

Archäomagnetische Datierungen an Kolluvien im Braunkohlentagebau bei Inden – eine Pilotstudie

Elisabeth Schnepf, Renate Gerlach, Udo Geilenbrügge und Christian Rolf

In gerodeten, offenen Landschaften werden bei Starkregen Böden fortgespült und in Senken abgelagert. Hierdurch wird seit Jahrtausenden die Lösslandschaft gestaltet. Diese Ablagerungen, Kolluvien genannt, stellen ein wertvolles geoarchäologisches Sedimentarchiv der vergangenen 7000 Jahre dar, in dem viele archäologische Informationen enthalten sind. Eine genaue, absolute Datierung dieser Fundschichten unabhängig vom Fundmaterial ist jedoch schwierig, da geeignete hochauflösende Datierungsmethoden fehlen. An zwei zugeschwemmten Gräben im Braunkohlentagebau bei Inden wurde getestet, ob Kolluvien wie andere Sedimente das Erdmagnetfeld aufzeichnen und somit geeignet sind, über ihren Magnetismus datiert zu werden.

Im Verlauf von Hunderten oder Tausenden von Jahren ändert das Erdmagnetfeld seine Richtung (Wanderung des Nordpols). Die archäomagnetische Datierung benutzt diese Bewegung, Säkularvariation genannt. Sie ist in Mitteleuropa für die letzten 2600 Jahre vermessen. Öfen zeichnen die Magnetfeldrichtung bei ihrer letzten Benutzung auf und können zumeist gut über die Säkularvariation datiert werden. Das Alter eines undatierten Befundes kann über den Vergleich der Richtung mit der Säkularvariationskurve bestimmt werden.

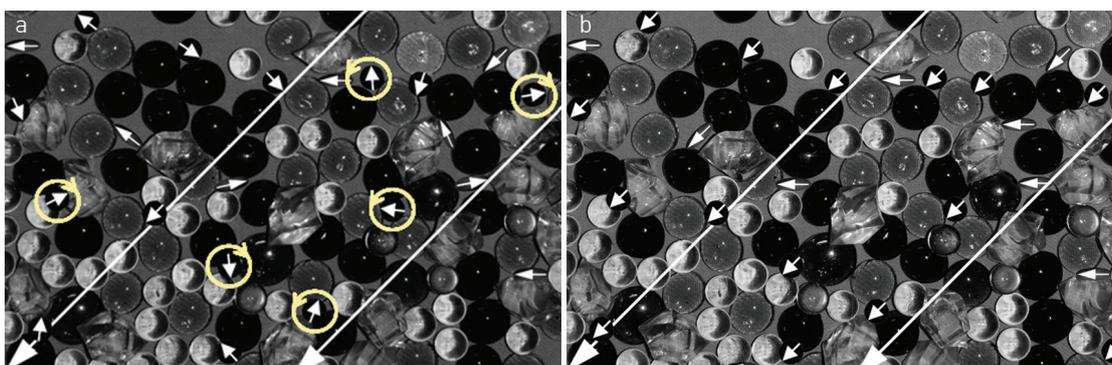
Wassergesättigte Sedimente enthalten winzige Magnetkörnchen, die sich während und kurz nach der Ablagerung nach dem Erdmagnetfeld wie kleine Kompassnadeln ausrichten können (Abb. 1a, gelbe Pfeile). Durch Entwässerung und Verdichtung verlieren die Körnchen ihre Beweglichkeit und das Sediment erhält eine dauerhafte Magnetisierung,

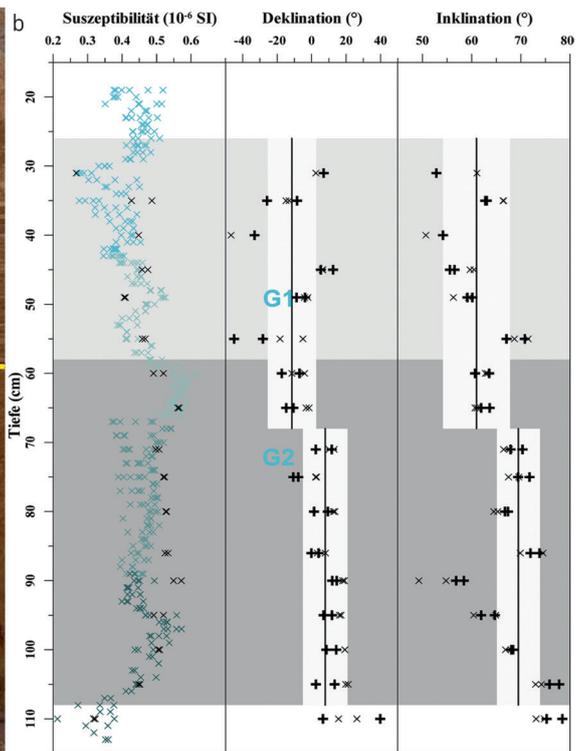
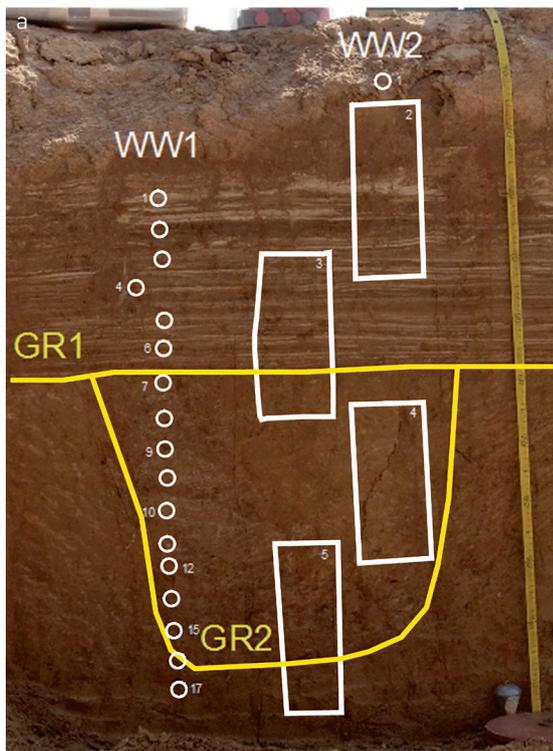
in der das Erdmagnetfeld gespeichert ist (Abb. 1b). Die Bildung einer solchen Sedimentationsremanenz ist viel weniger effektiv, als wenn das Material im Magnetfeld abkühlt. Deshalb war zunächst fraglich, ob die Aufzeichnung des Erdmagnetfeldes in Kolluvien ausreichend genau ist, um sie für die archäomagnetische Datierung zu nutzen. Neben der Richtung des Erdmagnetfeldes ist aber auch die Suszeptibilität (Maß für die Magnetisierbarkeit) ein wichtiger, magnetischer Parameter, der vom Anteil, der Korngröße und Art des magnetischen Minerals abhängig ist.

Für das Pilotprojekt wurden an zwei Stellen mit ca. 50 m Abstand unterschiedliche Ablagerungsfolgen untersucht. St. 1 war ein Profil in einer mit etwa drei Meter mächtigen Kolluvien gefüllten Delle, auf deren Ergebnisse an dieser Stelle nicht eingegangen wird.

St. 2 war ein Profil mit zwei durch Schwemmschichten verfüllten archäologischen Befunden (WW 2011/47). Hier waren längs ein jüngerer und darunter quer ein älterer Graben geschnitten worden (Abb. 2a, durch gelbe Linien markiert), die einst ein latènezeitliches Gräberfeld bzw. ein hallstattzeitliches Langgrab umfriedeten. Die helle Bänderung des oberen Grabens (G1) ist die Folge sehr ruhiger, wassergesättigter Ablagerungsbedingungen. Der untere Graben war mit einem ungeschichteten Sediment gefüllt, das einem herkömmlichen Kolluvium sehr ähnlich ist. Die Kreise links auf dem Foto markieren, wo die Stechproben 1–17 entnommen wurden. In der Mitte sind die Positionen der vier überlappenden Blockproben eingezeichnet, die mit Gips ummantelt wurden. Die Blöcke wurden so in

1 Prinzip des Erwerbs der Magnetisierung in Sedimenten:
a Die zunächst nicht orientierten Mineralkörner richten sich in wassergesättigtem Sediment nach dem Erdmagnetfeld (lange Pfeile) aus, die gelben Pfeile deuten die Drehbewegungen an;
b Dieser Zustand bleibt in dem sich verfestigenden Sediment erhalten.





2 Inden. a Profil St. 2 mit Einzeichnung der Proben; b Ergebnisse der magnetischen Messungen.

Würfeln gesägt, dass sich eine kontinuierliche Abdeckung mit bis zu acht Würfeln pro Tiefenzentimeter ergab.

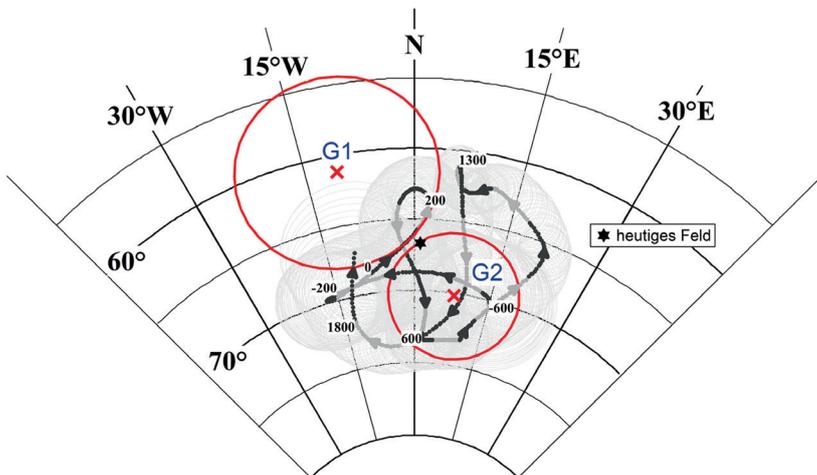
In den Diagrammen (Abb. 2b) sind die magnetische Suszeptibilität und die magnetische Richtung als Deklination und Inklination gegen die Profiltiefe aufgetragen. Für die Suszeptibilität stimmen die Werte von Stechproben und Würfeln gut überein. Im oberen Graben zeigt die Suszeptibilität starke Schwankungen, wobei die hellen Schichten geringere Werte zeigen, da helle Minerale weniger Eisen enthalten. An der Grenze zwischen den Gräben steigt die Suszeptibilität an, um dann mit wachsender Tiefe wieder abzunehmen. Im Tiefenbereich von ca. 66–80 cm ist eine Anzahl von deutlich niedrigeren Messwerten zu verzeichnen. Diese treten nur bei Proben auf, die ihre Position rechts des Risses in der Profilwand hatten. Die Suszepti-

bilität zeigt also, dass links des Risses ein etwas anderes Material als rechts angelagert wurde. Diese Materialgrenze war im Gelände nicht erkannt worden. Ein weiterer Sprung der Suszeptibilität ist bei ca. 96 cm zu sehen und auch die Untergrenze des unteren Grabens ist anhand der Suszeptibilität gut erkennbar.

Die magnetische Richtung zeigt in Deklination und Inklination klare Unterschiede im Bereich des oberen bzw. unteren Grabens für die natürliche remanente Magnetisierung (Abb. 2b, x). In beiden Gräben wurde auch die stabile Magnetisierungsrichtung (+) durch magnetische Reinigung (Entmagnetisierung) bestimmt. Hierdurch ändern sich die Richtungen der einzelnen Proben kaum. Sie zeigen einen klaren Sprung etwas unterhalb der Grenze beider Gräben, mit westlicheren Deklinationen und flacheren Inklinationen im oberen Graben. Die obersten 10 cm des älteren Grabens wurden offenbar nach dem Bau des jüngeren Grabens durch die erneute Wassersättigung remagnetisiert. Für beide Gräben sind die mittlere Richtung (Abb. 2b, schwarze Linie) und der Fehlerkreis (Abb. 2b, Radius als helles Band; Abb. 3, rotes Kreuz mit Kreis) zusammen mit der Säkularvariationskurve und deren Fehlerband dargestellt. Die Richtungen der Gräben sind signifikant unterschiedlich und weichen klar von der Richtung des heutigen Erdmagnetfeldes ab. In den beiden eingeschwemmten Grabenfüllungen hat sich demnach tatsächlich die Richtung des jeweiligen Erdmagnetfeldes erhalten.

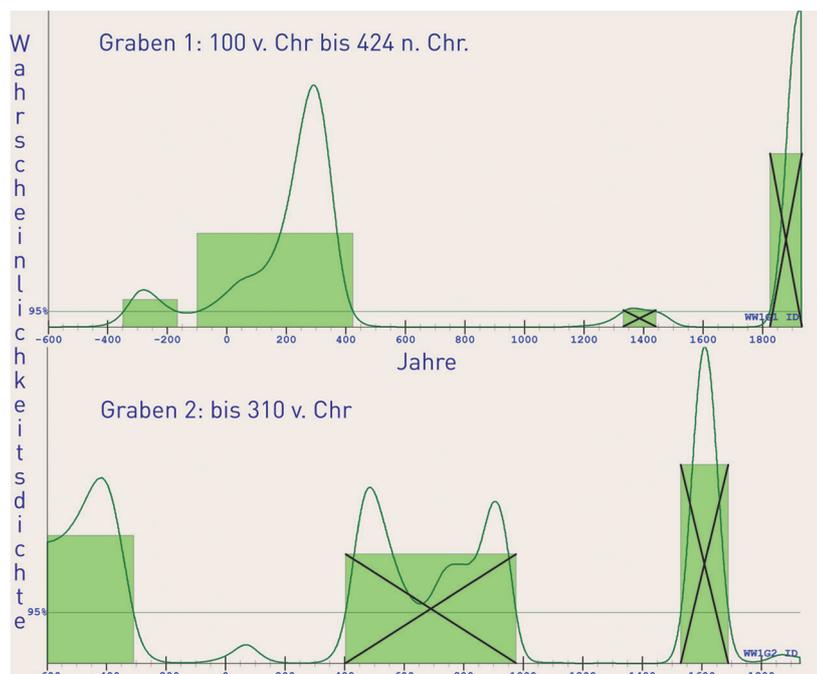
Damit ist auch grundsätzlich eine Datierung solcher Schwemmsedimente unter Verwendung der archäomagnetischen Säkularvariationskurve, wie in Abb. 4

3 Säkularvariationskurve Deutschlands für den Zeitraum von 600 v. Chr. bis 1800 n. Chr. zusammen mit den Richtungen der Gräben in flächentreuer Projektion (Erläuterung vgl. Text).



dargestellt, möglich. Hierbei ergeben sich – ähnlich wie bei der Radiokarbonkalibrierung – Wahrscheinlichkeitsverteilungen, die aber aufgrund der mehrfachen Überschneidung der Säkularvariationskurve und der Fehlerkreise (vgl. Abb. 3) mehrdeutig sein können (vgl. Abb. 4). Um diese Mehrdeutigkeit aufzulösen, wird immer eine grobe (ein Jahrtausend) archäologische Datierung benötigt, die dann ggf. bestätigt, abgelehnt oder auch verbessert werden kann. Im Falle der Gräben konnte aufgrund des archäologischen Kontexts für den Bau eine römische bzw. nachrömische Datierung per se ausgeschlossen werden (Abb. 4), jedoch kann die Verfüllung bis in die Römerzeit angedauert haben. In einem der stark erodierten Gräber wurde neben einem Glasarmringstück ein Fibelfragment mit Bügelkugel gefunden, die die Anlage des offenbar dazugehörigen Gräberfeldes in die Mittellatènezeit (LT C) datieren. Als Zeitraum der Verfüllung kommt also nur das Intervall in Frage, das sich über mehrere Hundert Jahre von der Spätlatènezeit in die Römerzeit erstreckt. Die Verfüllung kann aber auch schon in der Mittellatènezeit (LT C) begonnen haben. In der Verfüllung des unteren Grabens wurde die Scherbe eines Trichterrandgefäßes gefunden, die in die Hallstattzeit (Ha C–Ha D) datiert. Deshalb kommt bei der archäomagnetischen Datierung, auch aufgrund der stratigraphischen Position, als Zeit für die Verfüllung nur der Bereich von der Hallstattzeit bis in die Frühlatènezeit in Frage. Mit der archäomagnetischen Datierung können Befunde zwar nicht besser datiert werden als über gut datierte Beifunde, jedoch zeigt die Datierung, dass beide Anlagen nicht lange benutzt wurden, da die Gräben bereits kurz nach Anlage der Gräber zuzusedimentieren begannen. D. h. die beiden Verfüllungen weisen eine Speicherung des Erdmagnetfeldes auf, die mit der archäologischen Datierung der Füllung in sehr gutem Einklang stehen. In beiden Fällen kann der durch die Beifunde gegebene *terminus post quem* durch einen zusätzlichen *terminus ante quem* ergänzt werden. Das Pilotprojekt hat also erlaubt, zunächst an gut datierten Befunden zu zeigen, dass in dieser Art von Sedimenten tatsächlich das Erdmagnetfeld zur Zeit der Verfüllung gespeichert wird. Langfristig besteht deshalb die Möglichkeit, die archäomagnetische Datierung als unabhängige Alterskontrolle zu nutzen.

Zusammenfassend ergibt sich aus der Untersuchung, dass sehr schnell, nass und ruhig abgelagerte Sedimente für Alterseinschätzungen mit Hilfe des Magnetfeldes geeignet sind. Eine erfolgreiche magnetische Datierung könnte demnach auch die Datierung von Kolluvien unterstützen, die sehr



häufig anhand von Artefakten und den ^{14}C -Altern eingebetteter Holzkohlen nur mit einem Maximalalter (*terminus post quem*) datiert werden können. Hier bedarf es für eine tatsächliche Alterseinschätzung einer Unterstützung durch Methoden, die den Sedimentationsvorgang selbst datieren, wie es nun auch durch die Archäomagnetik möglich wird. Die magnetische Suszeptibilität könnte darüber hinaus – sofern sie direkt an einem Profil gemessen wird – helfen, Strukturen in der Grabung aufzulösen, die – wie im Falle des unteren Grabens – nicht oder kaum durch sichtbare Unterschiede auffallen.

Literatur

U. Geilenbrügge/W. Schürmann, Erste metallzeitliche Gräber im Indetal. 25 Jahre Archäologie im Rheinland 1987–2011 (Stuttgart 2012) 81–83. – E. Schnepf, Archäo-, Paläo- und Umweltmagnetik. In: H.-R. Bork/H. Meller/R. Gerlach, Umweltarchäologie – Naturkatastrophen und Umweltwandel im archäologischen Befund. 3. Mitteldeutscher Archäologentag vom 07. bis 09. Oktober 2010 in Halle (Saale). Tagungen des Landesmuseum für Vorgeschichte Halle 6, Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt (Halle/Saale 2011) 57–69.

Abbildungsnachweis

1–4 E. Schnepf/Montanuniversität Leoben, Gams.

4 Archäomagnetische Datierung der Füllung des oberen (oben) und des unteren (unten) Grabens. Dargestellt ist die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Alter, die sich aus dem Abgleich mit der Säkularvariationskurve (Abb. 3) für die gemessene Richtung ergibt. Die statistisch möglichen Zeitintervalle sind grün markiert. Schwarze Kreuze schließen Zeitbereiche aus, die aufgrund der archäologischen Ansprache nicht möglich sein können.