

GGU-Fallbeispiel

Großflächige Ortung von Karsthohlräumen auf einem Baufeld durch den mehrstufigen Einsatz geophysikalischer Vorerkundungsmethoden

Seite 1 von 2

Aufgabe

Durch die indirekte Erkundung des Untergrundes mit geophysikalischen Verfahren sollten mögliche Karsthohlräume nachgewiesen werden.

Vorbemerkung

Beim Fräsen von Fundamentgräben (in Kalkstein, Felsklasse 8) auf einem flächig ausgedehnten Baufeld wurde ein massiver Hohlraum, z.T. lehmverfüllt, aufgeschlossen. Um eine Gefährdung bei weiteren Bauarbeiten auszuschließen und die Standsicherheit des zu errichtenden Gebäudes zu gewährleisten, sollte der Untergrund nach weiteren Hohlräumen bzw. Karsterscheinungen erkundet werden. Die Untersuchungen sollten möglichst schnell und kostengünstig durchgeführt werden, um Stillstandszeiten zu vermeiden.

In einem ersten Untersuchungsschritt wurde geklärt, ob überhaupt weitere Hohlräume zu erwarten sind. Ein zweiter Schritt lieferte detaillierte Aussagen zu Lage und Überdeckung verdächtiger Untergrundveränderungen.

Vorgehensweise

Wegen der Größe des Baufeldes (hier ist nur ein Ausschnitt dargestellt) wurde ein mehrstufiges Untersuchungsprogramm durchgeführt. In einem ersten Schritt erfolgte eine **elektromagnetische Widerstandskartierung**. Dieses Verfahren liefert, bei schneller Durchführbarkeit, einen groben Überblick über die Untergrundsituation. Damit ist erklärbar, ob der gefundene Hohlraum eher singulär oder Teil eines übergeordneten Systems ist. Die detaillierte Erkundung von Bereichen, in denen die **elektromagnetische Widerstandskartierung** Hinweise auf Untergrundveränderungen liefert, die auf Karsthohlräume zurückzuführen sein könnten, erfolgte mit **Georadar**. Dieses Verfahren ermöglicht die Erkundung mit hoher Auflösung und lässt eine genauere Bewertung von Strukturen, inkl. der Überdeckung zu.

Elektromagnetische Widerstandskartierung

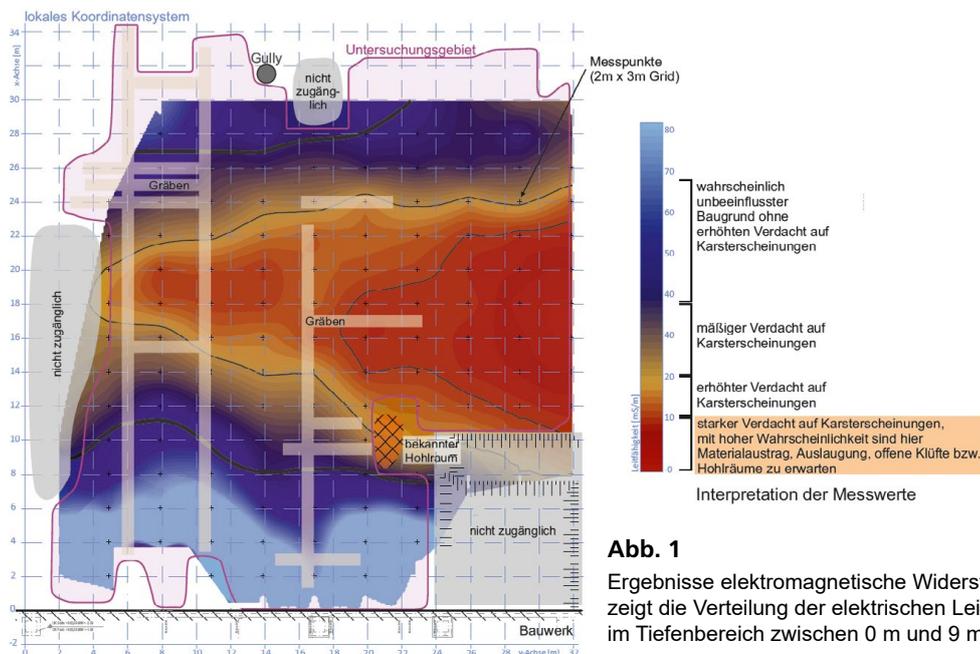


Abb. 1

Ergebnisse elektromagnetische Widerstandskartierung diese Abbildung zeigt die Verteilung der elektrischen Leitfähigkeit des Untergrundes integral im Tiefenbereich zwischen 0 m und 9 m unter GOK auf dem Baufeld auf.

Die in **Abb 1** dargestellte Verteilung der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit ermöglicht eine Beurteilung, mit welcher Wahrscheinlichkeit neben dem bekannten Hohlraum weitere Hohlräume/Karsterscheinungen im Untergrund vorhanden sind. Geringe Leitfähigkeiten (rot) sprechen dabei eher für Hohlräume und starke Auflockerungen. Höhere Leitfähigkeiten (gelb bis dunkelblau) beschreiben eher den gewachsenen Untergrund mit mehr oder weniger stark verwittertem Fels. Leitfähigkeiten darüber (hellblau) kennzeichnen gestörte Messwerte (aufgrund von Metallobjekten/bewehrtem Beton) mit eingeschränkter Aussagesicherheit. Der bekannte Hohlraum befindet sich im Übergang zum Bereich mit starkem Hohlraumverdacht. Die schnelle und kostengünstige elektromagnetische Widerstandskartierung liefert so einen gut abgrenzbaren Bereich, in dem sehr wahrscheinlich weitere Hohlräume zu erwarten sind (rot). Der Auftraggeber entschied sich daraufhin für den zweiten Schritt des Untersuchungskonzeptes: eine Detailuntersuchung mit Georadar. Die Erwartung war, so Hohlräume gezielt aufzufinden und anschließend anbohren und verfüllen zu können.

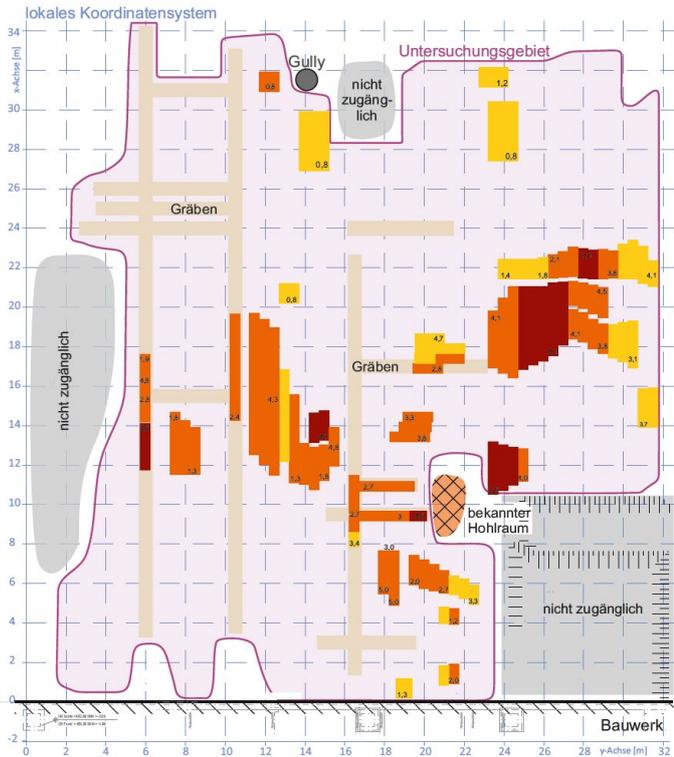


Foto

Messgebiet mit gefrästen Fundamentgräben und gekennzeichneten Untersuchungsflächen (rosa)

GGU-Fallbeispiel

Georadar



- sehr starker Verdacht auf Hohlraumbildung
- starker Verdacht auf Hohlraumbildung
- Verdacht auf Untergrundveränderungen aufgrund von karstbedingten Auslaugungsprozessen
- 1,5 kleine Zahl: Deckung in Meter

Klassifizierung von Verdachtstypen als Ergebnis der manuellen Auswertung aller Georadar-Messwerte

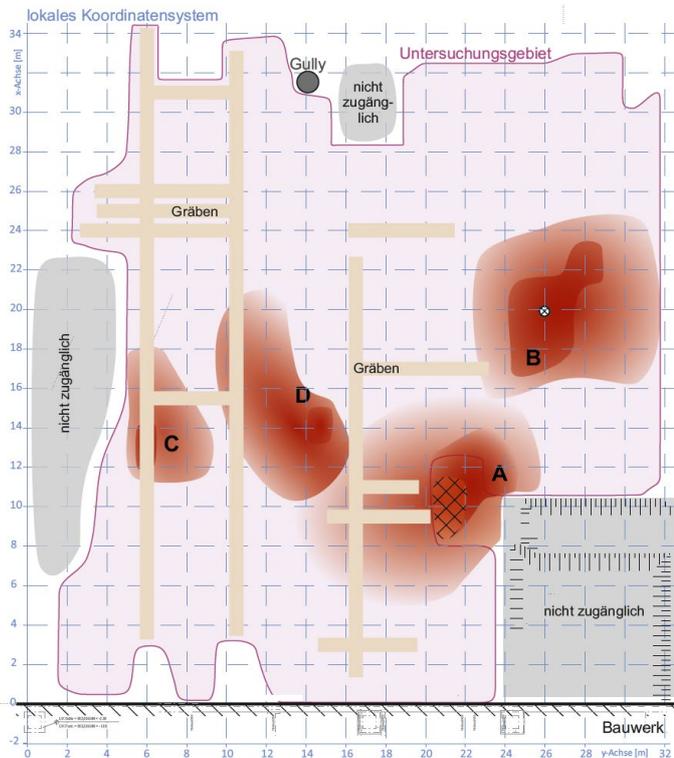
Abb. 2

Ergebnis der manuellen Auswertung aller Georadar-Messwerte (sog. Radargramme = vertikale, parallele Schnitte durch den Untergrund). Dargestellt sind Verdachtsbereiche in drei Verdachtskategorien sowie der Abstand zwischen GOK und Oberkante des Objektes.

Die in **Abb. 2** dargestellten Ergebnisse resultieren aus der Bewertung und Interpretation der Reflexionsstärke und der Form der nachgewiesenen Untergrundveränderungen. Hohlräume oder starke Auflockerungen zeichnen sich durch deutlich erhöhte Reflexionsamplituden aus. Hohlräume bilden im Untergrund oft eine nachweisbare Domstruktur aus.

Zu beachten ist, dass Georadar bezüglich der Eindringtiefe limitiert ist. Ein hoher Feinkorn- oder Wasseranteil im Untergrund verringert die Erkundungstiefe von möglichen Hohlräumen erheblich. Die Georadarergebnisse erlauben daher eine deutlich bessere Differenzierung der Ergebnisse der elektromagnetischen Widerstandskartierung und damit der Verdachtsbereiche.

Zusammenfassung und Interpretation



- Verdachtsbereiche (je dunkler die Farbe, umso höher der Hohlraumverdacht).
- A** Umfeld des bekannten Hohlraumes. Der Hohlraum setzt sich fort. Es ist mit starken Auflockerungen, Zerrüttungszonen u.Ä., den Baugrund destabilisierenden Phänomenen, zu rechnen.
- B** Hohlraum, wie A nur tiefer, größer und deutlicher ausgeprägt. Die mittlere Überdeckung beträgt ca. 4 m.
- C** Vergleichbar mit A, aber kleinräumiger und wahrscheinlich ohne signifikante Hohlraumbildung; eher starke Auflockerungen einer verlehnten Störungszone.
- D** Mischung aus starken und weniger starken Auflockerungen des Baugrundes bis zu sehr lokalen Hohlräumen mit geringer Überdeckung. Es ist von einer statisch relevanten Beeinträchtigung der Tragfähigkeit des Baugrundes auszugehen.
- ⊗ Sondierungsvorschlag

Abb. 3

zusammenfassende Interpretation der Hohlraumwahrscheinlichkeit. Je intensiver das Rot desto wahrscheinlicher ist ein Karsthohlraum im Untergrund vorhanden. Diese Ergebnisse sollten durch direkte Aufschlüsse kalibriert werden.

Ergebnis

1. Die elektromagnetische Widerstandskartierung liefert auf großen Flächen schnell und kostengünstig ein grobes Abbild von Untergrundstrukturen, die Karsterscheinungen beschreiben.
2. Georadar ermöglicht eine kleinräumige, detaillierte Erkundung von Karsthohlräumen in (unter 1.) als relevant erkannten Bereichen. Georadar ist aber für große Flächen oft zu aufwändig.
3. An allen Verdachtsstellen wurden Hohlräume erbohrt.