

Nachrichten aus Niedersachsen Urgeschichte	Band	Seite	Stuttgart 1997
NNU	66(1)	63–68	Konrad Theiss Verlag

## Geochemische Prospektion in der Montanarchäologie

Von  
Stefan Cramer

Mit 4 Abbildungen

### Zusammenfassung:

*Der Harz ist eine uralte Industrielandschaft, deren Besiedlungsgeschichte von der Suche nach Bergbauprodukten und deren Nutzung geschrieben wurde. Dabei wird die Suche nach den Anfängen des Bergbaus immer spannender, aber auch komplizierter. Frühe Bergbauspuren sind in aller Regel „verwischt“: dort wo die ersten Bergleute angesetzt haben mögen, fanden auch spätere Generationen noch bauwürdige Vorräte. Frühe Grubenbauten sind daher sicherlich wegen späterer, überwiegend mittelalterlicher Überprägung nicht sicher anzusprechen und meist undatierbar. Wichtiger aber ist die umfassende und systematische Kenntnis der Lokalitäten, an den früher Bergbau umging und Erze verhüttet wurden. Erst dadurch können regionale Zusammenhänge aufgedeckt werden und sinnvolle Schutzkonzepte entwickelt werden. Im weiteren können dann erst die sinnvollen Ansatzpunkte für vertiefende Untersuchungen und Grabungen definiert. Dazu ist eine möglichst vollständige, katastermäßige Erschließung und Erfassung für das gesamte Gebiet des Westharzes (ca. 860 km<sup>2</sup>) notwendig.*

### Methodik

Im Westharz sind durch frühere Bearbeiter bisher ca. 300 solcher Plätze des frühen Berg- und Hüttenwesens bekannt geworden. Wir schätzen heute aber die Gesamtzahl auf weit über tausend Plätze. Unsere Kenntnis von frühmittelalterlichen bis frühneuzeitlichen Hüttenplätzen ist bisher noch völlig unvollständig und sehr vom Zufall abhängig. Für die systematische Prospektion auf die stofflichen Hinterlassenschaften des „Alten Mannes“ bieten sich heute moderne geowissenschaftlichen Prospektionsmethoden an (*Abb. 1*), die ursprünglich für die bergbauliche Erzexploration entwickelt worden sind:

### Satelliten- und Luftbilddauswertung

Aus der Geländeprospektion ist bekannt, daß schwermetallbelastete Böden im Zusammenhang mit Schlackenvorkommen rasch an ihrem typischen Bewuchs (Anzeigerpflanzen) oder an gänzlich fehlender Vegetation zu erkennen sind. In Luftbildern mit einer Auflösung von kleiner als 30 cm sind sogar verschiedene Formen der Wachstumsstörungen und Schadensstufen kartierbar.

### Geophysikalische Prospektionsmethoden

Hierbei machen wir uns die großen physikalischen Unterschiede zwischen normalem Waldboden und Hütten Schlacken zunutze, die auch aus der Luft (Hubschrauber-Geophysik: Magnetik, Elektromagnetik und Gammastrahlung) mit geeigneten Sensoren zu erfassen sind. Vor allem die elektrischen und magnetischen Eigenschaften der Erzschlacken sollten erkennbar sein. Die dabei gefundenen zahlreichen Anomalien sollen als Höflichkeitshinweise bei der Geländeprospektion verwendet werden.

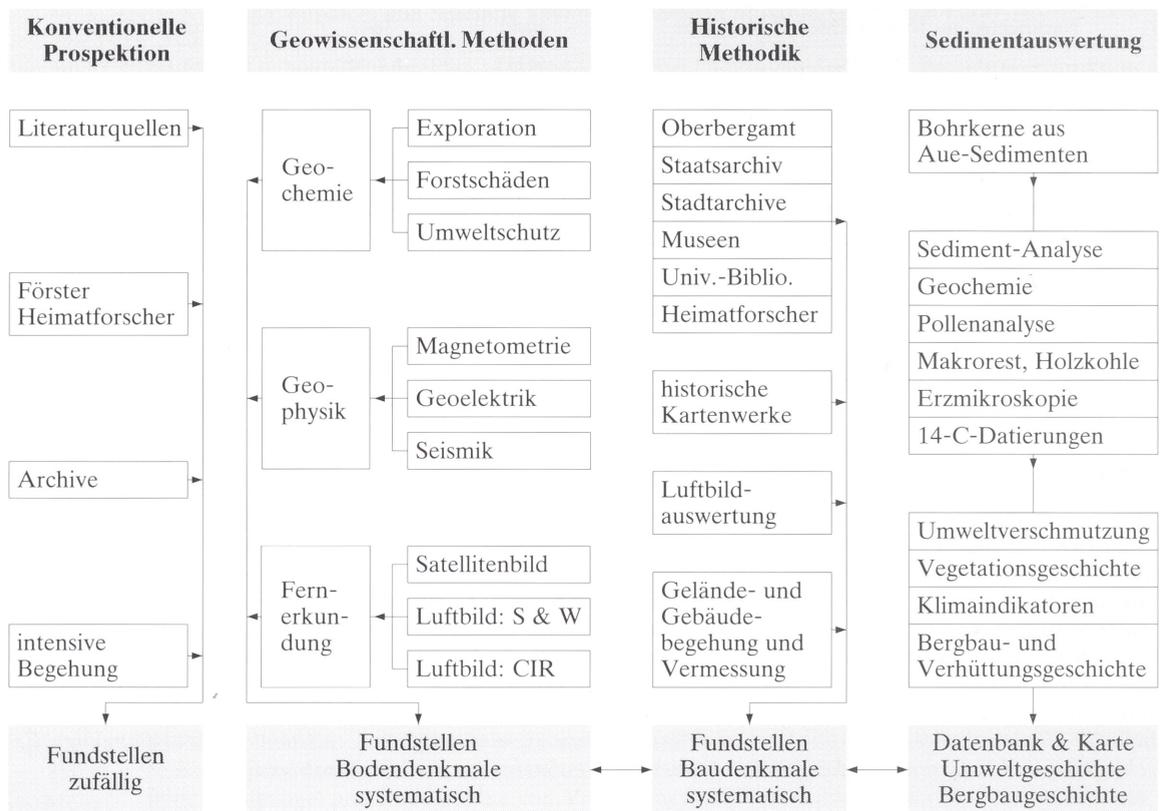


Abb. 1 Systematische Erfassung der bergbaulichen Bodendenkmale.

## Geochemische Prospektion

Diese Methode geht von der Arbeitshypothese aus, daß sich die Stoffdispersionen dieser Bodendenkmale im Gewässernetz (Sediment, Wasser) und im Boden als Indikatoren bei der Prospektion benützen lassen sollten (Abb. 2). Dabei müssen Konzentrationen von Haupt- und Spurenelementen sowie deren spezifische Elementverhältnisse berücksichtigt werden.

Die geochemische Prospektionsmethode kann, wie sich bei diesen Arbeit gezeigt hat, sehr erfolgreich für die Lokalisierung der Schlackenplätze in der Fläche verwendet werden. Diese Ergebnisse werden im folgenden vorgestellt. Die geochemische Prospektion in datierbaren Sedimentprofilen zur Rekonstruktion der Emissionsgeschichte eines Einzugsgebietes wird im folgenden Beitrag von Matschullat, Niehoff und Agdemir erläutert.

Wir greifen zurück auf die stofflichen Hinterlassenschaften bei der Weiterverarbeitung: den Umweltverschmutzungen, die bei der Aufbereitung und Verhüttung der Erze entstanden. Die Abfälle (taubes Gestein und Schlacken, Erzreste) finden sich weit verstreut auf kleinen Halden und in ihrer Umgebung. Um diese „Schlackenplätze“ herum finden wir noch heute deutliche Verunreinigungen mit Schwermetallen, z. B. Blei, Zink und Kupfer im Wasser, den Böden und Bachsedimenten. Diese Spuren belegen, wo hier einmal der Berg- oder Hüttenmann tätig war.

Zweckdienlicherweise untersucht man bei einer derartigen „Prospektionskampagne“ zunächst die Aussagefähigkeit (Kosten-Nutzen-Vergleich) der unterschiedlichen Methoden in einem Modell-Gebiet (siehe Abb. 3 im Beitrag von KLAPPAUF und LINKE in diesem Band), dessen Bestand an den in Frage kommenden Bodendenkmalen durch „konventionelle Prospektion“ bereits relativ gut bekannt ist.

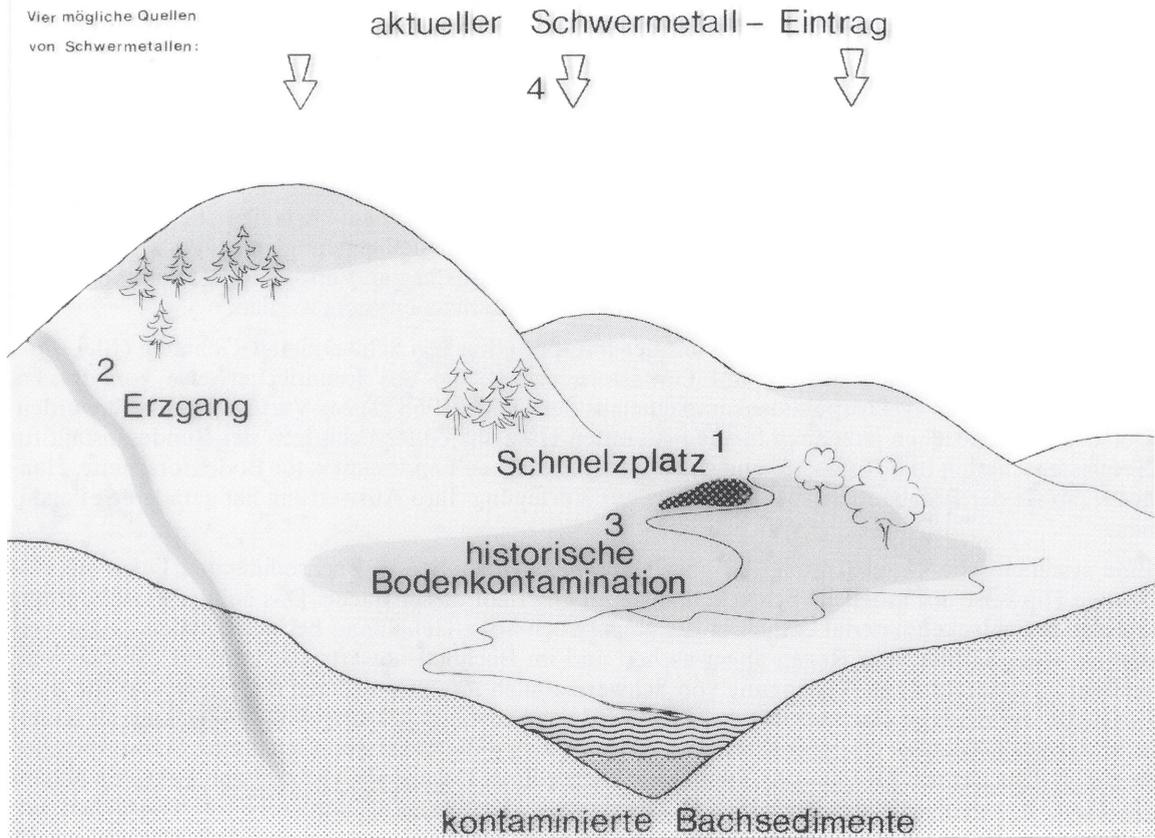


Abb. 2 Vier mögliche Quellen von Schwermetallen.

Auf diese Weise könnten ggf. die unterschiedlichen Methoden „geeicht“ werden. Wir haben hierfür das Gebiet im Dreieck Goslar-Langelsheim-Lautenthal ausgewählt, das bereits von zahlreichen Bearbeitern untersucht worden ist.

Statt selbst Befliegungen und Analysen durchführen zu müssen, sind wir hier in der glücklichen Lage, die riesigen Datensammlungen (Datenfriedhöfe) für die intensive bergbauliche Prospektion (Bergbauunternehmen, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe) und die Schadenskartierungen im Umweltschutz (Forstwirtschaft) zu nutzen. Außerdem verfügen wir heute über moderne statistische und kartographische Auswertungsmöglichkeiten selbst schon auf PC-Ebene, so daß diesen „alten“ Daten unter einer neuen Fragestellung oft auch neue Erkenntnisse entlockt werden können.

### Erste Ergebnisse

Nach kurzer Bearbeitungszeit und anschließender Überprüfung im Gelände zeichnen sich bereits erste Erkenntnisse und Erfahrungen ab: Die Geophysikalische Prospektion aus der Luft hat bisher keine neuen und verwertbaren Erkenntnisse geliefert. Dies liegt hauptsächlich in der Kleinheit der gesuchten Objekte im Quadratmeter-Maßstab, für die Meßauflösung aus Luft nicht ausreicht.

Einzig die Geochemie hat uns besonders rasch zum Prospektionserfolg geführt: Der Harz ist wie kaum ein anderes Bergbauggebiet intensiv geologisch erforscht (Abb. 3) und bergbaulich prospektiert worden (Abb. 4). Die Prospektionsabteilung der PREUSSAG AG und die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, haben zahlreiche Versuche unternommen, durch geochemische Prospektion in Bachsedimenten, Fließgewässern und Bodenproben Anzeichen für neue Lager-

stätten zu finden. Allerdings verliefen diese Arbeiten ohne positives Ergebnis: die gesuchten geogenen Anomalien sind in der Regel zu stark von Schwermetallverunreinigungen aus der Erzverhüttung maskiert.

Neuerdings kommen eigenständige Untersuchungen zur chemischen Verseuchung der Böden aus den Bereichen der Forstwirtschaft, der Bodenkunde und des Umweltschutzes hinzu. Viele diese Daten und Untersuchungen sind heute, nach dem Ende des Bergbaus im Harz, zum ersten Mal der breiten wissenschaftlichen Bearbeitung zugänglich, auch wenn sie weit verstreut sind und leider meist nicht in aufbereiteter Form vorliegen. Dazu kommt, daß heute bereits mit einem normalen „Personal Computer“ (PC) umfangreiche geostatistische Auswertungs- und Darstellungsmöglichkeiten gegeben sind, die den Prospektoren damals bei der Datenerhebung noch nicht zur Verfügung standen. Sozusagen „auf Knopfdruck“ können diesen alten Daten neue Erkenntnisse entlockt werden.

Die besten Ergebnisse haben wir bisher mit der Interpretation von Schwermetall-Gehalten (Blei, Zink und Kupfer) in Bachsedimenten und Gewässern erzielt, die uns freundlicherweise von der Fa. PREUSSAG aus einer Prospektionskampagne aus dem Jahre 1968 (!) zur Verfügung gestellt wurden. Derartige Daten stehen jetzt auch für den gesamten Harz aus Untersuchungen der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung, Hannover, sowie der Bergbaubetriebe im Ostharz zur Verfügung. Ihre Auswertung hat gerade erst begonnen.

Eine systematische Untersuchung der geochemischen Anomalien in Bachsedimenten liefert oft eindeutige Hinweise auf mögliche Schlackenplätze im Oberlauf dieser Bäche. Das bei der Erzverhüttung anfallende Schlackenmaterial enthält in der Regel noch hohe Gehalte an Schwermetallen. Diese werden als feine Körner vom Regen abgewaschen und im Bachbett abwärts transportiert (Suspension). Außerdem kommt es zur Auslaugung von Schwermetallen im sauren Milieu der Halden. Wenn diese Lösungen das neutrale Bachwasser erreichen, wird das Schwermetall ausgefällt und gelangt als Kolloid in das Bachsediment (Lateralsekretion). Allerdings sind die absoluten Gehalte an Schwermetallen (meist in dem Bereich Gramm pro Tonne) im Bachsediment von einer Vielzahl von Faktoren abhängig, die z. T. zufälliger Natur sind: so z. B. die aktuelle „Verdünnung“ der Probe mit natürlichen, unbelasteten Sedimenten. Außerdem „stören“ ggf. die wechselnden natürlichen Schwermetall-Gehalte der umgebenden Gesteine. Erzkörper im anstehenden Gestein führen ebenfalls zu „natürlichen“ Anreicherungen. Nicht zuletzt überzieht den Westharz ein „Grauschleier“ von Schwermetall-Ablagerungen aus der Luft der mit zunehmender Versauerung („Saurer Regen“) in die Bäche gespült wird. Es ist daher oft sinnvoller, die Verhältnisse einzelner Elemente zueinander zu berechnen und kartographisch darzustellen.

Die Untersuchung dieser so definierten Anomalien im Gelände hat bisher zu einer überraschenden „Trefferquote“ von ca. 80 % geführt, d. h. an den so bezeichneten Stellen gelang es in der Regel, innerhalb kürzester Zeit bisher unbekannt gebliebene Schlackenplätze zu „entdecken“. Es war sogar möglich, einen neuen Typus von Schlackenhalde zu identifizieren. Es deutet sich an, daß dies vielleicht die ältesten Hüttenplätze sind: sie liegen gut versteckt unter Bewuchs- und Bodenbedeckung. Bei der konventioneller Prospektion wären und sind diese Plätze bisher unentdeckt geblieben. Aus einem ursprünglichen Bestand von 38 bekannten Verhüttungsplätzen wurden so in kurzer Zeit 84. Weitere 8 Einzelfunde können noch nicht mit lokalisierten Fundstellen in Zusammenhang gebracht werden.

## Ausblick

Die Ironie dieses Prospektionserfolges ist eine doppelte: Die „neuen“ Fundstellen von Schlackenplätzen wurden in der „Modellregion Wolfshagen“, also in einem Gebiet entdeckt, das bisher von den verschiedensten Bearbeitern untersucht worden war. Das Gebiet eignet sich also nur bedingt zur Eichung der Prospektionsmethode.

Derartig rasche Prospektionsergebnisse steigern die Zahl der bekannten Hüttenplätze in einer Weise, daß eine sinnvolle archäologische Bearbeitung (Dokumentation, Kartierung, Beprobung, Beschreibung, evtl. Grabung ...) dieser Plätze kaum vorstellbar ist. Es wird deshalb nötig sein, zunächst unser Instrumentarium weiter zu verfeinern: Zuerst muß daher die Verifizierung im Gelände vereinfacht

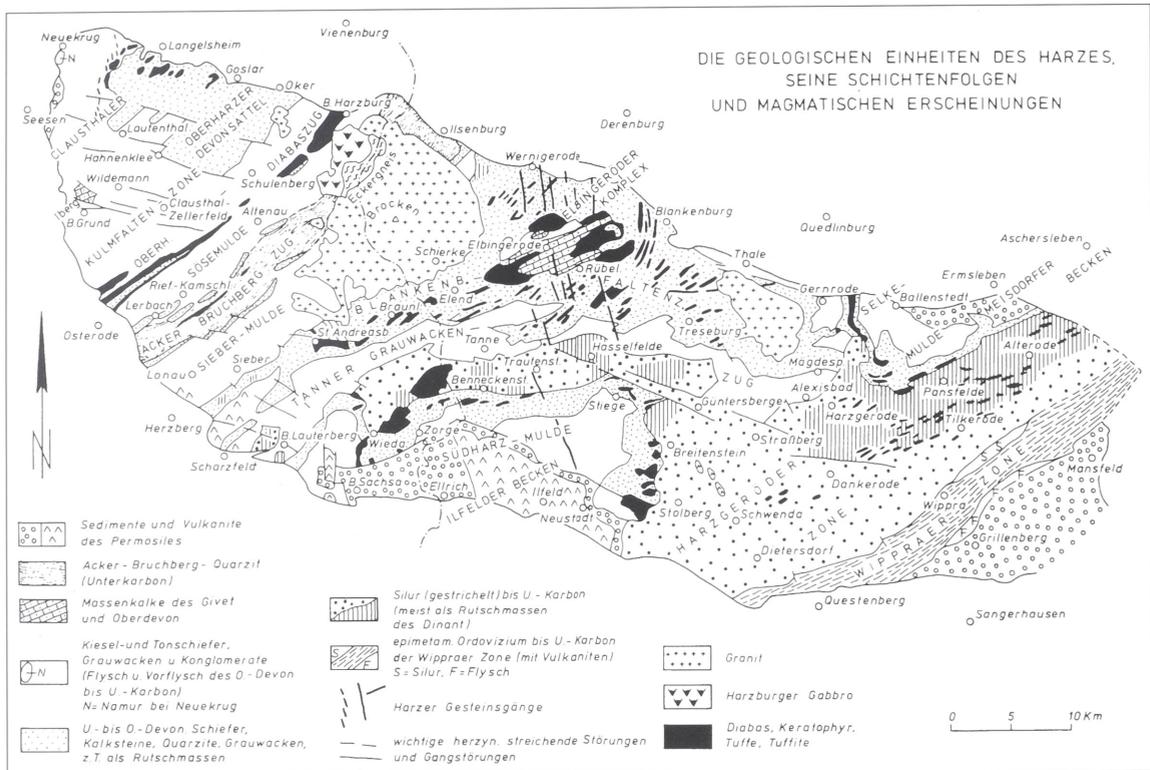


Abb. 3 Die Geologischen Einheiten des Harzes, seine Schichtenfolgen und magmatischen Erscheinungen (aus MOHR 1993, vordere Innenseite des Einbandes).

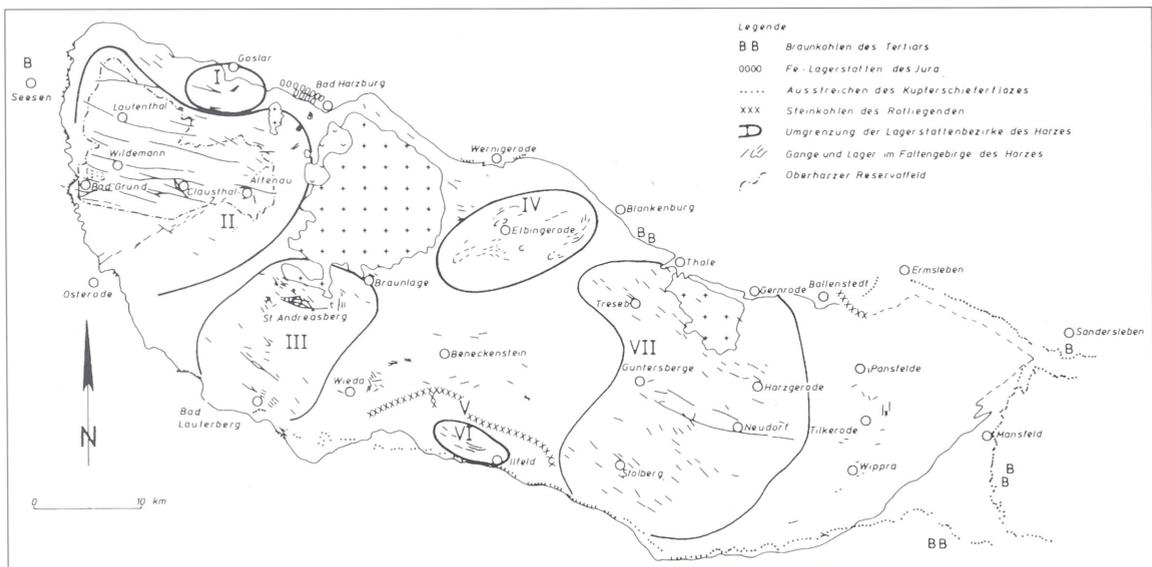


Abb. 4 Die Verbreitung der Lagerstätten im Harz und an seinen Rändern (schematisiert und ergänzt nach BEYSCHLAG: Karte der nutzbaren Lagerstätten Deutschlands, 1:200000, Blatt Göttingen, Halberstadt und Dessau; aus MOHR 1993, 250).

- I = Kommunion-Unterharzbezirk (Pb-Zn-Cu-S-Erze);
- II = Oberharzbezirk (Pb[Ag]-Zn-Fe-Erze);
- III = Lauterberg-Andreasberger Gangbezirk (Cu-Pb-Ag-Zn-Fe-Erze, Ba-F);
- IV = Elbingeröder Eisensteinbezirk; V = Südharzer Steinkohlenbezirk; VI = Ilfelder Manganitbezirk;
- VII = Ostharter Gangbezirk (Pb[Ag]-Zn-Fe-Cu-S-Sb-Erze, F-Ba)

werden. Denn natürlich ist es weiterhin notwendig, jede Anomalie einzeln im Gelände zu überprüfen. Erst das Auffinden von Schlacken kann als Beweis für Verhüttung gelten. Zur Zeit untersuchen wir Methoden zur „Schnellbeprobung“ der Bachsedimente, damit unter einem Binokular auch kleine Schlackensplitter (> 2.5 mm) erkannt werden können. Anhand einer besseren Auswertung der geochemischen Analysedaten sollte es in Zukunft auch möglich sein, nicht nur die bloße Lokalisierung von potentiellen Hüttenplätzen vorzunehmen, sondern diese Plätze auch nach der Art der verarbeiteten Erze und ggf. der Hüttenprozesse zu identifizieren. Viele Erze des Westharzes und natürlich auch die dazugehörigen Hüttentechniken haben eine charakteristische „chemische Handschrift“, die wir u. U. im Bachsediment wiedererkennen und interpretieren können. Auf diese Weise sollte es möglich sein, die breit gestreuten geochemischen Daten derart aufzubereiten, daß sie dem prospektierenden Archäologen umfangreiche Vorinformationen auch über die Herkunfts-Lagerstätten liefern können.

In einer zweiten Phase soll dann Ultraspurenanalytik (Schwermetall-Gehalte von unter 1 mg/Tonne = ppb) im Wasser dazukommen. Bisher sind wir aus Zeit- und Kostengründen auf die Auswertung der von anderen Bearbeitern und mit anderen Zielen erhobenen Daten beschränkt. Die Vorteile einer Ultraspurenanalytik liegen in der einfachen Probenahme und der raschen, automatisierten Analysentechnik (IPC-MS). Damit kann das Probennetz stark verdichtet werden. Noch interessanter erscheint uns aber zur Zeit die Prüfung der Frage, ob unsere Methodik auch auf andere, bergbauulich weniger intensiv bearbeitete Gebiete übertragbar ist.

Damit wäre der Archäologie eine kostengünstige und rasche Prospektionsmethode an die Hand gegeben, die die notwendige Ausdehnung der Untersuchungsflächen in der noch recht jungen Montanarchäologie gestatten sollte. So ist z. B. daran zu denken, die hier entwickelten Techniken auch auf die geschichtlich bedeutsamen Bergbau- und Hüttenreviere des Mittelmeerraumes (Spanien, Nordafrika, Kleinasien) anzuwenden, in denen die Prospektion auf historische Bergbauspuren bisher nur punktuell stattfinden konnte. Erste Kontakte in die USA, nach England und in die Türkei sind bereits geknüpft worden.

Literatur:

MOHR, K. 1993: Geologie und Minerallagerstätten des Harzes. Stuttgart 1993.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Stefan Cramer  
Nonnenweg 18  
D-38640 Goslar.