Orientierter Bohrlochscanner: neuartiges Verfahren zur In-situ-Dokumentation und Trennflächenanalyse von Bohrlochprofilen

Autor(en): **Frei, Walter / Keller, Lorenz / Brauch, Klaus**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **118 (2000)**

Heft 23

PDF erstellt am: **19.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-79934

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

galt für die Verstärkung unzähliger Eisenbahnbrücken und gilt - in Ergänzung zur architektonischen Kompetenz - auch bei der Erhaltung historischer Bauwerke. Es ist deshalb nicht einzusehen, warum heute unzählige, teure, praktisch nutzlose Sonden in neue (sofern richtig geplant und gebaut) dauerhafte Bauwerke eingebaut werden und warum unzählige Tagungen mit Schwerpunkt Zustandserfassung und Zustandsbeurteilung durchgeführt werden, die oft nur verwirren und die leider von den wichtigen konstruktiven Aspekten ablenken.

Adresse des Verfassers:
Christian Menn, Prof. Dr. sc. techn., Dr.-Ing. E.h., Plantaweg 21, 7000 Chur

Literatur

[1]
Figi H.: Erhaltung der N13-Brücken im Kanton Graubünden. SIA-Dokumentation D 0129, Zürich 1996

[2]
Keller T.: Dauerhaftigkeit von Stahlbetontragwerken. IBK-BerichtNr. 184, ETH Zürich, Birkhäuser Verlag, Basel 1991

[3]
Menn C.: Ermittlung und Beurteilung der Bewehrungskorrosion. Schweizer Ingenieur und Architekt, Nr. 16/17, 1998

[4]
Flückiger D. et al.: Chloride im Beton. VSS-Bericht Nr. 520, VSS-Verlag, Zürich 1996

[5]
Schnetzer H., Menn C.: Vorspannung ohne Verbund. VSS-Bericht Nr. 525, VSS-Verlag, Zürich 1996

[6]
Brenni P. et al.: Verbindung von altem und neuem Beton. IBK-Bericht Nr. 193, ETH Zürich, Birkhäuser Verlag, Basel 1992

[7]
Kägi J.: Spritzbeton, Anwendung und Erfahrungen bei Instandsetzungsarbeiten. Schweizer Ingenieur und Architekt, Nr. 19, 1998

[8]
Figi H.: Rehabilitation of the Salginatobel Bridge. SEI Volume No. 1, IABSE, Zürich 2000

[9]
Schmalz P., Malric B.: Korrosionsbekämpfung im Stahlbeton durch Inhibitoren auf MFP-Basis. SIA-Dokumentation D 099, Zürich 1993

Walter Frei, Lorenz Keller, Schwerzenbach, Klaus Brauch, D-Heitersheim

Orientierter Bohrlochscanner

Neuartiges Verfahren zur In-situ-Dokumentation und -Trennflächenanalyse von Bohrlochprofilen

Zur Dokumentation auch geneigter Bohrungen kann die digitale, orientierte Bohrlochkamera eingesetzt werden, die auf einfache Art die Herstellung eines virtuellen Bohrkerns in einer Echtfarbdarstellung ermöglicht und von allen Standard-Softwarepaketen lesbar ist. Gefügemessungen wie Einfallen, Richtung und Öffnungsweite von Klüften usw. können interaktiv am Bildschirm vorgenommen werden. Auf der Grundlage dieser Daten können dann statistische Auswertungen erfolgen.

Geotechnische Untersuchungen stützen sich zu einem erheblichen Teil auf Bohrungen und deren Beschreibung. Zur kostengünstigen, schnellen und objektiven Dokumentation sowie zur Bestimmung der Raumlage von Trennflächen wurde der digitale Bohrlochscanner entwickelt.

Die Sonde

Der orientierte, optische Bohrlochscanner liefert einen virtuellen, drehbaren Bohrkern in Echtfarben zur Dokumentation des Gesteins sowie zur qualitativen und quantitativen Erfassung und Bewertung des kompletten Trennflächeninventars. Dazu gehören Einfallen und Streichen von Schichtung, Schieferung und Klüftung sowie die Erfassung kleintektonischer Störungsmuster und Strukturanomalien. Die Befahrung kann in teilweise oder ganz offenen Bohrungen durchgeführt werden. In sehr instabilen, geneigten oder horizontalen Bohrlöchern besteht die Möglichkeit, im Schutz des Bohrgestänges die Aufnahme zu tätigen. Der optimale Bohrdurchmesser beträgt zwischen 80 und etwa 350 mm. Das Bohrloch kann ganz oder teilweise mit klarem Wasser geflutet sein.

Das Messsystem besteht aus der Sonde und drei unabhängigen Softwaremodulen. Die zentrale Einheit bildet der Scanner, der im Kopf der Sonde steckt. Er erfasst digital die gesamte Bohrlochwandung. Mit einer Geschwindigkeit von bis zu vier Meter pro Minute können an einem Messtag inklusive Installation problemlos mehrere hundert Meter Bohrlochwand hochauflösend (Auflösung unter 0,5 mm) und in Farbe gescannt werden. Die gescannten Bilder werden online im Messwagen optisch überprüft. Die Bildparameter Helligkeit, Kontrast, Farbverteilung usw. können in Echtzeit gesteuert werden (Modul 1). Dieses Vorgehen bietet den Vorteil einer ständigen Qualitätskontrolle. Die Bilddaten werden mit der Tiefenangabe versehen und in der Richtung orientiert auf der Festplatte in einem gängigen Dateiformat (BMP, JPG o.ä.) gespeichert.

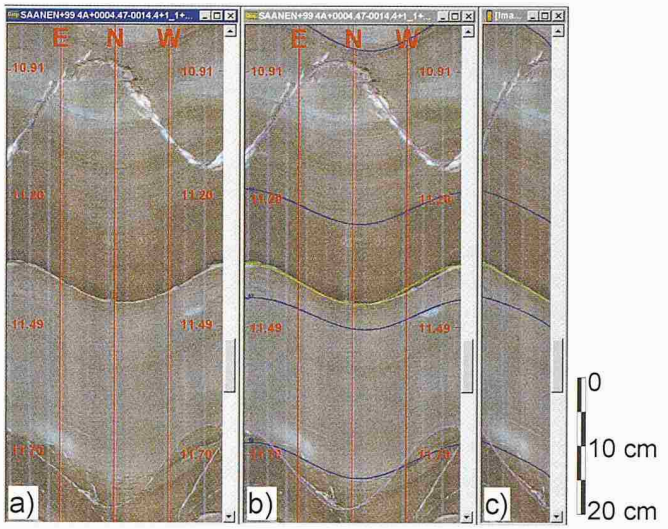
Auswertung

Das zweite Modul ermöglicht das nachträgliche Betrachten der Bilder. Dazu werden diese zu einem beliebig dreh- und senkbaren virtuellen Bohrkern oder einer virtuellen Bohrlochwandung zusammengefügt (Bild 1, 2). Der virtuelle Bohrkern vereinfacht die optische Beurteilung der Qualität des Bohrlochs und vermittelt einen Eindruck über die räumliche Lage der einzelnen Schicht- und Kluftflächen. Diese Beurteilung ist auf jedem Standard-PC mit CD-Laufwerk durchführbar. Die Digitalisierung des Gefüges (Modul 3) erfolgt am Bildschirmarbeitsplatz auf einem beliebigen Computer mit Windows NT. Schichtung, Schieferung und Klüftung werden in verschiedene Gruppen eingeteilt und dann in ihrer Richtung und Grösse (z.B. Kluftöffnung) eingemessen (Bild 2b und c). Die dazu erstellten Statistiken lassen sich separat je Kategorie erstellen. Die Berichterstattung besteht aus der Abbildung der Bohrwand. Dazu kommen Pol-Diagramme (Bild 3), Kluftrosen, RQD-Index und Tabellen sowohl einzelner Systeme als auch der summierten Datenmenge. Rund 1000 m Bohrung finden auf einer CD-ROM Platz.

Weitergehende Gefüge-Auswertungen wie Errechnung der Kluftrichtungen in einer hypothetischen Tunnelachse usw. können auf der Basis dieser Daten ebenfalls durchgeführt werden.



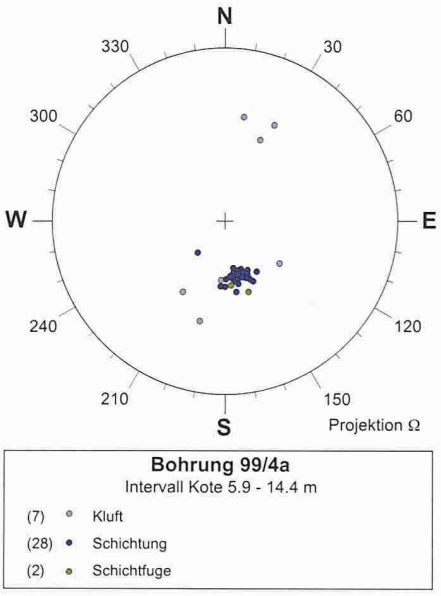
1
Die digitale Aufnahme einer Bohrlochwand in einem Kalkstein. In der Bildmitte schneidet eine fast senkrecht stehende Störung das Bohrloch



2
a) 360°-Ausschnitt einer Bohrlochwand im Sandstein.
b) Interpretierte Schichtung (rosa: Kluft, blau: Schichtung, grün: Schichtfuge).
c) Der gleiche Ausschnitt wie b), hier als virtueller Bohrkern

Vorteile

- Einfache, optische Dokumentation und Archivierung von Bohrlochprofilen
- Das umständliche Fotografieren von Bohrkernen entfällt
- Die aufwendige und teure Gewinnung von orientierten Kernen kann vielfach ersetzt werden
- Bohrkerne können nachträglich orientiert werden
- Kernlager lassen sich in vielen Fällen drastisch reduzieren
- Bei destruktiven Bohrverfahren wird ein virtueller Bohrkern aufgenommen
- Die Neigung des Bohrlochs wird automatisch mitregistriert
- Geringe Standzeiten der Bohrung für den Scanvorgang
- Auf jedem Standard-PC ist eine Begutachtung und Bearbeitung möglich
- Die Bilder können z.B. für die Berichterstattung in gängige Grafikprogramme wie CorelDraw usw. importiert werden
- Beurteilung, Erfassung und Einmessen des tektonischen Inventars ist jederzeit, auch noch Jahre nach der Messung, möglich.



3
Beispiel eines Pol-Diagramms mit verschiedenen Trennflächensystemen

Zusammenfassung

Der orientierte Bohrlochscanner bietet eine kostengünstige Ergänzung oder Alternative zur Kernentnahme. Im Bohrloch wird mit einer digitalen Kamera die gesamte Bohrlochwand gefilmt. Die Bilddaten werden zusammen mit Angaben zu Tiefe, Azimut und Vertikalität als Grundlage für die später erfolgende Auswertung gespeichert. Der virtuelle Bohrkern kann kopiert werden, um die Daten einer ganzen Projektgruppe in gleicher Qualität zur Verfügung zu stellen. Mit dem neuartigen Verfahren lässt sich in vielen Fällen die aufwendige und teure Gewinnung von orientierten Kernen sowie die Lagerung der Kerne mit ihren hohen Folgekosten stark vermindern oder gar vermeiden.

Adresse der Verfasser:
Walter Frei, dipl. Natw. ETH, *Lorenz Keller*, dipl. Natw. ETH, GeoExpert AG, Bahnhofstrasse 35, 8603 Schwerzenbach, *Klaus Brauch*, Diplomgeologe, Terra tec, Am Sulzbach 52, D-79423 Heitersheim