

GGU-Fallbeispiel

Ortung der Grenzen und der Mächtigkeit der Auffüllung eines ehemaligen Steinbruchs durch die Kombination geophysikalischer Methoden

Seite 1 von 3

Aufgabe

Ortung der Außengrenzen eines ehemaligen Steinbruchs und Bestimmung der Mächtigkeit der Auffüllung des mittlerweile verfüllten und teilweise überbauten Steinbruchs durch eine Kombination drei verschiedener geophysikalischer Methoden.

Vorbemerkung

Von einem teilweise bebauten Grundstück war bekannt, dass sich im Untergrund ein ehemaliger Steinbruch befindet der heute vollständig verfüllt und als solcher nicht mehr erkennbar ist. Historische Pläne ließen auf die Lage des Steinbruchs schließen. Bei Vorerkundungen mit direkten Aufschlussverfahren für eine Verdichtungsbebauung stellte sich heraus, dass diese historischen Pläne die reale Lage des Steinbruchs nicht abbildeten. Aufgrund der erheblichen Größe des Grundstücks entschied man sich für eine geophysikalische Vorerkundung. Die anspruchsvollen Vor-Ort Bedingungen mit Bebauung, Straßen und Wegen, Leitungen und intensiver anthropogener Überprägung schränkten die Einsatzmöglichkeiten aller verfügbaren geophysikalischen Erkundungsverfahren ein. Hinzu kommt, dass neben der Grenze des Steinbruchs gleichzeitig die Mächtigkeit der Auffüllung und somit die Topografie des ehemaligen Steinbruchs zu erkunden war. Um die spezifischen Vorteile unterschiedlicher Verfahren zu kombinieren, wurden mehrere Verfahren eingesetzt.

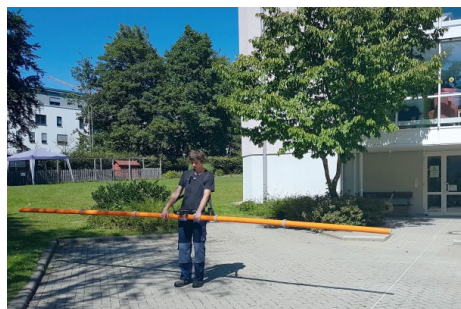
Vorgehensweise

Es wurden mit den geophysikalischen Verfahren Georadar, geoelektrische 2D-Tomografie und elektromagnetische Widerstandskartierung das Grundstück flächendeckend untersucht. Seismischen Untersuchungen waren bei den angetroffenen vor-Ort Bedingungen nicht durchführbar. Diese Verfahren sind detailliert in den GGU-Verfahrensbeschreibungen erklärt.

Die Gesamtfläche betrug ca. 2 ha.
Die Ergebnisse sind im Folgenden beschrieben.

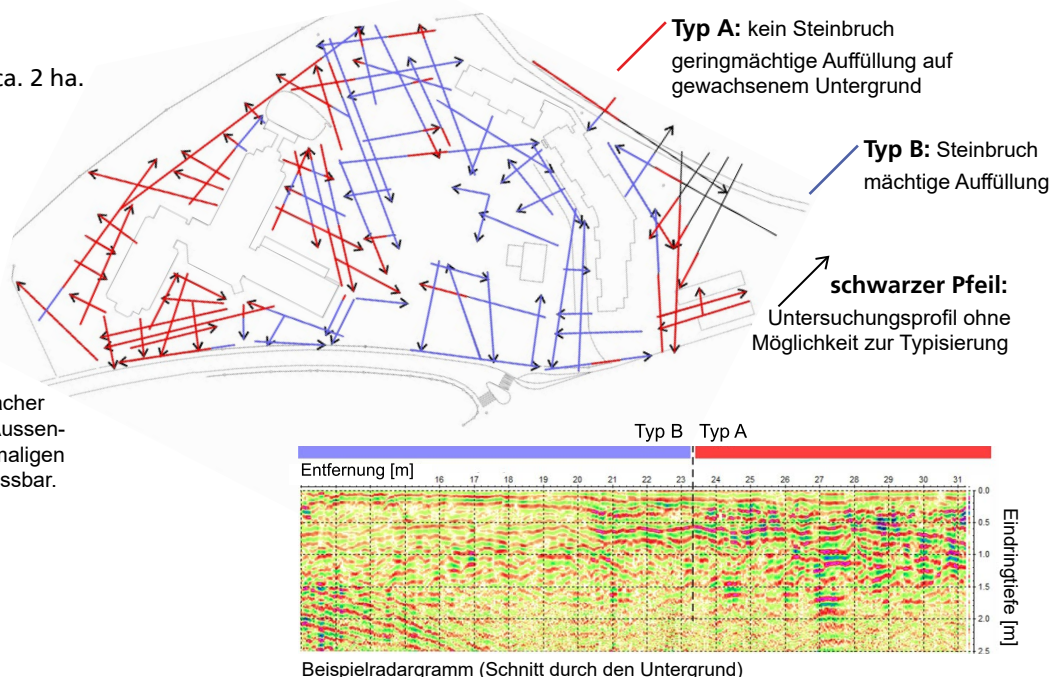
Georadar

Das Georadar hat ein hohes Auflösungsvermögen und unter den gegebenen Untergrundbedingungen eine Aussagetiefe von bis ca. 3 m. Damit eignet sich Georadar gut zur Detektion flacher Strukturen. Insbesondere die Aussenkanten der Auffüllung des ehemaligen Steinbruchs sind detailliert erfassbar.



Foto

Messgerät zur elektromagnetischen Widerstandskartierung vor Ort im Einsatz.



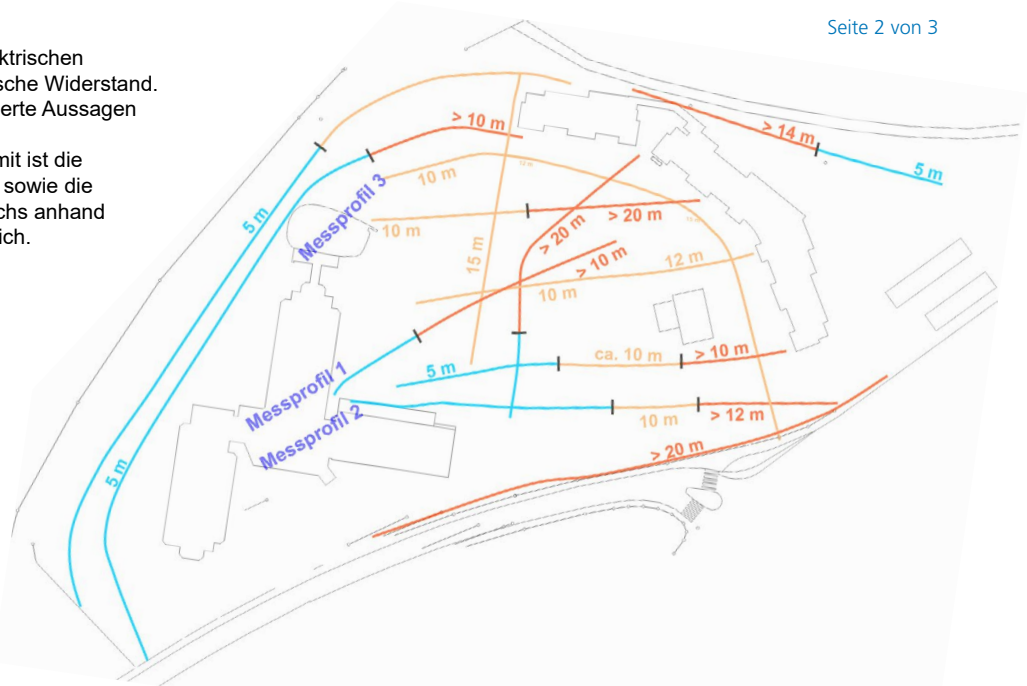
92 Georadar-Messlinien wurden aufgezeichnet. So konnte das Messgebiet flächig erfasst werden. Es wurden zwei Typen unterschieden, die erkennbar durch Wechsel der Untergrundstruktur abgrenzbar sind (s.a. Beispielradargramm). Die Typen sind oben beschrieben. Die Übergänge zwischen Typ A und B zeigen die äußere Begrenzung des ehemaligen Steinbruchs an. Die Basis des Steinbruchs ist aufgrund der großen Überdeckung in den meisten Fällen mit Georadar nicht erkundbar.

GGU-Fallbeispiel

geoelektrische 2D-Tomografie

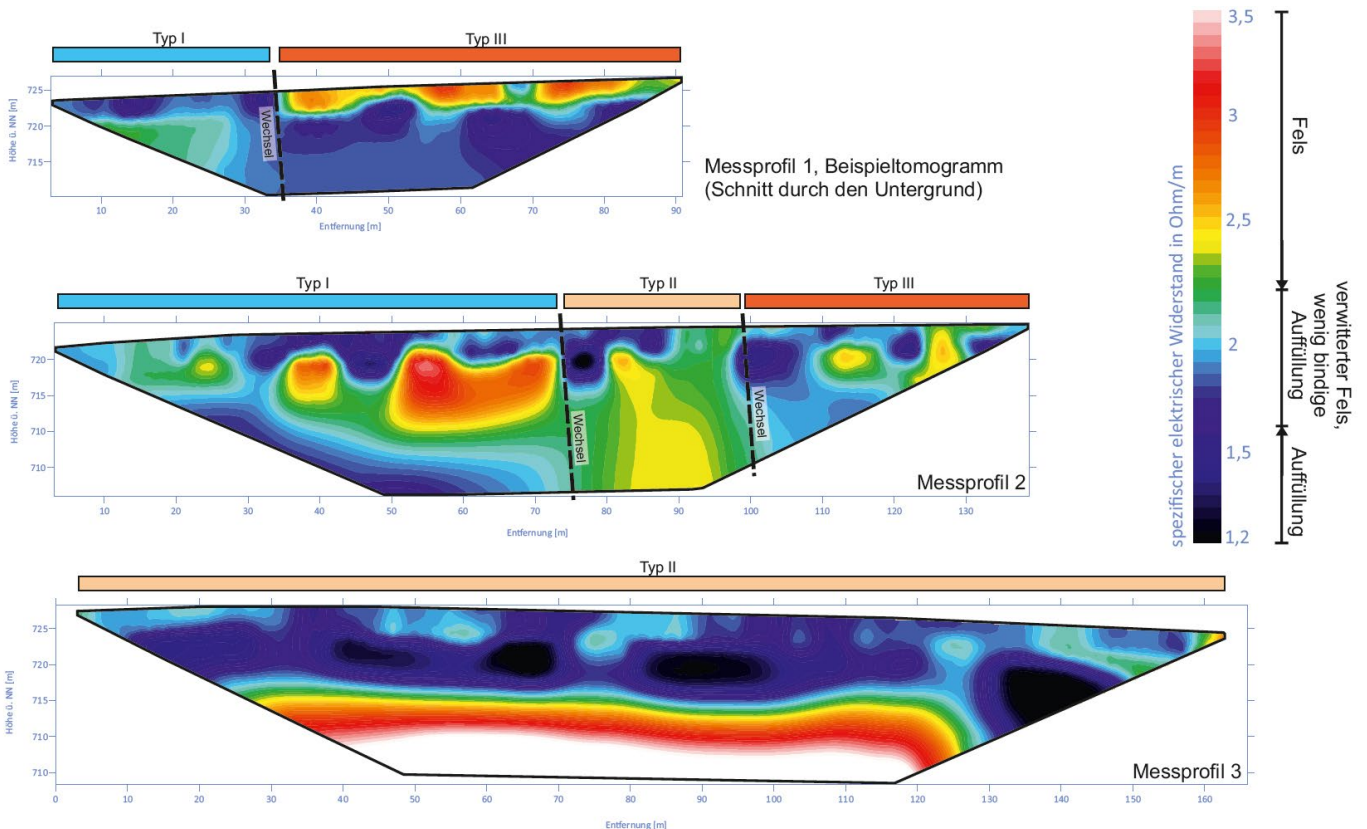
Die physikalische Kenngröße der geoelektrischen 2D-Tomografie ist der spezifische elektrische Widerstand. Das Verfahren ermöglicht tiefendifferenzierte Aussagen entlang linienhafter Messprofile. Es sind hier große Tiefen erreichbar. Damit ist die Detektion der Mächtigkeit der Auffüllung, sowie die Erfassung der Begrenzung des Steinbruchs anhand der Veränderung der Auffüllung gut möglich.

- Typ I:**
geringmächtige Auffüllung über gewachsenem Fels
kein Steinbruch
- Typ II:**
mächtige Auffüllung
Basis des Steinbruchs erkennbar
- Typ III:**
mächtige Auffüllung
Basis des Steinbruchs nicht erkennbar



Insgesamt wurden 12 Linien in der Wenner-Schlumberger-Anordnung vermessen. Der Elektrodenabstand betrug 2 m. Angestrebt wurde eine Untersuchungs-tiefe von 20 m. Anhand der Widerstandsverteilung konnte die Mächtigkeit der Auffüllung und die Morphologie der Steinbruchbasis ermittelt werden. Die Auffüllung (geringer Widerstand, s.u.) unterscheidet sich vom gewachsenen Fels (hoher Widerstand, s. u.). So sind die o.g. drei Typen unterscheidbar.

Die Zuordnung der verschiedenen Typen in den Tomogrammen ist anhand der Beispiele unten nachvollziehbar. Die Abgrenzung zwischen den Typen ist i.d.R. gut erkennbar. Bei Typ I ist ein Widerstands-kontrast in geringer Tiefe (ca. 5 m) vorhanden. Dieser Kontrast stellt den Übergang Auffüllung zu Fels dar. Typ I repräsentiert somit Bereiche außerhalb des Steinbruchs. Im Falle von Typ II reichen die Auffüllungen des Steinbruchs bis in ca. 15 m Tiefe. Bei Typ III ist kein Kontrast nachweisbar. Hier liegt die Steinbruchbasis tiefer als die verfahrensbedingt erfassbaren Tiefe von 20 m. Anhand der Typenverteilung ist die äußere Begrenzung des Steinbruchs gut abbildbar sowie die Mächtigkeit der Auffüllung und damit die Morphologie der Steinbruchbasis abschätzbar.



GGU-Fallbeispiel

Seite 3 von 3

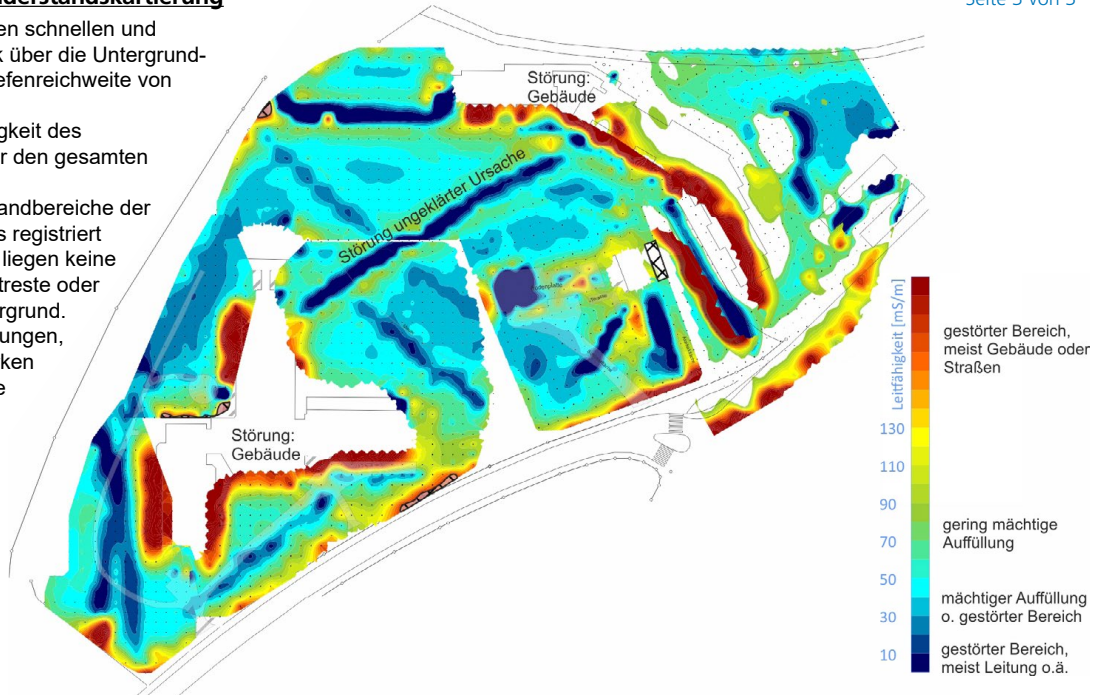
elektromagnetische Widerstandskartierung

Die Kartierung erlaubt einen schnellen und kostengünstigen Überblick über die Untergrundstrukturen und hat eine Tiefenreichweite von bis zu 9 m.

Bestimmt wird die Leitfähigkeit des Untergrundes integral über den gesamten Tiefenbereich.

Damit können i.d.R. die Randbereiche der Auffüllung des Steinbruchs registriert werden, vorausgesetzt es liegen keine Störungen wie Fundamentreste oder Leitungen/Kanäle im Untergrund. Metallene Störkörper (Leitungen, Zäune, Gebäude, etc.) wirken sich einschränkend auf die Aussagesicherheit aus.

Für jeden Rasterpunkt (3 x 3 m) wurde die Leitfähigkeit ermittelt.

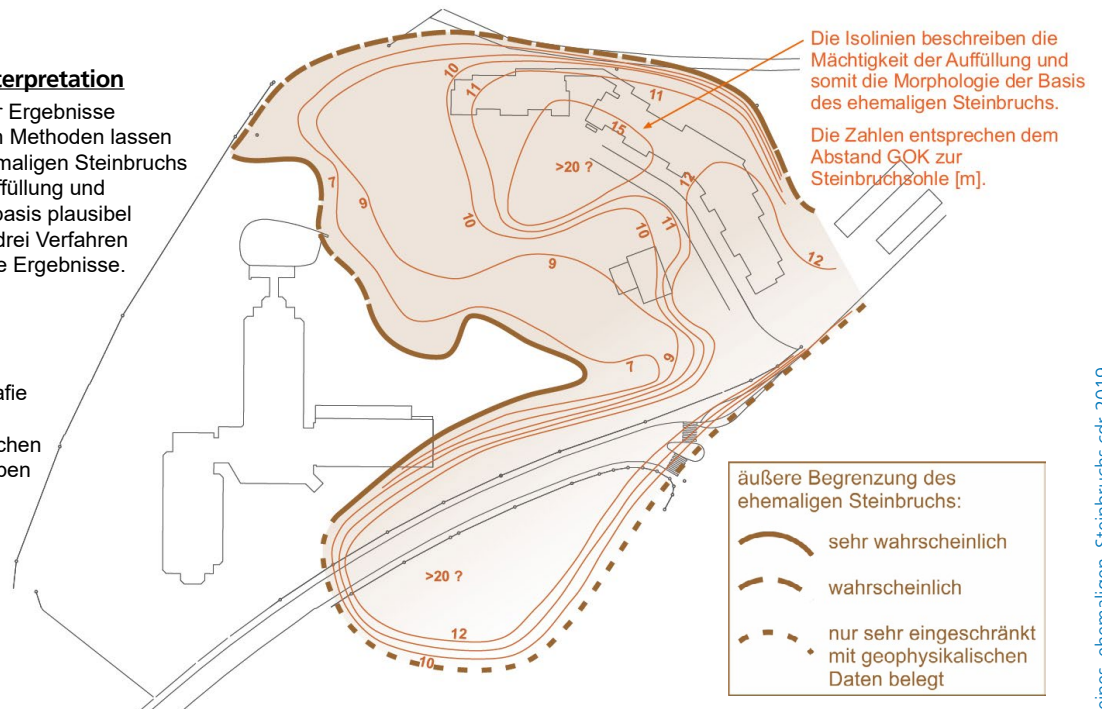


Anhand der Verteilung der Leitfähigkeit können Bereiche ähnlicher Untergrundbeschaffenheit differenziert werden. Besonders relevant sind die zentral im Messgebiet gelegenen Bereiche relativ einheitlicher Leitfähigkeit von ca. 30 bis 70 mS/m (hellgrün bis hellblau). Diese weisen sehr wahrscheinlich auf die Auffüllungen des ehemaligen Steinbruchs hin. Eine deutliche Begrenzung des Steinbruchs ist aufgrund der zahlreichen Störobjekte hier nicht erkennbar. Orangene/rote Farben beschreiben gestörte Bereiche. Diese werden i.d.R. durch Gebäude hervorgerufen. Lineare, dunkelblaue Bereiche werden i.d.R. durch Leitungen/Kanäle oder Fundamentreste hervorgerufen. Nicht in jedem Fall ergibt sich eine Korrelation mit bekannten Strukturen.

verfahrenübergreifende Interpretation

Durch das Zusammenführen der Ergebnisse der einzelnen geophysikalischen Methoden lassen sich die Außengrenzen des ehemaligen Steinbruchs inklusive der Mächtigkeit der Auffüllung und die Morphologie der Steinbruchbasis plausibel interpretieren. Dafür liefern alle drei Verfahren redundante und sich ergänzende Ergebnisse.

Die als äußere Begrenzung des ehemaligen Steinbruchs interpretierte Linie entstammt insbesondere den Ergebnissen der geoelektrischen 2D-Tomografie und dem Georadar. Ergebnisse der elektromagnetischen Widerstandskartierung beschreiben aufgefüllte Bereiche.

**Ergebnis**

1. Durch die Berücksichtigung aller Ergebnisse der einzelnen geophysikalischen Verfahren (Georadar, elektromagnetische Widerstandskartierung und geoelektrische 2D-Tomografie) lässt sich die Außengrenze des Steinbruchs inklusive der Mächtigkeit der Auffüllung und somit die Morphologie der ehemaligen Steinbruchbasis plausibel interpretieren.
2. Die heute überbaute Struktur des ehemaligen Steinbruchs wird gut abgebildet.
3. Es existiert gute Redundanz in den Messdaten und eine hohe Aussagesicherheit.
4. Die Kalibrierung der Ergebnisse aus der Geophysik mittels aktueller Bohrungen erbrachte sehr gute Übereinstimmungen.