

Mineralogische und experimentelle Untersuchungen von pyrometamorphen Schlacken aus prähistorischen Brandopferplätzen in Tirol und Südtirol

SCHNEIDER, P., TROPPEL, P. & WERTL, W.

Institut für Mineralogie und Petrographie, Innrain 52f,
6020 Innsbruck, Österreich

Im Mittelpunkt dieser Untersuchungen im Zuge des SFB HiMAT (History of Mining in the Tyrol and Adjacent Areas) steht die experimentelle und mineralogische Bearbeitung Pyrometamorphose in Brandopferplätzen. Hierbei wird untersucht: 1.) wie sich Gesteine und Mineralien unter sehr hohen (>1100 °C) Temperaturen verhalten und 2.) ob es diagnostische Mineralparagenesen für Brandopferplätze gibt. Im Wesentlichen wurde ein Hauptaugenmerk auf phyllitische Gesteine (Innsbrucker Quarzphyllit, Brixener Quarzphyllit) gelegt. Untersucht wurden dabei Schlacken, die von einem Brandopferplatz in der Nähe von Innsbruck/Igls in Tirol stammen und Schlacken, die von dem Brandopferplatz Guggenhaus bei Brixen/Südtirol stammen. Dazu wurden die Neukristallisationen untersucht und mit der Ausgangsparagenese verglichen. Der Mineralbestand eines durchschnittlichen Quarzphyllits besteht aus: Chlorit + Muskovit + Quarz + Plagioklas ± Biotit ± Klinozoisit ± Ilmenite ± Granat. Experimentelle Untersuchungen im Hochtemperaturofen zeigen, dass mit steigenden Temperaturen Chlorit und Muskovit Wasser verlieren und sich nach und nach eine Schmelze bildet und es zu Neukristallisationen von Hoch-T Mineralen (Olivin, Klinopyroxen, Spinell mit verschiedensten Zusammensetzungen) kommt. Die Zusammensetzung der Olivine ist bemerkenswert, da sie bis zu 23 Gew.% P₂O₅ einbauen! Der hohe P Gehalt ist aber auf den Zusammenbruch von Apatit im Ausgangsgestein zurückzuführen. Neben diesen Olivinen kommen auch noch Phosphate wie Whitlockit und Stanfieldit vor. Der Einfluß von Oxidation und Reduktion sowie die Anwesenheit von Knochenmaterial auf die Pyrometamorphose wurde ebenfalls untersucht. Reduzierende Bedingungen und die Anwesenheit von Knochenmaterial führte zu einem viel höheren Aufschmelzungsgrad. Die Interaktion zwischen Knochen und Gestein führte auch zur Bildung von P-hältigen Olivinen. Eine weitere experimentelle Fragestellung bezog sich auf den Zerfall von Schichtsilikaten wie Muskovit und Biotit, und im Besonderen von Chloriten mit unterschiedlichen Eisengehalten. Aus diesem Grund wurden verschiedene, zusätzliche mineralogische Methoden wie Differenzthermoanalyse/Thermogravimetrie (DTA/TG) und Hochtemperaturpulververröntgen-diffraktometrie (HT-XRD) durchgeführt. Die Experimente wurden unter reduzierenden als auch unter oxidierenden Bedingungen durchgeführt um die Auswirkungen auf die Phasenbeziehungen zu untersuchen. So konnten dadurch in-situ die verschiedenen chemischen und strukturellen Veränderungen der beteiligten Minerale untersucht werden, die mit den steigenden Temperaturen einhergehen. Auch wurde dadurch eine Abfolge ermittelt bei welchen Temperaturen sich neue Mineralphasen bilden. Der Vergleich dieser Daten mit den mineralogischen Befunden erlaubt dann Rückschlüsse auf

die Prähistorischen Feuerungsbedingungen. Bezüglich diagnostischer Mineralparagenesen muß allerdings gesagt werden, dass das Auftreten von P-reichem Olivin alleine nicht auf das Vorhandensein von Knochenmaterial schließen läßt.

Archäomagnetische Datierung in Mitteleuropa

SCHNEPP, E.¹, LANOS, P.² & SCHOLGER, R.¹

¹ Montanuniversität Leoben, Lehrstuhl für Geophysik,
Peter-Tunner-Str. 25, 8700 Leoben, Österreich;
² CRP2A-IRAMAT, UMR 5060 CNRS - Université de
Bordeaux, Maison de l'Archeologie, Pessac, und
Geosciences-Rennes, UMR 6118 CNRS - Université de
Rennes 1, Rennes, France

Die Anwendung paläo- und gesteinsmagnetischer Methoden im Zusammenhang mit archäologischen Fragestellungen findet bisher im deutschsprachigen Raum wenig Beachtung, während die magnetische Prospektion als Methode zur Kartierung von Bodendenkmalen als etabliert gelten kann.

Für das Verständnis der Methode sind folgende Phänomene wichtig: 1. Das Erdmagnetfeld (EMF) unterliegt in Betrag (oder auch Stärke) und Richtung zeitlichen und räumlichen Schwankungen, die zur Alterbestimmung geologischer Einheiten oder archäologischer Fundschichten genutzt werden können. Hierbei wird einerseits die sogenannte Säkularvariation genutzt, die Datierungen in den letzten Jahrtausenden erlaubt. Andererseits können aber auch die Umpolungen des Erdmagnetfeldes auf der Zeitskala des Quartärs verwendet werden, um z. B. Zeitmarker für die Entwicklungsgeschichte des Menschen zu erhalten. 2. Solche Datierungen sind möglich, weil die in Gesteinen, Böden oder Siedlungsschichten enthaltenen magnetischen Minerale in der Lage sind das Magnetfeld aufzuzeichnen. Die vorhandenen magnetischen Minerale können sowohl natürlichen, wie auch anthropogenen Ursprungs sein. 3. Mit paläomagnetischen Methoden können an gebrannten archäologischen Befunden, die in situ ergraben wurden, Richtung und ev. auch Intensität des EMFs zum Zeitpunkt der letzten Nutzung noch heute bestimmt werden.

Um die Archäomagnetik als Datierungsmethode für die letzten Jahrtausende anwenden zu können, ist es zunächst erforderlich, die Säkularvariation in der Region zu vermessen. Da direkte, historische Messungen des Erdmagnetfeldes nur ca. 400 Jahre zurückreichen, muss die Säkularvariation an gut datierten archäologischen Befunden mit paläomagnetischen Methoden bestimmt werden. Für Österreich und Deutschland liegt ein Datensatz vor, der mit ca. zehn Messungen der Richtung des EMFs pro Jahrhundert und ca. zwei Intensitätsmessungen pro Jahrhundert erlaubt Säkularvariationskurven sowohl für die Richtung (Deklination und Inklination) als auch für die Intensität zu erstellen, die die letzten 3500 Jahre überdecken.

In diesem Zeitraum ist die Datierung mit Hilfe der Archäomagnetik an gebrannten archäologischen Befunden, wie

Schmelz- oder Backöfen, Herdstellen oder auch Brandschichten möglich. Wichtig ist, dass das gebrannte Material sich noch in derselben Position befindet, wie zur Zeit des Remanenzwerbs. Für die Messungen muss Material aus dem Befund entnommen werden. Es sind mindestens 15 orientierte Proben erforderlich, die je nach Art des Befundes wenige Kubikzentimeter bis zu einem halben Liter Volumen haben können. Diese Proben werden dann im Labor präpariert und paläomagnetisch vermessen. Hierbei wird die Richtung (ev. auch die Intensität) des Erdmagnetfeldes zum Zeitpunkt der letzten Nutzung des Befundes bestimmt. Über den Vergleich der Richtung mit der Säkularvariationskurve kann dann das Alter mit einem Fehlerintervall angegeben werden.

Die Genauigkeit der Datierung liegt, ähnlich wie bei der Radiokarbondatierung, im Bereich von einigen Jahrzehnten, sie kann aber auch deutlich geringer sein. Bei der Radiokarbondatierung werden große Altersfehler durch sogenannte Plateaus in der Kalibrationskurve verursacht. Einen ähnlichen Effekt haben Maxima oder Minima in Inklination oder Deklination der Säkularvariationskurve für die archäomagnetische Datierung. Insofern kann es sinnvoll sein, beide Datierungsmethoden zu verwenden, auch unter dem Aspekt, dass das Radiokarbonalter eigentlich das Wuchsalter des Holzes also ein Maximalalter des Befundes liefert, während das archäomagnetische Alter das Ende der Nutzung datiert, also ein Minimalalter ist.

Im vorchristlichen Jahrtausend sind genaue Datierungen in vielen Regionen Mitteleuropas sehr schwierig, da Keramikchronologien nicht immer gut entwickelt und die Radiokarbondatierung wegen mehrerer Plateaus sehr ungenau ist. Die Säkularvariation der EMFs hat in diesem Zeitraum jedoch ungewöhnlich große Amplituden und liefert somit eine viel versprechende weitere Datierungsmöglichkeit für Mitteleuropa.

Es soll ein Einblick in die Anwendungsmöglichkeiten der Paläomagnetik zur der Datierung archäologischer Befunde gegeben werden. Anwendungen der Archäomagnetik werden an mehreren Fallbeispielen dargestellt.

Interaktive geologische Animationen am Beispiel des Geoparks Karnische Alpen

SCHÖNLAUB, H.P.¹ & ORTNER, G.²

¹ Geowissenschaftliches Zentrum, ÖAW, Wohllebengasse 12-14, 1040 Wien;

² Geopark Karnische Alpen, 9635 Dellach im Gailtal 65; www.geopark-karnische-alpen.at

Der im Sommer 2009 eröffnete Geopark Karnische Alpen verfolgt mit dem Schutz des geologischen Erbes und der Geodiversität, der Wissensvermittlung und Bewusstseinsbildung sowie der nachhaltigen sozioökonomischen Entwicklung ein ganzheitliches Konzept. Neben geologischen Themen widmet er sich aber auch der Erhaltung von ökologisch wertvollen Flächen und Punkten, archäologischen Funden, lagerstättenkundlichen Zeugnissen, historisch bedeutsamen Objekten und der Pflege der kulturellen Tradition.

Der Geopark Karnische Alpen reicht über eine Fläche von ca. 950 km² von Feistritz im unteren Gailtal bis Maria Luggau im Lesachtal. Zu ihm gehören Vorkommen von besonderer geologischer Bedeutung und ästhetischem Wert wie Fossilien, Gesteine, Bergseen, Schluchten, Wasserfälle oder schroffe Felswände. Insgesamt wurden über 80 Geotope in den Karnischen und Gailtaler Alpen sowie im Gailtal selbst ausgewählt, die einen nahezu vollständigen Überblick über rund 500 Millionen Jahre Erdgeschichte in der Region des Geoparks vermitteln.

Der Geopark wird von einem innovativ gestalteten Besucher- und Informationszentrum in Dellach im Gailtal verwaltet. Hier finden auch Veranstaltungen statt, werden Wandervorschläge erstellt und Auskünfte zu den geologischen Besonderheiten erteilt. Im Mittelpunkt aber stehen neben außergewöhnlichen Fossilsteinen verschiedene interaktive Animationen, die auf 7 Touchscreen-Monitoren abgerufen werden können. Dazu kommen eine Live-Schaltung zur nächst gelegenen Erdbebenstation der ZAMG in der Terra Mystica von Bleiberg-Kreuth, ein Earthscope zur Selbstausslösung von Erschütterungen und eine große Videoleinwand für die Vorführung von Filmen. Die Animationen erläutern den Geopark und seine geologische Entwicklung, die Geologie Kärntens und Österreichs, den Gesteinszyklus und archäologische Besonderheiten. Durch Berühren verschiedener Icons werden verschiedene Themengebiete, geologische Großeinheiten, typische Gesteinsvorkommen, Landschaftsbilder, erdgeschichtliche Epochen, allgemeine Informationen und Hintergrundwissen angezeigt.

Die aufwändigste Animation stellt die GeoUhr dar, die eine interaktive Zeitreise durch die Geschichte der Erde in einem 12-Stunden-Tag vermittelt. Zur Stunde Null entsteht unser Planet aus dem Staub des Solarnebels und zwölf Uhr mittags entspricht der Gegenwart. Sieben eigens von Informatik-Experten in Zusammenarbeit mit Fachgeologen erstellte Kurzvideos zu entscheidenden Phasen der Entwicklung der Erde mit dem Höhepunkt der Entstehung der Alpen sind 19 Zeitetappen zugeordnet. Jeder Stopp beginnt mit einem allgemein verständlichen Kurztext, der von einer Karte zur Paläogeographie, das heißt der Verteilung der Kontinente - mit oder ohne Beschriftung - begleitet wird. Zusatzfunktionen bieten die Möglichkeit, Hintergrundinformationen zu lesen oder sich über die Entwicklung des Lebens und über wichtige Fossilien mit Texten und Abbildungen zu informieren.

Die sehenswerten Innenräume, welche mit speziellen Fototapeten von lokalen Gesteinen ausgekleidet wurden, spiegeln die Zeitabschnitte des Ordoviz, Silur und Devon wieder. Das Design und das Ausstellungskonzept sind das Ergebnis einer intensiven Zusammenarbeit von Fachexperten für Ausstellungs- und Museumsdesign der FH Joanneum in Graz und der Hochschule Aalen in Baden-Württemberg sowie von Geologen der Universitäten in Wien, Tübingen und der Geologischen Bundesanstalt. Die große Akzeptanz des Besucherzentrums in der Bevölkerung und bei den Gästen spricht für eine gelungene Inszenierung.