

Die neuen preussischen Bestimmungen für die Berechnung von Hochbau-Konstruktionen

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **57/58 (1911)**

Heft 15

PDF erstellt am: **26.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-82674>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Sanatorium Hochbau	497 000 Fr.
Umgebungsarbeiten	63 800 „
Oekonomiegebäude Hochbau	111 200 „
Umgebungsarbeiten	3 900 „
Zusammen	675 900 Fr.

Die Anstalt enthält 69 Betten für Erwachsene und 16 Kinderbetten, zusammen 85 Krankenbetten; es entspricht dies für das Sanatoriumsgebäude Baukosten pro Bett von annähernd 5900 Fr., ohne Baugrund, Umgebungsarbeiten, Bauzinsen und Möblierung. Als Einheitspreise ergeben sich für den Bau ungefähr folgende:

Hauptblock, gemessen von Oberkant Kellerboden bis Oberkant Kehlboden der Flügel und Oberkant Dachboden des Mittelbaues	
960 m ² , bezw. 14 300 m ³ = 460 200 Fr. = 32,20 Fr./m ³ .	
Unterbau der östlichen Liegehalle	
1000 m ³ = 20 000 Fr. = 20,00 Fr./m ³ .	
Oestliche und westliche Liegehallen	
1200 m ³ = 16 800 Fr. = 14,00 Fr./m ³ .	



Abb. 10. Lungensanatorium Allerheiligen, von Südwesten.

Das Oekonomiegebäude weist einen Einheitspreis von 16,80 Fr./m³ auf bei Messung von Oberkant Kellerboden, bezw. Oberkant Stallboden bis Oberkant Kehlgebälk und Ausmassen von 610 m² und 6600 m³. —

Wir können unsere Darstellung nicht schliessen, ohne den Architekten für ihre freundliche Unterstützung zu danken, insbesondere für ihre vorbildlich detaillierten Mitteilungen über die Baukosten, wodurch der praktische Wert der Veröffentlichung wesentlich erhöht wird. Allen Interessenten wird damit umso mehr gedient, als es meist schwer hält, über die wirklichen Kosten derartiger Bauten zuverlässige Angaben zu erhalten. Hierbei interessiert es namentlich zu wissen, wie hoch etwa die Kosten pro Bett sich stellen und dass diese Kosten auch bei sehr sparsamem Vorgehen höhere sind, als vielfach angenommen wird.

Die neuen preussischen Bestimmungen für die Berechnung von Hochbau-Konstruktionen.

Am 31. Januar 1910 hat das preussische Ministerium der öffentlichen Arbeiten in einem Runderlass neue Bestimmungen aufgestellt über die bei Berechnung von Hochbauten anzunehmenden Belastungen und die Beanspruchungen der Baustoffe. In der Einleitung zu dem Erlass wird bemerkt, dass die Bestimmungen ausgearbeitet sind auf Grund der gesammelten Erfahrungen. Den Staatsbaubeamten wird in Rücksicht auf die wesentliche Erhöhung der Beanspruchungen die Anwendung grösster Sorgfalt bei der Aufstellung und Prüfung statischer Berechnungen und bei der Abnahme, namentlich der Eisenbauteile zur Pflicht, gemacht. Die Regierungspräsidenten und der Berliner Polizeipräsident werden ersucht, darauf hinzuwirken, dass

die neuen Bestimmungen möglichst bald auch bei Privatbauten zur Anwendung gelangen. Hinsichtlich der Zulassung der Beanspruchung des Eisens von 1600 kg/cm² wird besondere Vorsicht empfohlen.

Die Bestimmungen enthalten in erster Linie Angaben über die bei Hochbauten anzunehmenden *Eigengewichtsbelastungen* für die verschiedenen Arten von Zwischendecken und Dacheindeckungen. Es folgen dann die Werte der Eigengewichte der gebräuchlichsten Baustoffe und Baukörper.

In den Vorschriften über die *zufälligen Belastungen* sind Werte angegeben, die meistens auch bei uns in der Schweiz zur Anwendung gelangen, z. B. für Zwischendecken 250 kg/m² in Wohngebäuden und kleinen Geschäftshäusern, 500 kg/m² in Geschäftshäusern grösseren Umfangs, in Versammlungssälen, Unterrichtsräumen, Turnhallen und in Fabriken, sofern in letztern nicht grössere Belastungen anzunehmen sind. Der Schneedruck bei Dächern ist zu 75 kg/m² Dachfläche vorgeschrieben; die Möglichkeit einer einseitigen Schneebelastung ist zu berücksichtigen. Bei mehr als 50% Dachneigung kann der Schneedruck vernachlässigt werden, für kleinere Dachneigungen α ist er zu $75 \times \cos \alpha$ kg/m² Horizontalprojektion anzusetzen. Der Winddruck ist in der Regel zu 125 kg/m² rechtwinklig getroffener Fläche anzunehmen. Für hohe Bauten mit kleiner Grundfläche (schlanke Türme) ist ausserdem noch der Nachweis zu führen, dass bei einem Winddruck von 150 kg/m² die für die zulässigen Beanspruchungen angegebenen oberen Grenzen nicht überschritten werden. Werden freistehende Gebäude, deren Frontwände nicht durch Querwände versteift sind, auf Standsicherheit gegen Winddruck untersucht, so genügt es, mit einem Winddruck von 75 kg/m² zu rechnen. Bezeichnet α den Neigungswinkel eines Teiles F der Dachfläche gegen die wagrecht anzunehmende Windrichtung, so ist der auf die Dachfläche F entfallende und rechtwinklig zu ihr wirkende Winddruck

$$W = W_0 \cdot F \sin \alpha$$

wobei

$$W_0 = 125 \text{ bzw. } 150 \text{ kg/m}^2$$

zu setzen ist.

Bei Dachneigungen unter 25% genügt es in der Regel, den Winddruck durch einen Zuschlag zur senkrechten Belastung zu berücksichtigen; die „wagerechte Seitenkraft“ darf vernachlässigt werden.

In den nun folgenden Werten für die *zulässige Beanspruchung der Baustoffe* finden sich einige ganz bedeutende Neuerungen: Für Eisen, und zwar Flusseisen werden zugelassen 1200 kg/cm² bei auf Biegung beanspruchten Trägern zur Unterstützung von Decken und Treppen. Die Niete und gedrehten Schraubenbolzen dürfen mit 1000 kg/cm², gewöhnliche Schraubenbolzen mit 750 kg/cm² auf Abscheren beansprucht werden. Der Lochleibungsdruck darf höchstens 2000 kg/cm² bzw. 1500 kg/cm² betragen. Die gleichen Spannungswerte gelten bei schmiedeisernen Stützen. Sind diese dagegen genau berechnet, unter Berücksichtigung der ungünstigsten Stellung der zufälligen Last, Winddruck, Einzellasten usw., so darf die grösste Kantenpressung 1400 kg/cm² betragen. Die Querschnitte müssen ausserdem nach der Euler'schen Formel eine fünf-fache Sicherheit gegen Knicken aufweisen. Dächer, Fachwerkwände, Träger zur Unterstützung von Wänden, Kranbahnträger und dergl. dürfen in denjenigen Teilen, die durch Winddruck nicht beansprucht sind, mit 1200 kg/cm² beansprucht werden. Die Konstruktionsteile dagegen, deren ungünstigste Beanspruchung bei gleichzeitiger Wirkung der zufälligen Lasten und des Winddruckes eintritt, dürfen mit einer Beanspruchung von 1400 kg/cm² berechnet werden, aber nur dann, wenn der Winddruck zu 150 kg/cm² in die Rechnung eingeführt ist. Die Spannung darf bei Dächern ausnahmsweise bis zu 1600 kg/cm² gesteigert werden, „wenn für eine den strengsten Anforderungen genügende Durchbildung, Berechnung und Ausführung volle Sicherheit gewährleistet erscheint“. Die auf Druck bean-

spruchten Glieder müssen nach der Euler'schen Formel eine mindestens vierfache Knicksicherheit aufweisen.

Die Spannungswerte für *Gusseisen* und *Stahlformguss* entsprechen unsern in der Schweiz gebräuchlichen Zahlen; bei den gusseisernen Säulen dagegen ist wieder die Euler'sche Formel für die Berechnung auf Knicken vorgeschrieben. Die zulässigen Spannungen für Zug, Druck und Biegung für *Holz* sind ungefähr die in der Schweiz gebräuchlichen; sie sind ergänzt durch die wertvolle Angabe der zulässigen Scherspannungen parallel und rechtwinklig zur Faser. Schliesslich finden sich die Spannungswerte für natürliche Bausteine, Mauerwerk und den Baugrund.

Die erwähnten Bestimmungen über die zulässigen Beanspruchungen geben zu einigen Bemerkungen Anlass.

In erster Linie vermissen wir eine Bestimmung darüber, dass die Durchbiegung der Balken nicht beliebig gross werden darf. Bekanntlich wächst die Deformation mit der Beanspruchung. Da nun mit der zulässigen Beanspruchung wesentlich höher gegangen wird als bisher, wäre eine Bestimmung, die die Durchbiegung der Träger einschränkt, um so eher notwendig. Es kann allerdings eingewendet werden, dass die Ansichten über das Mass der zulässigen Durchbiegung auseinandergehen und diese letztere nicht in allen Fällen leicht zu ermitteln ist. Nun wirken aber die Träger in weitaus den meisten Fällen als einfache Balken und für diese ist die Bestimmung der Deformation ausserordentlich einfach, speziell für gleichmässig verteilte Belastung, die ebenfalls die Regel bildet.

Des weitern ist zu tadeln, dass für die Berechnung der Knickfestigkeit die Euler'sche Formel durchgehends vorgeschrieben ist. Wie zahlreiche Versuche ergeben haben, und wie sich übrigens auch theoretisch begründen lässt, ist die Gültigkeit der Euler'schen Formel beim Flusseisen eine sehr beschränkte. Sie ist nur richtig bei Stäben von verhältnismässig grosser Länge und kleiner Belastung. Bei Stäben mit grosser Belastung und nicht sehr grossen Längen, wie z. B. bei der grossen Mehrzahl von Stützen, die im Hochbau vorkommen, liefert die Euler'sche Formel unrichtige Resultate. Wie bedenklich es mit der Sicherheit steht, wenn ausschliesslich nach Euler gerechnet wird, mögen folgende Zahlen zeigen. Für Flusseisen ist bei vierfacher Sicherheit nach Euler $J = 1,82 \frac{l^2}{P}$.

Dieser Ausdruck lässt sich auch schreiben:

$$\sigma_k = 5500 \left(\frac{i}{l} \right)^2$$

wobei σ_k die Knickspannung in t/cm^2 ist.

Nun gilt aber diese Formel nur, wenn

$$\frac{l}{i} > 105 \text{ bis } 110$$

Für kleinere Werte von $\frac{l}{i}$, also gerade für diejenigen Verhältnisse, die in der Praxis am meisten vorkommen, ist nach Tetmajer in t/cm^2

$$\sigma_k = 0,800 - 0,003 \frac{l}{i}$$

Rechnet man z. B. für $\frac{l}{i} = 60$ nach der ersten Formel, so wird $\sigma_k = 1,53 t/cm^2$ statt $0,62 t/cm^2$ nach dem zweiten Ausdruck. Der Sicherheitsgrad ist also 1,6 statt 4. Ist $\frac{l}{i} = 50$, so wird $\sigma_k = 2,20$ statt $0,65 t/cm^2$, der Sicherheitsgrad wäre also nur 1,1. Nun soll ja allerdings der Wert der zulässigen Druckspannung nicht überschritten werden. Nimmt man diese für den Nettoquerschnitt zu $1600 kg/cm^2$, so wird sie für den vollen Querschnitt zu $1500 kg/cm^2$ geschätzt werden können. Aus der Beziehung

$$1,50 = 5500 \left(\frac{i}{l} \right)^2$$

ergibt sich dann $\frac{l}{i}$ zu 61, sodass nach der Tetmajer'schen Formel die zulässige Knickspannung gleich $0,62 t/cm^2$ wird. Der Sicherheitsgrad ist also gleich $\frac{4 \times 0,62}{1,50}$ oder rund 1,7.

Wenn nach Euler mit fünffacher Sicherheit und mit einer grössten Pressung im Nettoquerschnitt von $1400 kg/cm^2$

gerechnet wird, so wird der Wert des Sicherheitsgrades nur wenig höher. Die Spannung im vollen Querschnitt wird dann ungefähr $1300 kg/cm^2$ betragen, sodass aus der Gleichung

$$1,30 = 4400 \left(\frac{i}{l} \right)^2$$

sich $\frac{l}{i}$ zu 58 ergibt. Bei vierfacher Sicherheit wird so nach die zulässige Knickspannung nach Tetmajer gleich $0,63 t/cm^2$. Für den Sicherheitsgrad resultiert somit $\frac{4 \times 0,63}{1,3}$ oder rund 1,9.

Man sieht also, dass bei der ausschliesslichen Anwendung der Euler'schen Formel Fälle möglich sind mit einem Sicherheitsgrad von weniger als 2. Es ist dies in Anbetracht der Unsicherheit in der Annahme der Knicklänge und wegen der Unmöglichkeit, Exzentrizitäten des Kraftangriffes ganz zu vermeiden, unbedingt zu wenig. In letzter Zeit haben sich übrigens in Preussen eine grosse Zahl von Theoretikern und von Praktikern gegen die ausschliessliche Anwendung der Euler'schen Formel ausgesprochen. Es ist also zu erwarten, dass demnächst diese Bestimmung abgeändert wird.

Es fehlt sodann eine Vorschrift, welche die Anwendung der hohen Spannungswerte auf statisch unbestimmte Konstruktionen untersagt, speziell bei kontinuierlichen Trägern und bei Bogen mit weniger als drei Gelenken. Bekanntlich entstehen in diesen Konstruktionen infolge der Temperaturschwankungen und infolge von Senkungen und Verschiebungen der Stützpunkte Spannungen, deren genaue Berechnung unmöglich ist, weil die Grösse dieser Einflüsse unbekannt ist. Die dadurch verursachte Spannungsvermehrung wird deshalb in den meisten Fällen einfach vernachlässigt. Wie sehr dies aber unstatthaft ist, zeigt recht deutlich ein Beispiel, das Prof. Mohr in Dresden berechnet hat. Ein kontinuierlicher Träger, dessen Höhe gleich $1/10$ der Stützweite ist, erleidet bei einer Senkung eines mittleren Stützpunktes um nur $1/50$ der Trägerhöhe eine Spannungsvermehrung von $800 kg/cm^2$. Es bietet übrigens keine konstruktiven Schwierigkeiten, durch Anordnung von Gelenken bei den kontinuierlichen Trägern und bei den Bogen die statische Bestimmtheit und dadurch die Möglichkeit, die Spannungen genau zu ermitteln, herbeizuführen.

Abgesehen von denjenigen Punkten, die zu den eben gemachten Aussetzungen Anlass geben, sind die Vorschriften mustergültig. Sie sind sehr ausführlich, berücksichtigen alle Konstruktions- und Belastungsfälle, die man bei der Aufstellung derartiger Bestimmungen voraussehen kann, und geben so bei der Ausarbeitung von Projekten und bei deren Kontrolle wertvolle Daten an die Hand. Die Erhöhung der zulässigen Beanspruchung von Flusseisen bis auf $1600 kg/cm^2$ ist von grosser wirtschaftlicher Bedeutung. Die genaue Kenntnis der statischen Verhältnisse und die Zuverlässigkeit des Materials rechtfertigen diese hohen Spannungswerte vollkommen. Für die schweizerischen Verhältnisse wäre die gleiche Erhöhung der zulässigen Spannungen wirtschaftlich noch wichtiger, da nahezu sämtliches Konstruktionseisen vom Ausland bezogen werden muss.¹⁾ Den grössten Vorteil davon hätte der grösste Bauherr, die schweizerischen Bundesbahnen, die unbegreiflicherweise vom Eisenbahndepartement angehalten werden, ihre Hochbaukonstruktionen nach der veralteten Brückenverordnung vom Jahre 1892 zu berechnen und zu dimensionieren. Der Verband schweizerischer Eisenkonstrukteure hätte aber auch wenigstens die moralische Verpflichtung gehabt, bei Hochbauten auf die offizielle Anerkennung höherer Beanspruchungen als in der Brückenverordnung vom Jahre 1892 hinzuwirken. Aus dem Umstand, dass er bis jetzt in dieser Richtung nichts getan hat, muss der Fernstehende schliessen, dass bei der Mehrzahl seiner Mitglieder das Verständnis für derartige Aufgaben nicht in dem Masse vorhanden ist, wie es für eine grosszügige Behandlung dieses wichtigen Gegenstandes nötig wäre.

Zürich, September 1911.

Prof. K. Löhle.

¹⁾ Vergl. den Aufsatz von Ingenieur A. Bühler, Seite 73 lfd. Bd.