

Studie zur Entwicklung eines neuartigen Georadarsystems: Das europäische GIGA Projekt

M. Rameil, Tracto-Technik, Lennestadt; D. Pinchbeck, GERG, Brüssel, Belgien; G. Manacorda, IDS (Pisa, Italien)

Das GIGA Projekt (innovative Georadarsysteme – Forschungen zu höchst zuverlässiger, stabiler und genauer Ortung von Gasleitungen) wurde von der Europäischen Kommission zur gemeinsamen Erarbeitung einer Forschungsstudie für die Entwicklung eines neuen, zuverlässigen Georadarsystems (Ground Penetrating Radar) ins Leben gerufen. Das Ziel dieses Projekts ist die Entwicklung eines Georadarsystems mit ausgezeichneten Ortungseigenschaften verschiedener Rohrmaterialien in unterschiedlichen Bodenarten.

Für eine Bottom-up Untersuchung sind an der GIGA Studie sowohl Anwender (Mitglieder der European Gas Research Group, Gaz de France und Tracto-Technik) als auch Hersteller von Georadarsystemen (Thales, und Ingenieri die Sistemi -IDS) beteiligt. Das GIGA Projekt mit einem geschätzten 3 M€ Etat ist ein 2-Jahres Projekt und wird Ende 2003 abgeschlossen sein. Nach erfolgreichem Abschluss des Projektes soll in einer zweiten Stufe die Entwicklung, Konstruktion und Erprobung eines neuen speziellen Georadar-Prototypen erfolgen.

Beim Einsatz von HDD-Bohranlagen es sind ja nicht nur HDD Anlagen ist es sehr wichtig, dass alle im Erdreich befindlichen Rohr- und Kabelleitungen sowie mögliche Hindernisse ermittelt und geortet werden, vorzugsweise in der Planungsphase und kurz vor Beginn der Bohrarbeiten. Sehr oft sind bestehendes Kartenmaterial und Informationen zu den Untergrundstrukturen ungenau und geben wenig Auskunft über mögliche, im Boden befindliche, unbekannte Hindernisse. Zusätzlich müssen Beschaffenheit und Struktur des Erdreichs durch geologische Tests, wie Georadaruntersuchungen (GPR), die in den letzten Jahren immer häufiger eingesetzt werden, so genau wie möglich bestimmt werden.

Das Bestreben des verbesserten GIGA Georadarsystems ist es, diese Planungsphase mit noch größerer Genauigkeit durchzuführen und, sollte dies erfolgreich verlaufen, so werden spätere Projektphasen den Gebrauch des GIGA Georadarsystems während des Bohrvorgangs zur Umfahrung von Hindernissen im Erdreich ermöglichen.

Die Radartechnologie ermöglicht nach derzeitigem Stand der Technik eine genaue Ortung von im Erdreich befindlichen Objekten, wie z.B. Rohrleitungen oder

geologischen Strukturen ohne vorherige Kenntnisse ihrer Lage. Derzeit am Markt erhältliche Georadarsysteme verfügen über eine Ortungsgenauigkeit im 10 cm-Bereich und reichen bei dieser Genauigkeit bis zu einer Tiefe von etwa 1 m. Diese Ortungsgenauigkeit ist jedoch zum großen Teil abhängig von Rohrmaterial und Bodenart. Die ungünstigste Bedingung für eine genaue Ortung ist ein in feuchtem Lehmboden liegendes Plastikrohr.

Überraschenderweise konzentrieren sich die derzeitigen Entwicklungen im Georadarbereich auf die Verbesserung der Visualisierung, wie 3-D Darstellungen und GPS Positionierungen, ohne dabei auf das grundsätzliche Problem der Signalerfassung, das eine große Herausforderung darstellt, einzugehen. Natürlich werden Weiterentwicklungen dieser Art nicht die Systemsensibilität erhöhen sondern lediglich die Ästhetik der graphischen Darstellung verbessern. Ist das Empfangssignal zu schwach, wie es bei nassem, völlig durchgeweichtem Boden die Regel ist, wird eine verbesserte graphische Darstellung weder das Signal- noch das Ortungsproblem lösen können.

Der innovative Ansatz des GIGA Forschungsprojekts basiert auf 3 Hauptuntersuchungen:

- Verbesserungen der Radartechnologie;
- Multi-Parameter / Multi-Konfiguration des Radars;
- Datenverarbeitung unter Einbeziehung fundierter Bodenkenntnisse

In der ersten Phase des Projekts wurden die detaillierten Bedürfnisse der Georadar-Anwender, im Speziellen die der europäischen Versorgungsbetriebe (Gas, Wasser, Strom, etc.) und der europäischen Anwender von gesteuerte Horizontalbohrverfahren, erfragt und ausgewertet. Insgesamt wurden Daten von 170 wo kommen die denn her? europäischen Unternehmen mit in diese Studie einbezogen.

In der zweiten Phase wurden die gesammelten Daten mit Bezug auf das beschriebene physikalische Phänomen Bodenradar (besonders Plastikrohre und/oder feuchte, heterogene Lehmböden) ausgewertet. Im Folgenden wurden zwei Messversuche in einem Testgelände mit den typischen Rohrmaterialien in unterschiedlichen Tiefenlagen und Bodenarten durchgeführt:

- für eine Kurzzeituntersuchung wurden die ersten Versuche mit der marktüblichen Georadar-Technologie durchgeführt, um eine Basis für die weiteren Forschungen zu schaffen;
- die zweite Reihe Messversuche wurde mit einem im Versuchsstadium befindlichen Multi-Parameter/Multi-Konfigurations Georadar Messsystem durchgeführt, um optimale Informationen über das Umfeld, d.h. Rohr und Boden zu sammeln, da dies für den mittel- bis langfristigen Forschungsansatz von Bedeutung ist.

Für die Durchführung von systematischen Tests unter Berücksichtigung aller relevanten existierenden Untergrundstrukturen hat Gaz de France ein spezielles Testgelände eingerichtet. Dieses weltweit einzigartige Testgelände, besteht aus den folgenden 5 Bodenarten und bietet mit seinem abwechslungsreichen Terrain zahlreiche Testmöglichkeiten mit ansteigenden Schwierigkeitsgraden:

- homogener trockener Sandboden (geringste Herausforderung),
- Schluff,
- homogene organische Böden (Lehm),
- Verfüllmaterial / Schutt (gering vermischt mit Ton und Schluff)
- reiner Tonboden (größte Herausforderung)

Auf dem wettergeschützten Gelände sind in verschiedenen Tiefen der unterschiedlichen Bodenarten eine Auswahl an Metall- und Plastikrohren verlegt. In einigen Bereichen befindet sich eine Asphaltdecke. Es besteht sogar die Möglichkeit, die Einflüsse von Gräben und vergrabenen Einzelgegenständen in verschiedenen Geometrien zu untersuchen.

Modellarbeiten/Simulationen wurden mit sorgfältigen Querverweisen zu den vorausgegangenen Testversuchen durchgeführt. Dies ermöglichte eine umfassende Analyse der Erd- und Rohreigenschaften, um so ein optimales Wissen über das Umfeld zu erlangen und zu bestätigen.

Die Messdaten, die während der Tests mit dem handelsüblichen Georadarsystem gesammelt und durch die Modellarbeiten/Simulationen gestützt wurden, sollen Ansätze für neue technische Lösungen zur Konstruktion eines verbesserten Georadarsystems liefern, mit technischen Daten für:

- die Radar-Hauptmerkmale (Wellenlänge, Bandbreite, Leistung, etc.), gegenüber den Betriebsanforderungen
- die Signal- und Daten Algorithmen von Radarerfassungen, gegenüber Ortung/Erfassungs-Funktionen

Die letzten Schritte beinhalten eine Endbenutzer Analyse der neuen technischen Vorrichtung unter Berücksichtigung der Anforderungsprofile.

Das Projekt wird unter enger Zusammenarbeit mit der Europäischen Kommission und der Gas Research Group (GERG) durchgeführt und wird Ende Dezember 2003 beendet sein. Zusätzlich ist eine Homepage zu dem Projekt erstellt worden (www.giga-radar.info), um die neue Technologie zu fördern und Einzelheiten der Projektfortschritte zu veröffentlichen. Anlässlich der Konferenz No Dig International 2004 in Hamburg (15. bis 17.11.2004) wird in einem eigenem Workshop über das GIGA Projekt berichtet werden.