

Brown, Charles Eugene Lancelot

Objekttyp: **Obituary**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **83/84 (1924)**

Heft 22

PDF erstellt am: **18.04.2024**

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.

Haus in seine Umgebung einzufügen, indem sie als Teile der Landschaft die Vertikalbewegung des Bauwerks vorbereiten, und ihr die brüske Plötzlichkeit nehmen, eine rein architektonisch-körperliche Funktion, die mit Romantik nichts zu tun hat. Sehr schön sind etwa Graubündner Herrnsitze durch vier schlanke Pappeln an den Ecken am Boden gleichsam festgeheftet, genau so, wie der für Landschaft äusserst sensible Türke die ballonartig ins Ungewisse schwellenden Kuppeln seiner Moscheen mit den lanzenschlanken Minarets am Boden festnagelt. Und die selbe Funktion übernimmt endlich mit rein architektonischen Mitteln der Anbau, was sich beispielsweise an den kubisch ausgezeichneten Bauernhäusern und älteren Fabrikbauten des Zürcher Oberlandes vortrefflich beobachten lässt. Stehen diese schon als Giebelhäuser viel besser in der Landschaft als die Bauten mit Walmdach, so wird die Verbindung mit dem Boden doch erst endgültig durch einen Anbau, durch eine Asymmetrie, die nicht aus der Gesamthaltung herausfällt, wohl aber jedem Haus eine persönliche Note gibt, und es als Einzelwesen, als Persönlichkeit charakterisiert. Erst ein angebauter niederer Schopf, ein Stall oder eine Werkstatt gibt dem Hauptkubus Halt und Klarheit, indem er scharf Haupt- und Nebenseiten trennt, erst dadurch verliert sich das Gefühl, das man vor allen völlig regelmässigen, zentralisierten Bauten nicht los wird: das Gefühl, dass der Kubus drehbar ist, dass sich die Seiten vertauschen liessen, also ein Gefühl der Unklarheit und Unsicherheit.

Vorstehende Zeilen möchten dazu anregen, diese Fragen von neuem durchzudenken, nachdem unsere Architektur vielerorts auf Ostendorfs Lorbeeren sanft zu entschlafen droht; seinem Dogmatismus, nicht seiner Person gilt die Polemik, bei der wir freilich von vornherein im Nachteil sind, da wir keine so einfachen und allgemein gültigen Regeln aufstellen können, wie sie Ostendorf zu Nutz und Frommen aller derer geliefert hat, die gerne auf solchen „gesicherten Resultaten“ ausruhen. P. M.

† Charles E. L. Brown.

Von seinem um die schweizerische Maschinenindustrie hochverdienten Vater¹⁾ erbte der am 17. Juni 1863 als älterer Sohn geborene Charles Eugene Lancelot Brown das Erfindergenie, das ihn befähigte, auch seinerseits unvergängliche technische Grosstaten zu verrichten, die ebenfalls

¹⁾ Vergl. dessen Nachruf in „S. B. Z.“ vom 14. Oktober 1905).

in erster Linie der schweizerischen Maschinenindustrie zugute kommen sollten. Hatte der Vater Charles Brown besonders die Dampfmaschine gefördert und in den zwei Winterthurer Maschinenfabriken „Gebrüder Sulzer“ und „Schweizerische Lokomotivfabrik“ seine hauptsächlichsten Leistungen vollbracht,

so war Charles Brown junior auf dem Gebiete des Elektromaschinenbaus schöpferisch, wobei seine Leistungen zunächst der „Maschinenfabrik Oerlikon“ und hierauf der, unter seiner Mitwirkung gegründeten und gross gewordenen Firma „Brown, Boveri & Cie.“ in Baden, Erfolge von massgebender Bedeutung eintrugen. Zweifellos war für die Entwicklungsrichtung des Sohnes der Einfluss des universellen, technischen Spürsinnens von Charles Brown sen. massgebend. Dieser war während seiner Tätigkeit bei Gebrüder Sulzer im Jahre 1859 mit dem jungen P. E. Huber, dem nachmaligen hauptsächlichlichen Begründer der Maschinenfabrik Oerlikon, bekannt geworden, den er dann im Jahre 1883 auf die Fabrikation der elektrischen Maschinen aufmerksam machte. Als hierauf Verwaltungsrat und Direktion der Oerlikoner Fabrik die Aufnahme dieser Fabrikation beschlossen, liess Charles Brown senior sich bereit finden, seine damalige Stellung in Winterthur in der Direktion der „Schweiz. Lokomotiv- und Maschinenfabrik“ aufzugeben, um 1884 in die Direktion der Oerlikoner Fabrik einzutreten. Gleichzeitig

liess er den jungen Charles Brown, nach Absolvierung des Technikums in Winterthur, in eine Lehrstelle bei der Basler Firma „Bürgin & Alioth“ eintreten, die 1881 zum Zweck der Herstellung von Dynamomaschinen und Bogenlampen nach System Bürgin gegründet worden war. Charles Brown senior verliess aber die Maschinenfabrik Oerlikon schon im Jahre 1885, bald nachdem Charles Brown junior daselbst als junger Techniker eingetreten war. Nach zwei Jahren war dieser schon zum Vorstand der elektrotechnischen Abteilung vorgerückt. In P. E. Huber-Werdmüller fand nämlich C. E. L. Brown einen Förderer, der sein technisches Können sofort voll erkannte, ihm eine weiteste Bewegungsfreiheit liess und ihm Geldmittel zu Versuchen in vorbildlich liberaler Weise bereitstellte. C. E. L. Brown brachte die von ihm geleitete elektrotechnische Abteilung schon im Jahre 1886 zu grossem Ansehen durch die Errichtung der Kraftübertragung von Kriegstetten nach Solothurn mittels hochgespanntem Gleichstrom, wobei sowohl primär als auch sekundär je zwei seriegelassete Dynamos in der Bauart des sog. „Manchester-Typs“ mit Hauptschlusserregung, von je 1250 Volt und 15 bis 18 Ampere,



DR.-ING. h. c. CHARLES E. L. BROWN

Gründer und langjähriger Präsident der
A.-G. Brown Boveri & Cie. in Baden

17. Juni 1863

2. Mai 1924

bei einer normalen Drehzahl von rund 700 Uml/min verwendet wurden. Ueber diese Anlage, die durch ihren, seitens einer Expertenkommission¹⁾ festgestellten hohen Wirkungsgrad (75% im Mittel) internationales Aufsehen erregte, hielt C. E. L. Brown, wohl auf den Wunsch von P. E. Huber-Werdmüller hin, im folgenden Jahr in Solothurn einen Vortrag vor dem „Schweizerischen Ingenieur- und Architekten-Verein“²⁾. Als Konstrukteur begründete er gleichzeitig seinen Ruf durch die Ausbildung eines Types mehrpoliger Gleichstromdynamos, für den er ein Magnetgestell in Vieleckform mit doppelt soviel Ecken als Polen verwendete, das auf der Pariser Weltausstellung von 1889 die Bewunderung der Fachleute hervorrief. Inzwischen veranlasste das besonders durch die Budapester Firma Ganz & Cie. verbreitete Beleuchtungssystem mittels Wechselstrom und Transformatoren die Maschinenfabrik Oerlikon, sich Ende der Achtziger Jahre ebenfalls mit bezüglichen Lieferungen zu befassen; dazu dienten zunächst Dynamomaschinen und Transformatoren in den von *Gisbert Kapp* geschaffenen Bauarten. Solche, von C. E. L. Brown konstruierte Dynamomaschinen grösserer Leistung, als Flachringmaschinen Kapp'scher Bauart ausgeführt, fanden beispielsweise in der ältesten hydro-elektrischen Anlage von Deutschland, der 1891 in Betrieb gesetzten Anlage Cassel, sowohl als Synchrongeneratoren, wie auch als Synchronmotoren Verwendung³⁾; der bezügliche Typ, von 100 PS Leistung an der Welle, ist im Jahre 1892 auch im Elektrizitätswerk Chur zur Aufstellung gekommen⁴⁾. Im Jahre 1889 war aber der im Dienste der A. E. G., Berlin, stehende *M. Dolivo-Dobrowolski*⁵⁾ zur Verallgemeinerung der Drehfeld-Erzeugung mittels phasenverschobener Wechselströme geschritten, hatte das Dreiphasensystem als besonders praktisch erkannt und dafür den Namen des „Drehstroms“ geprägt und hatte auch den Drehstrommotor, zunächst mit dem Käfiganker und hierauf mit gewickeltem Anker ausgerüstet, erfunden. Die zwischen der A. E. G. und der Maschinenfabrik Oerlikon herrschenden guten Beziehungen, von denen die erste den neuen Motor, die M. F. O. ihre Erfahrung mit Hochspannung als geschäftlichen „Apport“ beibrachten, führte zu einem „Einvernehmen“ der zwei Firmen zwecks gemeinsamer Verfolgung der Studien über das nun gewonnene neue Drehstrom-System. Für dieses befand sich gerade der Transformator mit „magnetischer Verkettung“, der „Drehstrom-Transformator“, in der Vorbereitung, wobei C. E. L. Brown der Ausbildung des Drehstrom-Transformators durch die Anwendung des Oelbades, das eine beträchtliche Erhöhung der zulässigen Überspannung brachte, einen Dienst erwies, der ihn, als den Erfinder des Oeltransformators, damit zum hauptsächlichen Förderer der Hochspannungstechnik werden liess. In der Ausbildung der für die neuen Drehstrommotoren geeigneten Wicklungen wetteiferten nun Brown und Dolivo, während gleichzeitig die Vorbereitungen zu der für das Jahr 1891 vorgesehenen, internationalen elektrotechnischen Ausstellung in Frankfurt am Main vor sich gingen, in Verbindung mit welcher eine Kraftübertragung von Lauffen a. N. nach Frankfurt a. M. über eine Entfernung von 170 km das neue Drehstromsystem bei Anwendung von Hochspannung vorführen sollte. Es ist bekannt, dass die bezügliche Anlage, für die C. E. L. Brown namentlich den Generator in Lauffen, mit dem in Anlehnung an eine Konstruktion von Mordey geschaffenen Klauenpolrad ausbildete, zu einem Erfolg von überragender Bedeutung für die Kraftübertragung mittels Drehstroms geworden ist, die damit ihren Siegeslauf in der Entwicklung der Kraftübertragung anbahnte.⁶⁾

¹⁾ Der von Prof. Dr. H. F. Weber, Zürich, verfasste Expertenbericht ist auf den Seiten 1 und 9 von Band II (am 7. und 14. Januar 1888) der „S. B. Z.“ veröffentlicht.

²⁾ Vergl. Seite 47 von Band 10 (am 20. August 1887) der „S. B. Z.“

³⁾ Vergl. Seite 437 von Band 14 (am 4. August 1893) der „E. T. Z.“

⁴⁾ Vergl. Seite 1 von Band 22 (am 8. Juli 1893) der „S. B. Z.“

⁵⁾ Vergl. dessen historischen Vortrag auf den Seiten 341, 354, 366, 376 von Band 38 (Juni und Juli 1917) der „E. T. Z.“

⁶⁾ Vergl. Seite 67 von Band 20 (10. Sept. 1892) der „S. B. Z.“

Schon vor dem Ende dieser Ausstellung hatte jedoch C. E. L. Brown den Entschluss gefasst, zusammen mit Ing. *W. Boveri* und mit seinem Bruder, Ing. *Sidney W. Brown*, die beide bis 1891 ebenfalls im Dienste der Maschinenfabrik Oerlikon tätig waren, und mit dem Beistand von Zürcher Kapitalisten, eine eigene Maschinenfabrik zu gründen. Im Oktober 1891 verliess nun C. E. L. Brown die Maschinenfabrik Oerlikon, worauf Ende 1891 die neue Unternehmung als Kommanditgesellschaft „Brown, Boveri & Cie.“, mit Sitz in Baden (Aargau), ihre Tätigkeit aufnahm. Kurz nach dem Austritt von C. E. L. Brown vollendete die elektrotechnische Abteilung der Maschinenfabrik Oerlikon die schon unter Browns Leitung begonnene Ausbildung des selbstanlaufenden Einphasen-Induktionsmotors, der 1892 im schon erwähnten Elektrizitätswerk Chur seine erste Anwendung fand. Für die neue Firma Brown, Boveri & Cie., die für die von ihr in Angriff genommenen Einphasen-Anlagen, insbesondere für die bedeutende, 1894 erstellte Anlage für die Stadt Frankfurt a. M., den selbstanlaufenden Einphasenmotor ebenfalls benötigte, schuf C. E. L. Brown ein vom Oerlikoner Verfahren abweichendes Anlass-Verfahren mittels der durch Flüssigkeits-Kondensatoren hervorgerufenen sog. Kunstphase. Auf dem Gebiete der Mehrphasenanlagen bevorzugten Brown, Boveri & Cie., unter der Führung von C. E. L. Brown, im Anfang die Zweiphasen-Anlagen. In der Schweiz erstellte die Firma innerhalb weniger Jahre zahlreiche Mehrphasen-Anlagen, unter denen diejenigen für Aarau, Interlaken, Olten-Aarburg, Rathsau, Wädenswil die bekanntesten sind. Von den konstruktiven Formen, die Brown in diesen ersten Jahren seiner Firma schuf, sind dem Fachmanne unter den Generatoren sein vom Oerlikoner Typ abweichender Induktortyp, sowie sein Wechselpoltyp mit abwechselnd bewickelten und unbewickelten Polen in Erinnerung. Für grosse Mehrphasen-Motoren schuf er einen sehr ausdrucksvollen Lagerbock in schräggestellter Kreuzform, wobei die Kreuzmitte der Lagerung, die zwei oberen Kreuzenden dem Tragen des Statorgehäuses und die zwei unteren Kreuzenden dem Aufbau des Motors auf eine mächtige Grundplatte dienten. Bezüglich seiner Leistungen im Generatorenbau folgen sich sein im Jahre 1897 erstmals angewendeter Schirmtyp bei vertikaler Welle und seine kühnen Versuche der unmittelbaren Erzeugung gesteigerter Hochspannung in den Generatorwicklungen, die 1896 mit den 8000 Volt-Generatoren für das Elektrizitätswerk Schwyz, und 1898 mit den 14500 Volt-Generatoren für das Elektrizitätswerk Paderno a. d. Adda Entwicklungspunkte besitzen. An der, von der Mitte der neunziger Jahre an, seitens der Firma Brown, Boveri & Cie. mit grossem Eifer betriebenen Anwendung des Drehstroms für den unmittelbaren Antrieb elektrischer Fahrzeuge nahm C. E. L. Brown ebenfalls regen und schöpferischen Anteil. Andererseits regten die damaligen Lieferungen für die dampf-elektrische Heilmann-Lokomotive seine konstruktive Gestaltungskraft auf dem Gebiete des Gleichstroms an, wobei er die äusserst leicht und doch kräftig gebauten sechspoligen Lokomotiv-Generatoren von 750 PS bei 400 Uml/min schuf. In dieselbe Zeit fallen auch seine Arbeiten zur Verbesserung der Oelschalter, auf die er die Vielfachunterbrechung in Anwendung brachte, deren erste Ausführung für das schon erwähnte Elektrizitätswerk Paderno erfolgte. Die im Jahre 1900 durch die Firma Brown, Boveri & Cie. vorgenommene Aufnahme des Baues von Dampfturbinen nach dem von *Ch. A. Parsons* seit 1884 ausgebildeten Ueberdrucksystem führte C. E. L. Brown zur wirksamen Mitarbeit an den damit neu gestellten konstruktiven Problemen, unter denen sich sehr bald die Ausbildung der von den Dampfturbinen anzutreibenden elektrischen Generatoren als ein sehr schwieriges herausstellte. Hier sollte ihm nun nochmals eine besonders hervorragende technische Schöpfung, durch die Erfindung des sogen. „Zylindermagnets“, im Jahre 1901, gelingen. In der Erkenntnis, dass der Wechselpoltyp mit ausgeprägten Polen, wie auch jeder andere bisher zum Bau von Drehstrom- und Wechselstrom-Turbo-dynamos versuchte Typ, den besondern elektrischen und

mechanischen Verhältnissen höchster Schnellläufigkeit nicht gewachsen sei, wählte er als Magnetkörper die zur Aufnahme der Erregerwicklung mit Radial- oder Parallelnuten versehene zylindrische Stahlwalze, womit er diejenige Bauform schuf, dank der es in der Folge gelang, Einzelleistungen von rund 100 Millionen Watt in einer Maschine elektromechanisch umzusetzen. Das Jahr 1900, in dem die Aufnahme des Baues von Dampfturbinen durch die Firma Brown, Boveri & Cie. erfolgte, brachte weiter deren Umwandlung in eine Aktiengesellschaft. Schon im Jahre 1889 war übrigens eine Zweigfabrik in Deutschland (Mannheim) gegründet worden, an die sich nun, nach erfolgter Konstituierung der „A.-G. Brown, Boveri & Cie.“, nach und nach die Gründung von Zweiggeschäften und Fabriken in Frankreich (Le Bourget), Italien (Milano), Norwegen (Kristiania) und Oesterreich (Wien) anschlossen. C. E. L. Brown hatte im Jahre 1900 den Vorsitz im Verwaltungsrat übernommen und behielt ihn bis 1911, in welchem Jahre er sich von der Technik, wie von der geschäftlichen Tätigkeit zurückzog.

In der Folge nahm er seinen Wohnsitz in Montagnola bei Lugano, widmete sich in den dreizehn Jahren, die ihm noch gegönnt waren, der Pflege des Schönen und Edlen, sowie einem harmonischen Familienleben, und starb am 2. Mai 1924 an einem Herzschlage, nachdem er sich in seinem „Otium cum dignitate“ als ein Lebenskünstler von ebenso vollkommener Prägung ausgewiesen hatte, wie vorher als Erfinder und Maschinenbau-Künstler. W. K.

Zur Frage des Schubmittelpunktes.

Den Ausführungen der Herren Ing. R. Maillart und Prof. A. Rohn in den Nummern 10 und 12 (vom 8. bezw. 22. März d. J.) möchte ich folgendes beifügen.

Ing. Maillart unterlässt es, die Bestimmung des Schubmittelpunktes (von mir früher als „Biegunsmittelpunkt“ bezeichnet) für unregelmässige Querschnitte genauer anzugeben und Prof. Rohn nimmt irrtümlicherweise an, dass der Schubmittelpunkt überhaupt „im allgemeinen kein Querschnittsfestpunkt“ sei. Er definiert: „Dieser Punkt ist der Mittelpunkt der inneren Schubkräfte $\tau \cdot dF$, wie der Angriffspunkt A der Längskraft N der Mittelpunkt der inneren Normalkräfte $\sigma \cdot dF$ ist“. Der Schubmittelpunkt wäre demnach ein Punkt der Transversalkraft, die beliebig in der Querschnittsebene liegen kann. Diese Definition ist jedoch unzutreffend. Der Schubmittelpunkt ist vielmehr definiert als jener Punkt des Querschnittes, durch den die Transversalkraft gehen muss, damit der Querschnitt keine Drehungsbeanspruchungen erhält. Wie ich in der „S. B. Z.“ vom 28. Oktober 1922 bereits ausführte, lässt sich jedes bekannte, auf einen betrachteten Querschnitt einwirkende System äusserer Kräfte zusammenfassen in eine Normalkraft N , die den Querschnitt in einem beliebigen Punkte A schneidet, und in eine Transversalkraft, die beliebig in der Querschnittsebene liegt. Die Normalkraft ist zu zerlegen in eine durch den Schwerpunkt gehende Axialkraft und ein Biegunsmoment, die Transversalkraft in eine durch den Schubmittelpunkt gehende Schubkraft und ein Torsionsmoment, wodurch die vier Möglichkeiten: Axialkraft, Biegung, Schub und Drehung klar von einander geschieden sind. Schwerpunkt und Schubmittelpunkt sind Querschnittsfestpunkte.

Der Schubmittelpunkt kann durch Versuch bestimmt werden, indem man an einem geraden Träger mit unveränderlichem Querschnitt eine senkrechte und nachher eine wagerechte Einzellast an verschiedenen Stellen z. B. des Mittelquerschnittes angreifen lässt und die Verdrehung des Trägers beobachtet. Man wird dann jeweils eine Laststellung im Querschnitt finden, für die die Verdrehung des Trägers verschwindet, und der Schnittpunkt dieser Laststellungen ist der Schubmittelpunkt.

Er kann aber auch auf graphostatischem Wege bestimmt werden, wie ich schon an anderen Stellen verschiedentlich ausführte, denn wenn ein Querschnitt z durch ein

Biegunsmoment M und der benachbarte Querschnitt $z + dz$ durch ein gleichgerichtetes Moment $M + dM$ beansprucht wird, dann ist die Querkraft

$$Q = \frac{dM}{dz};$$

sie hat gleiche Richtung mit M und es folgt durch eine bekannte Ableitung, dass die Schubspannung eines beliebigen Querschnittspunktes gleich

$$\tau = \frac{Q' \cdot S}{I \cdot d}$$

und nach dem Schnittpunkt T der zugehörigen Berührungstangenten t_1 und t_2 zu gerichtet ist (Abb. 1), wobei Q' die senkrecht zur Nulllinie gerichtete Komponente der Querkraft Q , S das statische Moment des ausserhalb des betrachteten Punktes gelegenen Querschnittsteiles in Bezug auf die Nulllinie, I das Trägheitsmoment des ganzen Querschnittes in Bezug auf die Nulllinie und d die Wandstärke an der betrachteten Stelle bedeuten. Daraus folgt, dass jedes Flächenelement $d \cdot dm$ durch die Schubkraft

$$\tau \cdot d \cdot dm = \frac{Q'}{I} \cdot (S \cdot dm)$$

beansprucht ist, die längs der Mittellinie $m-m$ des Querschnittes wirkt. Setzt man alle diese Werte zu ihrer Resultierenden zusammen, dann erhält man die Querkraft Q , und da man für Q' einen beliebigen Wert einsetzen kann und $\frac{Q'}{I}$ für den ganzen Querschnitt unveränderlich ist, so

kann man auch die Werte $(S \cdot dm)$ als in der Mittellinie $m-m$ wirkende Kräfte annehmen und durch ein Kraft- und Seileck zu ihrer Resultierenden zusammensetzen, die die Lage der Querkraft Q angibt. Führt man dieses Verfahren für zwei als neutrale Axen angenommene Schwerachsen x und y durch, dann ist der Schnittpunkt der zugeordneten Querkraftanlagen Q_x und Q_y der Schubmittelpunkt B .

Die Ableitung einfacher Formeln für die Abstände des Schubmittelpunktes von den angenommenen Schwer-

achsen x und y wäre für den in Abb. 1 angedeuteten allgemeinen Fall vielleicht möglich, ist dem Verfasser aber nicht gelungen. Dagegen konnte das oben beschriebene graphostatische Verfahren durch ein einfaches rechnerisches ersetzt werden, so-

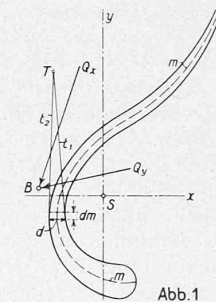


Abb. 1

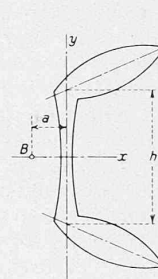


Abb. 2

bald der Querschnitt aus einzelnen geraden Platten besteht. Für symmetrische, aus drei Tragwänden zusammengesetzte I-förmige Querschnitte (Abb. 2), ergibt sich z. B. der Abstand des Schubmittelpunktes von der Stegmitte zu

$$a = h' \cdot \frac{I_{xy}}{I_x},$$

wobei h' den gegenseitigen Abstand der Schnittlinien der Flanschmittenlebenen mit der Stegmittlebene, I_x das Trägheitsmoment des ganzen Querschnittes in Bezug auf die Symmetrieaxe x , und I_{xy} das Zentrifugalmoment des einen Flansches in Bezug auf Symmetrieaxe und Stegmitte y bedeutet.

Diese Formel führt für I-Eisen fast genau zum gleichen Ergebnis wie die von Ing. Maillart angegebene

$$e = \frac{S_y \cdot (h - d) \cdot (h - 2d)}{2 \cdot I},$$

ist aber für den praktischen Gebrauch geeigneter, weil sie einfacher, allgemeiner gültig und einwandfreier abgeleitet ist. Sie gilt nicht nur für I-Eisen, sondern z. B. auch für Querschnitte nach Abb. 2; sie folgt in rein mathematischer Weise aus dem für Abb. 1 angegebenen Verfahren und führt für den Spezialfall paralleler Flanschen und unveränderlicher Flanschstärke genau auf den schon von Schwyzer 1920 angegebenen Wert. Für winkelförmige Querschnitte ergibt sich in gleicher Weise, dass der Schubmittelpunkt