

Aus einer Hand, modular, vielseitig

# **Auslegungshandbuch Windensysteme**



**LIEBHERR**

# Inhalt

1	Einleitung	Seite 08
2	Aufbau und Leistungsspektrum	Seite 16
3	Auslegungsgrundlagen und Randbedingungen	Seite 20
4	Bestimmung Mechanik	Seite 26
5	Iteration für abweichende Trommeldrehzahlen	Seite 36
6	Bestimmung der Getriebeübersetzung	Seite 42
7	Bestimmung Motorbaugröße	Seite 46
8	Bestimmung Schaltschrankbaugröße	Seite 50
9	Berechnung erforderliche Seillänge	Seite 54
10	Bestimmung Trommelbreite	Seite 58
11	Bestimmung Grundabmessungen	Seite 66
12	Ausstattungsvarianten	Seite 70
13	Anfrage	Seite 74
14	Anhang (Iterationstabellen)	Seite 78

# Ergebnisse der Auslegung

Auslegungsgrundlage	Nomenklatur	Auslegungsgrundlage
Hublast	$m_h$ [t]	
Hubgeschwindigkeit	$v_h$ [m/min]	
Hubhöhe	H [m]	
Anzahl fester Umlenkrollen zwischen Trommel und Flaschenzug bzw. bewegtem Teil	$n_u$ [-]	
Erforderliche Lebensdauer	t [h]	
Anzahl der Wicklungslagen auf einer Trommel	$n_l$ [-]	
Anzahl der parallelen Flaschenzüge bzw. auf eine Trommel eingesicherten Seile	$n_r$ [-]	
Flaschenzugeinsicherung	$n_m$ [-]	
Aufstellungshöhe	H.ü.M. [m]	
Umgebungstemperatur Seilwinde	T [°C] (min./max.)	
Umgebungstemperatur Schaltschrank	T <sub>SRA</sub> [°C] (min./max.)	

Ergebnisse der Auslegung	Nomenklatur	Ergebnisse 1. Rechengang	Ggf. Ergebnisse bei Iteration
Seiltriebwirkungsgrad	$\eta_s$ [-]		
Seilzugkraft	F <sub>S</sub> [kN]		
Seilgeschwindigkeit	v <sub>S</sub> [m/min]		
Erforderliche nutzbare Wickelkapazität	L <sub>W</sub> [m]		
Lastkollektiv	L <sub>L</sub> [-]		
Betriebsklasse	T <sub>i</sub> [-]		
Triebwerksgruppe	M [-]		
Seildurchmesser	d [mm]		
Getriebebaugröße	PEG [-]		→
Trommeldurchmesser	D <sub>T</sub> [mm]		
Max. Wickeldurchmesser	D <sub>W,max</sub> [mm]		
Mittlerer Wickeldurchmesser	D <sub>W,mittel</sub> [mm]		
Trommeldrehzahl	n <sub>T</sub> [min <sup>-1</sup> ]		
Äquivalente Betriebsdauer (nur bei notwendiger Iteration)	t <sub>Äqu</sub> [h]		↓
Neubestimmung der Betriebsklasse (nur bei notwendiger Iteration)	T <sub>i,PEG</sub> [-]		
Neubestimmung der Triebwerksgruppe (nur bei notwendiger Iteration)	M <sub>PEG</sub> [-]		-
Benötigte Getriebe-Übersetzung @1500 min <sup>-1</sup>	i <sub>Ø1500min<sup>-1</sup></sub> [-]		
Benötigte Getriebe-Übersetzung @750 min <sup>-1</sup>	i <sub>Ø750min<sup>-1</sup></sub> [-]		
Bemessungsdrehzahl Motor 1.500 oder 750 min <sup>-1</sup>	n <sub>b</sub> [min <sup>-1</sup> ]		
Gewählte Getriebe-Übersetzung	i [-]		
Getriebewirkungsgrad	$\eta_{PEG}$ [-]		
Motordrehzahl	n <sub>Motor</sub> [min <sup>-1</sup> ]		
Benötigte mechanische Antriebsleistung	P <sub>Mech</sub> [kW]		
Korrekturfaktor Motor	k <sub>M</sub> [-]		
Motor Betriebsart	S [-]		
Benötigte mechanische Motorleistung	P <sub>Motor</sub> [kW]		
Elektromotorbaugröße	KGF [-]		
Motorlänge	L <sub>Mat</sub> [mm]		
Motorstrom	I <sub>Motor</sub> [A]		
Korrekturfaktor Frequenzrichter	k <sub>FU</sub> [-]		
Frequenzrichter-Ausgangsstrom	I <sub>FU</sub> [A]		
Schaltschrankbaugröße	SRA [-]		
Abmessungen Schaltschrank	[mm]	B <sub>SRA</sub> = T <sub>SRA</sub> =	H <sub>SRA</sub> =
Erforderliche Anschlusscheinleistung des Schaltschranks	P <sub>SRA</sub> [kW]		
Seilrollen Durchmesser	D <sub>S</sub> [mm]		
Seillänge von der Seilwinde bis zum Flaschenzug	L <sub>SW</sub> [m]		
Max. Distanz zwischen oberer und unterer Umlenkrollenstation des Flaschenzuges	L <sub>L</sub> [m]		
Erforderliche Seillänge	L <sub>S</sub> [m]		
Breite der Verrillung	B <sub>V</sub> [mm]		
Trommelvariante	Tx [-]		
Trommelbreite	B <sub>T</sub> [mm]		
Abmessungen Windensystem	[mm]	B <sub>WIS</sub> = T <sub>WIS</sub> =	H <sub>WIS</sub> =



Die Eingabemaske für die Ergebnisse bzw. Randbedingungen der Windensystemauslegung finden Sie auch unter

[www.liebherr.com/drive-systems](http://www.liebherr.com/drive-systems)

# Rechengang

## Schritt

Seite

### Auslegungsgrundlagen und Randbedingungen

- Festlegung:
  - Hublast, Hubgeschwindigkeit und Hubhöhe
  - Anzahl der Umlenkrollen
  - Erforderliche Lebensdauer
  - Anzahl der Lagen und Anzahl der Seile pro Trommel
  - Flaschenzugeinsicherung
- Berechnung des Seiltrieb-Wirkungsgrads
- Umrechnung von Hublast in Seilzugkraft
- Umrechnung von Hubgeschwindigkeit in Seilgeschwindigkeit
- Berechnung der erforderlichen nutzbaren Wickelkapazität
- Triebwerksgruppe nach Anwendung und erforderlicher Lebensdauer

16

### Bestimmung der Mechanik

#### Bestimmung des Seil-, Trommel- und max. Wickeldurchmessers sowie der Getriebegröße anhand

- Seilzug
- Triebwerksgruppe
- Wicklung (Anzahl der Lagen 1 bis 7-lagig)
- Anzahl der parallelen Flaschenzüge (1 oder 2)

26

#### GGF. Iteration der Bestimmung der Mechanik für stark abweichende Trommeldrehzahlen ( $n_T < 11 \text{ min}^{-1}$ oder $n_T > 17 \text{ min}^{-1}$ )

#### Bestimmung der Trommeldrehzahl anhand

- Seilgeschwindigkeit
- Trommeldurchmesser
- Mittlerer Wickeldurchmesser

36

#### Bestimmung der Getriebeübersetzung und Berechnung der mechanischen Antriebsleistung anhand

- Getriebebaugröße
- Trommeldrehzahl
- Seilzugkraft
- Seilgeschwindigkeit
- Getriebewirkungsgrad

42

#### Bestimmung der Motorbaugröße anhand

- Mechanischer Antriebsleistung
- Aufstellungshöhe
- Umgebungstemperaturbereich
- Betriebsart

46

#### Bestimmung der Schaltschrank- und Frequenzrichterbaugröße sowie der Anschlussscheinleistung anhand

- Motorstrom
- Aufstellungshöhe
- Mechanische Antriebsleistung
- Umgebungstemperaturbereich

50

#### Berechnung der erforderlichen Seillänge anhand

- Seillänge zwischen Seilwinde und Flaschenzug
- Flaschenzugdesign
- Seilrollendurchmesser

54

#### Bestimmung der Trommelbreite anhand

- Erforderliche nutzbare Wickelkapazität
- Seildurchmesser
- Trommeldurchmesser
- Anzahl Wicklungslagen

58

#### Bestimmung Grundabmessungen des Windensystems

66

#### Ausstattungsvarianten

70

# Vorwort und Impressum

Dieses Auslegungshandbuch soll einen umfassenden Einblick in das Leistungsspektrum der Liebherr-Windensysteme bieten sowie die Vorauslegung einer Winde im Rahmen des Systembaukastens ermöglichen. Bei der Definition des Systembaukastens wurden übliche Anforderungen berücksichtigt. Natürlich können auch darüber hinausgehende Anforderungen auf Anfrage untersucht und kundenspezifische Lösungen angeboten werden.

Die Vorgehensweise ist in nebenstehender Tabelle dargestellt und untergliedert. Je nach Ergebnis kann eine Iteration der Rechenschritte zur Bestimmung der Randbedingungen sowie der Mechanik nötig sein. Detaillierte Informationen zu den einzelnen Auslegungsschritten können dem jeweiligen Kapitel entnommen werden. Die Zwischenergebnisse der Vorauslegung können in die Tabelle des aufgeklappten Deckblattes eingetragen werden.

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass mit Hilfe dieses Auslegungshandbuches lediglich eine Vorauslegung möglich ist, um dem Kunden einen Eindruck über die benötigten Komponenten und die Abmessungen des Windensystems zu geben. Im weiteren Projektverlauf muss in jedem Fall eine detaillierte technische Evaluierung durch Liebherr stattfinden.

Änderungen, die sich aus der Weiterentwicklung des Produktprogramms ergeben, behalten wir uns vor.

Alle Texte, Bilder, Grafiken, Tabellen oder sonstige Bildarstellungen und deren Anordnung sind gesetzlich geschützt (Copyright© Liebherr-Components AG, all rights reserved). Ohne ausdrückliche schriftliche Zustimmung der Liebherr-Components AG dürfen die Inhalte des Kataloges nicht zu gewerblichen Zwecken kopiert, verbreitet, verändert oder Dritten zugänglich gemacht werden. Einige der in diesem Katalog angezeigten Bilder unterliegen dem Urheberrecht Dritter.

Herausgeber:

Liebherr-Components AG  
Postfach 222  
CH-5415 Nussbaumen / AG  
Schweiz  
Tel.: +41 56 296 43 00  
Fax: +41 56 296 43 01  
E-Mail: [components@liebherr.com](mailto:components@liebherr.com)  
[www.liebherr.com](http://www.liebherr.com)

Copyright© Februar 2019  
by Liebherr-Components Biberach GmbH, Biberach an der Riß

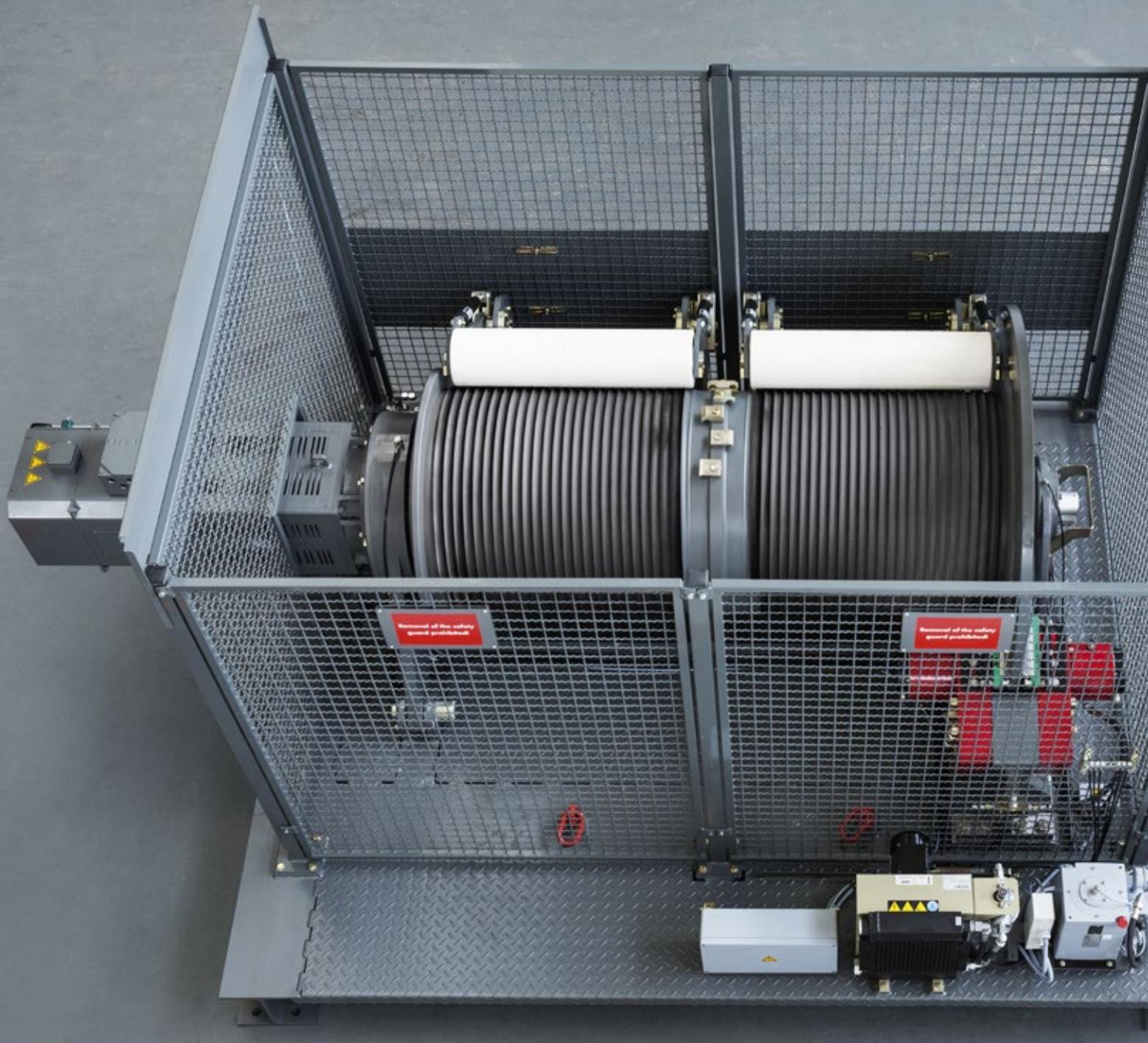


# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>Seite 08</b>
2	Aufbau und Leistungsspektrum	Seite 16
3	Auslegungsgrundlagen und Randbedingungen	Seite 20
4	Bestimmung Mechanik	Seite 26
5	Iteration für abweichende Trommeldrehzahlen	Seite 36
6	Bestimmung der Getriebeübersetzung	Seite 42
7	Bestimmung Motorbaugröße	Seite 46
8	Bestimmung Schaltschrankbaugröße	Seite 50
9	Berechnung erforderliche Seillänge	Seite 54
10	Bestimmung Trommelbreite	Seite 58
11	Bestimmung Grundabmessungen	Seite 66
12	Ausstattungsvarianten	Seite 70
13	Anfrage	Seite 74
14	Anhang (Iterationstabellen)	Seite 78

# Windensysteme von Liebherr

Liebherr produziert seit vielen Jahren alle relevanten Komponenten, die für ein Hubsystem notwendig sind und bietet nun auch komplette Windensysteme auf dem Markt an. Die Komponenten sind in ihrer Funktionsweise perfekt aufeinander abgestimmt. Dadurch entstehen überzeugende Systemlösungen, die in eine Vielzahl von Anwendungen integrierbar sind.



# Sicher, robust, leistungsfähig

## Baukastensystem

Liebherr bietet maßgeschneiderte Systemlösungen auf Basis von Standard-Komponenten für Hubanwendungen, welche sich durch Skalierbarkeit sowie eine einfache Integration und Inbetriebnahme beim Kunden – „plug & lift“ – auszeichnen.

## Alles aus einer Hand

Alle wesentlichen Komponenten der Windensysteme wie Trommel, Planeteneinschubgetriebe, Asynchronmotor und Schaltschrank werden im eigenen Haus entwickelt und produziert. Mit dieser Voraussetzung ist es möglich ein Baukastensystem anzubieten, in welchem die Einzelteile perfekt aufeinander abgestimmt sind. Die modular aufgebauten Windensysteme decken ein breites Spektrum an Kundenbedürfnissen ab und überzeugen durch kurze Entwicklungszeiten.

## Einfache Montage

Windensysteme von Liebherr punkten vor allem durch ihre kurze Montagezeit beim Kunden: Die komplette Winde wird auf einem Rahmen vormontiert geliefert, wodurch eine zeitaufwendige Einzelmontage vor Ort entfällt. Der Schaltschrank wird entsprechend dem Kundenbedürfnis auf dem Windenrahmen montiert und vorverdrahtet oder als separate Einheit geliefert. Die Steuer- und Leistungselektronik wird werksseitig gemäß dem „connect & use“-Prinzip vorbereitet.

## Service und Support

Der Liebherr Kundenservice unterstützt, wenn das Windensystem beim Kunden montiert und in Betrieb genommen wird, nach Bedarf. Beispielsweise, wenn es darum geht das Seil unter Vorspannung aufzuwickeln oder die Funktion des Systems für die Endabnahme nachzuweisen.

## Sicherheit

Eine Sekundärbremse, diverse Sensoren und optional eine integrierte Schlaffseilerkennung sorgen für die Sicherheit des Windensystems. Das passende von Liebherr entwickelte Überwachungsprogramm wird am Schaltschrank-Display angezeigt und kann über eine Schnittstelle an das übergeordnete Prozessleitsystem zum Kunden übertragen werden.

## Getriebe

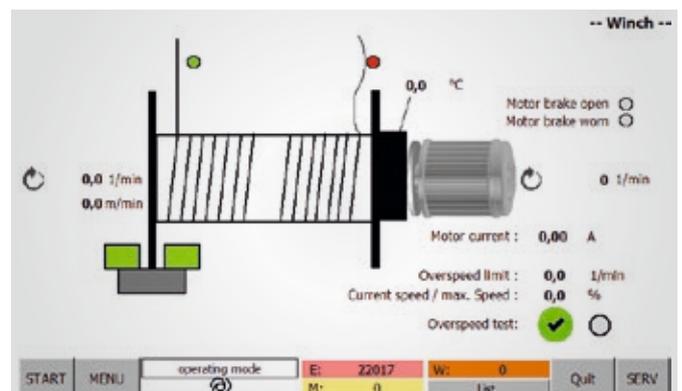
Das Getriebe wird aus dem vielfach bewährten Liebherr-Produktportfolio für Planeteneinschubgetriebe (PEG) ausgewählt. Dieses überzeugt durch ein robustes und gleichzeitig kompaktes Design. Optional ist eine Ölkühlung bzw. Ölheizung für das Getriebe erhältlich.

## Elektrischer Motor

Angetrieben werden die Winden über kompakte, luftgekühlte Asynchron-Kurzschlussläufermotoren. Diese sind im Leistungsbereich bis 250 kW erhältlich und für den Einsatz unter härtesten Bedingungen ausgelegt. Effizienz ist bei Liebherr Standard: So erfüllen die Motoren im Dauerbetrieb die Effizienzklasse IE2 oder höher. Zusätzlich erlauben die Motoren eine hohe Spreizung. Das bedeutet, dass der Motor im Teillastbetrieb (z.B. Leerfahrt) bis zum 3-fachen der Bemessungsdrehzahl betrieben werden kann. Dies ermöglicht der Endanwendung ein Optimum an Wirtschaftlichkeit.

## Schaltanlage und Steuerungssystem

Die Schaltanlage und das gesamte Steuerungssystem werden nach der Norm EN13849 ausgelegt. Ausschließlich robuste Produkte namhafter Hersteller werden für die Leistungs- und Steuerungselektronik eingesetzt. Optional besteht die Möglichkeit einer aktiven Netzurückspeisung oder eines Energiespeichers auf Basis von Doppelschicht-Kondensatoren, um die Wirtschaftlichkeit der Applikation insbesondere bei hohen Lastzyklen zu steigern. Abgerundet wird das Portfolio durch eine innovative Steuerung, die für einen effektiven und sicheren Betrieb der jeweiligen Anlage sorgt.



# Einsatzbeispiele



**Hebezeuge**  
für den Maschinen- und Anlagenbau

Liebherr-Windensysteme werden entsprechend der Kundenapplikation auf Basis von Liebherr-Standardkomponenten konfiguriert bzw. modifiziert. Sie sind für vielfältige Aufgaben im Bereich der Hub- und Fördertechnik sowie in Verstellsystemen einsetzbar. Dementsprechend sind auch die Zielbranchen vielseitig. Beispiele dafür sind u.a. der Maschinen- und Anlagenbau, die Offshore-, Bergbau- und Rohstoffindustrie bis hin zum Stahlwasserbau, Brückenbau oder Freizeitanlagen.

### **Beschickungssystem für Kalköfen**

Bei der Beschickung von Kalköfen steigern Liebherr Windensysteme die Produktivität der Anlagen durch die bis zu 3-fache Geschwindigkeitserhöhung während des leeren Rückhubes. Zuverlässigkeit bei Dauerbelastung und hohem Schmutzaufkommen, sowie die Gewährleistung der Betriebssicherheit sind nur einige der Anforderungen, die dabei ohne Kompromisse erfüllt werden.

### **Brückenbau**

Als Rückhalte bzw. Zugwinde z.B. beim Bau von Hängebrücken oder beim Längseinschubverfahren vormontierter Brückensegmente sorgt die Überwachung der Seilzugkraft und der Position für eine exakte Positionierung und maximale Sicherheit.

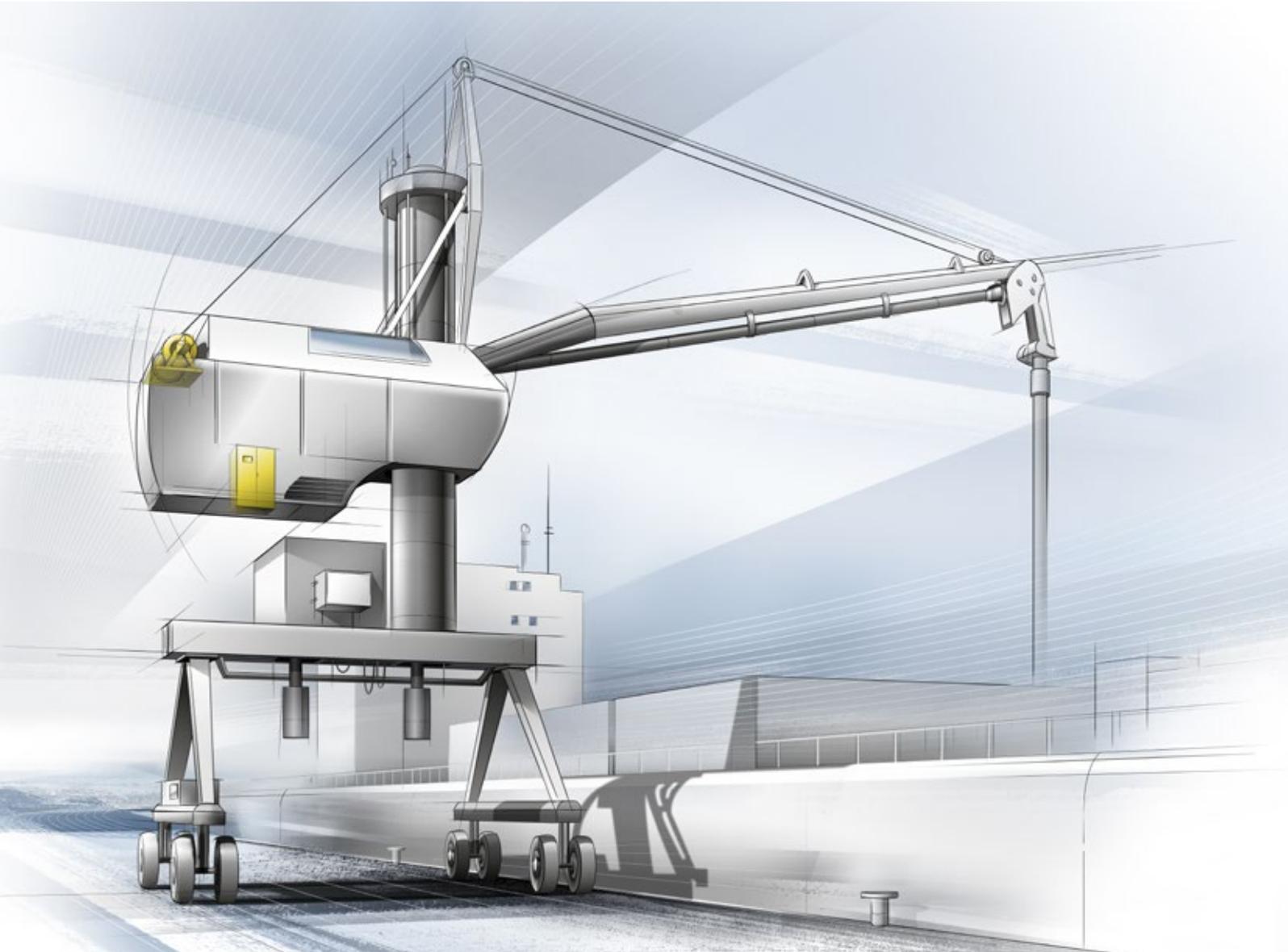
### **Freizeitanlagen**

Die Steuerung und Auslegung der Liebherr-Windensysteme gewährleistet funktionale Sicherheit in jeder Betriebssituation, beim Einsatz in Free Fall Towers oder als Hebezeug der Wagen von Achterbahnen.



**Hub der Gondel von  
Free Fall Towern**

# Einsatzbeispiele



## Höhenverstellung des Auslegers von Schiffsentladern

Die Verstellung des Auslegers über ein modulares Windensystem von Liebherr bietet unseren Kunden die Möglichkeit sich auf die Kernkompetenzen zu konzentrieren und die Komplexität bei Nebenfunktionen zu reduzieren. Die Steuerung der Windensysteme sorgt für eine feinfühligke Höhenverstellung des Auslegers.



### **Steuerung des Wehrs an Wasserkraftanlagen**

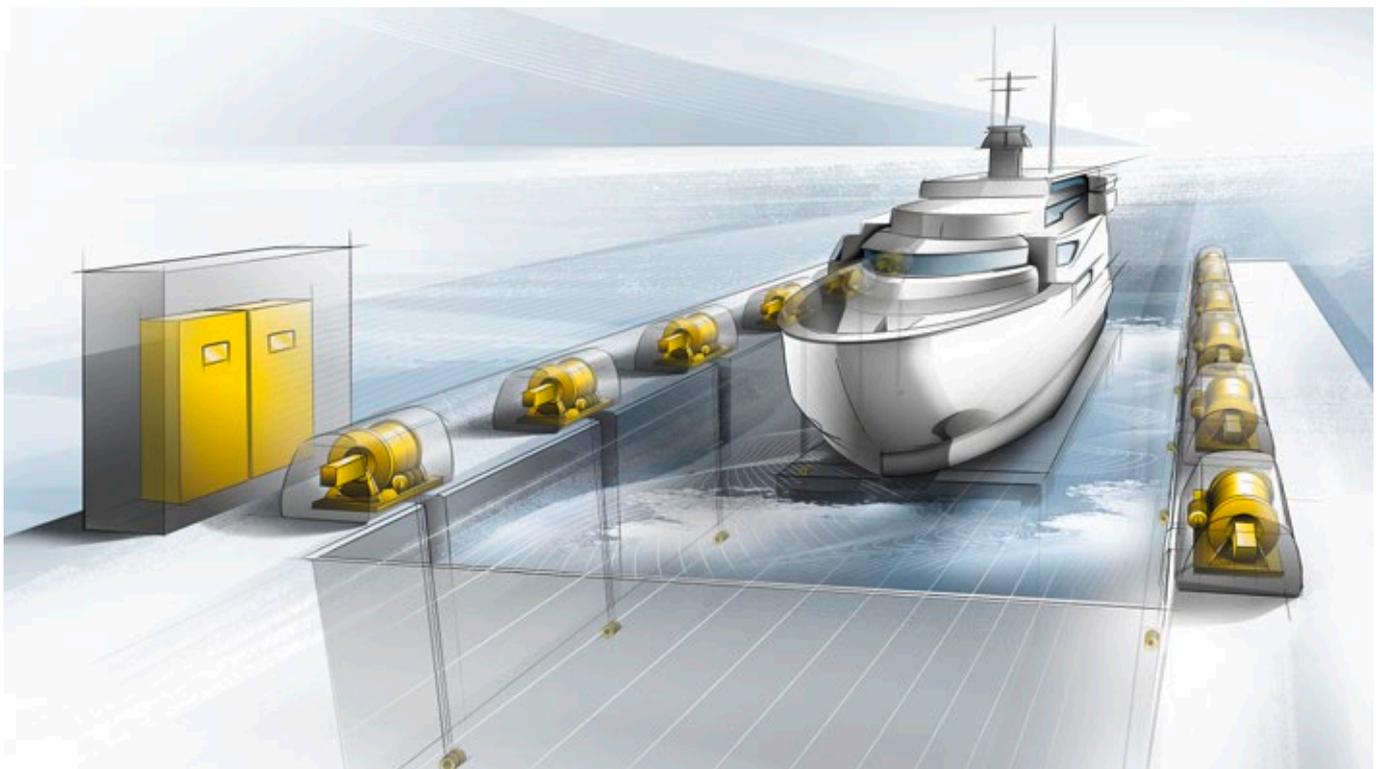
Vertikal betätigte Wehre von Wasserkraftanlagen können alternativ zur Lösung mit Hydraulikzylindern preisgünstiger über Windensysteme betätigt werden. Ist dabei mehr als ein Windensystem für ein Wehr nötig, sorgt die intelligente Steuerung für eine perfekte Synchronisation der Seiltriebe, um ein Verkanten des Wehrs in dessen Führung zu verhindern.

### **Stahlwasserbau – Rechenreinigungssystem**

Windensysteme als Antrieb für Rechenreinigungssysteme bieten unseren Kunden die Möglichkeit der Automatisierung und der Übergabe der Verantwortung in eine Hand. Des Weiteren besteht die Möglichkeit zusätzliche Funktionen der Anlage in die Steuerung des Windensystems zu integrieren.

### **Schiffshebewerke**

Durch den Einsatz einer Vielzahl gleicher Antriebe erhält die Regelung und Steuerung der Position und der Ausrichtung des Schiffauflegers eine besondere Bedeutung. Dasselbe gilt für die Kraftverteilung. Die Integration der Einzelantriebe in eine übergeordnete Steuerung ist bereits im Lieferzustand abgeschlossen und erlaubt dem Kunden damit eine einfache Inbetriebnahme.



# Produktionsstandorte

## Liebherr-Components Biberach GmbH

Die Liebherr-Components Biberach GmbH entwickelt und produziert leistungsstarke Komponenten – wie elektrische Maschinen, Getriebe, Großwälzlager, Seilwinden und Schaltanlagen – sowohl für die Firmengruppe als auch für externe Kunden. Darüber hinaus sorgt die neu gegründete Business Unit „Antriebssystemtechnik“ für die Integration der Einzelkomponenten zu kundenspezifischen Systemen. Einige Beispiele hierfür sind u.a. Windensysteme, elektrische Fahrtriebssysteme für Kettenfahrzeuge, diesel-elektrische Antriebssysteme für Mining Trucks und Pitchsysteme für Windenergieanlagen.

### Hauptniederlassung

#### Zahlen und Fakten:

- Gründung 1954 als Liebherr-Werk Biberach GmbH (Gründung der Liebherr-Components Biberach GmbH in 2012)
- Sitz der Business Units „Antriebe“ und „Großwälzlager“
- Konstruktion und Produktion von Getrieben, Winden und Großwälzlager; Montage von Windensystemen
- Beschäftigte: 1.384
- Werksgelände: 345.657 m<sup>2</sup>



Werk Biberach, Deutschland  
Hauptniederlassung Biberach an der Riß

### Zweigniederlassung

#### Zahlen und Fakten:

- Errichtung der Zweigniederlassung in 2015 zur Erweiterung der Konstruktions- und Produktionskapazität von elektrischen Maschinen und Steuerungstechnik
- Sitz der Business Units „Elektrische Antriebs- und Steuerungstechnik“ und „Antriebssystemtechnik“
- Beschäftigte: 335
- Werksgelände: 145.657 m<sup>2</sup>



Zweigwerk Biberach an der Riß

# Inhalt

1	Einleitung	Seite 08
<b>2</b>	<b>Aufbau und Leistungsspektrum</b>	<b>Seite 16</b>
3	Auslegungsgrundlagen und Randbedingungen	Seite 20
4	Bestimmung Mechanik	Seite 26
5	Iteration für abweichende Trommeldrehzahlen	Seite 36
6	Bestimmung der Getriebeübersetzung	Seite 42
7	Bestimmung Motorbaugröße	Seite 46
8	Bestimmung Schaltschrankbaugröße	Seite 50
9	Berechnung erforderliche Seillänge	Seite 54
10	Bestimmung Trommelbreite	Seite 58
11	Bestimmung Grundabmessungen	Seite 66
12	Ausstattungsvarianten	Seite 70
13	Anfrage	Seite 74
14	Anhang (Iterationstabellen)	Seite 78

# Aufbau und Leistungsspektrum

Der Windensystem-Baukasten deckt unter den aufgelisteten Randbedingungen ein breites Leistungsspektrum mit abgestimmten Liebherr-Standardkomponenten ab.

## Steuerungselektronik und Monitoring

- Steuerungssystem nach EN13849
- Bewährte und robuste SPS-Steuerung
- Funktionale Sicherheit
- Automatische Prozessdatenerfassung und Anlagenüberwachung (Datenlogger)
- Standardmäßige Modularisierbarkeit der Software für Zusatzfunktionen z.B. Ölkühlung / Motorheizung
- Bus-Schnittstelle für übergeordnete Steuerung

## Schaltschrank

- 7" Display zur Darstellung von Betriebszuständen und Fehlern
- Außenliegende Bedienelemente für 2 Richtungen mit je 2 Geschwindigkeiten
- Spannungsversorgung: 3ph 400 V AC 50...60 Hz
- Netzform: TN System
- Umgebungstemperatur: -20...+45 °C

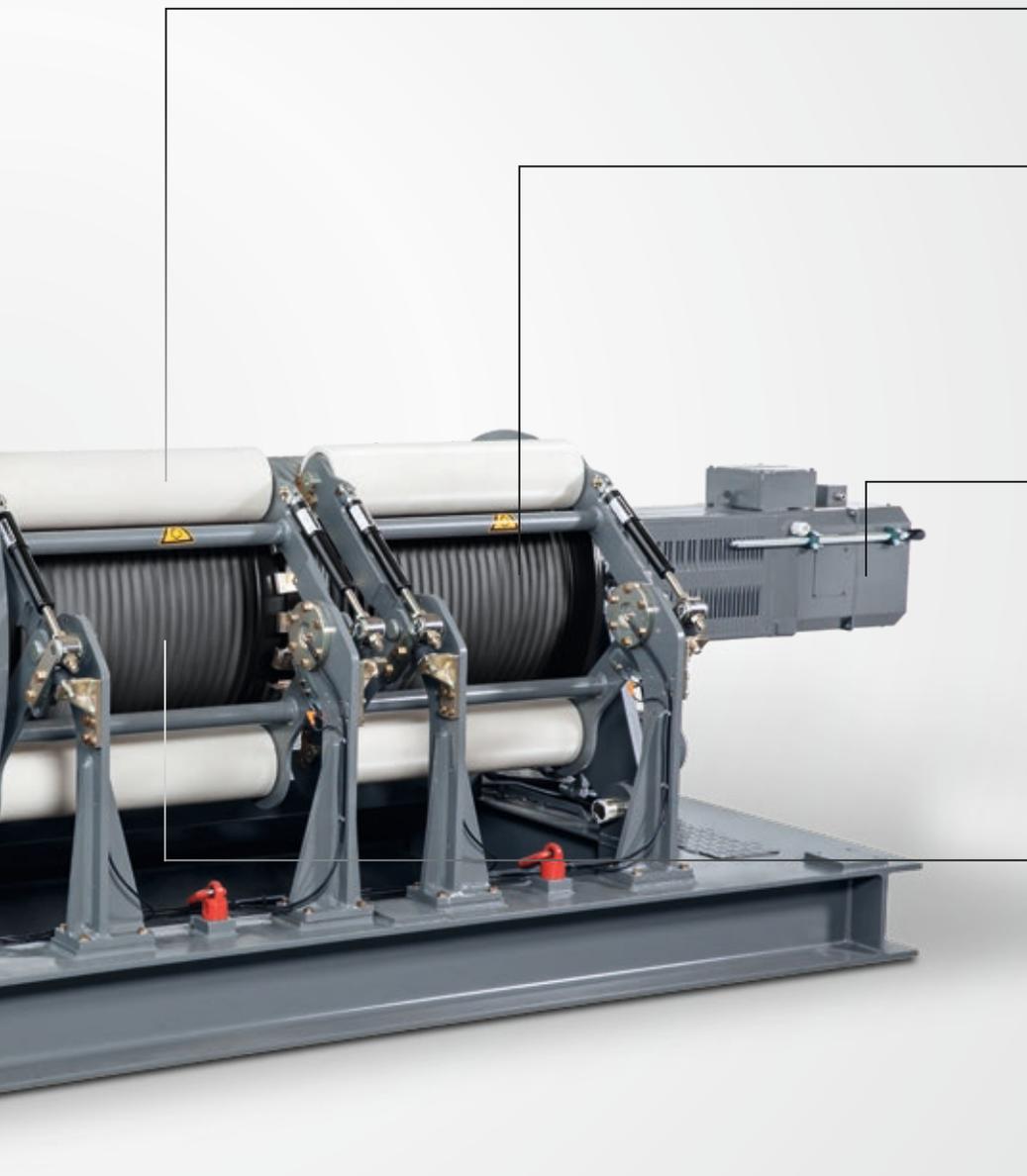
## Leistungselektronik

- Bewährte Frequenzrichter namhafter Hersteller
- Spezielle Ansteuerung des Asynchronmotors durch den Frequenzrichter zur exakten Positions- bzw. Geschwindigkeitsregelung sogar im Nulldurchgang der Drehzahl
- Parametrisierbarkeit zur Einstellung z.B. von Trommeldrehzahl, Start- und Stopprampen
- Möglichkeit zur Synchronisation mehrerer Windensysteme
- Optional mit Rückspeiseeinheit (Active Front End)
- Möglichkeit zum Anschluss eines Energiespeichers zur Abdeckung von Leistungsspitzen



# Kundenspezifische Systemlösungen

Ergänzend zum Windensystem-Baukasten lässt sich bei abweichenden Parametern oder erweiterten Funktionsanforderungen auf Anfrage eine kundenindividuelle Systemlösung realisieren, welche von der maßgeschneiderten Entwicklung des Gesamtsystems bis hin zur Steuerungssoftware alle Anforderungen abdeckt.



## Sekundärbremse

- Zweite Sicherheitsbremse mit „Fail-Save-Closed“-Funktion zur Absicherung des elektrisch-mechanischen Antriebsstranges

## Schlaffseilerkennung (optional)

- Aktivierung der Seilwinden-Sicherheitsabschaltung bei Erkennung von Schlaffseil

## Planeteneinschubgetriebe

- Standard Baureihe von PEG 300 bis PEG 700
- Max. dynamisches Drehmoment bis ca. 218.000 Nm
- Standard Getriebeübersetzungen für Seilgeschwindigkeiten von 4 bis 120 m/min (unter 4 m/min bzw. über 120 m/min auf Anfrage)

## Elektromotor

- Asynchronmotoren aus eigener Entwicklung und Produktion
- Leistung bis 124 kW im S1-Betrieb nach IE2; kurzzeitig bis 250 kW
- Hohe Spreizung bis zum 3-fachen der Bemessungsdrehzahl möglich
- Umgebungstemperaturen von -20 bis +45°C
- Motorbremse und Drehgeber als Standard

## Seiltrommel

- Seilzug von 1 bis 30 t
- Seildurchmesser von 10 bis 40 mm
- Trommeldurchmesser von 420 bis 820 mm
- Mehrlagenwicklung bis 7 Lagen
- Normal DIN-Verrillung für einlagige Wicklung
- Sonderrillung für mehrlagige Wicklung



# Inhalt

1	Einleitung	Seite 08
2	Aufbau und Leistungsspektrum	Seite 16
<b>3</b>	<b>Auslegungsgrundlagen und Randbedingungen</b>	<b>Seite 20</b>
4	Bestimmung Mechanik	Seite 26
5	Iteration für abweichende Trommeldrehzahlen	Seite 36
6	Bestimmung der Getriebeübersetzung	Seite 42
7	Bestimmung Motorbaugröße	Seite 46
8	Bestimmung Schaltschrankbaugröße	Seite 50
9	Berechnung erforderliche Seillänge	Seite 54
10	Bestimmung Trommelbreite	Seite 58
11	Bestimmung Grundabmessungen	Seite 66
12	Ausstattungsvarianten	Seite 70
13	Anfrage	Seite 74
14	Anhang (Iterationstabellen)	Seite 78

# Auslegungsgrundlagen

Zur Grobauslegung eines Windensystems anhand dieses Handbuches, müssen bestimmte zur Berechnung notwendigen Parameter bzw. Anforderungen an das Windensystem bekannt sein. Ist dies noch nicht der Fall, sind stattdessen Annahmen zu treffen, welche je nach Verlauf der weiteren Auslegung in einer Iteration korrigiert werden müssen.

## **Hublast ( $m_n$ )**

Neben der maximalen Masse des anzuhebenden Gegenstandes ist auch die Masse der Lastmittelaufnahme (z. B. Kranhaken, Traverse) sowie die Masse des Flaschenzuges bzw. der Seillänge, welche frei über dem anzuhebenden Gegenstand hängt, zu berücksichtigen.

## **Hubgeschwindigkeit ( $v_n$ )**

Als Hubgeschwindigkeit ist der Wert zu berücksichtigen, mit welchem die Hublast gehoben werden soll.

## **Hubhöhe (H)**

Höhendifferenz, um welche die Hublast maximal gehoben werden soll.

## **Anzahl der Umlenkrollen ( $n_u$ )**

Als Umlenkrollen verstehen sich die zur Umlenkung erforderlichen Seilrollen, welche sich zwischen der Winde und dem Flaschenzug befinden.

## **Erforderliche Lebensdauer (t)**

Die Lebensdauer definiert sich als die Summe der Zeit in welcher der Mechanismus in Bewegung ist (lastunabhängig).

### Anzahl der Wicklungslagen auf der Trommel ( $n_w$ )

Bei großer zu wickelnder Seillänge (hohe Anzahl an Flaschenzugeinscherungen oder große Hubhöhe) ist es sinnvoll, mehrlagig auf der Trommel zu wickeln.

- Vorteil: Hohe Wickelkapazität bei kompakter Trommel
- Nachteil: Verringerung der Seillebensdauer

Ist die Anzahl der Wicklungslagen völlig unbekannt wird empfohlen für den Rechengang als Startwert pro 50 m zu wickelnder Seillänge eine Wicklungslage (aber max. 7 Lagen) anzunehmen und abhängig vom Ergebnis der Trommelbreite bzw. der Wickelkapazität eine Iteration der Berechnung durchzuführen.

### Anzahl der eingesicherten Seile pro Trommel ( $n_r$ )

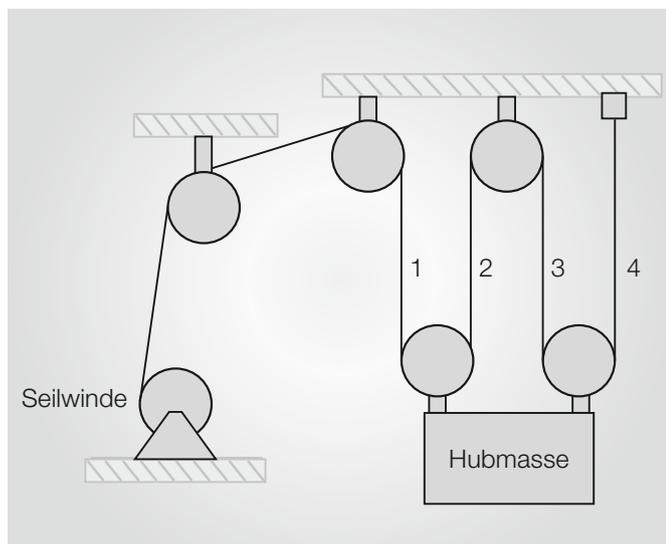
Bei begrenzter zu wickelnder Seillänge (bspw. Beschickerwinden) kann es sinnvoll sein, zwei Seile (einlagig) auf einer Trommel zu wickeln.

- Vorteil: Kleinerer Seildurchmesser
- Nachteile: Begrenzte Wickelkapazität  
Große Trommelbreite

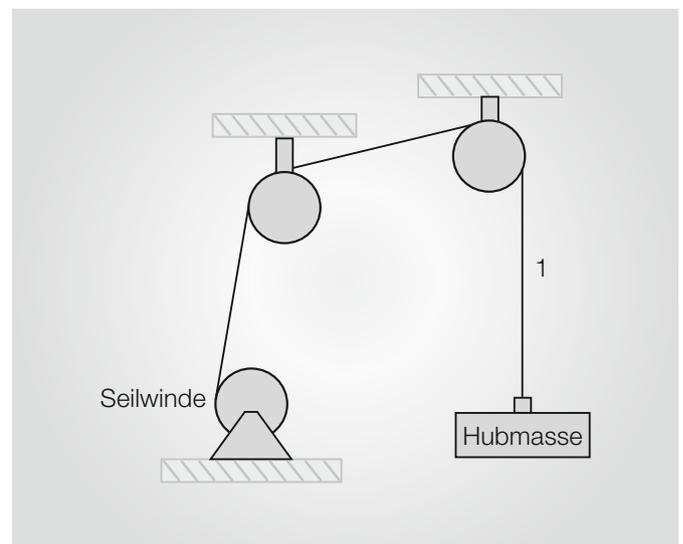
### Flaschenzugeinscherung ( $n_m$ ) und Anzahl der Umlenkrollen ( $n_u$ )

Die Einscherung eines Flaschenzuges entspricht der Anzahl an Seilsträngen in einem Flaschenzug an denen das bewegliche Objekt hängt (siehe Abbildung unten). Diese zu erhöhen ergibt insbesondere dann Sinn, wenn die Hublast bei gleichzeitig begrenzter Hubgeschwindigkeit hoch ist.

- Vorteil: Reduktion der Größe des Seildurchmessers, Trommeldurchmessers und Getriebes
- Nachteil: Verringerung der Seillebensdauer  
Erfordert höhere Wickelkapazität und Seillänge



Anzahl Umlenkrollen  $n_u = 2$ ; Flaschenzugeinscherung  $n_m = 4$



Anzahl Umlenkrollen  $n_u = 2$ ; Flaschenzugeinscherung  $n_m = 1$

# Randbedingungen

## Berechnung des Seiltrieb-Wirkungsgrades ( $\eta_s$ )

$$\eta_s = \eta_r^{n_u} \times \frac{1 - \eta_r^{n_m}}{n_m \times (1 - \eta_r)} \quad (\text{nach DIN 15020-1})$$

$\eta_r$  [-]: Wirkungsgrad einer Seilrolle mit  $\eta_r = 0,96$  bei Gleitlagerung und  $\eta_r = 0,98$  bei Wälzlagerung

$n_u$  [-]: Anzahl fester Umlenkrollen zwischen Trommel und Flaschenzug bzw. bewegtem Teil

$n_m$  [-]: Flaschenzugeinscherung

## Berechnung der Seilzugkraft ( $F_s$ )

$$F_s = m_h \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times \frac{1}{n_m \times n_r \times \eta_s}$$

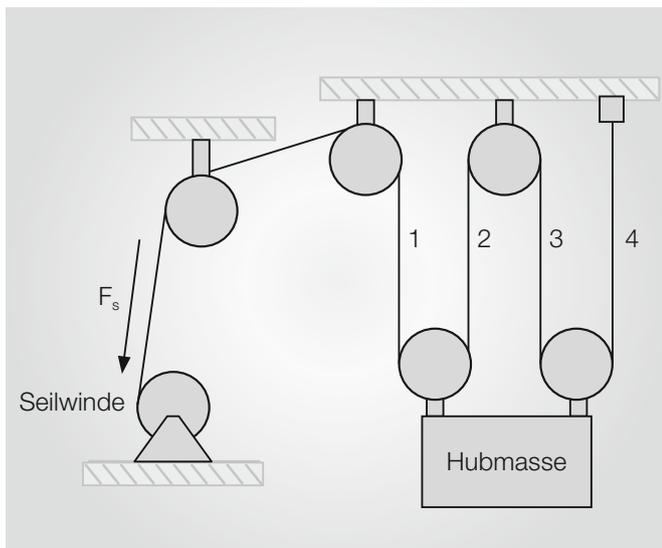
$F_s$  [kN]: Seilzugkraft

$m_h$  [t]: Masse der Hublast, mit der die Winde belastet werden soll

$n_m$  [-]: Flaschenzugeinscherung

$n_r$  [-]: Anzahl der Seile pro Trommel

$\eta_s$  [-]: Flaschenzugwirkungsgrad



## Berechnung der benötigten Seilgeschwindigkeit ( $v_s$ )

$$v_s = v_h \times n_m$$

$v_s$  [m/min]: Seilgeschwindigkeit

$v_h$  [m/min]: Hubgeschwindigkeit

$n_m$  [-]: Flaschenzugeinscherung

## Berechnung der erforderlichen nutzbaren Wickelkapazität ( $L_w$ )

$$L_w = H \times n_m$$

$L_w$  [m]: erforderliche nutzbare Wickelkapazität pro Seil

$H$  [m]: Hubhöhe

$n_m$  [-]: Flaschenzugeinscherung

## Bestimmung der Triebwerksgruppe (M)

Die Einstufung des Anwendungsfalles in die entsprechende Triebwerksgruppe erfolgt in Abhängigkeit des Lastkollektives ( $L_i$ ) sowie der Betriebsklasse ( $T_i$ ), welche die Lebensdauer entsprechend berücksichtigt. Die Lebensdauer definiert sich als die Summe der Zeit in welcher der Mechanismus in Bewegung ist (lastunabhängig).

### Betriebsklasse\* $T_i$

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Erforderliche Lebensdauer [h]	bis 400	bis 800	bis 1.600	bis 3.200	bis 6.300	bis 12.500	bis 25.000	bis 50.000

### Lastkollektiv\* $L_i$

### Triebwerksgruppe\* M

		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
L1	Nur ausnahmsweise Höchstbelastung, sonst meist geringe Belastung	M1	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
L2	Etwa zu gleichen Anteilen niedrige, mittlere und hohe Belastung z.B. viele Arten von Kranen	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
L3	Belastungen sind häufig nahe der Höchstbelastung z.B. Beschickerwinden im Anlagenbau: Höchstlast beim Heben/Leerfahrt beim Senken	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
L4	Immer Höchstbelastung z.B. Verstellwinde zur Einstellung der Bandspannung für Bandförderanlagen; Schleusenbetätigung	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	

\* FEM-Federation Europeenne de la Manutention Sektion I, Berechnungsgrundlagen für Krane, 3. Ausgabe von 1998



# Inhalt

1	Einleitung	Seite 08
2	Aufbau und Leistungsspektrum	Seite 16
3	Auslegungsgrundlagen und Randbedingungen	Seite 20
<b>4</b>	<b>Bestimmung Mechanik</b>	<b>Seite 26</b>
5	Iteration für abweichende Trommeldrehzahlen	Seite 36
6	Bestimmung der Getriebeübersetzung	Seite 42
7	Bestimmung Motorbaugröße	Seite 46
8	Bestimmung Schaltschrankbaugröße	Seite 50
9	Berechnung erforderliche Seillänge	Seite 54
10	Bestimmung Trommelbreite	Seite 58
11	Bestimmung Grundabmessungen	Seite 66
12	Ausstattungsvarianten	Seite 70
13	Anfrage	Seite 74
14	Anhang (Iterationstabellen)	Seite 78

# Bestimmung Mechanik

Anhand der in Kapitel Randbedingungen bestimmten Parameter wie Seilzugkraft ( $F_S$ ), Triebwerksgruppe (M), Anzahl der Seile ( $n_s$ ) sowie die Anzahl der Lagen einer Wicklung ( $n_l$ ), werden mit Hilfe der Auswahltabellen auf den folgenden Seiten der Seildurchmesser ( $d$ ), die Getriebegröße (PEG), der Trommeldurchmesser ( $D_T$ ) sowie der maximale Wickeldurchmesser ( $D_{W\_max}$ ) bestimmt.

Die Berechnung der Getriebebaugröße und des Trommeldurchmessers ist relativ aufwendig. Zum einen fließt eine große Anzahl von Parametern ein, zum anderen können mehrere Iterationen der Berechnung nötig sein. So ist das Lastmoment des Getriebes u.a. vom Trommeldurchmesser abhängig; der Trommeldurchmesser wiederum u.a. von der Getriebegröße. Die Ergebnisse der Iteration sind in den Auswahltabellen der folgenden Seiten dargestellt und wurden auf folgender Basis berechnet:

- Drehungsfreies Stahlseil mit der Festigkeit  $1.960 \text{ N/mm}^2$  und einer querschnittsbezogenen Mindestbruchkraft von  $1,05 \text{ kN/mm}^2$
- Seilbruchsicherheit ( $S_B$ ) und minimales  $D_T/d$ -Verhältnis ( $h_1$ ) gemäß untenstehender Tabelle. Diese lehnt sich an die Norm ISO 16625 an. Auf Grund der Erfahrung sind jedoch die Werte bei Mehrlagenwicklung abweichend von der Norm nach unten hin limitiert, um trotz des erhöhten Seilverschleißes eine lange Lebensdauer zu gewährleisten.

Triebwerksgruppe M	Seilbruchsicherheit $S_B$		$D_T/d$ Verhältnis $h_1$	
	einlagig	mehrlagig	einlagig	mehrlagig
M1		4		20
M2		4		20
M3		4		20
M4		4		20
M5	4,5	4,5	18	20
M6	5,6		20	
M7	7,1		22,4	
M8	9		25	
M9	9		25	

- Für die statische Auslegung des Getriebes ist der Einfluss der Sekundärbremse miteinberechnet. Der Maximallastfall definiert sich aus dem Einfall der Sekundärbremse während des Hebens der Last.

Abhängig von Lagen- und Seilanzahl sind die entsprechenden Wertetabellen auf folgenden Seiten zu finden:

- 1-lagig, 1 Seil: Seite: 27
- 1-lagig, 2 Seile: Seite: 28
- 2-lagig, 1 Seil: Seite: 29
- 3-lagig, 1 Seil: Seite: 30
- 4-lagig, 1 Seil: Seite: 31
- 5-lagig, 1 Seil: Seite: 32
- 6-lagig, 1 Seil: Seite: 33
- 7-lagig, 1 Seil: Seite: 34

Bitte kontaktieren Sie uns, falls Ihre Anforderungen nicht über die Auswahltabellen abgedeckt werden.

# 1-lagig, 1 Seil

## 1-lagig, 1 Seil

Seilzugkraft $F_s$ [kN]	M5				M6				M7				M8				M9			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]
10									10	300	420	420	11	300	420	420	11	300	420	420
11,2									10	300	420	420	12	300	420	420	12	300	420	420
12,5					10	300	420	420	11	300	420	420	12	300	420	420	12	300	420	420
14					10	300	420	420	11	300	420	420	13	300	420	420	13	300	420	420
16	10	300	420	420	11	300	420	420	12	300	420	420	14	300	420	420	14	300	420	420
18	10	300	420	420	12	300	420	420	13	300	420	420	15	300	420	420	15	300	420	420
20	11	300	420	420	12	300	420	420	14	300	420	420	15	300	420	420	15	300	420	420
22,4	12	300	420	420	13	300	420	420	14	300	420	420	16	300	420	420	16	300	420	420
25	12	300	420	420	14	300	420	420	15	300	420	420	18	300	455	455	18	350	455	455
28	13	300	420	420	14	300	420	420	16	300	420	420	18	300	455	455	18	350	455	455
31,5	14	300	420	420	15	300	420	420	18	300	420	420	20	350	505	505	20	350	505	505
35,5	14	300	420	420	16	300	420	420	18	350	455	455	20	350	505	505	20	350	505	505
40	15	300	420	420	18	350	455	455	20	350	455	455	22	350	580	580	22	350	580	580
45	16	350	455	455	18	350	455	455	20	350	455	455	24	350	630	630	24	400	630	630
50	18	350	455	455	20	350	455	455	22	350	505	505	24	350	630	630	24	400	630	630
56	18	350	455	455	20	350	455	455	22	350	505	505	26	400	690	690	26	400	690	690
63	20	350	455	455	22	350	455	455	24	400	580	580	28	400	750	750	28	450	750	750
71	20	350	455	455	22	350	455	455	26	400	630	630	28	450	750	750	28	450	750	750
80	22	350	455	455	24	350	505	505	28	400	630	630	30	450	750	750	30	500	750	750
90	24	350	455	455	26	400	580	580	28	450	630	630	32	500	820	820	32	500	820	820
100	24	350	455	455	28	400	580	580	30	450	690	690								
112	26	400	505	505	28	450	580	580	32	500	750	750								
125	28	400	505	505	30	450	630	630	36	500	820	820								
140	28	450	580	580	32	500	690	690	36	500	820	820								
160	30	450	580	580	36	500	750	750												
180	32	500	630	630	36	550	750	750												
200	36	500	690	690	40	550	820	820												
224	36	550	690	690	40	650	820	820												
250	40	550	750	750																
280	40	650	750	750																
250	40	550	750	750																
280	40	650	750	750																

Weiter auf Seite 36

# 1-lagig, 2 Seile

## 1-lagig, 2 Seile

Seilzugkraft $F_S$ [kN]	M5				M6				M7				M8				M9			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]
8													10	300	420	420	10	300	420	420
9													10	300	420	420	10	300	420	420
10								10	300	420	420		11	300	420	420	11	300	420	420
11,2								10	300	420	420		12	300	420	420	12	300	420	420
12,5					10	300	420	420	11	300	420	420	12	300	420	420	12	300	420	420
14					10	300	420	420	11	300	420	420	13	300	420	420	13	350	455	455
16	10	300	420	420	11	300	420	420	12	300	420	420	14	350	455	455	14	350	455	455
18	10	300	420	420	12	300	420	420	13	350	455	455	15	350	455	455	15	350	455	455
20	11	300	420	420	12	350	455	455	14	350	455	455	15	350	455	455	15	350	455	455
22,4	12	350	455	455	13	350	455	455	14	350	455	455	16	350	455	455	16	350	455	455
25	12	350	455	455	14	350	455	455	15	350	455	455	18	350	455	455	18	350	455	455
28	13	350	455	455	14	350	455	455	16	350	455	455	18	350	455	455	18	350	455	455
31,5	14	350	455	455	15	350	455	455	18	350	455	455	20	350	505	505	20	400	505	505
35,5	14	350	455	455	16	350	455	455	18	350	455	455	20	400	505	505	20	400	505	505
40	15	350	455	455	18	350	455	455	20	400	505	505	22	400	580	580	22	450	580	580
45	16	350	455	455	18	400	505	505	20	400	505	505	24	450	630	630	24	450	630	630
50	18	350	455	455	20	400	505	505	22	400	505	505	24	450	630	630	24	500	630	630
56	18	400	505	505	20	400	505	505	22	450	580	580	26	500	690	690	26	500	690	690
63	20	400	505	505	22	450	580	580	24	450	580	580	28	500	750	750	28	550	750	750
71	20	450	580	580	22	450	580	580	26	500	630	630	28	550	750	750	28	550	750	750
80	22	450	580	580	24	500	630	630	28	500	630	630	30	550	750	750	30	550	750	750
90	24	500	630	630	26	500	630	630	28	500	630	630	32	550	820	820	32	650	820	820
100	24	500	630	630	28	500	630	630	30	550	690	690								
112	26	500	630	630	28	550	690	690	32	650	750	750								
125	28	550	690	690	30	550	690	690	36	650	820	820								
140	28	550	690	690	32	650	750	750	36	650	820	820								
160	30	650	750	750	36	650	750	750												
180	32	650	750	750	36	700	820	820												
200	36	650	750	750	40	700	820	820												
224	36	700	820	820	40	700	820	820												
250	40	700	820	820																

Weiter auf Seite 36

# 2-lagig, 1 Seil

## 2-lagig, 1 Seil

Seilzugkraft $F_s$ [kN]	M1				M2				M3				M4				M5			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]
16																	10	300	420	437
18	10	300	420	437	10	300	420	437	10	300	420	437	10	300	420	437	10	300	420	437
20	10	300	420	437	10	300	420	437	10	300	420	437	10	300	420	437	11	300	420	439
22,4	11	300	420	439	11	300	420	439	11	300	420	439	11	300	420	439	12	300	420	440
25	12	300	420	440	12	300	420	440	12	300	420	440	12	300	420	440	12	300	420	440
28	12	300	420	440	12	300	420	440	12	300	420	440	12	300	420	440	13	300	420	442
31,5	13	300	420	442	13	300	420	442	13	300	420	442	13	300	420	442	14	300	420	444
35,5	14	300	420	444	14	300	420	444	14	300	420	444	14	300	420	444	14	300	420	444
40	14	300	420	444	14	300	420	444	14	300	420	444	14	300	420	444	15	300	420	446
45	15	300	420	446	15	300	420	446	15	300	420	446	15	300	420	446	16	350	455	482
50	16	300	420	447	16	300	420	447	16	350	455	482	16	350	455	482	18	350	455	486
56	18	350	455	486	18	350	455	486	18	350	455	486	18	350	455	486	18	350	455	486
63	18	350	455	486	18	350	455	486	18	350	455	486	18	350	455	486	20	350	455	489
71	20	350	455	489	20	350	455	489	20	350	455	489	20	350	455	489	20	350	455	489
80	20	350	455	489	20	350	455	489	20	350	455	489	20	350	455	489	22	350	455	492
90	22	350	455	492	22	350	455	492	22	350	455	492	22	350	455	492	24	400	505	546
100	24	400	505	546	24	400	505	546	24	400	505	546	24	400	505	546	24	400	505	546
112	24	400	505	546	24	400	505	546	24	400	505	546	24	400	505	546	26	450	580	624
125	26	450	580	624	26	450	580	624	26	450	580	624	26	450	580	624	28	450	580	628
140	28	450	580	628	28	450	580	628	28	450	580	628	28	450	580	628	28	450	580	628
160	28	450	580	628	28	450	580	628	28	450	580	628	28	450	580	628	30	500	630	681
180	30	500	630	681	30	500	630	681	30	500	630	681	30	500	630	681	32	500	690	744
200	32	550	690	744	32	550	690	744	32	550	690	744	32	550	690	744	36	550	750	811
224	36	550	750	811	36	550	750	811	36	550	750	811	36	550	750	811	36	550	750	811
250	36	550	750	811	36	550	750	811	36	550	750	811	36	550	750	811	40	650	820	888
280	40	650	820	888	40	650	820	888	40	650	820	888	40	650	820	888	40	650	820	888
315	40	650	820	888	40	650	820	888	40	650	820	888	40	650	820	888				

Weiter auf Seite 36

# 3-lagig, 1 Seil

## 3-lagig, 1 Seil

Seilzugkraft $F_S$ [kN]	M1				M2				M3				M4				M5			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]
16																	10	300	420	454
18	10	300	420	454	10	300	420	454	10	300	420	454	10	300	420	454	10	300	420	454
20	10	300	420	454	10	300	420	454	10	300	420	454	10	300	420	454	11	300	420	457
22,4	11	300	420	457	11	300	420	457	11	300	420	457	11	300	420	457	12	300	420	461
25	12	300	420	461	12	300	420	461	12	300	420	461	12	300	420	461	12	300	420	461
28	12	300	420	461	12	300	420	461	12	300	420	461	12	300	420	461	13	300	420	464
31,5	13	300	420	464	13	300	420	464	13	300	420	464	13	300	420	464	14	300	420	468
35,5	14	300	420	468	14	300	420	468	14	300	420	468	14	300	420	468	14	300	420	468
40	14	300	420	468	14	300	420	468	14	300	420	468	14	300	420	468	15	350	455	506
45	15	300	420	471	15	300	420	471	15	300	420	471	15	350	455	506	16	350	455	509
50	16	350	455	509	16	350	455	509	16	350	455	509	16	350	455	509	18	350	455	516
56	18	350	455	516	18	350	455	516	18	350	455	516	18	350	455	516	18	350	455	516
63	18	350	455	516	18	350	455	516	18	350	455	516	18	350	455	516	20	350	455	523
71	20	350	455	523	20	350	455	523	20	350	455	523	20	350	455	523	20	350	455	523
80	20	350	455	523	20	350	455	523	20	350	455	523	20	350	455	523	22	350	455	530
90	22	350	455	530	22	350	455	530	22	350	455	530	22	350	455	530	24	400	505	587
100	24	400	505	587	24	400	505	587	24	400	505	587	24	400	505	587	24	400	505	587
112	24	400	505	587	24	400	505	587	24	400	505	587	24	400	505	587	26	450	580	669
125	26	450	580	669	26	450	580	669	26	450	580	669	26	450	580	669	28	450	580	675
140	28	450	580	675	28	450	580	675	28	450	580	675	28	450	580	675	28	450	580	675
160	28	450	580	675	28	450	580	675	28	450	580	675	28	450	580	675	30	500	630	732
180	30	500	630	732	30	500	630	732	30	500	630	732	30	500	630	732	32	500	690	799
200	32	550	690	799	32	550	690	799	32	550	690	799	32	550	690	799	36	550	750	873
224	36	550	750	873	36	550	750	873	36	550	750	873	36	550	750	873	36	550	750	873
250	36	650	750	873	36	650	750	873	36	650	750	873	36	650	750	873	40	650	820	956
280	40	650	820	956	40	650	820	956	40	650	820	956	40	650	820	956	40	650	820	956
315	40	650	820	956	40	650	820	956	40	650	820	956	40	650	820	956				

Weiter auf Seite 36

# 4-lagig, 1 Seil

## 4-lagig, 1 Seil

Seilzugkraft $F_s$ [kN]	M1				M2				M3				M4				M5			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]
16																	10	300	420	471
18	10	300	420	471	10	300	420	471	10	300	420	471	10	300	420	471	10	300	420	471
20	10	300	420	471	10	300	420	471	10	300	420	471	10	300	420	471	11	300	420	476
22,4	11	300	420	476	11	300	420	476	11	300	420	476	11	300	420	476	12	300	420	481
25	12	300	420	481	12	300	420	481	12	300	420	481	12	300	420	481	12	300	420	481
28	12	300	420	481	12	300	420	481	12	300	420	481	12	300	420	481	13	300	420	486
31,5	13	300	420	486	13	300	420	486	13	300	420	486	13	300	420	486	14	300	420	491
35,5	14	300	420	491	14	300	420	491	14	300	420	491	14	300	420	491	14	300	420	491
40	14	300	420	491	14	300	420	491	14	300	420	491	14	300	420	491	15	350	455	532
45	15	300	420	497	15	300	420	497	15	350	455	532	15	350	455	532	16	350	455	537
50	16	350	455	537	16	350	455	537	16	350	455	537	16	350	455	537	18	350	455	547
56	18	350	455	547	18	350	455	547	18	350	455	547	18	350	455	547	18	350	455	547
63	18	350	455	547	18	350	455	547	18	350	455	547	18	350	455	547	20	350	455	557
71	20	350	455	557	20	350	455	557	20	350	455	557	20	350	455	557	20	350	455	557
80	20	350	455	557	20	350	455	557	20	350	455	557	20	350	455	557	22	350	455	567
90	22	350	455	567	22	350	455	567	22	350	455	567	22	350	455	567	24	400	505	628
100	24	400	505	628	24	400	505	628	24	400	505	628	24	400	505	628	24	400	505	628
112	24	400	505	628	24	400	505	628	24	400	505	628	24	400	505	628	26	450	580	713
125	26	450	580	713	26	450	580	713	26	450	580	713	26	450	580	713	28	450	580	723
140	28	450	580	723	28	450	580	723	28	450	580	723	28	450	580	723	28	500	630	773
160	28	500	630	773	28	500	630	773	28	500	630	773	28	500	630	773	30	500	630	783
180	30	500	630	783	30	500	630	783	30	500	630	783	30	500	630	783	32	550	690	853
200	32	550	690	853	32	550	690	853	32	550	690	853	32	550	690	853	36	550	750	934
224	36	650	750	934	36	650	750	934	36	650	750	934	36	650	750	934	36	650	750	934
250	36	650	750	934	36	650	750	934	36	650	750	934	36	650	750	934	40	650	820	1.024
280	40	650	820	1.024	40	650	820	1.024	40	650	820	1.024	40	650	820	1.024	40	650	820	1.024
315	40	700	820	1.024	40	700	820	1.024	40	700	820	1.024	40	700	820	1.024				

Weiter auf Seite 36

# 5-lagig, 1 Seil

## 5-lagig, 1 Seil

Seilzugkraft $F_s$ [kN]	M1				M2				M3				M4				M5			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]
16																	10	300	420	488
18	10	300	420	488	10	300	420	488	10	300	420	488	10	300	420	488	10	300	420	488
20	10	300	420	488	10	300	420	488	10	300	420	488	10	300	420	488	11	300	420	495
22,4	11	300	420	495	11	300	420	495	11	300	420	495	11	300	420	495	12	300	420	502
25	12	300	420	502	12	300	420	502	12	300	420	502	12	300	420	502	12	300	420	502
28	12	300	420	502	12	300	420	502	12	300	420	502	12	300	420	502	13	300	420	509
31,5	13	300	420	509	13	300	420	509	13	300	420	509	13	300	420	509	14	300	420	515
35,5	14	300	420	515	14	300	420	515	14	300	420	515	14	300	420	515	14	350	455	550
40	14	300	420	515	14	300	420	515	14	300	420	515	14	350	455	550	15	350	455	557
45	15	350	455	557	15	350	455	557	15	350	455	557	15	350	455	557	16	350	455	564
50	16	350	455	564	16	350	455	564	16	350	455	564	16	350	455	564	18	350	455	578
56	18	350	455	578	18	350	455	578	18	350	455	578	18	350	455	578	18	350	455	578
63	18	350	455	578	18	350	455	578	18	350	455	578	18	350	455	578	20	350	455	591
71	20	350	455	591	20	350	455	591	20	350	455	591	20	350	455	591	20	350	455	591
80	20	350	455	591	20	350	455	591	20	350	455	591	20	350	455	591	22	400	505	655
90	22	400	505	655	22	400	505	655	22	400	505	655	22	400	505	655	24	400	505	668
100	24	400	505	668	24	400	505	668	24	400	505	668	24	400	505	668	24	450	580	743
112	24	450	580	743	24	450	580	743	24	450	580	743	24	450	580	743	26	450	580	757
125	26	450	580	757	26	450	580	757	26	450	580	757	26	450	580	757	28	450	580	771
140	28	450	580	771	28	450	580	771	28	450	580	771	28	450	580	771	28	500	630	821
160	28	500	630	821	28	500	630	821	28	500	630	821	28	500	630	821	30	500	630	834
180	30	550	690	894	30	550	690	894	30	550	690	894	30	550	690	894	32	550	690	908
200	32	550	690	908	32	550	690	908	32	550	690	908	32	550	690	908	36	550	750	995
224	36	650	750	995	36	650	750	995	36	650	750	995	36	650	750	995	36	650	750	995
250	36	650	750	995	36	650	750	995	36	650	750	995	36	650	750	995	40	650	820	1.092
280	40	700	820	1.092	40	700	820	1.092	40	700	820	1.092	40	700	820	1.092	40	700	820	1.092
315	40	700	820	1.092	40	700	820	1.092	40	700	820	1.092	40	700	820	1.092				

Weiter auf Seite 36

# 6-lagig, 1 Seil

## 6-lagig, 1 Seil

Seilzugkraft $F_s$ [kN]	M1				M2				M3				M4				M5			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]
16																	10	300	420	505
18	10	300	420	505	10	300	420	505	10	300	420	505	10	300	420	505	10	300	420	505
20	10	300	420	505	10	300	420	505	10	300	420	505	10	300	420	505	11	300	420	514
22,4	11	300	420	514	11	300	420	514	11	300	420	514	11	300	420	514	12	300	420	522
25	12	300	420	522	12	300	420	522	12	300	420	522	12	300	420	522	12	300	420	522
28	12	300	420	522	12	300	420	522	12	300	420	522	12	300	420	522	13	300	420	531
31,5	13	300	420	531	13	300	420	531	13	300	420	531	13	300	420	531	14	300	420	539
35,5	14	300	420	539	14	300	420	539	14	300	420	539	14	300	420	539	14	350	455	574
40	14	300	420	539	14	300	420	539	14	300	420	539	14	350	455	574	15	350	455	583
45	15	350	455	583	15	350	455	583	15	350	455	583	15	350	455	583	16	350	455	591
50	16	350	455	591	16	350	455	591	16	350	455	591	16	350	455	591	18	350	455	608
56	18	350	455	608	18	350	455	608	18	350	455	608	18	350	455	608	18	350	455	608
63	18	350	455	608	18	350	455	608	18	350	455	608	18	350	455	608	20	350	455	625
71	20	350	455	625	20	350	455	625	20	350	455	625	20	350	455	625	20	350	455	625
80	20	350	455	625	20	350	455	625	20	350	455	625	20	350	455	625	22	400	505	692
90	22	400	505	692	22	400	505	692	22	400	505	692	22	400	505	692	24	400	505	709
100	24	400	505	709	24	400	505	709	24	400	505	709	24	400	505	709	24	450	580	784
112	24	450	580	784	24	450	580	784	24	450	580	784	24	450	580	784	26	450	580	801
125	26	450	580	801	26	450	580	801	26	450	580	801	26	450	580	801	28	500	630	868
140	28	500	630	868	28	500	630	868	28	500	630	868	28	500	630	868	28	500	630	868
160	28	500	630	868	28	500	630	868	28	500	630	868	28	500	630	868	30	500	630	885
180	30	550	690	945	30	550	690	945	30	550	690	945	30	550	690	945	32	550	690	962
200	32	550	690	962	32	550	690	962	32	550	690	962	32	550	690	962	36	650	750	1.056
224	36	650	750	1.056	36	650	750	1.056	36	650	750	1.056	36	650	750	1.056	36	650	750	1.056
250	36	650	750	1.056	36	650	750	1.056	36	650	750	1.056	36	650	750	1.056	40	650	820	1.160
280	40	700	820	1.160	40	700	820	1.160	40	700	820	1.160	40	700	820	1.160	40	700	820	1.160
315	40	700	820	1.160	40	700	820	1.160	40	700	820	1.160	40	700	820	1.160				

Weiter auf Seite 36

# 7-lagig, 1 Seil

## 7-lagig, 1 Seil

Seilzugkraft $F_S$ [kN]	M1				M2				M3				M4				M5			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]
16																	10	300	420	522
18	10	300	420	522	10	300	420	522	10	300	420	522	10	300	420	522	10	300	420	522
20	10	300	420	522	10	300	420	522	10	300	420	522	10	300	420	522	11	300	420	532
22,4	11	300	420	532	11	300	420	532	11	300	420	532	11	300	420	532	12	300	420	543
25	12	300	420	543	12	300	420	543	12	300	420	543	12	300	420	543	12	300	420	543
28	12	300	420	543	12	300	420	543	12	300	420	543	12	300	420	543	13	300	420	553
31,5	13	300	420	553	13	300	420	553	13	300	420	553	13	300	420	553	14	300	420	563
35,5	14	300	420	563	14	300	420	563	14	300	420	563	14	300	420	563	14	350	455	598
40	14	300	420	563	14	300	420	563	14	350	455	598	14	350	455	598	15	350	455	608
45	15	350	455	608	15	350	455	608	15	350	455	608	15	350	455	608	16	350	455	618
50	16	350	455	618	16	350	455	618	16	350	455	618	16	350	455	618	18	350	455	639
56	18	350	455	639	18	350	455	639	18	350	455	639	18	350	455	639	18	350	455	639
63	18	350	455	639	18	350	455	639	18	350	455	639	18	350	455	639	20	350	455	659
71	20	350	455	659	20	350	455	659	20	350	455	659	20	350	455	659	20	400	505	709
80	20	400	505	709	20	400	505	709	20	400	505	709	20	400	505	709	22	400	505	730
90	22	400	505	730	22	400	505	730	22	400	505	730	22	400	505	730	24	450	580	825
100	24	450	580	825	24	450	580	825	24	450	580	825	24	450	580	825	24	450	580	825
112	24	450	580	825	24	450	580	825	24	450	580	825	24	450	580	825	26	450	580	846
125	26	450	580	846	26	450	580	846	26	450	580	846	26	450	580	846	28	500	630	916
140	28	500	630	916	28	500	630	916	28	500	630	916	28	500	630	916	28	500	630	916
160	28	550	690	976	28	550	690	976	28	550	690	976	28	550	690	976	30	550	690	996
180	30	550	690	996	30	550	690	996	30	550	690	996	30	550	690	996	32	550	690	1.017
200	32	550	690	1.017	32	550	690	1.017	32	550	690	1.017	32	550	690	1.017	36	650	750	1.118
224	36	650	750	1.118	36	650	750	1.118	36	650	750	1.118	36	650	750	1.118	36	650	750	1.118
250	36	650	750	1.118	36	650	750	1.118	36	650	750	1.118	36	650	750	1.118	40	700	820	1.229
280	40	700	820	1.229	40	700	820	1.229	40	700	820	1.229	40	700	820	1.229	40	700	820	1.229
315	40	700	820	1.229	40	700	820	1.229	40	700	820	1.229	40	700	820	1.229				

Weiter auf Seite 36

# Inhalt

1	Einleitung	Seite 08
2	Aufbau und Leistungsspektrum	Seite 16
3	Auslegungsgrundlagen und Randbedingungen	Seite 20
4	Bestimmung Mechanik	Seite 26
<b>5</b>	<b>Iteration für abweichende Trommeldrehzahlen</b>	<b>Seite 36</b>
6	Bestimmung der Getriebeübersetzung	Seite 42
7	Bestimmung Motorbaugröße	Seite 46
8	Bestimmung Schaltschrankbaugröße	Seite 50
9	Berechnung erforderliche Seillänge	Seite 54
10	Bestimmung Trommelbreite	Seite 58
11	Bestimmung Grundabmessungen	Seite 66
12	Ausstattungsvarianten	Seite 70
13	Anfrage	Seite 74
14	Anhang (Iterationstabellen)	Seite 78

# Iteration für abweichende Trommeldrehzahlen

Bei der vorausgegangenen Auslegung des Getriebes wurde geprüft, ob das auftretende dynamische als auch das max. statische Drehmoment unter den zulässigen Werten liegt. Das berechnete zulässige dynamische Referenzdrehmoment ist abhängig von der Bemessungs-Abtriebsdrehzahl des Getriebes, welche  $15 \text{ min}^{-1}$  beträgt. Weicht die tatsächliche Drehzahl – Trommeldrehzahl ( $n_T$ ) – stark davon ab, kann dies Einfluss auf die Dimensionierung des Getriebes und damit ggf. auch auf die Trommel haben. Eine wesentlich höhere Drehzahl könnte die Lebensdauer des Getriebes reduzieren. Andersherum kann eine sehr langsame Abtriebsdrehzahl dazu führen, dass das Ergebnis der ersten Auslegung überdimensioniert ist. Daher wird der Einfluss der Drehzahl auf die Auslegung des Getriebes in diesem Kapitel überprüft und ggf. in einem weiteren Auslegungsschritt berücksichtigt.

Vor der Berechnung der Trommeldrehzahl ( $n_T$ ) ist zunächst der mittlere Wickeldurchmesser zu bestimmen. Bei 1-lagiger Wicklung kann dieser Schritt entfallen, da der mittlere Wickeldurchmesser in diesem Fall dem Trommeldurchmesser ( $D_T$ ) entspricht.

$$D_{W\_mittel} = \frac{D_T + D_{W\_max}}{2}$$

$D_{W\_mittel}$  [mm]: Mittlerer Wickeldurchmesser

$D_T$  [mm]: Trommeldurchmesser

$D_{W\_max}$  [mm]: Max. Wickeldurchmesser

Die Trommeldrehzahl ( $n_T$ ) errechnet sich aus:

$$n_T = \frac{v_s \times 1000 \text{ mm/m}}{D_{W\_mittel} \times \pi}$$

$n_T$  [ $\text{min}^{-1}$ ]: Trommeldrehzahl

$v_s$  [m/min]: Seilgeschwindigkeit

$D_{W\_mittel}$  [mm]: Mittlerer Wickeldurchmesser

Liegt die Trommeldrehzahl nicht zwischen  $11$  und  $17 \text{ min}^{-1}$ , so muss dies bei der Bestimmung der Betriebsklasse berücksichtigt werden. Dazu wird die äquivalente Betriebsdauer errechnet, welche sich aus dem Produkt von erforderlicher Lebensdauer und dem Verhältnis aus Trommeldrehzahl zu Referenzabtriebsdrehzahl ergibt. Ändert sich die Betriebsklasse auf Basis der äquivalenten Betriebsdauer, wird sich auch die Triebwerksgruppe ändern. Dies kann wiederum Einfluss auf die Dimensionierung des Getriebes und der Trommel haben, weshalb diese zu überprüfen bzw. ggf. neu zu bestimmen sind. Die detaillierten Schritte der Iteration sind im Schema auf den folgenden Seiten zu entnehmen.

Auf den bereits bestimmten Seildurchmesser hat dieses Vorgehen keinen Einfluss, da hierfür nach wie vor die Seilbruchsicherheit der initial definierten Triebwerksgruppe gilt. Die Einstufung des Lastkollektives bleibt ebenfalls unverändert.



# Iteration für abweichende Trommeldrehzahlen

Prüfung:  $11 \text{ min}^{-1} < n_T < 17 \text{ min}^{-1}$

Nein

Berechnung der äquivalenten Betriebsdauer ( $t_{\text{äqu}}$ )

$$t_{\text{äqu}} = \frac{t \times n_T}{15 \text{ min}^{-1}}$$

$t_{\text{äqu}}$  [h]: Äquivalente Betriebsdauer  
 $t$  [h]: Erforderliche Lebensdauer  
 $n_T$  [ $\text{min}^{-1}$ ]: Trommeldrehzahl

Bestimmung der Betriebsklasse ( $T_{I\_PEG}$ ) sowie der Triebwerksgruppe ( $M_{PEG}$ )

Ist  $t_{\text{äqu}} > 50.000 \text{ h}$  oder wird die Triebwerksgruppe M10 erreicht, so kann dies nicht mehr durch dieses Auslegungshandbuch abgedeckt werden; bitte kontaktieren Sie uns. Ebenso, wenn eine Erhöhung um mehr als 2 Triebwerksgruppen resultiert.

Betriebsklasse $T_{I\_PEG}$	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Äquivalente Betriebsdauer $t_{\text{äqu}}$ (h)	bis 200	bis 400	bis 800	bis 1.600	bis 3.200	bis 6.300	bis 12.500	bis 25.000	bis 50.000

Lastkollektiv $L_i$	Triebwerksgruppe $M_{PEG}$									
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
L1 - Nur ausnahmsweise Höchstbelastung, sonst geringe Belastung	M1	M1	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	
L2 - Etwa zu gleichen Anteilen niedrige, mittlere und hohe Belastung	M1	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	
L3 - Belastungen sind immer nahe der Höchstbelastung	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	
L4 - Immer Höchstbelastung	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	

Ändert sich die Betriebsklasse ( $T_{I\_PEG}$ ) und die Triebwerksgruppe ( $M_{PEG}$ ) im Vergleich zu  $T_i$  und  $M$ ?

Ja

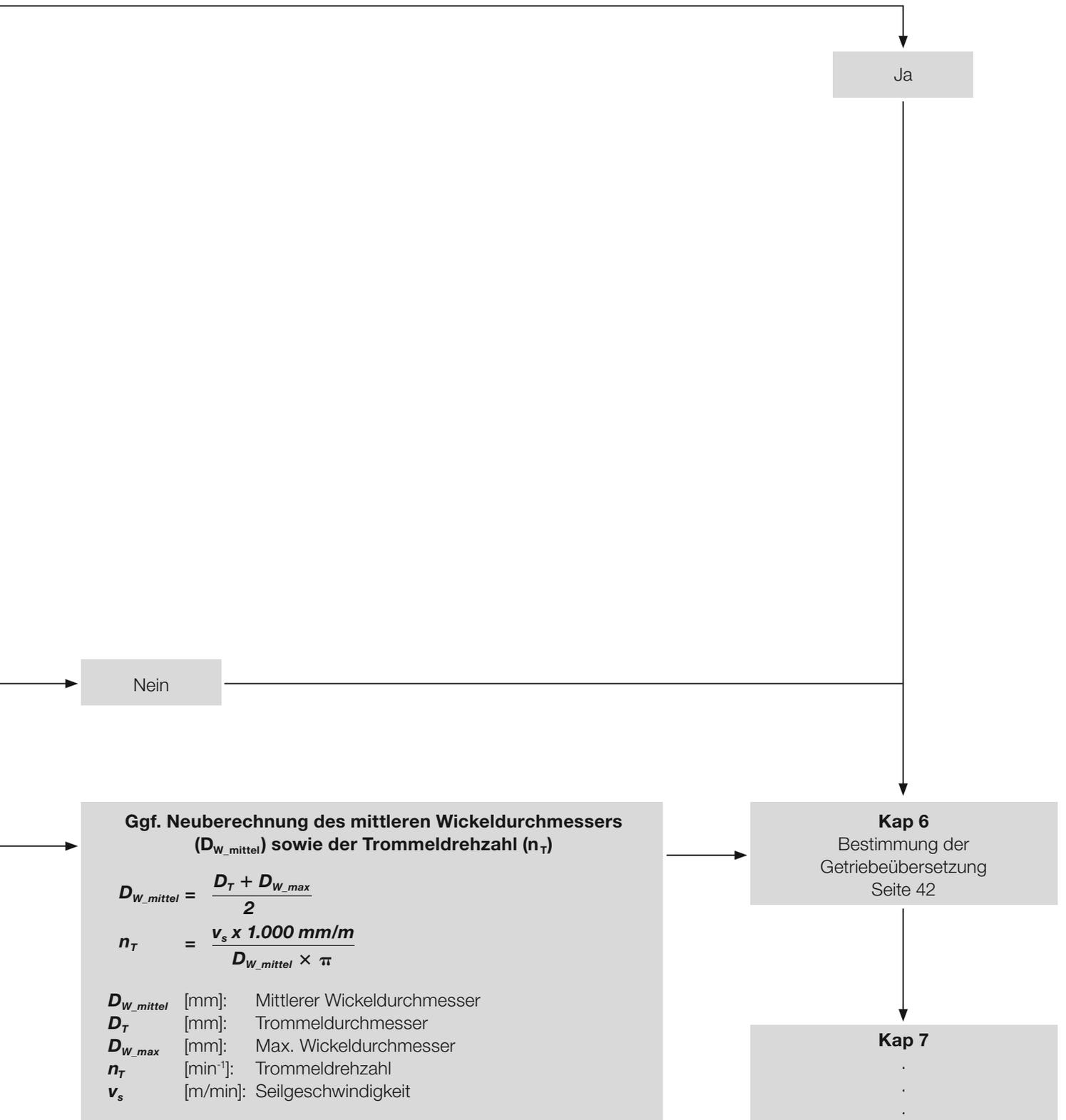
**Überprüfung/Neubestimmung anhand Triebwerksgruppe ( $M_{PEG}$ ) von:**

**Getriebebaugröße; Trommeldurchmesser; Wickeldurchmesser**

Der bereits bestimmte Seildurchmesser bleibt erhalten.

**Änderung der Triebwerksgruppe im Vergleich zur ersten Bestimmung im Kapitel Randbedingungen**

	Verringerung um 2 oder mehr Triebwerksgruppen bspw. M6->M4	Verringerung um 1 Triebwerksgruppe bspw. M6->M5	Erhöhung um 1 Triebwerksgruppe bspw. M6->M7	Erhöhung um 2 Triebwerksgruppen bspw. M6->M8
1 Lagig - 1 Seil	Seite 78	Seite 79	Seite 80	Seite 81
1 Lagig - 2 Seile	Seite 82	Seite 83	Seite 84	Seite 85
2 Lagig - 1 Seil	Seite 86	Seite 87	Seite 88	Seite 89
3 Lagig - 1 Seil	Seite 90	Seite 91	Seite 92	Seite 93
4 Lagig - 1 Seil	Seite 94	Seite 95	Seite 96	Seite 97
5 Lagig - 1 Seil	Seite 98	Seite 99	Seite 100	Seite 101
6 Lagig - 1 Seil	Seite 102	Seite 103	Seite 104	Seite 105
7 Lagig - 1 Seil	Seite 106	Seite 107	Seite 108	Seite 109





# Inhalt

1	Einleitung	Seite 08
2	Aufbau und Leistungsspektrum	Seite 16
3	Auslegungsgrundlagen und Randbedingungen	Seite 20
4	Bestimmung Mechanik	Seite 26
5	Iteration für abweichende Trommeldrehzahlen	Seite 36
<b>6</b>	<b>Bestimmung der Getriebeübersetzung</b>	<b>Seite 42</b>
7	Bestimmung Motorbaugröße	Seite 46
8	Bestimmung Schaltschrankbaugröße	Seite 50
9	Berechnung erforderliche Seillänge	Seite 54
10	Bestimmung Trommelbreite	Seite 58
11	Bestimmung Grundabmessungen	Seite 66
12	Ausstattungsvarianten	Seite 70
13	Anfrage	Seite 74
14	Anhang (Iterationstabellen)	Seite 78

# Bestimmung der Getriebeübersetzung (i) und Berechnung der mech. Antriebsleistung (P<sub>Mech</sub>)

Der optimale Arbeitsbereich der 4-poligen Liebherr Asynchronmotoren bei max. Last liegt zwischen 1.500 und 2.100 min<sup>-1</sup> sowie 750 und 1.050 min<sup>-1</sup> mit Sonderwicklung. Daher dienen diese Drehzahlen als Referenz bei der Bestimmung der benötigten Getriebeübersetzung.

Die benötigte Übersetzung bei Verwendung des Motors mit Standardwicklung und der Bemessungsdrehzahl (n<sub>B</sub>) von 1.500 min<sup>-1</sup> errechnet sich aus:

$$i_{@1.500 \text{ min}^{-1}} = \frac{n_B}{n_T} = \frac{1.500 \text{ min}^{-1}}{n_T}$$

$i_{@1.500 \text{ min}^{-1}}$  [-]: benötigte Getriebeübersetzung bei einer Motordrehzahl von 1.500 min<sup>-1</sup>

$n_B$  [min<sup>-1</sup>]: Bemessungsdrehzahl des Motors = 1.500 min<sup>-1</sup>

$n_T$  [min<sup>-1</sup>]: Trommeldrehzahl

Mit der errechneten Übersetzung ( $i_{@1.500 \text{ min}^{-1}}$ ) und in Abhängigkeit der Getriebebaugröße (PEG) wird anhand der untenstehenden Tabelle die tatsächliche Getriebeübersetzung (i) gewählt. Dabei muss  $i > i_{@1.500 \text{ min}^{-1}}$  sein. Liegt die benötigte Übersetzung oberhalb der verfügbaren Übersetzungsvarianten so wird diese auf Basis der Bemessungsdrehzahl (n<sub>B</sub>) von 750 min<sup>-1</sup> des Motors mit Sonderwicklung neu errechnet:

$$i_{@750 \text{ min}^{-1}} = \frac{n_B}{n_T} = \frac{750 \text{ min}^{-1}}{n_T}$$

$i_{@750 \text{ min}^{-1}}$  [-]: benötigte Getriebeübersetzung bei einer Motordrehzahl von 750 min<sup>-1</sup>

$n_B$  [min<sup>-1</sup>]: Bemessungsdrehzahl des Motors = 750 min<sup>-1</sup>

$n_T$  [min<sup>-1</sup>]: Trommeldrehzahl

Liegt auch  $i_{@750 \text{ min}^{-1}}$  oberhalb der verfügbaren Übersetzungen so kontaktieren Sie uns bitte für eine individuelle Auslegung.

PEG	Übersetzung i						Wirkungsgrad:
300	20	30	43	67	104	162	2-stufig: $\eta_{PEG} = 0,96$
350	31	50	83	135	224		3-stufig: $\eta_{PEG} = 0,94$
400	29	48	71	106	170	280	4-stufig: $\eta_{PEG} = 0,92$
450	33	50	80	128	200	315	
500	44	66	107	175	250	380	
550		66	105	174	288	432	
650		96	138	200	303	486	
700		116	183	270	378	534	

Die farbliche Darstellung der Übersetzungen dient zur Ermittlung der Getriebestufen und damit des Getriebewirkungsgrades, welcher in die Berechnung der benötigten mechanischen Antriebsleistung einfließt.

## Berechnung der Motordrehzahl ( $n_{Mot}$ )

Abhängig von der gewählten Getriebeübersetzung ( $i$ ) errechnet sich die tatsächliche Motordrehzahl ( $n_{Mot}$ ) aus:

$$n_{Mot} = n_T \times i$$

$n_{Mot}$  [min<sup>-1</sup>]: Motordrehzahl

$n_T$  [min<sup>-1</sup>]: Trommeldrehzahl

$i$  [-]: Getriebeübersetzung

## Berechnung der benötigten mechanischen Antriebsleistung ( $P_{Mech}$ )

Die benötigte mechanische Antriebsleistung ( $P_{Mech}$ ) bei gewünschter Seilgeschwindigkeit ( $v_s$ ) und Seilkraft ( $F_s$ ) berechnet sich wie folgt. Der Wirkungsgrad des Planeteneinschubgetriebes ( $\eta_{PEG}$ ) ist dem Auswahlblatt zur Getriebeübersetzung zu entnehmen:

$$P_{Mech} = F_s \times \frac{v_s}{\eta_{PEG} \times 60 \frac{s}{min}}$$

$P_{Mech}$  [kW]: benötigte mechanische Antriebsleistung

$F_s$  [kN]: Seilkraft

$v_s$  [m/min]: Seilgeschwindigkeit

$\eta_{PEG}$  [-]: Wirkungsgrad des Planeteneinschubgetriebes



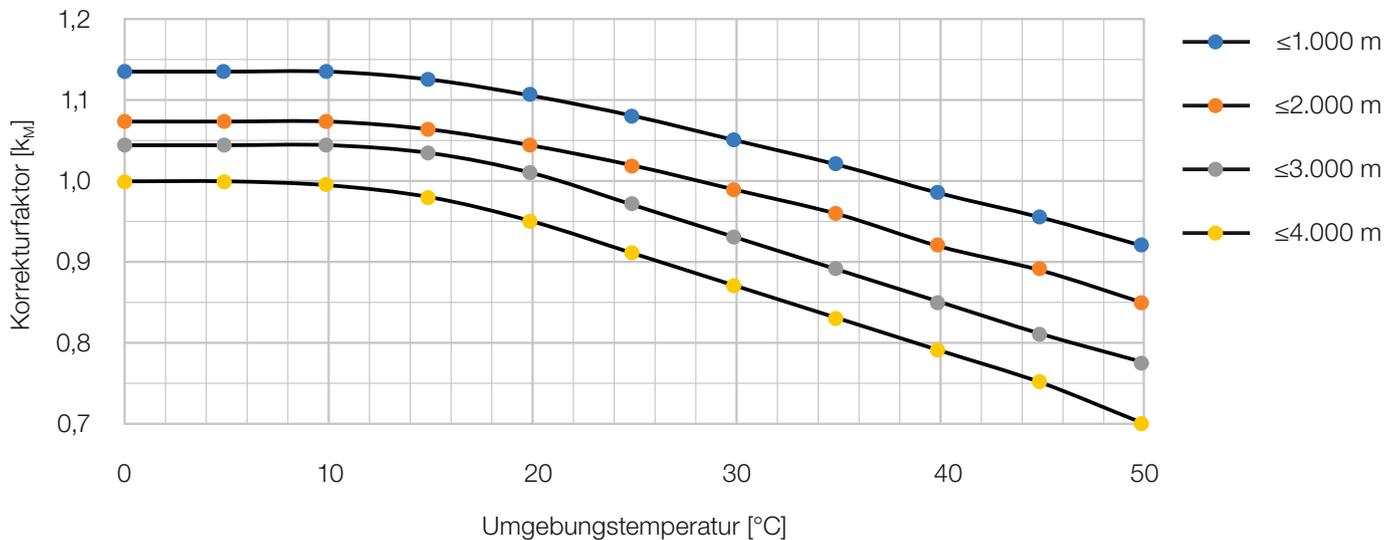
# Inhalt

1	Einleitung	Seite 08
2	Aufbau und Leistungsspektrum	Seite 16
3	Auslegungsgrundlagen und Randbedingungen	Seite 20
4	Bestimmung Mechanik	Seite 26
5	Iteration für abweichende Trommeldrehzahlen	Seite 36
6	Bestimmung der Getriebeübersetzung	Seite 42
<b>7</b>	<b>Bestimmung Motorbaugröße</b>	<b>Seite 46</b>
8	Bestimmung Schaltschrankbaugröße	Seite 50
9	Berechnung erforderliche Seillänge	Seite 54
10	Bestimmung Trommelbreite	Seite 58
11	Bestimmung Grundabmessungen	Seite 66
12	Ausstattungsvarianten	Seite 70
13	Anfrage	Seite 74
14	Anhang (Iterationstabellen)	Seite 78

# Bestimmung Motorbaugröße

## Bestimmung des Korrekturfaktors ( $k_M$ )

Abhängig von der Aufstellhöhe und der maximal zu erwartenden Umgebungstemperatur des Motors wird aus untenstehendem Diagramm ein Korrekturfaktor ( $k_M$ ) herausgelesen, anhand dessen die erforderliche Motorleistung berechnet wird. Dabei wird davon ausgegangen, dass der Motor keiner direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt ist. Wäre dies der Fall, kontaktieren Sie uns bitte für die weitere thermische Auslegung des Motors.



## Bestimmung der Betriebsart (S)

Liebherr-Asynchronmotoren aus der Standard-Baureihe sind nach Normvorgaben auf Dauerbetrieb mit konstanter Leistung (S1) und der Effizienzklasse IE2 ausgelegt. Wird ein System nicht durchgängig betrieben, kann die zulässige Leistung eines Motors auf Grund der thermischen Auslegung deutlich höher sein.

Betriebsart	Beschreibung
S1	Dauerbetrieb
S3 - 25 %	Periodischer Aussetzbetrieb mit relativer Einschaltdauer in % bezogen auf ein 10 minütiges Intervall.
S3 - 40 %	
S3 - 60 %	
S3 - 75 %	

# Bestimmung der Motorgröße (KGF)

Mit dem Korrekturfaktor ( $k_M$ ) sowie der benötigten mechanischen Antriebsleistung ( $P_{Mech}$ ) wird die benötigte mechanische Motorleistung ( $P_{Motor}$ ) berechnet. Anhand dieser, der Betriebsart und der gewählten Motorausführung ( $n_b = 1.500$  oder  $750$ ), wird die erforderliche Motor-Baugröße bestimmt. Die benötigte mechanische Motorleistung muss dabei kleiner sein, als der jeweilige Wert für die mechanische Motor-Bemessungsleistung in der Auswahltablelle.

$$P_{Motor} = \frac{P_{Mech}}{k_M}$$

$P_{Motor}$  [kW]: Benötigte mechanische Motorleistung

$P_{Mech}$  [kW]: Benötigte mechanische Antriebsleistung

$k_M$  [-]: zur Berücksichtigung der Aufstellhöhe sowie der Umgebungstemperatur

## Mechanische Motor-Bemessungsleistung mit $n_b = 1500 \text{ min}^{-1}$

	KGF61X $L_{Mot} = 813 \text{ mm}$	KGF66X $L_{Mot} = 893 \text{ mm}$	KGF69X $L_{Mot} = 993 \text{ mm}$	KGF86X $L_{Mot} = 928 \text{ mm}$	KGF87X $L_{Mot} = 978 \text{ mm}$	KGF89X $L_{Mot} = 1.083 \text{ mm}$	KGF93X $L_{Mot} = 1.346 \text{ mm}$	KGF97X $L_{Mot} = 1.471 \text{ mm}$
Betriebsart	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]
S1 - IE2	12	15	19	39	50	60	100	124
S3 - 75 %	13,4	16,8	26,8	43,6	57,7	69,3	115,5	138,6
S3 - 60 %	15,5	19,4	30	50,3	64,5	77,5	129,1	160,1
S3 - 40 %	19	23,7	36,7	61,7	79,1	94,9	158,1	196,1
S3 - 25 %	24	30	46,4	78	100	120	200	248

## Mechanische Motor-Bemessungsleistung mit $n_b = 750 \text{ min}^{-1}$

	KGF61X $L_{Mot} = 813 \text{ mm}$	KGF66X $L_{Mot} = 893 \text{ mm}$	KGF69X $L_{Mot} = 993 \text{ mm}$	KGF86X $L_{Mot} = 928 \text{ mm}$	KGF87X $L_{Mot} = 978 \text{ mm}$	KGF89X $L_{Mot} = 1.083 \text{ mm}$	KGF93X $L_{Mot} = 1.346 \text{ mm}$	KGF97X $L_{Mot} = 1.471 \text{ mm}$
Betriebsart	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]
S3 - 75 %	6,7	9,8	17	21,5	26,8	40,2	66,2	89,4
S3 - 60 %	7,5	11	19	24	30	45	74	100
S3 - 40 %	9,2	13,5	23,3	29,4	36,7	55,1	90,6	122,5
S3 - 25 %	11,6	17	29,4	37,2	46,5	69,7	114,6	154,9

# Berechnung des Motorstroms ( $I_{Motor}$ )

Der vom Motor aufgenommene Scheinstrom ( $I_{Motor}$ ) errechnet sich wie folgt. Dieser ist die maßgeblich dimensionierende Größe des Frequenzumrichters.

$$I_{Motor} = \frac{P_{Mech} \times 1.000 \frac{W}{kW}}{\sqrt{3} \times U_{Mot} \times \cos(\varphi^{Mot}) \times \eta_{Mot}} = \frac{P_{Mech} \times 1.000 \frac{W}{kW}}{1,732 \times 380 \text{ V} \times 0,82 \times 0,92} = \frac{P_{Mech} \times 1.000 \frac{W}{kW}}{496,53 \text{ V}}$$

$I_{Motor}$  [A]: Motorstrom (aufgenommener Motorstrom = Scheinstrom)

$P_{Mech}$  [kW]: Benötigte mechanische Antriebsleistung

$U_{Mot}$  [V]: Motorbemessungsspannung (= 380 V)

$\cos(\varphi^{Mot})$  [-]: Minimaler betriebsart- und motorbaugrößen-übergreifender Phasenverschiebungsfaktor zwischen Scheinstrom und Wirkstrom (= 0,82) (konservative Annahme)

$\eta_{Mot}$  [-]: Minimaler betriebsart- und baugrößenübergreifender Motor-Wirkungsgrad (= 0,92) (konservative Annahme)



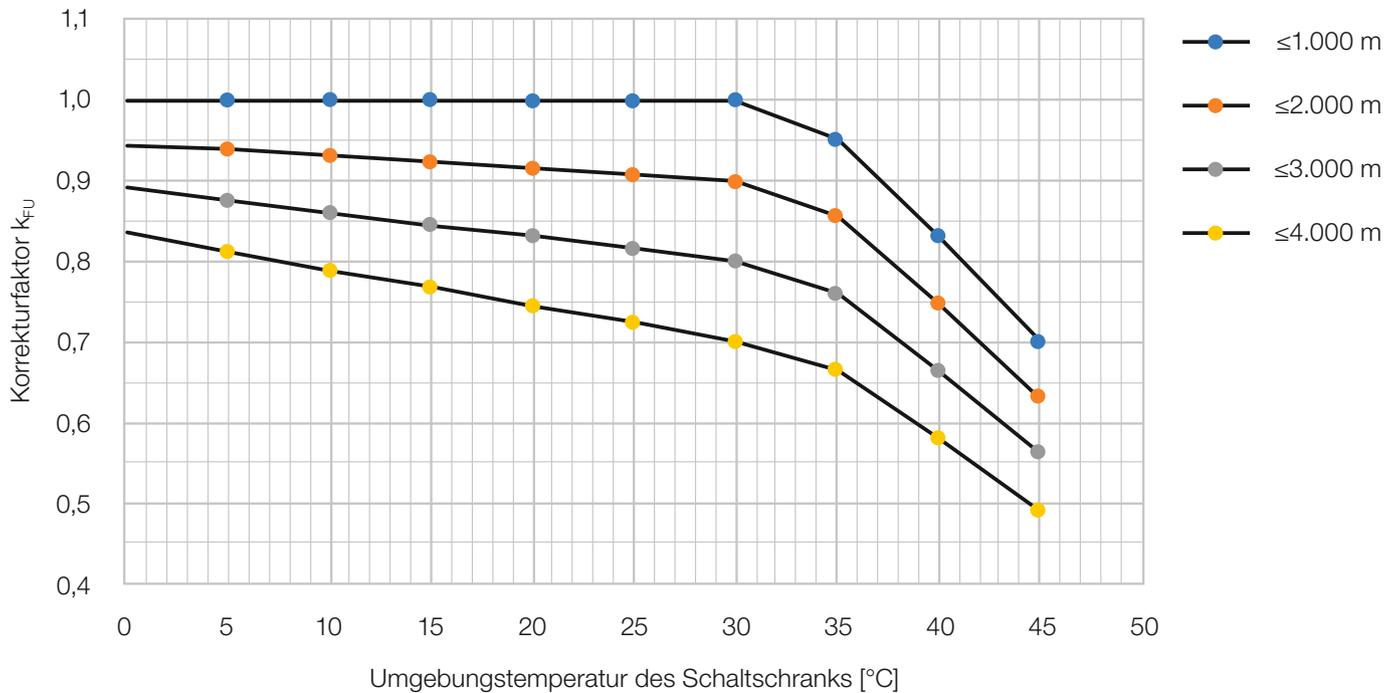
# Inhalt

1	Einleitung	Seite 08
2	Aufbau und Leistungsspektrum	Seite 16
3	Auslegungsgrundlagen und Randbedingungen	Seite 20
4	Bestimmung Mechanik	Seite 26
5	Iteration für abweichende Trommeldrehzahlen	Seite 36
6	Bestimmung der Getriebeübersetzung	Seite 42
7	Bestimmung Motorbaugröße	Seite 46
<b>8</b>	<b>Bestimmung Schaltschrankbaugröße</b>	<b>Seite 50</b>
9	Berechnung erforderliche Seillänge	Seite 54
10	Bestimmung Trommelbreite	Seite 58
11	Bestimmung Grundabmessungen	Seite 66
12	Ausstattungsvarianten	Seite 70
13	Anfrage	Seite 74
14	Anhang (Iterationstabellen)	Seite 78

# Bestimmung Schaltschrankbaugröße

## Bestimmung des Korrekturfaktors ( $k_{FU}$ )

Anhand der Aufstellhöhe und der maximal zu erwartenden Umgebungstemperatur des Schaltschranks wird aus untenstehendem Diagramm ein Korrekturfaktor ( $k_{FU}$ ) herausgelesen. Dabei wird davon ausgegangen, dass der Schaltschrank keiner direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt wird. Wäre dies der Fall kontaktieren Sie uns bitte für die weitere thermische Auslegung des Frequenzumrichters bzw. des Schaltschranks.



## Berechnung des erforderlichen Frequenzumrichter-Ausgangsstroms ( $I_{FU}$ )

Der erforderliche Frequenzumrichter-Ausgangsstrom ( $I_{FU}$ ) errechnet sich aus dem Motorstrom ( $I_{Motor}$ ) sowie dem zuvor bestimmten Korrekturfaktor ( $k_{FU}$ ).

$$I_{FU} = \frac{I_{Motor}}{k_{FU}}$$

$I_{FU}$  [A]: Frequenzumrichter-Ausgangsstrom

$I_{Motor}$  [A]: Motorstrom

$k_{FU}$  [-]: Korrekturfaktor zur Berücksichtigung der Aufstellhöhe sowie der Umgebungstemperatur

# Bestimmung der Schaltschrank- und Frequenzumrichtergröße (SRA)

Mit dem erforderlichen Frequenzumrichter-Ausgangsstrom ( $I_{FU}$ ) lässt sich die Schaltschrankbaugröße und dessen Abmessungen bestimmen. Der Ausgangs-Bemessungsstrom des Frequenzumrichters muss größer sein als der erforderliche Ausgangsstrom des Frequenzumrichters ( $I_{FU}$ ).

	Schaltschrankbaugröße						
	SRA1a	SRA1b	SRA1c	SRA2a	SRA2b	SRA3a	SRA3b
Ausgangs-Bemessungsstrom [A] Frequenzumrichter	34	52	77	124	180	260	414
Abmessungen [mm] ( $B_{SRA} \times H_{SRA} \times T_{SRA}$ )	800 x 2.250 x 500			1.000 x 2.300 x 500		1.200 x 2.400 x 500	

Bei der Höhe des Schaltschranks ist die Höhe des auf dem Schaltschrank platzierten Bremswiderstandes miteingerechnet.

## Erforderliche Anschlussscheinleistung des Schaltschranks ( $P_{SRA}$ )

Die für den Schaltschrank erforderliche Anschlussscheinleistung ( $P_{SRA}$ ) errechnet sich wie folgt:

$$P_{SRA} = \frac{P_{Mech}}{\cos(\varphi^{FU}) \times \eta_{Mot} \times \eta_{FU}} = \frac{P_{Mech}}{0,95 \times 0,92 \times 0,98} = \frac{P_{Mech}}{0,857}$$

$P_{SRA}$  [kW]: Erforderliche Anschlussscheinleistung des Schaltschranks

$P_{Mech}$  [kW]: Benötigte mechanische Antriebsleistung

$\cos(\varphi^{FU})$  [-]: Minimaler baugrößenunabhängiger Phasenverschiebungsfaktor des Frequenzumrichters zwischen Scheinstrom und Wirkstrom (= 0,95)  
(konservative Annahme)

$\eta_{Mot}$  [-]: Minimaler betriebsart- und baugrößenübergreifender Motor-Wirkungsgrad (= 0,92)  
(konservative Annahme)

$\eta_{FU}$  [-]: Minimaler baugrößenübergreifender Frequenzumrichter-Wirkungsgrad (= 0,98)  
(konservative Annahme)

Je nach Anzahl und Größe der optionalen Nebenaggregate wie bspw. Heizung/Kühlung für Getriebeöl, Motor und Schaltschrank kann sich die Anschlussleistung des Schaltschranks im niedrigen einstelligen kW-Bereich erhöhen.



# Inhalt

1	Einleitung	Seite 08
2	Aufbau und Leistungsspektrum	Seite 16
3	Auslegungsgrundlagen und Randbedingungen	Seite 20
4	Bestimmung Mechanik	Seite 26
5	Iteration für abweichende Trommeldrehzahlen	Seite 36
6	Bestimmung der Getriebeübersetzung	Seite 42
7	Bestimmung Motorbaugröße	Seite 46
8	Bestimmung Schaltschrankbaugröße	Seite 50
<b>9</b>	<b>Berechnung erforderliche Seillänge</b>	<b>Seite 54</b>
10	Bestimmung Trommelbreite	Seite 58
11	Bestimmung Grundabmessungen	Seite 66
12	Ausstattungsvarianten	Seite 70
13	Anfrage	Seite 74
14	Anhang (Iterationstabellen)	Seite 78

# Berechnung der erforderlichen Seillänge ( $L_s$ )

Um die erforderliche Seillänge ( $L_s$ ) zu berechnen muss das Design des Seiltriebes von der Seiltrommel bis zur Lastaufhängung bekannt sein.

Die Seillänge im Flaschenzug hängt zum einen von der max. Distanz ( $L_1$ ) zwischen oberer und unterer Umlenkrollenstation des Flaschenzuges, der Flaschenzugeinscherung ( $n_m$ ) sowie vom Seilrollendurchmesser ( $D_s$ ) ab. Letzterer ist von der im Kapitel Randbedingungen definierten Triebwerksgruppe (M) abhängig, da diese nach Norm ISO 16625 ein minimales Verhältnis ( $h_2$ ) von Seilrollendurchmesser ( $D_s$ ) zu Seildurchmesser ( $d$ ) vorgibt. Der Wert hierfür kann untenstehender Tabelle entnommen werden.

Triebwerksgruppe M	$D_s/d$ -Verhältnis $h_2$
M1	12,5
M2	14
M3	16
M4	18
M5	20
M6	22,4
M7	25
M8	28
M9	28

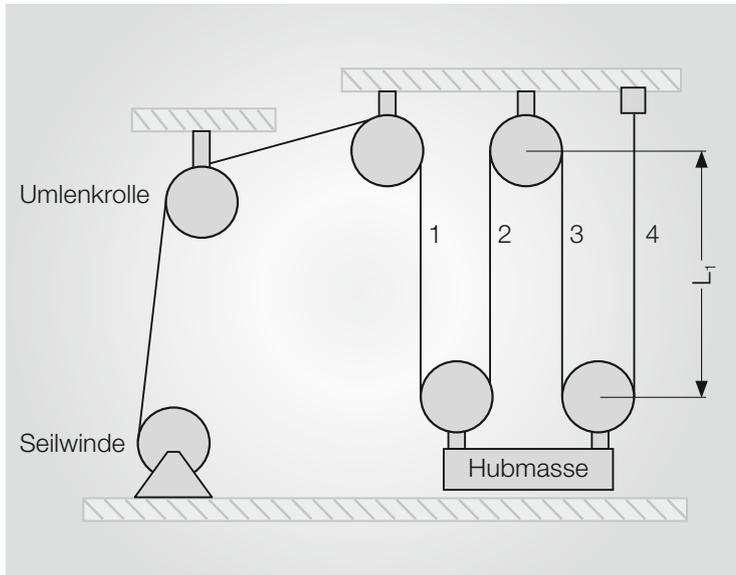
Somit ergibt sich für den Seilrollendurchmesser ( $D_s$ ):

$$D_s = h_2 \times d$$

$D_s$  [mm]: Seilrollendurchmesser

$h_2$  [-]: Verhältnis Seilrollen- zu Seildurchmesser

$d$  [mm]: Seildurchmesser



Die erforderliche Seillänge errechnet sich wie folgt:

$$L_S = \underbrace{L_{Si}}_{3 \times \pi \times \frac{D_T}{1.000 \frac{mm}{m}}} + L_{SW} + \underbrace{L_{Fi}}_{n_m \times \left( L_1 + \frac{D_s \times \pi}{2 \times 1.000 \frac{mm}{m}} \right)} + L_{KI} = 2m$$

$L_S$  [m]: Erforderliche Seillänge

$L_{Si}$  [m]: 3 Sicherheitswindungen in der 1. Lage der Wicklung auf der Trommel

$L_{SW}$  [m]: Seillänge von der Seilwinde bis zum Flaschenzug

$L_{Fi}$  [m]: Seillänge im Flaschenzug

$L_{KI}$  [m]: Seillänge, welche für die Klemmung der Seilenden notwendig ist (Standard 2 m)

$L_1$  [m]: max. Distanz zwischen oberer und unterer Umlenkrollenstation des Flaschenzuges

$D_T$  [mm]: Trommeldurchmesser

$n_m$  [-]: Flaschenzugeinsicherung

$D_s$  [mm]: Seilrollendurchmesser



# Inhalt

1	Einleitung	Seite 08
2	Aufbau und Leistungsspektrum	Seite 16
3	Auslegungsgrundlagen und Randbedingungen	Seite 20
4	Bestimmung Mechanik	Seite 26
5	Iteration für abweichende Trommeldrehzahlen	Seite 36
6	Bestimmung der Getriebeübersetzung	Seite 42
7	Bestimmung Motorbaugröße	Seite 46
8	Bestimmung Schaltschrankbaugröße	Seite 50
9	Berechnung erforderliche Seillänge	Seite 54
<b>10</b>	<b>Bestimmung Trommelbreite</b>	<b>Seite 58</b>
11	Bestimmung Grundabmessungen	Seite 66
12	Ausstattungsvarianten	Seite 70
13	Anfrage	Seite 74
14	Anhang (Iterationstabellen)	Seite 78

# Bestimmung Trommelbreite ( $B_T$ )

Mit der im Kapitel Randbedingungen bestimmten erforderlichen nutzbaren Wickelkapazität ( $L_{WV}$ ) wird in diesem Kapitel die passende Trommelvariante in Abhängigkeit des Trommel- und des Seildurchmessers sowie der Wicklungslagenanzahl ausgewählt.

Die in den Tabellen angegebenen Werte verstehen sich als „nutzbare Wickelkapazität“ in Meter, da die Seillänge von 3 Sicherheitswindungen in der ersten Lage, sowie die während der Lebenszeit zu erwartende plastische und elastische Seildehnung, bereits abgezogen wurde. Daher ist lediglich zu prüfen, welche der Trommelvarianten bei gegebener Mechanik die erforderliche nutzbare Wickelkapazität aufweist.

Die Trommelrillen werden standardmäßig mit einer Steigung von 105 % des Seildurchmessers ausgeführt. Bei Mehrlagenwicklung wird die Trommel mit einer Sonderrillung ausgestattet, um die optimale Wicklung der einzelnen Lagen zu gewährleisten.

Zusätzlich zur Wickelkapazität sind in den Tabellen zur Auswahl der Trommelvariante die Werte der Verrillungsbreite ( $B_V$ ) angegeben.

Die Trommelbreite ( $B_T$ ) entspricht der Verrillungsbreite ( $B_V$ ), wenn nur ein Seil auf der Trommel eingeschert ist.

$$B_T = B_V$$

Werden 2 Seile auf der Trommel eingeschert, so ist zur Berechnung der Trommelbreite neben der zweifachen Verrillungsbreite ( $B_V$ ) auch der Abstand zwischen beiden Verrillungen ( $B_R$ ) zu addieren:

$$B_T = 2 \times B_V + B_R$$

$B_T$  [mm]: Trommelbreite

$B_V$  [mm]: Verrillungsbreite auf der Trommel für ein Seil

$B_R$  [mm]: Abstand zwischen beiden Verrillungen (kundenspezifisch; min. 200 mm)



# Auswahltabelle zur Trommelvariante und Verrillungsbreite ( $B_V$ ) anhand der nutzbaren Wickelkapazität ( $L_W$ )

		Nutzbare Wickelkapazität ( $L_W$ ) für Trommelvariante T15 (15 Windungen)								Nutzbare Wickelkapazität ( $L_W$ ) für Trommelvariante T20 (20 Windungen)							
Trommeldurchmesser $D_T$ [mm]	Seildurchmesser $d$ [mm]	Breite der Verrillung $B_V$ [mm]	Anzahl der Wicklungslagen $n_i$							Breite der Verrillung $B_V$ [mm]	Anzahl der Wicklungslagen $n_i$						
			1	2	3	4	5	6	7		1	2	3	4	5	6	7
420	10	158	16	36	57	79	101	125	148	210	22	50	78	107	137	167	199
	11	173	16	36	58	79	102	126	150	231	22	50	78	107	138	169	201
	12	189	16	36	58	80	103	126	151	252	22	50	78	108	138	170	203
	13	205	16	36	58	80	103	127	152	273	22	50	79	108	139	171	204
	14	221	16	37	58	81	104	128	154	294	22	50	79	109	140	173	206
	15	236	16	37	58	81	105	129	155	315	22	50	79	109	141	174	208
	16	252	16	37	59	81	105	130	156	336	22	50	79	110	142	175	210
455	10	158	17	39	62	85	109	134	159	210	24	54	84	115	147	180	214
	11	173	17	39	62	86	110	135	161	231	24	54	84	116	148	182	216
	12	189	17	39	62	86	111	136	162	252	24	54	85	116	149	183	218
	13	205	17	39	63	87	111	137	164	273	24	54	85	117	150	184	219
	14	221	17	40	63	87	112	138	165	294	24	54	85	117	151	185	221
	15	236	17	40	63	87	113	139	166	315	24	54	85	118	152	187	223
	16	252	17	40	63	88	113	140	168	336	24	54	86	118	153	188	225
	18	284	17	40	64	88	115	142	170	378	24	54	86	119	154	191	229
	20	315	17	40	64	89	116	144	173	420	24	55	87	120	156	193	232
	22	347	17	40	64	90	117	146	176	462	24	55	87	121	158	196	236
24	378	17	40	65	91	119	148	179	504	24	55	88	123	159	198	239	
505	12	189	19	44	69	95	122	150	178	252	27	60	94	128	164	201	239
	13	205	19	44	69	95	123	151	180	273	27	60	94	129	165	203	241
	14	221	19	44	69	96	123	152	181	294	27	60	94	129	166	204	243
	15	236	19	44	70	96	124	153	182	315	27	60	94	130	167	205	245
	16	252	19	44	70	97	125	154	184	336	27	60	95	130	168	206	246
	18	284	19	44	70	97	126	156	186	378	27	60	95	132	169	209	250
	20	315	19	44	71	98	127	158	189	420	27	60	96	133	171	212	254
	22	347	19	44	71	99	129	159	192	462	27	61	96	134	173	214	257
	24	378	19	44	71	100	130	161	195	504	27	61	97	135	175	217	261
	26	410	19	45	72	101	131	163	197	546	27	61	97	136	176	219	265
28	441	19	45	72	101	132	165	200	588	27	61	98	137	178	222	268	
580	15	236	22	50	79	110	141	173	206	315	31	69	108	148	190	233	277
	16	252	22	50	80	110	142	174	208	336	31	69	108	149	191	234	279
	18	284	22	50	80	111	143	176	210	378	31	69	109	150	192	237	282
	20	315	22	50	80	112	144	178	213	420	31	69	109	151	194	239	286
	22	347	22	51	81	112	145	180	216	462	31	69	110	152	196	242	290
	24	378	22	51	81	113	147	182	219	504	31	69	110	153	198	244	293
	26	410	22	51	82	114	148	184	221	546	31	70	111	154	199	247	297
	28	441	22	51	82	115	149	186	224	588	31	70	111	155	201	250	301
	30	473	22	51	82	116	151	188	227	630	31	70	112	156	203	252	304
	32	504	22	51	83	116	152	190	230	672	31	70	112	157	204	255	308

		Nutzbare Wickelkapazität ( $L_w$ ) für Trommelvariante T25 (25 Windungen)								Nutzbare Wickelkapazität ( $L_w$ ) für Trommelvariante T30 (30 Windungen)							
Trommeldurchmesser $D_T$ [mm]	Seildurchmesser $d$ [mm]	Breite der Verrillung $B_V$ [mm]	Anzahl der Wicklungslagen $n_i$							Breite der Verrillung $B_V$ [mm]	Anzahl der Wicklungslagen $n_i$						
			1	2	3	4	5	6	7		1	2	3	4	5	6	7
420	10	<b>263</b>	29	63	98	134	172	210	250	<b>315</b>	36	77	119	162	207	253	300
	11	<b>289</b>	29	63	99	135	173	212	252	<b>347</b>	36	77	119	163	208	255	303
	12	<b>315</b>	29	63	99	136	174	213	254	<b>378</b>	36	77	119	164	210	257	306
	13	<b>341</b>	29	63	99	136	175	215	257	<b>410</b>	36	77	120	165	211	259	309
	14	<b>368</b>	29	64	100	137	176	217	259	<b>441</b>	36	77	120	165	212	261	311
	15	<b>394</b>	29	64	100	138	177	218	261	<b>473</b>	36	77	121	166	213	263	314
	16	<b>420</b>	29	64	100	138	178	220	263	<b>504</b>	36	77	121	167	215	265	317
455	10	<b>263</b>	31	68	106	145	185	226	269	<b>315</b>	39	83	128	175	223	272	323
	11	<b>289</b>	31	68	106	146	186	228	271	<b>347</b>	39	83	129	176	224	274	326
	12	<b>315</b>	31	68	107	146	187	230	273	<b>378</b>	39	83	129	177	226	276	329
	13	<b>341</b>	31	69	107	147	188	231	275	<b>410</b>	39	83	129	177	227	278	331
	14	<b>368</b>	31	69	107	148	190	233	278	<b>441</b>	39	83	130	178	228	280	334
	15	<b>394</b>	31	69	108	148	191	234	280	<b>473</b>	39	83	130	179	230	282	337
	16	<b>420</b>	31	69	108	149	192	236	282	<b>504</b>	39	84	131	180	231	284	340
	18	<b>473</b>	31	69	109	150	194	239	287	<b>567</b>	39	84	131	181	234	288	345
	20	<b>525</b>	31	69	109	152	196	243	291	<b>630</b>	39	84	132	183	236	292	350
	22	<b>578</b>	31	70	110	153	198	246	296	<b>693</b>	39	84	133	184	239	296	356
24	<b>630</b>	31	70	111	154	200	249	300	<b>756</b>	39	85	134	186	241	300	361	
505	12	<b>315</b>	35	76	118	162	207	253	300	<b>378</b>	43	92	143	195	249	304	361
	13	<b>341</b>	35	76	118	162	208	254	302	<b>410</b>	43	92	143	196	250	306	364
	14	<b>368</b>	35	76	119	163	209	256	305	<b>441</b>	43	92	143	197	251	308	367
	15	<b>394</b>	35	76	119	164	210	258	307	<b>473</b>	43	92	144	197	253	310	369
	16	<b>420</b>	35	76	119	164	211	259	309	<b>504</b>	43	93	144	198	254	312	372
	18	<b>473</b>	35	77	120	166	213	262	314	<b>567</b>	43	93	145	200	257	316	378
	20	<b>525</b>	35	77	121	167	215	266	318	<b>630</b>	43	93	146	201	259	320	383
	22	<b>578</b>	35	77	121	168	217	269	323	<b>693</b>	43	93	147	203	262	324	388
	24	<b>630</b>	35	77	122	169	220	272	327	<b>756</b>	43	94	147	204	264	328	394
	26	<b>683</b>	35	77	123	171	222	275	332	<b>819</b>	43	94	148	206	267	331	399
580	15	<b>394</b>	40	87	136	186	239	292	348	<b>473</b>	49	106	164	225	287	352	418
	16	<b>420</b>	40	87	136	187	240	294	350	<b>504</b>	49	106	165	226	289	354	421
	18	<b>473</b>	40	88	137	188	242	297	354	<b>567</b>	49	106	166	227	291	358	426
	20	<b>525</b>	40	88	138	190	244	300	359	<b>630</b>	49	106	166	229	294	361	432
	22	<b>578</b>	40	88	138	191	246	304	363	<b>693</b>	49	107	167	230	296	365	437
	24	<b>630</b>	40	88	139	192	248	307	368	<b>756</b>	49	107	168	232	299	369	443
	26	<b>683</b>	40	88	140	194	250	310	373	<b>819</b>	49	107	169	233	302	373	448
	28	<b>735</b>	40	89	140	195	253	313	377	<b>882</b>	49	107	169	235	304	377	454
	30	<b>788</b>	40	89	141	196	255	317	382	<b>945</b>	49	108	170	237	307	381	459
	32	<b>840</b>	40	89	142	198	257	320	386	<b>1.008</b>	49	108	171	238	309	385	464

# Auswahltabelle zur Trommelvariante und Verrillungsbreite ( $B_V$ ) anhand der nutzbaren Wickelkapazität ( $L_W$ )

		Nutzbare Wickelkapazität ( $L_W$ ) für Trommelvariante T15 (15 Windungen)								Nutzbare Wickelkapazität ( $L_W$ ) für Trommelvariante T20 (20 Windungen)							
Trommeldurchmesser $D_T$ [mm]	Seildurchmesser $d$ [mm]	Breite der Verrillung $B_V$ [mm]	Anzahl der Wicklungslagen $n_i$							Breite der Verrillung $B_V$ [mm]	Anzahl der Wicklungslagen $n_i$						
			1	2	3	4	5	6	7		1	2	3	4	5	6	7
630	18	<b>284</b>	24	55	87	120	154	190	226	<b>378</b>	34	75	117	162	208	255	304
	20	<b>315</b>	24	55	87	121	155	192	229	<b>420</b>	34	75	118	163	209	258	308
	22	<b>347</b>	24	55	87	121	157	194	232	<b>462</b>	34	75	119	164	211	260	311
	24	<b>378</b>	24	55	88	122	158	196	235	<b>504</b>	34	75	119	165	213	263	315
	26	<b>410</b>	24	55	88	123	159	198	237	<b>546</b>	34	75	120	166	215	265	318
	28	<b>441</b>	24	55	89	124	161	199	240	<b>588</b>	34	76	120	167	216	268	322
	30	<b>473</b>	24	55	89	125	162	201	243	<b>630</b>	34	76	121	168	218	271	326
	32	<b>504</b>	24	56	89	125	163	203	246	<b>672</b>	34	76	121	169	220	273	329
	36	<b>567</b>	24	56	90	127	166	207	251	<b>756</b>	34	76	122	171	223	278	337
690	24	<b>378</b>	26	60	96	133	172	212	254	<b>504</b>	37	82	130	179	231	285	341
	26	<b>410</b>	26	60	96	134	173	214	257	<b>546</b>	37	82	130	180	233	287	344
	28	<b>441</b>	26	60	96	134	174	216	259	<b>588</b>	37	83	131	181	235	290	348
	30	<b>473</b>	26	60	97	135	176	218	262	<b>630</b>	37	83	131	183	236	293	352
	32	<b>504</b>	26	61	97	136	177	220	265	<b>672</b>	37	83	132	184	238	295	355
	36	<b>567</b>	26	61	98	138	179	224	270	<b>756</b>	37	83	133	186	241	300	362
	40	<b>630</b>	26	61	99	139	182	228	276	<b>840</b>	37	84	134	188	245	306	370
750	28	<b>441</b>	28	65	104	145	188	232	279	<b>588</b>	40	90	142	196	253	312	374
	30	<b>473</b>	28	66	105	146	189	234	281	<b>630</b>	40	90	142	197	255	315	377
	32	<b>504</b>	28	66	105	147	190	236	284	<b>672</b>	40	90	143	198	256	317	381
	36	<b>567</b>	28	66	106	148	193	240	289	<b>756</b>	40	90	144	200	260	322	388
	40	<b>630</b>	28	66	107	150	196	244	295	<b>840</b>	40	91	145	202	263	328	396
820	28	<b>441</b>	31	71	114	158	204	251	301	<b>588</b>	44	98	154	213	274	338	404
	30	<b>473</b>	31	72	114	159	205	253	304	<b>630</b>	44	98	155	214	276	340	407
	32	<b>504</b>	31	72	114	159	206	255	306	<b>672</b>	44	98	155	215	278	343	411
	36	<b>567</b>	31	72	115	161	209	259	312	<b>756</b>	44	98	156	217	281	348	418
	40	<b>630</b>	31	72	116	162	211	263	317	<b>840</b>	44	99	157	219	285	353	426

		Nutzbare Wickelkapazität ( $L_w$ ) für Trommelvariante T25 (25 Windungen)								Nutzbare Wickelkapazität ( $L_w$ ) für Trommelvariante T30 (30 Windungen)							
Trommeldurchmesser $D_r$ [mm]	Seildurchmesser $d$ [mm]	Breite der Verrillung $B_v$ [mm]	Anzahl der Wicklungslagen $n_i$							Breite der Verrillung $B_v$ [mm]	Anzahl der Wicklungslagen $n_i$						
			1	2	3	4	5	6	7		1	2	3	4	5	6	7
630	18	<b>473</b>	44	95	148	204	261	320	381	<b>567</b>	53	115	179	246	314	385	459
	20	<b>525</b>	44	95	149	205	263	323	386	<b>630</b>	53	115	180	247	317	389	464
	22	<b>578</b>	44	95	150	206	265	327	390	<b>693</b>	53	116	181	249	320	393	470
	24	<b>630</b>	44	96	150	208	267	330	395	<b>756</b>	53	116	182	250	322	397	475
	26	<b>683</b>	44	96	151	209	270	333	400	<b>819</b>	53	116	182	252	325	401	481
	28	<b>735</b>	44	96	152	210	272	336	404	<b>882</b>	53	116	183	253	327	405	486
	30	<b>788</b>	44	96	152	211	274	340	409	<b>945</b>	53	117	184	255	330	409	492
	32	<b>840</b>	44	96	153	213	276	343	413	<b>1.008</b>	53	117	185	257	333	413	497
	36	<b>945</b>	44	97	154	215	280	349	422	<b>1.134</b>	53	117	186	260	338	420	508
690	24	<b>630</b>	48	104	164	226	290	358	427	<b>756</b>	59	127	198	272	350	430	514
	26	<b>683</b>	48	105	165	227	293	361	432	<b>819</b>	59	127	199	274	352	434	520
	28	<b>735</b>	48	105	165	228	295	364	437	<b>882</b>	59	127	200	275	355	438	525
	30	<b>788</b>	48	105	166	230	297	367	441	<b>945</b>	59	127	200	277	358	442	531
	32	<b>840</b>	48	105	166	231	299	371	446	<b>1.008</b>	59	128	201	279	360	446	536
	36	<b>945</b>	48	106	168	234	303	377	455	<b>1.134</b>	59	128	203	282	365	454	547
	40	<b>1.050</b>	48	106	169	236	308	384	464	<b>1.260</b>	59	129	204	285	371	462	558
750	28	<b>735</b>	52	114	179	247	318	392	469	<b>882</b>	64	138	216	297	383	472	564
	30	<b>788</b>	52	114	179	248	320	395	473	<b>945</b>	64	138	217	299	385	476	570
	32	<b>840</b>	52	114	180	249	322	398	478	<b>1.008</b>	64	138	217	301	388	479	575
	36	<b>945</b>	52	115	181	252	326	405	487	<b>1.134</b>	64	139	219	304	393	487	586
	40	<b>1050</b>	52	115	183	255	331	411	496	<b>1.260</b>	64	139	221	307	398	495	597
820	28	<b>735</b>	57	124	195	268	345	424	507	<b>882</b>	70	150	235	323	415	511	610
	30	<b>788</b>	57	124	195	269	347	427	511	<b>945</b>	70	151	236	325	418	514	615
	32	<b>840</b>	57	125	196	271	349	431	516	<b>1.008</b>	70	151	237	326	420	518	621
	36	<b>945</b>	57	125	197	273	353	437	525	<b>1.134</b>	70	152	238	329	425	526	631
	40	<b>1.050</b>	57	125	198	276	358	444	534	<b>1.260</b>	70	152	240	333	431	534	642



# Inhalt

1	Einleitung	Seite 08
2	Aufbau und Leistungsspektrum	Seite 16
3	Auslegungsgrundlagen und Randbedingungen	Seite 20
4	Bestimmung Mechanik	Seite 26
5	Iteration für abweichende Trommeldrehzahlen	Seite 36
6	Bestimmung der Getriebeübersetzung	Seite 42
7	Bestimmung Motorbaugröße	Seite 46
8	Bestimmung Schaltschrankbaugröße	Seite 50
9	Berechnung erforderliche Seillänge	Seite 54
10	Bestimmung Trommelbreite	Seite 58
<b>11</b>	<b>Bestimmung Grundabmessungen</b>	<b>Seite 66</b>
12	Ausstattungsvarianten	Seite 70
13	Anfrage	Seite 74
14	Anhang (Iterationstabellen)	Seite 78

# Bestimmung Grundabmessungen

Mit der abgeschlossenen Dimensionierung der Trommel, des Motors sowie des Schaltschranks lassen sich die Hauptabmessungen des Windensystems grob berechnen.

## Option 1: Schaltschrank separat

$$B_{WIS} = B_T + L_{Mot} + D_T$$

$$T_{WIS} = D_{W\_max} + 2 \times 230 \text{ mm} + 100 \text{ mm} + 240 \text{ mm}$$
$$= D_{W\_max} + 800 \text{ mm}$$

$$H_{WIS} = T_{WIS}$$

$B_{WIS}$  [mm]: Breite des Windensystems

$H_{WIS}$  [mm]: Höhe des Windensystems

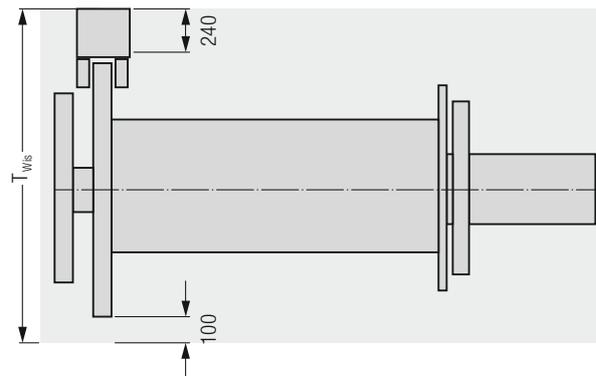
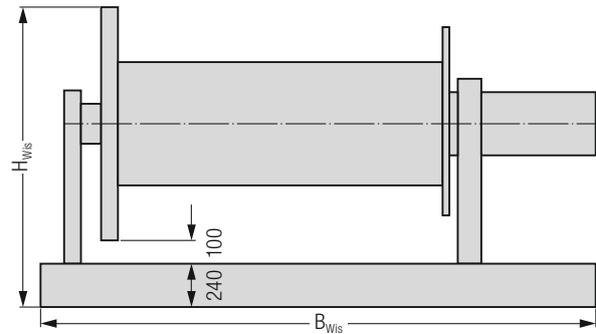
$T_{WIS}$  [mm]: Tiefe des Windensystems

$B_T$  [mm]: Trommelbreite

$L_{Mot}$  [mm]: Motorlänge

$D_T$  [mm]: Trommeldurchmesser

$D_{W\_max}$  [mm]: Max. Wickeldurchmesser



## Option 2: Schaltschrank auf Windenrahmen

$$B_{WIS} = B_T + B_{SRA} + D_T$$

$$T_{WIS} = D_{W\_max} + 2 \times 230 \text{ mm} + 100 \text{ mm} + 240 \text{ mm}$$

$$= D_{W\_max} + 800 \text{ mm}$$

$$H_{WIS} = H_{SRA} + 240 \text{ mm}$$

$B_{WIS}$  [mm]: Breite des Windensystems

$H_{WIS}$  [mm]: Höhe des Windensystems

$T_{WIS}$  [mm]: Tiefe des Windensystems

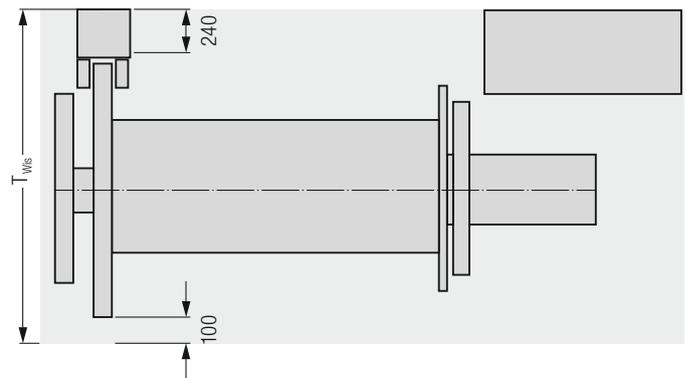
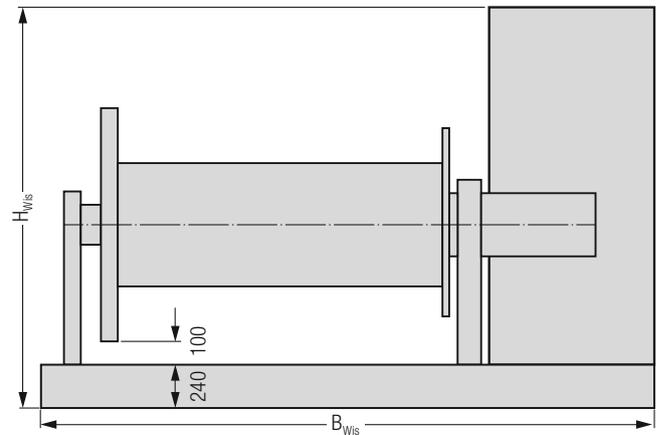
$B_T$  [mm]: Trommelbreite

$B_{SRA}$  [mm]: Schaltschrankbreite

$D_T$  [mm]: Trommeldurchmesser

$H_{SRA}$  [mm]: Schaltschrankhöhe

$D_{W\_max}$  [mm]: Max. Wickeldurchmesser





# Inhalt

1	Einleitung	Seite 08
2	Aufbau und Leistungsspektrum	Seite 16
3	Auslegungsgrundlagen und Randbedingungen	Seite 20
4	Bestimmung Mechanik	Seite 26
5	Iteration für abweichende Trommeldrehzahlen	Seite 36
6	Bestimmung der Getriebeübersetzung	Seite 42
7	Bestimmung Motorbaugröße	Seite 46
8	Bestimmung Schaltschrankbaugröße	Seite 50
9	Berechnung erforderliche Seillänge	Seite 54
10	Bestimmung Trommelbreite	Seite 58
11	Bestimmung Grundabmessungen	Seite 66
<b>12</b>	<b>Ausstattungsvarianten</b>	<b>Seite 70</b>
13	Anfrage	Seite 74
14	Anhang (Iterationstabellen)	Seite 78

# Ausstattungsvarianten

## Standardausstattung

### Winde:

- Sekundärbremse
- Bremsbelagsüberwachung der Sekundärbremse
- Bremszustandsüberwachung „geöffnet“ der Sekundärbremse
- Absolutdrehgeber an der Trommel
- Positionsüberwachung über Absolutdrehgeber an der Trommel
- Fremdlüfter zur Kühlung des Motors
- Motortemperaturüberwachung per Sensor für Fremdlüfter
- Motorbremse
- Bremsbelagsüberwachung der Motorbremse
- Bremszustandsüberwachung „geöffnet“ der Motorbremse
- Motordrehgeber
- IP 54 Schutzklasse des Motors

### Schaltschrank:

- Spannungsversorgung 3ph. 400 V AC
- Frequenz 50-60 Hz
- Netzform TN
- IP 23 Schutzklasse
- EMV Störaussendung - Kategorie C3 (Industrie)
- Reserveplatz pro SRA-Steuereinheit 20 % für zusätzliche kundenspezifische Einbauten
- S-Steuerung nach EN 13849
- Display 7" zur Anzeige von Betriebszuständen bzw. Fehlern (Sprachen Deutsch und Englisch)
- Tasten am Schaltschrank zum Verfahren der Winde (2 Geschwindigkeiten einstellbar)
- Ereigniszähler und Datenlogger
- Umgebungstemperaturbereich 0 °C ... +35 °C
- Bremswiderstand
- Schnittstelle zum Leitreechner UDP und Profinet
- Kabellänge bis 20 m Länge zwischen Schaltschrank und Winde

### Funktionen:

- Beschleunigungsrampen einstellbar
- Form der Beschleunigungsrampen einstellbar

# Optionale Ausstattung

## **Winde:**

- Schlaffseilüberwachung
- Lastmessung mittels Messachse
- Fahrendbegrenzung über induktive Näherungsschalter
- Ölkühlung
- Ölheizung
- Wartungsschalter am Motor
- Ohne Sekundärbremse

## **Schaltschrank:**

- Funkfernsteuerung mit Rückmeldung Profinet-Schnittstelle
- Kabelfernsteuerung
- Externer beweglicher Not-Halt-Schalter mit Magnethalter
- Not Halt über mechanische Endlagenschalter
- Temperatur-Erfassung und -Überwachung des Schaltschranks
- Fernwartung über Modem
- Schaltschrankbeleuchtung
- Rückspeiseeinheit (Active Front End)
- Energiespeicher zur Abdeckung von Leistungsspitzen
- Ausführung nach UL508A
- Umgebungstemperaturbereich: -20 °C ... +35 °C
- Umgebungstemperaturbereich: 0 °C ... +45 °C
- Schnittstelle zum Leitreechner Profibus, CAN
- Distanz Schaltschrank zur Winde bis 100 m Kabellänge

## **Funktionen:**

- Zwischenpositionen (8 Punkte) mittels Trommelsensor teachbar zum Einstellen z.B. von Geschwindigkeiten
- Feldschwächbetrieb des Motors zur Realisierung höherer Geschwindigkeiten im Teillastbereich (max. 3-fache Spreizung von 1500 bis 4500 min<sup>-1</sup>)

Weitere Optionen und Sonderausstattungen auf Anfrage erhältlich.



# Inhalt

1	Einleitung	Seite 08
2	Aufbau und Leistungsspektrum	Seite 16
3	Auslegungsgrundlagen und Randbedingungen	Seite 20
4	Bestimmung Mechanik	Seite 26
5	Iteration für abweichende Trommeldrehzahlen	Seite 36
6	Bestimmung der Getriebeübersetzung	Seite 42
7	Bestimmung Motorbaugröße	Seite 46
8	Bestimmung Schaltschrankbaugröße	Seite 50
9	Berechnung erforderliche Seillänge	Seite 54
10	Bestimmung Trommelbreite	Seite 58
11	Bestimmung Grundabmessungen	Seite 66
12	Ausstattungsvarianten	Seite 70
<b>13</b>	<b>Anfrage</b>	<b>Seite 74</b>
14	Anhang (Iterationstabellen)	Seite 78

## Anfragedaten

# Windensysteme

### Allgemeines

Anfragedatum	Telefon
Firma	E-Mail
Ansprechpartner	Anwendung / Einsatzgebiet
Straße	Gerät / Type
PLZ Ort	Benötigte Stückzahl
Land	Wunschliefertermin

### Auslegung mit Lastkollektiv

#### Betriebsdaten

Kollektivstufe	Seilzugkraft $F_s$ an der Trommel [kN]	Hubgeschwindigkeit $v_h$ [m/min]	Zeitanteil [%]
1			
2			
3			
4			
Erforderliche Lebensdauer* t [h]			100 %

\* Summe der Zeit in welcher der Mechanismus in Bewegung ist

### Auslegungsdaten

Hubhöhe H [m]	m	Umgebungstemperaturbereich der Seilwinde T [°C]	°C
Anzahl Wicklungslagen $n_w$ [-]		Umgebungstemperaturbereich des Schaltschranks $T_{srx}$ [°C]	°C
Anzahl der auf einer Trommel eingesicherten Seile $n_s$ [-]		Aufstellhöhe H.ü.M [m]	
Flaschenzeugsicherung $n_{sz}$ [-]		Geforderte Schutzart Motor	IP ____
Anzahl der Umlenkrollen zwischen Seilwinde und Flaschenzug $n_u$ [-]		Betriebsart	S ____
Sekundärbremse gefordert [ja/nein]		Geforderte Schutzart Schaltschrank	IP ____

### Weitere Bemerkungen / Anforderungen

### Beschreibung der Anwendung, des Betriebs

Bei Rückfragen stehen wir  
selbstverständlich zur Verfügung  
Bitte senden Sie das ausgefüllte Formular zurück an:

Alle Felder zurücksetzen  
Formular drucken  
E-mail an: [components@liebherr.com](mailto:components@liebherr.com)

**Liebherr-Components AG**  
Postfach 222, CH-5415 Nussbaumen/AG  
☎ +41 56 296 43 00, Fax +41 56 296 43 01  
[www.liebherr.com](http://www.liebherr.com), E-Mail: [components@liebherr.com](mailto:components@liebherr.com)

**LIEBHERR**  
Components

# Anfrage

Sie möchten ein Angebot über ein Windensystem oder dieses Handbuch konnte Ihre Spezifikationen nicht abdecken? Dann freuen wir uns über Ihre Anfrage.

Dieses Auslegungshandbuch, das Anfragedatenblatt sowie weitere Informationen finden Sie unter:

[www.liebherr.com/drive-systems](http://www.liebherr.com/drive-systems)

Gerne können Sie das ausgefüllte Ergebnisblatt unter Angabe Ihrer Kontaktdaten als Anfrage an folgende E-Mailadresse senden:

[components@liebherr.com](mailto:components@liebherr.com)





# Inhalt

1	Einleitung	Seite 08
2	Aufbau und Leistungsspektrum	Seite 16
3	Auslegungsgrundlagen und Randbedingungen	Seite 20
4	Bestimmung Mechanik	Seite 26
5	Iteration für abweichende Trommeldrehzahlen	Seite 36
6	Bestimmung der Getriebeübersetzung	Seite 42
7	Bestimmung Motorbaugröße	Seite 46
8	Bestimmung Schaltschrankbaugröße	Seite 50
9	Berechnung erforderliche Seillänge	Seite 54
10	Bestimmung Trommelbreite	Seite 58
11	Bestimmung Grundabmessungen	Seite 66
12	Ausstattungsvarianten	Seite 70
13	Anfrage	Seite 74
<b>14</b>	<b>Anhang (Iterationstabellen)</b>	<b>Seite 78</b>

# 1-lagig, 1 Seil

## Verringerung um 2 oder mehr Triebwerksgruppen

### 1-lagig, 1 Seil

Seilzugkraft $F_S$ [kN]	M3				M4				M5				M6				M7			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]
10									10	300	420	420	11	300	420	420	11	300	420	420
11,2									10	300	420	420	12	300	420	420	12	300	420	420
12,5					10	300	420	420	11	300	420	420	12	300	420	420	12	300	420	420
14					10	300	420	420	11	300	420	420	13	300	420	420	13	300	420	420
16	10	300	420	420	11	300	420	420	12	300	420	420	14	300	420	420	14	300	420	420
18	10	300	420	420	12	300	420	420	13	300	420	420	15	300	420	420	15	300	420	420
20	11	300	420	420	12	300	420	420	14	300	420	420	15	300	420	420	15	300	420	420
22,4	12	300	420	420	13	300	420	420	14	300	420	420	16	300	420	420	16	300	420	420
25	12	300	420	420	14	300	420	420	15	300	420	420	18	300	455	455	18	300	455	455
28	13	300	420	420	14	300	420	420	16	300	420	420	18	300	455	455	18	300	455	455
31,5	14	300	420	420	15	300	420	420	18	300	420	420	20	300	505	505	20	350	505	505
35,5	14	300	420	420	16	300	420	420	18	300	420	420	20	350	505	505	20	350	505	505
40	15	300	420	420	18	300	420	420	20	350	455	455	22	350	580	580	22	350	580	580
45	16	300	420	420	18	300	420	420	20	350	455	455	24	350	630	630	24	350	630	630
50	18	300	420	420	20	350	455	455	22	350	505	505	24	350	630	630	24	350	630	630
56	18	350	455	455	20	350	455	455	22	350	505	505	26	350	690	690	26	400	690	690
63	20	350	455	455	22	350	455	455	24	350	580	580	28	400	750	750	28	400	750	750
71	20	350	455	455	22	350	455	455	26	350	630	630	28	400	750	750	28	450	750	750
80	22	350	455	455	24	350	505	505	28	400	630	630	30	450	750	750	30	450	750	750
90	24	350	455	455	26	400	580	580	28	400	630	630	32	450	820	820	32	450	820	820
100	24	350	455	455	28	400	580	580	30	450	690	690								
112	26	400	505	505	28	400	580	580	32	450	750	750								
125	28	400	505	505	30	450	630	630	36	500	820	820								
140	28	400	505	505	32	450	690	690	36	500	820	820								
160	30	450	580	580	36	500	750	750												
180	32	450	580	580	36	500	750	750												
200	36	500	690	690	40	550	820	820												
224	36	550	690	690	40	550	820	820												
250	40	550	750	750																
280	40	650	750	750																

# 1-lagig, 1 Seil

## Verringerung um 1 Triebwerksgruppe

### 1-lagig, 1 Seil

Seilzugkraft $F_S$ [kN]	M4				M5				M6				M7				M8			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]
10									10	300	420	420	11	300	420	420	11	300	420	420
11,2									10	300	420	420	12	300	420	420	12	300	420	420
12,5					10	300	420	420	11	300	420	420	12	300	420	420	12	300	420	420
14					10	300	420	420	11	300	420	420	13	300	420	420	13	300	420	420
16	10	300	420	420	11	300	420	420	12	300	420	420	14	300	420	420	14	300	420	420
18	10	300	420	420	12	300	420	420	13	300	420	420	15	300	420	420	15	300	420	420
20	11	300	420	420	12	300	420	420	14	300	420	420	15	300	420	420	15	300	420	420
22,4	12	300	420	420	13	300	420	420	14	300	420	420	16	300	420	420	16	300	420	420
25	12	300	420	420	14	300	420	420	15	300	420	420	18	300	455	455	18	300	455	455
28	13	300	420	420	14	300	420	420	16	300	420	420	18	300	455	455	18	300	455	455
31,5	14	300	420	420	15	300	420	420	18	300	420	420	20	350	505	505	20	350	505	505
35,5	14	300	420	420	16	300	420	420	18	300	420	420	20	350	505	505	20	350	505	505
40	15	300	420	420	18	300	420	420	20	350	455	455	22	350	580	580	22	350	580	580
45	16	300	420	420	18	350	455	455	20	350	455	455	24	350	630	630	24	350	630	630
50	18	350	455	455	20	350	455	455	22	350	505	505	24	350	630	630	24	350	630	630
56	18	350	455	455	20	350	455	455	22	350	505	505	26	400	690	690	26	400	690	690
63	20	350	455	455	22	350	455	455	24	350	580	580	28	400	750	750	28	400	750	750
71	20	350	455	455	22	350	455	455	26	400	630	630	28	450	750	750	28	450	750	750
80	22	350	455	455	24	350	505	505	28	400	630	630	30	450	750	750	30	450	750	750
90	24	350	455	455	26	400	580	580	28	400	630	630	32	450	820	820	32	500	820	820
100	24	350	455	455	28	400	580	580	30	450	690	690								
112	26	400	505	505	28	400	580	580	32	450	750	750								
125	28	400	505	505	30	450	630	630	36	500	820	820								
140	28	400	505	505	32	450	690	690	36	500	820	820								
160	30	450	580	580	36	500	750	750												
180	32	450	580	580	36	500	750	750												
200	36	500	690	690	40	550	820	820												
224	36	550	690	690	40	550	820	820												
250	40	550	750	750																
280	40	650	750	750																

# 1-lagig, 1 Seil

## Erhöhung um 1 Triebwerksgruppe

### 1-lagig, 1 Seil

Seilzugkraft $F_S$ [kN]	M6				M7				M8				M9			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{w,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{w,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{w,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{w,max}$ [mm]
10									10	300	420	420	11	300	420	420
11,2									10	300	420	420	12	300	420	420
12,5					10	300	420	420	11	300	420	420	12	300	420	420
14					10	300	420	420	11	300	420	420	13	300	420	420
16	10	300	420	420	11	300	420	420	12	300	420	420	14	300	420	420
18	10	300	420	420	12	300	420	420	13	300	420	420	15	300	420	420
20	11	300	420	420	12	300	420	420	14	300	420	420	15	300	420	420
22,4	12	300	420	420	13	300	420	420	14	300	420	420	16	300	420	420
25	12	300	420	420	14	300	420	420	15	300	420	420	18	350	455	455
28	13	300	420	420	14	300	420	420	16	300	420	420	18	350	455	455
31,5	14	300	420	420	15	300	420	420	18	350	455	455	20	350	505	505
35,5	14	300	420	420	16	350	455	455	18	350	455	455	20	350	505	505
40	15	350	455	455	18	350	455	455	20	350	455	455	22	350	580	580
45	16	350	455	455	18	350	455	455	20	350	455	455	24	400	630	630
50	18	350	455	455	20	350	455	455	22	350	505	505	24	400	630	630
56	18	350	455	455	20	350	455	455	22	350	505	505	26	400	690	690
63	20	350	455	455	22	350	455	455	24	400	580	580	28	450	750	750
71	20	350	455	455	22	350	455	455	26	400	630	630	28	450	750	750
80	22	350	455	455	24	400	505	505	28	450	630	630	30	500	750	750
90	24	400	505	505	26	450	580	580	28	450	630	630	32	500	820	820
100	24	400	505	505	28	450	580	580	30	450	690	690				
112	26	400	505	505	28	450	580	580	32	500	750	750				
125	28	450	580	580	30	500	630	630	36	500	820	820				
140	28	450	580	580	32	500	690	690	36	550	820	820				
160	30	500	630	630	36	550	750	750								
180	32	500	630	630	36	550	750	750								
200	36	550	690	690	40	650	820	820								
224	36	550	690	690	40	650	820	820								
250	40	650	750	750												
280	40	650	750	750												

# 1-lagig, 1 Seil

## Erhöhung um 2 Triebwerksgruppen

### 1-lagig, 1 Seil

Seilzugkraft $F_s$ [kN]	M7				M8				M9			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_T$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_T$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_T$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]
10									10	300	420	420
11,2									10	300	420	420
12,5					10	300	420	420	11	300	420	420
14					10	300	420	420	11	300	420	420
16	10	300	420	420	11	300	420	420	12	300	420	420
18	10	300	420	420	12	300	420	420	13	300	420	420
20	11	300	420	420	12	300	420	420	14	300	420	420
22,4	12	300	420	420	13	300	420	420	14	300	420	420
25	12	300	420	420	14	300	420	420	15	300	420	420
28	13	300	420	420	14	300	420	420	16	350	455	455
31,5	14	300	420	420	15	350	455	455	18	350	455	455
35,5	14	350	455	455	16	350	455	455	18	350	455	455
40	15	350	455	455	18	350	455	455	20	350	455	455
45	16	350	455	455	18	350	455	455	20	350	455	455
50	18	350	455	455	20	350	455	455	22	350	505	505
56	18	350	455	455	20	350	455	455	22	400	505	505
63	20	350	455	455	22	350	455	455	24	400	580	580
71	20	350	455	455	22	350	455	455	26	450	630	630
80	22	400	505	505	24	400	505	505	28	450	630	630
90	24	400	505	505	26	450	580	580	28	450	630	630
100	24	400	505	505	28	450	580	580	30	500	690	690
112	26	450	580	580	28	450	580	580	32	500	750	750
125	28	450	580	580	30	500	630	630	36	550	820	820
140	28	500	630	630	32	500	690	690	36	550	820	820
160	30	500	630	630	36	550	750	750				
180	32	500	630	630	36	550	750	750				
200	36	550	690	690	40	650	820	820				
224	36	550	690	690	40	650	820	820				
250	40	650	750	750								
280	40	650	750	750								

# 1-lagig, 2 Seile

## Verringerung um 2 oder mehr Triebwerksgruppen

### 1-lagig, 2 Seile

Seilzugkraft $F_S$ [kN]	M3				M4				M5				M6				M7			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]
8													10	300	420	420	10	300	420	420
9													10	300	420	420	10	300	420	420
10								10	300	420	420		11	300	420	420	11	300	420	420
11,2								10	300	420	420		12	300	420	420	12	300	420	420
12,5					10	300	420	420	11	300	420	420	12	300	420	420	12	300	420	420
14					10	300	420	420	11	300	420	420	13	300	420	420	13	300	420	420
16	10	300	420	420	11	300	420	420	12	300	420	420	14	300	420	420	14	300	420	420
18	10	300	420	420	12	300	420	420	13	300	420	420	15	300	420	420	15	350	455	455
20	11	300	420	420	12	300	420	420	14	300	420	420	15	350	455	455	15	350	455	455
22,4	12	300	420	420	13	300	420	420	14	350	455	455	16	350	455	455	16	350	455	455
25	12	300	420	420	14	350	455	455	15	350	455	455	18	350	455	455	18	350	455	455
28	13	350	455	455	14	350	455	455	16	350	455	455	18	350	455	455	18	350	455	455
31,5	14	350	455	455	15	350	455	455	18	350	455	455	20	350	505	505	20	350	505	505
35,5	14	350	455	455	16	350	455	455	18	350	455	455	20	350	505	505	20	350	505	505
40	15	350	455	455	18	350	455	455	20	350	455	455	22	400	580	580	22	400	580	580
45	16	350	455	455	18	350	455	455	20	350	455	455	24	400	630	630	24	450	630	630
50	18	350	455	455	20	350	455	455	22	400	505	505	24	450	630	630	24	450	630	630
56	18	350	455	455	20	350	455	455	22	400	505	505	26	450	690	690	26	450	690	690
63	20	400	505	505	22	400	505	505	24	450	580	580	28	500	750	750	28	500	750	750
71	20	400	505	505	22	400	505	505	26	450	630	630	28	500	750	750	28	500	750	750
80	22	450	580	580	24	450	580	580	28	500	630	630	30	500	750	750	30	550	750	750
90	24	450	580	580	26	450	580	580	28	500	630	630	32	550	820	820	32	550	820	820
100	24	500	630	630	28	500	630	630	30	500	690	690								
112	26	500	630	630	28	500	630	630	32	550	750	750								
125	28	550	690	690	30	550	690	690	36	550	820	820								
140	28	550	690	690	32	550	690	690	36	650	820	820								
160	30	650	750	750	36	650	750	750												
180	32	650	750	750	36	650	750	750												
200	36	650	750	750	40	700	820	820												
224	36	700	820	820	40	700	820	820												
250	40	700	820	820																

# 1-lagig, 2 Seile

## Verringerung um 1 Triebwerksgruppe

### 1-lagig, 2 Seile

Seilzugkraft $F_S$ [kN]	M4				M5				M6				M7				M8			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]
8													10	300	420	420	10	300	420	420
9													10	300	420	420	10	300	420	420
10								10	300	420	420		11	300	420	420	11	300	420	420
11,2								10	300	420	420		12	300	420	420	12	300	420	420
12,5					10	300	420	420	11	300	420	420	12	300	420	420	12	300	420	420
14					10	300	420	420	11	300	420	420	13	300	420	420	13	300	420	420
16	10	300	420	420	11	300	420	420	12	300	420	420	14	300	420	420	14	350	455	455
18	10	300	420	420	12	300	420	420	13	300	420	420	15	350	455	455	15	350	455	455
20	11	300	420	420	12	300	420	420	14	350	455	455	15	350	455	455	15	350	455	455
22,4	12	300	420	420	13	350	455	455	14	350	455	455	16	350	455	455	16	350	455	455
25	12	350	455	455	14	350	455	455	15	350	455	455	18	350	455	455	18	350	455	455
28	13	350	455	455	14	350	455	455	16	350	455	455	18	350	455	455	18	350	455	455
31,5	14	350	455	455	15	350	455	455	18	350	455	455	20	350	505	505	20	350	505	505
35,5	14	350	455	455	16	350	455	455	18	350	455	455	20	350	505	505	20	400	505	505
40	15	350	455	455	18	350	455	455	20	350	455	455	22	400	580	580	22	400	580	580
45	16	350	455	455	18	350	455	455	20	400	505	505	24	450	630	630	24	450	630	630
50	18	350	455	455	20	350	455	455	22	400	505	505	24	450	630	630	24	450	630	630
56	18	350	455	455	20	400	505	505	22	400	505	505	26	450	690	690	26	500	690	690
63	20	400	505	505	22	400	505	505	24	450	580	580	28	500	750	750	28	500	750	750
71	20	400	505	505	22	450	580	580	26	500	630	630	28	500	750	750	28	550	750	750
80	22	450	580	580	24	450	580	580	28	500	630	630	30	550	750	750	30	550	750	750
90	24	450	580	580	26	500	630	630	28	500	630	630	32	550	820	820	32	550	820	820
100	24	500	630	630	28	500	630	630	30	550	690	690								
112	26	500	630	630	28	500	630	630	32	550	750	750								
125	28	550	690	690	30	550	690	690	36	650	820	820								
140	28	550	690	690	32	550	690	690	36	650	820	820								
160	30	650	750	750	36	650	750	750												
180	32	650	750	750	36	650	750	750												
200	36	650	750	750	40	700	820	820												
224	36	700	820	820	40	700	820	820												
250	40	700	820	820																

# 1-lagig, 2 Seile

## Erhöhung um 1 Triebwerksgruppe

### 1-lagig, 2 Seile

Seilzugkraft $F_S$ [kN]	M6				M7				M8				M9			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_T$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_T$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_T$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_T$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]
8													10	300	420	420
9													10	300	420	420
10								10	300	420	420	11	300	420	420	
11,2								10	300	420	420	12	300	420	420	
12,5					10	300	420	420	11	300	420	420	12	300	420	420
14					10	300	420	420	11	300	420	420	13	350	455	455
16	10	300	420	420	11	300	420	420	12	350	455	455	14	350	455	455
18	10	300	420	420	12	350	455	455	13	350	455	455	15	350	455	455
20	11	350	455	455	12	350	455	455	14	350	455	455	15	350	455	455
22,4	12	350	455	455	13	350	455	455	14	350	455	455	16	350	455	455
25	12	350	455	455	14	350	455	455	15	350	455	455	18	350	455	455
28	13	350	455	455	14	350	455	455	16	350	455	455	18	350	455	455
31,5	14	350	455	455	15	350	455	455	18	350	455	455	20	400	505	505
35,5	14	350	455	455	16	350	455	455	18	350	455	455	20	400	505	505
40	15	350	455	455	18	400	505	505	20	400	505	505	22	450	580	580
45	16	400	505	505	18	400	505	505	20	400	505	505	24	450	630	630
50	18	400	505	505	20	400	505	505	22	450	580	580	24	500	630	630
56	18	400	505	505	20	450	580	580	22	450	580	580	26	500	690	690
63	20	450	580	580	22	450	580	580	24	500	630	630	28	550	750	750
71	20	450	580	580	22	500	630	630	26	500	630	630	28	550	750	750
80	22	500	630	630	24	500	630	630	28	500	630	630	30	550	750	750
90	24	500	630	630	26	500	630	630	28	550	690	690	32	650	820	820
100	24	500	630	630	28	550	690	690	30	550	690	690				
112	26	550	690	690	28	550	690	690	32	650	750	750				
125	28	550	690	690	30	650	750	750	36	650	820	820				
140	28	650	750	750	32	650	750	750	36	700	820	820				
160	30	650	750	750	36	700	820	820								
180	32	700	820	820	36	700	820	820								
200	36	700	820	820	40	700	820	820								
224	36	700	820	820												

# 1-lagig, 2 Seile

## Erhöhung um 2 Triebwerksgruppen

### 1-lagig, 2 Seile

Seilzugkraft $F_S$ [kN]	M7				M8				M9			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_T$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_T$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_T$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]
8												
9												
10									10	300	420	420
11,2									10	300	420	420
12,5					10	300	420	420	11	300	420	420
14					10	300	420	420	11	350	455	455
16	10	300	420	420	11	350	455	455	12	350	455	455
18	10	350	455	455	12	350	455	455	13	350	455	455
20	11	350	455	455	12	350	455	455	14	350	455	455
22,4	12	350	455	455	13	350	455	455	14	350	455	455
25	12	350	455	455	14	350	455	455	15	350	455	455
28	13	350	455	455	14	350	455	455	16	350	455	455
31,5	14	350	455	455	15	350	455	455	18	400	505	505
35,5	14	350	455	455	16	350	455	455	18	400	505	505
40	15	400	505	505	18	400	505	505	20	450	580	580
45	16	400	505	505	18	400	505	505	20	450	580	580
50	18	400	505	505	20	450	580	580	22	450	580	580
56	18	450	580	580	20	450	580	580	22	500	630	630
63	20	450	580	580	22	500	630	630	24	500	630	630
71	20	500	630	630	22	500	630	630	26	550	690	690
80	22	500	630	630	24	500	630	630	28	550	690	690
90	24	500	630	630	26	550	690	690	28	650	750	750
100	24	550	690	690	28	550	690	690	30	650	750	750
112	26	550	690	690	28	650	750	750	32	650	750	750
125	28	650	750	750	30	650	750	750	36	700	820	820
140	28	650	750	750	32	650	750	750	36	700	820	820
160	30	700	820	820	36	700	820	820				
180	32	700	820	820	36	700	820	820				
200	36	700	820	820								

# 2-lagig, 1 Seil

## Verringerung um 2 oder mehr Triebwerksgruppen

### 2-lagig, 1 Seil

Seilzugkraft $F_S$ [kN]	M1				M2				M3			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_T$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_T$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_T$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]
16									10	300	420	437
18	10	300	420	437	10	300	420	437	10	300	420	437
20	10	300	420	437	10	300	420	437	11	300	420	439
22,4	11	300	420	439	11	300	420	439	12	300	420	440
25	12	300	420	440	12	300	420	440	12	300	420	440
28	12	300	420	440	12	300	420	440	13	300	420	442
31,5	13	300	420	442	13	300	420	442	14	300	420	444
35,5	14	300	420	444	14	300	420	444	14	300	420	444
40	14	300	420	444	14	300	420	444	15	300	420	446
45	15	300	420	446	15	300	420	446	16	300	420	447
50	16	300	420	447	16	300	420	447	18	350	455	486
56	18	350	455	486	18	350	455	486	18	350	455	486
63	18	350	455	486	18	350	455	486	20	350	455	489
71	20	350	455	489	20	350	455	489	20	350	455	489
80	20	350	455	489	20	350	455	489	22	350	455	492
90	22	350	455	492	22	350	455	492	24	350	505	546
100	24	400	505	546	24	400	505	546	24	400	505	546
112	24	400	505	546	24	400	505	546	26	400	580	624
125	26	450	580	624	26	450	580	624	28	450	580	628
140	28	450	580	628	28	450	580	628	28	450	580	628
160	28	450	580	628	28	450	580	628	30	450	630	681
180	30	500	630	681	30	500	630	681	32	500	690	744
200	32	550	690	744	32	550	690	744	36	550	750	811
224	36	550	750	811	36	550	750	811	36	550	750	811
250	36	550	750	811	36	550	750	811	40	650	820	888
280	40	650	820	888	40	650	820	888	40	650	820	888
315	40	650	820	888	40	650	820	888				

# 2-lagig, 1 Seil

## Verringerung um 1 Triebwerksgruppe

### 2-lagig, 1 Seil

Seilzugkraft $F_S$ [kN]	M1				M2				M3				M4			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{w,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{w,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{w,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{w,max}$ [mm]
16													10	300	420	437
18	10	300	420	437	10	300	420	437	10	300	420	437	10	300	420	437
20	10	300	420	437	10	300	420	437	10	300	420	437	11	300	420	439
22,4	11	300	420	439	11	300	420	439	11	300	420	439	12	300	420	440
25	12	300	420	440	12	300	420	440	12	300	420	440	12	300	420	440
28	12	300	420	440	12	300	420	440	12	300	420	440	13	300	420	442
31,5	13	300	420	442	13	300	420	442	13	300	420	442	14	300	420	444
35,5	14	300	420	444	14	300	420	444	14	300	420	444	14	300	420	444
40	14	300	420	444	14	300	420	444	14	300	420	444	15	300	420	446
45	15	300	420	446	15	300	420	446	15	300	420	446	16	300	420	447
50	16	300	420	447	16	300	420	447	16	350	455	482	18	350	455	486
56	18	350	455	486	18	350	455	486	18	350	455	486	18	350	455	486
63	18	350	455	486	18	350	455	486	18	350	455	486	20	350	455	489
71	20	350	455	489	20	350	455	489	20	350	455	489	20	350	455	489
80	20	350	455	489	20	350	455	489	20	350	455	489	22	350	455	492
90	22	350	455	492	22	350	455	492	22	350	455	492	24	350	505	546
100	24	400	505	546	24	400	505	546	24	400	505	546	24	400	505	546
112	24	400	505	546	24	400	505	546	24	400	505	546	26	400	580	624
125	26	450	580	624	26	450	580	624	26	450	580	624	28	450	580	628
140	28	450	580	628	28	450	580	628	28	450	580	628	28	450	580	628
160	28	450	580	628	28	450	580	628	28	450	580	628	30	450	630	681
180	30	500	630	681	30	500	630	681	30	500	630	681	32	500	690	744
200	32	550	690	744	32	550	690	744	32	550	690	744	36	550	750	811
224	36	550	750	811	36	550	750	811	36	550	750	811	36	550	750	811
250	36	550	750	811	36	550	750	811	36	550	750	811	40	650	820	888
280	40	650	820	888	40	650	820	888	40	650	820	888	40	650	820	888
315	40	650	820	888	40	650	820	888	40	650	820	888				

# 2-lagig, 1 Seil

## Erhöhung um 1 Triebwerksgruppe

### 2-lagig, 1 Seil

Seilzugkraft $F_S$ [kN]	M2				M3				M4				M5				M6			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]
16																	10	300	420	437
18	10	300	420	437	10	300	420	437	10	300	420	437	10	300	420	437	10	300	420	437
20	10	300	420	437	10	300	420	437	10	300	420	437	10	300	420	437	11	300	420	439
22,4	11	300	420	439	11	300	420	439	11	300	420	439	11	300	420	439	12	300	420	440
25	12	300	420	440	12	300	420	440	12	300	420	440	12	300	420	440	12	300	420	440
28	12	300	420	440	12	300	420	440	12	300	420	440	12	300	420	440	13	300	420	442
31,5	13	300	420	442	13	300	420	442	13	300	420	442	13	300	420	442	14	300	420	444
35,5	14	300	420	444	14	300	420	444	14	300	420	444	14	300	420	444	14	300	420	444
40	14	300	420	444	14	300	420	444	14	300	420	444	14	300	420	444	15	350	455	481
45	15	300	420	446	15	300	420	446	15	300	420	446	15	350	455	481	16	350	455	482
50	16	300	420	447	16	350	455	482	16	350	455	482	16	350	455	482	18	350	455	486
56	18	350	455	486	18	350	455	486	18	350	455	486	18	350	455	486	18	350	455	486
63	18	350	455	486	18	350	455	486	18	350	455	486	18	350	455	486	20	350	455	489
71	20	350	455	489	20	350	455	489	20	350	455	489	20	350	455	489	20	350	455	489
80	20	350	455	489	20	350	455	489	20	350	455	489	20	350	455	489	22	350	455	492
90	22	350	455	492	22	350	455	492	22	350	455	492	22	350	455	492	24	400	505	546
100	24	400	505	546	24	400	505	546	24	400	505	546	24	400	505	546	24	400	505	546
112	24	400	505	546	24	400	505	546	24	400	505	546	24	400	505	546	26	450	580	624
125	26	450	580	624	26	450	580	624	26	450	580	624	26	450	580	624	28	450	580	628
140	28	450	580	628	28	450	580	628	28	450	580	628	28	450	580	628	28	450	580	628
160	28	450	580	628	28	450	580	628	28	450	580	628	28	500	630	678	30	500	630	681
180	30	500	630	681	30	500	630	681	30	500	630	681	30	500	630	681	32	550	690	744
200	32	550	690	744	32	550	690	744	32	550	690	744	32	550	690	744	36	550	750	811
224	36	550	750	811	36	550	750	811	36	550	750	811	36	550	750	811	36	550	750	811
250	36	550	750	811	36	550	750	811	36	550	750	811	36	550	750	811	40	650	820	888
280	40	650	820	888	40	650	820	888	40	650	820	888	40	650	820	888	40	650	820	888
315	40	650	820	888	40	650	820	888	40	650	820	888	40	650	820	888				

# 2-lagig, 1 Seil

## Erhöhung um 2 Triebwerksgruppen

### 2-lagig, 1 Seil

Seilzugkraft $F_S$ [kN]	M3				M4				M5				M6				M7			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]
16																	10	300	420	437
18	10	300	420	437	10	300	420	437	10	300	420	437	10	300	420	437	10	300	420	437
20	10	300	420	437	10	300	420	437	10	300	420	437	10	300	420	437	11	300	420	439
22,4	11	300	420	439	11	300	420	439	11	300	420	439	11	300	420	439	12	300	420	440
25	12	300	420	440	12	300	420	440	12	300	420	440	12	300	420	440	12	300	420	440
28	12	300	420	440	12	300	420	440	12	300	420	440	12	300	420	440	13	300	420	442
31,5	13	300	420	442	13	300	420	442	13	300	420	442	13	300	420	442	14	300	420	444
35,5	14	300	420	444	14	300	420	444	14	300	420	444	14	300	420	444	14	350	455	479
40	14	300	420	444	14	300	420	444	14	300	420	444	14	350	455	479	15	350	455	481
45	15	300	420	446	15	300	420	446	15	350	455	481	15	350	455	481	16	350	455	482
50	16	350	455	482	16	350	455	482	16	350	455	482	16	350	455	482	18	350	455	486
56	18	350	455	486	18	350	455	486	18	350	455	486	18	350	455	486	18	350	455	486
63	18	350	455	486	18	350	455	486	18	350	455	486	18	350	455	486	20	350	455	489
71	20	350	455	489	20	350	455	489	20	350	455	489	20	350	455	489	20	350	455	489
80	20	350	455	489	20	350	455	489	20	350	455	489	20	350	455	489	22	400	505	542
90	22	350	455	492	22	350	455	492	22	350	455	492	22	400	505	542	24	400	505	546
100	24	400	505	546	24	400	505	546	24	400	505	546	24	400	505	546	24	450	580	621
112	24	400	505	546	24	400	505	546	24	400	505	546	24	450	580	621	26	450	580	624
125	26	450	580	624	26	450	580	624	26	450	580	624	26	450	580	624	28	450	580	628
140	28	450	580	628	28	450	580	628	28	450	580	628	28	450	580	628	28	500	630	678
160	28	450	580	628	28	450	580	628	28	500	630	678	28	500	630	678	30	500	630	681
180	30	500	630	681	30	500	630	681	30	500	630	681	30	500	630	681	32	550	690	744
200	32	550	690	744	32	550	690	744	32	550	690	744	32	550	690	744	36	650	750	811
224	36	550	750	811	36	550	750	811	36	550	750	811	36	550	750	811	36	650	750	811
250	36	550	750	811	36	550	750	811	36	550	750	811	36	650	750	811	40	650	820	888
280	40	650	820	888	40	650	820	888	40	650	820	888	40	650	820	888	40	700	820	888
315	40	650	820	888	40	650	820	888	40	650	820	888	40	700	820	888				

# 3-lagig, 1 Seil

## Verringerung um 2 oder mehr Triebwerksgruppen

### 3-lagig, 1 Seil

Seilzugkraft $F_S$ [kN]	M1				M2				M3			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_T$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_T$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_T$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]
16									10	300	420	454
18	10	300	420	454	10	300	420	454	10	300	420	454
20	10	300	420	454	10	300	420	454	11	300	420	457
22,4	11	300	420	457	11	300	420	457	12	300	420	461
25	12	300	420	461	12	300	420	461	12	300	420	461
28	12	300	420	461	12	300	420	461	13	300	420	464
31,5	13	300	420	464	13	300	420	464	14	300	420	468
35,5	14	300	420	468	14	300	420	468	14	300	420	468
40	14	300	420	468	14	300	420	468	15	300	420	471
45	15	300	420	471	15	300	420	471	16	300	420	474
50	16	350	455	509	16	350	455	509	18	350	455	516
56	18	350	455	516	18	350	455	516	18	350	455	516
63	18	350	455	516	18	350	455	516	20	350	455	523
71	20	350	455	523	20	350	455	523	20	350	455	523
80	20	350	455	523	20	350	455	523	22	350	455	530
90	22	350	455	530	22	350	455	530	24	400	505	587
100	24	400	505	587	24	400	505	587	24	400	505	587
112	24	400	505	587	24	400	505	587	26	450	580	669
125	26	450	580	669	26	450	580	669	28	450	580	675
140	28	450	580	675	28	450	580	675	28	450	580	675
160	28	450	580	675	28	450	580	675	30	500	630	732
180	30	500	630	732	30	500	630	732	32	500	690	799
200	32	550	690	799	32	550	690	799	36	550	750	873
224	36	550	750	873	36	550	750	873	36	550	750	873
250	36	650	750	873	36	650	750	873	40	650	820	956
280	40	650	820	956	40	650	820	956	40	650	820	956
315	40	650	820	956	40	650	820	956				

# 3-lagig, 1 Seil

## Verringerung um 1 Triebwerksgruppe

### 3-lagig, 1 Seil

Seilzugkraft $F_S$ [kN]	M1				M2				M3				M4			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{w,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{w,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{w,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{w,max}$ [mm]
16													10	300	420	454
18	10	300	420	454	10	300	420	454	10	300	420	454	10	300	420	454
20	10	300	420	454	10	300	420	454	10	300	420	454	11	300	420	457
22,4	11	300	420	457	11	300	420	457	11	300	420	457	12	300	420	461
25	12	300	420	461	12	300	420	461	12	300	420	461	12	300	420	461
28	12	300	420	461	12	300	420	461	12	300	420	461	13	300	420	464
31,5	13	300	420	464	13	300	420	464	13	300	420	464	14	300	420	468
35,5	14	300	420	468	14	300	420	468	14	300	420	468	14	300	420	468
40	14	300	420	468	14	300	420	468	14	300	420	468	15	300	420	471
45	15	300	420	471	15	300	420	471	15	300	420	471	16	350	455	509
50	16	350	455	509	16	350	455	509	16	350	455	509	18	350	455	516
56	18	350	455	516	18	350	455	516	18	350	455	516	18	350	455	516
63	18	350	455	516	18	350	455	516	18	350	455	516	20	350	455	523
71	20	350	455	523	20	350	455	523	20	350	455	523	20	350	455	523
80	20	350	455	523	20	350	455	523	20	350	455	523	22	350	455	530
90	22	350	455	530	22	350	455	530	22	350	455	530	24	400	505	587
100	24	400	505	587	24	400	505	587	24	400	505	587	24	400	505	587
112	24	400	505	587	24	400	505	587	24	400	505	587	26	450	580	669
125	26	450	580	669	26	450	580	669	26	450	580	669	28	450	580	675
140	28	450	580	675	28	450	580	675	28	450	580	675	28	450	580	675
160	28	450	580	675	28	450	580	675	28	450	580	675	30	500	630	732
180	30	500	630	732	30	500	630	732	30	500	630	732	32	500	690	799
200	32	550	690	799	32	550	690	799	32	550	690	799	36	550	750	873
224	36	550	750	873	36	550	750	873	36	550	750	873	36	550	750	873
250	36	650	750	873	36	650	750	873	36	650	750	873	40	650	820	956
280	40	650	820	956	40	650	820	956	40	650	820	956	40	650	820	956
315	40	650	820	956	40	650	820	956	40	650	820	956				

# 3-lagig, 1 Seil

## Erhöhung um 1 Triebwerksgruppe

### 3-lagig, 1 Seil

Seilzugkraft $F_S$ [kN]	M2				M3				M4				M5				M6			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]
16																	10	300	420	454
18	10	300	420	454	10	300	420	454	10	300	420	454	10	300	420	454	10	300	420	454
20	10	300	420	454	10	300	420	454	10	300	420	454	10	300	420	454	11	300	420	457
22,4	11	300	420	457	11	300	420	457	11	300	420	457	11	300	420	457	12	300	420	461
25	12	300	420	461	12	300	420	461	12	300	420	461	12	300	420	461	12	300	420	461
28	12	300	420	461	12	300	420	461	12	300	420	461	12	300	420	461	13	300	420	464
31,5	13	300	420	464	13	300	420	464	13	300	420	464	13	300	420	464	14	300	420	468
35,5	14	300	420	468	14	300	420	468	14	300	420	468	14	300	420	468	14	350	455	503
40	14	300	420	468	14	300	420	468	14	300	420	468	14	350	455	503	15	350	455	506
45	15	300	420	471	15	300	420	471	15	350	455	506	15	350	455	506	16	350	455	509
50	16	350	455	509	16	350	455	509	16	350	455	509	16	350	455	509	18	350	455	516
56	18	350	455	516	18	350	455	516	18	350	455	516	18	350	455	516	18	350	455	516
63	18	350	455	516	18	350	455	516	18	350	455	516	18	350	455	516	20	350	455	523
71	20	350	455	523	20	350	455	523	20	350	455	523	20	350	455	523	20	350	455	523
80	20	350	455	523	20	350	455	523	20	350	455	523	20	350	455	523	22	400	505	580
90	22	350	455	530	22	350	455	530	22	350	455	530	22	400	505	580	24	400	505	587
100	24	400	505	587	24	400	505	587	24	400	505	587	24	400	505	587	24	450	580	662
112	24	400	505	587	24	400	505	587	24	400	505	587	24	400	505	587	26	450	580	669
125	26	450	580	669	26	450	580	669	26	450	580	669	26	450	580	669	28	450	580	675
140	28	450	580	675	28	450	580	675	28	450	580	675	28	450	580	675	28	500	630	725
160	28	450	580	675	28	450	580	675	28	450	580	675	28	500	630	725	30	500	630	732
180	30	500	630	732	30	500	630	732	30	500	630	732	30	500	630	732	32	550	690	799
200	32	550	690	799	32	550	690	799	32	550	690	799	32	550	690	799	36	550	750	873
224	36	550	750	873	36	550	750	873	36	550	750	873	36	550	750	873	36	650	750	873
250	36	650	750	873	36	650	750	873	36	650	750	873	36	650	750	873	40	650	820	956
280	40	650	820	956	40	650	820	956	40	650	820	956	40	650	820	956	40	700	820	956
315	40	650	820	956	40	650	820	956	40	650	820	956	40	650	820	956				

# 3-lagig, 1 Seil

## Erhöhung um 2 Triebwerksgruppen

### 3-lagig, 1 Seil

Seilzugkraft $F_S$ [kN]	M3				M4				M5				M6				M7			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]
16																	10	300	420	454
18	10	300	420	454	10	300	420	454	10	300	420	454	10	300	420	454	10	300	420	454
20	10	300	420	454	10	300	420	454	10	300	420	454	10	300	420	454	11	300	420	457
22,4	11	300	420	457	11	300	420	457	11	300	420	457	11	300	420	457	12	300	420	461
25	12	300	420	461	12	300	420	461	12	300	420	461	12	300	420	461	12	300	420	461
28	12	300	420	461	12	300	420	461	12	300	420	461	12	300	420	461	13	300	420	464
31,5	13	300	420	464	13	300	420	464	13	300	420	464	13	300	420	464	14	350	455	503
35,5	14	300	420	468	14	300	420	468	14	300	420	468	14	350	455	503	14	350	455	503
40	14	300	420	468	14	300	420	468	14	350	455	503	14	350	455	503	15	350	455	506
45	15	300	420	471	15	350	455	506	15	350	455	506	15	350	455	506	16	350	455	509
50	16	350	455	509	16	350	455	509	16	350	455	509	16	350	455	509	18	350	455	516
56	18	350	455	516	18	350	455	516	18	350	455	516	18	350	455	516	18	350	455	516
63	18	350	455	516	18	350	455	516	18	350	455	516	18	350	455	516	20	350	455	523
71	20	350	455	523	20	350	455	523	20	350	455	523	20	350	455	523	20	400	505	573
80	20	350	455	523	20	350	455	523	20	350	455	523	20	400	505	573	22	400	505	580
90	22	350	455	530	22	350	455	530	22	400	505	580	22	400	505	580	24	450	580	662
100	24	400	505	587	24	400	505	587	24	400	505	587	24	450	580	662	24	450	580	662
112	24	400	505	587	24	400	505	587	24	400	505	587	24	450	580	662	26	450	580	669
125	26	450	580	669	26	450	580	669	26	450	580	669	26	450	580	669	28	500	630	725
140	28	450	580	675	28	450	580	675	28	450	580	675	28	500	630	725	28	500	630	725
160	28	450	580	675	28	450	580	675	28	500	630	725	28	500	630	725	30	550	690	792
180	30	500	630	732	30	500	630	732	30	500	630	732	30	550	690	792	32	550	690	799
200	32	550	690	799	32	550	690	799	32	550	690	799	32	550	690	799	36	650	750	873
224	36	550	750	873	36	550	750	873	36	550	750	873	36	650	750	873	36	650	750	873
250	36	650	750	873	36	650	750	873	36	650	750	873	36	650	750	873	40	700	820	956
280	40	650	820	956	40	650	820	956	40	650	820	956	40	700	820	956	40	700	820	956
315	40	650	820	956	40	650	820	956	40	650	820	956	40	700	820	956				

# 4-lagig, 1 Seil

## Verringerung um 2 oder mehr Triebwerksgruppen

### 4-lagig, 1 Seil

Seilzugkraft $F_S$ [kN]	M1				M2				M3			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_T$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_T$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_T$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]
16									10	300	420	471
18	10	300	420	471	10	300	420	471	10	300	420	471
20	10	300	420	471	10	300	420	471	11	300	420	476
22,4	11	300	420	476	11	300	420	476	12	300	420	481
25	12	300	420	481	12	300	420	481	12	300	420	481
28	12	300	420	481	12	300	420	481	13	300	420	486
31,5	13	300	420	486	13	300	420	486	14	300	420	491
35,5	14	300	420	491	14	300	420	491	14	300	420	491
40	14	300	420	491	14	300	420	491	15	300	420	497
45	15	300	420	497	15	300	420	497	16	350	455	537
50	16	350	455	537	16	350	455	537	18	350	455	547
56	18	350	455	547	18	350	455	547	18	350	455	547
63	18	350	455	547	18	350	455	547	20	350	455	557
71	20	350	455	557	20	350	455	557	20	350	455	557
80	20	350	455	557	20	350	455	557	22	350	455	567
90	22	350	455	567	22	350	455	567	24	400	505	628
100	24	400	505	628	24	400	505	628	24	400	505	628
112	24	400	505	628	24	400	505	628	26	450	580	713
125	26	450	580	713	26	450	580	713	28	450	580	723
140	28	450	580	723	28	450	580	723	28	450	580	723
160	28	500	630	773	28	500	630	773	30	500	630	783
180	30	500	630	783	30	500	630	783	32	550	690	853
200	32	550	690	853	32	550	690	853	36	550	750	934
224	36	650	750	934	36	650	750	934	36	650	750	934
250	36	650	750	934	36	650	750	934	40	650	820	1.024
280	40	650	820	1.024	40	650	820	1.024	40	650	820	1.024
315	40	700	820	1.024	40	700	820	1.024				

# 4-lagig, 1 Seil

## Verringerung um 1 Triebwerksgruppe

### 4-lagig, 1 Seil

Seilzugkraft $F_S$ [kN]	M1				M2				M3				M4			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{w,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{w,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{w,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{w,max}$ [mm]
16													10	300	420	471
18	10	300	420	471	10	300	420	471	10	300	420	471	10	300	420	471
20	10	300	420	471	10	300	420	471	10	300	420	471	11	300	420	476
22,4	11	300	420	476	11	300	420	476	11	300	420	476	12	300	420	481
25	12	300	420	481	12	300	420	481	12	300	420	481	12	300	420	481
28	12	300	420	481	12	300	420	481	12	300	420	481	13	300	420	486
31,5	13	300	420	486	13	300	420	486	13	300	420	486	14	300	420	491
35,5	14	300	420	491	14	300	420	491	14	300	420	491	14	300	420	491
40	14	300	420	491	14	300	420	491	14	300	420	491	15	300	420	497
45	15	300	420	497	15	300	420	497	15	350	455	532	16	350	455	537
50	16	350	455	537	16	350	455	537	16	350	455	537	18	350	455	547
56	18	350	455	547	18	350	455	547	18	350	455	547	18	350	455	547
63	18	350	455	547	18	350	455	547	18	350	455	547	20	350	455	557
71	20	350	455	557	20	350	455	557	20	350	455	557	20	350	455	557
80	20	350	455	557	20	350	455	557	20	350	455	557	22	350	455	567
90	22	350	455	567	22	350	455	567	22	350	455	567	24	400	505	628
100	24	400	505	628	24	400	505	628	24	400	505	628	24	400	505	628
112	24	400	505	628	24	400	505	628	24	400	505	628	26	450	580	713
125	26	450	580	713	26	450	580	713	26	450	580	713	28	450	580	723
140	28	450	580	723	28	450	580	723	28	450	580	723	28	450	580	723
160	28	500	630	773	28	500	630	773	28	500	630	773	30	500	630	783
180	30	500	630	783	30	500	630	783	30	500	630	783	32	550	690	853
200	32	550	690	853	32	550	690	853	32	550	690	853	36	550	750	934
224	36	650	750	934	36	650	750	934	36	650	750	934	36	650	750	934
250	36	650	750	934	36	650	750	934	36	650	750	934	40	650	820	1.024
280	40	650	820	1.024	40	650	820	1.024	40	650	820	1.024	40	650	820	1.024
315	40	700	820	1.024	40	700	820	1.024	40	700	820	1.024				

# 4-lagig, 1 Seil

## Erhöhung um 1 Triebwerksgruppe

### 4-lagig, 1 Seil

Seilzugkraft $F_S$ [kN]	M2				M3				M4				M5				M6			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]
16																	10	300	420	471
18	10	300	420	471	10	300	420	471	10	300	420	471	10	300	420	471	10	300	420	471
20	10	300	420	471	10	300	420	471	10	300	420	471	10	300	420	471	11	300	420	476
22,4	11	300	420	476	11	300	420	476	11	300	420	476	11	300	420	476	12	300	420	481
25	12	300	420	481	12	300	420	481	12	300	420	481	12	300	420	481	12	300	420	481
28	12	300	420	481	12	300	420	481	12	300	420	481	12	300	420	481	13	300	420	486
31,5	13	300	420	486	13	300	420	486	13	300	420	486	13	300	420	486	14	300	420	491
35,5	14	300	420	491	14	300	420	491	14	300	420	491	14	300	420	491	14	350	455	526
40	14	300	420	491	14	300	420	491	14	300	420	491	14	350	455	526	15	350	455	532
45	15	300	420	497	15	350	455	532	15	350	455	532	15	350	455	532	16	350	455	537
50	16	350	455	537	16	350	455	537	16	350	455	537	16	350	455	537	18	350	455	547
56	18	350	455	547	18	350	455	547	18	350	455	547	18	350	455	547	18	350	455	547
63	18	350	455	547	18	350	455	547	18	350	455	547	18	350	455	547	20	350	455	557
71	20	350	455	557	20	350	455	557	20	350	455	557	20	350	455	557	20	350	455	557
80	20	350	455	557	20	350	455	557	20	350	455	557	20	350	455	557	22	400	505	617
90	22	350	455	567	22	350	455	567	22	350	455	567	22	400	505	617	24	400	505	628
100	24	400	505	628	24	400	505	628	24	400	505	628	24	400	505	628	24	450	580	703
112	24	400	505	628	24	400	505	628	24	400	505	628	24	450	580	703	26	450	580	713
125	26	450	580	713	26	450	580	713	26	450	580	713	26	450	580	713	28	500	630	773
140	28	450	580	723	28	450	580	723	28	450	580	723	28	500	630	773	28	500	630	773
160	28	500	630	773	28	500	630	773	28	500	630	773	28	500	630	773	30	500	630	783
180	30	500	630	783	30	500	630	783	30	500	630	783	30	500	630	783	32	550	690	853
200	32	550	690	853	32	550	690	853	32	550	690	853	32	550	690	853	36	650	750	934
224	36	650	750	934	36	650	750	934	36	650	750	934	36	650	750	934	36	650	750	934
250	36	650	750	934	36	650	750	934	36	650	750	934	36	650	750	934	40	650	820	1.024
280	40	650	820	1.024	40	650	820	1.024	40	650	820	1.024	40	650	820	1.024	40	700	820	1.024
315	40	700	820	1.024	40	700	820	1.024	40	700	820	1.024	40	700	820	1.024				

# 4-lagig, 1 Seil

## Erhöhung um 2 Triebwerksgruppen

### 4-lagig, 1 Seil

Seilzugkraft $F_S$ [kN]	M3				M4				M5				M6				M7			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]
16																	10	300	420	471
18	10	300	420	471	10	300	420	471	10	300	420	471	10	300	420	471	10	300	420	471
20	10	300	420	471	10	300	420	471	10	300	420	471	10	300	420	471	11	300	420	476
22,4	11	300	420	476	11	300	420	476	11	300	420	476	11	300	420	476	12	300	420	481
25	12	300	420	481	12	300	420	481	12	300	420	481	12	300	420	481	12	300	420	481
28	12	300	420	481	12	300	420	481	12	300	420	481	12	300	420	481	13	300	420	486
31,5	13	300	420	486	13	300	420	486	13	300	420	486	13	300	420	486	14	350	455	526
35,5	14	300	420	491	14	300	420	491	14	300	420	491	14	350	455	526	14	350	455	526
40	14	300	420	491	14	300	420	491	14	350	455	526	14	350	455	526	15	350	455	532
45	15	350	455	532	15	350	455	532	15	350	455	532	15	350	455	532	16	350	455	537
50	16	350	455	537	16	350	455	537	16	350	455	537	16	350	455	537	18	350	455	547
56	18	350	455	547	18	350	455	547	18	350	455	547	18	350	455	547	18	350	455	547
63	18	350	455	547	18	350	455	547	18	350	455	547	18	350	455	547	20	350	455	557
71	20	350	455	557	20	350	455	557	20	350	455	557	20	350	455	557	20	400	505	607
80	20	350	455	557	20	350	455	557	20	350	455	557	20	400	505	607	22	400	505	617
90	22	350	455	567	22	350	455	567	22	400	505	617	22	400	505	617	24	450	580	703
100	24	400	505	628	24	400	505	628	24	400	505	628	24	450	580	703	24	450	580	703
112	24	400	505	628	24	400	505	628	24	450	580	703	24	450	580	703	26	500	630	763
125	26	450	580	713	26	450	580	713	26	450	580	713	26	500	630	763	28	500	630	773
140	28	450	580	723	28	450	580	723	28	500	630	773	28	500	630	773	28	500	630	773
160	28	500	630	773	28	500	630	773	28	500	630	773	28	500	630	773	30	550	690	843
180	30	500	630	783	30	500	630	783	30	500	630	783	30	550	690	843	32	550	690	853
200	32	550	690	853	32	550	690	853	32	550	690	853	32	550	690	853	36	650	750	934
224	36	650	750	934	36	650	750	934	36	650	750	934	36	650	750	934	36	650	750	934
250	36	650	750	934	36	650	750	934	36	650	750	934	36	650	750	934	40	700	820	1.024
280	40	650	820	1.024	40	650	820	1.024	40	650	820	1.024	40	700	820	1.024	40	700	820	1.024
315	40	700	820	1.024	40	700	820	1.024	40	700	820	1.024	40	700	820	1.024				

# 5-lagig, 1 Seil

## Verringerung um 2 oder mehr Triebwerksgruppen

### 5-lagig, 1 Seil

Seilzugkraft $F_S$ [kN]	M1				M2				M3			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_T$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_T$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_T$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]
16									10	300	420	488
18	10	300	420	488	10	300	420	488	10	300	420	488
20	10	300	420	488	10	300	420	488	11	300	420	495
22,4	11	300	420	495	11	300	420	495	12	300	420	502
25	12	300	420	502	12	300	420	502	12	300	420	502
28	12	300	420	502	12	300	420	502	13	300	420	509
31,5	13	300	420	509	13	300	420	509	14	300	420	515
35,5	14	300	420	515	14	300	420	515	14	300	420	515
40	14	300	420	515	14	300	420	515	15	300	420	522
45	15	350	455	557	15	350	455	557	16	350	455	564
50	16	350	455	564	16	350	455	564	18	350	455	578
56	18	350	455	578	18	350	455	578	18	350	455	578
63	18	350	455	578	18	350	455	578	20	350	455	591
71	20	350	455	591	20	350	455	591	20	350	455	591
80	20	350	455	591	20	350	455	591	22	350	455	605
90	22	400	505	655	22	400	505	655	24	400	505	668
100	24	400	505	668	24	400	505	668	24	400	505	668
112	24	450	580	743	24	450	580	743	26	450	580	757
125	26	450	580	757	26	450	580	757	28	450	580	771
140	28	450	580	771	28	450	580	771	28	450	580	771
160	28	500	630	821	28	500	630	821	30	500	630	834
180	30	550	690	894	30	550	690	894	32	550	690	908
200	32	550	690	908	32	550	690	908	36	550	750	995
224	36	650	750	995	36	650	750	995	36	650	750	995
250	36	650	750	995	36	650	750	995	40	650	820	1.092
280	40	700	820	1.092	40	700	820	1.092	40	700	820	1.092
315	40	700	820	1.092	40	700	820	1.092				

# 5-lagig, 1 Seil

## Verringerung um 1 Triebwerksgruppe

### 5-lagig, 1 Seil

Seilzugkraft $F_S$ [kN]	M1				M2				M3				M4			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{w,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{w,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{w,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{w,max}$ [mm]
16	9	300	420	481	9	300	420	481	9	300	420	481	10	300	420	488
18	10	300	420	488	10	300	420	488	10	300	420	488	10	300	420	488
20	10	300	420	488	10	300	420	488	10	300	420	488	11	300	420	495
22,4	11	300	420	495	11	300	420	495	11	300	420	495	12	300	420	502
25	12	300	420	502	12	300	420	502	12	300	420	502	12	300	420	502
28	12	300	420	502	12	300	420	502	12	300	420	502	13	300	420	509
31,5	13	300	420	509	13	300	420	509	13	300	420	509	14	300	420	515
35,5	14	300	420	515	14	300	420	515	14	300	420	515	14	300	420	515
40	14	300	420	515	14	300	420	515	14	300	420	515	15	350	455	557
45	15	350	455	557	15	350	455	557	15	350	455	557	16	350	455	564
50	16	350	455	564	16	350	455	564	16	350	455	564	18	350	455	578
56	18	350	455	578	18	350	455	578	18	350	455	578	18	350	455	578
63	18	350	455	578	18	350	455	578	18	350	455	578	20	350	455	591
71	20	350	455	591	20	350	455	591	20	350	455	591	20	350	455	591
80	20	350	455	591	20	350	455	591	20	350	455	591	22	350	455	605
90	22	400	505	655	22	400	505	655	22	400	505	655	24	400	505	668
100	24	400	505	668	24	400	505	668	24	400	505	668	24	400	505	668
112	24	450	580	743	24	450	580	743	24	450	580	743	26	450	580	757
125	26	450	580	757	26	450	580	757	26	450	580	757	28	450	580	771
140	28	450	580	771	28	450	580	771	28	450	580	771	28	450	580	771
160	28	500	630	821	28	500	630	821	28	500	630	821	30	500	630	834
180	30	550	690	894	30	550	690	894	30	550	690	894	32	550	690	908
200	32	550	690	908	32	550	690	908	32	550	690	908	36	550	750	995
224	36	650	750	995	36	650	750	995	36	650	750	995	36	650	750	995
250	36	650	750	995	36	650	750	995	36	650	750	995	40	650	820	1.092
280	40	700	820	1.092	40	700	820	1.092	40	700	820	1.092	40	700	820	1.092
315	40	700	820	1.092	40	700	820	1.092	40	700	820	1.092				

# 5-lagig, 1 Seil

## Erhöhung um 1 Triebwerksgruppe

### 5-lagig, 1 Seil

Seilzugkraft $F_S$ [kN]	M2				M3				M4				M5				M6			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]
16																	10	300	420	488
18	10	300	420	488	10	300	420	488	10	300	420	488	10	300	420	488	10	300	420	488
20	10	300	420	488	10	300	420	488	10	300	420	488	10	300	420	488	11	300	420	495
22,4	11	300	420	495	11	300	420	495	11	300	420	495	11	300	420	495	12	300	420	502
25	12	300	420	502	12	300	420	502	12	300	420	502	12	300	420	502	12	300	420	502
28	12	300	420	502	12	300	420	502	12	300	420	502	12	300	420	502	13	300	420	509
31,5	13	300	420	509	13	300	420	509	13	300	420	509	13	300	420	509	14	350	455	550
35,5	14	300	420	515	14	300	420	515	14	300	420	515	14	350	455	550	14	350	455	550
40	14	300	420	515	14	300	420	515	14	350	455	550	14	350	455	550	15	350	455	557
45	15	350	455	557	15	350	455	557	15	350	455	557	15	350	455	557	16	350	455	564
50	16	350	455	564	16	350	455	564	16	350	455	564	16	350	455	564	18	350	455	578
56	18	350	455	578	18	350	455	578	18	350	455	578	18	350	455	578	18	350	455	578
63	18	350	455	578	18	350	455	578	18	350	455	578	18	350	455	578	20	350	455	591
71	20	350	455	591	20	350	455	591	20	350	455	591	20	350	455	591	20	400	505	641
80	20	350	455	591	20	350	455	591	20	350	455	591	20	400	505	641	22	400	505	655
90	22	400	505	655	22	400	505	655	22	400	505	655	22	400	505	655	24	450	580	743
100	24	400	505	668	24	400	505	668	24	400	505	668	24	450	580	743	24	450	580	743
112	24	450	580	743	24	450	580	743	24	450	580	743	24	450	580	743	26	450	580	757
125	26	450	580	757	26	450	580	757	26	450	580	757	26	450	580	757	28	500	630	821
140	28	450	580	771	28	450	580	771	28	450	580	771	28	500	630	821	28	500	630	821
160	28	500	630	821	28	500	630	821	28	500	630	821	28	500	630	821	30	550	690	894
180	30	550	690	894	30	550	690	894	30	550	690	894	30	550	690	894	32	550	690	908
200	32	550	690	908	32	550	690	908	32	550	690	908	32	550	690	908	36	650	750	995
224	36	650	750	995	36	650	750	995	36	650	750	995	36	650	750	995	36	650	750	995
250	36	650	750	995	36	650	750	995	36	650	750	995	36	650	750	995	40	700	820	1.092
280	40	700	820	1.092	40	700	820	1.092	40	700	820	1.092	40	700	820	1.092	40	700	820	1.092
315	40	700	820	1.092	40	700	820	1.092	40	700	820	1.092	40	700	820	1.092				

# 5-lagig, 1 Seil

## Erhöhung um 2 Triebwerksgruppen

### 5-lagig, 1 Seil

Seilzugkraft $F_S$ [kN]	M3				M4				M5				M6				M7			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]
16																	10	300	420	488
18	10	300	420	488	10	300	420	488	10	300	420	488	10	300	420	488	10	300	420	488
20	10	300	420	488	10	300	420	488	10	300	420	488	10	300	420	488	11	300	420	495
22,4	11	300	420	495	11	300	420	495	11	300	420	495	11	300	420	495	12	300	420	502
25	12	300	420	502	12	300	420	502	12	300	420	502	12	300	420	502	12	300	420	502
28	12	300	420	502	12	300	420	502	12	300	420	502	12	300	420	502	13	350	455	544
31,5	13	300	420	509	13	300	420	509	13	300	420	509	13	350	455	544	14	350	455	550
35,5	14	300	420	515	14	300	420	515	14	350	455	550	14	350	455	550	14	350	455	550
40	14	300	420	515	14	350	455	550	14	350	455	550	14	350	455	550	15	350	455	557
45	15	350	455	557	15	350	455	557	15	350	455	557	15	350	455	557	16	350	455	564
50	16	350	455	564	16	350	455	564	16	350	455	564	16	350	455	564	18	350	455	578
56	18	350	455	578	18	350	455	578	18	350	455	578	18	350	455	578	18	350	455	578
63	18	350	455	578	18	350	455	578	18	350	455	578	18	350	455	578	20	400	505	641
71	20	350	455	591	20	350	455	591	20	350	455	591	20	400	505	641	20	400	505	641
80	20	350	455	591	20	350	455	591	20	400	505	641	20	400	505	641	22	450	580	730
90	22	400	505	655	22	400	505	655	22	400	505	655	22	450	580	730	24	450	580	743
100	24	400	505	668	24	400	505	668	24	450	580	743	24	450	580	743	24	450	580	743
112	24	450	580	743	24	450	580	743	24	450	580	743	24	450	580	743	26	500	630	807
125	26	450	580	757	26	450	580	757	26	450	580	757	26	500	630	807	28	500	630	821
140	28	450	580	771	28	450	580	771	28	500	630	821	28	500	630	821	28	500	630	821
160	28	500	630	821	28	500	630	821	28	500	630	821	28	550	690	881	30	550	690	894
180	30	550	690	894	30	550	690	894	30	550	690	894	30	550	690	894	32	650	750	968
200	32	550	690	908	32	550	690	908	32	550	690	908	32	550	690	908	36	650	750	995
224	36	650	750	995	36	650	750	995	36	650	750	995	36	650	750	995	36	650	750	995
250	36	650	750	995	36	650	750	995	36	650	750	995	36	650	750	995	40	700	820	1.092
280	40	700	820	1.092	40	700	820	1.092	40	700	820	1.092	40	700	820	1.092	40	700	820	1.092
315	40	700	820	1.092	40	700	820	1.092	40	700	820	1.092	40	700	820	1.092				

# 6-lagig, 1 Seil

## Verringerung um 2 oder mehr Triebwerksgruppen

### 6-lagig, 1 Seil

Seilzugkraft $F_S$ [kN]	M1				M2				M3			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_T$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_T$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_T$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]
16									10	300	420	505
18	10	300	420	505	10	300	420	505	10	300	420	505
20	10	300	420	505	10	300	420	505	11	300	420	514
22,4	11	300	420	514	11	300	420	514	12	300	420	522
25	12	300	420	522	12	300	420	522	12	300	420	522
28	12	300	420	522	12	300	420	522	13	300	420	531
31,5	13	300	420	531	13	300	420	531	14	300	420	539
35,5	14	300	420	539	14	300	420	539	14	300	420	539
40	14	300	420	539	14	300	420	539	15	300	420	548
45	15	350	455	583	15	350	455	583	16	350	455	591
50	16	350	455	591	16	350	455	591	18	350	455	608
56	18	350	455	608	18	350	455	608	18	350	455	608
63	18	350	455	608	18	350	455	608	20	350	455	625
71	20	350	455	625	20	350	455	625	20	350	455	625
80	20	350	455	625	20	350	455	625	22	350	455	642
90	22	400	505	692	22	400	505	692	24	400	505	709
100	24	400	505	709	24	400	505	709	24	400	505	709
112	24	450	580	784	24	450	580	784	26	450	580	801
125	26	450	580	801	26	450	580	801	28	450	580	818
140	28	500	630	868	28	500	630	868	28	500	630	868
160	28	500	630	868	28	500	630	868	30	500	630	885
180	30	550	690	945	30	550	690	945	32	550	690	962
200	32	550	690	962	32	550	690	962	36	650	750	1.056
224	36	650	750	1.056	36	650	750	1.056	36	650	750	1.056
250	36	650	750	1.056	36	650	750	1.056	40	650	820	1.160
280	40	700	820	1.160	40	700	820	1.160	40	700	820	1.160
315	40	700	820	1.160	40	700	820	1.160				

# 6-lagig, 1 Seil

## Verringerung um 1 Triebwerksgruppe

### 6-lagig, 1 Seil

Seilzugkraft $F_S$ [kN]	M1				M2				M3				M4			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{w,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{w,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{w,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{w,max}$ [mm]
16													10	300	420	505
18	10	300	420	505	10	300	420	505	10	300	420	505	10	300	420	505
20	10	300	420	505	10	300	420	505	10	300	420	505	11	300	420	514
22,4	11	300	420	514	11	300	420	514	11	300	420	514	12	300	420	522
25	12	300	420	522	12	300	420	522	12	300	420	522	12	300	420	522
28	12	300	420	522	12	300	420	522	12	300	420	522	13	300	420	531
31,5	13	300	420	531	13	300	420	531	13	300	420	531	14	300	420	539
35,5	14	300	420	539	14	300	420	539	14	300	420	539	14	300	420	539
40	14	300	420	539	14	300	420	539	14	300	420	539	15	350	455	583
45	15	350	455	583	15	350	455	583	15	350	455	583	16	350	455	591
50	16	350	455	591	16	350	455	591	16	350	455	591	18	350	455	608
56	18	350	455	608	18	350	455	608	18	350	455	608	18	350	455	608
63	18	350	455	608	18	350	455	608	18	350	455	608	20	350	455	625
71	20	350	455	625	20	350	455	625	20	350	455	625	20	350	455	625
80	20	350	455	625	20	350	455	625	20	350	455	625	22	350	455	642
90	22	400	505	692	22	400	505	692	22	400	505	692	24	400	505	709
100	24	400	505	709	24	400	505	709	24	400	505	709	24	400	505	709
112	24	450	580	784	24	450	580	784	24	450	580	784	26	450	580	801
125	26	450	580	801	26	450	580	801	26	450	580	801	28	450	580	818
140	28	500	630	868	28	500	630	868	28	500	630	868	28	500	630	868
160	28	500	630	868	28	500	630	868	28	500	630	868	30	500	630	885
180	30	550	690	945	30	550	690	945	30	550	690	945	32	550	690	962
200	32	550	690	962	32	550	690	962	32	550	690	962	36	650	750	1.056
224	36	650	750	1.056	36	650	750	1.056	36	650	750	1.056	36	650	750	1.056
250	36	650	750	1.056	36	650	750	1.056	36	650	750	1.056	40	650	820	1.160
280	40	700	820	1.160	40	700	820	1.160	40	700	820	1.160	40	700	820	1.160
315	40	700	820	1.160	40	700	820	1.160	40	700	820	1.160				

# 6-lagig, 1 Seil

## Erhöhung um 1 Triebwerksgruppe

### 6-lagig, 1 Seil

Seilzugkraft $F_S$ [kN]	M2				M3				M4				M5				M6			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]
16																	10	300	420	505
18	10	300	420	505	10	300	420	505	10	300	420	505	10	300	420	505	10	300	420	505
20	10	300	420	505	10	300	420	505	10	300	420	505	10	300	420	505	11	300	420	514
22,4	11	300	420	514	11	300	420	514	11	300	420	514	11	300	420	514	12	300	420	522
25	12	300	420	522	12	300	420	522	12	300	420	522	12	300	420	522	12	300	420	522
28	12	300	420	522	12	300	420	522	12	300	420	522	12	300	420	522	13	300	420	531
31,5	13	300	420	531	13	300	420	531	13	300	420	531	13	300	420	531	14	350	455	574
35,5	14	300	420	539	14	300	420	539	14	300	420	539	14	350	455	574	14	350	455	574
40	14	300	420	539	14	300	420	539	14	350	455	574	14	350	455	574	15	350	455	583
45	15	350	455	583	15	350	455	583	15	350	455	583	15	350	455	583	16	350	455	591
50	16	350	455	591	16	350	455	591	16	350	455	591	16	350	455	591	18	350	455	608
56	18	350	455	608	18	350	455	608	18	350	455	608	18	350	455	608	18	350	455	608
63	18	350	455	608	18	350	455	608	18	350	455	608	18	350	455	608	20	350	455	625
71	20	350	455	625	20	350	455	625	20	350	455	625	20	350	455	625	20	400	505	675
80	20	350	455	625	20	350	455	625	20	350	455	625	20	400	505	675	22	400	505	692
90	22	400	505	692	22	400	505	692	22	400	505	692	22	400	505	692	24	450	580	784
100	24	400	505	709	24	400	505	709	24	400	505	709	24	450	580	784	24	450	580	784
112	24	450	580	784	24	450	580	784	24	450	580	784	24	450	580	784	26	500	630	851
125	26	450	580	801	26	450	580	801	26	450	580	801	26	500	630	851	28	500	630	868
140	28	500	630	868	28	500	630	868	28	500	630	868	28	500	630	868	28	500	630	868
160	28	500	630	868	28	500	630	868	28	500	630	868	28	500	630	868	30	550	690	945
180	30	550	690	945	30	550	690	945	30	550	690	945	30	550	690	945	32	550	690	962
200	32	550	690	962	32	550	690	962	32	550	690	962	32	550	690	962	36	650	750	1.056
224	36	650	750	1.056	36	650	750	1.056	36	650	750	1.056	36	650	750	1.056	36	650	750	1.056
250	36	650	750	1.056	36	650	750	1.056	36	650	750	1.056	36	650	750	1.056	40	700	820	1.160
280	40	700	820	1.160	40	700	820	1.160	40	700	820	1.160	40	700	820	1.160	40	700	820	1.160
315	40	700	820	1.160	40	700	820	1.160	40	700	820	1.160	40	700	820	1.160				

# 6-lagig, 1 Seil

## Erhöhung um 2 Triebwerksgruppen

### 6-lagig, 1 Seil

Seilzugkraft $F_s$ [kN]	M3				M4				M5				M6				M7			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]
16																	10	300	420	505
18	10	300	420	505	10	300	420	505	10	300	420	505	10	300	420	505	10	300	420	505
20	10	300	420	505	10	300	420	505	10	300	420	505	10	300	420	505	11	300	420	514
22,4	11	300	420	514	11	300	420	514	11	300	420	514	11	300	420	514	12	300	420	522
25	12	300	420	522	12	300	420	522	12	300	420	522	12	300	420	522	12	300	420	522
28	12	300	420	522	12	300	420	522	12	300	420	522	12	300	420	522	13	350	455	566
31,5	13	300	420	531	13	300	420	531	13	300	420	531	13	350	455	566	14	350	455	574
35,5	14	300	420	539	14	300	420	539	14	350	455	574	14	350	455	574	14	350	455	574
40	14	300	420	539	14	350	455	574	14	350	455	574	14	350	455	574	15	350	455	583
45	15	350	455	583	15	350	455	583	15	350	455	583	15	350	455	583	16	350	455	591
50	16	350	455	591	16	350	455	591	16	350	455	591	16	350	455	591	18	350	455	608
56	18	350	455	608	18	350	455	608	18	350	455	608	18	350	455	608	18	350	455	608
63	18	350	455	608	18	350	455	608	18	350	455	608	18	350	455	608	20	400	505	675
71	20	350	455	625	20	350	455	625	20	350	455	625	20	400	505	675	20	400	505	675
80	20	350	455	625	20	350	455	625	20	400	505	675	20	400	505	675	22	450	580	767
90	22	400	505	692	22	400	505	692	22	400	505	692	22	450	580	767	24	450	580	784
100	24	400	505	709	24	400	505	709	24	450	580	784	24	450	580	784	24	450	580	784
112	24	450	580	784	24	450	580	784	24	450	580	784	24	450	580	784	26	500	630	851
125	26	450	580	801	26	450	580	801	26	500	630	851	26	500	630	851	28	500	630	868
140	28	500	630	868	28	500	630	868	28	500	630	868	28	500	630	868	28	550	690	928
160	28	500	630	868	28	500	630	868	28	500	630	868	28	550	690	928	30	550	690	945
180	30	550	690	945	30	550	690	945	30	550	690	945	30	550	690	945	32	650	750	1.022
200	32	550	690	962	32	550	690	962	32	550	690	962	32	650	750	1.022	36	650	750	1.056
224	36	650	750	1.056	36	650	750	1.056	36	650	750	1.056	36	650	750	1.056	36	650	750	1.056
250	36	650	750	1.056	36	650	750	1.056	36	650	750	1.056	36	650	750	1.056	40	700	820	1.160
280	40	700	820	1.160	40	700	820	1.160	40	700	820	1.160	40	700	820	1.160	40	700	820	1.160
315	40	700	820	1.160	40	700	820	1.160	40	700	820	1.160	40	700	820	1.160				

# 7-lagig, 1 Seil

## Verringerung um 2 oder mehr Triebwerksgruppen

### 7-lagig, 1 Seil

Seilzugkraft $F_S$ [kN]	M1				M2				M3			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_T$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_T$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_T$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]
16									10	300	420	522
18	10	300	420	522	10	300	420	522	10	300	420	522
20	10	300	420	522	10	300	420	522	11	300	420	532
22,4	11	300	420	532	11	300	420	532	12	300	420	543
25	12	300	420	543	12	300	420	543	12	300	420	543
28	12	300	420	543	12	300	420	543	13	300	420	553
31,5	13	300	420	553	13	300	420	553	14	300	420	563
35,5	14	300	420	563	14	300	420	563	14	300	420	563
40	14	300	420	563	14	300	420	563	15	350	455	608
45	15	350	455	608	15	350	455	608	16	350	455	618
50	16	350	455	618	16	350	455	618	18	350	455	639
56	18	350	455	639	18	350	455	639	18	350	455	639
63	18	350	455	639	18	350	455	639	20	350	455	659
71	20	350	455	659	20	350	455	659	20	350	455	659
80	20	400	505	709	20	400	505	709	22	400	505	730
90	22	400	505	730	22	400	505	730	24	400	505	750
100	24	450	580	825	24	450	580	825	24	450	580	825
112	24	450	580	825	24	450	580	825	26	450	580	846
125	26	450	580	846	26	450	580	846	28	450	580	866
140	28	500	630	916	28	500	630	916	28	500	630	916
160	28	550	690	976	28	550	690	976	30	550	690	996
180	30	550	690	996	30	550	690	996	32	550	690	1.017
200	32	550	690	1.017	32	550	690	1.017	36	650	750	1.118
224	36	650	750	1.118	36	650	750	1.118	36	650	750	1.118
250	36	650	750	1.118	36	650	750	1.118	40	700	820	1.229
280	40	700	820	1.229	40	700	820	1.229	40	700	820	1.229
315	40	700	820	1.229	40	700	820	1.229				

# 7-lagig, 1 Seil

## Verringerung um 1 Triebwerksgruppe

### 7-lagig, 1 Seil

Seilzugkraft $F_S$ [kN]	M1				M2				M3				M4			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{w,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{w,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{w,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{w,max}$ [mm]
16													10	300	420	522
18	10	300	420	522	10	300	420	522	10	300	420	522	10	300	420	522
20	10	300	420	522	10	300	420	522	10	300	420	522	11	300	420	532
22,4	11	300	420	532	11	300	420	532	11	300	420	532	12	300	420	543
25	12	300	420	543	12	300	420	543	12	300	420	543	12	300	420	543
28	12	300	420	543	12	300	420	543	12	300	420	543	13	300	420	553
31,5	13	300	420	553	13	300	420	553	13	300	420	553	14	300	420	563
35,5	14	300	420	563	14	300	420	563	14	300	420	563	14	300	420	563
40	14	300	420	563	14	300	420	563	14	350	455	598	15	350	455	608
45	15	350	455	608	15	350	455	608	15	350	455	608	16	350	455	618
50	16	350	455	618	16	350	455	618	16	350	455	618	18	350	455	639
56	18	350	455	639	18	350	455	639	18	350	455	639	18	350	455	639
63	18	350	455	639	18	350	455	639	18	350	455	639	20	350	455	659
71	20	350	455	659	20	350	455	659	20	350	455	659	20	350	455	659
80	20	400	505	709	20	400	505	709	20	400	505	709	22	400	505	730
90	22	400	505	730	22	400	505	730	22	400	505	730	24	400	505	750
100	24	450	580	825	24	450	580	825	24	450	580	825	24	450	580	825
112	24	450	580	825	24	450	580	825	24	450	580	825	26	450	580	846
125	26	450	580	846	26	450	580	846	26	450	580	846	28	450	580	866
140	28	500	630	916	28	500	630	916	28	500	630	916	28	500	630	916
160	28	550	690	976	28	550	690	976	28	550	690	976	30	550	690	996
180	30	550	690	996	30	550	690	996	30	550	690	996	32	550	690	1.017
200	32	550	690	1.017	32	550	690	1.017	32	550	690	1.017	36	650	750	1.118
224	36	650	750	1.118	36	650	750	1.118	36	650	750	1.118	36	650	750	1.118
250	36	650	750	1.118	36	650	750	1.118	36	650	750	1.118	40	700	820	1.229
280	40	700	820	1.229	40	700	820	1.229	40	700	820	1.229	40	700	820	1.229
315	40	700	820	1.229	40	700	820	1.229	40	700	820	1.229				

# 7-lagig, 1 Seil

## Erhöhung um 1 Triebwerksgruppe

### 7-lagig, 1 Seil

Seilzugkraft $F_s$ [kN]	M2				M3				M4				M5				M6			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]
16																	10	300	420	522
18	10	300	420	522	10	300	420	522	10	300	420	522	10	300	420	522	10	300	420	522
20	10	300	420	522	10	300	420	522	10	300	420	522	10	300	420	522	11	300	420	532
22,4	11	300	420	532	11	300	420	532	11	300	420	532	11	300	420	532	12	300	420	543
25	12	300	420	543	12	300	420	543	12	300	420	543	12	300	420	543	12	300	420	543
28	12	300	420	543	12	300	420	543	12	300	420	543	12	300	420	543	13	300	420	553
31,5	13	300	420	553	13	300	420	553	13	300	420	553	13	300	420	553	14	350	455	598
35,5	14	300	420	563	14	300	420	563	14	300	420	563	14	350	455	598	14	350	455	598
40	14	300	420	563	14	350	455	598	14	350	455	598	14	350	455	598	15	350	455	608
45	15	350	455	608	15	350	455	608	15	350	455	608	15	350	455	608	16	350	455	618
50	16	350	455	618	16	350	455	618	16	350	455	618	16	350	455	618	18	350	455	639
56	18	350	455	639	18	350	455	639	18	350	455	639	18	350	455	639	18	350	455	639
63	18	350	455	639	18	350	455	639	18	350	455	639	18	350	455	639	20	400	505	709
71	20	350	455	659	20	350	455	659	20	350	455	659	20	400	505	709	20	400	505	709
80	20	400	505	709	20	400	505	709	20	400	505	709	20	400	505	709	22	400	505	730
90	22	400	505	730	22	400	505	730	22	400	505	730	22	400	505	730	24	450	580	825
100	24	450	580	825	24	450	580	825	24	450	580	825	24	450	580	825	24	450	580	825
112	24	450	580	825	24	450	580	825	24	450	580	825	24	450	580	825	26	500	630	896
125	26	450	580	846	26	450	580	846	26	450	580	846	26	500	630	896	28	500	630	916
140	28	500	630	916	28	500	630	916	28	500	630	916	28	500	630	916	28	500	630	916
160	28	550	690	976	28	550	690	976	28	550	690	976	28	550	690	976	30	550	690	996
180	30	550	690	996	30	550	690	996	30	550	690	996	30	550	690	996	32	650	750	1.077
200	32	550	690	1.017	32	550	690	1.017	32	550	690	1.017	32	550	690	1.017	36	650	750	1.118
224	36	650	750	1.118	36	650	750	1.118	36	650	750	1.118	36	650	750	1.118	36	650	750	1.118
250	36	650	750	1.118	36	650	750	1.118	36	650	750	1.118	36	650	750	1.118	40	700	820	1.229
280	40	700	820	1.229	40	700	820	1.229	40	700	820	1.229	40	700	820	1.229	40	700	820	1.229
315	40	700	820	1.229	40	700	820	1.229	40	700	820	1.229	40	700	820	1.229				

# 7-lagig, 1 Seil

## Erhöhung um 2 Triebwerksgruppen

### 7-lagig, 1 Seil

Seilzugkraft $F_s$ [kN]	M3				M4				M5				M6				M7			
	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]	Seildurchmesser d [mm]	Getriebebaugröße PEG [mm]	Trommeldurchmesser $D_1$ [mm]	Max. Wickeldurchmesser $D_{W,max}$ [mm]
16																	10	300	420	522
18	10	300	420	522	10	300	420	522	10	300	420	522	10	300	420	522	10	300	420	522
20	10	300	420	522	10	300	420	522	10	300	420	522	10	300	420	522	11	300	420	532
22,4	11	300	420	532	11	300	420	532	11	300	420	532	11	300	420	532	12	300	420	543
25	12	300	420	543	12	300	420	543	12	300	420	543	12	300	420	543	12	300	420	543
28	12	300	420	543	12	300	420	543	12	300	420	543	12	300	420	543	13	350	455	588
31,5	13	300	420	553	13	300	420	553	13	300	420	553	13	350	455	588	14	350	455	598
35,5	14	300	420	563	14	300	420	563	14	350	455	598	14	350	455	598	14	350	455	598
40	14	350	455	598	14	350	455	598	14	350	455	598	14	350	455	598	15	350	455	608
45	15	350	455	608	15	350	455	608	15	350	455	608	15	350	455	608	16	350	455	618
50	16	350	455	618	16	350	455	618	16	350	455	618	16	350	455	618	18	350	455	639
56	18	350	455	639	18	350	455	639	18	350	455	639	18	350	455	639	18	350	455	639
63	18	350	455	639	18	350	455	639	18	350	455	639	18	350	455	639	20	400	505	709
71	20	350	455	659	20	350	455	659	20	400	505	709	20	400	505	709	20	400	505	709
80	20	400	505	709	20	400	505	709	20	400	505	709	20	400	505	709	22	450	580	805
90	22	400	505	730	22	400	505	730	22	400	505	730	22	450	580	805	24	450	580	825
100	24	450	580	825	24	450	580	825	24	450	580	825	24	450	580	825	24	500	630	875
112	24	450	580	825	24	450	580	825	24	450	580	825	24	500	630	875	26	500	630	896
125	26	450	580	846	26	450	580	846	26	500	630	896	26	500	630	896	28	500	630	916
140	28	500	630	916	28	500	630	916	28	500	630	916	28	500	630	916	28	550	690	976
160	28	550	690	976	28	550	690	976	28	550	690	976	28	550	690	976	30	550	690	996
180	30	550	690	996	30	550	690	996	30	550	690	996	30	550	690	996	32	650	750	1.077
200	32	550	690	1.017	32	550	690	1.017	32	550	690	1.017	32	650	750	1.077	36	650	750	1.118
224	36	650	750	1.118	36	650	750	1.118	36	650	750	1.118	36	650	750	1.118	36	700	820	1.188
250	36	650	750	1.118	36	650	750	1.118	36	650	750	1.118	36	700	820	1.188	40	700	820	1.229
280	40	700	820	1.229	40	700	820	1.229	40	700	820	1.229	40	700	820	1.229				
315	40	700	820	1.229	40	700	820	1.229	40	700	820	1.229								

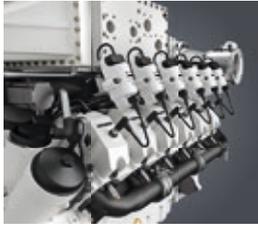








# Liebherr Components



Gasmotoren



Dieselmotoren



Einspritzsysteme



Axialkolbenhydraulik



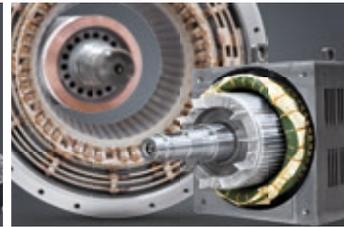
Hydraulikzylinder



Großwälzlager



Getriebe und Seilwinden



Elektrische Maschinen



Aufarbeitung von Komponenten



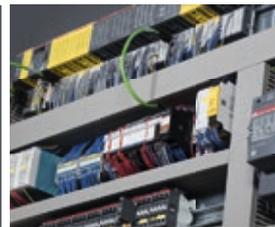
Mensch-Maschine-  
Interfaces und Gateways



Steuerelektronik und  
Sensorik



Leistungselektronik



Schaltanlagen



Software

Von A wie Antriebsgruppe bis Z wie Zahnkranz – die Sparte Komponenten der Firmengruppe Liebherr bietet ein breites Spektrum an Lösungen im Bereich der mechanischen, hydraulischen, elektrischen und elektronischen Antriebs- und Steuerungstechnik. Die leistungsfähigen Komponenten und Systeme werden an insgesamt zehn Fertigungsstandorten weltweit nach höchsten Qualitätsstandards produziert. Mit der Liebherr-Components AG und den regionalen

Vertriebsniederlassungen haben unsere Kunden zentrale Ansprechpartner für alle Produktlinien.

Liebherr ist Ihr Partner für den gemeinsamen Erfolg: von der Produktidee über die Entwicklung, Fertigung und Inbetriebnahme bis hin zu Customer-Service-Lösungen wie die Aufarbeitung von Komponenten.

[components.liebherr.com](http://components.liebherr.com)

# LEERER

Auslegungshandbuch Windensysteme