Inhaltsübersicht

(Den einzelnen Kapiteln
sind jeweils ausführliche Inhaltsverzeichnisse vorangestellt)

Verzeichnis der Verfasser *XI*

Zum Geleit *XIII*

Vorwort *XV*

Dr.-Ing. Günter Fuchs

1 Entwicklung des Silobaus *1*

Der Weg von der Getreidegrube zum Großraumsilo (Speicheranlagen der Antike, Getreidespeicher zu Beginn der Neuzeit und im 19. Jahrhundert, Getreide- und Mehlsilos in Deutschland, Reichstypenspeicher, Umschlagsilos).

Die Entwicklung im Bau von Zuckersilos (vom Einfachsilo zum Großsilo), die Entwicklung im Silobau in der Zementindustrie (Zementsilos, Rohmehlsilos, Klinkersilos).

Entwicklungstendenzen.

Dipl.-Ing. Gerhard Romeick

2 Planung von Siloanlagen *19*

Einführung. Einflüsse auf die Planung (Funktion, Verkehrslage, Standort, Schüttgut, Umwelt).

Entwurf einer Siloanlage (Fassung, Baustoff und Bauverfahren, Form des Silos bzw. Siloblocks, Maschinenhaus, Siloanlage auf dem Grundstück, Austragshilfen, Fördermittel, maschinelle und elektrische Einrichtungen).

Betrieb einer Siloanlage (Füllen von Silos, Lagern von Schüttgut, Entleeren von Silos, Lagern außerhalb der Zellen).

Prof. Dr.-Ing. Jörg Schwedes
Dr.-Ing. Harald Wilms

3 Fließeigenschaften von Schüttgütern *39*

Schüttgutmechanik (Beanspruchungszustand, Fließkriterien, das Verhalten realer Schüttgüter, dreidimensionales Zustandsdiagramm).

Messungen von Schüttguteigenschaften (Scherversuche und Ergebnisse, Durchführung von Scherversuchen, Einteilung von Schüttgütern, Einfluß der Beanspruchungsvorgeschichte).

Bedeutung der Wandreibung.

4 Silolasten infolge Füllgut *59*

Prof. Dr.-Ing. Fritz Wenzel
Dipl.-Ing. Karl Heinz Schmidt

4.1 Silolasten nach DIN 1055 Teil 6, Ausg. Mai 1987 *61*

Wege der Lastermittlung, Anwendungsbereich (Silozellen, Silogüter, Fließprofile, Silobetrieb).

Benennungen und Formelzeichen, Schüttgutlasten (Einflußgrößen, Entleerungslasten, Lasten auf waagerechte Siloböden, Lasten in Auslauftrichtern und am Übergang, Lasten aus schnellem Füllen und Entleeren).

Gärfutterlasten, Knick- und Beullasten, Temperatureinflüsse.

Dr.-Ing. Klaus Stiglat

4.2 Die Berücksichtigung von ungleichförmigen Lasten durch Teilflächenlasten in DIN 1055 Teil 6, Ausg. Mai 1987 *76*

Beanspruchung aus der Teilflächenlast.

Bestimmung der drehsymmetrischen Ersatzlast.

Zusatzlast bei Massenfluß.

Dr.-Ing. Harald Wilms
Prof. Dr.-Ing. Jörg Schwedes

5 Siloausläufe *85*

Verfahrenstechnische Auslaufgestaltung (Auslaufstörungen und Fließprobleme, Auslegung eines Massenflußsilos, Auslegung eines Kernflußsilos, Spannungszustände, asymmetrische Fließzonen und Druckverteilungen).

Einbauten in Silos (Einfluß auf das Fließprofil und auf die Silolasten).

Austragorgane und Austraghilfen (Austragorgane, Austraghilfen, Einfluß auf die Silolasten).

Ermittlung der Lasten auf Boden und Trichterwände (Berechnung der Auslaufkonstruktionen).

6 Staubexplosionen und -brände *111*

Dipl.-Ing. Friedrich Kossebau

6.1 Allgemeines *113*

Aufgetretene Explosionsschäden, explosionstechnische Grundlagen (Kennzahlen, Beurteilung der Explosionsgefahr, Brand- und Explosionskenngrößen von Stäuben, Prüfinstitutionen).

Schutzmaßnahmen gegen Staubexplosionen (Primärer Explosionsschutz, Vermeidung von Zündquellen, konstruktive Maßnahmen, Brandschutz, Vorschriften).

Dipl.-Ing. Friedrich Kossebau

6.2 Vorsorgemaßnahmen bei der maschinellen und elekrischen Ausrüstung *125*

Entstaubungseinrichtungen, Entkoppelung von Anlageteilen, Förderelemente und Maschinen (Pneumatische Förderer, Fallrohrsysteme, Trogkettenförderer, Schneckenförderer, Bandförderer, Becherwerke, Annahmegossen, Waagen, Trockner).

Elektrische Ausrüstung.

Dr.-Ing. Günter Fuchs

6.3 Bauliche Vorsorgemaßnahmen *132*

Vermeidung von Staubablagerungen, Baumaterialien, Durchbrüche und Montageöffnungen, Entkopplung der Einzelräume, Inertisierung, elektrostatisches Aufladen, druckstoßfeste Staubräume und Druckentlastung, Bemessung von Silozellenwänden für den Lastfall Explosionsereignis, Beispiel.

7 Berechnung von Siloanlagen *141*

Prof. Dr.-Ing. Jörg Peter

7.1 Lastannahmen *145*

Lasten auf Silodächer, Lasten auf Silowände (aus dem Silodach, aus Anbauten, aus dem Schüttgut), Lasten auf Siloböden (waagerechte Siloböden, in Auslauftrichtern, auf Zentralkegel, im Massenflußsilo).

Lasten auf Zwischendecken, Lasten auf Bodenplatte und Fundamente, Windlasten (Schwingungsanfälligkeit, Rechenwert der Windlast, Winddruck, Windsog).

Erdbebenlasten, Temperatur, Lasten aus Staubexplosionen.

7.2 Silos aus Stahlbeton und Spannbeton *180*

Prof. Dr.-Ing. Jörg Peter

7.2.1 Freistehende, kreiszylindrische Silos *180*

Konstruktive Gesichtspunkte, Schnittgrößen (bei Silodächern, in Silowänden, in Siloböden).

Bemessung von Silowänden für Schnittgrößen aus Lasten (Wanddicken, horizontale Ringbewehrung ohne Vorspannung und mit Vorspannung, Beschränkung der Rißbreiten, vertikale Bewehrung).

Schnittgrößen aus Lasten und Zwang (Nachweis zur Beschränkung der Rißbreiten bei überwiegender Zwangsbeanspruchung und bei Temperaturzwang).

Dipl.-Ing. Herbert Luchner

7.2.2 Silogruppen aus Stahlbeton *224*

Betriebliche Anforderungen, Gestaltung der Silogruppen (Zellenquerschnitte, Vertikalschnitt durch die Zellen, Siloböden, Konstruktionen der Zellendecken, Aufbauten).

Beanspruchung aus Silofüllung, Wechselwirkung von Silogruppe und Baugrund (einzelne Zelle, Zellen in einer Gruppe, Bauwerk und Baugrund).

System Gründungsplatte–Zellenboden–Zellenwand, Erdbebenbeanspruchung (Beispiel zur Erdbebenberechnung, Windlast auf die Zellen, Erdbebenbeanspruchung nach DIN 4149, Teil 1).

Beispiel für eine Siloberechnung (Silodruck, Schnittkräfte, Mindestbewehrung, Belastung des Silobodens, Unterstützung, Zusatzbeanspruchung).

Dr.-Ing. Peter Martens

7.3 Stahl- und Aluminiumsilos *255*

Allgemeine Konstruktionsgrundlagen (Stahl als Baustoff, Verbindungsmittel, Schrauben, Schweißen, Falzen, Aluminium als Baustoff).

Bauformen (Einzelzellen, Rundzellen, glatt mit und ohne Aussteifungen, Rundzellen aus Wellblech, Rechteckige Zellen, Zellengruppen).

Entwurf und Berechnung von Siloteilen (Berechnungsgrundlagen, Spannungen, Beulnachweise, Temperatureinflüsse, Dächer bei runden und bei rechteckigen Silos, Wände, waagerechter Siloboden, Auslauftrichter, Unterkonstruktion).

Sonderprobleme (Korrosion, Korrosionsschutz, Abrasion, Beschichtungen, Plattierungen, Kondensation, Wärmedämmung, Qualitätssicherung).

Beispiele.

Dipl.-Ing. Helmuth Franken

7.4 GFK-Silos (Silos aus textilglasverstärkten ungesättigten Polyesterharzen GF-UP) *342*

Bisherige Entwicklung (Genehmigungsverfahren, Konstruktionsbeispiele, Haltbarkeit).

Bauspezifische Komponenten (Harze, Zusatzstoffe, Reaktionsmittel), Herstellungsverfahren, Eigenschaften von Laminaten aus GF-UP (Kennwertbestimmung, Eigenschaften), Entwurf und Berechnung (Lastannahmen, Entwicklungskriterien, Verbindungen, Anschlüsse).

Berechnungsbeispiel, Überwachung der Herstellung, zukünftige Entwicklung.

Dr.-Ing. Klaus Stiglat

7.5 Einfluß der Gründung auf die Silokonstruktion *378*

Flächengründung (Bodenpressung, Setzung, Schiefstellung, Stabilität, Kreiszylinder-Silos mit ungleichen Setzungen).

Pfahlgründungen.

Dr.-Ing. Peter Martens

8 Silos in der Landwirtschaft *391*

Getreidesilos (Methoden der Getreidekonservierung, Lagersilos aus Holz und aus Metall, Trocknungssilos).

Gärfuttersilos (Lasten in Gärfuttersilos, Gärfuttersilos aus Stahlbeton, Betonfertigteilen und Formsteinen, aus Holz, aus Stahl und aus GFK), Fahrsilos.

Mischfuttersilos (Mischfutter als Lagergut, Silos aus Metall, aus GFK und aus Textil).

Güllebehälter (Gülle als Lagergut, Konstruktionshinweise, Güllebehälter aus Stahlbeton, aus Stahl und aus Holz).

9 Bauausführung *439*

Dr.-Ing. Günter Fuchs

9.1 Bauausführung in Stahlbeton *441*

Baustelleneinrichtung, Gleitbauverfahren, Herstellen des Untergeschosses (Bodenverbesserung, Fundamentplatte, Kellerwände, Kellerstützen, Trichterboden).

Herstellen der Zellenwände (Anforderungen an eine Gleitbaustelle, Vorbereitung des Gleitvorganges, Überwachung und Kontrolle).

Herstellen der Zellendecke und des Silodaches, Sondereinbauten, Beispiele.

Dr.-Ing. Peter Martens

9.2 Ausführung in Stahl *460*

Baustelleneinrichtung, Montageverfahren.

Dr.-Ing. Otto F. Theimer †
Dr.-Ing. Peter Martens

10 Siloschäden *465*

Häufige Schadensursache (unzureichende Erfahrungen in Planung und Berechnung, unsachgemäße Gründung, typische Baufehler im Stahlbeton- und im Metallbau, Bersten von Stahlsilos bei extrem tiefen Außentemperaturen, Schäden am Beton).

Beispiele von Siloschäden, Sanierung von Schäden an Betonsilos (Sanierung der Betonoberfläche, Abdichtung von Rissen, Verstärkung der Zellenwände).

Anhang *483* (zusammengestellt von Dr.-Ing. Peter Martens)

Alphabetisches Begriffsverzeichnis

DIN 1055 T6 (5/1987), Lastannahmen, Lasten in Silozellen
Beiblatt zu DIN 1055 T6 (5/1987), Lastannahmen in Silozellen

DIN 18914 (9/1985), Dünnwandige Rundsilos aus Stahl
Beiblatt zu DIN 18914 (9/1985), Dünnwandige Rundsilos aus Stahl

Merkblatt Gleitbauverfahren (2/1987) des Deutschen Beton-Verein e. V. (DBV)

Schnittgrößen in wandartigen Trägern nach Heft 240 des DAfStb

Diagramme für den Nachweis zur Beschränkung der Rißbreiten bei runden Stahlbetonsilos (Prof. Dr.-Ing. Jörg Peter)

Schnittkräfte an Silozellen mit runden Wandteilen (Dr.-Ing. Günter Fuchs)

Windlasten am Unterbau eines runden Stahlsilos

Schnittkräfte am waagerecht liegenden, lotrecht belasteten Kreisringträger

Schnittkräfte am kreiszylindrischen Silo mit polarsymmetrischer Belastung

Biegemomente an dreieck- und trapezförmigen Platten für die Berechnung von Stahlbetontrichtern

Silokennwerte. Eine Zusammenstellung bekannter und geschätzter Schüttgutdaten.

Stichwortverzeichnis *563*

Bildnachweise *569*