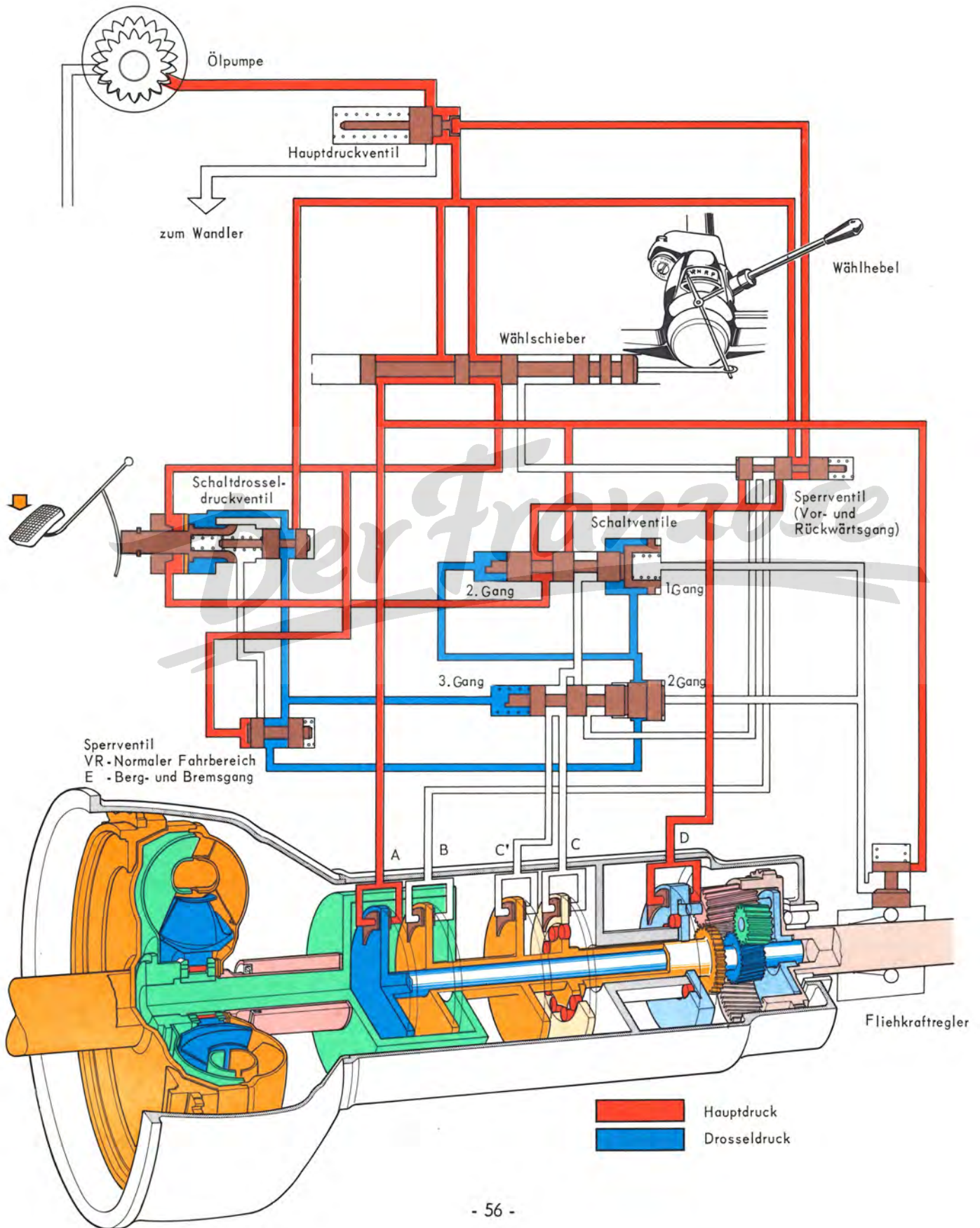
So zum Beispiel beim 2. Gang :

- a - In der Wählstellung V.R. wird der Kolben 1 durch den Reglerdruck in die 3. Gang-Stellung verschoben (D2). Die Verschiebung des Kolbens wird durch keinerlei Flüssigkeit im Kanal C gestört $D3 = 0$.
- b - In der Wählstellung E wird der Kolben 1 weiterhin durch den Reglerdruck in die 3. Gang-Stellung verschoben (D2).

Seine Bewegung wird durch den Drosseldruck "D3", der auf seinen grossen Durchmesser aufgebracht wird, verzögert.

Dadurch wird in der Stellung E (Berg- und Bremsgang) der 3. Gang relativ später geschaltet als in der Normalstellung V.R.

1. Gang - STELLUNG E (BERG- UND BREMSGANG)



STATISCHE PHASE

Der Hauptdruck hat freien Durchgang in Richtung :

- des Fliehkraftreglers
- der Kupplung A
- des Schaltdrosseldruckventils.

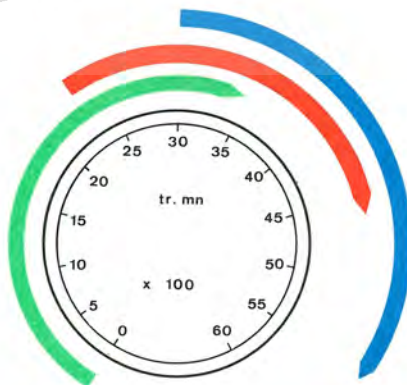
Der Hauptdruck wird durch das Schaltdrosseldruckventil geleitet und verschiebt das Sperrventil V.R. - E (Normalstellung und Berg- und Bremsgang).

DYNAMISCHE PHASE - 1. Gang

Wenn der Fahrer das Gaspedal betätigt, wirkt der Drosseldruck auf das Schaltventil 1./2. Gang.

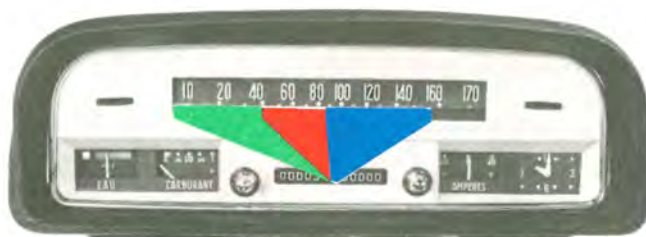
Der Hauptdruck blockiert über die Kupplung D den Planetenträger 5.

Das Anfahren erfolgt im 1. Gang.



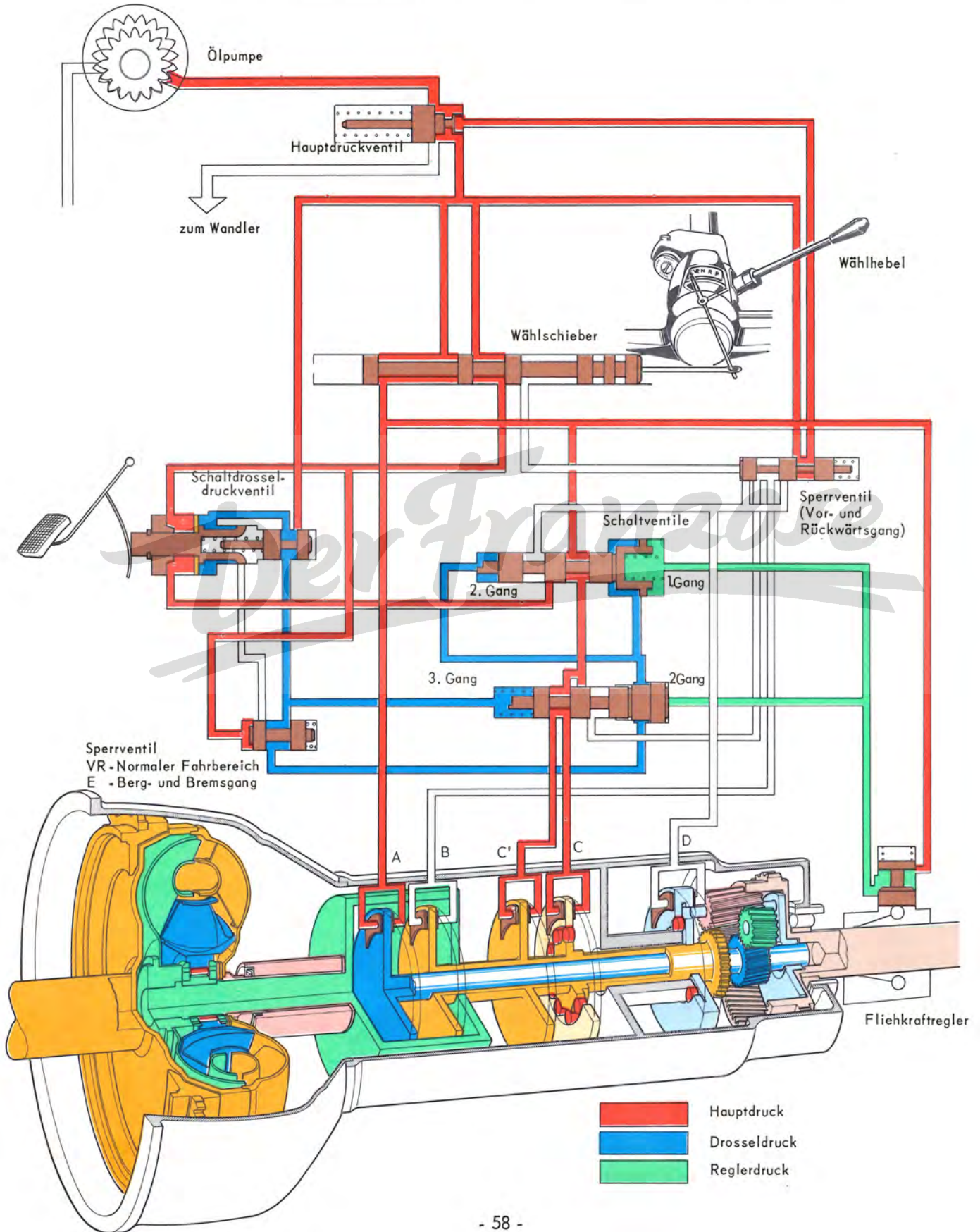
Umschaltunkte
(Gaspedal : ohne Einfluss)

- Stellung E (Berg- und Bremsgang)
- Zugbetrieb



1. Gang 2. Gang 3. Gang

2. Gang - STELLUNG E (BERG-UND BREMSGANG)



DYNAMISCHE PHASE - 2. Gang

Bei zunehmender Fahrgeschwindigkeit des Wagens tritt der **Fliehkraftregler** in Tätigkeit.

Der **Reglerdruck** wird grösser als der Drosseldruck.

Das entsprechende Schaltventil bewirkt bei einer Verschiebung die Umschaltung 1./2. Gang.

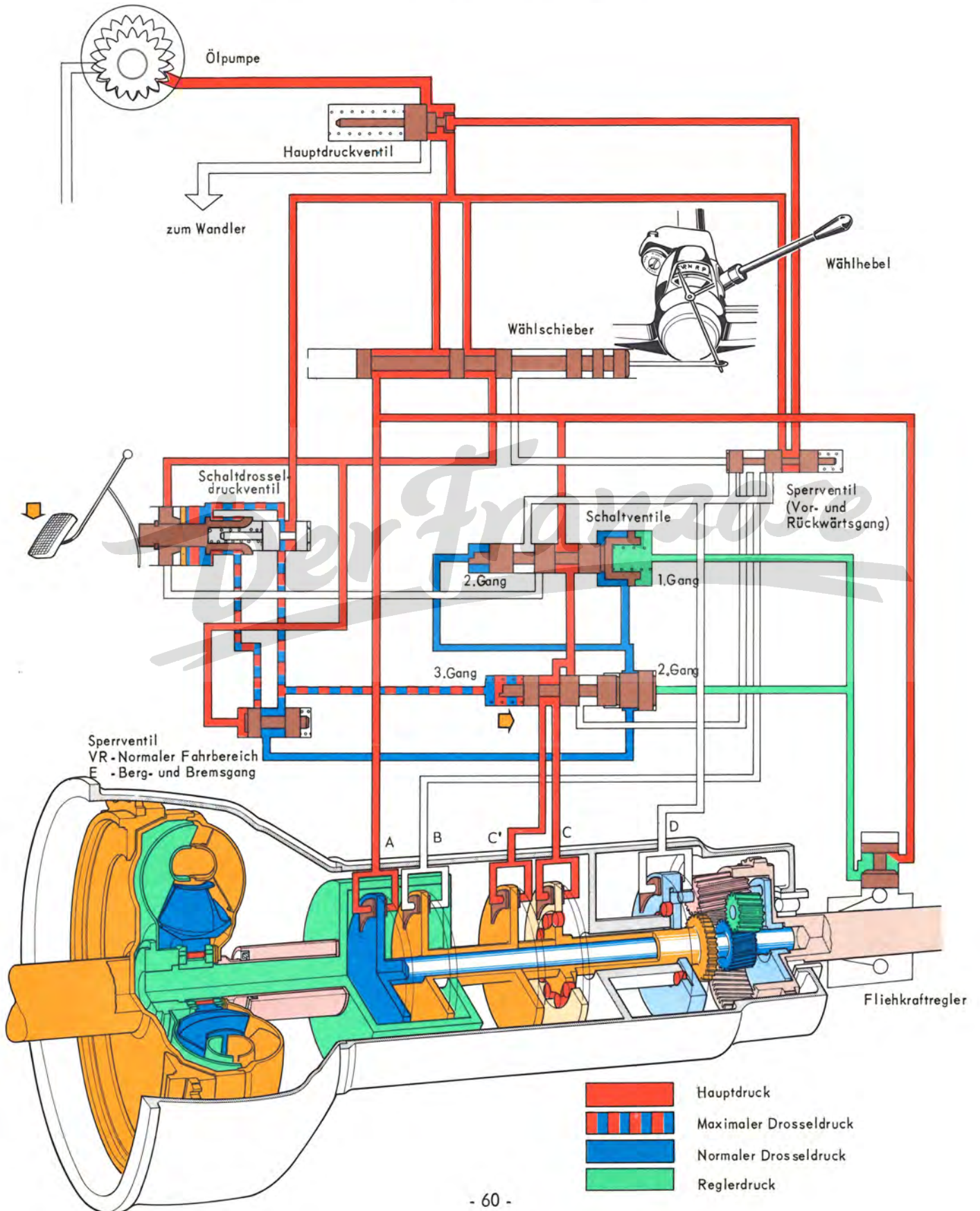
Der Wagen fährt im 2. Gang.

DYNAMISCHE PHASE - 3. Gang

Bei weiter steigender Fahrgeschwindigkeit wird der **Reglerdruck** noch grösser, und das Schaltventil 2./3. Gang bewirkt die Umschaltung 2./3. Gang in der selben Weise wie im 3. Gang in der Normalstellung V.R. (Seite 50).

Der Wagen fährt im 3. Gang.

2. Gang - STELLUNG E (BERG- UND BREMSGANG) mit KICK-DOWN-SCHALTUNG



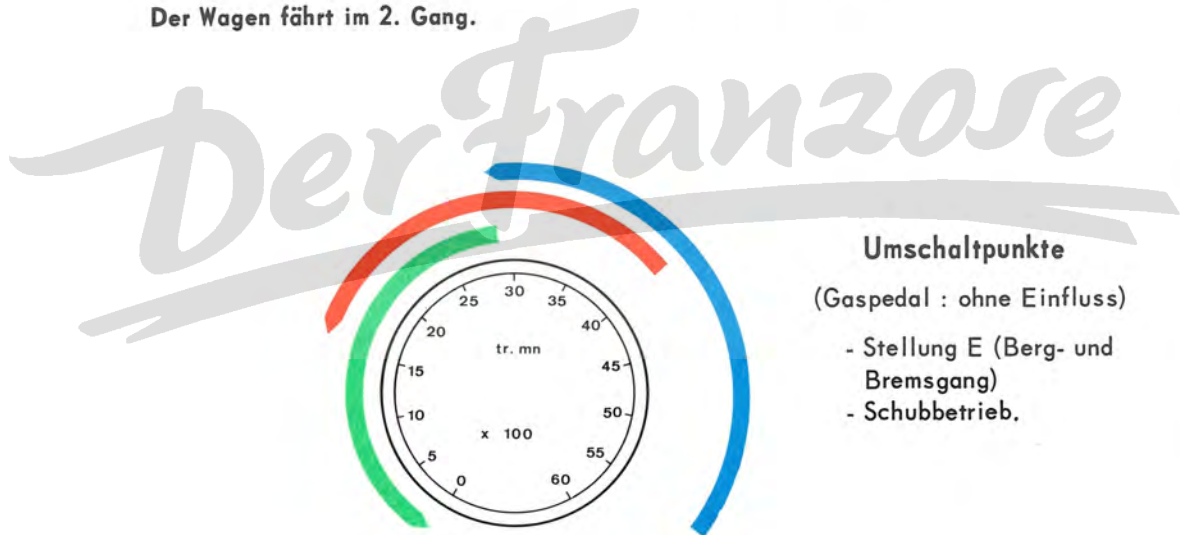
DYNAMISCHE PHASE - 2. Gang in Stellung E
KICK-DOWN-SCHALTUNG

Zum Zurückschalten genügt es, das Gaspedal vollkommen durchzutreten. Dabei wird der Drosseldruck höher als der Reglerdruck.

Das Schaltventil 3./2. Gang bewirkt die Umschaltung 3./2. Gang.

Die Kupplung **C'** wird geschlossen, und der Freilauf **C** legt an.

Der Wagen fährt im 2. Gang.



Umschaltpunkte

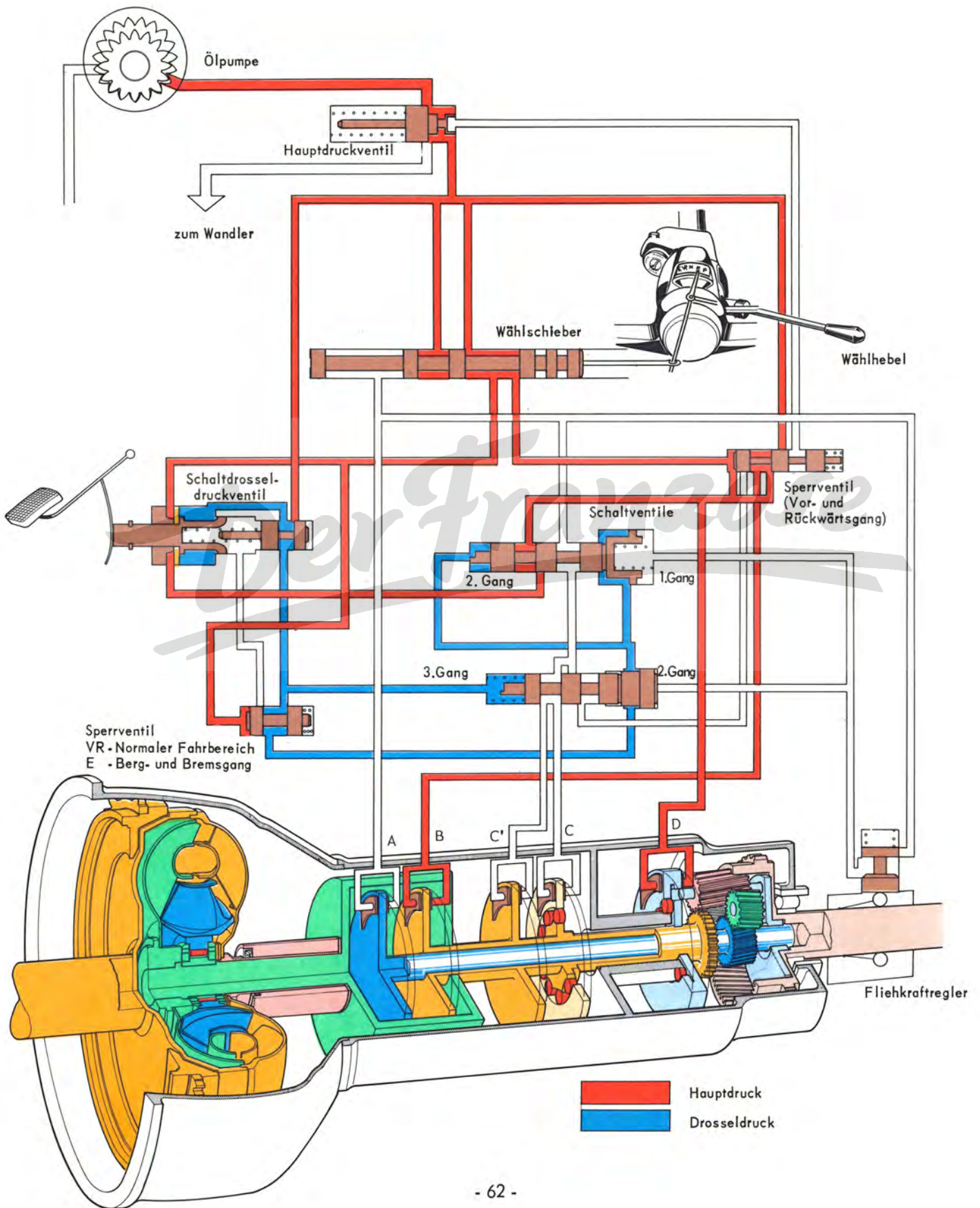
(Gaspedal : ohne Einfluss)

- Stellung E (Berg- und Bremsgang)
- Schubetrieb.



1. Gang 2. Gang 3. Gang

RÜCKWÄRTSGANG

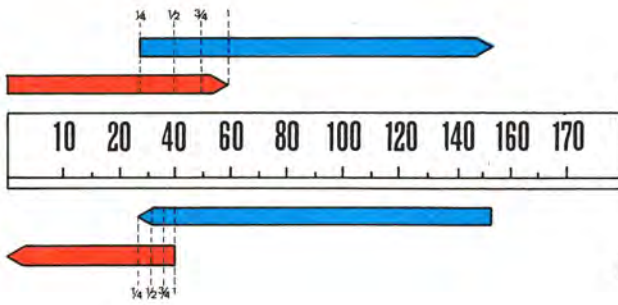


D-WÄHLHEBEL IN STELLUNG AR (Rückwärtsgang)

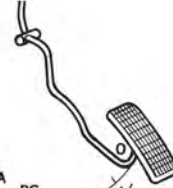
Der Kolben des Sperrventils (Vorwärts- Rückwärtsgang) wird durch den Hauptdruck nach rechts verschoben, sodass die Kupplungen **B** und **D** beaufschlagt werden. Der Planetenradsatz ist blockiert.

Der Wagen fährt rückwärts.

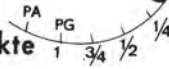
Normalstellung V.R. - Anfahren im 2. Gang



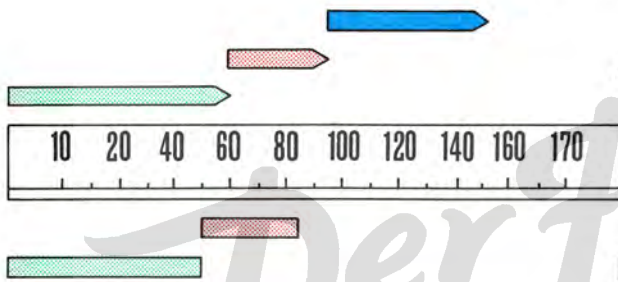
Aufschaltpunkte



Rückschaltpunkte



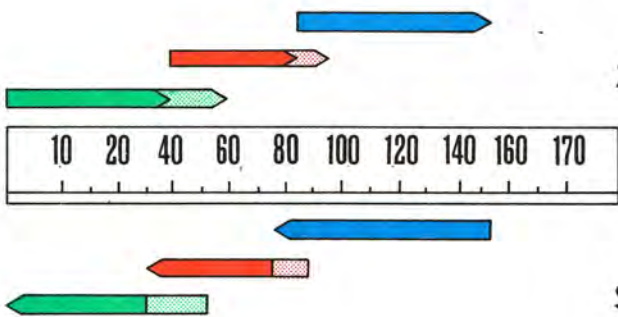
Normalstellung V.R. mit Kick-down-Schaltung
Anfahren im 1. Gang



Aufschaltpunkte bei Zugbetrieb

Rückschaltpunkte bei Schubbetrieb

Stellung E (Berg- und Bremsgang) ohne Kick-down-Schaltung
und Stellung E mit Kick-down-Schaltung - Anfahren im 1. Gang



Zug

Schub

- 1. Gang
- 2. Gang
- 3. Gang

- 1. Gang in Kick-down-Stellung
- 2. Gang in Kick-down-Stellung

THEORETISCHE GESCHWINDIGKEITEN in km/h

U/min.	1. Gang	2. Gang	3. Gang
1.000	11,100	18,708	28,430
1.500	16,650	28,062	42,645
1.600	17,760	29,932	45,488
2.000	22,200	37,416	56,860
2.500	27,750	46,770	71,075
2.700	29,970	50,511	76,761
3.000	33,300	56,124	85,290
3.300	36,630	61,736	93,819
3.400	37,740	63,607	96,662
3.500	38,850	65,478	99,505
3.700	41,070	69,220	105,191
4.000	44,400	74,832	113,720
4.500	49,950	84,186	127,935
5.000	55,500	93,540	142,150
5.100	56,610	95,410	144,993
5.500	61,050	102,894	156,365

- Hinterachsübersetzung 5×21
- Reifen Michelin X (Laufumfang 1,991 m)
- Drehmomentwandler in der "Kupplungsphase" arbeitend.

Der Franzose