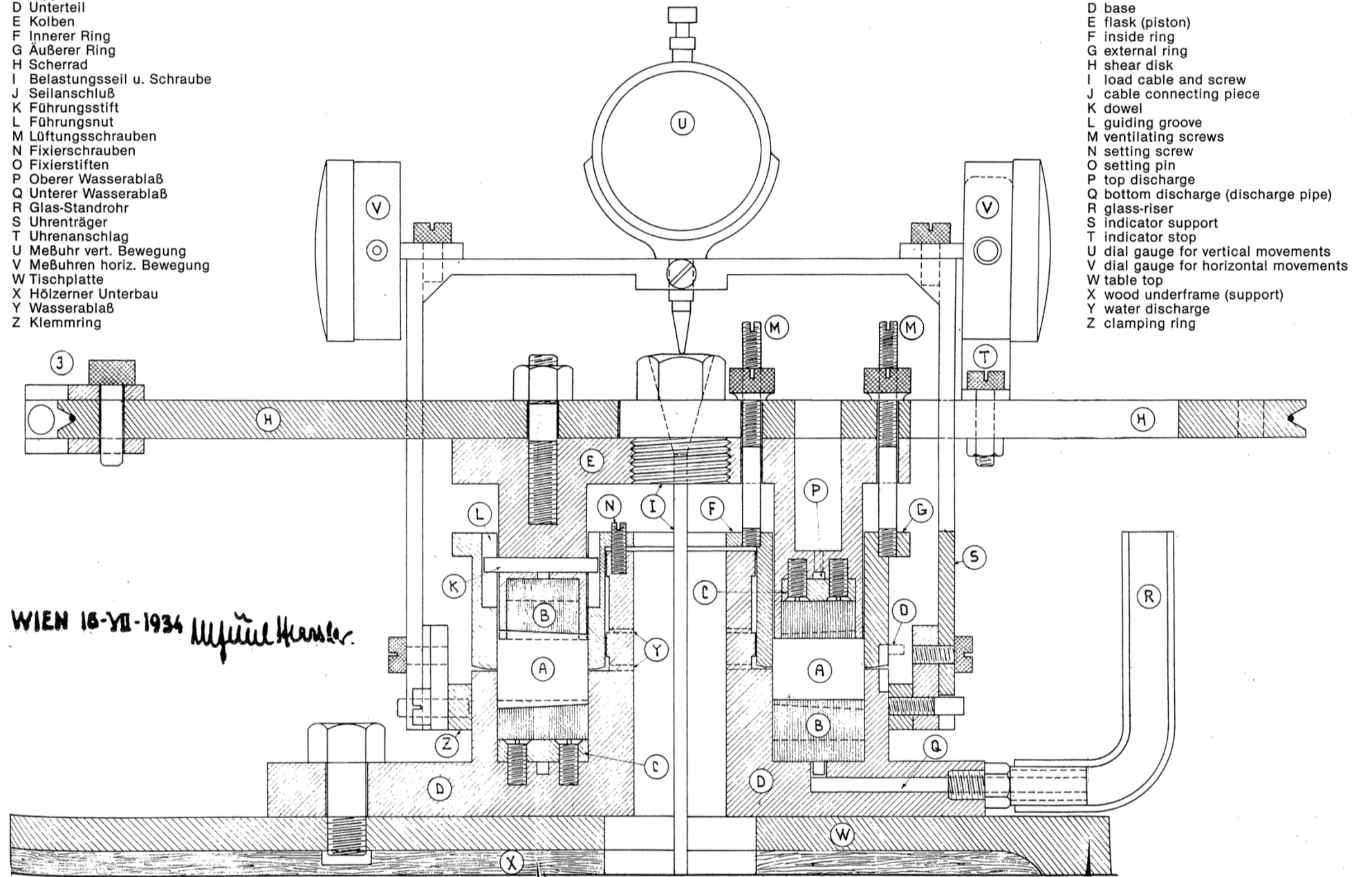


Kreisringschergerät nach Hvorslev

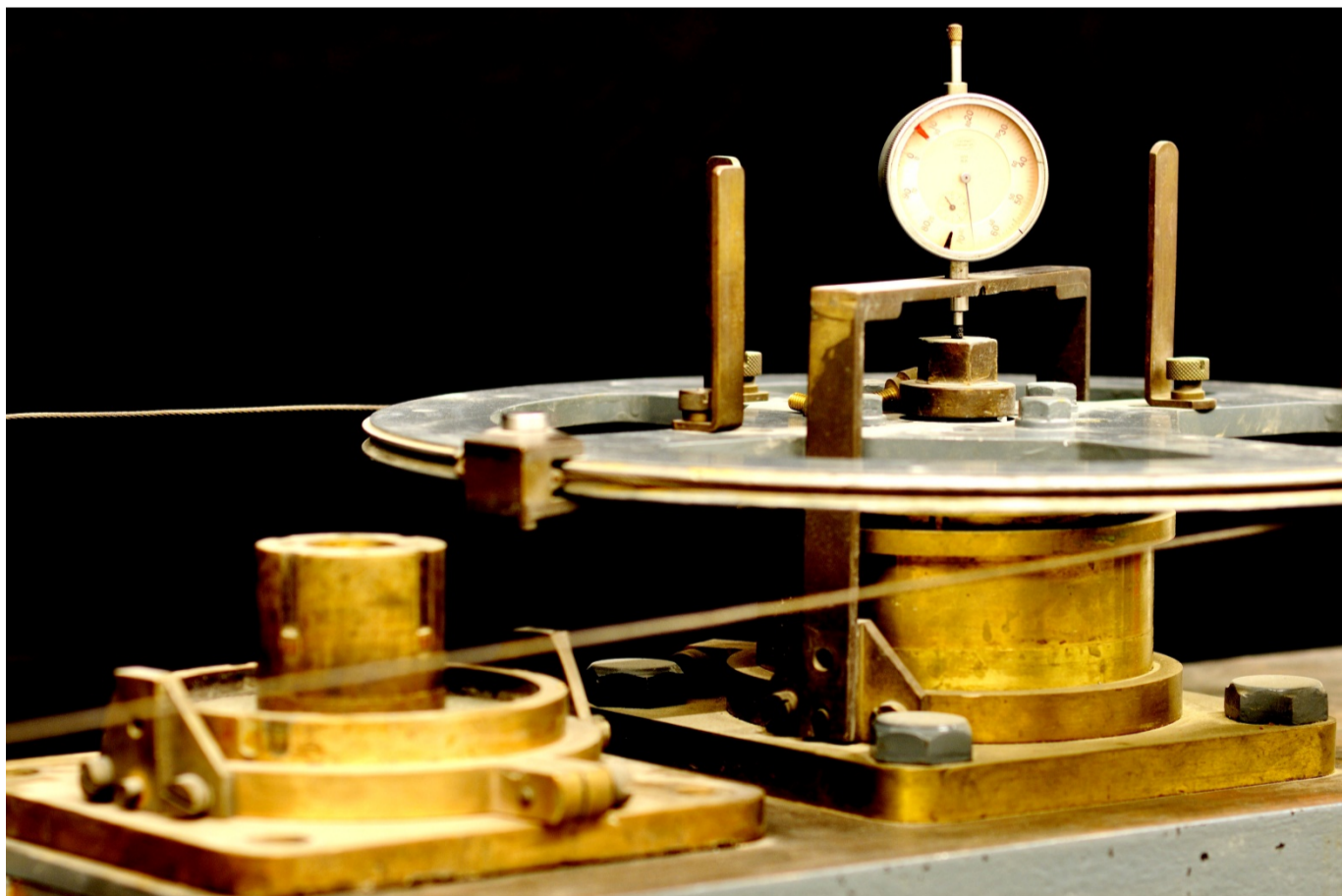
Im Zuge umfangreicher Forschungsarbeiten von ARTHUR CASAGRANDE wurde der Einfluss von Körnigkeit und Zahnung von Filtersteinen untersucht. Die daraus abgeleiteten Standardausführungen der CASAGRANDE'schen Scherbüchsen waren auch Grundlage für Entwicklungsarbeiten von **M. JUUL HVORSLEV**, der von Dezember 1933 bis Mai 1936 erstmalig ein Kreisringschergerät entwarf und umfangreiche Vergleichsversuche über das langsame plastische Fließen vor dem Bruchzustand von Böden durchführte.

HVORSLEV beschreibt in seiner 1936 veröffentlichten Dissertation die Motivation zu seiner Forschungsarbeit wie folgt: *Trotzdem schon sehr viele Versuchsergebnisse über die Scher- und Druckfestigkeit von gestörten Böden bestehen, können sie durch die bisher aufgestellten Bruchbedingungen nicht restlos geklärt werden. Über die langsamen plastischen Fließerscheinungen vor dem Bruch und die Änderung des Scherwiderstandes nach dem Bruch sind bisher nur wenige Versuchsergebnisse veröffentlicht [Terzaghi 1931, Grüner und Haefeli, 1933]. Dies ist zum großen Teil darauf zurückzuführen, dass die gewöhnlich verwendeten Scherapparate für die oben genannten Untersuchungen nicht geeignet sind, da sich während der Versuchsdurchführung der wirksame Probenquerschnitt und damit auch der Spannungszustand ändert.* Die oben erwähnten Lücken unserer Kenntnisse gaben den Anlass zur vorliegenden Arbeit [...]

- Legende
- A Probe
 - B Gezähnte poröse Steine
 - C Rippen
 - D Unterteil
 - E Kolben
 - F Innerer Ring
 - G Äußerer Ring
 - H Scherrad
 - I Belastungsschraube u. Schraube
 - J Seilanschluß
 - K Führungsnut
 - L Führungsnut
 - M Lüftungsschrauben
 - N Fixierschrauben
 - O Fixierstiften
 - P Oberer Wasserablaß
 - Q Unterer Wasserablaß
 - R Glas-Risier
 - S Uhrenträger
 - T Uhranschlag
 - U Meßuhr vert. Bewegung
 - V Meßuhren horiz. Bewegung
 - W Tischplatte
 - X Hölzerner Unterbau
 - Y Wasserablaß
 - Z Klemmring



- Legend
- A test specimen (soil sample)
 - B toothed porous stone
 - C ribs
 - D base
 - E flask (piston)
 - F inside ring
 - G external ring
 - H shear disk
 - I load cable and screw
 - J cable connecting piece
 - K dowel
 - L guiding groove
 - M ventilating screws
 - N setting screw
 - O setting pin
 - P top discharge
 - Q bottom discharge (discharge pipe)
 - R glass-riser
 - S indicator support
 - T indicator stop
 - U dial gauge for vertical movements
 - V dial gauge for horizontal movements
 - W table top
 - X wood underframe (support)
 - Y water discharge
 - Z clamping ring



HVORSLEV entwickelte ausgehend von den bislang üblichen Bruchkriterien nach Coulomb und Krey-Tiedemann eine erweiterte Bruchbedingung, die den Scherwiderstand eines bindigen Bodens (unabhängig von früheren Spannungszuständen) als eine Funktion der im Augenblick des Bruches in der Scherebene herrschenden wirksamen Normalspannung und Porenziffer beschreibt.

$$\frac{s}{p_e} = \mu_o \frac{p}{p_e} + \kappa \quad \text{mit} \quad \mu_o = \text{tg } \varphi_o$$

- s ... Scherwiderstand / shear resistance
- p ... wirksame Normalspannung / effective normal stress
- p_e ... äquivalenter Verdichtungsdruck / equivalent stress of compaction
- μ_o... Koeff. der wirksamen inneren Reibung / coeff. of internal friction
- κ... Beiwert der wahren Kohäsion / cohesion coefficient

Ring shear apparatus by Hvorslev

In the course of ARTHUR CASAGRANDE's extensive studies, the influence of the coarseness and type of clogged filter stones was analysed. M. JUUL HVORSLEV used CASAGRANDE's standard shear boxes for further developments and designed the first ring shear apparatus from December 1933 to May 1936. Mainly he conducted comprehensive testing series on plastic deformation before failure.

In his doctoral thesis published in 1936, HVORSLEV describes the motivation for the studies as follows:

Although a lot of test results on shear strength and unconfined compression strength of remoulded soil samples already exist, they cannot be explained completely by the failure conditions established so far. To date only a few results about the slow plastic deformation before failure and the change of the shear resistance after the failure have been published [Terzaghi 1931, Grüner and Haefeli, 1933]. This mainly results from the fact, that the shear testing equipment recently used is not suitable for the type of tests mentioned above, since the effective shear plane, and with it the state of stress, changes during the test. The gap in knowledge referred to above gave rise to the present thesis [...]

HVORSLEV developed, based on existing failure conditions as Coulomb and Krey-Tiedemann, an extended failure criterion, that describes the shear resistance of cohesive soils (independently of former stress states) as a function of the effective normal stress and the void ratio at failure.

