

Kombination von RADAR- und ERT-Messungen zur archäologischen Prospektion des ehemaligen Metallgießereigeländes im Englischen Garten, München

Wissenschaftlicher Kurzbericht Nr. 62 (2022)

Autoren: Spreen, Birte; Pugacheva, Polina
Arbeitsgruppe 6: Zerstörungsfreie Prüfung

1 Einleitung

In Rahmen dieser Untersuchung werden die zwei geophysikalischen und zerstörungsfreien Messmethoden Bodenradar (GPR) und die elektrische Widerstandstomographie (ERT) kombiniert. Dabei wird eine archäologische Prospektion in dem Bereich der ehemaligen Metallgießerei (erbaut 1838) im Englischen Garten in München durchgeführt (siehe Abbildung 1). Ziel ist es das Untersuchungsgebiet auf fundamentähnliche Strukturen zu untersuchen, diese zu lokalisieren und zu charakterisieren. Durch GPR können die im Erdreich verbliebenen Fundamente bis zu einer Tiefe von 4,0 m lokalisiert werden. Mittels ERT können die lokalisierten Strukturen auf ihre Materialart untersucht werden. Hinzukommend kann durch ERT eine genauere Untersuchung des Erdreichs auf Schichtwechsel und Feuchtigkeitseinschlüsse erfolgen.



Abbildung 1: Darstellung der einzelnen Messraster im Grundrissplans des ehemaligen Fabrikgeländes [6]

2 Theoretischer Hintergrund

GPR basiert auf dem Impulsradarverfahren. Dabei werden elektromagnetische Wellen in den Untergrund geleitet, diese werden an Schichtgrenzen oder Objekten reflektiert. Ein Impulsgenerator sendet von der Sendeantenne Impulse mit einer hohen Wiederholungsrate in das zu untersuchende Medium. Die Reflektion dieser

Impulse wird dann von einem Empfänger aufgenommen. Im Rahmen dieser Arbeit wurde mit einer dualfrequenten Antenne mit 300 MHz und 800 MHz gemessen. Die Auswertung der Radardaten erfolgte mit der Software *ReflexW* [3].

Bei ERT wird ein Wechselstrom über vier Elektroden in den Untergrund geleitet (Vierpunkt-Anordnung). Die Elektroden A und B induzieren einen Strom I in den Untergrund. Die Elektroden M und N messen den Spannungsunterschied ΔV . Über den Spannungsunterschied und den Geometriefaktor K , lässt sich der spezifische Widerstand berechnen. Dieser bezeichnet die intrinsische Materialeigenschaft, die die Fähigkeit eines Materials definiert einem elektrischen Strom zu widerstehen. Durch die Ermittlung des spezifischen Widerstands können die Untergrundstrukturen materiell charakterisiert werden. Als Elektrodenkonfigurationen wurden Wenner, Dipol-Dipol, Multiple-Gradient und Schlumberger gewählt. Die Auswertung der ERT Daten erfolgte mit der Software *Res2din* [4].

Bei den ERT Messungen wurde immer mit 20 Elektroden gemessen, diese wurden in einem Abstand von 0,5 oder 1,0 m angeordnet. Somit sind ERT Profile mit einer Länge von 10,0 und 20,0 m entstanden. Die GPR Profile wurden mit einem Abstand von 1,0 m gemessen. Die ERT Profile wurden exakt auf den zuvor gemessenen GPR Profilen positioniert.

3 Ergebnisse und Diskussion

Bei der Auswertung der Tiefenschnitte wurden vor allem im Tiefenbereich bis 0,5 m zahlreiche Reflektionen aufgezeigt. Bei der ersten Messlokation wurden vermehrt Reflektionen im Zentrum des ersten Messrasters angezeigt (siehe Abbildung 2). Der vorliegende Grundrissplan des alten Fabrikgeländes zeigt für diesen Bereich eine Unterkellerung an. In diesem Fall bestätigen die Messergebnisse die Unterkellerung.

Im dritten Messbereich wurden im südlichen Bereich der Messraster Anomalien bei einer Tiefe von 0,4 m angezeigt. Unter Berücksichtigung des Grundrissplans ist eine Unterkellerung in diesem

Bereich nicht sehr wahrscheinlich. Doch die GPR Messergebnisse zeigen eindeutig die Lage von Untergrundstrukturen in diesem Bereich an (siehe Abbildung 3).

Bei einem direkten Vergleich der GPR-Profile und der ERT-Profile, lagen die Anomalien im gleichen Bereich. In den ersten und dritten Messbereichen konnte Sandstein und gebrannter Ziegel identifiziert werden. Diese Materialien weisen auf alte Fundamentrückstände im Untergrund hin [5]. Im zweiten Messbereich konnte keine härtere Gesteinsart identifiziert werden, die auf eine Fundamentstruktur hindeutet.

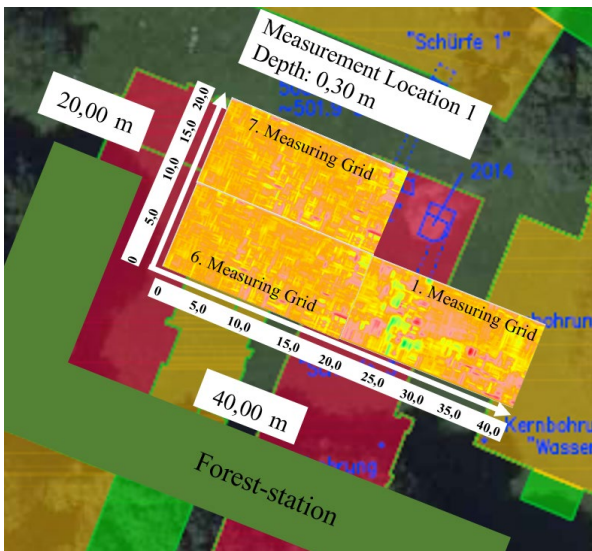


Abbildung 2: Ergebnis des Tiefenschnitts der 1. Messlokation bei 0,4 m Tiefe

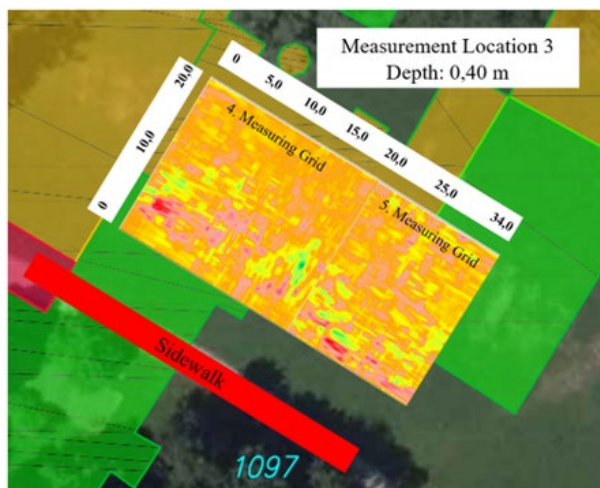


Abbildung 3: Ergebnis des Tiefenschnitts der 3. Messlokation bei 0,4 m Tiefe

4 Zusammenfassung und Ausblick

Die GPR Messungen haben sehr gute Ergebnisse gezeigt. Auch der Vergleich der ERT Profile mit den Radargrammen hat die Messungen sehr gut komplementiert. Durch die unterschiedlichen Eindringtiefen konnten Reflektionen die im Radargramm bereits bei einer Tiefe von 2,0 m geendet haben, in den ERT Profilen bis zu einer Tiefe von 4,0 m nachgewiesen werden. Dadurch waren präzisere Aussagen über die genaue Position, Größe und Materialart der einzelnen Reflektionskörper möglich. Dabei wurden vor allem in dem ersten und dritten Messbereich Fundamentstrukturen nachgewiesen. In diesen Bereichen wurden Sandstein und gebrannter Ziegel mittels ERT identifiziert. Durch die unterschiedlichen Elektrodenkonfigurationen konnten die Grenzen der unterirdischen Strukturen genauer bestimmt werden. Aus den Tiefenschnitten konnte durch die Form der Anomalien nicht auf längliche Fundamentstrukturen oder Gebäudeumrisse geschlossen werden. Dennoch bieten vor allem die Messungen der Radargramme und der ERT Profile bis zu einer Tiefe von 2,0 m sehr aussagekräftige Ergebnisse. Die ermittelten Daten bilden eine sehr gute Basis für weiterführende Messungen in dem Messgebiet.

5 Literatur

- [1] Leucci G. (2019): *Nondestructive Testing for Archaeology and Cultural Heritage – a Practical Guide and New perspectives*, Springer Verlag, Schweiz.
- [2] Knödel K., Krummel H., Lange G. (2005): *Geophysik – Handbuch zur Erkundung des Untergrundes von Deponien*, 2. Auflage; Springer Verlag, Heidelberg.
- [3] Sandmeier, K.-J. (2021): *Sandmeier geophysical research*. Retrieved from <https://www.sandmeier-geo.de/index.html>.
- [4] Res2Dinv (vers. 3.56.73) [Software]. Geotomo. <https://www.geotomosoft.com/downloads.php>.
- [5] Stark J., & Wicht B (1998): *Geschichte der Baustoffe*. Bauverlag, Wiesbaden und Berlin.
- [6] Staatliches Bauamt München 1