

HILFE FÜR EINEN FUSSLAHMEN – ZUM FUND EINER ORTHOPÄDISCHEN FUSSSCHIENE DES FRÜHEN MITTELALTERS AUS MARKT EINERSHEIM (LKR. KITZINGEN)

Archäologische Funde, die es erlauben, einen kleinen Einblick in die medizinische Versorgung der Menschen des frühen Mittelalters zu bekommen, und auch als solche erkannt werden, sind selten. Umso interessanter erscheint ein Neufund aus einem merowingerzeitlichen Grab aus Unterfranken, dessen Interpretation als orthopädische Gehhilfe aufgrund seiner Lage, seiner Konstruktion und der anhaftenden organischen Reste sowohl von der Archäologin und Restauratorin wie auch den Medizinern bestätigt wird.

BEFUNDSITUATION

In der Nähe des Ortes Markt Einersheim im Landkreis Kitzingen in Unterfranken (**Abb. 1a**) wurde auf der Trasse einer neu zu legenden Fernwasserleitung im Jahr 2007 ein kleiner frühmittelalterlicher Bestattungsort untersucht, der vom mittleren Drittel des 6. bis in das 8. Jahrhundert hinein genutzt wurde¹. Das hier näher interessierende Grab 18 lag im Bereich eines jüngeren Belegungsabschnittes des Gräberfeldes. Die etwa 2,40×1m große, ungestörte Grabgrube wies auf drei Seiten eine Verkleidung aus unregelmäßig gesetzten Platten des anstehenden und hier auch plattig brechenden Muschelkalkes auf (**Abb. 1b-c**). Etwa 1,40 m unter der Oberfläche (–1,04 m unter Planum 1) kam in der südlichen Hälfte der Grube das Skelett in gestreckter Rückenlage zutage. Ursprünglich dürfte der Tote wohl zusätzlich in einem hölzernen Sarg oder einer kleinen gezimmerten Kammer niedergelegt worden sein, von der sich allerdings keine organischen Reste erhalten haben. Im Beckenbereich fanden sich eine einfache ovale Eisenschnalle mit Laschenbeschlag als ehemaliger Gürtelverschluss (**Abb. 1d Nr. 1**), ein Pfriem (**Abb. 1d Nr. 2**) sowie ein Eisenmesser mit geknicktem Rücken und ankorrodierten Resten des Horngriffs und der Lederscheide (**Abb. 1d Nr. 3**)². In unklarer Lage am rechten Bein ließen sich mit drei Eisennieten und einem kleinen Beinfragment noch spärliche Reste eines ehemaligen Kamms (**Abb. 1b Nr. 4**) bergen. Ein einzelner, unverzierter Sporn mit Schlaufenenden (**Abb. 1d Nr. 5**) kam weitestgehend zwischen den Füßen zutage. Da allerdings ein zugehöriges Schenkelfragment des Sporns direkt unterhalb des rechten Fußbereichs anzutreffen war und der Sporn mit seiner Öffnung nach rechts lag, dürfte er eher am rechten, als am linken Fuß getragen worden sein. Laschenbeschlagschnalle, Messerform und Sporn datieren das Grab in die späte Merowingerzeit, an das Ende des 7. bis in das frühe 8. Jahrhundert³. Bezüglich des Sporns ist die einzelne Trageweise am rechten Fuß zu bemerken. Zwar nimmt die in der ersten Hälfte des 7. Jahrhunderts beobachtete präferierte Lage eines einzelnen Sporns am linken Fuß in der zweiten Hälfte des 7. Jahrhunderts zugunsten sowohl rechtsseitiger Lagen wie auch paarweiser Vorkommen von Sporen ab, doch ist ab der Mitte des 7. Jahrhunderts generell eine Zunahme der Sporenpaare zu verzeichnen, deren Hintergrund bislang nicht befriedigend erklärt werden kann⁴. Ein einzeln getragener Sporn wäre demnach im Falle des Markt Einersheimer Grabes nicht unbedingt verwunderlich, wenn auch zu dieser Zeit eigentlich zwei zu erwarten sind. Im linken Fußbereich fanden sich allerdings keine Sporenfragmente, sondern zusammengedrückte Eisenbänder mit anhaftender Organik, deren Deutung und Ansprache sich zunächst nicht so leicht erschlossen.

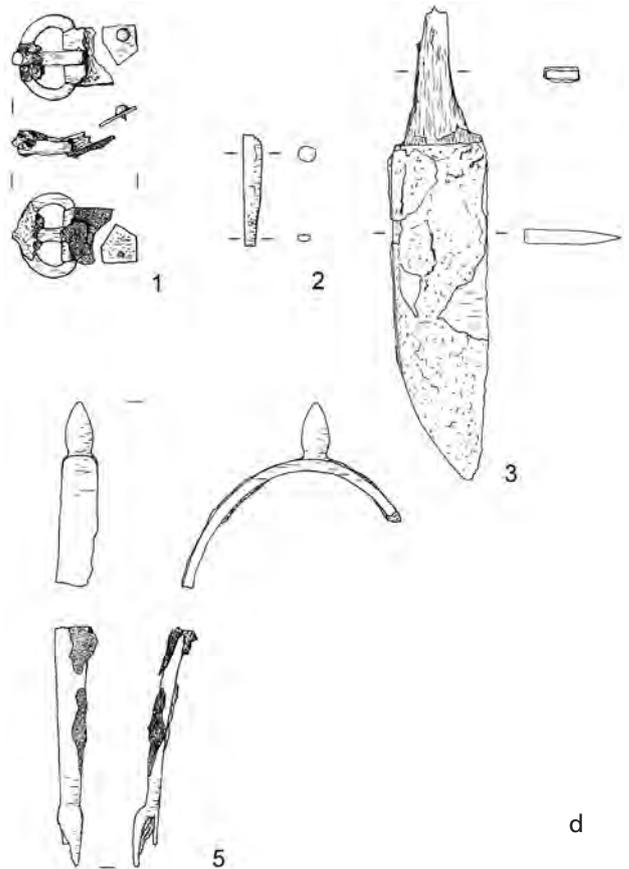
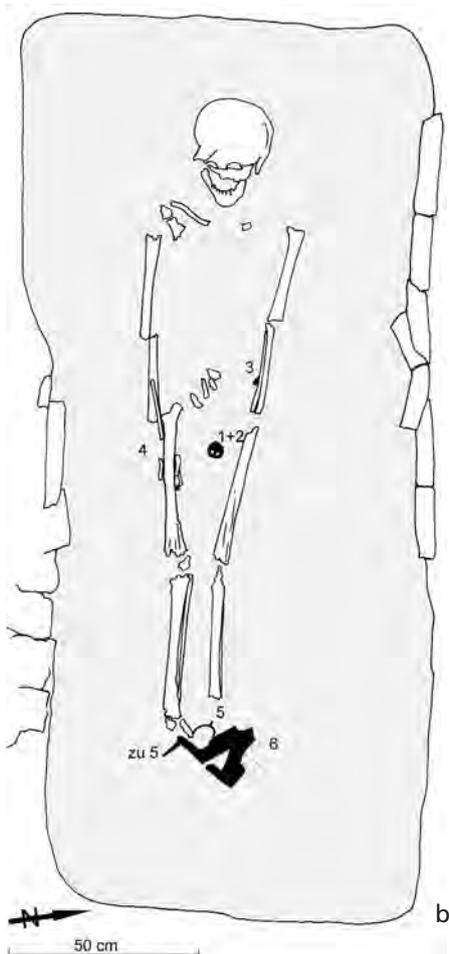
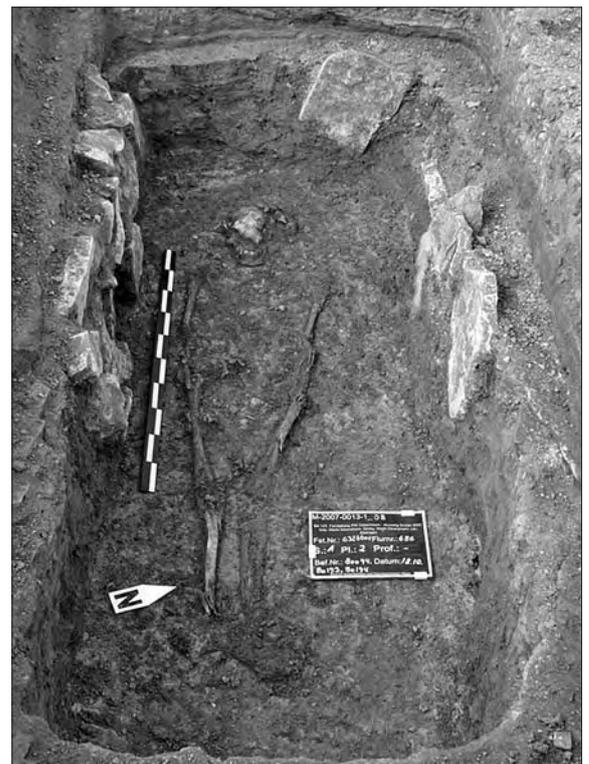
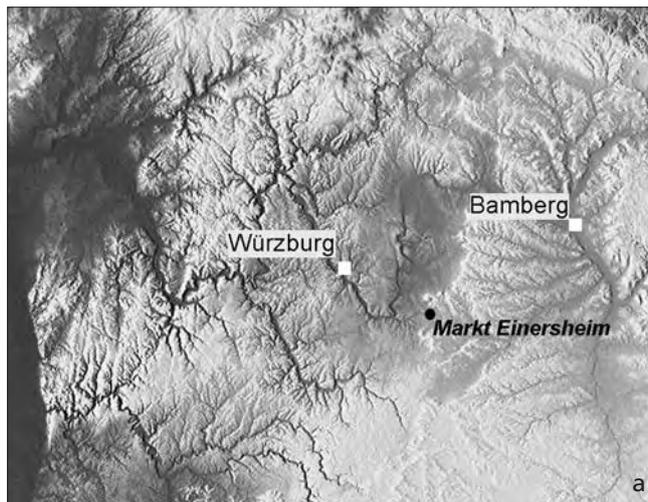


Abb. 1 Markt Einersheim (Lkr. Kitzingen), Grab 18. – **a** Verbreitungskarte. – **b-c** Grabfoto und Umzeichnung. Am linken Fuß befindet sich die Fußschiene, während rechtsseitig ein einzelner Sporn lag. – **d** Funde aus dem Grab. – (a Karte maps-for-free.com mit Ergänzungen von A. Pütz; b, d Zeichnungen A. Pütz; c Foto M. Mietz, Firma Heyse). – d 1-3. 5 M. 1:2.

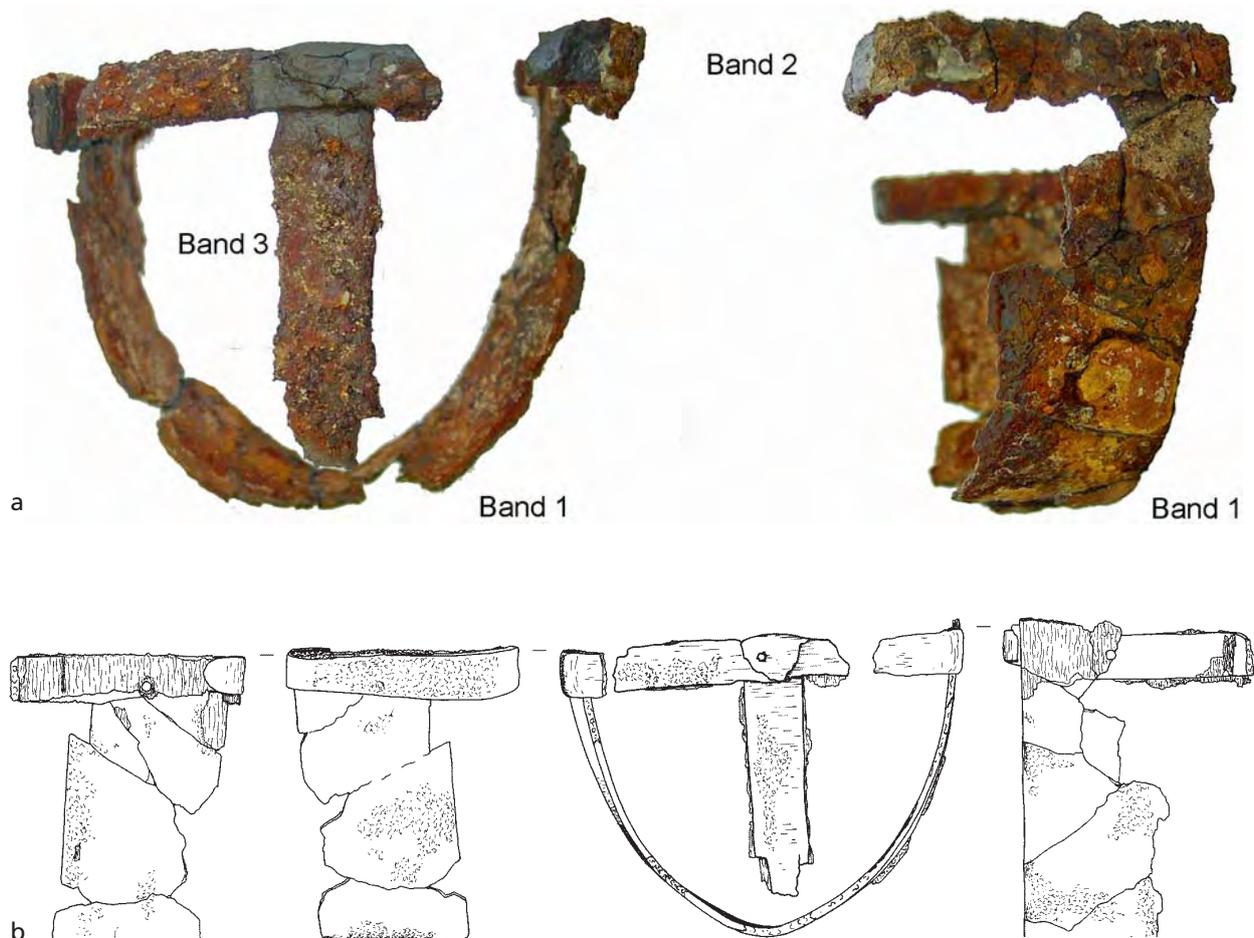


Abb. 2 Markt Einersheim (Lkr. Kitzingen). Orthese aus Grab 18. – **a** Foto der Fußschiene von hinten (links) und in Seitenansicht (rechts) mit ihren Eisenbändern und den Leder- bzw. Holzauflagen. – **b** Zeichnung der Fußschiene von hinten (Mitte rechts), linke Seitenansicht (Mitte links) und Innenansichten der beiden Seiten (links und rechts). – (a Foto B. Herbold / A. Pütz; b Zeichnung A. Pütz). – b M. 1:2.

FUNDBESCHREIBUNG

Bei näherer Betrachtung zeigte sich, dass es sich um eine Konstruktion aus zwei U-förmig gebogenen Eisenbändern handelt, deren Enden im rechten Winkel miteinander verbunden sind (**Abb. 2a-b**). Das kräftigere, 4 cm breite und 22,5 cm lange Eisenband (Band 1) ist mit einem 1 cm schmalen und ca. 25 cm langen Band (Band 2) mit jeweils einem Eisenstift vernietet worden. Die Enden des schmaleren Bands 2 sind etwas vorgezogen, ausgedünnt und ca. 1 cm nach innen umgebogen. Sie halten 2-3 mm starke und mind. 6 cm breite Reste von senkrecht zu Band 1 verlaufenden Holzleisten. Weiterhin befinden sich innen und außen an Band 1 Lederreste.

Ungefähr in der Mitte von Band 2 ist ein weiteres, 1,7 cm breites Eisenband (Band 3) angebracht. Es ist mit dem schmalen Band im rechten Winkel feuerverschmiedet, wobei es sich im unteren Bereich leicht zu Band 1 hin krümmt. Da dieses Ende jedoch abgebrochen ist, bleibt offen, ob es ursprünglich eine (feste) Verbindung zwischen Band 3 und Band 1 gab, zumal an Band 1 keinerlei Spuren erkennbar sind.

Auch an Band 3 haben sich geringe Holzreste erhalten. Sie befinden sich an den beiden Schmalseiten des Bandes. Die Holzmaserung verläuft hier parallel zum Eisenband und korrespondiert mit weiteren Holzresten an der Unterkante von Band 2.

INTERPRETATION

Die ungewöhnliche Konstruktion und die Lage im linken Fußbereich führten letztlich dazu, das Objekt als Teil einer orthopädiotechnischen Versorgung einer Verletzung oder Erkrankung in Form einer Fußschiene (Orthese) zu interpretieren. Unter diesem Aspekt ist es natürlich besonders schade, dass bei dem morphologisch als Mann bestimmten und in maturem Alter verstorbenen Individuum⁵ bezüglich der Art der Verletzung keine weiterführenden Informationen zu erhalten waren. Der Versuch, Kenntnisse über mögliche Brüche, die Überbelastung einzelner Gelenkbereiche, Fehlstellungen oder sonstige Auffälligkeiten zu erlangen, scheiterte an der durchwegs schlechten Knochenhaltung. So waren die spongiösen Bereiche der Gelenksenden, die nur eine mäßig dicke Kompakta aufweisen, und die meisten kleineren Knochen, wie Finger- und Fußknochen, größtenteils bereits im Boden vergangen. Konkret bedeutete dies ein nahezu vollständiges Fehlen der Füße sowie der Gelenksenden der Unterschenkelknochen, weshalb eine morphologische Beurteilung der Notwendigkeit einer Gehhilfe bzw. Beobachtungen zur Auswirkung ihrer Trageweise auf das Skelett nicht mehr möglich waren. Allerdings war am rechten Schienbein ein markantes Muskelrelief zu erkennen, das auf eine kräftige Unterschenkelmuskulatur hindeutet. Letzteres könnte als Indiz für eine stärkere Belastung des rechten Beines gewertet werden und damit vielleicht einen indirekten Hinweis auf eine Schonung des linken Beines geben – als Folge chronischer Schmerzen, Instabilität oder einer Bewegungseinschränkung.

TRAGeweISE

Interpretiert man die Eisenbandkonstruktion als Fußschiene, ergibt sich für diese folgende Trageweise (**Abb. 3**): Das breite U-förmige Band (Band 1) verlief demnach im Bereich des Rückfußes unter dem hinteren Anteil des Fußgewölbes, knapp vor der Ferse. Dafür spricht, dass die vordere Kante, die sich unter dem Fußgewölbe befand und nur einem geringen Druck ausgesetzt war, als wirkliche Kante zu fassen ist (**Abb. 2b**, rechts, Innenansicht, linke Kante); die hintere, unter der Ferse liegende Kante läuft dagegen flach und unregelmäßig aus und weist deutliche Abnutzungsspuren auf (**Abb. 2b**, rechts, Innenansicht, rechte Kante).

Das schmale Band (Band 2) führte um die Achillessehne herum und verhinderte ein Verrutschen des breiten Bandes (Band 1) nach vorne. Stabilisiert wurde die Konstruktion durch Holzleisten oder eine Holzschale, die mithilfe der beiden seitlichen Klammern fixiert war. Die tatsächliche Länge dieser Holzleisten kann aufgrund der geringen Reste und der unterschiedlichen Befundlage nicht ermittelt werden. Nach unten scheinen sie im Bereich von Band 3 unterhalb des schmalen Bandes zu enden, während sie nach oben vom Bereich der Klammern deutlich über die Konstruktion hinausgehen (**Abb. 3**). Moderne Sprunggelenksorthesen enden etwa im unteren Drittel des Unterschenkels.

Die auf der Innenseite der Bänder vorhandenen Lederreste gehören vermutlich zu einer Art Innenschuh, der den Fuß vor Druckstellen und Wundscheuern schützte. Die eigentliche Schiene wurde darüber getragen. Die Lederreste auf der Außenseite des breiten U-förmigen Bandes (Band 1) könnten von einem äußeren Schuh oder einem Lederband stammen, mit dem die Fußschiene befestigt war.

Die Kombination von drei separaten Teilen einer Stützkonstruktion (Innenschuh, Schiene, Lederband) hätte den Vorteil, dass der Sitz – beispielsweise bei Anschwellen des Knöchelgelenks – leicht zu korrigieren ist. Denkbar ist aber auch eine feste Verbindung aller drei Komponenten (Innenschuh, Schiene, Außenschuh) im Sinne eines orthopädischen Schuhs, wie man sie Ende des 19./Anfang des 20. Jahrhunderts anfertigte (**Abb. 4**).



Abb. 3 Markt Einersheim (Lkr. Kitzingen). Orthese aus Grab 18. Zeichnerische Rekonstruktion der »rohen« Schiene am Fuß, über einem angedeuteten Lederschuh; dargestellt sind nur die Eisenbänder mit rekonstruierten Holzleisten im Gelenksbereich. – (Zeichnung B. Herbold / H. Voß, Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, Dienststelle Bamberg).

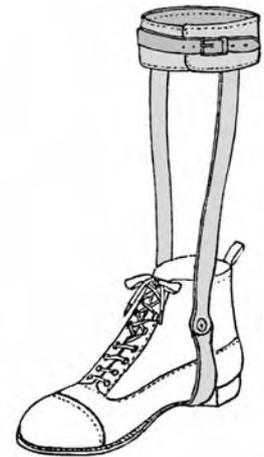
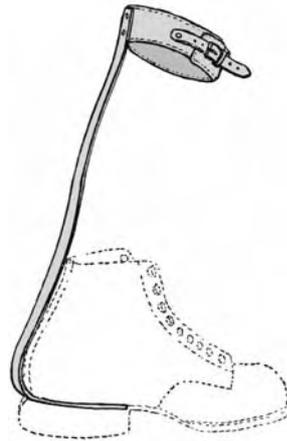


Abb. 4 Darstellungen von zwei Lösungen für Orthesen bzw. von einem Orthesenschuh aus der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts. – (Nach Pfau / Engelke / Thomsen 1942, 324 Abb. 208a; 396 Abb. 71).

Vergleiche für eine Fußschiene oder einen orthopädischen Schuh aus dem frühmittelalterlichen Europa sind den Bearbeitern bislang unbekannt. Da nun aber mit einiger Wahrscheinlichkeit ein häufigeres Vorkommen schienungsbedürftiger Fußverletzungen anzunehmen ist (s. u.), verwundert die Seltenheit eines solchen Befundes in Anbetracht der Menge an frühmittelalterlichen Grabfunden, selbst wenn davon auszugehen ist, dass derartige Schienen auch rein aus Holz und Leder konstruiert werden konnten. Ihr Fehlen mag mehrere Ursachen haben, u. a. aber vielleicht auch in den Kriterien zur Auswahl der Grabbeigaben begründet liegen.

VERGLEICHSOBJEKTE AUS DEM WEITEREN UMFELD

Aus dem weiteren Umfeld orthopädischer Versorgung von Fußverletzungen dieser Zeit lassen sich für das frühe Mittelalter vier Beispiele für Prothesen als Fuß- oder Unterschenkelersatz nennen⁶. Bemerkenswert ist dabei der Befund aus Grab 140 von Pleidelsheim (Lkr. Ludwigsburg). Hier waren einer zwischen 530 und 555 n. Chr. verstorbenen, jungen Frau zwei tönernerne Schuhgefäße beigegeben worden. Dem gut erhaltenen Skelett der Frau fehlten die Füße und das distale Gelenksende des linken Schienbeines, ansonsten wies es keinerlei morphologische Veränderungen auf, die auf einen entzündlichen Prozess am Knochen infolge einer angenommenen Amputation verwiesen, weshalb die Bearbeiterin Ursula Koch vermutete, dass der Tod bald nach dem Verlust der Füße eintrat. Oberhalb der Schuhgefäße fanden sich auch zwei bronzene Zwingen, die mittels Krampen in Leder befestigt waren und von U. Koch als Zwingen für kurze Stelzen interpretiert werden, mit deren Hilfe die Frau in die Schuhe hätte steigen können⁷. Wie auch immer man die praktische Seite dieser Interpretation beurteilen möchte, ist an diesem Befund bemerkenswert, dass die Beigabe oder Belassung von Schuhen – und seien sie nur symbolisch gemeint – als Teil der Kleidung des Verstorbenen scheinbar wichtig war. Schließlich sind Schuhe in merowingerzeitlichen Gräbern auch immer wieder anhand von Schuhschnallen oder Schnallengarnituren belegt. Geht man nun von einem orthopädischen Schuh aus, den der Verstorbene vor seinem Tod trug, wäre es demnach nur normal, ihm diesen auch

zu belassen. Selbst wenn man die Fußschiene aus drei separaten Teilen aufbauen möchte, wäre sie doch wohl als Bestandteil eines Schuhs zu werten.

Bei den anderen drei Beispielen für die Anfertigung und den Gebrauch einer Prothese handelt es sich um die Versorgung nur jeweils eines amputierten Fußes oder Unterschenkelteils, wobei in allen drei Fällen sich deutliche Hinweise auf entzündliche Prozesse am amputierten Knochen bzw. Gelenk dokumentieren ließen. Für die Interpretation der mutmaßlichen Fußschiene erscheint die Beobachtung interessant, dass keine Prothesenlösung der anderen gleicht. In Bonaduz (Kt. Graubünden/CH) wurde der Fuß am oberen Sprunggelenk exartikuliert und die Trennstelle durch ein ledernes, mit Moos, Heu und eventuell anderen Kräutern gefülltes Säckchen umfassen, dessen Unterkante durch eine genagelte Holzleiste verstärkt wurde. Für die Befestigung am Unterschenkel nimmt man eine Schnürung an⁸.

Im Grab 226 von Griesheim (Lkr. Darmstadt-Dieburg) war der Unterschenkel am Kniegelenk exartikuliert worden. Entsprechend musste auch eine Prothesenlösung anders ausgeführt werden. Im archäologischen Befund kam im Fußbereich ein mit Bronzeblech verkleideter Holzrest zutage, der von den Bearbeitern unter Hinzuziehung antiker Vergleiche als das verstärkte Ende eines Holzbeins interpretiert wurde. Im Bereich der Abnahmestelle wäre eine Gabelung der Schiene anzunehmen, in der der Stumpf ruhte. Eine Fortbewegung war allerdings nur mit Stock möglich, da andernfalls die empfindliche Stelle zu stark belastet wäre⁹.

Ähnlich, aber nicht gleichartig wie in Griesheim, scheint eine Amputation des unteren Unterschenkels versorgt worden zu sein, die man in einem Grab am Hemmaberg bei Globasnitz (Bz. Völkermarkt) in Kärnten antraf. Unterhalb der an der Amputationsstelle zum Zeitpunkt des Todes miteinander verwachsenen Unterschenkelknochen fand sich ein eiserner Ring mit Holzresten. Ausgräber und Bearbeiter gehen davon aus, dass der Amputationsstumpf in einer Art becherartigen Schaft aufgefangen und mittels des Eisenrings an einem Holzstumpf befestigt war¹⁰. Eine metallene Verstärkung des Holzbeinendes wie in Griesheim fand sich allerdings nicht. Diese Beispiele zeigen eindrücklich, dass es im frühen Mittelalter gelang, Exartikulationen bzw. Amputationen vorzunehmen, die der Patient wohl zumindest eine Zeit lang überlebte – wie im Fall von Griesheim offenkundig wird, da hier das Femur des kranken Beins deutlich zurückgebildet war, was für eine längere Schonung des Beins spricht¹¹. Zudem wurden individuelle Lösungen entwickelt, um dem Patienten mittels einer mechanischen Hilfskonstruktion weiterhin eine Form des Gehens zu ermöglichen.

BEURTEILUNG DER FUSSSCHIENE AUS MEDIZINISCHER SICHT

Funktionelle Anatomie des Sprunggelenks

Für eine Annäherung an den möglichen Verwendungszweck der Schiene ist ein orientierendes Verständnis der anatomischen Strukturen, die sie umschließt, erforderlich. Der landläufig als Sprunggelenk bezeichnete Teil zwischen Unterschenkel und Rückfuß wird aus anatomischer Sicht in ein oberes und ein unteres Sprunggelenk unterteilt. Konstruktionsprinzip und Funktionsweise sind komplex und erlauben unterschiedliche Bewegungen.

Das Zusammenspiel von oberem (OSG) und unterem Sprunggelenk (USG) ermöglicht eine Beweglichkeit in allen drei Ebenen des Raumes (**Abb. 6-7**)¹². Somit sind OSG und USG für den normalen Gang wichtig. Beugung und Streckung im OSG erlauben das Abstoßen und Abrollen des Fußes auf dem Untergrund. Beim Bergaufgehen bzw. in der Schwungbeinphase muss der Vorfuß in einer Dorsalextension im OSG aktiv angehoben werden, um zu vermeiden, dass sich die Zehenspitze in den Untergrund rammt. Die Abrollbewegung beim normalen Gang oder das Laufen schließt auch Bewegungen im USG ein, sie haben aber nur einen geringen Anteil daran¹³.

Mögliche Funktionsweise der Schiene

Betrachtet man in Kenntnis der Beweglichkeit in den verschiedenen Gelenken zwischen Unterschenkel, Rückfuß und Mittelfuß (Abb. 5-7) die mutmaßliche Schiene, so stellt man fest, dass vor allem durch das Band 1 und den hölzernen Schaft die seitliche Verkantung des Rückfußes (Eversion/Inversion) im USG blockiert wird. Hingegen dürfte die Beugung und Streckung (Flexion/Extension) im OSG und die Verwringung im Lisfranc- und Chopart-Gelenk (Abb. 6) zumindest teilweise möglich gewesen sein. Durch

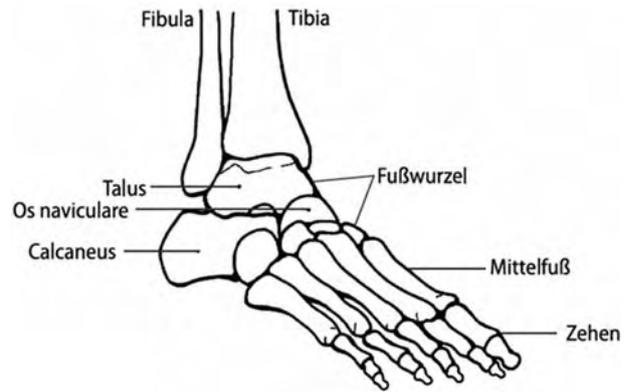


Abb. 5 Fußskelett von außen vorne mit körperfermem Unterschenkel. – (Nach Appell / Stang-Voss 2008, 91).

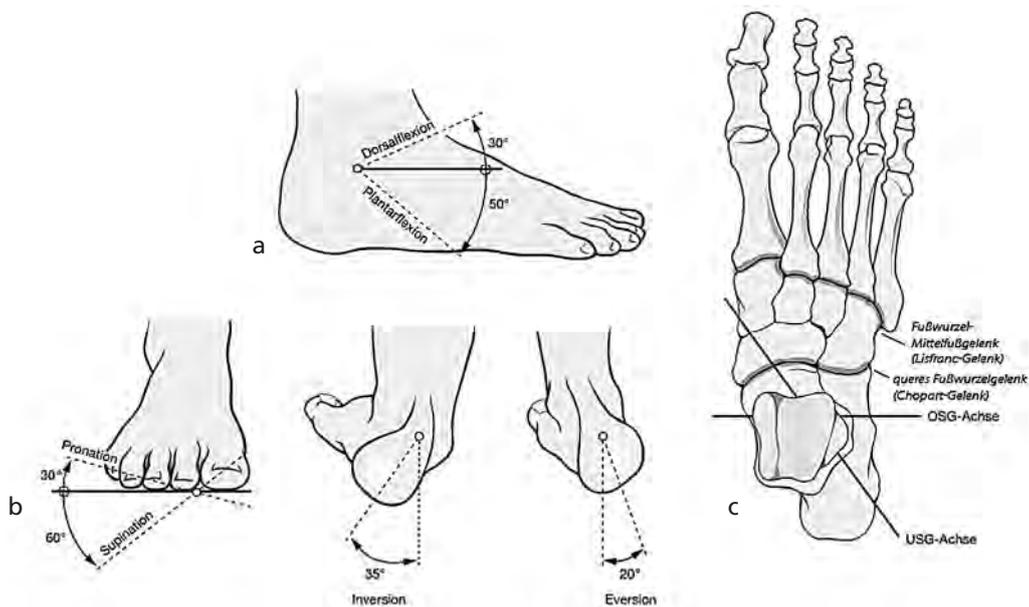


Abb. 6 Bewegungsumfang im oberen und unteren Sprunggelenk. – **a** Beweglichkeit im oberen Sprunggelenk (OSG). – **b** Eversion/Inversion im unteren Sprunggelenk (USG) sowie die Pronation/Supination als Verwringung des Fußes, die auch aus dem Chopart- und dem Lisfranc-Gelenk erfolgt. – (Nach Paulsen / Waschke 2010, 288 Abb. 4, 92a-e; überarbeitet).



Abb. 7 Kapsel-Band-Apparat der Gelenke am Fuß. Rechter Fuß, Ansicht von medial (**a**) und von lateral (**b**). – (Nach Eckstein / Paulsen / Tillmann 2010, 263 Abb. 4, 179a-b; überarbeitet).

Anbringen einer sohlenförmigen Abschlussplatte, die den Fuß von unten stützt, hätte eine Immobilisierung sowohl von OSG als auch den Fußgelenken zusätzlich eingeschränkt werden können. Einen potenziellen Anhaltspunkt dafür gibt das Band 3, welches möglicherweise als Aufhängung für eine solche Sohle gedient hat. Dadurch hätte der Fuß in Neutralposition (90° im OSG) gehalten werden können. In jedem Fall unterstützt die Schiene die Kollateralbänder des OSG, weil sie ein Aufklappen des Gelenks zu den Seiten verhindert (Abb. 7), was einer Instabilität im OSG entgegenwirkt.

Diskussion der möglichen Krankheitsbilder

Das Skelett gibt leider keine weiteren Aufschlüsse über eine zugrunde liegende Erkrankung, die den Verstorbenen veranlasst hat, diese Schiene zu tragen. Schienen, Bandagen und Orthesen können lindernd bei der Behandlung von akuten Verletzungen, aber auch von chronischen Leiden sein. Sie sind extrem vielfältig und vielseitig einsetzbar, wenn es darum geht, physikalische Funktionen zu verbessern, das Voranschreiten einer Erkrankung zu verlangsamen und Schmerzen zu nehmen oder zu kontrollieren (Abb. 8). Mit ihnen können instabile Gelenke oder Brüche stabilisiert und geschient werden. Sie können entlasten, dabei helfen, die Stellung zu verändern und sogar den Bewegungsumfang zu verbessern¹⁴. Unter Berücksichtigung der gerade geschilderten biomechanischen Überlegungen lassen sich einige Krankheitsbilder diskutieren.

Paläopathologische Untersuchungen an historischen Knochen aus der Zeit von 700-1000 n. Chr. fördern vor allem verletzungsbedingte Veränderungen zutage. Brüche und Folgen von gewaltsamen Auseinandersetzungen sind am häufigsten bei den Funden festzustellen¹⁵. Hieraus lassen sich an den stark verwitterten Knochen aus dem Grab von Markt Einersheim aber keine Rückschlüsse ziehen, weil der betreffende Bereich nicht mehr beurteilbar ist. Die augenscheinliche Beziehung des Mannes zum Reiten lädt dazu ein, über mögliche Verletzungsfolgen zu spekulieren, die beim Reiten oder dem Umgang mit Pferden entstanden sein könnten. Verletzungsfolgen durch Reiten sind heutzutage hinreichend gut beschrieben, aber sicherlich nicht auf das 7. Jahrhundert übertragbar¹⁶.

Die aufwendige Herstellungsweise, das ausgeprägtere Muskelrelief am rechten Schienbein (gesundes Bein) und die Tatsache, dass der Tote die Schiene als Beigabe mit ins Grab bekam, lassen vermuten, dass der Apparat Bestandteil seines täglichen Lebens war und als unverzichtbarer Teil seiner Person angesehen wurde. Damit diente die Schiene vermutlich nicht einer zeitlich überschaubaren Akuttherapie. Schon in



Abb. 8 Moderne Sprunggelenksorthese. – (Nach www.bauerfeind.com/file/index/view/file_id/322 [15.9.2013]).

der frühen Geschichte der unfallchirurgischen Versorgung wurden Frakturen und Verletzungen im Bereich des Unterschenkels und Sprunggelenkes für ca. sechs Wochen ruhiggestellt¹⁷. Ein so überschaubarer Zeitraum scheint kein ausreichend überzeugendes Argument dafür, eine Schiene aus Metall anzufertigen und diese als Grabbeigabe zu belassen. Chronische Leiden, die die Verwendung über eine längere Zeitspanne rechtfertigen würden, könnten aber sehr wohl Folgezustände von akuten Unfallverletzungen sein. Dazu zählen – erstens – die posttraumatische Arthrose im Sinne einer frakturbedingten, vorzeitigen Gelenkalterung und – zweitens – eine chronische Bandinstabilität nach einem vergleichsweise unspektakulären Umknicktrauma.

Eine posttraumatische Arthrose wird oft infolge eines Bruches beobachtet. Risikofaktoren für die Entstehung einer solchen Arthrose sind Innenknöchelfrakturen, verschobene Brüche, Fett-

leibigkeit, Alter über 30 Jahre und der zeitliche Abstand zur Bruchversorgung. Bei Vorliegen von drei oder mehr dieser Risikofaktoren steigt das Arthroserisiko auf 60-70 % an¹⁸. Darüber hinaus begünstigt die chronische Instabilität eines Gelenks die Entstehung einer frühzeitigen Gelenkalterung. Auslöser dafür sind die Verletzung des wenig regenerationsfähigen Gelenkknorpels, Fehlbelastung und Inkongruenz durch bruchbedingte Veränderungen an den Gelenkpartnern. Mit der Zeit kommt es zu einem schleichenden Verlust des Gelenkknorpels und zu degenerativen Veränderungen am Knochen. Daraus resultieren eine Gelenkspaltverschmälerung und die Verformung der am Gelenk beteiligten Knochen.

Solche Veränderungen führen zu bewegungsabhängigen Schmerzen mit mittlerer bis hoher Intensität. Eines der einfachsten Prinzipien im Umgang mit bewegungsabhängigen Schmerzen am Bewegungsapparat war von jeher die Ruhigstellung. Die Anwendung von äußerlich angebrachten orthopädischen Hilfsmitteln ist für sich genommen mehr als nur Intuition, wenn es darum geht, eine Schmerzlinderung herbeizuführen¹⁹, oft reicht schon ein straff gewickelter, elastischer Verband oder ein fester Schuh mit hohem Schaft. Angesichts der Tatsache, dass im frühen Mittelalter die Möglichkeiten zur effektiven medikamentösen Schmerztherapie gering gewesen sein dürften, muss man davon ausgehen, dass die Ruhigstellung eine weitverbreitete Therapie war. Die mutmaßliche Schiene könnte also auch als eine Art Arthrodesenstiefel gedient haben.

Arthrose als Zeichen eines vorzeitigen Gelenkverschleißes infolge von krankhaften Prozessen nennt man sekundäre Arthrose. In der Mehrzahl der Fälle handelt es sich um Unfallfolgen bei Verletzungen mit Gelenkbeteiligung. Sekundäre Arthrose als Folge von anderen Erkrankungen war wahrscheinlich selten.

Infolge entzündlicher Prozesse an den Gelenken, egal ob infektiös (septische Arthritis) oder nicht-infektiös (z. B. rheumatische Erkrankungen), kann es zu Gelenkeinstellungen durch Verknöcherungen kommen, die man als Ankylosen bezeichnet. Solche Befunde sind auch in historischen Knochenfunden aus der Zeit von 700-1000 n. Chr. beschrieben²⁰. Die Analyse der Knochen des ehemaligen Krankenhausfriedhofs von Bátmonostor (Kom. Bács-Kiskun/H) aus dem 14.-15. Jahrhundert gibt Ankylosen mit einer Häufigkeit von immerhin 7,1% an²¹.

Umknicken im Knöchel ist ein häufiges Unfallereignis – im frühen Mittelalter bei unzureichendem Schuhwerk und unwegsamem Untergrund sicherlich nicht weniger häufig als heute. In der Folge einer solchen Verletzung kommt es zum Riss einzelner, im Extremfall auch zum Abriss aller Kollateralbänder oder zum knöchernen Ausriss der Bänder. Verletzungen des fibularen (lateralen) Kollateralbandes haben heutzutage eine geschätzte Inzidenz von einer Verletzung pro Tag auf 100 000 Einwohner. Bezogen auf Bandrupturen am OSG sind die Außenbänder mit über 90% mit Abstand am häufigsten betroffen. Der typische Unfallmechanismus besteht in einer forcierten Einwärtsdrehung, Heben des inneren Fußrandes und Beugung im OSG nach bodenwärts (d. h. Supination) (**Abb. 6**), wie beim Vertreten auf einer Bordsteinkante oder dem Sprung auf ein Hindernis bzw. eine Unebenheit. Diese Verletzung wurde von jeher konservativ behandelt. Zwischenzeitlich versuchte operative Verfahren wurden wieder aufgegeben²². Heutzutage ist diese Verletzung eine Domäne der konservativen Therapie. Selbst die rigide Ruhigstellung wurde, soweit vom Patienten schmerzmäßig toleriert, zugunsten einer frühfunktionellen Behandlung aufgegeben. Unterschenkelgips und Sprunggelenksorthesen spielen hier aber immer noch eine Rolle²³. Die durch die Industrie angebotenen Orthesen zeigen eine ausgesprochen suggestive morphologische Übereinstimmung mit der Rekonstruktion des Fundes (**Abb. 3. 8**). Heutzutage besteht die Aufgabe der Schiene darin, die Haltearbeit der Seitenbänder zur Stabilisierung der beteiligten Gelenke zu unterstützen oder zu ersetzen, um eine Heilung zu ermöglichen. Bei isolierten Bandverletzungen kann der Patient während der Rekonvaleszenz das Bein voll belasten und mit der Schiene umhergehen. Die möglichen Bewegungen, die die Schiene zulässt, erlauben eben dies. Die Schiene aus dem Grab von Markt Einersheim stabilisiert die Kollateralbänder im OSG gegen seitliches Aufklappen. Eine solche Stabilisierung kann bei akuter Verletzung oder aber im Rah-



Abb. 9 Rekonstruktion der Sprunggelenksschiene aus Grab 18 von Markt Einersheim (Lkr. Kitzingen). – **a** Frontalansicht. – **b** von außen beim Gehen mit Streckung im oberen Sprunggelenk (Plantarflexion). – **c** von außen beim Gehen mit Beugung im oberen Sprunggelenk (Dorsalexension). – (Fotos H. Trentzsch; Nachbau A. Focke, Kirchheim).

men eines vorangegangenen Traumas auch infolge einer chronischen Bandinstabilität erforderlich werden. Im Selbstversuch mit einer Rekonstruktion der Schiene zeigte sich die große Übereinstimmung mit dem Funktionsprinzip moderner OSG-Orthesen (**Abb. 8-9**).

Die Anzahl der Neuerkrankungen mit einer chronischen Gelenkinstabilität infolge einer Bandruptur am Außenknöchel wird heutzutage mit etwa 10 % angegeben. Als Ursachen werden u. a. wiederholte Umknicktraumen, inkonsequente Therapie der akuten Bandruptur und übersehene Verletzungen aufgeführt. Geschätzte 50% der Patienten mit chronischer Bandinstabilität sprechen auf konsequente Ruhigstellung in einer Knöchelorthese mit lateraler Schuhranderrhöhung und anschließendem Pronatoren- und Eigenreflextraining an, insbesondere wenn inkonsequente Therapieversuche bei früheren Verletzungen vorausgingen²⁴. Eine externe Stabilisierung mit einer Sprunggelenksorthese könnte also auch dem Menschen des frühen Mittelalters mit chronischer Bandinstabilität Linderung verschafft haben.

Unklar bleibt die Funktion von Band 3 der Schiene. Aus mechanischen Gründen scheint das Band 3 zunächst einmal nicht erforderlich für die Aufgabe einer Immobilisierung des USG oder für die Stabilisierung des OSG. Bei weiterer Betrachtung mag es als Auflagepunkt für eine Abschlussplatte oder einen Absatz gedient haben. Alternativ wäre auch an eine Unterstützung für einen erworbenen Spitzfuß (Hängefuß) zu denken. Dabei kommt es zum passiven Hängen des Fußes, da beim Gehen der Fuß aufgrund muskulärer Schwäche der Fußheber nicht mehr angehoben werden kann. Eine der möglichen Ursachen für eine einseitige Schwäche der Fußheber am Unterschenkel ist die Verletzung des die Fußheber innervierenden Nerven (*Nervus peroneus*). Dieser Nerv verläuft durch die Kniekehle und zieht dann im äußeren Anteil des Knies unterhalb des Wadenbeinkopfes und im weiteren Verlauf entlang des Unterschenkels zum Fuß. Der Nerv ist aufgrund seiner Lage nicht nur sehr exponiert für Verletzungen durch direkte Gewalteinwirkungen. Im Rahmen von Unterschenkelbrüchen oder großflächigen Einblutungen nach stumpfem oder penetrierendem Trauma ist der Nerv auch durch indirekte Schädigung infolge des erhöhten Gewebedruckes gefährdet. Somit könnte es sich bei dem Fund also ebenso um eine Hängefußschiene bzw. Peroneus-Schiene handeln²⁵. Die dafür erforderliche Abschlussplatte hätte geholfen, den Fuß in neutraler Position zu halten. In diesem Fall wäre es sicher sinnvoll, wenn am oberen Ende des hölzernen Schaftes eine Wadenschelle

angebracht ist (**Abb. 4**). Allerdings gibt es weder auf die Schelle noch auf Holzreste am ausgetretenen Ende von Band 3 einen Hinweis. Somit liegen keine konkreten Belege vor, die diese Überlegung stützen. Neben einer Nervenläsion kommt aber auch eine Funktionsverschlechterung des Sprunggelenks aufgrund einer systemischen Nervenerkrankung wie z. B. einer Poliomyelits (Kinderlähmung) in Betracht. Obwohl heute nur noch sehr selten, dürfte sie für den Menschen des frühen Mittelalters ein häufiges und ernst zu nehmendes Problem gewesen sein. Die Erkrankung ist gekennzeichnet durch eine asymmetrische, schlaffe Lähmung, insbesondere an der unteren Extremität²⁶. Obwohl sich die Lähmungen im Verlauf zurückbilden, können Funktionseinbußen und Verlust an Muskelmasse mit verminderter Haltekraft zu Deformitäten und Fehlbelastungen an den Gelenken führen, die sich ebenfalls gut mittels Schienen kontrollieren lassen²⁷.

SCHLUSSFOLGERUNG

Der Fund aus Markt Einersheim ist aufgrund seiner Form und der Lage im Grab ausgesprochen suggestiv für die ihm zugeschriebene Funktion als Fußschiene. Mithilfe einer sorgfältigen medizinischen Analyse der anatomischen und funktionellen Situation des Körpers konnten die Überlegungen bezüglich einer Rekonstruktion und Anwendung als Sprunggelenksorthese nachvollzogen und bestätigt werden. Da Vergleichsfunde aus dem frühen Mittelalter bisher fehlen, ist derzeit nur anzunehmen, dass es sich bei dem Fund um eine individuelle Sonderanfertigung handelt. Kritiker dieser Interpretation sollten bedenken, dass letztlich auch die bekannten Prothesenlösungen des frühen Mittelalters, die aufgrund der anatomischen Beobachtungen an den erhaltenen Knochen und der Lage der Objekte im Grab unzweifelhaft als solche angesprochen werden können, individuelle Lösungen darstellen.

Sollten wir mit dieser Einschätzung Recht behalten, so hätten wir mit der ältesten bislang bekannten Sprunggelenksschiene ein wunderbares Zeugnis frühmittelalterlicher orthopädischer Handwerkskunst vor uns.

Anmerkungen

- 1) Die Untersuchung des Gräberfeldes fand im Rahmen einer Rettungsgrabung durch die Firma Heyse, Schwarzach am Main (www.bfad-heyse.de), unter der örtlichen Grabungsleitung von Manuel Mietz M. A. statt und wird aktuell im Rahmen der Dissertation zu dem Thema »Eine Kleinraumstudie zur Besiedlungsgeschichte des unteren Maindreiecks im 5.-8. Jahrhundert« (Arbeitstitel) von Anja Pütz M. A. an der Friedrich-Schiller-Universität Jena bei Prof. Dr. P. Ettl bearbeitet.
- 2) Das Inventar des Grabes 18 befindet sich mit allen übrigen 30 Grabinventaren des Markt Einersheimer Gräberfeldes in der Archäologischen Staatssammlung München.
- 3) Stein 1967, 58. – Koch 1982, 32 (Gürtelschnallen). – Gairhos 2010, 212f., 250 (Messerform B). – Nawroth 2001, 48-54 (Sporen).
- 4) Die Hypothese von einer sich zu dieser Zeit verändernden Reit- und Kampfweise ist umstritten. Dazu: Burzler u. a. 2002, 135 mit Anm. 818; Rettner 1997, bes. 144; Nawroth 2001, 59-61.
- 5) Anthropologische Befundung: Dr. Anja Staskiewicz, freiberufliche Anthropologin.
- 6) Bonaduz (Kt. Graubünden/CH): Baumgartner 1982. – Griesheim (Lkr. Darmstadt-Dieburg): Keil 1980. – Pleidelsheim (Lkr. Ludwigsburg) Grab 140: Koch 2001, 250f. 472-474 Taf. 59-61. – Globasnitz/Hemmaberg (Bz. Völkermarkt/A): Glaser 2009/2010; Glaser 2011; Eitler / Reiter 2009/2010.
- 7) Koch 2001, 250f.
- 8) Baumgartner 1982, 157.
- 9) Keil 1980.
- 10) Eitler / Reiter 2009/2010.
- 11) Keil 1980, 202.
- 12) Wurzinger 2010.
- 13) List u. a. 2008.
- 14) Fess 2002. – Gravlee / Van Durme 2007.
- 15) Price 1975.
- 16) Abu-Zidan / Rao 2003. – Ball u. a. 2007. – Kiss u. a. 2008. – Sorli 2000. – Thomas u. a. 2006.
- 17) Povacz 2007.

- 18) Lübbecke u.a. 2012.
 19) Fess 2002.
 20) Price 1975.
 21) Jozsa / Farkas 2006; Jozsa / Farkas 2009.
 22) Rammelt / Zwipp / Grass 2008.
 23) Gravlee / Van Durme 2007.
 24) Rammelt / Zwipp / Grass 2008.
 25) Debrunner 2002, 1113-1121. 1122-1185.
 26) Howard 2005. – Sloan / Handel / Gaines 2011.
 27) Kidd / Williams / Howard 1996.

Literatur

- Abu-Zidan / Rao 2003: F. M. Abu-Zidan / S. Rao, Factors affecting the severity of horse-related injuries. *Injury* 34/12, 2003, 897-900.
- Appell / Stang-Voss 2008: H.-J. Appell / C. Stang-Voss, Funktionelle Anatomie des Bewegungsapparates. In: H.-J. Appell / C. Stang-Voss (Hrsg.), *Funktionelle Anatomie – Grundlagen sportlicher Leistung und Bewegung* (Heidelberg ⁴2008) 27-98.
- Ball u. a. 2007: C. G. Ball / J. E. Ball / A. W. Kirkpatrick / R. H. Mulloy, Equestrian injuries: incidence, injury patterns, and risk factors for 10 years of major traumatic injuries. *Am. Journal Surgery* 193/5, 2007, 636-640.
- Baumgartner 1982: R. Baumgartner, Fußprothese aus einem frühmittelalterlichen Grab aus Bonaduz. *Helvetica Arch.* 51/52, 1982, 155-162.
- Burzler u. a. 2002: A. Burzler / M. Höneisen / J. Leicht / B. Ruckstuhl (Hrsg.), *Das frühmittelalterliche Schleithelm. Siedlung, Gräberfeld und Kirche.* Schaffhauser Arch. 5 (Schaffhausen 2002).
- Debrunner 2002: A. M. Debrunner (Hrsg.), *Orthopädie, orthopädische Chirurgie. Patientenorientierte Diagnostik und Therapie des Bewegungsapparates* (Basel ⁴2002).
- Eckstein / Paulsen / Tillmann 2010: F. Eckstein / F. Paulsen / B. N. Tillmann, Organe des Bewegungsapparates – Untere Extremität. In: K. Zilles / B. N. Tillmann (Hrsg.), *Anatomie* (Berlin, Heidelberg, New York 2010) 241-291.
- Eitler / Reiter 2009/2010: J. Eitler / J. Reiter, Neue Forschungen am Hemmaberg – überraschende Ergebnisse der Grabung am Gipfelplateau. *Rudolfinum: Jahrb. Landesmus. Kärnten* 2009/2010, 69-72 bes. 71 f.
- Fess 2002: E. E. Fess, A history of splinting: to understand the present, view the past. *Journal of Hand Therapy* 15/2, 2002, 97-132.
- Gairhos 2010: A. Gairhos, Späte Merowingerzeit im Ingolstädter Raum. Die Bestattungsplätze von Etting-Sandfeld, Etting-Ziegelsaumäcker, Großmehring-Straßgwynder und Enkering-Mauergarten. *Beitr. Gesch. Ingolstadt* 6 (Ingolstadt 2010).
- Glaser 2009/2010: F. Glaser, Abteilung für Provinzialrömische Archäologie und Antike Numismatik. *Rudolfinum: Jahrb. Landesmus. Kärnten* 2009/2010, 59-73 bes. 61 f.
- 2011: F. Glaser, Kirchenbau als Spiegel frühchristlichen Lebens in Kärnten. In: G. Christian / H. Kaindl / B. Schrettle, Tempel und Kirche. Zur Kult- und Kulturgeschichte des Frauenberges bei Leibnitz (Graz 2011) 68-71.
- Gravlee / Van Durme 2007: J. R. Gravlee / D. J. Van Durme, Braces and splints for musculoskeletal conditions. *American Family Physician* 75/3, 2007, 342-348.
- Howard 2005: R. S. Howard, Poliomyelitis and the postpolio syndrome. *British Medical Journal* 330/7503, 2005, 1314-1318.
- Jozsa / Farkas 2006: L. Jozsa / G. L. Farkas, Cripples from the medieval hospital of Batmonostor, Hungary – archeological findings. *Orvosi Hetilap* 147/49, 2006, 2379-2384.
- 2009: L. Jozsa / G. L. Farkas, Ankylosis of limb joints in a medieval cemetery from Batmonostor, Hungary. *Anthr. Anz.* 67/3, 2009, 295-303.
- Keil 1980: B. Keil, Eine Prothese aus einem fränkischen Grab von Griesheim, Kreis Darmstadt-Dieburg. *Fundber. Hessen* 17/18, 1977/1978 (1980), 195-211.
- Kidd / Williams / Howard 1996: D. Kidd / A. J. Williams / R. S. Howard, Poliomyelitis. *Postgraduate Medical Journal* 72/853, 1996, 641-647.
- Kiss u. a. 2008: K. Kiss / P. Swatek / I. Lénárt / J. Mayr / B. Schmidt / A. Pintér / M. E. Höllwarth, Analysis of horse-related injuries in children. *Pediatric Surgery Internat.* 24/10, 2008, 1165-1169.
- Koch 1982: U. Koch, Die fränkischen Gräberfelder von Bargen und Berghausen in Nordbaden. *Forsch. u. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg* 12 (Stuttgart 1982).
- 2001: U. Koch, Das alamannisch-fränkische Gräberfeld bei Pleidelsheim. *Forsch. u. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg* 60 (Stuttgart 2001).
- List u. a. 2008: R. List / S. Unternährer / T. Ukelo / P. Wolf / A. Stacoff, Erfassen der Vor- und Rückfussbewegungen im Gehen und Laufen. *Schweizer. Zeitschr. Sportmedizin u. Sporttraumatologie* 56/2, 2008, 43-49.
- Lübbecke u. a. 2012: A. Lübbecke / D. Salvo / R. Stern / P. Hoffmeyer / N. Holzer / M. Assal, Risk factors for post-traumatic osteoarthritis of the ankle: an eighteen year follow-up study. *Internat. Orthopaedics* 36/7, 2012, 1403-1410.
- Nawroth 2001: M. Nawroth, Das Gräberfeld von Pfahlheim und das Reitzubehör der Merowingerzeit. *Anz. Germ. Nationalmus. Nürnberg, Wiss. Beibde.* 19 (Nürnberg 2001).
- Paulsen / Waschke 2010: J. Waschke / F. Paulsen, Sobotta. *Atlas der Anatomie des Menschen. 1: Allgemeine Anatomie und Bewegungsapparat* (München ²³2010).
- Pfau / Engelke / Thomsen 1942: H. Pfau / O. Engelke / W. Thomsen (Hrsg.), *Lehrbuch für Bandagisten und Orthopädiemechaniker* (Berlin, Wien, Leipzig 1942).
- Povacz 2007: F. Povacz, Das 10000 jährige Vorspiel. In: F. Povacz (Hrsg.), *Geschichte der Unfallchirurgie* (Heidelberg ²2007) 1-39.
- Price 1975: J. L. Price, The radiology of excavated Saxon and medieval human remains from Winchester. *Clinical Radiology* 26/3, 1975, 363-370.
- Rammelt / Zwipp / Grass 2008: S. Rammelt / H. Zwipp / R. Grass, Injuries to the distal tibiofibular syndesmosis: an evidence-based approach to acute and chronic lesions. *Foot and Ankle Clinics* 13/4, 2008, 611-633, vii-viii.

- Rettner 1997: A. Rettner, Sporen der älteren Merowingerzeit. Germania 75, 1997, 133-157.
- Sloan / Handel / Gaines 2011: E. P. Sloan / D. A. Handel / S. A. Gaines, Poliomyelitis and Postpolio Syndrome. In: J. E. Tintinalli (Hrsg.), Tintinalli's Emergency Medicine (New York 2011) 1171-1172.
- Sorli 2000: J. M. Sorli, Equestrian injuries: a five year review of hospital admissions in British Columbia, Canada. Injury Prevention 6/1, 2000, 59-61.
- Stein 1967: F. Stein, Adelsgräber des 8. Jahrhunderts in Deutschland. Germ. Denkmäler Völkerwanderungszeit A 9 (Berlin 1967).
- Thomas u. a. 2006: K. E. Thomas / J. L. Annett / J. Gilchrist / D. M. Bixby-Hammett, Non-fatal horse related injuries treated in emergency departments in the United States, 2001-2003. British Journal Sports Medicine 40/7, 2006, 619-626.
- Wurzinger 2010: L. J. Wurzinger, Unterschenkel und Fuß. In: G. Aumüller / G. Aust / A. Doll (Hrsg.), Anatomie (Stuttgart 2010) 352-366.

Zusammenfassung / Abstract / Résumé

Hilfe für einen Fußlahmen –

zum Fund einer orthopädischen Fußschiene des frühen Mittelalters aus Markt Einersheim (Lkr. Kitzingen)

Im Grab eines Verstorbenen der jüngeren Merowingerzeit aus dem Gräberfeld von Markt Einersheim in Unterfranken fand sich u. a. ein bandförmiges Eisenobjekt im Fußbereich, dessen Konstruktion und Lage zu einer Interpretation als Fußschiene im Sinne einer orthopädischen Gehhilfe verleitete. Obgleich aufgrund des schlechten Erhaltungszustandes der Skelettknochen keine direkten Aussagen bezüglich des infrage kommenden Leidens getroffen werden konnten, lässt die Funktionsweise der Schiene doch die Diskussion möglicher Krankheitsbilder zu. Da es sich bei der Schiene um eine massive Konstruktion handelte, ist durchaus von einem chronischen Gebrechen auszugehen, bei dem sich verschiedene Formen von Bewegungseinschränkung durch entzündliche und arthrotische Prozesse im Gelenk ebenso denken lassen, wie chronische Bandinstabilität(en) oder Nerven- bzw. Muskellähmungen unterschiedlicher ursächlicher Auslöser.

Help for a lame –

on the find of an early medieval orthopaedic foot brace from Markt Einersheim (Lkr. Kitzingen)

In the excavation of a grave dating in the Younger Merovingian period located at the graveyard nearby Markt Einersheim (Unterfranken) a band-shaped iron object was found in the foot region of the buried skeleton. Because of its construction and position in the grave we took this object to be the remainder of an orthopaedic tool, (i. e.) a walking aid. Although the skeleton was not preserved well enough to allow direct conclusions on possible injuries or diseases that would explain the need for the use of such an orthopaedic aid, we were able to discuss possible underlying pathology based on the anatomical functionality. The heavy-duty design of the object suggests it served a long-term purpose in a state of chronic disease or permanent disability. As the brace is of a rather massive composition, we expect this device to have served as an aid to support the ankle or hind foot subsequently to an inflammatory process, post-traumatic osteoarthritis or chronic ankle joint instability, paralysis from nerve or muscle injury, respectively.

De l'aide pour un boiteux –

la découverte d'une attelle orthopédique du Haut Moyen Âge à Markt Einersheim (Lkr. Kitzingen)

Lors des fouilles d'une tombe du mérovingien ancien de la nécropole de Markt Einersheim en Franconie, la mise au jour d'un élément métallique allongé dans la région des pieds du défunt laisse à penser à la présence d'une attelle au sens orthopédique. Bien que le mauvais état de conservation du squelette ne permette pas de raisonner sur une base anthropologique, la forme de l'attelle permet de proposer quelques types de pathologies. Dans la mesure où l'attelle se compose d'une construction massive, on peut supposer qu'il se soit agit d'une infirmité chronique qui aurait rendue douloureux les déplacements par de l'arthrose ou des inflammations des articulations. Ces douleurs auraient pu être déclenchées par une instabilité ligamentaire, nerveuse ou musculaire chronique.

Schlüsselwörter / Keywords / Mots clés

Bayern / Frühmittelalter / Reihengräberfeld / frühmittelalterliche Medizin / Orthese

Bavaria / Early Middle Ages / row graves / early medieval medicine / orthosis

Bavière / Haut Moyen Âge / alignement d'inhumations / médecine alto-médiévale / orthese

Beate Herbold

Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege
Referat BV, Archäologische Restaurierung
Am Hofgraben 4
80331 München
beate.herbold@bfd.bayern.de

Anja Pütz

Geschichtlich-heimatkundliche Sammlung Aschheim
Münchner Str. 8
85609 Aschheim
anjapue@gmx.de

Heiko Trentzsch

Klinikum der Universität München
Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement
Schillerstr. 53
80336 München
heiko.trentzsch@med.uni-muenchen.de

Christian Oberpriller

Streifeneder Klinikwerkstätte München Großhadern GmbH
Marchioninstr. 15
81377 München-Großhadern
coberpriller@arcor.de

