

# DIN 22261-2:2016-10 (D)

## Bagger, Absetzer und Zusatzgeräte in Braunkohlentagebauen - Teil 2: Berechnungsgrundlagen

---

Inhalt	Seite
Vorwort .....	8
1 Allgemeines .....	10
1.1 Anwendungsbereich .....	10
1.2 Normative Verweisungen .....	10
1.3 Annahmen .....	12
1.4 Unterscheidung nach Grundsätzen und Anwendungsregeln .....	12
1.5 Begriffe .....	12
1.6 Formelzeichen .....	13
1.7 Definition der Bauteilachsen .....	15
2 Grundlagen der Tragwerksplanung .....	16
2.1 Anforderungen .....	16
2.1.1 Grundlegende Anforderungen .....	16
2.1.2 Behandlung der Zuverlässigkeit .....	16
2.1.3 Geplante Nutzungsdauer .....	16
2.1.4 Dauerhaftigkeit .....	16
2.2 Grundsätzliches zur Bemessung mit Grenzzuständen .....	17
2.3 Basisvariable .....	17
2.3.1 Einwirkungen und Umgebungseinflüsse .....	17
2.3.2 Werkstoff- und Produkteigenschaften .....	17
2.4 Statische Berechnung .....	17
2.5 Nachweisverfahren mit Teilsicherheitsbeiwerten .....	18
3 Einwirkungen .....	18
3.1 Ständige Einwirkungen ( $G$ ) .....	18
3.2 Veränderliche Einwirkungen ( $Q_k$ ) .....	18
3.2.1 Fördergut .....	18
3.2.2 Windeinwirkungen .....	22
3.2.3 Weitere veränderliche Einwirkungen .....	24
3.2.4 Temperatureinwirkungen .....	25
3.2.5 Besondere Stützzustände .....	25
3.2.6 Neigungseinwirkungen .....	25
3.2.7 Einwirkungen bei Änderung des Gurtverlaufes .....	26
3.2.8 Einwirkungen aus Antrieben .....	31
3.2.9 Einwirkungen beim Ansprechen von Sicherheitseinrichtungen durch Auflegen und Überlasten .....	37
3.2.10 Dynamische Einwirkungen .....	39
3.2.11 Erdbebeneinwirkungen .....	42
3.2.12 Massenkräfte aus Bewegungsvorgängen .....	42
3.2.13 Pufferstoß .....	42
3.2.14 Ungleiche Seilkräfte .....	42
3.2.15 Bewegungswiderstände infolge Reibung .....	43
3.3 Ermüdungsbelastung .....	44
3.3.1 Allgemeines .....	44
3.3.2 Ständige Einwirkungen .....	45
3.3.3 Fördergut auf Bändern .....	46
3.3.4 Verkrustung .....	46
3.3.5 Neigungseinwirkungen .....	46

3.3.6	Einwirkungen bei Änderungen des Gurtverlaufes .....	46
3.3.7	Umfangskraft am Schaufelrad, Kettenzugkraft an der Eimerkette.....	46
3.3.8	Seitenkraft aus Schwenkwerksantrieb .....	47
3.3.9	Lagerbelastungen aus Gurtzugkräften .....	47
3.3.10	Teilweises Aufliegen der Eimerleiter .....	47
3.3.11	Dynamische Einwirkungen .....	47
3.3.12	Massenkräfte aus planmäßigen Bewegungsvorgängen .....	47
3.3.13	Einwirkungen aus Änderungen der Gleislage bei Geräten auf Schienenfahrwerken .....	48
3.3.14	Bewegungswiderstände infolge Reibung .....	48
3.3.15	Hinweise zu Belastungszyklen.....	48
4	Bemessungssituationen und Kombinationen von Einwirkungen .....	50
5	Werkstoffe .....	56
5.1	Allgemeines.....	56
5.2	Baustahl.....	57
5.2.1	Werkstoffeigenschaften .....	57
5.2.2	Anforderungen an die Duktilität.....	57
5.2.3	Bruchzähigkeit.....	57
5.2.4	Eigenschaften in Dickenrichtung .....	57
5.2.5	Toleranzen .....	58
5.2.6	Bemessungswerte der Materialkonstanten .....	58
5.3	Stahlgussteile, Schmiedeteile und Bauteile aus Vergütungsstählen .....	58
5.4	Verbindungsmitel.....	58
5.4.1	Schrauben, Muttern und Unterlegscheiben.....	58
5.4.2	Niete.....	59
5.5	Zugglieder aus Stahl .....	59
6	Dauerhaftigkeit.....	59
7	Lagesicherheitsnachweis.....	60
7.1	Allgemeines.....	60
7.2	Sicherheit gegen Umkippen.....	60
7.3	Abtriebssicherheit .....	61
7.3.1	Allgemeines.....	61
7.3.2	Abtriebssicherheit für Geräte mit Schienenfahrwerken.....	61
7.3.3	Abtriebssicherheit für schwenkbare Oberbauten.....	62
8	Tragwerksberechnung .....	62
8.1	Allgemeines.....	62
8.2	Fachwerke .....	63
9	Grenzzustände der Tragfähigkeit für Bauteile .....	63
9.1	Allgemeines.....	63
9.2	Beanspruchbarkeit von Querschnitten.....	64
9.3	Stabilitätsnachweise für Bauteile .....	64
9.4	Mehrteilige druckbeanspruchte Bauteile .....	65
9.5	Plattenbeulen .....	65
9.6	Festigkeit und Stabilität von Schalentragwerken.....	65
9.7	Räumliche Spannungszustände.....	65
9.8	Zugglieder aus Stahl .....	67
9.8.1	Zugbänder.....	67
9.8.2	Abspannseile.....	67
9.9	Windwerkseile .....	68
10	Verbindungsmitel, Schweißnähte, Verbindungen und Anschlüsse.....	69
10.1	Allgemeines.....	69
10.2	Schrauben-, Niet- und Bolzenverbindungen .....	69
10.2.1	Allgemeines.....	69
10.2.2	Kategorien von Schraubenverbindungen .....	70
10.2.3	Rand- und Lochabstände für Schrauben und Niete.....	70

10.2.4	Tragfähigkeit von Schrauben und Nieten.....	71
10.2.5	Gruppen von Verbindungsmitteln.....	73
10.2.6	Lange Anschlüsse.....	73
10.2.7	Gleitfeste Verbindungen mit hochfesten Schrauben.....	73
10.2.8	Lochabminderungen.....	74
10.2.9	Abstützkräfte.....	75
10.2.10	Kräfteverteilung auf Verbindungsmittel im Grenzzustand der Tragfähigkeit.....	75
10.2.11	Bolzenverbindungen / Gelenkverbindungen.....	75
10.3	Schweißverbindungen.....	78
10.3.1	Allgemeines.....	78
10.3.2	Geometrie und Abmessungen.....	78
10.3.3	Schweißen mit Futterblechen.....	78
10.3.4	Beanspruchbarkeit von Kehlnähten.....	78
10.3.5	Tragfähigkeit von Stumpfnähten.....	79
10.3.6	Verteilung der Kräfte.....	80
10.3.7	Steifenlose Anschlüsse an Flansche.....	80
10.3.8	Lange Anschlüsse.....	80
10.3.9	Exzentrisch belastete einseitige Kehlnähte oder einseitige nicht durchgeschweißte Stumpfnähte.....	80
10.3.10	Einschenkligter Anschluss von Winkelprofilen.....	80
10.3.11	Schweißen in kaltverformten Bereichen.....	80
10.3.12	Geschweißte Eckausnehmungen.....	81
10.4	Berechnung von Rahmenanschlüssen mit H- und I-Querschnitten, Kopfplattenanschlüssen.....	81
10.5	Anschlüsse mit Hohlprofilen.....	81
11	Ermüdung.....	82
11.1	Allgemeines.....	82
11.2	Ermüdungsbelastung.....	82
11.2.1	Allgemeines.....	82
11.2.2	Vereinfachtes Ermüdungslastmodell.....	83
11.3	Teilsicherheitsbeiwerte für Ermüdungsnachweise.....	83
11.4	Ermüdungsbeanspruchungen.....	83
11.5	Berechnung der Spannungen.....	83
11.6	Berechnung der Spannungsschwingbreiten.....	84
11.6.1	Allgemeines.....	84
11.6.2	Ermüdungslastmodelle auf der Basis schadensäquivalenter Spannungsschwingbreiten.....	84
11.6.3	Ermüdungslastmodell auf der Basis eines Lastspektrums.....	84
11.6.4	Berücksichtigung von konstruktiv gegebenen Exzentrizitäten bei geschweißten Verbindungen.....	85
11.7	Ermüdungsfestigkeit.....	86
11.7.1	Allgemeines.....	86
11.7.2	Modifizierung der Ermüdungsfestigkeit.....	86
11.8	Ermüdungsnachweis.....	86
11.9	Schweißnahtnachbehandlung.....	106
11.9.1	Grundlagen und Grenzen.....	106
11.9.2	Anwendung bei Großgeräten.....	106
12	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit.....	106
12.1	Allgemeines.....	106
12.2	Nachweis zum Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit.....	106
12.2.1	Allgemeines.....	106
12.2.2	Formänderungen von Bauteilen.....	107
12.2.3	Dynamische Einflüsse.....	107
12.3	Grundsätze für die Konstruktion.....	107
13	Krane und Kranbahnen.....	107
13.1	Allgemeines.....	107
13.2	Betriebsfall des Kranes.....	107

13.3	Außerbetriebsfall des Gerätes und des Kranes.....	107
13.4	Betriebsfall des Gerätes .....	108
14	Hauptverlagerungen und tragende Maschinenbauteile.....	108
15	Tabellen zu Beanspruchbarkeiten .....	108
Anhang A (informativ) Bauarten von Großgeräten .....		111
A.1	Schaufelradbagger (Gerät RBW 262).....	111
A.1.1	Geräteskizze.....	111
A.1.2	Technische Daten .....	112
A.2	Eimerkettenschwenkbagger (Es 3750. 35/30. 4. 4000).....	113
A.2.1	Geräteskizze.....	113
A.2.2	Technische Daten .....	113
A.3	Bandabsetzer.....	114
A.3.1	Geräteskizze.....	114
A.3.2	Technische Daten .....	114
A.4	Bandschleifenwagen (Gerät RBW 948/949).....	115
A.4.1	Geräteskizze.....	115
A.4.2	Technische Daten .....	115
Literaturhinweise .....		116

## Tabellen

Tabelle 1	— Kräfte aus Aufprall an Übergabestellen .....	22
Tabelle 2	— Einwirkungen beim Ansprechen von Sicherheitseinrichtungen .....	38
Tabelle 3	— Faktoren für die Ersatzlasten .....	40
Tabelle 4.1	— Reibungszahlen für Gleitwiderstände <sup>a</sup> .....	43
Tabelle 4.2	— Reibungszahlen für Rollwiderstände in Wälzlagern .....	43
Tabelle 4.3	— Fahrwiderstände in Prozent der Auflast.....	44
Tabelle 5	— Anwendung der Reibungszahlen für Gleit- und Rollwiderstände sowie der Fahrwiderstände .....	44
Tabelle 6	— Kombinationsbeiwerte für den Ermüdungsnachweis.....	45
Tabelle 7	— Bemessungssituationen und zugehörige Einwirkungskombinationen .....	51
Tabelle 8	— Bemessungssituationen und zugehörige Einwirkungskombinationen bei Beanspruchungen aus Fahrbewegungen, bei Veränderung der Gleislage sowie bei besonderen Stützungen im Fahrwerk.....	54
Tabelle 9	— Bemessungssituationen und Einwirkungskombinationen für Einwirkungen mit örtlich begrenztem Einfluss <sup>a</sup> .....	55
Tabelle 10	— Empfehlung für die Wahl der Z-Güte nach DIN EN 10164.....	57
Tabelle 11	— Nennwerte für die Streckgrenze $f_{yb}$ und die Zugfestigkeit $f_{ub}$ für Schrauben .....	58
Tabelle 12	— Bemessungswerte der Vorkrümmung $e_0/L$ von Bauteilen .....	62
Tabelle 13	— Randabstände und Lochabstände bei genieteten und geschraubten Verbindungen .....	71
Tabelle 14	— Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{Mf}$ für die Ermüdungsfestigkeit.....	83
Tabelle 15.1	— Ungeschweißte Bauteile und Anschlüsse mit mechanischen Verbindungsmitteln.....	88
Tabelle 15.2	— Geschweißte zusammengesetzte Querschnitte .....	91
Tabelle 15.3	— Quer laufende Stumpfnähte .....	93

Tabelle 15.4 — Angeschweißte Anschlüsse und Steifen .....	96
Tabelle 15.5 — Geschweißte Stöße.....	99
Tabelle 15.6 — Hohlprofile ( $t \leq 12,5$ mm) .....	101
Tabelle 15.7 — Geschweißte Knoten von Hohlprofil-Fachwerken.....	103
Tabelle 15.8 — Obergurt-Stegblech Anschlüsse zur lokalen Lasteinleitung von Radlasten .....	105
Tabelle 16 — Streckgrenze, Zugfestigkeit und Beanspruchbarkeiten für Bauteile mit $\gamma_{M0} = 1,0$ bzw. $\gamma_{M2} = 1,25$ .....	108
Tabelle 17 — Beanspruchbarkeiten $F_{V,Rd}$ je Schraube bzw. Niet und je Scherfläche senkrecht zur Schrauben- bzw. Nietachse für Passschrauben und Niete in Scher- /Lochleibungsverbindungen <sup>c</sup> sowie Regelvorspannkkräfte und Grenzzugkräfte für hochfeste vorgespannte Passschrauben.....	109
Tabelle 18 — Bemessungswerte des Gleitwiderstandes $F_{S,Rd}$ je Schraube und Reibfläche, senkrecht zur Schraubenachse sowie Mindestvorspannkkräfte $F_{p,C}$ für hochfeste Schrauben 10.9 in gleitfesten Verbindungen mit $\mu = 0,5$ .....	110
Tabelle 19 — Bemessungswerte der Beanspruchbarkeit von Schweißnähten.....	110
Tabelle A.1 — Technische Daten Schaufelradbagger .....	112
Tabelle A.2 — Technische Daten Eimerkettenschwenkbagger .....	113
Tabelle A.3 — Technische Daten Bandabsetzer.....	114
Tabelle A.4 — Technische Daten Bandschleifenwagen .....	115

## Bilder

Bild 1 — Bandquerschnitt.....	19
Bild 2 — Maximaler Förderquerschnitt.....	20
Bild 3 — Anströmwinkel und Windkraftkomponenten .....	24
Bild 4 — Funktion der bezogenen Längswindkomponenten $WW_{L\beta} / WW_L$ .....	24
Bild 5 — Einwirkungen im Bereich des Aufgabetisches.....	27
Bild 6 — Belastung der Endrollen am Aufgabetisch .....	28
Bild 7 — Belastung des Aufgabetisches .....	29
Bild 8 — Umlenkkräfte des Gurtes in Horizontalebene .....	29
Bild 9 — Belastung der Endrollen im Auflaufteil des Bandschleifenwagens .....	30
Bild 10 — Lastangriffspunkte bei Aufnahmegeräten.....	34
Bild 11 — Räumlicher Spannungszustand.....	66
Bild 12 — Maße von Kreuzstücken .....	67
Bild 13 — Versetzte Schraubenreihen .....	71
Bild 14 — Einfaches Augenblech.....	76
Bild 15 — Sonderformen von Augenblechen .....	76
Bild 16 — Maßgebende Spannungen in Kehlnähten .....	79
Bild 17 — Maßgebende Spannungen in Stumpfnähten .....	80
Bild 18 — Ausbildung von Eckausnehmungen und Randabstand von Steifen.....	81

<b>Bild 19 — Flansch mit Dickensprung .....</b>	<b>85</b>
<b>Bild 20 — Flansch mit Zulage.....</b>	<b>85</b>
<b>Bild A.1 — Schaufelradbagger .....</b>	<b>111</b>
<b>Bild A.2 — Eimerkettenschwenkbagger.....</b>	<b>113</b>
<b>Bild A.3 — Bandabsetzer .....</b>	<b>114</b>
<b>Bild A.4 — Bandschleifenwagen.....</b>	<b>115</b>