



RPS-SYSTEMLEBENSDAUER

Das RPS-System bietet eine Effizienz von mehr als 99 Prozent mit einer langen Lebensdauer von bis zu 60.000.000 Ritzelumdrehungen (bis zu 36 Millionen Meter zurückgelegter Strecke). Typischerweise überdauern Zahnstange/Zahnkranz mehrere Ritzelwechsel.

Daten und Berechnungen zur Ritzellebensdauer	44–45
Daten und Berechnungen zur Zahnstangenlebensdauer	46–47
Diagramme zur Systemlebensdauer	48–50

Berechnung der RPS-Systemlebensdauer

Die Berechnungen im folgenden Abschnitt ermöglichen es Ihnen, die voraussichtliche Lebensdauer von Zahnstange und Ritzel zu ermitteln. Diese Berechnungen werden zu den gleichen Werten führen, die Sie in den Tabellen auf den folgenden Seiten finden.

Daten und Berechnungen zur RPS-Ritzellebensdauer

Tabelle 7 Werte zur RPS-Ritzellebensdauer

		RPS10	RPS12	RPS16		RPS20		RPS25		RPS32	RPS40	RPS4014
				premium	value	premium	value	premium	value			
Max. Drehmoment (T_{max})	Nm	4.0	9.5	61.1	12.8	92.3	23.9	159.2	43.8	385.0	458.4	1247.8
Drehmoment bei max. Lebensdauer (T_{final})	Nm	4.0	9.5	33.7	12.8	52.5	23.9	89.5	43.8	218.7	458.4	1247.8
Strecke pro Umdrehung (L_{rev})	meters	0.1	0.12	0.16	0.16	0.2	0.2	0.25	0.25	0.384	0.48	0.56
Übergangspunkt (E_T)	Mio. Kontakte	60	60	8	2	8.2	2	8.5	2	9.2	60	60
Max. Lebensdauer ($N_{max\ kontakte}$)	Mio. Kontakte	60	60	60	2	60	2	60	2	60	60	60
Feste Größe (C)		NA	NA	115.30	NA	179.43	NA	305.91	NA	747.91	NA	NA

SCHRITT 1: ANWENDUNGSDATEN SAMMELN

Bevor Sie Ihre Berechnungen beginnen, gibt es drei Hauptmessungen, die Sie von Ihrer Anwendung benötigen. Sammeln Sie die Daten und notieren Sie diese in der rechts stehenden Tabelle.

Für die Ritzelberechnung erforderliche Messungen	Kundendaten (tragen Sie unten Ihre Werte ein)	Beispieldaten
Durchschn. Drehmoment (T_{avg})	Nm	85 Nm
Strecke pro Zyklus (L) (Bewegung in eine Richtung)	m	1.3 m
Durchschn. Geschwindigkeit (V_{avg})	m/s	2 m/s

SCHRITT 2: BERECHNUNG DER GESAMTANZAHL DER RITZELKONTAKTE ($N_{KONTAKTE}$)

Führen Sie die folgenden Berechnungen mit Ihren in Schritt 1 gesammelten Anwendungsdaten durch.

KONTAKTE DER RITZELROLLEN ($N_{KONTAKTE}$)

Die Gesamtanzahl der Rollenkontakte ($N_{KONTAKTE}$), die ein RPS-Ritzel durchläuft, bevor es ersetzt werden muss, basiert auf dem durchschnittlichen Drehmoment Ihrer Anwendung. Bestimmen Sie, welche Gleichung bzw. Ungleichung unten auf das durchschnittliche Drehmoment (T_{avg}) Ihrer Anwendung zutrifft. Vervollständigen Sie dann die entsprechende Gleichung zu den Ritzelrollenkontakten und tragen Sie den Wert unten ein.

WENN T_{avg} ist:	DANN $N_{kontakte}$:
$\leq T_{final}$	$= N_{max\ kontakte}$
$> T_{final}$ UND $< T_{max}$	$= (C \div T_{avg})^{3.333} = \left(\quad \div \quad Nm \right)^{3.333}$
$= T_{max}$	$= E_T$

LEBENSDAUER DES RITZELS
IN ROLLENKONTAKTEN

$N_{kontakte}$ = Mio. Kontakte

Beispiel: (Bewertung der Größe von RPS20) $N_{kontakte} = (179.43 \div 85 Nm)^{3.333} = 12$ millionen kontakte

Berechnungen zur RPS-Ritzellebensdauer

SCHRITT 3: UMRECHNEN DER ROLLENKONTAKTE IN STUNDEN, METER ODER UMDREHUNGEN

Es gibt zwei Möglichkeiten, die Rollenkontakte in eine andere Einheit umzurechnen: genau und geschätzt. Die genaue Umrechnung sollte, wenn möglich, immer durchgeführt werden. Die Schätzung ist für Kunden, bei denen keine wohldefinierte Strecke pro Zyklus angegeben werden kann.

GENAUE UMRECHNUNG: RITZELLEBENSDAUER IN STUNDEN (N_{hours})

Benutzen Sie Tabelle 7 und Ihre oben gesammelten Daten, um die Lebensdauer Ihres Ritzels in Stunden zu berechnen, bis es ersetzt werden muss. Berechnen Sie zuerst E_1 und setzen Sie den Wert in der N_{Stunden} -Gleichung ein.

$$E_1 = L \div L_{\text{rev}}$$

Müssen runde E_1 bis auf die nächste ganze Zahl.

$$E_1 = \text{aufgerundet} \left(\frac{\text{m}}{\text{m}} \right) =$$

Beispiel: $E_1 = 1.3 \text{ m} \div 0.2 \text{ m} = 6.5 \text{ m} \rightarrow$ Aufgerundet auf 7.

$$N_{\text{stunden}} = (N_{\text{kontakte}} \cdot 10^6 \cdot L) \div (3600 \cdot E_1 \cdot v_{\text{avg}})$$

$$N_{\text{stunden}} = \left(\frac{\text{mio. kontakte}}{\text{kontakte}} \cdot 10^6 \cdot \text{m} \right) \div \left(3600 \cdot \text{m/s} \right) \quad N_{\text{stunden}} = \text{Stunden}$$

Beispiel: $N_{\text{stunden}} = (12 \cdot 10^6 \cdot 1.3 \text{ m}) \div (3600 \cdot 7 \cdot 2 \text{ m/s}) = 309.5 \text{ stunden}$

GESCHÄTZTE UMRECHNUNG: RITZELLEBENSDAUER IN METERN UND IN UMDREHUNGEN

Diese Berechnungen unterliegen der Annahme, dass sich das Ritzel durchgehend in eine Richtung bewegt.

RITZELLEBENSDAUER IN METER (N_{meters})

$$N_{\text{meters}} = N_{\text{kontakte}} \cdot L_{\text{rev}} \cdot 10^6$$

$$N_{\text{meters}} = \text{m} \cdot 10^6 \quad N_{\text{meters}} = \text{m}$$

Beispiel: $N_{\text{meters}} = 12 \cdot 0.2 \text{ m} \cdot 10^6 = 2,400,000 \text{ m}$

RITZELLEBENSDAUER IN UMDREHUNGEN (N_{rev})

$$N_{\text{rev}} = N_{\text{kontakte}}$$

$$N_{\text{rev}} = \text{Mio. Umdrehungen}$$

Beispiel: $N_{\text{rev}} = 12 \text{ Mio. Umdrehungen}$

Daten zur Lebensdauer der RPS-Zahnstange

Tabelle 8 Werte zur Lebensdauer der RPS-Zahnstange

RPS-Zahnstangengröße		RPS10	RPS12	RPS16	RPS20	RPS25	RPS32	RPS40	RPS4014	
Neigung (P) meters		0.01	0.012	0.016	0.02	0.025	0.032	0.04	0.04	
Strecke pro Umdrehung (L_{rev}) meters		0.1	0.12	0.16	0.2	0.25	0.384	0.48	0.56	
PREMIUM & STANDARD	Max. dyn. Druckkraft (F_{max}) N	250	500	2400	2900	4000	6300	6000	14000	
	Druckkraft bei max. Lebensdauer (F_{final}) N	250	500	1000	1500	2200	3600	6000	14000	
	Übergangspunkt (E_T) mio. kontakte	30	30	5	5	5	5	30	30	
	Max. Lebensdauer (N_{max kontakte})	30 Mio. Kontakte								
	Steigung (m)	NA	NA	-56	-56	-72	-108	NA	NA	
	Intercept (b) N	NA	NA	2680	3180	4360	6840	NA	NA	
ENDURANCE	Max. dyn. Druckkraft (F_{max}) N	NA	NA	1500	2250	3300	5 400	6000	14000	
	Druckkraft bei max. Lebensdauer (F_{final}) N	NA	NA	1000	1500	2200	3600	6000	14000	
	Übergangspunkt (E_T) mio. kontakte	NA	NA	5	5	5	5	30	30	
	Max. Lebensdauer (N_{max kontakte})	NA	NA	30 Mio. Kontakte						
	Steigung (m)	NA	NA	-20	-30	-44	-72	NA	NA	
	Intercept (b) N	NA	NA	1600	2400	3520	5760	NA	NA	
UNIVERSAL & UNIVERSAL EDELSTAHL	Max. dyn. Druckkraft (F_{max}) N	NA	NA	750	1125	1650	2700	4500	10500	
	Druckkraft bei max. Lebensdauer (F_{final}) N	NA	NA	750	1125	1650	2700	4500	10500	
	Max. Lebensdauer (N_{max kontakte})	NA	NA	5 Mio. Kontakte				2 Mio. Kontakte		
VERSA	Max. dyn. Druckkraft (F_{max}) N	NA	NA	500	750	1100	NA	NA	NA	
	Druckkraft bei max. Lebensdauer (F_{final}) N	NA	NA	500	750	1100	NA	NA	NA	
	Max. Lebensdauer (N_{max kontakte})	NA	NA	2 Mio. Kontakte				NA		

Berechnungen zur RPS-Zahnstangenlebensdauer

SCHRITT 1: ANWENDUNGSDATEN SAMMELN

Bevor Sie Ihre Berechnungen beginnen, gibt es drei Hauptmessungen, die Sie von Ihrer Anwendung benötigen. Sammeln Sie die Daten und notieren Sie diese in der rechts stehenden Tabelle.

Für die Zahnstangenberechnung erforderliche Messungen	Kundendaten (tragen Sie unten Ihre Werte ein)	Beispieldaten
Durchschn. Druckkraft (F_{avg})	N	2500 N
Strecke pro Zyklus (L) (Bewegung in eine Richtung)	m	1.3 m
Durchschn. Geschwindigkeit (V_{avg})	m/s	2 m/s

SCHRITT 2: BERECHNUNG DER GESAMTANZAHL DER ZAHNKONTAKTE

Führen Sie die folgenden Berechnungen mit Ihren Anwendungsdaten und den Werten aus Tabelle 8 durch.

KONTAKTE DER ZAHNSTANGENZÄHNE ($N_{kontakte}$)

Die Gesamtanzahl der Rollenkontakte ($N_{kontakte}$), die ein RPS-Ritzel durchläuft, bevor es ersetzt werden muss, basiert auf der durchschnittlichen Druckkraft Ihrer Anwendung. Bestimmen Sie mit Hilfe von einer Tabelle, welche Gleichung bzw. Ungleichung unten auf die durchschnittliche Druckkraft (F_{avg}) Ihrer Anwendung zutrifft. Vervollständigen Sie dann die entsprechende Gleichung zu den Zahnkontakten und tragen Sie den Wert unten ein.

WENN F_{avg} ist:	DANN $N_{kontakte}$:
$\leq F_{final}$	$= N_{max\ kontakte}$
$> F_{final}$ UND $< F_{max}$	$= (F_{avg} - b) \div m = \left(\quad N \quad - \quad N \quad \right) \div \quad$
$= F_{max}$	$= E_T$

LEBENSDAUER DER ZAHNSTANGE IN ZAHNKONTAKTEN	
$N_{kontakte} =$	<input type="text"/> mio. kontakte

Beispiel: (Bewertung der RPS20-Größe) $N_{kontakte} = (2500\text{ N} - 3180) \div -56 = 12$ mio. kontakte

SCHRITT 3: UMRECHNUNG DER LEBENSDAUER VON ZAHNKONTAKTEN IN STUNDEN

Führen Sie die folgenden Berechnungen mit den Daten Ihrer Anwendung und den Werten aus Tabelle 5 durch.

ZAHNSTANGENLEBENSDAUER IN STUNDEN ($N_{stunden}$)

Berechnen Sie unter Verwendung von Tabelle 5 die Gesamtanzahl der Betriebsstunden, die Ihre Zahnstange überdauert, bevor sie ersetzt werden muss.

$$N_{stunden} = (N_{kontakte} \div 3600) \cdot (L \div V_{avg}) \cdot 10^6$$

$$N_{stunden} = \left(\quad \div 3600 \right) \cdot \left(\quad m \div \quad m/s \right) \cdot 10^6$$

ZAHNSTANGENLEBENSDAUER IN STUNDEN
$N_{stunden} =$ <input type="text"/> stunden

Beispiel: $N_{stunden} = (12 \div 3600) \cdot (1.3\text{ m} \div 2\text{ m/s}) \cdot 10^6 = 2166$ stunden

Diagramme zur RPS-Systemlebensdauer (RPS10, 12 und 16)

Die Lebensdauer des RPS-Systems basiert auf der Belastungskraft. Verwenden Sie die folgenden Diagramme, um die Lebensdauer des Ritzels und der Zahnstange auf Basis der Belastungskräfte Ihrer Anwendung zu bestimmen. Für eine einfache Berechnung der gesamten Lebensdauer Ihres Systems ist in den Diagrammen der Druck mit dem entsprechenden Drehmoment abgebildet. Das Ritzel lässt sich immer wieder austauschen, bevor die Zahnstange ausgetauscht wird.

Diagramm RPS10-Systemlebensdauer

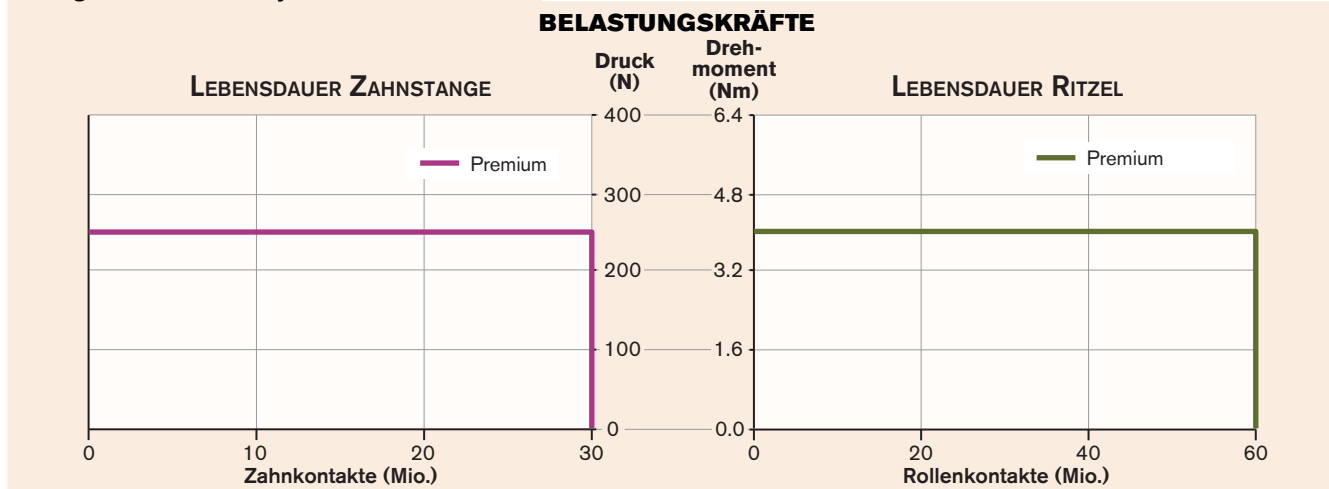


Diagramm RPS12-Systemlebensdauer

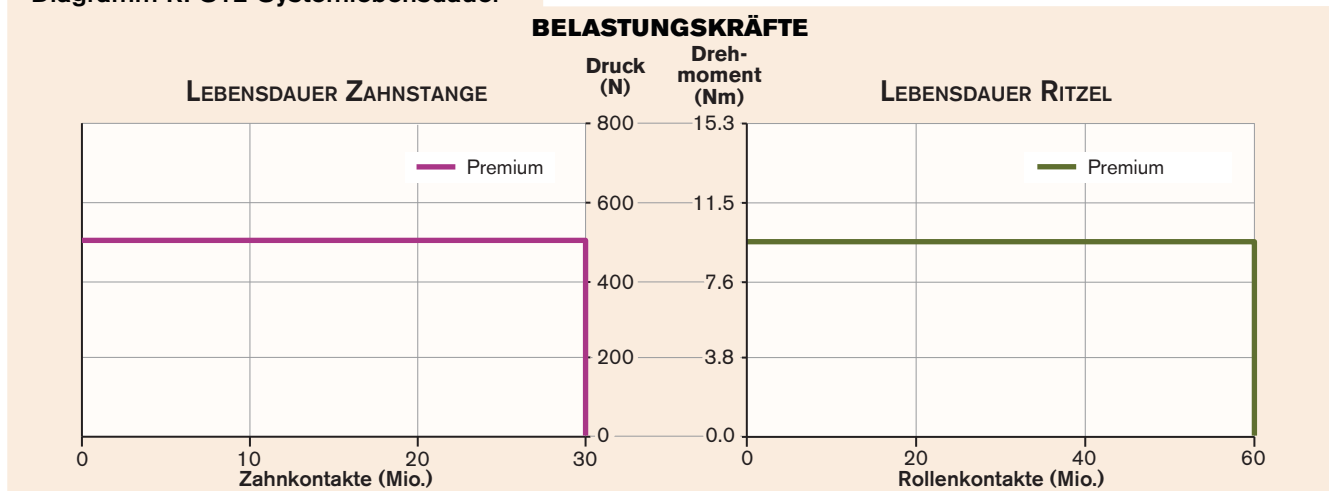


Diagramm RPS16-Systemlebensdauer

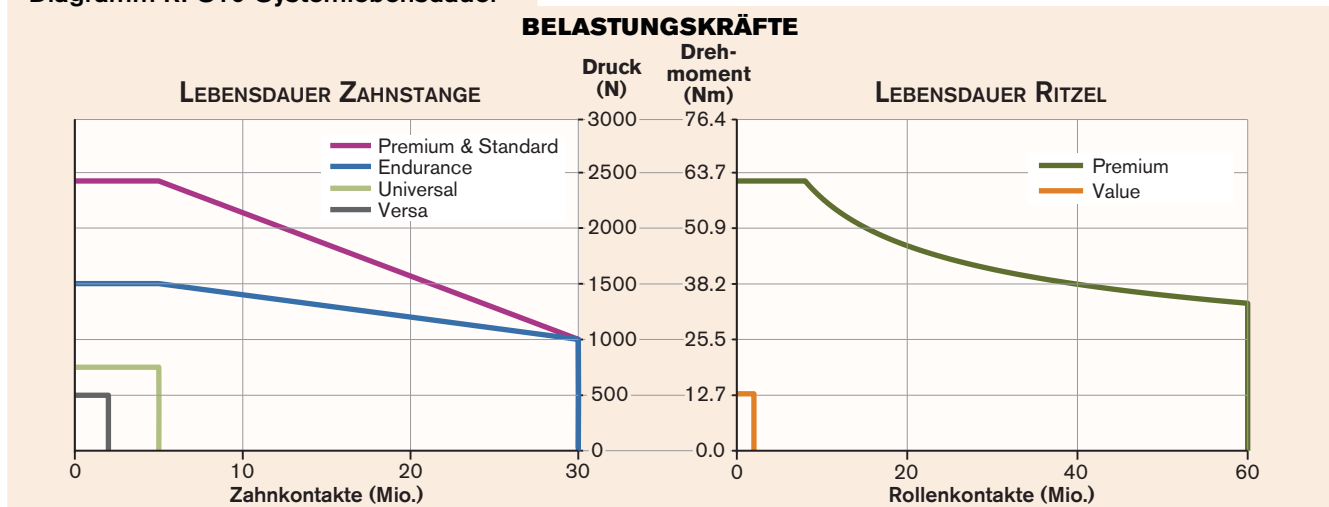


Diagramme zur RPS-Systemlebensdauer (RPS20, 25 und 32)

Diagramm RPS20-Systemlebensdauer

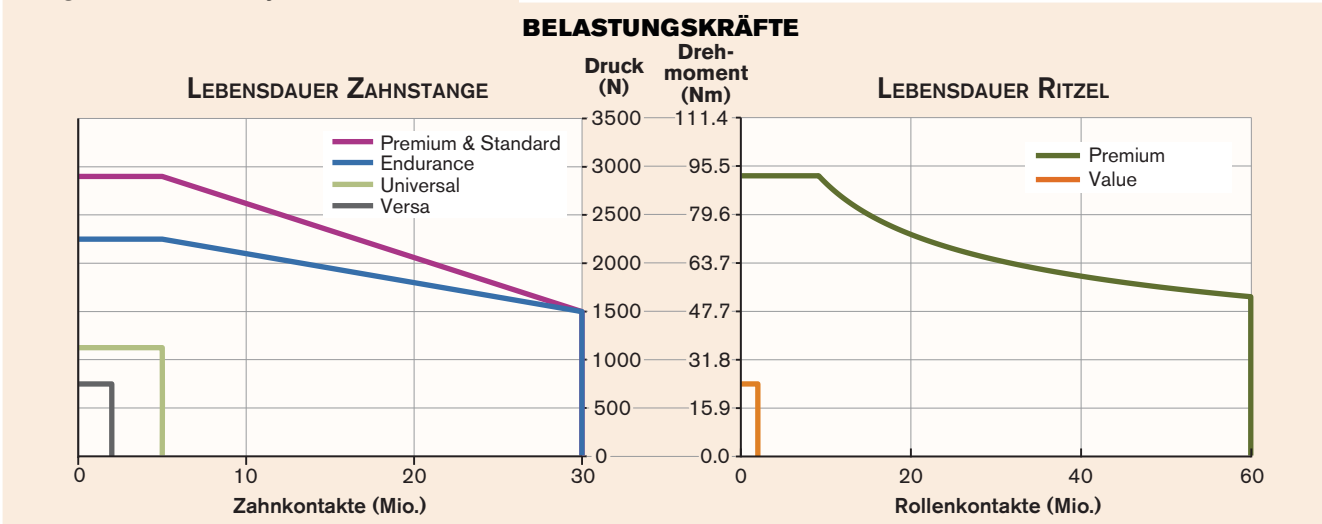


Diagramm RPS25-Systemlebensdauer

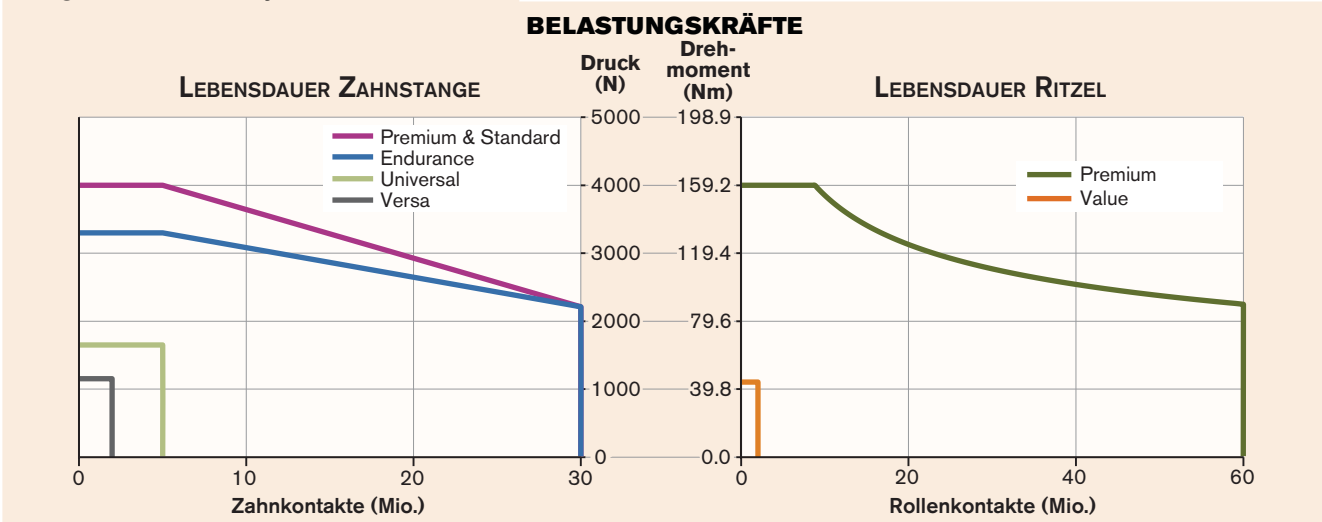
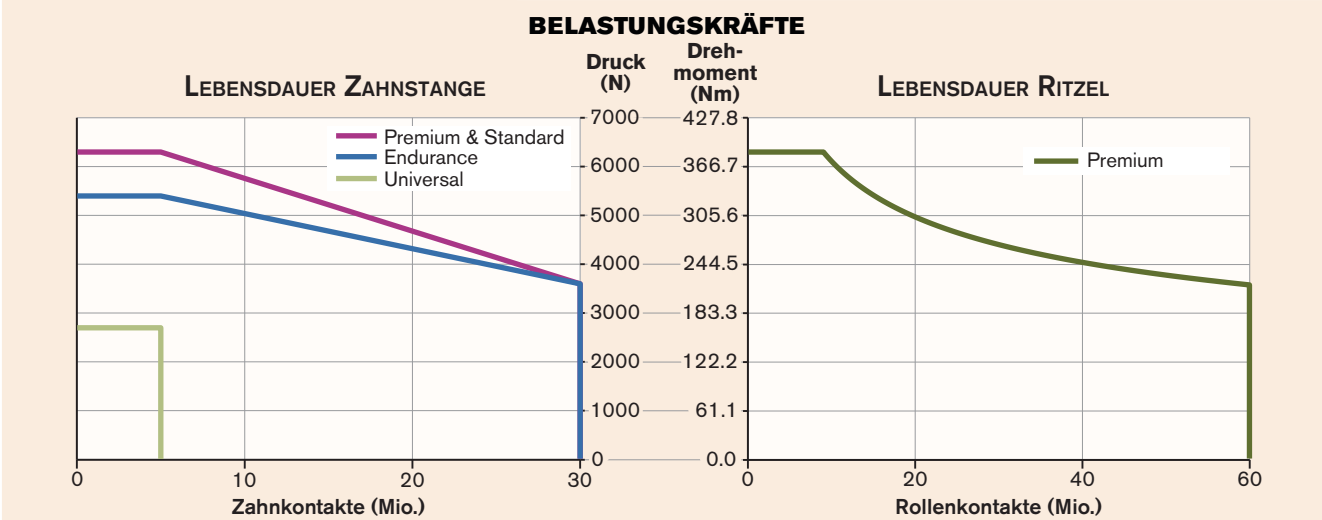


Diagramm RPS32-Systemlebensdauer



RPS-System-
Lebensdauer

Diagramme zur RPS-Systemlebensdauer (RPS40, 4014 und 50)

Diagramm RPS40-Systemlebensdauer

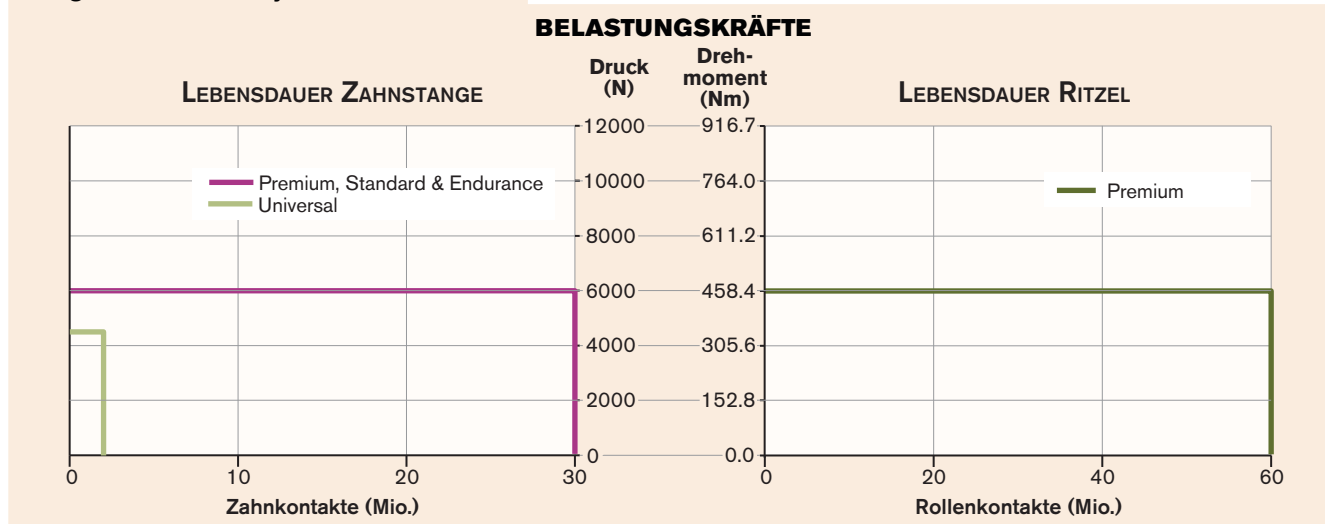


Diagramm RPS4014-Systemlebensdauer

