

Geophysikalische Vorerkundung nach Karsterscheinungen im Baugebiet Jungholz in Rudersberg, Rems-Murr-Kreis

Verfahren: Widerstandskartierung durch Elektromagnetik

Untersuchungsdatum: 19.08.2015

Auftraggeber: Gemeinde Rudersberg

GGU-Projekt Nr.: 15-151a-BO

Bearbeitung: Dr. Dipl.-Geophys. M. Bock



Inhalt:

1. Allgemeines

2. Das Messverfahren

3. Die Untersuchung

4. Ergebnisse

4.1 Vorbemerkungen

4.2 Beschreibung und Interpretation

5. Abbildungen

WK-E Ergebnisse der elektromagnetischen Widerstandskartierung, Maßstab 1:1000

6. Anlagen

Informationsblätter zur elektromagnetischen Widerstandskartierung und zur Widerstandsgeoelektrik

1. Allgemeines

Meßort, Datum: Baugebiet Jungholz in Rudersberg, Rems-Murr-Kreis

Messwertaufnahme am 19.08.2015

Auftraggeber: Gemeinde Rudersberg

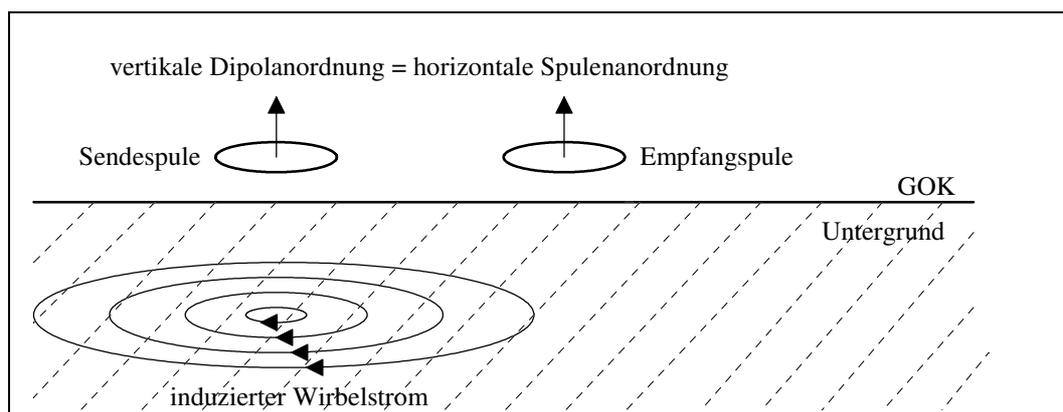
Ziel: Flächige elektromagnetische Widerstandskartierung des künftigen Baugebietes zur Erkundung von Karsterscheinungen

2. Das Messverfahren

Meßverfahren: **Elektromagnetische Widerstandskartierung**

Verfahrensbeschreibung: Das verwendete aktive elektromagnetische Zweispulen-System arbeitet im Frequenzbereich. Von der Sendespule wird ein primäres Magnetfeld erzeugt, wodurch im Untergrund Wirbelströme induziert werden. Diese wiederum erzeugen ein sekundäres Magnetfeld. In der Empfangsspule wird sowohl durch das primäre wie auch durch das sekundäre Magnetfeld ein Strom induziert. Dieser wird gemessen. Auf elektronischem Wege wird der Anteil des primären Magnetfeldes eliminiert, sodaß der Einfluß des interessierenden sekundären Magnetfeldes übrig bleibt. Der induzierte Stromanteil durch das sekundäre Magnetfeld ist im Meßbereich der elektrischen Bodenleitfähigkeit direkt proportional. Das sekundäre Magnetfeld ist stark bei hoher Bodenleitfähigkeit und schwach bei niedriger Leitfähigkeit.

Bei der Widerstands- oder Leitfähigkeitskartierung wird die gewünschte Eindringtiefe ausgewählt und die Meßwerte mit konstantem Abstand der Spulen vom Untergrund aufgenommen. Das Untersuchungsgebiet wird entlang von Profillinien in einem vorgegebenen Meßpunktabstand abgetastet. Die dabei aufgenommenen Meßwerte werden als Werte der scheinbaren spezifischen elektrischen Leitfähigkeit (oder Kehrwert: scheinbarer spezifischer elektrischer Widerstand) grafisch (z.B. Isolinenbild) dargestellt.



Tiefenangaben: Die Eindringtiefeangabe (Tiefenbereich) besagt, daß die Wirkung des Untergrundes bis in etwa dieser Tiefe erfaßt wird. Die tatsächliche Eindringtiefe hängt neben der verwendeten Anordnung (horizontal oder vertikal) sehr stark von den Schichtenmächtigkeiten und deren spezifischen Widerständen ab. Beispielsweise wird bei einer hochohmigen Deckschicht der Strom in die niederohmige liegende Schicht geleitet, wodurch die Eindringtiefe steigt. Umgekehrt bewirkt eine niederohmige Deckschicht, daß der Strom nur wenig in eine liegende hochohmige Schicht eindringt.

Interpretation: Bei den Verfahren der Geophysik und der zerstörungsfreien Prüfung handelt es sich um indirekte Verfahren. Dies bedeutet, daß die erwünschte Aussage i.a. nicht direkt (z.B. durch eine Bohrung oder Probenahme), sondern indirekt durch Interpretation von physikalischen Meßwerten (Größe, Verlauf) erhalten werden. Eine Interpretation kann naturgemäß nur eine beschränkte Sicherheit bieten. Sie wird z.B. von folgenden Faktoren beeinflusst: Untersuchungsprogramm, Meßbedingungen und Datenqualität, Vorkenntnisse und Erfahrung. Unter Umständen kann es auch verschiedene Interpretationsmöglichkeiten geben.

Tabelle 1: Spezifische elektrische Widerstände für Sedimente, Ablagerungen, Festgesteine und Wässer.

Material	Wertebereich (Ohmmeter)		Material	Wertebereich (Ohmmeter)	
	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum
Kies	50 (wassergesättigt)	>10 ⁴ (trocken)	Haus- u. Industriemüll	< 1	>1000 (Plastik)
Sand	50 (wassergesättigt)	>10 ⁴ (trocken)	Sandstein	< 50 (klüftig,feucht)	>10 ⁵ (kompakt)
Schluff	20	50	Kalkstein	100 (klüftig,feucht)	>10 ⁵ (kompakt)
Geschiebemergel	30	70	Tonschiefer	50 (klüftig,feucht)	>10 ⁵ (kompakt)
Lößlehm	30	100	Magmatite, Metamorphite	150 (verwittert,feucht)	>10 ⁶ (kompakt)
Lehm (als Ziegel)	500	5000	Schwarzschiefer	<1	50
Ton (erdfeucht)	3	30	Steinsalz	30 (feucht)	>10 ⁶ (trocken)
Ton (trocken)		>1000	Destilliertes Wasser		>10 ³
Torf, Humus, Schlick	15	25	Schneefirn		>10 ⁵
Mudde, Faulschlamm	10	40	Natürliche Wässer	10	300
Moorböden	10	150	Meerwasser (35‰ NaCl)	0,25	
Braunkohle	10	150	Salzlaugen	<0,1	
Steinkohle	100	10 ⁶			
Erdöl	10 ⁹	10 ¹²			
Ölsand (trocken)	10 ⁴	10 ¹⁵			

3. Die Untersuchung

Auftrag: Die Beauftragung erfolgte am 13.08.2015 durch Herrn Schaal vom Bauamt der Gemeinde Rudersberg, Rems-Murr-Kreis.

Auftragsgrundlage ist unser Angebot vom 07.08.2015.

örtliche Verhältnisse: Das Untersuchungsgebiet wies sehr gute Messbedingungen auf. Das gesamte Messgebiet war zudem sehr gut zugänglich. Lediglich sehr gut elektrisch leitfähige Störkörper, wie Straßeneinbauten im Osten und Metallzäune bzw. metallischer Beschlag von Lauben im Norden beeinflussten in ihrem Umfeld die Messwerte.

Koordinatensystem: Für die elektromagnetische Widerstandskartierung wurde ein lokales Koordinatensystem festgelegt. Im Westen befanden sich bereits Pflöcke, welche die Grenze des Messgebietes kennzeichneten. Im Norden wird das Untersuchungsgebiet durch die bebauten Grundstücke und im Osten durch die Jahnstraße begrenzt. Anhand dieser Begrenzungen konnte das Koordinatensystem aufgespannt werden. Der Koordinatenursprung befindet sich im Südosten. Die Profile sind parallel zueinander ausgerichtet und verliefen annähernd in Ost-West-Richtung. Die genaue Lage des Untersuchungsbereiches kann dem Ergebnisplan **WK-E** entnommen werden.

Messung:

Messfrequenz: 9,76 kHz

Dipolabstand: 3,7 m

Anordnung: horizontale Dipole (vertikale Spulen)

Messhöhe: 0,8 m über GOK

Tiefenbereich: 0 m bis ca. 5 m, integral

Messgröße: scheinbarer spezifischer elektrischer Widerstand in Ωm

Apparatur: digitale Elektromagnetik-Apparatur mit fixem Spulenabstand

Messprogramm:

Anzahl der Profile: 21

Abstand der Profile: 3 m

Messpunktabstand auf den Profilen: 3 m

Auswertung: Graphische Darstellung

Ansprache der Messergebnisse im Hinblick auf die Fragestellung

4. Ergebnisse

4.1 Vorbemerkungen

Anhand der elektromagnetischen Widerstandskartierung sollen potentielle Karsterscheinungen detektiert werden. Da oberhalb dieser geologischen Strukturen mit Auflockerungen bzw. Ausspülungen zu rechnen ist, sollten sich in diesen Abschnitten Kontraste in der elektrischen Leitfähigkeit gegenüber den ungestörten Bereichen abzeichnen, was die Grundlage für die Untersuchungen mit geoelektrischen Verfahren bildet.

Zu beachten ist bei der elektromagnetischen Widerstandskartierung, dass die Messungen einen integralen Wert über den Tiefenbereich von 0 bis ca. 5 m für jeden Messpunkt liefern.

4.2 Beschreibung und Interpretation der Ergebnisse

Die Ergebnisse der elektromagnetischen Widerstandskartierung sind in Abbildung **WK-E** dargestellt. Die scheinbaren spezifischen elektrischen Widerstände betragen - abgesehen von den durch sehr leitfähige Störkörper am Rand des Messgebietes beeinflussten Abschnitten - zwischen 17 Ωm und 23 Ωm . Damit weisen sie insgesamt ein vergleichsweise niedriges Niveau mit einem sehr geringen Wertebereich auf. Demnach handelt es sich um einen relativ gut leitfähigen Untergrund.

Bereich K 3

Die etwa in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Bereiche mit Werten von mehr als 21 Ωm korrelieren dabei mit den geringfügigen Erhebungen, welche im Untersuchungsgebiet erkennbar waren. Die entsprechend dazwischen vorhandene minimale Senke zeichnet sich durch Werte zwischen 19 Ωm und 21 Ωm ab. Diese geringfügigen Unterschiede in den scheinbaren spezifischen elektrischen Widerständen resultieren wahrscheinlich aus der etwas verschiedenen Durchfeuchtung von leicht erhabenen zu leicht tiefer liegenden Bereichen. Allerdings ergibt sich ein geringer Verdacht auf Karsterscheinungen in dem Abschnitt mit Werten kleiner als 20 Ωm . Dieser ist in Abbildung **WK-E** violett umrahmt und mit **K 3** bezeichnet.

Bereich K 2

Der mit Werten zwischen 17 Ωm und 19 Ωm etwas niederohmigere Bereich im Nordwesten des Untersuchungsgebietes konnte keiner topografischen Ursache zugeordnet werden und ist deshalb ebenfalls als Verdachtsstelle auf Karsterscheinungen in Abbildung **WK-E** gekennzeichnet worden (**K 2**). Es handelt sich dabei um einen Verdacht mit mittlerer Wahrscheinlichkeit auf das Vorhandensein von Karsterscheinungen.

Bereich K1

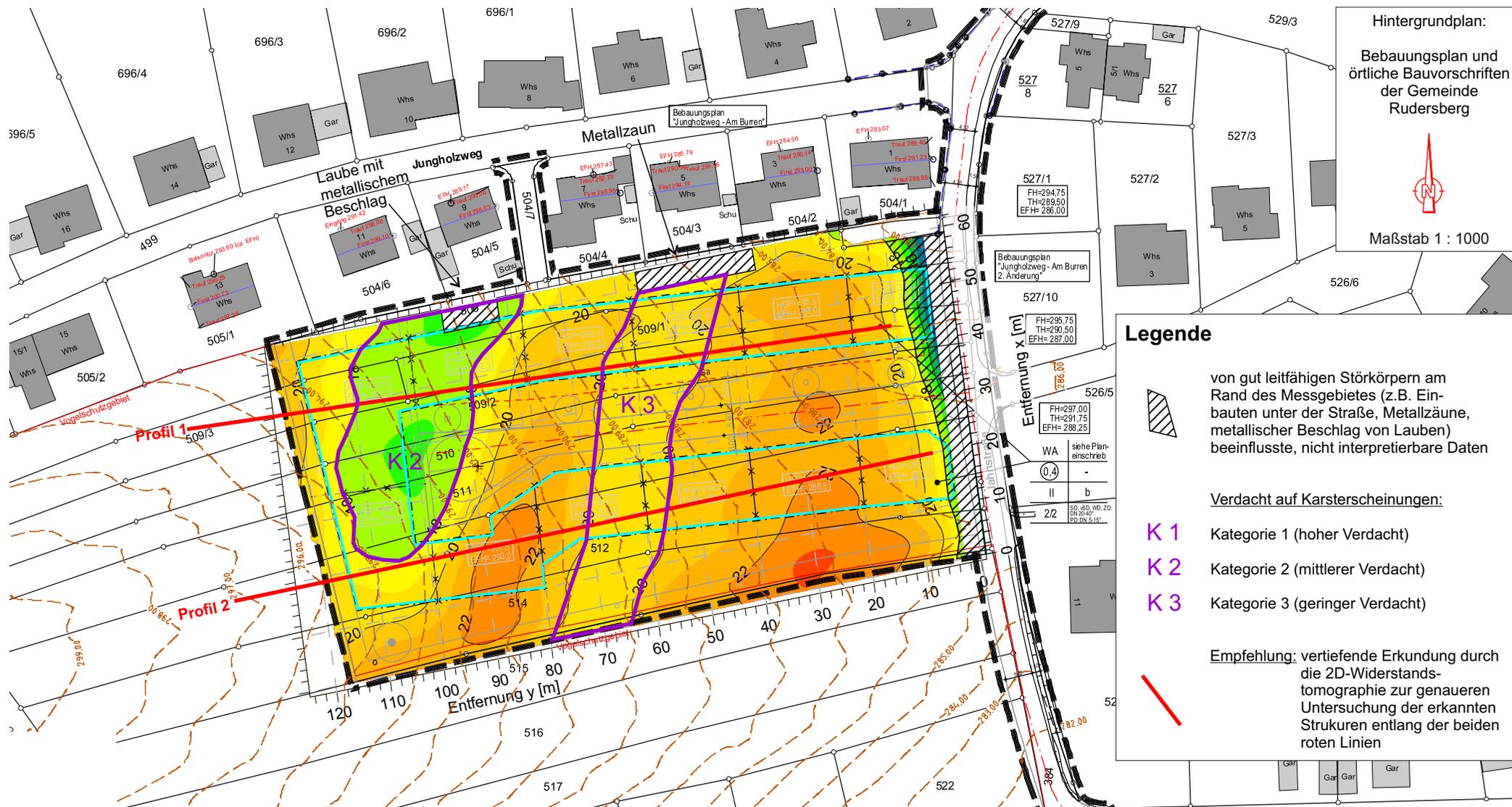
Ein Bereich mit hohem Verdacht (**K 1**) ist mit dem Verfahren nicht zu erkennen.

Anhand von weiterführenden Untersuchungen sollten insbesondere die beiden oben beschriebenen Bereiche genauer untersucht werden. Die Abbildung **WK-E** enthält einen Vorschlag für die Lage zweier möglicher 2D-Widerstandstomografie-Profile, in welchen zudem die mögliche Position zukünftiger Häuser mit eingeflossen ist.

Karlsruhe, den 21.08.2015

Dipl.-Geophys. B. Illich
(Geschäftsführer)

Dr. Dipl.-Geophys. M. Bock
(Projektleiterin)



Hintergrundplan:
 Bebauungsplan und
 örtliche Bauvorschriften
 der Gemeinde
 Rudersberg



Maßstab 1 : 1000

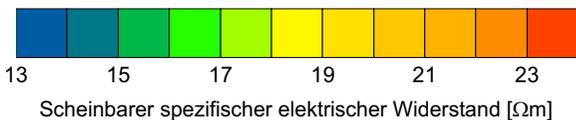
Legende

 von gut leitfähigen Störkörpern am Rand des Messgebietes (z.B. Einbauten unter der Straße, Metallzäune, metallischer Beschlag von Lauben) beeinflusste, nicht interpretierbare Daten

Verdacht auf Karsterscheinungen:

K 1 Kategorie 1 (hoher Verdacht)
K 2 Kategorie 2 (mittlerer Verdacht)
K 3 Kategorie 3 (geringer Verdacht)

Empfehlung: vertiefende Erkundung durch die 2D-Widerstandstomographie zur genaueren Untersuchung der erkannten Strukturen entlang der beiden roten Linien



<h1>GGU</h1>	GGU mbH, Amalienstraße 4, D-76133 Karlsruhe tel.: +49-721-28678, fax: +49-721-25408 email: mail@ggukarlsruhe.net, net: www.ggukarlsruhe.de	WK-E
	Proj.: 15-151a-BO	
Baugebiet Jungholz in Rudersberg, Rems-Murr-Kreis		
Flächige elektromagnetische Widerstandskartierung zur Vorerkundung nach Karst Verteilung der scheinbaren spezifischen elektrischen Widerstände (ca. 0 bis 5 m Tiefe)		
Dat.: 08 / 2015	Bearb.: BO	Auftraggeber: Gemeinde Rudersberg