

Deichmonitoring mittels Georadar

Motivation und Idee



Abb. 1: Typischer Seedeich an der Nordsee

Trotz jahrelanger Erfahrung und sorgfältiger und regelmäßiger Begutachtung von Seedeichen (Abb. 1) zur Prävention von Gefahren sind Deichversagen nach den heutigen praktischen und wissenschaftlichen Erkenntnissen auf nicht oder nicht rechtzeitig erkannte Schwachpunkte bzw. Schäden im Deichkörper zurückzuführen. Die „Deichschau“ ist das traditionelle

Kontrollinstrument mit dem eine Zustandserfassung der Deiche allein über die Beurteilung von Oberflächen- bzw. Vegetationsveränderungen erfolgt. Potenzielle Schäden durch Setzungen, Materialverschiebungen oder Ausspülungen werden auf diese Weise kaum erfasst. Derzeit werden konventionelle Bohruntersuchungen zur Bestimmung des Bauzustandes von Deichen angewendet. Dieses Verfahren ermöglicht jedoch lediglich punktuelle Aufschlüsse der Deichqualität und bietet keine flächendeckenden Aussagen

Die von Lieberman GmbH hat mit Ihrem Kooperationspartner gbm GmbH langjährige Erfahrung mit dem GeoRail®-Verfahren in der Untersuchung und Beurteilung von Gleisbauanlagen, Straßenoberbauten und Schadstellen in Rohrleitungssystemen mittels Georadar und Zeilenkamera. So entstand gemeinsam mit der TUHH die Idee, diese Erfahrungen auf das Linienbauwerk Deich zu übertragen.

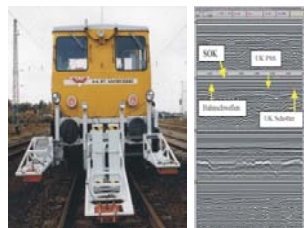


Abb. 2: Messfahrzeug mit vier Antennenspaaren (links, Aufnahme: gbm GmbH) und Darstellung detektierter Störungen im Untergrund eines Bahngleiskörpers mittels Auswertungssoftware Geo-Rail®-Inspector/GeoRail®-Explorer für vier parallele Gleisprofile (rechts)

Messapparatur

Um ein möglichst an örtliche Gegebenheiten flexibel anpassbares und, die Messgeschwindigkeit betreffend, schnelles Messsystem vorhalten zu können, welches gleichzeitig für die verantwortlichen Institutionen der Deichunterhaltung eine kostengünstige Ergänzung der Deichschau darstellt, wurde eine entsprechende Messapparatur entwickelt (Abb. 3). Das zur Aufhängung der Antennen und Zeilenkameras erforderliche Gestell besteht aus einem Fachwerkträger aus GFK, welches mit einer Universalkopplung versehen ist. Es kann damit an jeden handelsüblichen und in der Regel für die Deichunterhaltung in den Bauhöfen der für die Unterhaltung zuständigen Institutionen vorhandenen Traktor gekoppelt werden. Zudem kann es auf Grund des geringen Eigengewichtes leicht, auch händisch, an den Einsatzort transportiert und am Traktor montiert werden.

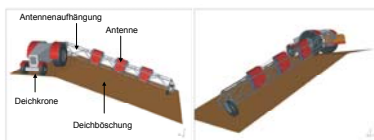


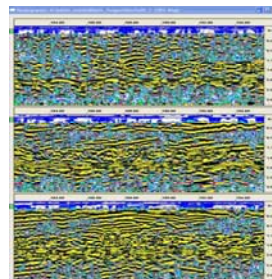
Abb. 3: Messapparatur: Antennenaufhängung aus GFK – hier exemplarisch mit drei Antennen (Kästen) an einen Traktor gekoppelt; oben: Blick in Deichlängsrichtung, links: Blick entlang der Deichböschung in Fahrtrichtung des Traktors

Erprobung des Georadars zum Deichmonitoring

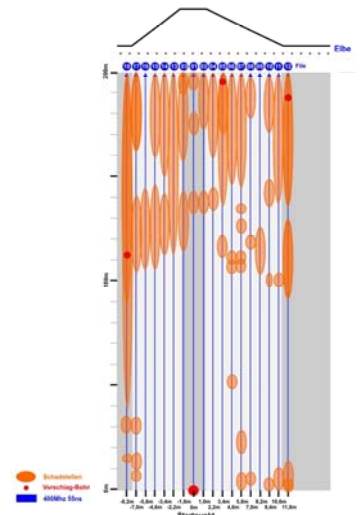
Mit dem Erkundungssystem Georadar wurden in Pilotstudien mehrere ausgewählte Deichabschnitte, u. a. am Lehester Deich im Raum Bremen und im Bereich Torgau an der Elbe (Sachsen) untersucht. Anhand der Messdaten wurde eine visuelle Grobdiagnose durchgeführt und in einer Datenbank erfasst. Alle erkennbaren Schichtgrenzen wurden mit speziellen Algorithmen interaktiv aus den Radargrammen gescannt und in zweidimensionale Darstellungen überführt (Abb. 4). Durch das sehr hohe vertikale und horizontale Auflösungsvermögen des Georadarverfahrens werden Hohlräume, Fremdkörper bzw. Objekte oder eingelagerte Linsen mit einem Durchmesser > 10 cm bis zu einer Tiefe von 1,0 m u. GOK und > 20 cm bis zu einer Tiefe von 2 m u. GOK vollständig erfasst (Abb. 5).



a) Aufnahme der Lagekoordinaten mittels GPS



b) Darstellung der (originalen) Messergebnisse



c) Auswertung und Vorschau für ein Bohrprogramm

Abb. 4: Darstellung einer Georadarmessung und der Auswertung detektierter Störungen im Untergrund des Deichs am Elbe-km 162 in Torgau

Insgesamt können Eindringtiefen bis 4 m u. GOK erzielt werden. Die Kalibrierung der ermittelten Daten erfolgt über ein gesondert aufzustellendes Bohrsondierungsprogramm. Dabei werden die erforderlichen Bohrungen gezielt nach Auffälligkeiten in den Radargrammen vorgenommen und können so auf einen Minimalaufwand reduziert werden.

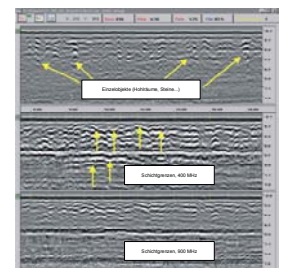


Abb. 5: Darstellung der Auswertung detektierter Störungen im Untergrund des Lehester Deichs bei Bremen

Mit dem Erkundungssystem Georadar werden im Wesentlichen Unregelmäßigkeiten im Deichinneren erfasst. Für eine umfassende Beurteilung des Zustands von Deichen ist zudem eine Analyse der Deichoberfläche und seiner Vegetation erforderlich. Daher bietet es sich an, das Erkundungssystem Georadar um hochauflösende Zeilenkameras zu ergänzen. Mit den Aufnahmen der Zeilenkameras lassen sich Vegetationsstrukturen flächig erfassen. Über eine Clusterdarstellung der Daten können Vegetationsgemeinschaften schematisiert dargestellt werden (Abb. 6).



Abb. 6: Ergebnis einer Aufnahme mit Zeilenkameras (links) und gefilterte Darstellung mit clusterter Strukturdarstellung (rechts)

Fazit

Das Erkundungssystem Georadar mit Kalibrierungssondierungen in Kombination mit hochauflösenden Zeilenkameras stellt den Deichverantwortlichen ein an die örtlichen Gegebenheiten flexibel anpassbares, schnelles und kostengünstiges Instrument zur flächendeckenden und nachhaltigen Untersuchung und Überwachung von Deichen zur Verfügung, das die Erstellung eines umfangreichen digitalen Deichkatasters ermöglicht. Damit wird eine vorausschauende, zuverlässige und wirtschaftliche Deichunterhaltung realisierbar, indem Schadstellen frühzeitig erkannt, der Sanierungsbedarf von Deichabschnitten klassifiziert, die erforderlichen Baumaßnahmen anforderungsgerecht durchgeführt und damit das Versagensrisiko von Deichen minimiert werden kann.

Kontakt

Dipl.-Ing. Arndt von Lieberman
 von Lieberman GmbH – Bauen und Umwelt,
 Ruhrstraße 57
 22761 Hamburg
 Tel. 040 – 500 99 30 oder 0171 – 767 76 16
 E-mail: arndt@vonlieberman.de
 www.vonlieberman.de

Ein Kooperationspartner der
Sakosta
 HOLDING



DAR-Registrierungsnummer
 DAP-PA-2295.04

Professor Dr.-Ing. Nicole von Lieberman
 TUHH – Küstenzonenmanagement
 Denickestraße 22
 21073 Hamburg
 Tel. 040 – 428 78 27 46 oder 0175 – 290 00 16
 E-mail: vonlieberman@tuhh.de
 www.tu-harburg.de/wb