



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die Statik im Stahlbetonbau

Beyer, Kurt

Berlin [u.a.], 1956

4. Wasserdruck

[urn:nbn:de:hbz:466:1-74292](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-74292)

Mit der Ermittlung des Körperwiderstandes ist nichts über die Verteilung der Kraft über den Umfang des angeströmten Körpers bekannt. Sie besteht aus positiven und negativen Bereichen, die sich mit der Windgeschwindigkeit ändern und unter Umständen durch Ablösung der Strömung zu Spitzen entwickeln. In der Literatur sind nur Messungen an einzelnen kleinen Modellen veröffentlicht worden. Sie zeigen bereits die Schwierigkeiten, denen allgemeine Angaben über die Verteilung des Strömungswiderstandes am Körperumfang begegnen. Aus diesem Grunde begnügt man sich mit dem einfachsten Ansatz, setzt dabei allerdings stillschweigend voraus, daß der Winddruck als eingeprägte Kraft im Festigkeitsnachweis gegenüber den anderen Lasten zurücktritt. Schließen die angeströmte Fläche F und die Strömungsrichtung miteinander den Winkel φ ein, so verwenden die amtlichen Bestimmungen

$$W_{\varphi} = 0,1 v^2 F \sin^2 \varphi = 125 F \sin^2 \varphi \text{ in kg, } F \text{ in m}^2. \quad (3)$$

Bei modernen Großbauten, wie Kühl- und Wassertürmen, Kuppelbauten, Hochhäusern und Schornsteinen, welche ihre Umgebung hoch überragen, ist stets eine eingehende Untersuchung über die Größe und Verteilung des Körperwiderstandes am Platze, zumal die allgemeinen Angaben nur für gleichförmige Strömung gelten. Die ungünstigsten Strömungen werden unter Umständen auch senkrecht nach aufwärts oder abwärts gerichtete Komponenten des Winddrucks ergeben.

Eiffel: Resistance de l'air et l'ariation. Paris 1910. — Sonntag: Windsaugwirkungen. Zbl. Bauverw. 1916 und 1920. — Prandtl, L.: Neuere Einsichten in die Gesetze des Luftwiderstandes. Berlin 1921. — Buchegger: Windgeschwindigkeit und Winddruck. Bauing. 1922, S. 491. — Ergebnisse der Aerodynamischen Versuchsanstalt zu Göttingen. II. Lfg. München 1923. — Busch: Die Aufgabe des Bauingenieurs in der Winddruckfrage. Bauing. 1924. — Bilau, K.: Die Windkraft in Theorie und Praxis, im Jahrbuch der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen 1927. Berlin 1927. — Vorläufiger Auszug aus Göttinger Messungen, im Jahrbuch der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen 1928 S. 87; 1929 S. 160. — Schmidt, W.: Die Struktur des Windes. Sitzungsberichte der Wiener Akademie 1929. — Flachsbar, O.: Winddruck auf Bauwerke. Naturwiss. 1930 S. 475. — Derselbe: Winddruck auf Schornsteine. Naturwiss. 1931 S. 759. — Derselbe: Winddruck auf vollwandige Bauwerke und Gitterfachwerke. Abhandlg. der Internat. Vereinigung für Brücken- und Hochbau Bd. 1 (1932). — Derselbe: Geschichte der experimentellen Hydro- und Aeromechanik Bd. 4 (1932). — Derselbe: Winddruckmessungen an einem Gasbehälter. 3. Lief. d. Aerodyn. Versuchsanstalt Göttingen. — Derselbe: Modellversuche über den Winddruck auf geschlossene und offene Gebäude. 4. Lief. d. Aerodyn. Versuchsanstalt Göttingen. 1932. — Dürbeck: Die Windverteilung bei amerikanischen Wolkenkratzern. Bautechn. 1932.

4. Wasserdruck.

Der Druck des Wassers ist in ruhendem Zustand winkelrecht zur Begrenzung des Bauwerks gerichtet und mit der Wassertiefe verhältnismäßig. Er erzeugt durch das in den Baukörper eindringende Wasser Auftrieb und pflanzt sich im Grundwasser als Sohlendruck fort.

Die auf die Volumeneinheit bezogene Auftriebskraft γ_a entsteht nur durch den Druckunterschied an den undurchlässigen Zuschlagstoffen des Baukörpers. Ist μ deren auf 1 m³ bezogener Anteil, $(1 - \mu)$ der Anteil des Bindemittels und $\bar{\epsilon}$ die auf 1 m³ des Baukörpers bezogene Wasseraufnahme, so beträgt

$$\gamma_a = \mu \frac{\bar{\epsilon}}{1 - \mu}. \quad (4)$$

Die Mitwirkung des Wassers als Auftrieb γ_a wird in der Regel durch die Ausführung des Bauwerks ausgeschlossen. Die gleiche Auffassung wird von dem Talsperrenausschuß des Deutschen Wasserwirtschafts- und Wasserkraftverbandes vertreten.

Der Sohlendruck des Wassers erzeugt eine für die Stabilität zahlreicher Bauwerke wichtige äußere Kraft, deren Größe und Lage von der Druckverteilung und daher von der geologischen Beschaffenheit des Gebirges und von der Abdichtung oder Verherdung des Baugrundes abhängt. Bei durchlässigem Kies- und Sandboden

oder spaltenreichem Gebirge wird der hydrostatische Druck auf der ganzen Grenzfläche übertragen. Bei Felsuntergrund hängt der auf eine Fläche F bezogene mittlere Sohldruck, abgesehen von allgemeinen geologischen Verhältnissen, von der Zerklüftung des Untergrundes und von der Wirkung einer Sohlenentwässerung ab. Er wird als Produkt aus der Druckintensität und dem belasteten Flächenteil αF bestimmt.

Der Druckabfall quer zur Achse wird bei Talsperren linear angenommen. Man setzt den Sohldruck an der Wasserseite gleich dem hydrostatischen Druck und an der Luftseite Null. Der Beiwert α hängt ab von dem Spaltenreichtum des Gebirges und von der Güte des Anschlusses zwischen Felsen und aufgehendem Mauerwerk, also vom Druckabfall durch die Reibung des Wassers in den Poren. Er ist für die Abmessungen des Mauerquerschnittes von großer Bedeutung und muß durch Vorarbeiten sorgfältig bestimmt werden. In den Vorschlägen des Talsperrenausschusses des Deutschen Wasserwirtschafts- und Wasserkraftverbandes und in behördlichen Bestimmungen ist bei guten, mittleren oder weniger guten, natürlichen Verhältnissen $\alpha = 0,2$ oder $0,3$ oder $0,4$ vorgesehen.

Lickfeld: Zbl. Bauverw. 1898. — Fillunger: Der Auftrieb in Talsperren. Öst. Wochenschrift f. d. öffentl. Baudienst 1913. — Kammüller, K.: Die Theorie der Staumauern. Berlin 1929. — Mitteilungen des Deutschen Wasserwirtschafts- und Wasserkraftverbandes Nr. 28 (1930).

5. Erddruck.

Die Theorie des Erddrucks behandelt das Gleichgewicht lockerer Erdmassen mit idealisierten physikalischen Eigenschaften im Grenzzustand zwischen Ruhe und Bewegung. Der Widerstand τ^* gegen die relative Bewegung der Bestandteile aus der Kohäsion und der inneren Reibung der Schüttung wird längs eines Gleitlinienfeldes erschöpft. Gleichgewicht ist so lange vorhanden, als die Schubspannung längs einer Gleitfläche

$$\tau < \tau^* = \mu_0 \sigma + \tau_0 = \sigma \mu = \sigma \operatorname{tg} \varphi. \quad (5)$$

$\tau = \tau^*$ heißt Fließbedingung. τ_0 ist der Anteil des Schubwiderstandes aus der Kohäsion, μ_0 der Beiwert der Coulombschen Reibung. Er hängt von der Oberflächenbeschaffenheit und von dem Strukturwiderstand der Bestandteile ab. Der Winkel φ wird als Winkel der inneren Reibung bezeichnet.

Die Fließbedingung bestimmt mit den statischen Gleichgewichtsbedingungen und den geometrischen Verträglichkeitsbedingungen (Abschnitt 8) die Form der Gleitflächen und den Spannungszustand an der Fließgrenze. Die Randwerte $(\sigma \mp \tau) dF$ längs des stützenden Körpers werden bei der Untersuchung der Stabilität der Stützmauer als äußere Kräfte verwendet. Leider gelingt die Integration des Ansatzes nur in einfachen Fällen. Man ist daher im Bauwesen durch die mannigfache Art der Aufgaben und durch die physikalischen Eigenschaften des gewachsenen oder angeschütteten Erdbodens zur Vereinfachung der Theorie gezwungen. Sie stützt sich auf unmittelbare Beobachtung und Annahmen über den Bewegungsvorgang. Diese sind hier ebenso zulässig wie bei anderen technischen Aufgaben, deren Lösung durch Versuche als qualitativ richtige und quantitativ brauchbare Näherung bestätigt wird. Dabei tritt das statische Problem zurück. Die Gleitflächen werden nicht wie in der strengen Theorie berechnet, sondern als ebene oder gekrümmte Flächen mit Kreis oder logarithmischer Spirale als Leitkurve angenommen. Nebenher sind auch Methoden zur Beschreibung des Spannungszustandes im unbegrenzten Erdkörper angegeben worden, von denen diejenigen von W. I. M. Rankine und O. Mohr am meisten Beachtung gefunden haben. Die Beziehungen zwischen den physikalischen Eigenschaften des Erdbodens und dessen innerem Widerstand sind namentlich in der jüngsten Zeit geklärt worden.

Physikalische Voraussetzungen. Die Standsicherheit einer Stützmauer oder eines Bauwerks mit gleicher Zweckbestimmung beruht auf dem Gleichgewicht der

verbal. addiert