

## Die Bedeutung des Refraktionskoeffizienten -k- für EDM Geräte

von Dieter Meisenheimer, Hess. Landesvermessungsamt

Im Vermessungswesen wird mit k der Wert für den Refraktionskoeffizienten bezeichnet. Mit 0,13 als Erfahrungswert für k wird dieser als mittlerer Refraktionskoeffizient standardmäßig in den meisten Fällen angenommen. Der Wert ist bei den meisten Herstellern von EDM Systemen als Wert für die Bestimmung des Höhenunterschiedes und auch für die reduzierte Strecke in den entsprechenden Formeln im Gerät „eingebaut“; z.B. wird bei den Wild- EDM Systemen bisher der Höhenunterschied nach der Formel:

$$\Delta H = S * \text{Cosinus } Z + ((1-k)/2 * R) * (S * \text{Sinus } Z)^2$$

Ermittelt.

Dabei bedeuten

S= Schrägdistanz

Z = gemessener Zenitwinkel

R = „Erdradius“ mit 6.370.000m

k = Refraktionskoeffizient mit 0,13

Bei den neuesten Wild/Leica EDM Geräten ist neben k= 0,13 auch eine Wahlmöglichkeit für k= 0,007 vorgesehen.

Einige Hersteller z.B. Topcon haben auch mehrere Refraktionskoeffizienten k zur Auswahl 0,13; 0,20 oder auch die Wahlmöglichkeit den Wert für K auf Null zu stellen. Bei vermessungstechnischen Arbeiten mit EDM Totalstationen wird teilweise auch die Möglichkeit genutzt Höhenunterschiede direkt trigonometrisch zu bestimmen. Eine Kontrolle besteht hierbei u.a. darin, den Höhenunterschied in beiden Richtungen (Vor- und Rückblick) doppelt zu bestimmen, d.h. von A nach B und zur Kontrolle von B nach A, unter Beachtung von Instrumenten und Kippachsenhöhen.

Bei Anwendungen traten nun in der Praxis bei Distanzen zwischen ca. 400 m und 600 m Differenzen in der doppelten Bestimmung des Höhenunterschiedes auf. Die Differenzen lagen teilweise über 100 mm und somit deutlich über den Genauigkeitsanforderungen und Genauigkeitserwartungen. Dies wurde eingehend von mit untersucht. Der Versuchsaufbau war hierbei die Pfeilerstrecke zur Prüfung von EDM Geräten, wobei die Distanzen und auch die Höhenunterschiede bekannt waren. Mit 4 verschiedenen Theodoliten, darunter 3 elektronische Totalstationen sowie einem mechanischen Sekundentheodolit wurden an verschiedenen Tagen mit mehreren Beobachtern Messungen durchgeführt und der Höhenunterschied jeweils in Vor- und Rückblick trigonometrisch bestimmt. Aus der gegenseitigen Zenitwinkelmessung wurde der Refraktionskoeffizient wie folgt berechnet:

$$k = 1 - \frac{Z_1 + Z_2 - 200}{\rho}$$

$$\text{mit } \rho = \frac{R}{S}$$

oder auch

$$1 - k = \frac{(Z_1 + Z_2 - 200)}{\rho} * \frac{R}{S}$$

Beispiel:

k berechnet aus gegenseitiger Zenitwinkelmessung:

a)  $k = 0,45$

b)  $k = 0,50$

Damit ergab sich  $K=0,48$  als aktueller Wert.

Fazit : Die standardmäßige Annahme von  $k=0,13$  ist in vielen Fällen nicht zutreffend. Bei größeren Abweichungen im Höhenunterschied sollte aus den Beobachtungen der Zenitwinkel für Hin - und Rückblick der jeweilige aktuelle Wert von k bestimmt werden. Das Mittel der Höhenunterschiede zwischen dem Vor -und dem Rückblick in einem Meßvorgang ist jeweils richtig, sofern kein Höhenindexfehler vorliegt und die jeweiligen Zielhöhen und Kippachshöhen berücksichtigt werden.