Vorlesungen über technische Mechanik

Föppl, August

Leipzig, 1900

Berechnung für Lasten, die nicht zu sehr grossen Spannungen führen

urn:nbn:de:hbz:466:1-84532

Minimum oder im Maximum seiner Länge steht) befindet. Man überzeugt sich davon leicht, wenn man den Mechanismus eine unendlich kleine virtuelle Bewegung ausführen lässt. Dabei ist die Summe der Arbeiten der beiden Lasten gleich Null (oder doch unendlich klein zweiter Ordnung), weil sich die Entfernung der beiden Angriffspunkte bei der Bewegung nach Voraussetzung nicht ändert. Das ist aber die ausreichende Bedingung für das Gleichgewicht der beiden äusseren Kräfte an dem Mechanismus. Hiernach kann auch schon durch Spannungen in den zu dem Mechanismus gehörigen Stäben an jedem Knotenpunkte Gleichgewicht hergestellt werden. Man erkennt daraus, dass in dem Ausnahmefachwerke bei den hier in Frage kommenden Belastungsfällen unendlich viele Spannungsbilder möglich sind, die an allen Knotenpunkten Gleichgewicht herstellen. Bei dem einfachsten Falle, dass nur die Endknotenpunkte eines Stabes auseinander gezogen werden, unterscheiden sich diese verschiedenen Spannungsbilder in dem Verhältnisse von einander, nach dem sich die Last auf den dazwischen liegenden Stab und auf den nach dessen Fortnahme entstehenden Mechanismus vertheilt.

Man kann nun auch leicht angeben, welche Bedingung von einem Lastensysteme jedenfalls erfüllt sein muss, damit es zu keinen unendlich grossen Stabspannungen im Ausnahmefachwerke führt. Nimmt man nämlich einen Stab heraus, so müssen sich die gegebenen Lasten an dem hiermit gebildeten Mechanismus im Gleichgewichte halten. Auch ohne Mitwirkung des herausgenommenen Stabes lässt sich dann schon an allen Knotenpunkten Gleichgewicht herstellen. Je nachdem sich der herausgenommene Stab an der Lastübertragung selbst betheiligt, hat man wieder unendlich viele statisch mögliche Spannungsbilder.

Zugleich erkennt man, dass im Ausnahmefachwerke auch selbst beim Fehlen aller Lasten Stabspannungen möglich sind. Denn man denke sich irgend einen Stab beliebig gespannt. Nimmt man ihn heraus und ersetzt seine Spannung an den Endknotenpunkten durch äussere Kräfte, so ist, wie wir schon vorher sahen, der entstehende Mechanismus unter dem Einflusse dieser Kräfte im Gleichgewichte. Man kann daher Stabspannungen in den zu dem Mechanismus gehörigen Stäben angeben, die mit der willkürlich angenommenen Spannung des herausgenommen gedachten Stabes überall Gleichgewicht herstellen.

Obschon das Ausnahmefachwerk sonst als ein Grenzfall des statisch bestimmten Fachwerks erscheint, theilt es, wie aus diesen Betrachtungen hervorgeht, viele Eigenschaften mit dem statisch unbestimmten Fachwerke. In der That muss man auch zur Berechnung der Stabspannungen für jene Belastungsfälle, die nach dem Vorhergehenden überhaupt als zulässig erscheinen, dieselben Methoden anwenden, wie beim statisch unbestimmten Fachwerke.

Man nehme also einen Stab heraus und ermittele mit Hülfe eines Kräfteplans T die Spannungen in den Stäben des Mechanismus, die zu den gegebenen Lasten gehören. Dann zeichne man einen Kräfteplan u, der die Spannungen im Mechanismus liefert, die durch eine Einheitsspannung in dem vorher beseitigten Stabe hervorgerufen werden. Nachdem dies geschehen ist, findet man die Spannung X des beseitigten Stabes auf Grund derselben Ueberlegungen wie in § 49 nach der schon damals für das statisch unbestimmte Fachwerk abgeleiteten Formel (67), S. 346

$$X = -\frac{\Sigma u r T}{\Sigma u^2 r}.$$

Auch die Spannungen aller übrigen Stäbe folgen dann leicht in derselben Weise wie früher.

§ 54. Fortsetzung.

Bisher war nur von solchen Belastungen des Ausnahmefachwerks die Rede, die sich selbst als Ausnahmefälle darstellen. Wird das Ausnahmefachwerk in anderer, also in beliebiger Weise belastet, so müssten die Stabspannungen zwar unendlich gross werden, wenn die Stäbe ihre Längen nicht ändern