Zeitschrift: IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH Kongressbericht

Band: 2 (1936)

Artikel: Generalreferat

Autor: Karner, L.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-2761

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

I

Generalreferat.

Rapport Général.

General Report.

Dr. Ing. L. Karner †,
Generalsekretär der I.V.B.H., Prof. an der Eidg. Techn. Hochschule, Zürich.

Wirtschaftliches Bauen im Stahlbau erfordert die Ausnutzung der Sicherheit. Wenn früher bei der Berechnung der Bauwerke unter Annahme von zulässigen Spannungen der Sicherheitsfaktor auf die Bruchfestigkeit bezogen wurde, so ergab sich ein vollständig falsches Bild. Im letzten Jahrzehnt gewann die Fließgrenze des Spannungsdehnungsdiagrammes aus dem Zugversuch als Materialkonstante immer mehr Einfluß auf die Bewertung des Baustoffes und damit auf die Bestimmung der Sicherheit.

Die Erfahrungen an ausgeführten Stahlbauwerken haben jedoch gezeigt, daß in einzelnen Bauteilen unter Umständen ganz bedeutende Überschreitungen der zulässigen Beanspruchungen, oft über die Fließgrenze, eintreten, ohne daß dadurch das Bauwerk in seinem Bestande gefährdet würde. Ich erinnere an Nebenspannungen in Fachwerken, an Beanspruchungen in Nietverbindungen, an den Einfluß von Stützensenkungen bei Durchlaufträgern usw.

Wir wissen heute, daß bei statisch unbestimmten Systemen Überschreitungen der Fließgrenze unter gewissen Bedingungen auftreten dürfen, ohne daß die ursprüngliche projektmäßige Sicherheit herabgesetzt würde.

Die Erkenntnisse führten zu einer grundsätzlichen Revision des Sicherheitsbegriffes im Stahlbau; die Fließgrenze allein reicht nicht mehr aus, um den Baustoff für den Statiker und Konstrukteur eindeutig zu definieren.

Wenn ein reiner Zugstab die Fließgrenze erreicht, so ist seine Tragfähigkeit erschöpft, sofern er nicht etwa im Verband eines innerlich statisch unbestimmten Fachwerkes in der Längenänderung behindert wird und in diesem System dadurch eine Umlagerung des Kräftespiels eintritt.

Beim Biegeträger dagegen oder bei einer kombinierten Beanspruchung auf Biegung und Normalkraft kann auch bei unbehinderter Verformung nach dem Erreichen der Fließgrenze in den äußeren Fasern die Belastung weiter gesteigert werden, da das Spannungsbild statisch unbestimmter Natur ist.

Wenn wir einen auf Biegung beanspruchten Rechteckbalken betrachten, so erklärt *die ältere Plastizitätshypothese* den Vorgang bei der Erhöhung des Tragmomentes mit einem allmählichen schichteweisen Fließen bis zum Eintritt der Vollplastizität oder bis zur Bildung des plastischen Gelenkes.

Die *neue Plastizitätstheorie* dagegen geht im gleichen Fall zunächst von einem Hinaufrücken der Fließgrenze aus und folgert schließlich eine plötzliche Plastizierung des ganzen Querschnittes bezw. plötzliche Bildung des plastischen Gelenkes.

Für den Statiker und Konstrukteur sind beide Theorien nur als Erklärung des Vorganges interessant. Für das Endergebnis: der Bildung des plastischen Gelenkes und damit der Änderung der statischen Gliederung im Bauwerk, sind diese Vorgänge weniger wichtig.

Das plastische Verhalten ist im hohen Grade von der Art des Querschnittes und ganz besonders von der Art des etwaigen mehrachsigen Spannungszustandes abhängig. Die Vorgänge sind auf Grund unserer heutigen Erkenntnisse sehr schwer rechnerisch zu erfassen.

Die größte Zahl der Arbeiten und Forschungen auf dem Gebiet der Plastizitätstheorie wurde bisher ohne Berücksichtigung des Einflusses der Zeit vorgenommen. Es ist sehr wahrscheinlich, daß bei Betrachtung der hier auftauchenden Probleme als richtige dynamische Aufgaben, das heißt unter Einschaltung einer neuen Variablen „t" eine bessere Klärung der Zusammenhänge gelingen wird.

Es ist uns ja allen bekannt, daß die „Fließgrenze" des üblichen Festigkeitsversuches nicht nur sehr stark von der Querschnittsform des Versuchsstabes sondern auch ebenso von der Versuchsdurchführung hinsichtlich der Zeit abhängt.

Die Erkenntnis, daß die Eigenschaften der Zähigkeit des Stahles, die Bemessung statisch unbestimmter Konstruktionen wirtschaftlicher gestalten lassen, hat sich bereits seit Jahren in den deutschen und anderen Hochbauvorschriften ausgewirkt, als bei der Bemessung von Durchlaufträgern ein Ausgleich der Stützen und Feldmomente (wenn vielleicht auch nicht in voller Erfassung der wirklichen Verhältnisse) in Rechnung gestellt wurde. In bewußter Weise haben jedoch bereits *Kazinczy*-Ungarn und *Kist*-Holland die Bemessung statisch unbestimmter Systeme auf Grund einer neuen Definition des Sicherheitsgrades vorgeschlagen.

Eine schärfere Erfassung des hier in Rede stehenden Problems war aber erst durch die außerordentlich tiefschürfenden Arbeiten von *Grüning* möglich geworden. Er war der erste, der den Versuch gemacht hat, die hier in Betracht kommenden Zusammenhänge analytisch zu erfassen.

Grüning hat sich in seinen Untersuchungen zunächst nur auf den Fall einer unveränderlichen Belastung des Tragwerkes beschränkt: *Hans Bleich* berücksichtigte aber bereits den Wechsel verschiedener Lastanordnungen und führte den Begriff der Selbstspannungslinien ein, die die Grundlage für die Berechnungen nach dem sogenannten Traglastverfahren bilden.

Bei der Einteilung der Referate hat die I. V. B. H. Gewicht darauf gelegt die von mir nur berührten Fragen von berufenen Forschern behandeln zu lassen, um ein möglichst geschlossenes Bild von dem derzeitigen Stand des Problems zu erhalten.

Die Arbeiten von *Fritsche, Freudenthal* und *Rinagl* behandeln die mehr materialtechnischen Fragen.

Eine andere Gruppe von Referenten behandelt unter Voraussetzung eines idealisierten Spannungsdehnungsdiagrammes die Probleme in theoretischer Beziehung wie *Mélan, Kohl* und *Lévi*.

Von besonderer Bedeutung ist bei der Abklärung aller Fragen der Plastizität selbstverständlich das Versuchswesen. *Maier-Leibnitz* berichtet hierüber in seinem Referat und nimmt durch Deutung der Versuche Stellung zu den Berechnungsmethoden.

In der eben erschienenen Nummer der Zeitschrift „Stahlbau" berichtet *Maier-Leibnitz* über weitere Versuche zur Klärung der tatsächlichen Tragfähigkeit kontinuierlicher Träger und kommt dabei zu sehr wertvollen vereinfachten Deutungshypothesen.

Schließlich zeigt das Referat *Bleich* die praktische Berechnung von Durchlaufträgern und Rahmen nach der Plastizitätstheorie.

Die Frage des Einflusses der Plastizität auf die Bemessung von Stahltragwerken erscheint von größter Wichtigkeit, da unser Bestreben dahin geht, die Wirtschaftlichkeit der Stahlbauten, ohne ihre Sicherheit zu gefährden, in weitgehendstem Maße zu erhöhen. Dies ist durch die Anwendung des Traglastverfahrens bei der Bemessung statisch unbestimmter Systeme, unter gewissen Einschränkungen, möglich. Die Einschränkungen beziehen sich darauf, daß beispielsweise Rahmen oder kontinuierliche Träger, die auf Grund der Elastizitätstheorie in allen Querschnitten ausgenutzt sind, bei Umlagerung des Systems durch Einschaltung plastischer Gelenke keine oder nur unwesentliche Reserven besitzen.

Ähnlich verhält es sich, wenigstens nach unserer vorläufigen Anschauung, mit dem Fachwerk. Bei diesem kommt selbstverständlich auch noch die Frage der Instabilität der auf Druck beanspruchten Teile hinzu.

Wir haben bisher stillschweigend von der Plastizität in Trägern bezw. biegungssteifen Konstruktionen gesprochen. Das plastische Verhalten des Baustoffes spielt aber auch eine wichtige Rolle bei den Problemen des instabilen Gleichgewichtes und daher ist auch von dieser Seite her eine gründliche Betrachtung des bisher Erreichten notwendig. Die Plastizitätstheorie gestattet uns in wesentlich vereinfachter Form die Untersuchungen der Stabilität des Stabes auch bei Berücksichtigung der Querschnittsform und speziell auch bei Berücksichtigung verschiedenster Lagerbedingungen. Die in Entwicklung begriffenen praktischen Berechnungsmethoden zur Untersuchung von Stabilitätsproblemen von Stäben und Platten dürften in allernächster Zeit auf eine wesentlich vereinfachtere Basis gestellt werden können, um damit der Praxis eine Erleichterung in der Beurteilung solcher Bauaufgaben zu geben.

Die Bemessungsverfahren statisch unbestimmter Systeme unter Berücksichtigung der Plastizitätseigenschaften des Stahles nehmen bis heute im allgemeinen keine Rücksicht auf den Ermüdungsbruch. Es ist durch Versuche und Erfahrungen noch nicht genügend erhärtet, wie weit bei wechselnden Beanspruchungen nach erstmaliger Überschreitung der Fließgrenze und Bildung von plastischen Gelenken, die in der Folge rein elastischen Spannungsüberlagerungen in Bezug auf die Ermüdung gleich behandelt werden können wie in Bauwerken ohne Eintreten von örtlichen Momentenausgleichen.

Selbst wenn man davon absehen wollte, statisch unbestimmte Systeme nach der Plastizitätstheorie zu bemessen, spielen die Erkenntnisse, die durch die Klärung der hier in Betracht kommenden Fragen eine ganz außerordentliche Rolle bei der Auswahl der Bauwerksformen. Die bisherige Angst vor der Aus-

führung von Durchlaufträgern, schon bei geringfügiger Möglichkeit von Stützensenkungen ist im Sinne unserer Erkenntnisse unbegründet.

Dort wo bisher wegen Nachgiebigkeit des Baugrundes oder elastischer Lagerung zu statisch bestimmten Bauformen gegriffen wurde, können wir heute statisch unbestimmmten Ausführungen mit wirtschaftlicherer Dimensionierung den Vorzug geben.

Wir haben bisher den Einfluß der Nebenspannungen im Fachwerk bedeutend überschätzt, obwohl schon *Engesser* vor mehr als 40 Jahren auf die Milderung der Nebenspannungen infolge der Zähigkeit des Stahles hingewiesen hat. Die Beispiele könnte ich für den Stahlbau sowohl für die Festigkeit als auch für die Stabilitätsprobleme beliebig erweitern.

Wir befinden uns heute mitten in einem Wandel unserer Anschauungen über die kritische örtliche Beanspruchung in unseren Bauwerken. Von der Materialprüfungstechnik verlangen wir wesentlich bessere Charakterisierung der Baustoffe um den Konstrukteur zu befähigen, die Bauwerke unter Berücksichtigung der erforderten Sicherheit zu dimensionieren.

Unsere wachsenden Erkenntnisse, die über manche alt hergebrachte Auffassung hinwegschreiten, sollen uns aber nicht darüber hinwegtäuschen, daß wir mit den neuen Berechnungsmethoden und unserem neuen konstruktiven Erfassen der Probleme wiederum nur in Einzelheiten, in Besonderheiten eines Bauteiles hineinleuchten können.

Das Bauwerk als solches ist eine so mannigfache Vielheit von Einzelaufgaben die sich gegenseitig beeinflussen, daß dem schöpferischen Schaffen des Ingenieurs nach wie vor die Hauptverantwortung für das Bauwerk überbürdet werden muß. Es ist die Aufgabe des wirklichen Konstrukteurs, die gewonnenen neuen Einblicke in die Eigenschaften seines Baustoffes und die durch Versuche gestützten neuen Berechnungsmethoden über die Zähigkeitseigenschaften des Stahles in sinnvoller und praktischer Weise in seine bisherigen Bauerfahrungen, von denen sie nur einen kleinen Teil bilden, einzufügen um sichere und wirtschaftliche Stahlbauwerke zu schaffen.