Objekttyp: **TableOfContent**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **105/106 (1935)**

Heft 7

PDF erstellt am: **27.04.2024**

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

INHALT: Die Methode der Grundkoordinaten. — Ergebnisse des Ideenwettbewerbes für ein neues Kantonsspital in Zürich. — Baugewerbe, Architekten- und Ingenieurberuf in der ständischen Verfassung Oesterreichs. — Beruf und Standesorganisation der Technik in Deutschland. — Zwei neue grosse Brücken in Jugoslavien. — Kleinseilbahn für Wintersportbetrieb. — Mitteilungen: Oxydfreie Kontakte. Untersuchungen am Löffler-Kessel. Die Korrosionswechselfestigkeit von Stahl. Armierte Hohlkörperdecken mit Korksteinen und tragende Korksteinwände. Stahlrohrgerüst für eine Turmausbesserung. Die 19. Schweizer Mustermesse Basel. Untersuchung über die Grösse der Durchflusskoeffizienten von Venturidüsen. — Gefahren der Architektur-Propaganda. — Nekrologe: Fritz Blass. Karl Gabriel. Jos. Chuard. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine. — Sitzungs- und Vortrags-Kalender.

Band 105 Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 7

Die Methode der Grundkoordinaten.

Von Dr. sc. techn. GUSTAV E. KRUCK, Ing. Zürich.

Abriss einer Deformationsmethode zur Berechnung ebener, biegungsfester Rahmenwerke mit geraden oder gekrümmten Stäben.

Die gebräuchliche analytische Kräftemethode zur Berechnung statisch unbestimmter Systeme gewinnt die Bestimmungsgleichungen der Ueberzähligen durch Betrachtung der Formänderungen am statisch bestimmten Hauptsystem. Umgekehrt erhalten wir in der Deformationsmethode die Bestimmungsgrössen der Formänderung aus Gleichungen statischen Inhaltes.

In weitaus den meisten Fällen fragen wir in erster Linie nach der Beanspruchung des Bauwerkes und nicht nach seiner Verformung. In diesem Sinne ist die Berechnung nach der Deformationsmethode ein Umweg. Bei vielfach statisch unbestimmten Systemen, wie sie namentlich durch die Eisenbetonbauweise bedingt werden, ist aber oft die Zahl der zu bestimmenden Unbekannten nach der Deformationsmethode erheblich geringer als nach der Kräftemethode. In der Methode der Grundkoordinaten kommen als weitere Vorteile die einfache Aufstellung der Bestimmungsgleichungen der Unbekannten und die rasche Berechnung der Koeffizienten und Lastglieder hinzu. Diese Methode ist eine Weiterentwicklung der Deformationsmethode, die Dr. Ing. L. Mann in seinem Buche „Theorie der Rahmenwerke auf neuer Grundlage" (Berlin 1927, Verlag von Julius Springer) dargestellt hat. Mann nennt die Bestimmungsgrössen der Formänderung Grundkoordinaten; diesen Namen habe ich übernommen und zur Bezeichnung der Methode gewählt.

1. Grundbegriffe.

Wir denken uns im Rahmenwerke alle Knoten herausgeschnitten und ersetzen die dabei frei werdenden inneren Spannungen durch die Anschlussmomente M, die Zugkräfte H und die Querkräfte Q. Das zwischen zwei Knoten herausgeschnittene Bauglied nennen wir einen Stab. Anschlussmomente, die gegen den Uhrzeigersinn auf den Stab und im Uhrzeigersinn auf den Knoten einwirken, bezeichnen wir als positiv; ebenso die Querkräfte, die den Stab gegen den Uhrzeigersinn zu drehen trachten (Abb. 1).

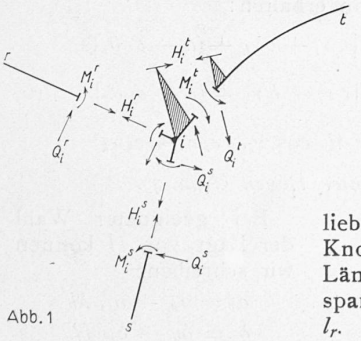

Abb. 1

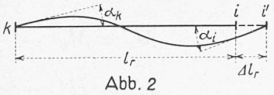

Abb. 2

Wir betrachten einen beliebigen Stab r zwischen den Knoten i und k (Abb. 2). Die Länge der Stabsehne ik im spannungslosen Zustande sei l_r. Durch die Angabe der Verdrehung der Stabendquerschnitte inbezug auf die Stabsehne und die Angabe der Sehnenverlängerung ist die Verzerrung des Stabes eindeutig festgelegt. Wir nennen die Grössen α_i, α_k und Δl_r Stabkoordinaten. Entsprechend dem Sinn der Einspannkräfte bezeichnen wir die Verdrehungen α positiv im Sinn gegen den Uhrzeiger und Δl positiv als Verlängerung.

Diese Stabkoordinaten bilden ein System geometrisch voneinander abhängiger Grössen. Die voneinander unabhängigen Verdrehungen und Verschiebungen, welche die Verformung des Rahmenwerkes eindeutig festlegen, nennen wir nach Mann Grundkoordinaten. Sie sind die Bestimmungsgrössen der Deformationsmethode entsprechend den Ueberzähligen in der Kräftemethode.

Den Anschluss von Stäben an starre Widerlager nennen wir feste Knoten; wo nur Stäbe zusammenstossen, sind freie Knoten. Die Anzahl der freien Knoten betrage n; g davon seien Gelenkknoten, wo alle Stäbe gelenkig angeschlossen sind. Bewegliche Auflager ersetzen wir durch gelenkig angeschlossene fiktive Auflagerstäbe.

Als erste Gruppe der Grundkoordinaten wählen wir die Knotendrehwinkel ν_i, $i = 1 \div n - g$, der freien Knoten, positiv im Sinne des Uhrzeigers gemessen.

Die voneinander unabhängigen Knotenpunktsverlagerungen λ_m, $m = 1 \div p$, bilden die zweite Gruppe der Grund-Koordinaten. In der Ebene sind zur Festlegung der Verschiebung eines Knotens 2λ nötig, so dass die Zahl der Grundkoordinaten im Ganzen $3n - g$ beträgt.

Dies gilt nur für den Fall, dass wir die Längenänderungen der Stäbe als unbekannt voraussetzen. In Rahmenwerken sind die Längenänderungen der geraden Stäbe infolge der Normalkräfte so gering, dass sie entweder nicht berücksichtigt zu werden brauchen, oder durch Näherungswerte ersetzt werden können. Auch die Längenänderungen infolge der Temperatureinflüsse setzt man üblicherweise $= \varepsilon \Delta t^0 l$ (ε = Ausdehnungskoeffizient, Δt^0 = Temperaturunterschied, l = Stablänge), ohne die infolge der Verzerrung des Rahmens entstehenden Normalkräfte zu berücksichtigen. Analog hat Mohr bei der Bestimmung der Nebenspannungen in Fachwerken mit steifen Knoten die Längenänderungen der Stäbe durch Näherungswerte ersetzt, indem er sie im Fachwerk mit gelenkigen Knoten bestimmte.

Die vereinfachende Annahme, in geraden Stäben den Einfluss der Normalkräfte auf die Formänderung nicht zu berücksichtigen, führt in der Kräftemethode nur zu einer einfacheren Berechnung der Koeffizienten, mit welchen die Ueberzähligen in ihren Bestimmungsgleichungen multipliziert sind. Berücksichtigen wir in der Deformationsmethode die Längenänderungen der geraden Stäbe nur genähert, so vermindert dies die Zahl der Unbekannten wesentlich.

Die unbekannten Knotenpunktsverlagerungen λ erkennt man am schnellsten aus der Beweglichkeit der kinematischen Kette G, die dadurch entsteht, dass im Rahmenwerk alle steifen Knoten durch Gelenke ersetzt werden. Als Glieder der Kette sind nur die geraden Stäbe zu verwenden, deren Längenänderungen wir näherungsweise als bekannt voraussetzen. Anschaulich können wir die Knotenpunktsverlagerungen λ in Richtung von fiktiven Zusatzstäben annehmen, die wir der oben beschriebenen Kette G hinzufügen müssen, um aus ihr ein unbewegliches Stabwerk zu erhalten. Die Zahl der unbekannten Knotenpunktsverlagerungen bezeichnen wir mit p. Für das neunfach statisch unbestimmte Rahmenwerk in Abb. 3 haben wir in der Deformationsmethode sechs unbekannte Grundkoordinaten, vier Knotendrehwinkel und zwei Knotenpunktsverlagerungen zu bestimmen, wenn wir die Längenänderungen der geraden Stäbe genähert als bekannt voraussetzen.

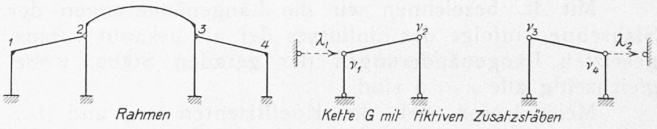

Abb. 3