

DIN 22261-2

ICS 53.100; 73.100.30

Ersatz für
DIN 22261-2:1998-01**Bagger, Absetzer und Zusatzgeräte in Braunkohlentagebauen –
Teil 2: Berechnungsgrundlagen**Excavators, spreaders and auxiliary equipment in opencast lignite mines –
Part 2: Calculation principlesExcavateurs, remblayeurs et appareils subsidiaires dans les mines au lignite –
Partie 2: Principes pour le calcul des charpents

Gesamtumfang 130 Seiten

Normenausschuss Bergbau (FABERG) im DIN
Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN

Inhalt

Seite

Vorwort	9
1 Anwendungsbereich	10
2 Normative Verweisungen	10
3 Bauwerkslasten	12
3.1 Ständige Last	12
3.2 Fördergut	12
3.2.1 Fördergut im Graborgan	12
3.2.2 Fördergut auf den Bändern	12
3.2.2.1 Streckenlast aus Fördergut nach dem Förderquerschnitt des Bandes	12
3.2.2.2 Streckenlast bei Überwachung des Fördergutes durch eine Waage	14
3.2.3 Außergewöhnliches Fördergut auf den Bändern	14
3.2.4 Verkrustung	14
3.2.4.1 Verkrustung am Graborgan V_0	14
3.2.4.2 Verkrustung unter den Bändern V_n	14
3.2.4.3 Verkrustung von Schurren V	15
3.2.5 Schurrenverstopfung	15
3.2.6 Kräfte aus Aufprall an Übergabestellen von Förderbändern	15
3.3 Windlasten	16
3.3.1 Grundlagen und aerodynamische Beiwerte	16
3.3.2 Windstaudruck	16
3.3.3 Windrichtungen	16
3.3.4 Böenwind	17
3.4 Sonstige Verkehrslasten	17
3.4.1 Lasten auf Treppen, Podesten und Laufstegen	17
3.4.2 Lasten aus Schnee und Vereisung	17
3.5 Temperaturwirkungen	17
3.6 Besondere Stützzustände	17
4 Lasten infolge Lageänderungen	18
4.1 Neigungslasten	18
4.2 Lasten bei Änderungen des Gurtverlaufes	19
4.2.1 Aufgabetische	19
4.2.2 Bandschleifenwagen (BSW) auf Raupen	23
4.2.3 Bandschleifenwagen auf Schienen	24
4.2.4 Teleskopierbare Brücken	24
5 Lasten aus Antrieben	24
5.1 Antriebe für Graborgane	24
5.1.1 Schaufelradantrieb	24
5.1.2 Eimerkettenantrieb	25
5.2 Schwenkwerksantrieb	26
5.2.1 Schaufelradbagger	26
5.2.2 Eimerkettenbagger	26
5.3 Fahrwerksantrieb	27
5.3.1 Antriebe für Raupenfahrwerke, Quergleiten	27
5.3.2 Schienenfahrwerke	27
5.3.3 Ermittlung der Auflasten	29
5.4 Bandantriebe	29
5.5 Hubantrieb	30
6 Sonstige Lasten	30
6.1 Lasten beim Ansprechen von Sicherheitseinrichtungen durch Auflegen und Überlasten	30
6.2 Dynamische Effekte	32
6.2.1 Schaufelradbagger	33
6.2.2 Eimerkettenbagger	34

6.2.3	Absetzer	34
6.2.4	Verbindungsbrücken.....	34
6.2.5	Aufnahmegereäte	34
6.2.6	Führerhäuser	34
6.3	Lasten aus Erdbeben	35
6.4	Massenkräfte aus planmäßigen Bewegungsvorgängen	35
6.5	Pufferstoß.....	35
6.6	Ungleiche Seilkräfte	35
6.7	Bewegungswiderstände infolge Reibung.....	36
7	Grundsätzliche Anforderungen an die Berechnung.....	37
8	Werkstoffe und Werkstoffprüfungen.....	38
8.1	Werkstoffe für Bauteile	38
8.2	Werkstoffe für Verbindungsmittel	38
8.3	Verwendung sonstiger Werkstoffe	38
8.4	Temperatureinfluss	38
8.5	Werkstoffprüfungen	38
9	Lastfälle und Lastkombinationen	39
10	Erforderliche Nachweise	44
10.1	Nachweisarten und Sicherheiten.....	44
10.2	Allgemeiner Spannungsnachweis	45
10.3	Stabilitätsnachweis	45
10.4	Lagesicherheitsnachweis.....	45
10.4.1	Sicherheit gegen Umkippen und unzulässiges Abheben	45
10.4.2	Abtriebssicherheit.....	46
10.4.2.1	Abtriebssicherheit für Geräte mit Schienenfahrwerken	46
10.4.2.2	Abtriebssicherheit für schwenkbare Oberbauten	47
10.5	Betriebsfestigkeitsnachweis	47
10.6	Formänderungen	50
11	Bemessungsannahmen	50
11.1	Bauteile.....	50
11.2	Schraub- und Nietverbindungen.....	50
11.2.1	Allgemeine Hinweise.....	50
11.2.2	Besondere Festlegungen für hochfeste Schrauben.....	52
11.2.2.1	Vorgaben für die Ausführung.....	52
11.2.2.2	Kraftvorabzug bei GV- und GVP-Verbindungen	52
11.2.2.3	Bauteildicken bei GV- und GVP-Verbindungen	52
11.2.2.4	GVP-Verbindungen bei Vorzeichenwechsel der Schnittgrößen	53
11.2.2.5	Betriebsfestigkeitsnachweis bei GV- und GVP-Verbindungen	53
11.2.2.6	Hochfeste Schrauben unter axialer Zugbeanspruchung.....	53
11.2.2.7	Hochfeste Schrauben bei gleichzeitiger Zug- und Scherbeanspruchung.....	53
11.3	Schweißnähte	54
11.4	Weitere Festlegungen	54
12	Besondere Bemessungsregeln.....	54
12.1	Fachwerke	54
12.1.1	Zwängungsmomente infolge Knotenbiegesteifigkeit.....	54
12.1.2	Biegung aus Eigengewicht bei Zugstäben	55
12.1.3	Planmäßige Außermittigkeiten.....	55
12.1.4	Schlankheitsgrade.....	55
12.1.5	Zusammenwirken im Tragwerk.....	55
12.1.6	Knotenbleche	56
12.2	Gelenkverbindungen.....	56
12.2.1	Allgemeines	56
12.2.2	Augenbleche	56
12.2.3	Bolzen.....	58

12.3	Anschlüsse und Stöße	58
12.4	Mehrachsiges Spannungszustände.....	59
12.4.1	Räumliche Spannungszustände	60
12.4.2	Ebene Spannungszustände	61
12.4.2.1	Allgemeiner Spannungsnachweis.....	61
12.4.2.2	Betriebsfestigkeitsnachweis.....	61
12.5	Krane und Kranbahnen	62
12.5.1	Betriebsfall des Kranes	62
12.5.2	Betriebsfall des Gerätes.....	62
12.6	Sicherheiten von Seilen und Seilendbefestigungen	62
12.7	Sonstige tragende Teile (tragende Maschinenbauteile)	62
13	Zulässige Spannungsdifferenzen beim Betriebsfestigkeitsnachweis	62
13.1	Allgemeines.....	62
13.2	Kerbwirkung und Bewertungsgruppen	63
13.3	Berücksichtigung von konstruktiv gegebenen Exzentrizitäten in Anschlüssen und Stößen	64
13.3.1	Einschnittige Niet- und Schraubverbindungen	64
13.3.2	Exzentrizitäten bei geschweißten Verbindungen	65
13.3.3	Exzentrizitäten bei einseitig geschweißten Stößen	66
13.4	Rohrknoten.....	66
14	Beanspruchbarkeiten der Bauteile und Verbindungsmittel	66
Anhang A (informativ)	Angaben zu dynamischen Effekten	88
A.1	Schaufelradbagger A (Gerät RBW 262)	88
A.1.1	Geräteskizze.....	88
A.1.2	Technische Daten	89
A.1.3	Angaben zu Untersuchungen.....	89
A.2	Schaufelradbagger B.....	91
A.2.1	Geräteskizze.....	91
A.2.2	Technische Daten	91
A.2.3	Angaben zu Untersuchungen.....	92
A.3	Schaufelradbagger C (Gerät RBW 256)	94
A.3.1	Geräteskizze.....	94
A.3.2	Technische Daten	94
A.3.3	Angaben zu Untersuchungen.....	95
A.4	Eimerkettenschwenkbagger A (Es 3750. 35/30. 4. 4000)	96
A.4.1	Geräteskizze.....	96
A.4.2	Technische Daten	96
A.4.3	Angaben zu Untersuchungen.....	97
A.5	Bandabsetzer A (Gerät RBW 756)	98
A.5.1	Geräteskizze.....	98
A.5.2	Technische Daten	98
A.5.3	Angaben zu Untersuchungen (Ballastausleger).....	99
A.5.4	Angaben zu Untersuchungen (Laschenketten)	100
A.5.5	Angaben zu Untersuchungen (Führerhausaufhängung).....	101
A.6	Bandabsetzer B (Gerät RBW 760)	102
A.6.1	Geräteskizze.....	102
A.6.2	Technische Daten	102
A.6.3	Angaben zu Untersuchungen.....	103
A.7	Bandabsetzer C.....	105
A.7.1	Geräteskizze.....	105
A.7.2	Technische Daten	105
A.7.3	Angaben zu Untersuchungen.....	106
A.8	Bandabsetzer D.....	107
A.8.1	Geräteskizze.....	107
A.8.2	Technische Daten	107

	Seite
A.8.3 Angaben zu Untersuchungen	108
A.9 Bandabsetzer E (Gerät RBW 741)	109
A.9.1 Geräteskizze.....	109
A.9.2 Technische Daten.....	110
A.9.3 Angaben zu Untersuchungen	110
A.10 Bandabsetzer F.....	112
A.10.1 Geräteskizze.....	112
A.10.2 Technische Daten.....	112
A.10.3 Angaben zu Untersuchungen	113
A.11 Bandabsetzer G	119
A.11.1 Geräteskizze.....	119
A.11.2 Technische Daten.....	119
A.11.3 Angaben zu Untersuchungen	120
A.12 Bandabsetzer H (A ₂ RsB 8800.110+BRs)	122
A.12.1 Geräteskizze.....	122
A.12.2 Technische Daten.....	122
A.12.3 Angaben zu Untersuchungen	123
A.13 Bandschleifenwagen A (Gerät RBW 948/949)	124
A.13.1 Geräteskizze.....	124
A.13.2 Technische Daten.....	124
A.13.3 Angaben zu Untersuchungen	124
A.14 Bandschleifenwagen B (Gerät RBW 950)	126
A.14.1 Geräteskizze.....	126
A.14.2 Technische Daten.....	126
A.14.3 Angaben zu Untersuchungen	127
Literaturhinweise.....	130

Tabellen

Tabelle 1 — Kräfte aus Aufprall an Übergabestellen	15
Tabelle 2 — Lasten beim Ansprechen von Sicherheitseinrichtungen.....	31
Tabelle 3 — Faktoren ψ für die Ersatzlasten zur Erfassung der dynamischen Effekte bezogen auf die ständigen Lasten	33
Tabelle 4.1 — Reibungszahlen für Gleitwiderstände	36
Tabelle 4.2 — Reibungszahlen für Rollwiderstände in Wälzlagern	36
Tabelle 4.3 — Fahrwiderstände in % der Auflast.....	37
Tabelle 5 — Anwendung der Reibungszahlen für Gleit- und Rollwiderstände sowie der Fahrwiderstände.....	37
Tabelle 6 — Zusammenstellung der Lasten und deren Kurzzeichen	40
Tabelle 7 — Lastfälle und zugehörige Lastkombinationen der am Gerät angreifenden äußeren für das ganze Gerät maßgebenden Lasten.....	41
Tabelle 8 — Lastfälle und zugehörige Lastkombinationen bei Beanspruchungen aus Fahrbewegungen, bei Veränderung der Gleislage sowie bei besonderen Stützungen im Fahrwerk.....	43
Tabelle 9 — Lastfälle und Lastkombinationen für Lasten mit örtlich begrenztem Einfluss	44
Tabelle 10 — Bedingungen für den Betriebsfestigkeitsnachweis	49
Tabelle 11 — Randabstände und Lochabstände bei genieteten und geschraubten Verbindungen.....	59
Tabelle 12 — Grenzspannungen für Bauteile für $\gamma_m = 1,0$	67

Tabelle 13 — Grenzabscherkräfte $V_{a,R,d}$ je Schraube bzw. Niet und je Scherfläche senkrecht zur Schrauben- bzw. Nietachse und Grenzabscherspannungen $\tau_{a,R,d}$ für Schrauben und Niete in SLP- sowie hochfeste Schrauben in GVP-Verbindungen für $\gamma_m = 1,0$	67
Tabelle 14 — Grenzgleitkräfte $V_{g,R,d}$ je Schraube und Reibfläche senkrecht zur Schraubenachse, Grenzzugkräfte $N_{R,d}$ sowie erforderliche Vorspannkräfte für hochfeste Schrauben in GV-Verbindungen für $\gamma_m = 1,0$	68
Tabelle 15 — Grenzspannungen für Schweißnähte für $\gamma_m = 1,0$	68
Tabelle 16.1 — Bewertungsgruppen in Abhängigkeit von der Oberflächenbeschaffenheit	69
Tabelle 16.2 — Bewertungsgruppen in Abhängigkeit von Loch- und Ausrundungsradien sowie Schnittflächengüte	69
Tabelle 17 — Zulässige Spannungsdifferenzen zu $\Delta\sigma$ und zu $\Delta\tau$ in kN/cm ² für den Betriebsfestigkeitsnachweis von Bauteilen aus S235 (St 37) und S355 (St 52) sowie für die zugehörigen Niet- und Schraubverbindungen	70
Tabelle 18 — Zulässige Spannungsdifferenzen zu $\Delta\sigma$ und zu $\Delta\tau$ in kN/cm ² für den Betriebsfestigkeitsnachweis von Bauteilen und Schweißverbindungen im Bereich durchlaufender Nähte	71
Tabelle 19 — Zulässige Spannungsdifferenzen zu $\Delta\sigma$ und zu $\Delta\tau$ in kN/cm ² für den Betriebsfestigkeitsnachweis von Bauteilen und Schweißverbindungen im Bereich von Querschnittsübergängen, Ausnehmungen und endenden angeschweißten Teilen	76
Tabelle 20 — Zulässige Oberspannungen in kN/cm ² innerhalb des Einflussbereiches von Schweißnähten	86
Tabelle A.1 — Technische Daten Schaufelradbagger A	89
Tabelle A.2 — Faktoren ψ für die Ersatzlasten (entsprechend Tabelle 3 in 6.2)	90
Tabelle A.3 — Technische Daten Schaufelradbagger B	91
Tabelle A.4 — Messstellen mit zugeordneten Spannungen bzw. Schädigungen	92
Tabelle A.5 — Lastannahmen verschiedener Geräte	93
Tabelle A.6 — Technische Daten Schaufelradbagger C	94
Tabelle A.7 — Bezugsgröße für die Ersatzlast D_Q	95
Tabelle A.8 — Technische Daten Eimerkettenschwenkbagger A	96
Tabelle A.9 — Faktoren ψ für die Ersatzlasten (entsprechend Tabelle 3 in 6.2)	97
Tabelle A.10 — Technische Daten Bandabsetzer A	98
Tabelle A.11 — Faktoren ψ für die Ersatzlasten	100
Tabelle A.12 — Faktoren ψ für die Ersatzlasten	101
Tabelle A.13 — Technische Daten Bandabsetzer B	102
Tabelle A.14 — Technische Daten Bandabsetzer C	105
Tabelle A.15 — Faktoren ψ für die Ersatzlasten (entsprechend Tabelle 3 in 6.2)	106
Tabelle A.16 — Technische Daten Bandabsetzer D	107
Tabelle A.17 — Faktoren ψ für die Ersatzlasten (entsprechend Tabelle 3 in 6.2)	108
Tabelle A.18 — Technische Daten Bandabsetzer E	110
Tabelle A.19 — Technische Daten Bandabsetzer F	112
Tabelle A.20 — Beschleunigungsdifferenzen am Ballastausleger der Absetzer 755, 758 und 759	113
Tabelle A.21 — Beschleunigungsdifferenzen am Abwurfleger der Absetzer 755, 758 und 759	113

	Seite
Tabelle A.22 — Technische Daten Bandabsetzer G	119
Tabelle A.23 — Beschleunigungsdifferenzen (in % g) in Brückenmitte der Absetzer 755, 758 und 759, gemessen am Untergurt einer Hauptwand der Brücke	120
Tabelle A.24 — Technische Daten Bandabsetzer H	122
Tabelle A.25 — Faktoren ψ für die Ersatzlasten (entsprechend Tabelle 3 in 6.2)	123
Tabelle A.26 — Technische Daten Bandschleifenwagen A	124
Tabelle A.27 — Technische Daten Bandschleifenwagen B	126
Tabelle A.28 — Untersuchte Kombinationen für die Fahrwerke	127
Tabelle A.29 — Stützreaktionen ($\pm$) am Bandschleifenwagen 950/951	129

Bilder

Bild 1 — Bandquerschnitt	13
Bild 2 — Maximaler Förderquerschnitt	13
Bild 3 — Anströmwinkel und Windlastkomponenten	18
Bild 4 — Funktion der bezogenen Längswindkomponenten $W_{L\beta}/W_L$	18
Bild 5 — Angreifende Lasten im Bereich des Aufgabetisches	20
Bild 6 — Belastung der Endrollen am Aufgabetisch	21
Bild 7 — Belastung des Aufgabetisches	22
Bild 8 — Umlenkkräfte des Gurtes in Horizontalebene	22
Bild 9 — Belastung der Endrollen im Auflaufteil des Bandschleifenwagens	23
Bild 10 — Lastangriffspunkte bei Aufnahmegeräten	28
Bild 11 — Versetzte Schraubenreihen	51
Bild 12 — Einfaches Augenblech	56
Bild 13 — Sonderformen von Augenblechen	57
Bild 14 — Ausbildung von Eckausnehmungen und Randabstand von Steifen	59
Bild 15 — Räumlicher Spannungszustand	60
Bild 16 — Maße von Kreuzstücken	61
Bild 17 — Flanschstoß	65
Bild 18 — Flansch mit Dickensprung	65
Bild 19 — Flansch mit Zulage	66
Bild A.1 — Schaufelradbagger A	88
Bild A.2 — Schaufelradbagger B	91
Bild A.3 — Schaufelradbagger C	94
Bild A.4 — Eimerkettenschwenkbagger A	96
Bild A.5 — Bandabsetzer A	98
Bild A.6 — Bandabsetzer B	102
Bild A.7 — Bandabsetzer C	105
Bild A.8 — Bandabsetzer D	107

	Seite
Bild A.9 — Bandabsetzer E	109
Bild A.10 — Bandabsetzer F	112
Bild A.11 — Schwingbeschleunigungsmessstellen am Absetzer 755.....	115
Bild A.12 — Schwingbeschleunigungsmessstellen am Absetzer 758/759.....	117
Bild A.13 — Lage der Messstellen an der Brückenaufhängung des Absetzers 758/759.....	118
Bild A.14 — Bandabsetzer G	119
Bild A.15 — Horizontalkraftänderung in kN (Längsrichtung Brücke) in Abhängigkeit von der Schwingbeschleunigung in % g (Längsrichtung Brücke, g = Fallbeschleunigung).....	121
Bild A.16 — Horizontalkraftänderung in kN (quer zur Brücke) in Abhängigkeit von der Schwingbeschleunigung in % g (quer zur Brücke, g = Fallbeschleunigung)	121
Bild A.17 — Bandabsetzer H	122
Bild A.18 — Bandschleifenwagen A	124
Bild A.19 — Bandschleifenwagen B	126

Vorwort

Diese Norm wurde vom Arbeitsausschuss „Bagger, Absetzer und Zusatzgeräte in Braunkohlentagebauen“ des Normenausschusses Bergbau (FABERG) erarbeitet.

DIN 22261, *Bagger, Absetzer und Zusatzgeräte in Braunkohlentagebauen* besteht aus:

- Teil 1: *Bau, Inbetriebnahme und Prüfungen*
- Teil 2: *Berechnungsgrundlagen*
- Teil 3: *Schweißverbindungen — Stoßarten, Bewertungsgruppen, Prüfanweisungen*
- Teil 4: *Mechanische Bremsen für Hubwinden*
- Teil 5: *Mechanische Bremsen und Überlastsicherungen für Schwenkwerke*
- Teil 6: *Prüfung von Seilen und Seilendbefestigungen*

Änderungen

Gegenüber DIN 22261-2:1998-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Präzisierung des Anwendungsbereiches der Norm;
- b) Aktualisierung der Bezüge auf andere Normen;
- c) Neuformulierungen zu den Sicherheitsbeiwerten und Sicherheiten in den Abschnitten 9 und 10 in sprachlicher Hinsicht und bei den Bezeichnungen;
- d) für den Stabilitätsnachweis wurde der Teilsicherheitsbeiwert von $\gamma_M = 1,0$ auf $\gamma_M = 1,1$ heraufgesetzt;
- e) Korrekturen und Klarstellungen bei Formeln und Bildern zur Bemessung in den Abschnitten 11 und 12, und zum Betriebsfestigkeitsnachweis im Abschnitt 13;
- f) Erweiterung der Tabelle 10 für den Einfluss der Oberspannung auf die Betriebsfestigkeit durch Aufgliederung des Spannungsbereiches bei der Abscherspannung und der Lochleibungsspannung;
- g) Reduzierung der Grenzspannungen für die Lochleibung in Tabelle 12 in Angleichung an DIN 18800-1;
- h) Erweiterung der Tabelle 16 für die Bewertungsgruppen von nicht geschweißten Bauteilen;
- i) Überarbeitung der Kerbfallkataloge der Tabellen 17 bis 19 mit sprachlichen Richtigstellungen, Korrekturen an den Bildern und Einführung einer Längenabstufung bei den Fällen 19.8, 19.10, 19.11, 19.12 und 19.18;
- j) Korrekturen und Ergänzungen bei den zulässigen Oberspannungen in den Tabellen 20 und 21;
- k) Anhang B (Angaben zu dynamischen Effekten, neu Anhang A) in informativen Anhang geändert;
- l) redaktionelle Überarbeitung.

Frühere Ausgaben

DIN 22261-2: 1997-10, 1998-01

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für den Bau von Großgeräten nach DIN 22261-1. Sie kann für den Bau von anderen Baggern, Absetzern und Zusatzgeräten mit einer Dienstmasse über 200 t sowie für vergleichbare Geräte und Anlagen zum Anhalt genommen werden.

Ein Nachweis mit den Lastannahmen und Regelungen dieser Norm ist für alle tragenden Bauteile der Stahlkonstruktion zu erbringen; für die übrigen Stahlbauteile ist DIN 18800 maßgebend.

ANMERKUNG Bauteile, für deren Bemessung ausschließlich Lasten nach 3.4 maßgebend sind, zählen im Sinne dieser Norm nicht zu den tragenden Bauteilen.

Diese Norm ist auch anzuwenden bei Änderungen von Geräten oder Geräteteilen, wenn diese Änderungen die Standsicherheit oder die Beanspruchung der tragenden Konstruktion des Gerätes oder eines seiner Teile beeinflussen. Bei Nachbauten und Änderungen kann auf vorhandene statische Berechnungen und Unterlagen Bezug genommen werden, wenn damit die in vorliegender Norm geforderten Sicherheiten hinreichend nachgewiesen werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 1055-4, *Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 4: Windlasten*

DIN 4132, *Kranbahnen — Stahltragwerke — Grundsätze für Berechnung, bauliche Durchbildung und Ausführung*

DIN 4149, *Bauten in deutschen Erdbebengebieten — Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten*

DIN 7155-1, *ISO-Passungen für Einheitswelle — Teil 1: Toleranzfelder, Abmaße in µm*

DIN 7999, *Sechskant-Passschrauben, hochfest, mit großen Schlüsselweiten für Stahlkonstruktionen*

DIN 15018-1, *Krane — Teil 1: Grundsätze für Stahltragwerke — Berechnung*

DIN 15018-2, *Krane — Teil 2: Stahltragwerke — Grundsätze für die bauliche Durchbildung und Ausführung*

DIN 18800-1:1990, *Stahlbauten — Teil 1: Bemessung und Konstruktion*

DIN 18800-1/A1:1996, *Stahlbauten — Teil 1: Bemessung und Konstruktion; Änderung A1*

DIN 18800-2, *Stahlbauten — Stabilitätsfälle — Teil 2: Knicken von Stäben und Stabwerken*

DIN 18800-2/A1, *Stahlbauten — Stabilitätsfälle — Teil 2: Knicken von Stäben und Stabwerken; Änderung A1*

DIN 18800-3, *Stahlbauten — Stabilitätsfälle — Teil 3: Plattenbeulen*

DIN 18800-3/A1, *Stahlbauten — Stabilitätsfälle — Teil 3: Plattenbeulen; Änderung A1*

DIN 18800-4, *Stahlbauten — Stabilitätsfälle — Teil 4: Schalenbeulen*

DIN 18800-7:2002, *Stahlbauten — Teil 7: Ausführung und Herstellerqualifikation*

DIN 18808, *Stahlbauten — Tragwerke aus Hohlprofilen unter vorwiegend ruhender Beanspruchung*

- DIN 22101, *Stetigförderer — Gurtförderer für Schüttgüter — Grundlagen für die Berechnung und Auslegung*
- DIN 22261-1, *Bagger, Absetzer und Zusatzgeräte in Braunkohlentagebauen — Teil 1: Bau, Inbetriebnahme und Prüfungen*
- DIN 22261-3:2006, *Bagger, Absetzer und Zusatzgeräte in Braunkohlentagebauen — Teil 3: Schweißverbindungen — Stoßarten, Bewertungsgruppen, Prüfanweisungen*
- DIN 22261-5:1997, *Bagger, Absetzer und Zusatzgeräte in Braunkohlentagebauen — Teil 5: Mechanische Bremsen und Überlastsicherungen für Schwenkwerke*
- DIN EN 1993-1-1, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*
- DIN EN 1993-1-8, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen*
- DIN EN 1993-1-9:2005, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-9: Ermüdung; Deutsche Fassung EN 1993-1-9:2005*
- DIN EN 10025-1, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen — Teil 1: Allgemeine technische Lieferbedingungen*
- DIN EN 10025-2, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen — Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle*
- DIN EN 10164, *Stahlerzeugnisse mit verbesserten Verformungseigenschaften senkrecht zur Erzeugnisoberfläche — Technische Lieferbedingungen*
- DIN EN 10204:2005, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen; Deutsche Fassung EN 10204:2004*
- DIN EN 12385-1, *Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*
- DIN EN 12385-2, *Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 2: Begriffe, Bezeichnung und Klassifizierung*
- DIN EN 12385-6, *Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 6: Litzenseile für Schachtförderanlagen des Bergbaus*
- DIN EN ISO 4288, *Geometrische Produktspezifikationen (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren — Regeln und Verfahren für die Beurteilung der Oberflächenbeschaffenheit*
- DIN EN ISO 9013, *Thermisches Schneiden — Einteilung thermischer Schnitte — Geometrische Produktspezifikation und Qualität*
- DAST 009, *Stahlsortenauswahl für geschweißte Stahlbauten* ¹⁾
- DAST 014, *Empfehlungen zum Vermeiden von Terrassenbrüchen in geschweißten Konstruktionen aus Baustahl* ¹⁾

¹⁾ Zu beziehen durch: Stahlbau-Verlagsgesellschaft mbH, Ebertplatz 1, 50668 Köln.

3 Bauwerkslasten

3.1 Ständige Last

Die ständige Last E umfasst die Eigenlasten des betriebsbereiten Gerätes und aller nicht nur vorübergehend auf dem Gerät befindlichen Teile. Das für den Ballast verwendete Material ist mit seiner Wichte anzugeben. Die der Berechnung zugrunde gelegten Annahmen für die ständigen Lasten sind mit den endgültigen Werten zu vergleichen, die der Masseermittlung im Übergabezustand des Gerätes entsprechen, siehe hierzu 10.1.

3.2 Fördergut

Fördergut F ist nur dann anzusetzen, wenn es ungünstig wirkt, gegebenenfalls nur bereichsweise.

3.2.1 Fördergut im Graborgan

Die Belastung aus Fördergut im Schaufelrad F_0 ist in der Umfangskraft enthalten (siehe 5.1).

Die unterschiedlichen Hebelarme von Umfangskraft und Fördergut im Schaufelrad, bezogen auf die Schaufelradachse, werden vernachlässigt.

Für die Belastung aus Fördergut bei Eimerketten ist anzunehmen:

- $\frac{1}{3}$ aller im Schnitt stehenden Eimer zu 33,3 %;
- $\frac{1}{3}$ aller im Schnitt stehenden Eimer zu 66,7 %;
- die übrigen Eimer bis zum Turas zu 100 % mit Fördergut gefüllt, Fördergutwichte γ_1 nach 3.2.2.1.

3.2.2 Fördergut auf den Bändern

3.2.2.1 Streckenlast aus Fördergut nach dem Förderquerschnitt des Bandes

Für die Ermittlung der Streckenlast f_n aus Fördergut F_n ist das Band mit der kleinsten Förderkapazität $\min A \times v = A_0 \times v_0$ des Geräteförderweges maßgebend. Die Streckenlast f_n infolge Fördergut auf dem Band n beträgt:

$$f_n = A_0 \times \gamma_1 \times \Psi_1 \times \frac{v_0}{v_n} \quad (1)$$

Dabei ist

- f_n die Streckenlast, in Kilonewton je Meter;
- A_0 der Förderquerschnitt des Bandes mit der kleinsten Förderkapazität, in Quadratmeter;
- γ_1 die Fördergutwichte im aufgelockerten Zustand, in Kilonewton je Kubikmeter,
die Fördergutdichte $\rho_1 \times$ Fallbeschleunigung g , in Kilonewton je Kubikmeter,
die Fördergutwichte im gewachsenen Zustand $\gamma_1/\text{Auflockerungsfaktor } \varepsilon$, in Kilonewton je Kubikmeter;
- Ψ_1 der dynamische Beiwert = 1,1 für den Transport des Fördergutes über die Förderanlage;
- v_0 die Bandgeschwindigkeit des Bandes mit der kleinsten Förderkapazität, in Meter je Sekunde;
- v_n die Bandgeschwindigkeit des Bandes n , in Meter je Sekunde.

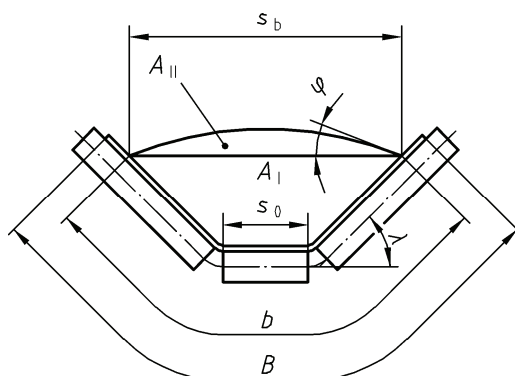


Bild 1 — Bandquerschnitt

Der Förderquerschnitt A eines Bandes ist gleich der Summe der Teilquerschnitte A_I und A_{II} nach Bild 1:

$$A = A_I + A_{II} \quad (2)$$

Die Fläche A_I ist der Wasserquerschnitt über der belegten Gurtbreite b nach Gleichung (3):

$$b = 0,9 B - 0,05 \text{ in Meter} \quad (3)$$

Die Fläche A_{II} ist ein Schüttquerschnitt als Kreisabschnitt nach Gleichung (4):

$$A_{II} = \frac{s_b^2}{8 \sin^2 \varphi} \times \left(\frac{2\pi \times \varphi^\circ}{180^\circ} - \sin 2\varphi \right) \quad (4)$$

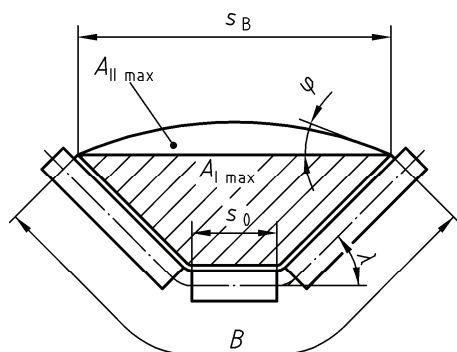
Dabei ist

s_b die Sehnenlänge = Breite des Teilquerschnitts A_{II} ;

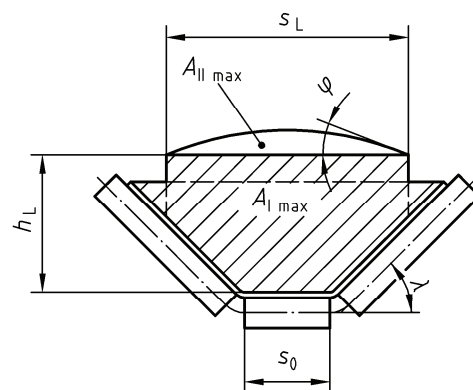
φ der Endtangentialwinkel = dynamischer Schüttwinkel des Fördergutes.

ANMERKUNG Für Fördergeräte im deutschen Braunkohlentagebau dürfen angenommen werden:

	Rheinisches Revier	Lausitzer und Mitteldeutsches Revier
	$\varphi = 20^\circ$	$\varphi = 20^\circ$
Abraum:	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$	$\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$
Kohle:	$\gamma = 7,5 \text{ kN/m}^3$	$\gamma = 8,5 \text{ kN/m}^3$



a) Maximaler Förderquerschnitt ohne Leitbleche



b) Maximaler Förderquerschnitt mit Leitblechen

Bild 2 — Maximaler Förderquerschnitt

Die Fördergutlast F_n auf dem Band n wird aus der zugehörigen Streckenlast f_n und der nutzbaren Förderlänge l_n des Bandes n nach Gleichung (5) bestimmt.

$$F_n = f_n \times l_n \quad (5)$$

3.2.2.2 Streckenlast bei Überwachung des Fördergutes durch eine Waage

Wird das ankommende Fördergut durch eine automatische Waage überwacht und begrenzt, kann der Wert für $A_0 \times \gamma \times v_0$ in der Gleichung (1) durch das Produkt aus dem eingestellten Grenzwert f_w der Waage und der Bandgeschwindigkeit v_w über der Waage ersetzt werden.

$$f_n = f_w \times \gamma \frac{v_w}{v_n} \quad (6)$$

3.2.3 Außergewöhnliches Fördergut auf den Bändern

Die Streckenlast $\overline{f}_n$ aus außergewöhnlichem Fördergut FF_n auf einem Band n beträgt:

$$\overline{f}_n = A_{n \max} \times \gamma \quad (7)$$

Der maximale Förderquerschnitt $A_{\max}$ ist gleich der Summe der Teilquerschnitte $A_{I \max}$ und $A_{II \max}$ nach Bild 2:

$$A_{\max} = A_{I \max} + A_{II \max} \quad (8)$$

Dabei ist

- $A_{I \max}$ der Wasserquerschnitt über der Bandbreite B (Bild 2, Fall a) bzw. bei Vorhandensein von Leitblechen der Wasserquerschnitt bei randvoller Füllung bis Oberkante Leitbleche (Bild 2, Fall b);
- $A_{II \max}$ der jeweils zugehörige Schüttquerschnitt nach Gleichung (4) mit der Sehnenlänge s_B bzw. s_L nach Bild 2.

Die außergewöhnliche Fördergutlast FF_n auf dem Band n ergibt sich aus Gleichung (5) mit $\overline{f}_n$ anstelle von f_n .

3.2.4 Verkrustung

Für die Ermittlung der Belastung infolge Verkrustung V ist mit einer Fördergutwichte γ nach 3.2.2.1 zu rechnen.

3.2.4.1 Verkrustung am Graborgan V_0

Die Verkrustung ist von den Bodenarten abhängig.

Für Schaufelräder ist mindestens mit einer 5 cm dicken Bodenschicht einseitig auf dem als volle Scheibe bis zum Schneidkreis gedachten Schaufelrad zu rechnen. Für Löß und vergleichbare Bodenarten ist die Schichtdicke mit 10 cm anzusetzen.

Für Eimerleitern ist die Verkrustung entsprechend einer Füllung von 15 %, bei bindigen Böden 30 %, des Nenninhaltes der Eimer eines Kettentrums anzusetzen.

3.2.4.2 Verkrustung unter den Bändern V_n

Ohne besonderen Nachweis ist die Verkrustung zu 10 % der Fördergutlast des Bandes n nach 3.2.2 anzusetzen.

3.2.4.3 Verkrustung von Schurren V

Wenn keine Schurrenverstopfung VV im Lastfall HZS nachgewiesen wird, ist eine Lastannahme über die Verkrustung der Schurre zu treffen.

3.2.5 Schurrenverstopfung

Schurrenverstopfung $VV = V_S \times \eta$

Das Fassungsvermögen der Schurre V_S ergibt sich aus dem Volumen von Übergabe- und Übernahmeschurre und von Überschüttungspyramiden unter einem Böschungswinkel von 30° .

Für die Fördergutwichte η gilt 3.2.2.1.

3.2.6 Kräfte aus Aufprall an Übergabestellen von Förderbändern

An Übergabestellen von Förderbändern treten infolge des Aufpralls von Fördergut die Lasten C_h bzw. CC_h und C_v bzw. CC_v auf. Sie sind nach Tabelle 1 zu bestimmen.

Tabelle 1 — Kräfte aus Aufprall an Übergabestellen

Kräfte	Körniger Förderstrom	Große Brocken
Horizontal auf Prallschürze	$C_h = \frac{2,0 \times f_n \times v_n^2}{g}$	Für Bagger $CC_h = \frac{10,0 \times f_n \times v_n^2}{g}$ Für übrige Geräte $CC_h = \frac{7,0 \times f_n \times v_n^2}{g}$
Vertikal auf Übergabetische durch herabfallendes Gut	Ohne Prallbalken $C_v = 1,0 \times f_n \times v_n \sqrt{\frac{h}{g}}$ Mit Prallbalken $C_v = 0,54 \times f_n \times v_n \sqrt{\frac{h}{g}}$	Ohne Prallbalken $CC_v = 7,0 \times f_n \times v_n \sqrt{\frac{h}{g}}$ Mit Prallbalken $CC_v = 5,7 \times f_n \times v_n \sqrt{\frac{h}{g}}$

Dabei ist

C_h horizontale Aufprallkraft, körniger Förderstrom, in Kilonewton;

CC_h horizontale Aufprallkraft, große Brocken, in Kilonewton;

C_v vertikale Aufprallkraft, körniger Förderstrom, in Kilonewton;

CC_v vertikale Aufprallkraft, große Brocken, in Kilonewton;

f_n Streckenlast aus Fördergut des Bandes n , in Kilonewton je Meter;

v_n Geschwindigkeit des Bandes n , in Meter je Sekunde;

h Höhenunterschied zwischen den Muldensohlen der Bänder n und $n + 1$, in Meter;

g $10 \frac{m}{s^2}$: Fallbeschleunigung (auf ganze Zahl aufgerundet).

3.3 Windlasten

3.3.1 Grundlagen und aerodynamische Beiwerte

Bezeichnungen, Berechnungsgleichungen, das Vorgehen in hier nicht geregelten Fällen und die Größe der aerodynamischen Beiwerte c_f und c_p richten sich nach DIN 1055-4.

Abweichend hiervon darf zur Vereinfachung der Windlastermittlung für Geräteteile (z. B. Abwurfausleger, Ballastausleger) die gesamte auf das Geräteteil entfallende Windlast nach Gleichung (9) ermittelt werden:

$$W = c_f \times A_u \times q \quad (9)$$

Dabei ist

A_u die Umrissfläche des Geräteteiles rechtwinklig zur Windrichtung, in Quadratmeter;

q der Windstaudruck nach 3.3.2;

c_f der aerodynamische Kraftbeiwert, er beträgt:

$$c_f = 1,2 \quad \text{für } \frac{A}{A_u} \leq 0,75 \quad (10)$$

$$c_f = 1,6 \frac{A}{A_u} \quad \text{für } \frac{A}{A_u} \geq 0,75 \quad (11)$$

Dabei ist

A die Windschattenfläche des Geräteteiles einschließlich der Einbauten, in Quadratmeter.

Die so ermittelte Windlast W und WW der einzelnen Geräteteile ist gleichmäßig über die zugehörige Fläche A_u zu verteilen.

3.3.2 Windstaudruck

Der Windstaudruck q in Kilonewton je Quadratmeter ergibt sich aus der Windgeschwindigkeit v in Meter je Sekunde:

$$q = \frac{v^2}{1600} \quad (12)$$

Sofern keine höheren Windgeschwindigkeiten festgelegt sind, ist für den Betriebsfall eine Windlast W aus $v = 20 \text{ m/s}$ bzw. $q = 0,25 \text{ kN/m}^2$ und für den Außerbetriebsfall eine außergewöhnliche Windlast WW aus $v = 35,8 \text{ m/s}$ bzw. $q = 0,80 \text{ kN/m}^2$ anzusetzen.

3.3.3 Windrichtungen

Der Wind horizontal und parallel zur Achse eines Gerätes oder Geräteteiles ergibt die Längswindlast W_L .

Der Wind horizontal und rechtwinklig dazu ergibt die Querwindlast W_Q .

Für die Längswindlast des gesamten Gerätes darf angenommen werden:

$$W_L = \frac{2}{3} W_Q \quad (13)$$

oder

$$W_L = 1,2 q \times A_u \quad (14)$$

Der größere der beiden Werte ist maßgebend.

Für die Komponenten der Windlast unter einem Anströmwinkel β (siehe Bild 3) gilt:

$$W_{Q\beta} = W_Q \times \cos \beta \quad (15)$$

$$\text{für } 60^\circ \leq \beta \leq 120^\circ \quad \text{gilt } W_{L\beta} = W_L$$

$$\text{für } 0^\circ < \beta \leq 60^\circ \quad \text{gilt } W_{L\beta} = W_L \times \sin (1,5 \times \beta)$$

$$\text{für } 120^\circ < \beta \leq 180^\circ \quad \text{gilt } W_{L\beta} = W_L \times \sin 1,5 \times (180^\circ - \beta)$$

3.3.4 Böenwind

Zur Erfassung ungleichmäßiger Windlastverteilungen aus Böen sind die Windlasten einseitig von der Schwenkachse nur zu 50 % anzunehmen.

3.4 Sonstige Verkehrslasten

3.4.1 Lasten auf Treppen, Podesten und Laufstegen

Treppen, Podeste und Laufstege sind für eine Einzellast P von 3 kN in ungünstiger Stellung oder eine Flächenlast von 1 kN/m² zu bemessen, Geländerholme für eine waagerechte Kraft von 0,5 kN. Müssen Podeste vorübergehend größere Lasten aufnehmen, so sind sie entsprechend zu bemessen.

3.4.2 Lasten aus Schnee und Vereisung

Schnee- und Eislasten PP sind den klimatischen Verhältnissen am Einsatzort entsprechend festzulegen, wobei die für die Verkrustung nach 3.2.4 angesetzten Lasten zu berücksichtigen sind.

ANMERKUNG Im Einsatzbereich der deutschen Braunkohlenreviere brauchen unter Berücksichtigung der Lastannahmen für die Verkrustung keine Lasten für Schnee und Vereisung angesetzt zu werden.

3.5 Temperaturwirkungen

Die Wirkung von Temperaturänderungen T auf den Spannungszustand ist nur in besonderen Fällen zu berücksichtigen.

ANMERKUNG Der Auftraggeber und der Sachverständige können für solche Bauteile die Ermittlung der Zwängungsspannungen aus Temperaturänderungen verlangen, für die ein wesentlicher Einfluss auf den Spannungszustand zu erwarten ist. Die anzusetzende Temperaturdifferenz ist im Einzelfall festzulegen.

3.6 Besondere Stützzustände

Für besondere Stützzustände Y oder YY werden am Gerät Pressenansatzpunkte vorgesehen (Auswiegen, Instandhaltungen). Bei planmäßiger Wirkung der Pressen ergeben sich die Lasten Y .

Sind an einem Stützpunkt mehrere Pressen notwendig, so ist der Ausfall einer Presse anzunehmen. Die dadurch an den noch intakten Pressen auftretenden höheren Lasten werden mit YY bezeichnet.

Sofern nur eine Presse eingebaut werden kann, ist für die Last YY eine Last von $1,3 \times Y$ anzunehmen.

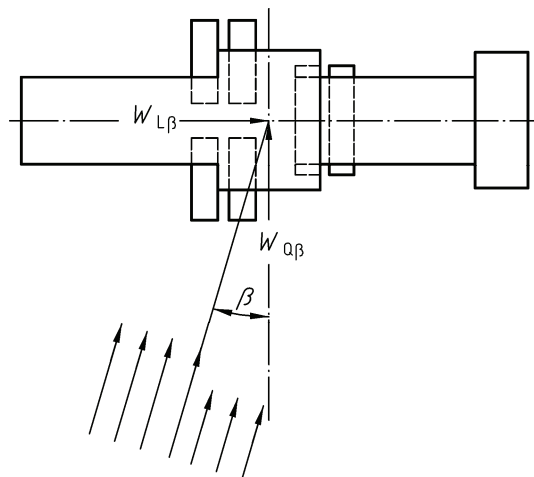
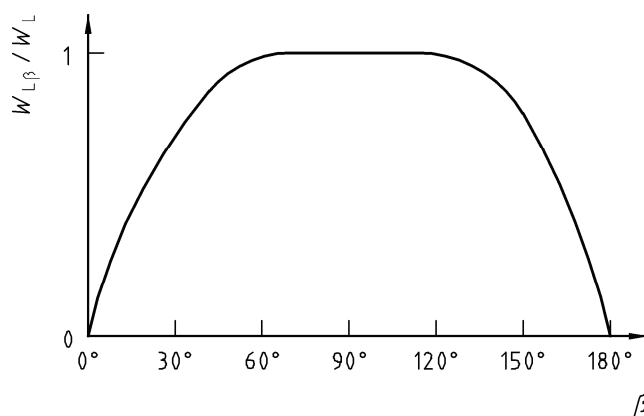


Bild 3 — Anströmwinkel und Windlastkomponenten

Bild 4 — Funktion der bezogenen Längswindkomponenten $W_{L\beta} / W_L$

4 Lasten infolge Lageänderungen

4.1 Neigungslasten

Quer-, Längs- und resultierende Neigung bestimmen die Neigungslasten N_Q , N_L und N . Die im Betrieb auftretenden Neigungswerte sind in der Regel vom Besteller anzugeben.

Sind vom Besteller keine Vorgaben zu Strossenneigungen und Fahrplanum festgelegt, so sind folgende Mindestneigungen zu berücksichtigen:

- Geräte auf Schienen: Längs- und Querneigung der Fahrstrosse: 1/50
- Geräte auf Raupen: Neigung längs und quer zur Fahrtrichtung: 1/30

Längs- und Querneigung sind gleichzeitig zu berücksichtigen.

Eine erhöhte Neigung infolge Einbrechen eines Stützpunktes ist als Lastfall HZS in Kombination mit den Lasten nach Spalte 2 der Tabelle 7 zu berücksichtigen, bei

- a) Raupenfahrwerken mit einer Neigung von 1 : 10, wenn für den Normalbetrieb Neigung < 1 : 20 angenommen wird,

b) Schienengeräten auf rückbaren Gleisen mit einer Neigung von 1 : 15.

Bei Ortswechsel von Geräten mit Raupenfahrwerken sind mindestens die 1,2fachen Neigungslasten anzusetzen:

$$NN_Q = 1,2 N_Q \quad (16)$$

$$NN_L = 1,2 N_L \quad (17)$$

$$NN = 1,2 N \quad (18)$$

Bei Geräten mit zwei voneinander unabhängigen Fahrwerksgruppen ist die Wirkung aus unterschiedlichen Neigungen der einzelnen Fahrwerksgruppen zueinander zu berücksichtigen.

Für die Lastkombination 1b der Tabelle 7 darf bei horizontaler Strossenauslegung des Tagebaus eine resultierende Neigung $N_D = 1 : \infty$ angesetzt werden. Dieser Ansatz ist auch dann zulässig, wenn während der vorgesehenen Betriebszeit das Gerät insgesamt nicht mehr als 4×10^4 Schwingspiele auf einem Planum mit maximal zulässiger Betriebsneigung ausführt (z. B. Arbeiten in geneigten Strossen, bei Schaufelradbaggern auch Herstellen von Dämmen und Einschnitten).

Bei genereller Auslegung des Tagebaus mit geneigten Strossen ist die vorgesehene resultierende Neigung N_D und der zugehörige Schwenkwinkel beim Betriebsfestigkeitsnachweis von regelmäßig schwenkenden Geräteteilen zu berücksichtigen. Der Schwenkwinkel ist nach 10.5, Absatz 3 anzunehmen.

Die maximale Längsneigung von Verbindungsbrücken zwischen unabhängig voneinander verfahrbaren Geräten bzw. Geräteteilen wird sowohl von der Höhe der Stützpunkte der Brücke über der jeweiligen Verfahrebene als auch durch die maximale Höhendifferenz der beiden Verfahrebene und die Stützweite bestimmt.

ANMERKUNG Soll die Neigung der Verfahrebene zusätzlich bei der Längsneigung der Brücke berücksichtigt werden — z. B. beide Verfahrebene bilden eine gemeinsame geneigte Ebene — so ist dies vom Auftraggeber ausdrücklich zu fordern.

4.2 Lasten bei Änderungen des Gurtverlaufes

Lasten durch Änderungen des Gurtverlaufes G , GG treten an Aufgabetischen, am Auflaufteil von Bandschleifenwagen und in teleskopierbaren Bandbereichen auf. Die Änderungen können durch Anheben des Gurtes oder durch Richtungsänderung in der Horizontalebene bedingt sein. Es treten vertikale Lasten G_V , horizontale Lasten in Bandrichtung G_H und horizontale Lasten quer zur Bandrichtung G_Q auf.

Die Höhe a des angehobenen Trums im normalen Betrieb führt zu den Lasten G_V , G_H und G_Q .

Die maximale Aushubhöhe $a + \Delta a$ führt zu den erhöhten Lasten GG_V , GG_H und GG_Q .

4.2.1 Aufgabetische

Die Lasten G_V , G_H und G_Q sind an jeder Gurtumlenkstelle nach den Gleichungen (27), (29), (31), (32) und (40) zu bestimmen. Für die Lasten GG_V und GG_H gelten dieselben Gleichungen mit $a + \Delta a$ anstelle von a . GG_Q ist gleich G_Q zu setzen.

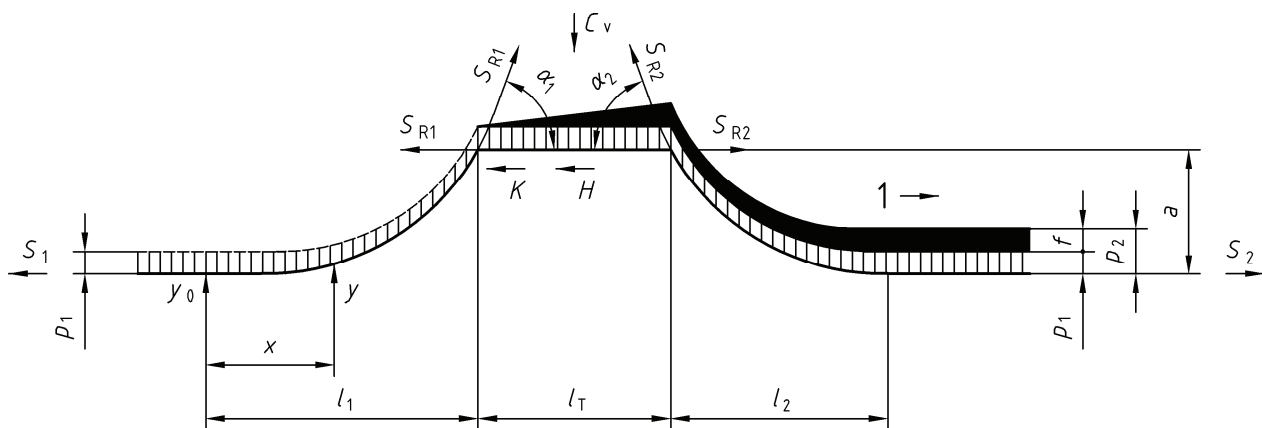
Im Folgenden bedeutet:

- S die Gurtzugkraft an der Stelle x , in Kilonewton;
- S_1 die Gurtzugkraft im horizontalen Bereich des auflaufenden Gurtes, in Kilonewton;
- S_2 die Gurtzugkraft im horizontalen Bereich des ablaufenden Gurtes, in Kilonewton;

- p_1 die Last je Meter des auflaufenden Gurtes (Eigenlast des Gurtes und gegebenenfalls Fördergut), in Kilogramm;
- p_2 $p_1 + f$ = Last je Meter des ablaufenden Gurtes, in Kilogramm;
- f das am Aufgabetisch aufgegebene Fördergut je Meter;
- α_1, α_2 die Endtangente­neigung des auflaufenden bzw. des ablaufenden Gurtes an den äußersten Rollen des Aufgabetisches (Endrollen);
- a die Höhe des angehobenen Gurtes über der Bandstraße (Gurtaushub), in Meter;
- l_T die Tischlänge, in Meter;
- l_1, l_2 die Gurtlänge mit freiem Durchhang, in Meter;
- H die Walk-, Roll- und sonstigen Widerstände nach Gleichung (63);
- K die Last aus Beschleunigung des aufgegebenen Fördergutes f ;
- C_V die Aufprallkraft des aufgegebenen Fördergutes f auf den Aufgabetisch nach Tabelle 1;
- v die Geschwindigkeit des Gurtes, in Meter je Sekunde.

Die Last K aus Beschleunigung des aufgegebenen Fördergutes f ergibt sich nach Gleichung (19):

$$K = \frac{f}{g} \times v^2 \quad (19)$$



Legende

- 1 Förderrichtung

Bild 5 — Angreifende Lasten im Bereich des Aufgabetisches

Im Bereich des freien Gurtdurchhanges stellt sich der Durchhang nach der Kettenlinie ein.

$$y = y_0 \times \cosh \frac{x}{y_0} \quad (20)$$

mit

$$y_0 = \frac{S_1}{p_1} \quad (21)$$

Die Gurtzugkraft beträgt im Bereich $0 \leq x \leq l_1$

$$S = p_1 \times y \quad (22)$$

Mit der Hubhöhe a bei $x = l_1$

$$a = y - y_0 \quad (23)$$

ergibt sich aus Gleichung (22) bei $x = l_1$:

$$S_{R1} = p_1 (a + y_0) \quad (24)$$

bzw. mit Gleichung (21) die Beziehung

$$S_{R1} = S_1 + p_1 \times a \quad (25)$$

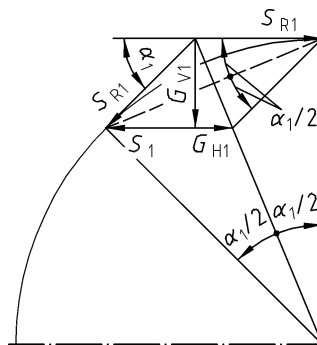


Bild 6 — Belastung der Endrollen am Aufgabetisch

Die Vertikalkomponente G_{V1} der Endrollenbelastung ergibt sich aus

$$G_{V1} = \sqrt{(S_{R1}^2 - S_1^2)} \quad (26)$$

zu

$$G_{V1} = \sqrt{(2S_1 \times p_1 \times a + p_1^2 \times a^2)} \quad (27)$$

Die Horizontalkomponente G_{H1} der Endrollenbelastung ergibt sich aus

$$S_1 + G_{H1} = S_{R1} \quad (28)$$

mit Gleichung (25) zu

$$G_{H1} = p_1 \times a \quad (29)$$

Für die Endrolle auf der Ablaufseite des Aufgabetisches ergibt sich entsprechend

$$S_{R2} = S_2 + p_2 \times a \quad (30)$$

$$G_{V2} = \sqrt{(2S_2 \times p_2 \times a + p_2^2 \times a^2)} \quad (31)$$

$$G_{H2} = p_2 \times a \quad (32)$$

Das Gleichgewicht zwischen den an den Endrollen des Aufgabetisches vorhandenen Gurtzugkräften lautet:

$$S_{R1} = S_{R2} - H - K \quad (33)$$

Mit Gleichungen (25), (30) ergibt sich aus Gleichung (33) mit $p_2 = p_1 + f$ die Gleichung (34)

$$S_1 = S_2 + f \times a - H - K \quad (34)$$

Der Aufgabetisch erhält zusätzlich zu seiner Eigenlast folgende Lasten:

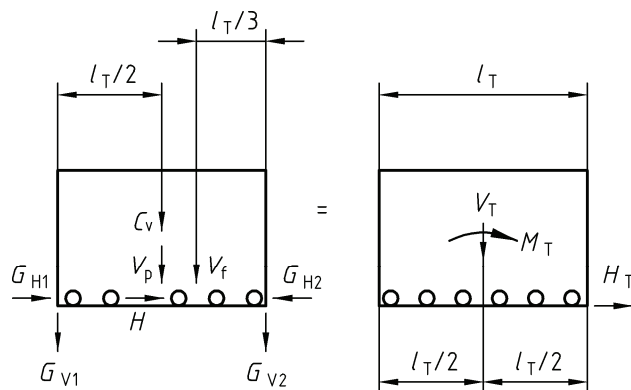


Bild 7 — Belastung des Aufgabetisches

Vertikale Tischbelastung:

$$V_T = C_v + V_P + V_f + G_{V1} + G_{V2} \quad (35)$$

$$\text{mit } V_P = p_1 \times l_T \quad (36)$$

$$V_f = \frac{1}{2} f \times l_T \quad (37)$$

Horizontale Tischbelastung:

$$H_T = H + G_{H1} - G_{H2} = H - f \times a \quad (38)$$

Momentenbelastung des Tisches:

$$M_T = (G_{V2} - G_{V1}) \frac{l_T}{2} + V_f \times \frac{l_T}{6} \quad (39)$$

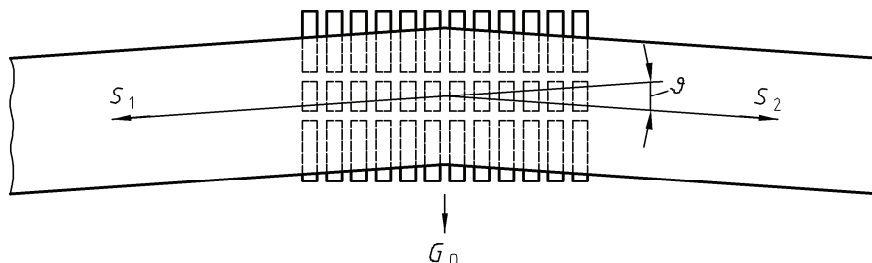


Bild 8 — Umlenkkräfte des Gurtes in Horizontalebene

Für die Lastannahme des Aufgabetisches ist ein maximal möglicher ungewollter Umlenkwinkel zwischen der Wirkungsrichtung des auflaufenden und des ablaufenden Gurtes durch den Auftraggeber vorzugeben.

Die Querlast G_Q ist nach Gleichung (40) zu ermitteln:

$$G_Q = GG_Q = S_2 \tan \vartheta \quad (40)$$

Sofern für ϑ kein anderer Wert angegeben wird, ist $\tan \vartheta$ zu 0,02 anzunehmen.

ANMERKUNG 1 Dieser Wert wurde ermittelt für eine Bandanlage mit 6 Antrieben je 2 000 kW, Gurtbreite 2 800 mm, Gurtgeschwindigkeit 7,5 m/s, einem Stahlseilgurt St 4 500, einem Gurtaushub von $a = 0,9$ m und einem seitlichen Auswandern von 0,2 m. Die Werte für Gurtaushub und seitliches Auswandern sind nach betrieblicher Erfahrung als ungünstig anzusehen.

Damit ergibt sich die horizontale Querlast G_Q am Aufgabetisch zu

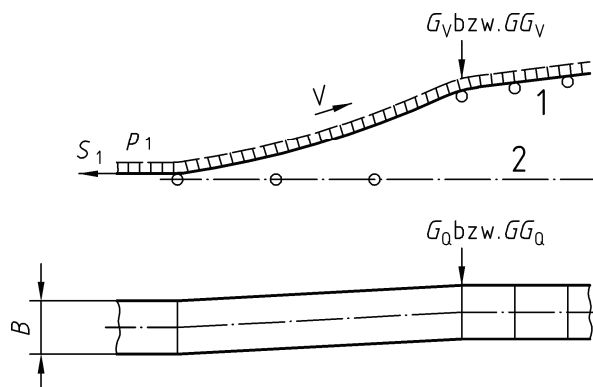
$$G_Q = GG_Q = 0,02 \times S_2 \quad (41)$$

G_Q darf mittig am Aufgabetisch angreifend angenommen werden.

Für den Aufgabetisch ist nach Spalte 7 der Tabelle 9 die Last HH (siehe 5.4) in eine HZS-Lastkombination einzustufen. Die Lastkombinationen nach Spalte 5 der Tabelle 7 und nach Spalte 6 der Tabelle 7 sind jeweils um die Last HH zu ergänzen.

ANMERKUNG 2 Die Lastkombination $FF + HH$ ist eine fiktive Kombination, um alle realen Lastsituationen abzudecken.

4.2.2 Bandschleifenwagen (BSW) auf Raupen



Legende

- 1 BSW
- 2 Strossenband

Bild 9 — Belastung der Endrollen im Auflaufteil des Bandschleifenwagens

An der ersten Tragrolle vom Auflaufteil des BSW wirken die Lasten G_V bzw. GG_V und G_Q bzw. GG_Q .

Die Lasten G_Q und GG_Q berücksichtigen Abweichungen aus der Solllage des Gurtes am Auflaufteil.

Die Gleichungen (43) und (45) ergeben sich aus der halben Querlast an einem Aufgabetisch, weil am Auflaufteil des BSW die Wirkung des ablaufenden Gurtes fehlt.

$$G_V = p_1 \times B \quad (42)$$

Dabei ist

B die Breite des Fördergurtes.

$$G_Q = 0,01 \times S_1 \quad (43)$$

$$GG_V = G_V + 0,1 \times S_1 \quad (44)$$

$$GG_Q = G_Q = 0,01 \times S_1 \quad (45)$$

ANMERKUNG Die Gleichungen (42) und (44) wurden aus betrieblichen Erfahrungen gewonnen. Eine Koppelung von G_V an die Gurtzugkräfte erscheint nicht sinnvoll, da an der ersten Tragrolle nur bei extrem niedrigen Gurtzügen eine Berührung mit dem Gurt auftritt.

4.2.3 Bandschleifenwagen auf Schienen

Durch die Führung des BSW auf Schienen sind keine Abweichungen des Auflaufteiles von der Sollage möglich. Es können deshalb an der ersten Tragrolle vom Auflaufteil keine quer gerichteten Lasten G_Q und GG_Q auftreten. G_V kann bei nachlassender Gurtzugkraft S_1 auftreten.

Für G_V gilt Gleichung (42).

$$G_Q = 0 \quad (46)$$

$$GG_V = G_V \quad (47)$$

$$GG_Q = 0 \quad (48)$$

4.2.4 Teleskopierbare Brücken

Teleskopierbare Brücken sind vertikal und quer durch Schienen geführt. Es können deshalb keine Lasten G_Q und GG_Q auftreten. Außerdem ist der Gurtübergang so zu gestalten, dass keine Lasten G_V und GG_V auftreten können.

5 Lasten aus Antrieben

5.1 Antriebe für Graborgane

5.1.1 Schaufelradantrieb

Das Abschaltmoment des Schaufelradantriebes ist in eine Umfangskraft U am Schneidkreis umzusetzen.

$$U = \frac{M_{AU} - M_{VU}}{d_R} \times 2 \quad (49)$$

Wird das Abschaltmoment nicht für den Dauerbetrieb begrenzt, so ist ein Abschaltmoment in Höhe von mindestens dem 1,3fachen Motornennmoment anzunehmen.

ANMERKUNG 1 In den deutschen Braunkohlenrevieren werden nur Großgeräte mit Einrichtungen zur Begrenzung des Abschaltmomentes für den Dauerbetrieb eingesetzt (z. B. Grenzstromüberwachung).

Die angreifenden Widerstände UU werden in ihrer Wirkung auf das Gerät durch die Überlastsicherung des Schaufelradantriebes begrenzt.

$$UU = \frac{M_{KU} + M_{VU}}{d_R} \times 2 \quad (50)$$

Dabei ist

- M_{AU} das Abschaltmoment des Schaufelradantriebes, bezogen auf die Schaufelradwelle, in Kilonewtonmeter;
- M_{KU} das Grenzmoment der Überlastsicherung, in Kilonewtonmeter;
- M_{VU} das Verlustmoment des Schaufelradantriebes, in Kilonewtonmeter;
- d_R der Schneidkreis-Durchmesser des Schaufelrades, in Meter;

Bei Festlegung der Krafrichtung bleibt die Schrägstellung des Schaufelrades unberücksichtigt.

ANMERKUNG 2 Grenzwert des Umfangswiderstandes UU :

Der Widerstand UU ergibt sich aus einer maximalen äußeren Kraft, die quasistatisch am Schneidkreis angreift. Eine solche Kraft kann beispielsweise bei einem Böschungsrutsch auftreten, wenn hierbei nicht nur die Drehung des Schaufelrades zum Stillstand kommt, sondern sogar eine entgegengesetzte Drehung erzwungen wird. Dann wirkt das Verlustmoment des Schaufelradantriebes M_{VU} gleichsinnig wie der Motorantrieb und damit lasterhöhend. Der gleiche Effekt kann auch eintreten, wenn Nickschwingungen zu stark unterschiedlichen Grabwiderständen führen.

ANMERKUNG 3 Lastangriffspunkt und Richtung von U oder UU :

Der Lastangriffspunkt von U oder UU ist unabhängig von der Hubstellung „vorn“ oder „unten“ so anzusetzen, dass die Umfangskraft rechtwinklig bzw. parallel zum Planum gerichtet ist. Der Verzicht auf weitere Lastangriffspunkte hat einen vernachlässigbaren Einfluss auf die maximalen Schnittgrößen des Schaufelradauslegers. Bei umsetzbaren Schaufeln (Tiefschnitt) sind für „unten“ beide Vorzeichen von U oder UU möglich; für den Betriebsfestigkeitsnachweis ist jedoch auch dann nur der Lastwechsel $+0$ (siehe Spalte 1b der Tabelle 7) maßgebend, da das Umsetzen im Sinne der Betriebsfestigkeit nur selten vorgenommen wird. Ist dabei die Schaufelradachse nicht parallel zu der Achse der Schaufelradauslegeranlenkung angeordnet, wird die Richtung von U oder UU so angenommen, als ob die Parallelität gegeben wäre. Diese Vereinfachung ist zulässig, weil in Kombination mit U oder UU immer S oder SS nach 5.2.1 am gleichen Kraftangriffspunkt auftreten.

5.1.2 Eimerkettenantrieb

Das Abschaltmoment des Eimerkettenantriebes ist in eine Kettenzugkraft U in Richtung der Eimerkette umzusetzen.

$$U = \frac{M_{AU} - M_{VU}}{d_T} \times 2 \quad (51)$$

Die angreifenden Widerstände UU werden in ihrer Wirkung auf das Gerät durch die Überlastsicherung des Eimerkettenantriebes begrenzt.

$$UU = \frac{M_{KU} + M_{VU}}{d_T} \times 2 \quad (52)$$

Dabei ist

- M_{AU} das Abschaltmoment des Eimerkettenantriebes, bezogen auf die Antriebsturaswelle, in Kilonewtonmeter;
- M_{KU} das Grenzmoment der Überlastsicherung, in Kilonewtonmeter;
- M_{VU} das Verlustmoment des Eimerkettenantriebes, in Kilonewtonmeter;
- d_T der Durchmesser des Antriebsturas, in Meter.

Der Lastangriffspunkt für U oder UU ist gleichmäßig verteilt über die im Schnitt stehende Eimerleiter anzunehmen und für alle maßgebenden Eimerleiterstellungen zu untersuchen.

5.2 Schwenkwerksantrieb

5.2.1 Schaufelradbagger

Das Abschaltmoment des Schwenkwerksantriebes ist in eine Seitenkraft S am Schneidkreis umzusetzen.

$$S = \frac{M_{AS} - M_{VS}}{x_S} \quad (53)$$

Die angreifenden Widerstände SS werden in ihrer Wirkung auf das Gerät durch die Überlastsicherung des Schwenkwerksantriebes begrenzt.

$$SS = \frac{M_{KS} + M_{VS}}{x_S} \quad (54)$$

Dabei ist

- M_{AS} das Abschaltmoment des Schwenkwerksantriebes, bezogen auf die Schwenkachse, in Kilonewtonmeter;
- M_{KS} das Grenzmoment der Überlastsicherung, in Kilonewtonmeter;
- M_{VS} das Verlustmoment des Schwenkwerksantriebes, in Kilonewtonmeter;
- x_S der Abstand der Seitenkraft von der Schwenkachse, in Meter. Vereinfachend darf für x_S der Abstand Schwenkachse bis Mitte Schaufelrad bei waagerechter Hubstellung angenommen werden.

Lastangriffspunkt für S oder SS nach 5.1.1.

ANMERKUNG Der Widerstand SS ergibt sich analog dem Widerstand UU aus einer maximalen äußeren Kraft, die quasistatisch am Schneidkreis des Schaufelrades angreift. Eine solche Kraft kann bei einem Böschungsrutsch analog zu UU auftreten.

5.2.2 Eimerkettenbagger

Das Abschaltmoment aus der Seitenkraftabsicherung ist in eine Seitenkraft S an der Eimerleiter umzusetzen.

$$S = \frac{M_{AS} - M_{VS}}{x_S} \quad (55)$$

Die angreifenden Widerstände SS werden in ihrer Wirkung auf das Gerät durch Überlastsicherungen begrenzt.

$$SS = \frac{M_{KS} + M_{VS}}{x_S} \quad (56)$$

Dabei ist

- M_{AS} das Abschaltmoment des Schwenkwerksantriebes bzw. der Seitenkraftabsicherung (z. B. seitliche Abspannung, Kreuzseile usw.), bezogen auf die Schwenkachse, in Kilonewtonmeter;
- M_{KS} das Grenzmoment der Überlastsicherung, in Kilonewtonmeter;
- M_{VS} das Verlustmoment des Schwenkwerksantriebes im Blockbetrieb ($M_{VS} = 0$ im Strossenbetrieb), in Kilonewtonmeter;
- x_S der Abstand der Seitenkraft von der Schwenkachse, der sich aus der Verteilung der seitlichen Geschwindigkeit über die Eimerleiterlänge rechteckig oder trapezförmig ergibt, in Meter.

5.3 Fahrwerksantrieb

5.3.1 Antriebe für Raupenfahrwerke, Quergleiten

Die Lasten L aus Fahrbewegung einschließlich Kurvenfahrt sind zu berücksichtigen. Bei der Bestimmung der Lasten ist die Bodenreibungszahl $\mu = 0,60$ anzunehmen. Als maßgebende Raupenlänge ist der Abstand zwischen erster und letzter Laufrolle zuzüglich einer Schakenteilung anzusetzen.

Für die Bemessung der Fahrwerksdeichsel ist als Sonderfall die maßgebende Raupenlänge Turas-Turas zuzüglich Turasdurchmesser anzusetzen. Das zugehörige maximale Raupendrehmoment ist ohne Seitenkraft für die maßgebende Raupenauflast nach Tabelle 8 zu ermitteln.

Beim Blockieren einer Raupe ergibt sich die Größe der auftretenden Kraft LL aus der Bodenreibung der blockierten Raupe für eine Bodenreibungszahl $\mu = 0,60$ oder aus dem Abschaltmoment der Motoren der nicht blockierten Raupen. Der kleinere Wert ist einzusetzen.

Bei Raupenfahrwerken sind die durch ein erzwungenes Quergleiten hervorgerufenen Gleitkräfte QQ für eine Bodenreibungszahl $\mu = 0,60$ zu berücksichtigen.

5.3.2 Schienenfahrwerke

Folgende Lasten L aus Fahrbewegungen einschließlich Kurvenfahrt sind zu berücksichtigen:

- a) Kräfte aus unterschiedlichem Vortrieb infolge unterschiedlicher Drehzahlen der Antriebe und unterschiedlicher Durchmesser der angetriebenen Räder infolge Verschleiß der Laufflächen;
- b) Spurführungskräfte bei Kurvenfahrten;
- c) Spurführungskräfte infolge Schräglauf nach DIN 15018-1 bei Fahrwerken bzw. Fahrwerksteilen, deren Räder oder Radgruppen sich nicht um vertikale Achsen einstellen können.

Bei Geräten auf rückbaren Gleisen ist das Blockieren eines Fahrgestells infolge Entgleisen oder Schienenbruch anzunehmen. Dabei wird die mögliche Vortriebskraft LL aus dem Antrieb der nicht blockierten Räder ermittelt (siehe 6.7).

Bei Geräten auf fest verlegten Gleisen ist ein Laufrad als blockiert anzunehmen (siehe 6.7).

Änderungen der Gleislage treten als Spurabweichung und als Setzung oder Hebung auf. Die Lasten Q aus zulässigen Änderungen der Gleislage sind zu berücksichtigen.

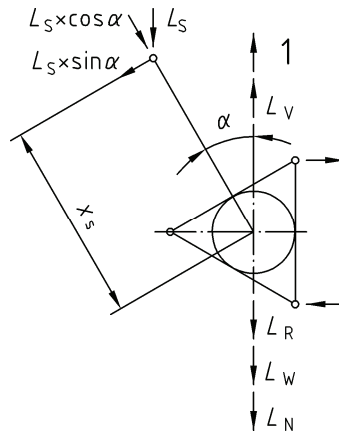
Sofern die zulässigen Abweichungen der Gleisabstände vom Besteller nicht vorgegeben sind, sind folgende Mindestwerte zu berücksichtigen:

Bei fest verlegten, stationären Gleisen $\pm 0,25$ m;

bei rückbaren Gleisen $\pm 0,5$ m.

Bei Geräten auf rückbaren Gleisen sind die sich ergebenden Lasten Q im Betriebsfestigkeitsnachweis zu berücksichtigen.

Es ist davon auszugehen, dass eine mechanische Begrenzung des Schrägstellens von Pendelstützen dann erfolgt, wenn eine Verdopplung der im Normalbetrieb zulässigen Spurabweichung erreicht ist. Die dabei auftretenden Lasten QQ sind zu berücksichtigen.



Legende

1 Fahrtrichtung

Bild 10 — Lastangriffspunkte bei Aufnahmegeräten

Das Abschaltmoment des Fahrwerksantriebes bei Aufnahmegeräten ist über eine Vortriebskraft L_V in einen Widerstand L_S bzw. einen erhöhten Widerstand LL_S am Graborgan umzusetzen:

$$L_S = L_V - L_R - L_W - L_N \quad (57)$$

$$LL_S = L_V - L_R \quad (58)$$

Dabei ist

L_V die Vortriebskraft aus Abschaltmoment, in Kilonewton;

L_R die Reibungskraft aus Fahrwerkswiderstand, in Kilonewton;

L_W der Fahrwiderstand aus Betriebswind, in Kilonewton;

L_N der Fahrwiderstand aus Neigungslasten N , in Kilonewton (siehe 4.1).

Die Fahrwiderstände sind stets parallel zur Schiene anzunehmen. Lastangriffspunkte siehe Bild 10 und 5.2.1 und 5.2.2.

Die Widerstände LL_S und L_S sind bei Schaufelradaufnehmern außerdem über das Abschaltmoment des Schaufelradantriebes zu bestimmen:

$$LL_S = \frac{M_{AU} - M_{VU} - M_{FS}}{\mu d_R} \times 2 \quad (59)$$

$$= \frac{M_{AU} - M_{VU} - M_{FS}}{d_R} \times 3,33$$

$$L_S = LL_S \times 0,6 \quad (60)$$

ANMERKUNG 1 Der Faktor 0,6 ist aus Messungen an Aufnahmegeräten ermittelt worden.

Dabei ist

M_{AU} das Abschaltmoment des Schaufelradantriebes, bezogen auf die Schaufelradwelle, in Kilonewtonmeter;

M_{VU} das Verlustmoment des Schaufelradantriebes, in Kilonewtonmeter;

M_{FS} das Hubmoment des Fördergutes im Schaufelrad, in Kilonewtonmeter. Dabei ist $\frac{1}{4}$ der Schaufelanzahl zu 100 % gefüllt anzunehmen. Als Füllung zählt das Schaufelvolumen zuzüglich Ringraum;

Reibungszahl $\mu = 0,60$;

d_R der Schneidkreisdurchmesser des Schaufelrades, in Meter.

Als Widerstand LL_S ist der kleinere Wert nach Gleichung (58) oder (59) anzunehmen. Der Wert L_S ergibt sich dann aus der jeweils zugeordneten Gleichung (57) bzw. (60).

Werden die Widerstände L_S und LL_S durch Sicherheitseinrichtungen begrenzt, so dürfen diese Widerstände aus den Einstellwerten der Sicherheitseinrichtungen abgeleitet werden. Die den Einstellwerten zugrunde gelegten Widerstände sind mit einem Zuschlag von 10 % in die statische Berechnung einschließlich Lagesicherheitsnachweis einzuführen.

Die Widerstände L_S und LL_S nach Gleichungen (57) und (58) gelten für Aufnahmegerate im Strossenbetrieb. Schaufelradaufnehmer, die im Schwenkbetrieb arbeiten, sind wie Schaufelradbagger zu behandeln.

ANMERKUNG 2 Gleichung (57) für L_S setzt voraus, dass der Fahrwerksantrieb bei Aufnahmegeräten so ausgelegt ist, dass auch bei Fahren gegen Wind und Neigung die Vortriebskraft ausreichend groß ist, um die vom Auftraggeber verlangte Förderleistung dauernd zu erbringen. LL_S nach Gleichung (58) deckt den nicht auszuschließenden Fall ab, dass auch bei Fehlen von Wind und Neigung die volle Vortriebskraft L_V abzüglich Fahrwiderstand L_R zur Wirkung kommt.

Der Widerstand LL_S nach Gleichung (58) tritt nicht auf, wenn der Schaufelradantrieb durch den Reibungswiderstand aus dem seitlichen Anpressdruck gegen die Halde abgewürgt wird und mit dem Abschalten des Schaufelradantriebes automatisch der Fahrwerksantrieb bereits vor Erreichen seines Abschaltwertes stillgesetzt wird. Anstelle von Gleichung (58) ist für LL_S in diesem Fall Gleichung (59) maßgebend. Bei Geräten mit Schwenkausleger darf Gleichung (59) auch für Auslegerstellungen $\alpha < 90^\circ$ in Ansatz gebracht werden.

Ist bei Schwenkauslegern $LL_S \times \sin \alpha$ größer als SS nach Gleichung (54), so darf für LL_S der Wert $SS/\sin \alpha$ gesetzt werden.

Die Anwendung der Gleichungen (59) und (60) ist nur zulässig, wenn durch die Abschaltung des Schaufelradantriebes der Fahrwerksantrieb stillgesetzt wird.

Bei Schienenbruch oder Entgleisen bestimmt sich die auftretende Kraft aus dem maximalen Antriebsmoment der angetriebenen Räder oder aus dem Gleitwiderstand der Antriebsräder. Der kleinere Wert ist maßgebend. Die Antriebskraft für das einzelne angetriebene Rad bzw. für die einzelnen Achsen ergibt sich sinngemäß aus Gleichung (49). Für den Gleitwiderstand der Antriebsräder ist der Wert 0,33 nach Spalte 1 der Tabelle 4.1 (Stahl auf Stahl) maßgebend.

5.3.3 Ermittlung der Auflasten

Die Auflasten sind aus der Lastkombination „in Betrieb“ (HZ-Fall) nach Tabelle 7 abzuleiten.

5.4 Bandantriebe

Die Lagerbelastung J aus den Gurtzugkräften ist nach DIN 22101 zu ermitteln.

Bei festen Spannvorrichtungen bedeutet dies in der Regel, dass die Gurtzüge für das Anfahren mit erhöhtem Motormoment bestimmt werden. Die Gurtzüge für den normalen Betrieb und die Lagerbelastungen J ergeben sich nach der Bedingung:

Summe der Gurtzüge beim Anfahren

= Summe der Gurtzüge in allen Betriebszuständen = konstant (61)

Außergewöhnliche Betriebszustände wie Bandblockierungen führen zu den Lagerbelastungen JJ .

Für das Blockieren einer Trommel wird angenommen, dass der Gurt über die blockierte Trommel hinwegrutscht.

ANMERKUNG 1 Die Größe der Reibungszahl zwischen Trommel und Gurt ist für die Lagerbelastung von untergeordneter Bedeutung. Die Größe der Reibungszahl bestimmt lediglich die Verteilung der Gurtkräfte auf Obertrum T_O und Untertrum T_U einer Trommel. Für alle Reibungszahlen ist die Lagerbelastung

$$J = \frac{T_O + T_U}{2} \quad (62)$$

ANMERKUNG 2 Bei teleskopierbaren Verbindungsbrücken mit durchgehendem Gurt können sich beim Blockieren von Trommellagern die Kräfte, die der Gurt zwischen festem und beweglichem Geräteteil erzeugt, verändern. Für das Verbindungselement, das die Längskräfte des Teleskopbandträgers zu übertragen hat, ist ein entsprechender Nachweis zu führen.

An angehängten Aufgabetischen zum Strossenband sind horizontale Lasten H und HH zu berücksichtigen. Siehe hierzu auch 4.2.1.

$$H = 0,2 \times \gamma \times l_S \times b^2 \quad (63)$$

Dabei ist

- H die horizontale Last am Aufgabetisch, in Kilonewton;
- γ die Fördergutwichte nach 3.2.2.1, in Kilonewton je Kubikmeter;
- l_S die wirksame Schurrenlänge, in Meter. Die wirksame Schurrenlänge l_S darf gleich der Bandbreite B des zuführenden Bandes gewählt werden;
- b die Breite der Schurrenöffnung, in Meter.

Außergewöhnliche Betriebszustände wie Überschüttungen führen zu den Lasten HH .

$$HH = 1,4 \times \gamma \times l_S \times b^2 \quad (64)$$

5.5 Hubantrieb

Die Motormomente des Hubantriebs bei den verschiedenen Lastkombinationen sind in den Windenseilkräften enthalten, die sich aus Gleichgewichtsbedingungen ergeben. Ihre Grenzwerte treten beim Ansprechen der Sicherheitseinrichtungen auf.

6 Sonstige Lasten

6.1 Lasten beim Ansprechen von Sicherheitseinrichtungen durch Auflegen und Überlasten

Das Ansprechen der Sicherheitseinrichtungen ist vom jeweiligen Betriebszustand und den Lasten abhängig, die im Sinne einer Entlastung A , AA oder einer Überlastung Z , ZZ wirken.

Beim Schaufelradausleger sind die Lasten A und AA in Schaufelradmitte anzunehmen. Die Lasten Z und ZZ sind bis zur Höhe der Schurrenverstopfungslast VV in Mitte Schurre anzusetzen, die darüber hinausgehenden Anteile in Mitte Schaufelrad.

Beim Bandausleger sind die Lasten A und AA als Einzellasten an den Bandtrommeln anzusetzen. Bei Absetzern braucht der Abwurfausleger selbst für diesen Lastzustand nicht nachgewiesen zu werden. Die Lasten Z und ZZ sind für Bandausleger als Vielfaches der Verkrustung anzusetzen.

Die Lasten ergeben sich durch Ansprechen folgender Einrichtungen:

1. Überwachung von Stütz- und Seilkräften
2. Planmäßige kinematische Lastbegrenzungen

- a) Kippgelenke
- b) Klappballast
- c) Schlaffseil

3. Kippbegrenzung durch

- a) Kugelbahnebene ohne Fanghaken

Eine Kippbegrenzung durch die Kugelbahnebene ohne Fanghaken legt die Größe der Last fest, die erforderlich ist, um ein Kippen des Oberbaues über dem Kugellauftring auszulösen (siehe 10.4.1).

- b) Kugelbahnebene mit Fanghaken

Eine Kippbegrenzung durch die Kugelbahnebene mit Fanghaken legt die Größe der Last fest, die vom Tragvermögen der Fanghakenkonstruktion bestimmt wird.

Das Tragvermögen ist zu ermitteln aus dem doppelten Wert der vollplastischen Schnittgrößen des Fanghakens oder der Anschlusskonstruktion.

ANMERKUNG Grundsätzlich wird von dieser Art der Lastbegrenzung abgeraten.

Je nach Vorhandensein von Sicherheitseinrichtungen oder mechanischen Begrenzungen ist von einer Zuordnung der Lasten nach Tabelle 2 auszugehen.

Tabelle 2 — Lasten beim Ansprechen von Sicherheitseinrichtungen

Überwachung der Stütz- und Seilkräfte		Planmäßige kinematische Lastbegrenzungen	Kippbegrenzungen
Erster Einstellwert	Zweiter Einstellwert		
<i>A</i>	—	<i>AA</i>	—
<i>Z</i>	—	<i>ZZ</i>	—
<i>A</i>	<i>AA</i>	—	—
<i>Z</i>	<i>ZZ</i>	—	—
<i>A</i>	—	—	<i>AA</i>
<i>Z</i>	—	—	<i>ZZ</i>
—	—	<i>A</i>	—
—	—	<i>Z</i>	—
—	—	—	<i>A</i>
—	—	—	<i>Z</i>

Die aus den Einstellwerten ermittelten Auflagekräfte bzw. Überlasten sind mit einem Zuschlag von 10 % als Lasten *A* und *AA* bzw. *Z* und *ZZ* in die statische Berechnung einschließlich Lagesicherheitsnachweis einzuführen.

Bei Eimerkettenbaggern mit getrennten Windenhubwerken für die einzelnen Teilbereiche der Eimerleiter braucht eine in ihrer Größe durch die Seilkräfte bestimmte Auflagekraft *AA* nur für denjenigen Teil der Eimerleiter berücksichtigt zu werden, dessen Auflagen die ungünstigsten Auswirkungen hat.

Bei Eimerkettenbaggern ist beim Betriebsfestigkeitsnachweis ein teilweises Aufliegen der Eimerleiter mit 20 % der ständigen Last aus Eimerleiter und -kette zu berücksichtigen (A20).

Für Eimerkettenbagger ohne besondere Absicherung ist anzunehmen, dass 40 % der ständigen Last aus Eimerleiter und -kette aufliegen. Diese Belastung ist in den Lastfall HZ einzuordnen (A40).

6.2 Dynamische Effekte

Dynamische Effekte D treten als Folge von Schwingungen auf, die sowohl durch Fahr-, Hub- und Schwenkbewegungen als auch durch die Gewinnung und den Transport des Fördergutes sowie durch Wind angeregt werden können.

Die dynamischen Effekte sind wie folgt zu berücksichtigen:

- Fördergut auf den Bändern nach 3.2.2,
- Kräfte aus Aufprall an Übergabestellen von Förderbändern nach 3.2.6,
- planmäßige Bewegungsvorgänge nach 6.4,
- Pufferstoß nach 6.5.

Dynamische Effekte bei Hub- und Senkbewegungen können wegen der geringen Beschleunigung vernachlässigt werden.

Dynamische Effekte infolge Fahrens auf Schienen brauchen wegen der Gleichmäßigkeit des Abrollens nicht berücksichtigt zu werden.

Winderregten Schwingungen ist durch konstruktive Maßnahmen zu begegnen.

Dynamische Effekte aus dem Gewinnungsvorgang und den Fahrbewegungen auf Raupen lassen sich wegen der Vielfalt der Einflüsse nicht allgemeingültig angeben.

ANMERKUNG 1 Beim Gewinnungsvorgang treten nach dem Stand des Wissens folgende Einflüsse auf: Bodeneigenschaften, Dämpfung und Stützung durch den Boden entsprechend der Schnittgeometrie, Spanabmessung, Schüttungszahl, Schwenkgeschwindigkeit, Schwenkrichtung, Eigenschaften der Antriebssysteme.

Bei den Fahrbewegungen auf Raupen treten nach dem Stand des Wissens folgende Einflüsse auf: Anzahl und Anordnung der Fahrtriebe, Kettenkräfte, Schakenteilung, Laufradabstände, Turaseckenzahl, Anordnung von Turas und Schwingen, Anzahl und Schwenkstellung von relativ zueinander beweglichen Geräteteilen, Eigenschaften der Antriebssysteme, Rückkopplung zwischen Tragwerk und Motordrehzahl, freie Weglängen (z. B. Getriebose, Flankenspiel an den Schwenkwerksritzeln, Verschleißzustand der Raupenkette).

Dynamische Effekte dürfen hilfsweise durch statische Ersatzlasten erfasst werden.

In Tabelle 3 ist die Größe der statischen Ersatzlasten als Bruchteil ψ der ständigen Last des betreffenden Geräteteils angegeben. Für nicht in Tabelle 3 enthaltene Geräte- bzw. Bauarten müssen entsprechende Festlegungen im Einvernehmen mit dem Sachverständigen getroffen werden.

ANMERKUNG 2 Angaben über die in Tabelle 3 enthaltenen Faktoren ψ können dem Anhang A entnommen werden (siehe A.1, A.4, A.10, A.11 sowie A.13). Die Faktoren ψ sind so festgelegt, dass durch die mit ihnen ermittelten Beanspruchungen die erwartungsgemäß auftretenden dynamischen Effekte abgedeckt werden.

Die Verteilung der statischen Ersatzlasten ist wie die Verteilung der ständigen Last des betreffenden Geräteteils anzunehmen.

ANMERKUNG 3 Da die Massenträgheitskräfte an die Schwingungsform gekoppelt sind, ist ihre Verteilung in der Regel nicht der Verteilung der ständigen Last proportional. Ihre Resultierende greift damit nur in speziellen Fällen im Schwerpunkt der ständigen Last an. In Anhang A sind deshalb auch statische Ersatzlasten angegeben, die nicht auf die ständige Last bezogen sind. Auf die ständige Last bezogene statische Ersatzlasten stellen eine ausreichend genaue Näherung dar.

Die statischen Ersatzlasten D_L , D_Q und D_V sind auf das lokale Koordinatensystem x , y , z des jeweiligen Geräteteiles bezogen:

x -Richtung (Längsrichtung): Ersatzlast D_L

y -Richtung (Querrichtung, horizontal): Ersatzlast D_Q

z -Richtung (rechtwinklig zu x , y): Ersatzlast D_V

Bei der Berechnung der Seilsicherheiten (siehe 12.6) werden dynamische Effekte nicht berücksichtigt.

Tabelle 3 — Faktoren ψ für die Ersatzlasten zur Erfassung der dynamischen Effekte bezogen auf die ständigen Lasten

Geräteart	Geräteteil	Faktoren ψ für die Ersatzlasten			Bauart siehe
		D_V	quer D_Q	längs D_L	
Schaufelradbagger	Schaufelradausleger	1/10 ^a	1/60	0	A.1
	Turm bzw. Mittelgerüst gemeinsam mit Ballastausleger	1/25	1/30	0	
Eimerkettenbagger ^b	Eimerleiter einschließlich Aufhängung	1/7	1/30	0	A.4
	Haupttraggerüst im Bereich der Aufhängung der Eimerleiter	1/10	1/30	0	
	Oberbau — Mittelgerüst	1/30	0	0	
	Oberbau — Ballastausleger	1/20	1/50	0	
Absetzer auf Raupenfahrwerken	Abwurf ausleger	1/10	1/10	0	A.10
	Turm bzw. Mittelgerüst	0	0	0	
	Ballastausleger	1/20	1/15	0	
Geräte auf Raupenfahrwerken	Verbindungsbrücken	1/20	1/10	1/15	A.11
	Führerhäuser ^c	1/2	1/2	1/2	A.13

^a Die aus den Ersatzlasten ermittelten Schnittkräfte sind für den Schaufelradkopf bis zum ersten Querschott um 50 % zu erhöhen.

^b Für Eimerkettenbagger auf Raupenfahrwerken gelten diese Werte nur für Blockbetrieb.

^c Nur für den Nachweis der Tragkonstruktion des Führerhauses bis einschließlich Anschluss an die Haupttragkonstruktion. ψ ist nur auf die gegenüber der Haupttragkonstruktion beweglichen Teile anzusetzen. Gilt auch für Schaufelradgeräte auf Schienen.

6.2.1 Schaufelradbagger

Beim Nachweis eines der Geräteteile, die in Tabelle 3 angegeben sind, sind D_V und D_Q gleichzeitig wirkend anzunehmen. Beanspruchungen, die sich aus Ersatzlasten anderer Geräteteile ergeben, werden nicht berücksichtigt. Lediglich im Bereich der Verlagerung benachbarter Geräteteile sind deren Auflagerreaktionen örtlich nachzuweisen.

ANMERKUNG Für ein Geräteteil sind als statische Ersatzlasten ausschließlich die durch Multiplikation der ständigen Lasten dieses Geräteteiles mit den zugehörigen ψ -Faktoren sich ergebenden Lasten zu berücksichtigen. Für einen Turm bzw. ein Mittelgerüst gemeinsam mit Ballastausleger bedeutet dies, dass bei der Ermittlung der statischen Ersatzlasten der Einfluss der ständigen Last des Schaufelradauslegers unberücksichtigt bleibt.

6.2.2 Eimerkettenbagger

Für Eimerkettenbagger gelten sinngemäß die gleichen Festlegungen wie für Schaufelradbagger nach 6.2.1.

Die in Tabelle 3 angegebenen Faktoren ψ gelten für alle Schwenkstellungen und Eimerleiterlagen, sowohl für den Strossen- als auch für den Blockbetrieb. Sie sind gleichermaßen für Geräte auf Schienen- und Raupenfahrwerken anwendbar.

Für Eimerketten-Säulenschwenkbagger und ähnliche Bauformen sind die Faktoren ψ für die Ersatzlasten sowie deren Einfluss auf das Traggerüst nicht anwendbar.

6.2.3 Absetzer

Beim Nachweis eines der in Tabelle 3 angegebenen Geräteteile sind sowohl die für dieses Geräteteil angegebene statische Ersatzlast wie auch die Belastung infolge der statischen Ersatzlasten angeschlossener anderer Geräteteile durch deren Auflagerreaktionen zu berücksichtigen, ausgenommen Verbindungsbrücken (siehe 6.2.4).

Es sind zwei Schwenkstellungen zu untersuchen:

a) Geräteoberbau in Fahrtrichtung

In dieser Stellung ist ausschließlich D_V anzusetzen, wobei das Vorzeichen so zu wählen ist, dass das Moment der Ersatzlasten bezogen auf das Oberbau-Schwenkzentrum ein Maximum wird.

b) Geräteoberbau rechtwinklig zur Fahrtrichtung

In dieser Stellung ist ausschließlich D_Q anzusetzen, und zwar mit gleichem Vorzeichen für den gesamten Oberbau.

Für den Ballastausleger ist zusätzlich die Kombination $D_V + D_Q$ zu berücksichtigen.

Bei Geräten auf Schienen brauchen keine dynamischen Effekte berücksichtigt zu werden.

6.2.4 Verbindungsbrücken

Die statischen Ersatzlasten sind in den Kombinationen $D_V + D_L$ und $D_Q + D_L$ zu berücksichtigen.

Die zugehörigen Auflagerreaktionen der Brücke sind an dem stützenden Geräteteil örtlich zu berücksichtigen.

6.2.5 Aufnahmegeräte

Für Aufnahmegeräte auf Schienen brauchen keine dynamischen Effekte aus Fahrbewegungen berücksichtigt zu werden.

6.2.6 Führerhäuser

Für den Nachweis der Tragkonstruktion beweglicher Führerhäuser von Geräten auf Raupenfahrwerken sind besondere Faktoren ψ angegeben.

Die statischen Ersatzlasten sind in den Kombinationen $D_V + D_L$ und $D_V + D_Q$ zu berücksichtigen.

Führerhäuser von Schaufelradgeräten auf Schienen sind zu behandeln wie Führerhäuser von Geräten auf Raupenfahrwerken. Für den Nachweis der Tragkonstruktion fest angeschlossener Führerhäuser sind mindestens die Faktoren ψ des zugehörigen Geräteteils anzunehmen.

Die statischen Ersatzlasten für die dynamischen Effekte des Führerhauses ergeben sich durch Multiplikation der ständigen Last des Führerhauses einschließlich der gegenüber der Hauptkonstruktion beweglichen Teile

der Tragkonstruktion mit dem Faktor ψ . Die Wirkung dieser statischen Ersatzlasten ist in der Hauptkonstruktion örtlich zu berücksichtigen.

Führerhäuser, die nicht an Hubseilen, sondern unmittelbar am Schaufelradausleger befestigt sind, müssen in z -Richtung eine Zusatzbeschleunigung von $+2g$ aufnehmen können. Die Trag- und Anschlusskonstruktion solcher Führerhäuser ist daher im Lastfall HZG für eine entsprechende Zusatzbelastung in Kombination mit den Lasten E , N und W zu bemessen.

6.3 Lasten aus Erdbeben

Ist mit Einwirkungen aus Erdbeben zu rechnen, so sind die dabei auftretenden Lasten DD entsprechend DIN 4149 zu berücksichtigen.

ANMERKUNG Im deutschen Braunkohlenbergbau brauchen keine Lasten aus Erdbeben berücksichtigt zu werden. Diesbezügliche dynamische Untersuchungen an Geräten in stärker erdbebengefährdeten Einsatzgebieten haben ergeben, dass die zugehörige Lastkombination für die Bemessung nicht maßgebend geworden ist.

6.4 Massenkkräfte aus planmäßigen Bewegungsvorgängen

Massenkkräfte aus Schwenkvorgängen und Fahrbewegungen sind zu berücksichtigen, wenn die maximalen Beschleunigungen bezogen auf Mitte Schaufelrad bzw. Mitte Abwurftrömmel größer als $0,1 \text{ m/s}^2$ sind. Dabei dürfen die an der Bewegung beteiligten Geräteteile als starr angenommen werden. Die wirkliche Massenbelegung ist ausreichend genau zu berücksichtigen.

Massenkkräfte M treten bei betriebsmäßigem Hochlauf und bei betriebsmäßiger Bremsung auf, Massenkkräfte MM bei Not-Aus und bei Energieausfall.

Für Schwenkvorgänge sind die unter Einhaltung der für den Lastfall HZS erforderlichen Sicherheit γ aufnehmbaren Massenkkräfte MM für die Lastkombination 1a der Tabelle 7 zu berechnen und mit den nach DIN 22261-5:1997, 3.5.2 festgestellten Werten zu vergleichen.

Massenkkräfte M bzw. MM aus Fahrbewegungen brauchen für Aufnahmegeräte nicht berücksichtigt zu werden, für die ein Nachweis unter Ansatz einer Kraft L_S bzw. LL_S nach 5.3.2 geführt wird.

6.5 Pufferstoß

Eine Last für den Pufferstoß O kann entfallen, wenn bei relativ zueinander beweglichen Teilen Sicherheitseinrichtungen angeordnet werden.

Lasten aus Anprall OO von Kranen oder Katzen gegen Anschläge sind ausgehend von der Nennfahrgeschwindigkeit und der bewegten Masse unter Berücksichtigung des Arbeitsaufnahmevermögens zu ermitteln. Auf den Nachweis des Arbeitsaufnahmevermögens der Puffer und der Wirkung der Pufferkräfte auf das Tragwerk kann verzichtet werden, wenn die Nennfahrgeschwindigkeit kleiner als 40 m/min ist und außer den Anschlägen zuverlässig wirkende Endsicherer vorhanden sind (siehe DIN 15018-1).

6.6 Ungleiche Seilkräfte

In Seilsystemen treten infolge der Flaschenzugwirkungsgrade ungleiche Seilkräfte auf. Die hierdurch entstehenden Kräfte X sind zu berücksichtigen.

Nur in echten Zweiseilsystemen sind die Kräfte XX bei Ausbau eines Seiles in ungünstigster Hubstellung nachzuweisen.

ANMERKUNG Bei echten Zweiseilsystemen wird das Tragwerk von zwei Seilsystemen so gestützt, dass das Auswechseln eines Seiles ohne zusätzliche Abstützung möglich ist. Dieser Belastungszustand ist für das Seilsystem maßgebend.

6.7 Bewegungswiderstände infolge Reibung

Der Einfluss von Bewegungswiderständen auf die Beanspruchung der Bauteile bzw. auf die Standsicherheit ist zu beachten.

Die Widerstände R sind anhand der Bewegungshäufigkeiten und der Lagerart nach Tabellen 4.1 bis 4.3 und 5 zu bestimmen; ebenso die Blockiereffekte RR infolge Lagerschäden, Radbruch, Schienenbruch oder Entgleisen.

Es ist konstruktiv und schmierungstechnisch dafür Sorge zu tragen, dass die in der Berechnung angenommenen Reibungszahlen für die Lasten R auch über längere Betriebszeit gewährleistet bleiben.

Bei Blockiereffekten ist jeweils nur ein Rad als blockiert anzunehmen.

Bei Blockieren eines Rades gleitet dieses auf der Schiene; für den zugehörigen Gleitwiderstand ist der Wert 0,33 nach Spalte 1 der Tabelle 4.1 (Stahl auf Stahl) maßgebend.

Bei planmäßig trockenen Gleitflächen mit reibwertmindernder Verschmutzung (z. B. Öl, Kohle) sind anstatt der Werte nach Spalte 2 der Tabelle 4.1 die Werte der Spalte 6 anzunehmen.

Die dynamischen Effekte D brauchen bei der Ermittlung der Bewegungswiderstände infolge Reibung nicht berücksichtigt zu werden.

Bei der Verwendung von Lagern mit besonderer Materialpaarung sind die Reibungszahlen im Einvernehmen mit dem Sachverständigen festzulegen.

Tabelle 4.1 — Reibungszahlen für Gleitwiderstände ^a

Material- paarung	Reibungsart								Fressen der Gleitlager
	Trockene Gleitflächen				Geschmierte Gleitflächen				
	Haftreibung		Gleitreibung		Haftreibung		Gleitreibung		
	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Stahl-Stahl ^b	0,33	0,11 ^c	0,15	0,09 ^c	0,14	0,09	0,05	0,01	0,80
Stahl-Bronze	0,25	0,17	0,20	0,15	0,14	0,09	0,05	0,01	0,50
Stahl-Beton	0,60	0,30	0,50	0,25	—	—	—	—	—
Stahl-Boden (Planum)	0,6	d	0,6	d	—	—	—	—	—

^a Bei Verwendung besonderer Materialpaarungen sind die Reibungszahlen im Einvernehmen mit dem Sachverständigen festzulegen.

^b Bei den besonders vorbereiteten Kontaktflächen von GV-Verbindungen nach DIN 18800-1 gelten diese Werte nicht.

^c Bei Verwendung von Schienenzangen kann dieser Wert im Einvernehmen mit dem Sachverständigen erhöht werden.

^d Ein allgemein gültiger Wert lässt sich nicht angeben. Die für das jeweilige Gerät erforderliche Reibungszahl ist anzugeben.

Tabelle 4.2 — Reibungszahlen für Rollwiderstände in Wälzlagern

Geschmierte Rollflächen		Lagerschaden
max.	min.	
1	2	3
0,01	0,005	0,12

Tabelle 4.3 — Fahrwiderstände in % der Auflast

	max.	min.
Rad mit Wälzlager auf Schiene	1,1	0,3
Rad mit Gleitlager auf Schiene	4,3	1,0
Raupenfahrwerk	10,0	2,0

Tabelle 5 — Anwendung der Reibungszahlen für Gleit- und Rollwiderstände sowie der Fahrwiderstände

Anwendungen	Tabelle 4.1									Tabelle 4.2		
	Trockene Gleitflächen				Geschmierte Gleitflächen				Fres- sen der Gleit- lager	Geschmierte Rollfläche		Lager- schaden
	Haftreibung		Gleitreibung		Haftreibung		Gleitreibung			max.	min.	
	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3
Z. B. feststehende Seilstützen, Laschengelenke, Seilabspannungen, Kippgelenke, Gelenke an Raupen- und Schienenfahrwerken	<i>R</i>	—	—	—	—	—	—	—	<i>RR</i>	—	—	—
Z. B. bewegliche Seilstützen, Seilgehänge, Schaufelradauslagerungen, Brückenlagerungen, Schwenklager	—	—	—	—	<i>R</i>	—	—	—	<i>RR</i>	<i>R</i>	—	<i>RR</i>
Widerstände an Laufrädern z. B. bei Schienenfahrwerken an Aufnahme-geräten, Brückenverschiebefahrwerken, Oberbau-Schwenkwerken, Lenkeinrichtungen	<i>RR</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<i>RR</i>
Reibung bei Ermittlung der Abtriebs-sicherheit an Schienenfahrwerken	—	—	—	<i>R</i>	—	—	—	<i>R</i>	—	—	—	—

7 Grundsätzliche Anforderungen an die Berechnung

Die Berechnung muss so abgefasst sein, dass sie jederzeit nachgeprüft werden kann und die Möglichkeit bietet, für ein einzelnes Bauteil den Einfluss der jeweiligen Lasten auf die Bemessung festzustellen. Dies bedeutet, dass die Schnittgrößen bzw. die dazugehörigen Spannungen ersichtlich sein müssen. Außerdem sind für die einzelnen Nachweise die als maßgebend ermittelten Lastkombinationen für die verschiedenen Lastfälle anzugeben.

Die Berechnung muss vollständige Angaben enthalten über

- die gewählten statischen Systeme mit ihren Abmessungen,
- die zugrunde gelegten Lastannahmen,
- die zu verwendenden Werkstoffe (für Bauteile und Verbindungsmittel),
- die gewählten Querschnitte und deren Querschnittswerte.

Die aus den Stücklisten sich ergebenden endgültigen ständigen Lasten sind den Eigengewichtsannahmen gegenüberzustellen, welche der Bemessung zugrunde gelegen haben.

Das für die Berechnung eines Tragwerks vorgesehene Rechenmodell bedarf der Zustimmung des Sachverständigen.

Zur Prüfung einer Berechnung kann der Sachverständige in Zweifelsfällen Kontrollrechnungen verlangen.

Die Grundnormen des Stahlbaus sind anzuwenden, sofern nachstehend nichts anderes festgelegt ist.

8 Werkstoffe und Werkstoffprüfungen

8.1 Werkstoffe für Bauteile

Diese Berechnungsgrundlagen setzen voraus:

- a) die Verwendung der Baustähle S235JR (RSt 37-2), S235J0 (St 37-3U), S235J2 +N (St 37-3N), S355J0 (St 52-3U) und S355J2 + N (St 52-3N) nach DIN EN 10025-1 und DIN EN 10025-2, oder
- b) die Verwendung solcher Baustähle, die aufgrund ihrer mechanischen Eigenschaften, chemischen Zusammensetzung und Schweißbarkeit in Gütevorschriften oder Werksnormen der Stahlhersteller festgelegt sind und den unter a) aufgeführten Baustählen nach DIN EN 10025-1 und DIN EN 10025-2 mindestens gleichwertig sind.

Für die Mindestdicke der tragenden Bauteile ist DIN 15018-2 maßgebend. Für den Anwendungsbereich ist große Korrosionsgefährdung anzunehmen.

Für geschweißte Bauteile sind die Güteanforderungen nach DAST Richtlinie 009 (Sprödbbruchgefahr) und DAST Richtlinie 014 (Terrassenbruchgefahr) festzulegen.

Für jede einzelne Position muss aus der Konstruktionszeichnung der vorgesehene Baustahl einschließlich eventueller besonderer Güteanforderungen (z. B. Güteklassen für Eigenschaften in Dickenrichtung) ersichtlich sein.

8.2 Werkstoffe für Verbindungsmittel

Für die Werkstoffe der Verbindungsmittel gelten die Festlegungen nach DIN 18800-1.

ANMERKUNG Die Feuerverzinkung von Schrauben ist in DIN EN ISO 10684 geregelt.

8.3 Verwendung sonstiger Werkstoffe

Sollen Werkstoffe verwendet werden, die nicht 8.1 und 8.2 entsprechen, so sind die zu fordernden Güteeigenschaften, die charakteristischen Werte der Festigkeiten und die Beanspruchbarkeiten, sowie gegebenenfalls besondere Bearbeitungsverfahren, im Einvernehmen mit dem Sachverständigen festzulegen.

8.4 Temperatureinfluss

Für Temperaturen unter -20 °C ist das Festigkeitsverhalten der Werkstoffe zu beachten.

8.5 Werkstoffprüfungen

Die chemische Zusammensetzung und die mechanischen Eigenschaften der Werkstoffe sind durch Abnahmeprüfzeugnisse 3.1 nach DIN EN 10204:2005 zu dokumentieren.

Für Baustähle mit verbesserter Dehnfähigkeit in Dickenrichtung müssen zusätzlich Zugversuche mit Nachweis der Brucheinschnürung nach DIN EN 10164 erbracht werden.

9 Lastfälle und Lastkombinationen

Für die erforderlichen Nachweise sind die nach den Abschnitten 3 bis 6 anzunehmenden Lasten (Zusammenstellung der Lasten und deren Kurzzeichen siehe Tabelle 6) zu Lastkombinationen zusammenzufassen. Jede Lastkombination ist einem der folgenden Lastfälle zuzuordnen:

- H Hauptlast
(Dauernd im Betrieb zu erwartende Kombination von Lasten)
- HZ Haupt- und Zusatzlasten
(Zeitweise im Betrieb auftretende Kombinationen von Lasten und solchen bei Ortswechsel, besonderen Stützzuständen und Ausbau eines Seilsystems)
- HZS Haupt-, Zusatz- und Sonderlasten
(In Ausnahmefällen im Betrieb zu erwartende Kombinationen von Lasten)
- HZG Haupt-, Zusatz- und Grenzlasten
(Im Betrieb erwartungsgemäß nicht auftretende, jedoch nicht unmögliche Kombinationen von Lasten)

Jedem Lastfall ist ein Kombinationsbeiwert ψ zugeordnet, der die Auftretenswahrscheinlichkeit der zugehörigen Lastkombination zahlenmäßig erfasst:

$$\psi_H = 1,00, \psi_{HZ} = 0,89, \psi_{HZS} = 0,80, \psi_{HZG} = 0,73$$

Die Lasten der Tabellen 7, 8 und 9 sind so zu kombinieren, dass sich aus der Überlagerung ihrer Wirkungen für die einzelnen Bauteile die ungünstigsten, d. h. in der Regel die höchsten Beanspruchungen ergeben. Hierbei ist von der ungünstigsten Stellung der einzelnen Geräteteile zueinander innerhalb der festgelegten Arbeitsbereiche auszugehen.

Bei den Nachweisen für Unterbauten und Fahrwerke mit den Lastkombinationen nach Tabelle 7 ist grundsätzlich von einer Raupenträgerstützung Schwinge-Schwinge auszugehen.