

“Working in a saltmine...” - Erste Ergebnisse der anthropologischen Auswertung von Muskelmarken an den menschlichen Skeletten aus dem Gräberfeld Hallstatt

Doris Pany

Abstract

In recent years, various studies on occupationally- induced stress markers on skeletal remains have produced reliable and useful results concerning habitual activities of past populations. These markers are also known as “musculoskeletal stress markers” (MSM), “stress lesions” or “enthesopathies”. The MSM are a result of occupational hyperactivity and appear as pittings or furrows into the cortex of the bone, where a muscle, tendon or ligament inserts.

Latest studies on enthesopathies have now refused identifying specific activities from single muscles of single individuals, because many of them ended in mixed results (Cunha 1998; Robb 1998; Stirland 1998). Therefore most new studies concentrated on the investigation of muscle groups, in order to find new insights into the organisation of activities within a population (Robb 1998; Stirland 1998). The present study focuses on comparing sex specific differences in heavily used muscle groups based on enthesopathies. They were recorded on skeletons from the prehistoric Hallstatt (Austria) cemetery. From the archaeological record, it remained unclear whether females actually worked in the mines in the Hallstatt Period. The present results indicate that females were involved in the mining process, obviously including a division of labour between the sexes. The Hallstatt cemetery, dating 800-350 B.C., is located next to the oldest yet known salt mine in Europe in a difficult accessible mountain valley. Based on contemporary archaeological findings in the old mines, interpretations of the ancient way of mining are correlated with the results. This study is a new approach in lighting up occupation and lifestyle of the people buried in this Early Iron Age cemetery.

A total of 215 recovered skeletons was investigated. 27 muscle and ligament origin and attachment sites from upper extremity bones were examined visually and scored for MSM type and severity.

*From the results it was possible to reconstruct a range of activities likely to be performed by the Hallstatt people, going along with movements required around mining salt. A division of labour between the sexes can be concluded from the different muscle use: the males show stronger muscle marks from muscles used in stroke movements (e.g. *M. triceps brachii* (long head), *M. pectoralis major*, *M. latissimus dorsi*). The females display higher MSM scores in muscles active in flexing the elbow and lifting heavy loads (e.g. *M. brachialis*, *M. biceps brachii*).*

Einleitung

Im Rahmen der anthropologischen Studie der Skelette vom Gräberfeld Hallstatt, Oberösterreich (800–350 v. Chr.), erfolgte eine spezielle Analyse arbeitsbedingter Überlastungsspuren an den Knochen. Für die Untersuchung wurden in erster Linie Muskelmarken, beziehungsweise eine extrem ausgeprägte Form davon, sogenannte „Enthesopathien“ (engl. „enthesopathies“, auch „musculoskeletal stress markers“ (MSM) genannt) herangezogen, welche an den Knochen in Form von Lochbildungen oder Rillen sichtbar sind.

In früheren Muskelmarken-Studien wurden spezifische Aktivitäten anhand von einzelnen Muskeln einzelner Individuen identifiziert. Da viele dieser Studien sehr unterschiedliche Ergebnisse erbrachten (Cunha 1998; Robb 1998; Stirland 1998), wurde in neueren Arbeiten verstärkt darauf geachtet, nur jene Muskelgruppen auszuwerten, die in einer bestimmten Bewegung beansprucht werden, um so Aussagen über die Organisation von Aktivitäten innerhalb einer Population zu gewinnen (Robb 1998; Stirland 1998).

Eines der Ziele der hier präsentierten Untersuchung ist der Versuch einer Rekonstruktion der Lebensweise der Hallstätter Bevölkerung. Das Hallstätter Gräberfeld (800–350 v. Chr.) liegt in einem schwer zugänglichen Hochtal, unterhalb des ältesten bekannten Salzbergwerkes in Europa. Die diesbezüglich zu testende Hypothese ist, ob die Menschen, die in diesem Friedhof fast durchwegs mit reichen Grabbeigaben bestattet sind, ident sind mit jenen, die zeitgleich im Bergwerk Salz abgebaut haben. Diese Untersuchung ermöglichte es auch, der Frage nach der Arbeitsteilung zwischen den Geschlechtern innerhalb der adulten Hallstatt-Population nachzugehen. Aus den archäologischen Daten gibt es bisher als Hinweis auf im Salzbergwerk der Hallstattzeit tätige Frauen zwei im Bergwerk gefundene Lederschuhe in den Größen 31–32 und 34–35. Allerdings könnten die Schuhe auch von Jugendlichen stammen (Barth 1992). Durch die Zusammenführung der anthropologischen und der archäologischen Funde aus dem Bergwerk war es möglich, eine Reihe von speziellen Aktivitäten rund um den Salzabbau zu rekonstruieren.

Wird ein Muskel regelmäßig trainiert, so wird die Ansatzstelle am Knochen größer und kräftiger. Wird er aber ständig über seine eigentliche Kapazität hinaus

beansprucht, verliert er auf Dauer die Fähigkeit, diesen Stress zu absorbieren. Schließlich reißen kleine Muskelfasern, es kommt zu einer Unterbrechung der Blutzufuhr (Mikrotrauma), und zum Absterben des Gewebes. Da Knochengewebe schneller ab- als aufgebaut wird, ist der Heilungsprozess verhindert, und es entstehen Lochbildungen im Knochen, die sogenannten „Enthesopathien“. Das Wort kommt vom englischen „enthesis“ und bezeichnet die Insertionsstelle einer Sehne, eines Ligaments oder einer Gelenkkapsel am Knochen. Eine Enthesopathie (engl. „enthesopathy“) bezeichnet eine Veränderung an dieser Stelle (Resnick, Niwayama 1983; Hawkey, Merbs 1995). Enthesopathien können in Form von lytischen Läsionen (ostolytische Form) oder starkem Osteophytenwachstum (osteophytische Form) (Mariotti et al. 2004) an den Insertionsstellen von Sehnen, Ligamenten oder Gelenkkapseln am Knochen auftreten.

Klinische Manifestationen von Enthesopathien sind auch heute häufig und treten als krankhafte Veränderungen von Sehnenansätzen auf (z.B. Tennisarm). Ursachen dafür können degenerativ (durch Über- oder Fehlbelastung), entzündlich („Enthesitis“) oder metabolisch (Stoffwechselstörung) bedingte Krankheiten sein. Degenerativen Erscheinungen gehen Mikrotrauma oder Dysfunktionen voraus, und sie äußern sich in Form von Schmerz, Taubheitsgefühl, Schwellung oder Belastungsintoleranz (Schürer 2004). Diese Erkrankungen werden heute mittels Röntgen oder Ultraschall diagnostiziert und mit örtlichen Betäubungsmitteln oder Nervenblockaden behandelt.

Enthesopathien, die durch eine Hyperaktivität der entsprechenden Muskeln verursacht wurden, sind von solchen mit metabolischem oder entzündlichem Hintergrund zu unterscheiden (Dutour 1986). In der vorliegenden Arbeit wird nur auf die aktivitätsbezogenen Enthesopathien eingegangen.

Das Heranziehen von Enthesopathien für Betätigungsanalysen setzt den direkten Zusammenhang von Ausprägungsgrad und Typ der Muskelmarke mit Umfang und Dauer des habituellen Stresses, der auf bestimmte Muskeln wirkt, voraus. Die Vermutung, dass die Ausbildung von Enthesopathien mit spezifischen Aktivitäten korreliert, basiert auf einer Reihe von kinematischen und elektromyographischen Studien aus der Sport- und Arbeitsmedizin in den letzten fünfzig Jahren (Dutour 1986; Hawkey, Merbs 1995).

Die untersuchten Skelette repräsentieren nur einen kleinen und zufälligen Teil der gesamten in Hallstatt begrabenen Bevölkerung. Die hier vorgestellte Untersuchung bildet einen ersten Beitrag der Analyse dieser Menschen und ihrer Lebensumstände.

Material

Insgesamt wurden 215 Skelette aus den verschiedenen Grabungsperioden im Hallstätter Hochtal bis zur Grabungssaison 2001 in die Untersuchung miteinbezogen. Die von den älteren Grabungen erhaltenen Skelette stammen aus den Saisonen Hutter/Stapf/Hochstetter in den Jahren 1877/78, und Hutter/Ritter/Hauer/Szombathy 1886. Weitere menschliche Knochen wurden dann von Morton (1937-1939), Sauser (1948) und schließlich Kern (ab 1993, Kern 1997) freigelegt und geborgen. Die Skelette stammen jeweils zum Teil aus dem Museum Hallstatt, dem OÖ. Landesmuseum Linz und dem Naturhistorischen Museum Wien. Um für alle Skelette von der gleichen Befundungsbasis ausgehen zu können, wurden jene aus den frühen Grabungen, die bereits Kloiber und Ehgartner alters- und geschlechtsbestimmt haben (in Kromer 1959) von der Autorin (Pany 2003) einer neuerlichen Untersuchung unterzogen, Skelette mit sehr schlechtem Erhaltungszustand und subadulte Individuen wurden von der MSM Analyse ausgeschlossen. Von der Gesamtserie der 175 (81,4%) Erwachsenen konnten 99 Skelette (45%, 48 männlich, 24 weiblich, 27 unbestimmt) für die deskriptive statistische Analyse herangezogen werden. Sie wurden in verschiedene Altersgruppen unterteilt (Tab. 1).

Methoden

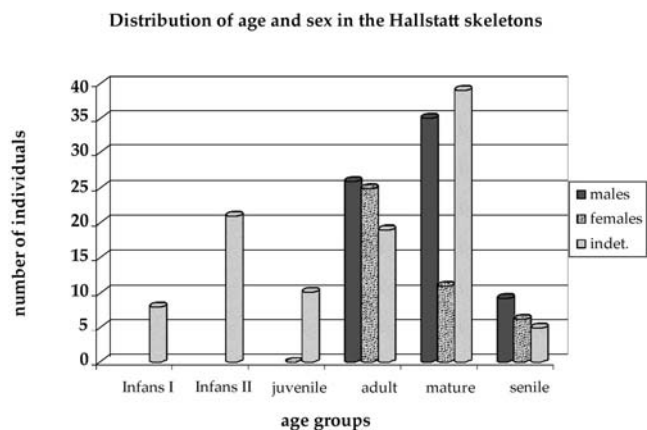
Das Sterbealter und Geschlecht der erwachsenen Skelette vom Hallstätter Gräberfeld wurde mithilfe der „Empfehlungen zur Alters- und Geschlechtsbestimmung“ (Ferembach, Schwidetzky, Stloukal 1979), „Standards“ (Buikstra, Ubelaker 1994), der „Kombinierten Methode“ (Nemeskéri, Harsányi, Ascadi 1970) und bestimmter Formmerkmale des Beckens nach Bruzek (2002) bestimmt. Die Beurteilung der Zahnabrasion erfolgte nach Brothwell (1981), die „Facies symphysialis“ nach Todd (1921/Suchey und Brooks (1990)), der „ektocraniale Nahtverschluß“ nach Rösing (1977) und Meindl, Lovejoy (1985). Wenn mög-

lich, wurde die „Facies auricularis“ zusätzlich zur Altersbestimmung herangezogen (Lovejoy, Meindl 1985), ebenso die „Facies articularis sternalis“ (Szilvássy 1977).

Für die Enthesopathie- Untersuchung wurden insgesamt 27 Ursprungs- und Ansatzstellen von Muskeln und Bändern an der rechten und linken oberen Extremität (Scapula, Clavicula, Humerus, Radius, Ulna) untersucht. Sie wurden nach dem visuellen System von Hawkey und Merbs (1995) nach Enthesopathie Typ und Ausprägungsgrad beurteilt und innerhalb der Gruppe verglichen. Die Kategorien der Ausprägungsgrade sind standardisiert und wurden breit genug gewählt, um individuelle Unterschiede berücksichtigen zu können. So können inter- und intrapersonelle Befundungsschwankungen minimiert bzw. eliminiert werden ($p < 0,5$). Das Skelettmaterial wurde auf ein Ansteigen der Enthesopathie- Werte mit höherem Alter des Individuums kontrolliert, da ein Zusammenhang zwischen diesen beiden Faktoren in einigen Studien nachgewiesen wurde (Hawkey, Merbs 1995; Robb 1998). Ein Permutationstest (Good 2000) wurde für die zwei Muskeln (*M. brachialis*, *M. biceps brachii*) und ein Ligament (*Lig. conoideum*) durchgeführt, um der Signifikanz der höheren MSM- Werte, die bei den Hallstätter Frauen festgestellt wurden, nachzugehen.

Ergebnisse

Grafik 1 zeigt die Alters- und Geschlechtsverteilung der untersuchten Hallstätter Bevölkerung. Aus den Er-



Grafik 1: Alters- und Geschlechtsverteilung in der Hallstatt- Population (modifiziert nach Pany 2003).

Alter (J)	n Männer	n Frauen	n indiff./indet.	gesamt	gesamt%
<30	17	13	7	37	37,37
30-50	24	7	16	47	47,48
>50	7	4	4	15	15,15
gesamt	48	24	27	99	100

Tabelle 1:
Altersgruppen der für die Enthesopathie-Analyse verwendeten Skelette (nach Pany 2003).

gebnissen der demographischen Analyse geht hervor, dass im Hochtal sowohl beide Geschlechter, als auch alle Altersstufen, vom Säugling bis zum Greis, bestattet wurden. Die höchste Sterberate tritt im maturen Alter auf.

Die ersten Ergebnisse der Enthesopathie-Analyse zeigen, dass sowohl die männlichen, als auch die weiblichen Skelette vom Hallstätter Friedhof besonders starke Ausprägungen ihrer Muskelmarken aufweisen (Tab. 2). Unter Einbeziehung der archäologischen Daten war

es möglich, eine Reihe von Aktivitäten zu rekonstruieren, welche die Hallstätter Bevölkerung – in Übereinstimmung mit Tätigkeiten rund um den Salzbergbau – ausgeführt haben könnte.

Die Muskelmarken der Hallstätter Männer

Bei den untersuchten Skeletten der Hallstätter Männer sind die Muskelmarken des *Lig. costoclaviculare*, des *M. brachialis* (Armbeuger), des *M. triceps brachii* (drei-

Upper right extremity muscle/ligament	n	MSM Hst males	n	MSM Hst females	MSM difference	location
TRICEPS BRACHII (long head)	14	4,29	13	3,62	0,67	Scapula
PECTORALIS MAJOR	15	3,80	9	3,33	0,47	Humerus
TRAPEZIUS	8	2,63	6	2,00	0,63	Scapula
COSTOCLAVICULAR LIG.	15	5,00	6	3,50	1,50	Clavicle
CONOID LIG.	11	2,45	8	3,13	-0,67	Clavicle
LATISSIMUS DORSI	14	3,79	3	3,00	0,79	Humerus
TERES MAJOR	11	4,09	11	3,09	1,00	Humerus
INFRASPINATUS	15	3,40	7	2,43	0,97	Humerus
COMMON EXTENSORS	10	2,80	7	1,71	1,09	Humerus
COMMON FLEXORS	12	3,08	9	1,67	1,42	Humerus
BICEPS BRACHII	24	4,00	10	4,40	-0,40	Radius
BRACHIALIS	25	4,36	14	4,57	-0,21	Ulna
TRICEPS BRACHII	14	2,93	13	2,50	0,43	Ulna
FLEXOR DIG. SUPERF.	20	3,35	12	2,83	0,52	Ulna

Tabelle 2:
Vergleich einiger Enthesopathie-Werte zwischen Hallstätter Männern und Frauen, Beispiel rechte obere Extremität (modifiziert nach Pany 2003).

köpfiger Armstrecker, besonders der lange Kopf, Abb. 1) des *M. teres major* (großer, runder Muskel), *M. biceps brachii* (zweiköpfiger Armmuskel), *M. pectoralis major* (großer Brustmuskel, Abb. 2) und des *M. latissimus dorsi* (großer Rückenmuskel) am stärksten ausgeprägt.

Bei Rotationsbewegungen des Armes wird das *Lig. costoclaviculare* angespannt und limitiert dadurch die Anhebung des Schlüsselbeins (Benninghoff 1994; Gray 1995). Der *M. brachialis* ist der wichtigste Beuger im Ellbogengelenk, unabhängig davon, ob sich der Unterarm in Pronations- oder Supinationsstellung befindet und ob die Bewegung gegen einen Widerstand ausgeführt wird oder nicht (Gray 1995). Seine ganze Effizienz zeigt sich in Hebebewegungen, z.B. beim Heben schwerer Lasten (Platzer 1991). Der *M. triceps brachii* ist der einzige Strecker im Ellbogengelenk. Der mediale Kopf ist in allen Formen der Streckung aktiv. Elektromyographische Tests haben gezeigt, dass der laterale und der lange Kopf (Ursprung an der Scapula) bei Streckung des Muskels minimal aktiv sind, außer es erfolgt eine Streckung gegen einen Widerstand, wie z.B. beim Stoßen/Drücken/Schieben, Schlagen, oder beim Tragen von Gewichten mit halbangewinkelten Armen (Aiello, Dean 1990; Benninghoff 1994).

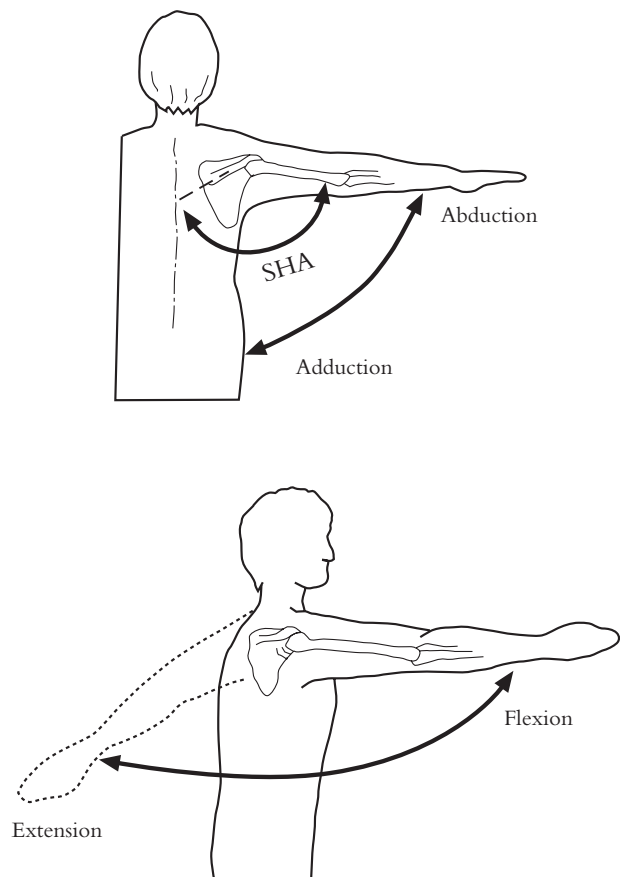
Der *M. teres major*, der sich besonders deutlich an der Knochenoberfläche der rechten oberen Extremität abzeichnet, adduziert, rotiert den Arm nach innen und drückt den erhobenen Arm nach unten. Der *M. biceps brachii* ist wichtig bei Anteversion des Oberarms, Flexion und kraftvoller Supination des Unterarms, besonders bei schnellen Bewegungen, oder Bewegungen gegen einen Widerstand (z.B. beim Eindrehen einer Schraube). Der *M. pectoralis major* adduziert und zieht den Arm zur Körpermitte, er ist aber auch wichtig für die Retroversion in einer Schlagbewegung (Peterson 1994). Gemeinsam mit dem *M. teres major* und dem *Lig. costoclaviculare* arbeitet der *M. pectoralis major* in Bewegungen, die eine Rotationsbewegung des Schultergürtels erfordern (Steen, Lane 1998). Der *M. latissimus dorsi* agiert bei Innenrotation und Retroversion der Arme zum Körper, wenn diese in Anteversions- oder Abduktionsstellung sind (wie z.B. beim Holzhacken).

Fasst man einige dieser Muskeln zusammen, so arbeiten der *M. triceps brachii*, der *M. pectoralis major* und der *M. latissimus dorsi* besonders stark in Schlagbewegungen zusammen. Der *M. pectoralis major*, *M. teres major* und das *Lig. costoclaviculare* werden bei Rotationsbe-

wegungen im Schultergelenk beansprucht. Der *M. triceps brachii* ist als einziger Strecker im Ellbogengelenk der Antagonist zu *M. brachialis* und *M. biceps brachii* (welche hauptsächlich in Beugung und dem Heben schwerer Lasten aktiv sind). Seine Muskelmarke am Schulterblatt (langer Kopf) ist bei den Hallstätter Männern häufig sehr kräftig ausgeprägt. Dieser Teil des Muskels ist besonders bei einer Streckung, die gegen einen Widerstand erfolgt, zum Beispiel beim Schlagen oder Stossen, aktiv.

Die Muskelmarken der Hallstätter Frauen

Die höchsten MSM Werte bei den Hallstätter Frauen zeigten sich an den Insertionsstellen des *M. brachialis* (Armbeuger, Abb. 3) und des *M. biceps brachii* (zweiköpfiger Armmuskel, Abb. 4), aber auch die Werte des *M. triceps brachii* (langer Kopf), des *Lig. costoclaviculare*, des *Lig. conoideum* und des *M. teres major* sind hoch. Wie



Grafik 2: Abduktions-, Adduktions-, Extensions- und Flexionsbewegung (aus Aiello, Dean 1990).

schon erwähnt, ist der *M. brachialis* der stärkste Beuger im Ellbogengelenk und sehr wichtig für Hebebewegungen. Der *M. triceps brachii* ist der wichtigste Streckker im Ellbogen und sein langer Kopf arbeitet besonders stark bei Streckungen, die gegen einen Widerstand erfolgen. Der *M. biceps brachii* kann sowohl als Flexor im Ellbogen, als auch als kraftvoller Supinator im Unterarm wirken (Aiello, Dean 1990). Das *Lig. costoclaviculare* wird bei Rotationsbewegungen des Schlüsselbeins gedehnt, und das *Lig. conoideum* überträgt den Zug des Armes auf die Clavicula.

Bei Zusammenfassung einiger Muskeln, deren Insertionsstellen bei den Hallstätter Frauen besonders hohe MSM- Werte aufweisen, zeigt sich, dass Muskeln, die in der Flexion (Beugung, Abb. 2) des Ellbogens und in das Tragen/Heben/Ziehen schwerer Lasten involviert sind, am stärksten beansprucht sind. Zwei von ihnen, der *M. brachialis* und der *M. biceps brachii* (Abb. 3) übertrafen im statistischen Test sogar die Männer. Bei zwölf anderen Muskeln zeigten sich bei den Frauen ebenfalls höhere Werte im Vergleich zu den Männern (Beispiele in Tab. 2). Ein Permutationstest (Good 2000) ergab signifikante Ergebnisse: fünf der sechs Variablen, die bei den Frauen höhere Werte aufwiesen (*M. biceps brachii*, *M. brachialis* u. *Lig. conoideum*, jeweils rechts und links) waren signifikant (83%) (mündliche Information P. Mitteröcker).

Der *M. pectoralis major* unterstützt den *M. biceps brachii* beim Tragen schwerer Lasten, aber er arbeitet auch mit dem *M. teres major* in Adduktion und Innenrotation zusammen.

Vergleicht man die Muskelmarkenwerte der rechten oberen Extremität (Tab. 2) der Hallstätter Männer und Frauen, so wird offensichtlich, dass der *M. brachialis* (Flexion, wichtig beim Heben schwerer Lasten), der *M. biceps brachii* (Flexion und starke Supination des Unterarms, Anteversion des Oberarms), und das *Lig. conoideum* (überträgt den Zug des Arms auf das Schlüsselbein) bei den Frauen deutlich stärker ausgeprägt sind als bei den Männern. Bemerkenswerterweise sind die Werte vieler Muskelmarken bei Frauen fast genauso hoch oder teilweise sogar (leicht) höher als bei Männern. Hingegen zeigen die Männer deutlich höhere Werte beim *Lig. costoclaviculare* (gedehnt bei Rotationsbewegungen), *M. triceps brachii*, *M. latissimus dorsi* und *M. teres major* (Funktion siehe oben) auf. Ein Vergleich mit den bronzezeitlichen Referenzserien von Potten-

brunn und Tödling, sowie den eisenzeitlichen Referenzserien von Hainburg und Pötttsching ergab einen statistisch kleineren Sexualdimorphismus der Hallstätter Bevölkerung ($p = 0,04$) (Pany 2003).

Die Überprüfung eines Anstiegs der Enthesopathien mit dem Alter erbrachte für die Hallstattserie keine signifikanten Ergebnisse (möglicherweise ist die Stichprobe dafür zu klein).

Die bisherigen Ergebnisse sind sehr vielversprechend, obwohl im Verhältnis zur bereits ergrabenen Fläche des Hallstätter Gräberfeldes nur eine kleine Anzahl an Skeletten zur Verfügung steht. So bleibt die Frage offen, ob die vorhandenen anthropologischen Daten repräsentativ für den gesamten Friedhof sind.

Diskussion

Die bearbeitete Serie aus Hallstatt weist eine ungleiche Verteilung von Männer- und Frauenskeletten auf (70M:43F). Frauen sind offensichtlich unterrepräsentiert, aber möglicherweise sind mehr Frauen unter den 63 unbestimmbaren Skeletten. Kinder und Jugendliche stellen ebenfalls nur einen kleinen Teil der Bestattungen dar (43 subadulte Individuen, das sind 20% des Gesamtmaterials). Eine Ursache dafür könnte in der langen Ausgrabungsgeschichte Hallstatts liegen. Die Ausgräber der damaligen Zeit hatten nicht die archäologischen Möglichkeiten und das Wissen von heute. Da die Knochen von Kindern und Jugendlichen viel fragiler sind als die von Erwachsenen, sind sie weniger resistent gegen Umweltfaktoren und Bodengegebenheiten. Dadurch sind sie oft schlechter erhalten und nicht so leicht zu finden. Im Allgemeinen sind Kindergräber nicht übermäßig reich ausgestattet, und so könnte die geringe Anzahl an Kindern auch in einer selektiveren Grabungsart der früheren Archäologen begründet sein. Weiters muss man bedenken, dass der bis jetzt untersuchte Anteil der Skelette nur einen kleinen und zufälligen Teil der gesamten im Gräberfeld bestatteten Menschen darstellt. Abgesehen von dieser Unterrepräsentation der Frauen und Kinder sind alle Altersgruppen in der Serie vorhanden. Die demographischen Ergebnisse der untersuchten Gruppe stützen die These, dass es sich im Hochtal von Hallstatt nicht um eine reine Arbeitersiedlung, sondern um ein Dorf mit einer durchschnittlichen Alters- und Geschlechtsverteilung gehandelt hat.



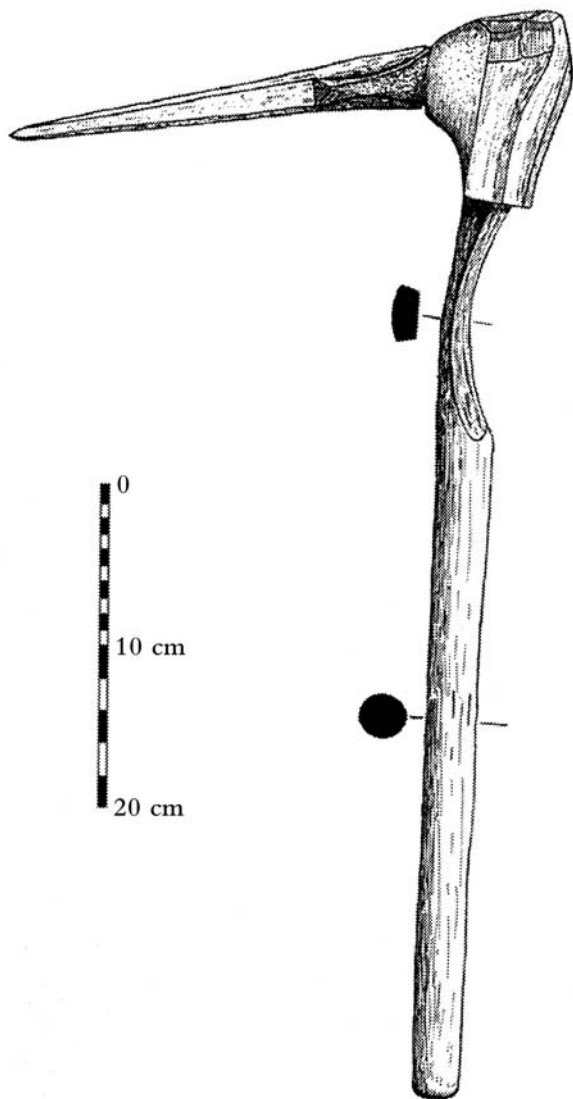
Abb. 1:
 Beispiel Scapula: *M. triceps brachii*, langer Kopf, Ansatzstelle am rechten Schulterblatt. Von links nach rechts: leichte, mittlere und starke Ausprägung. Foto: W. Reichmann, NHM Wien, AA.



Abb. 2:
 Beispiel Humerus: *M. pectoralis major*, Ansatzstelle am rechten Oberarm. Von links nach rechts: leichte, mittlere und starke Ausprägung. Foto: W. Reichmann, NHM Wien, AA.

Die Ergebnisse der Enthesopathie- Auswertung zeigen, dass zumindest ein Großteil der Bevölkerung von Hallstatt, Männer wie Frauen, schwer gearbeitet hat. Mit der Methode, Muskelgruppen, die zusammenarbeiten, auszuwerten, und dem Fokus auf die Organisation von Aktivitäten innerhalb einer Population ist es möglich, trotz kleiner Stichprobe, erste Aussagen über Arbeit und Leben der Hallstätter Bevölkerung zu gewinnen.

Wie zeitgleiche Funde aus der „Ost-Gruppe“ im Salzbergwerk Hallstatt belegen, wurde das Salz abgebaut, indem man mit Bronzepickeln (Grafik 3, Barth,



Grafik 3:
Zeichnung eines Bronzepickels aus der frühen Eisenzeit (aus Barth 2002).

Lobisser 2002) „herzförmige“ Figuren in das Salz schlug und diese herunterbrach (Barth 1976). Bis heute ist unklar, wie diese großen Salzstücke aus dem Berg transportiert wurden, denn manche der gefundenen Salzbrocken wiegen mehr als 100 kg (Reschreiter 2003). Möglicherweise wurden sie in Leder- oder Hautschlingen verpackt, wie vergleichende ethnologische Studien belegen (Reschreiter 2003). Obwohl nur wenige Lederriemenfunde aus dem hallstattzeitlichen Bergwerk bekannt sind (Reschreiter 2003), können sie einen Hinweis auf die Transportweise des Salzes geben. Möglicherweise waren die Salzblöcke an Hölzer gebunden, die geschultert wurden. Ein anthropologischer Hinweis darauf könnten die asymmetrischen Abnutzungsspuren an den Wirbelsäulen mancher Frauen sein. Allerdings konnte diese Beobachtung erst bei wenigen Individuen gemacht werden.

Analysiert man die Bewegung des „herauschämerns“ der großen Salzstücke mit Bronzepickeln (Grafik 3), so müssten folgende Muskeln beansprucht werden: *M. triceps brachii*, *M. pectoralis major*, *M. latissimus dorsi* in der Schlagbewegung und beim Herunterdrücken der erhobenen Hände. Der *M. triceps brachii* (langer Kopf) ist bei einer Streckung, die gegen einen Widerstand ausgeführt wird, aktiv. Damit verbunden wäre eine Rotationsbewegung in der Schulter unter der Beteiligung des *Lig. costoclaviculare*, des *M. pectoralis major* und des *M. teres major*. Damit die großen Salzbrocken nach dem Abschlagen nicht zu Boden fallen, werden Muskeln beansprucht, welche beim Halten und Heben schwerer Lasten beteiligt sind (*M. brachialis*, *M. biceps brachii* und *M. triceps brachii*), um das Salz „weiterreichen“ zu können.

Die auffällig höhere Frequenz von Enthesopathien der Hallstätter Frauen an Insertionsstellen von Muskeln, die für das Heben/Tragen/Ziehen schwerer Lasten und für Adduktion und Innenrotation zuständig sind, führt zu dem Schluss, dass Frauen möglicherweise hauptsächlich für den Transport des Salzes verantwortlich waren. Das trifft sowohl für den *M. pectoralis major*, als auch für den *M. teres major* zu, der ebenfalls starke Ausprägungsgrade an den weiblichen Hallstätter Skeletten zeigt. Der *M. pectoralis major* und der *M. biceps brachii* sind außerdem beim Heben schwerer Lasten beteiligt. Muskeln, die speziell bei Schlagbewegungen zum Einsatz kommen, weisen bei den Hallstätter Frauen wesentlich niedrigere Werte auf als bei den Männern.



Abb. 3:
Beispiel proximale Ulna: *M. brachialis*, Ansatzstelle an der linken Elle. Von links nach rechts: leichte, mittlere und starke Ausprägung. Foto: W. Reichmann, NHM Wien, AA.

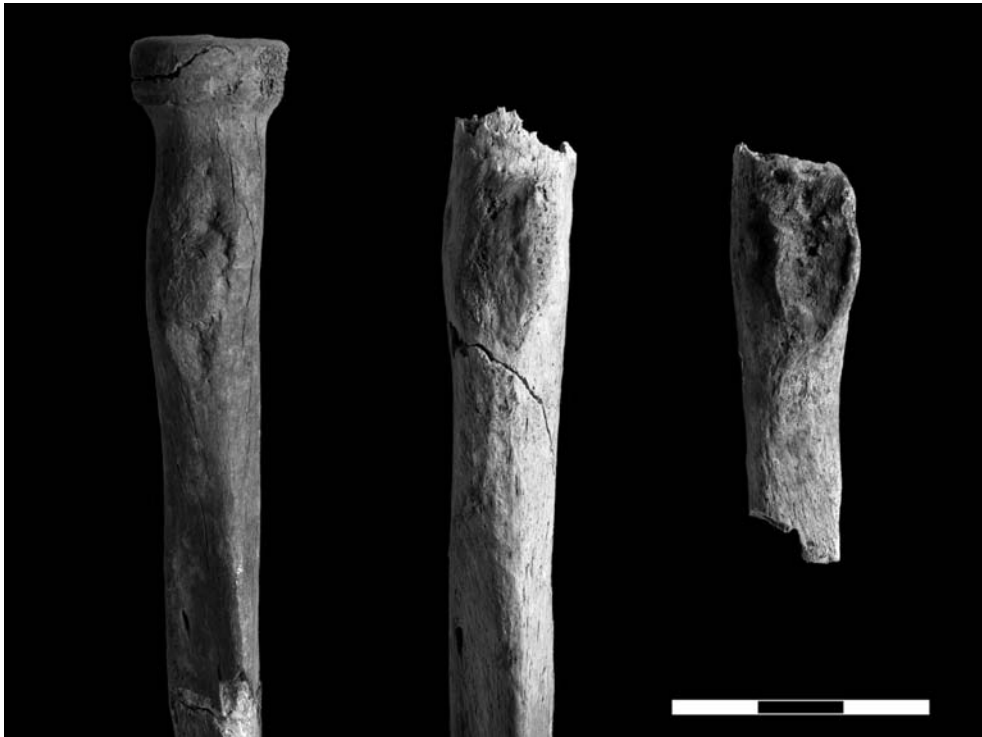


Abb. 4:
Beispiel proximaler Radius: *M. biceps brachii*, Ansatzstelle an der linken Speiche. Von links nach rechts: leichte, mittlere und starke Ausprägung. Foto: W. Reichmann, NHM Wien, AA.

Peterson (1994; 2000) verwendete MSM in einer großen Studie zur Identifizierung von Arbeitsteilung zwischen den Geschlechtern in der Süd-Levante in verschiedenen Zeitperioden. In einer frühbronzezeitlichen Serie (5500-5000 b.p.) fand sie unerwarteterweise bei den Frauen bei über der Hälfte der untersuchten Muskelmarken signifikant höhere Werte als bei den Männern (Peterson 2000). Um die Ergebnisse zu verifizieren, befundete sie die Sammlung ein zweites Mal und berücksichtigte diesmal die relativen Unterschiede in der Muskelmasse von Männern und Frauen. Wiederum wiesen die Frauen aus dieser Zeitperiode signifikant höhere Aktivitätszeichen auf als die Männer. Das Muster der Muskelmarken lässt sich dahingehend interpretieren, dass die Frauen eine Vielzahl von Tätigkeiten verrichteten, die im Zusammenhang mit Landwirtschaft täglich erforderlich sind (Peterson 2000).

Die kräftigen Muskelausprägungen an den Knochen der Hallstätter Frauen, die bei bestimmten Muskeln sogar die Männer übertreffen, sind, besonders auch für Hallstatt, ein unerwartetes und provozierendes Ergebnis. In den letzten Jahrzehnten wurde die von Kromer (1959) postulierte Ansicht, die Bestatteten im Hochtal von Hallstatt stellen hauptsächlich „starke Männer im besten Arbeitsalter“ dar, oft übernommen (Kilian-Dirlmeier 1971), jedoch auch kritisch behandelt und in Frage gestellt (Hodson 1990; Barth, Lobisser 2002). Die Ergebnisse der hier präsentierten demographischen Analyse widerlegen die frühere Theorie, der Hallstätter Friedhof sei die letzte Ruhestätte einer rein männlichen Bergarbeitergemeinschaft (siehe auch Pany 2003).

Leider besteht immer noch die weit verbreitete Sichtweise, Aktivitätszeichen aller Art an Frauenskeletten traditionell verarbeitenden Tätigkeiten wie spinnen oder weben zuzuschreiben. Hingegen werden die gleichen Zeichen bei Männern immer mit jagen oder Waffengebrauch in Zusammenhang gebracht. Robb (1994) stellte bei seiner Untersuchung der Pontecagnano-Skelette fest, dass Trauma, Schmorl'sche Knoten (Einbrüche der Deck- und/oder Grundplatten der Wirbelkörper) und Periostitis an der Tibia häufiger bei Männern als bei Frauen auftrat. In früheren Arbeiten wurde die höhere Häufigkeit dieser Phänomene bei den Männern mit kriegerischen Auseinandersetzungen begründet, aber wie Robb aufzeigt, sind gerade Schmorl'sche Knoten und tibiale Periostitis viel häufiger auf andere

Ursachen als kriegerische Auseinandersetzungen zurückzuführen. Nach seinem Ergebnis können nur wenige Traumata am Skelett mit direkter Gewalt in Verbindung gebracht werden (z.B. Gesichtsfrakturen), wogegen sie viel häufiger zum Beispiel auf Unfällen beruhen (z.B. gebrochene Claviculae). Robb schließt daraus:

“these patterns probably indicate a culturally prescribed division of labour between the sexes in which tasks perceived as “dangerous”, “heavy” or requiring strength were allocated to males, even while women may have performed equally toilsome tasks without this cultural recognition, as enthesopathies in female skeletons suggest” (Robb 1994).

In Anbetracht des im Mittelalter dominierenden Aberglaubens „Frauen im Berg bringen Unglück“ klingt der Gedanke, dass Frauen in einem Bergwerk arbeiten, auch für uns heute noch seltsam. Gerade Bergarbeit wird häufig als männerdominierte Domäne präsentiert. Rezente Publikationen von Sozialhistorikern, Anthropologen und historischen Archäologen zeigen jedoch fast immer die Präsenz von Frauen in Bergarbeitergemeinschaften, wo sie sowohl im industriellen als auch im häuslichen Kontext arbeiten (Knapp et. al., 1997):

“A more focused, less biased examination of written and material resources will help us to challenge the dominant androcentric portrayal of the mining experience and to recognize that both women and men were fully integrated into the socio-cultural mainstream of the mining community”

(Knapp et. al., 1997)

Danksagung

Ich möchte mich für Motivation, Diskussion, Hilfestellung und Unterstützung bei (der Basis) dieser Arbeit bedanken bei F. E. Barth, M. Berner, J. Leskovar, A. Kern, M. Kucera, P. Mitteröcker, H. Reschreiter, D. Ruß, M. Teschler-Nicola, Th. B. Viola, K. Wiltschke-Schrotta und M.-Ch. Zingerle.

Literatur

- Aiello, L., Dean, C. (1990), *An Introduction to Human Evolutionary Anatomy*. Academic Press: 311.
- Barth, F.E. (1976), *Abbauversuche im Salzbergwerk Hallstatt*. *Der Anschnitt* 1: 25 ff.
- Barth, F.E. (1992), *Prähistorisches Schuhwerk aus den Salzbergwerken Hallstatt und Dürrenberg/Hallein*. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie, Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität Innsbruck: Band 8.
- Barth, F.E., Lobisser, W. (2002), *Das EU-Projekt Archaeolive und das archäologische Erbe von Hallstatt*. Naturhistorisches Museum Wien, Prähistorische Abteilung.
- Brothwell, D. R. (1981), *Digging up bones: The excavation, treatment and study of human remains*. British Museum (Natural History): London.
- Bruzek, J. (2002), *A method for Visual Determination of Sex, Using the Human Hip Bone*.
- Buikstra, J., Ubelaker, D.H. (1994), *Standards for data collection from human skeletal remains (Seminar-Proceeding of the Field Museum of Natural History)*. Arkansas Archaeological Survey, Fayetteville/Arkansas: Research Series No. 44. (US-Standards).
- Cunha, E., Umbelino, C. (1995), *What bones can tell about labour and occupation: the analysis of skeletal markers of occupational stress in the Identified Skeletal Collection of the Anthropological Museum of the University of Coimbra (preliminary results)*. *Antropologia Portuguesa*: Vol 13.
- Drenckhahn, D., Zenker, W. [ed.] (1994), *Benninghoff Anatomie. Makroskopische Anatomie, Embryologie und Histologie des Menschen*. Band 1, 15. Auflage: Urban und Schwarzenberg.
- Dutour, O. (1986), *Enthesopathies (Lesions of Muscular Insertions) as Indicators of the Activities of Neolithic Saharan Populations*. *Amer. J. Phys. Anthropol.* 71: 221-224.
- Gray's Anatomy* (1995), 28th Edition, Churchill Livingstone: New York.
- Ferembach, D., Schwidetzky, I., Stloukal, M. (1979), *Empfehlungen für die Alters- und Geschlechtsdiagnose am Skelett*. *Homo* 30: 2(1)- (32).
- Hawkey, D. E., Merbs, C. F. (1995), *Activity-induced Musculoskeletal Stress Markers (MSM) and Subsistence Strategy Changes among Ancient Hudson Bay Eskimos*. *Int. J. Osteoarchaeol.* 5: 324-338.
- Hodson, F.R. (1990), *Hallstatt – The Ramsauer Graves*. Röm.-Germ. Zentralmus. Monograph.: 16.
- Kern, A. (1997), *Neue Ausgrabungen auf dem Salzberg in Hallstatt*. *Archäologie Österreichs* 8, Sonderausgabe. 58 – 65.
- Kilian-Dirlmeier, I. (1971), *Beobachtungen zur Struktur des Gräberfeldes von Hallstatt*. *Mitt. der Österr. Arbeitsgemeinschaft f. Ur- und Frühgeschichte*. XXII Band, 1. Teil: 71 ff.
- Knapp, A. B., Pigott, V. (1997), *The Archaeology and Anthropology of Mining: Social Approaches to an Industrial Past*. *Current Anthropology*, Vol. 38, Nr. 2.
- Kromer, K. (1959), *Das Gräberfeld von Hallstatt*. Textband, Monographie I. Association Internationale D'Archeologie Classique. Sansoni Firenze.
- (1964), *Von frühem Eisen und reichen Salzherren*. Wien: Im Wollzeilen Verlag.
- Lovejoy, C. O., Meindl, R. S., Pryzbeck, T. R., Mensforth, R. P. (1985), *Chronological Metamorphosis of the Auricular Surface of the Ilium: A New Method for the Determination of Adult Skeletal Age at Death*. *Amer. J. Phys. Anthropol.* 68: 15-28.
- Mariotti, V., Facchini, F., Belcastro, M.G. (2004), *Enthesopathies – Proposal of a Standardized Scoring Method of Applications*. *Coll. Anthropol.* 28:1: 145-159.
- Meindl, R. S., Lovejoy, C. O. (1985), *Ectocranial Suture Closure: A Revised Method for the Determination of Skeletal Age at Death Based on the Lateral–Anterior Sutures*. *Amer. J. Phys. Anthropol.* 68: 57-66.
- Pany, D.E. (2003), *Mining for the miners? An analysis of occupationally- induced stress markers on the skeletal remains from the ancient Hallstatt cemetery*. Diplomarbeit Univ. Wien.
- Peterson, J. D. (1994), *Changes in the sexual division of labor in the prehistory of the Southern Levant*. Dissertation, Arizona State University.
- (2000), *Labor Patterns in the Southern Levant in the Early Bronze Age*. In: Rautman, A. E., *Reading the body* (University of Pennsylvania Press).
- Platzer, W. (1991), *Bewegungsapparat*. Band 1. Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York. Deutscher Taschenbuch Verlag.
- Reschreiter, J. (2003), *Weißes Gold aus Hallstatt*. In: *Worauf wir stehen*. Archäologie in Oberösterreich 2003. Kataloge der Oberösterreichischen Landesmuseen, NF Nr. 195: Linz.
- Resnick, D., Niwayama, G. (1983), *Entheses and enthesopathy: Anatomical, pathological and radiological correlation*. *Radiology*, 146: 1-9.
- Robb, J. (1994), *Skeletal Signs of Activity in the Italian Metal Ages: Methodological and Interpretative Notes*. *Human Evolution*, Vol. 9 - N.3 : 215-229.
- (1998), *The Interpretation of Skeletal Muscle Sites: A Statistical Approach*. *Int. J. Osteoarchaeol.* 8: 363-377.
- Schürer, R. (2004), *Pathophysiologie Stütz- und Bewegungsapparat und Nervensystem*. Seminar, Universität Potsdam. www.arztpraxis-schuerer.de
- Steen, S. L., Lane, R. W. (1998), *Evaluation of Habitual Activities among two Alaskan Eskimo Populations Based on Musculoskeletal Stress Markers*. *Int. J. Osteoarchaeol.* 8: 341 – 353.
- Stirland, A. J. (1998), *Musculoskeletal Evidence for Activity: Problems of Evaluation*. *Int. J. Osteoarchaeol.* 8: 354 – 362.
- Szilvássy, J. (1978), *Eine Methode zur Altersbestimmung mit Hilfe der sternalen Gelenkflächen der Schlüsselbeine*. *Mitt. Anthropol. Ges. Wien* 108: 166-168.

Grafiknachweis

- Aiello, L., Dean, C. (1990), *An Introduction to Human Evolutionary Anatomy*. Academic Press: 311.
- Barth, F.E., Lobisser, W. (2002), *Das EU-Projekt Archaeolive und das archäologische Erbe von Hallstatt*. Naturhistorisches Museum Wien, Prähistorische Abteilung.