

DIN 1052:2004-08**7.12.2 Charakteristische Werte**

(1) Charakteristische Festigkeits- und Steifigkeitskennwerte für Gipskartonplatten nach DIN 18180 sind in Tabelle F.21 angegeben.

7.12.3 Mindestdicken

(1) Die Mindestdicke der Gipskartonplatten für Beplankungen für Dach-, Wand- und Deckentafeln beträgt mindestens 12,5 mm.

8 Ermittlung der Schnittgrößen und Verformungen**8.1 Allgemeines**

(1) Schnittgrößen dürfen unter der Annahme linear-elastischen Baustoffverhaltens und linearer Last-Verschiebungs-Beziehungen der Verbindungen ermittelt werden.

(2) Schnittgrößen von Stabtragwerken dürfen nach Theorie I. Ordnung ermittelt werden, wenn sie sich durch Berücksichtigung des geometrisch nichtlinearen Verhaltens um nicht mehr als 10 % vergrößern würden.

(3) Ist die Bedingung nach Absatz (2) nicht eingehalten, sind die Schnittgrößen nach Theorie II. Ordnung zu ermitteln (siehe 8.5), oder es ist das Ersatzstabverfahren anzuwenden (siehe 8.4).

(4) Der Einfluss des Baugrundverhaltens auf das Tragverhalten eines Tragwerks muss nur dann beachtet werden, wenn er sich auf die Beanspruchungen im Grenzzustand der Tragfähigkeit wesentlich auswirkt (Richtwert 10 %).

(5) Die unter Verwendung des linear-elastischen Verfahrens ermittelten Momente aus Beanspruchungen rechtwinklig zur Stabachse dürfen für die Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit umgelagert werden, wobei die sich daraus ergebenden Schnittgrößen mit den aufgebrachten Lasten im Gleichgewicht stehen müssen.

(6) Die Größe des umgelagerten Moments darf nicht mehr als 10 % der Größe des Ausgangsmoments vor der Umlagerung betragen.

(7) Die Auswirkungen einer Momentenumlagerung müssen bei der Bemessung berücksichtigt werden. Dies gilt insbesondere für die Bemessung für Biegung und Querkraft sowie für die Bemessung der Verbindungen.

(8) Werden ähnliche Bauteile bei gleichem gegenseitigen Abstand durch ein kontinuierliches Lastverteilungssystem seitlich miteinander verbunden, dann dürfen die Festigkeitskennwerte der Bauteile um einen Systembeiwert k_t erhöht in Rechnung gestellt werden.

(9) Wenn das kontinuierliche Lastverteilungssystem so bemessen ist, dass es die Lasten von einem Bauteil auf das benachbarte Bauteil übertragen kann, dann darf der Systembeiwert zu $k_t = 1,1$ angenommen werden.

(10) Der Nachweis für das Lastverteilungssystem im Grenzzustand der Tragfähigkeit darf unter der Annahme einer kurzen Lasteinwirkungsdauer (siehe Tabelle 3, Zeile 5) mit einem Teilsicherheitsbeiwert für die Festigkeitseigenschaften von $\gamma_m = 1,0$ geführt werden.

8.2 Steifigkeitskennwerte

(1) Für Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit sind zur Berechnung der Steifigkeit die Nennwerte der Querschnittsmaße und die Mittelwerte der Elastizitätsmoduln E_{mean} , der Schubmoduln G_{mean} und der Verschiebungsmoduln K_{ser} zu verwenden. Rechenwerte für K_{ser} sind in Anhang G angegeben.

(2) Für Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit sind die Steifigkeitskennwerte durch den Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_M = 1,3$ zu dividieren:

$$E = \frac{E_{\text{mean}}}{\gamma_M}; \quad G = \frac{G_{\text{mean}}}{\gamma_M}; \quad K = \frac{K_{U,\text{mean}}}{\gamma_M} \quad (4)$$

Dabei ist der Mittelwert $K_{U,\text{mean}}$ anzunehmen zu:

$$K_{U,\text{mean}} = \frac{2}{3} \cdot K_{\text{ser}} \quad (5)$$

8.3 Zeitabhängige Verformungen

(1) Kriechen braucht nur im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt zu werden, es sei denn, der Einfluss ist auch im Grenzzustand der Tragfähigkeit von Bedeutung, z. B. bei gemeinsamer Verwendung von Baustoffen mit sehr unterschiedlichem Kriechverhalten und bei druckbeanspruchten Bauteilen mit hoher ständiger Last.

(2) Das Kriechen des Holzes wird durch den Verformungsbeiwert k_{def} berücksichtigt. Rechenwerte für den Verformungsbeiwert sind der Tabelle F.2 zu entnehmen.

(3) Bei druckbeanspruchten Bauteilen in den Nutzungsklassen 2 und 3 ist der Einfluss des Kriechens zu berücksichtigen, wenn der Bemessungswert des ständigen Lastanteiles 70 % des Bemessungswertes der Gesamtlast überschreitet. Die Berücksichtigung darf durch eine Abminderung der Steifigkeit um den Faktor $1/(1 + k_{\text{def}})$ erfolgen.

(4) Bei Tragwerken aus Bauteilen mit unterschiedlichen Kriecheigenschaften darf für Nachweise im Endzustand mit abgeminderten Steifigkeitskennwerten gerechnet werden, die dadurch bestimmt sind, dass die Steifigkeitskennwerte für jedes Bauteil durch den entsprechenden Wert von $(1 + k_{\text{def}})$ geteilt werden.

(5) Für Verbindungen mit mechanischen Verbindungsmitteln ist der Verformungsbeiwert k_{def} der zu verbindenden Bauteile zu verwenden.

(6) Bei Verbindungen von Bauteilen aus unterschiedlichen Baustoffen darf das arithmetische Mittel der Verformungsbeiwerte der Baustoffe verwendet werden, für Stahlblech-Holz-Verbindungen ist der Verformungsbeiwert k_{def} des Holzes zu verwenden.

(7) Die Endverformung $w_{G,\text{fin}}$ infolge der ständigen Einwirkungen darf wie folgt berechnet werden:

$$w_{G,\text{fin}} = w_{G,\text{inst}} \cdot (1 + k_{\text{def}}) \quad (6)$$

(8) Die Endverformung $w_{Q,\text{fin}}$ infolge der veränderlichen Einwirkungen darf wie folgt berechnet werden:

für charakteristische (seltene) Bemessungssituationen

vorherrschende veränderliche Einwirkung

$$w_{Q,1,\text{fin}} = w_{Q,1,\text{inst}} \cdot (1 + \psi_{2,1} \cdot k_{\text{def}}) \quad (7)$$

weitere veränderliche Einwirkungen

$$w_{Q,i,\text{fin}} = w_{Q,i,\text{inst}} \cdot (\psi_{0,i} + \psi_{2,i} \cdot k_{\text{def}}) \quad (8)$$

für die quasiständige Bemessungssituation

alle veränderlichen Einwirkungen

$$w_{Q,i,\text{fin}} = \psi_{2,i} \cdot w_{Q,i,\text{inst}} \cdot (1 + k_{\text{def}}) \quad (9)$$

DIN 1052:2004-08**8.4 Linear-elastische Berechnung von Einzelstäben****8.4.1 Allgemeines**

- (1) Die Linear-elastische Berechnung bezieht sich auf Einzelstäbe oder Stäbe von Tragwerken, deren Tragfähigkeit wesentlich durch ihre Verformungen beeinflusst wird.
- (2) Bei Ermittlung der Ersatzstablängen sind die Steifigkeitskennwerte und die Verschiebungsmoduln nach den Gleichung (4) und (5) zu ermitteln.
- (3) Der Nachweis von Tragwerken, bei denen Auswirkungen nach Theorie II. Ordnung zu berücksichtigen sind, muss sicherstellen, dass für die ungünstigste Einwirkungskombination im Grenzzustand der Tragfähigkeit der Verlust des statischen Gleichgewichts (örtlich oder für das Gesamttragwerk) nicht auftritt und der Grenzzustand der Tragfähigkeit einzelner Querschnitte oder Verbindungen, die durch Biegung und Normalkräfte beansprucht werden, nicht überschritten wird.
- (4) Für Tragwerke, deren räumliches Tragverhalten bekannt ist, dürfen die Schnittgrößen am unverformten System nach Theorie I. Ordnung berechnet werden. Die Wirkung der Theorie II. Ordnung ist durch die Knickbeiwerte k_c und den Kippbeiwert k_m zu berücksichtigen. Aussteifende Bauteile sind für Ersatzlasten zu bemessen, die die Auswirkungen der Imperfektionen nach 8.5.2 und 8.5.3 einschließlich ihrer Verformungen berücksichtigen. Die Ersatzlasten sind wie die Einwirkungen zu behandeln, die sie verursachen.
- (5) Die Beiwerte sind gegebenenfalls für beide Hauptquerschnittsachsen zu berechnen. Der jeweils ungünstigere Wert ist bei der Ermittlung der Beanspruchungen anzusetzen.
- (6) Die Beiwerte für die Beanspruchung aus Normalkraft und für Biegebeanspruchung dürfen unabhängig voneinander ermittelt werden.

8.4.2 Vereinfachte Berechnung von Druckstäben (Ersatzstabverfahren)

- (1) Für einen planmäßig mittig durch Druckkräfte beanspruchten Stab dürfen die Schnittgrößen nach Theorie I. Ordnung berechnet werden. 10.3.1 gibt ein Verfahren zum Nachweis knickgefährdeter Stäbe mit beidseitig gelenkiger Lagerung mit über die Länge konstanter Normalkraft und konstantem Rechteckquerschnitt an.
- (2) Das Verfahren nach 10.3.1 darf auch für Stäbe mit von Absatz (1) abweichenden Randbedingungen, Querschnittsformen, mit veränderlicher Normalkraft und über die Länge veränderlichem Querschnitt angewendet werden, wenn anstelle der Stablänge eine Ersatzstablänge (Knicklänge) nach Anhang E benutzt wird.
- (3) Bei Stäben mit linear veränderlicher Querschnittshöhe dürfen die Querschnittswerte im Abstand der 0,65fachen Stablänge vom Stabende mit dem kleineren Stabquerschnitt und der Größtwert der Normalkraft im Stab dem Nachweis zugrunde gelegt werden.
- (4) Die seitlichen Verformungen von Druckstäben dürfen durch Zwischenabstützungen so begrenzt werden, dass als Ersatzstablänge der Druckstäbe der Abstand a der seitlichen Abstützungen angesetzt werden darf (siehe Bild 1). Die spannungslose Vorkrümmung zwischen den Einzelabstützungen darf $a/500$ bei Stäben aus Brettschicht- und Furnierschichtholz und $a/300$ bei Stäben aus Vollholz und Balkenschichtholz nicht überschreiten.
- (5) Jede Einzelabstützung muss eine Steifigkeit von mindestens

$$K_{u, \text{mean}} = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot E_{0, \text{mean}} \cdot I}{a^3} \quad (10)$$

aufweisen.

(6) Für die infolge der Imperfektionen durch den Druckstab verursachten Einwirkungen auf die Zwischenabstützungen, die zur Begrenzung seiner Verformungen dienen, darf die folgende Ersatzlast angesetzt werden:

$$F_d = N_d \cdot (1 - k_c) / 50 \quad \text{für Vollholz und Balkenschichtholz} \quad (11)$$

$$F_d = N_d \cdot (1 - k_c) / 80 \quad \text{für Brett- und Furnierschichtholz} \quad (12)$$

Hierin ist N_d der Bemessungswert der mittleren Normalkraft im Druckstab. Der Knickbeiwert k_c ist für den nicht ausgesteiften Druckstab wie für Druckstäbe mit planmäßig mittigem Druck nach 10.3.1 zu berechnen.

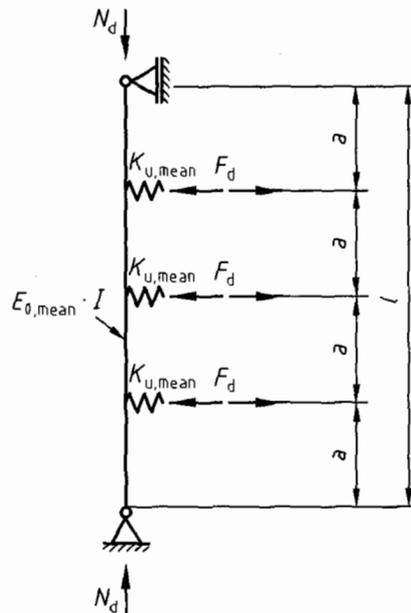


Bild 1 — Beispiel eines Druckstabes mit Einzelabstützungen

(7) Die Aussteifungskonstruktion für die Einzelabstützungen darf, falls kein genauere Nachweis geführt wird, zusätzlich zu etwaigen anderen Einwirkungen für eine als gleichmäßig verteilt angenommene Ersatzlast q_d bemessen werden:

$$q_d = \frac{N_d \cdot (1 - k_c)}{30 \cdot \ell} \quad (13)$$

(8) Falls kein genauere Nachweis erfolgt, darf die rechnerische Ausbiegung der Aussteifungskonstruktion aus q_d und anderen äußeren Einwirkungen $\ell/500$ nicht überschreiten. Die Steifigkeitskennwerte und die Verschiebungsmoduln sind dabei nach den Gleichungen (4) und (5) zu ermitteln.

(4) Bei Stäben mit linear veränderlicher Querschnittshöhe dürfen die Querschnittswerte im Abstand der 0,65fachen Stablänge vom Stabende mit dem kleineren Stabquerschnitt und der Größtwert des Biegemoments im Stab dem Nachweis zugrunde gelegt werden.

(5) Die seitlichen Verformungen von Biegestäben dürfen durch Zwischenabstützungen des Druckgurtes so begrenzt werden, dass als Ersatzlänge der Biegestäbe der Abstand der Zwischenabstützungen a angesetzt werden darf. Die spannungslose Vorkrümmung zwischen den Einzelabstützungen darf $a/500$ bei Brett- und Furnierschichtholzstäben und $a/300$ bei Vollholz- und Balkenschichtholzstäben nicht überschreiten.

(6) Für die infolge der Imperfektionen durch den Druckgurt des Biegestabes verursachten Einwirkungen auf die Zwischenabstützungen, die zur Begrenzung seiner Verformungen dienen, darf die Ersatzlast nach Gleichung (11) bzw. (12) angesetzt werden, wenn die Zwischenabstützung eine Federsteifigkeit mindestens der Größe nach Gleichung (10) aufweist. Dabei darf für N_d die mittlere Normalkraft im Druckgurt des Biegestabes eingesetzt werden mit

$$N_d = (1 - k_m) \cdot \frac{M_d}{h} \quad (15)$$

Dabei ist

k_m Kippbeiwert nach Gleichung (68) für den nicht ausgesteiften Biegestab,

M_d Bemessungswert des größten Biegemoments im Stab,

h Stabhöhe.

(7) Für eine Reihe von n geraden Biegestäben- oder Fachwerkträgern mit konstantem Querschnitt, deren Druckgurte durch einen Aussteifungsverband in den Punkten A, B usw. seitlich abgestützt werden (siehe Bild 2), darf, falls kein genauere Nachweis geführt wird, die Aussteifungskonstruktion zusätzlich zu etwaigen horizontalen Einwirkungen für die Ersatzlasten q_d und Q_d bemessen werden:

$$q_d = k_\ell \cdot \frac{n \cdot N_d}{30 \cdot \ell} \quad (16)$$

und

$$Q_d = q_d \cdot \frac{\ell}{2} \quad (17)$$

mit

$$k_\ell = \min \left\{ 1; \sqrt{\frac{15}{\ell}} \right\} \quad (18)$$

(8) Bei Fachwerkträgern ist N_d der Bemessungswert für die mittlere Normalkraft im Druckgurt mit der Verbandslänge ℓ zwischen den Stützungen in m. Die mittlere Normalkraft im Druckgurt eines Biegestabes darf nach Gleichung (15) berechnet werden.

(9) Falls kein genauere Nachweis erfolgt, darf die rechnerische Ausbiegung der Aussteifungskonstruktion aus q_d und anderen äußeren Einwirkungen $\ell/500$ nicht überschreiten. Die Steifigkeitskennwerte und die Verschiebungsmoduln sind dabei nach den Gleichungen (4) und (5) zu ermitteln.

8.4.4 Biegung mit Normalkraft (Ersatzstabverfahren)

(1) Für einen durch Normalkräfte und Biegemomente beanspruchten Stab dürfen die Schnittgrößen nach Theorie I. Ordnung ermittelt werden. Ein Rechenverfahren für den Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit ist in 10.3.3 angegeben.

DIN 1052:2004-08

(2) Bei Stäben mit linear veränderlicher Querschnittshöhe dürfen zur Bestimmung der Knick- und Kippbeiwerte die Querschnittswerte im Abstand der 0,65fachen Stablänge vom Stabende mit dem kleineren Stabquerschnitt verwendet werden.

8.5 Nichtlineare elastische Berechnung (Theorie II. Ordnung)**8.5.1 Allgemeines**

(1) 8.5 bezieht sich auf Einzelstäbe oder Stäbe von Tragwerken, deren Tragfähigkeiten wesentlich durch ihre Verformungen beeinflusst werden.

(2) Für die Schnittgrößenberechnung von Tragwerken aus mehreren Stäben sind die Steifigkeitskennwerte nach 8.2 (2) zu verwenden, für die Schnittgrößenberechnung von Einzelstäben jedoch die durch den Teilsicherheitsbeiwert γ_M geteilten 5%-Quantilwerte der Steifigkeitskennwerte.

ANMERKUNG Der 5%-Quantilwert der Verschiebungsmoduln wird aus der Multiplikation der Mittelwerte der Tabelle G.1 und Gleichung (5) mit dem Verhältnis $E_{0,05}$ zu $E_{0,mean}$ ermittelt.

(3) Der Nachweis der Stabilität von Tragwerken, bei denen Auswirkungen nach Theorie II. Ordnung zu berücksichtigen sind, muss sicherstellen, dass für die ungünstigste Einwirkungskombination im Grenzzustand der Tragfähigkeit der Verlust des statischen Gleichgewichts (örtlich oder für das Gesamttragwerk) nicht auftritt und dass der Grenzzustand der Tragfähigkeit einzelner Querschnitte oder Verbindungen, die durch Biegung und Normalkräfte beansprucht werden, nicht überschritten wird.

(4) Die Tragfähigkeit muss für jede Richtung, in der ein Versagen auftreten kann, nachgewiesen werden.

(5) Der Einfluss geometrischer und struktureller Imperfektionen ist zu berücksichtigen, wenn sie zu einer wesentlichen Vergrößerung der Beanspruchung führen.

(6) Zur Berücksichtigung beider Imperfektionen dürfen geometrische Ersatzimperfektionen angenommen werden. Man unterscheidet zwischen Vorkrümmungen (siehe 8.5.2) und Vorverdrehungen (siehe 8.5.3).

(7) Ersatzimperfektionen müssen nicht den geometrischen Randbedingungen des Systems entsprechen.

ANMERKUNG 1 Ersatzimperfektionen können auch durch den Ansatz gleichwertiger Ersatzlasten berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 2 Ersatzimperfektionen decken neben den geometrischen Imperfektionen auch den Einfluss der Abweichungen zwischen dem geometrischen und dem tatsächlichen Querschnittsschwerpunkt, verursacht z. B. durch die Inhomogenität des Baustoffes, ab. Weitere mögliche Einflüsse auf die Traglast wie die Nachgiebigkeit von Verbindungen mit mechanischen Verbindungsmitteln oder die Nachgiebigkeit bei Gründungen sowie der Einfluss von Schubverformungen sind damit nicht abgedeckt.

8.5.2 Vorkrümmung

(1) Eine wahrscheinliche Vorkrümmung des unbelasteten Tragwerks ist durch eine sinus- oder parabelförmige Vorkrümmung der Stabachsen von Druckstäben oder der Druckgurte von Biegeträgern mit einer ungewollten Ausmitte e — im Allgemeinen in Stabmitte oder gegebenenfalls zwischen Knotenpunkten — zu berücksichtigen (siehe Bild 3). Anstelle der Vorkrümmung des Druckgurtes darf bei Biegeträgern auch eine Vorkrümmung der Stabachse angesetzt werden.

(2) Als Rechenwert der Ausmitte e sollte angenommen werden:

$$e = 0,0025 \cdot l \quad (19)$$

Dabei ist

l Stablänge oder gegebenenfalls Abstand der Knotenpunkte.

(3) Bei verschieblichen Rahmensystemen brauchen keine Vorkrümmungen angesetzt zu werden.

8.5.3 Vorverdrehung

(1) Eine ungewollte Schrägstellung der Stiele des unbelasteten Tragwerks ist für solche Stäbe und Stabzüge anzunehmen, die am verformten Stabwerk Stabdrehwinkel aufweisen können und die durch Normalkräfte beansprucht werden. Eine ungewollte Schrägstellung ist durch eine Vorverdrehung der Stiele unter einem Winkel φ zu berücksichtigen (siehe Bild 3).

(2) Als Rechenwert des Schrägstellungswinkels φ im Bogenmaß darf angenommen werden:

$$\varphi = 0,005 \quad \text{für } h \leq 5 \text{ m} \quad (20)$$

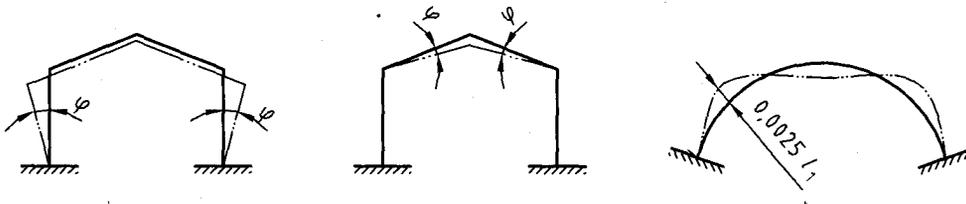
$$\varphi = 0,005 \cdot \sqrt{5/h} \quad \text{für } h > 5 \text{ m} \quad (21)$$

Dabei ist

h Tragwerkshöhe in m



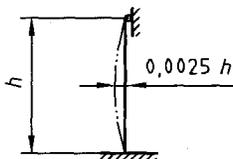
a) Systeme



b) symmetrische Vorverformungen



c) antisymmetrische Vorverformungen



d) Vorkrümmung

Bild 3 — Beispiele angenommener spannungsloser Vorverformungen für Stäbe, Rahmen und Bögen

DIN 1052:2004-08**8.6 Biege- und Druckbeanspruchung von Verbundträgern und Tafeln****8.6.1 Allgemeines**

- (1) Auf Biegung und Druck beanspruchte Verbundträger und Tafeln im Sinne dieses Abschnitts bestehen aus ungestoßenen Teilen, die untereinander über die ganze Länge durch mechanische Verbindungsmittel verbunden oder verklebt sind.
- (2) Für Berechnungen darf eine geradlinige Beziehung zwischen Kräften und Verformungen angenommen werden.
- (3) Für geklebte Verbundbauteile darf eine geradlinige Dehnungsverteilung über die Querschnittsfläche angenommen werden.
- (4) Wenn der Querschnitt eines tragenden Bauteils aus mehreren Einzelteilen zusammengesetzt ist, die durch mechanische Verbindungsmittel, Zwischen- oder Bindehölzer oder Vergitterungen verbunden sind, ist der Einfluss der Nachgiebigkeit in den Verbindungen zu berücksichtigen. Ein Verfahren ist in 8.6.2 angegeben.
- (5) Bestehen die Teilquerschnitte eines Verbundbauteils aus unterschiedlichen Baustoffen, ist bei der Ermittlung der Schnittgrößen der Teilquerschnitte das unterschiedliche Verformungsverhalten dieser Baustoffe während der Nutzungsdauer zu berücksichtigen. Die Schnittgrößen sind erforderlichenfalls für den Anfangs- und den Endzustand zu berechnen.
- (6) Beim Nachweis für den Anfangszustand sind die Elastizitäts-, Schub- und Verschiebungsmoduln nach Gleichung (4) zu verwenden.
- (7) Beim Nachweis für den Endzustand dürfen die Elastizitäts-, Schub- und Verschiebungsmoduln nach Gleichung (4) vereinfachend durch die Werte $(1 + k_{\text{def}})$ dividiert werden, wobei die jeweiligen Beiwerte k_{def} für die Klasse der Lasteinwirkungsdauer „ständig“ (siehe Tabelle 3 und Tabelle F.2) zugrunde gelegt werden dürfen.
- (8) Für Teilquerschnitte aus Beton darf der Elastizitätsmodul nach DIN 1045-1 angesetzt werden. Beim Nachweis für den Endzustand darf vereinfachend das Kriechen des Betonteilquerschnitts durch Division des Elastizitätsmoduls durch 3,5 berücksichtigt werden.
- (9) Der Einfluss ungleichmäßiger Spannungsverteilung über die Beplankungsbreite von Verbundbauteilen infolge Schubverformungen und Ausbeulen ist zu berücksichtigen.
- (10) Tafелеlemente dürfen vereinfachend als eine Anzahl von I-Trägern bzw. C-Trägern mit einer wirksamen Beplankungsbreite b_{ef} betrachtet werden (siehe Bild 4). Dabei ist:

$$b_{\text{ef}} = b_{\text{c,ef}} + b_{\text{w}} \quad (\text{oder } b_{\text{t,ef}} + b_{\text{w}}) \quad (22)$$

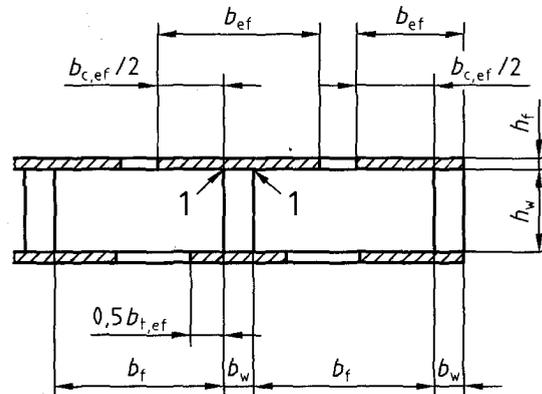
oder

$$b_{\text{ef}} = 0,5 \cdot b_{\text{c,ef}} + b_{\text{w}} \quad (\text{oder } 0,5 \cdot b_{\text{t,ef}} + b_{\text{w}}) \quad (23)$$

Die wirksamen Breiten $b_{\text{c,ef}}$ bzw. $b_{\text{t,ef}}$ sollten nicht größer angenommen werden als der unter Berücksichtigung der Schubverformung berechnete Größtwert. Außerdem sollte $b_{\text{c,ef}}$ nicht größer angenommen werden als der unter Berücksichtigung des Ausbeulens der Beplankung berechnete Größtwert.

- (11) Bei rechtwinklig zur Spannrichtung der Tafелеlemente gleichmäßig verteilter Last oder wenn eine gleichmäßige Verteilung angenommen werden kann, z. B. bei Vorhandensein von Querrippen mit annähernd gleichen Querschnittsmaßen wie die Längsrippen, dürfen die mitwirkenden Rand- und Mittelbereiche einer Tafel zu einem Querschnitt zusammengefasst werden. Andernfalls sind alle Nachweise für jeden Bereich getrennt zu führen.

(12) Die Größtwerte der wirksamen Breite $b_{c,ef}$ (oder $b_{t,ef}$) der Beplankung von Tafелеlementen unter Berücksichtigung der Schubverformung und des Ausbeulens sind in Tabelle 5 angegeben, wobei l die Feldlänge oder Teilfeldlänge ist.



Legende

1 Schnitt

Bild 4 — Wirksame Beplankungsbreiten eines Tafелеlementes

(13) Als Feldlänge l ist bei Deckentafeln der Abstand der Biegemomentennullpunkte ohne Berücksichtigung der feldweisen Veränderung von Lasten (bei Tafeln auf zwei Stützen ohne Auskragung die Stützweite) und bei knickbeanspruchten Tafeln die maßgebende Knicklänge einzusetzen.

(14) Aussparungen in mittragenden Beplankungen dürfen beim Nachweis der Spannungen vernachlässigt werden, wenn auf einer Fläche von $2,5 \text{ m}^2$ einer Tafel die Gesamtfläche aller Aussparungen höchstens 300 cm^2 beträgt. Dabei darf die größte Ausdehnung der einzelnen Öffnung 200 mm nicht überschreiten; dieser Höchstwert gilt auch für die Summe aller Aussparungsbreiten innerhalb des Querschnitts einer Tafel. Bei nicht vernachlässigbaren Aussparungen oder anderen Unterbrechungen der Beplankung rechtwinklig zur Spannrichtung der Tafel (z. B. Beplankungsstöße) dürfen höchstens die durch die Unterbrechung begrenzten Teilfeldlängen eingesetzt werden.

Tabelle 5 — Größtwerte der wirksamen Breite $b_{c,ef}$ (oder $b_{t,ef}$) der Beplankung unter Berücksichtigung der Schubverformung und des Ausbeulens

	1	2	3	4	5	6	7
1	Beplankung	$\frac{E_{mean}}{G_{mean}} \leq$	Berücksichtigung der Schubverformung				Berücksichtigung des Ausbeulens
			bei Gleichstreckenlast	im Eintragungsbereich von Einzellasten $b_f l \leq 0,4$			
			$b_f l \leq 0,4$	$l/c_F \leq 5$	$l/c_F = 10$	$l/c_F = 20$	
2	Sperrholz mit der Faserrichtung der Deckfurniere: — parallel zu den Stegen	10	$0,2 \cdot l$	$0,1 \cdot l$	$0,05 \cdot l$	0	$20 \cdot h_f$
3	— rechtwinklig zu den Stegen	7	$0,2 \cdot l$	$0,15 \cdot l$	$0,1 \cdot l$	$0,05 \cdot l$	$25 \cdot h_f$
4	Furnierschichtholz mit Querlagen und mit der Faserrichtung der Deckfurniere: — parallel zu den Stegen	17	$0,15 \cdot l$	$0,05 \cdot l$	$0,05 \cdot l$	0	$20 \cdot h_f$
5	— rechtwinklig zu den Stegen	4	$0,25 \cdot l$	$0,2 \cdot l$	$0,15 \cdot l$	$0,1 \cdot l$	$25 \cdot h_f$
6	OSB-Platten und zementgebundene Spanplatten	6	$0,25 \cdot l$	$0,15 \cdot l$	$0,1 \cdot l$	$0,05 \cdot l$	$25 \cdot h_f$
7	Kunstharzgebundene Spanplatten und Faserplatten	2,5	$0,3 \cdot l$	$0,25 \cdot l$	$0,2 \cdot l$	$0,15 \cdot l$	$25 \cdot h_f$
Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden.							

(15) Das Maß c_F ist die Summe aus der Lastaufstandslänge in Spannrichtung der Tafel und der zweifachen Gesamtquerschnittshöhe ($h_w + 2h_f$) der Tafel.

(16) Liegt die Lastwirkungslinie näher als das Maß b_f an einem Biegemomentennullpunkt oder ist $l/c_F > 20$, so ist $b_{c,ef}$ (oder $b_{t,ef}$) = 0 zu setzen.

(17) Im Bereich der Stützmomente durchlaufender oder auskragender Tafeln ist bei der Bestimmung der mittragenden Breite stets von Einzellasten auszugehen.

(18) Beim Durchbiegungsnachweis und bei der Ermittlung der Schnittkräfte darf stets die mitwirkende Breite für Gleichstreckenlast eingesetzt werden.

8.6.2 Verbundbauteile aus nachgiebig miteinander verbundenen Querschnittsteilen

(1) Werden die Verbindungsmittelabstände entsprechend der Querkraftlinie zwischen s_{min} und s_{max} ($\leq 4 \cdot s_{min}$) abgestuft, dann darf der folgende wirksame Verbindungsmittelabstand s_{ef} verwendet werden:

$$s_{ef} = 0,75 \cdot s_{min} + 0,25 \cdot s_{max} \quad (24)$$

(2) Die Schnittgrößen der Teilquerschnitte von durch Streckenlasten auf Biegung beanspruchten Verbundbauteilen nach Bild 5 aus nachgiebig miteinander verbundenen Querschnittsteilen dürfen nach dem folgenden Näherungsverfahren berechnet werden. Die Biegesteifigkeit von Teilquerschnitten aus Beton darf unter Annahme einer ungerissenen Zugzone ermittelt werden.

(3) Die wirksame Biegesteifigkeit ergibt sich zu:

$$(E \cdot I)_{\text{ef}} = \sum_{i=1}^3 (E_i \cdot I_i + \gamma_i \cdot E_i \cdot A_i \cdot a_i^2) \quad (25)$$

$$A_i = b_i \cdot h_i \quad (26)$$

$$I_i = b_i \cdot h_i^3 / 12 \quad (27)$$

Bei Tafелеlementen ist für b_i ($i = 1, 3$) der jeweilige Wert b_{ef} anzusetzen (siehe 8.6.1).

$$\gamma_2 = 1 \quad (28)$$

$$\gamma_i = \frac{1}{1 + \frac{\pi^2 \cdot E_i \cdot A_i \cdot s_i}{K_i \cdot \ell^2}} \quad \text{für } i = 1 \text{ und } i = 3 \quad (29)$$

$E_{1(3)} \cdot A_{1(3)}$ ist die Dehnsteifigkeit des Querschnittsteils 1 (3), das an das Querschnittsteil 2 nachgiebig angeschlossen ist.

$K_{1(3)} / s_{1(3)}$ ist die Fugensteifigkeit der Fuge, über die Querschnittsteil 1 (3) an das Querschnittsteil 2 nachgiebig angeschlossen ist.

$s_{1(3)}$ Abstand der in eine Reihe geschoben gedachten Verbindungsmittel der Fuge, über die Querschnittsteil 1 (3) an das Querschnittsteil 2 angeschlossen ist. Bei konstantem Verbindungsmittelabstand s ergibt sich z. B. bei zwei Reihen von Verbindungsmitteln: $s_{1(3)} = s/2$.

ℓ ist bei Einfeldträgern gleich der Stützweite ℓ .

$\ell = 0,8 \cdot \ell_i$ für das Feld i (mit der Stützweite ℓ_i) eines Durchlaufträgers; für den Nachweis über den Zwischenstützen ist der jeweils kleinere Wert der beiden anschließenden Felder maßgebend.

$\ell = 2 \cdot \ell_k$ für Kragträger mit der Kraglänge ℓ_k .

(4) Die Lage der Spannungsnullebene ergibt sich zu

$$a_2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{\gamma_1 \cdot E_1 \cdot A_1 \cdot (h_1 + h_2) - \gamma_3 \cdot E_3 \cdot A_3 \cdot (h_2 + h_3)}{\sum_{i=1}^3 \gamma_i \cdot E_i \cdot A_i} \quad (30)$$

Für den Querschnittstyp B sind h_1 und h_3 mit einem Minuszeichen einzusetzen.

Gleichung (30) ist auch für Querschnittstyp C gültig, wenn $A_3 = 0$ gesetzt wird.

Es wird vorausgesetzt, dass $a_2 \geq 0$ und $\leq h_2/2$.

DIN 1052:2004-08

- (5) Die Bemessungswerte der Normalkräfte in den Querschnittsteilen 1 bis 3 betragen:

$$N_{i,d} = \frac{M_d}{(E \cdot I)_{ef}} \cdot \gamma_i \cdot a_i \cdot E_i \cdot A_i \quad (31)$$

- (6) Die Bemessungswerte der Biegemomente in den Querschnittsteilen 1 bis 3 betragen:

$$M_{i,d} = \frac{M_d}{(E \cdot I)_{ef}} \cdot E_i \cdot I_i \quad (32)$$

- (7) Der Bemessungswert der Schubspannung in der neutralen Ebene des Querschnittsteils 2 ergibt sich zu:

$$\tau_{2,max,d} = \frac{V_{max,d} \cdot (\gamma_3 \cdot E_3 \cdot A_3 \cdot a_3 + 0,5 \cdot E_2 \cdot b_2 \cdot h^2)}{(E \cdot I)_{ef} \cdot b_2} \quad (33)$$

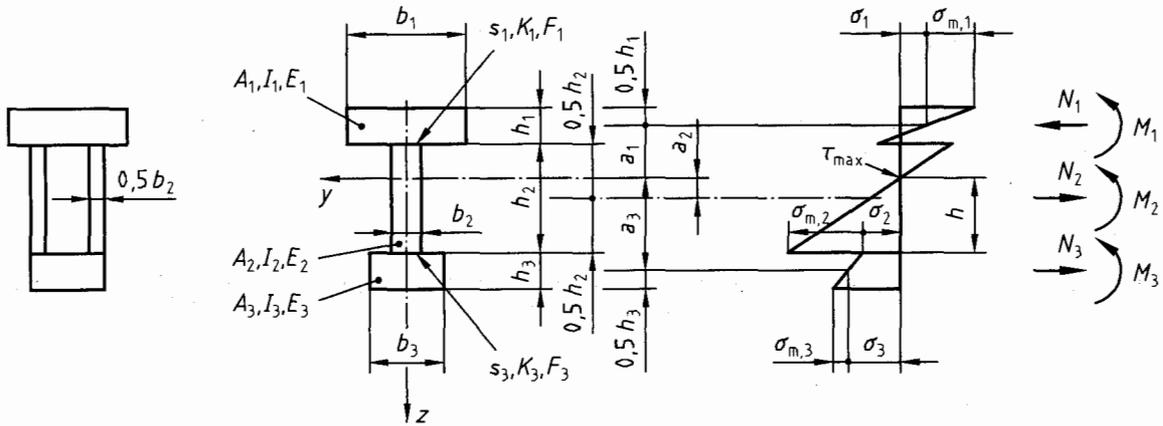
mit h siehe Bild 5.

- (8) Der Bemessungswert der in der Fuge 1 (3) auf ein Verbindungsmittel entfallenden Kraft ergibt sich zu:

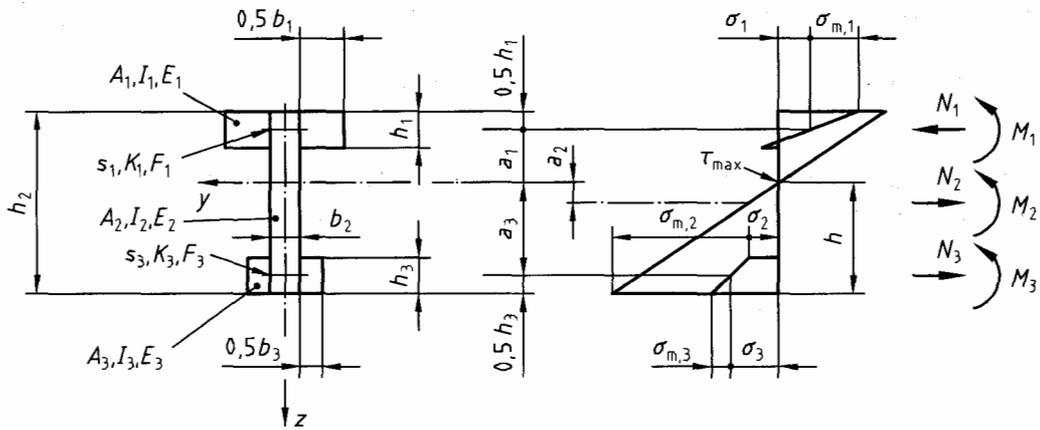
$$F_{1(3),d} = \frac{V_{max,d} \cdot \gamma_{1(3)} \cdot E_{1(3)} \cdot A_{1(3)} \cdot a_{1(3)} \cdot s_{1(3)}}{(E \cdot I)_{ef}} \quad (34)$$

- (9) Verbundbauteile aus nachgiebig miteinander verbundenen Querschnittsteilen dürfen auch nach den in Anhang D angegebenen Verfahren berechnet werden.

Typ A



Typ B



Typ C

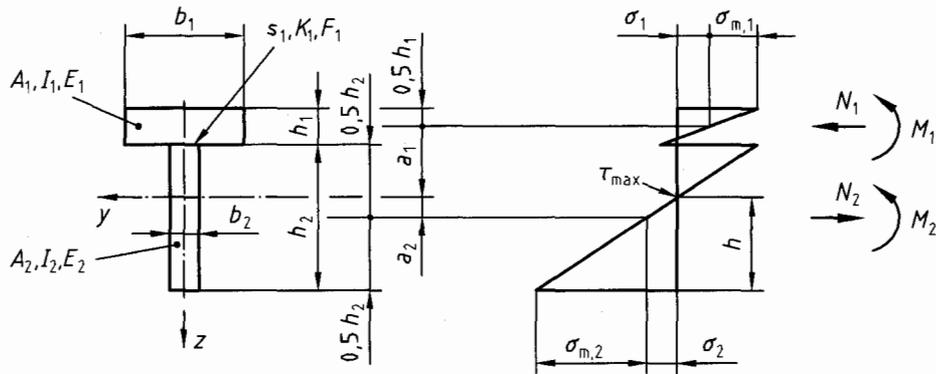


Bild 5 — Querschnitte aus nachgiebig miteinander verbundenen Querschnittsteilen