

Müstair, St. Johann – Lassen sich ernährungs- spezifische Fragestellungen aufgrund von Spurenelementanalysen beantworten?

Gerhard Hotz

Müstair; Spurenelementanalyse; Strontium; ED-XRF; Ernährung; subalpiner Siedlungsraum

Im Rahmen einer Dissertation an der Universität Basel wurden die Individualdaten einer umfangreichen Skelettserie (n=1'133) der archäologischen Grabung Kloster St. Johann (Müstair) erhoben. Zeitlich liessen sich die Gräber sieben Epochen zuordnen: karolingisch, romanisch, spätmittelalterlich, frühneuzeitlich, neuzeitlich, 19. und 20. Jahrhundert (Courvoisier/Sennhauser 1996, Teil 1).

Fast die Hälfte der Bestattungen konnte dem Spätmittelalter beziehungsweise der frühen Neuzeit zugeordnet werden (Tabelle 1).

In den Klostergebäuden, den Innenhöfen und im Friedhof liessen sich in ihrer Bedeutung und Entwicklung unterschiedliche Bestattungslokalitäten erfassen. Im Ostflügel des Nordkreuzganges wurde eine ältere und eine jüngere Bestattungsschicht definiert. Vermutlich handelte es sich bei der älteren um Mönchs- und bei der jüngeren um Nonnenbestattungen. Der Südflügel zeichnet sich durch einzelne, räumlich klar abgegrenzte Bestattungsgruppen aus. Kinderbestattungen liessen sich nur wenige nachweisen. Im Westflügel und in der Ulrichskapelle wurde eine Gruppe Erwachsener lokalisiert, bei der es sich möglicherweise um Gefolgsleute des Bischofs handelte. Eine heterogene Bestattungsgruppe fand man im Westhof, wo zum Beispiel zwei nahe zusammenliegende Individuen in Bauchlage bestattet wurden. Bei einigen der Gräber liess

sich mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen, dass es sich um Bestattungen aus der Pestzeit von 1630 gehandelt haben könnte. In der Heiligkreuzkapelle wurden über 100 Gräber von noch ungetauft verstorbenen Frühgeburten und Säuglingen erfasst. Im Friedhof konnten keine sozial-spezifischen Bestattungsgruppen definiert werden, da hier vor allem die Dorfbevölkerung über Jahrhunderte hinweg bestattet worden war.

Durch die soziokulturelle und diachrone Zuordnung der 16 Bestattungsorte war die Skelettserie von St. Johann prädestiniert für die Untersuchung sozialspezifischer Fragestellungen. Im Vordergrund stand vor allem ein allfälliger gesundheitspezifischer Unterschied zwischen den Innen- und Aussenbestattungen. Erste Analysen seitens der Paläopathologie und der Paläoepidemiologie ergaben viel versprechende Resultate. Um die vermuteten sozialspezifischen Unterschiede qualitativ und quantitativ zu erfassen, wurde die Spurenelementanalyse (Energiedispersive-Röntgenfluoreszenz) gewählt (mein Dank gilt Professor Dr. W. B. Stern vom MPI der Universität Basel; siehe auch Potts 1992). Diese Methode lässt sich zu ernährungsrelevanten Fragestellungen heranziehen. Das Element Strontium reichert sich beispielsweise bei einer getreidereichen (resp. mineralreichen) Ernährung im Knochen an. Die systemimmanenten Kritiken von Burton und

Epoche	Zeitraum	Individuenzahl	Anteil
Hochmittelalter	9. Jh. – 12. Jh.	92	8.1%
Spätmittelalter bis frühe Neuzeit	13. Jh. – 16. Jh.	534	47.2%
Neuzeit bis 19. Jh.	17. Jh. – 19. Jh.	210	18.5%
Mehrere Epochen	---	297	26.2%
Individuenzahl		1.133	100.0%

Tab. 1: Zusammengefasste Epochen und die zugehörigen Bestattungen.

Tab. 2: Sr-Konzentrationen [ppm] der Innen- und Aussenbestattungen.

Sr-Konzentration [ppm] (Anzahl Individuen)				
Geschlecht	Ostflügel	Südflügel	Gang {28}	Friedhof
Frauen	282 (17)	243 (12)	471 (12)	533 (59)
Männer	281 (6)	222 (20)	442 (30)	457 (96)

Tab. 3: Übersicht über die unterschiedlichen Variationskoeffizienten bezüglich der Variabilität des Spurenelementes Strontium.

Intra-ossäre Variabilität: Höhenabfolge, resp. anteriorer versus posteriorer Femurschaft			
Anatomischer Bereich	Anzahl	Sr (V _k)	
	(Ind., Anzahl Proben)	anteriorer Femurschaft	posteriorer Femurschaft
	(19 Ind., 117 Proben)	5.1%	6.3%
ant. kontra post. Femur	(16 Ind., 112 Proben)	10.6%	
Intra-individuelle Variabilität: bilateraler Vergleich (Femuri)			
Anatomischer Bereich	(Ind., Anzahl Proben)	Sr (V _k)	
linker Femur / rechter Femur	(12 Ind., 44 Proben)	19.1%	
Intra-individuelle Variabilität: zwei anatomische Einheiten			
Anatomischer Bereich	(Ind., Anzahl Proben)	Sr (V _k)	
Femur/Humerus	(20 Ind., 40 Proben)	27.6%	
Femur/Fibula	(8 Ind., 16 Proben)	19.2%	
Femur/Clavicula	(5 Ind., 10 Proben)	22.4%	
Femur/Tibia	(5 Ind., 10 Proben)	26.5%	
Intra-individuelle Variabilität: mehrere anatomische Einheiten (bis zu 6 unterschiedliche Knochentypen)			
Anatomischer Bereich	(Ind., Anzahl Proben)	Sr (V _k)	
Femur, Humerus usw.	(8 Ind., 33 Proben)	35.4%	

Wright (1995) wurden bei den Untersuchungen berücksichtigt.

Für die Spurenelementanalytik musste die spezielle Lebensumwelt einer subalpinen Bevölkerung und die daraus resultierende Ernährung berücksichtigt werden (Strüby 1909, 231; Mathieu 1987, 46). Neben dem Getreideanbau, spielte die Viehzucht und die damit verbundene Milchverarbeitung eine wichtige Rolle. Wohlgermerkt lassen sich die in dieser Arbeit vorliegenden Resultate nicht einfach auf solche der vorwiegend agrarwirtschaftlichen Subsistenzstrategie übertragen (Wolfsperger 1992, 278 ff.).

Von entscheidender Bedeutung für die Spurenelementanalyse war die Frage, ob die untersuchte Bevölkerung selbstversorgend war, denn durch Getreideimporte wären die Ernährungsdaten verfälscht worden. Da in Müstair für den

Ackerbau nur eine begrenzte Fläche zur Verfügung stand, waren Recherchen betreffs Getreideertragszahlen eminent. Die Frage der Selbstversorgung konnte für Müstair auf Grund von Ertragszahlen und Statistiken des 18. und des 19. Jahrhunderts positiv beantwortet werden.

In einem zweiten Schritt wurde in Erfahrung gebracht, inwiefern sich der soziale Status einer Bevölkerungsgruppe auf ihre Essgewohnheiten ausgewirkt haben könnte und inwieweit sich ein solcher Unterschied letztendlich im Spurenelementgehalt der Skelette manifestiert hätte. Zu diesem Zweck wurde die Literatur nach Beschreibungen möglichst authentischer und sozialtypischer Speisepläne aus dem subalpinen Raum durchgegangen. Methodologisch weist die Verwendung solcher Speisepläne Schwachstellen auf, da die in der Literatur zitierten Essgewohnheiten meistens beschreibender und selten

quantitativer Natur waren. Es konnten drei sozial-spezifische Pläne eruiert werden (Rösch 1807, 130; Margadant 1978, 32). Aufgrund der Speisepläne wurden die tägliche Kalzium- und Strontiumaufnahme sowie die daraus folgenden Sr-Gehalte, respektive die Sr/Ca-Quotienten im Knochen abgeschätzt. Einschränkend muss erwähnt werden, dass dafür keine Strontium- und Kalziumdaten von Nahrungsmitteln der Münstertaler Umgebung vorlagen. Die erfassten Resultate konnten insofern nur als hypothetisch anerkannt werden. Die berechneten 'sozialtypischen' Strontiumwerte lagen jedoch in einem Bereich zwischen 100 und 600 ppm (Oberschicht: 85 ppm, Mittelschicht: 357 ppm und Unterschicht: 589 ppm Sr), so dass eine sozial-spezifische Unterscheidung der Bestattungen problemlos möglich schien.

Resultate der Spurenelementanalyse

Von insgesamt 861 Proben wurden 389 Individualproben zur Rekonstruktion der Ernährungsgewohnheiten herangezogen. Im folgenden Beispiel wurden nur Bestattungen desselben zeitlichen Horizontes miteinander verglichen (Tabelle 2).

Als erstes fiel die klare Trennung zwischen den Bestattungsgruppen des Süd- und des Ostflügels des Nordkreuzganges und den Bestattungsgruppen aus dem Gang {28} und dem Friedhof auf. Erstere wiesen durchschnittliche Sr-Werte von 243, resp. 222 ppm und 282, resp. 281 ppm auf. Hingegen zeigten Letztere einen Sr-Gehalt von 471, resp. 442 ppm und 533, resp. 457 ppm. Die klare Trennung der Gruppen des Süd-, sowie des Ostflügels und des Friedhofs entsprach dem zu erwartenden sozial-spezifischen Muster. Innenbestattungen werden im allgemeinen mit sozial privilegierten Schichten in Zusammenhang gebracht (Ulrich-Bochsler 1997, 10), welche üblicherweise einen leichteren Zugang zu tierischen Nahrungsmitteln gehabt hatten und daher tiefere Sr-Konzentrationen hätten aufweisen sollen. Die beachtlichen Sr-Differenzen zwischen den Bestattungsgruppen wurden durch die Resultate der eruierten historischen Speisepläne bestätigt. Weshalb die Innenbestattungen des Ganges {28} erhöhte Sr-Werte aufwiesen, musste vorerst dahingestellt bleiben. Alle Einflüsse, die möglicherweise eine Einwir-

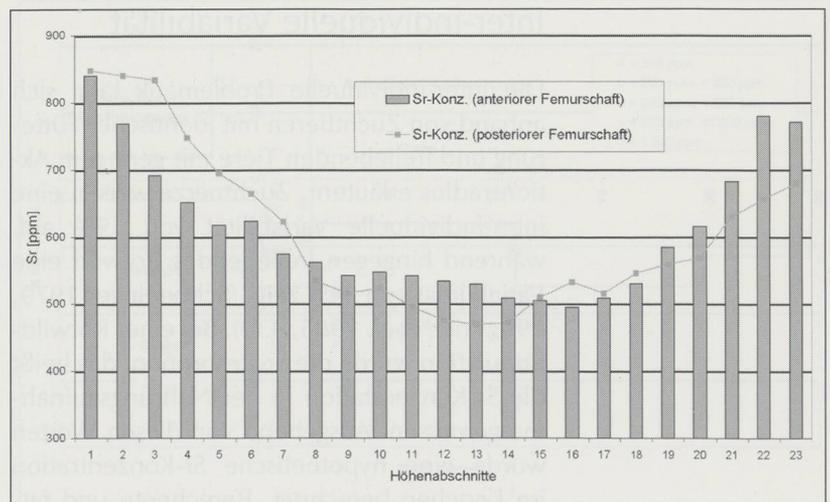
kung auf die Sr-Konzentrationen der Knochen gehabt hatten, wurden kritisch geprüft:

- ernährungsbedingte Unterschiede,
- intra-ossäre, intra-individuelle, resp. inter-individuelle Variabilität,
- unterschiedliche Liegebedingungen (Innen- und Aussenbestattungen),
- unterschiedliche Verteilung der Sr-Konzentrationen im Boden mit einer entsprechenden Kontamination des Knochens.

Intra-ossäre und intra-individuelle Variabilität

Aufgrund unterschiedlicher anthropologischer Bearbeiter der Müstairer Skelettserie wurden in den frühen Grabungsetappen vor allem vom anterioren Femurschaft Proben entnommen, was hauptsächlich die Bestattungen des Nordkreuzganges betraf. In den folgenden Etappen wurde hingegen vorwiegend der posteriore Femur beprobt. Hier waren vor allem die Individuen des Ganges {28} und die des Friedhofs betroffen. Die beiden anatomisch unterschiedlichen Probeentnahmeregionen und die durchschnittlichen Sr-Konzentrationen korrelierten miteinander. Möglicherweise widerspiegelt sich in den Sr-Werten nur die unterschiedlichen Probeentnahmeregionen, das heißt, die intra-ossäre Variabilität des Knochens muss prinzipiell als Ursache in Betracht gezogen werden. Die intra-ossäre, resp. intra-individuelle Variabilität der Sr-Konzentrationen im Knochen stellt eine allgemeine Problematik dar (Lausch 1977; Schoeninger 1979, 63 ff.; Grupe 1997, 188; Schug 1997, 177 f.). Die Fragestellung zum quantitativen Einfluss

Abb. 1: Strontiumverteilung im rechten Femurschaft K769.



der intra-ossären Variabilität wurde bisher in der Forschung nicht oder ungenügend berücksichtigt (Brown 1973, 31 f.; Gilbert 1975, 57; Tanaka et al. 1981, 601 f.; Dehos 1985, 95; Hancock et al. 1987, 290). Vergleichbare Resultate lagen daher nur in geringem Umfang vor. Um den Einfluss der Probeentnahmeregion abschätzen zu können, wurden zusätzliche 217 Proben erstellt, wobei allein 46 Proben auf einen in seiner Längs- und Querrichtung zersägten Femur entfielen (Abb. 1).

In besagtem Femur konnte eine beidseitig zur Schaftmitte abnehmende Sr-Konzentrations-tendenz festgestellt werden. Zudem war die intra-ossäre Variabilität an den Epiphysen wesentlich höher, als im Bereich der Schaftmitte. Der anteriore Schaft wies die geringere Variabilität auf, als der posteriore Schaft. Interessanterweise veränderte sich die Sr-Konzentration entlang der Längsachse geringfügiger als von anterior nach posterior. Die Variationskoeffizienten lagen entlang der Längsachse bei 5–6%, hingegen für die Longitudinalachse bei 11% (Tabelle 3).

Die Problematik der Seitigkeit wurde aufgrund zweier voneinander abhängiger Stichproben des linken und des rechten Femurs abgeklärt (Francalacci et al. 1993, 174). Der bilaterale Variationskoeffizient lag bei 19.1%. Es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Stichproben nachgewiesen werden (Kolmogorov-Smirnov-Test, t-Test für abhängige Stichproben). Die Probeentnahmeregion, ob vom linken oder vom rechten Femur spielte also keine Rolle. Ebenso war es unwesentlich, ob die Probenentnahme vom anterioren oder vom posterioren Schaft geschah.

Inter-individuelle Variabilität

Die inter-individuelle Problematik lässt sich anhand von Zuchttieren mit identischer Fütterung und freilebenden Tiere mit geringem Aktionsradius erläutern. Zuchtnetze weisen eine intra-individuelle Variabilität von 19% auf, während hingegen freilebendes Rotwild eine Variabilität von 34% zeigt (Schoeninger 1979, 299; Price et al. 1985, 430). Bei einer Rotwildpopulation wurde die Sr-Resorption, das heißt die Sr-Konzentration in der Nahrungsaufnahme gemessen. Ausgehend von diesen Werten wurde eine hypothetische Sr-Konzentration im Knochen berechnet. Berechnete und tat-

sächlich im Knochen gemessene Sr-Konzentrationen stimmten mit jeweils 125 ppm exakt überein. Charakteristischerweise variierten die gemessenen Individualkonzentrationen in einem grösseren Bereich, nämlich zwischen 51 ppm und 236 ppm.

Unterschiedliche Liegebedingungen (Innen- und Aussenbestattungen)

Bei den Bestattungen des Süd-, respektive Ostflügels und des Ganges {28} handelte es sich um Innenbestattungen. Die Räumlichkeiten der drei Gruppen stossen T-förmig aufeinander. Das heißt, es dürften bei allen drei Gruppen ähnliche, vorwiegend trockene Liegebedingungen geherrscht haben. Für die Bestattungen des Ganges {28} muss einschränkend erwähnt werden, dass diese möglicherweise während einer bestimmten Zeitspanne ohne Überdachung der Witterung preisgegeben waren. Dieser Umstand könnte durchaus Einfluss auf den Erhaltungszustand der Knochen gehabt haben. Für die Bestattungen des Friedhofes herrschten Liegebedingungen des Aussenmilieus. Eindeutig war die klare Trennung der Bestattungsgruppen bezüglich der Sr-Konzentrationen, die mit der Raumeinteilung übereinstimmte. Der Einfluss der Erhaltungsbedingungen von Innen- und Aussenbestattungen wurde aufgrund einer kleinen Stichprobe von Rinderknochen aus dem Nordkreuzgang und aus dem Friedhof getestet. Die beiden Stichproben unterschieden sich mit 782 ppm (Nordkreuzgang) und 905 ppm (Friedhof) nur geringfügig (Tabelle 4). Die unterschiedlichen Erhaltungsbedingungen konnten also nicht für die klare Gruppierung verantwortlich gemacht werden, die anhand der Sr-Konzentrationen ermittelt werden konnte.

Räumliche Verteilung von Sr-Konzentrationsgruppen

Eine Kartierung von Sr-Konzentrationsgruppen (0–299 ppm, 300–599 ppm, 600–899 ppm, 900–1199 ppm und 1200 ppm Strontium) erwachsener und subadulter Individuen brachte ein weiteres auffälliges Verteilungsmuster zum Vorschein. Besonders klar trat das Muster bei den Subadulten hervor (Abb. 2).

In den beiden Flügeln des Nordkreuzganges kamen fast nur Bestattungen mit Konzentrationen unterhalb 600 ppm vor. Im Gegensatz dazu waren im Gang {28} alle fünf Kategorien vertreten. Die am weitesten nördlich liegenden Bestattungen des Ganges {28} wiesen vor allem Konzentrationen der ersten beiden Kategorien auf. Diese Gräber setzten sich zudem als geschlossene Gruppe vom mittleren Bereich des Ganges {28} ab, dessen Bestattungen fast nur Konzentrationen der höheren drei Kategorien zeigten. Die Bestattungen des südlichen Bereichs, welche wiederum Individuen mit tieferen Konzentrationen zeigten, bildeten den Abschluss dieser auffälligen Gruppierung. Im Mittelteil bildeten bezeichnenderweise zwei benachbart liegende Gräber eine Art ‚Kristallisationszentrum‘ dieses Verteilungsphänomens. Die Bestattungen einer Frühgeburt (Grab G232, Sr: 261 ppm) und eines Neonaten (Grab G233, Sr: 1'531 ppm) wiesen eine Sr-Differenz von über 1'200 ppm auf. Beide Individuen wurden während derselben Epoche bestattet und lagen in demselben Erdreich in fast identischer Tiefe.

Eine ähnliche, wenn auch nicht so klar ausgeprägte räumliche Sr-Konzentrationsgruppierung zeigte sich bei den Bestattungen des Friedhofs. Die auffälligen Verteilungsmuster der Sr-Konzentrationen im Gang {28} und im Friedhof mussten mit grosser Wahrscheinlichkeit in Zusammenhang mit einer Einflussnahme des Liegemilieus gesetzt werden. Unklar ist deren Kausalität. Bauliche oder archäologische Strukturen kamen als Ursache nicht in Betracht, da die Archäologen keine auffälligen Konzentration von Mörtel- oder Brandhorizonten feststellen konnten. Als Ursache muss wohl ein sedimentologischer Einfluss in Betracht gezogen werden. Da nur eine geringe Anzahl von Bodenproben erstellt wurde, konnte keine Auswertung dieser komplexen Problematik in Angriff genommen werden.

Zusammenfassung

Eine grössere Skelettserie wurde spurenelementanalytisch untersucht. Die Resultate zwischen Innen- und Aussenbestattungen entsprachen den zu erwartenden sozialspezifischen Konzentrationsgruppierungen. Berechnungen aufgrund historischer Speisepläne der

Grabungslokalität	Ca/P [mg/mg]	Sr [ppm]
Kreuzgang (Rind, n=9)	2.02	782
Friedhof (Rind, n=7)	2.11	905
Total (n=16)	2.10	836

subalpinen Region ergaben ähnliche Resultate, wie die der Spurenelementanalyse.

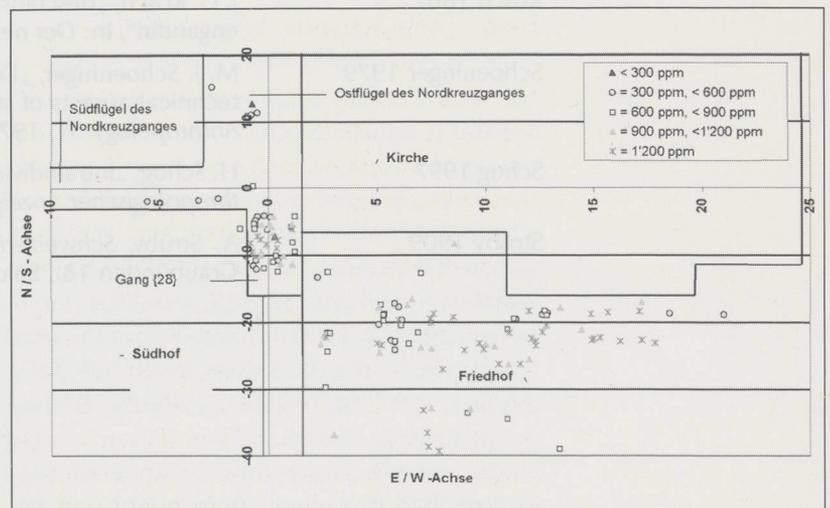
Auf Grund unterschiedlicher Probeentnahmorte am Femur musste ebendiese Inkonsistenz und ihre Auswirkung auf die Datenaufnahme überprüft werden. Untersucht wurde, inwieweit intra-ossäre und bilaterale intra-individuelle Variabilität zu einer Verfälschung der Resultate führen kann. Aufgrund mehrerer Stichproben konnte nachgewiesen werden, dass weder der Probeentnahmeort vom anterioren, resp. posterioren Femurschaft, noch die Seitigkeit einen signifikanten Einfluss auf die Sr-Konzentrationen hat. Die zum Teil geringen Stichprobengrössen machen aber weiterführende Analysen notwendig.

Die Kartierung der Sr-Konzentrationsgruppen im Gang {28} und im Friedhof ergab ein auffälliges Verteilungsmuster, dessen Ursache nicht ernährungsbedingt erklärt werden kann.

Die Spurenelementanalyse weist schwere methodologische Lücken auf: intra-ossäre, intra-individuelle, inter-individuelle Variabilität, Dekompensationseinfluss des Liegemilieus, Inkorporation der Spurenelemente usw. Solange diese Wissenslücken nicht geschlossen werden, sollte von Anwendungen im Gebiet der Spurenelementanalyse abgesehen werden.

Tabelle 4: Matrix- und Spurenelementgehalt von Rinderknochen.

Abb. 2: Verteilung der Sr-Konzentrationen im Nordkreuzgang und im Gang {28}. Nur subadulte Individuen.



Literaturverzeichnis

- Brown 1973 A. B. Brown, *Bone strontium as a dietary indicator in human skeletal populations*, Ann Arbor 1973 (Dissertation).
- Burton/Wright 1995 J. H. Burton/L. E. Wright, „Nonlinearity in the relationship between bone Sr/Ca and diet: paleodietary implications“, in: *American Journal of Physical Anthropology* 96, 1995, 273–282.
- Courvoisier/
Sennhauser 1996 H. R. Courvoisier/H. R. Sennhauser, „Die Klosterbauten, eine Übersicht“, in: *Müstair, St. Johann 25 Jahre archäologische Untersuchungen im Benediktinerkloster (1969–1994)* (= Veröffentlichungen des Institutes für Denkmalpflege an der ETH Zürich 16.1), Zürich 1996, 1–106.
- Dehos/Schmier 1985 R. Dehos/H. Schmier, *Strontium-90 content in human bone in West German residents, Metals in Bone*, Lancaster 1985, 87–95.
- Francalacci et al. 1993 P. Francalacci/M.E. Subira/S. Borgognini Tarli/R. Macchiarelli/A. Malgosa/A. Palmieri, „Reproducibility and Reliability of Trace Element Analysis in an Italian Medieval Necropolis“, in: *Prehistoric Human Bone – Archaeology at the Molecular Level*, Berlin 1993, 173–188.
- Gilbert 1975 R. I. Gilbert, *Trace elemental analysis of three skeletal Amerindian populations at Dickson Mounds*, 1975 (Dissertation).
- Grupe 1997 G. Grupe, „Die anthropologische Bearbeitung der Skelettserie von Schleswig, Ausgrabung Rathausmarkt. Rekonstruktion einer mittelalterlichen Bevölkerung und ihrer Umweltbeziehungen“, in: *Kirche und Gräberfeld des 11.–13. Jahrhunderts unter dem Rathausmarkt von Schleswig* (= Ausgrabungen in Schleswig: Berichte und Studien 12), 1997, 147–282.
- Hancock et al. 1987 R. G. V. Hancock/M. D. Grynopas/B. Alpert, „Are archaeological bones similar to modern bones?“, in: *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* 110, 1987, 283–291.
- Lausch 1977 J. Lausch, *Spurenelement-Untersuchungen an menschlichen Knochen durch Neutronenaktivierungsanalyse und Atomabsorptionsspektrometrie*, Berlin 1977 (Dissertation).
- Margadant 1978 S. Margadant, *Graubünden im Spiegel der Reiseberichte und der landeskundlichen Literatur des 16.–18. Jahrhunderts. Ein Beitrag zur Kulturgeschichte Graubündens*, Zürich 1978 (Dissertation).
- Mathieu 1987 J. Mathieu, *Bauern und Bären. Eine Geschichte des Unterengadins von 1650 bis 1800*, Zürich 1987.
- Potts 1992 P. J. Potts, *A Handbook of Silicate Rock Analysis*, Glasgow/London 1992.
- Price et al. 1985 T. D. Price/M. Connor/J. D. Parsen, „Bone chemistry and the reconstruction of diet: strontium discrimination in whitetailed deer“, in: *Journal of Archaeological Science* 12, 1985, 419–442.
- Rösch 1807 J. G. Rösch, „Beschluss der Nachträge zu den Fragmenten über das Unterengadin“, in: *Der neue Sammler*, 1807, 119–152.
- Schoeninger 1979 M. J. Schoeninger, „Diet and status at Chalcatzingo: Some empirical and technical aspects of strontium analysis“, in: *American Journal of Physical Anthropology* 51, 1979, 295–310.
- Schug 1997 H. Schug, „Intraindividuelle Elementverteilung im distalen Femur“, in: *Anthropologischer Anzeiger* 55/2, 1997, 167–178.
- Strüby 1909 A. Strüby, *Schweizerische Alpstatistik* (= Die Alpwirtschaft im Kanton Graubünden 18), Solothurn 1909.

- Tanaka et al. 1981 G. I. Tanaka/H. Kawamura/E. Nomura, „Reference Japanese man–II. Distribution of Strontium in the skeleton and in the mass of mineralized bone”, in: *Health Physic* 40, 1981, 601–614.
- Ulrich-Bochsler 1997 S. Ulrich-Bochsler, *Die St. Petersinsel im Bielersee – ehemaliges Cluniazenser-Priorat*, Bern 1997.
- Wolfsperger 1992 M. Wolfsperger, „Trace element analysis of Medieval and Early Modern skeletal remains from Western Austria for reconstruction of diet”, in: *Homo* 43/3, 1992, 278–294.

Anschrift des Autors

Gerhard Hotz
 Naturhistorisches Museum Basel
 Augustinergasse 2, Postfach, CH–4001 Basel
 gerhard.hotz@bs.ch