

Zentralblatt der Bauverwaltung vereinigt mit »Zeitschrift für Baugesunde«

ARCHIV
RUDO
FISC
A. 717

Mit Nachrichten der Reichs- und Staatsbehörden · Herausgegeben im Preussischen Finanzministerium

Schriftwalter: Dr.=Ing. Nonn und Dr.=Ing. e. h. Gustav Meyer

Berlin, Den 6. Juli 1938

Alle Rechte vorbehalten

58. Jahrgang / Heft 27

Sechste Beilage zum 58. Jahrg., 1938, Heft 27.

Fischer

Die neuen Berechnungsgrundlagen für fliegende Bauten (DIN 4112)

Von Oberbaurat Dr.=Ing. Hafenjäger, Bremen.

Mit Rundschreiben des Reichs- und Preussischen Arbeitsministers vom 28. Mai 1938 sind die Berechnungsgrundlagen für fliegende Bauten DIN 4112 als Richtlinien für die Baupolizei im ganzen Reichsgebiete ohne das Land Österreich eingeführt worden. In den einzelnen deutschen Ländern bestanden bis dahin bereits eine ganze Reihe unterschiedlicher technischer Vorschriften über die Behandlung derartiger fliegender Bauten. Auch sind in den Unfallverhütungsvorschriften für Zirkus- und Schaustellungsbetriebe der Reichsunfallversicherung vom 1. Januar 1934 bereits Bestimmungen vorhanden, die die Sicherheit dieser Bauten berühren. Sie alle wurden bei der Aufstellung des neuen Normblattes, soweit möglich, berücksichtigt.

Baupolizeiliche Vorschriften für die allgemeine Sicherheit von fliegenden Bauten haben sich grundsätzlich mit allen Fragen der Sicherheit zu befassen. Es wären also außer der Standsicherheit noch die Feuer- und Verkehrssicherheit zu behandeln. Da neue Bestimmungen zur Feuer- und Verkehrssicherheit aber stark bestehende und bewährte Vorschriften und Anordnungen des Reiches und der Länder berühren — wie z. B.

1. die preussische „Polizeiverordnung über die bauliche Anlage, die innere Einrichtung und den Betrieb von Theatern, öffentlichen Versammlungsräumen und Zirkusanlagen“¹⁾,
2. das Rundschreiben II 2300/22. 6. 36/526 — 4. 12. des Reichsministers für Volksaufklärung und Propaganda v. 9. 11. 1936, betr. „Sicherung von Tribünen vor Überfüllung“²⁾,
3. Bestimmungen der Länder und Städte in den Bauordnungen u. v. a. m.,

so wurde zweckmäßigerweise zunächst nur die Standsicherheit als die dringendste Aufgabe behandelt und erst für spätere Zeit, nach weiteren umfangreichen Vorarbeiten, auch eine Normung der Bestimmungen zur Feuer- und Verkehrssicherheit in Aussicht genommen.

In dem neuen Normblatte wird zunächst in der Vorbemerkung, ähnlich wie bei anderen ähnlichen Bestimmungen, dem Konstrukteur und allen sonst bei der Herstellung von fliegenden Bauten Beteiligten die damit übernommene Verantwortung besonders eingeschärft. Ausdrücklich ist dabei auch auf die hierzu erforderliche Fachkenntnis und die anzuwendende Sorgfalt bei der Bauausführung hingewiesen, unter gleichzeitiger Anführung der einschlägigen Bestimmungen des RStGB.

Ebenso wichtig war die allgemeine Festlegung des Begriffes „Fliegende Bauten“ (s. § 1), wie er in den früheren gesetzlichen Bestimmungen der Länder erstmals im Jahre 1928 von Preußen benutzt wurde. Danach sind die wesentlichen Merkmale der fliegenden Bauten eine lose Verbindung mit dem Erdboden und die Möglichkeit des ständigen Wechsels des Aufstellungsortes durch Verwendung entsprechender Verbindungen der Baukonstruktionen, die ein leichteres Aufstellen und Wiederzerlegen gestatten.

Baugerüste, die zwar ebenfalls ständig ihren Aufstellungsort wechseln, wurden ausdrücklich von diesem Begriff ausgeschlossen, da sie ihrer ganzen Berechnungs- und Benutzungsart nach eine Sondergruppe von Bauten bilden.

Der weitere Aufbau des neuen Normblattes ergab sich analog den für andere Gebiete vom Ausschuss für einheitliche technische Baupolizeibestimmungen (ETB) bereits geschaffenen Normvorschriften.

Soweit im Hinblick auf die Eigenart der fliegenden Bauten Erleichterungen gegenüber ähnlichen Bestimmungen für andere Bauten zugelassen werden können, wurde von dieser Möglichkeit im Rahmen des notwendig zu fordernden Sicherheitsgrades Gebrauch gemacht.

Von besonderem Interesse sind die Erleichterungen gegenüber anderen Bauten, die man für die Verkehrslast (s. § 3) zugelassen hat.

So ist die übliche Belastung für Menschengedränge, für Fußböden, Treppen, Treppenabfälle, Rampen, Zuluft- und Abgänge auf 400 kg/m² herabgesetzt worden.

¹⁾ Vgl. Zentralbl. d. Bauw. 1937, S. 451 ff.; — ²⁾ vgl. auch ebenda, S. 537.

Eine Belastung von 500 kg/m^2 ist aber überall dort verlangt, wo stets mit besonders großem Menschengedränge zu rechnen ist, wie z. B. bei Zirkusanlagen u. dgl.

Für die Windbelastung sind die Vorschriften des Normblattes DIN 1055 Bl. 4 übernommen. Die Staudruckwerte q sind aber nach der Höhe der Bauten gestaffelt und für niedrige Bauten entsprechend ermäßigt.

Die Berücksichtigung einer Schneebelastung ist nur soweit verlangt, wie sie bei fliegenden Bauten während des Betriebes tatsächlich auftreten kann, wie z. B. bei Tribünen für Winterportpläke.

Wasserdächer sind ebenfalls nur zu berücksichtigen, soweit ihre Bildung überhaupt möglich ist.

Für Antriebs- und Bremskräfte wird, wie in ähnlichen Vorschriften, $\frac{1}{7}$ der in Betracht kommenden ständigen Last und Verkehrslast verlangt.

Für die Berücksichtigung der Stoßkräfte ist allgemein eine Stoßzahl $\varphi = 1,2$ eingeführt und nur für größere Stoßkräfte eine entsprechende Erhöhung dieser Zahl gefordert.

Zur Berechnung der am häufigsten anzutreffenden Betriebe, wie Luftschaukeln, Ruffenräder, Kettenflieger, Bodenaruffelle, Steilwandbahnen u. dgl. sind, soweit möglich, feste Formeln zur Erleichterung der Aufstellung und Nachprüfung der statischen Berechnung angegeben (s. § 8).

Für die Betriebs- und Standstabilität wurden darüber hinaus für die Eigenart dieser Betriebe besondere Forderungen gestellt und eine weitere Sicherung für diejenigen Bauteile gefordert, die sich beim Betriebe auch unbeabsichtigt lösen können. Wenn z. B. der Bruch einer Aufhängevorrichtung zum Absturz einer Gondel oder dgl. führen kann, so wird eine besondere Sicherheitsaufhängung verlangt (s. § 12).

Dort, wo eine 1,5fache Rippstabilität nicht zweifelsfrei feststeht, sind ebenfalls besondere Sicherungsmaßnahmen erforderlich. Für Bauten, die ihrer Bauart, der Art ihrer Aufstellung und ihrer Höhe nach besonders gefährdet sind, wird eine wenigstens zweifache Rippstabilität für notwendig erachtet (s. § 13).

Für die Verankerung der fliegenden Bauten sind zunächst nur allgemeine Forderungen zur Berücksichtigung der auftretenden Zugkräfte aufgestellt, bis später auf Grund hierfür noch einmal anzustellender Versuche weitere Erfahrungen vorliegen (s. § 14).

Hinsichtlich der zulässigen Spannungen sind die üblichen Bestimmungen übernommen und nur, soweit wiederum die Eigenart der fliegenden Bauten besondere Ausnahmen zulassen, hiervon Gebrauch gemacht (s. § 15). So darf z. B. bei Zeltstangen, die nur zur Minderung

des freien Durchhanges der Zeltleinwand dienen, $\lambda \leq 250$ zugelassen werden (s. § 16).

Damit auch andere Baustoffe, für die besondere Bestimmungen über die zulässige Beanspruchung noch nicht erlassen sind, von Fall zu Fall verwendet werden können, ist die Festsetzung der zulässigen Beanspruchung dieser Baustoffe der jeweils genehmigenden Behörde überlassen (s. § 18).

Da bei fliegenden Bauten häufig auch Maschinenteile gleichzeitig tragende Bauglieder für die ganze Baukonstruktion sind, so sind auch hierfür in einer ausführlichen Tabelle die geeigneten Werte für die zulässigen Spannungen angegeben (s. § 19).

Zum Schluß sind noch einige notwendige Angaben über Probebelastungen gemacht, auf die nicht ganz verzichtet werden konnte (s. § 20).

Zur Ergänzung und zum praktischen Gebrauch des Normblattes DIN 4112 sind z. B. noch Erläuterungen in Bearbeitung, die demnächst als Beiblatt zu diesem Normblatt vom Deutschen Normenausschuß herausgegeben und zu gegebener Zeit an dieser Stelle ebenfalls veröffentlicht und besprochen werden sollen.

Nach nunmehriger Einführung des Normblattes bleibt noch die Handhabung und Anwendung dieser neuen technischen Bestimmungen für die baupolizeiliche Praxis zu regeln. Zweckmäßig wird das in Vorschriften erfolgen, die im ganzen Reiche Geltung haben.

In diesen Vorschriften mußte die Genehmigungspflicht und das Genehmigungsverfahren für alle bestehenden und neuen fliegenden Bauten klargestellt werden. Auch die Dauer der Genehmigung, der Umfang der regelmäßigen Prüfungen und baupolizeilichen Abnahmen wären besonders in Betracht zu ziehen. Zweckmäßig scheint es, daß künftig für das ganze Reichsgebiet von jedem derartigen Betriebe ein sog. Revisionsbuch geführt wird, das an Hand einer Baubeschreibung, von Zeichnungen und statischen Berechnungen über die für die Standstabilität wichtigsten Teile jeder Anlage genaue Auskunft gibt, sowie für die Eintragungen der Abnahmebeamten der Baupolizei bestimmt ist.

Die verwaltlichen Vorschriften müßten im einzelnen näher bestimmen, in welcher Weise diese Genehmigungen zu erteilen und die Prüfungen baupolizeilich durchzuführen sind.

Ist auf diese Weise für eine einheitliche Anwendung des neuen Normblattes gesorgt, wird auch bald bei dem Betriebe von fliegenden Bauten weit mehr als bisher der Grad der Stand- und Betriebsstabilität erreicht sein, der für die Sicherheit der Benutzer behördlich verlangt werden muß. Die frühere Verschiedenartigkeit der Bestimmungen der einzelnen Länder und die damit verbundene verschiedenartige baupolizeiliche Behandlung der fliegenden Bauten werden damit ebenfalls beseitigt sein.

Berechnungsgrundlagen für fliegende Bauten (DIN 4112)

Rundschreiben des Reichsarbeitsministers vom 28. 5. 1938 — IV 2 Nr. 9604/2 —.

Für den Entwurf, die Berechnung und die Ausführung von „fliegenden Bauten“ hat der Ausschuß für einheitliche technische Baupolizeibestimmungen (ETB) beim Deutschen Normenausschuß e. V. neue Bestimmungen aufgestellt. Diese Bestimmungen werden hiermit im ganzen Reichsgebiete als Richtlinien für die Baupolizei eingeführt, jedoch bleibt die Einführung im Lande Österreich besonderem Erlaß vorbehalten. Das Normen-

blatt DIN 4112 erhält auf der ersten Seite einen entsprechenden Vermerk mit dem Datum vom heutigen Tage.

Ich bitte, Ihre nachgeordneten Behörden in Kenntnis zu setzen und alle entgegenstehenden älteren Bestimmungen außer Kraft zu setzen.

Abdrucke des Normenblattes können durch den Vertriebs-Vertrieb G. m. b. H., Berlin SW 19, bezogen werden.

Im Auftrage

Re u h a u s.

An a) die Länderregierungen — Baupolizeireferats —, b) den Reichskommissar für das Saarland.

Nachrichtlich: An 1. den MinPräf. Generalfeldmarschall Göring, Beauftragten f. d. Vierjahresplan, 2. den MinPräf. Generalfeldmarschall Göring, Beauftragten f. d. Vierjahresplan, Geschäftsg. Arbeitsinsatz (Präsidenten Dr. Spruy), 3. den MinPräf. Generalfeldmarschall Göring, Beauftragten f. d. Vierjahresplan, Geschäftsg. Arbeitsinsatz (MinDir. Dr. Mansfeld), 4. den MinPräf. Generalfeldmarschall Göring, Generalbevollmächtigten f. d. Eisen- und Stahlwirtschaft, 5. sämtliche Reichsmittl., 6. den Generalinspektor f. d. Deutsche Straßenwesen, 7. den Generalbaupolizeidirektor d. Reichshauptstadt Berlin, 8. den Deutschen Gemeindetag, 9. die Reichszentralstelle f. d. Durchführung d. Vierjahresplanes bei der RSDAP, ihren Gliederungen und angeschlossenen Verbänden, 10. die Deutsche Arbeitsfront, 11. den Reichsverb. Deutscher Heimstätten, 12. den Hauptverb. Deutscher Wohnungsunternehmen (Waugenossenschaften und Gesellschaften) e. V., 13. den Deutschen Ausschuß f. Eisenbeton (RuVrVerkehrsministerium), Berlin W 8.

Runderlaß des Preußischen Finanzministers vom 1. Juli 1938 — Bau $\frac{2101}{1}$ /28. 5. —.

Die neuen Berechnungsgrundlagen für fliegende Bauten werden in den Amtsblättern bekanntgegeben und gelten damit mit Wirkung vom 1. 8. 1938 als maßgebende Konstruktionsvorschriften im Sinne des § 11 der nach den Einheitsbauordnungen aufgestellten Bauordnungen. Zu dem gleichen Zeitpunkt werden die bisherigen Bestimmungen über die Standfestigkeit für fliegende Bauten, insbesondere der Erlaß des Preußischen Ministers für Volkswohlfahrt vom 13. Mai 1929 — II. C 1540/29 — (Zentralbl. d. Bauverw. 1929, S. 360) aufgehoben.

Die erforderlichen Abdrucke der Bestimmungen werden demnächst den Amtsblattstellen der Regierungen und des Polizeipräsidentiums Berlin zugehen; sie sind alsdann den Amtsblättern beizufügen.

Der Erlaß wird im Ministerialblatt für die innere Verwaltung, im Finanzministerialblatt und im Zentralblatt der Bauverwaltung veröffentlicht.

Die Berechnungsgrundlagen für „fliegende Bauten“ sind hierunter abgedruckt.

Im Auftrage

R e d.

An sämtl. RegPräf., den Verbandspräf. in Essen, den Stadtpräf. d. Reichshauptstadt Berlin, die Landräte, die Oberbürgerm. d. Stadtkreise, die sonst. Baugenehmigungsbehörden u. die Staatshochbauämter.

Berechnungsgrundlagen für fliegende Bauten (DIN 4112)

Inhalt

(Die Seitenzahlen entsprechen den am Kopfe der einzelnen Seiten in Klammern gesetzten Ziffern)

	Seite		Seite
Vorbemerkung	4	IV. Ungünstigste Laststellung und Rechnungsannahmen	6
I. Allgemeines	4	§ 7 Ungünstigste Laststellung	6
§ 1 Begriff	4	§ 8 Rechnungsannahmen für verschiedene Einzelbetriebe	6
II. Belastungsarten	4	a) Luftschaukeln	6
§ 2 Begriffe	4	b) Ruffenräder	6
a) Ständige Last	4	c) Fliegertaruffelle (Kettenflieger u. ä.)	6
b) Verkehrslast	4	b) Bobentaruuffelle u. dgl.	6
§ 3 Belastungsannahmen	4	c) Stelwandbahnen und ähnliche Bauten	7
a) Ständige Last	4	V. Grundsätze für die bauliche Durchbildung	7
b) Verkehrslast	4	§ 9 Allgemeines	7
1. Lotrechte Belastung durch Menschen	4	10 Holzbauteile	7
2. Waagerechte Belastung durch Menschen	5	11 Leitwandbespannungen	7
3. Windbelastung	5	VI. Besondere Forderungen für die Betriebs- und Standfestigkeit	7
4. Schneebelastung	5	§ 12 Allgemeines	7
5. Wasserfäde	5	13 Rippigkeit	7
6. Antriebs- und Bremskräfte	5	14 Verankerung	7
7. Stoßkräfte	5	VII. Zulässige Spannungen	7
III. Allgemeine Vorschriften für die Festigkeitsberechnung	5	§ 15 Allgemeines	7
§ 4 Allgemeine Bezeichnungen	5	16 Holz	7
§ 5 Inhalt der Standfestigkeitsberechnung	5	17 Stahl	7
§ 6 Einzelheiten der Berechnung	5	18 Andere Baustoffe	7
a) Genauigkeitsgrad	5	19 Maschinenteile	7
b) Nachweis der Spannungen	5	VIII. Belastungsproben	8
c) Außergewöhnliche Formeln	5	§ 20 Probebelastung	8

Vorbemerkung.

Entwurf, Berechnung und Ausführung fliegender Bauten erfordern eine gründliche Kenntnis dieser Bauten. Deshalb dürfen nur solche Fachleute und Unternehmer diese Bauten herstellen, die diese Kenntnis haben und sorgfältige Ausführung gewährleisten (vgl. RStGB §§ 222, 230, 330 und 367, Ziffer 14 und 15, sowie BGB § 831).

Für fliegende Bauten gelten die allgemeinen baupolizeilichen Bestimmungen, soweit nachstehend nichts anderes bestimmt ist.

In erster Linie kommen in Betracht:

- DIN 1055 Blatt 1 Belastungsannahmen im Hochbau, Raumgewichte von Baup- und Lagerstoffen¹⁾,
- Blatt 2 Belastungsannahmen im Hochbau, Eigengewichte von Bauteilen¹⁾,
- Blatt 3 Belastungsannahmen im Hochbau, Verkehrslasten¹⁾,
- Blatt 4 Lastannahmen im Hochbau, Windlast,
- Blatt 5 Belastungsannahmen im Hochbau, Schneebelastung²⁾,
- DIN 1050 Berechnungsgrundlagen für Stahl im Hochbau³⁾,
- DIN 1052 Bestimmungen für die Ausführung von Bauwerken aus Holz im Hochbau⁴⁾ und
- DIN 4100 Vorschriften für geschweißte Stahlhochbauten⁵⁾.

I. Allgemeines.

§ 1. Begriff.

- a) „Fliegende Bauten“ sind Bauten, die in der Regel ohne dauernde feste Verbindung mit dem Erdboden aus Holz, Stahl oder anderen Baustoffen errichtet werden, die dazu bestimmt sind, ihren Aufstellungsort zu wechseln, und die Verbindungen haben, die häufiges Aufstellen und Zerlegen gestatten, z. B. Karusselle, Luftschaukeln, Ruffenräder, Roll-, Gleit- und Rutschbahnen, Tribünen, Buden, Zelte und Bauten für Wanderausstellungen.
- b) Baugerüste gehören nicht zu den fliegenden Bauten.

¹⁾ Vgl. Zentralkat. d. Bauverw. 1934, S. 543 ff.; — ²⁾ ebenda 1937, S. 338; — ³⁾ ebenda S. 713 ff.; — ⁴⁾ ebenda 1938, fünfte Beilage (Heft 24); — ⁵⁾ ebenda, S. 498 ff.

II. Belastungsarten.

§ 2. Begriffe.

a) Ständige Last.

Zur ständigen Last gehören alle äußeren Kräfte, die den zu untersuchenden Bauteil ständig in gleicher Größe und an derselben Stelle belasten, ohne daß eine Entlastung im Betriebe möglich ist, also alle diejenigen Kräfte, die dauernd unveränderte Spannungen hervorrufen.

b) Verkehrslast.

1. Verkehrslasten sind die an einem Bauteil angreifenden äußeren Kräfte, die ihre Größe oder ihren Angriffspunkt in regelmäßigem Betriebe ändern können.

2. Zur Verkehrslast gehören auch alle beim Betriebe auftretenden Massenkkräfte, z. B. Beschleunigungs- und Verzögerungskräfte, Antriebs- und Bremskräfte, Windbelastung, Schneebelastung, etwa sich bildende Wasserfäde bei Zeltleitwanddächern und Stoßkräfte.

3. Antriebs- und Bremskräfte aus der Fahrbewegung und Windbelastung gelten als Zusatzkräfte (vgl. z. B. DIN 1050, § 7).

§ 3. Belastungsannahmen.

a) Ständige Last.

Siehe DIN 1055 Blatt 1.

b) Verkehrslast.

1. Lotrechte Belastung durch Menschen.

- a) Ist eine Ansammlung von Zuschauern ohne weiteres möglich, so ist für Fußböden, Treppen, Treppenabfähe, Rampen, Zu- und Abgänge u. dgl. eine Verkehrslast von 400 kg/m² anzunehmen. Ist mit besonders großem Menschengedränge zu rechnen, so ist die Verkehrslast auf 500 kg/m² zu erhöhen. Das muß z. B. stets bei Zirkussen geschehen. Für Tribünen gilt DIN 1055 Blatt 3.
- β) Für Belastungen durch einzelne Personen sind bei Schaukeln, Gondeln u. dgl. 75 kg je Person anzunehmen.

Haben nur Kinder Zutritt und wird dies durch Anschlag kenntlich gemacht, so darf dieser Wert auf 50 kg ermäßigt werden.

- γ) Bei abgegrenzten Zu- und Abgängen, die nur von einzelnen Personen hintereinander begangen werden können — dazu rechnen z. B. auch Fußböden zwischen festen Sitzplätzen, bei denen die Fußbodentafeln durch Zwischenräume von mindestens 15 cm getrennt sind, ist eine Verkehrslast von 150 kg/m oder eine Einzellast von 100 kg in ungünstigster Stellung einzusetzen. Der ungünstigste Wert ist für die Bemessung maßgebend. Die Sitzbretter von Stühlen sind ebenfalls für eine Verkehrslast von 150 kg/m zu bemessen.

- δ) Bedienungstreppen und -aufstiege, die ohne große Traglasten begangen werden, sind für eine Einzellast von 150 kg zu bemessen.

2. Waagerechte Belastung durch Menschen.

- a) Die waagerechte Seitenkraft an Brüstungen und Geländern ist im allgemeinen mit 50 kg/m in Holmhöhe (in der Regel 1 m) anzunehmen. Bei Bauten, bei denen mit besonders großem Menschengedränge zu rechnen ist, z. B. bei Tribünen, ist dieser Wert auf 100 kg/m zu erhöhen. Die Zwischenholme (etwa in halber Geländerhöhe) sind für eine waagerechte Verkehrslast von 10 kg/m zu bemessen.

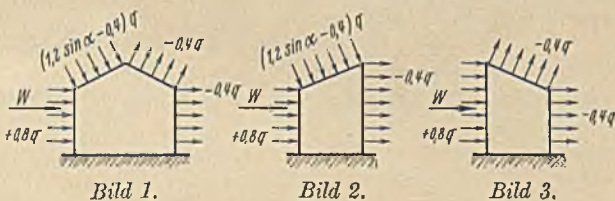
- β) Für Geländer von Bedienungstreppen und -aufstiegen nach 1 δ) ist eine waagerechte Seitenkraft in Holmhöhe von 15 kg/m anzunehmen.

- γ) Bei Tribünen und ähnlichen Sitz- und Steheinrichtungen ist zur Erzielung ausreichender Längs- und Quersteifigkeit neben einer etwaigen Windbelastung nach Ziff. 3 eine in Fußbodenhöhe angreifende waagerechte Verkehrslast in beiden Hauptrichtungen in Rechnung zu stellen, die zu $\frac{1}{10}$ der Menschenbelastung nach Ziff. 1 a) anzunehmen ist.

3. Windbelastung.

- a) Die Windlast $e \cdot q$ ist nach DIN 1055 Blatt 4 zu ermitteln.
β) Abweichend hiervon dürfen bei fliegenden Bauten die Staudruckwerte nach Tafel 1 angenommen werden.

Höhenlage der Bauteile über Erdboden m	Staudruck q kg/m ²
0 bis 10	50
über 10 bis 20	80
über 20	110



- γ) Bei allseitig geschlossenen Zelten mit rechteckigem Grundriß und Sattel- oder Pultdach darf die Windbelastung $e \cdot q$ für die Berechnung der Haupttragglieder (auch für Binderstiele, die im Erdboden eingespannt werden) nach Druck und Sog getrennt, entsprechend Bild 1 bis 3, in Ansatz gebracht werden.

- δ) Bei Bauten oder Bauteilen, die sich beim Betriebe bewegen, braucht bei der Festigkeitsberechnung für den Betriebszustand nur die Hälfte der vorstehenden Staudrücke in Rechnung gestellt zu werden.

4. Schneebelastung.

Die in DIN 1055 Blatt 5 festgesetzten Schneelasten sind nur für diejenigen fliegenden Bauten zu berücksichtigen, bei denen sie während des Betriebes tatsächlich auftreten können und nicht sofort beseitigt werden, z. B. bei Tribünen für Wintersportplätze.

5. Wasserfäde.

Durch Wasserfäde mögliche Belastungen sind zu berücksichtigen.

6. Antriebs- und Bremskräfte.

Antriebs- und Bremskräfte sind mit $\frac{1}{2}$, der in Betracht kommenden ständigen Last und Verkehrslast anzunehmen.

7. Stoßkräfte.

Treten während der Fahrbewegung eines Betriebes oder einzelner seiner Teile Stoßkräfte auf, so sind die in Betracht kommenden Verkehrs- oder ständigen Lasten oder beide zusammen mit der Stoßzahl $\varphi = 1,2$ zu vervielfachen. Treten stärkere Stoßkräfte auf, so ist die Zahl φ entsprechend zu erhöhen.

III. Allgemeine Vorschriften für die Festigkeitsberechnung.

§ 4. Allgemeine Bezeichnungen.

Für die Bezeichnungen in den Standsicherheitsberechnungen und den Zeichnungen gilt das Normblatt DIN 1350 „Zeichen für Festigkeitsberechnungen“ nebst Beiblatt.

§ 5. Inhalt der Standsicherheitsberechnung.

Die Berechnung der Standsicherheit soll angeben:

- die Wirkungs- und Benutzungsweise des Baues, die Hauptabmessungen, die Belastungen durch Haupt- und Zusatzkräfte und gegebenenfalls die Drehzahl;
- die Baustoffe;
- die Eigengewichte aller wesentlichen Bauteile;
- die Querschnittsform und Querschnittswerte aller wesentlichen Bauglieder;
- die größten ermittelten und die zulässigen Spannungen der einzelnen Bauglieder und ihrer Verbindungen;
- die Größe der Durchbiegung von Trägern, soweit dies erforderlich ist;
- den Standsicherheitsnachweis gegen Abheben und Kippen (Verankerung);
- den Festigkeitsnachweis für diejenigen Maschinenteile, die für die Standsicherheit unmittelbare Bedeutung haben, z. B. Wellen bei Russenrädern, Achsen von Laufrädern aller Art u. dgl.

§ 6. Einzelheiten der Berechnung.

a) Genauigkeitsgrad.

Für die Ausrechnung genügt im allgemeinen die Genauigkeit, die ein guter Rechenschieber oder ein sorgfältig durchgeführtes zeichnerisches Verfahren bietet. Deshalb dürfen die Werte der Biegemomente, Querkräfte, Stabkräfte usw. in der (von vorn gezählten) dritten Stelle abgerundet werden. Man rundet erst dann ab, wenn alle einzelnen Einflüsse zusammengezählt sind.

b) Nachweis der Spannungen.

Die Grenzwerte der Stabkräfte, Momente, Querkräfte und Auflagerkräfte sind — wenn erforderlich — getrennt für die ständigen Lasten und für die einzelnen Verkehrslasten (Menschen, Schnee, Wind, Bremskräfte usw.) zu bestimmen. Aus den Grenzwerten sind die Spannungen zu ermitteln und den zulässigen Spannungen gegenüberzustellen.

Spannungen, die durch erheblich außermittige Anschlüsse, durch Krümmungen und unmittelbare Belastung von Fachwerkstäben entstehen, sind im statischen Nachweis zu berücksichtigen.

c) Außergewöhnlich Formeln.

Seltener Formeln sind zunächst mit den Buchstaben nach DIN 1350 niederzuschreiben. Erst dann sind die Zahlen ein-

zusehen. Für außergewöhnliche Formeln ist die Quelle anzugeben, wenn sie allgemein zugänglich ist. Sonst sind die Formeln so weit zu entwickeln, daß ihre Richtigkeit geprüft werden kann.

IV. Ungünstigste Laststellung und Rechnungsannahmen.

§ 7. Ungünstigste Laststellung.

Alle Bauten sind sowohl für Vollbelastung als auch für ungünstigste Teilbelastung zu untersuchen. Dabei sind die beweglichen Lasten und die Lage der beweglichen Teile zueinander stets in der Stellung, Größe und — bei bewegten Teilen — mit derjenigen Geschwindigkeit anzunehmen, die für die zu untersuchenden Bauteile im Betriebe am ungünstigsten sind.

§ 8. Rechnungsannahmen für verschiedene Einzelbetriebe.

a) Luftschaukeln.

Gewöhnliche Luftschaukeln (Schiffschaukeln) sind in der Regel für einen größten Gondelausschlag von 120° gegenüber der Ruhelage zu berechnen. Bei Überschlagschaukeln ist der volle Ausschlag (180°) in Rechnung zu setzen und im oberen Totpunkte die Anfangsgeschwindigkeit bei Schaukeln mit Handantrieb mit 0 und mit 1 m/s und bei Schaukeln mit Maschinenantrieb mit 0 m/s und der wirklich zu erreichenden Geschwindigkeit, mindestens aber mit 2 m/s anzunehmen.

Die Aufhängegestangen der Schaukel sind auf Zug und bei Schaukelstellungen über 120° Ausschlag auch auf Knicken zu untersuchen. Liegen die Lager für die Aufhängung der Gondeln außermittig zum Kopfbalken, so werden die Streben des Gerüsts auch auf Biegung und der Kopfbalken auf Verdrehen beansprucht. Dies ist bei der Berechnung zu berücksichtigen.

Tafel 2

Zahlentafel für die Berechnung von Schiffschaukeln*)											
$\vartheta_{max} = 90^\circ$			$\vartheta_{max} = 120^\circ$			$\vartheta_{max} = 180^\circ$					
ϑ	S	A	H	ϑ	S	A	H	ϑ	S	A	H
90°	0,00	0,00	0,00	120°	-0,50	+0,25	-0,43	180°	-1,00	1,00	0,00
80°	0,52	0,09	0,51	110°	-0,03	+0,01	-0,02	170°	-0,96	0,94	-0,17
70°	1,03	0,35	0,96	100°	+0,48	-0,08	+0,47	160°	-0,82	0,77	-0,28
60°	1,50	0,75	1,30	90°	1,00	0,00	1,00	150°	-0,60	0,52	-0,30
50°	1,93	1,24	1,48	80°	1,52	+0,27	1,50	140°	-0,30	0,23	-0,19
45°	2,12	1,50	1,50	70°	2,03	0,69	1,90	130°	+0,07	+0,05	+0,05
40°	2,30	1,76	1,48	60°	2,50	1,25	2,16	120°	0,50	-0,25	0,43
30°	2,60	2,25	1,30	50°	2,93	1,88	2,24	110°	0,97	-0,33	0,92
20°	2,82	2,65	0,97	40°	3,30	2,53	2,12	100°	1,48	-0,26	1,46
10°	2,96	2,91	0,51	30°	3,60	3,11	1,80	90°	2,00	0,00	2,00
0°	3,00	3,00	0,00	20°	3,82	3,59	1,31	80°	2,52	+0,44	2,48
	Q	Q	Q	10°	3,96	3,90	0,69	70°	3,03	1,04	2,84
				0°	4,00	4,00	0,00	60°	3,50	1,75	3,03
					Q	Q	Q	50°	3,93	2,53	3,01
								40°	4,30	3,29	2,76
								30°	4,60	3,98	2,30
								20°	4,82	4,53	1,65
								10°	4,96	4,88	0,86
								0°	5,00	5,00	0,00
									Q	Q	Q

*) Bei positivem Vorzeichen ist die Kraft so gerichtet, wie es im Bild 4 angegeben ist, bei negativem Vorzeichen entgegengesetzt.

Den vorstehenden Zahlentafeln für $\vartheta_{max} = 90^\circ, 120^\circ$ und 180° größtem Ausschlag der Gondeln können die beim jeweiligen Schaukelausschlag ϑ gegen die Ruhelage auftretenden Kräfte entnommen werden. Hierbei ist

- Q das bewegte Gewicht,
- S die Stangenkraft,
- A der senkrechte Lagerdruck,
- H der waagerechte Lagerdruck.

In der Zahlentafel für 180° ist der Einfluß der Anfangsgeschwindigkeit nicht berücksichtigt, weil er von der Stangenlänge abhängt. Er ist also gesondert zu ermitteln und den Werten der Zahlentafel zu überlagern.

Haben Schaukeln Gegengewichte, so ist dies besonders zu berücksichtigen.



Bild 4.

b) Ruffenräder.

Bei Ruffenrädern sind die beiden Speichenscheiben des Drehkörpers in der Regel nach der Elastizitätslehre zu berechnen.

Bei den Speichen ist die Biegebeanspruchung zu berücksichtigen, die durch Winddruck auf die Seitenflächen der Gondeln entsteht.

c) Fliegerkarusselle (Kettenflieger u. ä.).

Fliegerkarusselle sind in Ruhe und bei voller Drehzahl unter Vollbelastung und außerdem unter der Annahme zu untersuchen, daß 1/3 des Umfanges belastet ist (Bild 5 und 6).

Wenn die Gondeln, wie es meist der Fall ist, bei der höchsten Karusselldrehzahl mit 45° Neigung ausfliegen, beträgt das Moment M_a der senkrechten Lasten der besetzten Gondeln um die waagerechte Achse a—a (Bild 5)

$$M_a = c \cdot Q \cdot r$$

und die Mittelkraft (Resultierende) R_{H1} der einzelnen Fliehkkräfte H_i

$$R_{H1} = c \cdot Q.$$

Hierbei ist

Q die Belastung einer Gondel,

r der Halbmesser des von den ausfliegenden Gondeln beschriebenen Kreises und

c ein Beiwert, der beim

8 10 12 16 18 20 24 -teiligen Karussell 2,40 3,10 3,75 4,75 5,40 6,08 7,10 beträgt.

Bei größeren Ausschlägen als 45° sind die Werte entsprechend zu ermitteln.

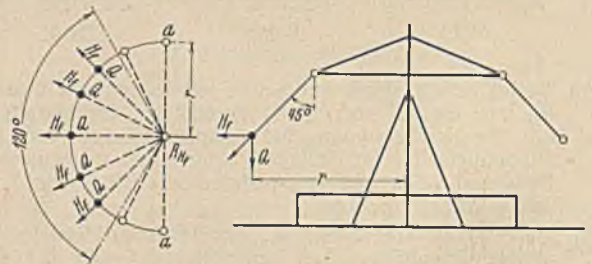


Bild 5.

Bild 6.

d) Bodentarusselle u. dgl.

Bei Bodentarussellen ist anzunehmen, daß sich beim Ein- und Aussteigen doppelt soviel Personen auf den Drehböden befinden, als Plätze vorhanden sind und daß diese Belastung auch einseitig auf einem Bodenausschnitt mit einem Zentriwinkel von $\alpha = 120^\circ$ auftritt (Bild 7).

Beim Betrieb ist ebenfalls einseitige Belastung auf einem Ausschnitt mit 120° Zentrivinkel anzunehmen, wobei aber nur mit einfacher Befestigung der PläÙe zu rechnen ist.

Bedeutet r_a und r_i die äußeren und inneren Halbmesser eines derartigen Bodens, so beträgt der Schwerpunktabstand a von der senkrechten Drehachse

$$a = 0,55 \frac{r_a^3 - r_i^3}{r_a^2 - r_i^2}$$

Bei Karussellen u. ä. Bauten, deren Sitze von unten liegenden Auslegern getragen werden, sind die Biegemomente zu berücksichtigen, die durch außermittig angreifende Fliehkräfte hervorgerufen werden.



Bild 7.

c) Steilwandbahnen und ähnliche Bauten.

Bei Steilwandbahnen sind das Gewicht und die höchste Fahrgeschwindigkeit der benutzten belasteten Fahrzeuge besonders sorgfältig zu ermitteln und mit ausreichenden Sicherheitszuschlägen der Rechnung zugrunde zu legen. Die Art der Vorführungen, die Anzahl der gleichzeitig benutzten Fahrzeuge und ihre jeweilige gegenseitige Lage sind entsprechend zu berücksichtigen.

V. Grundsätze für die bauliche Durchbildung.

§ 9. Allgemeines.

Sämtliche Bauteile müssen auch den bei der Beförderung auftretenden Beanspruchungen gewachsen sein.

Bei Roll-, Gleit- und Rutschbahnen sowie ähnlichen Betrieben sind die geraden Fahrstrecken an die gekrümmten tangential anzuschließen.

§ 10. Holzbauteile.

Es darf nur möglichst astfreies, geradfaseriges und langsam gewachsenes Holz von gleichmäßiger Beschaffenheit verwendet werden. Diese Bedingungen sind besonders wichtig bei Stäben, die auf Verdrehen beansprucht werden.

§ 11. Leinwandbespannungen.

Wetten und Sparren sind gegen Abheben (Windsog, DIN 1055 Blatt 4) zu sichern. Bei hohen, turmartigen Bauten muß die Leinwand bei größeren Windstärken schnell entfernt oder schnell zusammengerollt werden können, damit die Windangriffsfläche verkleinert wird.

VI. Besondere Forderungen für die Betriebs- und Standfestigkeit.

§ 12. Allgemeines.

Alle beweglichen Teile eines Betriebes, die an der Kraftübertragung beteiligt sind, müssen auf geeignete Art und Weise gegen unbeabsichtigte Lösung gesichert sein.

Kann der Bruch einer Aufhängevorrichtung zum Absturz führen, so ist eine weitere Sicherheitsaufhängung anzuordnen. Sie ist für dieselben Kräfte wie die Hauptaufhängevorrichtung zu bemessen.

§ 13. Rippfestigkeit.

Steht nicht zweifelsfrei fest, daß ein Bauwerk ausreichend rippfest ist, so ist seine Sicherheit gegen Umkippen nachzuweisen. Sie muß im allgemeinen wenigstens 1,5fach sein.

Bei Bauten, die wegen

- a) ihrer Bauart,
- b) der Art ihrer Aufstellung,
- c) ihrer Höhe

besonders gefährdet sind, muß die Rippfestigkeit mindestens 2fach sein.

Zum Ausgleich von Höhenunterschieden des Geländes dürfen nur geeignete Unterlagen, auch Bierfässer, verwendet werden.

§ 14. Verankerung.

Die Verankerungen müssen den auftretenden Zugkräften entsprechen und eine ausreichende Sicherheit aufweisen.

VII. Zulässige Spannungen.

§ 15. Allgemeines.

Die in DIN 1050 und DIN 1052 zugelassenen Spannungen dürfen nur angewendet werden, wenn eine ordnungsmäßige Unterhaltung gewährleistet ist und alle oben angegebenen Belastungen berücksichtigt werden. Bei Bauteilen, die starker Abnutzung unterworfen sind, ist die zulässige Spannung entsprechend herabzusetzen.

Bei allen Bauteilen und ihren Anschlüssen, deren Spannungen unter dem Einfluß der Verkehrslasten ihr Vorzeichen wechseln können (Wechselspannungen), sind die zulässigen Spannungen um 20% zu ermäßigen.

§ 16. Holz.

Bei stoßweiser Belastung ist bei Druckstäben ein Schlankheitsgrad $\lambda > 150$ unzulässig, sonst dürfen Druckstäbe mit einem Schlankheitsgrad bis zu $\lambda = 200$ verwendet werden, doch sind für Stäbe mit einem Schlankheitsgrad $\lambda > 150$ die Spannungserhöhungen nach DIN 1052, § 5 Abschnitt 4, unzulässig.

Felstangen zur Minderung des freien Durchhanges der Leinwand (Bild 8) dürfen einen Schlankheitsgrad von $\lambda \leq 250$ haben.



Bild 8.

§ 17. Stahl.

Handgeschmiedete Haken und Ösen dürfen bei guter handwerksgerechter Ausführung bis zu 800 kg/cm² beansprucht werden, wenn alle auftretenden Einflüsse berücksichtigt sind (besonders stoßweise Belastung und außermittiger Kraftangriff).

§ 18. Andere Baustoffe.

Für andere, hier nicht genannte Baustoffe ist die zulässige Belastung durch die genehmigende Behörde zu bestimmen.

§ 19. Maschinenteile.

Maschinenteile sind nach den allgemein anerkannten Regeln des Maschinenbaues unter den ungünstigsten Belastungsfällen zu berechnen. Die für die meist gebrauchten Werkstoffe zulässigen Spannungen sind in Tafel 3 angegeben. Dabei sind folgende Belastungsfälle zu unterscheiden:

- Belastungsfall 1 Ständig gleichbleibende Belastung,
- Belastungsfall 2 Belastung, die eine Spannung erzeugt, die innerhalb zweier Grenzwerte schwankt, aber ihr Vorzeichen nicht ändert,
- Belastungsfall 3 Belastung, die eine Spannung erzeugt, die ihr Vorzeichen wechselt (Wechselbeanspruchung).

Tafel 3

Zulässige Spannungen für Maschinenteile in kg/cm ²									
1	2	3	Werkstoff						
			Flußstahl		Stahlguß		Guß- eisen		
			St. 37.11 ^{*)} und St. 37.12 ^{*)}	St. 50.11 ^{*)}	Stg. 38.81 ^{1*)}	Stg. 52.81 ¹¹⁾		Ge 14.91 ¹²⁾	
Bei Bean- spruchung auf	Be- lastungs- fall	σ_{zul} bzw. r σ_{zul}							
			Zug σ_{zul}	1	1200	1500	750	1200	300
				2	800	1000	500	800	200
3	400	500		250	400	100			
Druck σ_{zul}	1	1200	1500	900	1500	900			
	2	800	1000	600	1000	600			
Biegung σ_{zul}	1	1200	1500 ^{1*)}	750	1200	— ^{1*)}			
	2	800	1000	500	800	—			
	3	400	500	250	400	—			
Schub τ_{zul}	1	960	1200	600	960	240			
	2	640	800	400	640	160			
	3	320	400	200	320	80			
Drehung τ_{zul}	1	900	1125	550	900	— ¹¹⁾			
	2	600	750	375	600	—			
	3	300	375	200	300	—			

^{*)} St 37.11 ist ein Flußstahl mit einer Mindestzugfestigkeit von 37 kg/mm², einer Höchstzugfestigkeit von 45 kg/mm² und einer Mindestbruchdehnung von 20% am langen Normalstab. Im einzelnen s. DIN 1611.
¹⁾ St 37.12 ist ein Flußstahl mit einer Mindestzugfestigkeit von 37 kg/mm², einer Höchstzugfestigkeit von 45 kg/mm², einer Mindestbruchdehnung von 20% am langen Normalstab und muß dem Fallversuch mit einem Dorn-durchmesser $D = 0,5 a$, Biege Winkel 180°, genügen. Im einzelnen s. DIN 1612.
²⁾ Wird ausnahmsweise Schweißstahl verwendet, so muß er mindestens die Festigkeitseigenschaften von St 37.12 haben. Für solchen Stahl sind die gleichen zulässigen Spannungen maßgebend wie für St 37.12.
³⁾ St 50.11 ist ein Flußstahl mit einer Mindestzugfestigkeit von 50 kg/mm², einer Höchstzugfestigkeit von 60 kg/mm², einer Mindestbruchdehnung von

VIII. Belastungsproben.

§ 20. Probebelastung.

Soll ausnahmsweise eine Probebelastung vorgenommen werden, so ist sie mit toter Last, und zwar mit 25% Überlast durchzuführen. Hierbei müssen alle im regelmäßigen Betrieb zulässigen Bewegungen der Bauteile mit den ungünstigsten Laststellungen, aber mit der im regelmäßigen Betrieb erforderlichen Vorsicht vorgenommen werden.

18% am langen Normalstab, einer Mindeststreckgrenze von 27 kg/mm² und einem Kohlenstoffgehalt von etwa 0,35%. Im einzelnen s. DIN 1611.

¹⁰⁾ Stg 38.81 ist ein Stahlguß mit einer Mindestzugfestigkeit von 38 kg/mm² und einer Mindestbruchdehnung von 20% am kurzen Normalstab. Im einzelnen s. DIN 1681.

¹¹⁾ Stg 52.81 ist ein Stahlguß mit einer Mindestzugfestigkeit von 52 kg/mm² und einer Mindestbruchdehnung von 12% am kurzen Normalstab. Im einzelnen s. DIN 1681.

¹²⁾ Ge 14.91 ist ein Gußeisen mit einer Mindestzugfestigkeit von 14 kg/mm², einer Mindestbiegefestigkeit von 28 kg/mm² und einer Mindestdurchbiegung von 7 mm, gemessen am Biegestab von 600 mm Stützweite. Im einzelnen s. DIN 1691.

¹³⁾ Zulässige Beanspruchung für Federstahl nach C. B. d. z.:

Belastungsfall	σ_{zul}	τ_{zul}
I	7500	6000
II	5000	4000

¹⁴⁾ Für hochwertiges Gußeisen, mindestens Ge 26.91 (DIN 1691), können die Werte für die zulässige Biegespannung doppelt so hoch angenommen werden wie für Gußeisen ohne besondere Gütevorschriften. Für bearbeitetes Gußeisen setze man als zulässige Biegespannung

$$\sigma_{bzul} = \mu \cdot \sigma_{zul} \sqrt{\frac{e}{a}}$$

woran $\mu = 1,20$ bis $1,30$, e den Abstand der am stärksten gespannten Faser von der Nullachse und a den Abstand des Schwerpunktes der auf der einen Seite der Nullachse gelegenen Querschnittsfläche von der Nullachse bedeutet.

¹⁵⁾ Die zulässige Drehspannung des Gußeisens setze man

- für den kreisförmigen Querschnitt $\tau_{zul} = \sigma_{zul}$
- für den kreisringförmigen und hohlellip-
fischen Querschnitt $\tau_{zul} = 0,8$ bis $1,0 \cdot \sigma_{zul}$,
- für den elliptischen Querschnitt $\tau_{zul} = 1$ bis $1,25 \cdot \sigma_{zul}$,
- für den quadratischen Querschnitt $\tau_{zul} = 1,4 \cdot \sigma_{zul}$,
- für den rechteckigen, dreieckigen und trapez-
förmigen Querschnitt $\tau_{zul} = 1,4$ bis $1,6 \cdot \sigma_{zul}$,
- für den hohlen rechteckigen Querschnitt $\tau_{zul} = 1$ bis $1,25 \cdot \sigma_{zul}$,
- für den T-, E-, I- und L-förmigen Quer-
schnitt $\tau_{zul} = 1,4$ bis $1,6 \cdot \sigma_{zul}$.

Der Einfluß der Gußhaut ist hier weit geringer als bei der Biegespannung.