

Karsten Plewnia, Essen

Vermessen untertägiger Hohlräume in der Altbergbau- und Höhlenforschung

Keywords: Altbergbau, Höhlenforschung, Peilsender-Methode, GAG, Montanhistorik.

Zusammenfassung: Das Vermessen von Höhlen und stillgelegten Bergwerken erfolgt heute meist noch mit Hilfe klassischer Methoden, mit Werkzeugen wie Maßband, Hängekompass und Lot. Dies geschieht nicht nur aus dem Grunde, weil andere Methoden wegen der begrenzten Räumlichkeiten nicht angewandt werden können, sondern auch, weil Höhlenforscher und Altbergbauforscher in Deutschland keine nennenswerte finanzielle Unterstützung erfahren. Ein Sponsoring bzw. eine enge Zusammenarbeit von Firmen und ehrenamtlichen Forschern und ein besserer Zugang zu Archiven wären wünschenswert.

1 Problemstellung

Gerade im Altbergbau kommt es oft zu Verbruchzonen bzw. Störungen oder zu Situationen, in denen man sich nur noch auf einen sehr rudimentären Ausbau verlassen kann. Diese Situationen können nur von erfahrenen Befahrern eingeschätzt werden. In diesem Zusammenhang ist die Grubenarchäologische Gesellschaft (GAG 2004) bereit, jedem seriösen montanarchäologischen Projekt ihren fachlichen Rat anzubieten.

Das Vermessen und damit die Dokumentation von Höhlen und Bergwerken trägt zu dem historischen Gedächtnis in der jeweiligen Region bei, denn die sichtbaren Spuren des Altbergbaus verschwinden zunehmend. Auch bei übertägigen Baumaßnahmen ist es von Vorteil – zwecks Gefährdungsabschätzung – das „Darunter“ genau zu kennen. Von längst nicht allen Bergwerken existieren umfangreiche Informationen. Vieles ist durch Kriege, Brände usw. verloren gegangen. So sollten die wieder entdeckten Bergwerke neu vermessen werden oder, wenn Unterlagen vorhanden sind, alte Risswerke überprüft und eventuell korrigiert werden. Auf diesen Informationen aufbauend, können anschließend Untersuchungen zu abgebauten Lagerstätten (-typen), Vortriebsleistungen, Abbautechnologien, Fördermengen und geologischen und mineralogischen Untersuchungen folgen.

2 Vermessen von Höhlen

Um Höhlen im klassischen Sinne zu vermessen, benötigt der Speläologe nicht viel an Ausrüstung. Mit Neigungsmesser, Hängekompass und Maßband lassen sich die meisten Höhlen durch einen klassischen Polygonzug schnell und zuverlässig vermessen. Die Speläologische Vereinigung Nordrhein-Westfalen (SVNW) benutzt beispielsweise einen Markscheiderkompass mit einer 400-Gon-Einteilung und einer Genauigkeit von 0,5 Gon. So lässt sich unter optimalen Bedingungen bei einem Messzug von 50 Metern durchaus eine maximale Abweichung von nur 10 cm erzielen. Die Messungen werden jedoch in der Regel durch weitere Rahmenbedingungen beeinflusst:

- Messungenauigkeiten durch die fehlende Möglichkeit, die Messinstrumente genau abzulesen (Abb. 1). Dies stellt das größte Problem dar, denn nur selten lässt sich eine Höhle bequem vermessen.
- Bei kurzen Strecken erfolgt die Messung der Länge mit Hilfe eines normalen Maßbandes, das kurz vor der Ablesung durch Ziehen auf Spannung gebracht wird. Bei langen Strecken jedoch kann die Länge auch mittels eines Fadenmessgerätes gemessen werden.
- Bei steilen und längeren Strecken entstehen bei der Methode „Kompasspeilung am Vermessungsfaden“ Ungenauigkeiten. Abhilfe bietet hier u. a. der Topofil mit Laserpointer.



Abb. 1 Vermessen untertägiger Hohlräume (Foto: Karsten Plewnia, GAG)

Die derart erfassten Daten lassen sich heute z. B. mit der Caverender-Software dreidimensional aufbereiten (das Programm erstellt aus Messzügen ein dreidimensionales Modell).

3 Vermessen in der Altbergbauforschung

In der Regel verläuft die Vermessung im Altbergbau ähnlich wie in der Höhlenforschung: hier sind allerdings die natürlichen Probleme seltener die Engstellen, sondern meist der schlechte Zustand der Gruben und deren Ausbau (Abb. 2). Andere Gefahrenquellen sind alte Bergemauern, die sich leicht lösen können, sowie der schlechte Zustand von eventuell noch

vorhandenen Fahrten, von deren Benutzung aber dringend abgeraten wird. Darüber hinaus sollten generell jegliche tragenden hölzernen Teile gemieden werden.



Abb. 2 Zustand einer Grube im Altbergbau (Foto: Michael Pfefferkorn, GAG)

In der Regel können Altbergbauforscher auf alte Risse und Zeichnungen zurückgreifen, so dass diese nur überprüft und ergänzt werden müssen. Der Zugang zu solchen wichtigen Daten ist nicht immer einfach; die Zusammenarbeit mit den Behörden, insbesondere Bergämtern, könnte teilweise noch besser sein. Eine Veränderung im positiven Sinne ist aber durchaus zu erkennen. Die Ansicht, alte Bergwerke fachmännisch untersuchen zu lassen, trifft mittlerweile auf mehr Gegenliebe, als selbige immer wieder zu verfüllen und der Forschung nicht mehr zur Verfügung zu stellen. Wünschenswert für die Zukunft wäre es, wenn eine verstärkte Zusammenarbeit mit Behörden möglich wäre. Es gilt abzuwarten, wie sich die Zukunft dieses Forschungszweiges entwickelt.

Problematisch stellt sich in der Altbergbauforschung das Auffinden eines Einganges dar. Besitzt man Grubenrisse, so lassen sich die Eingänge relativ schnell mit Hilfe von topografischen Karten (z. B. Top50) finden. Danach folgt die Aufnahme der GPS-Koordinaten und anschließend die Aufwältigung und der Ausbau der Strecken und Schächte für die anschließende Vermessung.

Nun findet auch die klassische Vermessung mit Kompass, Neigungsmesser und Maßband wieder Verwendung. Zuletzt sollte auf jeden Fall eine Fotodokumentation erfolgen, vor allem Lachtertafeln, Gedingezeichen und ähnliche Relikte müssen sorgfältig aufgenommen werden. Mögliche Probleme in diesem Zusammenhang sind:

- Mehrere Stollen/Schächte sind auf dem Riss vorhanden und auch in den entsprechenden topografischen Karten zu finden. Lösung: Hier ist eine Georeferenzierung und Entzerrung direkt am heimischen PC möglich. Probleme gibt es meist nur durch Papierverzug bzw. Verzerrungen durchs Kopieren und durch Messfehler im Riss selbst.
- Es gibt mehrere im Gelände auffindbare Mundlöcher bzw. Schächte, aber keinen Punkt, der in der topografischen Karte dargestellt ist. Lösung: Aufsuchen und Einmessen der Punkte im Gelände mittels GPS mit anschließender Referenzierung.

4 Die Peilsendermethode

Ideen und Funktionsprinzip der Peilsendermethode sind schon lange bekannt. Ein Mitglied der GAG, Michael Kitzig, hat diese Ideen aufgegriffen und für den Praxiseinsatz angepasst. Im Frühjahr 2003 experimentierte Kitzig mit einem alten Kabelsuchgerät und entwickelte einen Peilsenderprototypen. Dieses Verfahren bietet sich überall dort an, wo

- markante Punkte untertage (Lichtlöcher, alte Schächte, Streckenkreuze usw.) zugänglich sind, aber diese entweder nicht auf alten Karten verzeichnet sind oder schlecht bis gar nicht auf der Oberfläche auffindbar sind.
- markante Punkte untertage zugänglich sind, aber übertage mehrere Positionen in Frage kommen.

Das Orten untertägiger Punkte übertage ermöglicht es, Schächte mit minimalem Aufwand aufzuwältigen, um eine Bewetterung zu erzielen. Auch Notausgänge lassen sich so bequem einrichten. Bergschäden können vermieden werden, indem man die Bruchgefahr untertage durch bloßen Augenschein zu beurteilen versucht und die daraus resultierenden Gefahrenstellen mit der Peilsendermethode rasch nach übertage projiziert. Die gefundenen Punkte lassen sich zwar auch mit Hilfe der klassischen Vermessung und anschließender Georeferenzierung finden, jedoch ist die Methode des Peilsenders zuverlässiger, da die Software und die Geräte, die dem Altbergbauforscher zur Verfügung stehen, meist veraltet sind, und neue Software und Geräte unbezahlbar bleiben. Die GAG stellt hier ihre Erfahrungen mit der Peilmethode Interessenten zur Verfügung.

4.1 Das Funktionsprinzip

Vereinfacht gesagt, besteht dieses System aus einem Sender und einem Empfänger. Schätzungsweise kann eine Messung bis ca. 150 Meter Teufe durchgeführt werden (in der Praxis bis 120 Meter erprobt). Bei Weiterentwicklung der Methode ist auch eine grobe Teufeneinschätzung anhand der Form des übertage austretenden Magnetfeldes möglich. Der Zeitaufwand für eine Messung beträgt mit etwas Übung ca. 8-12 min. pro Messpunkt (technische Daten: Senderausgangsleistung ca. 8 W, 12 V Betriebsspannung, bis zu 5 Stunden Betriebsdauer).

Ein Wechselstrom erzeugt in der linken Spule ein Magnetfeld. Dieses wird im Eisenkern auf die Sekundärwicklung (zweite Spule) übertragen. In der zweiten Spule wird dadurch wieder ein Wechselstrom erzeugt. Auf diese Art und Weise werden magnetische Wellen und damit auch Informationen übertragen. Den Eisenkern muss man sich durchgeschnitten vorstellen, wobei sich die beiden Spulen in einer gewissen Entfernung zueinander befinden. Die Energie bzw. das Signal kann trotzdem durch Luft oder Gestein übertragen werden. Störungen und Abweichungen sind insbesondere bei bestimmten Gesteinsarten möglich, bei einer Arbeitsfrequenz von 10 kHz aber in der Praxis kaum relevant.

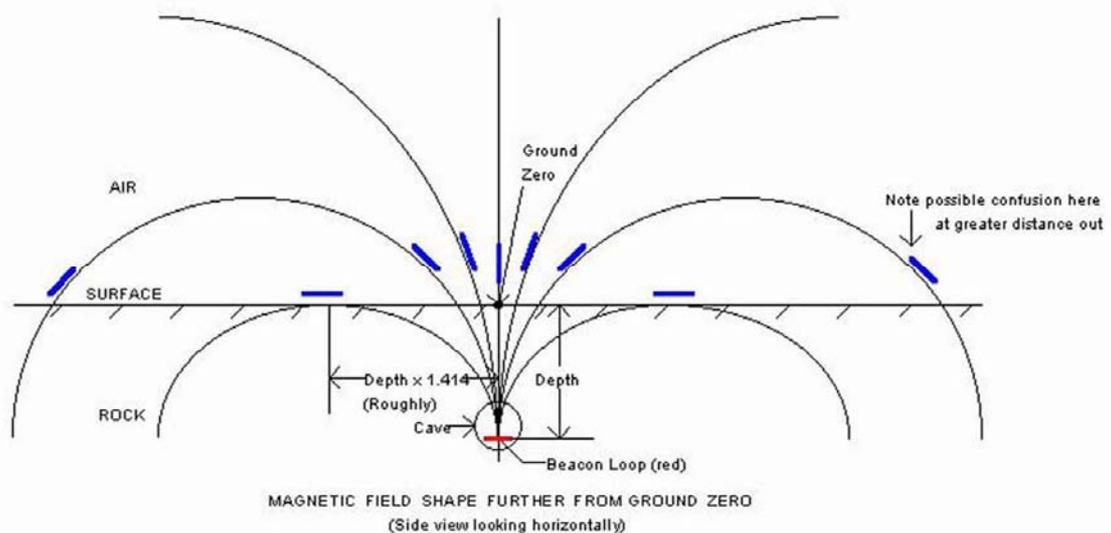


Abb. 3 Systemskizze zur Peilsendermethode (Michael Kitzig, GAG)

Um mit dieser Anordnung einen festgelegten Punkt untertage von übertage aus lokalisieren zu können, ist es wichtig, dass das von dem Sender untertage erzeugte Magnetfeld genau senkrecht steht. Die Sendespule muss dazu vorher mittels Wasserwaage exakt horizontal ausgerichtet werden (Abb. 4).



Abb. 4 Ausrichtung des Senders untertage (Foto: Karsten Malcher, GAG)

Man erreicht eine maximale Feldstärke an diesem Punkt nur, wenn die Empfangsspule auf senkrecht einfallende Magnetfelder eingestellt wird. Da sich dieser Punkt in der Praxis nicht auf Anhieb finden lassen wird, ist es praktikabel, die Empfangsspule zuerst auf 45° einzustellen, um damit die Kontur des Magnetfeldes kreisförmig zu erfassen. Der Mittelpunkt des Kreises entspricht dem gesuchten Messpunkt (Abb. 5). Mit einer Senkrechtpeilung kann anschließend exakt der gesuchte Punkt bestimmt werden.



Abb. 5 Feldstärkemessungen zum Auffinden von Messpunkten über Tage (Foto: Michael Kitzig, GAG)

4.2 Die Messgenauigkeit

Exemplarisch hier einige Erfahrungen mit dem Peilsender-Messsystem:

- Besucherbergwerk der Grube Gustav in Hessen: bei 49 Meter Teufe betrug die Abweichung 120 cm. Die unmittelbare räumliche Nähe des stählernen Blindschachtgerüsts untertage hat die Messgenauigkeit wider Erwarten nicht beeinträchtigt.
- Grube Lautenthals Glück in Lautenthal/Oberharz: bei 120 Meter Teufe betrug die Abweichung ca. 4 Meter. Die Durchführung der Messung wurde in diesem Fall durch die Induktivität der unmittelbar unter dem Messpunkt verlaufende Stromleitungen erschwert.
- Besucherbergwerk Scholmzeche im Harz: Horizontalmessungen durch 24 Meter Gestein. Die Genauigkeit betrug 50 cm.
- Schlebuscher Erbstollen (Wetter/Ruhrgebiet): in Zusammenarbeit mit dem Förderverein Bergbauhistorischer Stätten wurden vier Lichtlöcher geortet. Die Teufe lag zwischen 4 und 25 Meter.

Anschrift des Verfassers

Karsten Plewnia, Grubenarchäologische Gesellschaft (GAG), Altenbergstr. 5, 45141 Essen, Tel.: 0201-3645698, E-mail: karsten.plewnia@uni-duesseldorf.de, URL: <http://www.untertage.com>

Abbildungen

Abb. 1 Vermessen untertägiger Hohlräume (Foto: Karsten Plewnia, GAG)

Abb. 2 Zustand einer Grube im Altbergbau (Foto: Michael Pfefferkorn, GAG)

Abb. 3 Systemskizze zur Peilsendermethode (Michael Kitzig, GAG)

Abb. 4 Ausrichtung des Senders untertage (Foto: Karsten Malcher, GAG)

Abb. 5 Feldstärkemessungen zum Auffinden von Messpunkten übertage (Foto: Michael Kitzig, GAG)