



Informationsschrift

DETEKTIONSVERFAHREN IN DER KAMPFMITTELÄRÄUMUNG

Die Geophysik bietet ein breites Spektrum an Methoden und Systemen an, das als Werkzeugkasten zu betrachten ist, aus dem für die jeweilige Aufgabenstellung das passende Werkzeug zu wählen ist. Aus diesem Gesamtspektrum ist eine Teilmenge grundsätzlich geeignet, um damit nach Kampfmitteln zu sondieren.

Grundvoraussetzung für die Anwendbarkeit einer geophysikalischen Methode für die Kampfmitteldetektion ist, dass die Methode geeignet ist, einen physikalischen Kontrast zwischen einem Kampfmittel und seinem Umfeld messtechnisch sichtbar zu machen. Ob eine Methode oder ein System im Einzelfall für die Suche nach Kampfmitteln geeignet ist, hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab. Ein generell geeignetes Verfahren ist im Einzelfall aufgrund von limitierenden Faktoren unter bestimmten örtlichen Bedingungen nicht oder nur eingeschränkt (z.B. mit begrenzter Tiefenreichweite) einsetzbar.

Daher sind für die Kampfmittelsondierung das für den jeweiligen Standort und die jeweilige Aufgabe geeignete Verfahren und das geeignete System auszuwählen. Die Eignung sollte in jedem Einzelfall kritisch geprüft und im Idealfall durch Blindversuche validiert werden.

Zu den grundsätzlich für die Kampfmittelsondierung anwendbaren Verfahren gehören die Magnetik (Eisendetektion), die Elektromagnetik (Metalldetektion) und das Georadar, jeweils sowohl in der Anwendung von der Oberfläche aus als auch in der Anwendung in Bohrlöchern.

MAGNETIK¹

Einsatzmöglichkeiten

Magnetische Untersuchungsverfahren sind geeignet, Kampfmittel zu detektieren, die ferromagnetische Eisenanteile enthalten. Objekte aus Nichteisenmetallen werden daher nicht erfasst. Magnetische Messungen werden sowohl von der Geländeoberfläche aus als auch im Bohrloch durchgeführt. In der Regel ist die „Reichweite“ bzw. „Detektionstiefe“ bei den magnetischen Verfahren größer als bei elektromagnetischen Messungen. Allerdings ist die Feststellung der Lage der magnetischen Objekte in der Regel weniger exakt als bei den elektromagnetischen Verfahren.

Grundlage des Verfahrens – Totalfeldmessung

Das Erdmagnetfeld induziert ein sekundäres Magnetfeld in ferromagnetischen Objekten welches seinerseits das Erdmagnetfeld in der Umgebung des Objekts verzerrt.

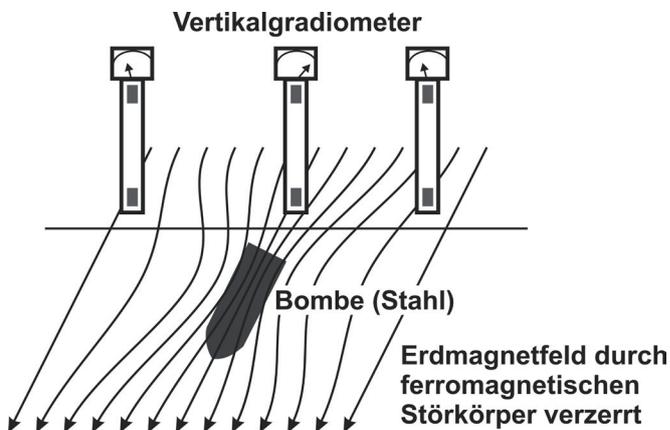


Abb: 1: Prinzip der Detektion von ferromagnetischen Störkörpern mit dem Fluxgate-Vertikalgradiometer (Eisendetektor). Zeichnung: Winkelmann.

¹ Es werden hierfür verschiedene Begriffe, für zum Teil unterschiedliche magnetische Messtechniken, verwendet : Vertikaldifferenzmagnetik, Vertikalgradientenmagnetik, 1-Achs-Magnetik, 3-Achs-Magnetik, Totalfeldmagnetik

Detektionsverfahren in der Kampfmittelräumung

Mit Magnetometern wird die Totalintensität des Erdmagnetfelds gemessen. Diese wird als magnetische Flussdichte in Nanotesla (nT) angegeben und beträgt in Deutschland im Durchschnitt 49.000 nT. Eine Störung dieses Feldes durch Kleinmunition kann kleiner als 1 nT sein und bei Bomben in geringer Entfernung vom Magnetometer mehrere 100 nT betragen. Die messbare Anomalie wird mit zunehmendem Abstand zum Objekt geringer. Die Abnahme des gemessenen Signals hängt neben der Entfernung zum Sensor auch von der Größe des Objekts ab. Bei der Messung des Totalfelds reduziert sich die Signalstärke mit der 3. Potenz ($1/d^3$) der Entfernung vom ferromagnetischen Kampfmittel. Dies bedeutet, dass z.B. eine 250-kg-Bombe, die in einem Meter Entfernung eine Totalfeldanomalie von z.B. 800 nT verursacht, in zwei Metern Entfernung noch eine Totalfeldanomalie von etwa 100 nT und in vier Metern eine Totalfeldanomalie von etwa 12,5 nT verursacht. Diese Zahlen veranschaulichen die sehr rasche Abnahme der Signalstärke mit zunehmendem Abstand zwischen Magnetometer und Munitionskörper.

Das Erdmagnetfeld unterliegt einer ständigen Variation, die als Tagesgang bezeichnet wird und normalerweise wenige nT pro Stunde beträgt. Bei magnetischen Stürmen kann die Totalintensität jedoch auch hunderte nT pro Stunde schwanken. Diese Effekte müssen bei der Verarbeitung der Magnetik-Daten berücksichtigt werden.

Magnetometer zur Totalfeldmessung sind beispielsweise Absorptionszellen-Magnetometer (optisch gepumpte Cs-Dampf magnetometer).

Grundlage des Verfahrens – Gradiometermessung

Außer der Totalintensität kann auch der Gradient des Magnetfelds unter der Verwendung von zwei Sensoren gemessen werden, die mit einem definierten Abstand voneinander angebracht sind. Diese Geräte werden als Gradiometer oder Differenzmagnetometer bezeichnet, hierzu gehören beispielsweise die Fluxgate-Magnetometer.



Abb. 2: Sondierung mit Fluxgate-Vertikalgradiometer auf einer Räumstelle auf dem ehemaligen Truppenübungsplatz Wittstock. Foto: Winkelmann.

Wenn die Sensoren übereinander am Gerät angebracht sind, wird der vertikale Gradient des Magnetfelds gemessen. Die Messung des Vertikalgradienten unterscheidet sich

gegenüber der Messung der Totalintensität insofern, dass die Messwerte nur wenig beeinflusst vom Tagesgang des Erdmagnetfelds und anderen externen Störquellen werden. Allerdings ist die „Reichweite“ bzw. „Untersuchungstiefe“ bei der Messung der Vertikalgradienten geringer als bei der Totalintensität, da hierbei die Amplitude mit der 4. Potenz ($1/d^4$) der Entfernung vom ferromagnetischen Kampfmittel abnimmt. Das bedeutet, dass ein Störkörper in 2 m statt in 1 m Tiefe bei der Gradiometermessung nur noch 1/16 der Signalstärke liefert gegenüber 1/8 bei der Totalfeldmessung. Für das oben genannte Beispiel der 250-kg-Bombe würde dies bedeuten, dass die Anomalie, die in einem Meter Entfernung 800 nT betragen hat, in zwei Metern Tiefe nur noch etwa 50 nT (statt 100 nT bei der Totalfeldmessung) und in vier Metern Tiefe nur noch etwa 3 nT betragen würde.

Eignung und Einschränkungen

Beide vorgenannten Arten von Magnetometern, Totalfeldmagnetometer und Gradiometer, haben Vor- und Nachteile für verschiedene Anwendungen. Gradiometer sind in der Regel besser für Messungen in urbanen Gebieten geeignet, in denen zahlreiche magnetische Störfelder (induziert durch Ströme, Maschinen, Fahrzeuge, bauliche Substanz, etc.) vorhanden sind. Totalfeldmagnetometer sind in der Regel besser geeignet in Bereichen, in denen diese Störungen gering sind (z.B. Offshore oder in ländlichen Gebieten weitab von störenden Einflüssen) und erlauben dann unter Umständen, aufgrund des geringeren Feldabfalls, eine höhere „Reichweite“ für die gesuchten Objekte zu erzielen.

Da mit den magnetischen Untersuchungsverfahren alle Arten von ferromagnetischen Störkörpern detektiert werden, ist beispielsweise bei einem hohen Anteil an Leitungen aus Gusseisen oder Stahl, Metallschrott im Untergrund oder bei armierten Fundamenten keine oder nur eine sehr eingeschränkte Detektion von Kampfmitteln möglich, da hier die Signale der Kampfmittel von denen der anderen Objekte aus Eisenmetallen überdeckt werden.

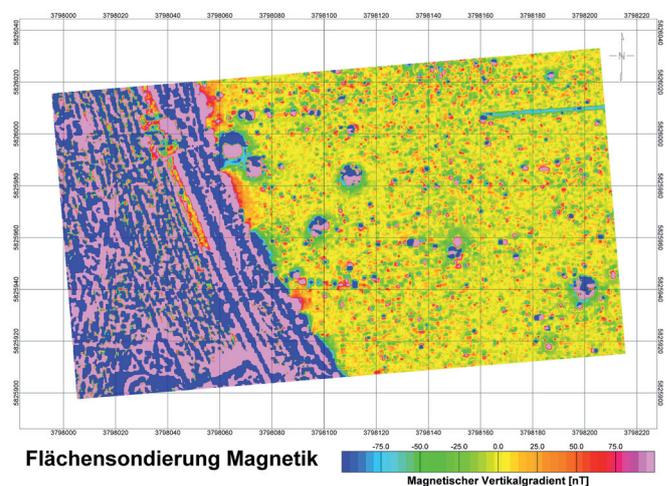


Abb. 3: Beispiel von auswertbaren (rechts) und nicht auswertbaren (links) Bereichen in einer magnetischen Flächensondierung. Abbildung: Winkelmann

Detektionsverfahren in der Kampfmittelräumung

Der gleiche Effekt kann entstehen, wenn die Messungen auf Böden oder Gesteinen erfolgen, die über einen hohen Anteil an magnetisierbaren Mineralen, wie Magnetit, verfügen oder im Fall von permanent magnetisierten Gesteinen, die ein starkes „geologisches Rauschen“ erzeugen. Dies kann beispielsweise bei Basalten der Fall sein.

Von Bedeutung für die Messung der Magnetisierung sind auch die Form und die Lage des ferromagnetischen Kampfmittels. Ferromagnetisches Eisen verfügt in der Regel über eine aufgeprägte, eine sogenannte remanente Magnetisierung, die unabhängig von einem äußeren Magnetfeld existiert. Der remanente Magnetismus ist eine bleibende Materialeigenschaft, die wie die induzierte Magnetisierung richtungsabhängig ist und mit Vektoren dargestellt werden kann. Die Vektoren beider Arten der Magnetisierung addieren sich und erzeugen je nach Lage des Kampfmittels ein stärkeres oder schwächeres Signal im Messgerät. Bei gleicher Richtung der beiden Magnetisierungsarten wird die gemessene Amplitude verstärkt und bei gegensätzlicher Richtung ist es möglich, dass das gemessene Signal so weit abgeschwächt wird, dass das Kampfmittel mit dem Magnetometer nicht mehr detektiert werden kann.

ELEKTROMAGNETIK²

Einsatzmöglichkeiten

Die Elektromagnetik ist ein aktives Induktionsverfahren, mit dem elektrisch leitfähige Körper und damit die Metallkörper von Kampfmitteln im Untergrund detektiert werden können. Es werden somit alle Arten von Metallen, d.h. Eisen- und Nichteisenmetalle, erfasst. Auch die elektromagnetischen Verfahren werden sowohl an der Geländeoberfläche als auch im Bohrloch eingesetzt. Es werden mit der Elektromagnetik in der Regel zwar geringere „Reichweiten“ als mit der Magnetik erzielt, dahingegen sind diese weniger empfindlich gegenüber seitlichen Störquellen und weitgehend unempfindlich gegenüber geologischen Störfeldern und ermöglichen eine exaktere Darstellung der horizontalen Lage von Störkörpern.

Grundlage des Verfahrens

Elektromagnetische Systeme arbeiten nach einem aktiven Ortungsprinzip. Dabei werden vom Suchgerät mittels einer oder mehreren Sendespule(n) erzeugte elektromagnetische Felder (die sogenannten Primärfelder) genutzt, die an der Oberfläche von Metallobjekten durch Induktion Wirbelströme erzeugen. Bei Abschalten bzw. Variation des Primärfeldes entstehen induzierte elektromagnetische Felder (Sekundärfelder), die mittels einer oder mehrerer Empfangsspule(n) detektiert werden können.

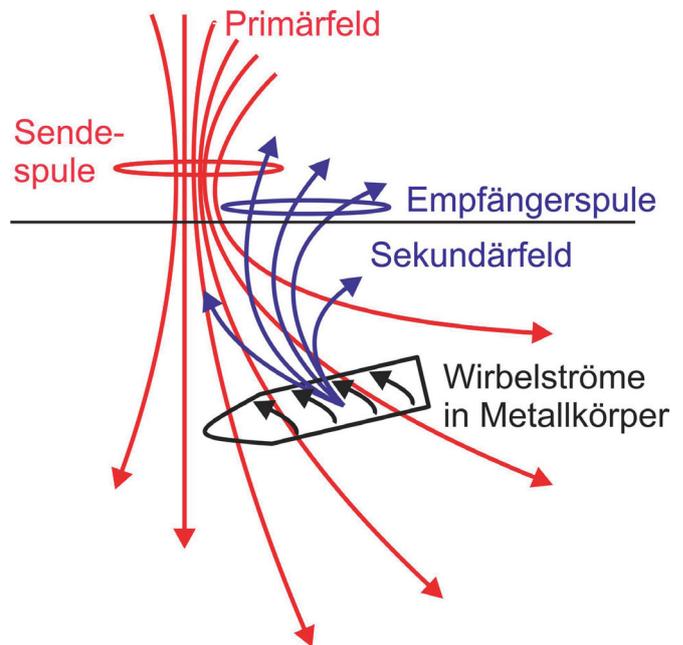


Abb. 4: Prinzip der Detektion von leitfähigen Metallen mit elektromagnetischen Systemen. Zeichnung: Winkelmann verändert nach S. Billings.

Zwei Arten von elektromagnetischen Verfahren werden eingesetzt. Die einen messen im Frequenzbereich und die anderen im Zeitbereich.

Instrumente, die im Frequenzbereich arbeiten, emittieren ein elektromagnetisches Feld, dessen Amplitude eine sinusförmige Funktion an einer oder mehreren Frequenzen, i.d.R. zwischen 20Hz und 30 kHz darstellt. Geräte, die im Zeitbereich arbeiten, übertragen elektromagnetische Pulse in Form eines Rechtecksignals (Pulsinduktion).

Es gibt mittlerweile eine Vielzahl von Metalldetektoren. Geräte mit kleinem Spulendurchmesser werden in der Regel als Handgeräte für die Suche nach kleineren oder größeren, oberflächennahen Objekten aus Metall eingesetzt. Geräte mit größerem Spulendurchmesser, die i.d.R. entweder als Handwagen geschoben oder von Fahrzeugen gezogen werden, werden für die Detektion von tiefer liegenden Objekten aus Metall eingesetzt. Vereinzelt kommen auch sogenannte Großschleifen zum stationären Einsatz. Dabei handelt es sich um Sendespulen mit mehreren Metern Durchmesser, die auf dem Boden ausgelegt werden, um noch größere Messtiefen zu erreichen.

Der Vorteil von elektromagnetischen Metalldetektorsystemen gegenüber den Magnetometern liegt darin, dass sie in vielen Fällen, in denen magnetische Messungen aufgrund von externen Störungen (z.B. geologische Störfelder, elektrisch induzierte Störfelder, „magnetischer Asphalt“, o.ä.) nicht oder nur sehr eingeschränkt eingesetzt werden können, eine zuverlässige Detektion ermöglichen. Auch hierbei sind jedoch die „Reichweite“ des Suchgerätes und die Größe der Kampfmittel limitierende Faktoren.

² Andere Bezeichnungen, in Abhängigkeit von der verwendeten Technik, hierfür sind: Time Domain- oder Zeitbereichselektromagnetik (TDEM), Transienten-Elektromagnetik (TEM) oder Puls-Induktions-Verfahren (PI).

Detektionsverfahren in der Kampfmittelräumung

Einschränkungen

Die Reichweite von elektromagnetischen Systemen hängt wesentlich von der Spulengröße der Sendespule und der Stärke des Sendeimpulses ab. Dabei gilt, dass die Reichweite mit der Spulengröße und der Stärke des Sendeimpulses zunimmt. Allerdings ist zu beachten, dass sowohl der Abfall des Primärfeldes als auch der Abfall des Sekundärfeldes mit der 3. Potenz der Entfernung erfolgen, so dass der Signalabfall insgesamt mit der 6. Potenz der Entfernung erfolgt. Im Gegensatz zur Magnetik, in der die Intensität der Verzerrung des Erdmagnetfeldes in nT erfasst wird, wird die Induktion des Sekundärfeldes in Empfangsspulen in Volt (i.d.R. Millivolt oder Mikrovolt) gemessen. Dabei sind unterschiedlichen Systeme nicht miteinander vergleichbar. Daher sollte die Reichweite für gesuchte Objekte in den Böden am Untersuchungs-ort überprüft oder erforderlichenfalls bestimmt werden.

Die Reichweite nimmt grundsätzlich mit der Größe der gesuchten Objekte zu. Die Erkundungstiefe der zur Zeit üblicherweise verwendeten elektromagnetischen Systeme für die Kampfmittelsuche von der Oberfläche ist in der Regel auf etwa 1,5 m bis maximal 3 m für große Objekte wie Bombenblindgänger 50 kg bis 500 kg begrenzt. Für kleinere Objekte sind die Reichweiten geringer. Mit Großschleifen können, bei störungsfreiem Untergrund, größere Objekte auch noch in Tiefen > 3 m detektiert werden. Auch bei der Elektromagnetik gilt, dass bei einem hohen Anteil an Leitungen oder Kabeln, Metallschrott im Untergrund oder bei armierten Fundamenten keine oder nur eine sehr eingeschränkte Detektion von Kampfmitteln möglich ist, da auch hier die Signale der Kampfmittel von denen der anderen Objekte aus Eisenmetallen überdeckt werden.

Die Größe der Empfangsspulen bestimmt maßgeblich das Auflösungsvermögen von elektro-magnetischen Systemen. Die Detektion von kleinen Objekten erfordert kleine Empfangsspulen. Durch Verwendung von großen Spulen können die Signale von kleinen, störenden Objekten bei der Suche nach großen Objekten gezielt ausgeblendet werden. Entsprechende Verfahrensweisen erfordern in jedem Fall Feldversuche zur Validierung vor Ort.

GEORADAR³ (GROUND PENETRATING RADAR, GPR)

Einsatzmöglichkeiten

Das Georadar ist unter bestimmten geologischen Bedingungen geeignet, um Kampfmittel im Untergrund zu lokalisieren. Allerdings ist die Methode aufwändiger und erfordert eine höhere Qualifikation als die Anwendung der magnetischen und elektromagnetischen Verfahren.

Das Georadar wird häufig für die Untersuchung von vergleichsweise kleinen Flächen eingesetzt. Zu berücksichtigen

ist, dass damit auch nicht magnetische Objekte oder Strukturen im Untergrund, wie beispielsweise Findlinge im Sediment oder stärker bindige und/oder wasserhaltige Abschnitte im Untergrund, identifiziert werden. Wichtig ist dabei nur, dass die Objekte oder Strukturen einen Kontrast für die ausgesendeten Radarwellen bilden. Da die Georadarmessungen normaler Weise nur wenig durch seitliche Störquellen beeinträchtigt werden, ist hiermit auch die Kampfmittelsuche unter erschwerten Bedingungen, wie z.B. im Gleisbereich, möglich. Die Messungen mit dem Georadar werden sowohl an der Oberfläche wie auch im Bohrloch durchgeführt.

Grundlage des Verfahrens

Die Arbeitsweise des GPR basiert auf der Aussendung sowie dem Empfang reflektierter elektromagnetischer Wellen, typischerweise in einem Frequenzbereich zwischen 200 MHz und einigen GHz. Die Reflexion der elektromagnetischen Wellen erfolgt an Schichtgrenzen sowie an Störkörpern im Untergrund und basiert auf einem Kontrast der elektrischen Eigenschaften der Objekte zum Boden, in dem sie eingelagert sind.

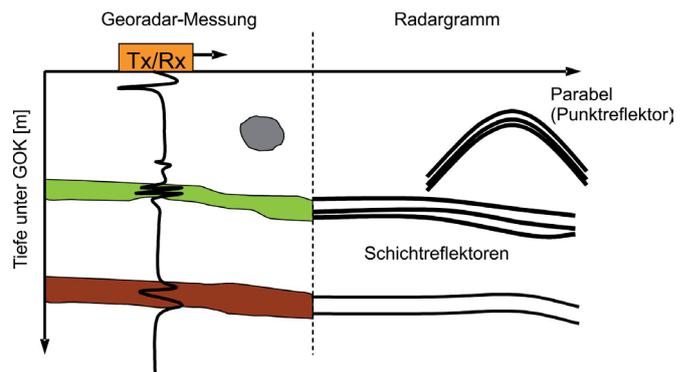


Abb. 5: Prinzip der Oberflächensondierung mittels Georadar. Zeichnung: Winkelmann.

Die Messapparatur besteht aus einer Sende- und einer Empfangsantenne und einem Datenaufnahmegerät. Die verschiedenen Arbeitsfrequenzen werden durch unterschiedliche Antennen erzeugt. Mit niedrigen Frequenzen erzielt man größere Messtiefen, allerdings bei reduzierter Auflösung der Objekte. Die niedrigen Frequenzen sind aber geeignet, um größere Kampfmittel wie Bombenblindgänger zu detektieren. Mit einer niederfrequenten Antenne, die beispielsweise bei 200 MHz misst, lassen sich derartige Kampfmittel unter günstigen Bedingungen auch noch in größeren Tiefen detektieren.

Mit Einsatz von Antennen mit höherer Frequenz (beispielsweise 1,5 GHz) können auch KM geringerer Größe bis etwa 10 cm Durchmesser detektiert werden – allerdings kann hierbei nur eine deutlich geringere „Untersuchungstiefe“ erreicht werden.

Die Messung mit dem GPR erfolgt, indem die Antennen bei Schrittgeschwindigkeit über das Gelände gezogen werden. Für die Auswertung der gemessenen GPR-Daten sind Kenntnisse in der Datenprozessierung erforderlich. Dies beinhaltet u.a. Filterung, Geschwindigkeitskorrektur und Migration der

³ Andere Bezeichnungen sind Ground Penetrating Radar (GPR), Bodenradar oder auch Bodendurchdringungsradar

Detektionsverfahren in der Kampfmittelräumung

Daten. Eine exakte Bestimmung der Tiefe von Anomalien erfolgt mit der Berechnung der Laufzeiten der Radarwellen, die von den Bodenverhältnissen abhängt. Mit diesem Verfahren sind sehr exakte Lokalisierungen von Objekten im Untergrund sowohl bezüglich der horizontalen als auch der vertikalen Lage möglich.

Mit dem GPR werden sowohl metallische und im Gegensatz zu den magnetischen und elektromagnetischen Verfahren auch nichtmetallische Objekte im Untergrund detektiert. Der Einsatz ist oftmals als Unterstützung an Standorten sinnvoll, an denen wegen eines hohen anthropogenen Metallanteils im Boden keine brauchbaren Messungen mit elektromagnetischen und magnetischen Verfahren erzielt werden.

Einschränkungen

Die Einsatzmöglichkeiten des GPR sind stark standortabhängig. Eine hohe elektrische Leitfähigkeit des Bodens bewirkt eine starke Dämpfung der Radarwelle, wodurch die Messtiefe erheblich eingeschränkt wird. Georadar-Messungen lassen sich generell in niedrig elektrisch leitfähigem Untergrund, zum Beispiel in trockenen Sanden mit geringem Tonanteil, erfolgreich einsetzen. Jedoch sind auch Messungen in feuchten Böden und im Bereich des Grundwassers gut möglich, sofern die elektrische Leitfähigkeit nicht zu hoch ist. Generell tritt aber das Problem der Dämpfung in trockenen Böden nicht auf.

Für das GPR problematische Böden mit höherer elektrischer Leitfähigkeit sind häufig tonreiche Böden, sowie Böden aus Löss und salzhaltige Böden im Küstengebiet. Jedoch sind nicht alle tonreichen Böden problematisch für den Einsatz des Georadars, da deren elektrische Leitfähigkeit von der Art der Tonminerale bestimmt wird. Auch organische Böden (Torfe u.ä.) im feuchten und wassergesättigten Zustand können für die Erkundung mit dem Georadar problematisch sein. Allerdings gibt es auch Torfe mit ausreichend geringer elektrischer Leitfähigkeit, in denen sehr gut mit dem GPR gemessen werden kann. Eine pauschale Aussage über die Eignung und Einschränkungen in solchen Böden ist auch hier ohne Testmessung nicht möglich.

Die stärkste Einschränkung für das Georadar wird jedoch von der Heterogenität des Untergrunds verursacht, das heißt von einer unregelmäßigen Wassergehaltsverteilung und hohen Steingehalten oder Bauschuttverfüllungen. So bilden Steine oder Bauschutt im Boden Kontraste, die bei der Messung mit dem Georadar als Reflexionen oder deutliche Diffraktionen detektiert werden und sich im Ergebnis ähnlich wie Kampfmittel abbilden. Beispielsweise wäre eine Auffüllung mit Bauschutt ungeeignet für eine Kampfmittelsuche mit dem GPR.

Sehr gute Bedingungen für die Kampfmittelsuche mit dem Georadar bieten hingegen homogen strukturierte Böden mit geringen Steingehalten und durchschnittlich hohen (bzw. niedrigen) elektrischen Leitfähigkeiten wie trockene oder auch wassergesättigte Sande.

FAZIT UND EMPFEHLUNGEN

Einen graphischen Einblick in die Anwendbarkeit der benannten Verfahren zeigt die Abb. 6.

Die Abbildung stellt eine vereinfachte und idealisierte Darstellung der Anwendungsbereiche und Anwendungsgrenzen unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten („Störquellen“) dar. Die Tiefenangaben sind als Durchschnittswerte basierend auf Grenzen geophysikalischer Verfahren und Anwendungserfahrungen zu verstehen. Sie sind zudem abhängig von der Größe zu detektierender Störkörper.

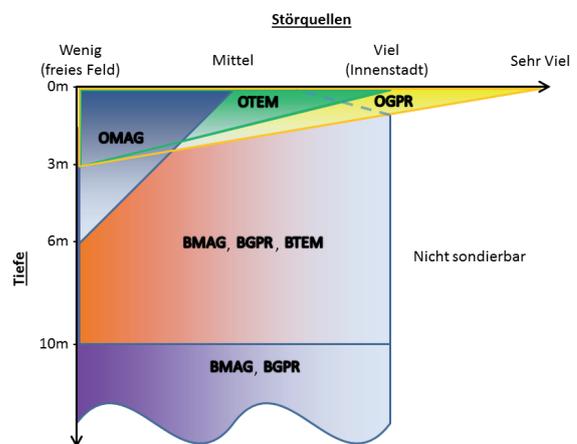


Abb. 6: Idealisierte Darstellung der Anwendungsbereiche/-grenzen geophysikalischer Sondierverfahren (Zeichnung: Schmoltdt)

OMAG: Oberflächen-Magnetik
 OTEM: Oberflächen-Elektromagnetik
 OGPR: Oberflächen-Georadar
 BMAG: Bohrloch-Magnetik
 BTEM: Bohrloch-Elektromagnetik
 BGPR: Bohrloch-Georadar

Ersichtlich wird, dass es mehrere geophysikalische Verfahren gibt, die je nach örtlicher Situation einzeln oder in Kombination („Werkzeugkasten“) eingesetzt werden können, um das Detektionsziel zu erreichen. Die Eignung der einzelnen Verfahren sollte in einem Verfahrenstest am jeweiligen Standort überprüft werden.

Es obliegt Planern und Auftraggebern/Bauherren, sicherzustellen, dass ausschließlich geeignete Unternehmen mit Aufgaben der Kampfmittelräumung betraut werden.

Als Orientierung hierzu mögen Planern und Auftraggebern/Bauherren, ohne Anspruch auf Vollständigkeit, die folgenden Hinweise dienen.

Detektionsverfahren in der Kampfmittelräumung

Seriöse Anbieter...

- unterlassen pauschale Reichweitenangaben,
- unterbreiten Angebote erst nach Prüfung von Unterlagen (z.B. historische Recherchen, Baugrundgutachten),
- machen Aussagen zur Anwendbarkeit der zur Erreichung des Detektionsziels von ihnen angebotenen Verfahren und bieten ggf. Testmessungen an,
- bewerten im Auswertebereich selbst die im Einzelfall erzielten Ergebnisse und beschreiben die Möglichkeiten und Grenzen der von ihnen konkret eingesetzten Verfahren,
- übergeben auf Anforderung auch die Rohdaten von Messungen,
- verantworten die Ergebnisse (Befreiung vom Verdacht, Ausweisung von Verdachtspunkten etc.) selbst,
- stellen sich ggf. Test- und Vergleichsmessungen.

Skeptisch machen sollte...

- wenn sehr große Reichweiten oder die selektive Detektion von Kampfmitteln versprochen werden (in diesem Fall kann eine Beauftragung nicht empfohlen werden),
- wenn behauptet wird, Bauschutt, Bauwerksreste, Leitungen etc. würden die Messungen nicht oder nur gering stören (in diesem Fall kann eine Beauftragung nicht empfohlen werden),
- wenn ein Verfahren nur von einem Anbieter exklusiv angeboten wird (in diesem Fall sollte eine Beauftragung nicht ohne eine weitere fachliche Expertise erfolgen),
- wenn die Bewertung umfangreicher und komplexer Messungen unmittelbar vor Ort erfolgen soll (in diesem Fall sollte die Praxis hinterfragt werden und umso mehr die schriftliche Vorlage eines qualifizierten Auswertebereichs verlangt werden),
- wenn die Übergabe von Rohdaten verweigert wird (in diesem Fall kann eine Beauftragung nicht empfohlen werden),
- wenn der Anbieter die Ergebnisse (insbesondere eine Befreiung vom Verdacht, die „Kampfmittelfreiheit“) nicht selbst unterschreiben will oder kann und ein Dritter verantwortlich zeichnen soll/zeichnet (in diesem Fall kann eine Beauftragung nicht empfohlen werden).

WEITERE INFORMATIONEN

Der Inhalt in dieser Informationsschrift gibt einen kurzen einführnden Überblick über die gebräuchlichsten Detektionsverfahren in der Kampfmittelräumung. Weitere Erklärungen und Informationen hierzu finden sich z.B. in den Arbeitshilfen Kampfmittelräumung (www.arbeitshilfen-kmr.de/). Für weitergehende Fragen ist die individuelle Beratung durch einen Fachmann zu empfehlen.

IMPRESSUM

Herausgeber

Ingenieurtechnischer Verband für Altlastenmanagement und Flächenrecycling e.V. (ITVA)
 Invalidenstr. 34
 D-10115 Berlin
 Tel.: +49 30 48638280
 Fax: +49 30 48638282
 E-Mail: info@itv-altlasten.de
www.itv-altlasten.de

Autoren

Martin Kötter, IFAH GbR, Heinkelstraße 8, 30827 Garbsen
 Dr. Holger Preetz, Referat BL 25, OFD Niedersachsen, Waterloostr. 4, 30169 Hannover
 Dr. Jan-Philipp Schmoltdt, Franz Lutomsky GmbH, Berliner Straße 109B, 16515 Oranienburg
 Dr.-Ing. Kay Winkelmann, Beratender Ingenieur, Schwarzwildweg 30, 14612 Falkensee

Haftungsausschluss

Die in dieser Informationsschrift enthaltenen Angaben, Abbildungen, Hinweise und Empfehlungen wurden nach bestem Wissen erstellt und sorgfältig recherchiert. Autoren und Herausgeber können dennoch keine Gewähr für die Richtigkeit, Zuverlässigkeit, Vollständigkeit, Qualität und Aktualität der bereitgestellten Informationen sowie die Beachtung privater Rechte Dritter übernehmen. Soweit gesetzlich zulässig, ist jede Gewährleistung und Haftung ausgeschlossen.

© 2016 Ingenieurtechnischer Verband für Altlastenmanagement und Flächenrecycling e. V. (ITVA) • Berlin

Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich urheberrechtlich zugelassen ist, bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Herausgebers. Dies betrifft insbesondere Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen sowie Übersetzungen.