Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Band: 111/112 (1938)
Heft: 12

Artikel: Vereinfachte Methoden zur Bestimmung der Festpunkte

Autor: Schneider, Karl

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-49794

Band 111 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. 12

Vereinfachte Methoden zur Bestimmung der Festpunkte

Von Dipl. Ing. E. T. H. KARL SCHNEIDER, Sao Paulo, Brasilien.

I. Einleitung.

Allgemeines. Die Vorteile der graphischen Berechnungs-Methoden sind wohl jedem in der Praxis stehenden Ingenieur bekannt; sie geben ein anschauliches Bild des Kräfteverlaufs, sind leicht kontrollierbar und führen meist rascher zum Ziel, als analytische Berechnungen. Ausserdem wirken sie weniger ermüdend und bieten daher auch nach stundenlanger Arbeit grössere Gewähr für fehlerfreie Ergebnisse. Da zudem die Grenzwerte der Momente, Querkräfte usw. doch in den meisten Fällen graphisch aufgetragen werden, ist nicht einzusehen, weshalb die dazu nötigen Berechnungen nicht auch auf graphischem Wege gemacht werden dürfen.

Eines der wichtigsten Hilfsmittel der graphischen Statik bilden die Festpunkte. Wie weit ihre Anwendung reicht, geht aus dem Buch von Suter: «Die Methode der Festpunkte» hervor. Unsere Untersuchung soll sich auf eine von dem hier tätigen deutsch-russischen Ingenieur *Waldemar Tietz* gefundene Konstruktion, sowie auf eine Näherungsformel zur Bestimmung der Festpunktabstände beschränken. Die hier mit Ermächtigung von Ing. Tietz zum ersten Mal veröffentlichte Festpunktkonstruktion ist bedeutend rascher als die bisher bekannten und kann auch bei den kompliziertesten Systemen in gleich einfacher Weise angewandt werden. Die bei andern Konstruktionen vom bekannten Festpunkt bis zur «Verschobenen Auflagersenkrechten» beliebig gezogene Gerade wird hier unter einem festen Winkel bis zur Auflagersenkrechten geführt. Dadurch fällt die Bestimmung der «Verschobenen Auflagersenkrechten» weg, und die Konstruktion wird auch dort unverändert anwendbar, wo in einem Knotenpunkt mehrere Stäbe mit verschiedenen Trägheitsmomenten zusammentreffen.

Da wir in den meisten Fällen einen oder mehrere Festpunkte vorerst schätzungsweise annehmen müssen, um durch Konstruktion oder Rechnung die andern bestimmen zu können, bildet die in Abschnitt III behandelte Näherungsformel eine bequeme Ergänzung zum Tietzschen Verfahren. Wir können mit ihr die Festpunkte, von denen aus wir mit der Konstruktion beginnen wollen, so genau berechnen, dass schon für die nächsten Felder der richtige Festpunktabstand erhalten wird und wir die Rechnung nie, wie bei zu ungenauer Schätzung, zweimal machen müssen. Sie darf aber auch, wie die Genauigkeitsuntersuchung zeigen wird, in den meisten Fällen zur endgültigen Bestimmung aller Festpunkte benützt werden. Ganz besonders eignet sie sich dort, wo wir nur einzelne Stäbe eines Rahmensystems zur Untersuchung herausgreifen möchten, ohne die Rechnung über alle Stäbe machen zu müssen. Wir werden in Abschnitt III näher darauf eintreten. Sowohl Konstruktion wie Näherungsformel haben sich beim Gebrauch als bequem erwiesen, da sie durch Einfachheit und Zeitersparnis den Bedürfnissen der Praxis entsprechen, aus denen sie entstanden sind. Ich möchte mit ihrer Veröffentlichung den Anhängern der Festpunktmethode einige neue Anregungen bieten, vielleicht sogar den einen oder andern zu deren vermehrter Anwendung bewegen.

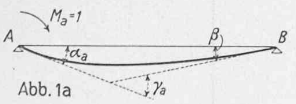


Abb. 1a

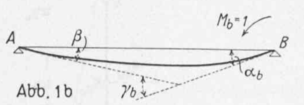


Abb. 1b

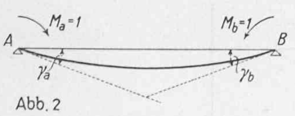


Abb. 2

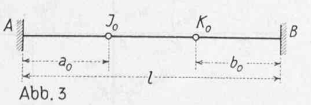


Abb. 3

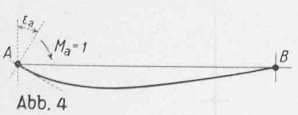


Abb. 4

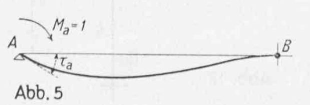


Abb. 5

Bezeichnungen. Für den *einfachen Balken* ergeben sie sich aus Abb. 1 a, 1 b und 2. Ferner führen wir ein:

$$\left.\begin{aligned}\frac{1}{\alpha_{a_1}+\beta_1} &= \frac{1}{\gamma_{a_1}} = R_{a_1}\\ \frac{1}{\alpha_{b_1}+\beta_1} &= \frac{1}{\gamma_{b_1}} = R_{b_1}\end{aligned}\right\} = \text{Steifigkeitswerte des Stabes 1}$$

Am *vollständig eingespannten* Balken ergeben sich die Bezeichnungen aus Abb. 3, am *elastisch eingespannten* Balken aus Abbildungen 4 und 5 (τ_{a_1} = Drehwinkel des gelenkig gedachten Auflagers auf Seite des Festpunktes J_1 infolge der Belastung $M_{a_1} = 1$). Ferner seien:

$$\left.\begin{aligned}\frac{1}{\tau_{a_1}} &= w_{a_1}\\ \frac{1}{\tau_{b_1}} &= w_{b_1}\end{aligned}\right\} = \begin{array}{l}\text{Drehwiderstände des Stabes 1}\\ \text{an den betreffenden Auflagern.}\end{array}$$

$$\left.\begin{aligned}\frac{1}{\varepsilon_{a_1}} &= W_{a_1}\\ \frac{1}{\varepsilon_{b_1}} &= W_{b_1}\end{aligned}\right\} = \begin{array}{l}\text{Drehwiderstände der betreffen-}\\ \text{den Auflager.}\end{array}$$

Elementare Konstruktionen. Wie wir sehen werden, brauchen wir für die Konstruktion von Tietz (wie auch für alle andern bekannten Verfahren) die Festpunkte der vollständigen Einspannung (Drittelslinien). Ihre Abstände können für die gebräuchlichsten Fälle aus von uns eigens aufgestellten Tabellen sofort erhalten werden, sodass sich ihre Konstruktion erübrigt. Hingegen ist es zur Erläuterung des Späteren doch notwendig, auf einige bekannte Beziehungen hinzuweisen.

Konstruktion der Festpunkte bei vollständiger Einspannung. Tragen wir die reziproken Werte der Auflagerdrehwinkel α_a und β des einfachen Balkens in den entsprechenden Auflagern senkrecht zur Stabaxe in entgegengesetzter Richtung ab und verbinden die Endpunkte der abgetragenen Strecken miteinander, so erhalten wir den Festpunkt J_0 als Schnittpunkt dieser Verbindungsgeraden mit der Stabaxe (Abb. 6).

Beweis:

$$\frac{\frac{1}{\alpha_a}}{\frac{1}{\beta}} = \frac{a_0}{l - a_0} \qquad a_0 = \frac{\beta}{\alpha_a + \beta}\, l$$

Auf die gleiche Art erhalten wir:

$$b_0 = \frac{\beta}{\alpha_b + \beta}\, l$$

Konstruktion der Festpunkte bei elastischer Einspannung. Tragen wir den Drehwiderstand W_a in seinem Auflager, die Steifigkeit R_a im Festpunkt J_0 der vollständigen Einspannung senkrecht zur Stabaxe in entgegengesetzten Richtungen ab, und verbinden die Endpunkte dieser Strecken miteinander, so schneidet die Verbindungsgerade die Stabaxe im Festpunkt J der elastischen Einspannung (Abb. 7).

Beweis:

$$\frac{\frac{1}{\varepsilon_a}}{\frac{1}{\alpha_a+\beta}} = \frac{a}{a_0 - a} = \frac{a}{\frac{\beta}{\alpha_a+\beta}\, l - a}\ ; \quad a = \frac{\beta}{\alpha_a + \beta + \varepsilon_a}\, l$$

Analog erhalten wir:

$$b = \frac{\beta}{\alpha_b + \beta + \varepsilon_b}\, l$$

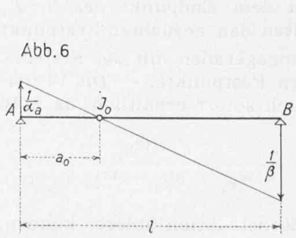


Abb. 6

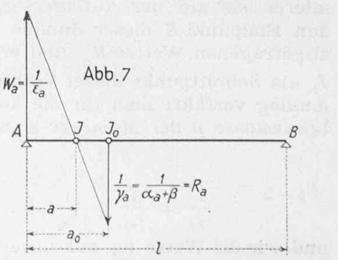


Abb. 7

II. Die Tietz'sche Festpunktkonstruktion.

Konstruktion der Drehwiderstände w und W.

Für den Drehwiderstand W des Auflagers oder Knotenpunktes, der in der vorigen Konstruktion gebraucht wurde, besteht die bekannte Relation (Abb. 8):

$$W_{a_1} = \frac{1}{\varepsilon_{a_1}} = \frac{1}{\tau_{b_2}} + \frac{1}{\tau_{b_3}} + \frac{1}{\tau_{b_4}} + \ldots = w_{b_2} + w_{b_3} + w_{b_4} + \ldots$$

Zur Bestimmung der Werte w_b tragen wir in den Festpunkten K_0 der vollständigen Einspannung die Werte R_b senkrecht zur Stabaxe ab, projizieren diese Strecken vom Festpunkt J aus auf die Auflagersenkrechten durch das K_0 zugelegene Auflager und erhalten dort den Wert $w_b = \dfrac{1}{\tau_b}$

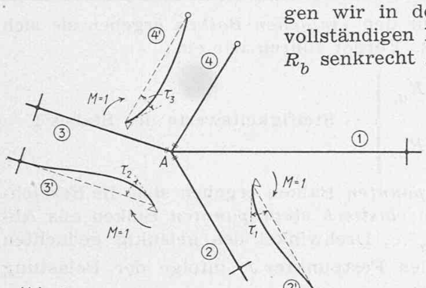


Abb. 8

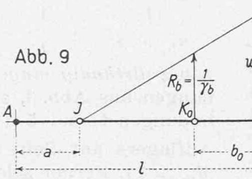


Abb. 9

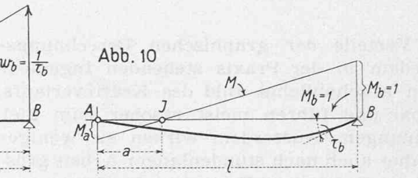


Abb. 10

Beweis: Nach (Abb. 9) ist:

$$\frac{w_b}{R_b} = \frac{w_b}{\dfrac{1}{\alpha_b + \beta}} = \frac{l-a}{l-a-b_0}$$

also

$$w_b = \frac{1}{\alpha_b - \beta \dfrac{a}{l-a}}$$

Berechnen wir τ_b auf die bekannte Weise (Abb. 10):

$$\tau_b = M_a \beta + 1\,\alpha_b; \quad \frac{1}{M_a} = -\frac{l-a}{l} \quad \tau_b = \alpha_b - \beta \frac{a}{l-a}$$

so sehen wir, dass unsere Behauptung stimmt, da $w_b = \dfrac{1}{\tau_b}$.

Durch Summieren dieser Drehwiderstände w_b erhalten wir den Auflagerwiderstand W_{a_1}, tragen diesen Wert auf der Auflagersenkrechten ab und können durch die Konstruktion des vorigen Abschnittes den Festpunkt J_1 sofort bestimmen.

Gang der Festpunktkonstruktion.

Beim kontinuierlichen Träger auf frei drehbaren Stützen. Vorerst berechnen wir, am einfachsten mit Hilfe der Tabellen, für alle Felder die Steifigkeitswerte R_a und R_b, sowie die Festpunkte für vollständige Einspannung. Dabei kann für die Konstruktion der über alle Felder konstante Faktor $2E$ in den Ausdrücken für R_a und R_b weggelassen werden. Sodann tragen wir von J_0 senkrecht zur Stabaxe die Werte R_a, von K_0 aus in entgegengesetzter Richtung R_b ab (Abb. 11). Zur Konstruktion der linken Festpunkte J ziehen wir vom bekannten Festpunkt J_1 des linken Endfeldes eine Gerade durch den Endpunkt der in K_{01} abgetragenen Grösse R_{b_1}, bis sie die nächste Auflagersenkrechte schneidet (Punkt S_1), verbinden S_1 mit dem Endpunkt des in J_{02} abgetragenen Wertes R_{a_2} und erhalten J_2 als Schnittpunkt dieser Verbindungsgeraden mit der Stabaxe. Diese Konstruktion führen wir weiter bis zum rechten Endfeld. Analog finden wir die Festpunkte K, indem wir im Festpunkt K des rechten Endfeldes beginnen und mit der Konstruktion nach links fortschreiten.

Beim kontinuierlichen Träger auf elastisch drehbaren Stützen. Wiederum benötigen wir für alle Stäbe die Werte R_a und R_b, sowie die Festpunkte J_0 und K_0 für vollständige Einspannung. Suchen wir den Festpunkt J_1 des Stabes 1 (Abb. 12), so konstruieren wir die Drehwiderstände w_b für alle in A an Träger 1 angeschlossenen Stäbe auf die oben beschriebene Weise, summieren sie auf der Auflagersenkrechten von Stab 1, verbinden den Endpunkt S dieser Summe mit dem Endpunkt des in J_{01} abgetragenen Wertes R_{a_1} und erhalten den gesuchten Festpunkt J_1 als Schnittpunkt dieser Verbindungsgeraden mit der Stabaxe. Analog verfährt man für die andern Festpunkte. — *Die Verteilungsmasse μ der Momente* sind auch sofort erhältlich, da z. B.

$$\mu_{1-2} = \frac{\dfrac{1}{\tau_{b_2}}}{\dfrac{1}{\tau_{b_2}} + \dfrac{1}{\tau_{b_3}} + \dfrac{1}{\tau_{b_4}} + \ldots} = \frac{w_{b_2}}{w_{b_2} + w_{b_3} + w_{b_4} + \ldots}$$

und wir die Werte w_b aus unserer Konstruktion ablesen können.

Bei über die einzelnen Stäbe konstantem Trägheitsmoment (was im Hochbau ja oft der Fall sein wird) gestaltet sich die Konstruktion besonders einfach.

Es ist dann:

$$R_a = R_b = \frac{1}{\dfrac{l}{3EJ} + \dfrac{l}{6EJ}} = \frac{2EJ}{l}$$

wofür, da wir bei jedem Stab mit $2E$ kürzen können, $R = \dfrac{J}{l}$ gesetzt werden darf. Es empfiehlt sich, J in dm⁴, die Stablänge in m einzusetzen. Die Festpunkte J_0 und K_0 sind ohne weiteres bekannt, sie liegen in den Stabdritteln. Der Gang der Konstruktion bleibt wie oben.

Zusammenfassung.

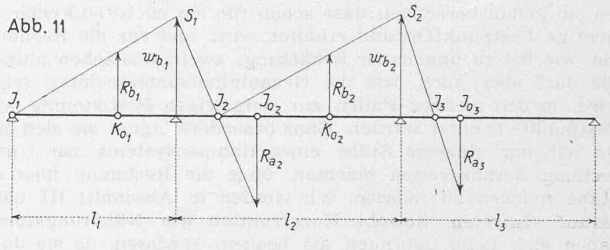
Die Tietz'sche Konstruktion besitzt nach meiner Ansicht folgende Vorzüge: Sie ist, da die «Verschobene Auflagersenkrechte» wegfällt und weniger Linien gezogen werden müssen, übersichtlicher und rascher. Sie vermittelt ein sehr anschauliches Bild vom Einfluss der an einen Träger angeschlossenen Stäbe auf den Festpunktabstand. Sie gilt auch für die kompliziertesten Fälle in genau gleicher Weise, ist also überall anwendbar und dabei leicht zu behalten. Häufig kommt es vor, dass in einem mehrstöckigen Rahmen die Riegel über verschiedene Stockwerke gleich ausgebildet werden. Sind auch die Belastungen gleich, so erhalten wir in ein und derselben Figur durch Abtragen der Säulendrehwiderstände des untersten und obersten gleich dimensionierten Riegels die extremen Lagen der Festpunkte und damit der Schlusslinien der Momentenflächen. Damit sehen wir sofort, ob auch die Armierung der Riegel in den verschiedenen Stockwerken gleich sein darf. Ist das nicht angängig, so lassen sich doch sehr oft die Festpunkte der dazwischenliegenden Riegel durch Interpolation bestimmen.

III. Näherungsformel.

Ableitung. Wir greifen aus einem Rahmensystem (s. Abb. 12) oder einem kontinuierlichen Träger den Stab 1 heraus, dessen Festpunkt J_1 wir bestimmen wollen. Die in dem zu J_1 gehörigen Knotenpunkt A mit Träger 1 verbundenen Stäbe seien mit den Ziffern 2 ... n bezeichnet. (In Abb. 12 ist $n = 4$). Für alle Stäbe gilt die allgemeine Beziehung (s. Abb. 9)

$$w_b = R_b \frac{l \quad a}{l \quad a \quad b_0}$$

Abb. 11



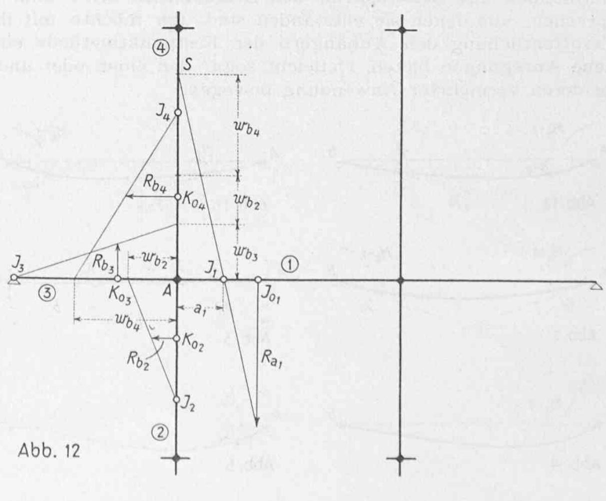


Abb. 12

Da, wie bekannt,

$$W_{a_1} = \frac{1}{\varepsilon_{a_1}} = w_{b_2} + w_{b_3} + w_{b_4} + \ldots = \sum_2^n w_b$$

erhalten wir aus Abb. 7 die Relation:

$$\frac{W_{a_1}}{R_{a_1}} = \frac{a}{a_0 - a} = \frac{\sum_2^n w_b}{R_{a_1}}$$

Nach a aufgelöst und den Wert für w_b eingesetzt, ergibt uns die allgemeine Formel für den Festpunktabstand a des Stabes 1 bei beliebig veränderlichen Trägheitsmomenten:

$$a_1 = \frac{\sum_2^n \left(R_b \frac{l - a}{l - a - b_0} \right)}{\sum_2^n \left(R_b \frac{l - a}{l - a - b_0} \right) + R_{a_1}} \, a_0$$

Daraus erhalten wir die *allgemeine Formel für über die einzelnen Stäbe konstantes Trägheitsmoment,* indem wir setzen:

$$a_0 = b_0 = \frac{l}{3} \text{ und } R_a = R_b = \frac{2EJ}{l} = 2ER; \; R = \frac{J}{l}$$

$$a_1 = \frac{\sum_2^n \left(R\, 3 \frac{l - a}{2l - 3a} \right)}{\sum_2^n \left(R\, 3 \frac{l - a}{2l - 3a} \right) + R_1} \, \frac{l_1}{3}$$

Sind die in A mit Träger 1 biegungsfest verbundenen Stäbe 2, 3, 4, ... n an ihren andern Enden fest eingespannt, so setzen wir für $a = \frac{l}{3}$ in die obige Formel ein und erhalten die Formel (1) für vollständige Einspannung:

$$a_1^{(1)} = \frac{\sum_2^n (R)}{\sum_2^n (R) + \frac{1}{2} R_1} \, \frac{l_1}{3} \quad \ldots \ldots \; (1)$$

Sind die Stäbe 2 bis n gelenkig gelagert, so setzen wir für $a = 0$ und erhalten:

$$a_1^{(2)} = \frac{\sum_2^n (R)}{\sum_2^n (R) + \frac{2}{3} R_1} \, \frac{l_1}{3} \quad \ldots \ldots \; (2)$$

Sobald wir über den Einspannungsgrad der an Träger 1 angeschlossenen Stäbe genau Bescheid wissen, werden wir entweder Formel (1) (bei vollständiger Einspannung) oder Formel (2) (bei gelenkiger Auflagerung) anwenden und erhalten damit die für diese extremen Fälle genauen Festpunktabstände.

Zur Ableitung einer allgemeingültigen Näherungsformel setzen wir nun voraus, alle in A an Träger 1 angeschlossenen Stäbe besässen den gleichen mittleren Einspannungsgrad. Wie uns die Rechnung an vielen Beispielen gezeigt hat, schwankt dieser mittlere Einspannungsgrad um den Wert $k = \frac{a}{a_0} = \frac{2}{3}$.

Setzen wir also für $a = \frac{2}{3} a_0 = \frac{2l}{g}$ in die allgemeine Formel ein, so erhalten wir

$$a_1^{(3)} = \frac{\sum_2^n (R)}{\sum_2^n (R) + 0{,}57\, R_1} \, \frac{l_1}{3} \quad \ldots \ldots \; (3)$$

Wir sehen, dass in diesem Fall der Koeffizient 0,57 von R_1 ziemlich genau das Mittel der Koeffizienten 0,5 aus Formel (1) und 0,667 aus Formel (2) ist. Formel (3) wird in allen Fällen, wo die Einspannungen der mit Träger 1 verbundenen Stäbe unsicher und voneinander verschieden sind, angewendet.

Genauigkeitsuntersuchung.

Wie leicht einzusehen ist, muss der tatsächliche Festpunktabstand zwischen den extremen Werten $a^{(1)}$ für vollständige Einspannung und $a^{(2)}$ für gelenkiges Auflager liegen. Wir erhalten also den grösstmöglichen Fehler Δ, indem wir die Differenzen zwischen dem mit Formel (3) errechneten Festpunktabstand $a^{(3)}$ und den extremen Werten $a^{(1)}$ und $a^{(2)}$ bestimmen.

Es sei

$$\frac{\sum_2^n (R)}{R_1} = n$$

Dann lautet Formel (1): $a_1^{(1)} = \frac{n}{n + \frac{1}{2}} \frac{l_1}{3}$

Formel (2): $a_1^{(2)} = \frac{n}{n + \frac{2}{3}} \frac{l_1}{3}$

Formel (3): $a_1^{(3)} = \frac{n}{n + 0{,}57} \frac{l_1}{3}$

Die Fehler sind

$$\Delta_1 = a_1^{(3)} - a_1^{(1)} \qquad \Delta_2 = a_1^{(3)} - a_1^{(2)}$$

Allgemein:

$$\Delta = \frac{l_1}{3} \left(\frac{n}{n + c_1} - \frac{n}{n + c_2} \right)$$

Durch Differenzieren erhalten wir das Maximum für Δ, wenn $n^2 = c_1 c_2$. Die entsprechenden Zahlen für c_1 und c_2 eingesetzt, ergibt die maximalen Fehler:

$$\Delta_{1\max} = -\,0{,}011\, l_1 = 1{,}1\,\% \text{ der Stablänge bei } n = 0{,}534$$

$$\Delta_{2\max} = +\,0{,}013\, l_1 = 1{,}3\,\% \text{ der Stablänge bei } n = 0{,}617$$

Schon diese grosse Genauigkeit genügt für alle graphischen Berechnungen, zu denen die Festpunkte ja gebraucht werden. Bedenken wir aber, dass bei Vorkommen der Extrema vollständiger Einspannung oder gelenkiger Auflagerung (z. B. bei einfachen Rahmen) Formel (1) oder (2) angewendet werden, so wird sich der grösstmögliche Fehler in allen praktischen Fällen auf rd. die Hälfte vermindern, sodass mit $\Delta_{\max} = 0{,}65\,\%$ der Stablänge gerechnet werden darf. Für die Praxis kann diese Genauigkeit als vollkommen genügend angesehen werden, da auch das Moment einen Fehler gleicher Grössenordnung aufweisen wird.

Verteilungsmasse μ der Momente.

Es ist

$$\mu_{1-2} = \frac{w_{b_2}}{\sum_2^n (w_b)}$$

und

$$w_b = 3 R_b \frac{l - a}{2l - 3a} = R\, 6E \frac{l - a}{2l - 3a}$$

Setzen wir für

$$a = k\, a_0\, k \frac{l}{3}$$

so erhalten wir

$$w_b = R \left(6E \frac{3 - k}{6 - 3k} \right) = cR$$

Nach unserer Annahme ist k (und natürlich auch E) für jeden Stab gleich, also wird auch der Koeffizient c für alle Stäbe gleich gross sein, und wir erhalten die in der Praxis schon längst verwendete Beziehung:

$$\mu_{1-2} = \frac{c R_2}{c R_2 + c R_3 + c R_4 + \ldots} = \frac{R_2}{\sum_2^n (R)}$$

Anwendung.

Die Näherungsformel darf bei normalen Verhältnissen, besonders im Hochbau, zur endgültigen Bestimmung der Festpunkte verwendet werden, liegt doch ein maximaler Fehler von rd. 1 % der Stablänge bei Aufzeichnen des Trägers im Masstab 1 : 50 nicht wesentlich über der Zeichenungenauigkeit. Wir können mit Hilfe dieser Formel beliebige Festpunkte eines Rahmensystems berechnen, ohne von schon bekannten Festpunkten ausgehen zu müssen, und ersparen damit den zeitraubenden Rechnungsgang über oft zahlreiche Stäbe. Ganz besonders aber eignet sich das Verfahren zur Ermittlung von Festpunkten, die andernfalls zur Konstruktion der übrigen Festpunkte geschätzt werden müssten (siehe Beispiel) und bildet damit eine Ergänzung zur Tietzschen Konstruktion.

IV. Beispiel.

Es sollen die Festpunkte des in Suters «Die Methode der Festpunkte» auf Seite 102, II. Band, behandelten Erzsilos ermittelt werden. Der zweistöckige Rahmenbinder, dessen Ausmasse aus Abb. 13 a ersichtlich sind, hat über die einzelnen Stäbe konstantes Trägheitsmoment.

Vorerst berechnen wir die Steifigkeitswerte $R = \frac{J}{l}$ für sämtliche Stäbe: $R_1 = 34{,}5 = R_3$; $R_2 = 51{,}0$; $R_4 = 61{,}75 = R_6$; $R_5 = 29{,}9$; $R_7 = 204{,}5 = R_8$; $R_9 = 14{,}6 = R_{10}$.

Dann bestimmen wir mit Näherungsformel (3) die von Suter geschätzten Festpunktabstände b_4 und b_5:

$$\text{Punkt } G\text{: } b_4 = \frac{R_9}{R_9 + 0{,}57\, R_4} \, \frac{l_4}{3} = 0{,}49 \text{ m}$$

(Genauer Wert nach Suter: $b_4 = 0{,}51$ m).

$$\text{Punkt } H\text{: } b_5 = \frac{29{,}2}{29{,}2 + 17{,}03} \cdot \frac{5{,}02}{3} = 1{,}06 \text{ m}$$

(Genauer Wert nach Suter: $b_5 = 1{,}09$ m).

Vereinfachte Methode zur Bestimmung der Festpunkte

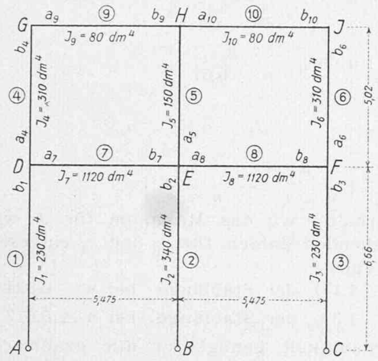


Abb. 13a

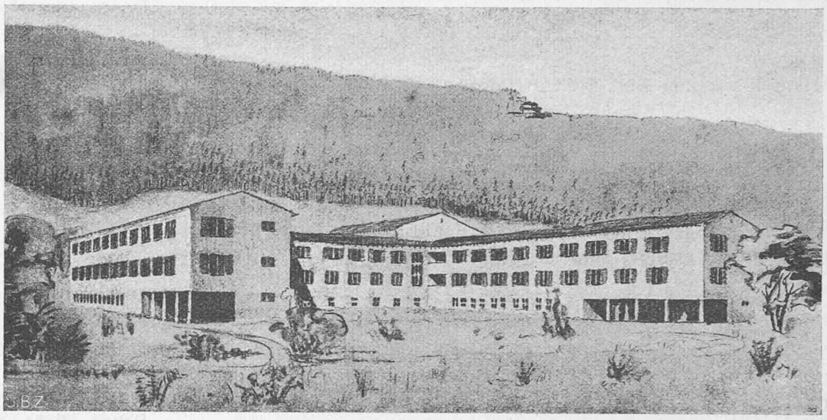


Abb. 4. Gesamtbild des Altersheims Ruttigerhof, aus Südosten

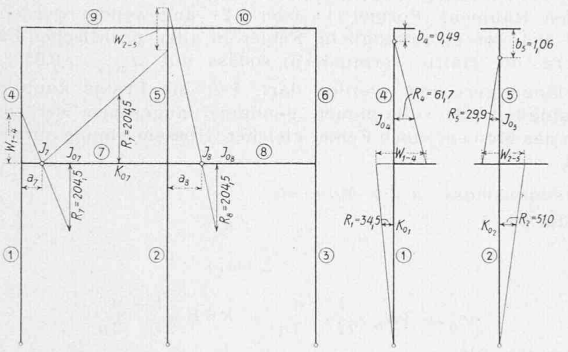


Abb. 13b

Von diesen Festpunkten und den in A, B und C angenommenen Gelenken aus lassen sich nun die andern Festpunkte mit der Tietzschen Konstruktion bestimmen, was in Abb. 13b für die Festpunkte J_7 und J_8 durchgeführt ist. Bei Aufzeichnung im Masstabe 1 : 50 erhielten wir die genauen Werte: $a_7 = 0{,}77$ m; $a_8 = 1{,}26$ m. Dabei sind die Säulendrehwiderstände nur der Deutlichkeit halber in besonderen Figuren konstruiert worden. Durch Fortführen der Konstruktion liessen sich alle andern Festpunkte bestimmen.

Zur Kontrolle und zum Vergleich berechnen wir die Festpunktabstände noch mit unserem Näherungsverfahren:
a_7: Wir wissen, dass Säule 1 unten gelenkig gelagert, Säule 2 oben sehr schwach

$$\left(k = \frac{a}{a_0} = \frac{0{,}49}{\frac{5{,}02}{3}} = 0{,}29\right)$$

eingespannt ist, werden also mit Formel (2) für gelenkige Auflagerung rechnen und erhalten:

$$R_1 + R_4 = 96{,}25\,;\ 0{,}667\,R_7 = 136{,}34\,;$$

$$a_7 = \frac{96{,}25}{232{,}59} \cdot \frac{5{,}475}{3} = 0{,}76 \text{ m}$$

a_8: Hier sind wir über den mittleren Einspannungsgrad der an Träger 8 angeschlossenen Stäbe im Unklaren und wählen deshalb Formel (3):

$$R_2 + R_5 + R_7 = 285{,}4\,;\ 0{,}57\,R_8 = 116{,}5\,;$$

$$a_8 = \frac{285{,}4}{401{,}9} \cdot \frac{5{,}475}{3} = 1{,}29 \text{ m}$$

V. Tabellen.

Um die für die Konstruktion benötigten Festpunktabstände vollständiger Einspannung und die Steifigkeitswerte ohne grosse Rechnung zu erhalten, haben wir für die meistvorkommenden Fälle gerader und parabolischer Vouten entsprechende Tabellen aufgestellt [1]). Zu ihrer Berechnung sind die Strassnerschen Tabellen benützt worden.

[1]) Auf Wunsch vermittelt die Redaktion der «SBZ» den Bezug dieser Tabellen vom Verfasser.

Alters- und Fürsorgeheim Ruttigerhof bei Olten

Von Arch. ADOLF SPRING, Olten

Allgemeines. Das Heim dient zur Aufnahme älterer und fürsorgebedürftiger Personen. Demgemäss lag der Projektierung von Anfang an zu Grunde, ein sonniges, wohnliches Heim zu schaffen, bei dem alles Anstaltmässige auf ein Minimum beschränkt würde. Die Ausführung erfolgte auf Grund eines Wettbewerbsergebnisses. Bestimmende Programmpunkte waren: Vorläufiger Ausbau für 70 bis 90 Insassen, alle in Einer- und Zweierzimmern; Erweiterungsmöglichkeit durch Anbau auf 120 bis 140 Personen; Geschlechtertrennung; zwei Wohngeschosse. Der schmale, aber sehr tiefe Bauplatz führte zu einer Gebäudegruppierung, die den erwähnten Forderungen in idealer Weise entsprechen konnte; die innere Aufteilung geht aus den Plänen hervor. Grosse Rasenflächen, bepflanzt mit Obstbäumen und wenigen Ziersträuchern, freigeführte Plattenwege, die an bunten Blumenbeeten vorbeiführen, fügen das Gebäude unaufdringlich in die ruhige Landschaft ein (Abb. 1 bis 6).

Konstruktives. Der Bau wurde mit möglichst einfachen, schlichten Mitteln erstellt. Umfassungsmauern: Keller Beton, übrige innen Backstein, aussen Kalksandstein 39 cm stark. Decken: über Keller und sämtlichen Korridoren Massivplatten; über den Insassenzimmern Holzgebälk mit Schlackenauffüllung; über Speisesaal und Küche Tonhohlkörperdecken. Bodenbeläge: Insassenzimmer Eichen-Langriemen, Gänge und Speisesaal Marboleum; Aufenthaltsräume, Bureau, Krankenabteilung Jaspe; Arbeitsräume

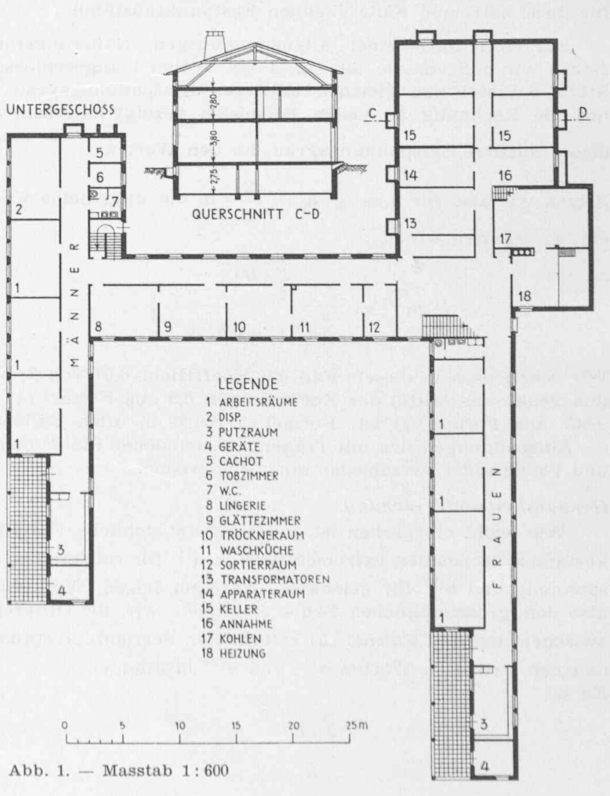


Abb. 1. — Masstab 1 : 600