

Refraktionsseismik und Klüftigkeitskoeffizient

von H. Hönig⁺⁾.

Gerade für Kraftwerksbauten werden an der Sperrenstelle oder im Bereich des Krafthauses neben den üblichen Bohrungen zur Erkundung des Baugrundes auch refraktionsseismische Messungen eingesetzt. Man erhält vom Baugrund Querprofile in der üblichen Form. In der weiteren Folge lassen sich daraus Isogeschwindigkeiten entwickeln, indem eben alle im Arbeitsgebiet gemessenen Geschwindigkeitswerte durch Interpolation zusammengefaßt werden. Diese Karten haben oftmals keinen allzu großen Aussagewert.

Am Beispiel der Abb. 1, es handelt sich im wesentlichen um Dolomite und Kalke des Devons, wobei die Dolomit-Kalk-Grenze aufgrund der obertägigen Aufschlüsse etwa der stark ausgezogenen Linie entspricht, zeigt sich, daß eine Gliederung einzig aufgrund der Geschwindigkeitswerte alleine nicht durchgeführt werden kann. Sowohl Dolomite als auch Kalke weisen Fortpflanzungsgeschwindigkeiten auf, die sich nicht unterscheiden; auf der Karte lassen sich lediglich Minimum- und Maximumzonen erkennen, die völlig unabhängig von der Gesteinsart zu sein scheinen.

Der Gedanke liegt nahe, die Geschwindigkeitsdifferenzen mit Gesteinsauflockerung infolge erhöhter Klüftigkeit zu erklären. Tatsächlich liegt südlich des in Abb. 1 dargestellten Gebietes ein Bündel WSW-ENE streichender steilstehender Störungen, das von F. HERITSCH, 1906, als Göstinger Verwurf bezeichnet wird und das die karbonatische Gesteinsfolge des Grazer Paläozoikums gegen Süden unter die tertiären Sedimente absenkt. Dieses Störungssystem wird von einem zweiten, dem im Osten in annähernd NS-Richtung durchstreichenden Leberbruch mit einer Reihe paralleler liegender kleinerer Verwerfungen gekreuzt.

Ganz im Osten der Abb. 1 wurde 1979 mit den Gründungsarbeiten für ein Murkraftwerk begonnen. Bereits beim Aushub zeigten sich die beschriebenen Bruchsysteme an der Baugrubensohle in Form starker Klüftigkeit des Gebirges. Zum Schutz vor Umläufigkeit der Baugrubenumschließung wurde eine Vergütung mittels Injektionen durchgeführt. Interessanterweise erhöhte sich der Injektionsmittelverbrauch auf das Vierfache der vorher, alleine aufgrund der Bohrkernanalysen, geschätzten Menge.

Unter Zuhilfenahme der eingangs erwähnten Isogeschwindigkeitskarte läßt sich der erhöhte Injektionsmittelverbrauch vermuten. Einen direkten Zusammenhang zwischen Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Longitudinalwelle im gestörten klüftigen Medium mit

^{+) Anschrift des Verfassers: Dipl.-Ing. Dr. Heinrich Hönig, Institut für Technische Geologie, Petrographie und Mineralogie, Technische Universität Graz, Rechbauerstr. 12, A-8010 Graz}

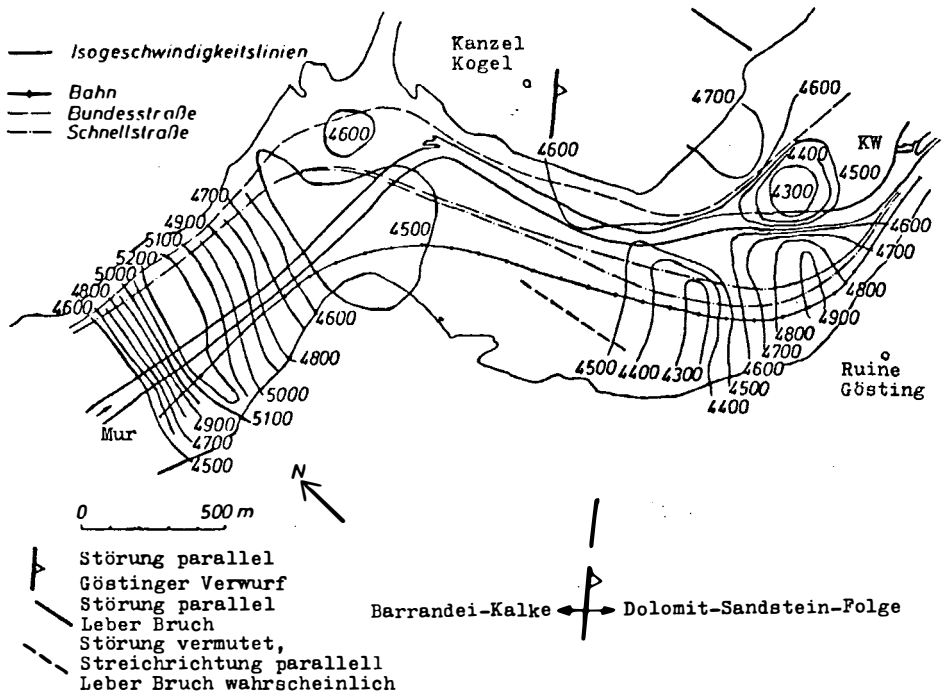


Abb. 1: Isogeschwindigkeitskarte der Karbonatgesteine des Devons im Murtal nördlich Graz.

dem Klüftigkeitskoeffizienten liefert die Formel von WYLLIE, GREGORY & GARDNER, 1956:

$$k = \frac{v_{st} (v_u - v_g)}{v_g (v_u - v_{st})}$$

v_g = Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Longitudinalwelle im gestörten klüftigen Medium

v_u = Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Longitudinalwelle im ungestörten klüftfreien Medium

v_{st} = Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Longitudinalwelle in den Klüften

Unter der Annahme einer Fortpflanzungsgeschwindigkeit v_u der Longitudinalwelle im klüftfreien Medium von 6000 m/s für die vorliegende Karbonatgesteinsfolge, ein Wert, der den Angaben von H. REICH, 1943, für vergleichbare paläozoische Kalke entspricht, der Klüftfüllung Wasser ($v_{st} = 1500$ m/s) und der gemessenen Geschwindigkeit im geklüfteten Medium von 4500 m/s

errechnet sich ein Klüftigkeitskoeffizient von 0,11. Dieser Wert wurde von H. HÖNIG, 1978, für den Bereich der erwähnten Kraftwerksbaustelle errechnet. Er besagt, daß etwa 11% eines injizierenden Gesteinskörpers mit Injektionsgut auszufüllen sind.

Eine Überprüfung des tatsächlichen Injektionsmittelverbrauchs für den gesamten unter der Baugrubenumschließung injizierten Bereich ergibt folgendes Bild:

Verbrauch 8340 kN (850 Mp) Injiziermittel entsprechend 660 cbm laut Abrechnung.¹⁾

Die Länge des Injektionsschleiers beträgt 424 m, seine Tiefe generell 15,0 m, der theoretische Injektionsradius ist 0,5 m. Somit war ein Gesteinskörper von 6360 cbm zu injizieren, dem bei einer Klüftigkeit von 11% ein Injektionsvolumen von 700 cbm entspricht. Tatsächlich wurden 660 cbm Zement-Betonitsuspension injiziert.

Die aufgezeigte Methode kann daher bei Vorliegen refraktionsseismischer Werte rasch zur überschlägigen Bewertung der Klüftigkeit eines Gesteinskörpers führen.

Literatur

- CLAR, E. (1933): Der Bau des Gebietes der Hohen Rannach bei Graz. - Mitt. naturw. Ver. Stmk., 70, 24-47, Karte 1:25 000, Graz.
- FLÜGEL, H.W. (1975): Die Geologie des Grazer Berglandes. - Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb. Landesmus. Joanneum, SH 1, Graz.
- HADITSCH, J.G. (1964): Bericht über eine hydrogeologische Aufnahme des Steinkogel-Frauenkogelzuges nordwestlich von Graz. - Steir. Beitr. Hydrogeol., 15/16, 155-174, Graz.
- HERITSCH, F. (1906): Studien über die Tektonik der paläozoischen Ablagerungen des Grazer Beckens. - Mitt. naturw. Ver. Stmk., 42, 170-224, Graz.
- HÖNIG, H. (1978): Refraktionsseismische Erkundung der verdeckten Felsoberfläche im Bereich des Murtales zwischen Judendorf und Gösting nördlich Graz. - Mitt. Inst. f. Baugeologie, Tech. Univ. Graz, H. 1, Graz.
- HÖNIG, H. (in Druck): Bestimmung von elastischen Gesteinskennwerten mittels refraktionsseismischer Messungen. - Berichte, Band 3, Internationaler Kongreß für Felsmechanik, Montreux.
- REICH, H. & R. v. ZWERTGER (1943): Taschenbuch der angewandten Geophysik. - 407 S., Akad. Verl. Ges., Leipzig.
- WYLLIE, M.R.J., GREGORY, A.R. & L.W.I. GARDNER (1965): Elastic wave velocities in heterogenous and porous media. - Geophysics, 21, 41-70, Tulsa.

¹⁾ Herrn Ing. Peter HELFRICH von der Firma Austrobohr, Graz, danke ich sehr herzlich, daß er mir die Abrechnungsdaten mitgeteilt hat.