

2) Dieser Punkt fällt ausserhalb des mittleren, also in ein äusseres Fugendrittel (so dass im Falle der Figur  $AC < \frac{1}{3} AB$  ist); dann wird noch einfacher:

$$p = \frac{\frac{2}{3}N}{a} . *$$

In diesem letzteren Falle ist vorausgesetzt, dass in der Fuge nur Pressungen, keine Spannungen stattfinden können; der Fugentheil bei B von der Länge  $l - 3a$  wird dabei gar nicht in Anspruch genommen.

**Gleichgewicht eines Gewölbtheils.** — Gibt es an einem Gewölbstück wie AB Fig. 1, mit Rücksicht auf die vorhin angegebenen Grenzen der Widerstände, kein einziges Paar von Widerständen, welches den Gleichgewichtsbedingungen entspricht, so ist gar kein Gleichgewicht möglich. Ist nur Ein einziges solches Paar vorhanden, so befindet sich das Stück in nur „mathematischem“ oder labilem Gleichgewichte, welches jedoch in Wirklichkeit nicht auf die Dauer bestehen kann, weil dasselbe durch jede auch noch so geringe Aenderung der äusseren Kräfte in einem ihm ungünstigen Sinne sofort gestört wird und folglich Bewegung eintritt. Auf die Dauer kann sich nur das stabile Gleichgewicht erhalten, wobei die Bedingungen des letzteren für beide Widerstände einen gewissen Spielraum lassen, so dass eine unendliche Zahl von Widerstandspaaren denkbar sind, welche jenen Bedingungen entsprechen. Je weiter dieser Spielraum, um so mehr können auch die äusseren Kräfte verändert werden ohne Störung des Gleichgewichts, um so grösser ist daher die Stabilität.

Fig. 4, worin  $\alpha$  den Reibungs- (und Adhäsions-)winkel bezeichnet, ist ein Beispiel unmöglichen Gleichgewichts, denn selbst unter der Voraussetzung unendlich festen Materials (wobei die Angriffspunkte der Fugendrucke bis an die Fugenränder hinausrücken dürfen) kann der Durchschnittspunkt der Kräfte R und W nicht unter C, der Durchschnittspunkt von R und W' nicht über C' fallen, so dass das zum Gleichgewicht erforderliche Schneiden der drei Krafrichtungen in Einem Punkte nicht stattfinden kann. Würde die Richtung von R durch den Punkt D gehen, so wäre — immer unendliche Materialfestigkeit vorausgesetzt — das Gleichgewicht nur mathematisch; zur Stabilität aber wäre erforderlich, dass die Lage von R zwischen die Punkte D und E fiel; und von allen dieser Bedingung entsprechenden Lagen gibt es wieder Eine, für welche die Stabilität am grössten ist.

Mit Rücksicht auf die nicht unendlich-grosse Materialfestigkeit sind die Grenzen der Stabilität in der Wirklichkeit enger, und um so enger, je kleiner diese Festigkeit und je grösser R.

Man sieht schon an diesem Beispiele, dass die Form und die Dimensionen des Gewölbstücks, sowie die Fugeneichtung einerseits, die Lage und Grösse der äusseren Kräfte andererseits den Stabilitätsgrad bedingen, und man kann sich für jedes gegebene Gewölbstück Belastungen denken, unter welchen es einfallen müsste, andere wieder, unter denen es mehr oder weniger stabil wäre.

**Gleichgewicht des ganzen Gewölbes.** — Was bisher von einem Gewölbtheile gesagt wurde, gilt in gleicher Weise auch von jedem anderen. Denkt man sich einen Fugendruck in Grösse und Lage vollständig gegeben, so kann man durch Kräfteparallelogramme (wie in Fig. 2) alle andern daraus ableiten. Das so erhaltene System ist aber nur in dem Falle möglich, wenn keiner der Fugendrucke seine Grenzen überschreitet. Gibt es nur ein einziges, dieser Bedingung entsprechendes System, so kann das Gewölbe nur im mathematischen Gleichgewichte sein; zur Stabilität hingegen ist erforderlich, dass für den gegebenen gedachten Fugendruck ein gewisser Spielraum bleibe, ohne dass irgend ein anderer seine Grenzen überschreitet, denn nur in diesem Falle wird auch die Belastung des Gewölbes entsprechender, mit dem Gleichgewichte vereinbar Aenderungen fähig sein.

**Vernachlässigung des Gleitens.** — Erfahrungsmässig und auch theoretisch nachweisbar, ist die Gefahr des Einsturzes durch Oeffnen der Fugen (in Folge ungünstiger Lage der Angriffspunkte) bei den meisten praktisch wichtigen

\* Den Nachweis dieser und der vorigen Formel siehe u. A. in des Verfassers „Constructionslehre für Ingenieure“, Heft 2, §. 18.