

# Kontinentales Tiefbohrprogramm der Bundesrepublik Deutschland

## Gebirgsspannungs- und Hydraulik-Monitorstation

### Reik, Borm (Karlsruhe)

#### SPANNUNGS- UND HYDRAULIKMONITORSTATION ALS TEIL EINES DEEP EARTH OBSERVATORIUMS

Für die Vorbohrung der KTB ist der Einbau einer Gebirgsspannungs- und Hydraulik-Monitorstation vorgesehen. Diese Station (Abb.1) soll den festinstallierten Teil eines geplanten Deep-Earth-Observatoriums bilden und folgende Messungen ermöglichen:

- \* Spannungsaufbau in einem harten Einschluss
- \* Deformation der Bohrlochwandung
- \* Porenwasserdruck
- \* Temperatur
- \* Leitfähigkeit, Eigenpotential, E-Feldbestimmung.

Außer den o.g. Meßeinheiten gehören zu der zu entwickelnden Prototyp-Station ein rückholbarer Adapter zur Ankopplung, die Datenerfassung und Übertragung sowie ein Nachfallsammelbehälter.

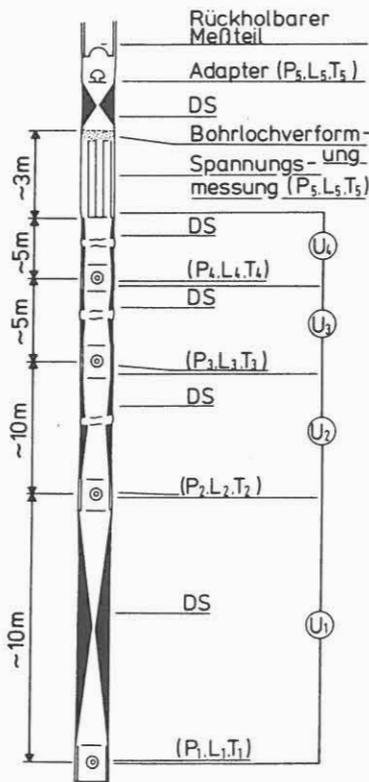


ABB.1 SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DES FEST INSTALLIERTEN TEILES EINES DEEP EARTH OBSERVATORIUMS

#### SPANNUNGS-MONITORSTATION

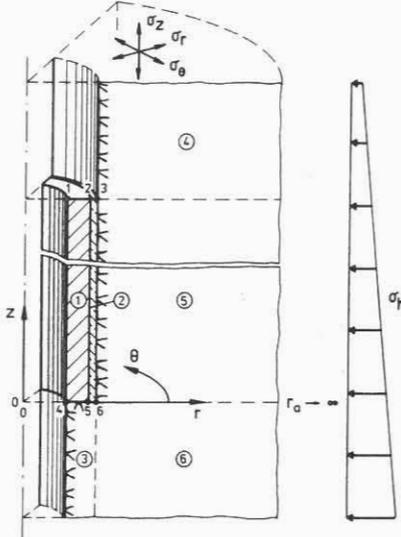
Die Spannungs-Monitorsonde besteht aus einem zylindrischen Körper von hoher Steifigkeit, der kraft- und formschlüssig an die Bohrlochwand angekoppelt wird (Abb.2a).

Gemessen wird der infolge von Spannungsrelaxations- und Kriechprozessen des Gebirges in der Sonde auftretende Spannungsaufbau im langzeitigen Verlauf (Abb.2b).

Aus der chronischen Spannungsänderung kann auf das rheologische Verhalten des Gebirges unter in-situ Bedingungen und bei entsprechender

Kriechfähigkeit bzw. ausreichend langem Meßzeitraum auf den Primärspannungszustand im Gebirge geschlossen werden.

Unabhängig von der Zeitkonstanten, die für den Spannungsaufbau am Einsatz maßgebend ist, können relative Spannungsänderungen, die durch tektonische Ereignisse in der Nähe verursacht sind, erfaßt werden.



- ① hard inclusion mit Normalspannungsdruksensor ( $\sigma_r$ )
- ② Zementationsmaterial (Ankoppelung Gebirge/Sonde)
- ③, ④, ⑤, ⑥ Gebirgsselemente

ABB.2 PRINZIPISSKIZZE RECHEN- UND AUSWERTEMODELL

- a SCHEMA RECHENMODELL ZUM EINFLUSS DER GEOMETRISCHEN UND PHYSIKALISCHEN PARAMETER
- b SPANNUNGSRETARDATION UND SPANNUNGSRELAXATION DER HARD INCLUSION SONDE UND DES UMGEBENDEN GEBIRGES

#### THEORIE UND AUSWERTUNG VON SPANNUNGSMESSDATEN

Zur theoretischen Erfassung der Spannungsumlagerungsvorgänge und Auswertung der Spannungsmessdaten werden Ansätze von BORM (1985), die ursprünglich für die Wechselwirkung von Kriechen und Gebirgsdruckzunahme an Schachtausbauten im Salinar entwickelt worden sind, für die Anwendung auf einen harten Einschluss in großer Tiefe des kristallinen Gebirges erweitert, wobei die Kriechkonvergenzen hochgradig nichtlineare Funktionen der deviatorischen Gebirgs- spannungen sind (Abb.3).

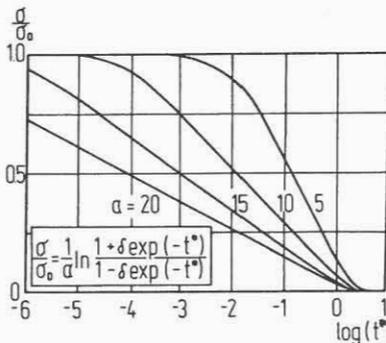


ABB.3 SPANNUNGSRELAXATIONSFUNKTION FÜR POLYKRISTALLINES GESTEIN

Das zu erstellende Rechen- und Auswerteprogramm beruht auf einer Matrizenmethode mit finiten und infiniten Zylinderelementen mit analytisch exakten Verschiebungsansätzen. Für das nichtlineare rheologische Materialverhalten wird ein Anfangsdehnungs-Algorithmus mit Zeitintegration zur Erfassung der Kriech- und Relaxationseffekte angewendet.

Ein Inversionsprogramm zur Auswertung der mit der Spannungsmeßsonde gemessenen Daten soll die Extrapolation der Spannungen im Fernfeld aus den Meßdaten der Spannungsmonitorsonde ermöglichen.

#### BEARBEITUNG DES PROJEKTES

Die im Jahre 1988 zu erstellende Durchführbarkeitsstudie umfaßt

- \* Entwicklung und Entwurf einer Prototyp Meßstation
- \* Erarbeitung theoretischer Grundlagen und Auswerteprogramme für Spannungs- und Deformationsmessungen.

Da bereits aus Tiefen, wie sie für die Vorbohrung zur KTB vorgesehen sind, geowissenschaftlich bedeutsame Ergebnisse erwartet werden, erscheint es zielführend, eine Dauermeßstation in der Vorbohrung zu installieren. Dadurch ist es möglich, technologisch und wissenschaftlich wichtige Erkenntnisse für ein Deep-Earth-Observatorium in der KTB-Hauptbohrung zu gewinnen und damit wichtige Fragestellungen der theoretischen Tektonik - wie z.B. des angenommenen Abbaues von Scherspannungen in größeren Teufen (Abb.4) zu klären.

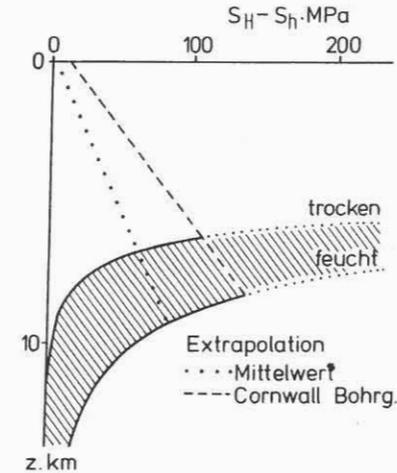


ABB.4 HORIZONTALDIFFERENZ IN DER OBERKRUSTE ABGELEITET VON SPANNUNGSMESSUNGEN UND DEM VERMUTETEN ABBAU VON SCHERSpannungen IN GRÖßERER TEUFE (RUMMEL, 1986)

#### LITERATUR

- Borm, G. (1985): "Wechselwirkung von Gebirgskriechen und Gebirgsdruckzunahme am Schachtausbau". Felsbau, 3, Heft 3, 153-158, Verlag Glückauf, Essen
- Natau, O., Lempp, Ch., and Borm, G. (1986): "Stress relaxation monitoring by prestressed hard inclusions", In: O. Stephansson (ed.): Proc. Int. Symp. Rock Stress and Stress Meas., 509-514, Centek Publ. Lulea
- Rummel, F. (1986): "Stresses and Tectonics of the Upper Continental Crust - A Review". In: Stephansson (ed.): Proc. Int. Symp. Rock Stress and Stress Meas. 177-183, Centek Publ. Lulea



gbm  
GESELLSCHAFT FÜR BAUGEOLOGIE  
UND -MESSTECHNIK mbH  
D-7512 RHEINSTETTEN 4

Lehrstuhl für Felsmechanik  
Institut für Bodenmechanik und Felsmechanik  
Universität (TH) Fridericiana zu Karlsruhe  
Professor Dr.-Ing. Othfried Natau