



Die Trivecsonde gestattet, Inclinometermessungen und Sondenextensometermessungen gleichzeitig auszuführen. Es können die drei orthogonalen Komponenten (x, y und z) des Verschiebungsvektors von vertikalen bis subvertikalen Messachsen hochpräzise bestimmt werden. Das Trivec ist eine Weiterentwicklung des Gleitmikrometers ISETH, das zusätzlich mit zwei Inclinometersensoren ausgerüstet ist (s. Abb. 1). Diese am Institut für Straßen-, Eisenbahn- und Felsbau der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich entwickelte Technik begründet ihre hohe Genauigkeit auf dem Verspannen der Sonde mit ihren kugelförmigen Sondenköpfen in metallischen Messmarken, die kegelförmig ausgebildet sind.

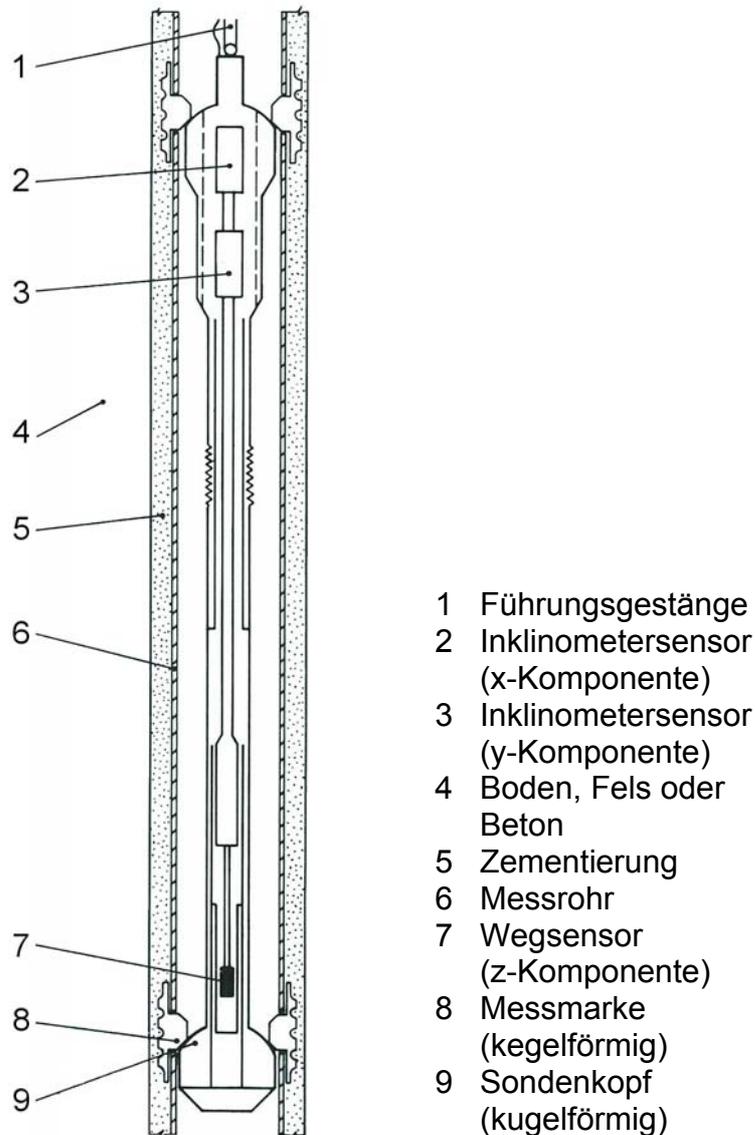


Abb. 1 Schematischer Längsschnitt durch Bohrloch, Messrohr und Sonde



Die Messmarken werden in Intervallen von 1 m mit Hilfe eines Kunststoff-Schutzrohres in Bohrungen eingebaut, wobei der Bohrlochdurchmesser 100 mm nicht unterschreiten sollte.

Das Messrohr wird dabei im Bohrloch so orientiert, dass die x- und y-Achse des Gerätes in Messposition dem Messziel angepasst ist. Anschließend wird der Ringspalt zwischen Bohrlochwand und Schutzrohr mit Zementmörtel verfüllt, so dass eine gute Verbindung zwischen Gebirge und Messmarken entsteht.

Die ca. 3 kg schwere Sonde wird an einem Bedienungsgestänge im Schutzrohr schrittweise zu den jeweils ein Meter voneinander entfernten Messmarken geführt. Nach jedem Meter durchfahren die beiden an den Enden der Sonde platzierten, mit Aussparungen versehenen kugelförmigen Messköpfe die ebenfalls mit Aussparungen versehenen Messmarken (Gleit-Position). Durch Drehung um 45° und Ziehen am Bedienungsgestänge wird die Sonde mit den beiden Messköpfen in jeweils zwei benachbarten Marken verspannt (Messposition). Anschließend wird die Sonde mit Hilfe des Bedienungsgestänges um 180° rotiert und dort ebenfalls eine Messung vorgenommen.

Die äußerst hohe Setzgenauigkeit von $\pm 1 \mu\text{m}$ in z-Richtung der Kalibriervorrichtung und von $\pm 3 \mu\text{m}$ im Messrohr in situ wird durch das präzise Kugel-Kegel-Prinzip zur Lagedefinition der beiden Messköpfe erreicht. In Dehnung ausgedrückt weist das Gerät für die z-Komponente eine Messempfindlichkeit von $1 \cdot 10^{-6}$ auf, der Messbereich beträgt 20 mm. Sonde und Eichvorrichtung sind mit einem Temperaturmesselement versehen, so dass temperaturbedingte Längenänderungen der Messstrecke kompensiert werden können.

Die präzise Positionierung der Sonde gestattet auch eine außerordentlich gute Genauigkeit bei der Messung der x- und y-Komponente durch die beiden eingebauten Inklinometer. Diese Systemgenauigkeit beträgt bei sorgfältiger Messung $\pm 0,05 \text{ mm/m}$ bei einer Betriebstemperatur zwischen 0 und 40°C .

**Bestellhinweise**

- 2.6.3.1 Trivec-Messrohr, Basislänge 1,0 m, aus HPVC, Durchmesser außen 60 mm, Durchmesser innen 50 mm mit Teleskopkupplung und kegelförmigem Präzisionsanschlag
- 2.6.3.2 Messrohrabschluss aus HPVC unten mit Teleskopkupplung und 0,5 m Messrohr
- 2.6.3.3 Messrohrabschluss aus HPVC oben mit Flansch d = 150 mm für Befestigung der Kabelhaspel und 0,5 m Messrohr