

Kranbahnen Stahltragwerke

Grundsätze für Berechnung,
bauliche Durchbildung und Ausführung

DIN
4132

Crane runways; steel structures; design and construction principles

Chemins de roulement de ponts roulants; structures porteuses en acier;
principes pour le calcul, la construction et l'exécution

Diese Norm wurde im Fachbereich Stahlbau des NABau ausgearbeitet. Sie ist den obersten Bauaufsichtsbehörden vom Institut für Bautechnik, Berlin, zur bauaufsichtlichen Einführung empfohlen worden.

Maße in mm

Inhalt

	Seite		Seite
1 Allgemeine Angaben	2	5 Grundsätze für die bauliche Durchbildung und Ausführung	9
1.1 Anwendungsbereich	2	5.1 Niet- und Schraubenverbindungen	9
1.2 Mitgeltende Normen und Unterlagen	2	5.1.1 Niete	9
		5.1.2 Paßschrauben	9
		5.1.3 Rohe Schrauben	9
		5.1.4 Hochfeste Schrauben	9
		5.1.5 Anordnung der Niete und Schrauben	9
2 Bedingungen aus Kranbetrieb	2	5.2 Brenngeschnittene Walzerzeugnisse	9
3 Lastannahmen	2	5.3 Schweißverbindungen	10
3.1 Hauptlasten (H)	2	5.3.1 Anforderungen an Betriebe und Fachkräfte	10
3.1.1 Ständige Lasten	2	5.3.2 Nahtarten und Nahtgüten	10
3.1.2 Verkehrslasten von Kranlaufrädern	3	5.3.3 Bauliche Durchbildung geschweißter Bauteile	10
3.1.3 Schwingbeiwerte	3	5.3.4 Dicke der mit dem Trägersteg verschweißten Gurtplatten	10
3.1.4 Radlasten aus mehreren Kranen	3	5.4 Anschlüsse, Stöße	10
3.2 Zusatzlasten (Z)	3	5.4.1 Anzahl der Niete und Schrauben	10
3.2.1 Lasten quer zur Fahrbahn	3	5.4.2 Mittelbare Deckung	10
3.2.1.1 Kranbahnträger	3	5.4.3 Futterstücke	10
3.2.1.2 Kranbahnunterstützungen und -aufhängungen	3	5.4.4 Beiwinkel und Beibleche	10
3.2.2 Waagerechte Lasten L längs der Fahrbahn aus Anfahren oder Bremsen von Kranen	3	5.4.5 Zusammenwirken von Schweißnähten und anderen Verbindungsmitteln	10
3.2.3 Zusatzlasten (Z) aus mehreren Kranen	4	5.5 Besondere Maßnahmen	10
3.2.4 Verkehrslasten auf Laufstegen, Treppen, Podesten und Geländern	4	5.5.1 Lasteinleitungen und Kraftumlenkungen	10
3.2.5 Windlasten	4	5.5.2 Gurtbiegung aus der Radlasteinleitung	10
3.2.5.1 Lasten infolge Wind auf Krane	4	5.6 Korrosionsschutz	10
3.2.5.2 Lasten infolge Wind auf Kranbahnen	4	5.7 Anforderungen an die Erstellung der Kranbahnen von Brückenkranen	11
3.2.6 Wärmewirkungen	4	5.7.1 Spurweite	11
3.2.7 Schneelasten	4	5.7.2 Lage der Schiene im Grundriß	11
3.3 Sonderlastfälle	4	5.7.3 Höhenlage der Schienenoberkante	11
3.3.1 Kippen bei Laufkatzen mit Hublastführung	4	5.7.4 Lage der Endanschläge	11
3.3.2 Anprall von Kranen gegen Anschläge — Pufferendkräfte	4	6 Tabellen für die Schweißnahtgüten, die Einordnung gebräuchlicher Bauformen in Kerbfälle und die zulässigen Spannungen bei der Betriebsfestigkeitsuntersuchung	12
4 Festigkeitsberechnungen und zulässige Spannungen	5	6.1 Schweißnahtgüten (Tabelle 4)	12
4.1 Berechnungsgrundsätze	5	6.2 Einordnung gebräuchlicher Bauformen in Kerbfälle (Tabellen 5 und 6)	12
4.1.1 Allgemeine Angaben	5	6.3 Zulässige Spannungen bei der Betriebsfestigkeitsuntersuchung	19
4.1.2 Spannungen aus der Radlasteinleitung	5	6.3.1 Zulässige Spannungen für St 37 (Tabellen 7 bis 12)	19
4.2 Allgemeiner Spannungsnachweis	6	6.3.2 Zulässige Spannungen für St 52 (Tabellen 13 bis 18)	25
4.3 Stabilitätsnachweis	6	6.4 Angaben des Bauherrn (Tabelle 19)	31
4.4 Betriebsfestigkeitsuntersuchung	6		
4.4.1 Allgemeine Angaben	6		
4.4.2 Berechnung nach Beanspruchungsgruppen	6		
4.4.3 Spannungsnachweise	6		
4.4.4 Zwängungsspannungen in Fachwerkträgern	7		
4.4.5 Zulässige Spannungen zu σ_{Be} , zu τ_{Be} , zu $\tau_{a, Be}$, zu $\sigma_{l, Be}$	7		
4.5 Zulässige Kräfte und zulässige Spannungen bei Anwendung hochfester Schrauben	9		
4.5.1 SLP-Verbindungen	9		

Fortsetzung Seite 2 bis 32

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

Frühere Ausgaben:
DIN 120 Teil 1: 11.36xxxx
DIN 120 Teil 2: 11.36
DIN 4132: 02.80

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.

Änderung Februar 1981:
Zulässige Schubspannungen in Kehlnähten abgemindert
(Abschnitt 4.4.5)

1 Allgemeine Angaben

Berechnung, bauliche Durchbildung und Ausführung von Stahltragwerken für Kranbahnen erfordern gründliche Fachkenntnisse. Daher dürfen mit diesen Arbeiten nur solche Ingenieure und Betriebe beauftragt werden, die diese Kenntnisse haben und Gewähr für eine sorgfältige Durchführung bieten. Für die Ausführung geschweißter Tragwerke müssen Fachkräfte und Betriebe die besonderen Anforderungen nach Abschnitt 5.3.1 erfüllen.

Von den Bestimmungen dieser Norm darf in Ausnahmefällen abgewichen werden, wenn dies durch rechnerische Nachweise, gegebenenfalls auch durch entsprechende Versuche, begründet und von der für die Bauaufsicht zuständigen Stelle anerkannt ist.

Wegen der Streuungen in den Versuchswerten für die Festigkeiten unter häufig wiederholter Beanspruchung und wegen möglicher Ungenauigkeiten in der Vorausbeurteilung des Kranbetriebes ist eine Überprüfung der Kranbahnen auf Anrisse erforderlich. Sie ist in geeigneten Zeitabständen vom Betreiber der Kranbahn (oder seinem Beauftragten) durchzuführen. Der Hersteller hat den Bauherrn bei der Übergabe der Kranbahnen auf die Notwendigkeit dieser späteren Überprüfungen hinzuweisen.

1.1 Anwendungsbereich

Diese Norm ist anzuwenden für Stahltragwerke von Kranbahnen aller Art, hierzu gehören auch Bahnträger für Einschienen-Unterflansch-Laufkatzen sowie fest oder pendelnd aufgehängte Bahnträger für Hängekrane (Deckenkrane). Die Norm ergänzt, erweitert oder beschränkt die hierfür als Grundnorm dienende DIN 1050 sowie die nur auf Tragwerke mit vorwiegend ruhenden Lasten anwendbare DIN 4100 und behandelt auch die für Kranbahnen zu führende Betriebsfestigkeitsuntersuchung. Ebenso wird DIN 1000 als Grundnorm benutzt.

1.2 Mitgeltende Normen und Unterlagen

Die nachstehend genannten Normen**) und Richtlinien sind zu beachten, soweit in dieser Norm nichts anderes bestimmt ist:

DIN 1000	Stahlbauten; Ausführung
DIN 1050	Stahl im Hochbau; Berechnung und bauliche Durchbildung
DIN 1055 Teil 1	Lastannahmen für Bauten; Lagerstoffe, Baustoffe und Bauteile, Eigenlasten und Reibungswinkel
DIN 1055 Teil 3	Lastannahmen für Bauten; Verkehrslasten
DIN 1055 Teil 4	Lastannahmen für Bauten; Verkehrslasten, Windlasten nicht schwingungsanfälliger Bauwerke
DIN 1055 Teil 5	Lastannahmen für Bauten; Verkehrslasten, Schneelast und Eislast
DIN 4100	Geschweißte Stahlbauten mit vorwiegend ruhender Belastung; Berechnung und bauliche Durchbildung
DIN 4114 Teil 1	Stahlbau; Stabilitätsfälle (Knickung, Kippung, Beulung); Berechnungsgrundlagen; Vorschriften
DIN 4114 Teil 2	Stahlbau; Stabilitätsfälle (Knickung, Kippung, Beulung); Berechnungsgrundlagen; Richtlinien
DAST-Richtlinie 008	Richtlinien zur Anwendung des Traglastverfahrens im Stahlbau *)
DAST-Richtlinie 010	Anwendung hochfester Schrauben im Stahlbau *)

Weitere Normen und Richtlinien, auf die im Text hingewiesen wird, sind auf Seite 32 zusammengestellt.

2 Bedingungen aus Kranbetrieb

Die Berechnung richtet sich nach Art und Anzahl der verkehrenden Krane. Die verschiedenen Kranarten sind in DIN 15 018 Teil 1, Ausgabe April 1974, eingestuft

- nach den Hubmöglichkeiten in Hubklassen H 1, H 2, H 3, H 4 (siehe dort Tabelle 23),
- nach den Spannungsspielbereichen und Spannungskollektiven in Beanspruchungsgruppen B 1, B 2, B 3, B 4, B 5 und B 6 (siehe dort Tabellen 14 und 23).

Verkehrt ein Kran mit zwei verschiedenen Nutzlasten unter abweichenden Betriebsbedingungen nach DIN 15 018 Teil 1, Ausgabe April 1974, Tabelle 23, so sind für beide Fälle die Nachweise nach Abschnitt 4 zu führen.

Besondere Betriebsverhältnisse, so z. B. das planmäßige Zusammenarbeiten zweier Krane als Kranpaar, sind zu berücksichtigen (siehe Abschnitte 3.1.4 und 3.2.3).

Günstigere Betriebsbedingungen oder Hublasten für einzelne Kranbahnabschnitte nach Angaben und Gewährleistung des Bauherrn dürfen entsprechend berücksichtigt werden. Die zu berücksichtigenden Einflüsse, Bedingungen und Verhältnisse sind vom Bauherrn verbindlich anzugeben (siehe Abschnitt 6.4, Tabelle 19). Diese Angaben sind in die Festigkeitsberechnung als Bestandteil aufzunehmen. Nachträgliche Änderungen bedingen neue Untersuchungen.

Es wird vorausgesetzt, daß die vom Bauherrn und Kranhersteller vereinbarten Herstellungstoleranzen der Krane eingehalten werden. Zum Beispiel müssen bei Brückenkranen die Achsen der Laufräder innerhalb der tolerierten Grenzen parallel zueinander sein und auf jeder Seite für sich in einer Höhe liegen.

3 Lastannahmen

Die Hauptlasten bilden den Lastfall H, die Haupt- und Zusatzlasten zusammen den Lastfall HZ.

3.1 Hauptlasten (H)

Hauptlasten sind die ständigen Lasten nach DIN 1055 Teil 1, die Verkehrslasten von Kranlaufrädern einschließlich Schwingwirkungen und in besonderen Fällen die waagerechten Seitenlasten infolge der „Massenkräfte aus Antrieben“ (siehe Abschnitt 3.2.1.1), wenn diese in einem bestimmten Kranbahnbereich bedingt durch den Kranbetrieb nach Angaben des Bauherrn (Tabelle 19) regelmäßig wiederholt auftreten.

Wegen Einschränkungen für Verkehrslasten aus den Kranlaufrädern siehe Abschnitt 3.2.3.1, wegen Behandlung der Schneelasten als Hauptlasten siehe Abschnitt 3.2.7, 2. Absatz.

Bei gekrümmten Kranbahnen, die von Einschienenkatzen befahren werden (Katzbahnen), sind die auftretenden Fliehkräfte als Hauptlasten zu berücksichtigen.

3.1.1 Ständige Lasten

Über DIN 1055 Teil 3 hinaus gehören hierzu auch ständige Wirkungen von planmäßigen Änderungen der Stützbedingungen, Vorspannungen¹⁾ und ungewollte Änderungen der Stützbedingungen, falls die planmäßigen nicht wieder hergestellt werden. Bei Tragsicherheitsnachweisen nach Abschnitt 4.1.1, Absatz 4, bleiben diese Einflüsse laut DAST-Richtlinie 008, Abschnitt 3, unberücksichtigt.

¹⁾ Im Falle von Vorspannungen ist ein Tragsicherheitsnachweis zu führen. Die künftige Grundnorm DIN 18 800 wird hierzu voraussichtlich Regelungen enthalten.

*) Zu beziehen durch Deutscher Stahlbauverlag, Ebertplatz 1, 5000 Köln 1

**) Für Teile von Normen wird die Bezeichnung „Teil“ verwendet, auch wenn die derzeit vorliegende, hier zitierte Ausgabe noch die Bezeichnung „Blatt“ trägt.

3.1.2 Verkehrslasten von Kranlaufrädern

Es sind die ungünstigsten Radlasten aus ständiger Last und Hublast der planmäßig verkehrenden Krane in ungünstigster Stellung anzusetzen. Ohne Hublast ist zu rechnen, falls dies ungünstiger ist.

Bei den Beanspruchungsgruppen B1 bis B3 dürfen die Radlasten von Rädern auf Schienen als planmäßig in Schienenkopfmittle angreifend angenommen werden, sofern für besondere Betriebsbedingungen vom Bauherrn nichts anderes festgelegt ist. Bei den Beanspruchungsgruppen B4 bis B6 ist im allgemeinen bei der Betriebsfestigkeitsuntersuchung ein außermittiger Lastangriff von $\pm 1/4$ der Schienenkopfbreite anzunehmen.

3.1.3 Schwingbeiwerte

Wegen der Schwingwirkungen in der Kranbahn beim Kran- und Katzfahren sowie beim Anheben und Absetzen der Nutzlasten sind die Radlasten mit dem Schwingbeiwert ϕ zu vervielfachen. Seine Größe richtet sich nach den Hubklassen H1 bis H4 des Kranes und ist für Kranbahnträger und deren Unterstützungen oder Aufhängungen²⁾ aus der Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1. Schwingbeiwerte ϕ

Bauteil	Hubklasse des Kranes			
	H 1	H 2	H 3	H 4
Träger	1,1	1,2	1,3	1,4
Unterstützungen oder Aufhängungen	1,0	1,1	1,2	1,3

Bei der Berechnung von Spannungen aus dem gleichzeitigen Wirken mehrerer Krane ist für den Kran mit dem größten Wert $\phi \cdot R$ mit dessen Schwingbeiwert und für die übrigen mit dem Schwingbeiwert der Hubklasse H1 zu rechnen.

Ohne Schwingbeiwert sind stets zu berechnen:

Grundbauten, Bodenpressungen, Formänderungen, Stand-sicherheit (siehe auch Abschnitte 3.3.1, 3.3.2 und 4.6).

3.1.4 Radlasten aus mehreren Kränen

Zwei Krane gleicher oder verschiedener Bauart, die nach Angaben des Bauherrn vorwiegend als Kranpaar planmäßig zusammenarbeiten, sind wie ein Kran zu behandeln.

Im übrigen sind im Lastfall H Radlasten – jeweils in ungünstigster Stellung – von höchstens

- 2 Krane je Kranbahn
- 3 Krane je Hallenschiff
oder
3 Krane in mehrschiffigen Bauten
(jeweils unter Beachtung der Bedingung a)) anzusetzen.

Sollen weitere Krane berücksichtigt werden, so ist dies besonders zu vereinbaren.

Angaben über anzusetzende lotrechte Lasten weiterer Krane als Zusatzlasten siehe Abschnitt 3.2.3.1.

3.2 Zusatzlasten (Z)

3.2.1 Lasten quer zur Fahrbahn

3.2.1.1 Kranbahnträger

Waagerechte Seitenlasten H_M infolge der „Massenkräfte aus Antrieben“ oder Seitenlasten H_S und S als „Kräfte aus Schräglaufl“³⁾ sind entsprechend DIN 15018 Teil 1, Ausgabe April 1974, Abschnitte 4.1.5 und 4.2.2, je für sich in ungünstigster Größe und Richtung auf die Kranbahn anzusetzen; sie sind vom Bauherrn (Tabelle 19) anzugeben. Die mögliche Überlagerung von Seitenlasten aus den beiden vorgenannten Einflüssen ist durch einen Zuschlag von 10 % zu den Seitenlasten H_S und S zu berücksichtigen, sofern kein genauer Nachweis für diese Überlagerung erfolgt. Der Zuschlag darf entfallen, wenn der größte mögliche

Kraftschlußbeiwert $f = 0,3$ (DIN 15018 Teil 1, Ausgabe April 1974, Tabelle 3) angesetzt wird.

Bezüglich eines Ansatzes der Seitenlasten H_M als Hauptlasten siehe Abschnitt 3.1. Auch in diesem Falle sind entweder die Lasten H_M oder H_S und S wie vorstehend anzusetzen.

Die Schräglauflkraft S geht aus von dem in Fahrtrichtung vordersten formschlüssigen Führungsmittel³⁾; der Angriff der Horizontallasten H_S und H_M wird in den Aufstandsflächen der Laufräder angenommen³⁾.

Die Seitenlasten H_M sind (ebenso wie die Seitenlasten H_S) auf die seitlich fest gelagerten Räder der Laufradpaare, an denen sie wirken, unter Berücksichtigung der exzentrischen Lage des Massenschwerpunktes des Krans zu verteilen, sofern kein genauere Nachweis erfolgt.

Bei festen Kranbahnträgern für Hängekrane sind waagerechte Seitenlasten in den Radaufstandsflächen in der Größe von $1/10$ der größten lotrechten Radlasten (ohne Schwingbeiwert) zu berücksichtigen, sofern kein genauere Nachweis geführt wird. Dies gilt auch für Seitenlasten bei pendelnd aufgehängten Kranbahnen.

Bei festen Kranbahnträgern, die von Unterflanschlaufkatzen befahren werden (Katzbahnträger), sind waagerechte Seitenlasten in den Radaufstandsflächen in der Größe von $1/20$ der größten lotrechten Radlasten (ohne Schwingbeiwert) zu berücksichtigen; dies gilt auch für gekrümmte Kranbahnträgerbereiche. Ohne genaueren Nachweis gilt dies ferner für pendelnd aufgehängte Katzbahnträger.

Bei Verkehr von mehreren Kränen sind jeweils nur die für den Kranbahnträger ungünstigsten waagerechten Seitenlasten von einem Kran zu berücksichtigen.

3.2.1.2 Kranbahnunterstützungen und -aufhängungen

Für Bauteile, die Seitenlasten aus Kranbahnen vom Anschluß der Kranbahnträger oder Horizontalträger an die Kranbahnunterstützungen oder -aufhängungen bis in die Fundamente weiterzuleiten haben, sind diese Lasten ebenfalls nach Abschnitt 3.2.1.1 anzunehmen.

3.2.2 Waagerechte Lasten L längs der Fahrbahn aus Anfahren oder Bremsen von Kränen (siehe auch Abschnitt 3.2.3.3)

Waagerechte Lasten längs der Fahrbahn entstehen beim Anfahren oder Bremsen.

Die längs einer Schiene in Höhe Schienenoberkante (SO) wirkende waagerechte Last ist für die zu berücksichtigenden Krane (siehe Abschnitt 3.2.3.3) in der Größe

$$L = 1,5 \cdot f \cdot \Sigma R_{KrB} \quad (1)$$

anzunehmen.

Dabei bedeutet:

- f Reibungsbeiwert, bei Stahl auf Stahl $f = 0,2$
 ΣR_{KrB} bei Kränen mit Einzelantrieb die Summe der kleinsten und bei Kränen mit Zentralantrieb die Summe der größten ruhenden Lasten aller angetriebenen oder gebremsten Räder des unbelasteten Krans auf einer Fahrbahnseite.

Diese Lasten in Längsrichtung sind bei anderen Werkstoffpaarungen als Stahl auf Stahl entsprechend zu berücksichtigen.

Minderungen der Längskräfte bei pendelnd aufgehängten Kranbahnen dürfen berücksichtigt werden, sofern sie nachgewiesen werden.

²⁾ Das sind die Bauteile, die die Lasten von der Kranbahn bis in die Fundamente weiterzuleiten haben.

³⁾ Siehe Beiblatt 1 zu DIN 4132, zu Abschnitt 3.2.1.1, Bilder 4 und 5

3.2.3 Zusatzlasten (Z) aus mehreren Kranen

Zwei Krane gleicher oder verschiedener Bauart, die nach Angaben des Bauherrn vorwiegend als Kranpaar planmäßig zusammenarbeiten, sind wie ein Kran zu behandeln.

3.2.3.1 Verkehrslasten von Kranlaufrädern

Über die Bestimmungen des Abschnittes 3.1.4 hinaus sind Radlasten weiterer Krane als Zusatzlasten zu berücksichtigen. Anzusetzen sind im Lastfall HZ insgesamt Radlasten mit Schwingbeiwert φ nach Abschnitt 3.1.3 je in ungünstigster Stellung von höchstens

- a) 3 Kranen je Kranbahn,
- b) 4 Kranen je Hallenschiff
(unter Beachtung der vorgenannten Bedingung), und
- c) 6 Kranen in mehrschiffigen Bauten
(unter Beachtung der vorgenannten Bedingungen).

Sollen weitere Krane berücksichtigt werden, so ist dies besonders zu vereinbaren.

3.2.3.2 Lasten quer zur Fahrbahn

Die Wirkungen von Lasten quer zur Fahrbahn auf Kranbahnunterstützungen und -aufhängungen nach Abschnitt 3.2.1.2 sind in jeweils ungünstigster Stellung zu berücksichtigen von höchstens

- 2 Kranen je Kranbahn
- 2 übereinander laufenden Kranen je Hallenschiff und
- 4 Kranen in mehrschiffigen Bauten
(unter Beachtung der vorgenannten Bedingungen).

Der zweite Kran je Kranbahn braucht nur angesetzt zu werden, wenn er zum Heben besonders schwerer Lasten mit dem ersten zusammenwirkt und sich bei seiner Berücksichtigung ungünstigere Seitenlasten ergeben.

3.2.3.3 Lasten in Richtung der Kranbahn

Die Wirkung von Lasten in Richtung der Kranbahnen nach Abschnitt 3.2.2 ist von höchstens zwei ungünstigsten Kranen anzunehmen oder, wenn ungünstiger, Kippkräfte nach Abschnitt 3.3.1 oder Anprallkräfte nach Abschnitt 3.3.2 von jeweils nur einem ungünstigsten Kran.

3.2.4 Verkehrslasten auf Laufstegen, Treppen, Podesten und Geländern

Auf Laufstegen, Treppen und Podesten ist im allgemeinen eine wandernde Einzellast von 3000 N bei einer Aufstandsfläche von 30 cm × 30 cm anzunehmen. Sofern sie selten und nur ohne Traglasten begangen werden (Zugänge zu Schmierstellen), darf die Einzellast auf 1500 N ermäßigt werden.

Für Geländer ist eine wandernde, waagrecht am Geländerholm nach außen oder innen wirkende Einzellast von 300 N anzunehmen.

Diese Lasten dürfen bei allen durch Verkehrslasten nach Abschnitt 3.1.2 beanspruchten Bauteilen außer acht gelassen werden.

3.2.5 Windlasten

Windlasten brauchen nicht berücksichtigt zu werden, wenn sie offensichtlich nicht maßgebend sind; anderenfalls ist eine mögliche Windwirkung auf Krane und Kranbahnen für die beiden Fälle „Krane in Betrieb“ und „Krane außer Betrieb“ zu berücksichtigen.

3.2.5.1 Lasten infolge Wind auf Krane

Die Radlasten der Krane (gegebenenfalls auch Lasten von Kippsicherungen) infolge Wind sind vom Bauherrn unter Beachtung von DIN 15018 Teil 1, Ausgabe April 1974, Abschnitt 4.2.1, anzugeben.

3.2.5.2 Lasten infolge Wind auf Kranbahnen

Für „Krane in Betrieb“ ist der Staudruck auf die Kranbahn in der Regel mit $q = 250 \text{ N/m}^2$ anzunehmen. Für „Krane außer Betrieb“ ist der Staudruck nach DIN 1055 Teil 4 anzusetzen.

3.2.6 Wärmewirkungen

Wirkungen von Temperaturschwankungen sind gegebenenfalls zu berücksichtigen, wobei im Freien im allgemeinen als Temperaturgrenzen anzunehmen sind: -25°C und $+45^\circ\text{C}$ bei einer Mitteltemperatur von $+10^\circ\text{C}$. Ungleiche Erwärmungen im Freien brauchen im allgemeinen nicht berücksichtigt zu werden. Betrieblich bedingte Temperaturschwankungen sowie ungleiche Erwärmungen sind vom Bauherrn anzugeben.

3.2.7 Schneelasten

Schneelasten auf Kranbahnen sind auch im Freien im allgemeinen nicht anzunehmen.

Schneelasten von Dächern nach DIN 1055 Teil 5 sind beim Zusammenwirken mit Kranlasten, z. B. in Kranbahnunterstützungen²⁾, als Zusatzlasten, ohne solche Mitwirkung jedoch nach DIN 1050 als Hauptlasten anzunehmen.

3.3 Sonderlastfälle (siehe auch Abschnitt 3.2.3.3)

3.3.1 Kippen bei Laufkatzen mit Hublastführung

Die durch Kippen von Laufkatzen mit Hublastführung beim Fahren gegen Hindernisse auftretenden, gegenüber Abschnitt 3.1.2 veränderten Radlasten sind vom Bauherrn anzugeben (siehe DIN 15018 Teil 1, Ausgabe April 1974, Abschnitt 4.3.1) und ohne Schwingbeiwert ($\varphi = 1$) zu berücksichtigen. Außerdem sind nur die ständigen Lasten nach Abschnitt 3.1.1 anzusetzen.

Es sind die zulässigen Spannungen und Sicherheiten des Lastfalles HZ anzuwenden.

3.3.2 Anprall von Kranen gegen Anschläge – Pufferendkräfte

Die Anprallkräfte von Kranen beim Fahren gegen Anschläge der Kranbahn sind nach Größe und Angriffsort (Höhe über SO) vom Bauherrn nach DIN 15018 anzugeben und für die betroffenen Bauteile (Träger, Verbände, Portale, Anschläge und Puffer) zu berücksichtigen. Außerdem sind nur noch die Hauptlasten nach Abschnitt 3.1, aber keine Schwingwirkung ($\varphi = 1$) und keine anderen waagrecht angreifenden Zusatzlasten nach Abschnitt 3.2 anzunehmen. Bei mehreren Kranbahnen in ein- und mehrschiffigen Bauten braucht nur der Anprall des jeweils ungünstigsten Kranes berücksichtigt zu werden.

Als zulässige Spannungen sind die 1,1fachen Werte und als Sicherheiten die 0,9fachen Werte des Lastfalles HZ anzuwenden⁴⁾.

²⁾ Siehe Seite 3

⁴⁾ Siehe Beiblatt 1 zu DIN 4132, zu Abschnitt 3.3.2

4 Festigkeitsberechnungen und zulässige Spannungen

4.1 Berechnungsgrundsätze

4.1.1 Allgemeine Angaben

Es dürfen im allgemeinen nur die Baustähle der Stahlsorten St 37 und St 52 nach DIN 17 100 und andere diesen zuzuordnende Baustähle (vgl. DIN 4100) verwendet werden. Angeschweißte Kranschienen aus anderen Stahlsorten als den in DIN 4100 angegebenen dürfen nicht als mittragend angenommen werden. St 33 darf nur für Teile Verwendung finden, für die eine Betriebsfestigkeitsuntersuchung nach Abschnitt 4.4.1 nicht erforderlich ist.

Für sämtliche Bauteile und wesentliche Verbindungen sind die nach den Abschnitten 4.2 bis 4.7 geforderten Nachweise und Untersuchungen zu erbringen. Die Berechnungsverfahren sind freigestellt, soweit sie dieser Norm nicht widersprechen.

Über die Festlegungen von DIN 1050 und DIN 4100 hinaus ist wegen der häufig wiederholten schwellenden oder wechselnden Spannungen während der Verwendungsdauer der Kranbahn die Betriebsfestigkeit nach Abschnitt 4.4 zu untersuchen. Die Ermittlung von Spannungen nach DIN 1050, Ausgabe Juni 1968, Abschnitt 5.3.3, ist dabei nicht zulässig.

Anstatt des Allgemeinen Spannungsnachweises nach Abschnitt 4.2 kann der Tragsicherheitsnachweis nach der

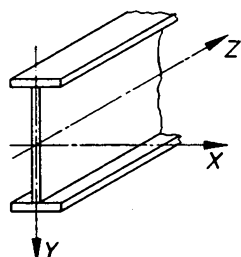


Bild 1. Koordinatensystem für die Bezeichnung der Spannungen

DAST-Richtlinie 008 geführt werden, jedoch ist zusätzlich nachzuweisen, daß unter den Gebrauchslasten die Streckgrenze nicht überschritten wird.

4.1.2 Spannungen aus der Radlasteinleitung

Der Bezeichnung der Spannungen ist das Koordinatensystem nach Bild 1 zugrunde gelegt.

Die Spannungen am oberen Stegblechrand aus der Radlasteinleitung sind durch Überstreichen gekennzeichnet, z. B. $\bar{\sigma}_y$. Für die befahrenen Gurtungen sind die folgenden Spannungen zu berücksichtigen:

- beim Allgemeinen Spannungsnachweis und bei der Betriebsfestigkeitsuntersuchung:

Druckspannungen, gegebenenfalls Zugspannungen, $\bar{\sigma}_y$ am belasteten Stegrand und im Gurtanschluß,

- bei der Betriebsfestigkeitsuntersuchung als zusätzliche Spannungen am belasteten Stegblechrand und im Gurtanschluß:

Schub $\bar{\tau}_{yz}$ sowie wesentliche Spannungen aus Stegblechbiegung bei Gurttorsion.

Wegen Normal- und Schubspannungen aus Gurtbiegung in Querrichtung (z. B. durch die Lasteinleitung über die Breite des Schienenfußes) sowie Schub- und Scherspannungen in den Verbindungsmitteln zwischen mehreren Gurtteilen siehe Abschnitt 5.5.2.

Wenn kein genauerer Nachweis geführt wird, darf zur Berechnung der Spannungen $\bar{\sigma}_y$ bei unmittelbarer Lagerung der Schiene auf dem Gurt nach Bild 2 die Verteilung der einzelnen Radlast auf die Länge $2h + 50$ mm gleichmäßig angenommen werden. Für diese ist der größte Wert $\varphi \cdot R$ aus Eigen- und Hublast des Krans bei ungünstigster Katztstellung anzusetzen und als Höhe h , bezogen auf die Oberkante der Schiene, für die Untersuchung

des Steges und der Halsnaht:

der Abstand bis zur Unterkante des Gurtes (siehe Bild 2a, 2b),

des Steges bei Walzträgern:

der Abstand bis zur Unterkante des Flanschansatzes (siehe Bild 2c).

Die Spannung σ_y in der Höhe der Längsnaht nach Bild 2 d darf sinngemäß berechnet werden.

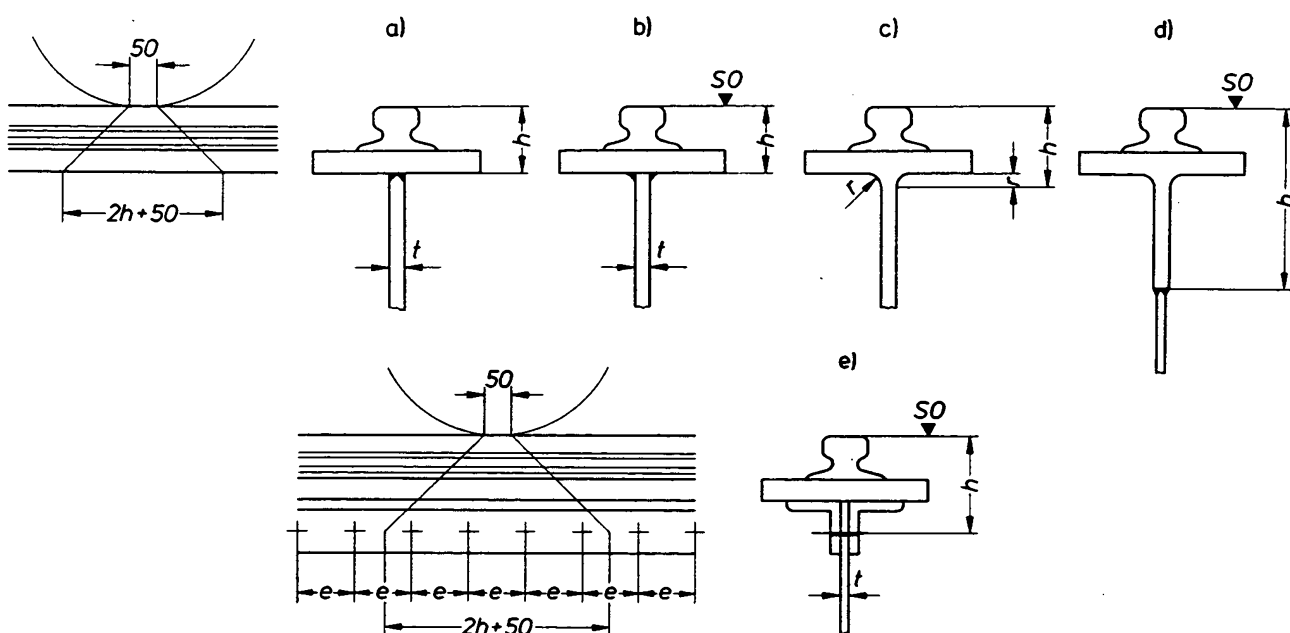


Bild 2. Höhe h für die Bestimmung von $\bar{\sigma}_y$

Die Schubspannung $\bar{\tau}_{yz}$ darf zu

$$\bar{\tau}_{yz} = 0,2 \bar{\sigma}_y \quad (2)$$

angenommen werden.

Bei Anordnung einer elastischen Schienenunterlage dürfen die Spannungen $\bar{\sigma}_y$ und $\bar{\tau}_{yz}$ abgemindert werden⁵⁾. Die veränderte Querverteilung der Auflagerpressung unter der Schiene ist bei der Gurtbiegung in Querrichtung zu berücksichtigen.

Für Halskehlnähte (siehe Bild 2 b) darf eine Kontaktwirkung zwischen Gurt und Steg nicht in Rechnung gestellt werden. In Halsnieten und Halsschrauben braucht die Radlast nicht berücksichtigt zu werden, wenn bei bearbeitetem Stegblechrand ein sattes Aufliegen des Gurtbleches über die ganze Länge zuverlässig gewährleistet ist. Andernfalls ergibt sich die auf einen Schaft entfallende Last zu

$$N = \varphi R \frac{e}{2h + 50} \quad (3)$$

Die Maße e und h sind nach Bild 2 e anzusetzen.

Wenn Bauteile und Verbindungsmittel, die einer Abnutzung oder Schädigung ausgesetzt sind, so ausgebildet und angeordnet werden, daß sie erneuert werden können, dürfen mit dem Bauherrn im Einvernehmen mit der für die Bauaufsicht zuständigen Stelle erleichternde Bestimmungen vereinbart werden. Das setzt voraus, daß der Zustand der Kranbahn häufiger untersucht wird und ihre Standsicherheit gemäß dem Allgemeinen Spannungsnachweis stets gewährleistet bleibt.

Die durch Einleitung der vertikalen und horizontalen Radlasten von Hängekranen oder Laufkatzen in den Unterflansch der Bahnträger auftretenden Spannungen, z. B. aus der Flanscbiegung, sind bei den Nachweisen zu berücksichtigen.

4.2 Allgemeiner Spannungsnachweis

Der Allgemeine Spannungsnachweis ist mit den zulässigen Spannungen nach DIN 1050 und DIN 4100 zu führen, außer für den Sonderlastfall nach Abschnitt 3.3.2.

Bei gleichzeitigem Wirken von Normal- und Schubspannungen dürfen diese Spannungen je für sich die zulässigen Werte nicht überschreiten. Ferner ist die zusammengesetzte Beanspruchung nach DIN 1050, Ausgabe Juni 1968, Abschnitt 6.2, und DIN 4100, Ausgabe Dezember 1968, Abschnitt 3.4, nachzuweisen.

Wegen Führung des Tragsicherheitsnachweises anstelle des Allgemeinen Spannungsnachweises siehe Abschnitt 4.1.1.

4.3 Stabilitätsnachweis

Der Stabilitätsnachweis ist nach DIN 4114 mit den zulässigen Spannungen nach DIN 1050 zu führen, siehe jedoch Abschnitt 3.3.2.

Der Lastfall H entspricht dem Belastungsfall 1, der Lastfall HZ dem Belastungsfall 2 in DIN 4114.

Die Beulsicherheit von Stegen unter Radlasten ist nachzuweisen.

Wird anstelle des Allgemeinen Spannungsnachweises ein Tragsicherheitsnachweis nach der DAST-Richtlinie 008 geführt, so müssen die dort geforderten Stabilitätsnachweise erbracht werden.

4.4 Betriebsfestigkeitsuntersuchung

4.4.1 Allgemeine Angaben

Die Betriebsfestigkeitsuntersuchung ist nur im Lastfall H nach Abschnitt 3 (jedoch nicht für die Hauptlasten nach DIN 1050, Ausgabe Juni 1968, Abschnitt 4.12, letzter Satz) für Bauteile und Verbindungsmittel durchzuführen, und

zwar unter Beachtung der Abschnitte 4.1.1 und 4.1.2. Sie darf für Unterstützungen und Aufhängungen²⁾ entfallen, wenn sie offensichtlich nicht maßgebend ist. Sie entfällt ferner bei Verkehr von nur einem Kran, der unterhalb der Beanspruchungsgruppe B 1 einzustufen ist, sofern die von ihm hervorgerufenen Spannungen nur ein Spannungsspiel je Kranüberfahrt durchlaufen.

Die hierbei zulässigen Spannungen nach Abschnitt 4.4.5 hängen ab von

- a) der verwendeten **Stahlsorte**,
- b) den **Beanspruchungsgruppen**, nach denen die Kranbahn in Abhängigkeit von den verkehrenden Kranen zu untersuchen ist (siehe Abschnitt 4.4.2),
- c) dem **Kerbfall**, der den Grad der Kerbwirkung berücksichtigt; für wichtige und häufige Bauformen und Verbindungen siehe Tabellen 5 und 6,
- d) dem **Spannungsverhältnis** κ , das ist das Verhältnis der Unterspannung (σ_u, τ_u) zu der Oberspannung (max. σ_o , max. τ_o). Die Oberspannung ist die (dem Betrage nach) größte Spannung; als Unterspannung ist der Wert einzusetzen, der das algebraisch kleinste κ ergibt.

$$\kappa_\sigma = \frac{\sigma_u}{\max. \sigma_o}, \quad \kappa_\tau = \frac{\tau_u}{\max. \tau_o}$$

Bei Untersuchungen mit der Summenformel (4) ist κ für jedes zu einem Summanden gehörige Teilkollektiv gesondert zu bestimmen.

4.4.2 Berechnung nach Beanspruchungsgruppen

- a) Für die Spannungen max. $\frac{\sigma}{\tau}$, die ein einzeln verkehrender Kran unter Berücksichtigung des Schwingbeiwertes φ seiner Hubklasse hervorruft, gilt dessen Beanspruchungsgruppe, sofern ein genauer Nachweis nicht geführt wird; es kann die nächstgünstigere Beanspruchungsgruppe angewendet werden, wenn nach Angaben des Bauherrn weniger als ein Drittel der Arbeitsspiele des Kranes in dem betrachteten Kranbahnbereich stattfindet.
- b) Für Spannungen max. $\frac{\sigma}{\tau}$, die durch gelegentliches Zusammenwirken von mehreren Kranen (siehe Abschnitt 3.1.4) hervorgerufen werden, gilt
 - bei 2 Kranen die um 2 Stufen ermäßigte Beanspruchungsgruppe desjenigen Kranes mit der niedrigeren Beanspruchungsgruppe,
 - bei 3 Kranen die um 3 Stufen ermäßigte Beanspruchungsgruppe desjenigen Kranes mit der niedrigsten Beanspruchungsgruppe.

Die Höchstspannung aus der gemeinsamen Wirkung von drei Kranen ist nicht zu berücksichtigen, wenn sie bezogen auf die zulässige Spannung genauer ist als diejenige aus zwei Kranen.

4.4.3 Spannungsnachweise

Für die Beanspruchungen σ und τ ist bei Verkehr von nur **einem** Kran die Einhaltung der zulässigen Spannungen nach Abschnitt 4.4.5 unter Beachtung der nach Abschnitt 4.4.2a gültigen Beanspruchungsgruppe nachzuweisen, wenn (bei genügend langem gleichsinnigem Einflußbereich) nur ein Spannungsspiel je Kranüberfahrt stattfindet.

⁵⁾ Bei Verwendung einer elastischen Schienenunterlage (bisher nur für den atmosphärischen Temperaturbereich verfügbar) von mindestens 6 mm Dicke, Shore-A-Härte 90, darf die Abminderung mit 25 % angenommen werden, wenn kein genauer Nachweis geführt wird.

²⁾ Siehe Seite 3

Dabei ist in den Beanspruchungsgruppen B1 bis B3 anstelle der Kerbfälle K 0, K 1 und K 2 der Kerbfall W 0 zu berücksichtigen, wenn dessen zulässige Spannungen niedriger sind (siehe auch Tabellen 7 bis 9, 13 und 14).

Bei Verkehr von **mehreren** (i) Kranen ist wegen der Aufsummierung der Spannungsspiele aus den Einzelkranen und der weiteren Spannungsspiele aus deren gemeinsamer Wirkung die Bedingung

$$\sum_i \left(\frac{\max. \sigma_{\tau}}{\text{zul } \sigma_{\tau} \text{ Be}} \right)_i + \left(\frac{\max. \sigma_{\tau}}{\text{zul } \sigma_{\tau} \text{ Be}} \right)_k \leq 1 \quad (4)$$

Einzelkran Kran
 i gemeinsam

einzuhalten.

In Formel (4) bedeuten unter dem Summenzeichen:

$\max. \sigma_{\tau}$ Höchstspannung infolge des Einzelkranes i

$\text{zul } \sigma_{\tau} \text{ Be}$ zulässige Spannung der Beanspruchungsgruppe für den Einzelkran i gemäß Abschnitt 4.4.2 a
beim letzten Ausdruck

$\max. \sigma_{\tau}$ Höchstspannung aus mehreren Kranen gemeinsam

$\text{zul } \sigma_{\tau} \text{ Be}$ zulässige Spannung der Beanspruchungsgruppe für mehrere Krane gemäß Abschnitt 4.4.2 b

Der letzte Ausdruck kann unberücksichtigt bleiben, wenn die Krane gemeinsam keine höhere Spannung hervorrufen als die Einzelkrane.

Exponent k :

$k = 6,635$ für die Kerbfälle W 0 bis W 2 bei St 37

$k = 5,336$ für die Kerbfälle W 0 bis W 2 bei St 52

$k = 3,323$ für die Kerbfälle K 0 bis K 4

Die Stellen hinter dem Komma dürfen jeweils unberücksichtigt bleiben.

Der Nachweis nach Formel (4) ist zusätzlich für den Kerbfall W 0 zu führen, sofern in den Beanspruchungsgruppen B 1 bis B 3 für die Kerbfälle K 0, K 1 oder K 2 höhere zulässige Spannungen (vgl. Tabelle 3) festgelegt sind als für W 0.

Werden bei der Überfahrt eines Kranes Spannungshöchstwerte σ oder τ schon von einzelnen **Kranrädern** oder **Radgruppen** hervorgerufen, so sind diese in dem Nachweis nach Formel (4) je für sich als Wirkungen von Einzelkranen i mit der zulässigen Spannung nach deren Beanspruchungsgruppen zu berücksichtigen; in der Formel entfällt dann der letzte Ausdruck. Dabei braucht von zwei aufeinander folgenden Spannungshöchstwerten jedoch nur einer (gegebenenfalls der größere) in Formel (4) als Summenglied berücksichtigt zu werden, wenn dazwischen die zu ihm gehörige Mittelspannung nicht unterschritten wird.

Nachweise nach Formel (4) sind in keinem Falle erforderlich, wenn jeder einzelne der auftretenden Spannungshöchstwerte ($\max. \sigma_{\tau}$) _{i} die 0,85fachen Werte der zulässigen Spannungen der Beanspruchungsgruppe B6 unterschreitet. Unter dieser Bedingung darf die Formel (4) einen größeren Wert als Eins ergeben.

4.4.4 Zwängungsspannungen in Fachwerkträgern

In Fachwerkträgern sind bei der Betriebsfestigkeitsuntersuchung die Zwängungsspannungen zu berücksichtigen. Bei Verzicht auf eine genauere Untersuchung dürfen sie für einfeldrige Fachwerkträger durch Erhöhung der in den Stäben des Gelenksystems errechneten Grundspannungen mit dem Faktor δ eingesetzt werden.

Die Grundspannung errechnet sich wie folgt:

- bei indirekter Belastung: Normalspannung im betrachteten Stab des Gelenksystems
- bei direkter Belastung: Überlagerung aus Normalspannung und Biegerandspannung, wobei die Normalspannung wie unter a) und die Biegerandspannung aus dem maximalen Feldmoment des als Einfeldträger in den Nachbarknoten gelenkig gelagerten direkt belasteten Gurtstabes ermittelt wird.

Der Faktor δ ist abhängig vom Verhältnis $s : e$ und aus den Tabellen 2a und 2b zu entnehmen; dabei bedeuten:

s Netzlänge des Stabes

e in der Fachwerkebene gemessener Abstand des maßgebenden Stabrandes von der Stabschwerachse (siehe auch Abschnitt 5.5.1, 2. Absatz).

Maßgebend: Druckgurt: oberer Stabrand
Zuggurt: unterer Stabrand
Füllstäbe: größter Abstand

Tabelle 2. Erhöhungsfaktor δ

a) Erhöhungsfaktoren δ für Fachwerke, die in den Knotenpunkten belastet werden (indirekte Belastung)		
s/e	$20 \leq s/e \leq 50$	$s/e > 50$
Gurte Streben	$\frac{1,1}{0,5 + 0,01 s/e}$	1,1
Hilfspfosten	1,35	1,35
b) Erhöhungsfaktoren δ für Fachwerke, deren Obergurte direkt belastet werden		
s/e	$s/e \leq 15$	$s/e > 15$
belasteter Obergurt	$\frac{0,4}{0,25 + 0,01 s/e}$	1,00
unbelasteter Untergurt, Hilfspfosten	1,35	1,35
Endstrebe	2,50	2,50
übrige Streben	1,65	1,65

4.4.5 Zulässige Spannungen $\text{zul } \sigma_{\text{Be}}$, $\text{zul } \tau_{\text{Be}}$, $\text{zul } \sigma_{\perp, \text{Be}}$, $\text{zul } \sigma_{\parallel, \text{Be}}$

Die zulässigen Spannungen für Bauteile und Verbindungsmittel sind für die Beanspruchungsgruppen B 1 bis B 6 je nach Stahlorte und Kerbfall in den Tabellen 7 bis 18 in Abhängigkeit vom Spannungsverhältnis χ angegeben. Die Tabellenwerte ergeben sich aus den Festlegungen in der Tabelle 3 und nach dem Schema in Bild 3.

Für Kehlnähte (Tabelle 4, Zeilen 6 und 9) sind die zulässigen Schubspannungen (Tabelle 3, Zeile 7, und Tabellen 7 bis 18 jeweils 4. Spalte von rechts) mit dem Faktor 0,6 abzumindern. Im Schwellbereich $0 \leq \chi \leq +1$, darf auch mit höheren Werten nach folgender Formel gerechnet werden, wobei $\text{zul } \sigma_{\text{Be}, z, 0}$ und $\text{zul } \sigma_{\text{Be}, z, +1}$ für die in Tabelle 3, Zeile 7, angegebenen Kerbfälle einzusetzen ist.

$$\text{zul } \tau_{\text{Be}, \chi > 0} = \frac{0,6 \cdot \text{zul } \sigma_{\text{Be}, z, 0} / \sqrt{2}}{1 - \left(1 - \frac{0,6 \cdot \text{zul } \sigma_{\text{Be}, z, 0}}{\text{zul } \sigma_{\text{Be}, z, +1}} \right) \cdot \chi} \quad (5)$$

Tabelle 3. Zulässige Spannungen zul σ_{Be} , zul τ_{Be} , zul $\tau_{a, Be}$, zul $\sigma_{l, Be}$ in N/mm²

Beanspruchungsgruppe „m“			St 37			St 52			St 37 und St 52 ^{e)}				
			W 0	W 1	W 2	W 0	W 1	W 2	K 0	K 1	K 2	K 3	K 4
1	Normalspannung zul $\sigma_{Be, x=-1}$	B 1	285,4	228,3	199,8	388,4	308,9	247,2	[475,2]	[424,2]	(356,4)	254,6	152,7
		B 2	240,0	192,0	168,0	313,0	249,0	199,2	[336,0]	(300,0)	(252,0)	180,0	108,0
		B 3	201,8	161,4	141,3	252,2	200,6	160,5	(237,6)	(212,1)	178,2	127,3	76,4
		B 4	169,7	135,8	118,8	203,2	161,7	129,3	168,0	150,0	126,0	90,0	54,0
		B 5	142,7	114,2	99,9	163,8	130,3	104,2	118,8	106,1	89,1	63,6	38,2
		B 6	120,0	96,0	84,0	132,0	105,0	84,0	84,0	75,0	63,0	45,0	27,0
2	$\frac{\text{zul } \sigma_{Be, m}}{\text{zul } \sigma_{Be, m+1}}$		1,189			1,241			1,414				
3	zul $\sigma_{Be, x < 0}$ (Wechselbereich)		zul $\sigma_{Be, z, x < 0} = \frac{5}{3-2x} \cdot \text{zul } \sigma_{Be, -1}$						zul $\sigma_{Be, d, x < 0} = \frac{2}{1-x} \cdot \text{zul } \sigma_{Be, -1}$				
4	zul $\sigma_{Be, x=0}$		zul $\sigma_{Be, z, 0} = \frac{5}{3} \cdot \text{zul } \sigma_{Be, -1}$						zul $\sigma_{Be, d, 0} = 2 \cdot \text{zul } \sigma_{Be, -1}$				
5	zul $\sigma_{Be, x > 0}$ (Schwellbereich)		zul $\sigma_{Be, z, x > 0} =$ $= \frac{\text{zul } \sigma_{Be, z, 0}}{1 - \left(1 - \frac{\text{zul } \sigma_{Be, z, 0}}{\text{zul } \sigma_{Be, z, +1}}\right) \cdot x}$						zul $\sigma_{Be, d, x > 0} =$ $= \frac{\text{zul } \sigma_{Be, d, 0}}{1 - \left(1 - \frac{\text{zul } \sigma_{Be, d, 0}}{\text{zul } \sigma_{Be, d, +1}}\right) \cdot x}$ $= 1,2 \text{ zul } \sigma_{Be, z, x > 0}$				
6	zul $\sigma_{Be, x=+1}$ und σ_B		zul $\sigma_{Be, z, +1} = \frac{\sigma_B}{\nu_{Be}} = \frac{\sigma_B}{4/3} = 0,75 \cdot \sigma_B$						zul $\sigma_{Be, d, +1} = 1,2 \cdot \frac{\sigma_B}{\nu_{Be}} =$ $= 1,2 \cdot \frac{\sigma_B}{4/3} = 0,9 \cdot \sigma_B$				
						St 37			St 52				
			σ_B			370,0			520,0				
			zul $\sigma_{Be, z, +1}$			277,5			390,0				
			zul $\sigma_{Be, d, +1}$			333,0			468,0				
7	Schubspannung zul $\tau_{Be, x}$	Bauteil	zul $\tau_{Be, x} = \text{zul } \sigma_{Be, z, x} / \sqrt{3}$ mit zul $\sigma_{Be, z, x}$ nach Kerbfall W 0										
		Schweißnaht	zul $\tau_{Be, x} = \text{zul } \sigma_{Be, z, x} / \sqrt{2}$ mit zul $\sigma_{Be, z, x}$ nach Kerbfall K 0; nach W 0, wenn dafür zul $\sigma_{Be, z, x}$ niedriger										
8	Scherspannung zul $\tau_{a, Be, x}$		zul $\tau_{a, Be, x} =$ $= 0,8 \cdot \text{zul } \sigma_{Be, z, x}$				mit zul $\sigma_{Be, z, x}$ nach Kerbfall W 2		Für einschnittige, ungestützte Verbindungen sind vorstehende Werte auf 75 % abzumindern.				
9	Leibungsspannung zul $\sigma_{l, Be, x}$		zul $\sigma_{l, Be, x} =$ $= 2,0 \cdot \text{zul } \sigma_{Be, z, x}$										
^{e)} (): zul σ_{Be} des Kerbfalles W 0 ist überschritten bei St 37 []: zul σ_{Be} des Kerbfalles W 0 ist überschritten bei St 37 und St 52													

5.2 Brenngeschnittene Walzerzeugnisse

Die durch Brennschneiden entstandenen Schnittflächen müssen mindestens eine Güte 23 nach DIN 2310 Teil 3, Ausgabe Februar 1975, Abschnitt 2, bei Kerbfall W 11 (siehe Tabelle 5) und 12 bei Kerbfall W 01 aufweisen.

5.3 Schweißverbindungen

5.3.1 Anforderungen an Betriebe und Fachkräfte

Geschweißte Stahlbauteile für Kranbahnen nach dieser Norm dürfen nur in Betrieben hergestellt werden, die eine Bescheinigung über ihre Eignung nach Beiblatt 1 zu DIN 4100 mit der Erweiterung auf den Anwendungsbereich von DIN 4132 besitzen⁷⁾.

Mit der Schweißaufsicht dürfen nur Schweißfachingenieure beauftragt werden, die mit den Besonderheiten dieser Norm, insbesondere mit den Zusammenhängen zwischen Nahtgüten und Kerbfällen, vertraut sind.

Die eingesetzten Schweißer müssen mindestens die Bedingungen der Prüfgruppe B II nach DIN 8560 erfüllen und überwacht werden.

5.3.2 Nahtarten und Nahtgüten

Art und Güte einer Naht müssen jeweils demjenigen der in der Tabelle 6 festgelegten Kerbfälle entsprechen, der der Betriebsfestigkeitsuntersuchung nach Abschnitt 4.4 zugrunde gelegt ist (oder einem mit höherer zulässiger Spannung); sie sind unter Benutzung der Sinnbilder nach Tabelle 4 in den Zeichnungen anzugeben.

5.3.3 Bauliche Durchbildung geschweißter Bauteile

Die Durchbildung der geschweißten Bauteile muß den Kerbfällen entsprechen, die der Betriebsfestigkeitsuntersuchung zugrunde gelegt sind. Dies gilt auch dann, wenn statt der Betriebsfestigkeitsuntersuchung der Allgemeine Spannungsnachweis maßgebend wird.

Das Anschweißen von Steifen und Schienenklemmplatten an Gurte, die von Kranradlasten befahren werden, ist für Kranbahnen der Beanspruchungsgruppen B 5 und B 6 unzulässig.

5.3.4 Dicke der mit dem Trägersteg verschweißten Gurtplatten

Die Gurtplattendicken nach DIN 4100, Ausgabe Dezember 1968, Abschnitt 6.2.4.1, sollen in der Regel nicht überschritten werden. Zugbeanspruchte, durch Radlasten von Laufkranen befahrene Gurtplatten, die mit dem Trägersteg unmittelbar verschweißt sind, dürfen zur Vermeidung hoher Beanspruchungen in den Verbindungen zwischen mehreren Gurtteilen, geeignete Maßnahmen beim Schweißen vorausgesetzt, in einer Dicke bis zu 50 mm, gedrückte Gurte bis zu 80 mm, ausgeführt werden.

5.4 Anschlüsse, Stöße

5.4.1 Anzahl der Nieten und Schrauben

Jeder Querschnittsteil eines Stabes ist in Kraftrichtung hintereinander je Reihe mit mindestens 2 Nieten oder Schrauben und mit höchstens 6 bei schwellender und 5 bei wechselnder Beanspruchung anzuschließen.

5.4.2 Mittelbare Deckung

Bei mittelbarer Deckung eines Stoßes über m Zwischenlagen ist die Anzahl der Nieten oder Schrauben, nicht aber Schrauben in gleitfesten Verbindungen nach der DAST-Richtlinie 010, gegenüber der bei unmittelbarer Deckung rechnerisch erforderlichen Zahl n auf $n' = n(1 + 0,3m)$ zu erhöhen.

5.4.3 Futterstücke

Kraftübertragende Futterstücke, ausgenommen in gleitfesten Verbindungen nach DAST-Richtlinie 010, mit Dicken größer als 6 mm und größer als $\frac{1}{3}$ des aufzufutternden

Teiles sind mit mindestens 2 Nieten oder 2 Schrauben oder entsprechenden Schweißnähten (unter Beachtung des Kerbfalles) vorzubinden; andernfalls ist wegen des mittelbaren Anschlusses des unterfütterten Teiles die Anzahl der Anschlußniete oder -schrauben entsprechend Abschnitt 5.4.2 zu vergrößern.

5.4.4 Beiwinkel und Beibleche

Bei genieteten und bei geschraubten Anschlüssen, ausgenommen in gleitfesten Verbindungen nach DAST-Richtlinie 010, sind Beiwinkel entweder in einem Schenkel mit dem 1,5fachen oder in beiden Schenkeln mit dem 1,25fachen Wert der anteiligen Schnittgröße anzuschließen.

5.4.5 Zusammenwirken von Schweißnähten und anderen Verbindungsmitteln

Sofern die Betriebsfestigkeitsuntersuchung maßgebend ist, darf in gleitfesten Verbindungen aus Schweißnähten und hochfesten Schrauben und in Verbindungen aus Schweißnähten und Nieten oder Paßschrauben, abweichend von DIN 4100, Ausgabe Dezember 1968, Abschnitt 3.2.2, nur dann gemeinsame Übertragung einer Schnittgröße angenommen werden, wenn die Aufteilung der Schnittgröße auf die einzelnen Querschnittsteile unter Berücksichtigung der verschiedenen Formänderungswiderstände der Verbindungsmittel möglich ist und die einzelnen Anteile der Schnittgröße in jedem Querschnittsteil je für sich durch nur eine Verbindungsart übertragen werden.

5.5 Besondere Maßnahmen

5.5.1 Lasteinleitungen und Kraftumlenkungen

Im Bereich von Lasteinleitungen oder von Kraftumlenkungen an Knicken, Krümmungen, Ausschnitten und Durchbrüchen sind, soweit nach der entsprechenden Festigkeitsberechnung (siehe Abschnitt 4) erforderlich, geeignete bauliche Maßnahmen zu treffen.

Fachwerkstabanschlüsse mit ungünstigen Zwängungsspannungen⁸⁾ sollen möglichst nicht ausgeführt werden. Sie müssen bei vereinfachtem Ansatz der Zwängungsspannungen nach Abschnitt 4.4.4 vermieden werden.

5.5.2 Gurtbiegung aus der Radlasteinleitung

Die Biegebeanspruchung in Querrichtung, der die Gurtplatten durch die flächige Lastübertragung von der Kran-schiene, insbesondere bei elastischen Schienenunterlagen, wegen ihrer linienförmigen Unterstützung durch das Stegblech ausgesetzt sind, ist durch bauliche Maßnahmen möglichst gering zu halten.

Das gleiche gilt für die Schub- und Scherbeanspruchung, der die Verbindungen zwischen mehreren Teilen von durch Kranlaufräder befahrenen Gurten durch ihre lastverteilende Wirkung in Längsrichtung und durch Torsionsmomente ausgesetzt sind.

5.6 Korrosionsschutz

Die zulässigen Spannungen nach Abschnitt 4 gelten unter der Voraussetzung, daß die Stahlbauteile gegen Querschnittsminderungen und gegen Bildung von Oberflächenkerben durch Rost ständig ausreichend geschützt sind. Wegen der korrosionsschutzgerechten Durchbildung der Bauteile sowie der Auswahl und richtigen Verarbeitung geeigneter Schutzsysteme einschließlich der erforderlichen Oberflächenvorbereitung ist DIN 55928 Teil 1 bis Teil 8 in Verbindung mit DIN 18364 zu beachten.

⁷⁾ Nach den bauaufsichtlichen Regelungen gilt der Nachweis als erbracht, wenn eine Eignungsbescheinigung für den Geltungsbereich DIN 15 018 oder DV 848 (DS 804 neu) vorliegt.

⁸⁾ Siehe „Der Stahlbau“, Heft 9/1968, Seite 266