

Das Kieferskelettmaterial vom ehemaligen Gottesacker des Augustinerklosters. Rückschlüsse auf die Essgewohnheiten der Mönche und ihrer Zeitgenossen. Sandoz Bull. 28, 1973, 64-71; - **H. Schutkowski**, Erste Ergebnisse zur Untersuchung der Schwermetallbelastung der Skelette aus Sulzburg (in Vorbereitung); - **S. Ulrich-Bochsler**, Anthropologische Befunde zur Stellung von Frau und Kind in Mittelalter und Neuzeit. Soziobiologische und soziokulturelle Aspekte im Lichte von Archäologie, Geschichte, Volkskunde und Medizingeschichte (Bern 1998); - S. Ulrich-Bochsler, L. Meyer, M. Nussbaumer, Die anthropologischen Forschungen. In: **D. Gutscher, A. Ueltschi, S. Ulrich-Bochsler** (Hrsg.), Die St. Petersinsel im Bielersee – ehemaliges Cluniazenser-Priorat (Bern 1997) 261-345; - **S. Zander**, Ortsaufgelöste Multi-Element-Analyse botanischer und archäologischer Proben unter Verwendung der PIXE-Methode. Staatsexamensarbeit Physik, Univ. Freiburg (1997).

Holger Schutkowski

## **Mittelalterliches Schadstoffrisiko – das Beispiel der Sulzburger Bergleute**

Das hochmittelalterliche Gräberfeld und die zugehörige Siedlung von Sulzburg stellen zusammen mit dem Nachweis von Erzabbau in den nahegelegenen Riestergängen einen der seltenen Fundkomplexe dar, an denen archäometrische Befunde zur Schadstoffbelastung an historischen menschlichen Skelettresten direkt mit möglichen berufsbedingten Ursachen in Verbindung gebracht werden können. Von Interesse sind hierbei besonders jene Schwermetalle, die beim Bergbau auf Silber im Zuge der Gewinnung und Verarbeitung der Erze anfallen, wie z.B. Blei, Cadmium, Arsen oder Antimon. Schon geringe Mengen dieser Metalle können toxisch wirken und zu mitunter langanhaltenden oder irreversiblen Schädigungen führen (Fergusson 1990). Sie werden in nennenswerten Anteilen im mineralischen Anteil von Hartgeweben wie Knochen oder Zähnen gespeichert. Im Falle von Blei, das aufgrund seiner chemischen Eigenschaften leicht in das Kristallgitter des Knochenminerals eingebaut werden kann, sind sogar weit über 90% dieses Elementes als Folge eines effektiven physiologischen Abtrennungsvorganges im Skelettsystem eingelagert. Die Bestimmung von Schwermetallkonzentrationen aus Skelettfunden ermöglicht damit eine Abschätzung gesundheitlicher Belastung in historischer Zeit und Rückschlüsse auf Lebens- und Arbeitsbedingungen.

Aufgrund der besonderen Liegebedingungen und Bodenverhältnisse am Fundort wurde die Analyse der Schwermetallkonzentrationen an Proben von Zahnschmelz durchgeführt. Dieses Gewebe überdauert weitestgehend unbeeinflusst

von Einflüssen unter der Liegezeit. Zur Untersuchung kam Zahnschmelz von 3. Molaren (Weisheitszähnen), die über einen Zeitraum von ca. 10 Jahren mineralisieren und damit einen mittelfristigen Eintrag der genannten chemischen Elemente widerspiegeln. Die Proben wurden zunächst in mehreren Schritten aufgereinigt und anschließend atomabsorptions-spektrometrisch analysiert (vgl. Schutkowski 1994). Über die Bestimmung des Verhältnisses, in dem die Strukturminerale des Skelettsystems, Calcium und Phosphor vorliegen, konnte der Erhalt nativer Schmelzproben sichergestellt werden, so daß die gemessenen Schwermetallkonzentrationen die kumulativen Einträge zu Lebzeiten darstellen. Gut untersucht und durch eine entsprechend große Zahl von Vergleichsdaten gekennzeichnet ist das Element Blei. Die überwiegende Mehrzahl der aus den Sulzburger Proben gemessenen Konzentrationen schwankt zwischen ca. 20 und ca. 350 µg/g. Diese Werte fügen sich gut in den Variationsbereich sowohl rezenter als auch historischer Daten über berufsbedingte Bleibelastung (z.B. Baranowska et al. 1995; Grupe 1991; Manea-Krichen et al. 1991; Reinhard & Ghazi 1991; Somerville et al. 1988). Die Spitzenbelastungen in Sulzburg sind in der Größenordnung mit Schadstoffeinträgen in das Skelett zu Lebzeiten vergleichbar, wie sie heute in stark von der Schwerindustrie geprägten Revieren gemessen werden. Wie sind diese Daten zu bewerten?

Aus der Abbildung (Abb. 1) wird deutlich, daß sich in Mitteleuropa eine im Zeitverlauf zunehmende Bleibelastung feststellen läßt. Konzentrationen, die Werte von etwa 2-3 µg/g übersteigen, treten außerhalb von montan genutzten Standorten generell erst mit dem Beginn der Urbanisierung und des Landesausbaus im Hochmittelalter auf. Dies ist sowohl kulturgeschichtlich, besonders aber evolutionär ein kurzer Zeitraum, für den regelhaft Skelettkonzentrationen oberhalb eines „physiologischen Nullpunktes“ (Drasch 1982) zu beobachten sind. Diese Schwelle markiert die Überschreitung von Belastungswerten, an die sich Menschen im Laufe ihrer, über die längste Zeit vorindustriellen bzw. vormetallzeitlichen, Entwicklungsgeschichte anpassen konnten und die daher als natürlicherweise tolerabel anzusehen sind. Konzentrationen, wie sie für Sulzburg gefunden wurden, liegen also um bis zu 150-fach über jenen adaptiven Werten, die der menschliche Organismus ohne funktionale Beeinträchtigung verkraftet, und man muß daher von einer erheblichen gesundheitlichen Belastung der Bevölkerung infolge dieser Bleikontamination ausgehen.

Skelettkonzentrationen von Schwermetallen erfüllen eine Monitorfunktion für längerfristige Expositionen und Einträge. Blutbleigehalte, wie sie in klinischen Untersuchungen üblich sind, spiegeln dagegen kurzzeitige Belastungen wider. Die Skelettgehalte von Blei sind etwa 15-20 mal so hoch wie im Blut (Schütz et al. 1987). Zwar wird das Blei aus dem Blutstrom effektiv in das Skelett abgezogen, im Zuge des Knochenstoffwechsels wird es jedoch auch wieder in die Blutbahn eingespeist, so daß selbst nach Beendigung der Exposition eine längerfristige Belastung bleibt. Berücksichtigt man weiterhin, daß bereits bei Blutblei-

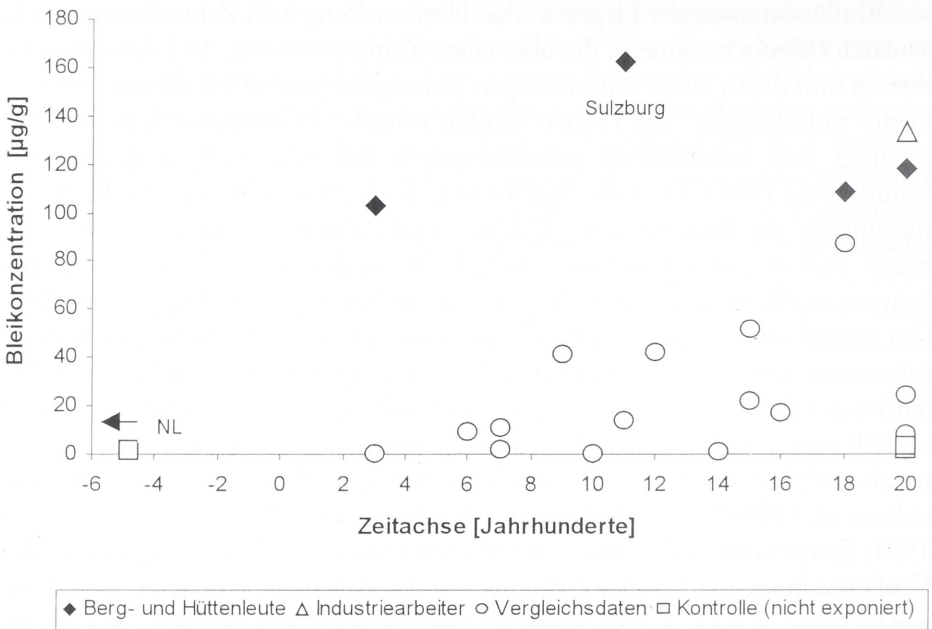


Abb. 1: Die mittleren Bleikonzentrationen in menschlichen Skelettfunden zeigen einen deutlichen Anstieg mit Beginn der zunehmenden Urbanisierung im Verlaufe des Mittelalters. Menschen an Montanstandorten waren auch schon in historischer Zeit einer erheblichen berufsbedingten Schwermetallbelastung ausgesetzt, die in der Größenordnung an Belastungswerte heutiger Industrieregionen heranreicht. NL = Neolithikum. (Verändert und ergänzt nach Schutkowski 1994).

konzentrationen von ca. 3 µg/ml an meßbare Schädigungen auftreten (Fergusson 1990), so erhält man eine Vorstellung von der berufsbedingten Gefährdung historischer Hüttenleute. Solche Erkenntnisse aus vergangenen Zeiten sind damit von aktueller Relevanz für gesundheits- und umweltpolitische Maßnahmen.

### Literatur:

**I. Baranowska, K. Czernicki, R. Aleksandrowicz**, The analysis of lead, cadmium, zinc, copper and nickel content in human bones from the Upper Silesian industrial district. *The Science of the Total Environment* 159, 1995, 155-162; - **G. Drasch**, Lead burden in prehistorical, historical and modern human bones. *The Science of the Total Environment* 24, 1982, 199-231; - **J. Fergusson**, The heavy elements: Chemistry, environmental impact and health effects (Oxford 1990); - **G. Grupe**, Anthropogene Schwermetallkonzentrationen in menschlichen Skelettfunden. *Zeitschrift für Umweltchemie und Ökotoxikologie* 3, 1991, 226-229; - **M. Manea-Krichen, C. Patterson, G. Miller, D. Settle, Y. Erel**, Comparative increases of lead and barium with age in human tooth enamel, rib and ulna. *The Science of the Total Environment* 107, 1991, 179-203; - **K. Reinhard, M. Ghazi**, Evaluation of lead concentrations in 18th-century Omaha Indian skeletons using

ICP-MS. American Journal of Physical Anthropology 89, 1992, 183-195; - **A. Schütz, S. Skerfving, S. Mattson, J.-O. Christofferson, L. Alhgren**, Lead in vertebral bone biopsies from active and retired lead workers. Archives of Environmental Health 42, 1987, 340-346; - **H. Schutkowski**, Spurenelementanalysen. In: **B. Herrmann** (Hrsg.), Archäometrie. Naturwissenschaftliche Analyse von Sachüberresten (Berlin 1994) 67-86; - **L. Somerville, D. Chettle, M. Scott, D. Tennant, M. McKiernan, A. Skilbeck, W. Trethowan**, In vivo tibia lead measurements as an index of cumulative exposure in occupationally exposed subjects. British Journal of Industrial Medicine 45, 1988, 174-181.

Mark Rauschkolb

## **Kapelle oder Profanbau ? Ein „multifunktionales“ Gebäude und seine Nutzung im Bergbaurevier Sulzburg**

### **Der archäologische Befund**

Im Verlauf der archäologischen Untersuchung des Zentrums der Bergbausiedlung Sulzburg „Geißmättle“ konnte im Südwesten der Grabungsfläche als jüngster Baubefund ein Steingebäude mit halbrundem Abschluß dokumentiert werden (Abb. 1 und 2).

Der Gebäudegrundriß wirkt auf den ersten Blick nicht besonders ausgewogen proportioniert, erweist sich aber bei einer eingehenderen Betrachtung als Resultat einer gezielten, wenn auch einfachen Bauplanung bzw. Vermessung an Ort und Stelle. So wurden auf der Baustelle die Innenabmessungen des Hauses in Form eines Quadrates mit einer Seitenlänge von 3,50 m und einem sich im Nordosten anschließenden Halbkreis mit einem Radius von 1,75 m abgesteckt. Um dieses Innenmaß herum wurde dann später das Mauerwerk errichtet. So einfach die zugrundeliegende Vermessung auch sein mag, sie veranschaulicht dennoch, daß die Erbauer sich nicht ohne Grund für diesen Bautyp entschieden haben. Ebenso ist zu vermuten, daß die Ausrichtung des Hauses mit dem halbrunden Abschluß nach NNO/NO nicht willkürlich gewählt wurde. Auch die periphere Lage im Südwesten des „Geißmättles“ erscheint merkwürdig, da eine weitere Bebauung der Geländeterrasse in der frühen Neuzeit archäologisch nicht nachgewiesen werden konnte und somit zwingende Gründe für eine Randlage des Gebäudes fehlen.

Der Erhaltungszustand des Baubefundes ist unterschiedlich. So ist das aufgehende Mauerwerk durch die rezente Gartennutzung im Süden bis auf die letzte Steinlage bzw. die Mörtelschicht unter dieser zerstört worden; im Norden sind