

Treibscheiben-Förderhäspel für Schacht- und Schrägförderanlagen

Bremsberechnung

DIN

22 406

Low speed Koepe winding machines with friction wheel, for shafts and drifts;
braking system calculation formulae

Treüls d'extraction avec poulies motrices pour installations d'extraction par puits
et plan incliné; calcul de freinage

Ersatz für die
im November 1981
zurückgezogene Norm
DIN 22 406/03.61

Diese Norm enthält im Abschnitt 6 und in den Anhängen A bis K sicherheitstechnische Festlegungen.

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab 1. Oktober 1986.

Bremsberechnungen nach dieser Norm erfüllen die bergbehördlichen Anforderungen.

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich und Zweck	2	Anhang C: Wirksame Bremskräfte am Seillauf-	
2 Begriffe	2	durchmesser bei getrennter Fahr-	
3 Zahlenwerte	2	und Sicherheitsbremse	14
4 Formelzeichen und Einheiten	3	Anhang D: Wirksame Bremskräfte am Seillauf-	
5 Beschreibung der Anlage, Übersicht und Umfang der Bremsberechnung	4	durchmesser bei einachsiger Fahr-	
6 Muster der Bremsberechnung Beispiel für Anlagen mit Fördermittel und Gegengewicht	7	und Sicherheitsbremse	15
6.1 Ermittlung der Überlasten	7	Anhang E: Wirksame Bremskräfte am Seillauf-	
6.1.1 Zusammenstellung der Massen	7	durchmesser bei zweiachsiger Fahr- und	
6.1.2 Betriebsübliche Überlasten	8	Sicherheitsbremse mit Differentialhebel . .	16
6.2 Übersetzung der Kräfte im Bremsgestänge	9	Anhang F: Wirksame Bremskräfte am Seillauf-	
6.2.1 Bremsgestänge am Seilträger	9	durchmesser bei Fahr- und Sicherheits-	
6.2.2 Bremsgestänge der Fahrbremse, die zwischen Motor und Getriebe angeordnet ist	9	bremse mit Druckstange und Langloch . .	17
6.3 Bremssicherheiten	10	Anhang G: Wirksame Bremskräfte am Seillauf-	
6.4 Bestimmung der Treibfähigkeit von Treibscheiben	10	durchmesser bei Fahr- und Sicherheits-	
Anhang A: Bremskräfte am Bremskrafterzeuger bei getrennter Fahr- und Sicherheitsbremse	11	bremse mit hohler Druckstange und Anschlag	18
Anhang B: Bremskräfte am Bremskrafterzeuger bei Bremsapparaten	12	Anhang H: Wirksame Bremskräfte am Seillauf-	
		durchmesser bei Fahr- und Sicherheits-	
		bremse mit Mitnehmer	19
		Anhang I: Wirksame Bremskräfte am Seillauf-	
		durchmesser bei zweiachsiger Auslaß-	
		bremse	20
		Anhang K: Wirksame Bremskräfte am Seillauf-	
		durchmesser von gestängelten	
		Scheibenbremsen (Auslaßbremsen)	21
		Erläuterungen	22

Fortsetzung Seite 2 bis 22

Normenausschuß Bergbau (FABERG) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet.

1 Anwendungsbereich und Zweck

Diese Norm enthält Muster von Bremsberechnungen für Treibscheiben-Förderhäsel nach den „Technischen Anforderungen an Schacht- und Schrägförderanlagen (TAS)“, die von den Bergbehörden der Bundesländer gleichlautend erlassen worden sind. Die Festlegungen gelten auch für Doppeltrommelhäsel bis zu 2 Seillagen. Eintrommelhäsel sind hier nicht berücksichtigt. Die Muster können ebenso für Befahrungs-, Hilfsfahr- und Notfahranlagen verwendet oder zum Anhalt genommen werden. Sie dürfen als Formblätter zur Bremsberechnung benutzt werden und unterliegen dann nicht dem Vervielfältigungsvermerk.

2 Begriffe

2.1 Treibscheiben-Förderhäsel sind Antriebsmaschinen von Schacht- und Schrägförderanlagen mit einer zulässigen Fahrgeschwindigkeit bis 4 m/s mit einer Treibscheibe als Seilträger (siehe Bilder 1, 2 und 4).

2.2 Doppeltrommel-Förderhäsel sind Antriebsmaschinen von Schacht- und Schrägförderanlagen mit einer zulässigen Fahrgeschwindigkeit bis 4 m/s und zwei Trommeln als Seilträger (siehe Bild 3).

2.3 Schacht- und Schrägförderanlagen sind

- Haupt-, mittlere oder kleine Seilfahrtanlagen
- Güterförderanlagen
- Abteufanlagen

2.4 Bremsseinrichtungen bestehen aus

- Bremskrafterzeugern
- Bremssteuerungen
- gegebenenfalls Bremsgestänge,
- Bremsbacken mit Bremsbelägen,
- Bremsflächen (Bremskränze oder Brems scheiben).

2.5 Bremskrafterzeuger sind Einzelelemente zur Erzeugung einer Bremskraft wie Gewichte, Federn, pneumatisch, hydraulisch oder durch Dampfdruck beaufschlagte Kolben o. ä.

2.6 Bremssteuerungen sind die zusammengefaßten Elemente für die Steuerung und Regelung der von den Bremskrafterzeugern aufgetragenen Bremskräfte.

2.7 Bremsapparate sind ein oder mehrere Bremskrafterzeuger mit den zugehörigen Bremssteuerungen.

2.8 Auslaßbremsen sind Feder- oder Gewichtskraftbremsen.

2.9 Einlaßbremsen sind Bremsen, bei denen die Kräfte durch gasförmige oder flüssige Druckmedien erzeugt werden.

2.10 Lüftvorrichtungen sind mit Hand- oder Fußkraft betätigte Hebel sowie Luft-, Hydraulik- oder Dampf-

zylinder; sie bringen Gewichte oder Federn in die Stellung ihrer Betriebsbereitschaft zurück.

2.11 Seilzugkraft ist die Summe aller statischen Kräfte in dem Förderseil – bei Mehrseilanlagen in den Förderseilen – eines Fördertrums.

2.12 Betriebsübliche Überlast ist die bei üblichem Förderbetrieb regelmäßig oder überwiegend vorkommende Überlast, die der Bremsberechnung zugrunde liegt; ist die Überlast bei Seilfahrt größer als bei üblichem Förderbetrieb, so ist diese die betriebsübliche Überlast.

3 Zahlenwerte

3.1 Wirkungsgrade

Als Wirkungsgrade sind bei der Berechnung einzusetzen:

- $\eta_1 = 0,9$ – bei Gestängebremsen ohne Bremsapparat,
 – bei Gestängebremsen mit Bremsapparat, wenn die Sicherheitsbremse als Haltebremse wirkt,
 – bei Lüfteinrichtungen von Gestängebremsen
- $\eta_2 = 0,8$ – bei Gestängebremsen mit Bremsapparat
 a) für die Fahrbremswirkung,
 b) für die Sicherheitsbremswirkung bei Teilbremskraft oder mit Restdruck,
 c) für die Bremsen nach Anhang D (einsachsige Fahr- und Sicherheitsbremsen)
- $\eta_3 = 0,9$ – bei gestängelosen Bremsen mit Scheibenbremsapparaten (in den Federkennlinien des Herstellers mit Bezeichnungen nach TAS/12.82, Nr 3.11.2.1.3, Abbildung 4, ist der Wirkungsgrad für das Lüften bereits berücksichtigt)

Höhere Wirkungsgrade müssen nachgewiesen werden.

3.2 Reibungszahl

- zwischen Treibscheibenfutter und Seil $\mu_1 = 0,25$
- zwischen Bremsbelag und Bremsflächen $\mu_2 = 0,40$

3.3 Verhältnis der Trumgewichte

Seilrutschgrenze nach Eytelwein 1):

$$\frac{G_{Z1}}{G_{Z2}} = e^{\mu_1 \alpha}$$

Tabelle 1. Werte für $e^{\mu_1 \alpha}$ (mit $\mu_1 = 0,25$)

Umschlingungswinkel α		$e^{\mu_1 \alpha}$
Grad	Bogenmaß	
175	$0,97 \cdot \pi$	2,15
180	$1,00 \cdot \pi$	2,19
185	$1,03 \cdot \pi$	2,24
190	$1,05 \cdot \pi$	2,29
195	$1,08 \cdot \pi$	2,34
200	$1,11 \cdot \pi$	2,39
205	$1,14 \cdot \pi$	2,45
210	$1,17 \cdot \pi$	2,50
215	$1,20 \cdot \pi$	2,56
220	$1,22 \cdot \pi$	2,61

1) Anwendung der Formel siehe:

Schulz, S.: 100 Jahre Koepe-Fördermaschinen. Glückauf 113 (1977), S. 895–898

4 Formelzeichen und Einheiten

Tabelle 2.

Formelzeichen	Bedeutung	Einheit
A_F	Wirksame Kolbenfläche des Fahrbremszylinders (A_{F1} Gesamtfläche, A_{F2} Gesamtfläche abzüglich Kolbenstangenquerschnitt)	cm ²
A_L	Wirksame Kolbenfläche des Lüftzylinders (A_{L1} Gesamtfläche, A_{L2} Gesamtfläche abzüglich Kolbenstangenquerschnitt)	cm ²
F_F	Fahrbremskraft am Seillaufdurchmesser	kN
F_H	Haltebremskraft der Sicherheitsbremse am Seillaufdurchmesser	kN
F_L	Kraft der Lüftvorrichtung	kN
F_S	Sicherheitsbremskraft am Seillaufdurchmesser	kN
F_V	Bremskraft der Versteckbremse	kN
F_{oF}	Bremskraft am Bremskrafterzeuger der Fahrbremse bei getrennt davon angeordneter gleichartiger Sicherheitsbremse oder Fahrbremskraft am Bremsapparat	kN
F_{oS}	Bremskraft am Bremskrafterzeuger der Sicherheitsbremse bei getrennt davon angeordneter gleichartiger Fahrbremse oder Sicherheitsbremskraft am Bremsapparat	kN
G_F	Gewicht des Fördermittels mit Zwischengeschirr(en) und Unterseilaufhängung(en)	t
G_{FW}	Gewicht G_F zuzüglich leere Wagen	t
G_G	Gewicht des Gegengewichtes mit Zwischengeschirr(en) und Unterseilaufhängung(en)	t
G_W	Gewicht der leeren Wagen je Fördermittel	t
G_{S1}	Seilgewicht im Trum 1	t
G_{S2}	Seilgewicht im Trum 2	t
G_{S5}, G_{S6}	Zusätzliche Seilgewichte bei Berghoff-Treibscheibenanlagen	t
G_{Su}	Seilübergewicht	t
G_{Z1}	Gewicht im Fördermitteltrum	t
G_{Z2}	Gewicht im Gegengewichtstrum	t
L_1, L_2	Seillängen im Trum 1	m
L_3, L_4	Seillängen im Trum 2	m
L_5, L_6	Zusätzliche Seillängen bei Anlagen, bei denen der Förderhaspel sich unterhalb des obersten Anschlages befindet (z. B. bei Berghoff-Anlagen)	m
N	Nutzlast	t
$\ddot{U}$	Betriebsübliche Überlast ($\ddot{U}_V$ = Verstecküberlast)	t
d_B	Bremskranz- oder mittlerer Bremsscheibendurchmesser des Seilträgers	cm
d_{BG}	Bremskranz- oder mittlerer Bremsscheibendurchmesser der Getriebebremse	cm
d_F	Durchmesser des Kolbens im Fahrbremszylinder	cm
d_K	Kolbenstangendurchmesser	cm
d_L	Durchmesser des Kolbens im Lüftzylinder	cm
d_T	Seillaufdurchmesser bezogen auf Seilmitte	cm
$e^{\mu_1 \alpha}$	Seilrutschzahl	—
g	Erdbeschleunigung ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$)	m/s ²
i	Übersetzungsverhältnis bei direkt wirkenden Bremsen am Seilträger	—
i_G	Übersetzungsverhältnis bei Getriebebremsen	—
l_1 bis l_{12}	Hebellängen des Bremsgestänges	cm
n_{BG}	Drehzahl des Bremskranzes der Getriebebremse	min ⁻¹
n_T	Drehzahl des Seilträgers	min ⁻¹
p	Druck entsprechend F_{oF} ($1 \text{ kN/cm}^2 = 100 \text{ bar}$)	kN/cm ² oder bar
p_L	Lüftdruck	kN/cm ² oder bar
q_{S1}	Rechnerisches Längengewicht des Förderseiles	kg/m
q_{S2}	Rechnerisches Längengewicht des Unterseiles	kg/m

Tabelle 2. (Fortsetzung)

Formel- zeichen	Bedeutung	Einheit
z_1	Anzahl der Förderseile	—
z_2	Anzahl der Unterseile	—
z_3	Anzahl der Scheibenbremskrafterzeugerpaare	—
α	Umschlingungswinkel des Förderseiles auf der Treibscheibe	°
δ	Neigungswinkel einer Schrägförderanlage	° oder gon
η_1, η_2	Wirkungsgrad bei Gestängebremsen, siehe Abschnitt 3.1	—
η_3	Wirkungsgrad bei gestängelosen Bremsen	—
μ_1	Reibungszahl zwischen Treibscheibenfutter und Seil	—
μ_2	Reibungszahl zwischen Bremsbelag und Bremsflächen	—
v_A	Sicherheitszahl Bremskraft/Überlast bei Auslaßbremsen	—
v_F	Sicherheitszahl Fahrbremskraft/Überlast	—
v_H	Sicherheitszahl Haltebremskraft/Überlast	—
v_V	Sicherheitszahl Versteckbremskraft/Verstecküberlast	—
φ_1	Verhältnis der Trumgewichte bei beladenem Fördermittel	—
φ_2	Verhältnis der Trumgewichte bei leerem Fördermittel	—

5 Beschreibung der Anlage *)

Bergwerk: _____ Schachtanlage: _____ Schacht: _____

- | | | |
|---|---|---|
| ☐ Haupt- | ☐ mittlere | ☐ kleine Seilfahrtanlage |
| ☐ Güterförderanlage | ☐ Abteufanlage | ☐ _____ |
| ☐ Schrägförderanlage ²⁾ mit Neigungswinkel $\delta =$ _____ gon ($\triangleq$ _____ °) | | |
| ☐ Flur- | ☐ Turm- | ☐ Berghoff-Förderanlage |
| ☐ Treibscheibe | ☐ 2 Trommeln | |
| ☐ _____ Förderseil(e) | ☐ _____ Unterseil(e) | |
| ☐ _____ Fördergestell(e) | ☐ _____ Fördergefäß(e) | |
| ☐ _____ Förderkübel | ☐ Gegengewicht | |

Fahrgeschwindigkeit: — bei Seilfahrt _____ m/s

— bei Güterförderung _____ m/s

*) Für den Anwender dieser Norm unterliegen die Abschnitte 5 und 6 sowie die Anhänge A bis K nicht dem Vervielfältigungsrandvermerk auf Seite 1.

2) Dabei sind alle Lasten nach Abschnitt 6.1 durch Multiplikation mit dem Sinus des Neigungswinkels zu reduzieren.

**Tabelle 3. Übersicht der Bremssysteme und Umfang der Bremsberechnung;
Erläuterungen zum Rechengang siehe Seite 22**

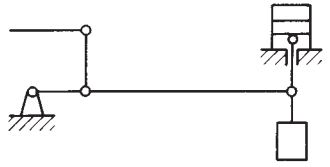
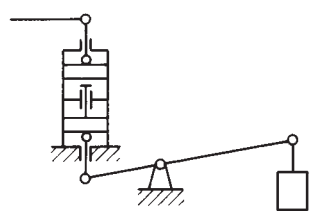
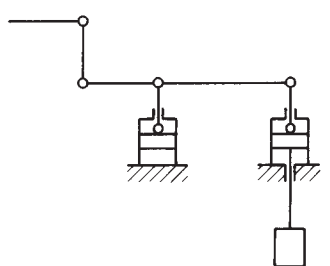
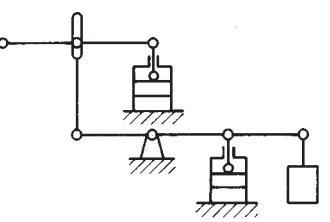
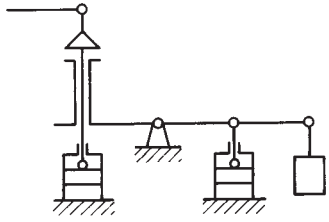
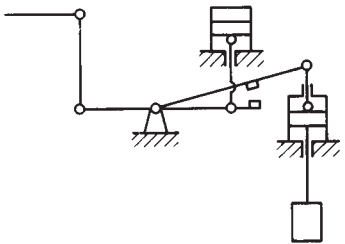
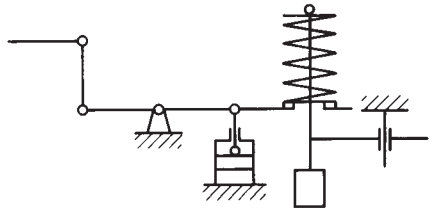
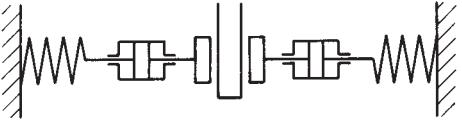
System der Bremsvorrichtung	Ermittlung der					
	Überlasten	Treibfähigkeit	Gestängeübersetzung	erzeugten Bremskräfte	wirksamen Bremskräfte	Brems-sicherheit
	nach Abschnitt			nach Anhang		nach Abschnitt
Getrennte Fahr- und Sicherheitsbremse (Seite 11 und Seite 12, Bild A.1, A.2 oder A.3)  dargestellt ist Bild A.1	6.1.1 6.1.2	6.4	6.2	A	C	6.3
Einachsige Fahr- und Sicherheitsbremse (Seite 15, Bild D.1 oder D.2)  dargestellt ist Bild D.2	6.1.1 6.1.2	6.4	6.2	B	D	6.3
Zweiachsige Fahr- und Sicherheitsbremse mit Differentialhebel (Seite 16, Bild E.1) 	6.1.1 6.1.2	6.4	6.2	B	E	6.3
Fahr- und Sicherheitsbremse mit Druckstange und Langloch (Seite 17, Bild F.1) 	6.1.1 6.1.2	6.4	6.2	B	F	6.3

Tabelle 3. (Fortsetzung)

System der Bremsvorrichtung	Ermittlung der					
	Überlasten	Treibfähigkeit	Gestängeübersetzung	erzeugten Bremskräfte	wirksamen Bremskräfte	Brems-sicherheit
	nach Abschnitt			nach Anhang		nach Abschnitt
Fahr- und Sicherheitsbremse mit zwei Druckstangen und Anschlag (Seite 18, Bild G.1) 	6.1.1 6.1.2	6.4	6.2	B	G	6.3
Fahr- und Sicherheitsbremse mit Mitnehmer (Seite 19, Bild H.1) 	6.1.1 6.1.2	6.4	6.2	B	H	6.3
Zweiachsige Auslaßbremse (Seite 20, Bild I.1) 	6.1.1 6.1.2	6.4	6.2	B	I	6.3
Scheibenbremse (Seite 21, Bild K.1 und K.2) 	6.1.1 6.1.2	6.4	—	K	K	6.3

6 Muster der Bremsberechnung, Beispiel für Anlagen mit Fördermittel und Gegengewicht *)

6.1 Ermittlung der Überlasten

6.1.1 Zusammenstellung der Massen 3)

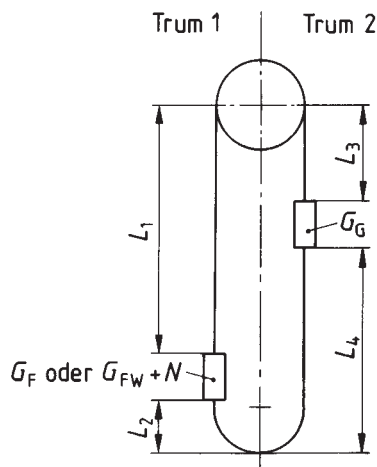


Bild 1. Treibscheiben-Turmanlage

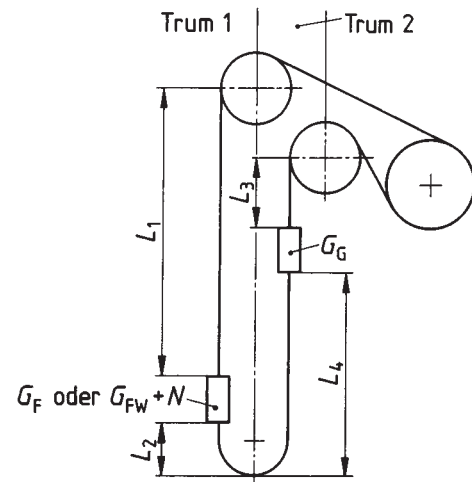


Bild 2. Treibscheiben-Fluranlage 4)

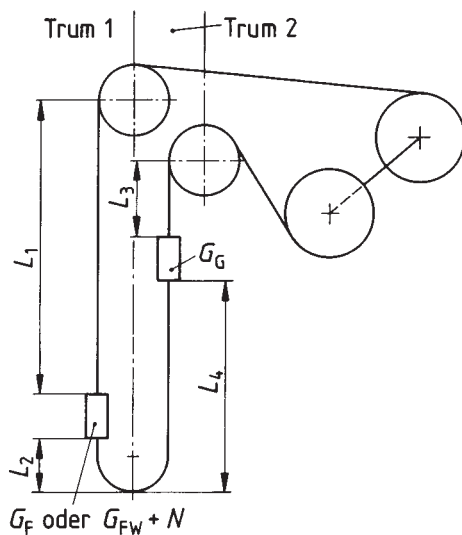


Bild 3. Doppeltrommel-Fluranlage 4)

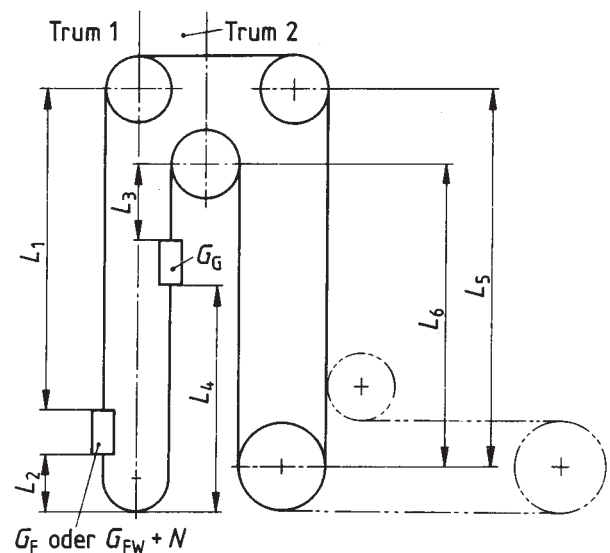


Bild 4. Berghoff-Treibscheibenanlage o. ä. 5)

Seillänge zwischen Seilscheibe/Seilträger und Seileinband, wenn das Fördermittel/Gegengewicht vorsteht:

- am untersten Anschlag $L_1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m}$
- am obersten Anschlag $L_3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m}$

Seillänge zwischen Unterseileinband und Unterseilbucht, wenn das Fördermittel/Gegengewicht vorsteht:

- am untersten Anschlag $L_2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m}$
- am obersten Anschlag $L_4 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m}$

Rechnerisches Längengewicht des Förderseiles $q_{S1} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kg/m}$

Anzahl der Förderseile $z_1 = \underline{\hspace{2cm}}$

Rechnerisches Längengewicht des Unterseiles $q_{S2} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kg/m}$

Anzahl der Unterseile $z_2 = \underline{\hspace{2cm}}$

*) Siehe Seite 4

3), 4) und 5) siehe Seite 8