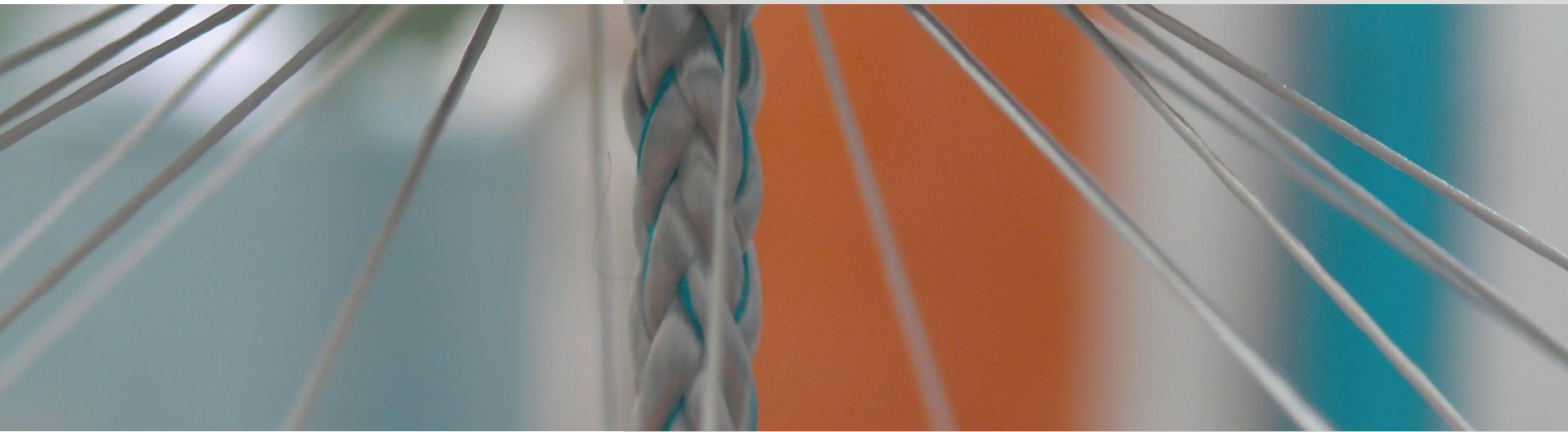


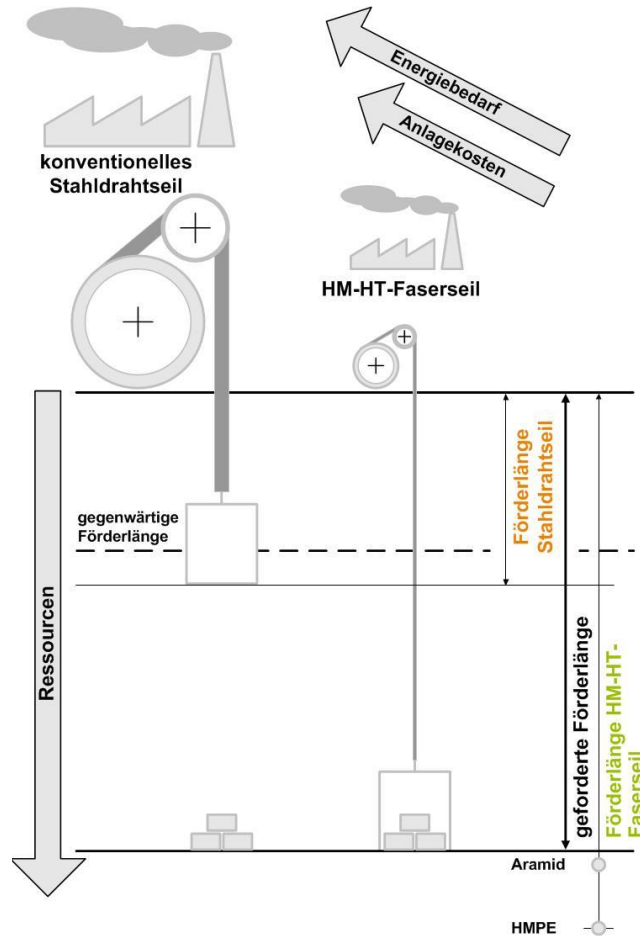
Einfluss der Seilparameter auf das mechanische Verhalten

Dr.-Ing. Thorsten Heinze

Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der TU Chemnitz
Stiftungsprofessur
Technische Textilien – Textile Maschinenelemente



Anwendungsfelder



Minen (bis 3600 m)
Quelle: Dieter Schütz / pixelio



Bohrinseln (bis 3400 m)
Quelle: Dieter Schütz / pixelio

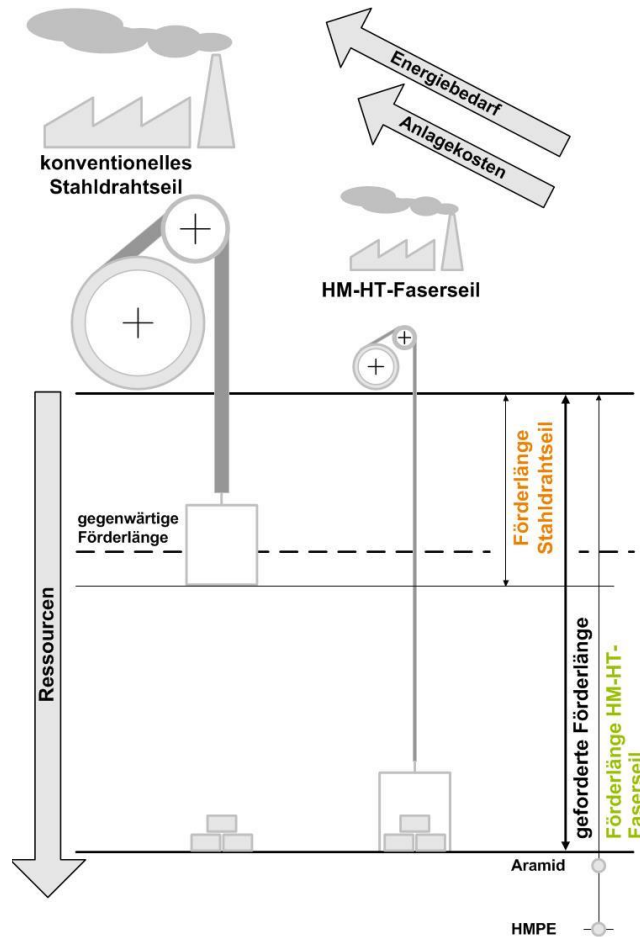


Burj Khalifa (828 m)
Quelle: Bildpixel / pixelio



Heinze [Hei13]

Anwendungsfelder



Anforderungen

- hohe Betriebssicherheit
- hohe Zugfestigkeit
- geringe Arbeitsdehnung
- geringe Masse

Minen (bis 3600 m)
Quelle: Dieter Schütz
pixelio

Bohrinseln (bis 3400 m)
Quelle: Dieter Schütz /
pixelio

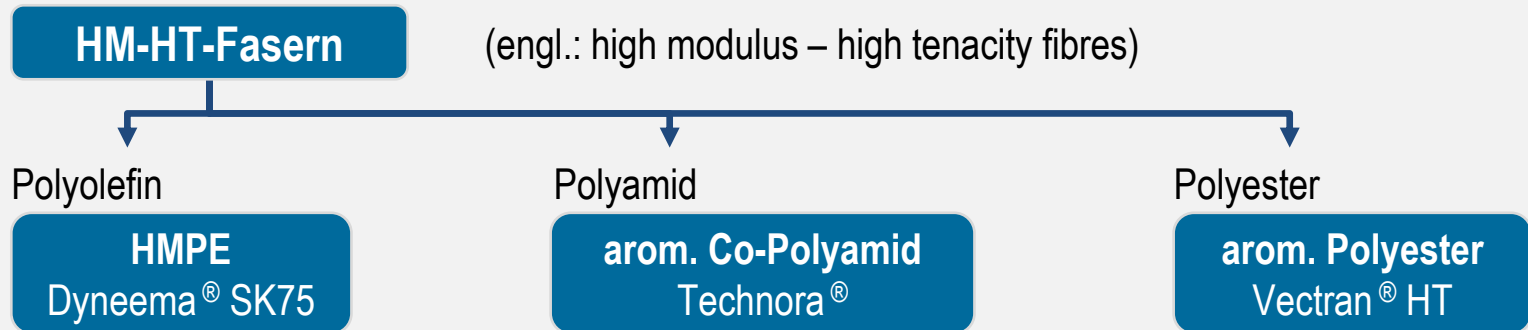
Burj Khalifa (828 m)
Quelle: Bildpixel
/ pixelio



Heinze [Hei13]

HM-HT-Faserstoffe

Heinze [Hei13]



Teilkristalline Thermoplaste mit linearen langkettigen Molekülen

Merkmale:

- hoher Kristallisationsgrad
- hoher Orientierungsgrad



starke inter-
molekulare
Bindungen



hohe **Steifigkeiten**
und **Festigkeiten** in
Faserlängsrichtung

Kennwert	Stahl	Technora®	Dyneema®	Vectran®
Zugfestigkeit R_m [N/mm ²]	2160	3400	3600	3200
Dichte ρ [g/cm ³]	7,85	1,39	0,975	1,41
Reißlänge L_R [km]	28	249	376	231

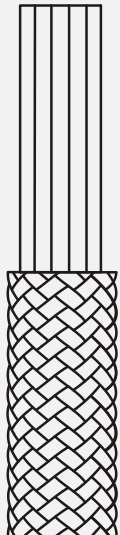
148% - 167%

12% - 18%

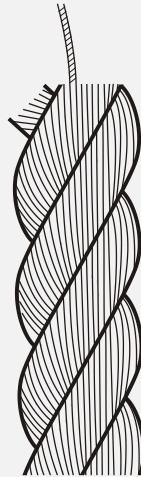
825% - 1343%

Welche Seilkonstruktion ist die Richtige?

Parallellitzen-Seil



gedrehtes Seil



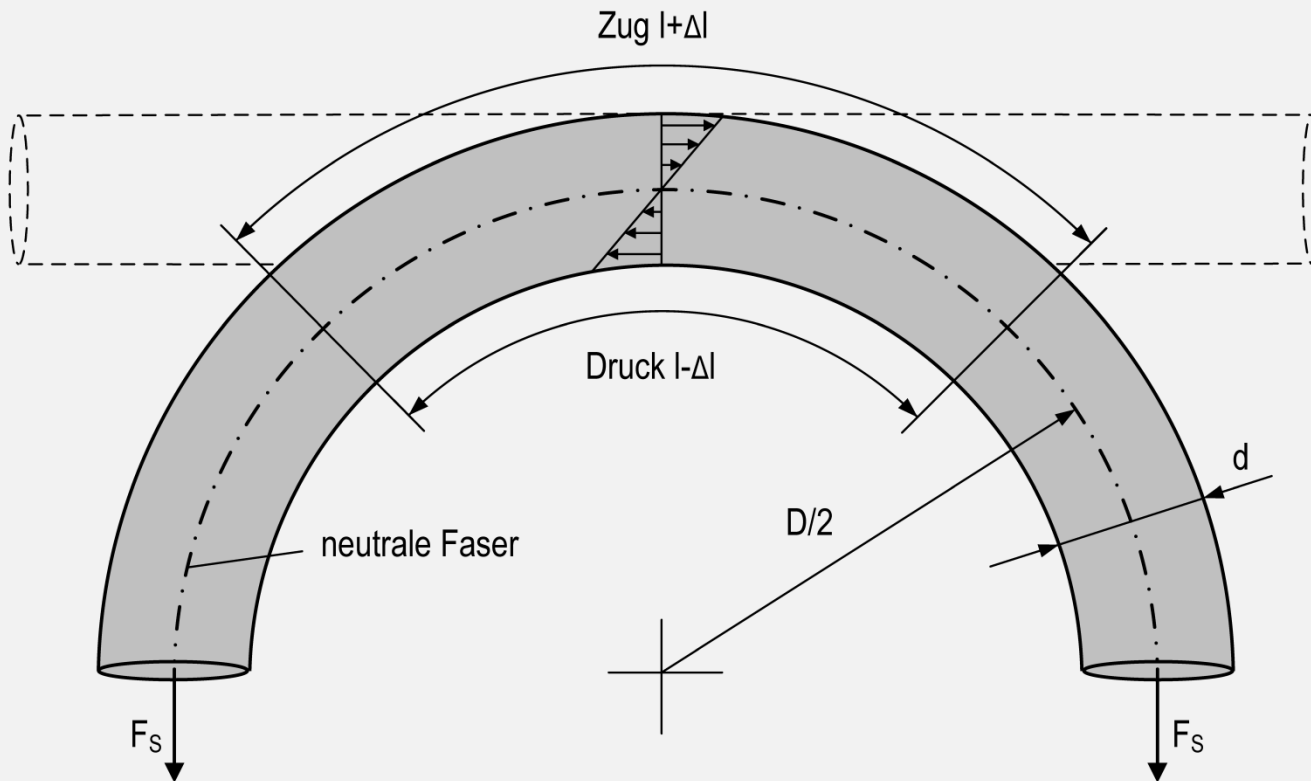
geflochtenes Seil



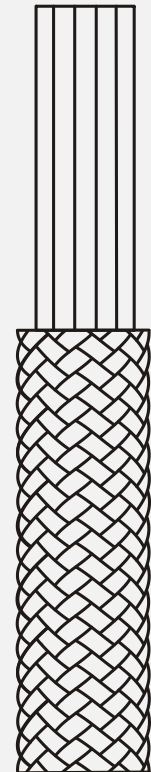
Stand der Technik in
fördertechnischen
Anwendungen

Drehverhalten

- keine Redundanz, Bruch einer Litze führt zum Versagen der Litze
- hohe Beanspruchungen beim Lauf über Scheiben

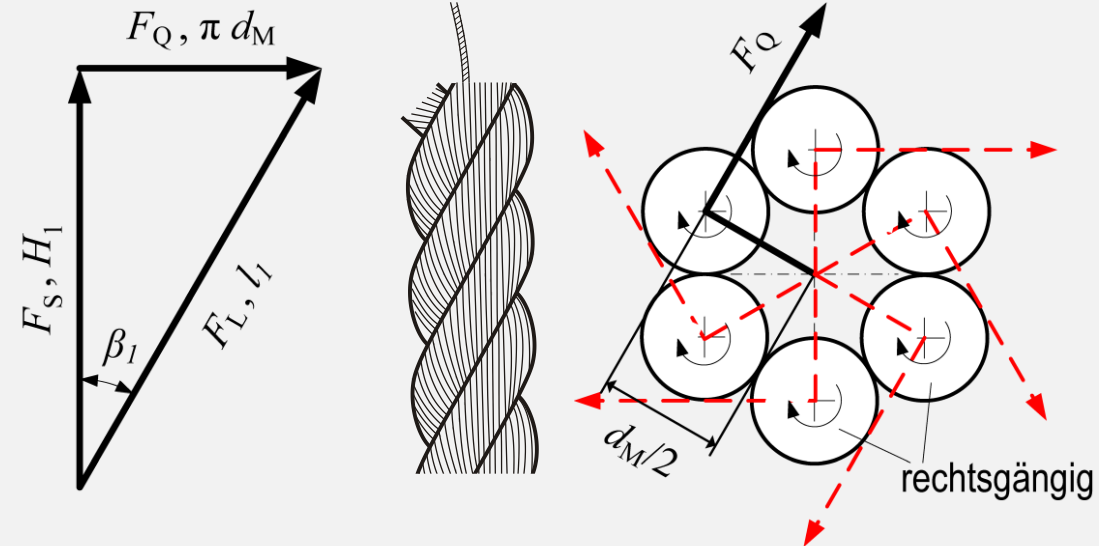


Parallel liegende
Zugträger

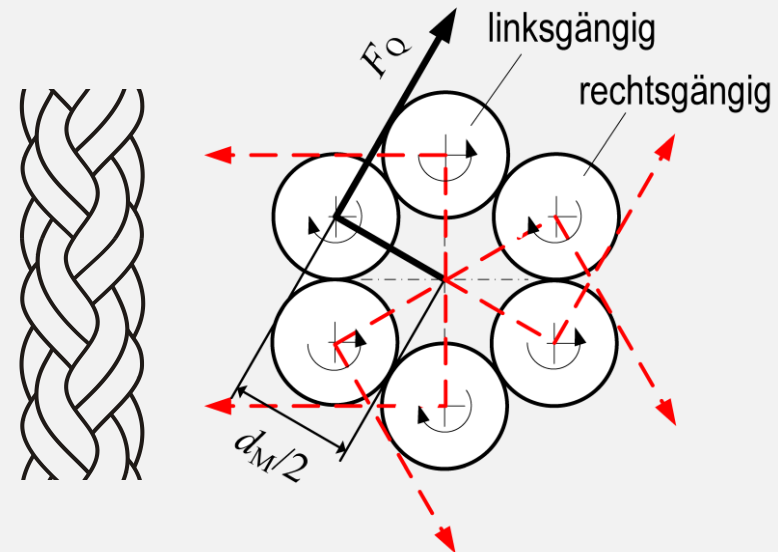


Drehverhalten

Gedrehtes Seil

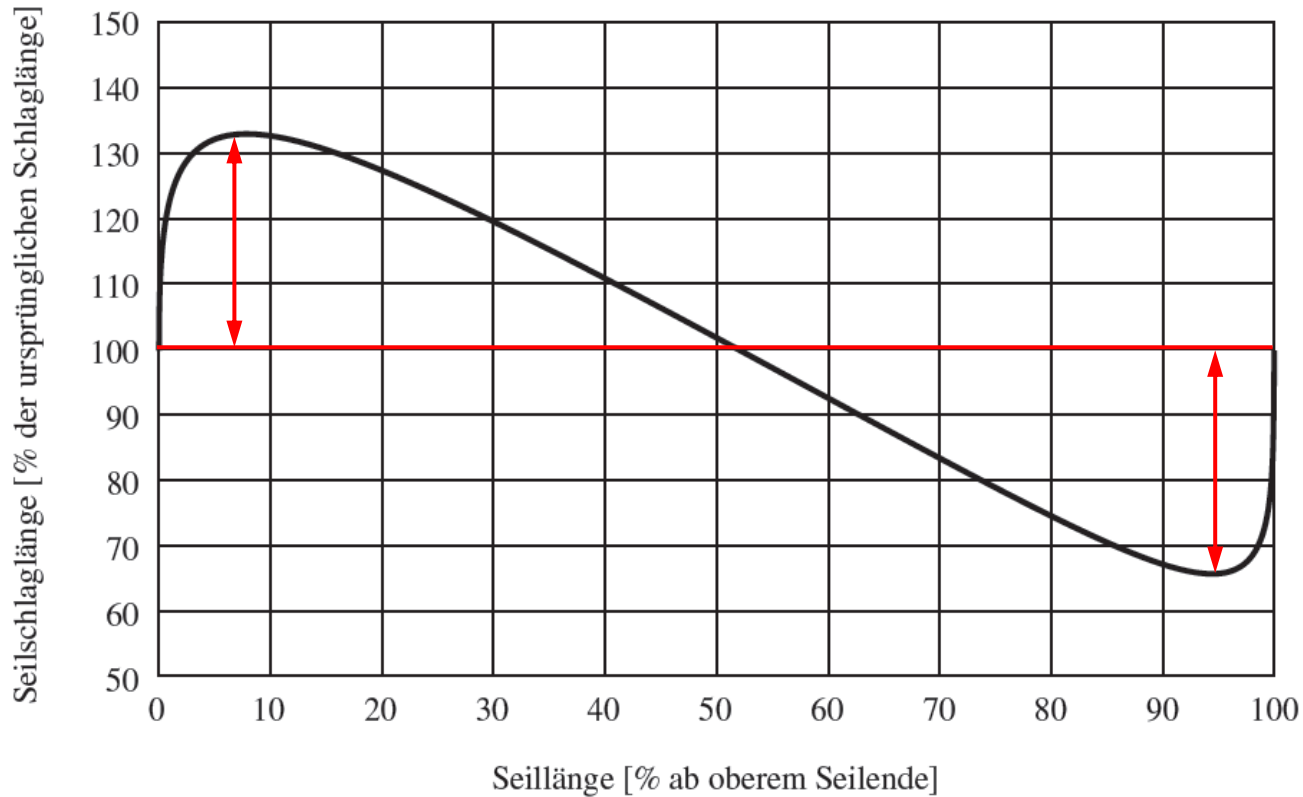


Geflochtenes Seil

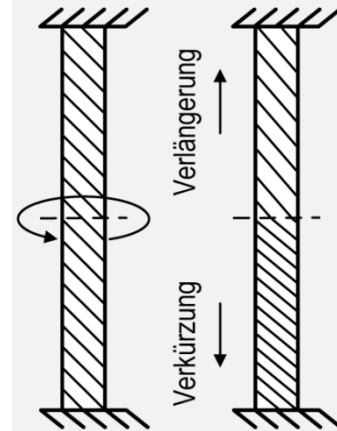


Heinze [Hei13]

Drehverhalten gedrehter Seile

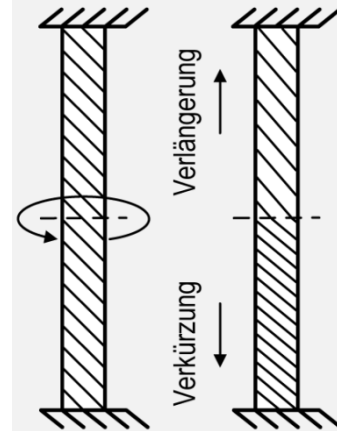
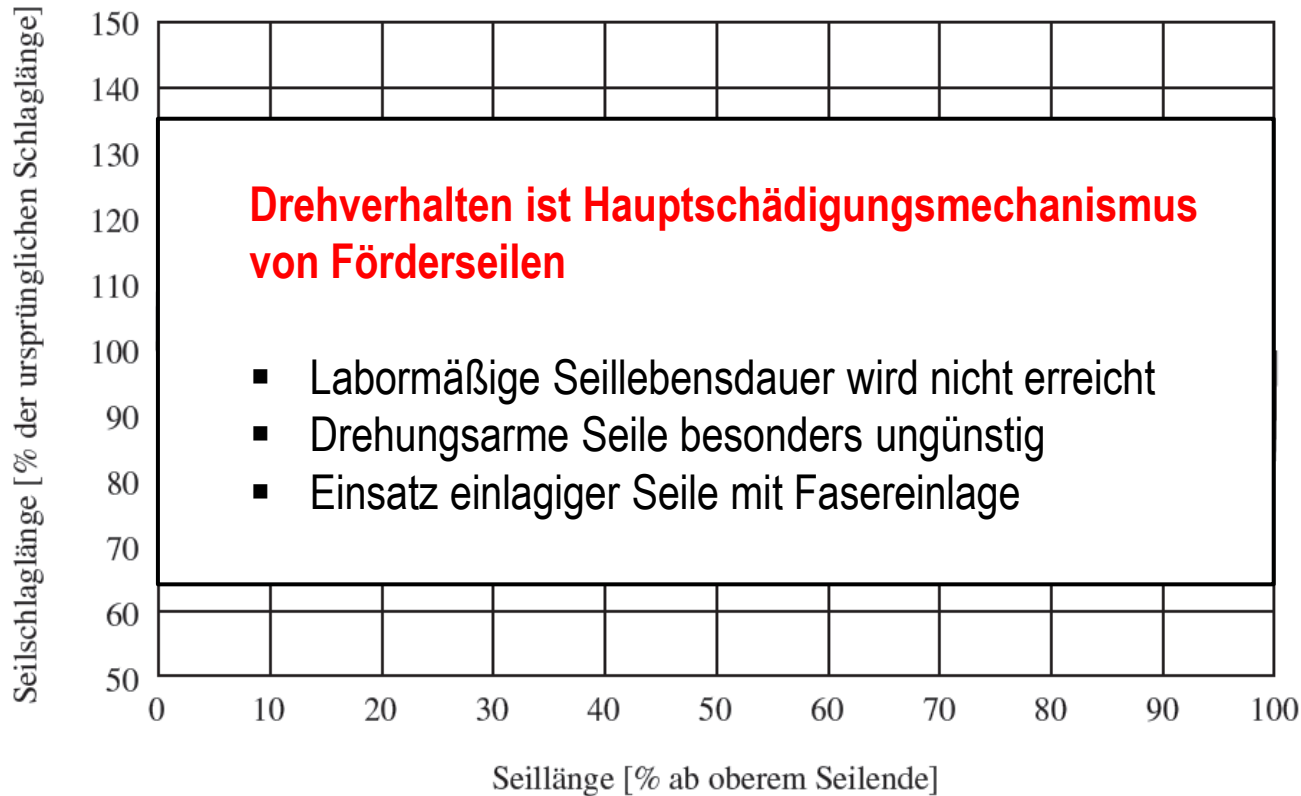


Schlaglängenänderungen bei Stahldrahtseilen (schematisch)



Verreet [Ver05]

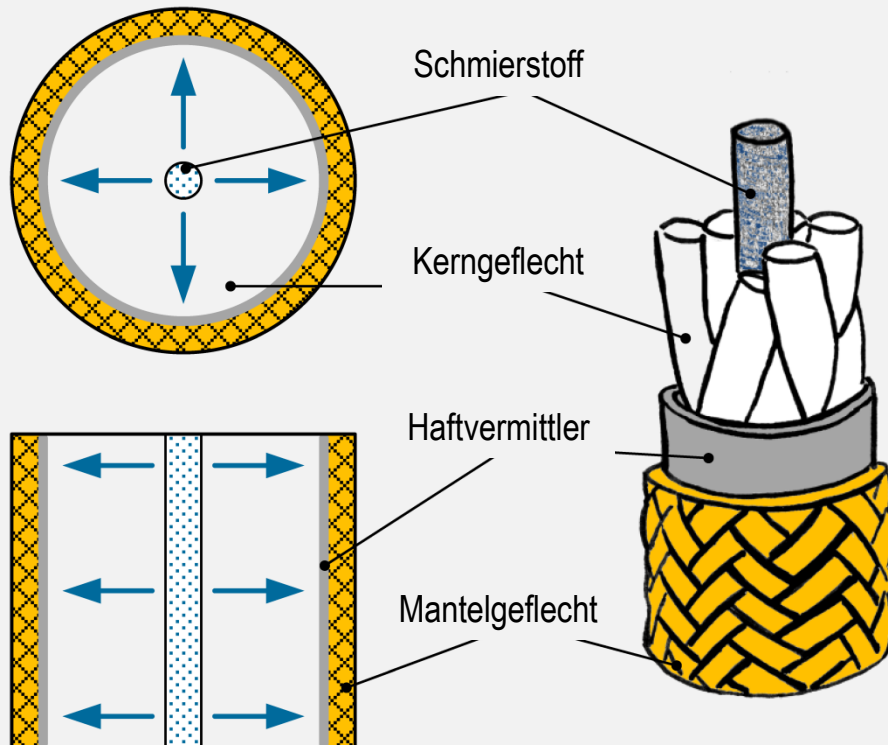
Drehverhalten gedrehter Seile



Schlaglängenänderungen bei Stahldrahtseilen (schematisch)

Verreet [Ver05]

Faserseile für fördertechnische Anwendungen



Prinzipieller Aufbau eines textilen Förderseiles

Relevante Seilparameter

- Seilmantel
- Seilbeschichtung
- Flechtwinkel (Kernseil)

Anforderungen an laufende Faserseile

- hohe Zugfestigkeits-/Masserelation
- Geringes Verformungsverhalten unter Last
- hohe Lebensdauer bei Seilbiegung

Heinze [Hei14]

Zugfestigkeits-/Masserelation (Schachtförderung)



Zugfestigkeits-/Masserelation (Schachtförderung)

Seiltyp	Seildurchmesser d_N [mm]	Mindestbruchkraft F_{min} [kN]	Feinheit T_t [kg/m]
Stahldrahtseil: 48 6x19S-FC 1770 U sZ	48	1349	8,58
HM-HT-Faserseil: TechnaOne	48	1600	1,76

Faktor 1,2

Faktor 4,9

Fördergutmasse: $m_F(L) = \frac{F_{min}}{s \cdot g} - T_t \cdot L$

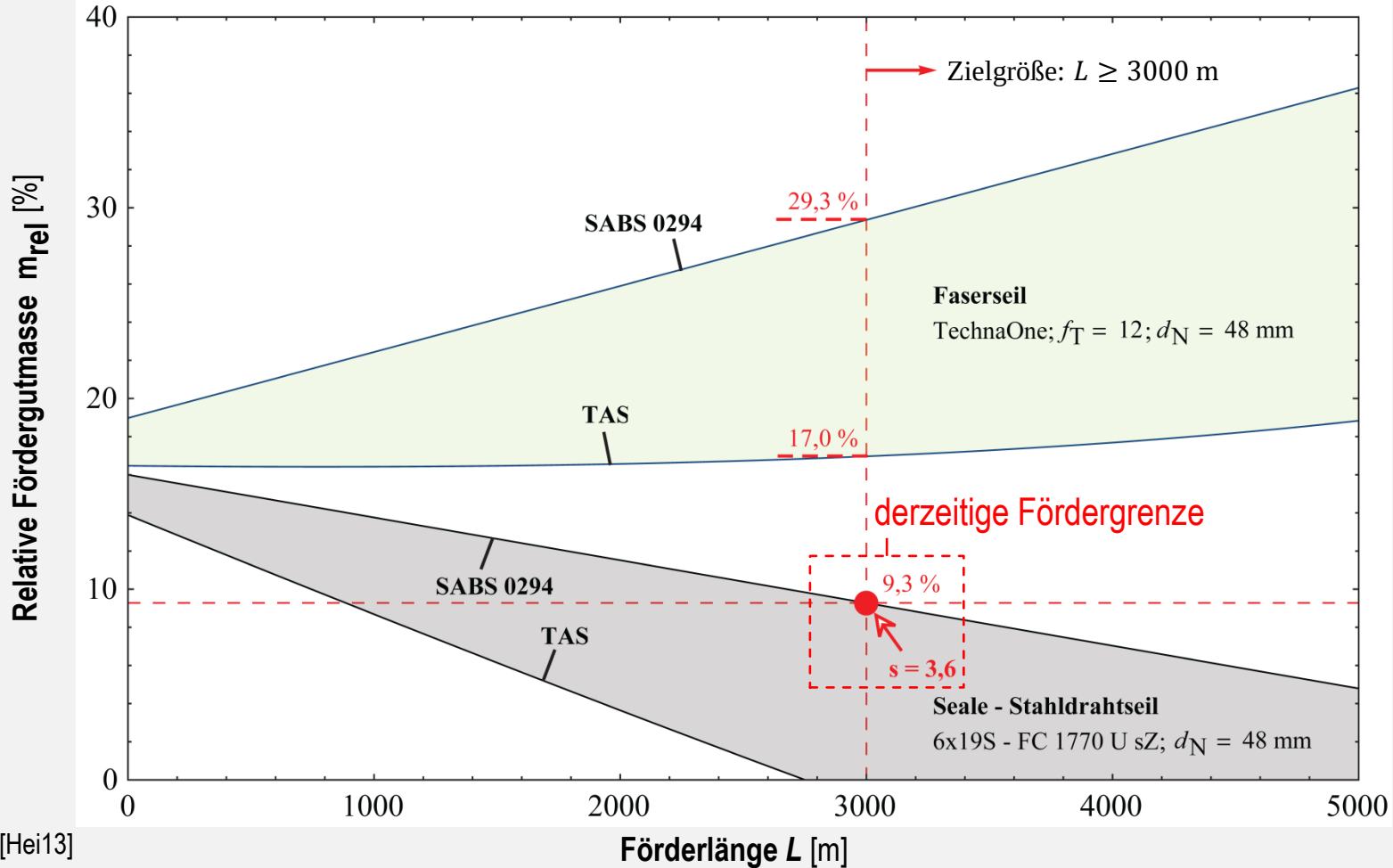
zul. Gesamtmasse Seilmasse

Sicherheitsfaktor nach TAS: $s(L) \geq 7,2 - 0,0005 \cdot L$ — bei $L = 3000$ m
 $s = 5,7$

Sicherheitsfaktor nach SABS 0294: $s(L) \geq \frac{25000}{4000 + L}$ — bei $L = 3000$ m
 $s = 3,6$

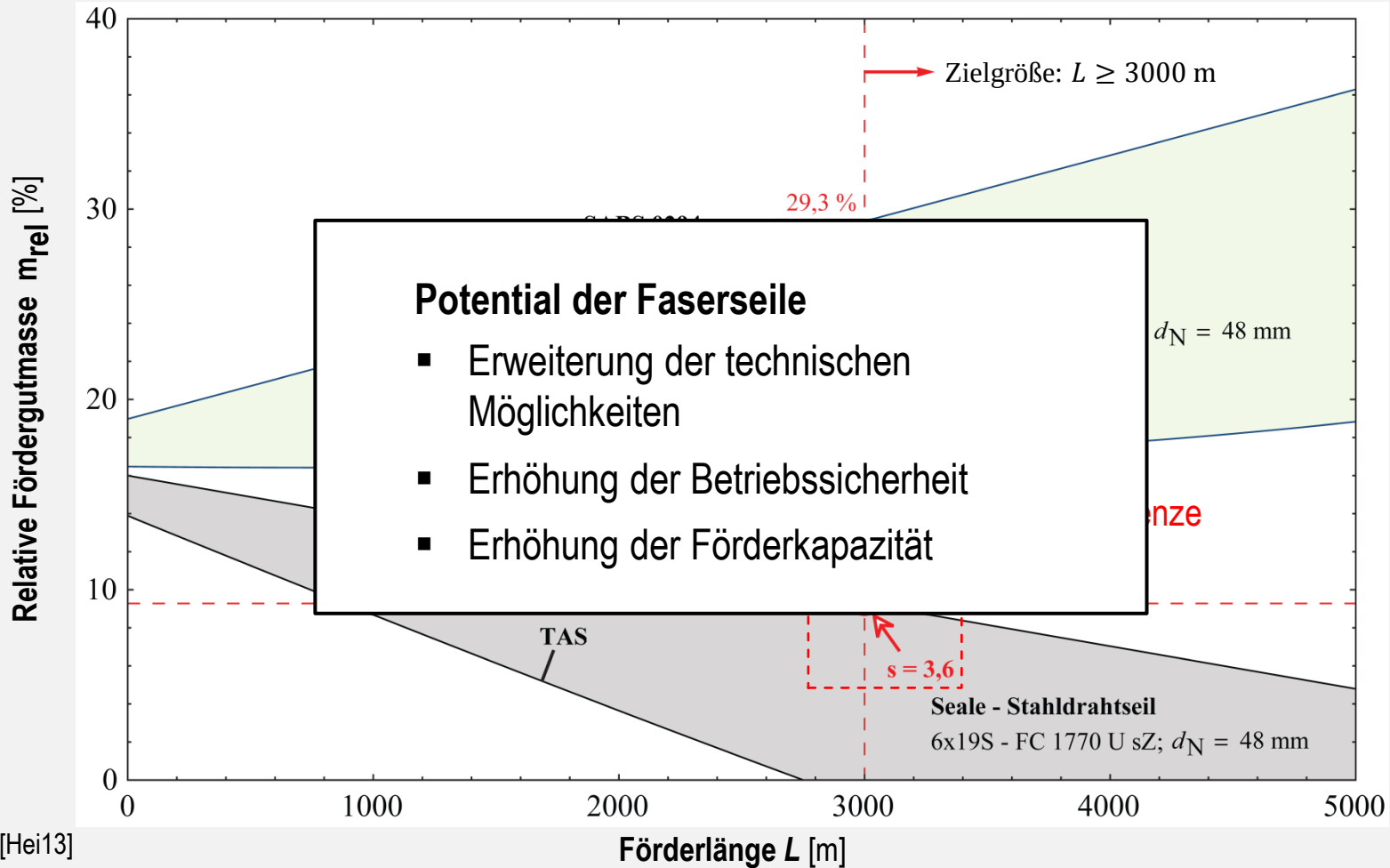
Heinze [Hei13]

relative Fördergutmasse: $m_{\text{rel}} = \frac{m_F(L)}{m_{\text{Ref}}}$ — max. Fördergutmasse des Referenz-Stahldrahtseils ($s = 1$, $L = 0$ m)



Heinze [Hei13]

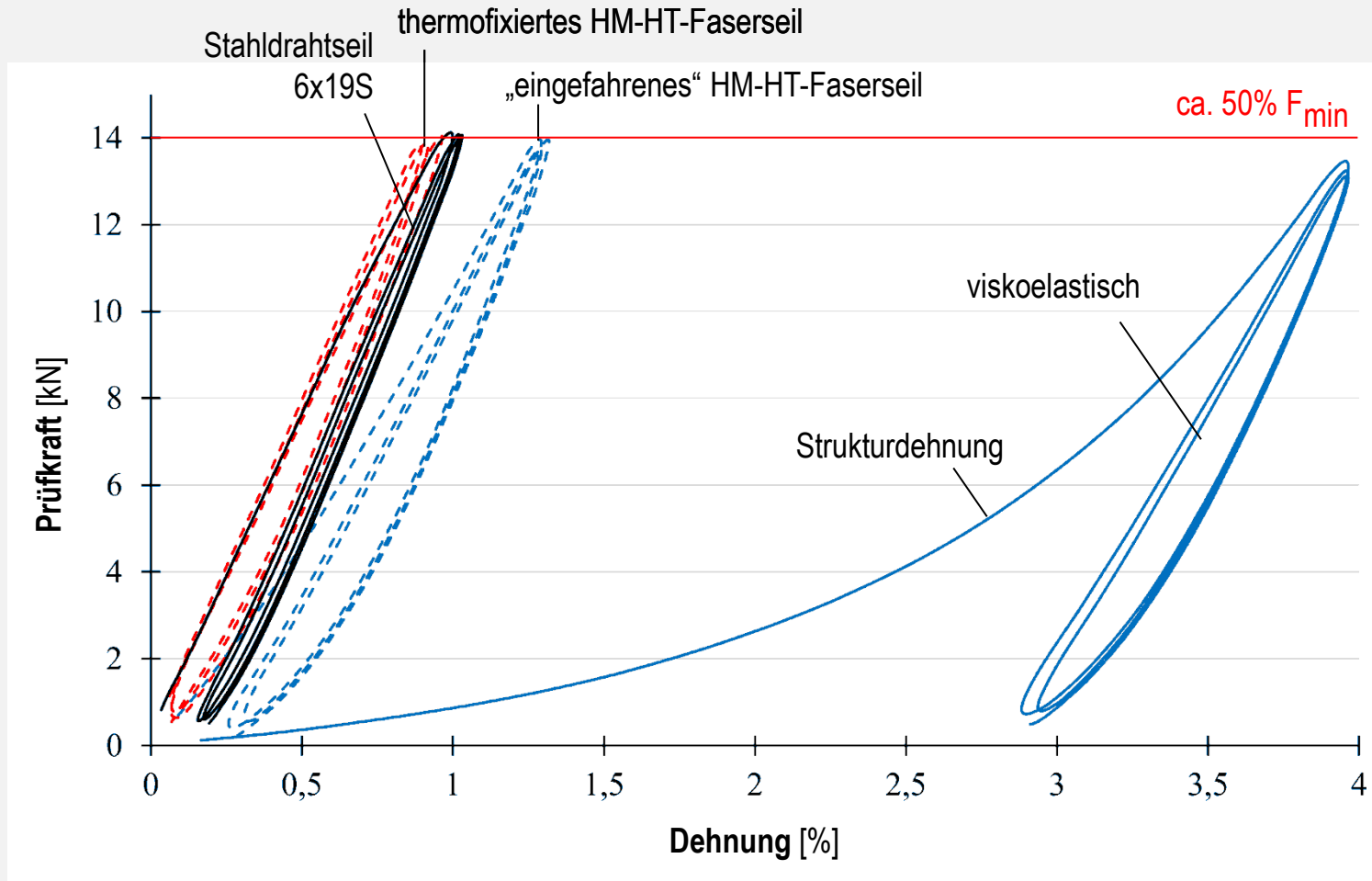
relative Fördergutmasse: $m_{rel} = \frac{m_F(L)}{m_{Ref}}$ — max. Fördergutmasse des Referenz-Stahldrahtseils ($s = 1$, $L = 0$ m)



Heinze [Hei13]

Verformungsverhalten unter Last

Verformungsverhalten unter Last



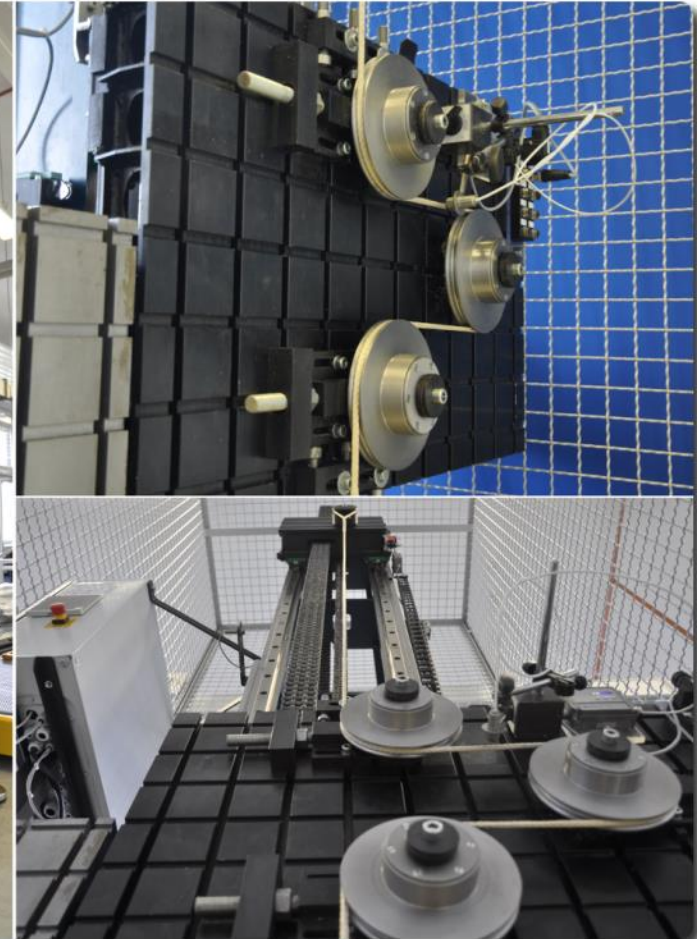
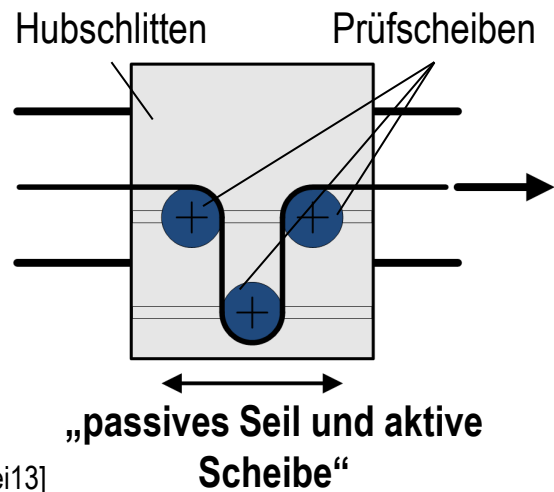
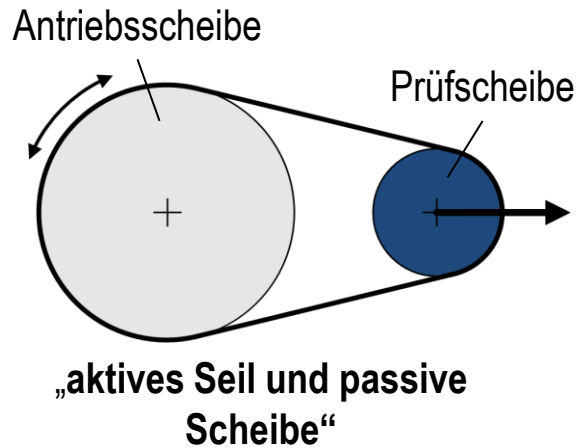
Spannungs-Dehnungsverhalten von HM-HT-Faserseilen

- hohe Zugmodule
- geringe Relaxations- bzw. Redardationseffekte
- geringe Strukturdehnung des „eingefahrenen“ Seiles



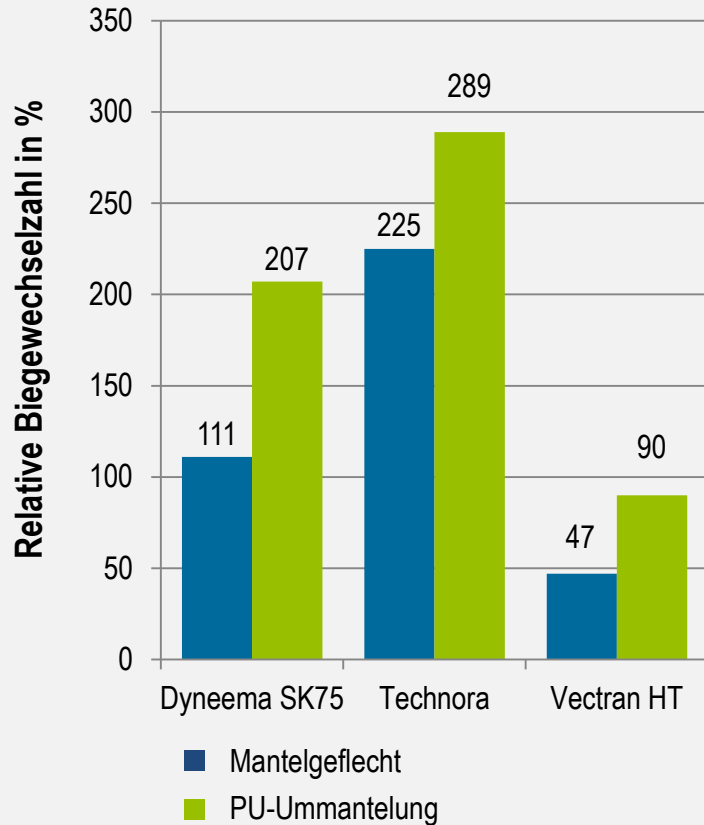
Lebensdauer bei Seilbiegung

Lebensdauer bei Seilbiegung



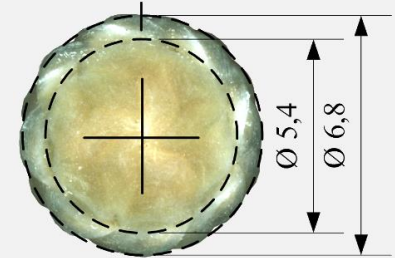
Heinze [Hei13]

Lebensdauer bei Seilbiegung – Seilmantel

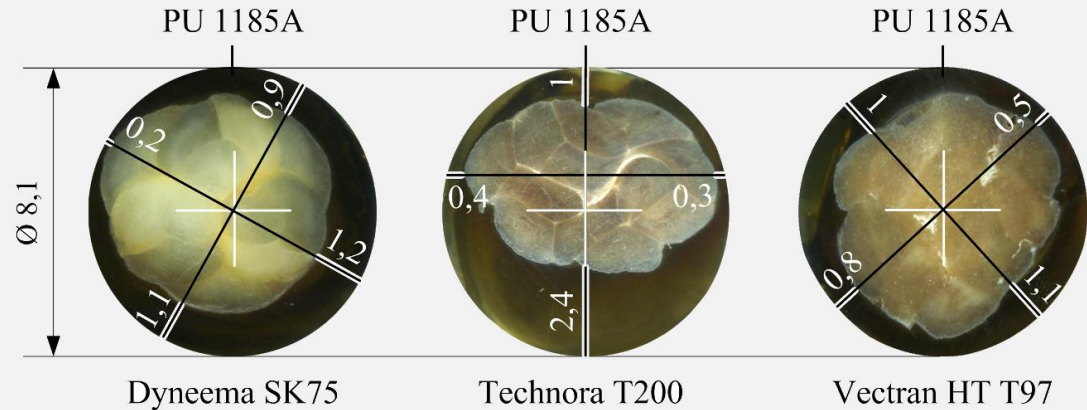


- Erhöhung der Stützwirkung
- Reduktion der Flächenpressungen
- Erhöhung der Maßhaltigkeit

PES; $f_T = 16$



geflochtener Mantel

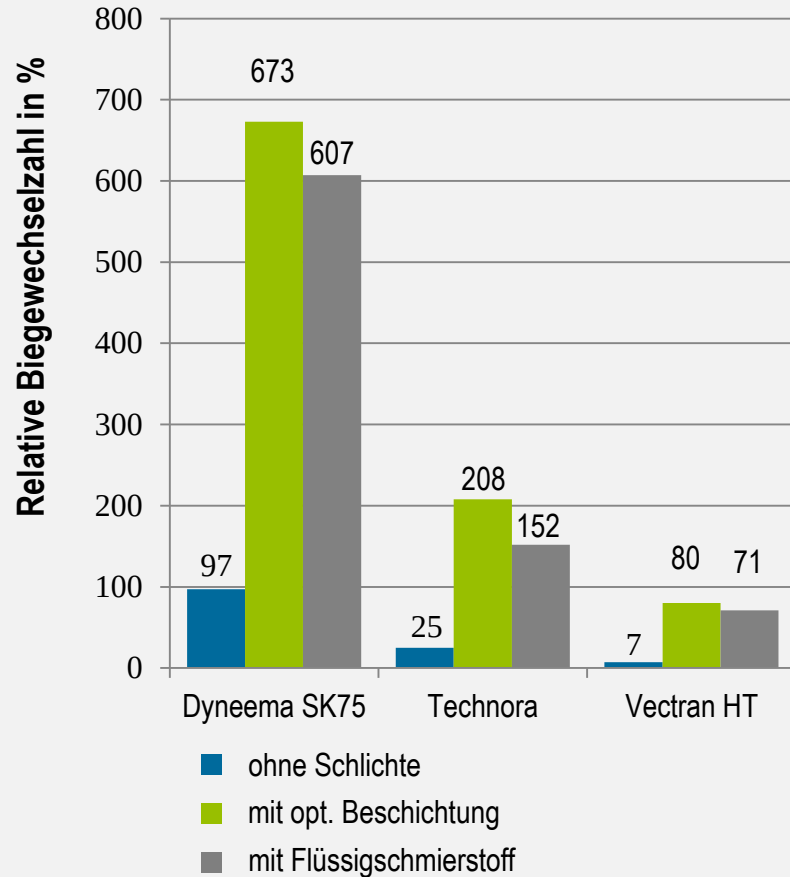


extrudierter Mantel

Technora bei $\sigma = 150 \text{ N/mm}^2$ und $\frac{D}{d} = 12,5$

Heinze [Hei13]

Lebensdauer bei Seilbiegung – Seilbeschichtung



Typ A:
Dancoll W120



Typ B:
Trapur 205 WM



Typ C:
ICO-Thane 10



Typ D:
LAGO 45



Typ E:
LAGO BF 10

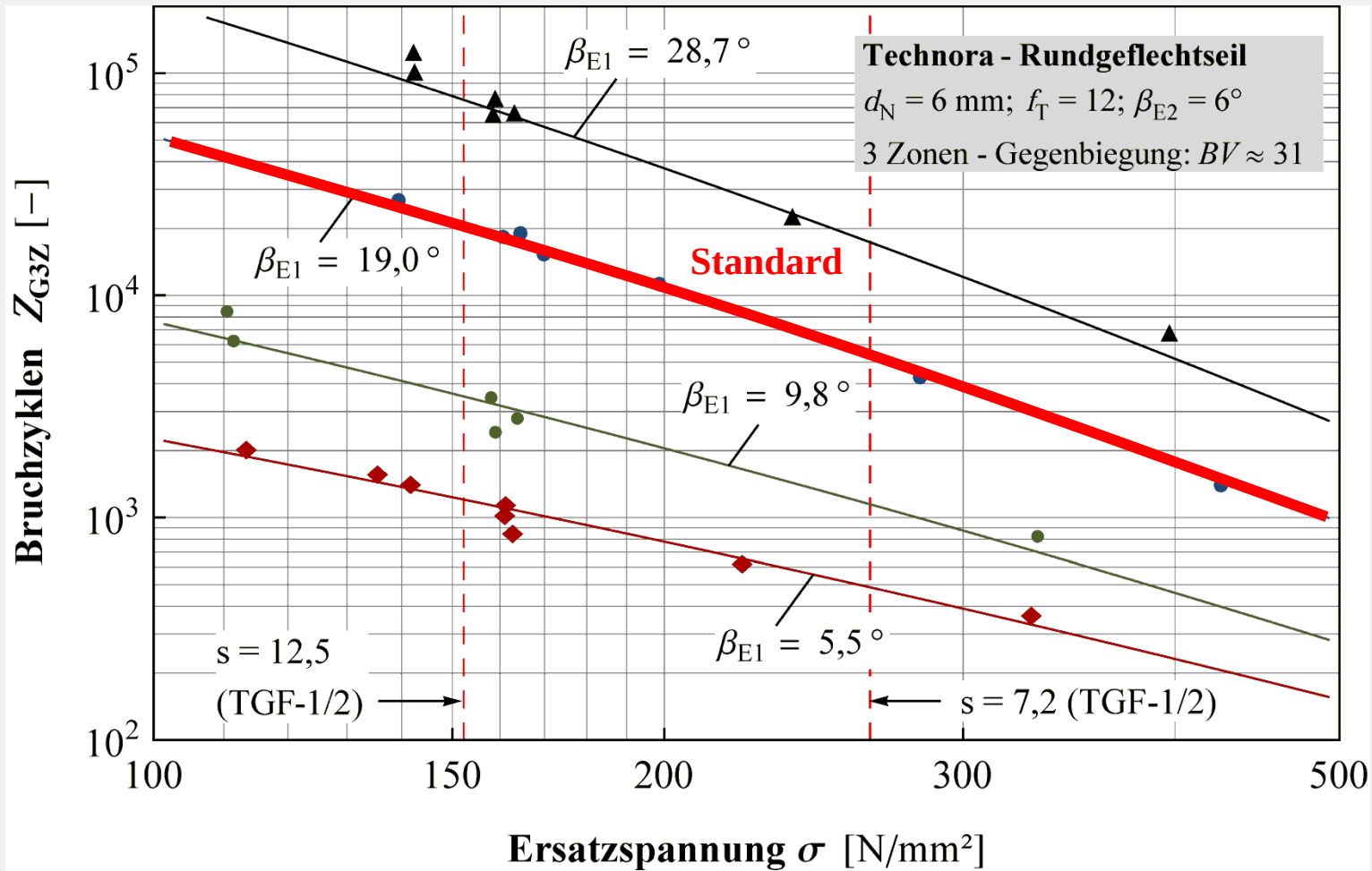


Typ F:
PolyGuss

Technora bei $\sigma = 150 \text{ N/mm}^2$ und $\frac{D}{d} = 12,5$

Heinze [Hei13]

Lebensdauer bei Seilbiegung – Flechtwinkel



Heinze [Hei13]

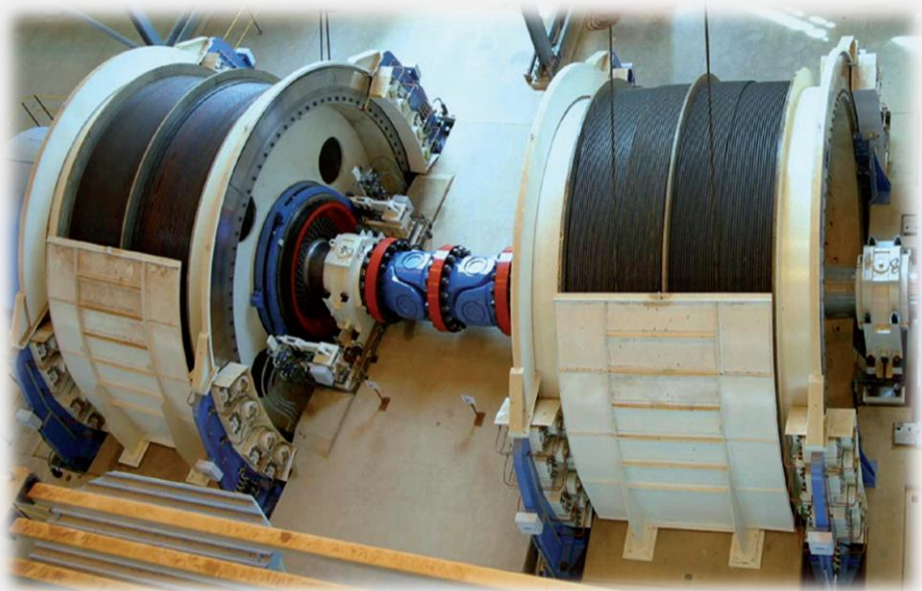
Literatur

- [Hei13] Heinze, T.: Zug- und biegewechselbeanspruchte Seilgeflechte aus hochfesten Polymerfasern, Dissertation TU Chemnitz, 2013
- [Hei14] Heinze, T.; Streubel, P.; Engenhardt, B.: Treibscheibenaufzüge mit Faserseil; Lift Report, Heft 1, 2014, ISSN 0341-3721
- [Ver05] Verreet, R.: Stahldrahtseile mit variablen Schlaglängen, 2005

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Technische Universität Chemnitz
Institut für Fördertechnik und Kunststoffe
Stiftungsprofessur Technische Textilien –
Textile Maschinenelemente
Reichenhainer Str. 70
09126 Chemnitz

Telefon: +49 (0) 371 531 -23 160
Fax: +49 (0) 371 531 -23 119
E-Mail: innozug@tu-chemnitz.de



Quelle: www.siemag-tecberg.de