

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizerische Bauzeitung
<b>Herausgeber:</b>	Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
<b>Band:</b>	37/38 (1901)
<b>Heft:</b>	18
<b>Artikel:</b>	Das Zeichnen an unseren Mittelschulen und am eidg. Polytechnikum
<b>Autor:</b>	Becker, F.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-22788">https://doi.org/10.5169/seals-22788</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 06.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Des schlechten Wetters wegen und weil wir in unserem Reiseprogramm schon einige Verspätungen hatten, mussten wir leider auf den Besuch der benachbarten Stadt Minneapolis, die sehr sehenswert sein soll, verzichten und traten am folgenden Tag die lange Eisenbahnfahrt an, die uns in  $2\frac{1}{2}$  Tagen und 3 Nächten ununterbrochener Fahrt nach dem fernen Seattle führte.

Die Reise in den bequemen Wagen der Northern-Pacific-Bahn war recht unterhaltend und abwechslungsreich. Am ersten Abend bevor wir den Staat North-Dakota betraten, wurde im Wagen angeschlagen, dass keine Spirituosen mehr verkauft werden dürfen, nun ist das kluger Weise so eingerichtet, dass man bis zum Lunch wieder in Gegenden kommt, wo Wein und Bier erlaubt sind. Am 1. Dezember fuhren wir durch das sogen. Bad-Land von North-Dakota, eine höchst eigenartige Gegend, hügeliges baumloses Land, wie ein plötzlich erstarrtes Meer, mit dürftigem Graswuchs, auf dem eine dünne Schicht Schnee lag; hie und da weideten, trotz dem Schnee, Kühe; man weiß nicht recht, was sie unter dem Schnee heraus-scharren wollten. Hier liegt auch das zerfallene Medora, eine Schöpfung des Marquis de Mores, dessen Geschichte im Buch von Paul Lindau „Altes und Neues aus der alten Welt“, recht anziehend beschrieben ist. Jetzt stehen nur noch einige grosse Holzhäuser der verlassenen ehemaligen Stadt da, in weiten Zwischenräumen

von einander. Das Wohnhaus, die einstige Villa des Marquis, liegt auf einem Hügel, ein nettes Holzhaus, wie man deren hunderte hier sieht. — Unsere Mahlzeiten nahmen wir im Dining-car in so formvollendetem und reichhaltiger Weise, wie in einem Hôtel ersten Ranges. Dinners zu 1 Doll. ohne Getränke (der Amerikaner trinkt zu Tisch nur sein geliebtes Eiswasser) mit beliebiger Auswahl der Speisen.

Den ganzen Tag fuhren wir auf der rechten Seite des Yellowstone-Flusses, einem Nebenfluss des Missouri, den wir in der Nacht bei der Stadt Bismarck überschritten hatten, ohne ihn zu sehen. Der Yellowstone-Fluss fliesst in einer breiten Ebene, die von niedrigen Hügelketten eingefasst ist. Die Hügel sind nicht hoch aber oft steil ansteigend und sehen aus wie Modelle von grossen Gebirgsketten. Zuweilen tritt die Bahn nahe an sie heran, sie scheinen aus weichem abbröckelbarem Sandstein zu bestehen. In der Ebene tauchen zuweilen Wälder von alten Eichen und Birken auf. Der Fluss war grösstenteils gefroren und mit Schnee überdeckt. In grossen Abständen trifft man auf kleine, im Entstehen begriffene Ortschaften, meist aus ärmlichen Holzhäusern erbaut; doch sieht man zuweilen auch Backsteinbauten. Ueberall viele weidende Pferde. Diese Gegend im Staat Montana war vor 1861 noch ohne Niederlassungen von Weißen und wurde erst in den 70er Jahren den Indianern in heissen Kämpfen abgerungen. Die Indianer, von denen wir bis dahin keine gesehen hatten, wohnen jetzt in bestimmten, ihnen reservierten Territorien; doch soll es auch solche geben, die moderne Sitten angenommen und sich zu selbständigen Stellungen aufgeschwungen haben.

Alle 4—5 Stunden hält der Zug 10 Minuten, in denen die Maschine gewechselt oder gespeist wird; bei schönem und mildem Wetter war es dann immer ein grosser Genuss, aus den stark geheizten Wagen (die Temperatur in denselben beträgt in der Regel  $17^{\circ}$  R.) zu kommen und sich im Freien etwas zu ergehen. Es war spät abends als wir Livingstone

passierten, den Ort, der den Zugang zum Yellowstone National Park bildet, welcher aber zu dieser Jahreszeit nicht zugänglich ist. Am folgenden Tag fuhren wir lange durch gebirgige Gegenden und am Ufer eines grossen malerischen Sees, dem Pent d'Oreilles hin. (Forts. folgt.)

## Das Zeichnen an unsren Mittelschulen und am eidg. Polytechnikum.

Von Professor F. Becker in Zürich.

Alljährlich am Schlusse des Wintersemesters findet, in den Zeichensälen des Polytechnikums eine Ausstellung der Zeichnungen statt, welche von den Studierenden der verschiedenen Kurse der technischen Abteilungen erstellt

worden sind. Da kann man sich dann ein Urteil verschaffen nicht nur darüber, was gearbeitet worden ist, sondern auch wie gearbeitet wird und wie die Arbeit zum sichtbaren Ausdruck kommt. Man freut sich, wenn dieser Ausdruck ein edler, ein sauberer und gewandter ist, denn man schliesst vom Zeichner unwillkürlich und mit Recht auf den Denker, den Rechner und Konstrukteur und nimmt an, dass die jungen Leute, die sich in ihren Arbeiten gut präsentieren, auch tüchtig sein werden.

Eine nicht minder interessante, ja vielleicht noch interessantere Ausstellung findet je bei Beginn des

Schuljahres statt, d. h. nicht eine eigentliche Ausstellung, sondern nur eine Zusammenstellung bzw. Auflage der Zeichnungen, welche von den jungen Leuten vorgezeigt werden müssen, die sich zur Aufnahmeprüfung in eine der Fachschulen melden, also ins Polytechnikum eintreten wollen. Es wird nämlich von diesen verlangt, dass sie sich nicht nur über das theoretische Wissen ausweisen, das für den Eintritt ins Polytechnikum gefordert wird, sondern auch über ihre Ausbildung im Zeichnen.

Diese Ausstellung sollte man nun auch sehen! Schreiber dieser Zeilen hat seit bald zwanzig Jahren Gelegenheit gehabt, sich mit diesen Zeichnungen zu befassen. Was man da nicht alles zu sehen bekommt! Wir sind aber duldsam und sagen: Es ist zunächst gleichgültig, was man zeichnet, wenn man nur zeichnet. Dann kommt aber die Erwägung: Wenn man zeichnet, soll man recht zeichnen; oder auf den Lehrer angewendet: Wenn man einen jungen Menschen zeichnen lehren will, soll man es recht lehren! Man sollte nun meinen, heutzutage, wo so viel und immer mehr gethan wird für die künstlerische Bildung des Volkes, für die Hebung speciell des Zeichnungsunterrichtes in den Schulen, wo man an Landes- und Gewerbeausstellungen mit ganzen Kunstkabinett paradiert, sollte man das auch den Zeichnungen etwas ansehen, die für den Eintritt in die technische Hochschule vorgewiesen werden. Man sollte es meinen, aber man sieht sich enttäuscht. Es wird — mit Ausnahme der wenigen Orte, wo man sich infolge schlechter Erfahrungen etwas aufgerafft hat — eher schlimmer. Wir bemerken dabei, dass es nicht bloss Fremde oder von fremden Anstalten kommende Kandidaten sind, die sich zu den Aufnahmeprüfungen stellen, sondern zum grösseren Teil in schweizerischen Schulen und Privatanstalten ausgebildete junge Leute.

Wo liegt wohl die Ursache dieser Erscheinung? Suchen wir sie zunächst bei der obersten Schule selbst.

Reiseeindrücke aus den Vereinigten Staaten.

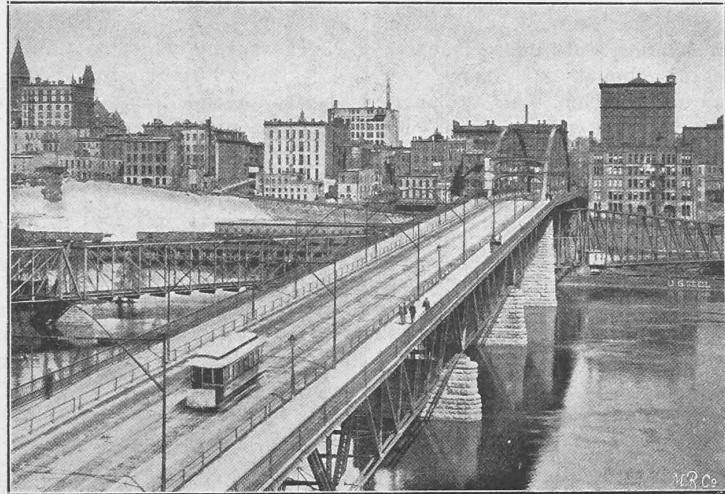


Abb. 63. St. Paul (Minn.). — Stadtansicht.

Da muss es auffallen, dass diejenige Abteilung des Polytechnikums, welche normalerweise die Lehrer für den geometrischen sowie für den naturgeschichtlichen Anschauungsunterricht an den Mittelschulen, also in erster Linie auch für das technische Zeichnen bildet, selber keinen andern Zeichnungsunterricht in ihrem Programm kennt, als die Uebungen in darstellender Geometrie für die Mathematiker und im geologischen Zeichnen für die Naturforscher. Merkwürdigerweise sind Vermessungskunde und Vermessungsübungen für die ersteren aufgenommen, aber keine Uebungen in Planzeichnen. Wären nicht noch glücklicherweise die Uebungen in darstellender Geometrie vorhanden, wo sollte dann der künftige Lehrer seinen Sinn für zeichnerische Darstellung, der mit dem Beobachtungssinne in so naher Beziehung steht, hernehmen und bilden, sofern er ihn nicht schon in genügendem Maasse mitgebracht hat? Was ihm am Polytechnikum fremd war, das wird ihm auch in seinem eigenen Lehramte fremd bleiben; er wird eben einfach die Schubladen des Lehrzimmers auskrammen und den Söhnen wieder vorlegen, was schon die Väter gezeichnet. Den Effekt davon haben wir dann am Polytechnikum. Wo gewisse Zeichnungsmanieren schon lange abgethan sind, da kommen diese unglücklichen Muster immer und immer wieder, wie der ewige Jude. Wenn er nur würdiger angebracht wäre, dieser konservative Sinn!

Freilich, die Zeichenlehrer an den Industrieschulen werden sagen: was wollen wir uns besonders anstrengen, wenn das Polytechnikum ja auch die Gymnasiasten ohne weiteres aufnimmt, die *gar nicht* zeichnen können? Mit vollem Rechte schliessen sie: Entweder legt das Polytechnikum selber keinen grossen Wert auf die zeichnerische Vorbildung der sich zur Aufnahme Meldenden oder es holt selbst diesen Unterricht nach. Da das erstere nicht der Fall ist, so muss es leider das letztere thun. Dazu ist es aber nicht da. Wie es verlangt, dass jeder Aufgenommene sich sprachlich wenigstens einigermassen sicher und korrekt ausdrücken könne, so muss es auch eine entsprechende Uebung und Gewandtheit der Hand verlangen, durch die der Techniker und Naturforscher soviel auszudrücken und wiederzugeben hat. Ist der Studierende darin noch linkisch oder ganz ungewohnt, so geht es ihm gleich, wie wenn er im übrigen Unterricht nicht schreiben und nicht rechnen könnte; er hinkt hinten nach oder nimmt seinem Lehrer soviel Zeit weg, dass dessen übriger Fachunterricht verkürzt wird. Gerade mit den guten Schülern sollte der Lehrer am meisten arbeiten können; er muss es aber mit den schlechten thun und kann dann nur Mittelmässigkeiten heranziehen, anstatt auch Talente zu bilden.

Die ungenügende Ausbildung im Zeichnen hängt sich wie ein Bleigewicht an die Studierenden; diese schleppen sich mühsam durch die Konstruktionsfächer durch, verlieren viel zu viel Zeit mit der rein zeichnerischen Ausführung ihrer Arbeiten und bringen trotzdem nichts rechtes zu stande. Sage man nicht, man lege jetzt nicht mehr so hohen Wert auf die besonders feine und schöne Ausführung der Zeichnungen, wenn man nur *rasch* zeichne. Jeder gute Zeichner ist auch ein *Schnellzeichner*. Sieht man näher zu, so hat der „Schönzeichner“ — nicht im Sinne einer ausgeschnie-

gelten und ausgeschleckten Zeichnerei — seine Arbeit viel schneller fertig als der schlechte Zeichner, weil er es eben kann, während dieser an seiner Arbeit herumbeisst und sie nie so fertig bringt, wie er sie zu haben wünschte oder machen sollte. *Gut* und *schön* zeichnen lernen heisst also auch *schnell* zeichnen lernen.

Ein einziger guter Zeichner in einem oberen Kurse, der, selber begabt, von seinem Lehrer auch gelernt hat, reisst seinen ganzen Kurs mit sich fort, da er die richtige Behandlungsmanier seiner Zeichnung findet und den andern gewissermassen ein Muster liefert; den Ton angibt. Daran sieht man, wie es anders vorwärts ginge, wenn alle gute Zeichner wären.

Das Polytechnikum muss sich schliesslich so oder anders abfinden mit dem Schüler-Material, das es bekommt; will es aber die Studienzeit nicht immer mehr ausdehnen oder die Schüler noch mehr belasten, als sie es schon sind, so muss es darauf einwirken, dass dieses Material besser wird, und da ist nun eine Besserung vor allem beim Zeichnen zu er streben. Mit den schweizerischen Mittelschulen ist es meistens durch Verträge verbunden; Abgeordnete des Polytechnikums wohnen den Maturitätsprüfungen abwechselungsweise bei. Hier fände sich Gelegenheit da und dort

einmal den Finger auch auf die zeichnerische Ausbildung zu legen und den Schulleitungen beizubringen, wie sehr sie durch eine Mehrleistung auf diesem Gebiete ihren Zöglingen das Weiterstudieren erleichtern könnten. Wo soll sonst so ein Zeichnungslehrer an der Kantonsschule erfahren, was das Polytechnikum und der technische Beruf verlangen und vor allem brauchen? Dann aber — und hierauf möchten wir besonderes Gewicht legen — sollte auf die *Gymnasien* eingewirkt werden, damit sie nicht bloss für die Minderzahl, welche eine technische Laufbahn einschlagen wird, sondern für alle Schüler einen gut organisierten Zeichnungsunterricht einführen. Warum soll nur die Universität sagen, was den Gymnasiasten not thut? Kann das nicht auch das Polytechnikum, wo gewiss auch für das praktische Leben gearbeitet wird und man erkennt, was das Leben erfordert?

Wir trichtern unsren Schülern viel zu viel in die Ohren und lehren sie zu wenig die Augen zu gebrauchen, die doch zuvorderst sind. So leben wir weiter; wir können am Abend wiedererzählen und schreiben, was die Ohren tagsüber gehört; wie viele aber können am Abend zeichnen, was sie tagsüber gesehen? Warum beginnt man nicht gleichzeitig das Auge zu unterrichten wie das Ohr, die Hand nicht auch im Zeichnen wie im Schreiben zu üben?

Wir müssen mehr *sehen* lernen! Und dazu giebt es kein besseres Mittel als das Zeichnen, d. h. das Beobachten und das sichtbare, zeichnerische Wiedergeben des Beobachteten, das ehrlicher und schärfer ist als jedes Beschreiben. Dem Sehen folgt dann auch das Verstehen.

Was sind die Gesetze der Schönheit? Gesetze der Maasse in Linien, Farben, Tönen! Wie üben wir das Auge für Maasse? Durch das Zeichnen.

Was thun wir alles in unserm Lande für die sog. Hebung der Kunst, oder meinen es zu thun! Wenn wir schon alt sind oder doch mitten im Kampf des alltäglichen Lebens stehen, sollen wir uns noch veredeln am Anblick

#### Reiseeindrücke aus den Vereinigten Staaten.

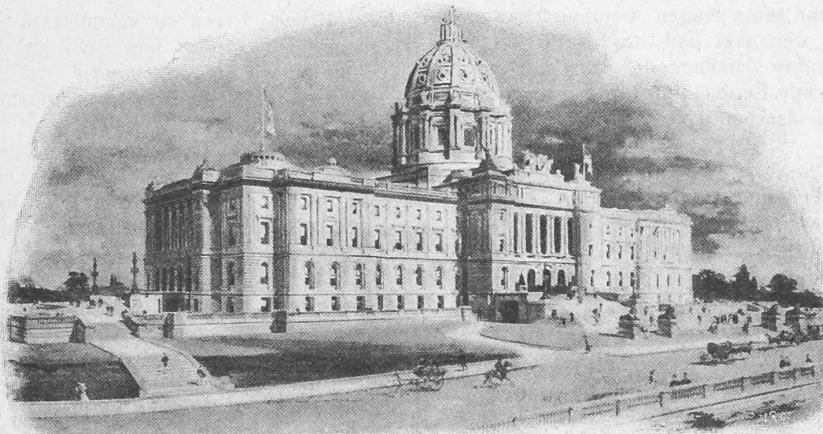


Abb. 64. St. Paul. — Staatskapitol von Minnesota.

der Kunstwerke! Da müssen wir früher ansetzen, das Volk schon in der Jugend, in der Schule für die Kunst erwecken und das können wir durch das Zeichnen! Wie viele unzählte Stunden werden auf das Lesen der griechischen und lateinischen Klassiker verwendet und was empfinden die, so das gethan, vor einer griechischen Statue, in der sich all der griechische Geist und die Empfindung in *einem* Werke offenbart und sichtbar widerspiegelt? — Das Ohr hat viel gehört, das Auge ist leer ausgegangen.

Man sollte meinen, das sog. klassische Gymnasium müsste vor Allem aus das Bildende der *Kunst* erkennen und diese Richtung pflegen; man sollte erwarten, dass die sog. allgemeine Bildung zu allererst eine *Harmonie* in der Ausbildung anstrebe, bei der alle Sinne und Organe, die uns der Schöpfer verliehen, auch gleichmässig und zugleich in Verbindung miteinander, also gleichzeitig ausgebildet werden. Ist das im heutigen Unterricht an den Gymnasien so?

Aber auch abgesehen vom allgemeinen Standpunkt der Bildung: wer braucht seine Augen mehr und hat mehr zu beobachten, als z. B. der Arzt und der Naturforscher? Wüssten alle diese, wie das Zeichnen das Beobachten, das messende und vergleichende Beobachten fördert, sie würden es doppelt bereuen, in diesem Unterrichte zu kurz gekommen zu sein.

Wir können nach dem, was bei den Aufnahmeprüfungen am Polytechnikum an Zeichnungen vorliegt, den Gymnasien keine Räte geben, wie sie das Zeichnen treiben sollen; wir können ihnen nur zurufen: *Zeichnet auch!*

### Ueber Betoneisenkonstruktionen.\*)

Von Ingenieur S. Rappaport in St. Gallen.

In der Schweiz. Bauzeitung Bd. XXIX Nr. 9 hatte ich mir erlaubt, Theorie und Praxis der Hennebique-Bauweise zu behandeln. Hierbei hatte ich einige Punkte gestreift, die das System in Frage stellen. Aufgabe jener Zeilen sollte es sein, berufene Männer, Freunde wie Gegner dieser Konstruktion, zu veranlassen, zu dieser Frage Stellung zu nehmen, da es sowohl im Interesse des Fortschrittes wie auch der Sicherheit von Gut und Leben geboten erscheint, die Frage gründlich abzuklären, bevor an die Ausführung grosser Bauten nach diesem System geschritten wird.

Ein Vertreter der Hennebique-Bauweise trat sofort, in der nächsten Nummer mit einer Erwiderung auf, die nicht geeignet war, die vorhandenen Zweifel zu zerstreuen.

Erst zwei Jahre später schrieb Herr Professor Ritter über das System eine umfassendere Abhandlung die in Band XXXIII Nr. 5 bis 7 der Schweiz. Bauzeitung erschienen ist.

Die jüngste Katastrophe in Basel drückt mir wieder die Feder in die Hand, um folgende Fragen aufzuwerfen und zu untersuchen:

1. Ist es möglich, einen Betoneisenbalken zu erstellen, bei dem die Eisenteile nur Zug, der Beton nur Druck oder sehr geringfügige Zugspannungen auszuhalten hat? (Denn das ist die dieser Konstruktion zu Grunde liegende Idee.)
2. Erfüllen die üblichen Bauweisen diese Bedingungen?
3. Sind sie überhaupt verbesserungsfähig?

\*) Obschon wir nicht in allen Teilen mit den Ausführungen des Verfassers einverstanden sind, glauben wir denselben doch Raum in unserer Zeitschrift geben zu sollen, schon deshalb, um unseren Lesern die Schwierigkeiten einer richtigen statischen Berechnung der Betoneisenkonstruktionen vor Augen zu führen und die beteiligten Kreise zu weiteren Studien und Versuchen zu veranlassen. Mehr und mehr wird sich auch in der Schweiz das Bedürfnis fühlbar machen, für den armierten Beton ein Bedingnisheft aufzustellen. Damit findet die Anregung, die Herr Ing. Elskes an der letzten General-Versammlung des schweizer. Ingenieur- und Architekten-Vereins namens der Sektion Waadt gemacht hat und die dahin geht, es solle eine Kommission mit dem Studium der verschiedenen Systeme von armiertem Beton beauftragt werden, ihre Unterstützung.

Die Red.

Wir wollen an Hand des von Herrn Professor Ritter im genannten Aufsatz berechneten Beispiels diese Frage näher prüfen.

Bei diesem Beispiel war angenommen: eine Betondecke von 1,5 m Spannweite habe eine Nutzlast von 2000 kg/m<sup>2</sup> zu tragen. Wir geben der Decke eine Dicke von 10 cm und verlegen in Entfernung von 20 cm Rundröhren von 1,4 cm Durchmesser (Abb. 1). Nimmt man das

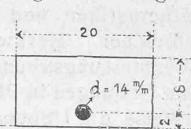


Abb. 1.

spezifische Gewicht des Betons gleich 2,5 an, so ergibt sich das Eigengewicht gleich 250 kg/m<sup>2</sup> und die Gesamtbelastung gleich 2250 kg/m<sup>2</sup>.

Die Eiseneinlage berücksichtigt Herr Professor Ritter in der Weise, dass er die Querschnittsfläche des Eisens mit dem Verhältnis der beiden Elastizitätsmodul:

$$\frac{E_{\text{Eisen}}}{E_{\text{Beton}}} = \frac{2000}{200} = 10$$

multipliziert, diesen so vermehrten Querschnitt in das Trägheitsmoment einführt und im übrigen das Ganze nach der gewöhnlichen Biegungstheorie des einfachen Balkens berechnet. — Diese Annahme macht kaum Anspruch auf strenge Wissenschaftlichkeit.

Hätte der Balken keine Eiseneinlage, so wäre er statisch bestimmt. Besitzt er aber eine Zugstange aus Eisen, so ist die Unbekannte X die Kraft in jener Zugstange und für diese Kraft gelten die allgemeinen Elastizitätsbedingungen.

Auch diese Annahme wäre nur dann mathematisch streng, wenn beim Durchschneiden des Eisenstabes in der Balkenmitte die Spannungen im Eisen auf 0 herabsinken würden. Sie sinken allerdings an der betreffenden Schnittstelle auf 0 herab, können sich aber in den Vierteln des Stabes noch mit etwa 0,25 anstatt 1 geltend machen. Im vorliegenden Falle, wo es sich bloss darum handelt zu zeigen, dass der Einfluss der Eiseneinlage bei intakt bleibendem Beton ein sehr geringer ist, alteriert dieser Umstand jedoch das Resultat nicht wesentlich.

Die allgemeine Elastizitätsbedingung für einen *einfach* statisch unbestimmten Balken lautet:

$$\sigma = q \Sigma \sigma_0 \sigma_1 + q X \Sigma \sigma_1^2.$$

Hierbei ist

$$q = \frac{\Delta I}{\Delta F E}.$$

Um nun diese  $\Sigma$ -Ausdrücke zu finden, teilt man den Balken in Teile von der Länge  $\Delta l$ , innerhalb derer die Momente und Normalspannungen als konstant angesehen werden dürfen. Besitzt z. B. das herausgeschnittene Balkenelement  $\Delta l$  ein mittleres Moment  $M_0$ , das entsteht, wenn die Eiseneinlage nicht vorhanden wäre, so ergibt sich für ein Prisma von der Länge  $\Delta l$ , vom Querschnitt  $\Delta F$  und im Abstand  $y$  von der neutralen Achse die Spannung

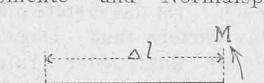


Abb. 2 und 3.

$\sigma_0 = \frac{M_0 y}{J}$ ,

wobei  $J$  das Trägheitsmoment des Querschnitts auf der Strecke  $\Delta l$  bedeutet.

Würde ferner nur im Eisenstab eine Kraft  $X = 1$  wirken und erzeugt diese im Balkenelement  $\Delta l$  das Moment  $M_1$ , so wird die Spannung  $\sigma_1$  des gleichen Prismas

$$\sigma_1 = \frac{M_1 y}{J}.$$

Somit

$$\sigma_0 \sigma_1 = \frac{M_0 M_1 y^2}{J^2}.$$

Werden jetzt diese Produkte über den ganzen Querschnitt des Balkenelements  $\Delta l$  summiert, so ergibt sich

$$\Sigma \sigma_0 \sigma_1 = \frac{M_0 M_1}{J^2} \Sigma y^2 \Delta F$$