

Kranbahnen aus Stahlbeton und Spannbeton

Berechnung und Ausführung

DIN
4212

Reinforced concrete or prestressed concrete; cranes; design and construction
 Chemins de ponts roulants en béton armé ou béton précontraint; dimensionnement et exécution

Diese Norm wurde im Fachbereich VII Beton- und Stahlbetonbau/Deutscher Ausschuß für Stahlbeton des NABau ausgearbeitet.

Sie wird den Fachkreisen zur Erprobung der Zweckmäßigkeit und Handhabbarkeit der in ihr enthaltenen Festlegungen unter den Bedingungen der Praxis vorgelegt. Siehe auch Erläuterungen auf Seite 11.

Der Anwender der Norm wird gebeten, Erfahrungen mit dieser Norm bis zum 30. Juni 1988 an den Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Burggrafenstraße 4-10, 1000 Berlin 30, mitzuteilen.

Die Benennung „Last“ wird für Kräfte verwendet, die von außen auf ein System einwirken; dies gilt auch für zusammengesetzte Wörter mit der Silbe „...Last“ (siehe DIN 1080 Teil 1).

Alle Hinweise auf DIN 1045, DIN 4219 Teil 1 und Teil 2 und DIN 4227 Teil 1 beziehen sich jeweils auf folgende Ausgaben:

DIN 1045 Ausgabe Dezember 1978

DIN 4219 Teil 1 Ausgabe Dezember 1979

DIN 4219 Teil 2 Ausgabe Dezember 1979

DIN 4227 Teil 1 Ausgabe Dezember 1979

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	2	A.2.1.2 Ständige Lasten	5
2 Begriffe, Formelzeichen	2	A.2.1.3 Verkehrslasten aus Kranlaufrädern	5
2.1 Begriffe	2	A.2.1.4 Schwingbeiwerte	5
2.2 Formelzeichen	2	A.2.1.5 Radlasten aus mehreren Kranen	5
3 Lastannahmen	2	A.2.2 Zusatzlasten (Z)	5
4 Bemessung und Ausführung	2	A.2.2.1 Lasten quer zur Fahrbahn	5
4.1 Bauteile aus Stahlbeton (Normal- und Leichtbeton)	2	A.2.2.2 Horizontale Lasten (L) in Längsrichtung der Fahrbahn aus Anfahren oder Bremsen von Kranen	6
4.1.1 Allgemeines	2	A.2.2.3 Lasten bei Verkehr von mehreren Kranen	6
4.1.2 Bemessung für Biegung und Biegung mit Längskraft	2	A.2.2.4 Verkehrslasten auf Laufstegen, Treppen, Podesten und Geländern	6
4.1.3 Bemessung für Schub und Torsion	2	A.2.2.5 Windlasten	7
4.1.4 Nachweis der Betriebsfestigkeit	2	A.2.2.6 Wärmewirkungen	7
4.1.5 Konstruktive Durchbildung der Schubbewehrung	4	A.2.2.7 Schneelasten	7
4.2 Bauteile aus Spannbeton	4	A.2.3 Sonderlasten	7
4.2.1 Allgemeines	4	A.2.3.1 Kippen bei Laufkatzen mit Hublastführung	7
4.2.2 Nachweise für den Gebrauchszustand	4	A.2.3.2 Anprall von Kranen gegen Anschläge – Pufferendkräfte	7
4.2.3 Nachweise für den rechnerischen Bruchzustand	4	A.2.4 Lastfälle und Lastfallkombinationen	7
4.2.4 Nachweis der Betriebsfestigkeit	4	A.2.5 Kollektivformen	7
Anhang A Lastannahmen, Lastfälle und Lastfallkombinationen für Kranbahnen aus Stahlbeton und Spannbeton	5	A.2.6 Abschätzung des idealisiert bezogenen Spannungskollektivs	8
A.1 Allgemeines	5	Zitierte Normen und andere Unterlagen	11
A.2 Lastannahmen	5	Weitere Normen	11
A.2.1 Hauptlasten (H)	5	Erläuterungen	11
A.2.1.1 Allgemeines	5		

Fortsetzung Seite 2 bis 11

Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

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

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Kranbahnen und deren Unterstützungen aus Stahlbeton, Stahlleichtbeton und Spannbeton.

Die Norm ist eine Ergänzung zu DIN 1045, DIN 4219 Teil 1 und Teil 2 und DIN 4227 Teil 1. Sie erweitert oder beschränkt diese Normen hinsichtlich der bei Kranbahnen zu beachtenden Besonderheiten.

2 Begriffe, Formelzeichen

2.1 Begriffe

- a) Spannungsspiel: Durchlaufen einer Periode des Spannungs-Zeit-Zusammenhangs bei sinusförmigem Verlauf.
- b) Kollektiv: Sämtliche Spannungsspiele eines Krans, die während der Lebensdauer eines Bauteils auftreten, nach der Größe der Schwingbreiten geordnet.
- c) Gesamtkollektiv: Zusammenfassung der Kollektive mehrerer Krane.
- d) Kollektivformen: Nach der Art des Kranbetriebs werden unterschieden:
 S_0 sehr leichter Betrieb
 S_1 leichter Betrieb
 S_2 mittlerer Betrieb
 S_3 schwerer Betrieb
 vergleiche auch Anhang A, Bild A.2.
- e) Kollektivumfang: Anzahl der Spannungsspiele N , vergleiche Anhang A, Tabelle A.5.
- f) Lastfallkombinationen: nach Anhang A, Tabelle A.2.

2.2 Formelzeichen

- $2 \sigma_a = \sigma_o - \sigma_u$ Schwingbreite der Spannungen
- σ_o Oberspannung (größte Spannung, Stahl: Zug positiv;
Beton: Druck positiv)
- σ_u Unterspannung (kleinste Spannung, Stahl: Zug positiv;
Beton: Druck positiv)
- σ_{ub} Betonunterspannung
- $2 \sigma_{as}$ Schwingbreite der Stahlspannungen
- $2 \sigma_{ab}$ Schwingbreite der Betonspannungen
- α_p Umrechnungsfaktor für Stahlspannungen zur Ermittlung eines gleichwertigen Kollektivs mit konstanter Schwingbreite

3 Lastannahmen

Für die Lasten auf Kranbahnen gelten die im Anhang A abgedruckten Festlegungen aus DIN 4132/02.81, Abschnitt 3.

Die zu berücksichtigenden Einflüsse und Bedingungen aus Kranbetrieb sind festzulegen. Hierzu gibt DIN 4132/02.81, Tabelle 19 (siehe Anhang A, Tabelle A.6) einen Anhalt; die Angaben über die Beanspruchungsgruppe sind in dieser Tabelle durch Festlegung des Kollektivumfangs N zu ergänzen.

4 Bemessung und Ausführung

4.1 Bauteile aus Stahlbeton (Normal- und Leichtbeton)

4.1.1 Allgemeines

Für die Bemessung und Ausführung gelten die Regelungen von DIN 1045 und DIN 4219 Teil 1 und Teil 2, sofern nachfolgend nichts anderes angegeben ist.

4.1.2 Bemessung für Biegung und Biegung mit Längskraft

Bei den Schnittgrößen aus den Lastfallkombinationen nach Anhang A, Abschnitt A.2.4, betragen die Sicherheitsbeiwerte γ in Anlehnung an DIN 1045, Abschnitt 17.2.2:

Tabelle 1. Sicherheitsbeiwerte γ

1	2	3
Lastfallkombination nach Anhang A, Abschnitt A.2.4	Sicherheitsbeiwerte bei Versagen des Querschnitts	
	mit	ohne
	Vorankündigung	
H	1,75	2,10
HZ, GK	0,9 · 1,75	0,9 · 2,10
HA	0,8 · 1,75	0,8 · 2,10

Zwischen den beiden Grenzwerten der Sicherheitsbeiwerte (siehe Tabelle 1, Spalten 2 und 3) ist der Sicherheitsbeiwert geradlinig einzuschalten analog DIN 1045, Abschnitt 17.2.

4.1.3 Bemessung für Schub und Torsion

Die zulässige Stahlspannung für den Lastfall H ist DIN 1045, Abschnitt 17.5.4, zu entnehmen; bei den Lastfallkombinationen HZ und GK gelten die 1/0,9fachen und bei der Lastfallkombination HA die 1/0,8fachen Werte.

Für die Bemessungswerte τ gilt:

$$a) \text{ Bereich 1: } \tau = 0,6 \tau_0 \quad (1)$$

$$\tau = 0,75 \tau_0 \quad (2)$$

$$b) \text{ Bereich 2: } \tau = \frac{\tau_0^2}{\tau_{02}} > 0,6 \tau_0 \quad (3)$$

$$\tau = \frac{1,15 \tau_0^2}{\tau_{02}} > 0,75 \tau_0 \quad (4)$$

$$c) \text{ Bereich 3: } \tau = \tau_0 \quad (5)$$

Hierin bedeuten:

τ_0 Grundwert der Schubspannung

τ_{02} Grenze des Grundwertes der Schubspannung nach DIN 1045, Tabelle 13 bzw. DIN 4219 Teil 2, Tabelle in Abschnitt 8.2

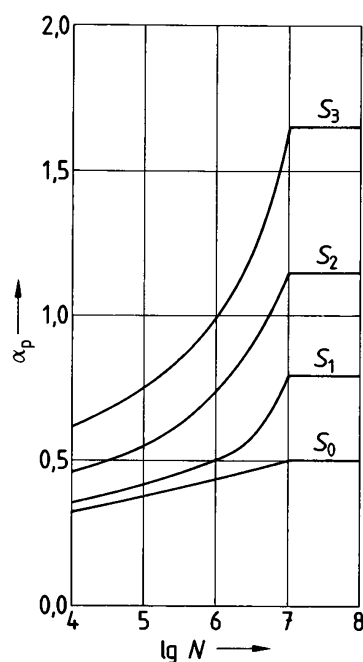
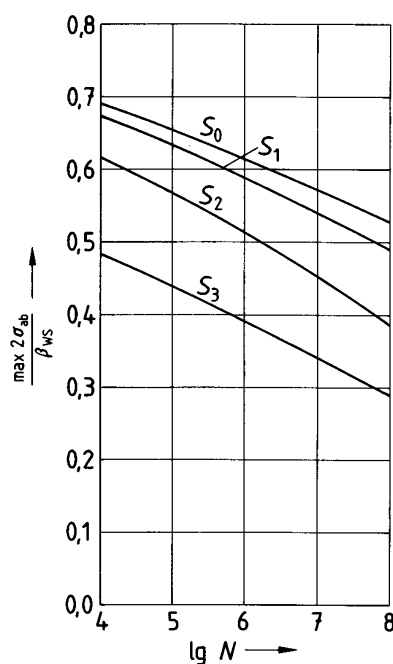
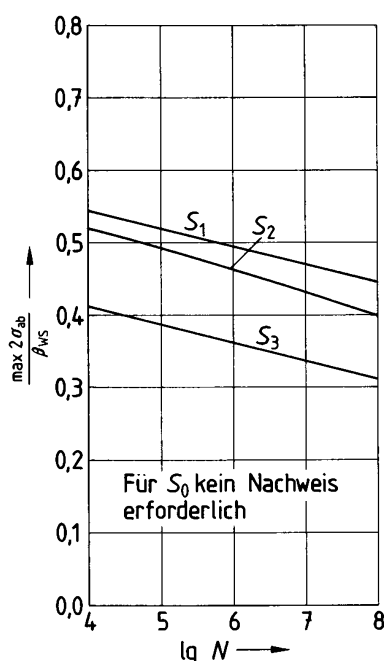
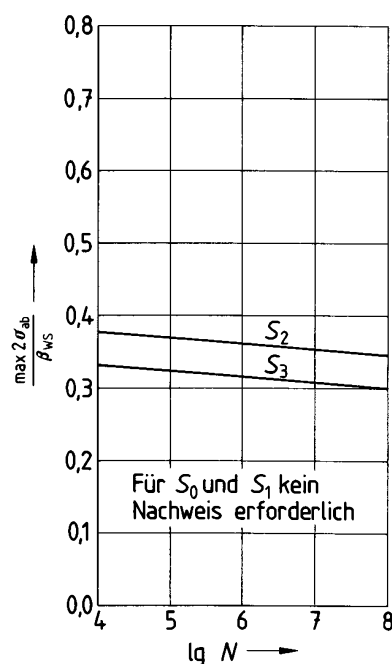
Die Gleichungen (2) und (4) gelten für Leichtbeton nach DIN 4219 Teil 1.

Der Grundwert der Schubspannung darf die 0,9fachen Höchstwerte nach DIN 1045, Tabelle 13, nicht überschreiten. Für die Bereichsgrenzen unterhalb der Höchstwerte gilt DIN 1045, Tabelle 13 bzw. DIN 4219 Teil 2, Tabelle in Abschnitt 8.2.

4.1.4 Nachweis der Betriebsfestigkeit

Der Nachweis der Betriebsfestigkeit ist nur für Kollektivumfänge $N > 10^4$ erforderlich. Er wird in Form eines Spannungsnachweises geführt, d. h. die im Gebrauchszustand des Lastfalls H ermittelten Werte der Schwingbreiten $2 \sigma_{as}$ der Stahlspannungen und $2 \sigma_{ab}$ der Betonspannungen dürfen nicht größer sein als die nachfolgend angegebenen zulässigen Werte.

Die Spannungen infolge von Biegung bzw. Biegung und Normalkraft dürfen nach DIN 1045, Abschnitt 17.1.3, ermittelt werden. Die Stahlspannungen infolge von Querkraft dürfen für ein gedachtes Fachwerk berechnet werden. Die Neigung θ der Druckstreben gegen die Querschnittsnormale darf dabei mit $\tan \theta = \tau/\tau_0$ aus der Bemessung nach Abschnitt 4.1.3 übernommen werden. Ein Nachweis der Betonspannungen infolge von Querkraft ist nicht erforderlich.

Bild 1. Umrechnungsfaktoren α_p für StahlspannungenBild 3. Zulässige Werte für die Schwingbreite der Betonspannungen $2 \sigma_{ab}$ für Unterspannung $\sigma_{ab} = 0,20 \beta_{WS} 1)$ Bild 2. Zulässige Werte für die Schwingbreite der Betonspannungen $2 \sigma_{ab}$ für Unterspannungen $\sigma_{ub} \leq 0,05 \beta_{WS} 1)$ Bild 4. Zulässige Werte für die Schwingbreite der Betonspannungen $2 \sigma_{ab}$ für Unterspannung $\sigma_{ub} = 0,35 \beta_{WS} 1)$

Die Kollektivform ist nach Anhang A, Bild A.2, einzustufen. Wird die Kranbahn von mehreren Kranen befahren, so sind deren Einzelkollektive zu einem Gesamtkollektiv zusammenzufassen. Falls keine genauere Untersuchung durchgeführt wird, dürfen für das Gesamtkollektiv folgende Annahmen zugrunde gelegt werden: Der Umfang des Gesamtkollektivs ergibt sich als Summe der Einzelumfänge, die Maximalordinate des Gesamtkollektivs entspricht der größten Maximalordinate der Einzelkollektive, und als Kollektivform des Gesamt-

1) Zwischen den einzelnen Diagrammen darf linear interpoliert werden.

kollektivs wird die ungünstigste Kollektivform der Einzelkollektive angesetzt.

Die ermittelten maximalen Schwingbreiten für den Betonstahl sind mit dem Umrechnungsfaktor α_p nach Bild 1 zu multiplizieren. Der so berechnete Wert darf die zulässige Schwingbreite der Stahlspannungen nach DIN 1045, Abschnitt 17.8, nicht überschreiten.

Die zulässigen Schwingbreiten der Betonspannungen sind in den Bildern 2 bis 4 in Abhängigkeit von Kollektivform, Kollektivumfang und Größe der Unterspannung als Bruchteil der Serienfestigkeit β_{WS} des Betons dargestellt. Der Nachweis

der Schwingbreiten der Betonspannungen braucht nur für unmittelbar befahrene Bauteile geführt zu werden.

4.1.5 Konstruktive Durchbildung der Schubbewehrung

Als Schubbewehrung dürfen nur Bügel rechnerisch angesetzt werden. Die Bügelabstände dürfen die Werte nach DIN 1045, Tabelle 26, Zeile 4, nicht überschreiten. Ein Einschneiden des Schubspannungsdiagramms nach DIN 1045, Abschnitt 18.8.1, ist nicht zulässig.

4.2 Bauteile aus Spannbeton

4.2.1 Allgemeines

Für die Bemessung und Ausführung gelten die Regelungen von DIN 4227 Teil 1 für Brücken und vergleichbare Bauwerke und DIN 4227 Teil 5, sofern nachfolgend nichts anderes angegeben ist. Bei Kranbahnen im Inneren von Gebäuden brauchen Wärmewirkungen nach DIN 4227 Teil 1, Abschnitt 9.2.5, nicht berücksichtigt zu werden.

4.2.2 Nachweise für den Gebrauchszustand

Für die Festlegung der zulässigen Zugspannungen im Gebrauchszustand infolge von Längskraft und Biegemoment sind die Lastfallkombinationen nach Anhang A, Abschnitt A.2.4, Tabelle 2, einzuordnen:

Tabelle 2. **Einordnung der Lastfallkombinationen nach Anhang A, Abschnitt A.2.4**

1	2
Lastfallkombination	Zulässige Zugspannung nach DIN 4227 Teil 1, Tabelle 9
H	unter Hauptlasten
HZ, GK	unter Haupt- und Zusatzlasten

Es dürfen jedoch rechnerisch keine Zugspannungen im Beton aus Längskraft und Biegemoment auftreten infolge des Lastfalls Vorspannung plus ständige Last plus Verkehrslastanteil aus Kranlaufrädern nach Tabelle 3 plus Kriechen und Schwinden.

Tabelle 3. **Verkehrslastanteile aus Kranlaufrädern, unter deren Einwirkung keine Zugspannungen im Beton auftreten dürfen**

Kollektivform	S_0	S_1	S_2	S_3
Verkehrslastanteil	50 %	60 %	70 %	80 %

4.2.3 Nachweise für den rechnerischen Bruchzustand

Bei den Nachweisen für den rechnerischen Bruchzustand bei Biegung, bei Biegung mit Längskraft und bei Längskraft sind die Sicherheitsbeiwerte γ nach Tabelle 1, Spalte 2, zu berücksichtigen.

Bei den Nachweisen der Schub- und schiefen Hauptdruckspannungen im rechnerischen Bruchzustand sowie bei der Bemessung der Schubbewehrung ist die Neigung der Druckstreben gegen die Querschnittsnormale nach DIN 4227 Teil 1, Gleichung (11) bzw. Gleichung (12), anzunehmen, jedoch mit der Bedingung

$$\tan \theta \geq 0,6 \quad (6)$$

In Zone a²⁾ ist nachzuweisen, daß die nach Ausfall der schiefen Hauptzugspannungen des Betons auftretenden schiefen Hauptdruckspannungen die 0,9fachen Werte nach DIN 4227 Teil 1, Tabelle 9, Zeile 62 bzw. Zeile 63, nicht überschreiten. Für Querschnitte in Zone b ist sinngemäß zu verfahren.

4.2.4 Nachweis der Betriebsfestigkeit

Zusätzlich zu den in DIN 4227 Teil 1 geforderten Nachweisen bei nicht vorwiegend ruhender Belastung ist ein Nachweis der Schwingbreite der Betondruckspannungen im Gebrauchszustand nach Abschnitt 4.1.4 erforderlich, wenn eine Beanspruchung durch die Kollektivform S_3 mit $\sigma_{ab} \leq 1/6$ der Serienfestigkeit des Betons f_{wS} und $N > 10^6$ vorliegt. Der Nachweis der Schwingbreiten der Spannstahlspannungen auf der freien Länge ist wegen der Begrenzung der Betonzugspannungen unter Gebrauchslast nicht erforderlich.

²⁾ Siehe DIN 4227 Teil 1, Abschnitt 12.3.1