



Das Verfahren beruht auf einer künstlichen Entspannung des Gebirges durch einen Sägeschnitt bei gleichzeitiger Messung der auftretenden Verformung. Diese wird durch einen Kompensationsdruck, der mit geeigneten Belastungseinrichtungen aufgebracht wird, wieder rückgängig gemacht. Die hierzu aufzubringenden Spannungen entsprechen in der Regel den ursprünglich vorhandenen Spannungen. Im Gegensatz zu den Entlastungsmethoden ist bei diesem Verfahren eine Kenntnis der elastischen Konstanten des an der Messstelle anstehenden Gesteins nicht notwendig.

Die Kompensationsmethode wurde erstmals von MAYER et al. (1951) angewendet und später durch ROCHA et al. (1966) vereinfacht und verfeinert. Ihr Prinzip und die Arbeitsvorgänge sind in Abb. 1 veranschaulicht. Im ersten Arbeitsgang werden auf der Oberfläche des Bauteiles Messstifte auf beiden Seiten des herzustellenden Messschlitzes in geeigneter Anordnung einzementiert. Ihre Abstände werden mit elektrischen Wegaufnehmern oder Setzdehnungsgebern (Ablesegenauigkeit $\pm 1 \mu\text{m}$) registriert.

Im Anschluss an die Nullmessung wird mit einer diamantbestückten Kreissäge ein in der Regel 400 mm breiter und 5 mm hoher Messschlitz hergestellt. In den Schlitz wird ein halbmondförmiges hydraulisches Druckkissen passgenau eingesetzt und mit einer Hydraulikpumpe, an der ein Feinmessmanometer der Klasse 1.0 angebracht ist, verbunden. Das Druckkissen wird anschließend soweit belastet, bis die Entlastungsverformungen wieder kompensiert sind.

Das Verfahren besitzt eine Reihe von Vorteilen:

- es setzt kein linear elastisches Gebirge voraus,
- die Verformungseigenschaften des Gebirges (Gesteins) müssen nicht bekannt sein,
- infolge der großen Versuchsabmessungen haben Inhomogenitäten des Gebirges geringere Bedeutung.

Diese Methode versagt allerdings beim Auftreten von Zugspannungen, die jedoch in der Praxis seltener vorkommen.

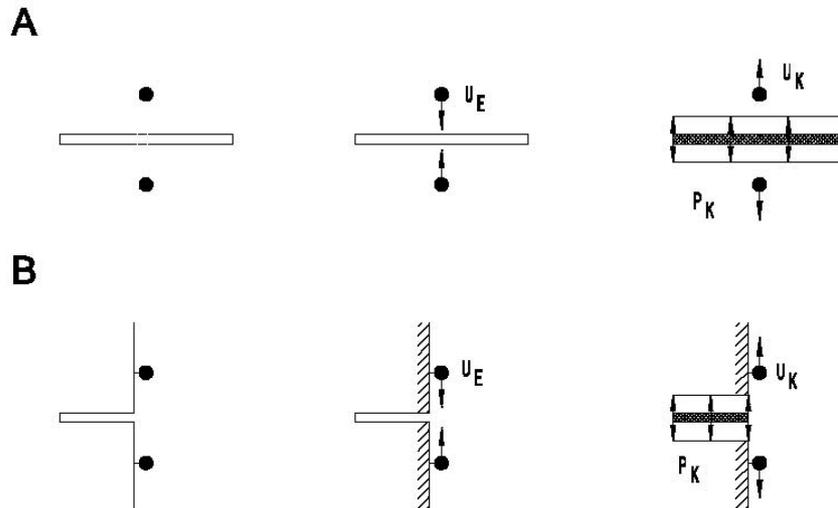


Abb. 1 Messprinzip Kompensationsverfahren
A = Ansicht, B = Querschnitt
 U_E = Entlastungsverformung
 U_K = Rückverformung bei Kompensation
 P_K = Kompensationsdruck

Bei der Auswertung der Versuchsergebnisse nach der Kompensationsmethode wird von folgender Gleichung ausgegangen:

$$\sigma_n = p \cdot K_m \cdot K_a$$

p = Öldruck im Kissen bei vollkommener Kompensation

K_m = Formkonstante des verwendeten Druckkissens

K_a = Verhältnis zwischen Kissenfläche und Schnittfläche

Die mit dieser Gleichung bestimmten Spannungen entsprechen den tangentialen Spannungen im Abstand von 5 cm vom Außenrand der Felsoberfläche.



Unter der Voraussetzung, dass in den Druckkissen Weggeber eingebaut sind, oder dass das zur Druckkissenaufweitung eingespeiste Volumen der Hydraulikflüssigkeit auf 1 cm^3 genau gemessen werden kann, eignen sich die Kompensationsversuche auch zur Bestimmung des Gebirgsverformungsmoduls. Entsprechend der Empfehlung Nr. 7 des Arbeitskreises 3.3 - Versuchstechnik Fels - der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e. V. (1984) und Suggested Method for Deformability Determination using a Large Flat Jack Technique der ISRM (1986) sind in diesem Falle im Allgemeinen jedoch große Schlitzte mit Druckkissen von ca. $1000 \times 1000 \text{ mm}$ (LFJ) zu verwenden. Nach der Elastizitätstheorie gilt für den homogenen, isotropen Halbraum, auf den eine Gleichlast einwirkt:

$$E = (1 - \nu^2) \frac{K}{\Delta s} \Delta p$$

ν = Poissonzahl

K = Formbeiwert mit der Dimension einer Länge

p = Öldruck im Kissen

s = Verschiebung

Bei Kenntnis des Beiwertes K ist also eine Bestimmung des Gebirgsverformungsmoduls möglich. In Abb. 2 sind K -Werte für Kissen mit 1000 mm Breite und 1250 mm Gesamtlänge wiedergegeben. Darüber hinaus sei auf die Publikationen von LOUREIRO-PINTO (1981) verwiesen, wo weitergehende Berechnungsmöglichkeiten für K -Werte angegeben sind.

Druckkissenanordnung	Position	K[cm]	Position	K[cm]
	A, B C, D	131 136		
	A, F B, E	150 191	C, I D, G	160 215
	A, L B, J C, N	155 202 167	D, M E, F G, I	231 216 249
	A, P B, O C, R D, Q	157 206 170 237	E, L F, J G, N I, M	223 228 259 267

Abb. 2 K-Werte für verschiedene Druckkissenkombinationen aus DGGT (1984)

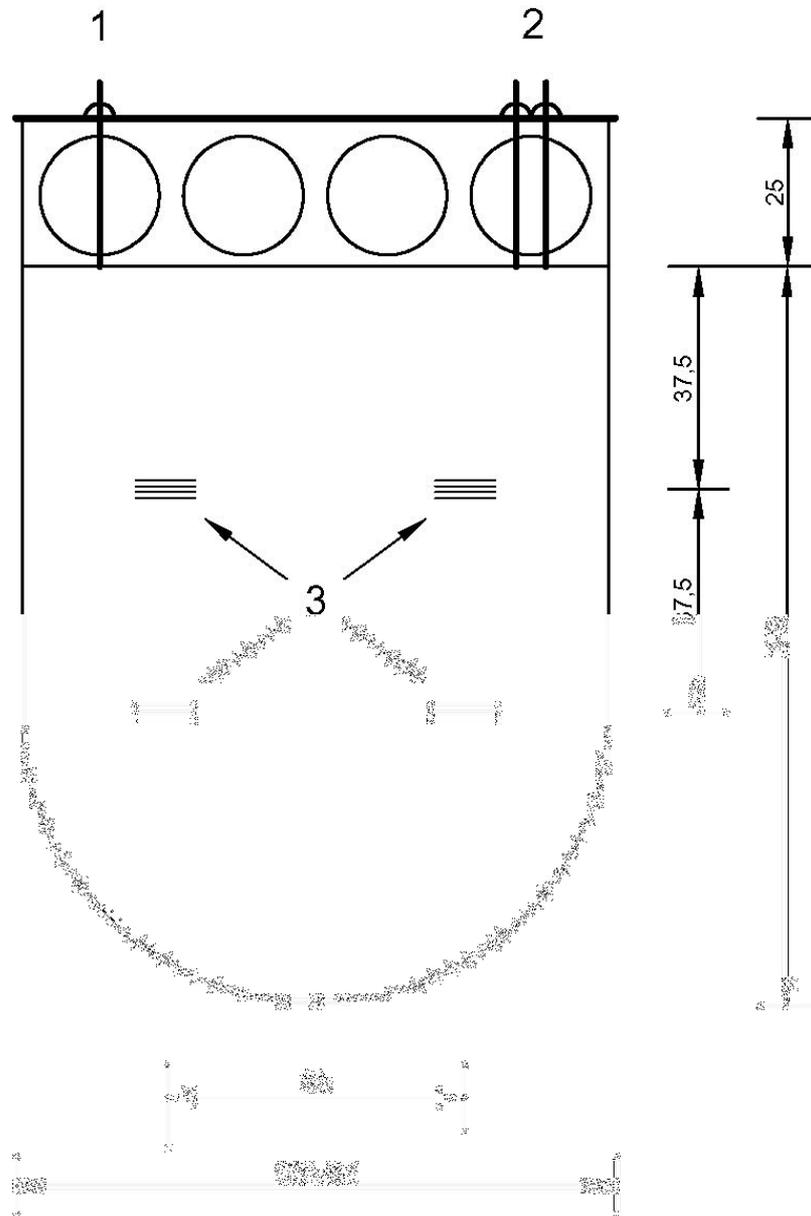


Abb. 3 Abmessungen des Large Flat Jacks (LFJ)
1 Öl-Einlass, 2 Anschlüsse für die Deformeter, 3 Deformeter