

Landesbibliothek Oldenburg

Digitalisierung von Drucken

69. Stück, 15.10.1925

Gesetzblatt

für den

Freistaat Oldenburg. Landesteil Oldenburg.

 XLIV. Band. (Ausgegeben den 15. Oktober 1925.) 69. Stück.

Inhalt:

Nr. 101. Bekanntmachung des Staatsministeriums vom 7. Oktober 1925, betreffend die bei Hochbauten zulässige Beanspruchung und Berechnung von Konstruktionsteilen aus Flußstahl und hochwertigem Baustahl sowie aus Gußeisen, Stahlguß (Stahlformguß) und geschmiedetem Stahl.

Nr. 101.

Bekanntmachung des Staatsministeriums, betreffend die bei Hochbauten zulässige Beanspruchung und Berechnung von Konstruktionsteilen aus Flußstahl und hochwertigem Baustahl sowie aus Gußeisen, Stahlguß (Stahlformguß) und geschmiedetem Stahl.

Oldenburg, den 7. Oktober 1925.

Auf Grund des Artikels 9 § 6 des Gesetzes vom 5. Dezember 1868, betreffend die Organisation des Staatsministeriums, bestimmt das Staatsministerium:

Für die zulässige Beanspruchung und Berechnung von Konstruktionsteilen aus Flußstahl und hochwertigem Baustahl, sowie aus Gußeisen, Stahlguß (Stahlformguß) und geschmiedetem Stahl in Hochbauten finden die in der Anlage enthaltenen Bestimmungen Anwendung.

Übertretungen dieser Anordnung werden mit Geldstrafe bis zu 150 *RM* bestraft.

Die Abschnitte DI und IIa der Bekanntmachung des
Staatsministeriums vom 13. April 1920, betreffend die
bei Hochbauten anzunehmenden Eigengewichte, Belastungen
und die zulässigen Beanspruchungen der Baustoffe werden
aufgehoben.

Oldenburg, den 7. Oktober 1925.

Staatsministerium.

Dr. Driver.

Anlage.

Bestimmungen über die zulässige Beanspruchung und Berechnung von Konstruktionsteilen aus Flußstahl und hochwertigem Baustahl sowie aus Gußeisen, Stahlguß (Stahlformguß) und geschmiedetem Stahl in Hochbauten.

A. Allgemeines.

1. Zulässige Beanspruchungen σ zul in kg/cm^2 (vergl. d. folg. Tab.)
 - a) für Flußstahl St. 37, bisher Flußeisen genannt, mit einer Zugfestigkeit von 3700—4500 kg/cm^2 ,
 - β) für hochwertigen Baustahl St. 48 mit einer Zugfestigkeit von 4800—5800 kg/cm^2 und einer Bruchdehnung beim Langstab von mindestens 18%.

Tabelle.

Verwendungsform	Art der Beanspruchung	Beanspruchung kg/cm ²		Bemerkungen
		α) Flußstahl St. 37	β) hochw. Baustahl St. 48	
a) in Walzprofilen gegliederten Bauteilen, Stützen u. dgl.	Biegung und Zug	1 200	1 560	Die Berechnung der Druckkräfte insbesondere Stützen in Geschosbau-ten vgl. C.
b) " " " " " " "	Schub	1 000	1 300	
c) Niete und eingepaßte Schraubenbolzen	Abbrechen	1 000	1 300	Für Niete und eingepaßte Schraubenbolzen ist der Bohrungsdurchmesser für rohe Schrauben der Schaftdurchmesser in Rechnung zu stellen.
d) " " " " " " "	Lochleibungsdruck	2 000	2 600	
e) Gewöhnliche "Schraubenbolzen" (rohe Schrauben)	Abbrechen	800	1 040	
f) " " " " " " "	Lochleibungsdruck	1 600	2 080	
g) Ankerschrauben u. Anker (Rund-, Flach- u. Profileisen)	Zug	800	1 040	Für Schrauben gilt der Kernquerschnitt.
h) Altes wieder zu verwendendes Eisen	Die Beanspruchung ist je nach Beschaffenheit des Eisens und Schwächung durch Rost anzusehen. Liegt bereits Ueberschreitung der Streckgrenze vor, z. B. bei vorhandenen Knickstellen oder starken Durchbiegungen, so darf das Eisen nur nach Untersuchung in aml. Prüfungsanstalten unter entsprechender Herabsetzung der Beanspruchung wieder verwendet werden.			
i) Schweiß Eisen	Sollte ausnahmsweise noch Schweiß Eisen verwendet werden, so sind die Beanspruchungen um 10 v. H. zu ermäßigen.			
k)	Elastizitätsmaß für Flußstahl St. 37 u. St. 48	2 100 000		
	für Schweiß Eisen	2 000 000		

360



2. Zulässige Beanspruchungen σ_{zul} für Gußeisen und Stahl in kg/cm^2 .

a)	Gußeisen, Achsrechter Druck	600
b)	" Flächendruck in Lagern	1 000
c)	" Zug bei Biegung	300
d)	" Druck bei Biegung	600
e)	" Zug und Schub	250
f)	Stahlguß (Stahlformguß) Biegung	1 200
g)	" Achsrechter Druck	1 500
h)	Geschmied. Stahl Biegung	1 400
i)	" " Achsrechter Zug und Druck	1 700
k)	Elastizitätsmaß für Gußeisen	1 000 000
	" " Stahlguß	2 150 000
	" " geschmiedeten Stahl	2 100 000

3. Bei Verwendung des hochwertigsten Baustahls gilt als Voraussetzung,

- a) daß die Abnahme durch einen erfahrenen Fachmann gemäß den anerkannten Lieferungsbedingungen (DIN 1000) ausgeführt und die einwandfreie Beschaffenheit und Gleichartigkeit des Baustoffes gewährleistet wird, wobei für die Güteprüfung die Vorschriften der Deutschen Reichsbahn für die Lieferung von Eisenbauwerken aus hochwertigem Baustahl, die durch Verfügung vom 10. November 1924 — 82 D. 14 859 — genehmigt wurden, nebst etwaigen Nachträgen sinngemäß Anwendung finden,
- b) daß alle Bauglieder durch eine Markenlinie, die beim Walzen einem jeden Stücke in ganzer Länge eingepreßt wird, gekennzeichnet sind, und daß die Setzköpfe der Niete bzw. die Schraubenbolzen mit einem stark erhabenen Zeichen H versehen sind,

4. Die vorstehenden Beanspruchungen gelten unter der Voraussetzung,

daß die Eisenkonstruktionen ausreichend und dauernd gegen Verrosten geschützt und sachgemäß unterhalten werden. Höhere Beanspruchungen sind zulässig, wenn die unter B angegebenen Voraussetzungen zutreffen.

5. Querschnittsabmessungen.

Führen Festigkeitsberechnungen bei verbundenen Eisenbauteilen zu sehr kleinen Blech- oder Profildicken, so sind bei Haupttragteilen aus praktischen Gründen nur Querschnitte zu verwenden, deren kleinste Abmessung 4 mm nicht unterschreitet und deren Anschlußseiten so breit sein müssen, daß sie ordnungsmäßig genietet oder verschraubt werden können. Dies gilt nicht für Bauwerke von untergeordneter Art, wie Gartenzelte, Vorgartenüberdeckungen, Einfriedigungen u. dgl.

6. Durchbiegungen.

Die Einhaltung eines bestimmten Höchstmaßes für die Durchbiegung von Trägern aus Flußstahl und hochwertigem Baustahl ist nicht allgemein vorgeschrieben, wird aber in besonders gearteten Fällen zu verlangen sein, so insbesondere bei stark beanspruchten Transmissionsträgern sowie bei den über 7 m langen Trägern und Unterzügen, die ein Gebäude aussteifen und an Stelle der sonst vorhandenen Quer- und Längswände treten. In solchen Fällen soll die Durchbiegung $\frac{1}{500}$ der Stützweite nicht überschreiten.

7. Stützweiten.

Bei der Berechnung der Angriffsmomente eines Trägers ist als Stützweite die Entfernung der Auflagermitten einzuführen. Bei Lagerung unmittelbar auf dem Mauerwerk gilt als Stützweite die um mindestens $\frac{1}{20}$ vergrößerte Lichtweite,

B. Belastungsannahmen und zulässige Spannungserhöhung.

1. Die unter A 1 und 2 aufgeführten zulässigen Beanspruchungen gelten bei gleichzeitiger ungünstigster Wirkung der ständigen Last, der Verkehrslast und der Schneelast, wobei Bremswirkung oder Schrägzug, soweit sie von einem Kran herrühren, Riemenzug u. dgl. der Verkehrslast zuzurechnen sind (erster Belastungsfall).
2. Bei Berücksichtigung gleichzeitiger ungünstigster Einwirkung von Windlast, Wärmeschwankungen sowie der Bremskräfte usw. von mehr als einem Kran und der unter 1 genannten Lasten dürfen die zulässigen Beanspruchungen um ein Sechstel erhöht werden (zweiter Belastungsfall).
3. a) Ist für eine den strengsten Anforderungen genügende Durchbildung, Berechnung und Ausführung unter Zugrundelegung des Abschnitts II der Normalbedingungen für die Lieferung von Eisenbauwerken (DIN 1000) volle Sicherheit gewährleistet und wird die Bauausführung durch einen zuverlässigen, mit der Stand sicherheitsberechnung vertrauten Ingenieur überwacht und die Lastwirkung des ersten Belastungsfalles vorausgesetzt, so ist die Erhöhung der unter A 1 und 2 aufgeführten zulässigen Beanspruchungen um ein Sechstel zulässig. Hinsichtlich der Mittelstützen in Geschossbauten vgl. C. III. 1. b.
- b) Falls auch die unter 2 genannten, also sämtliche möglichen Einwirkungen berücksichtigt werden, dürfen die unter A 1 und A 2 aufgeführten Beanspruchungen um ein Drittel gesteigert werden. Dies gilt nicht für Deckenträger in Geschossbauten, für die eine höhere Beanspruchung als 1400 kg/cm^2 (Belastungs-

fall 1 in Verbindung mit Bedingung 3 a) unzulässig ist. Hinsichtlich der Berechnung der Druckstäbe vgl. unter C. I. 2.

4. Maßgebend für die Querschnittsbestimmung ist stets derjenige Belastungsfall, der den größten Querschnitt ergibt.

C. Berechnung von Druckstäben.

I. Allgemeines.

1. Freie Kniclänge s_K

- a) Bei den Gurtstäben, wozu auch die Endstreben von trapezförmigen Hauptträgern gehören, ist als freie Kniclänge die Länge ihrer Neßlinien anzunehmen. Bei den Füllungsstäben (Streben und Pfosten) ist für das Ausknicken aus der Trägerebene im allgemeinen als freie Kniclänge ebenfalls die Länge der Neßlinien, für das Ausknicken in der Trägerebene im allgemeinen als freie Kniclänge der Abstand der nach der Zeichnung geschätzten Schwerpunkte der beiderseitigen Anschlußnietgruppen des Stabes einzuführen. Bei sich kreuzenden Stäben, von denen der eine Druck, der andere Zug erhält, ist der Kreuzungspunkt als ein in der Trägerebene und rechtwinklich dazu festliegender Punkt voranzusetzen, falls die sich kreuzenden Stäbe dort mit mindestens zwei Nieten (bei zweiteiligen Stäben in jedem Teil) miteinander verbunden sind. Die Enden der freien Kniclänge sind als gelenkig geführt anzusehen.
- b) Stehen Stützen in mehreren Stockwerken übereinander und werden sie durch anschließende Deckenträger unverrückbar gehalten, so ist die Geschosshöhe als Kniclänge anzunehmen.

2. Die unter B, 3 b zugelassene Erhöhung der Beanspruchungen kommt bei der Berechnung von Druckstäben nicht in Betracht.
3. Stäbe mit einem größeren Schlankheitsgrad $\lambda = \frac{s_K}{i}$ als 150 sind unzulässig.

II. Berechnung bei mittigem Kraftangriff.

1. Für Flußstahl und hochwertigen Baustahl.

a) Nach dem ω -Verfahren.

Die Druckstäbe sind fortan nach dem ω -Verfahren gegen Knicken zu berechnen. Hierbei wird die Druckkraft mit einem Beiwert ω , der sogenannten Knickzahl, die sich nach dem Schlankheitsgrad und dem Baustoff richtet, multipliziert und im übrigen der Stab wie ein Zugstab, jedoch ohne Nietabzug berechnet. Im einzelnen ist wie folgt zu verfahren. Ist J das kleinste Trägheitsmoment, F der unverschwächte Stabquerschnitt,

$i = \sqrt{\frac{J}{F}}$, der Trägheitshalbmesser, so wird zunächst der Schlankheitsgrad $\lambda = \frac{s_K}{i}$ ermittelt und für

diesen und den fraglichen Baustoff in der folgenden Tabelle die Knickzahl ω aufgesucht und näher festgestellt. Mit dieser wird die errechnete Druckkraft P multipliziert und das Produkt $P \cdot \omega$ durch den gewählten Stabquerschnitt F dividiert. Der erhaltene Wert $\frac{P \cdot \omega}{F}$

darf nicht größer als die oben vorgeschriebene Beanspruchung σ_{zul} für den betreffenden Belastungsfall und Baustoff sein.

Tabelle.

1	2	3	4	5	6	7		
	Flußstahl			hochwertiger Baustahl				
Schlankheitsgrad $\lambda = \frac{s_K}{i}$	Bruchspannung σ_K $\lambda = 0$ bis 60 , $\sigma_K = 2400$ $\lambda = 60$ " 100 , $\sigma_K = 2890, 5 - 8, 175\lambda$ $\lambda = 100$ bis 150 , $\sigma_K = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2}$	Bruchzahl ω	$\frac{\Delta \omega}{\Delta \lambda}$	Bruchspannung σ_K $\lambda = 0$ bis 60 , $\sigma_K = 3120$ $\lambda = 60$ " 100 , $\sigma_K = 4690, 5 - 26, 175\lambda$ $\lambda = 100$ bis 150 , $\sigma_K = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2}$	Bruchzahl ω	$\frac{\Delta \omega}{\Delta \lambda}$		
0	} 2 400	1,00	} 0,001	} 3 120	1,00	} 0,001		
10		1,01			0,001		1,01	0,002
20		1,02			0,004		1,03	0,003
30		1,06			0,004		1,06	0,006

366



40		1,10	0,007		1,12	0,008
50	2 400	1,17	0,009	3 120	1,20	0,012
60		1,26	0,013		1,32	0,017
70	2 318	1,39	0,020	2 858	1,49	0,027
80	2 237	1,59	0,029	2 597	1,76	0,045
90	2 155	1,88	0,048	2 335	2,21	0,086
100	2 073	2,36	0,050	2 073	3,07	0,065
110	1 713	2,86	0,055	1 713	3,72	0,071
120	1 439	3,41	0,059	1 439	4,43	0,077
130	1 226	4,00	0,064	1 226	5,20	0,083
140	1 057	4,64	0,068	1 057	6,03	0,089
150	921	5,32		921	6,92	

Zwischenwerte sind geradlinig einzuschalten.



b) Mit Gebrauchsformeln.

Neben dem ω -Verfahren können die Druckstäbe im unelastischen Bereich, $\lambda < 100$ auch nach Gebrauchsformeln für den erforderlichen Querschnitt berechnet werden.*) Die in der Tabelle für ω angegebenen Werte entsprechen folgenden Gebrauchsformeln für den unelastischen Bereich.

1. Bei Flußstahl St. 37

$$\alpha) \text{ im 1. Belastungsfall (vgl. B, 1) } F_{\text{erf}} = \frac{P}{1,2} + 0,577 K \cdot s \frac{2}{K}$$

$$\beta) \text{ im 2. " (vgl. B, 2) } F_{\text{erf}} = \frac{P}{1,4} + 0,577 K \cdot s \frac{2}{K}$$

2. Bei hochwertigem Baustahl St. 48

$$\alpha) \text{ im 1. Belastungsfall } F_{\text{erf}} = \frac{P}{1,56} + 0,675 K \cdot s \frac{2}{K}$$

$$\beta) \text{ im 2. " } F_{\text{erf}} = \frac{P}{1,82} + 0,675 K \cdot s \frac{2}{K}$$

Für den elastischen Bereich $\lambda > 100$ gilt wie bisher die

$$\text{Eulerformel, } J_{\text{erf}} = \nu \cdot \frac{P \cdot s \frac{2}{K}}{\pi^2 E} \text{ Demnach:}$$

3. Bei Flußstahl St. 37 und hochw. Baustahl St. 48

$$\alpha) \text{ im 1. Belastungsfall } (\nu = 4,08) J_{\text{erf}} = 1,97 P \cdot s \frac{2}{K}$$

oder auch rd. $2 P \cdot s \frac{2}{K}$

$$\beta) \text{ im 2. Belastungsfall } (\nu = 3,5) J_{\text{erf}} = 1,69 P \cdot s \frac{2}{K}$$

oder auch rd. $1,7 P \cdot s \frac{2}{K}$

*) Vgl. Professor Dr.-Ing. W. Gehler, Vorschlag einer Gebrauchsformel für Knickung. Die Baunormung, Beiblatt des Bauingenieurs, Nr. 11 vom 15. 11. 1923 und Nr. 3 vom 15. 3. 1924, und Oberregierungs- und Baurat Dr.-Ing. Kommerell, Berechnung von Druckstäben Gebrauchsformel für Knickung, Der Bauingenieur, Nr. 6 vom 31. 3. 1924.

In allen Formeln ist P in t , s_K in m auszu-
drücken, um F_{erf} in cm^2 , J_{erf} in cm^4 zu erhalten.
 K ist der Profilwert $= \frac{F^2}{J}$ bzw. $\frac{F}{i^2}$, der sich nur
langsam mit dem Querschnitt ändert. Für ihn sind
zunächst Näherungswerte einzusetzen (z. B. nach
Hütte 24. Aufl. Bd. I S. 623).

Sind die Querschnitte nach Gebrauchsformeln ge-
funden, so ist stets noch eine Untersuchung nach den
 ω -Verfahren anzustellen.

2. Für Gußeisen.

Neben der Schwerpunktsbeanspruchung auf reinen Druck
ist nach der Euler-Formel eine sechsfache Sicherheit der guße-
isernen Säulen gegen Knicken nachzuweisen. Danach gilt
 $J_{\text{erf}} = 6 P \cdot s_K^2$, wobei P in t , s_K in m auszudrücken ist.

III. Berechnung bei außermittigem Kraftangriff.

1. Für Flußstahl und hochwertigen Baustahl.

a) Die gedachten Randspannungen, die nach der Formel

$\sigma = \frac{P \cdot \omega}{F} + \frac{M}{W}$ zu ermitteln sind, dürfen nicht größer
sein als σ_{zul} (vgl. auch C I 2).

Im elastischen Bereich (für $\lambda > 100$) können zur
Querschnittsermittlung auch die Beziehungen dienen*):

$$\text{im 1. Belastungsfall } (\nu = 4,08) J_{\text{erf}} = 1,97 P \cdot s_K^2 + \frac{a \cdot M}{\sigma_{\text{zul}}}$$

$$\text{im 2. Belastungsfall } (\nu = 3,5) J_{\text{erf}} = 1,69 P \cdot s_K^2 + \frac{a \cdot M}{\sigma_{\text{zul}}}$$

worin a den Abstand der äußersten gedrückten Faser von
der maßgebenden Schwerachse bedeutet. Über die für

*) Vgl. Ministerialrat Dr.-Ing. Ellerbed, Erläuterungen zu den
preußischen Hochbaubelastungsvorschriften 1919, 2. Aufl. Berlin 1921.
Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn.

- P und s_K einzuführenden Benennungen vgl. unter C II 2, im übrigen sind die Größen auf cm und kg zu beziehen.
- b) Werden in Geschosßbauten zur Erzielung größerer Quersteifigkeit die Träger unmittelbar an die Mittelstützen biegungsfest ohne Zentriervorrichtung und symmetrisch zu beiden Stützachsen angeschlossen, so kann im allgemeinen von der Berücksichtigung außermittigen Kraftangriffs abgesehen werden. In diesem Fall darf aber die größte Beanspruchung der Stütze für Flußstahl St. 37 1200 kg/cm^2 bzw. für hochwertigem Baustahl St. 48 1560 kg/cm^2 nicht überschreiten.
- c) Bei Stützen in besonders schwer belasteten Gebäuden mit der Möglichkeit starker einseitiger Belastung (z. B. Druckereien) ist der dadurch hervorgerufene außermittige Kraftangriff zu berücksichtigen.

2. Für Gußeisen.

Die Randspannungen sind nach der Formel $\sigma = \frac{P}{F} + \frac{M}{W} \leq \sigma$ zul nachzuweisen. Daneben ist nachzuweisen, daß $J_{\min} \geq 6 P s_K^2 + \frac{a \cdot M}{\sigma}$ zul. Dabei sind die Größen wie oben unter C III 1a zu benennen.

IV. Sondervorschriften für mehrteilige Druckstäbe aus Flußstahl bzw. hochwertigem Baustahl.

Bei mehrteiligen Druckstäben darf der Schlankheitsgrad der einzelnen Stäbe nicht größer als der des ganzen Stabes und nicht größer als 30 sein. Wird der Schlankheitsgrad der einzelnen Stäbe ausnahmsweise größer als 30 gewählt, so ist die Tragfähigkeit des Stabes rechnerisch nachzuweisen (z. B. nach dem Verfahren von Engesser, Krohn, Müller-Breslau). Als freie Knicklänge der Einzelstäbe kann sowohl

bei Vergitterungen als auch bei Bindeblechen der Abstand der inneren Anschlußniete gewählt werden. Die Abmessungen und Anschlüsse der Vergitterungen oder der Bindebleche sind für eine Querkraft, die gleich 2 v. H. der größten Druckkraft des Gesamtstabes ohne Multiplikation mit der Knickzahl ω anzunehmen ist, zu berechnen, falls die Querkraft nicht rechnerisch ermittelt wird. Für die Vergitterungen und Bindebleche sind die angegebenen Werte von σ maßgebend. Der Abstand der Einzelstäbe ist so zu wählen, daß das Trägheitsmoment des Gesamtstabes in bezug auf die materialfreie Achse größer ist als in bezug auf die Materialachse. Bindebleche sind mit mindestens zwei Nieten an jeden Einzelstab anzuschließen. Sowohl bei Vergitterungen als auch bei Bindeblechen sind an beiden Stabenden besonders kräftige, zur Aufnahme der Scherkräfte ausreichende Bindebleche vorzusehen.

D. Berechnung eiserner Träger.

Eiserne Träger sind, je nach der konstruktiven Anordnung ihrer Auflager, als frei ausliegend, durchlaufend oder bei Anordnung von Gelenken, deren Wirksamkeit nicht behindert ist, z. B. bei Dachpfetten, als durchlaufende Gelenkträger zu berechnen.

Sind dagegen eiserne Träger, die zur Unterstützung von Decken und Wänden in Geschossbauten dienen, an andere gleichgerichtete Träger oder an Stützen unter Verwendung nachstehender Konstruktionsmittel so angeschlossen, daß eine teilweise Einspannung entsteht, so ist die Annahme verringerter Feldmomente unter folgenden Bedingungen und in folgendem Umfange zulässig:

1. Die Träger sind bei Anschluß an andere Träger außer durch die übliche Stegverlasmung noch auf der Zugseite durch aufgelegte Platten von dem 0,8fachen Nutzquerschnitt des Trägerflansches und durch Schrauben von

einer Anzahl und Dicke, die der zu übertragenden Zugkraft entsprechen, untereinander zu verbinden.

Bei Anschluß an durchgehende Stützen ist die erforderliche teilweise Einspannung noch durch gut angeschlossene Winkel oberhalb und unterhalb der Trägerflanschen möglichst mit Versteifungsblechen konstruktiv sicherzustellen.

2. Die Kräfte im Druckflansch müssen durch eingelegte und der Zwischenfuge angepasste Druckplatten oder durch Ausfüllung der Zwischenfuge mittels Schweißung nach neuzeitlichem Verfahren oder bei Stützen durch festgeschlossene, versteifte Winkel übertragen werden.
3. Die konstruktive Durchbildung und Ausführung derartiger Trägeranschlüsse darf nur von als zuverlässig geltenden Baufirmen und bei ständiger Überwachung der Bauausführung durch geeignete Ingenieure vorgenommen werden.
4. Die größten Biegemomente können bei gleichmäßig verteilter Last Q in den Mittelfeldern bis zu $\frac{Q \cdot l}{16}$, in den Endfeldern bis zu $\frac{Q \cdot l}{11}$ herabgesetzt werden. Bei anderen Belastungsarten dürfen die größten Feldmomente mit Hilfe des bei freier Auflagerung im Felde entstehenden größten Biegemomentes M_0 und der bei völliger Einspannung an den beiden Enden auftretenden Einspannungsmomente M_a und M_b nach der Formel

$$M_x = M_0 - \frac{7}{10} \left(M_b \cdot \frac{x}{l} + M_a \cdot \frac{l-x}{l} \right)$$

berechnet werden.