

Das Universalgetriebe für Diesel-Schnelltriebwagen bis 400 kW

Turbogetriebe T 212 bre

mit hydrodynamischem Retarder
und wahlweise mit Hilfsantrieb (PTO)

Vollautomatisch · Verschleißarm · Zuverlässig

Einsatzbereich

Das Voith-Turbogetriebe T 212 bre ist für den Einsatz in Schnelltriebwagen bis 200 km/h Höchstgeschwindigkeit in Einfach- und Mehrfachtraktion, vorzugsweise in Unterfluranordnung geeignet.

Maximale Getriebeeingangsleistung:
400 kW.

Besondere Merkmale

- Automatische, stufenlose und stoßfreie Anpassung der Zugkraft an den jeweiligen Fahrwiderstand
- Über 90 % Wirkungsgrad im Bereich der Reisegeschwindigkeit (Fahrbereich der zwei Strömungskupplungen)
- Keine Zugkraftunterbrechung bei Gangschaltung
- Schwingungstrennung zwischen Motor und Treibrädern
- Weiches, verschleißfreies Anfahren
- Unempfindlich gegen thermische, mechanische Überlastung und Klimaeinflüsse
- Verschleißarmer Retarder – hohe Bremskräfte und Bremsleistungen – Blendingmöglichkeit
- Elektronische Steuerung mit Überwachung, Diagnose und Betriebsdatenerfassung
- Niedriger Wartungs- und Überholungsanfall
- Niedrige LCC (Life-Cycle-Costs) bei Vollbahneinsatz (hohe Laufleistung pro Jahr)
- Lange Gesamtlebensdauer (Hauptüberholungsintervalle ca. 1,2 Mio km)

Prinzip

Das Turbogetriebe T 212 bre ist ein 3-Gang-Getriebe mit einem Drehmomentwandler, zwei Strömungskupplungen, einem integrierten, hydrodynamischen Retarder und mechanischem Wendeteil.



Typenbezeichnung

- T Triebwagengetriebe
- 2 Kennzahl für Kreislaufgröße
- 1 Anzahl der Drehmomentwandler
- 2 Anzahl der Strömungskupplungen
- b Retarder
- r reversierbar (eingebautes Wendegetriebe)
- e Mikroprozessorsteuerung

Im jeweils gefüllten Kreislauf erfolgt die Leistungsübertragung zwischen Pumpen- und Turbinenrad durch die Massenkräfte der Betriebsflüssigkeit. Im Wandler (1. Gang) nimmt das feststehende Leitrad je nach Fahrzustand das Differenzmoment zwischen Pumpen und Turbinenmoment auf und bewirkt stufenlose und selbsttätige Drehmomentwandlung.

In den Strömungskupplungen (2. und 3. Gang) ist das von der Turbine abgegebene Drehmoment stets gleich dem von der Pumpe aufgenommenen Drehmoment.

Die Gangwechsel (Wandler-Kupplung I - Kupplung II), geschieht automatisch ohne Zugkraftunterbrechung weich, stoß- und verschleißfrei durch Füllen und Entleeren der Kreisläufe.

Der Fahrtrichtungswechsel erfolgt bei Stillstand des Fahrzeuges durch ein integriertes, mechanisches Wendegetriebe mit hydraulisch betätigten Wende-schaltzylindern.

Der Retarder ermöglicht verschleißarmes, hydrodynamisches Bremsen. Die anfallende Bremsleistung wird als Wärme über einen Wärmetauscher an das Kühlwasser des Dieselmotors abgeführt.

Aufbau und Wirkungsweise

Das Turbogetriebe kann direkt am Dieselmotor angeflanscht oder separat im Fahrzeugrahmen aufgehängt werden. Der Dieselmotor treibt über eine drehelastische Kupplung (Torsionsschwingungsdämpfer Voith-Hydrodamp) die Eingangswelle 1 des Turbogetriebes an. Auf dieser Welle ist das Hochgangsrads 2 angeordnet, das über die beiden Hochgangsritzel 3 die beiden Primärwellen P mit den Pumpenrädern der drei hydrodynamischen Kreisläufe antreibt.

Ein primärseitiger Hilfsabtrieb 14 zum Antrieb von Hilfsaggregaten ist möglich.

Die Pumpenräder übertragen die Leistung durch die Massenkräfte der Betriebsflüssigkeit auf die Turbinenräder. Der Drehmomentwandler 4 (1. Gang) und die Strömungskupplung 5 (2. Gang) sind so ausgebildet, daß sie bei gleicher mechanischer Untersetzung im unteren und mittleren Geschwindigkeitsbereich mit gutem Wirkungsgrad arbeiten. Die Strömungskupplung 6 (3. Gang) ist zu den beiden ersten Gängen sekundärseitig um den Faktor 1,34 übersetzt und deckt den oberen Geschwindigkeitsbereich ab.

Eine Freilaufwirkung zur Einsparung von Kraftstoff während der Fahrt kann durch Entleeren des gefüllten Kreislaufs erreicht werden. Das Wiederfüllen der Kreisläufe und das Aufschalten des Motors ist bei allen Fahrgeschwindigkeiten problemlos und verschleißfrei möglich.

Der Fahrtrichtungswechsel erfolgt im Stillstand des Fahrzeuges über die beiden Wendeschaltzylinder 11, die jeweils eine der (in Bild 2 grün angelegten) Schiebewellen in Eingriff bringen. Ist die untere Schiebewelle im Eingriff, erfolgt der Kraftfuß direkt auf den Abtrieb 10 (Drehrichtung A). Ist die obere Schiebewelle im Eingriff verläuft der Kraftfluß über eine Zwischenwelle (Drehrichtung B).

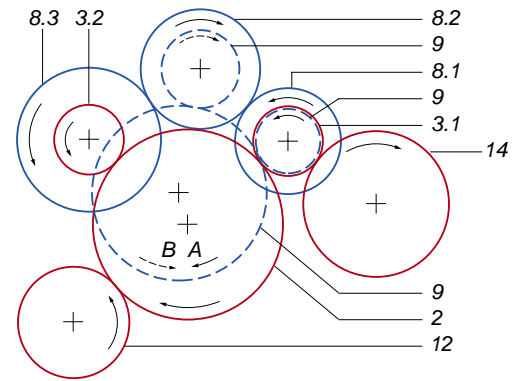
Der Abtriebsflansch wird über eine Gelenkwelle mit dem Radsatzgetriebe verbunden. An- und Abtrieb sind annähernd coaxial.

Die Füll- und Steuerpumpe 12 versorgt den Drehmomentwandler und die Kupplungen mit Betriebsflüssigkeit

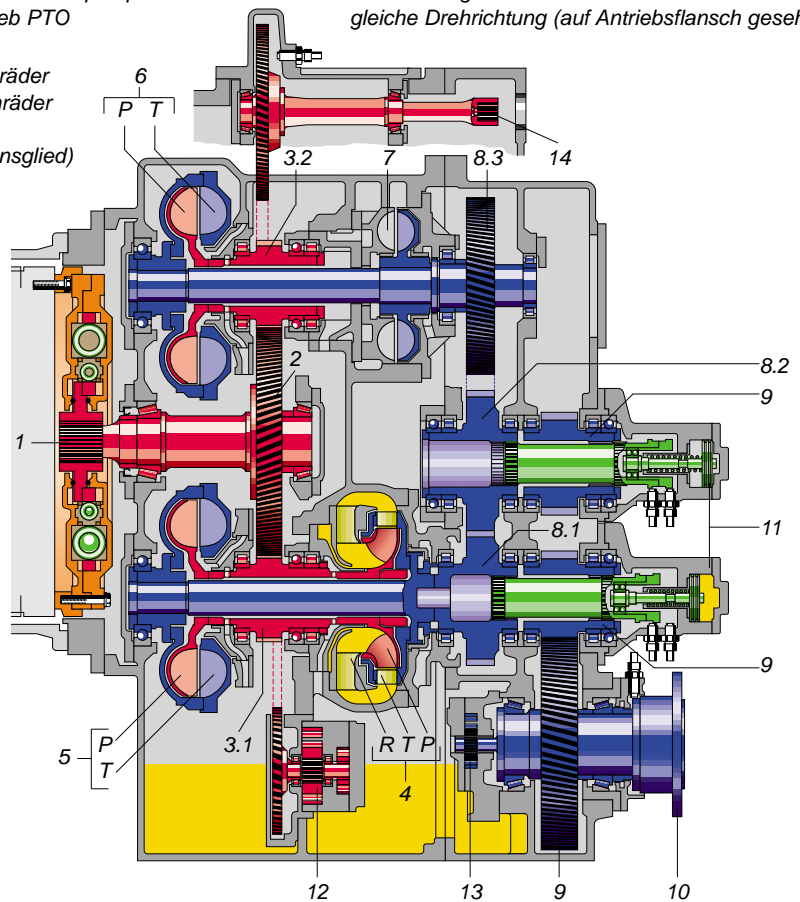
Bild 2: Vereinfachter Getriebeängsschnitt

- 1 Eingangswelle (Antrieb) mit Torsionsschwingungsdämpfer
- 2,3 Hochgangsräder
- 4 Drehmomentwandler, Gang 1
- 5 Strömungskupplung, Gang 2
- 6 Strömungskupplung, Gang 3
- 7 Hydrodynamischer Retarder
- 8 Wendezahnräder
- 9 Abtriebszahnäder
- 10 Ausgangswelle (Abtrieb)
- 11 Wendeschaltzylinder und Klauenschaltkupplung
- 12 Kombinierte Füll- und Steuerpumpe
- 13 Sekundärschmierpumpe
- 14 Hilfsabtrieb PTO

- P Pumpenräder
 T Turbinenräder
 R Leitrad
 (Reaktionsglied)



Drehrichtung A am Abtrieb = Antrieb und Abtrieb gleiche Drehrichtung (auf Antriebsflansch gesehen)



- Rot = Primärteile (vom Motor angetriebene, rotierende Teile)
 Blau = Sekundärteile (abtriebseitige, rotierende Teile)

- Gelb = Betriebsflüssigkeit (Mineralöl)
 Grau = feststehende Teile (Gehäuse)
 Grün = Wendeschaltelemente

und schmirt Zahnräder und Wälzlager. Wenn bei Mehrfachtraktion eine Anlage abgeschaltet ist oder wenn das Fahrzeug geschleppt wird, übernimmt die Sekundärschmierpumpe 13 die Schmierung der Zahnräder und Wälzlager. Beim Schleppen sind beide Schiebewellen automatisch außer Eingriff, so dass die hydrodynamischen Kreisläufe nicht mitdrehen.

Hydrodynamischer Retarder

Das Getriebe ist mit einem hydrodynamischen Retarder 7 ausgerüstet. Mit diesem Retarder wird das Fahrzeug aus hohen Geschwindigkeiten verschleißarm abgebremst und kann im

Gefälle auf konstanter Geschwindigkeit gehalten werden.

Der Retarder arbeitet mit dem Kraftübertragungsöl des Turbogetriebes. Die Bremsleistung wird in Wärme umgewandelt und über einen Wärmetauscher im Kühlwasserkreislauf des Motors abgeführt. Die beim hydrodynamischen Bremsen maximal mögliche Dauerbremsleistung ist abhängig von der Dimensionierung des Kühlsystems. Im oberen Geschwindigkeitsbereich können bei Verzögerungsbremungen auch höhere Bremsleistungen gefahren werden.

Steuerung

Elektronische Getriebesteuerung Voith Turbo Integrated Control (VTIC)

Die Mikroprozessorsteuerung VTIC wurde speziell für Turbogetriebe entwickelt. Die VTIC wird direkt am Getriebe oder in dessen Nähe installiert. Über die Fahrzeugsteuerung werden die Befehle des Fahrers und der anderen Komponenten, über Fahr-/Bremschalter und Wendeschalthebel, von der VTIC übernommen. Zusammen mit den Signalen der am Getriebe angebrachten Sensoren und leitet sie an die am Turbogetriebe angebrachten Magnetventile weiter. Diese öffnen oder schließen die Steuerleitungen zu den Steuerventilen, über die die Schiebewellen für die Fahrtrichtung A oder B zum Eingriff gebracht werden und den jeweils günstigsten Kreislauf für die Leistungsübertragung einschalten. Traktion darf erst nach erfolgter Wendeschaltung aufgeschaltet werden. Das Bremsregelventil regelt je nach Stellung des Fahr-Brems-Hebels und der Fahrgeschwindigkeit die für die hydrodynamische Bremse erforderliche Ölfüllung. Optional kann über den zweiten CAN-Bus der VTIC ein Motorsteuergerät auf Basis des Protokolls J1939 direkt angesteuert werden.



Überwachung

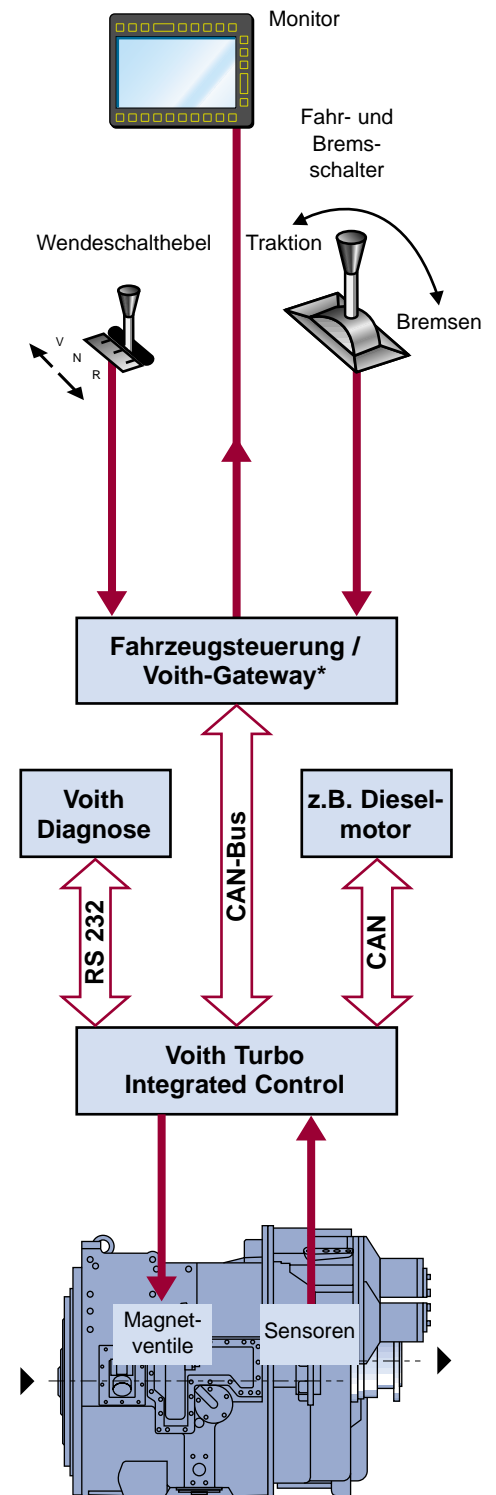
Über die am Getriebe angebrachten Sensoren werden An- und Abtriebsdrehzahl, Öltemperatur, Öldruck im Retarder und die Stellungen der Wendeschaltzylinder erfaßt. Dabei wird z.B. bei Erreichen der maximal zulässigen Öltemperatur automatisch das Getriebe entleert und der Motor auf Leerlaufdrehzahl gestellt. Der Ölfilter wird mit einem Differenzdrucksensor, der auch parallel den Getriebeölsteuerdruck erfaßt, überwacht.

Diagnose- und Betriebsdatenerfassung

Die VTIC enthält ein Diagnose- und Betriebsdatenerfassungs-System, dessen gespeicherte Daten über ein Diagnose-Interface zu einem Laptop oder über den CAN-BUS übertragen werden können.

*) optionaler Lieferanteil

Bild 3:
Voith Turbo Integrated Control,
das Steuergerät VTIC.



Zugkraftcharakteristik

Es ist Aufgabe eines Getriebes, die Motorleistung in einem möglichst großen Geschwindigkeitsbereich bei kleinsten Verlusten auf die Schiene zu übertragen. Für den großen Geschwindigkeitsbereich eines Schnelltriebwagens ist ein Dreiganggetriebe erforderlich. Der Wandler erzeugt die für die zügige Beschleunigung des Fahrzeuges notwendigen großen Zugkräfte. Im Bereich der Reisegeschwindigkeit sind die Strömungskupplungen mit ihrem hohen Wirkungsgrad im Einsatz.

Im Wandler ist die Motordrehzahl nahezu konstant, in den Strömungskupplungen wird der Motor bis auf 30 - 40 % gedrückt.

Bild 5:
Zugkraft

Verlauf der Zugkraft und des Getriebewirkungsgrades in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit in dimensionsloser Darstellung.

Die ideale Zugkraft F_{iy} beträgt bei der max. Getriebeeingangsleistung P_{iy} [kW], der Höchstgeschwindigkeit V_y [km/h] des Triebwagens und verlustloser Leistungsübertragung ($\eta = 100\%$):

$$F_{iy} = \frac{3,6 \cdot P_{iy}}{V_y} \text{ [kN]}$$

Bild 6:
Bremskraft

Bremskraft am Getriebeausgang in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit in dimensionsloser Darstellung.

Die angegebenen Werte sind unverbindliche Richtwerte.

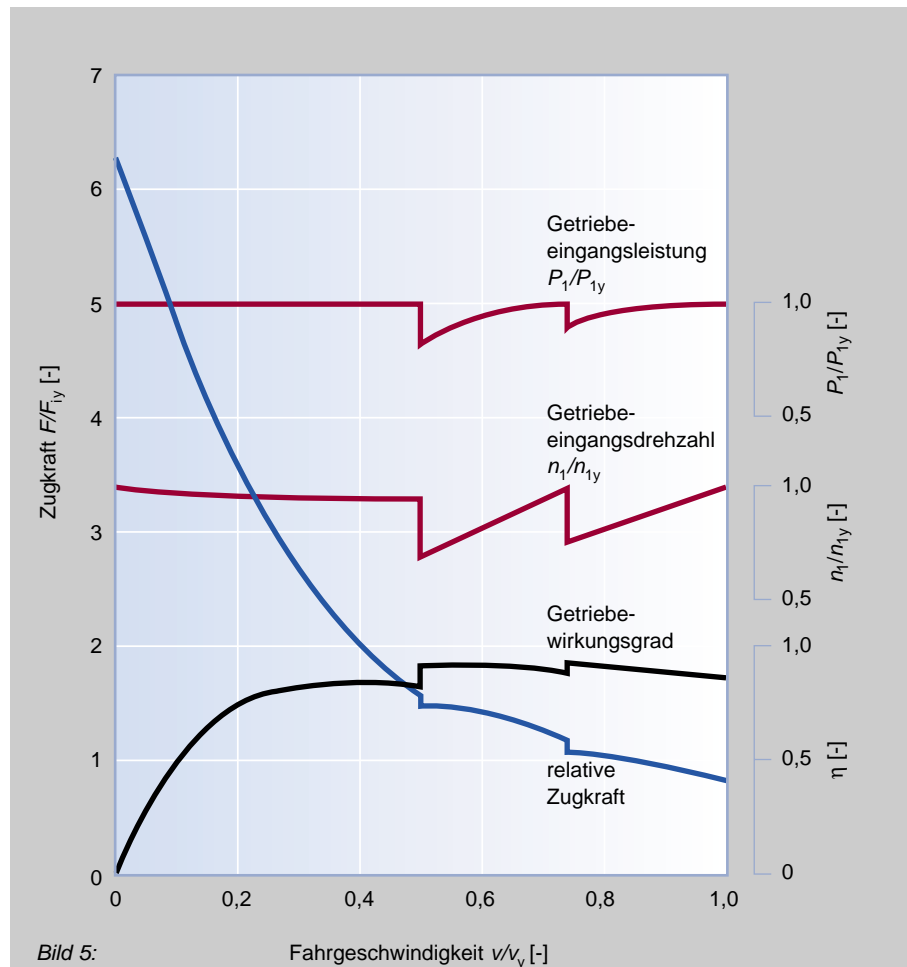


Bild 5: Fahrgeschwindigkeit v/v_y [-]

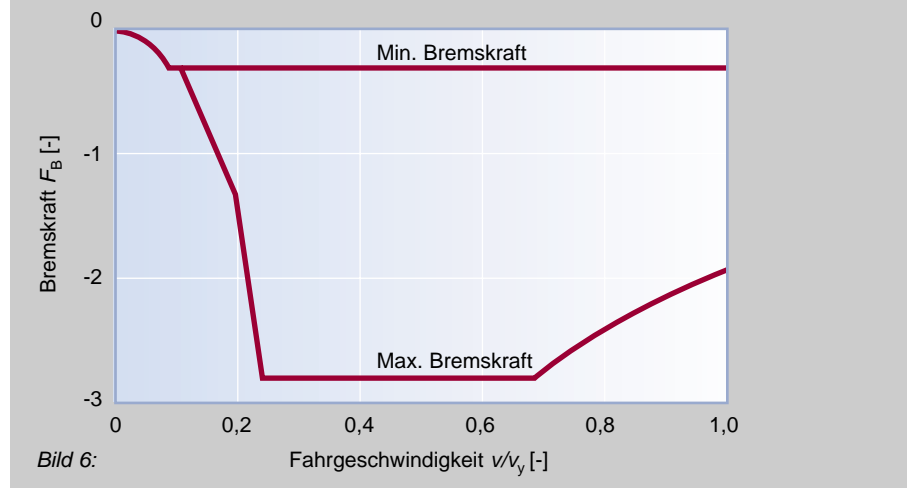


Bild 6: Fahrgeschwindigkeit v/v_y [-]

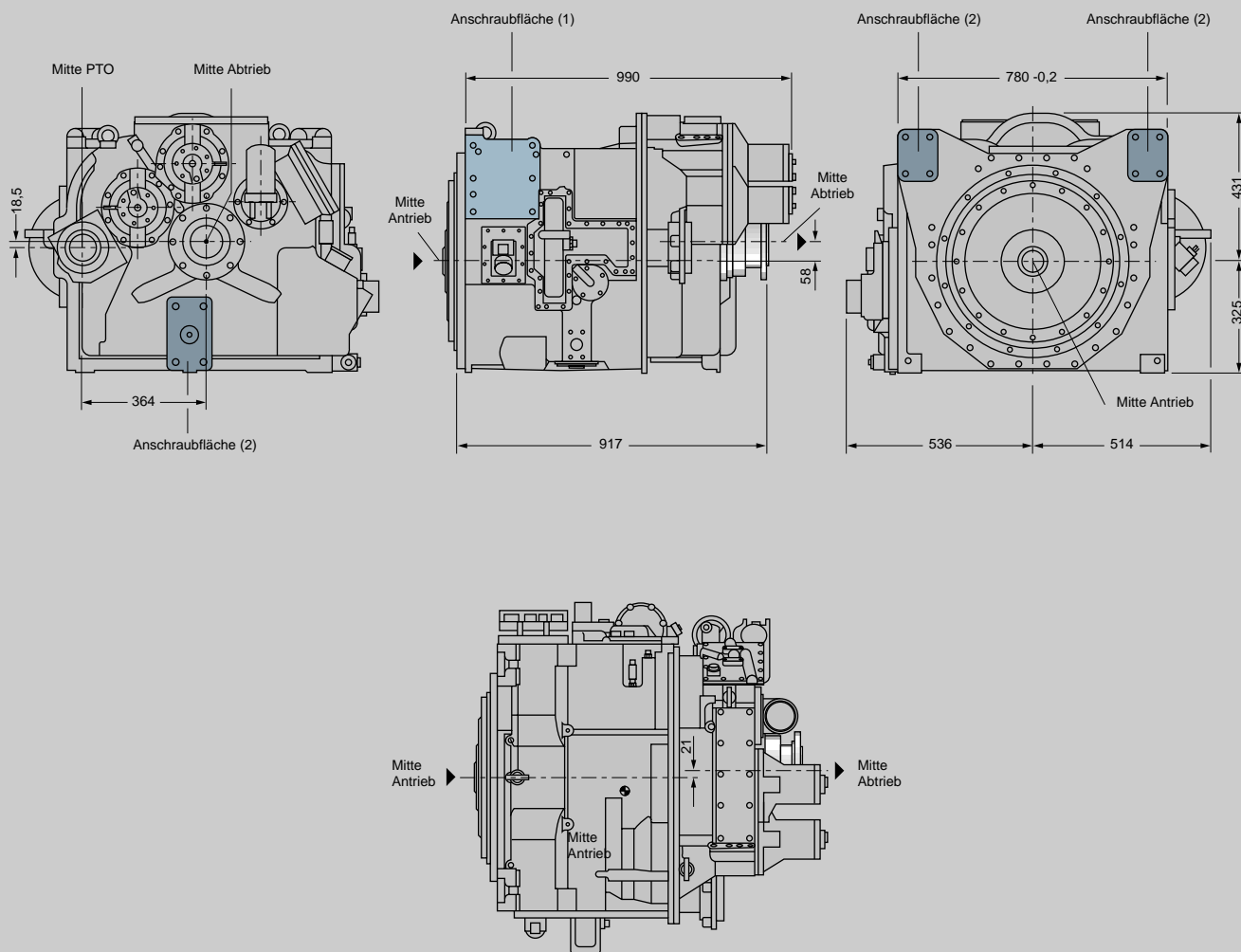
Technische Daten	T 212 bre
Getriebeeingangsleistung P_1 max.	400 kW
Getriebeeingangsdrehzahlen n_1	1800 - 2300 min ⁻¹
Getriebeausgangsdrehzahl n_2 bei 400 kW Getriebeeingangsleistung	ca. 3050 min ⁻¹
Ölfüllung (ohne Wärmetauscher und Rohrleitungen)	ca. 85 l
Gewicht ca.	1130 kg

Einbau und Aufhängung

Im Regelfall wird das Getriebe am Motor angeflanscht (1) und gemeinsam im Fahrzeugrahmen aufgehängt. Ein separater Einbau ist möglich (2). Hierzu ist eine Gelenkwelle zwischen Motor und Getriebe vorzusehen.

Am Turbogetriebe sind Anschraubmöglichkeiten für die Aufhängung vorgesehen.

Bild 7: Hauptmaße der Standardbauart T 212 bre in mm



Voith Turbo GmbH & Co. KG
Marktbereich Schiene
Alexanderstraße 2
Postfach 2030
D-89509 Heidenheim
Telefon (0 73 21) 37-4308
Telefax (0 73 21) 37-7603
E-mail hydrodynamic-drives@voith.com
www.voithturbo.com