Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 69/70 (1917)

Heft: 15

Artikel: Wilhelm Ritters Bedeutung für die neuere Baustatik: zum Gedächtnis seines 70. Geburtstages am 14. April 1917

Autor: Moser, Arnold

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-33857

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: 02.07.2025

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

INHALT: Wilhelm Ritters Bedeutung für die neuere Baustatik. — Appenzell-Ausser-Rhodisches Staats- und Kantonalbank-Gebäude Herisau. — Die Wasserkraftanlagen Tremp und Seros der Barcelona Traction, Light & Power Co. — Wurmlöcher. — Miscellanea: Dampfkesselfeuerung mit Erdgas. Die Entwicklung der Röntgentechnik. Das neue „Palais Electoral" in Genf. Zum 75. Geburtstag von Prof. C. Zschokke. Ausnutzung der finnländischen Wasserkräfte. Zinklegierungen. Schweizer Mustermesse. — Vereinsnachrichten: Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein: Delegierten-Versammlung in Basel; Mitteilung des Sekretariates. Gesellschaft ehemaliger Studierender der Eidgen. Technischen Hochschule: Stellenvermittlung.

Tafeln 23 und 24: Appenzell A.-R. Staats- u. Kantonalbank-Gebäude Herisau.

Band 69. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 15.

Wilhelm Ritters Bedeutung für die neuere Baustatik.

Zum Gedächtnis seines 70. Geburtstages am 14. April 1917

von Ing. Dr. *Arnold Moser*, Zürich.

„Der Lehrkörper unserer Technischen Hochschule — sagte Prof. Schröter bei der erhebenden Trauerfeier in der Turbenthaler Kirche am 22. Oktober 1906 — hat das Glück gehabt, Ritter 20 Jahre lang als den Seinigen zu besitzen. Er war seinen Kollegen ein Vorbild in treuester Pflichterfüllung in selbstloser Hingabe an sein Amt, absoluter Objektivität und unzerstörbarer Gerechtigkeitsliebe, in rührender Bescheidenheit und Uneigennützigkeit, Milde des Urteiles und bezwingender Herzensgüte . . . ein edler Mensch von seltenem Adel der Gesinnung."

Die allgemeine Verehrung, die der Dahingegangene genossen, könnte nicht schöner ausgedrückt werden.

Wilhelm Ritter ward am 14. April 1847 in der basellandschaftlichen Hauptstadt Liestal geboren. Er besuchte zuerst die Schulen seines Geburtsortes, dann diejenigen Basels und Zürichs, wo er sich an der Eidg. Technischen Hochschule im Jahre 1868 das Ingenieur-Diplom erwarb. Nach einer einjährigen Tätigkeit als Bahningenieur in Ungarn kam er nach Zürich zurück, um als Assistent Culmanns zu wirken; im Frühling 1870 habilitierte er sich als Privatdozent am Polytechnikum. 1873 folgte Ritter einem Rufe nach Riga, wo er acht Jahre lang, d. h. bis zum Tode Culmanns dozierte. Von 1881 bis 1904 wirkte er sodann als Professor für „Graphische Statik und Brückenbau" am Zürcher Polytechnikum. Er entschlief in Remismühle am 18. Oktober 1906 nach längerer, geduldig ertragener Krankheit.

Der Lebenslauf sowie das Lebenswerk Ritters sind in grossen Zügen pietätvoll von berufener Feder in der „Schweiz. Bauzeitung" vom 27. Oktober 1906 dargestellt worden. Der dabei vorgeschriebene Rahmen, sowie der einzuhaltende Ton eines Nekrologs verunmöglichten dem Verfasser seines Nachrufs, die theoretischen Leistungen des Verstorbenen einer wissenschaftlichen Kritik zu unterwerfen. Da dies aber der einzige Weg ist, um die eminente Bedeutung unseres hoch verehrten Lehrers für die neuere Baustatik klar hervortreten zu lassen, möchte ich heute, beim Anlass seines 70. Geburtstages, versuchen, diese Kritik nachzuholen. Dabei sei mir erlaubt, sowohl das trockene Aufzählen seiner zahlreichen, ausgezeichneten Leistungen, als das Nachweisen vereinzelter Fehler und Irrtümer zu vermeiden. Ich will mich befleissen, eine deutliche und vollständige Entwicklung der Hauptschöpfungen Wilhelm Ritters zu geben und versuchen, ihren unvergänglichen Wert zu beleuchten.

Eine übersichtliche Lösung der so umschriebenen schönen und dankbaren, aber keineswegs ganz leichten Aufgabe lässt sich durch getrennte Beantwortung folgender Fragen gewinnen:

1. *Welches sind die wesentlichen Merkmale einer Wissenschaft überhaupt und ihrer Vollkommenheit?*
2. *Lässt sich die Baustatik als Wissenschaft noch vervollkommnen? Wenn ja, durch welche Umwandlung?*
3. *Wer hat diese Umwandlung ermöglicht?*
4. *Sprechen etwa wichtige Gründe gegen sie?*
5. *Welche Bedeutung hat Wilhelm Ritter für die neuere Baustatik?*

*

Eine Antwort auf die erste Frage: *Welches sind die wesentlichen Merkmale einer Wissenschaft überhaupt und ihrer Vollkommenheit?* gibt uns Schopenhauer [1]: „Wissenschaft bedeutet ein System von Erkenntnissen, d. h. ein Ganzes von verknüpften Erkenntnissen, im Gegensatz des gemeinen Wissens, als blossen Aggregat derselben." „Der Zweck der Wissenschaft ist nicht etwa grössere Gewissheit, sondern Erleichterung des Wissens durch die Form desselben, und dadurch gegebene Möglichkeit der Vollständigkeit des Wissens." „Die *systematische Form* ist daher ein wesentliches und charakteristisches Merkmal der Wissenschaft. Die Verbindung der allgemeinsten Begriff-Sphären jeder Wissenschaft, d. h. die Kenntnis ihrer obersten Sätze, ist unumgängliche Bedingung ihrer Erlernung." Die Zahl der obern Sätze, denen die übrigen alle untergeordnet sind, ist in den verschiedenen Wissenschaften sehr verschieden, sodass in einigen mehr Subordination, in andern mehr Koordination ist; in welcher Hinsicht jene mehr die Urteilskraft, diese das Gedächtnis in Anspruch nehmen."

„Die *Vollkommenheit* einer Wissenschaft als solcher, d. h. der Form nach, besteht darin, dass so viel wie möglich Subordination und wenig Koordination der Sätze sei." „Diese Subordination lässt sich nur durch sog. erste Urteile erreichen, die unmittelbar aus der Anschauung geschöpft sind. Diese Urteile sind also in der Wissenschaft das, was die Sonne im Weltgebäude: denn von ihnen geht alles Licht aus, von welchem erleuchtet die andern wieder leuchten."

Diese Antwort lässt sich auch etwas kürzer zusammenfassen, etwa wie folgt:

Zur Erleichterung des Wissens sind die verschiedenen Wissenschaften gegründet worden. Ihr wesentliches Merkmal ist ihre *systematische Form,* deren Vollkommenheit mit der Subordination ihrer Sätze wächst. Diese Subordination kann nur durch sogen. „erste Urteile" erhöht werden; das sind diejenigen Urteile, die ausgezeichnete Köpfe aus der unübersehbaren Menge realer Dinge herauszuholen vermögen.

*

Die Beantwortung der zweiten Frage: *Lässt sich die Baustatik als Wissenschaft noch vervollkommnen? Wenn ja, durch welche Umwandlung?* stützt sich auf diese Auffassung.

Eine lange Reihe hervorragender Statiker haben vorzügliche Methoden erfunden, die uns nun erlauben, die schwierigsten, Aufgaben, die uns die Bautechnik vorlegt, mit Leichtigkeit zu beantworten (W. Ritter). Die mehr oder weniger lose Koordination dieser Methoden hat die heutige Baustatik ergeben. Die Form dieser Baustatik ist also nur eine zufällige und provisorische, d. h. keine endgültige. Sie kann aber mit Leichtigkeit durch folgende Urteilsreihe vervollkommnet werden.

1. Die Bestimmung jeder innern Kraft (Normalkraft, Querkraft, Biegungsmoment, Kernmoment) eines beliebigen Vollwandträgers kann *immer* auf diejenige einer Fachwerk-Stabkraft zurückgeführt werden.

2. Die Bestimmung jeder beliebigen Fachwerkstabkraft kann *immer* auf diejenige einer virtuellen Fahrbahn-Einsenkungskurve zurückgeführt werden.

3. Bei sogen. statisch unbestimmten Trägern kann die Fahrbahn-Einsenkungskurve *immer* mit der „neuen Theorie der Elastizitätsellipse", einer der schönsten und wichtigsten Schöpfungen Wilhelm Ritters, bestimmt werden.

Die Hauptergebnisse der Einführung dieser Urteile in die Baustatik sind:

[1] «Die Welt als Wille und Vorstellung».

Jede statische Berechnung kann durch die Anwendung des Prinzips von Lagrange („Prinzip der virtuellen Arbeit") ausgeführt werden.

Jede statische Berechnung kann nach folgendem einheitlichen Schema (siehe unten) ausgeführt werden:

Absonderung eines Trägers,
Schematisierung dieses Trägers,
Einführung „rationeller Geleise",
Ev. Vertauschung von Elementen durch stabförmige,
Ablösung eines Stabes,
Ersatz des Stabes durch seine Reaktionen ($-X$),
Virtuelle Verschiebung der Stabwiderlagerpunkte um dx,
Bestimmung der von den „rationellen Geleisen" überstrichenen Fläche,
Anwendung des Prinzips von Lagrange,
Auflösung der dadurch erhaltenen Gleichung nach X,
Bestimmung der Vergleich-Spannung $\sigma = \frac{X}{F}$.

Jede statische Berechnung kann in zwei, dem Wesen nach verschiedenen Stufen erfolgen: einer ersten, sogen. qualitativen, die uns auf den ersten Blick ein anschauliches Bild über die Wirkungsweise des Trägers gibt, und einer zweiten sogen. quantitativen, die die Grösse der gesuchten Kraft mit der gewünschten Genauigkeit liefert.

Die eingehende Untersuchung des Wertes dieser Ergebnisse führt unwillkürlich zur Ueberzeugung, dass die Baustatik ihre Form, noch im Laufe dieses Jahrhunderts, vollständig umwandeln wird.[1])

*

Wer hat diese Umwandlung überhaupt ermöglicht? ist die Frage, die sich nun Jedem aufdrängt. Die Antwort lautet: *Wilhelm Ritter.* Er hat aber noch mehr geleistet. Wie die letzten Seiten seines prächtigen Buches „Der kontinuierliche Balken" es beweisen, hat sein schöpferischer Geist die besprochene Umwandlung schon selbst begonnen. Vollenden konnte er die grosse Arbeit allerdings nicht, denn seine Kräfte verliessen ihn allzufrüh.

*

Siebzehn Jahre sind verflossen, seit Ritter uns seine grossen Gedanken geschenkt hat, und noch haben wir sie uns nicht erworben. Brach liegen sie da. Woran fehlt es denn? *Sprechen etwa wichtige Gründe gegen die gepriesene Umwandlung?* Ich glaube es nicht.

Für den bisherigen geringen Erfolg der Ritter'schen Anschauungen finden wir wieder bei Schopenhauer zwei ganz andere Erklärungen. Die erste, einfachere, aber unwahrscheinlichere, lautet: „Die Anerkennung der wichtigsten Wahrheiten, der seltensten Leistungen, wird man vergeblich von Denen erwarten, die ein Interesse haben, sie nicht gelten zu lassen, welches nun entweder daraus entspringt, dass solche Dem widersprechen, was sie selbst täglich lehren, oder daraus, dass sie es nicht benutzen und nachlehren dürfen."

Die zweite Erklärung scheint mir objektiver zu sein, und trifft offenbar hier vollkommen zu: „Alle tiefe Erkenntnis, sagt Schopenhauer, sogar die eigentliche Weisheit, wurzelt in der anschaulichen Auffassung der Dinge." „Eine anschauliche Auffassung ist allemal der Zeugungs-Prozess gewesen, in welchem jedes ächte Kunstwerk, jeder unsterbliche Gedanke, den Lebensfunken erhielt." *„Alles Urdenken geschieht in Bildern!"* „Alle Begriffe, alles Gedachte, sind ja nur Abstraktionen, mithin Teilvorstellungen aus jenen (Bildern), und bloss durch Wegdenken entstanden." „Man täusche sich also nicht: die treffendsten Worte, die deutlichste Sprache können bloss Allgemein-Begriffe, welche von den anschaulichen Vorstellungen durchaus verschieden sind, mitteilen."

Nach dieser Auffassung konnte also Ritter uns seine Anschauungen überhaupt nicht mitteilen, und das scheint mir der Hauptgrund ihres relativ geringen Erfolges zu sein.

Langjähriges Tasten und Suchen führten endlich doch zur Entdeckung dieser Anschauungen, und zwar auf indirektem Wege, nach einem von Descartes in seinem „Discours de la méthode" ausgeführten Prinzip, das folgendermassen lautet: „pour savoir quelles étaient véritablement leurs opinions, je devais plutôt prendre garde à ce qu'ils pratiquaient qu'à ce qu'ils disaient." Viele von Ritters Berechnungen[1]) sind nämlich ohne das Vorhandensein der eben erwähnten Anschauungen überhaupt undenkbar.

*

Nun bin ich am Ende meiner Untersuchung über die *Bedeutung Wilhelm Ritters für die neuere Baustatik* angelangt. Dabei habe ich, aus triftigen Gründen, die beiden, früher so beliebten Schlagwörter „graphische" und „analytische Statik" ganz gemieden; sie gehören m. E. nun einmal in die Rumpelkammer der Statik, weil sie nur zu leicht zur Verwirrung der studierenden Jugend Anlass geben.

Die Losung heisst heute: entweder *ältere Baustatik* mit vielen, zwar sehr verbreiteten[2]), einander koordinierten und das Gedächtnis über alle Massen beanspruchende Methoden, oder *neuere kinematische Trägerlehre*, die anhand eines einzigen Zentralprinzips („virtuelle Arbeit") und eines einzigen Zentralbegriffs („Einflussfläche") durchwegs mit anschaulichen Bildern arbeitet, und so die statisch-konstruktive Urteilskraft der Bauingenieure sehr stark entwickelt.

In diesem Sinne können wir Wilhelm Ritter heute nicht mehr einseitig als Graphostatiker und Vollender des grossen Culmann'schen Werkes feiern, sondern, und das ist bedeutungsvoller, wir bewundern und verehren ihn als *Vollender der neuen kinematischen Trägerlehre*, die er zu einer selbständigen Wissenschaft emporgehoben hat, fussend auf den prächtigen Arbeiten von Culmann, Maxwell, Mohr, Land und Müller-Breslau. Diese neue Wissenschaft wird die wertvollen Methoden unserer grossen Vorfahren verarbeiten und in sich aufnehmen; sie wird durch ihre Klarheit und Einfachheit nicht nur der studierenden Jugend, sondern auch der Entwicklung unserer Baukunst überhaupt zu gute kommen.

Kurze Erläuterung des Schema.[3])

1. Die *Absonderung* (franz.: séparation) *eines Trägers* ist das gedachte Herausschneiden eines solchen aus einem beliebigen Bauwerk, um ihn, so gesondert, einfacher untersuchen zu können. Bei monolithischen Bauten ist diese Operation, besonders für Ungeübte, am augenfälligsten, aber auch gleichzeitig am schwersten einwandfrei durchzuführen. Sehr oft wurde hier mit der grössten Leichtfertigkeit vorgegangen, was die staatlichen Behörden veranlasste, besonders strenge Vorschriften darüber zu erlassen.[4]) Eine *richtige* Absonderung, im obigen Sinne, kann eigentlich nur von sehr gut vorgebildeten Statikern, die gleichzeitig mit einer hervorragenden Urteilskraft begabt sein müssen, durchgeführt werden.

2. Die *Schematisierung* eines Trägers hat von der genauen Analyse des Trägerbegriffes auszugehen. Ein materieller Körper *(elastische Scheibe)* wird nämlich erst zum Träger, wenn er, und zwar *gleichzeitig*, *unterstützt* und *belastet* wird. Im Trägerbegriff sind also *drei* Unterbegriffe enthalten; zwei davon (Widerlager und Trag-Körper) sind materieller und der dritte (Lasten) ener-

---

[1]) Der Verfasser beabsichtigt die nähere Begründung dieser seiner Ueberzeugung demnächst anhand charakteristischer Beispiele mitzuteilen. *Red.*

[1]) Vergl. z. B. «Der kontinuierliche Balken» §§ 28 bis 30, ferner §§ 47 bis 70, sowie Elastizitätsellipsen und Einflusslinien im Nachtrag.

[2]) Aber *nicht genauen*: «denn schon die Anwendung der Navier'schen Biegungstheorie auf die Bestimmung der Spannungen σ in Blechträgern ist bloss eine *ziemlich grobe Annäherung*» (Müller-Breslau), und: „Eine genaue Bestimmung der Formänderungen und Spannungen bei unseren eisernen Trägern mit vollen Wandungen ist so verwickelt, dass sie durch die Rechnung nicht verfolgt werden kann, und jedenfalls gibt die auf die gebräuchliche Biegungstheorie eines homogenen Balkens gegründete Theorie *auch nicht einmal ein angenähertes Bild der Wirklichkeit.*" (Mohr).

[3]) Diese Erläuterung ist absichtlich nur auf ebene Träger bezogen worden, weil sie sonst viel zu lang ausgefallen wäre. Ihre Erweiterung auf räumliche Träger bietet übrigens einem gewiegten Statiker keine besondere Schwierigkeiten. (Vergl. auch Müller-Breslau «Die neueren Methoden der Festigkeitslehre», 4. Auflage, S. 337.)

[4]) Vergl. z. B. Schweiz. Verordnung betr. Eisenbetonbauten (vom 16. Nov. 1915), Art. 2.

getischer Natur. Diese Unterbegriffe sind nun, besonders im Laufe des vorigen Jahrhunderts, bereits schematisiert worden, und ich habe sie in der hier beigefügten Tabelle übersichtlich zusammengestellt:

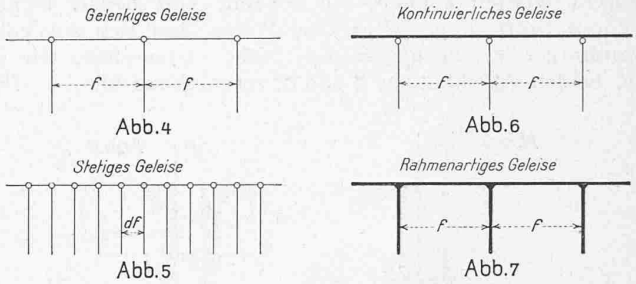
Klassische Hypothesen über

- I. Die *materiellen* Träger-Elemente
  - den *Tragkörper* selbst betreffend
    - *Formale* Hyp.
      1. Genaue Ausführung
      2. Navier'sche Hyp. (Vollwandträger)
      3. Culmann's Hyp. (Fachwerkträger)
      4. Koenen'sche Hyp. (Eisenbetonträger)
    - *Stoffliche* Hyp.
      1. Unveränderlichkeit des Materials
      2. Formänderungsgesetz d. gespannt. Mat.
      3. Spannungsloser Anfangszustand
  - den *Widerlagerkörper* betreffend
    1. Genaue Lage der Stützpunkte
    2. Reibungslose Gleit- und Rollenlager
    3. Nachgiebigkeit der Auflager nach einem Gesetz
- II. Die *energetischen* Trägerelemente
  - *potentieller* Natur
    - ihre *Qualität* betreffend
      - Eigengewicht
      - Verkehrslasten
        - Konzentrierte: Radlasten
        - Verteilte: Menschengedränge
      - Naturkräfte
        - Schneelast
        - Eisschub
        - Wasserdruck
        - Auftrieb
    - ihre *Quantität* betreffend (siehe Vorschriften)
    - ihre *Modalität* » (» »)
  - *kinetischer* Natur
    - ihre *Qualität* betreffend
      - aus der *Verkehrslast*
        - Stosszuschlag*)
        - Fliehkraft
        - Bremskraft
        - Entgleisungskraft
      - *Natur*kräfte
        - Temperatur
        - (Schwinden beim Beton)
        - Wind
        - Stoss des Wassers
        - Erdbeben
    - ihre *Quantität* betreffend (siehe Vorschriften)
    - ihre *Modalität* » (» »)

*) Der *Stosszuschlag* fasst eigentlich folgende dynamische Einwirkungen der Verkehrslasten zusammen: (H. d. I. Bd. 2, Abt. 2, S. 39 der 3. Aufl.)

1. Vermehrung des von der Last ausgeübten Druckes infolge der Krümmung der Bahnlinie.
2. Auftreten von Schwingungen des ganzen Trägers bezw. einzelner Teile desselben infolge der mit grosser Geschwindigkeit eintretenden Belastung.
3. Stosswirkungen infolge unvermeidlicher Fehler der Bahn, der Unebenheiten, der Schienenstösse usw.
4. Aenderungen in den Lastgrössen, verursacht durch die an den Triebrädern der Lokomotiven angebrachten Gegengewichte; durch diese werden abwechselnde Be- und Entlastungen der Triebräder hervorgerufen, welche die statische Wirkung der Last vergrössern und weitere Schwingungen erzeugen.
5. Bei sehr schnell eintretender Belastung ist es denkbar, dass die Zeit nicht ausreicht, um den Träger seine volle Widerstandsfähigkeit entwickeln zu lassen. Die ferner gelegenen Fasern des Baustoffes werden erst in einer gewissen Zeit in Anspruch genommen und ihren Widerstand zu Hilfe senden können. Vor dem Eintreffen dieser Hilfe entwickelt der Träger geringere Festigkeit als die Berechnung annimmt. (Vergl. *Steiner*, «Metallkonstruktionen der Zukunft». Z. d. ö. I.- u. A.-V., 1892, Seite 113.)

Die Anwendung dieser klassischen Hypothesen liefert Schemata „materieller Trägerelemente", wie sie beispielsweise in den drei ersten Abbildungen dargestellt sind. Dort hat die sogenannte *„elastische Scheibe"* in jedem Fall eine andere Struktur erhalten, um die drei charakteristischen *„Elementarstrukturen* biegungsfester Körper" gleichzeitig zur Anschauung zu bringen.[1])



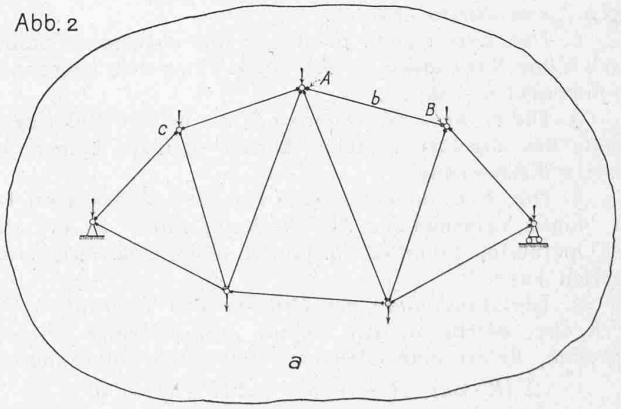
3. Die *Einführung „rationeller Geleise"* hat in allen Fällen, d. h. auch dann, wenn der Träger bereits eine Fahrbahn besitzt, zu geschehen, weil die Angriffspunkte der Lasten an diesen Geleisen sinngemäss anzubringen sind, sobald die „elastische Scheibe" ihre Form unter dem Einfluss der Belastung verändert hat. Das Ergebnis ist der *„ergänzte Träger"*.

Bei fahrbahnlosen Trägern dürfen die Geleise nur gelenkig (Abbildung 4) oder stetig (Abbildung 5) gedacht werden. Bei den andern Trägerarten kann es vorkommen, dass in den seltenen Fällen, die eine schärfere Berechnung verlangen, sogar kontinuierliche (Abb. 6) oder rahmenartige (Abb. 7) Geleise eingeführt werden müssen.

Last- und Geleise-Richtung stehen immer rechtwinklig aufeinander; darum müssen beliebig gerichtete Lasten vor der Anbringung der erforderlichen Geleise nach zwei Hauptrichtungen zerlegt werden.

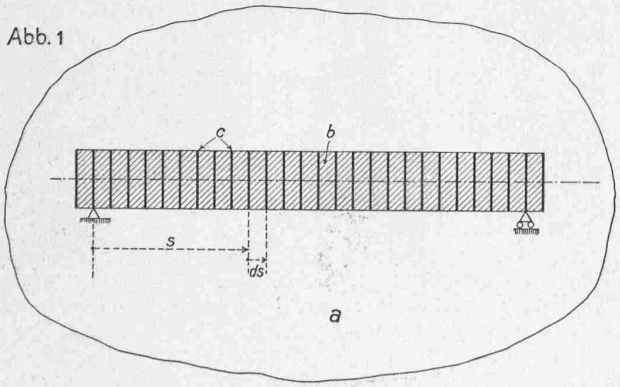
[1]) Vergl. *Felix Cardellach*, « Philosophie des Structures dans l'Architecture et dans l'Art de l'Ingénieur ». (Besprechung Schweiz. Bauzeitung vom 20. Februar 1915, S. 91.)

Abb. 2



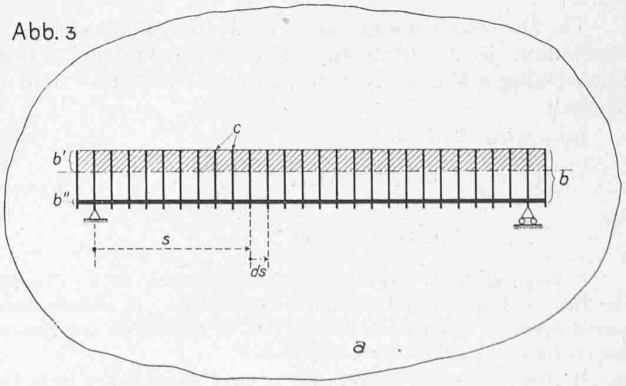
LEGENDE: *a* (wie bei Abb. 1) = Erdscheibe; *b* = elastischer Fachwerkstab mit den beiden Endpunkten *A* und *B*; *C* = starrer Knotenpunkt.

Abb. 1



LEGENDE: *a* = starre Widerlagerscheibe = feste Zeichenebene = Erdscheibe; *b* = elastisches Tragkörperelement; *c* = Naviersche „starre Querschnitte".

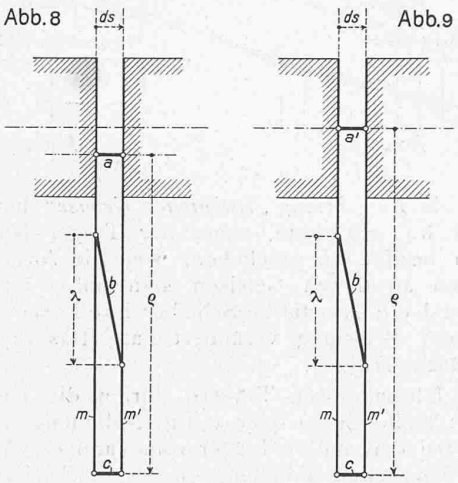
Abb. 3



LEGENDE: *a* = Erdscheibe; *b* = elastisches Trägerelement (bestehend aus dem Betondruckgurt *b'* und dem Eisenzuggurt *b''*); *c* = Naviersche starre Querschnitte.

4. Eine *Vertauschung* von Elementen ist bei Vollwandträgern immer, bei Fachwerkträgern dagegen nur selten vorzunehmen.

Dass Auflager gegen sogen. *„Auflagerstäbe“* vertauscht werden können, ist bekannt und bedarf keiner weitern Erörterung. In gleicher Weise lässt sich ein Vollwandträgerelement gegen drei Stäbe vertauschen, wie es die beiden Abbildungen 8 und 9 veranschaulichen. — Die



Stäbe a, a', b und c verbinden die starren Querschnitte m, m' miteinander und heissen „Kern-, Axial-, Quer- bezw. Fern-Stab“ und übertragen die Kern-, Axial-, Quer- bezw. Biegekraft des vertauschten sogen. *„dreistäbigen“* Vollwandträger-Elementes. In den Abbildungen 8 und 9 sind die drei Längen ds, λ und ϱ verschwindend klein, bezw. endlich und sehr gross.

5. Die *Ablösung* (frz.: amputation) eines Stabes, d. h. die gedachte Entfernung eines Stabes, wenn dessen Kraft X berechnet werden muss. Diese Operation liefert einen sogen. *„amputierten Träger“*.

6. Der *Ersatz* (frz.: prothèse) des abgelösten Stabes durch seine Reaktionen ($-X$) liefert einen dem gegebenen *„aequipollenten Träger“*.

7. Die *virtuelle Verschiebung* dx der beiden Widerlager-Punkte des abgelösten Stabes bedarf ebenfalls keiner besondern Erläuterung.

8. Die *Bestimmungen* der von den Geleiseaxen bei der obigen Verschiebung *überstrichenen Fläche* ist die einzige Operation, die unter Umständen einige Schwierigkeiten bereiten kann.[1])

9. Die *Anwendung des Prinzips von Lagrange*[2]) auf die Kräfte, welche an dem sogen. *„aequipollenten Träger“* angreifen, liefert eine Gleichung mit einer Unbekannten:

$$\Sigma (K \cdot dk) \equiv (-X)\, dx + \Sigma (P \cdot dp) = 0$$

10. Die *Auflösung dieser Gleichung* liefert die Grösse der gesuchten Kraft:

$$X = \frac{\Sigma (P \cdot dp)}{dx}$$

11. Die *Bestimmung der Vergleichungs-Spannung* ist verschieden, je nachdem ein echter Fachwerkstab S oder Vertauschungsstäbe a, b, c resp. a', b, c (Abb. 8 und 9) vorliegen.

Im *ersten Fall* ist

$$\sigma_{max} = (\sigma_s)_{max} = \frac{X_{max}}{F_s}$$

$$\sigma_{min} = (\sigma_s)_{min} = \frac{X_{min}}{F_s}$$

[1]) Vergl. a) *Müller-Breslau*, «Graphische Statik», Bd. I. «Kinematische Theorie des statisch bestimmten Fachwerkes.» b) *Wilhelm Ritter*, «Anwendungen der Graphischen Statik», Bd. III, § 28 bis 30 und Einflusslinien im Nachtrag, Bd. IV, § 16, 22, 28 u. ff.

[2]) „Die Summen der Arbeiten der an einer Massengruppe im Gleichgewicht befindlichen unbedingten Kräfte ist bei einer unendlich kleinen virtuellen Verschiebung gleich Null» (Hütte, 20. Aufl., S. 165).

In den *andern Fällen:*

I. Bei Anwendung eines Kernstabes (Abb. 8).

$$\sigma_{max} = (\sigma_c)_{max} = \frac{X_{c\,max}}{F_c} = \frac{\left(\frac{M_{max}}{\varrho}\right)}{\left(\frac{W}{\varrho}\right)} = \frac{M_{max}}{W}$$

$$\sigma_{min} = (\sigma_c)_{min} = \frac{X_{c\,min}}{F_c} = \frac{\left(\frac{M_{min}}{\varrho}\right)}{\left(\frac{W}{\varrho}\right)} = \frac{M_{min}}{W}$$

$$\tau_{max} = (\sigma_b)_{max} = \frac{X_{b\cdot max}}{F_b} = \frac{X_{b\cdot max}}{\left(\frac{z \cdot J}{S}\right)} \;{}^{*)}$$

II. Bei Anwendung eines Axialstabes (Abb. 9).

$$\sigma_{max} = (\sigma_{a'})_{max} + (\sigma_c)_{max}$$

$$\sigma_{min} = (\sigma_{a'})_{min} + (\sigma_c)_{min}$$

$$\tau_{max} = (\sigma_b)_{max} \text{ (also wie bei I).}$$

Appenzell A.-Rh.
Staats- und Kantonalbank-Gebäude Herisau.

Erbaut von der ehem. Firma *Bollert & Herter*, Architekten in Zürich.

(Mit Tafeln 23 und 24.)

Das hier zur Darstellung gebrachte Appenzell-Ausser-Rhodische Verwaltungs-Gebäude beruht auf einem im Jahre 1910 veranstalteten Wettbewerb, in dem die damalige Firma Bollert & Herter den I. Preis gewonnen hatte. Zwar handelt es sich nicht um die Ausführung ihres prämiierten Entwurfs, denn wie ein Vergleich mit dessen Darstellung (in Bd. LVI, S. 223 vom 22. Oktober 1910) zeigt, ist von jenem Entwurf nur die Situation am obern Rande des Obstmarktes (Abb. 1, S. 167) und vom Hause selbst die Baumasse im grossen und ganzen beibehalten worden.

*) *Wilhelm Ritter*, «Anwendung der graph. Statik», Bd. I, S. 63.

Abb. 4. Oberdorfstrasse Herisau, gegen Westen gesehen.