



**ROPA**

VDI Seminar Landtechnik, 26.01.2017 Weißenstephan

# Stufenloser Fahrtrieb für selbstfahrende Rübenroder


## Der Ropa CVR Antrieb

Michael Gruber

Bereichsleiter Technik Zuckerrübe

Tel. +49-8785-9601-112

[michael.gruber@ropa-maschinenbau.de](mailto:michael.gruber@ropa-maschinenbau.de)

- Firma Ropa: Kurzvorstellung mit Produktprogramm
  - Ausgangsbasis Antriebsstrang euro-Tiger V8
  - Neues Fahrwerk und neuer Antriebsstrang 3-achsige Erntemaschine Tiger 6
  - CVR-Fahrtrieb im Ropa Tiger 6 (seit 2014 im Tiger 5 bekannt)
  - Ausblick
- 
- A thick, solid yellow horizontal bar is positioned at the bottom of the slide, spanning most of its width.

# Firmenzentrale in Sittelsdorf / Niederbayern



# Töchterfirmen für Vertrieb und Service

**ROPA**



ROPA Polska



ROPA Ukraine



ROPA France



ROPA Rheinland



ROPA Russland

- Knapp 600 Mitarbeiter weltweit, davon 350 in Sittelsdorf beschäftigt
- Auf allen Kontinenten und in über 40 Länder weltweit sind Maschinen von ROPA im Einsatz
- Forschung, Entwicklung und Produktion erfolgt ausschließlich in Sittelsdorf

# Produktsortiment Zuckerrübenernte



ROPA Tiger 6



ROPA Panther 2



ROPA euro-Tiger V8-4



ROPA Maus 5



ROPA euro-Maus 4



ROPA euro-Maus 3



# Produktsortiment Kartoffelernte



KEILER 1  
1-reihig



KEILER 2  
2-reihig



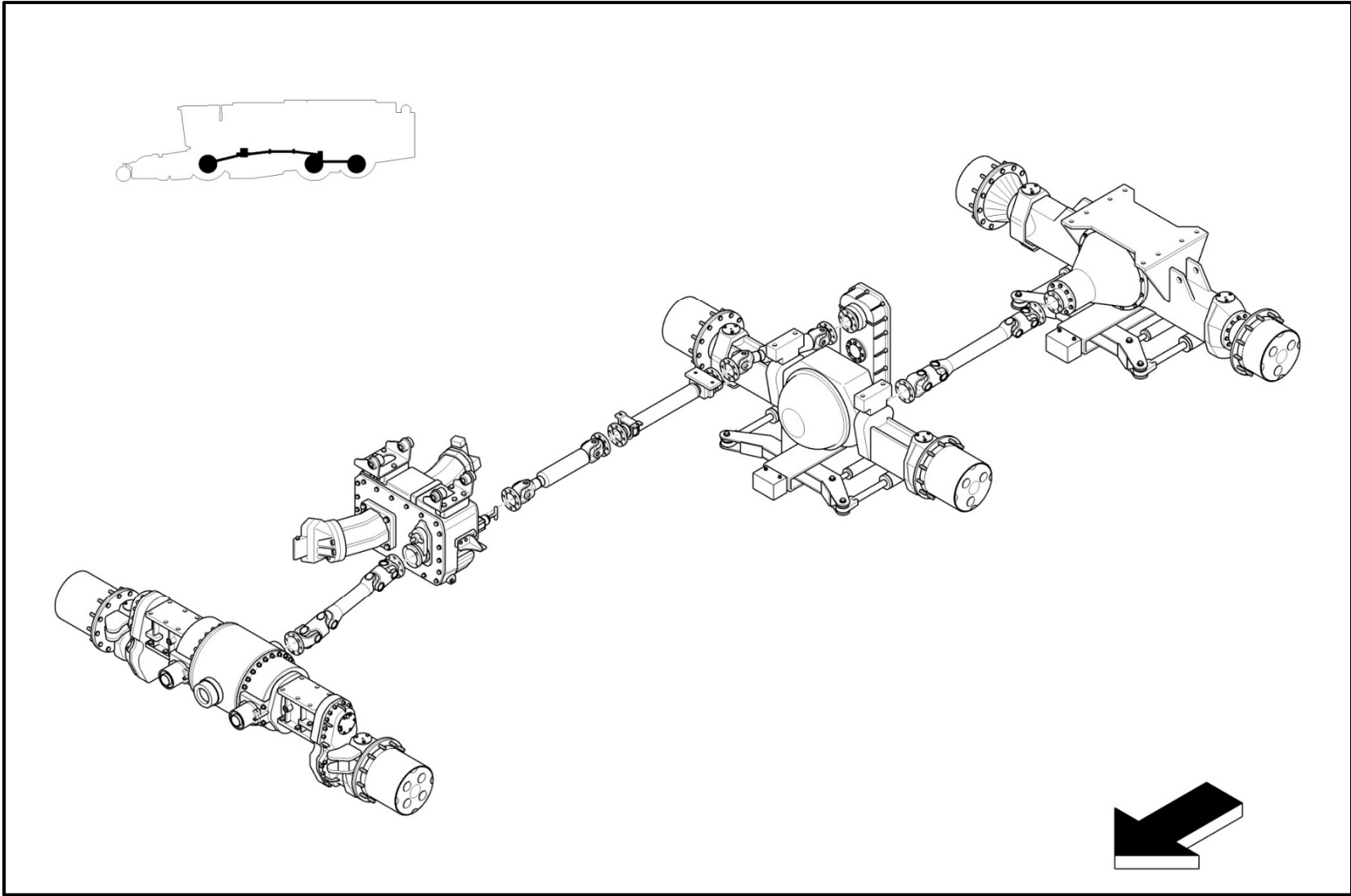
# Vorstellung Antriebsstrang euro-Tiger V8

**ROPA**

- Ca 1200 Maschinen mit diesem Antriebskonzept im Markt
- 2005 erste Serie gebaut



# Antriebsstrang euro-Tiger V8-3





## euro-Tiger V8-3 Antriebsstrang 450 kW/612 Ps (2006-)

**ROPA**


1x Fahrpumpe A4VG250 EP	variables Schluckvolumen	0-250 cm <sup>3</sup>
Dieseldrehzahl beim Roden	1250 1/min	
1.42 ins schnelle übersetzt	430 l/min, bergauf bis 550 l/min	
Druckabschneidung	420 bar	
max dP 392 bar	Leistung Fahrtrieb 273 kW bis 350 kW	

Verteilergetriebe mit 2 Gängen, Schaltung pneumatisch im Stillstand

2 Axialkolbenmotoren (Schrägachsen) auf gemeinsamer Summierungs-welle

1x Motor A6VM200 EP	variables Schluckvolumen	0-200 cm <sup>3</sup>
1x Motor A2FM125	konstantes Schluckvolumen	125 cm <sup>3</sup>

Ackermodus	0 – 13,5 km/h	bei ca 1450 1/min am Dieselmotor
Straßenmodus	0 – 27,0 km/h	bei ca 1150 1/min am Dieselmotor

- Größere Spreizung im Ackermodus für höhere Fahrgeschwindigkeit bei niedriger Dieselmotordrehzahl
  - 40 km/h auf der Straße bei niedriger Dieselmotordrehzahl
  - Steigfähigkeit am Hang trotz ca 4 to höherem Gesamtgewicht (größerer Bunker) mindestens so gut wie im bewährten Model
  - Bestmöglicher Wirkungsgrad
  - Beherrschbare, zuverlässige, langlebige Technik
  - Volle Geländetauglichkeit für Extremsituationen
- 
- A thick, solid yellow horizontal bar is positioned at the bottom of the slide, extending across most of the width.

# Thema Geländetauglichkeit! Film Januar 2015 England



## Tiger 6a, Antriebsstrang 565 kW/768 Ps (2016-)

**ROPA**

1x Fahrpumpe A4VG280 EP	variables Schluckvolumen	0-280 cm <sup>3</sup>
Dieseldrehzahl beim Roden	1100 1/min	
1.53 ins schnelle übersetzt	455 l/min, bergauf bis 665 l/min	
Druckabschneidung	470 bar	
max dP 442 bar	Leistung Fahrtrieb 327 kW bis 478 kW	

CVR-Verteilergetriebe mit hydraulischer Lamellenkupplung zum Zu-/Abkuppeln des 3. Fahrtriebsmotores

3 Axialkolbenmotoren (Schrägachsen) verbaut

2x Motor A6VM215 EP	variables Schluckvolumen	0-215 cm <sup>3</sup>
1x Motor A2FM160	konstantes Schluckvolumen	160 cm <sup>3</sup>

Ackermodus	0 – 17,5 km/h	bei ca 1220 1/min am Dieselmotor
Straßenmodus	0 – 40,0 km/h	bei ca 1200 1/min am Dieselmotor

# Tiger 6, Dieselmotor Volvo TAD 16 mit 700 oder 768 Ps

**ROPA**



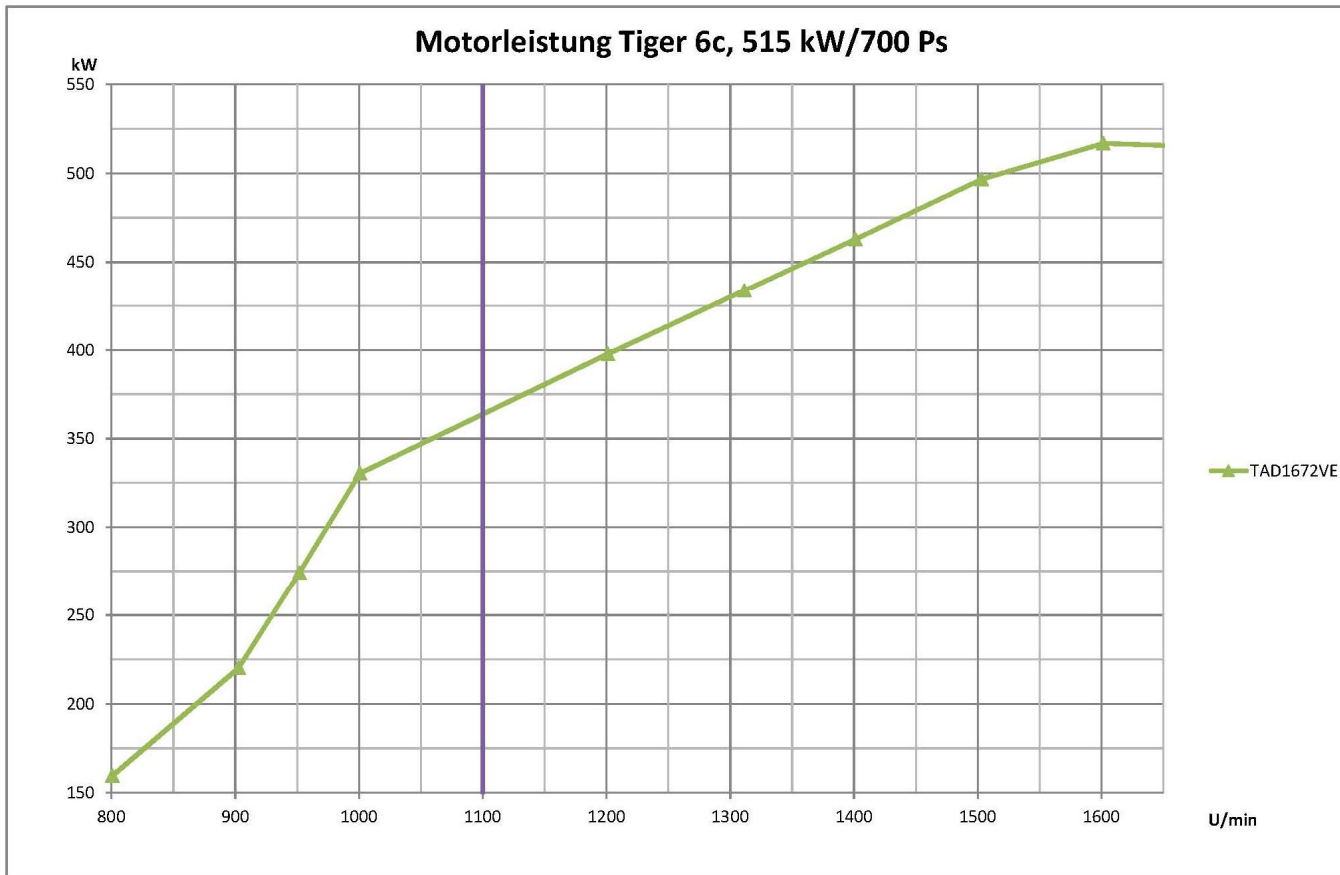
Quer zur  
Fahrrichtung  
eingebaut

3,00m Außenbreite  
müssen eingehalten  
werden

Sehr niedrige  
Rodedrehzahl  
1100 1/min

Max. Rodedrehzahl  
1600 1/min

# Tiger 6c, Dieselmotor Volvo TAD1672VE 515 kW/ 700 Ps



Viel Drehmoment  
bei wenig Drehzahl

Bei minimaler  
Rodedrehzahl

1100 1/min

367 kW

Bei maximaler  
Rodedrehzahl

1600 1/min

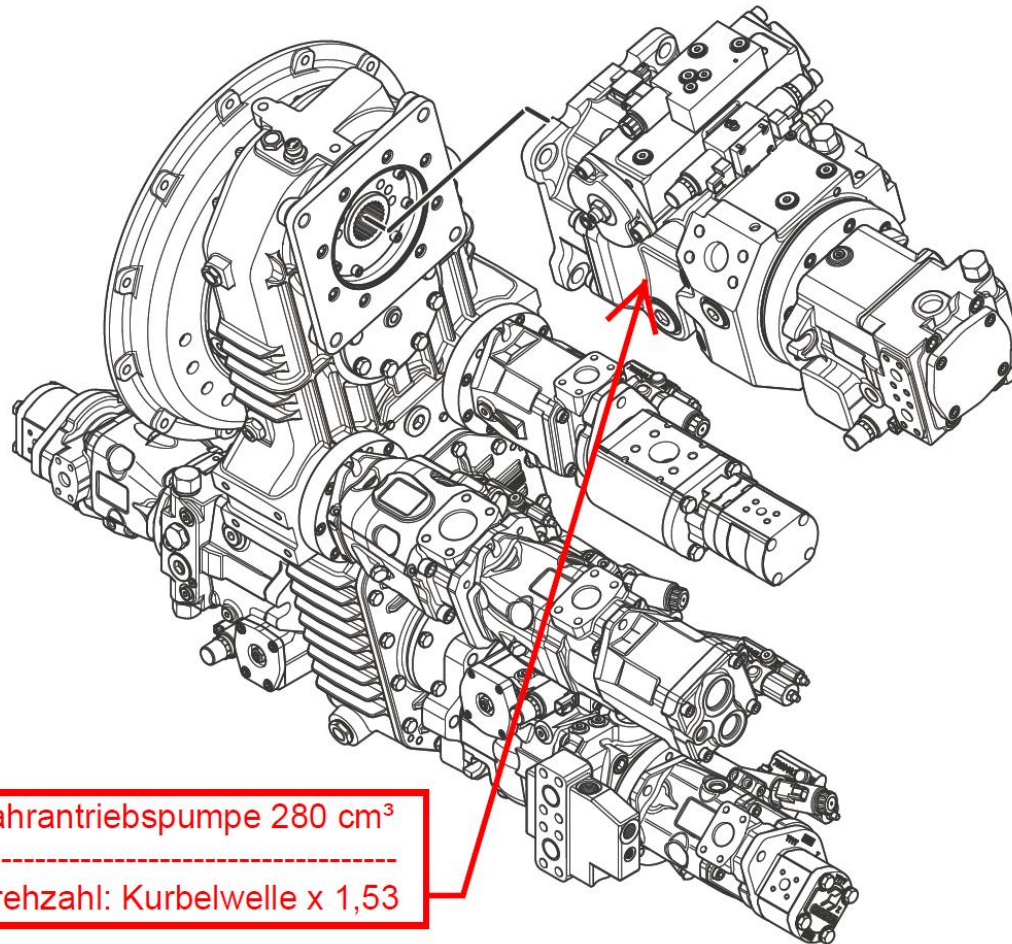
515 kW

Der Fahrtrieb alleine kann die volle Motorleistung beinahe komplett umsetzen.



# Tiger 6, Antrieb Fahrtriebspumpe

**ROPA**



Fahrtriebspumpe 280 cm<sup>3</sup>

Drehzahl: Kurbelwelle x 1,53

OMSI-Pumpenverteilergetriebe  
am Dieselmotor, Sondergetriebe  
angepasst an Ropa-Erfordernisse

Drehzahlgrenzen der  
Fahrtriebspumpe wird bei  
höchstem Leistungsbedarf  
(Bunker voll und bergauf) durch  
automotive Regelung des  
Dieselmotors nahezu ausgereizt

## Tiger 6, Fahrtrieb mit CVR-Getriebe

**ROPA**

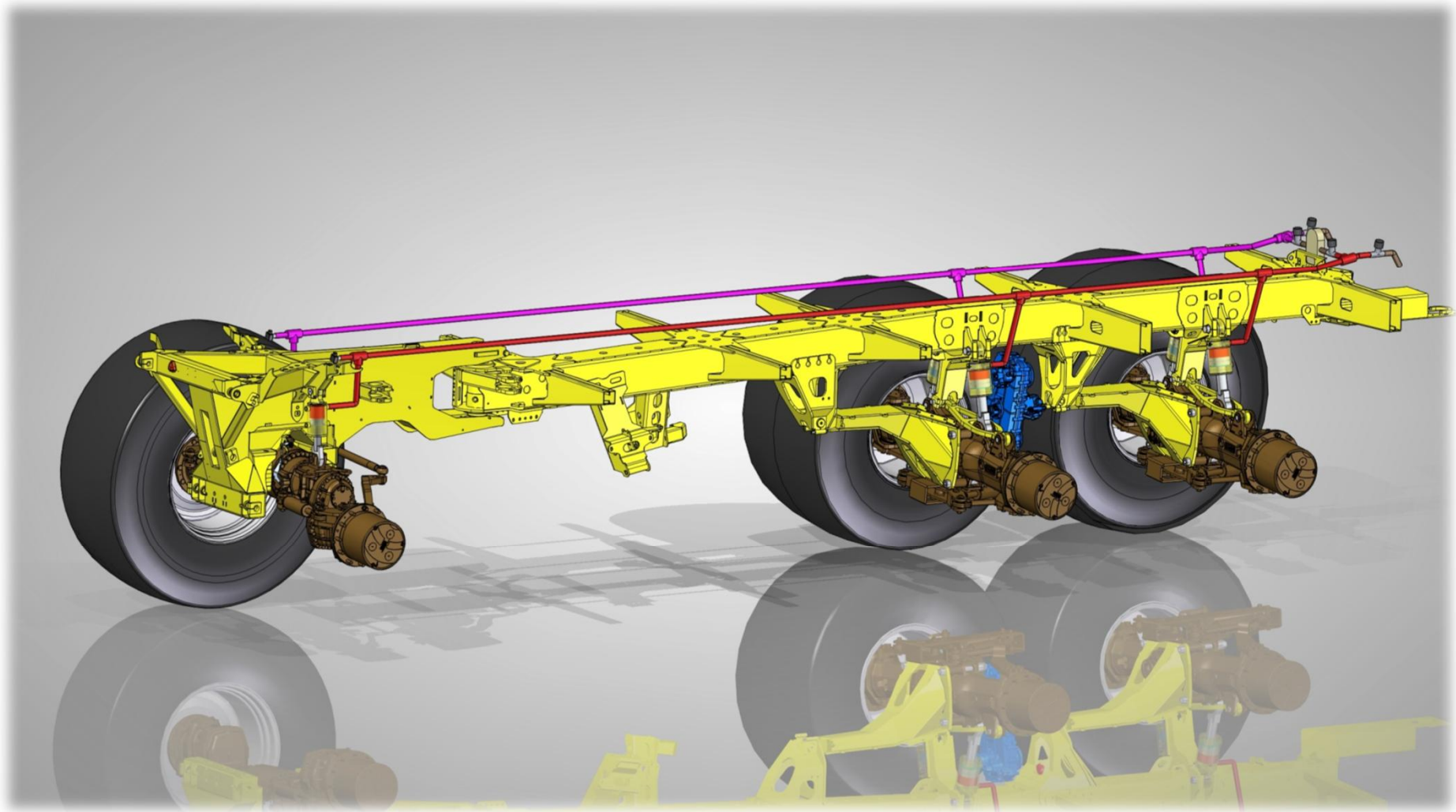


Der Kardanstrang zu den 3 Achsen wurde von der ersten Minute an ins Fahrzeug mit reinkonstruiert



## Tiger 6, hydraulische Achsaufhängung

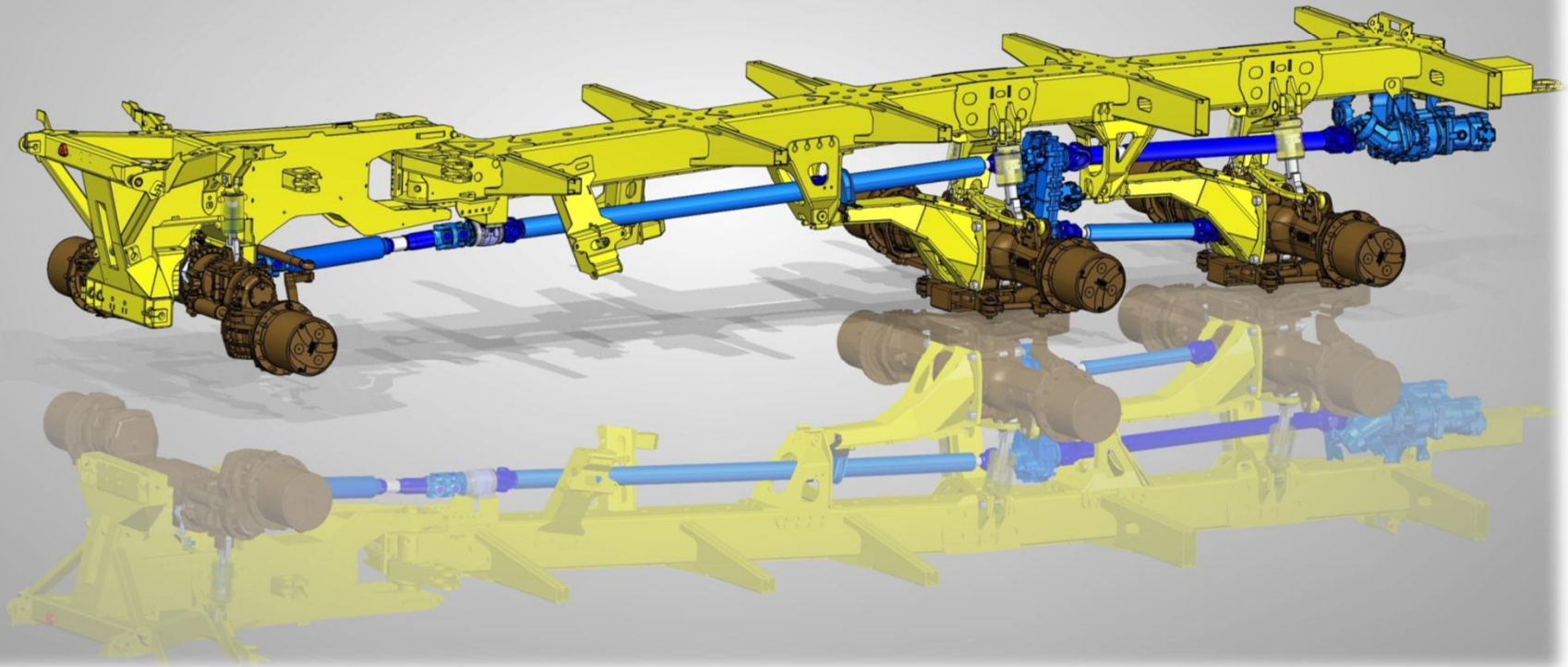
**ROPA**



Fahrwerk mit hydraulischer Verbindung zwischen allen 3 Achsen für Wankausgleich, Radlastausgleich und Neigungsregelung

## Tiger 6, CVR Fahrgetriebe sitzt ganz hinten

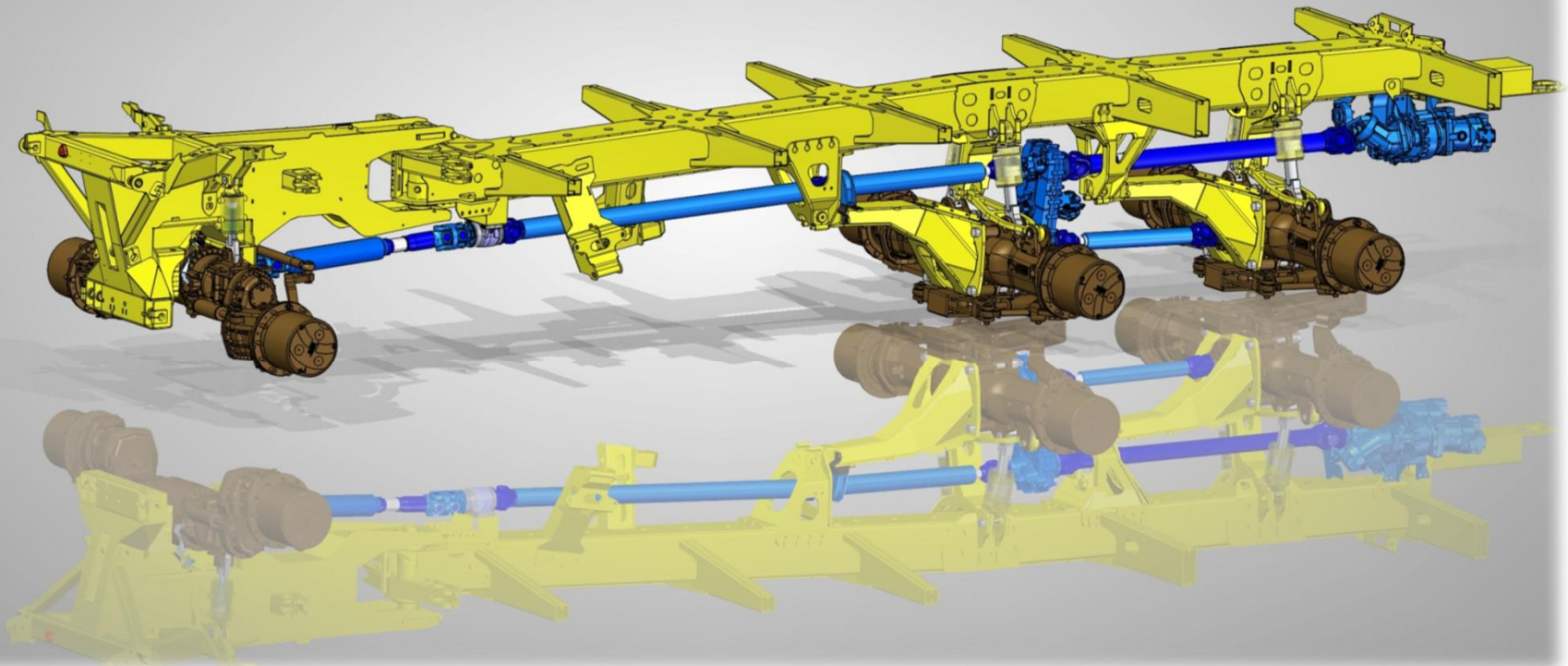
**ROPA**



Vorteil: Sehr gut zugängliche und übersichtliche Siebsteranlage, da dort kein Fahrgetriebe mehr dazwischen sitzt

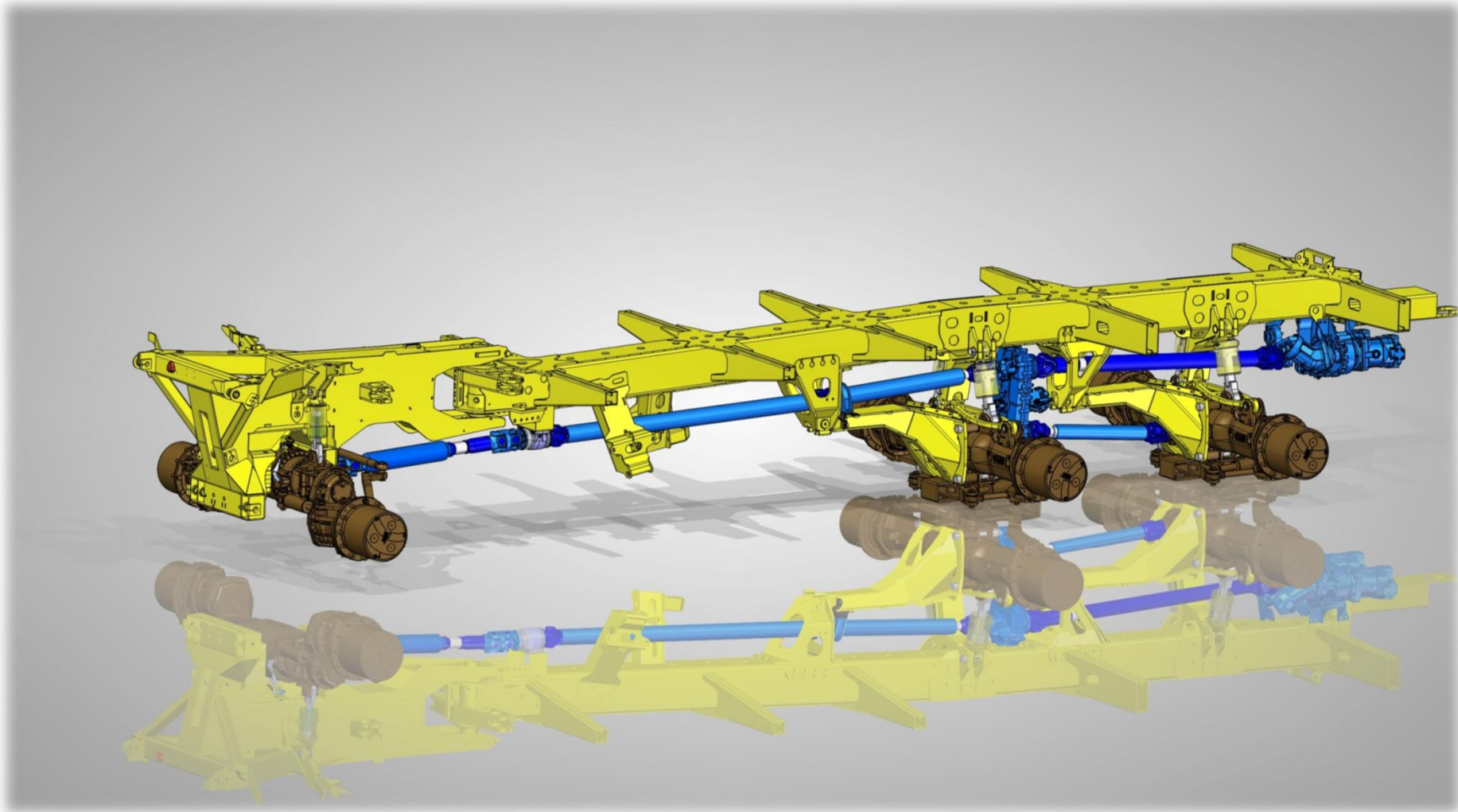
## Tiger 6, CVR mit Kardanstrang zu den 3 Achsen

**ROPA**



Egal wohin die Achsen pendeln: Der Kardanstrang läuft mit minimalen Beugungen, optimiert für 30% Höhe (bei Straßenfahrt bei 40 km/h mit 2530 1/min)

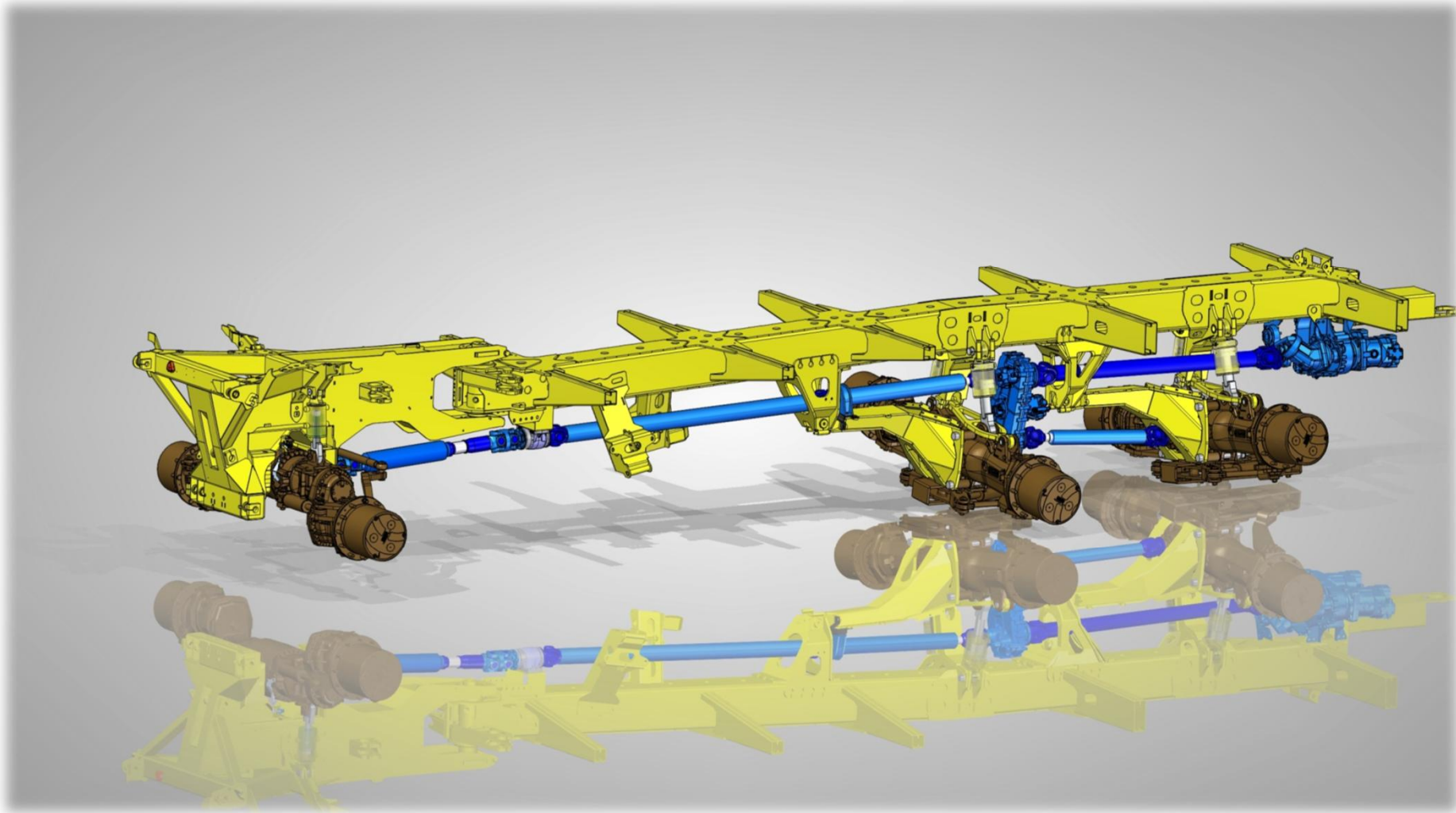
# Tiger 6, CVR mit Kardanstrang zu den 3 Achsen



Beide Achsen ganz oben



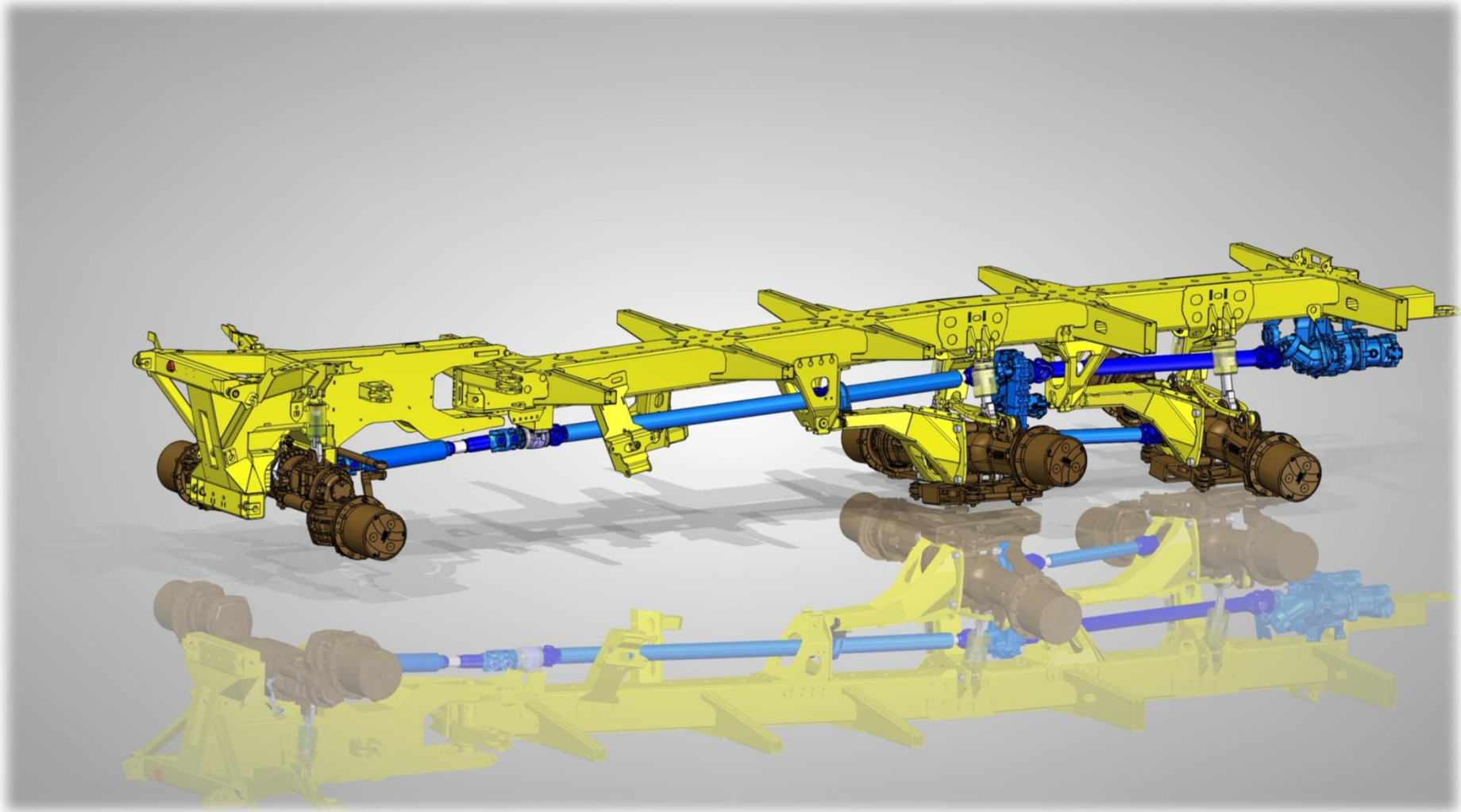
# Tiger 6, CVR mit Kardanstrang zu den 3 Achsen



Achse 2 ganz links geneigt, Achse 3 ganz rechts geneigt



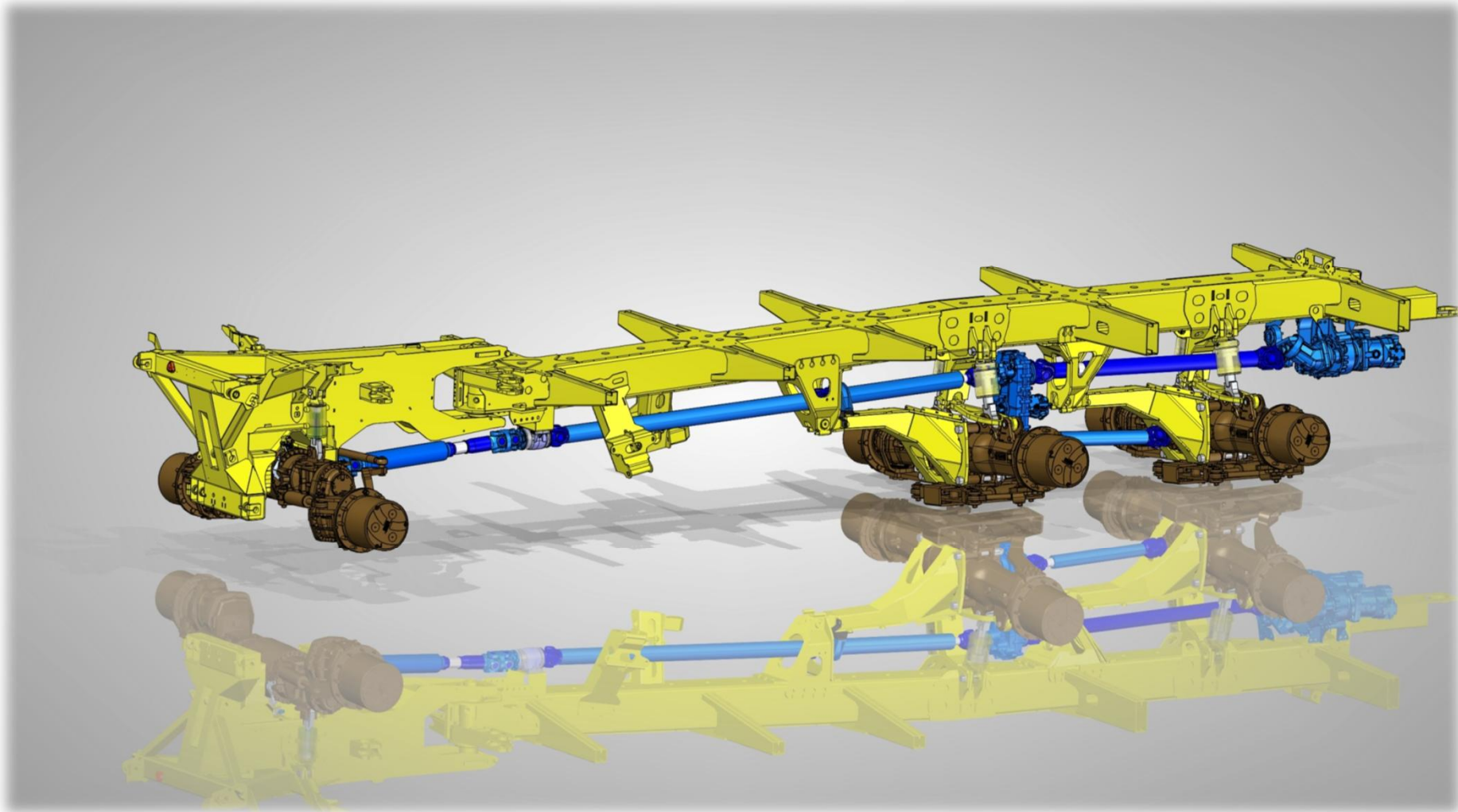
# Tiger 6, CVR mit Kardanstrang zu den 3 Achsen



Achse 2 ganz rechts geneigt, Achse 3 ganz links geneigt



# Tiger 6, CVR mit Kardanstrang zu den 3 Achsen

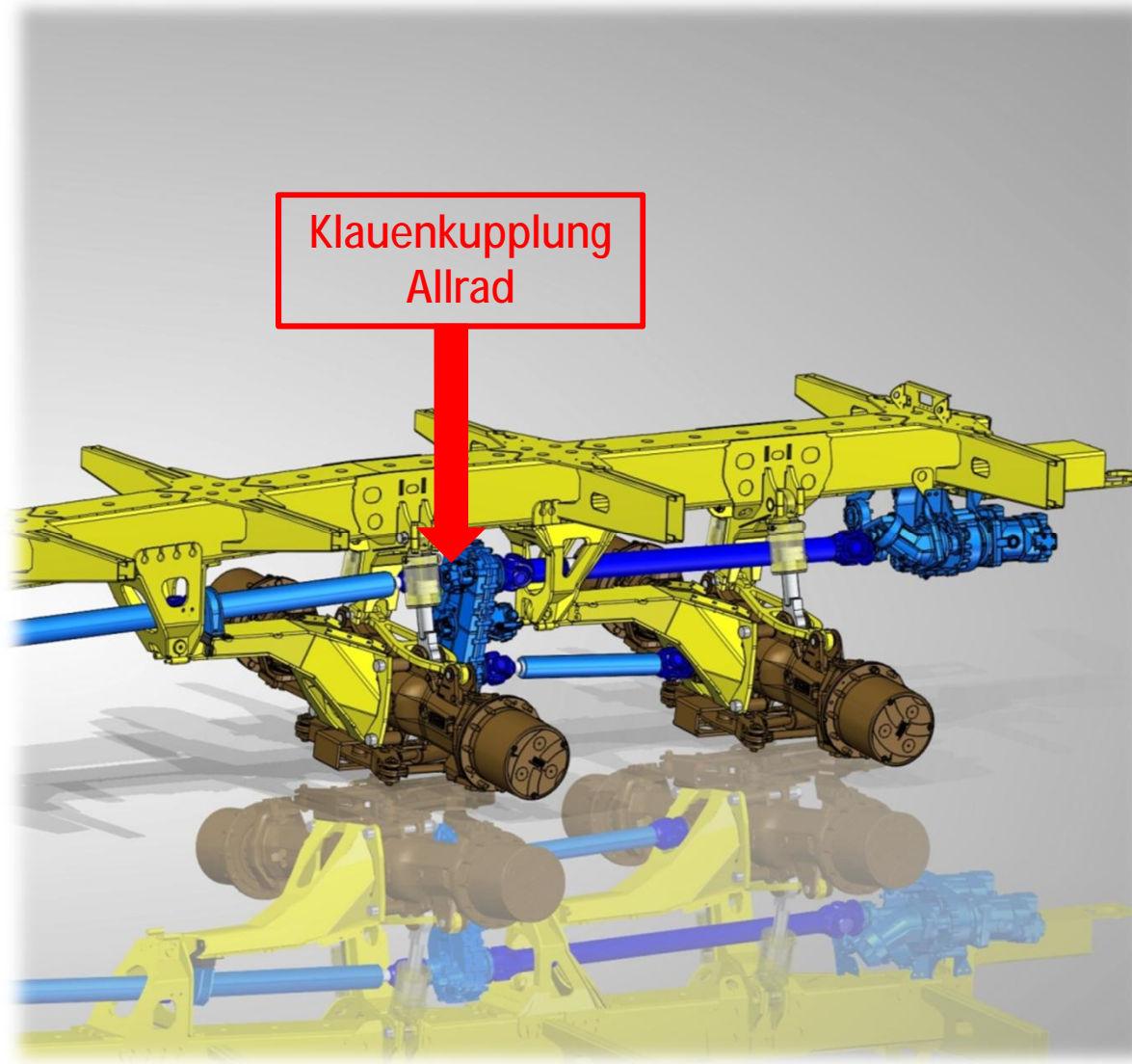


Alle Achsen rechts geneigt



## Tiger 6, Allradzu-/abschaltung

**ROPA**



Beide Hinterachsen werden immer angetrieben

Vorderachse im Straßenmodus automatisch abgeschaltet

Hydraulisch betätigte Lamellenbremse, in Vorderachse und 1. Hinterachse neben Differential in Achsgehäuse integriert (vor Verschmutzung geschützt)



# Tiger 6, CVR Entwicklung + Fertigung in 7 Monaten

**ROPA**

22.04.2013

Start des neuen Projektes Constant Variabler Ropa-Antrieb beim Treffen von



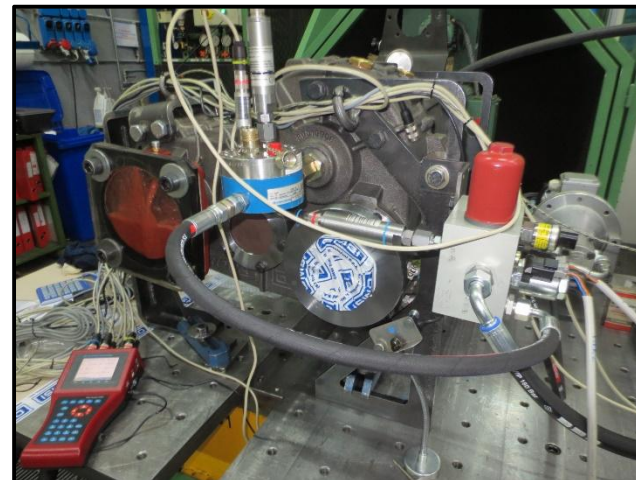
**OMSI Trasmissioni S.p.A.**

**Rexroth**  
Bosch Group



04.11.2013

Letzter Probelauf am Prüfstand der Fa Omsi



29.11.2013

Ersteinsatz des 1. Prototypen Tiger 5 mit dem CVR-Getriebe

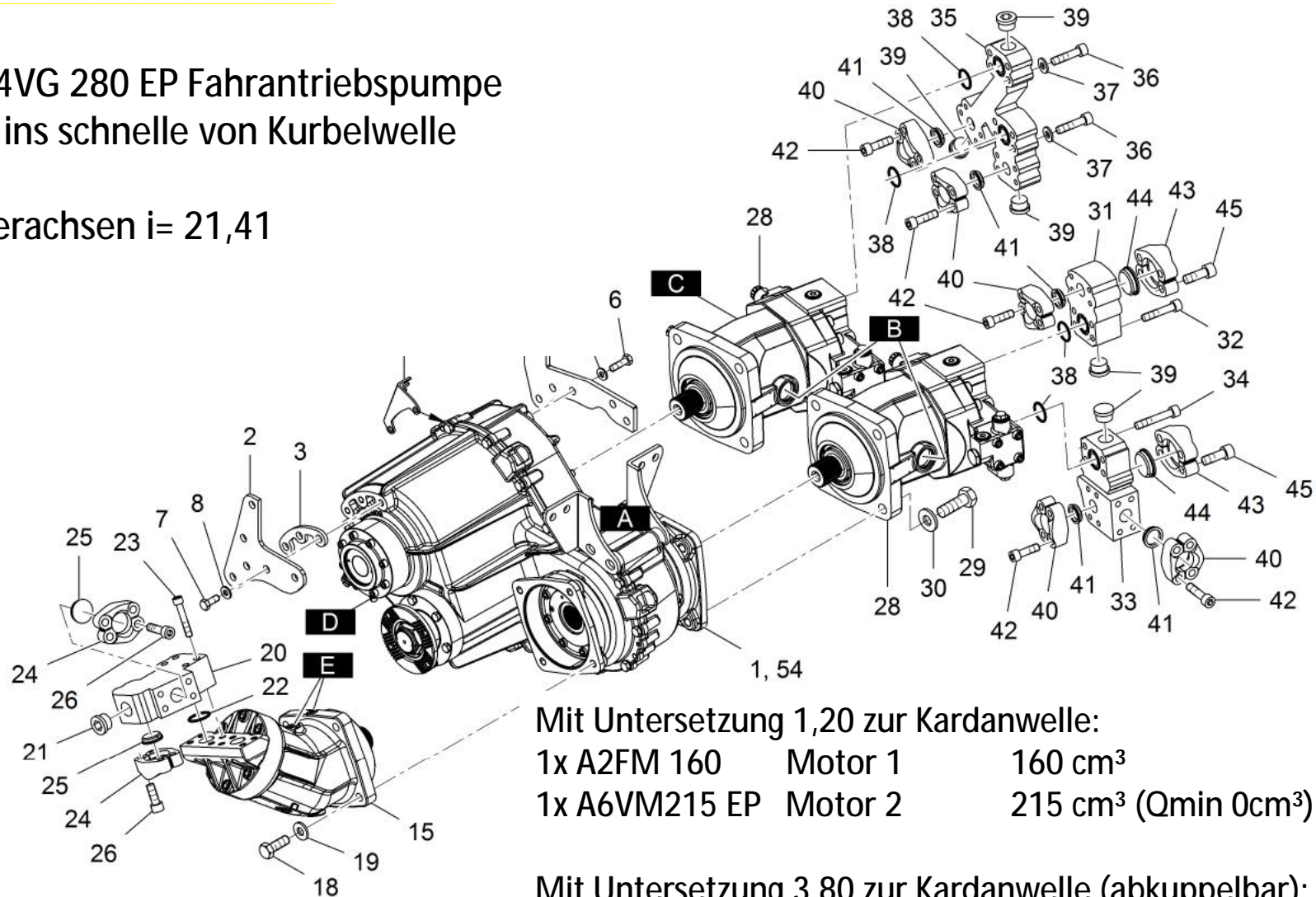


# Tiger 6, Daten CVR Fahrtrieb

**ROPA**

1x A4VG 280 EP Fahrtriebspumpe  
1,53 ins schnelle von Kurbelwelle

Hinterachsen  $i = 21,41$



Mit Untersetzung 1,20 zur Kardanwelle:

1x A2FM 160	Motor 1	160 cm <sup>3</sup>
1x A6VM215 EP	Motor 2	215 cm <sup>3</sup> (Qmin 0cm <sup>3</sup> )

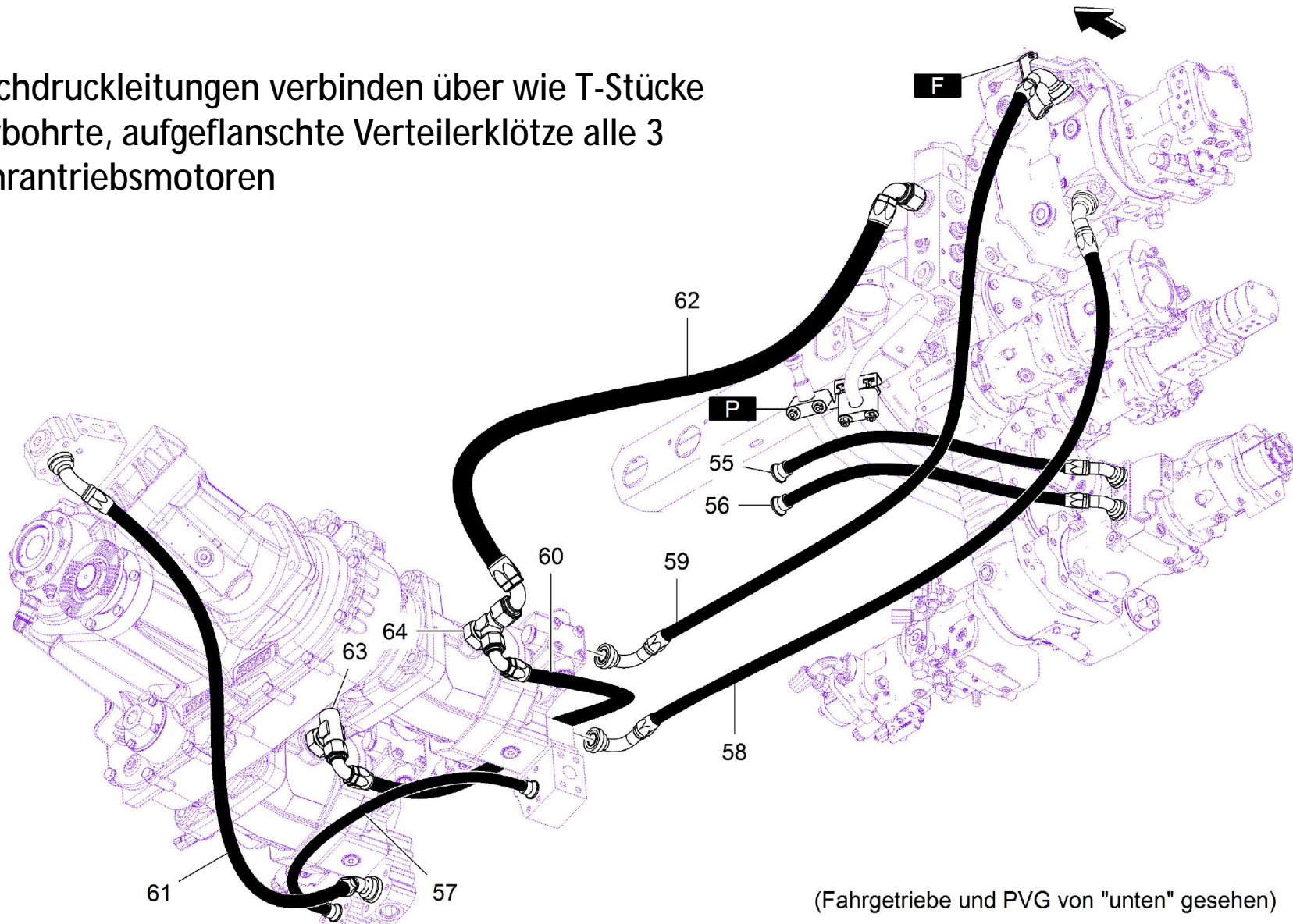
Mit Untersetzung 3,80 zur Kardanwelle (abkuppelbar):

1x A6VM215 EP	Motor 3	215 cm <sup>3</sup> (Qmin 0cm <sup>3</sup> )
---------------	---------	--

# Tiger 6, CVR Fahrtrieb Verrohrung / Verschlauchung

**ROPA**

Hochdruckleitungen verbinden über wie T-Stücke verbohrte, aufgeflanschte Verteilerklötze alle 3 Fahrtriebsmotoren

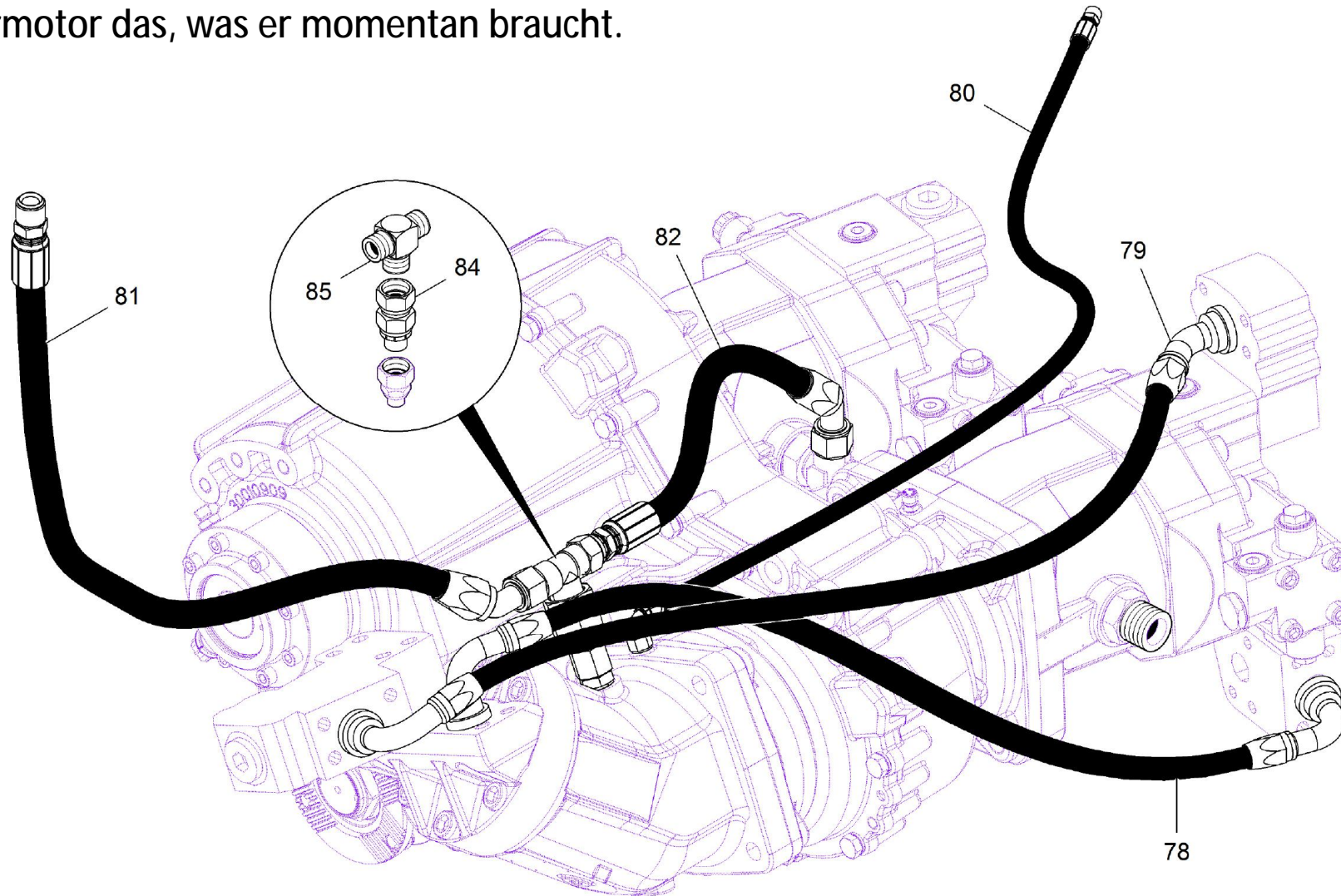


(Fahrtriebe und PVG von "unten" gesehen)

# Tiger 6, CVR Fahrtrieb Verrohrung / Verschlauchung

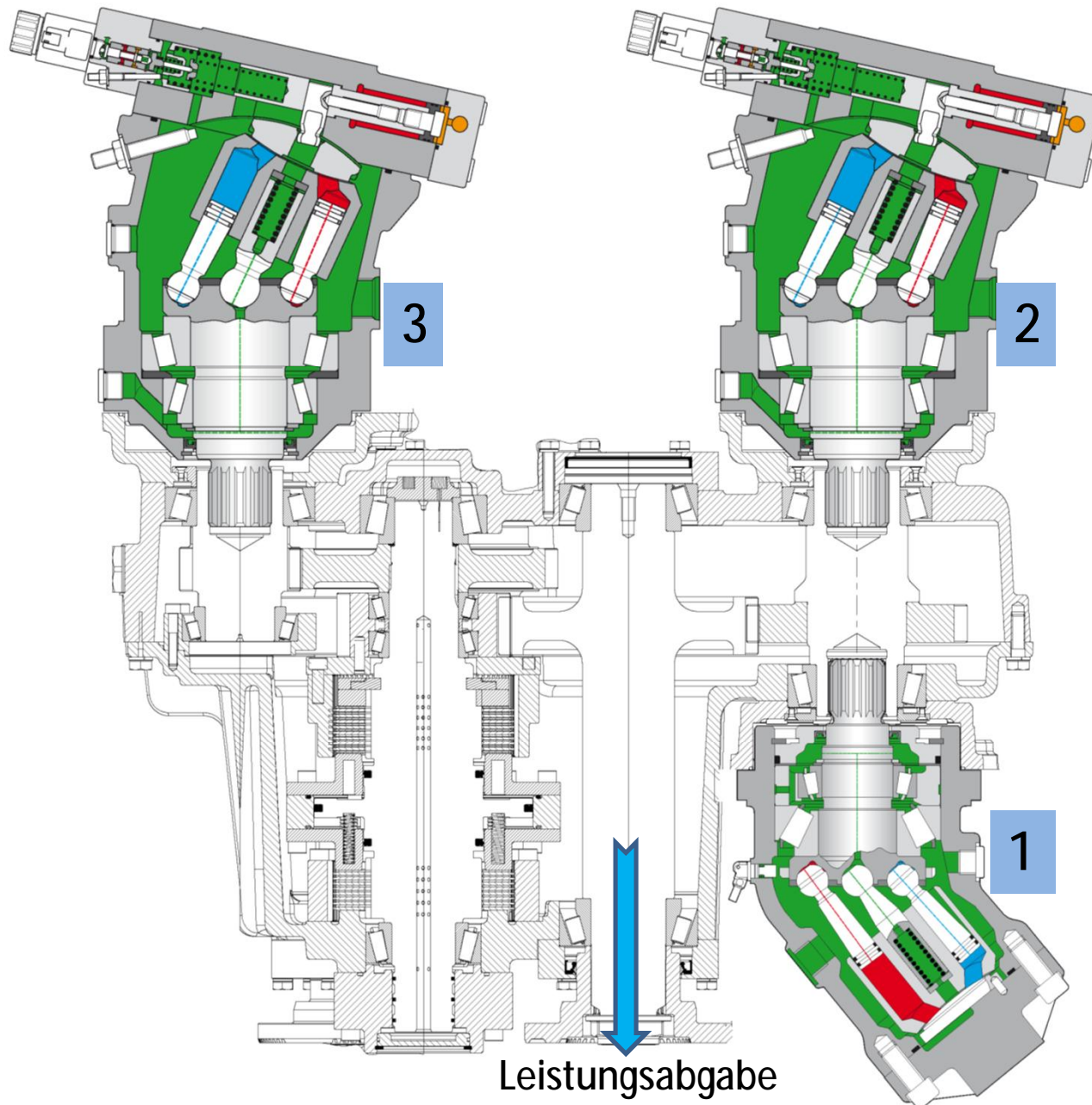
**ROPA**

Je nach eingestelltem Schluckvolumen „nimmt“ sich jeder Fahrmotor das, was er momentan braucht.



# CVR-Antrieb mit unterbrechungsfreier Kraftübertragung

**ROPA**



Im Straßenmodus je Kardanwellenumdrehung:

$$(1) 160 \text{ cm}^3 + (2) 215 \text{ cm}^3 \\ = 375 \text{ cm}^3 \times 1,2 \text{ Übersetzung} \\ = 450 \text{ cm}^3$$

Reduziert sich bei Höchstgeschwindigkeit auf

$$(1) 160 \text{ cm}^3 \times 1,2 = 192 \text{ cm}^3$$

Im Ackermodus zusätzlich je Kardanwellenumdrehung:

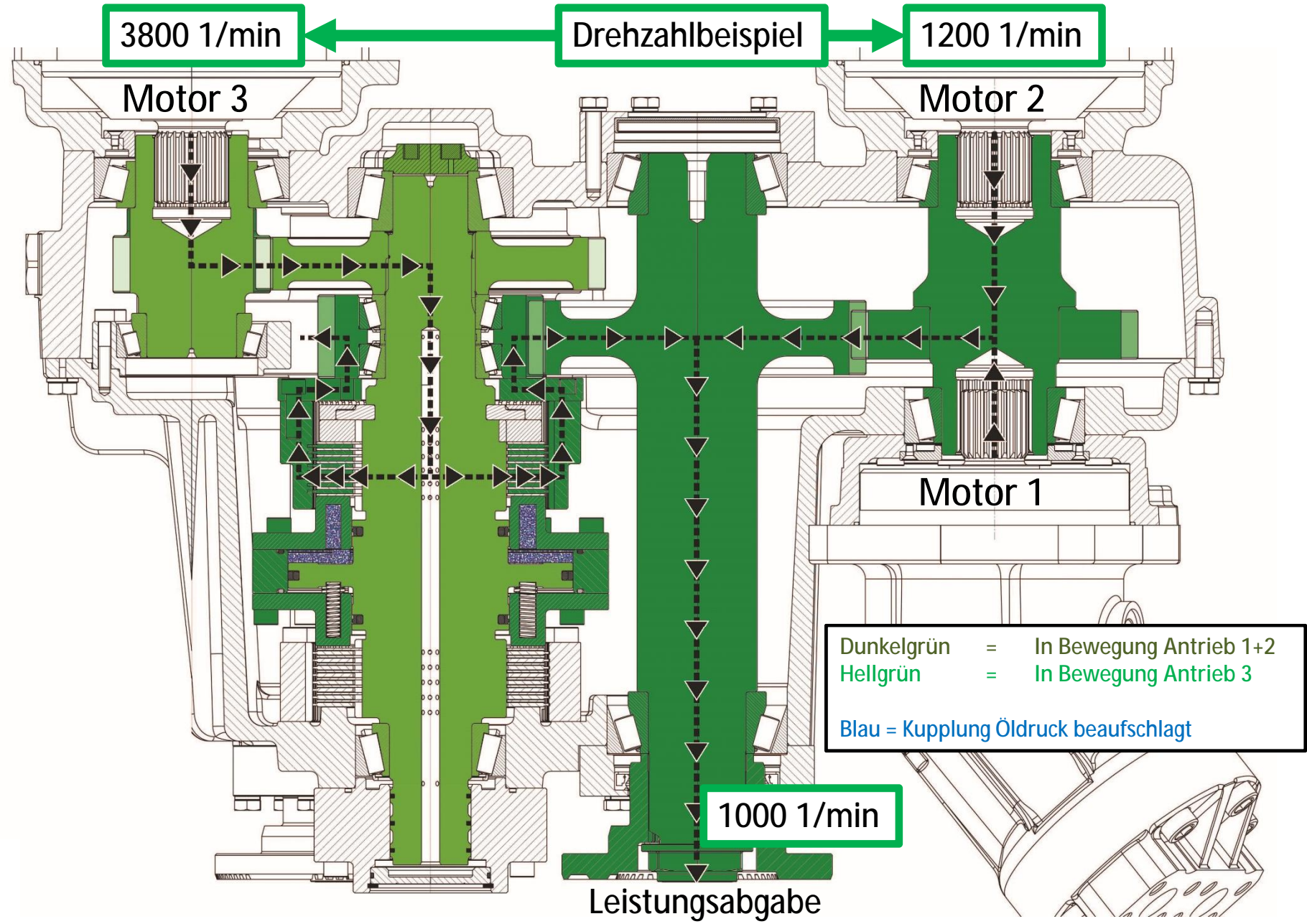
$$(3) 215 \text{ cm}^3 \times 3,8 \text{ Übersetzung} \\ = 817 \text{ cm}^3$$

+ 450 cm<sup>3</sup> (von Motorwelle 1+2)

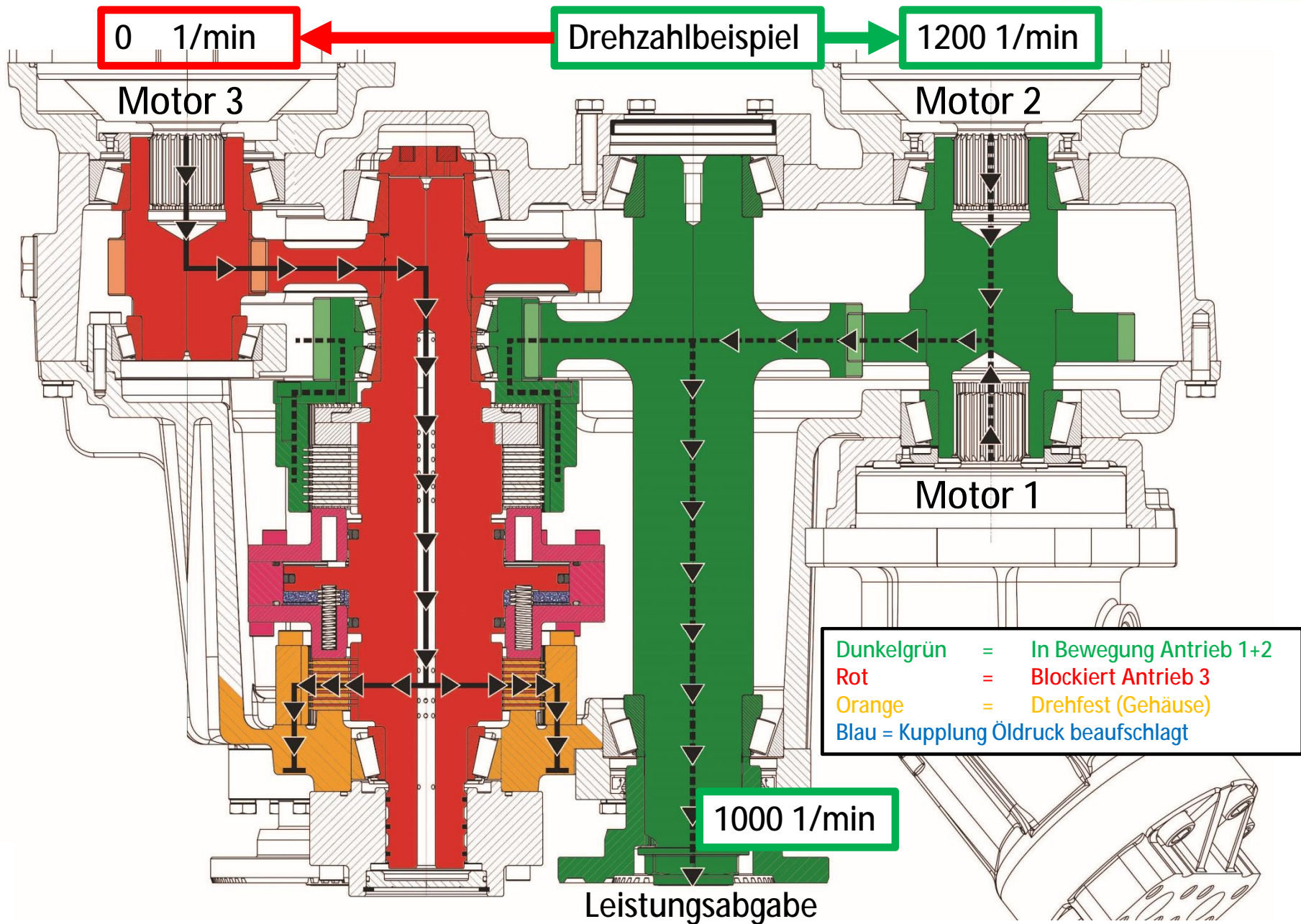
Im Ackermodus insgesamt je Kardanwellenumdrehung:

$$= 1267 \text{ cm}^3$$

# CVR Getriebe Funktion „Ackermodus“



# CVR Getriebe Funktion „Straßenmodus“





# Tiger 6, Daten hydrostat. Fahrtrieb

**ROPA**

Geschwindigkeitsbereich max. Zugkraft  
Maximales Drehmoment 1. Kardanwelle

0 bis bis 8,3 km/h (bei 1600 1/min Dieselmotor)  
ca 8500 Nm

## Fahrtrieb Tiger 6, CVR-Antrieb

		Betriebsmodus							
		Acker							Straße
		Schwerer Boden	Normal, langsam	Normal, flott	Sehr flott	Raser	Wenden, Leerfahrt	Steil bergauf	Ebene
<b>Motordrehzahl Dieselmotor Volvo TAD16</b>	<b>1/min</b>	1100	<b>1100</b>	<b>1100</b>	1100	1150	<b>1150</b>	1500	<b>1195</b>
<b>Fördermenge Fahrpumpe A4VG 280 EP</b>	<b>l/min</b>	401	457	457	457	478	478	561	486
<b>Motor 1, A2FM 160 Schluckvolumen (konstant 40°)</b>	<b>cm³</b>	160,0	160,0	160,0	160,0	160,0	160,0	160,0	160,0
<b>Motor 2, A6VM 215 EP Schluckvolumen (Q<sub>min</sub> 0cm³)</b>	<b>cm³</b>	215	215	215	215	215	215	215	0
<b>Schwenkwinkel (variabel)</b>	<b>°</b>	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	0,0
<b>Drehzahl Motor 1+2</b>	<b>1/min</b>	380,1	493,3	607,6	719,8	869,7	530,9	530,9	3030,0
<b>Abkuppelbar:</b>									
<b>Motor 3, A6VM 215 EP Schluckvolumen (Q<sub>min</sub> 0cm³)</b>	<b>cm³</b>	215	174	119	82	55	0	215	0
<b>Schwenkwinkel (variabel)</b>	<b>°</b>	25,0	20,2	13,8	9,5	6,4	0,0	25,0	0,0
<b>Drehzahl Motor 3</b>	<b>1/min</b>	1204,3	1563,0	1925,2	2280,7	2755,8	4036,0	1682,2	Stillstand
<b>Ölmengenaufteilung Fahrtriebsmotore:</b>									
<b>Motor 1, A2FM 160 Ölmenge in l/min</b>	<b>l/min</b>	60,8	78,9	97,2	115,2	139,1	203,8	84,9	486,0
<b>Motor 2, A6VM 215 EP Ölmenge in l/min</b>	<b>l/min</b>	81,7	106,0	130,6	154,7	187,0	273,9	114,1	0,0
<b>Motor 3, A6VM 215 EP Ölmenge in l/min</b>	<b>l/min</b>	258,9	272,0	229,1	187,0	151,6	0,0	361,7	Stillstand
<b>Anteil an Gesamtölmenge Motor 1, A2FM in %</b>	<b>%</b>	15,1	17,3	21,3	25,2	29,1	42,7	15,1	100,0
<b>Anteil an Gesamtölmenge Motor 2, A6VM in %</b>	<b>%</b>	20,4	23,2	28,6	33,9	39,1	57,3	20,4	0,0
<b>Anteil an Gesamtölmenge Motor 3, A6VM in %</b>	<b>%</b>	64,5	59,5	50,1	40,9	31,7	0,0	64,5	Stillstand
<b>Fahrgeschwindigkeit</b>	<b>km/h</b>	<b>5,0</b>	<b>6,5</b>	<b>8,0</b>	<b>9,5</b>	<b>11,5</b>	<b>16,8</b>	<b>7,0</b>	<b>40,0</b>



# Ausblick



Test Prototyp ab 2011

.306 ha		ha	ROPA	25.11.2011 16:06
850	Diagnose Motor 1	8-1-3-9		
6	control type	2		
1	maximum type	1		
3	control value	-3614	1/m	
4	maximum value	404		
5	error status	0		
	actual DC power	56	KW	
	actual DC voltage	136	V	
	actual speed	-3529	1/m	
	<b>actual torque</b>	<b>-293</b>	<b>NM</b>	
	actual AC current	255	A	
	actual mech. Power	108	KW	
	actual limitations	8		
	IGBT temperature	46	°C	
	winding temperature	60	°C	
	warning status	0		

Ab wann fahren wir mit dem Elektroantrieb?

Alles eine Frage der Wirtschaftlichkeit!



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

