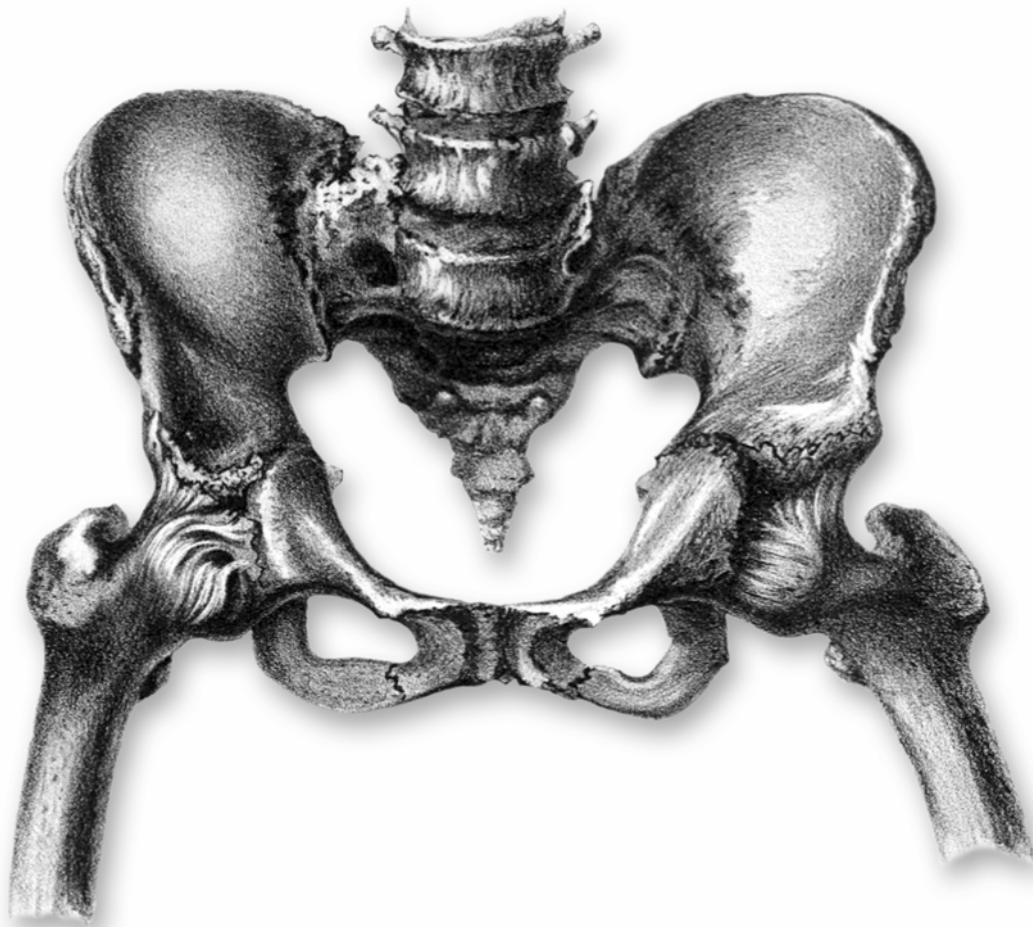


Bulletin der Schweizerischen Gesellschaft für Anthropologie

Jahrgang
Volume 25

Heft
Fascicule 2



2019

Bulletin de la Société Suisse d'Anthropologie

Bulletin der Schweizerischen Gesellschaft für Anthropologie

Herausgegeben von der Schweizerischen Gesellschaft für Anthropologie (SGA). Publiziert seit 1995.
Unterstützt von der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT).

Bulletin de la Société Suisse d'Anthropologie

Edité par la Société Suisse d'Anthropologie (SSA). Publié depuis 1995.
Supporté par l'académie suisse des sciences naturelles (SCNAT).

Redaktion/Rédaction

Claudine Abegg, Lausanne-Genf

Amelie Alterauge, Tübingen

Scientific Board

Kurt W. Alt, Krens

Carola Berszin, Konstanz

Jesper Boldsen, Odense

David Bulbeck, Canberra

Joachim Burger, Mainz

Rethy Chhem, London, Ontario

Georges Descœudres, Zürich

Paolo Francalacci, Sassari

Birgit Großkopf, Göttingen

Gisela Grupe, München

Miriam Noël Haidle, Frankfurt

Winfried Henke, Mainz

Estelle Herrscher, Marseille

Israel Hershkovitz, Tel Aviv

Bettina Jungklaus, Berlin

Ariane Kemkes, Scottsdale

Sandra Lösch, Bern

Christian Lanz, Solothurn

François Mariéthoz, Sion

Wolfgang Müller, London

Geneviève Perréard Lopreno, Genève

Sandra Pichler, Basel

Brigitte Röder, Basel

Hartmut Rothe, Göttingen

Bruce M. Rothschild, Youngstown

Carel van Schaik, Zürich

Susi Ulrich-Bochsler, Bern

Ursula Wittwer-Backofen, Freiburg i. Br.

Erscheinungsweise/Fréquence de parution:

Das Bulletin der Schweizerischen Gesellschaft für Anthropologie erscheint in der Regel zweimal pro Jahr (Frühjahr, Herbst). Beide Hefte bilden zusammen einen Band.

Le Bulletin de la Société Suisse d'Anthropologie paraît deux fois par an (printemps et automne). Deux cahiers constituent un volume.

Bezugsort/Abonnement:

<https://anthropologie.ch/de/bulletin>

Umschlag/Couverture:

Das Becken von Babette Saxer. Zeichnung von Zagórski 1868, verändert (Roth D *et al.*: nach Abb. 11).

Herstellung/Impression:

J-Star, Brno, CZ

Jahrgang/Volume 25, Heft/Fascicule 2, 2019

Erscheinungsdatum/Parution: November/Novembre 2023

ISSN 1420-4835



**SONDERAUSGABE ANLÄSSLICH
DER PENSIONIERUNG VON
KD DR. MED. THOMAS BÖNI, ZÜRICH**

**SPECIAL VOLUME DEDICATED TO
KD DR. MED. THOMAS BÖNI, ZURICH,
ON THE OCCASION OF HIS RETIREMENT**

Inhaltsverzeichnis / Table of contents

Sonderausgabe anlässlich der Pensionierung von KD Dr. med. Thomas Böni, Zürich

Special volume dedicated to KD Dr. med. Thomas Böni, Zurich, on the occasion of his retirement

Dank an Thomas Böni / Thanks to Thomas Böni (ANDREAS CUENI, SANDRA PICHLER) 3

Originalarbeiten / Original articles

PATRICK EPPENBERGER, ABAGAIL BREIDENSTEIN, ROGER SEILER, SABRINA MEYER, NAKITA FRATER, IWONA KOZIERADZKA-OGUNMAKIN, JOHN VERRALL, ANDREA LOPRIENO-GNIRS, SUSANNE BICKEL, MYRIAM SECO ALVAREZ, PEARCE PAUL CREASMAN, FRANK RÜHLI

Prevalence of the supratrochlear aperture in selected populations from the ancient Nile Valley 7

ANTOINETTE GOUJON, ROUVEN TURCK, MANUEL JANOSA, URS LEO GANTENBEIN, MARTIN HAEUSLER

Hutten or not? – A re-examination of two late medieval skeletons from the island of Ufenau SZ 17

NICOLE NICKLISCH, KURT W. ALT, SVEA BETTINGER, JULIA DEUTSCHMANN, MARKUS ZEILINGER, HARALD MELLER, SANDRA PICHLER

**Polydaktylie und Syndaktylie – Review mit mittelalterlicher Fallbeschreibung
[Polydactyly and syndactyly – A review with a medieval case description] 45**

DAVID ROTH, CHRISTINA SCHMIDT, VERENA FIEBIG-EBNETER, MARIE-LOUISE GAMMA, DIANA GYSIN, ODETTE HAAS, FRITZ HÄSLER, LUDWIG HUBER, ANDREAS KETTNER, RENÉ LORENCEAU, BEAT MEYER, MARKUS SCHMID, HOLGER WITTIG, MARINA ZULAUF-SEMMLER, GERHARD HOTZ

Babette Saxer – der erste dokumentierte Kaiserschnitt (1865) im Bürgerspital Basel. Schicksal einer kleinwüchsigen Frau im frühindustriellen Basel

[Babette Saxer – the first documented Caesarean Section (1865) in Basel City Hospital. The fate of a woman of short stature in early industrial Basel] 57

Dank an Thomas Böni

Bei der Vorbereitung einer Ausstellung im Naturhistorischen Museum in Basel mit Funden aus dem ehemaligen Friedhof des Bürgerspitals Basel im Jahre 1991 durfte der Schreiber Thomas Böni erstmals begegnen. Schon damals beeindruckte der junge Orthopäde durch seine hervorragende Kenntnis der Osteopathologie und sein grosses Interesse an der paläopathologischen Diagnose archäologischer Skelettfunde sowie an der Medizingeschichte. Aus der damaligen Hilfestellung entwickelte sich bald eine rege Zusammenarbeit mit der Schweizerischen Gesellschaft für Anthropologie (SGA) und der damaligen Arbeitsgemeinschaft für Historische Anthropologie der Schweiz (AGHAS). In seinem Büro an der Orthopädischen Universitätsklinik in Zürich begann Thomas Böni seine mittlerweile legendär gewordenen Lehrveranstaltungen zur Paläopathologie. Thomas Böni verstand es stets mit hoher Sachkompetenz und ausgeprägtem didaktischen Geschick Läsionen an Knochen und Zusammenhänge zu erläutern. In der Folge wuchs die Teilnehmerzahl rasch an, wobei die dicht zusammengedrängten Hörer die Unbequemlichkeiten der räumlichen Enge gerne in Kauf nahmen. Rasch wurden die Veranstaltungen auch über die Landesgrenzen hinaus bekannt und mit zunehmender Zahl an Interessenten wurden die Vorlesungen unter Beizug weiterer Fachleute zu Paläopathologischen Kolloquien und später auch als anerkannte Lehrveranstaltungen in die Studienpläne der Universität Zürich aufgenommen. Zahlreichen Studierenden wie auch fortgeschrittenen Anthropolog_innen wurden sie zu einer unverzichtbaren Bereicherung ihrer Arbeit. Thomas Böni hat diese anspruchsvolle Tätigkeit stets neben seiner eigentlichen Aufgabe als Arzt und Klinischer Dozent der Medizinischen Fakultät der Universität Zürich und oftmals unter Zurückstellung seiner eigentlichen Interessen verrichtet. Er hat durch seinen jahrzehntelangen Einsatz in hohem Masse zur Wiederbelebung und zum Aufbau der schweizerischen Anthropologie beigetragen.

Die Schweizerische Gesellschaft für Anthropologie ist Thomas Böni zu aufrichtigem und grossem Dank verpflichtet und wünscht ihm alles Gute im seinem weiteren Wirken.

Andreas Cueni, Kriens, im Oktober 2023

Das grosse Engagement von Thomas Böni in der Paläopathologie hat lange Jahre viel dazu beigetragen, die Aus- und Weiterbildung der anthropologisch-osteologisch Forschenden in der Schweiz wie auch im angrenzenden deutschsprachigen Ausland voranzubringen. In einer Zeit, in der die theoretische und praktische osteologische Ausbildung an den schweizerischen Universitäten immer mehr in den Hintergrund rückt, hat er mit seinem Engagement wesentlich dazu beigetragen, resultierende Defizite in der Lehre durch sein fundiertes Wissen auszugleichen und neue Generationen von Studierenden an ein hochspannendes wie gleichermassen komplexes Arbeitsgebiet heranzuführen. Seine „Paläopathologischen Kolloquien“ in Zürich und anderswo deckten das gesamte Spektrum paläopathologischer Erscheinungen ab, von einfachen Traumata über vielfältige Infektionskrankheiten bis hin zu komplexen und multikausalen Stoffwechselerkrankungen, die immer auch an Originalmaterial begutachtet werden konnten. Gleichzeitig boten sie langjährig im Fach tätigen Anthropolog_innen ein Forum, ihr reiches Wissen zusammenfassend zu präsentieren. Den beteiligten Kolleg_innen aus den medizinischen Disziplinen eröffnete er den Blick in eine Vergangenheit, in der weder die in der heutigen Klinik bestimmende persönliche Anamnese noch die Weichteildiagnostik für eine Differentialdiagnostik oft multikausaler Läsionen zur Verfügung standen. In einer Zeit, in der die analytischen Verfahren der Bioarchäologie zunehmend an Bedeutung gewinnen, hat er damit wesentlich dazu beigetragen, die Basis aller paläopathologischen und paläepidemiologischen Forschungen in ihrer vollen Bedeutung herauszuarbeiten: den makroskopischen, osteologischen Initialbefund. Ergänzt durch geeignete bildgebende und analytische Verfahren und allfällige zeitgenössische Bild- und Schriftquellen bildet dieser Initialbefund die essentielle Grundlage für eine umfassende sozialgeschichtliche und zeitlich kontextualisierte Interpretation der Osteobiographien, die im Zentrum der osteologischen anthropologischen Forschung stehen. Mit dem vorliegenden Band des „Bulletins“ möchte die Schweizerische Gesellschaft für Anthropologie ihm einen herzlichen Dank aussprechen für sein langjähriges und nachhaltiges Engagement.

Sandra Pichler, Basel, im Namen des SGA Vorstands, im November 2023

To Thomas Böni: a heartfelt thank you

In 1991, while preparing an exhibition at the Museum of Natural History in Basel with skeletons from the former cemetery of the Bürgerspital Basel, the author had the honour of meeting Thomas Böni for the first time. Even then, the young orthopaedic surgeon impressed us by his excellent knowledge of osteopathology and his great interest in the palaeopathological diagnosis of ancient skeletons and the history of medicine. This assistance soon developed into a lively collaboration with the Swiss Society for Anthropology (SGA) and the Working Group on Historical Anthropology (AGHAS). In his office at the Orthopaedic University Clinic in Zurich, Thomas Böni began his now legendary courses on palaeopathology. Thomas Böni always knew how to explain bone lesions and their links with the soft tissue with a high level of expertise and excellent didactic skill. As a result, the number of participants grew rapidly, with the tightly packed audience gladly accepting the

discomfort of the cramped conditions. The events quickly became known even beyond the Swiss national borders and, as the number of attendees grew, the lectures developed into *Palaeopathological Colloquia* involving additional experts and were ultimately included in the University of Zurich's curriculum. Numerous students as well as experienced anthropologists found them an indispensable asset for their work. Thomas Böni always carried out this demanding work alongside his actual duties as a doctor and clinical lecturer at the University of Zurich's Faculty of Medicine, often putting aside his actual interests. Through his decades of dedicated work, he has made a major contribution to the revival and further development of Swiss anthropology.

The Swiss Society for Anthropology owes Thomas Böni a sincere and great debt of gratitude and wishes him all the best in his future endeavours.

Andreas Cueni, Kriens, October 2023

For many years, Thomas Böni's great commitment to palaeopathology has been doing a great deal to advance the education and training of anthropologists and osteologists in Switzerland and neighbouring German-speaking countries. At a time when theoretical and practical osteological training at Swiss universities is increasingly receding in importance, his commitment has made a significant contribution to compensating for the resulting deficits in teaching. With his in-depth knowledge, he was able to introduce new generations of students to a highly exciting and equally complex field of research. His "Palaeopathological Colloquia" in Zurich and elsewhere covered the entire spectrum of palaeopathological phenomena, from simple traumas and diverse infectious diseases to complex and multi-causal metabolic disorders, which could always be examined using original skeletal material. At the same time, they provided a forum for anthropologists with years of experience to summarize and present their accumulated knowledge. It provided the participating colleagues from the medical disciplines with a glimpse into a past in which neither the personal anamnesis nor the soft tissue diagnostics of often multicausal lesions, which are decisive in today's clinics, were available for differential diagnosis. At a time when analytical methods are becoming increasingly important in bioarchaeology, he has thus made a significant contribution to highlighting the basis of all palaeopathological and palaeoepidemiological research in its full significance: the macroscopic, osteological initial findings. Complemented by suitable imaging and analytical methods and any contemporary images and written records, these initial findings provide the basis for a comprehensive socio-historical and temporally contextualized interpretation of osteobiographies, which are at the center of osteological anthropological research. With the present volume of the "Bulletin", the Swiss Society for Anthropology would like to express its heartfelt thanks to him for his many years of continuing commitment.

Sandra Pichler, Basel, on behalf of the SGA Board, November 2023

**Workshops der Arbeitsgruppe für Klinische Paläopathologie unter der Leitung von
KD Dr. med. Thomas Böni (Orthopädische Uniklinik Balgrist, Zürich, später auch Institut für
Evolutionäre Medizin, Universität Zürich) in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgemeinschaft für
Historische Anthropologie der Schweiz (AGHAS) (bis 2018) und der Schweizerischen
Gesellschaft für Anthropologie (SGA) (bis 2022)**

THEMA	DATUM
„Einführung in die Röntgentechnik “, in Zürich	27.05.1993
„Diagnostik an alten Skelettfunden – klinisch-paläopathologisches Kolloquium“. Treponematosen, Syphilis I: Schädel , in Zürich	22.11.1994
„Diagnostik an alten Skelettfunden – klinisch-paläopathologisches Kolloquium“. Syphilis II: Achsen skelett, Extremitäten , in Zürich	06.12.1994
„Diagnostik an alten Skelettfunden – klinisch-paläopathologisches Kolloquium“. Tuberkulose I: Einführung, Schädel, Achsen skelett , in Zürich	20.12.1994
„Diagnostik an alten Skelettfunden – klinisch-paläopathologisches Kolloquium“. Tuberkulose II: Extremitäten , in Zürich	03.01.1995
„Diagnostik an alten Skelettfunden – klinisch-paläopathologisches Kolloquium“. Unspezifische Osteomyelitiden , in Zürich	10.01.1995
„Diagnostik an alten Skelettfunden – klinisch-paläopathologisches Kolloquium“. Ausgewählte degenerative Erkrankungen (Arthrosen), in Zürich	24.01.1995
„Diagnostik an alten Skelettfunden – klinisch-paläopathologisches Kolloquium“. Trauma: Ausgewählte posttraumatische Zustände , in Zürich	07.02.1995
„Diagnostik an alten Skelettfunden – klinisch-paläopathologisches Kolloquium“. Tumoren , in Zürich	21.02.1995
„Diagnostik an alten Skelettfunden – klinisch-paläopathologisches Kolloquium“. Galler'sche Knochensammlung. Stoffwechselerkrankungen des Skelettes: Rachitis, Osteomalazie, Osteoporose etc., in Zürich	23.02.1996
„Diagnostik an alten Skelettfunden – klinisch-paläopathologisches Kolloquium“. Galler'sche Knochensammlung. Arthropathien , in Basel	28.06.1996
„Diagnostik an alten Skelettfunden – klinisch-paläopathologisches Kolloquium“. Galler'sche Knochensammlung. Hyperostosen , in Basel	26.06.1997
„Diagnostik an alten Skelettfunden – klinisch-paläopathologisches Kolloquium“. Galler'sche Knochensammlung. Spezielle Frakturlehre , in Basel	19.12.1997
„Diagnostik an alten Skelettfunden – klinisch-paläopathologisches Kolloquium“. Karies und ihre Begleiterscheinungen – Klinik und Anthropologie (K.W. Alt). Skeletterkrankungen im Kindesalter (Th. Böni), in Basel	19.06.1998
„Diagnostik an alten Skelettfunden – klinisch-paläopathologisches Kolloquium“. Galler'sche Knochensammlung. Ontogenetische Entwicklungsstörungen im Zahn- Kiefer-Gesichtsbereich Teil I (K.W. Alt). Ontogenetische Entwicklungsstörungen des Stamm- und Extremitätenskeletts (Th. Böni), in Basel	22.01.1999
„Diagnostik an alten Skelettfunden – klinisch-paläopathologisches Kolloquium“. Galler'sche Knochensammlung. Ontogenetische Entwicklungsstörungen im Zahn-Kiefer-Gesichtsbereich Teil II (K.W. Alt). Ontogenetische Entwicklungsstörungen der oberen und unteren Extremität (Th. Böni), in Basel	19.11.1999
„Diagnostik an alten Skelettfunden – klinisch-paläopathologisches Kolloquium“. Galler'sche Knochensammlung. Altersbedingte Veränderungen am Gebiss inklusive Microwear, Artefakte (K.W. Alt). Erkrankungen des Achsen- und Extremitätenskeletts im Alter, in Basel	16.06.2000
„Diagnostik an alten Skelettfunden – klinisch-paläopathologisches Kolloquium“. Galler'sche Knochensammlung. Syphilis – eine Standortbestimmung (K.W. Alt). Medizin und kulturhistorische Aspekte der Syphilis, Schädellues: Diagnostische und differentialdiagnostische Übungen an Präparaten der Galler'schen Knochensammlung (Th. Böni), in Basel	11.01.2001
„Diagnostik an alten Skelettfunden – klinisch-paläopathologisches Kolloquium“. Galler'sche Knochensammlung. Pathomorphologie, Klassifikation und Interpretation von Oberflächenveränderungen des Knochens, in Basel	21.06.2001
„Diagnostik an alten Skelettfunden – klinisch-paläopathologisches Kolloquium“. Galler'sche Knochensammlung. Trauma und Traumafolgen in der Paläopathologie. Zähne, Cranium (K.W. Alt). Postcraniales Skelett (Th. Böni). Schussverletzungen (Chr. Lanz), in Basel	25.01.2002
„Diagnostik an alten Skelettfunden – klinisch-paläopathologisches Kolloquium“. Galler'sche Knochensammlung. Behandlungsspuren in der Paläopathologie, in Basel	14.06.2002
„Diagnostik an alten Skelettfunden – klinisch-paläopathologisches Kolloquium“. Muskulo-skelettale Tumorerkrankungen , in Basel	31.01.2003

THEMA	DATUM
„Diagnostik an alten Skelettfunden – klinisch-paläopathologisches Kolloquium“. Krankheit oder Alter? Die Beurteilung ihrer gegenseitigen Beeinflussung an einer sterbealtersbekannten Skelettserie aus dem Spitalfriedhof St. Johann/Basel, in Basel	27.06.2003
„Diagnostik an alten Skelettfunden – klinisch-paläopathologisches Kolloquium“. Tuberkulose – Pathologie am Skelett – Einfluss der Tbc auf den Alterungsprozess. Praktische Fallstudien an Skeletten mit bekannten Krankengeschichten (Tbc) und bekanntem Sterbealter der Spitalfriedhofserie St. Johann/Basel: Grundlagen und Medizingeschichte der Tuberkulose, in Basel	06.02.2004
Workshop – Evolutionäre Medizin: Hyperostosis frontalis interna . Begriff, Klinik und aktuelle Epidemiologie, in Zürich	20.03.2004
„Diagnostik an alten Skelettfunden – klinisch-paläopathologisches Kolloquium“. Deformitäten in der Paläopathologie. „Der Friedhof beim Werkhof (1730–1815) – Übersicht über die Ausgrabungen an der Bundesgasse 8–12 und die anthropologischen Befunde“, in Bern	25.06.2004
„Diagnostik an alten Skelettfunden – klinisch-paläopathologisches Kolloquium“. Diagnostikübungen an Skeletten aus dem Hintersassen-Friedhof, Grosse Schanze, Bern (1769–1815), in Bern	27.01.2005
„Diagnostik an alten Skelettfunden – klinisch-paläopathologisches Kolloquium“. Diagnostikübungen an Skeletten aus Tomils/GR, in Aesch	23.06.2005
„Diagnostik an alten Skelettfunden – klinisch-paläopathologisches Kolloquium“. Diagnostikübungen an Skeletten aus Eschen/FL, in Vaduz	13.01.2006
„Diagnostik an alten Skelettfunden – klinisch-paläopathologisches Kolloquium“. Pseudotrepationen/Trepationen , in Basel	30.06.2006
„Diagnostik an alten Skelettfunden – klinisch-paläopathologisches Kolloquium“. Ausgewählte Zahnpathologien , durchgeführt von K.W. Alt, in Mainz	02.–03.02.2007
„Diagnostik an alten Skelettfunden – klinisch-paläopathologisches Kolloquium“. Wirbelsäulenerkrankungen , in Bern	22.06.2007
Workshop Evolutionäre Medizin: Harris Lines – gestresste Stressmarker? Durchgeführt von F. Rühli, in Zürich	07.12.2007
„Diagnostik an alten Skelettfunden – klinisch-paläopathologisches Kolloquium“. Spuren von Sektionen und anatomischer Tätigkeit im 18./19. Jahrhundert, in Bern	06.06.2008
„Diagnostik an alten Skelettfunden – klinisch-paläopathologisches Kolloquium“. Intensivkurs Medizingeschichte am Objekt, durchgeführt von B. Rüttimann, in Zürich	10.07.2009
„Diagnostik an alten Skelettfunden – klinisch-paläopathologisches Kolloquium“. Les enthèses : des marqueurs osseux de l'activité? Actualité de la recherche et formation à une nouvelle méthode d'analyse, durchgeführt von G. Perréard Lopreno, in Genf	05.02.2010
„Diagnostik an alten Skelettfunden – klinisch-paläopathologisches Kolloquium“. Mumienforschung , in Zürich	09.12.2011
„Diagnostik an alten Skelettfunden – klinisch-paläopathologisches Kolloquium“. Trauma und Traumafolgen , in Basel	18.02.2011
„Diagnostik an alten Skelettfunden – klinisch-paläopathologisches Kolloquium“. Paläopathologische Befunde früh- und hochmittelalterlicher Skelette der Südschweiz (TI), in Bellinzona	10.–11.02.2012
„Diagnostik an alten Skelettfunden – klinisch-paläopathologisches Kolloquium“. Osteoartikuläre Tuberkulose . Jubiläumsveranstaltung 20 Jahre „Arbeitsgruppe für Klinische Paläopathologie“, in Zürich	04.07.2013
„Diagnostik an alten Skelettfunden – paläopathologisches Kolloquium“. Fehlbildungen und angeborene Skelettstörungen	27.03.2014
Paläopathologisches Kolloquium. Rheumatologische Knochen- und Gelenkerkrankungen , in Zürich	14.01.2015
Paläopathologisches Kolloquium. Lepra , in Zürich	30.06.2016
Paläopathologisches Kolloquium. Tumoren , in Basel	27.01.2017
Paläopathologisches Kolloquium. Knochenstoffwechselerkrankungen , in Zürich	16.06.2017
Paläopathologisches Kolloquium. Trauma und Traumafolgen , in Zürich	19.01.2018
Paläopathologisches Kolloquium. Missbildungen , in Zürich	22.06.2018
Paläopathologisches Kolloquium. Skelette aus dem Schottenfriedhof in Konstanz, durchgeführt gemeinsam mit C. Berszin und J. Wahl vom Landesamt für Denkmalpflege, Arbeitsstelle Osteologie, in Konstanz	14.02.2019
Paläopathologisches Kolloquium. Röntgeneinstelltechnik an historischem Skelettmaterial, durchgeführt von Th. Böni und P. Eppenberger, in Zürich	02.07.2019
Paläopathologisches Kolloquium. Historische Personen und Persönlichkeiten , in Zürich	04.02.2020
Paläopathologisches Online-Kolloquium. Taphonomie und Pseudopathologie	13.01.2021
Paläopathologisches Online-Kolloquium. Amputationen	17.06.2021
Paläopathologisches Kolloquium (im Rahmen der Jahresversammlung der Schweizerischen Gesellschaft für Anthropologie), Highlights der Galler-Sammlung , in Basel	12.11.2022

*Zusammenstellung durch Susi Ulrich-Bochsler (bis 2014)
und Amelie Alterauge (bis 2022)*

Prevalence of the supratrochlear aperture in selected populations from the ancient Nile Valley

PATRICK EPPENBERGER^{1*}, ABAGAIL BREIDENSTEIN¹, ROGER SEILER¹, SABRINA MEYER¹,
NAKITA FRATER¹, IWONA KOZIERADZKA-OGUNMAKIN^{1,2}, JOHN VERRALL¹,
ANDREA LOPRIENO-GNIRS³, SUSANNE BICKEL³, MYRIAM SECO ALVAREZ⁴,
PEARCE PAUL CREASMAN^{5,6}, FRANK RÜHLI¹

¹ Institute of Evolutionary Medicine, University of Zurich, Zurich, Switzerland

² Department of Earth and Environmental Sciences, University of Manchester, Manchester, UK

³ Department of Ancient Civilizations, University of Basel, Basel, Switzerland

⁴ Department of Prehistory and Archaeology, University of Seville, Seville, Spain

⁵ Arid Lands Resource Sciences, University of Arizona, Tucson, USA

⁶ American Center of Research, Amman, Jordan

* corresponding author

Abstract

The term supratrochlear aperture (STA) refers to a perforation of the bony septum between the coronoid and olecranon fossae of the distal humerus. Although extensively reported and discussed in the literature, there is no consensus about its origin or etiology. Previous studies have shown that the presence of a STA is related to bone size, i.e., smaller bones are more prone to exhibit this trait. Our study reports on the prevalence of the STA in selected populations of the ancient Nile Valley based on photographic and radiographic records and further explores the relationship between the presence of a STA and the size of the epicondylar breadth of the distal humerus.

Keywords: supratrochlear aperture (STA), distal humerus, Nile Valley, ancient Egypt

Background

The supratrochlear aperture

The supratrochlear aperture (STA) is a perforation of the bony septum between the coronoid and olecranon fossae of the distal humerus. Since the early 19th century, when the STA was recognized as a human anatomical variation, its importance and causes have generated discussion. Corresponding septal apertures have also been observed in other mammalian species. Notably, Charles Darwin considered the STA one of the features illustrating the evolutionary relation between humans and apes.

Historical context

The German Anatomist Johann Friedrich Meckel, the younger (1781–1833), was the first to report the feature in 1815 and 1825 (Hrdlička, 1932; Singhal and Rao, 2007; Erdogmus, 2014; Naqshi, 2015; Mathew, 2016). In his pivotal monograph “The Humerus: Septal Apertures” from 1932, Hrdlička summarized the state of

knowledge of his time, foreseeing several findings of the STA that were subsequently discussed in the literature of the following decades, e.g., a higher prevalence in the left humerus, in “weaker bones” and in females (Hrdlička, 1932). Several authors have discussed and confirmed these different early observations of Hrdlička (Glanville, 1967; Blakely *et al.*, 1968; Patel, 2013; Diwan *et al.*, 2013; Agarwal, 2017).

Current debates and observations

Despite the rich history of research surrounding the STA, consensus on its origin or etiology remains elusive. Different causative relationships have been suggested, including the biomechanics of the elbow joint (Glanville, 1967; Mays, 2008; Ndou and Schepartz, 2016); a reduced robusticity of the bone, i.e., due to failure of ossification (Ndou, 2018); atrophy, i.e., resorption of the bone potentially associated with impingement between the olecranon and coronoid processes (Hrdlička, 1932; Singhal and Rao, 2007; Mays, 2008; Naqshi, 2015); and an association with a

narrow medullary canal of the humerus (Veerappan, 2013; Agarwal, 2017), which was subsequently found to be associated with smaller bone size (Ndou, 2017).

After reviewing the literature, we found that no consensus exists about a specific age range for the development of STAs. Some authors refer to a publication by Hirsh from 1927, stating that the feature can never be identified before the age of seven years (Patel, 2013; Mathew, 2016). Nevertheless, Hrdlička reported the feature in the humerus of a five-year-old child, which questions a relation of the STA to epiphyseal fusion (Hrdlička, 1932; Bradshaw *et al.*, 2020). He described the STA as a result of bone resorption developing during childhood. He concluded that the “tendency toward these apertures is a phylogenetic feature” and that the “tendency, in various strength, is inherited” (Hrdlička, 1932). Despite variation in the reported evidence, most authors seem to agree that the STA is somehow related to the development or remodeling of the bone. However, the feature seems predominantly found in adults rather than juveniles (Bradshaw *et al.*, 2020). A study by Ndou and Schepartz confirmed that gracile bones are more likely to exhibit the trait and that its formation is associated with a significantly longer olecranon process of the ulna, supporting the theory of a biomechanical etiology (Ndou and Schepartz, 2016). In a previous study, Ndou *et al.* noted that a smaller size of the humerus’ epicondylar breadth, indicating a more gracile bone structure, correlated positively with the presence of STAs (Ndou *et al.*, 2013). However, other authors did not find a correlation between bone gracility or robustness and the presence of STAs (Mays, 2008; Bradshaw *et al.*, 2020). The STA is included as one of various so-called nonmetric traits in bioarchaeological and anthropological analyses of skeletal remains. Based on the concept that skeletal populations are samples of lineages (Saunders and Rainey, 2008), the sum of nonmetric traits of the skull and postcranial skeleton may help approximate biological relationships of archaeological populations. This perspective introduces a temporal aspect to possible environmental influences on nonmetric traits. This implies that microevolution and secular trends can influence the hetero or homogeneity of a skeletal population, which may affect the results when comparing different lineages (Saunders and Rainey, 2008).

Conceptual clarity for the term epigenetic

On this occasion, we would like to provide some conceptual clarity for the term “epigenetic”, which is often used in the context of the heritability of the STA. In English, the adjective “epigenetic” may be derived

from “Epigenetics” (ancient Greek *επι* *epi* ‘in addition to’, ‘beyond’ and “genetics”), i.e., heritable phenotypical changes that do not involve alterations of the DNA sequence but also derived from the historically older biological term “Epigenesis” (ancient Greek *επιγενεσις*, *epigenesis*, ‘subsequent emergence’), i.e., the process by which structures in biological organisms develop from an immature seed, spore or egg through a sequence of differentiation steps, and not necessarily implying heritability. To avoid confusion, we, therefore, suggest using “epigenetic” solely as the adjective belonging to “Epigenetics”, essentially denoting heritable phenotypical traits, and using “epigenic” as a novel adjective belonging to “Epigenesis” when referring to the nonheritable individual development of an organism.

Research objectives and context

During our involvement in various archaeological excavations in the ancient Nile Valley (Thebes, Egypt, and Nuri, Sudan), we frequently encountered humeri with STAs in various ancient mummified or skeletal human remains. This recurrent observation prompted questions about a potential population-specific predisposition, whether hereditary or lifestyle-related, to this trait. To address this, we initiated a retrospective study, utilizing previously obtained radiographs and photographs from our databases to gain deeper insights into the prevalence and nature of STA in these ancient populations. In line with Ndou’s proposition, we compared the dimensions of the epicondylar breadth of STA-bearing humeri to those without the feature to verify the hypothesis that more gracile bones are more prone to exhibit the feature in our samples. However, limitations arose as several bones were fragmented or not fully represented in our available datasets, restricting the inclusion of additional parameters such as bone length and diameter.

Materials and methods

Specimens

Ancient human remains from the following excavation sites were evaluated for the presence of STA in the humeri based on available photographs, radiographs, and field notes:

1. **King’s Valley and the Theban Necropolis near Luxor, Egypt:**
 - *King’s Valley tomb KV40*: Dated to Dynasties 18th and 22nd to 25th (around 1370 and 900 to 700 BC).

- *Theban tomb TT95*: Dated from the late 15th century BC to the 7th century BC, covering Dynasties 18th and 19th as well as 21st to early 26th.
 - *Temple of Millions of Years of Thutmose III (TMY Thutmose III)*: Dated to Dynasties 11th, 22nd, and 25th to 26th according to the periodic system of ancient Egypt.
- 2. Nuri, Upper Nubia/4th Cataract region, present-day Sudan:**
- *Nuri Royal Pyramids and Necropolis*: The samples from this site cover the Meroitic (*ca.* 400 BC to 365 AD) and Classic Christian (*ca.* 800 AD to 1150 AD) periods of ancient Nubia.

Excavations at Luxor were conducted with the permission of the Egyptian Ministry of Tourism and Antiquities. The University of Basel, Switzerland, was responsible for tombs KV40 and TT95, while the University of Seville, Spain, undertook excavations at TMY Thutmose III. On the other hand, archaeological research at Nuri (Pyramids and Necropolis) was led by the Nuri Archaeological Expedition with the permission of the Sudanese National Corporation of Antiquities and Museums.

Data acquisition and recording

Radiographs of the human remains from the Theban Necropolis were taken on-site using a portable digital X-ray system consisting of an EXAMION PX 60 HF X-ray generator (max output 3.2 kW, voltage range 40–100 kVp, exposure range 0.4–100 mAs, weight 14.6 kg, Examion GmbH, Fellbach, Germany) and an EXAMION DR 1417–600 WL flat panel detector (gadolinium oxysulfide scintillator, 3072 × 2560 pixel matrix, 140 µm pixel pitch, 14-bit grayscale, weight 3.1 kg; Examion GmbH, Fellbach, Germany). Viewing and collecting data were carried out at the Institute of Evolutionary Medicine, University of Zurich, Switzerland, based on (1) the information and imagery stored in two databases on the human remains from tombs KV40 and TT95, (2) the radiographic and photographic material from the TMY Thutmose III, and (3) according to field notes and photographs from Nuri, all of which were documented on-site during the excavations (KV40: years 2015–2016, TT95: years 2016–2017, TMY Thutmose III: years 2017 and 2019, Nuri: years 2019–2020). The databases on the human remains from tombs KV40 and TT95 were created using the software FileMaker Pro 15 (specimens from TT95; software version 15.0.4.400, FileMaker Inc., Santa Clara, CA, USA) and FileMaker Pro 16 (specimens

from KV40; software version 16.0.6.600, FileMaker Inc., Santa Clara, CA, USA).

Methodology

To evaluate the epicondylar breadth, we analyzed anterior-posterior or posterior-anterior (ap/pa) images of humeri where the presence or absence of a STA was confidently identified. The aperture's lateral diameter was also recorded when a STA was present.

The prevalence of a STA in the humeri was documented according to the delimitability on photographs and radiographs and to the field notes (documented as “Yes”, “No” or “Not definable”), regardless of any further characterization of the aperture (*i.e.*, diameter, form or multitude of perforations). Determination of left and right humeri, as well as age and sex estimations, were documented according to the information available from the databases and field notes and evaluated available photographs and radiographs (*e.g.*, fused or unfused epiphyseal plates on radiographs, the possibility of macroscopic or radiographic sex estimation). The humeri were often documented unpaired, especially those from tombs KV40 and TT95 and the TMY Thutmose III.

We have identified specific cases in which humeri were excluded from our study for specimens where the determination of the presence or absence of a STA was inconclusive. Reasons for this uncertainty included unfused epiphyseal gaps, postmortem fractures or defects in the bone's distal section, or humeri covered by preserved soft tissues and solely documented by photography. In addition, we also excluded specimens where precise measurement readings were unattainable, such as due to inadequate photo resolution. Since sex could not be accurately determined from the radiographs and photographs in most cases, this category was also excluded from further evaluation.

Measurement procedures

1. For ap/pa radiographs in DICOM format: Measurements were undertaken using the open-source DICOM-viewer (Horos v3.3.6) on a designated computer workstation (15" MacBook Pro 2019, with a Radeon Pro Vega 20 4 GB GPU graphics, Apple, Cupertino, CA, USA) paired with an external 27-inch monitor (Dell UltraSharp UP2716 D, Dell Technologies, Round Rock, TX, USA). A radiopaque reference scale present in all radiographs was used to counter potential magnification errors from cone-beam projections.

2. For ap/pa photographs in JPEG format: Measurements were executed using Adobe Photoshop (version 21.0.1). Dimensions were first measured in pixels and then converted to mm, relying on a reference scale incorporated in all images.

In some cases, photographs and the corresponding radiographs were only available in JPEG format. Photographs were then prioritized for the measurements because of their superior image resolution.

Rationale for measurement choices

While comprehending the entire morphology of the STA is essential, we focused on measuring the lateral diameter of the STAs and the epicondylar width. This focus arose from concerns about potential angular distortions, particularly when the humerus's distal part was not ideally aligned parallel to the imaging plane in the left-right dimension. By comparing these metrics, we derived a ratio, thereby reducing the effects of potential imaging angle inconsistencies. Therefore, longitudinal measurements of the STA diameter (from the proximal to distal direction) were not included due to these constraints.

Statistical analysis

Descriptive statistical analysis of the humeri with and without a STA, including box plots, was created using Microsoft Excel (version 16.16.25, Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA). Logistic regression analysis was utilized to identify associations between STA expression, epicondylar breadth, and laterality.

Table 1. Summary of total obtained data. (+ = present, - = absent, *n.d.* = not definable, *n. mes.* = not measurable, *Ep.Br.* = epicondylar breadth)

	Total	Right	Left	Side <i>n.d.</i>
Humeri	447	223	208	16
STA +	85	44	39	2
STA -	106	55	47	4
STA <i>n.d.</i>	256	124	122	10
Ep. Br. STA +	39	19	18	2
Ep. Br. STA -	37	19	15	3
Ep. Br. <i>n.mes.</i>	115	60	54	1
Male	60	30	29	1
Female	81	48	33	-
Sex <i>n.d.</i>	306	145	146	15
Adult	309	163	139	7
Child/Subadult	92	45	43	4
Age <i>n.d.</i>	46	16	25	5

Linear regression analysis was utilized to identify associations between the lateral diameter of the STA and the epicondylar breadth. These analyses were created using SPSS Statistics (IBM, Armonk, NY, USA).

Results

Table 1 details a synoptic summary of the obtained data. A total of 447 humeri could be identified among the human remains from the four burial sites (223 right humeri = 49.9 %, 208 left humeri = 46.5 %; in 16 cases, the side was not definable = 3.6 %). Of these, 309 (69.1 %) humeri belonged to adults (mid-20s and older), 92 (20.6 %) humeri belonged to children (birth to the onset of adolescence) or subadults (teenage years to early 20s), and for 46 (10.3 %) cases, the age could not be determined. Sex determination indicated that 60 (13.4%) humeri belonged to males, 81 (18.1%) humeri belonged to females, and in 306 (68.5%) instances, the sex could not be defined. A STA could be reliably identified in 85 humeri (19.0 %), e.g., Figs 1a, 1b, and 1e, and excluded in 106 humeri (23.7 %). In the other 256 cases (57.3 %), a determination of the variant was not possible (due to fractures of the distal humeri, coverage by remaining soft tissue, e.g., Fig. 1d, shadow cast on the olecranon and coronoid fossae on photographs, e.g., Fig. 1g, oblique or lateral projections on radiographs or views on photographs). Of the STA-bearing humeri, 16 (18.8 %) belonged to children or subadults, e.g., Fig. 1f. In five (5.9 %) of the humeri with a STA and five (4.7 %) of the humeri without a STA, the age was not documented in the database or, in one case, not objectively definable on the radiograph since only the distal humerus was displayed (nonetheless three of those humeri with a STA and two of those without a STA were included in the measurements since the distal epiphyseal gaps were ossified). Of the STA-bearing humeri, 44 (51.7 %) were on the right side, 39 (45.9 %) were on the left side, and in two (2.4 %) cases, the side was not definable.

Out of a total of 191 humeri taken into account for measurement (humeri, in which determination of the presence or absence of a STA was possible and whose distal epiphyseal gaps were ossified), 39 (20.4 %) were measured with a STA, 37 (19.4 %) were measured without a STA and in 115 (60.2 %) cases measurement was not possible (due to fracture or coverage by remaining soft tissue of the epicondyles, e.g., Fig. 1h, or low resolution of photographs). In one case of a humerus without a STA (inventory number 265, tomb TT95), the humeral condyle was fractured, but a measurement of the epicondylar breadth was still

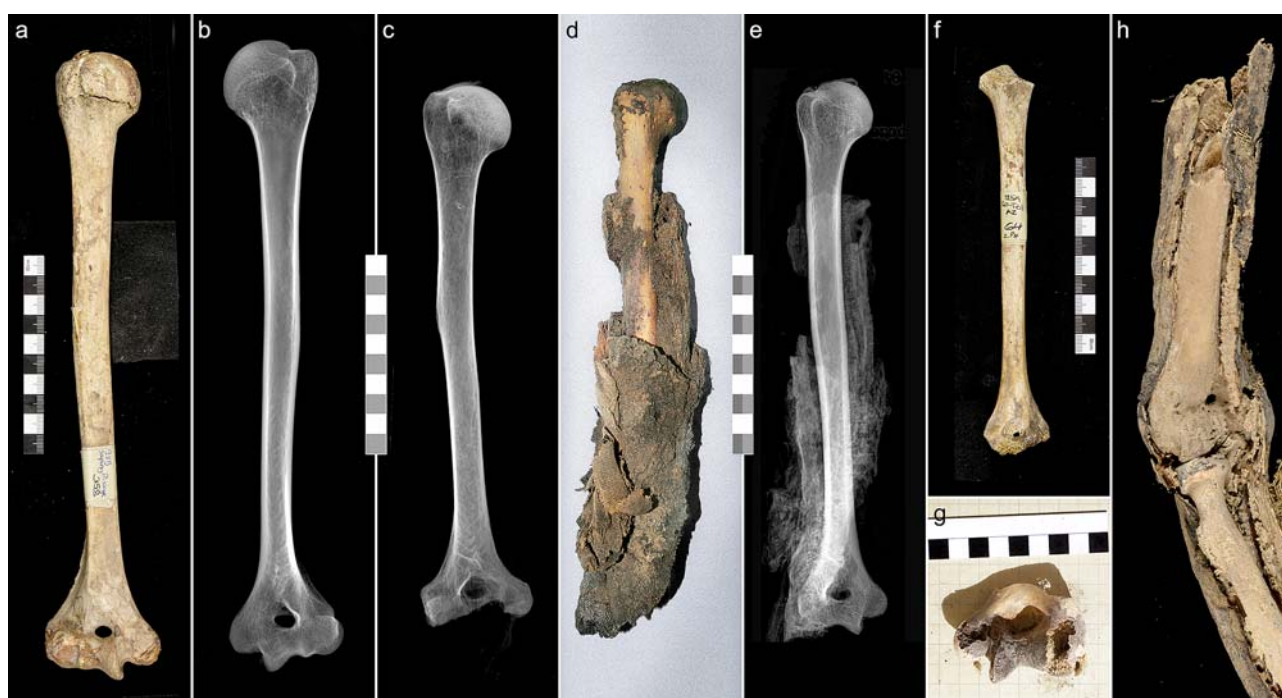


Fig. 1. **a** – Specimen 359 (TT95): right humerus, anterior view; STA well definable in the photograph. **b** – Specimen TXXVI_980N6L917 (TMY Thutmose III): left humerus, ap projection; STA well definable in the radiograph. **c** – Specimen 265 (TT95): radiograph of right humerus, ap projection; humeral condyle fractured, measurement of epicondylar breadth nonetheless possible in the radiograph. **d+e** – Specimen 300 (KV40): Photograph of left humerus, posterior view, with remaining soft tissues and textile coverings and radiograph of the same specimen, ap projection; The STA is not observable in the photograph due to superimposition of remaining soft tissues/ textile coverings, but definable in the radiograph. **f** – Specimen 64 (TT95): photograph of the left humerus of a child (age estimated to be 6–7 years at the time of death by excavation team), posterior view; STA well definable, unfused epiphyses not recovered. **g** – Specimen 446 (TT95): photograph of fractured distal right humerus, posterior view; shadow cast on fossa olecrani, presence/absence of a STA not definable (no radiograph available). **h** – Specimen 372 (TT95): photograph of distal right humerus fragment with articulating radius, anterior view; STA definable on the photograph, but epicondylar breadth not measurable due to oblique perspective and coverage of the epicondyles by remaining soft tissues (no radiograph available).

possible, as exemplified in Fig. 1c. In another case of a humerus without a STA (inventory number 321, tomb TT95), the photograph could not be exported from the database, and a measurement was impossible.

No statistically significant correlation between the dimension of the epicondylar breadth and the expression of a STA could be found. Nevertheless, smaller bones showed a recognizable tendency to be more likely to express the trait (see Figs 2 and 3).

Discussion

Although no consensus about the origin or etiology of the STA in the distal human humerus exists, several authors have observed that the variant is more frequently found in smaller and less robust humeri (Hrdlička, 1932; Benfer and McKern, 1966; Ndou *et al.*, 2013; Ndou and Schepartz, 2016). This observation coincides with the variant having also been more frequently described in

women and left humeri, given that women tend to have a smaller body size, and the generally non-dominant left arm tends to have weaker muscles and a weaker bone structure. Erdogmus *et al.* reported a significantly wider epicondylar breadth in males than in females (Erdogmus *et al.*, 2014), and in numerous anthropological studies, epicondylar breadth is used for sexing. Ndou *et al.* mentioned the epicondylar breadth as one of several osseous factors of the humerus negatively correlated with the STA (Ndou *et al.*, 2013; Ndou and Schepartz, 2016). In our study sample of 191 humeri from selected ancient populations of the Nile Valley, a reasonable tendency could be observed that bones with a smaller epicondylar breadth were more likely to express the variant. However, these associations cannot be considered statistically significant or generalized to entire populations.

As the feature can be observed in adults rather than in children or juveniles (Bradshaw *et al.*, 2020), one might assume that in the majority of cases, a STA

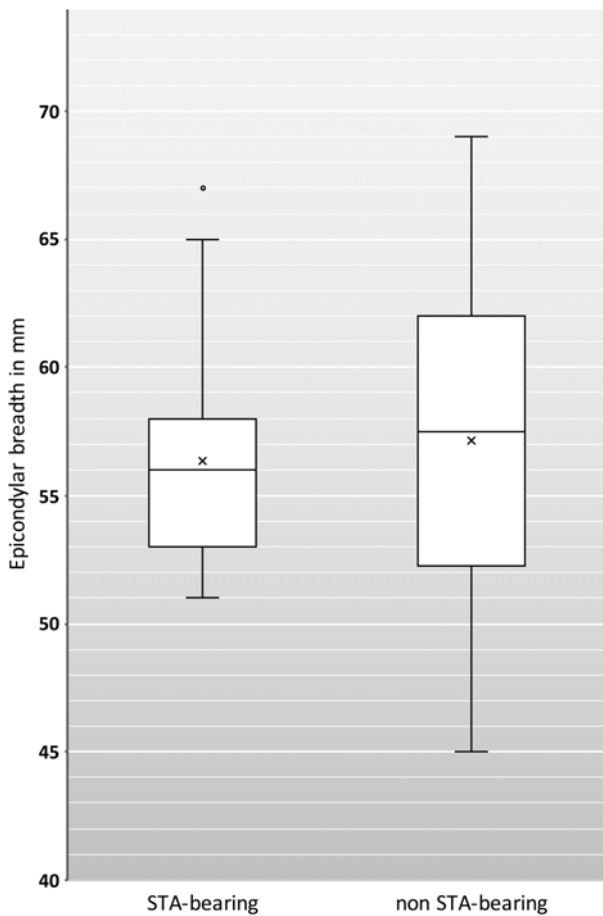


Fig. 2. Descriptive statistics/box-plot: epicondylar breadth in STA-bearing vs. non-STA-bearing humeri.

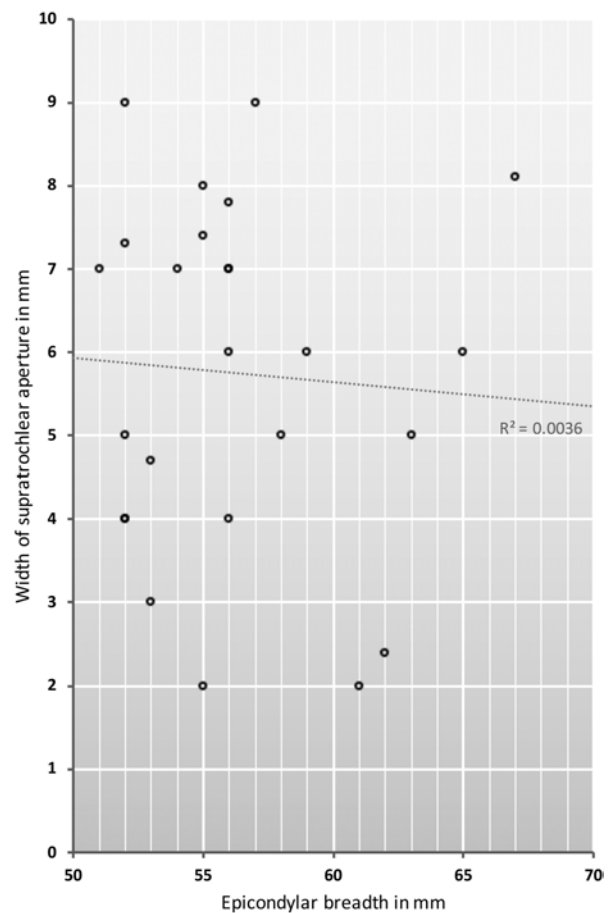


Fig. 3. Scatter plot with regression line: Epicondylar breadth vs. STA width.

develops after completion of growth, potentially due to mechanical impingement of the olecranon process and preferably in smaller bones, as suggested by Ndou and Schepartz. However, STAs have also been described in children and adolescents, contradicting the mechanical hypothesis. Additionally, it was stated that hypostotic “nonmetric traits” generally could be observed more often in younger individuals (Saunders and Rainey, 2008). At the same time, it may be possible that a particular trait generally becomes pronounced only with increasing age and development and thus can be observed less frequently in younger individuals. However, this concept must be challenged and tested for each particular trait (Saunders and Rainey, 2008). Regarding this aspect, our study showed a relatively high number of 16 (= 18.82 %) humeri with a STA observed in subadult skeletal remains.

In favor of mechanical theory, it has been suggested that the higher frequency of STAs in female bones might be related to higher joint mobility and hyperextension of

the elbow joint in women (Papaloucas *et al.*, 2011; Bradshaw *et al.*, 2020). Mays pointed out differences in the prevalence of joint hypermobility in different populations and that there is a higher frequency in populations of African and Indian descent compared to populations of European descent (Mays, 2008). A higher prevalence of the STA has been reported for the same ethnicities (as far as can be determined, at least for ancient and medieval specimens), especially in some North and West African populations (Macalister, 1900; Hrdlička, 1932; Glanville, 1967; Singhal and Rao, 2007). The presence of STAs has been described in Egyptian populations, ranging from 7.9 % to 43.9 % (Öztürk *et al.*, 2000, quoted in Singhal and Rao, 2007; Diwan *et al.*, 2013; Bradshaw *et al.*, 2020; Patel, 2013). Unfortunately, the exact sociodemographic parameters are often unavailable for the populations described in the literature. In our studied subsamples, the STA could be reliably identified in 19.02 % of the humeri of four selected populations from the ancient Nile Valley

(whereas in 57.27 % of cases, a determination of the variant was not possible due to fragmentation of the bones, coverage by remaining soft tissue or documentation shortcomings), concurring with the previously published data. In contrast, no side preference could be determined in our studied subsamples. Regardless of the mechanical theory, it has also been suggested that because of hormonal sex differences, males generally tend to have more pronounced bone growth and thus may show a higher frequency of hyperostotic traits. In contrast, females tend to be more prone to hypostotic variants (Saunders and Rainey, 2008). Unfortunately, we could not study sex-dependent variability due to the inability to accurately determine the sex from most radiographs and photographs.

Since nutrition or a particular diet may also influence bone formation and robustness, such factors may explain geographical variance (Bradshaw *et al.*, 2020). Other than in humans, STAs have been described in several mammals, i.e., apes, hyenas, dogs, pigs, cattle, and other primates (Lamb, 1890; Hrdlička, 1932; Sunday, 2014; Chagas, 2016). Therefore, atavistic mechanisms as a cause of the STA have also been discussed (Hrdlička, 1932; Diwan *et al.*, 2013; Agarwal, 2017). The fact that the frequency of STAs varies between different populations and the claim that the trait is associated with a narrow medullary canal may support Hrdlička's initial proposition of a phylogenetic feature, i.e., a genetic predisposition. More recent genomic studies in animal models suggest that T-Box (TBX) genes, which encode proteins essential for embryonic limb and heart development, might also influence STA formation (Shivaleela *et al.*, 2016). It has been mentioned that the prevalence of the STA has decreased in recent civilizations (Hrdlička, 1932; Papaloucas *et al.*, 2011; Naqshi, 2015; Pires, 2019). However, to our knowledge, no comparative study exists on current populations, for example, based on incidental radiological findings. This may be because the STA may not be sufficiently definable on standard radiographs of the elbow joint in daily clinical practice due to the superimposition of other anatomical structures or because radiological reports often do not explicitly mention nonpathological normal variants. Nonetheless, radiologists and orthopedic surgeons should be aware of the feature since it may be a risk factor for fractures arising from low-energy impacts and is critical for surgical procedures using intramedullary osteosynthesis (Sahajpal, 2006; Patel, 2013; Agarwal, 2017), particularly since the STA has been associated with a narrow intramedullary cavity. Understanding the prevalence of the STA in ancient populations can

provide insights into the evolutionary history of this anatomical feature, which holds significance in modern surgical procedures. Retrograde nailing may be performed through both epicondyles or only through the lateral epicondyle. The presence of a STA must thus be verified when planning the nailing of distal humerus fractures to minimize potential soft tissue damage.

Most studies on the STA were carried out on collections of dry bone specimens from ancient populations, which likely depict nonrepresentative samples of the respective populations. According to Bradshaw *et al.*, only in a few past studies were sex and age known for the bone collections used (Bradshaw *et al.*, 2020). Similarly, we must remember that the publications cited in this discussion refer to geographically diverse populations from different periods. Finally, it should be noted that in some of the cited studies, the comparison of the prevalence of the STA refers to different "human races" rather than to populations or ethnicities – a usage of terminology that most likely has been adopted from colonialist times and from which the authors of this study explicitly want to distance themselves.

Limitations

Major limitations of this study include the heterogeneity of the examined human remains with often significantly fragmented humeri from four different populations of the ancient Nile Valley, originating from periods spanning over a millennium, and that the assessment was carried out on radiographs and photographs and not on the actual bones. For the ancient Egyptian populations studied, it can be assumed that the individuals belonged to higher levels of society since they were found in elite burial sites. It should not be overlooked, however, that many burial sites at Thebes were often designed for more than one individual. They were frequently robbed and eventually reused for new interments in subsequent periods and were time and again disturbed and exploited from antiquity to modern times. Due to commingling and other post-depositional processes, these tombs rarely permit a detailed assessment of an individual's physical constitution, state of health, or age at the time of death, nor the postmortem treatments of the body (embalming practices, body wrappings), and the attribution of personal funerary objects from which to infer the person's physical and social (provenance, status, kinship) life history (Meyer *et al.*, 2020). Since measurements of the humeri's epicondylar breadth and aperture sizes were performed on bones often not imaged in perfectly orthograde projections, a small variance of false positive or

negative measurements seems likely but statistically negligible. A further limitation was the overall low number of measurable bones and the often missing assignability of the sex, which could not be included in this evaluation.

Conclusion

Despite various theories, the origin and etiology of supratrochlear aperture (STA) formation remain unclear. In our study sample of 191 humeri from selected populations of the ancient Nile Valley, no statistically significant associations between epicondylar breadth, laterality, and STA expression could be demonstrated. Therefore, we cannot confirm that STA expression is related to bone size or robusticity in the populations studied. Nevertheless, in the studied samples, a reasonable tendency was observed that bones with a smaller epicondylar breadth were more likely to express the variant. Additionally, no statistically significant correlation between the epicondylar breadth and the aperture size was observed. The prevalence of the STA in the examined populations of the ancient Nile Valley concurs with the range of previously published data. Further studies with larger population groups are necessary to better investigate the association of STA with a specific bone morphology. Additionally, it may be worthwhile to compare STA prevalence among historical and modern populations based on larger-scale radiological evaluations to obtain a clearer picture.

Acknowledgements

This research was funded by the Mäxi Foundation Zurich (granted to Frank Rühli). We extend our profound gratitude to the Ministry of Tourism and Antiquities of Egypt and its many officers who provided invaluable support and guidance throughout our work.

References

- Agarwal P, Zaidi SHH 2017. *Study of Supratrochlear Foramen of Humerus: A Morphometric Study*. International Journal of Advanced & Integrated Medical Sciences 2(1): 8–10.
- Benfer RA, McKern TW 1966. *The Correlation of Bone Robusticity with the Perforation of the Coronoid-olecranon Septum in the Humerus of Man*. American Journal of Physical Anthropology 24(2): 247–252.
- Benfer RA, Tappen NC 1968. *The occurrence of the septal perforation of the humerus in three non-human primate species*. Am J Phys Anthropol 29(1): 19–28.
- Blakely RL, Marmouze RJ, Wynne DD 1968. *The Incidence of the Perforation of the Coronoid-olecranon Septum in the Middle Mississippian Population of Dickson Mounds, Fulton County, Illinois*. Proceedings of the Indiana Academy of Science 78: 73–82.
- Bradshaw R, Eliopoulos C, Borrini M 2020. *Septal Aperture of the Humerus: Etiology and Frequency Rates in Two European Populations*. The Anatomical Record 303(7): 1821–1830.
- Chagas CAA, Gutfiten-Schlesinger G, Leite TFO, Pires LAS, Silva JG 2016. *Anatomical and Radiological Aspects of the Supratrochlear Foramen in Brazilians*. Journal of Clinical and Diagnostic Research 10(9): AC10–AC13.
- Chapman DL, Garvey N, Hancock S, Alexiou M, Agulnik SI, Gibson-Brown JJ, Cebra-Thomas J, Bollag RJ, Silver LM, Papaioannou VE 1996. *Expression of the T-box family genes, Tbx1–Tbx5, during early mouse development*. Dev Dyn 206(4): 379–390.
- Diwan RK, Rani A, Rani A, Chopra J, Srivastava AK, Sharma PK, Verma RK, Pankaj AK 2013. *Incidence of Supratrochlear foramen of Humerus in North Indian Population*. Biomedical Research 24(1): 142–145.
- Erdogmus S, Guler M, Eroglu S, Duran N 2014. *The Importance of the Supratrochlear Foramen of the Humerus in Humans: An Anatomical Study*. Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research 20: 2643–2650.
- Gibson-Brown JJ, Agulnik SI, Chapman DL, Alexiou M, Garvey N, Silver LM, Papaioannou VE 1996. *Evidence of a role for T-box genes in the evolution of limb morphogenesis and the specification of forelimb/hindlimb identity*. Mech Dev 56(1–2): 93–101.
- Glanville EV 1967. *Perforation of the Coronoid-Olecranon Septum – Humero-Ulnar Relationships in Netherlands and African Populations*. American Journal of Physical Anthropology 26(1): 85–92.
- Govoni KE, Linares GR, Chen ST, Pourteymoor S, Mohan S 2009. *T-box 3 negatively regulates osteoblast differentiation by inhibiting expression of osterix and runx2*. J Cell Biochem 106(3): 482–490.
- Haziroglu RM, Ozer M 1990. *A supratrochlear foramen in the humerus of cattle*. Anat Histol Embryol 19(2): 106–108.
- Hrdlička A 1932. *The Humerus: Septal Apertures*. Anthropologie 10(1/4): 31–96.
- Lamb DS 1890. *The Olecranon Perforation*. The American Anthropologist 3: 159–174.
- Macalister A 1900. *On Perforate Humeri in Ancient Egyptian Skeletons*. The Journal of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland 30: 14–15.
- Mathew AJ, Gopidas GS, Sukumaran TT 2016. *A Study of the Supratrochlear Foramen of the Humerus: Anatomical and*

- Clinical Perspective*. Journal of Clinical and Diagnostic Research 10(2): AC05–AC08.
- Mays S 2008. *Septal Aperture of the Humerus in a Mediaeval Human Skeletal Population*. American Journal of Physical Anthropology 136(4): 432–440.
- Meyer S, Frater N, Seiler R *et al.* 2020. *Multidisciplinary studies of heavily fragmented and commingled ancient Egyptian human remains found in KV 40 (Valley of the Kings, Luxor, Egypt): a pragmatic workflow and first results*. Journal of Archaeological Science: Reports 29: 102069.
- Naqshi BF, Shah AB, Gupta S, Raina S, Khan HA, Gupta N, Hassan N 2015. *Supratrochlear Foramen: An Anatomic and Clinico-Radiological Assessment*. International Journal of Health Sciences & Research 5(1): 146–150.
- Nayak SR, Das S, Krishnamurthy A, Prabhu LV, Potu BK 2009. *Supratrochlear foramen of the humerus: an anatomico-radiological study with clinical implications*. Ups J Med Sci 114(2): 90–94.
- Ndou R, Maharaj S, Schepartz LA 2017. *A radiographic investigation of the relationships between humeral cortical thickness, medullary canal width, and the supratrochlear aperture (STA)*. Surgical and Radiologic Anatomy 39: 57–68.
- Ndou R, Pillay S, Schepartz LA 2018. *Characterization of the tissue crossing the supratrochlear aperture of the humerus using histochemical techniques*. Surgical and Radiologic Anatomy 40:1371–1377.
- Ndou R, Schepartz LA 2016. *Morphometric Characteristics of the Humerus and Ulna in Limbs Bearing the Supratrochlear Aperture (STA)*. The Anatomical Record 299: 220–233.
- Ndou R, Smith P, Gemell R, Mohatla O 2013. *The Supratrochlear Foramen of the Humerus in a South African Dry Bone Sample*. Clinical Anatomy 26:870–874.
- Papaloucas C, Papaloucas M, Stergioulas A 2013. *Supratrochlear foramen of the humerus: an anatomic study in the population of Greece*. Folia Morphol (Warsz) 72(4): 358–361.
- Paraskevas GK, Papaziogas B, Tzaveas A, Giaglis G, Kitsoulis P, Natsis K 2010. *The supratrochlear foramen of the humerus and its relation to the medullary canal: a potential surgical application*. Med Sci Monit 16(4): BR119–123.
- Patel SV, Sutaria LK, Nayak TV, Kanjiya DP, Patel BM, Aterkar SH 2013. *Morphometric study of the supratrochlear foramen of the humerus*. International Journal of Biomedical and Advance Research 4(2): 89–92.
- Pires LAS, Leite TFO, Fonseca Junior A, Babinski MA, Chagas CAA 2019. *The olecranon aperture of the humerus: a meta-analysis with anthropological and clinical discussion*. Homo – Journal of Comparative Human Biology 70(1): 75–84.
- Sahajpal DT, Pichora D 2006. *Septal aperture: an anatomic variant predisposing to bilateral low-energy fractures of the distal humerus*. Canadian Journal of Surgery 49(5): 363–364.
- Saunders SR, Rainey DL In: Katzenberg ME, Saunders SR 2008. *Biological Anthropology of the Human Skeleton*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, Second Edition. Part V, Chapter 17 (544, 547, 548).
- Shivaleela C, Afroze KH, Lakshmiprabha S 2016. *An osteological study of supratrochlear foramen of humerus of south Indian population with reference to anatomical and clinical implications*. Anat Cell Biol 49(4): 249–253.
- Singhal S, Rao V 2007. *Supratrochlear foramen of the humerus*. Anatomical Science International 82(2): 105–107.
- Sunday OO, Olusegun OS, Oluwabunmi BM 2014. *The Supratrochlear Foramen of the Humerus: Implications for Intramedullary nailing in the distal humerus*. Journal of Biology, Agriculture and Healthcare 4(7): 136–139.
- Veerappan V, Ananthi S, Gopal N, Kannan G, Prabhu S, Karthikeyan P 2013. *Anatomical and Radiological Study of Supratrochlear Foramen of Humerus*. World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences 2(1): 313–320.

Address

PD Dr. med. Patrick Eppenberger
 University of Zurich, Institute of Evolutionary Medicine
 Winterthurerstr. 190
 CH-8057 Zürich
 Switzerland
 Phone: +41 44 635 05 43
 E-mail: patrick.eppenberger@iem.uzh.ch

Hutten or not? – A re-examination of two late medieval skeletons from the island of Ufenau SZ

ANTOINETTE GOUJON^{1,2,*}, ROUVEN TURCK^{1,2}, MANUEL JANOSA³, URS LEO GANTENBEIN¹,
MARTIN HAEUSLER¹

¹Institut für Evolutionäre Medizin, Universität Zürich

²Institut für Archäologie, Universität Zürich

³Archäologischer Dienst Graubünden, Chur

* Corresponding author

Abstract

Ulrich von Hutten (1488–1523) was a renowned German knight, humanist, and poet. With his famous treatise *De Guaiacum medicina et morbo Gallico liber unus* from 1519, he was also the first known patient describing the syphilis epidemic ravaging in Europe at the beginning of the 16th century. He died from complications of his disease on the island of Ufenau (Lake Zürich, Schwyz – SZ, Switzerland). Two skeletons discovered in 1958 (H58) and 1968 (H68) have been assumed to be his remains. Thanks to renovation work on the island in 2016, we were able to re-exhume these skeletons and we present here our preliminary anthropological, palaeopathological and archaeometrical analyses. We compare the localizations of his syphilitic lesions as well as other possible pathological manifestations with those described in Hutten's works. As he also reported at least eleven unsuccessful treatments with mercury ointments, we compare the mercury content of the two skeletons with that of eleven Late Medieval individuals from the St. Johann city church in Rapperswil-Jona (St. Gallen – SG, Switzerland). This reference could possibly help in the attribution of one of the skeletons to Ulrich von Hutten.

Keywords: interdisciplinary, anthropology, archaeology, archaeometry, palaeopathology

Introduction

Over the last decade, several sets of human remains could be attributed to famous historical individuals, such as the freedom fighter Jörg Jenatsch (1596–1639) of the Grisons, Switzerland (Haas *et al.* 2013; Janosa 2014; Haeusler *et al.* 2016), the remains of King Richard III (1452–1485) of England (Buckley *et al.* 2013; Lamb *et al.* 2014; King *et al.* 2014; Appleby *et al.* 2015), and the remains of the American Revolutionary War hero General Casimir Pulaski (1745–1779), whose skeleton was morphologically female (Pula 2016; Katz 2019; Seckel 2019; The Smithsonian channel 2019). The localisation and identification of the remains of historically relevant figures is not only of great interest to the public, but to researchers and historians alike in terms of shedding light on the past as well as resolving pending controversies found in the literature and contemporary records. The analysis of important individuals can further broaden the knowledge about different time periods and social classes, which in turn helps to interpret and understand the archaeological and written record. By considering not only the clearly

visible evidence but also analytical results from archaeometrical analyses, e.g., stable isotope analysis for dietary reconstructions, much has been learned in recent years about the lifestyle of different communities of the past. Technological progress and new scientific methods allowed to resolve so far unanswered questions concerning the lifestyle and social structures of ancient societies. Thus, a thorough examination of all available sources is essential for an authentic reconstruction of the past; a holistic approach can prevent the risk of misinterpreting the oftentimes already scarce evidence or the past research. This can be achieved by interdisciplinary collaborations, to not only analyse the several different pieces of evidence on its own but to compile the gained information to create a reliable approximation of the past.

Similar to these examples, the present study re-examines two skeletons that were buried next to the St. Peter and Paul church on the island of Ufenau in the Lake Zurich, Switzerland, both of which have originally been attributed to Ulrich von Hutten (1488–1523; see Goujon 2022).

Knight, Poet, Syphilitic: Ulrich von Hutten

Ulrich von Hutten was one of the most important German humanists and publicists of the early modern period. In his numerous writings, he sought to reform the German Empire, which at the time was still heavily dependent on the Roman Curia. Because of his liberal and nationalistic views, Hutten experienced a revival in 19th century Germany and became a symbolic figure for political freedom. His fate also inspired the two eminent Swiss poets, Gottfried Keller and Conrad Ferdinand Meyer, to write the famous poem *Ufenau*, written for a commemoration at Ulrich von Hutten's last resting place (Keller 1858), and the literary cycle *Huttens letzte Tage* ("Hutten's last days", Meyer 1872). Numerous biographies followed that were mostly based on Ulrich von Hutten's literary work and letters compiled in Eduard Böcking's 5 Volumes (1859–1862) and the extensive biography by David Friedrich Strauss (1871).

Ulrich von Hutten was born on the 21st of April 1488 to Ottilie von Eberstein (1465–1523) and Ulrich von Hutten (1458–1522) on the Steckelberg family castle in Schlüchtern (Hesse, Germany). The *von Hutten* were part of the Franconian nobility. As knights, officials, courtiers and advisors to powerful archbishops, kings, and emperors they influenced the big- and small-scale politics of the Holy Roman Empire, and after 1512 the Holy Roman Empire of German Nation (*Heiliges Römisches Reich Deutscher Nation*). Naturally, the political changes and shifts in power played an important role for the knights and the nobility and influenced the turbulent life of the wide-travelled Ulrich von Hutten, as well as he in turn influenced the further course of history.

In 1499, his father sent him, despite being his first-born son, to the Benedictine monastery in Fulda to become a monk and later an influential clerical administrator (Holborn 1968; Bernstein 1988). Several sources describe him as a rather wimpy child and thus better fit for being a monk rather than a knight, although not much detail is known about his childhood and youth or his father's intentions (Strauss 1871; Holborn 1968; Bernstein 1988; Gräter 1988; Hanna 2006). It is thought that Ulrich left the monastery in Fulda permanently on his own accord and to the displeasure of his father in 1505 (Strauss 1871; Bernstein 1988 after Böcking 1859b, p 145; Gräter 1988). After studying at the universities of Mainz, Cologne, and Erfurt as well as taking his final exams (*Bakkalaureatsexamen*) in Frankfurt a. d. Oder in 1506, he went to Leipzig in 1508 (Holborn 1968; Bernstein 1988). The years between his stay in Leipzig and 1511 are to some extent unclear, during which he most likely contracted the *lues venera*

(syphilis; Böcking 1861, p 483), also known at the time under many different names, e.g., the *French Disease*, *Mal de Naples*, *Blattern* or the *Great Pox* (Arrizabalaga et al. 1997; Stein 2003). From 1510 to 1511, he studied at the universities of Rostock and Vienna. His first visit to Italy from 1512–1514 led him to Pavia, where he experienced the siege by the French during the Battle of Pavia (17th–19th of June 1512). During the liberation of the city he was arrested, while he was shaken by bouts of fever, probably due to his syphilis infection. After Pavia, he went to the university of Bologna in the fall of 1512 to study law, an undertaking he abandoned in 1513 (Strauss 1871). Without any financial means, he joined the imperial army. He returned to Germany in 1514 with an imperial contingent and stayed at Steckelberg castle. Humanism had arrived in central and northern Europe in the middle of the 15th century AD and brought revolutionary changes, ideas, and concepts, which were now in full bloom and can be found in Ulrich's writings. With the help of his cousin Frowin von Hutten and his patron and fellow humanist Eitelwolf von Stein, Ulrich got a position at the court of the elector prince and archbishop Albrecht von Brandenburg in Mainz. In autumn 1515, after a stay in Bad Ems for treatments, he travelled to Italy a second time. Via Augsburg, Innsbruck, Mantua, and Florence he reached Rome in February 1516. During a visit to the sulphur baths in Viterbo, a bloody dispute between Ulrich and some Frenchmen in a tavern is mentioned, which Ulrich won with only a scratch to his cheek (Bernstein 1988). After that, he returned to Bologna to finish his studies, but ended up in the student revolts. On the 12th of July 1517 he was in Augsburg to be crowned *poeta laureatus*, *eques auratus* and *doctor legum* by emperor Maximilian I (Bernstein 1988).

In 1518 Ulrich was back in Augsburg and underwent a 40-day treatment with guaiacum wood, also known as *lignum vitae*, against his syphilis (see below, "Palaeopathology"), which he praised in his 1519 book *De Guaiaci medicina et morbo Gallico liber unus*, dedicated to the archbishop of Mainz, Albert von Brandenburg, who was suffering from this disease as well (von Hutten 1524; von Hutten & Berthelet 1539; Böcking 1861, p 399–497). A close friend of Ulrich, Franz von Sickingen, was at the head of the *Knight's Revolt* (27th of August 1522–6th of May 1523, *Pfälzischer Ritteraufstand*) as political and technological changes threatened the existence of the knights. During the siege of Trier (8th–14th of September 1522), Ulrich was unable to join von Sickingen, possibly due to health reasons. Von Sickingen failed and while the imperial ban was imposed on him, Ulrich fled to Basel in November 1522. From January to early summer 1523, Ulrich, marked by



Fig. 1. Left: The HVTTENVS inscription on the south-eastern corner of the church, uncovered during the 1958 removal of the 17th century AD transept (photo M. Haeusler). Right: The original grave of the H58 skeleton, positioned as if it were limping according to the excavators (picture from Hug 1960, p 2, Fig. 1).

illness, stayed at the Augustin monastery in Mulhouse, before reaching Huldrych Zwingli in Zurich, who later allowed him shelter on the island of Ufenau with Hans Klarer, the pastor of the island (Bullinger 1564; Strauss 1871; Hanna 2006). Ulrich travelled to Bad Pfäfers for another unsuccessful treatment of his disease in the late summer and wrote his last letter to Germany on the 21st of July. Approximately one month later, probably on the 29th of August 1523, he died in exile after a remarkably restless life on the island of Ufenau, where he was also laid to rest.

Research History

Excavation and original analysis of H58 (1958)

In the late summer and autumn of 1958, the St. Peter and Paul church on the island of Ufenau was renovated under the supervision of the monument conservator and art historian Linus Birchler, and the archaeologist Benedikt Frei, who excavated the remains of a Roman temple underneath the church. During the restorations of the church, a small transept built in 1676 was demolished, under which a burial was revealed, with the individual's head to the west and hands folded in the lap, about 1–1.2 m beneath surface level, covered by a sandstone slab (Birchler 1958/59; Hug 1960). Birchler noted the burial did not seem to have been disturbed by the transept added in 1676 and concluded the builders must have known who lied there and respected this individual. Due to the removal of the transept, a corner stone in the south-eastern outer corner of the church with the mural inscription *HVTTENVS* (Fig. 1) became visible, which, according to Birchler, marked the burial as the final resting place of Ulrich von Hutten. In conjunction with the slightly flexed legs, interpreted as

evidence of limping, Birchler was convinced to have found the human remains of Ulrich von Hutten (Fig. 1; Birchler 1958/59; Hug 1960). After all, the skeleton was buried close to the church's altar, an important area usually reserved for individuals of higher status.

The remains were examined by the Swiss anthropologist Erik Hug (1911–1991). The skeletal elements were overall well-preserved, only the ribs, vertebrae and the distal ends of the extremities were slightly corroded. Hug (1960) assessed the skeleton as male based on the rather big skull, the very prominent *arcus superciliaris*, the strong *processus mastoidei*, the prominent and tapered chin, the robust epiphyses (especially the femur heads), and the typical male pelvis. The age range was estimated by the sutures of both the *tabula interna* and *externa* as well as the dental wear, which pointed to an age between 30–40 years. The predicted height after Manouvrier (1892) was 164.8 cm, close to the average male height in the Medieval period of 165 cm according to Hug, with proportionally relatively short lower extremities. According to Hug (1960), the anthropological results matched the known *habitus* of Ulrich von Hutten, for which some descriptions can be found in contemporary letters (Böcking 1859a, p 359; 1859b, p 287).

However, although Ulrich von Hutten was a known syphilitic and had described his symptoms and pathologies in his letters and his famous treatise *De Guaiaci medicina et morbo Gallico liber unus* (von Hutten 1524; von Hutten & Berthelet 1539; Böcking 1961), the H58 skeleton showed no signs of syphilitic lesions. The only pathologies noted by Hug were mild *arthrosis deformans*, slight exostotic bone growth on the pelvis and caries; nine out of the remaining 20 teeth showed signs of caries. The right mandibular third molar did not fully erupt. Hug (1960) further emphasised the roughness of the left *os zygomaticum*, which could be

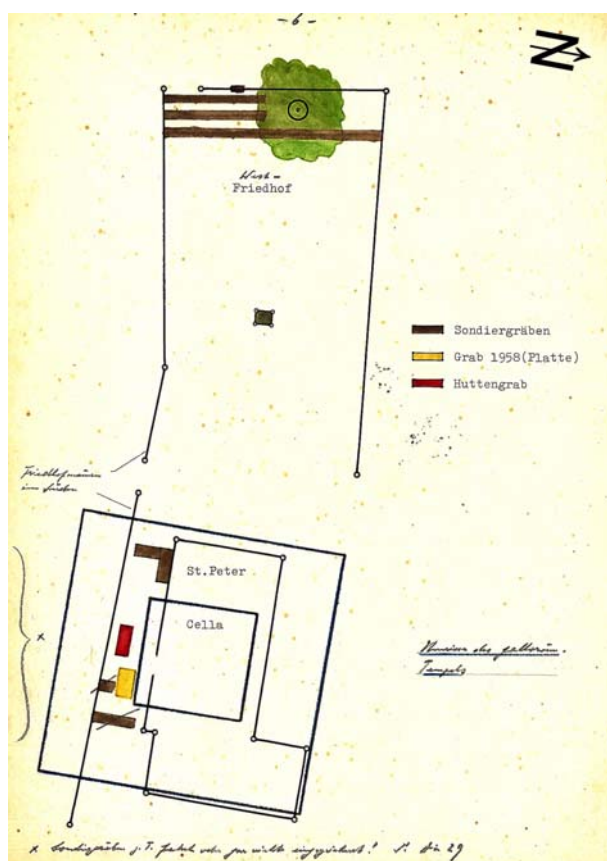


Fig. 2. Hug's excavation plan of the cemetery area around the St. Peter and Paul church. Brown = exploratory trenches, yellow = the tombstone of the 1958 skeleton (H58), red = 1968 skeleton (H68) (picture from Hug, unpublished notes; north indicator added by the authors).

due to the dispute Ulrich mentioned he had with some Frenchmen in a tavern during his stay in Italy in 1516 (Böcking 1859b, p 105f.), as well as the matching superimposition of the skull on a woodcut of Ulrich von Hutten (Birchler 1958/59; Hug 1960). However, as Lange-Krach (2018) demonstrated, all known portraits of Ulrich von Hutten show the same linework and might thus all be copied from the original woodcut by Johann Schöffler from 1517 (showing Hutten as nobleman without beard). After Hug's examination, the remains were reburied on the 22nd of June 1959 in the presence of some of the living relatives of the Stolzenberg-Romstahl-Steinbach line of the von Hutten family (Birchler 1958/59; Gräter 1988).

Excavation and original analysis of H68 (1968)

In 1968 Hug revisited the island of Ufenau with the permission of Pater Ulrich to systematically search once



Fig. 3. The 1968 skeleton *in situ*, after Hug put the tibiae back into the grave, in proximity of the tombstone of the reburied 1958 skeleton (picture from Hug, unpublished notes).

more for the remains of Ulrich von Hutten, as he was not convinced to have found his remains in 1958. The excavation lasted from the 29th of October until the 6th of November 1968 and was mainly conducted by Hug himself and a digging assistant named Ferdinand "Ferd" Reimann (Hug, unpublished excavation journal). The publication about Hutten's death by Keller (1948) might have led Hug to begin his search in the western cemetery area, as Keller somewhat misleadingly wrote about Hans Klarer having buried Hutten in the western cemetery with all customs: "Pfarrer Hans Klarer wird dafür gesorgt haben, dass die sterbliche Hülle seines berühmten Gastes in der üblichen würdigen Weise auf dem alten Friedhof vor der Westseite der Pfarrkirche St. Peter und Paul beigesetzt worden ist" (Keller 1948, 200). The mention of Hutten's death on the Ufenau is referenced by Bullinger (1564, p 143f.; see also Hottinger & Vögeli 1838, p 112f.) and Stumpf (Wolffen & Stumpf 1606, p 477; 1932, p 33), who do not report a more exact burial situation than the island of Ufenau itself in general. Thus, as Keller (1948) himself wrote right after proposing his grave to be on the

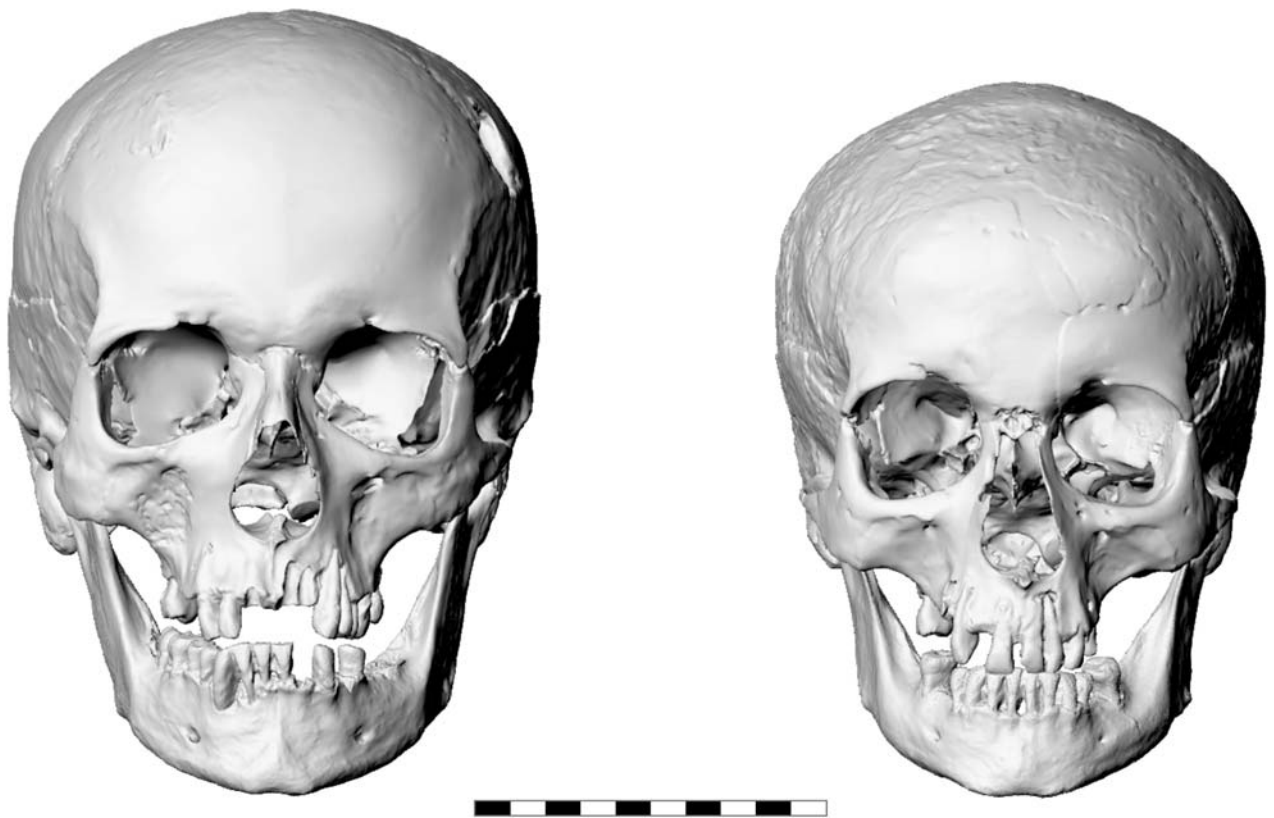


Fig. 4. 3D-surface scans of the skulls. Left: H58, right: H68. Scale bar 10 cm.

western cemetery, the exact location of Hutten's last resting place is unknown. Consequently, on the 31st of October, after digging up several exploratory trenches in the western area of the cemetery, Hug turned his attention towards the area in the vicinity of the former southern entrance of the church, where Ferdi unfortunately damaged the right knee and forehead of a burial that was framed and slightly disturbed by the roots of a nearby chestnut tree in *ca.* 75 cm depth. Its hands were folded in the lap according to the Christian tradition and the feet pointed to the east (Fig. 3). Hug only inspected this skeleton closer on the 2nd of November and realised he had found a skeleton with pathological lesions on both tibiae, fibulae, and the left ulna. This burial was close to the sandstone slab of the reburied 1958 skeleton (Fig. 2) and thus, also in proximity to the same *HVTTENVS* inscription, which originally led the researchers in 1958 to believe they had found Ulrich von Hutten.

According to his notes, Hug washed the bones and let them dry on a heating boiler over night. On the next day he restored some of the bones that were taphonomically degraded using beeswax and chalk. The

remains were then carefully analysed by Hug and a team of selected specialists from the University of Zurich, including Fritz Schwarz and Hans Peter Hartmann (Forensic-Pathological Institute), Erwin Ackerknecht (Institute of Medical History), Max Francillon (Orthopaedic Clinic Balgrist), Albert Gerber (Institute of Dentistry), Erwin Uehlinger (Pathological-Anatomical Institute, already involved in the pathological identification of the 1958 skeleton), and Josef Wellauer (Institute of Radiology; Hug, unpublished notes; Jung 1969; 1971). After Hug anthropologically examined the skeleton, he determined that this skeleton belonged to an approximately 30–40-year-old individual of gracile stature, who was roughly 155 cm tall (*in situ* measurement). Based on the sexually dimorphic characteristics of the pelvis, including a narrow *incisura ischiadica major*, a heart-shaped pelvic inlet, steeply oriented iliac blades, a narrow subpubic angle (73°), and a longitudinal oval *foramen obturatum*, he suggested a male sex, and concluded that the skeleton could quite possibly be Ulrich von Hutten (Hug, unpublished notes; Jung 1969; 1971). The pathological examination showed promising results as well. The odontologist,

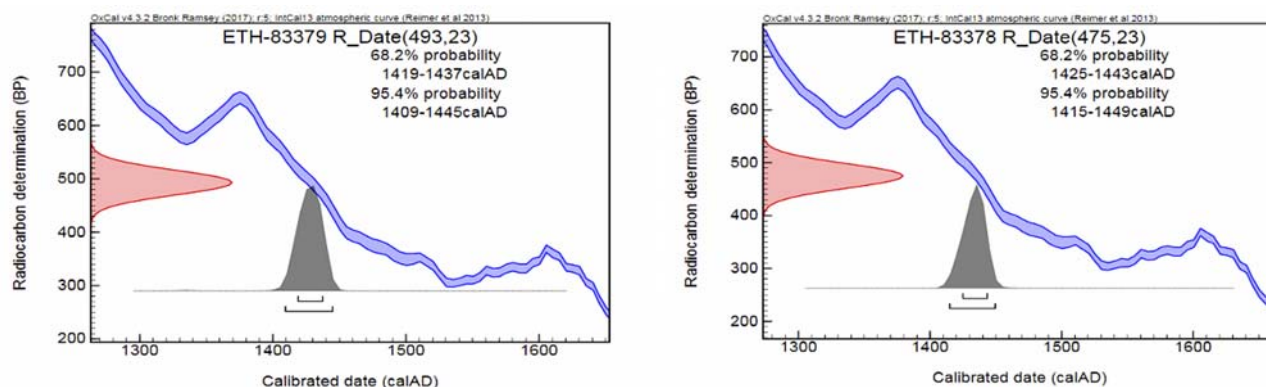


Fig. 5. The radiocarbon graphs for H58 (ETH-83379) and H68 (ETH-83378).

presumably A. Gerber, found a typical roughening of the dorsal region of the hard palate, which already proved to the team of researchers that this individual did in fact suffer from a treponematoses, which was also thought to be the cause of the periostitis seen in both tibiae and fibulae, as well as in the left femur and the right ulna (see below; Hug, unpublished notes; Jung 1969; 1971). Several passages of his treatise *De Guaiaci medicina et morbo Gallico liber unus* from 1519, in which Ulrich von Hutten described his illness and pain (von Hutten 1524; von Hutten & Berthelet 1539; Böcking 1961, p 399–497) were found to match the lesions of the 1968 skeleton (Hug, unpublished notes). The remains of the 1968 skeleton were reburied on the 2nd of November 1970 in a copper box on top of the first skeleton from 1958 (Gräter 1988).

Subsequently, Hermann Jung published a summary of the results of Hug's research in 1969 and 1971 as short reports in the German magazine "Der Hautarzt" as well as a commentary about the reburial in the "Trierscher Volksfreund" in 1970 (Jung 1969; 1970; 1971). All that remains from Hug's research on the 1968 skeleton are his unpublished notes. The moulages and samples mentioned in his notes were untraceable and only the pictures he used for his lectures remained. However, in November 2021, three fragments of ribs were rediscovered in Basel, which had been sent to Hans Seiler for mercury and arsenic analyses in 1968.

Recent Exhumation, Sampling and Analysis (2016–2021)

After Hug's notes were rediscovered, the renovation of the tavern on the island of Ufenau allowed the re-exhumation of both skeletons in November 2016. As the

remains had to be reburied after the finished renovations in 2017, photographs, CT-, and microCT-scans as well as 3D-surface scans were acquired (Fig. 4), and bone and tooth samples were obtained that were compiled and analysed in a Master's Thesis (Goujon 2022).

Radiocarbon dating was conducted on bone samples by I. Hajdas at the Laboratory of Ion Beam Physics at the ETH Zurich. Control samples were analysed by the Research Laboratory for Archaeology and the History of Art in Oxford. The samples of H58 yielded a ¹⁴C-date of 1409–1445 cal AD (ETH-83379, 95.4%; control Oxford OxA-36838: 1396–1441 cal AD, 92.3%), which falls into the Late Medieval period, when the cemetery of the St. Peter and Paul church was used by many inhabitants of the surrounding settlements of the Upper Lake Zurich area (Obrecht *et al.* 2019). The samples of H68 yielded a ¹⁴C-date of 1415–1449 cal AD (ETH-83378, 95.4%; 1st control ETH-85116, 95.4%: 1407–1442 cal AD; 2nd control Oxford OxA-37411, 95.4%: 1417–1452 cal AD; 3rd control Oxford OxA-37412, 95.4%: 1412–1446 cal AD) (Fig. 5).

Anthropological re-examination

Sex determination

The morphological examination of H58's pelvis (Fig. 6), skull (Fig. 4), and mandible (Figs 4, 9) after Acsádi & Nemeskéri (1970; 1986) supports a male sex, with an index of masculinisation of 0.351. Especially the V-shaped *incisura ischiadica major*, the absent *arc composé*, the narrow, heart-shaped pelvic inlet and the subpubic angle of 70° marked the pelvis as male. The cranium exhibited a mosaic of masculine and feminine

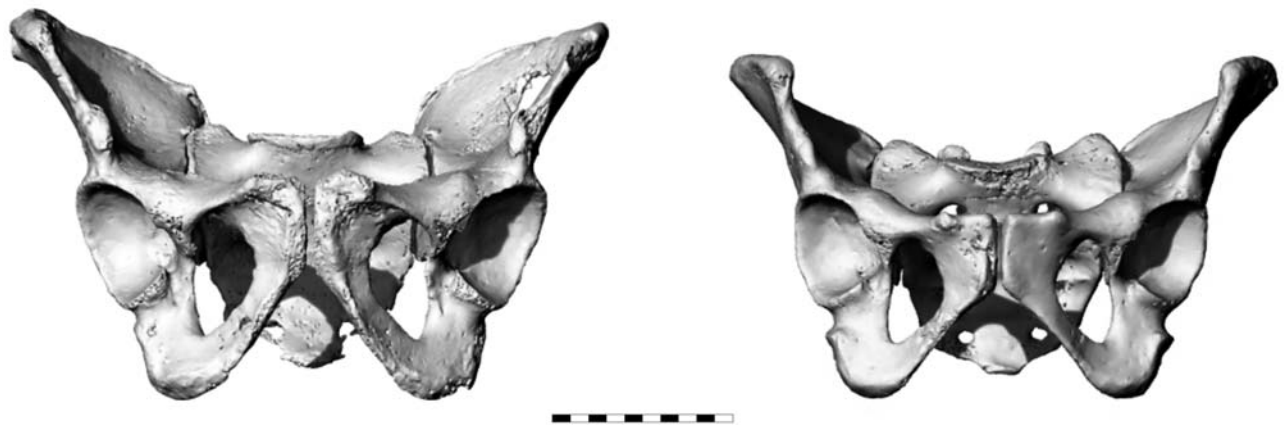


Fig. 6. The 3D-surface scans of the pelvises. Left: H58, right: H68. Scale bar 10 cm.

as well as neutral features: the *glabella* was marked and prominent compared to Broca's scheme (Ferembach *et al.* 1980), while the *arcus superciliaris* was only slightly delimited (feminine) to delimited (neutral). The *orbitae* were quadrangular and had a rounded superior margin. The mandible featured a prominent *mentum* and was overall more robust. Excluding the mandible, the index of masculinisation still reported a masculine result of 0.275 (see Goujon 2022).

The morphological examination of H68's pelvis (Fig. 6), skull (Fig. 4), and mandible (Figs 4, 10) resulted in a rather female determination with an index of masculinisation of -0.989 after Acsádi & Nemeskéri (1970; 1986), despite Hug (unpublished notes) had described the skeleton as typically male. The well-developed *sulcus praeauricularis*, the wide *incisura ischiadica major*, the present *arc composé* and the triangular *foramen obturatum* pointed all towards a female sex. In addition, the subpubic angle was, in contrast to Hug's unpublished notes, obtuse to right angled (91–97°) and thus feminine. On the cranium, almost all features listed by Ferembach *et al.* (1980) could be marked as feminine (-1); small *processus mastoidei*, a slightly delimited *arcus superciliaris* and round *orbitae* with a sharp superior border. The mandibular features were almost all feminine (gracile, small, thin), except the *angulus mandibulae*, which could also be neutral. As there were several caries lesions, signs of severe periodontitis, and many teeth having been lost during life, it is possible the mandible might have changed to be more feminine. However, excluding the mandibular markers for sex determination, the index of masculinisation was -1.0, suggesting the skeleton to be female (see Goujon 2022).

Macroscopic age estimation

As several parts of the skeleton, which would have been relevant for age determination, were not well preserved or reconstructed by Hug, including the pubic symphyseal and the auricular surfaces in H58, and several teeth were lost in both individuals during their lifetime or showed severe pathologies, the morphology of the sternal rib end were used for the age estimation according to the method proposed by İşcan *et al.* (1984; 1985). Whereas İşcan *et al.* (1984; 1985) based their method on the 4th rib, Loth *et al.* (1994) concluded that the adjacent 3rd and 5th ribs could be reliable substitutes. However, due to bad preservation only one left lower rib (7th or 8th) could be assessed for H58, which showed what could be described as a deep pit with irregular rim; due to taphonomic altering, the shape could not be determined. This would put H58 in a possible age range of 40–60 years. The ends of H68 were better preserved, and the sternal ends of the left 8th and 9th, and the right 11th rib could be examined. They showed pits of medium depth, a medium U-shape, and medium thick walls with regular rims. Considering the overall taphonomic changes, this would put H68 in an age range of 20–30 years.

Microscopic age estimation: Tooth cementum annulations

Both individuals lost several teeth during their lifetime, and many of the remaining teeth showed signs of pathologies, e.g., caries and periodontal diseases, or were heavily worn down; the only suitable teeth for tooth cementum analysis were the right mandibular second premolar (FDI 45) for H58 and the left maxillary

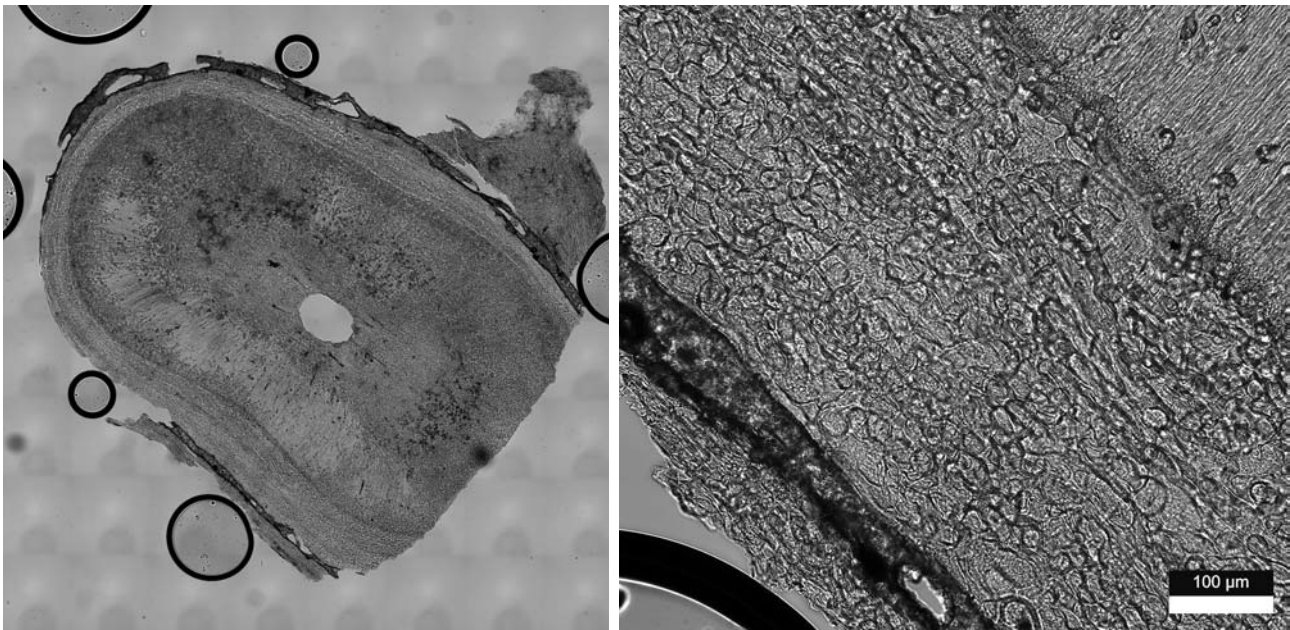


Fig. 7. Left: Overview of the broken slice 3 of H58 at low magnification. Right: Close up view of the diagenetically altered cementum of H58.

second premolar for H68 (FDI 25), even though Wittwer-Backofen *et al.* (2004) explicitly advised against using second premolars, as they led to the most inaccurate results in their study.

Both teeth were mounted untreated in a suitable container, a centrifuge tube cap, with Araldite® Rapid. The teeth were cut on a water-cooled Leica SP 1600 microtome. Three slices were cut in the middle third of each tooth root as recommended by Wittwer-Backofen (2012), with a thickness of 100 µm to prevent breaking of the slices. The slices were then carefully placed on a microscope slide and excess water was soaked up with the corner of a paper towel. The slices were mounted with HistoMount™ and a cover glass and left to dry for at least a week. The slices were analysed with the Leica THUNDER Widefield microscope at the Centre for Microscopy and Image Analysis at the University of

Zurich in 5× and 20× magnification air objectives and photographed. Incremental lines were counted in Affinity Photo v1.10.1, where each incremental line was marked. The mean age of eruption of the tooth taken from AlQahtani *et al.* (2010) was then added to the number of incremental lines, which is approximately 12 years for second premolars.

Taphonomic changes and decomposition affected all three slices of H58 so that no lines could be counted (Fig. 7). On the other hand, some positions on slices 1 and 3 of H68 offered an opportunity for counting although the premolar of H68 showed signs of diagenetic alteration under the microscope (Fig. 8; Tab. 1). This led to a rough age estimation of approximately 37 ± 3.5 years, which matches the skeletal age range and is close to the known age-at-death of Ulrich von Hutten (35 years). Due to the visible

Table 1. Slices and positions of the left maxillary second premolar of H68 used for TCA with visible, countable lines and number of lines on first count (September 2021) and second count (November 2021).

individual	tooth	FDI	mean age of eruption	slice no.	position	NUMBER OF BANDS COUNTED		estimated age
						count 1	count 2	
H68	left max. P2	25	12 years	1	10	24	25	36.5
H68	left max. P2	25	12 years	1	11	23	23	35
H68	left max. P2	25	12 years	3	21	30	27/28	40
H68	left max. P2	25	12 years	3	21	28	27	39.5

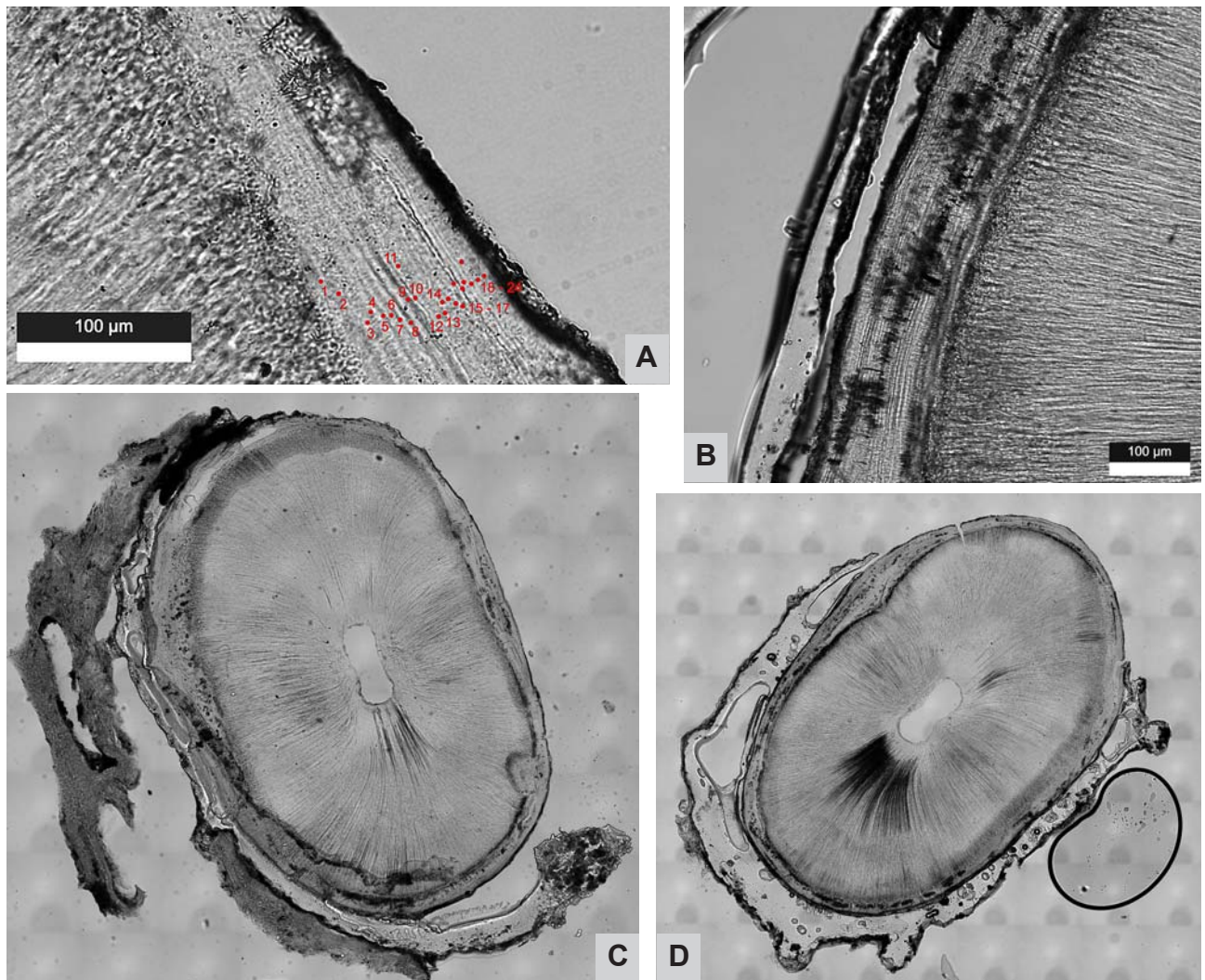


Fig. 8. A – Close up view of the counted region of slice 1 of H68, light microscope. B – Closeup view of the counted region of slice 3 of H68; the diagenetic effects are clearly visible. C – Overview of slice 1 of H68 at low magnification. D – Overview of slice 3 of H68 at low magnification.

diagenetic effects, the results should, however, not be weighted too much (see Roksandic *et al.* 2009).

Height estimation

The current gold standard for stature estimation is the anatomical method after Fully (1956), respectively the revised method by Raxter *et al.* (2006), where sex or ancestry has no apparent effect on the estimated living stature. While the original Fully technique underestimated the known living stature on average by about 2.4 cm, the regression formulae of Raxter *et al.* (2006) show an accuracy of ± 4.5 cm in 95% of the sampled individuals with no directional bias. The application of this anatomical method led to a

Table 2. The different height estimations for H58 and H68 using different regression equations with both Hug’s measurements (Hug 1960; unpublished notes) and measurements in this study.

Method	HEIGHT [cm]			
	Using Hug’s measurements		Current study	
	H58	H68	H58	H68
Manouvrier 1892	164.8	152.80		
Pearson 1899		154.6		
Breitinger 1937		160.0		
Raxter <i>et al.</i> 2006	163.1	147.8	162.1	145.0
<i>in situ</i>		155.0		
Average	164.0	153.9	162.1	145.0



Fig. 9. Photographs of the skull of H58 taken during the current exhumation. Scale bar 10 cm.

significantly shorter height for H68 compared to Hug's estimates based on different models (Hug unpublished notes), while the estimate for H58 did not differ significantly from Hug's (1960) results (Tab. 2). As some measurements required for the formulae by Raxter *et al.* (2006) were not available from Hug's unpublished notes, they were substituted by the measurements taken in the present study. The state of preservation of both skeletons might have led to an underestimation, as especially the vertebrae of H58 were eroded. The available measurements taken by Hug in 1958 and 1968, respectively, did not differ significantly from the measurements taken in this study (see also Goujon 2022); however, the underestimation of almost 11 cm in H68 compared to Hug's estimate as well as his *in situ* measurement are surprising. One possible explanation is that the body proportions of H68 differed from the reference population and particularly vertebral height was lower than expected. Thus, if also the estimates by Hug for both H58 and H68 as well as the *in situ* measurements were considered, an approximate height of around 164 cm (H58) and 154 cm (H68).

Palaeopathology

Apart from Hug's notes and the reports from Uehlinger (Hug, unpublished notes), the pathologies of both individuals were macroscopically and radiographically inspected and compared to the descriptions found in Ulrich von Hutten's letters and the following descriptions of his own patient record in *De Guaiaci medicina et morbo Gallico liber unus* (1519):

"First my left foot, to which the disease had clung for more than eight years, became useless, and in the middle of my tibia, where the least flesh covers the shin, there were inflamed, necrotic ulcers in swollen flesh, causing great pain. When one healed another broke out, for I had many ulcers scattered about, and the skill of no physician could coalesce them into one. Above these there was a swelling as hard as bone and in it immense uninterrupted pain. Just above the right ankle there also was a gathering, also as hard as bone, the oldest remnant of the early stages of the disease. When the physicians tried to remove this with the knife, with fire, and with all sorts of caustics they achieved nothing; but it would now swell violently with the greatest pain and then subside and be more moderate. When I placed my feet near the fire the pain diminished, yet they could not tolerate



Fig. 10. Photographs of the skull of H68 taken during the current exhumation. Scale bar 10 cm.

being covered by many garments. Therefore, there was a violent discharge which plainly seemed inexhaustible, and as often as I put weight on my foot it suffered unbearable pain. Then, further up, my hip and knee had become stiff and the thigh had become extremely emaciated, and the flesh so reduced that scarcely anything but skin seemed to cover the bone. Besides, each joint was so dislocated that I could only stand with the greatest pain, and finally not at all, while one of my buttocks had atrophied to the vanishing point. My left shoulder [humerus] also was in pain so that I could no longer lift my arm; the farthest (articular) end of the shoulder blade was weakened and indurated, and in the middle of the muscle there was a tumor the size of an egg, while the rest of the arm down to the hand was wasted to an incredible thinness. And on my right side, just below the lowest rib, there was an ulcer which, although without pain, discharged foul pus and dirty wound products from a fistula with a narrow opening outward and a large cavity within; above this was another node, which resembled a bone that had grown there from the rib. Finally, I had a very painful, purulent spot a little behind the crown. From its beginning the lightest touch of my head felt as though my cranium had

been pierced, and I could only turn my face by turning my entire body” (Benedek 1992, p 362; see also Böcking 1861, p 483–485).

General pathologies

In contrast to the first report by Uehlinger (Hug, unpublished notes; Hug 1960) that described the H58 skeleton as being in an excellent state of preservation with no signs of abrasion or oral pathologies, both the *mandibula* and *maxilla* showed signs of inflammation and the teeth, which did not fall out during his lifetime, were abraded (Fig. 9). The vertebrae showed slight degenerative changes typical of mature individuals in the form of *spondyloarthrosis deformans*; especially on the anterior of the 9th thoracic vertebra extra bone growth and lipping can be observed. Further, no visible signs expected of a severe treponematosi could be identified. Thus, H58 does not match the pathological state expected of the remains of Ulrich von Hutten after his own descriptions of his illness.

The 1968 skeleton showed signs of caries and periodontitis, which led to the loss of several teeth *intra vitam* (Fig. 10). The teeth showed signs of abrasion and

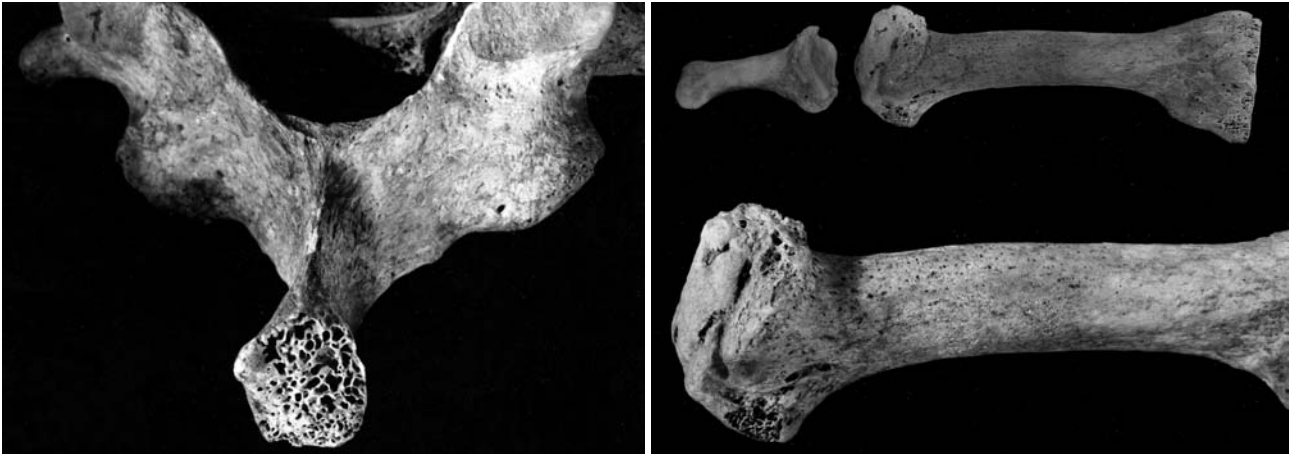


Fig. 11. Left: The defect of the spinous process of the 7th cervical vertebra of H68. Right: The head of the right 3rd metatarsal of H68 with arthritic changes (pictures from Hug, unpublished notes).

the left mandibular first premolar (24) was severely decayed as it is typical of Late Medieval to Early Modern individuals (Jungklaus 2011).

The “stabbing pain in the head just below the crown” described by Hutten could have been due to a beginning *caries sicca*, a gumma appearing on the skull, although no bone lesion could be seen on the back of the H68 skull; the slight roughening at this site seems to be taphonomic. Another roughening on the frontal bone might, however, in fact represent a beginning *caries sicca*. It is unclear, if the defect visible on the spinous process of the 7th cervical vertebra (Fig. 11) was due to taphonomy or an inflammation as suggested by Hug (unpublished notes) and thus part of the described pain in the shoulder region. Further, Schmorl’s nodules can be seen in the lower cervical and lumbar vertebral

bodies, which usually are not associated with back pain and thus cannot be used for the identification.

Remarkable is also the relatively short left humerus with a *varus* deformation of the head compared to the right side (Fig. 12). This most likely represents a growth deficiency and must therefore have had an early origin during the individual’s adolescence. It is debatable if the shortening of the left arm was noticeable in everyday life, but it cannot be attributed to the described pain in Ulrich von Hutten’s left arm. Further, Hug noted an “inflammation” of the head of the right 3rd metatarsal, which represents a Morbus Koehler II (Fig. 11). As this avascular osteonecrosis typically affects children before puberty, it is also unlikely that this corresponds to the description by Ulrich von Hutten. He wrote that he had trouble walking, as his foot hurt, although the left foot is



Fig. 12. Left (A) and right (B) humerus of H68, ventral aspect, photographs taken during the current exhumation. The left humerus is markedly shorter and shows a *varus* deformation of the humeral head that is unrelated to syphilis. Scale bar 10 cm.



Fig. 13. The femora (A), tibiae (B) and fibulae (C) of H68 with clearly visible periostitic changes; photographs taken during the current exhumation. Scale bar 10 cm.

mentioned first and later the right ankle. He further notes, without indicating a side, how his knee and hip had become stiff, and how standing became unbearable due to pain in his foot, while his “buttock atrophied”. Perhaps, this could be associated with the right hipbone, as the posterior border of the acetabulum shows an enlarged roof, which might reflect an asymmetrical walking pattern induced by pain in the right foot.

Pathologies related to syphilis

The pathologies of H68 associated with syphilis were re-examined in comparison with Hug’s notes, and the diagnostic criteria for dry bones proposed by Hackett (1976) and Cook & Powell (2012). The bone lesions visible on H68 are comparable with lesions associated with syphilis, yaws and treponarid (Hackett 1976; Ortner 2003; Cook & Powell 2012). The lesions are found on both tibiae and fibulae, as well as on the left proximal femur and the right ulna, which are described as the bones typically affected by osteomyelitis and periostitis in the later stages of syphilis and yaws (Fig. 13) (Hackett 1976; Aufderheide & Rodríguez-Martín

1998; Ortner 2003). These localisations match the painful regions and ulcers and hard *gummata* (granulomatous lesions) mentioned by Ulrich von Hutten. Further, a thickening is visible on the right 11th rib, which could be attributed to the ulcer Ulrich von Hutten mentioned he had just below the lowest right rib and the “node as hard as bone” right above it (see above). Apart from the unclear roughening at the right frontal bone (see above), the cranium was free from any clear syphilitic lesions; particularly, no signs of the later stage *caries sicca* were visible, which can also occur in yaws and bejel (Ortner 2003; Cook & Powell 2012).

Syphilitic involvement of the bone tissue usually only appears in a later stage (tertiary syphilis), several years after the infection (Hackett 1976; Ortner 2003). This would match what is known about Ulrich von Hutten’s own patient record. It is safe to assume the symptoms described by Ulrich von Hutten were due to the advanced stage of his syphilis, which not only led to both soft and hard *gummata*, but also to the periostitic and osteomyelitic lesions visible in the dry bones.

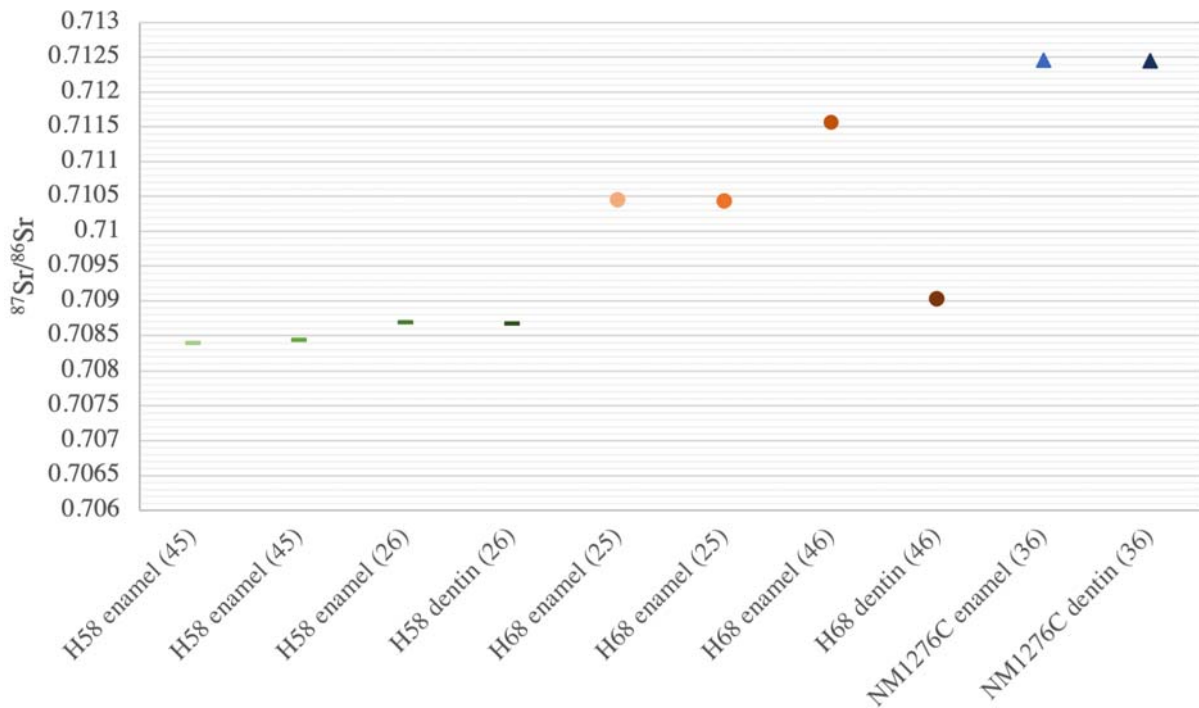


Fig. 14. The Sr-ratios of the teeth of H58 and H68 compared to the local Hessian reference individual NM1276C from Nieder-Mörlen. The enamel signatures from H68 lie in the reported range that can be expected for red sandstone, the prevalent rock in the wider Hessian area (see Turck 2019).

Archaeometry

Both individuals H58 and H68 have been sampled for archaeometric analyses. Mobility and origin analyses as well as dietary investigations on stable isotopes were conducted. Additionally, eleven individuals, which were excavated in 1971/72 during the renovation of the city parish church St. Johann in Rapperswil-Jona SG, were sampled as local references in the case of $\delta^{18}\text{O}$ and mercury (^{80}Hg). Out of these, only nine could be sampled for $\delta^{18}\text{O}$ -analysis, while all eleven individuals were available for Hg-analysis. The dating of the individuals relied on the architecture and stratigraphy of the church and the burial custom. The cemetery is thought to range from the 13th–15th century and as the sampled individuals come from the upper stratigraphic planes, they have been dated to the late 15th century (Grüniger 1979). The individuals' sex and age were determined macroscopically.

The samples of both H58 and H68 were analysed at IsoAnalysis AG in Berlin, Germany ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$), at the Curt Engelhorn Centre for Archaeometry in Mannheim, Germany ($\delta^{18}\text{O}$), and at the Laboratory for Stable Isotope Analysis of Ludwig-Maximilians-Universität München and at Isolab GmbH – Laboratorium für Stabilisotopenanalytik in Schweitenkirchen, Germany

($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{16}\text{N}$, $\delta^{34}\text{S}$). The samples from Rapperswil-Jona were processed at the GeoZentrum Nordbayern at the Friedrich-Alexander-University in Erlangen-Nuremberg ($\delta^{18}\text{O}$). The mercury concentrations of H58, H68, and the individuals from Rapperswil-Jona were analysed at Bachema AG in Schlieren, Switzerland.

Mobility and Origin: Strontium Isotope Ratio

The signatures of the Sr-isotope ratio ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) can reflect the geological environment of the region the examined individuals grew up in, to some extent. The ratio of heavier ^{87}Sr to ^{86}Sr can differ significantly depending on the age of the underlying rock; older rocks, tend to show higher ratios than younger rocks, but this should be handled delicately, as the underlying geology can be complex and heterogenous (Price *et al.* 2002; 2004; Bentley 2006; Burton & Price 2013; Burton & Hahn 2016). Subsequently, this leads to averaged regional signatures, which can be seen in the bones and teeth of organisms living in a specific area, as the strontium gets incorporated into soil, groundwater, rivers, plants, animals, and finally humans, which altogether reflect the bioavailable Sr-signature. Thus, comparing the individual's signatures to the assumed geological ratios is but a rough, preliminary approach

and further comparison with archaeological bioavailable Sr-signatures is essential (Price *et al.* 2002; 2004; Knipper 2004; Bentley 2006; Burton & Price 2013; Burton & Hahn 2016). Faunal proxies, like carefully sampled bones and teeth from small, local mammals, have been deemed reliable to assess the local bioavailable Sr-signature (Bentley *et al.* 2004; Knipper 2004; Bentley 2006; Burton & Price 2013). The variation of those regionally specific isotope-ratios allows to distinguish locals from non-locals, who were born in a geologically different region, and to detect signs of mobility during an individual's lifetime.

Generally, for the remains of the Hessian Ulrich von Hutten, one would expect a Sr-isotope ratio similar to the geological signature of his birthplace in the Schlüchtern area, i.e., a non-local signal, from the enamel samples taken from teeth, which formed during early childhood. The dentin and bone samples on the other hand would possibly reflect a mixed signature, as Ulrich von Hutten travelled to many different places in the last couple of years of his life; he did not stay in the Lake Zurich area long enough to completely reflect the local signature.

The Sr values for H58 range from 0.70838 to 0.70871 and those of H68 range from 0.70901 to 0.71159 (Tab. 3; Fig. 14). The enamel signatures from H68 (FDI 25 & 46) reflecting early childhood differ to some extent, while the dentin signature of H68 is closer to the signature of H58, who is seen as a local individual (see below). H68's enamel signatures show Sr-signatures close to the bioavailable Sr-ratio for the local Neolithic *Linearbandkeramik* site in Nieder-Mörlen (Hesse, Germany), which lies approximately 63 km west of the Steckelberg castle (Nehlich *et al.* 2009; Turck *et al.* 2012). This could infer a possible area of origin of H68 in the broader region of Hesse, as H68's Sr-signature lies in the range of the underlying rock, especially the common red sandstone (Turck 2019).

However, as the geology of the wider Hessian area is composed of several different types of rocks, and other regions of origin and residence could result in similar signatures, the general need for specific archaeological reference data is evident. Bioavailable reference signatures from small archaeological mammals (preferably enamel) from both the Hessian and the Upper Lake Zurich would be needed as reference samples for the 16th century. This would allow to define the local signatures, which is needed for the future analysis of these two individuals.

Mobility and Origin: Oxygen Isotope Analysis

Another marker to determine a possible non-local individual is the analysis of the oxygen, i.e. $\delta^{18}\text{O}$ -signatures. The isotope ratios differ depending on the geography and the climate, especially temperature and precipitation, and are highly complex. They are usually analysed to reconstruct climate conditions and the regionally available drinking water (Stephan 2008; Pederzani & Britton 2019). Generally, the further inland (continental effect) and the further north (latitude effect) precipitation falls, the lower the amount of ^{18}O and thus the lower the $\delta^{18}\text{O}$ -signature. Mountain ranges also lead to significantly lower ^{18}O amounts, yielding low $\delta^{18}\text{O}$ -signatures in high-altitude precipitation (altitude effect). Furthermore, the annual mean temperature plays an important role; the lower the mean temperature in a region, the lower the $\delta^{18}\text{O}$ -signature (Stephan 2008; Pederzani & Britton 2019). This affects surface water like rivers, lakes, and glaciers. The water gets imbibed by drinking and differs from the water derived from food, which can be significantly enriched in $\delta^{18}\text{O}$ due to enriched plants eaten by herbivores. Mammal bone and teeth reflect the isotopic signature of body water and thus a combination of meteorite and food-based water, which is species-specific. As is the case with other

Table 3. Strontium isotope ratios for H58 and H68 compared to the local *Linearbandkeramik* individual NM1276C from Nieder-Mörlen (Hesse, Germany).

Individual	Tooth	FDI	Tissue	Weight [g]	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ SD
H58	right mand. P2	45	enamel	0.045	0.7084	0.00002
H58	right mand. P2	45	enamel	0.052	0.70844	0.00002
H58	left max. M1	26	enamel	0.030	0.70869	0.00002
H58	left max. M1	26	dentin	0.062	0.70868	0.00002
H68	left max. P2	25	enamel	0.046	0.71045	0.00002
H68	left max. P2	25	enamel	0.036	0.71043	0.00002
H68	right mand. M1	46	enamel	0.062	0.71157	0.00002
H68	right mand. M1	46	dentin	0.048	0.70903	0.00002
NM1276C	left mand. M1	36	enamel		0.712462	
NM1276C	left mand. M1	36	dentin		0.712453	

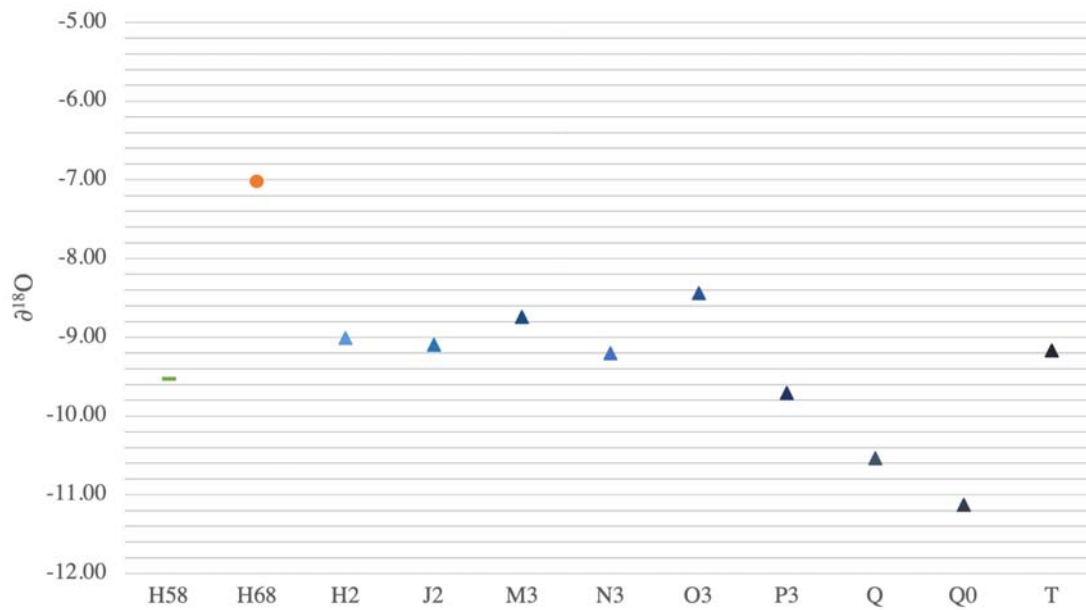


Fig. 15. The graph of the $\delta^{18}\text{O}$ -signatures of both H58 and H68 compared to the local Swiss individuals from Rapperswil-Jona. While H68 shows a significantly higher signature, H58 falls into the local range for the Lake Zurich area. However, the reference samples should be further looked at, as both Q and Q0, the two 60+ individuals, might also be non-locals.

isotopic values, different tissues yield different $\delta^{18}\text{O}$ -signatures; the $\delta^{18}\text{O}$ of human enamel phosphate strongly reflects the water consumed during tooth mineralisation, which is linked to the available meteorite water in a specific region (Daux *et al.* 2008; Pederzani & Britton 2019); individuals grown up in the Swiss Alps would thus show a lower $\delta^{18}\text{O}$ -signature compared to individuals from coastal regions. However, weaning, cooking, and diet might alter the $\delta^{18}\text{O}$ -signature of an individual, as the water contained in vegetables and meat can be enriched compared to the regional meteorite

water, and should thus be interpreted with care (Daux *et al.* 2008; Pederzani & Britton 2019).

The averaged results of the enamel samples taken from teeth formed during childhood from H58 and H68 were compared to enamel samples taken from available teeth from nine individuals from Rapperswil-Jona which were assumed to be local individuals and thus used as local reference (Tab. 4). The phosphate bound in the enamel apatite has been converted according to the method described in Joachimski *et al.* (2009). The obtained ratios have been converted after Daux *et al.*

Table 4. Average oxygen values of H58, H68 and 9 individuals from Rapperswil-Jona. Converted after Daux *et al.* (2008). $^*\delta^{18}\text{OH}_2\text{O} = 1.54 \times \delta^{18}\text{OP} - 33.72$, $^{**}\delta^{18}\text{OH}_2\text{O} = 1.73 \times \delta^{18}\text{OP} - 35.23$, $^{***}\delta^{18}\text{OH}_2\text{O} = 1.45 \times \delta^{18}\text{OP} - 32.21$.

Sample	Sample type	FDI	Tissue	$\delta^{18}\text{O}$ [‰]	Average*	Upper limit**	Lower limit***
H58	right mand. P2	45	enamel	15.71	-9.53	-8.05	-9.43
H68	left max. P2	25	enamel	17.34	-7.02	-5.23	-7.07
H2	left max. M2	27	enamel	16.05	-9.01	-7.47	-8.94
J2	I2		enamel	15.99	-9.10	-7.57	-9.02
M3	I		enamel	16.22	-8.74	-7.17	-8.69
N3	I		enamel	15.92	-9.21	-7.69	-9.13
O3	right max. M2	17	enamel	15.49	-8.44	-9.75	-9.87
P3	left max. P1	24	enamel	15.59	-9.71	-8.26	-9.60
Q	I2 or P1		enamel	15.06	-10.53	-9.18	-10.38
Q0	right mand. M2	47	enamel	14.67	-11.13	-9.85	-10.94
T	left mand. M2	37	enamel	15.95	-9.16	-7.65	-9.09

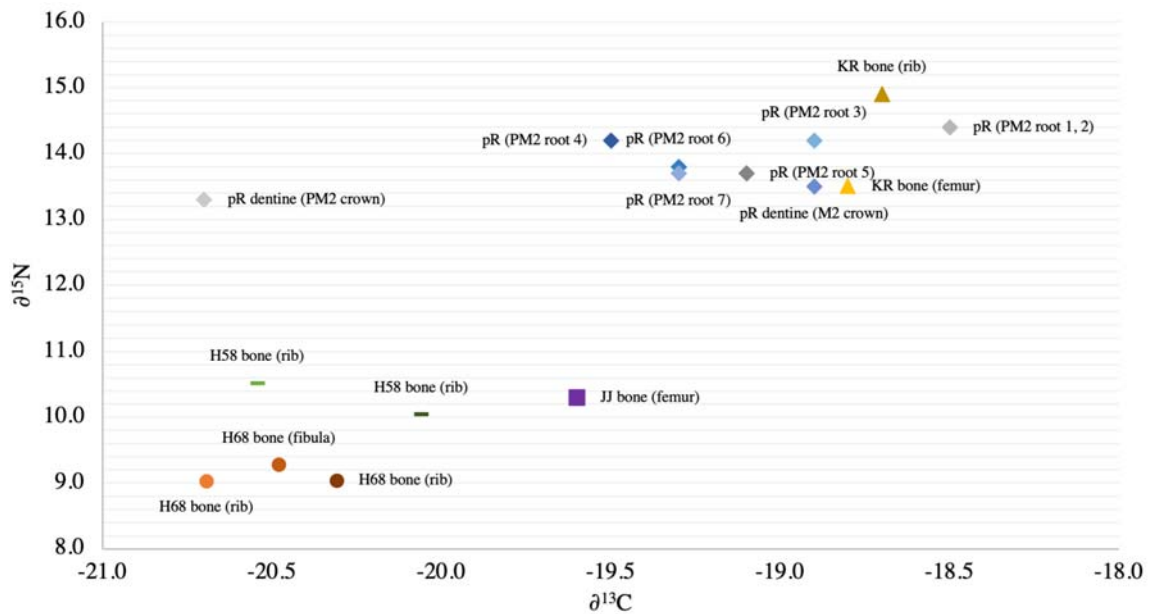


Fig. 16. Plot of $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ values for the bone collagen samples of H58 and H68 compared to the dietary signatures of Richard III (pre-kingship = pR; kingship = KR; after Lamb *et al.* 2014) and Jörg Jenatsch (JJ, femur; after Haeusler *et al.* 2016).

(2008) for preliminary comparison with modern reported rainwater signatures. The modern annual $\delta^{18}\text{O}$ -signature reported for Schlüchtern (Lat. 50.3485/Lon. 9.52539/Alt. 207) is -7.9‰ and for Rapperswil-Jona (Lat. 47.2269/Lon. 8.82455/Alt. 409) -9.3‰ (Bowen 2022).

The value obtained for H68 is significantly higher than the values obtained for H58 and the sampled individuals from Rapperswil-Jona, which points towards a pre-alpine origin of H68 (Fig. 15). However, two individuals from the Rapperswil-Jona group (Q & Q0) show noticeably low values compared to the rest of the references; this should be looked further into, as these older individuals (60+) might have been non-locals. Therefore, the results of both Sr- and O-isotope analyses lead to the preliminary conclusion of H68 having grown up in a different geographic region than the Lake Zurich area and being a non-local individual, whereas H58 can be assumed to have been a local.

Diet and Status: Carbon and Nitrogen Isotopes

The analysis of different stable isotopes like carbon ($\delta^{13}\text{C}$), nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$), and sulphur ($\delta^{34}\text{S}$) can be used to make assumptions about the diet and to some extent the status of an individual (see Lamb *et al.* 2014; Haeusler *et al.* 2016; Moghaddam *et al.* 2016; 2018). By comparing the isotope signatures to reconstruct

nutritional networks, the amount of animal protein (fish, meat, and dairy products) and C_3 (wheat, barley, oats, most vegetables and fruits) vs. C_4 plants (particularly millet) can be distinguished (Sealy *et al.* 1995; Grupe *et al.* 2015). Depending on the trophic level, a shift can be observed in the $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ values; carnivores have higher isotopic values than omnivores, which have higher values than herbivores (Grupe *et al.* 2015). Furthermore, the status of an individual can be attributed to the amount of animal protein consumed; the higher the $\delta^{15}\text{N}$ -value the more animal protein was consumed and the higher the assumed status of an individual. Here, the assumption is made that animal products such as meat and dairy were consumed in higher amounts primarily by individuals of higher status, like Jörg Jenatsch (Haeusler *et al.* 2016) or as an extreme example King Richard III (Lamb *et al.* 2014), as they were valuable resources. Marine and local freshwater fish (fresh and conserved) were consumed also by the lower folk quite often and not only during fasting periods, which could take up almost a third of the year. However, bigger predatory fish, e.g., pike, were probably reserved for higher status individuals. Cereals in the form of beer, bread (dark and coarse for the peasants, white and fine for the nobility) and porridge-like dishes were an important part of the everyday diet, often supplemented by chestnuts and roots. Wheat was mostly reserved for the wealthier, while oats, barley, and

millet were available for the poor. Common vegetables were peas, lentils, and radishes, but cabbages and turnips were grown as well. Seasonal resources like mushrooms, berries, fruits, and nuts were also consumed (Abel 1981; Pfrommer & Karg 1997; Olsen *et al.* 2018).

Individuals with a diet rich in C₃-plants usually show lower $\delta^{13}\text{C}$ values close to -21‰, while a diet rich in C₄-plants show higher values of up to -7‰ (Sealy *et al.* 1995). However, parts of plants which are inactive during photosynthesis, like roots, seeds, or fruits, can be enriched in ¹³C. When marine food sources have been consumed, Sealy *et al.* (1995) reported a $\delta^{13}\text{C}$ value between -21‰ and -11‰ depending on the proportion of marine subsistence; generally, marine food sources lead to elevated $\delta^{13}\text{C}$ values (Nehlich 2015). The $\delta^{15}\text{N}$ values can vary between 7‰ and 20‰ depending on the trophic level (herbivores < omnivores < carnivores), the source (terrestrial vs. aquatic) and the consumed amount of animal protein (Sealy *et al.* 1995). Some freshwater ecosystems, however, can show a high amount of isotopic variability, which complicates the interpretation (Häberle *et al.* 2015). Pathologically altered bone has been shown to influence the $\delta^{15}\text{N}$ composition of collagen due to the pathological remodelling, especially in cases of osteomyelitis and periostitis, and should be interpreted carefully (Katzenberg & Lovell 1999).

For the diet of Ulrich von Hutten, one would expect values lower than the reported values for King Richard III (Lamb *et al.* 2014), but higher than the common peasant folk, as Ulrich did belong to the knighthood and had worked at the court of Albrecht von Brandenburg, the elector prince and archbishop of Mainz, for some time. Nothing specific is known about Ulrich von

Hutten's diet apart from the reported moderate diet during his treatments, perhaps due to the medical belief in the four humours (black and yellow bile, phlegm, blood) which could be regulated accordingly through the diet (von Hutten 1524; Schipperges 1987). The assumption is therefore made that his last years of life have been more strenuous and restless, as he was a persecuted fugitive, and his diet might have been less rich in animal protein, specifically meat. Unfortunately, contemporary reference samples from the Hessian and the Upper Lake Zurich area from the higher nobility, the knighthood, and the common folk as well as terrestrial and aquatic references are missing and future studies concerning the Late Medieval and Early Modern diet are necessary to interpret the results in detail.

Bone samples were taken for H58 (rib) and H68 (rib, fibula). The published data for King Richard III (Lamb *et al.* 2014) and Jörg Jenatsch (Haeusler *et al.* 2016) served as two reference individuals of assumed higher status than Ulrich von Hutten (Tab. 5). Looking at the data, H68 seemed to have had a significantly lower intake of animal protein during the last years compared to H58 and the high-status reference individuals (Fig. 16). Further, the results for H68 were in the range of the reported $\delta^{13}\text{C}$ values of the Medieval Dahlheim individuals (Nordrhein-Westfalen, Germany; Olsen *et al.* 2018), while the $\delta^{15}\text{N}$ values of H68 were lower. This leads to the preliminary conclusion that the diet of H68 was mostly composed of C₃ plant sources and comparably low in animal protein, although lower trophic level fish consumption is possible, while no apparent signs of marine food consumption could be detected. Similarly, H58's diet was richer in animal protein and fish, and possibly included mostly C₃ plants,

Table 5. The dietary isotope values for bone collagen samples of H58 and H68 compared to king Richard III (Lamb *et al.* 2014), and Jörg Jenatsch (Haeusler *et al.* 2016).

Sample name	Sample	Sample type	Tissue	C/N [mol]	$\delta^{13}\text{C}$ [‰]	$\delta^{15}\text{N}$ [‰]	$\delta^{34}\text{S}$ [‰]	$\delta^{13}\text{C}$ σ	$\delta^{15}\text{N}$ σ	$\delta^{34}\text{S}$ σ	Yield [%]	% C	% N	% S
H58	H58.1	left 2 nd rib	bone	3.23	-20.54	10.52					12.72	42.54	15.31	
H58	H58.2	left 2 nd rib	bone	2.70	-20.06	10.05	5.65	0.10	0.20	0.38	6.10	40.37	14.97	0.27
H68	H68.1	left 12 th rib	bone	3.23	-20.69	9.03					25.50	42.35	15.35	
H68	H68.2	fibula	bone	2.73	-20.48	9.28	5.66	0.10	0.20	0.22	4.90	41.00	15.03	0.28
H68	H68.3	left 12 th rib	bone	2.67	-20.31	9.04	6.24	0.10	0.20	0.31	6.10	40.46	15.15	0.25
Jörg Jenatsch		femur	bone	3.10	-19.60	10.30	6.10	0.10	0.20	0.30	10.30	47.80	17.60	0.10
Richard III	pre-king	M2 crown	dentin	3.60	-18.90	13.50		0.15	0.15		38.70	12.50		
Richard III	pre-king	P2 root tip		3.60	-18.50	14.40		0.15	0.15		39.40	12.90		
Richard III	pre-king	P2 root slice		3.50	-18.90	14.20		0.15	0.15		40.90	13.50		
Richard III	pre-king	P2 root slice		3.50	-19.50	14.20		0.15	0.15		37.70	12.50		
Richard III	pre-king	P2 root slice		3.80	-19.10	13.70		0.15	0.15		40.20	12.30		
Richard III	pre-king	P2 root slice		3.20	-19.30	13.80		0.15	0.15		44.80	16.20		
Richard III	pre-king	P2 root slice		3.30	-19.30	13.70		0.15	0.15		44.70	15.90		
Richard III	pre-king	P2 root crown	dentin	3.30	-20.70	13.30		0.15	0.15		43.60	15.40		
Richard III	king	right femur	bone	3.30	-18.80	13.50		0.15	0.15		41.40	14.70		
Richard III	king	left rib	bone	3.30	-18.70	14.90		0.15	0.15		43.00	15.20		

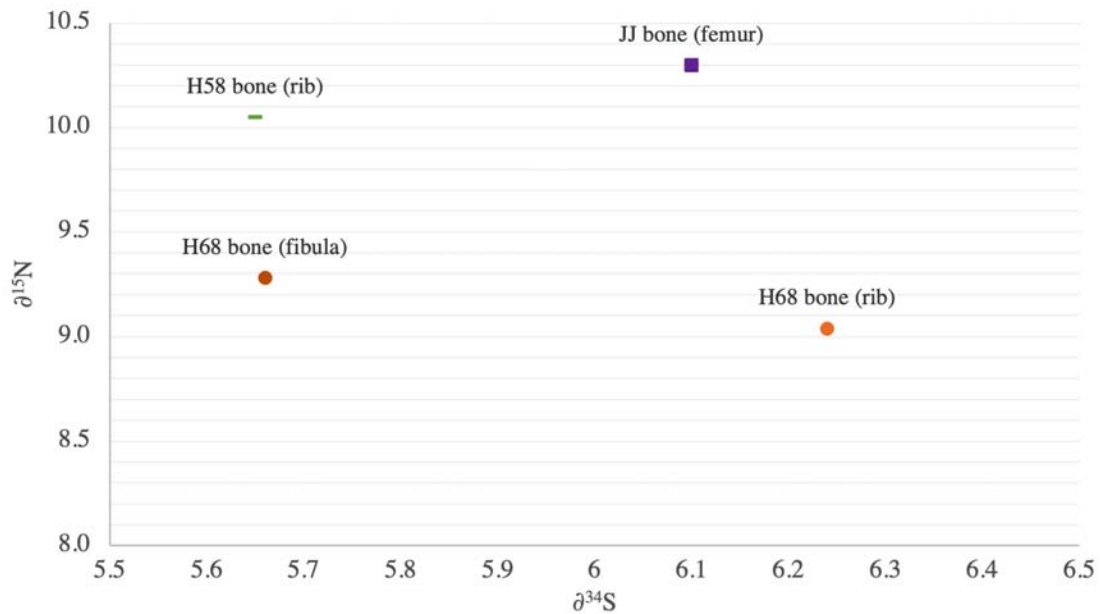


Fig. 17. Plot of $\delta^{34}\text{S}$ and $\delta^{15}\text{N}$ values for the bone collagen samples of H58 and H68 compared to the $\delta^{34}\text{S}$ values of Jörg Jenatsch (Haeusler *et al.* 2016).

although the higher $\delta^{13}\text{C}$ value of the sampled rib could point towards millet or marine food sources.

Diet and Status: Sulphur Isotopes

Sulphur is a vital part of the two amino acids methionine and cysteine, which are relevant for protein synthesis and folding. Thus, the sulphur contained in collagen reflects the average bioavailable $\delta^{34}\text{S}$ -signature taken up through dietary protein in the form of methionine over a longer time period, approximately ten years or more depending on the analysed bone; however, bone collagen (~1‰) contains less sulphur than for example hair keratin (~5‰), which emphasises the importance of good bone preservation and explains the larger sample size needed (Nehlich *et al.* 2011; Nehlich 2015). Quite often, the standard deviation for $\delta^{34}\text{S}$ values (0.3‰) is larger than for $\delta^{13}\text{C}$ (0.1‰) and $\delta^{15}\text{N}$ (0.2‰), which leads to the need for careful interpretation of the obtained data. The analysis of $\delta^{34}\text{S}$ values is quite complex: Terrestrial and freshwater systems lead to $\delta^{34}\text{S}$ values ranging broadly from -22‰ to 20‰, with terrestrial plants showing signature between -7‰ to 8‰, and terrestrial mammals usually show values below 10‰ (Privat *et al.* 2007; Grupe *et al.* 2015). Similar to carbon and nitrogen isotope values, a positive trophic shift could be observed (Nehlich 2015). Marine organisms, however, show higher $\delta^{34}\text{S}$ values around 20‰, while freshwater ecosystems have reported values

between 0‰ and 10‰ and can be differentiated from terrestrial ecosystems in some cases (Nehlich *et al.* 2011; Nehlich *et al.* 2014; Nehlich 2015). Oceans are seen as a sulphur reservoir with an almost constant signature around 20‰ due to the consistent diffusion. This leads to the so-called “sea-spray effect” visible in coastal populations, which enriches the $\delta^{34}\text{S}$ signature of organisms living in these regions, making the interpretation of data gathered close to the coast rather complex (Grupe *et al.* 2015). The previously discussed environmental factors influencing the isotope ratio of strontium, oxygen, carbon, and nitrogen apply to sulphur isotopes as well (Nehlich 2015).

The obtained data for H58 and H68 cannot be interpreted easily (Fig. 17), although no marine influence is detectable, as the signatures lie in the range expected for terrestrial food sources and below the expected values for marine ecosystems (Nehlich 2015). The results of the rib samples from H58 and H68 differ markedly from each other. However, the sample from H68’s fibula is similar to the rib sample of H58. This intra-individual variation, depicted by sampling different types of bone, cannot be further explained here other than a suspected change in diet or health in the last years. However, the fibula sample, which is pathologically altered, makes the interpretation more complex; no further interpretation is possible at this point with the available data and more reference data are needed for the areas and time period of interest.

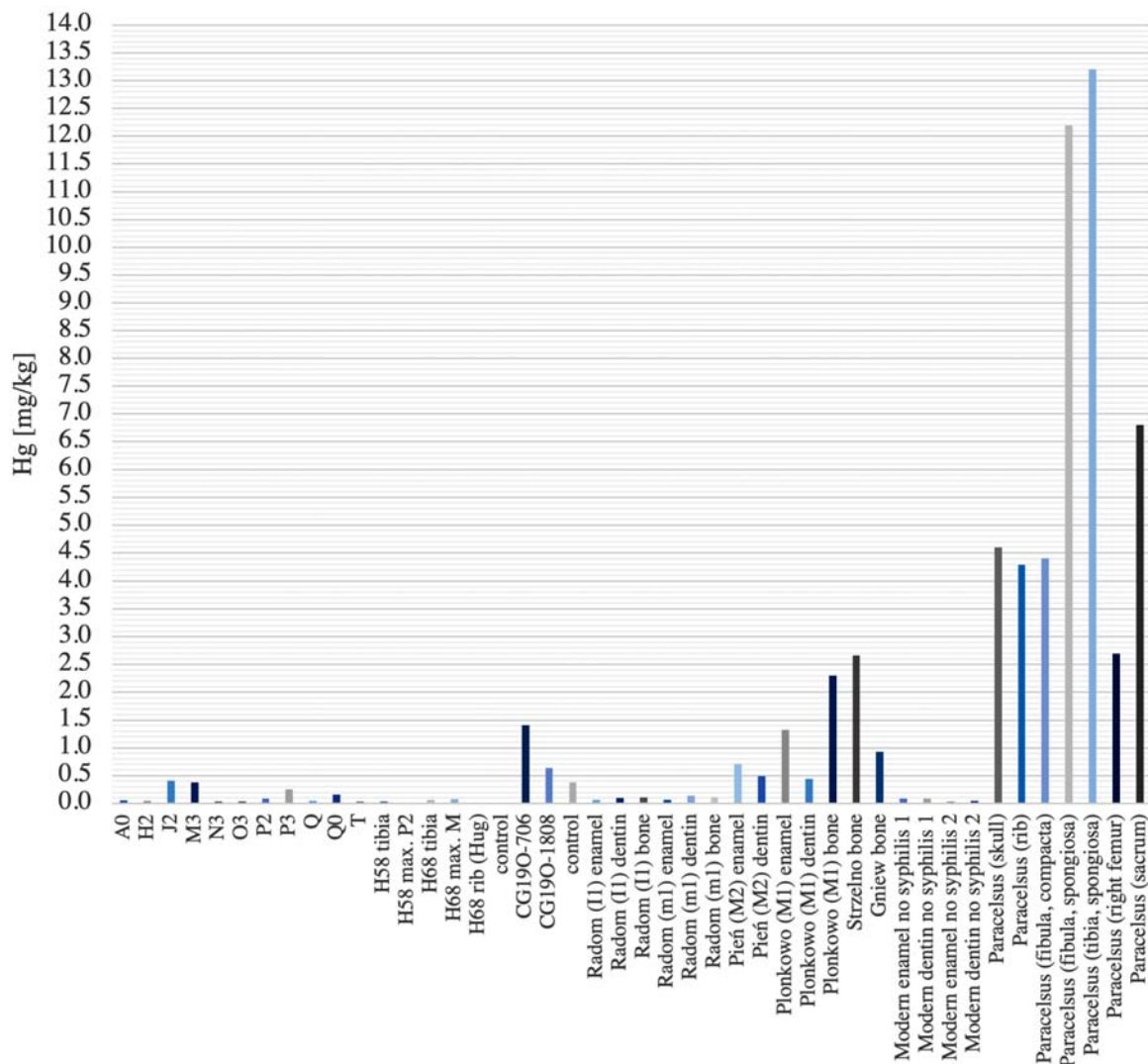


Fig. 18. Mercury concentrations for H58 and H68 compared to the sampled individuals from Rapperswil-Jona and results from recent studies analysing the mercury concentration from syphilitic and non-syphilitic individuals from Italy (Biehler-Gomez *et al.* 2021) and Poland (Tomczyk *et al.* 2015). The data from Paracelsus (Kritscher *et al.* 1994) were added to highlight the varying concentrations in different regions of the body.

Concerning the question of the corrected radiocarbon dates due to a diet incorporating aquatic resources, future research and reliable reference data are necessary, although a marine diet component in the case of H68 can be excluded. Unfortunately, it is challenging to differentiate terrestrial and freshwater signature or marine and freshwater fish through dietary isotope analysis in some sites (Nehlich 2015), especially in a small sample, and it has been shown for freshwater fish how high the inter- and intraspecies variability of isotopic signatures can be in Switzerland (Lamb *et al.* 2014; Häberle *et al.* 2015). Therefore, more isotopic data on freshwater food webs as well as diverse faunal

isotopic references, especially fish, would provide valuable insights.

Mercury Treatment

As it is known through Ulrich von Hutten's own accounts in *De Guaiaci medicina et morbo Gallico liber unus*, he tried several different remedies and treatments against his syphilis. The most common and painful one was the treatment with salves and ointments containing mercury, arsenic, turpentine, cinnabar, different fats, herbs, minerals, and more (Böcking 1861, p 408). Such "smear cures" (*Schmierkuren*) were done often, and

Ulrich von Hutten underwent at least eleven smearings before he wrote his work on guaiacum wood in 1518 (published in 1519); it is unknown, however, when exactly he underwent treatment with such ointments or if more treatments containing mercury or arsenic were tried after 1518. However, Hutten's detailed descriptions of the treatment procedure and the following mercury poisoning (see Böcking 1861, p 408–411) are gruesome. Evidently, one would expect higher mercury and arsenic levels in the bones of a syphilitic who has been treated several times with salves containing these metals. In fact, several studies conducted on syphilitics in the past have yielded high mercury and arsenic concentrations (Tomczyk *et al.* 2015; Dabrowski *et al.* 2019; Biehler-Gomez *et al.* 2021). However, both mercury and arsenic accumulate mostly in the liver, the bloodstream, and the brain. The body usually gets rid of excess mercury and arsenic quickly, if there is no constant exposure to the toxins, e.g., from the environment or the diet, and concentrations in intoxicated individuals vary greatly (Baselt & Cravey 1989; Kritscher *et al.* 1994). Recently, several studies have been conducted on Medieval and Renaissance skeletons from Denmark, which were not exposed to additional mercury during their lifetime, focusing on the Hg-concentration in bone. This showed significantly lower concentrations in bone tissue in the range of 0.01–0.1 µg/g compared to hair, and individuals having been in recent or frequent contact with additional mercury showed significantly higher Hg-concentrations (Rasmussen *et al.* 2008; 2013). This leads to the assumption that individuals only show elevated Hg concentrations if they have been in contact with mercury during their last years of life, e.g., through the medical administration of mercury containing ointments.

For comparison and to investigate a baseline Hg-concentration for the Late Medieval Upper Lake Zurich area, eleven individuals from Rapperswil-Jona were analysed. The results were compared to the Hg-concentrations of different kinds of tissues of both H58 (tibia; left maxillary first molar) and H68 (tibia; right maxillary second premolar). These data were compared to recent studies on syphilitic individuals from Poland (Tomczyk *et al.* 2015), Italy (Biehler-Gomez *et al.* 2021), and the high concentrations reported for Paracelsus, who was known to work with mercury (Kritscher *et al.* 1994).

Paracelsus' case highlights the variation in mercury concentration in different parts of the body; the high content in the *spongiosa* is due to the bone marrow, which is thought to have a higher concentration than compact bone.

It is evident that the concentrations obtained from H58 (tibia: 0.03 µg/kg, premolar: 0.01 µg/kg) and H68

(tibia: 0.07 µg/kg, molar: 0.08 µg/kg) were lower than the suspected baseline seen in the individuals from Rapperswil-Jona ($0.14 \pm 0.1 \mu\text{g/kg}$), and significantly lower than the concentrations seen in syphilitics treated with mercury presumably shortly before their death, or Paracelsus (Fig. 18).

The Hg-concentration for H68 (rib) found in Hug's notes was 0.101 µg/kg, slightly higher than the results from 2021; Hug's control for the baseline was an unknown bone fragment from a grave close to H68, which yielded a Hg-concentration of 0.115 µg/kg (Hug, unpublished notes). Since Hug expected a larger difference between both Hg-concentrations, these results remained inconclusive as evidence of mercury treatments. The report by H. Brandenburger, director of the Chemical Department of the Forensic-Pathological Institute of the University of Zurich at that time and who analysed the samples from 1968 for Hug, further emphasised how these results could neither confirm nor deny an identification of a person having been treated with mercury, as it is unclear and not well researched how and whether mercury gets absorbed, accumulated, and retained in bone tissues. Looking at the recent results of the studies from Tomczyk *et al.* (2015) and Biehler-Gomez *et al.* (2021), the type of bone tissue seems to have an influence on the amount of detectable mercury and that different samples from the same individual can vary drastically. It is interesting to see how some individuals' enamel showed higher concentrations than dentin and bone, while other individuals showed the opposite. Also, several individuals showed slightly elevated Hg-concentrations (J2, M3, P3, Q0), which should be examined further.

Discussion

Looking at the anthropological data as well as the results of the archaeometrical and palaeopathological analyses, it is most likely that H58 was an adult local Swiss male from the 15th or early 16th century who was buried in the known Late Medieval cemetery of the St. Peter and Paul church on the island of Ufenau, and not the famous German humanist Ulrich von Hutten. However, it can be assumed to have been an individual of above-average status, referring to the high dietary signatures and the burial place close to the altar area on the southern side of the church.

The results suggest a closer look at H68 is needed. The anthropological examination showed the remains to be of a gracile, 144–155cm tall female of approximately 30–40 years (TCA 38 ± 3.5 years) of age-at-death; the stature, height and age-at-death match the known

historical information about Ulrich von Hutten. Also, the pathological examination and reconsideration of Hug's research and notes show several matches between the visible pathologies and Ulrich von Hutten's personal notes on his illness and pains in *De Guaiaci medicina et morbo Gallico liber unus*. However, particularly the female sex does not match. Moreover, the radiocarbon dates are all slightly too old and do not fall in the known lifetime of Ulrich von Hutten. However, several studies recently reported radiocarbon dates, which were too old due to a reservoir effect because of a diet rich in protein derived from fish (Olsen *et al.* 2010; Pospieszny 2015). Such reservoir effects arise due to the accumulated older carbon in marine and freshwater ecosystems, which leads to an assimilation of older carbon in individuals with a diet rich in freshwater or marine fish, which can lead to radiocarbon dates several hundred to even thousand years too old (Van Strydonck 2012; Philippsen 2013). Such a freshwater reservoir effect might be the cause for the older radiocarbon dates, which should be taken into consideration and further looked at.

The archaeometrical analysis revealed a non-local enamel signature for $\delta^{18}\text{O}$, which can possibly match the signatures of Ulrich von Hutten's birthplace in the wider Hessian area. The dietary isotopic composition further revealed a less protein-rich diet compared to H58 and higher status individuals such as King Richard III and Jörg Jenatsch. Unfortunately, not much is known about Ulrich von Hutten's food consumption, but sickness and general hardship as well as the strict dietary regimens he followed during his treatments might indicate a moderate, low-protein diet. It would be interesting to compare H68 isotope values to those of Ulrich von Hutten's parents, siblings, and to contemporary members of the knighthood.

The mercury concentration showed no significantly higher concentration compared to the eleven reference samples from Rapperswil-Jona, who display the assumed local baseline range of Hg-concentrations. Several European individuals, considered for a general picture on the possible mercury concentrations in known syphilitic individuals, some of which are suspected to have undergone recent treatments with salves and/or fumigations containing mercury, showed significantly higher values than H68. Either this individual never had any contact with additional mercury in the form of ointments, or the mercury did not remain in the bones due to bone remodelling; it is unknown, when Ulrich von Hutten treated himself with mercury-containing salves, but it could be assumed he did not try it again after eleven failed attempts prior to his treatment with guaiacum wood in 1518. The last dermal contact with mercury was therefore probably before 1518, five years

before his death, and it is likely that the pathological bone growth of the tibiae and the fast turnover-rate of the ribs led to the depletion of additional mercury.

The combined evidence points towards the possibility of the remains being Ulrich von Hutten. However, a surprising and contradicting outcome is the determination of a female sex, which needs further explanation, but might possibly conform to the non-masculine characteristics of Ulrich von Hutten, including his small stature and gracile body build.

Conclusion

The anthropological data of H58 does not match the historical description of Ulrich von Hutten. On the other hand, H68 matches the overall description of a gracile man of below average height and of approximately 35 years of age. However, the surprising determination of a female sex is going against the masculine historical figure; Ulrich von Hutten almost always got depicted in the woodcuts and illustrations with a beard and/or a moustache. These illustrations are, however, all copies of a woodcut from 1517 (Lange-Krach 2017). The accuracy of that original woodcut is also debatable, as Ulrich von Hutten was staying in Italy for over a year during the time the woodcut first appeared in Mainz. It is important to note, however, that this original depiction is beardless. It is debatable if there could be a genetic or endocrine explanation for the female individual being perceived as a man. Moreover, some of the pathologies seen on H68 are not easily attributed to Ulrich von Hutten's descriptions, namely the shorter left humerus with the *varus* deformation; it is unlikely, however, that the pain in the left shoulder, the "tumour", and his trouble raising his thin left arm might all be attributed to this. The mentioned "purulent spot below the crown" could be a first sign of gummatous lesion but might not yet have eroded the bone tissue and would thus not be visible in the dry bones.

Although only a small area of the known cemetery area of the St. Peter and Paul church on the island of Ufenau was excavated in 1958, 1968 and 2007 (Birchler 1958/59; Hug 1960; unpublished notes; Obrecht *et al.* 2019), no other skeletons were found with macroscopic syphilitic lesions or unusual pathologies. Therefore, H68 is the only evidently syphilitic individual meeting the expectations about the appearance of the remains of Ulrich von Hutten. Also, his marriage inquiry mentioned in a letter to a friend of his from 1519 points towards an individual identifying and being perceived as male (Böcking 1859a, p 287).

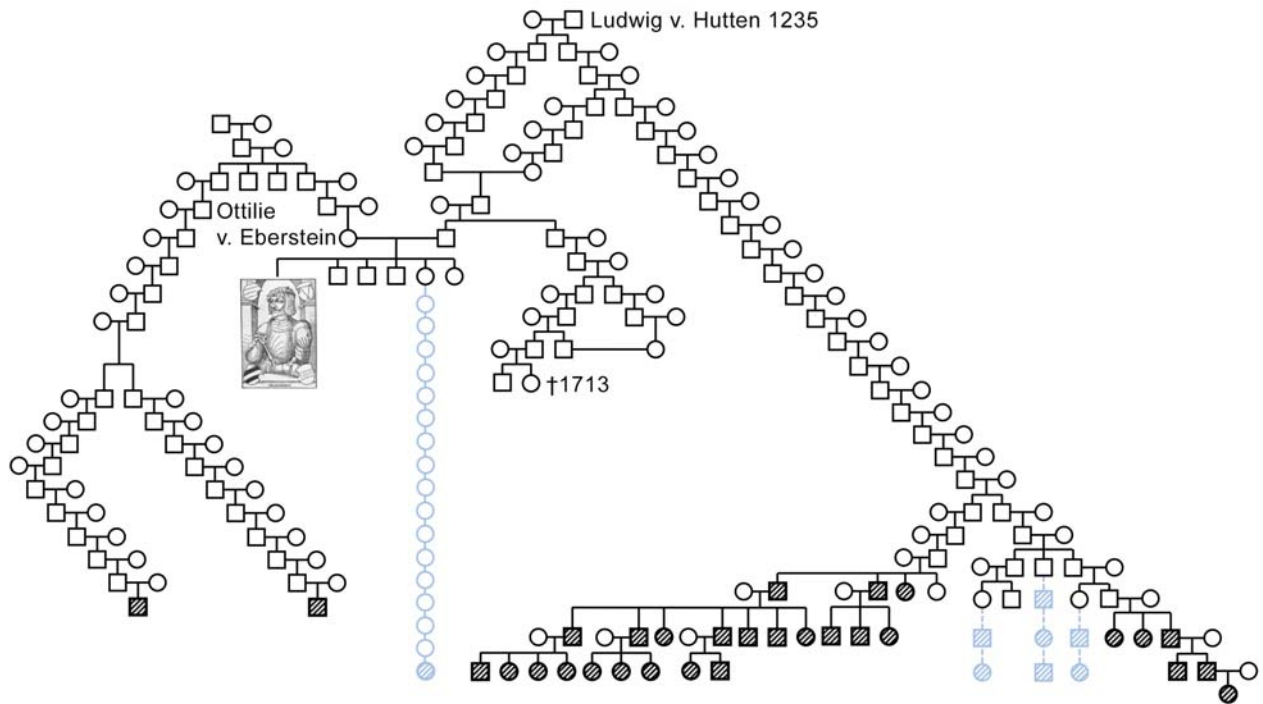


Fig. 19. Simplified ancestry-tree of Ulrich von Hutten (Male = boxes, Female = circle). Black striped = confirmed living relatives, blue striped = assumed relatives.

H68 is without a doubt a non-local individual buried on the island of Ufenau, compared to H58, the local geology, and the references from Rapperswil-Jona. The individuals from Rapperswil-Jona should be analysed further, as some individuals (O3, Q, Q0) might also have been non-locals to the Upper Lake Zurich area. Unfortunately, no references for $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ - and $\delta^{18}\text{O}$ -signatures for 16th century Schlüchtern, the birthplace of Ulrich von Hutten, could be gathered, and the soil samples from Ufenau are pending. Local bioavailable $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ - and more $\delta^{18}\text{O}$ -signatures of the Upper Lake Zurich area from the 16th century would be an important addition for further comparison with the data of H58, H68, and the individuals from Rapperswil-Jona, as H68 showed significantly higher signatures. As for the dietary isotope values, a closer look at Ulrich von Hutten's social class, e.g., his closer relatives, as well as 16th century cemetery populations from the wider Hessian area could lead to clearer insights regarding the data obtained from H58 and H68. Further studies of possibly available animal bones to reconstruct the food network would be beneficial for further interpretation. The mercury concentration of both H58 and H68 compared to known syphilitic individuals treated with mercury showed a significantly lower concentration in

line with the assumed baseline established with the individuals from Rapperswil-Jona.

Combining the preliminary archaeometric results, apart from the low Hg-concentrations, the results do not reject the possibility of H68 being the remains of Ulrich von Hutten, as H68 is clearly a non-local individual.

Outlook

Comparing the preliminary results with his family members and contemporary remains from different social strata could help to further distinguish and interpret the obtained values. A first step would be the location and confirmation of Ulrich von Hutten's close relatives, to allow further analyses. Unfortunately, the kinship analysis of both H58 and H68 did not match with living relatives from the von Hutten Steckelberg-Gronau branch. Other living relatives have been identified in both the von Hutten and the von Eberstein genealogy (Fig. 19), which could possibly be compared to H58 and especially H68, even though the chances of a match over 20–31 generations are impossible to establish with today's possibilities. Reconstructing the female line on the other hand, allowing for a mtDNA-

haplogroup comparison, would be another route. However, this poses a tough challenge, as the female lines are only documented in the male genealogies.

Acknowledgements

Above all, we would like to thank Abbot Urban Federer and Marc Dosch of Einsiedeln Monastery for permission to re-exhume and analyse the human remains of H58 and H68, and also for publication permission from the monastery archives of Erik Hug's scientific estate; further we would like to thank Th. Böni and the Balgrist University Hospital for the CT scans of the H58 and H68 skeletons; D. Moser and A. Cieřlik for help with the anthropological analysis of the skeleton; G. Akgül for the genetic analyses; M. Schindler for letting us sample the skeletons from Rapperswil-Jona SG; V. Trancik-Petitpierre for her valuable commentaries; C. Fornai for help with Amira; P. Eppenberger; the Centre for Microscopy and Image Analysis and especially J. Riemann for help with the tooth cementum analysis; G.-W. Hanna for the insight on German nobility and the genealogy of the von Hutten family; and F. Rühli and the Mäxi Foundation for financial support.

References

- Abel W 1981. *Stufen der Ernährung. Eine historische Skizze*. Vandenhoeck Ruprecht. Göttingen.
- Acsádi G, Nemeskéri J 1970. *History of Human Lifespan and Mortality*. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- AlQahtani SJ, Hector MP, Liversidge HM 2010. *Brief Communication: The London Atlas of Human Tooth Development and Eruption*. American Journal of Physical Anthropology 142: 481–490.
- Appleby J, Rutty GN, Hainsworth SV et al. 2015. *Perimortem trauma in King Richard III: A skeletal analysis*. Lancet 385: 253–259.
- Arrizabalaga J, Henderson J, French R 1997. *The Great Pox – The French Disease in Renaissance Europe*. Yale University Press. New Haven London.
- Aufderheide AC, Rodríguez-Martín C 1998. *Trepanematosi*. In: *The Cambridge Encyclopedia of Human Paleopathology*. Cambridge University Press, Cambridge, 154–171.
- Baselt RC, Cravey RH 1989. *Disposition of Toxic Drugs and Chemicals in Man. 3rd Edition*. Year Book Medical Publishers. Chicago, London.
- Benedek THG 1992. *The Influence of Ulrich von Hutten's Medical Descriptions and Metaphorical Use of Medicine*. Bulletin of the History of Medicine, 66 (3): 355–375.
- Bentley RA 2006. *Strontium Isotopes from the Earth to the Archaeological Skeleton: A Review*. Journal of Archaeological Method Theory 13: 135–187.
- Bentley RA, Price TD, Stephan E 2004. *Determining the 'local' 87Sr/86Sr range for archaeological skeletons: a case study from Neolithic Europe*. Journal of Archaeological Science 31: 365–375.
- Bernstein E 1988. *Ulrich von Hutten, mit Selbstzeugnissen und Bilddokumenten dargestellt*. Rowohlt. Hamburg.
- Biehler-Gomez L, Mattia M, Sala C et al. 2021. *Mercury poisoning in two patients with tertiary syphilis from the Ca' Granda hospital (17th-century Milan)*. Archaeometry 64 (2): 500–510.
- Birchler L 1958/59. *Ulrich von Hutten und ein gallorömischer Tempel auf der Ufenau*. In: Jahrbuch des Verbandes zum Schutze des Landschaftsbildes am Zürichsee 1958/59. 59–86.
- Böcking E 1859a. *Ulrichs von Hutten Schriften. Band 1. Briefe von 1506 bis 1520*. Teubner. Leipzig.
- Böcking E 1859b. *Ulrichs von Hutten Schriften. Band 2. Briefe von 1521 bis 1725*. Teubner. Leipzig.
- Böcking E 1860. *Ulrichs von Hutten Schriften. Band 4. Gespräche*. Teubner. Leipzig.
- Böcking E 1861. *Ulrichs von Hutten Schriften. Band 5. Reden und Lehrschriften*. Teubner. Leipzig.
- Böcking E 1862. *Ulrichs von Hutten Schriften. Band 3. Poetische Schriften*. Teubner. Leipzig.
- Bowen GJ 2022. *The Online Isotopes in Precipitation Calculator, version 3.1*. <http://www.waterisotopes.org>, https://wateriso.utah.edu/waterisotopes/pages/data_access/oiipc.html (last accessed 26.02.2023).
- Breitinger E 1937. *Zur Berechnung der Körperhöhe aus den langen Gliedmaßenknochen*. Anthropologischer Anzeiger 14: 249–274.
- Brooks S, Suchey JM 1990. *Skeletal age determination based on the os pubis*. Human Evolution 5: 227–238.
- Buckley R, Morris M, Appleby J et al. 2013. *'The king in the car park': New light on the death and burial of Richard III in the Grey Friars church, Leicester, in 1485*. Antiquity 87: 519–538.
- Buikstra JE, Ubelaker DH 1994. *Standards for data collection from human skeletal remains*. Proceedings of a Seminar at The Field Museum of Natural History. Arkansas Archaeological Survey Research Series No. 44. Fayetteville Arkansas.
- Bullinger H 1564 (1838). *Reformationsgeschichte Band 1. 1519–1529*. Handwritten. Zürich, 143–144. (Printed edition by Hottinger & Vögeli, see below)
- Burton JH, Price TD 2013. *Seeking the Local 87Sr/86Sr Ratio to Determine Geographic Origins of Humans: No Easy Answers*. In: Armitage RA, Burton JH (Eds.) *Archaeological Chemistry VIII*. Washington D.C., 309–320.
- Burton JH, Hahn R 2016. *Assessing the "Local" 87Sr/86Sr Ratio for Humans*. In: Grupe G, McGlynn GC (Eds.)

- Isotopic Landscapes in Bioarchaeology*. Springer. Berlin, Heidelberg, 113–122.
- Cook DC, Powell ML 2012. *Treponematoses: Past, Present, and Future*. In: Grauer A (Ed.) *A Companion to Paleopathology*. Wiley-Blackwell. Chichester WS, Walden MA, 472–512.
- Dabrowski P, Kulus MJ, Cieslik A *et al.* 2019. *A case of syphilis with high bone arsenic concentration from early modern cemetery (Wroclaw, Poland)*. *Open Life Sciences* 14, 1: 427–239.
- Daux V, Lécuyer CH, Héran MA *et al.* 2008. *Oxygen isotope fractionation between human phosphate and water revisited*. *Journal of Human Evolution* 55: 1138–1147.
- von Eberstein AA 1885. *Fortlaufende Personal-Chronik des freifränkischen, später reichsritterlichen Geschlechts Eberstein vom Eberstein auf der Rhön*. Verlag C. Schwarz. Berlin.
- von Eberstein 1900. *Familienrat, Mittheilungen an die Mitglieder des Geschlechtsverbandes des zum fränkischen Uradel gehörigen Geschlechts derer von Eberstein, stammend vom "Eberstein" an der Rhön*. Familien-Zeitung Nr. 10.
- von Eberstein LF 1865. *Geschichte der Freiherren von Eberstein und ihrer Besitzungen*. Sondershausen.
- von Eberstein LF 1887. *Entwurf einer zusammenhängenden Stammreihe des fränkischen Geschlechts Eberstein. Von den in den ältesten Urkunden erscheinenden Vorfahren an bis zur Gegenwart*. Baensch. Berlin.
- von Eberstein LF 1889. *Die fraenkischen Ebersteine von Karl von Eberstein zu Marktsteinach bis auf Christian Ludwig von Eberstein, den Stifter der noch blühenden Neuhaeuser Linie*. Baensch. Berlin.
- von Eberstein LF 1893. *Die im Jahre 1893 lebenden Mitglieder der Familie Eberstein vom Eberstein auf der Rhön und ihre direkten Vorfahren bis zu der Zeit des Ueberganges des Eberstein'schen Geschlechts aus der fränkischen Stammheimath nach Thüringen*. Schenck. Berlin.
- Ferembach D, Schwidetzky I, Stloukal M 1980. *Recommendations for Age and Sex Diagnosis of Skeletons*. *Journal of Human Evolution* 9: 517–549.
- Fully G 1956. *Une nouvelle méthode de détermination de la taille*. *Annales de médecine légale et criminologie* 36: 266–273.
- Genealogische Handbuch des Adels 1975. *Adelslexikon Band III, Band 61 der Gesamtreihe*. C. A. Starke Verlag. Limburg (Lahn).
- Goujon A 2022. *Examination of two Late Medieval skeletons from the Island of Ufenau SZ – An interdisciplinary approach to the identification of potentially historically relevant human remains*. Master's Thesis, Anthropological Institute and Museum, Institute of Evolutionary Medicine. Zürich.
- Gräter C 1988. *Ulrich von Hutten – Ein Lebensbild*. Konrad Theiss. Stuttgart.
- Grupe G, Harbeck M, McGlynn GC 2015. *Prähistorische Anthropologie*. Springer. Berlin, Heidelberg.
- Grüniger I 1979. *Die Ausgrabungen in der Pfarrkirche St. Johann in Rapperswil 1971/72*. In: *St. Galler Linthgebiet. Jahrbuch Band 2*, 33–38.
- Haas C, Shved N, Rühli FJ *et al.* 2013. *Y-chromosomal analysis identifies the skeletal remains of Swiss national hero Jörg Jenatsch (1596–1639)*. *Forensic Science International Genetics* 7: 610–617.
- Hackett C 1976. *Diagnostic criteria of syphilis, yaws and treponarid (treponematoses) and of some other diseases in dry bones – for use in osteoarchaeology*. Springer. Berlin.
- Häberle S, Fuller BT, Nehlich O 2015. *Inter- and intraspecies variability in stable isotope ratio values of archaeological freshwater fish remains from Switzerland (11th–19th centuries AD)*. *Environmental Archaeology* 21 (2): 119–132.
- Haeusler M, Haas C, Lösch S *et al.* 2016. *Multidisciplinary Identification of the Controversial Freedom Fighter Jörg Jenatsch, Assassinated 1639 in Chur, Switzerland*. *PLoS One* 11: 1618–1639.
- Hanna GW 2006. *Die Ritteradligen von Hutten, ihre soziale Stellung in Kirche und Staat bis zum Ende des Alten Reiches*. Dissertation, Otto-Friedrich-Universität Bamberg. Bamberg.
- Holborn H 1968. *Ulrich von Hutten*. Vandenhoeck Ruprecht. Göttingen.
- Hottinger JJ, Vögeli HH 1838. *Heinrich Bullingers Reformationsgeschichte Band 1*. Ch. Beyel. Frauenfeld, 112–113.
- Hug E 1960. *Das fragliche Skelett des Ulrich von Hutten*. Separatdruck aus: *Bulletin der Schweizerischen Gesellschaft für Anthropologie und Ethnologie* 36, 1959/60. Buchdruckerei Büchler + Co AG. Bern, 34–46.
- Hug E, Nachlass, unpubliziert, ca. 1958–1980. *Klosterarchiv Einsiedeln*.
- von Hutten U 1519 (1524). *De Guaiaci medicina et morbo Gallico liber unus*. Augsburg.
- von Hutten U, Berthelet Th 1539. *Of the Wood called Guaiacum, that healeth the frenche pockes, and also helpeth the goutte in the feete, the stone, the palsey, the lepre, the dropsy, falling evyll, and other dyseases*. English translation by Thomas Paynell. Thomas Berthelet. London.
- İşcan MY, Loth SR, Wright RK 1984. *Metamorphosis at the sternal rib end: A new method to estimate age at death in white males*. *American Journal of Biological Anthropology* 65 (2): 147–156.
- İşcan MY, Loth SR, Wright RK 1985. *Age Estimation from the Rib by Phase Analysis: White Females*. *Journal of Forensic Sciences* 30 (3): 835–863.
- Janosa M 2010. *Die Exhumierung des Jörg Jenatsch im Jahre 1959*. *Bündner Monatsblatt, Zeitschrift für Bündner Geschichte, Landeskunde und Baukultur*, Heft 5: 431–452.

- Janosa M 2014. *Unter die Orgel begraben: Das Grab des Jörg Jenatsch in der Kathedrale zu Chur*. Somedia Buchverlag. Glarus, Chur.
- Joachimski MM, Breisig S, Buggisch W et al. 2009. *Devonian climate and reef evolution: insights from oxygen isotopes in apatite*. *Earth and Planetary Science Letters*, 284: 599–609.
- Jung H 1969. *Die Lues des Ulrich von Hutten – Aufsehererregende Untersuchungen eines Experten-Gremiums der Medizinischen Fakultät der Universität Zürich*. *Der Hautarzt* 20: 334–336.
- Jung H 1970. *Der “echte” Hutten jetzt beige setzt. Zweifel an der Identität des 1968 entdeckten Skeletts behoben*. *Trierscher Volksfreund*, 16.11.1970, 266.
- Jung H 1971. *Die Lues am Hutten-Skelet – Die letzten Zweifel an der Identität des 1968 auf der Insel Ufenau im Zürichsee entdeckten Gebeine konnten von der Forschung behoben werden*. *Der Hautarzt* 22: 509.
- Jungklaus B 2011. *“Save us from want and famine...” – A contribution to the reconstruction of diet in Brandenburg during high medieval to early modern times*. In: Grupe G, McGlynn G, Peters J (Eds.) *Morphological and biomolecular analyses of bones and teeth – Unveiling past diet, health, and environmental parameters*. *Documenta Archaeobiologiae*, Jahrbuch der Staatssammlung für Anthropologie und Paläoanatomie München, Band 9. Rahden Westfalen, 67–86.
- Katz B 2021. *Was the Revolutionary War Hero Casimir Pulaski Intersex? A new Smithsonian Channel documentary may affirm long-standing suspicions about the Polish fighter's identity*. *Smithsonian Magazine*, 09.04.2019, <https://www.smithsonianmag.com/smart-news/was-revolutionary-war-hero-casimir-pulaski-intersex-180971907/> (last accessed 21.12.2021).
- Katzenberg MA 1999. *Lovell NC, Stable Isotope Variation in Pathological Bone*. *International Journal of Osteoarchaeology* 9: 316–324.
- Keller G 1958. *Sämtliche Werke in acht Bänden, Band 1*. Aufbau-Verlag. Berlin, 188–190.
- King TE, Fortes GG, Balaesque P et al. 2014. *Identification of the remains of King Richard III*. *Nature Communications* 5: 5631.
- Knipper C 2004. *Die Strontiumisotopenanalyse: Eine Naturwissenschaftliche Methode in Der Ur- Und Frühgeschichte*. *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz*, 589–685.
- Kritscher H, Szilvássy J, Vycudilik W 1994. *Die Gebeine des Arztes Theophrastus Bombastus von Hohenheim, genannt Paracelsus – Eine forensisch-anthropologische Studie*. In: Dopsch H, Kramml PF (Eds.) *Paracelsus und Salzburg*. Vorträge bei den Internationalen Kongressen in Salzburg und Badgastein anlässlich des Paracelsus-Jahres 1993, Mitteilungsband der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde, 14. Ergänzungsband. Salzburg, 69–96.
- Lamb AL, Evans JE, Buckley R et al. 2014. *Multi-isotope analysis demonstrates significant lifestyle changes in King Richard III*. *Journal of Archaeological Science* 50: 559–565.
- Lange-Krach H 2017. *Der gekrönte Poet im Küriss – Ulrich von Hutten's Autorenbilder. Zeugnis einer Selbstdarstellung?* In: Fromholzer F, Wolf K (Eds.) *Schwabenspiegel*. *Jahrbuch für Literatur, Sprache und Spiel*, 246–293.
- Loth SR, İtcan MY, Scheuerman EH 1994. *Intercostal variation at the sternal end of the rib*. *Forensic Science International* 65 (2): 135–143.
- Lovejoy CO, Meindl RS, Pryzbeck TR et al. 1985. *Chronological metamorphosis of the auricular surface of the ilium: A new method for the determination of adult skeletal age at death*. *American Journal of Physical Anthropology* 68: 15–28.
- Manouvrier LP 1892. *La détermination de la taille d'après les grands os des membres*. In: *Extrait des Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*. 2nd series, IV, 347–402.
- Meindl RS, Lovejoy CO 1985. *Ectocranial suture closure: A revised method for the determination of skeletal age at death based on the lateral-anterior sutures*. *American Journal of Physical Anthropology* 68: 57–66.
- Meyer CF 1872. *Hutten's letzte Tage*. Haessel Verlag. Leipzig.
- Moghaddam N, Müller F, Hafner A et al. 2016. *Social stratigraphy in Late Iron Age Switzerland: stable carbon, nitrogen and sulphur isotope analysis of human remains from Münsingen*. *Archaeological and Anthropological Sciences* 8: 149–160.
- Moghaddam N, Müller F, Lösch S 2018. *A bioarchaeological approach to the Iron Age in Switzerland: stable isotope analyses ($\delta^{13}C$, $\delta^{15}N$, $\delta^{34}S$) of human remains*. *Archaeological and Anthropological Sciences* 10: 1067–1085.
- Nehlich O 2015. *The application of sulphur isotope analyses in archaeological research: A review*. *Earth-Science Reviews* 142: 1–17.
- Nehlich O, Montgomery J, Evans J et al. 2009. *Mobility or migration: a case study from the Neolithic settlement of Nieder-Mörlen (Hessen, Germany)*. *Journal of Archaeological Science* 36: 1791–1799.
- Nehlich O, Fuller BT, Jay M et al. 2011. *Application of sulphur isotope ratios to examine weaning patterns and freshwater fish consumption in Roman Oxfordshire, UK*. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 75: 4963–4977.
- Nehlich O, Oelze VM, Jay M et al. 2014. *Sulphur Isotope Ratios of Multi-Period Archaeological Skeletal Remains from Central Germany: A Dietary and Mobility Study*. *Anthropologie* 52, 1, Special Issue: Bioarchaeology of European Neolithic Populations Part 1: 15–34.
- Obrecht J, Langenegger E, Fünfschilling S 2019. *Die Ausgrabungen auf der Insel Ufenau 2007*. Freienbach.
- Olsen J, Heinemeier J, Lübke H et al. 2010. *Dietary habits and freshwater reservoir effects in bones from a Neolithic NE German cemetery*. *Radiocarbon* 52: 635–644.
- Olsen KC, White CD, Longstaffe FJ et al. 2018. *Isotopic anthropology of rural German medieval diet: intra- and*

- interpopulation variability*. *Archaeological and Anthropological Sciences* 10: 1053–1065.
- Ortner D 2003. *Infectious Diseases: Treponematoses and Other Bacterial Infectious Diseases*. In: Ortner D (Ed.) *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains*. Smithsonian Institution National Museum of Natural History. Elsevier. San Diego, Washington, 273–319.
- Pearson K 1899. *Mathematical Contributions to the Theory of Evolution – V On the Reconstruction of the Statures of Prehistoric Races*. *Philosophical Transactions A*, 192: 169–244.
- Pederzani S, Britton K 2019. *Oxygen isotopes in bioarchaeology: Principles and applications, challenges and opportunities*. *Earth-Science Reviews* 188: 77–107.
- Peschke M 1985. *Ulrich von Hutten (1488–1523) als Kranker und als medizinischer Schriftsteller*. Kölner medizinhistorische Beiträge, Arbeiten der Forschungsstelle des Instituts für Geschichte der Medizin der Universität zu Köln, Band 33. Köln.
- Pfrommer J, Karg S 1997. *Aspects of everyday life in the late medieval town of Laufen, Switzerland: An archaeological and archaeobotanical review*. In: Paper of the “Medieval Europe Brugge 1997” Conference, Vol. 9, Environment and Subsistence in Medieval Europe, 113–122.
- Philippson B 2013. *The freshwater reservoir effect in radiocarbon dating*. *Heritage Science* 1, 24.
- Pospieszny L 2015. *Freshwater reservoir effect and the radiocarbon chronology of the cemetery in Zabie, Poland*. *Journal of Archaeological Science* 53: 264–276.
- Price TD, Burton JH, Bentley RA 2002. *The Characterization of Biologically Available Strontium Isotope Ratios for the Study of Prehistoric Migration*. *Archaeometry* 44: 117–135.
- Price TD, Knipper C, Grupe G *et al.* 2004. *Strontium Isotopes and Prehistoric Human Migration: The Bell Beaker Period in Central Europe*. *European Journal of Archaeology* 7: 9–40.
- Privat KL, O’Connell TC, Hedges REM 2007. *The distinction between freshwater- and terrestrial-based diets: methodological concerns and archaeological applications of sulphur stable isotope analysis*. *Journal of Archaeological Science* 34: 1197–1204.
- Pula JS 2016. *Whose Bones Are Those? The Casimir Pulaski Burial Controversy*. *The Georgia Historical Quarterly* 100: 68–87.
- Rasmussen KL, Boldsen JL, Kristensen HK *et al.* 2008. *Mercury levels in Danish Medieval human bones*. *Journal of Archaeological Science* 35: 2295–2306.
- Rasmussen KL, Kučera J, Skytte L *et al.* 2013. *Was He Murdered or Was He Not? – Part I: Analyses of Mercury in the Remains of Tycho Brahe*. *Archaeometry* 55 (6): 1187–1195.
- Raxter MH, Auerbach BM, Ruff CB 2006. *Revision of the fully technique for estimating statures*. *American Journal of Physical Anthropology* 130: 374–384.
- Reiter CH 1994. *Das Skelett des Paracelsus aus gerichtsmedizinischer Sicht*. In: Dopsch H, Kramml PF (Eds.) *Paracelsus und Salzburg*. Vorträge bei den Internationalen Kongressen in Salzburg und Badgastein anlässlich des Paracelsus-Jahres 1993, Mitteilunge der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde, 14. Ergänzungsband. Salzburg, 97–116.
- Roksandic M, Vlcek D, Schillaci MA *et al.* 2009. *Technical Note: Applicability of Tooth Cementum Annulation to an Archaeological Population*. *American Journal of Anthropology* 140: 583–588.
- Rueb F 1981. *Ulrich von Hutten – Ein radikaler Intellektueller im 16. Jahrhundert*. Wagenbach. Berlin.
- Rueb F 1988. *Der hinkende Schmiedegott Vulkan – Ulrich von Hutten 1488–1523*. Ammann. Zürich.
- Schipperges H 1987. *Der Garten der Gesundheit – Medizin im Mittelalter*. Ex Libris. München, Zürich.
- Sealy J, Armstrong R, Schrire C 1995. *Beyond lifetime averages: tracing life histories through isotopic analysis of different calcified tissues from archaeological human skeletons*. *Antiquity* 69: 290–300.
- Seckel S 2021. *The General was female? ASU professor, colleague uncover 200-year-old mystery from the American Revolution*. *Arizona State University News*, 05.04.2019, <https://news.asu.edu/20190405-discoveries-asu-bioarchaeologist-uncovers-200-year-old-mystery> (last accessed 03.11.2021).
- Smithsonian channel 2021. *America’s Hidden Stories, S1E6, “The General Was Female?”* <https://www.smithsonianchannel.com/episodes/cjrb3/america-s-hidden-stories-the-general-was-female-season-1-ep-6>, 2019, last accessed 21.12.2021.
- Stähelin R 1895. *Huldreich Zwingli: Sein Leben und Wirken nach den Quellen dargestellt. Band 1: Die reformatorische Grundlegung*. Benno Schwabe. Basel.
- Stein C 2003. *Die Behandlung der Franzosenkrankheit in der Frühen Neuzeit am Beispiel Augsburgs*. *Medizin, Gesellschaft und Geschichte*, Beiheft 19, Jahrbuch des Instituts für Geschichte der Medizin der Robert Bosch Stiftung. Stuttgart.
- Stephan E 2008. *Stabile Isotopen in fossilen Faunenfunden: Erforschung von Klima, Umwelt und Ernährung prähistorischer Tiere*. In: Hauptmann A, Pingel V (Eds.) *Archäometrie. Methoden und Anwendungsbeispiele naturwissenschaftlicher Verfahren in der Archäologie*. E. Schweizerbart’sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart, 46–66.
- Strauss DF 1871. *Ulrich von Hutten*. Brockhaus. Leipzig.
- Tomeczyk J, Mańkowska-Pliszka H, Palczewski P *et al.* 2015. *Congenital syphilis in the skeleton of a child from Poland (Radom, 18th–19th century AD)*. *Anthropological Review* 78: 79–90.
- Turck R, Kober B, Kontny J *et al.* 2012. *“Widely travelled people” at Herxheim? Sr isotopes as indicators of mobility*. In: Kaiser E, Burger J, Schier W (Eds.) *Population Dynamics in Prehistory and Early History*:

- New Approaches Using Stable Isotopes and Genetics*. Berlin, Boston, 149–164.
- Turck R 2019. *Where did the Herxheim dead come from? Isotopic analyses of human individuals*. In: Zeeb-Lanz A (Ed.) *Ritualised destruction in the early Neolithic – the exceptional site of Herxheim (Palatinate, Germany)*. Generaldirektion Kulturelles Erbe, Direktion Landesarchäologie, Speyer, 313–421.
- Van Strydonck M 2012. *Radiocarbon Dating*. In: Edwards H, Vandenabeele P (Eds.) *Analytical Archaeometry: Selected Topics*. London, 114–131.
- Wittwer-Backofen U, Gampe J, Vaupel W 2004. *Tooth Cementum Annulation for Age Estimation: Results from a Large Known-Age Validation Study*. *American Journal of Physical Anthropology* 123:119–129.
- Wittwer-Backofen U 2012. *Age Estimation Using Tooth Cementum Annulation*. In: Bell LS (Ed.) *Forensic Microscopy for Skeletal Tissues: Methods and Protocols*. *Methods in Molecular Biology*, Vol. 915, 129–143.
- Wolffen J, Stumpf J 1606. *Schweytzer Chronik: das ist Beschreybunge gemeiner loblicher Eydgnoschafft Stetten, Landen, Voelcker und dero chronickwirdigen Thaaten: daneben vorbeschribner Gelegenheit Europe und kurtzverzeichneter fleissiger Histori Teütschlands, Franckreychs unnd Niderlands*. Johans Wolffen. Zürich.

Anschrift

Antoinette Goujon
Universität Zürich
Institut für Archäologie, Fachbereich Prähistorische
Archäologie
Karl-Schmid-Strasse 4, 8006 Zürich
Schweiz
Phone: +41 44 634 38 34
E-mail: antoinette.goujon@uzh.ch

Research Affiliate

University of Zurich
Institute of Evolutionary Medicine
Winterthurerstr. 190, 8056 Zürich
Schweiz

Polydaktylie und Syndaktylie – Review mit mittelalterlicher Fallbeschreibung

[Polydactyly and syndactyly – A review with a medieval case description]

NICOLE NICKLISCH^{1*}, KURT W. ALT^{1,2}, SVEA BETTINGER¹, JULIA DEUTSCHMANN³, MARKUS ZEILINGER³, HARALD MELLER⁴, SANDRA PICHLER²

¹ Danube Private University, Center of Natural and Cultural Human History, Krems-Stein, Österreich

² Integrative Prähistorische und Naturwissenschaftliche Archäologie, Universität Basel, Schweiz

³ Competence Centre of Preclinical Imaging and Biomedical Engineering, University of Applied Sciences Wiener Neustadt, Österreich

⁴ Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt – Landesmuseum für Vorgeschichte, Halle/Saale, Deutschland

*Corresponding author

ORCID: N. Nicklisch: 0000-0001-7423-8343; K. W. Alt: 0000-0001-6938-643X; M. Zeilinger: 0000-0001-9810-8076; H. Meller: 0000-0002-7590-0375; S. Pichler: 0000-0002-5557-1674

Zusammenfassung

Kongenitale Entwicklungsstörungen der Hände und Füße sind im klinischen Alltag keine Seltenheit. Zu den am häufigsten beobachteten Fehlbildungen aus dieser Kategorie zählen die Polydaktylie und die Syndaktylie, die, je nach Lokalisation, ein breites Formenspektrum zeigen. Sie können vererbt werden oder spontan entstehen und populationsabhängig in ihrer Prävalenz variieren. Derartige Befunde sind aber nicht nur in rezenten Bevölkerungen zu beobachten, sondern auch in (prä)historischen Skelettfunden und Mumien mehrfach beschrieben. Der vorliegende Beitrag umfasst sowohl medizinische als auch bioarchäologische Aspekte der Polydaktylie und Syndaktylie. Zunächst wird ein Überblick zur Forschungsgeschichte (historische Aspekte) und dem aktuellen Forschungsstand (ätiologische und epidemiologische Aspekte) gegeben. Daran schließt eine historische Fallstudie an, in der drei Anomalien an den Händen einer mittelalterlichen Bestattung aus Hettstedt (Sachsen-Anhalt, DE) im Mittelpunkt stehen. Das Skelett des etwa 40–50 Jahre alten Mannes zeigt Veränderungen an zwei Mittelhandknochen, die makroskopisch als Spaltbildungen interpretiert werden können sowie eine carpal-metacarpale Fusion von zwei weiteren Knochen. Um genauere Aussagen treffen zu können, wurden Röntgen- und Micro-CT-Aufnahmen angefertigt. Die Auswertung der Bildgebungs-Daten unterstützt den Befund einer Spaltbildung bei mindestens einem Mittelhandknochen und die mögliche Anlage eines akzessorischen Fingerglieds. Die einzelnen Befunde lassen auf eine Kombination aus präaxialer (rechte Hand) und postaxialer (linke Hand) Polydaktylie schließen, die auch mit einer carpal-metacarpalen Anomalie einhergehen kann.

Schlüsselwörter: Kongenitale Fehlbildungen, Überzählige Gliedmaße, Syndaktylie, Polydaktylie

Abstract

Congenital developmental disorders of the hands and feet are not uncommon in clinical practice. The most frequently observed malformations are polydactyly and syndactyly, which may show a wide spectrum of forms depending on their localization. They may be inherited or arise spontaneously and vary in prevalence in different populations. Such findings are not only observed in recent populations, but have also been described in (pre)historic skeletal remains and mummies. This paper describes both medical and bioarchaeologic aspects of polydactyly and syndactyly. First, an overview of the research history (historic aspects) and the current state of research (etiologic and epidemiologic aspects) is given. Then we provide a palaeopathologic case report focusing on three anomalies on the hands of a medieval burial from Hettstedt (Saxony-Anhalt, DE). The skeleton of a mature, ca. 40–50 year-old man shows pathological alterations in two metacarpal bones, macroscopically interpreted as clefts, as well as a carpal-metacarpal fusion of two other bones. Radiographs were obtained and micro-CT analysis was performed to enable more accurate diagnostics. Evaluation of the imaging data supports the finding of cleft formation in at least one metacarpal bone and a possible accessory phalanx. The individual findings suggest a combination of preaxial (right hand) and postaxial (left hand) polydactyly, which may also be associated with a carpal-metacarpal anomaly.

Keywords: congenital malformation, supernumerary digits, syndactyly, polydactyly

Einleitung

Stand der Forschung

Fehlbildungen der Hand in Form von Syndaktylie und Polydaktylie zählen zu den am häufigsten auftretenden angeborenen Anomalien bei den Wirbeltieren einschließlich der Spezies *Homo*, wie forschungsgeschichtlich ausführlich durch Lange und Müller (2017) dargestellt. Prinzipiell zählen Syn- und Polydaktylien zu den angeborenen Fehlbildungen der Extremitäten (Dysmelien; Niedhard *et al.* 2022). Klinisch werden beide Krankheitsbilder als Unterentwicklung (Syndaktylie; ICD-11: LB79) oder als quantitative Überentwicklung (Polydaktylie; ICD-11: LB78) unterschieden, wobei letztere auch als Überschussbildung bezeichnet wird. Im Rahmen von Syndaktylien (altgriechisch συν *syn* – zusammen und πολυς *dáktylos* – Finger) können entweder häutige (kutane) oder knöcherne (ossäre) Verwachsungen zwischen Finger- oder Zehengliedern beobachtet werden (Kozin 2001; Malik 2012). Im Fall kutaner Syndaktylie handelt es sich häufig um moderate Verwachsungen der sogenannten Schwimnhäute zwischen einzelnen Fingern oder Zehen. Bei den ossären Syndaktylien kann es unbehandelt zu Fehlwachstum und zu funktionellen Beeinträchtigungen kommen.

Der Begriff „Polydaktylie“ (altgriechisch πολυς *polýs* – viel und δακτυλος *dáktylos* – Finger) geht auf den niederländischen Arzt Theodor Kercking (1670) zurück (Wetz 2001). Bei der Überschussfehlbildung Polydaktylie kommt es an Händen wie Füßen zur Ausbildung mindestens eines, komplett vorhandenen oder rudimentär angelegten akzessorischen Fingers oder Zehs. Die Klassifikation der Polydaktylie erfolgt häufig nach der Lokalisation an Hand und Fuß (Wassel 1969; Malik 2014; Umair *et al.* 2018; Goldfarb *et al.* 2020). Bezogen auf die Hand sind dies die präaxiale (radiale) Daumenseite, die postaxiale (ulnare) Handaußenseite sowie seltener die drei zentralen Finger der Hand. Auf die gleiche Art und Weise gilt das auch für die untere Extremität. Das Betroffensein der zentralen Finger der Hand von Polydaktylie ist häufiger mit Syndaktylie verbunden als bei den prä- und postaxialen akzessorischen Fingern (Lange und Müller 2017). Bei Polysyndaktylie/ Synpolydaktylie wird eine Kombination aus beiden Erkrankungen bei den Betroffenen diagnostiziert (Malik 2014; Lange und Müller 2017).

In etwa 15 Prozent der Fälle treten Syn- und Polydaktylie im Rahmen von Syndromen auf (z.B. Down-Syndrom, Apert-Syndrom; OMIM 2023). Wie 90% aller Fehlbildungen besitzen Syn- und Polydaktylie einen genetischen Ursprung und die Erkrankungs-

wahrscheinlichkeit ist stark erhöht, wenn die Anomalie bereits unter den nächsten Verwandten wie Eltern, Geschwistern oder Großeltern aufgetreten ist. Das familiär gehäufte Auftreten der Anomalien legt nahe, dass es sich um ein dominant auftretendes Merkmal handelt. Doch trotz der häufigen Manifestation in der Klinik (vgl. etwa Goldfarb *et al.* 2017; Michael *et al.* 2020; Yao *et al.* 2021) sind die Ursachen von Syndaktylie und Polydaktylie aufgrund ihrer phänotypischen und genetischen Vielfalt noch unzureichend bekannt (Ahmed *et al.* 2017).

Da die meist solitären Verbindungen von Fingern und Zehen den habituellen Gebrauch der Hände und Füße funktionell nicht behindern, ist man im Gegensatz zu ossären Syndaktylien mit chirurgisch-therapeutischen Maßnahmen zurückhaltend (Niedhard *et al.* 2022). Aus kosmetischen Gründen kann jedoch bei kutanen Syndaktylien bereits in jungen Lebensjahren eine Operation ratsam sein. Bei den ossären Syndaktylien, vor allem aber bei der sogenannten Löffelhand, wo die Verwachsungen zwischen den Fingergliedern die ganze Hand betreffen, muss frühzeitig operativ vorgegangen werden, weil es sonst zum Fehlwachstum und zu funktionellen Beeinträchtigungen kommen kann. Bei Polydaktylie ergibt sich eine Notwendigkeit zur operativen Behandlung sowohl aus funktionellen als auch aus ästhetischen Gründen. Durch die Beseitigung überzähliger Zehen wird dabei das Tragen von konventionellen Schuhen ermöglicht (Niedhard *et al.* 2022). Untersuchungen zeigen allerdings, dass duplizierte Finger durch die Ausprägung eigener Muskeln und Nerven vollständig funktionstüchtig sein können und auch eine Steuerung unabhängig von den anderen Fingern möglich ist (Mehring *et al.* 2019). In solchen Fällen muss bei einer Amputation mit Phantomempfindungen und Phantomschmerzen gerechnet werden.

Paläopathologische Funde und historische Quellen

Soweit die angeborenen Anomalien die Hände des Menschen betreffen, waren und sind sie permanent für Mitmenschen sichtbar. Frühe Aufmerksamkeit erfuhr die Polydaktylie bereits als Motiv in Höhlenmalereien, in den mediterranen Hochkulturen durch die Darstellung zusätzlicher Finger oder Zehen bei Skulpturen oder Statuetten (Mithen 2003; Barnett 1990) und seltener als realer pathologischer Befund in Skelettüberresten, in der Alten und auch in der Neuen Welt (Case *et al.* 2006; Murphy 2009; Wrobel *et al.* 2012; Laffranchi *et al.* 2015; Crown *et al.* 2016; Standen *et al.* 2018). Aus der Neuen Welt sind etwa ein Dutzend präkolumbischer

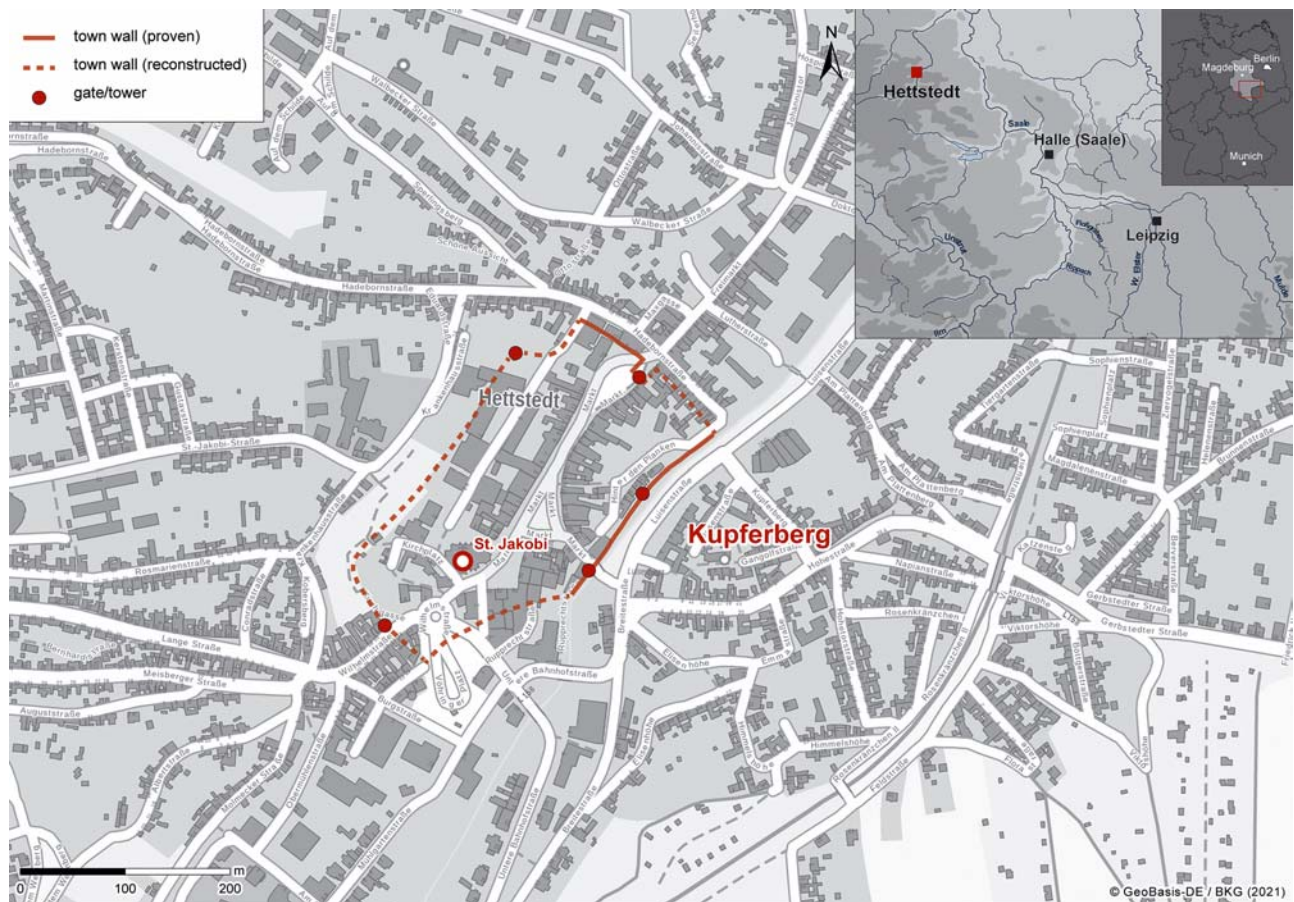


Abb. 1. Lage des mittelalterlichen Friedhofs bei der Kirche St. Jakob in Hettstedt (DE). Die rote Linie markiert den Verlauf der ehemaligen Stadtmauer, rechts davon lag das mittelalterliche Bergbaurevier. Der Einschub rechts oben zeigt die Lage Hettstedts in Sachsen-Anhalt und Deutschland (Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie, Halle/Saale, DE).

Skelettfunde mit Polydaktylie bekannt, die sich geografisch über den Südwesten der USA bis in den Norden Chiles verorten lassen (Standen *et al.* 2018). In der alten Welt ist die Zahl publizierter Befunde hingegen spärlich. Murphy (1999) berichtet von einem eisenzeitlichen Fall aus dem südlichen Sambia und aus dem europäischen Raum liegt bislang nur ein Polydaktylie-Fall aus Verona (Italien) vor, der in das 3. bis 1. Jh. v. Chr. datiert (Laffranchi *et al.* 2015).

Erste schriftliche Erwähnungen finden die Fehlbildungen von Hand und Fuß bei antiken Autoren wie Aristoteles, Avicenna und Galen (Lange und Müller 2017), ebenso finden sich Anmerkungen über die Anomalie in der Bibel (z.B. II Sam 21: 20–21; Nicolai und Schoch 1986; Barnett 1990). Historische Berichte und Falldarstellungen über Syn- und Polydaktylie reichen bis in das 18. Jahrhundert zurück (Harper 2008). Bereits früh wird über den Einfluss der Vererbung bei Ausbildung der Anomalie berichtet. Grundlage hierfür

waren Beobachtungen von Häufungen der Fehlbildungen innerhalb von Familien, teilweise über mehrere Generationen (Ferchault de Réaumur 1749; Maupertuis 1745). Daraus wurde folgerichtig der Schluss gezogen, dass die Anomalie durch Vermeiden von Verwandtenehen in den nachfolgenden Generationen umgangen werden konnte. Über die medizinischen Aspekte hinaus galten Anomalien seit jeher als Kuriositäten und erfuhren erhebliche öffentliche Aufmerksamkeit (Gould und Pyle 1897; Simek 2015).

Ein mittelalterlicher Fall von Polydaktylie aus Hettstedt

Bei Umbaumaßnahmen im Bereich der Kirche St. Jakob in Hettstedt, Landkreis Mansfeld-Südharz (Sachsen-Anhalt, DE), stieß man 2007 auf Bestattungen eines mittelalterlichen Friedhofs (Abb. 1). Bei den anschließenden Ausgrabungen wurden insgesamt 606

Bestattungen geborgen (253 Subadulte und 353 Erwachsene, davon 142 weiblich, 160 männlich, 51 unbestimmt). Es handelt sich primär um Einzelgräber, jedoch wurden auf dem Areal auch Kollektivbestattungen sowie ein Massengrab entdeckt (Roßbach 2015). Aufgrund der Baugeschichte der Kirche (1418–1445) und der Tatsache, dass im Jahr 1540 ein neuer Friedhof außerhalb der Stadtmauern gegründet wurde, lässt sich die Niederlegung der 2007 geborgenen Bestattungen auf das 15. und 16. Jahrhundert eingrenzen, mit einer Belegungsphase von etwa 100–150 Jahren. Es ist davon auszugehen, dass es sich bei den auf dem Kirchplatz in Hettstedt bestatteten Individuen um die Stadtbevölkerung handelt, da Ortsfremden kein Begräbnis auf dem Friedhof zuteilwurde (Roßbach 2015).

Eine wichtige Rolle im Lebensalltag der mittelalterlichen Bevölkerung spielte der Bergbau sowie die Verhüttung und Verarbeitung von Buntmetallen, wobei der Kupferschieferbergbau die Region jahrhundertlang prägte (Hoffmann 1957). Eine weitere ökonomische Ressource bildete die ertragreiche Bewirtschaftung der Agrarflächen, die einen wachsenden Getreidehandel garantierten. Als attraktiver Wirtschaftsstandort war Hettstedt mehrfach Ziel von Angriffen. Aus der Stadtgeschichte sind für das 15. und 16. Jahrhundert verschiedene Konflikte belegt, wobei Hettstedt immer wieder zwischen die Fronten von Erbstreitigkeiten der umliegenden Grafschaften und Bistümer geriet (Spieler 1996). Eine Belagerung der Stadt im Jahr 1439 endete mit vielen Toten. Auch die Pest brach in mehreren Wellen über die Stadt herein und forderte ihre Opfer. Es ist wahrscheinlich, dass sich unter den Bestattungen vom Kirchplatz St. Jakob zahlreiche Opfer dieser Auseinandersetzungen und deren Folgen wie Hungersnöte oder von Seuchenzügen befinden.

Die osteologischen Untersuchungen an den spätmittelalterlichen Bestattungen haben bislang eine ganze Reihe an pathologischen Befunden zu Tage gebracht. Dazu zählen neben traumatischen Veränderungen und degenerativen Erkrankungen auch spezifische Infektionskrankheiten (Roßbach 2015) sowie eine tumorartige Läsion (Nicklisch *et al.* 2019). Die hier präsentierte Einzelbestattung HK 19 weist neben zahlreichen verheilten Verletzungen infolge stumpfer und scharfer Gewalteinwirkung auffällige Anomalien an den Handknochen auf, die im Folgenden diskutiert werden.

Methoden

Osteologische Analyse

Die Feststellung des biologischen Alters und des biologischen Geschlechts des Individuums orientiert sich weitgehend an den Empfehlungen von Buikstra und Ubelaker (1994) und White und Folkens (2005). Für die Altersschätzung wurden die Schädelnähte (Meindl und Lovejoy, 1985), der Abnutzungsgrad der Zähne (Lovejoy 1985) und die Facies auricularis ossis ilii (Lovejoy *et al.* 1985; Buckberry und Chamberlain 2002) untersucht. Die Geschlechtszuweisung basiert auf der Beurteilung morphologischer Merkmale an Becken, Krania und Mandibula (Phenice 1969; Ferembach *et al.* 1980). Die Untersuchung der Skelettreste erfolgte zunächst makroskopisch unter Verwendung einer Lupe (3–5fache Vergrößerung) und Streulicht. Die erhobenen Daten wurden in einem standardisierten Aufnahmebogen erfasst. Alle Pathologien und Besonderheiten wurden fotodokumentiert.

Bildgebende Verfahren

Von den Handknochen wurden röntgenologische Aufnahmen (anterior-posterior [AP] und medio-lateral [ML]) angefertigt. Es wurde ein Röntgengerät des Typs Mulyx Top der Firma Siemens mit einem Polydoros IT-Generator (Siemens) und einem Röntgenstrahler des Typs Optilx 150/30/50 HC 100 3 in Kombination mit einem Flat Panel Detektor FDR D-EVO III G35 des Herstellers Fujifilm verwendet. Die Aufnahmen wurden bei einem Fokus-Detektor-Abstand von 100 cm, einer Röhrenspannung von 48 kV, einem Stromzeitprodukt von 3,6–4 mAs sowie kleinem Fokus und ohne Zusatzfilterung angefertigt. Die Akquisition und Nachbearbeitung erfolgte mit Console Advance (DR-ID 300 CL, Fujifilm). Für die Bildanalyse wurde das Programm ImageJ verwendet und die Bildtafeln in Photoshop erstellt.

Die Micro-CT-Daten wurden als digitale Volumentomographie (DVT) mit einem modularen Tisch-Computertomographen (X-CUBE Molecubes, Gent, Belgien) mit einem hochauflösenden kontinuierlichen Bildgebungsprotokoll (Röhrenspannung 50 kVp; Strahlstrom 350 µA; 480 Belichtungen; 32ms pro Projektion; Pitch 1,4; 60s pro 360°-Rotation) erfasst. Die Rohdaten wurden mit einem herstellereigenen iterativen Rekonstruktionsalgorithmus (Molecubes, Gent, Belgien) mit einer isotropen Voxelgröße von 200 µm ohne spezifische Datenvorverarbeitung und Rauschunterdrückung rekonstruiert und als DICOM-Volumendatensatz exportiert. Röntgen- wie Micro-CT-

Aufnahmen wurden im radiographischen Labor des Studiengangs für Radiologietechnologie der Fachhochschule Wiener Neustadt angefertigt.

Ergebnisse

Das Skelett von Individuum HK 19 ist nahezu vollständig erhalten und zeichnet sich durch eine sehr gute strukturelle Knochenerhaltung aus (Abb. 2). Während der Hirnschädel vollständig intakt ist, weist der Gesichtsschädel einige postmortal entstandene Schäden auf. Auf Liegebedingungen und Bergungsmaßnahmen zurückzuführen sind auch Beschädigungen der proximalen Epiphysen beider Humeri, der distalen Epiphysen der Unterarmknochen sowie der Gelenkenden beider Fibulae. Geringere postmortale Veränderungen zeigen die Rippen, das Becken und die linke proximale Femurepiphyse. Postmortal verloren sind Anteile des Hand- und Fußskeletts sowie der Schulterblätter und des Sternums. Basierend auf der osteologischen Analyse handelt es sich bei dem untersuchten Skelett um ein männliches Individuum, welches zum Todeszeitpunkt ein Alter zwischen 40–50 Jahren erreicht hatte.

Die skelettalen Überreste des Mannes weisen zahlreiche verheilte Verletzungen sowie einige anatomische Besonderheiten auf. Die vorliegende Untersuchung fokussiert auf drei Veränderungen an den Handknochen, die in Tabelle 1 zusammengefasst sind und im Folgenden ausführlich beschrieben werden.

Rechtes Os metacarpale I

Das rechte Os metacarpale I gabelt sich an der distalen Epiphyse Y-förmig in zwei unterschiedlich dicke Enden (Tab. 1, Nr. 1; Abb. 3a), wobei der breitere dominante Strahl eine reguläre Ausrichtung entlang der Gelenkachsen zeigt und der schmalere Strahl eher nach palmar gerichtet ist. In der Röntgen- und Micro-CT Aufnahme wird deutlich, dass die Spaltung bereits in der Diaphyse angelegt ist und nicht nur das distale Gelenk

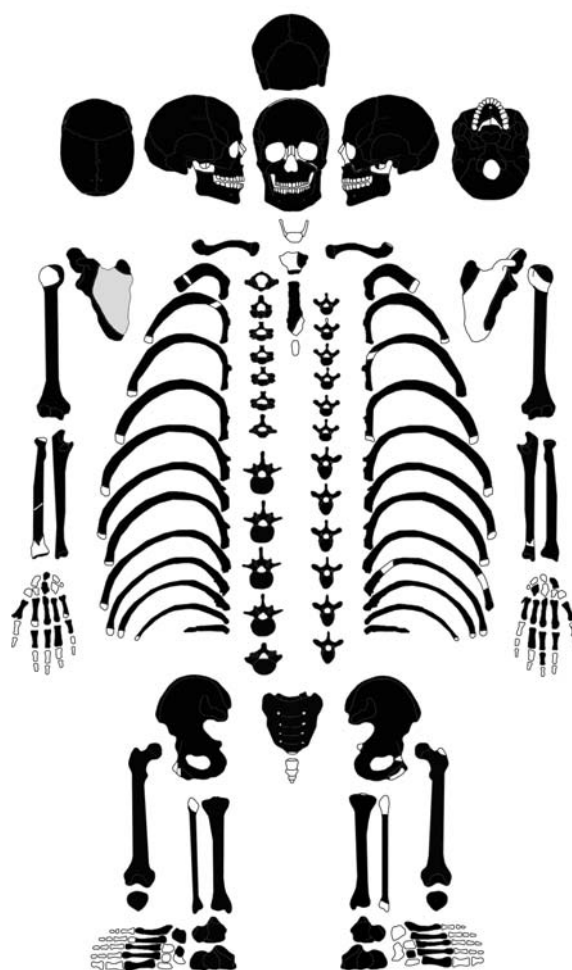


Abb. 2. Skelettschema zu Individuum HK 19 aus Hettstedt. Die erhaltenen Knochen sind schwarz markiert.

betrifft (Abb. 3b und c). Die Diaphyse verzweigt sich intern ab der Knochenmitte, die makroskopisch sichtbare Auftrennung findet jedoch erst nahe des distalen Gelenkendes statt. Die Epiphyse des breiteren Strahls ist nicht als runder Gelenkkopf entwickelt, sondern erscheint in seiner Form eher flach. Die Ränder

Tabelle 1. Veränderungen an den Handknochen von Individuum HK 19 aus Hettstedt (D) und makroskopische Verdachtsdiagnosen.

Befund	Skelettelement	Beschreibung	(Differential) Diagnose
1	Metacarpale I (R)	Spaltung der distalen Epiphyse	Polydaktylie
2	Metacarpale V (L)	Appositionale Knochenbildung im Bereich der proximalen Epiphyse	Verheiltes Trauma oder Polydaktylie
3	Os capitatum Metacarpale III (L)	Vollständige Fusion	Atypische carpal-metacarpale Fusion oder Fraktur-induzierte Ankylose



Abb. 3. Übersicht zu den Besonderheiten an den Handknochen von Individuum HK 19. Die Befundnummern beziehen sich auf die Reihenfolge in Tabelle 1. (a–c) Befund Nr. 1: (a) Aufnahme des rechten und linken Os metacarpale I (Ansicht dorsal). Der rechte Mittelhandknochen zeigt eine y-förmige Spaltung des distalen Gelenks. (b) Die mesio-laterale Röntgenaufnahme verdeutlicht, dass die Spaltung bereits in der Diaphyse angelegt ist. (c) Mikro-CT-Aufnahme: Querschnitt der Diaphysenregion im Bereich der Spaltung; die Schnittebene entspricht der gestrichelten Linie in Abb. 3b. (d–g) Befund Nr. 2: (d) Linkes Os metacarpale V (Ansicht palmar) mit dem im 45°-Winkel abstehenden Zapfen. (e) Die entsprechende Röntgenaufnahme mit Markierung der 2 Schnittebenen. (f, g) Mikro-CT Aufnahmen der proximalen Epiphyse: (f) Querschnitt von der Gelenkbasis und (g) aus dem Bereich der Abspaltung des Zapfens; die Schnittebenen entsprechen den gestrichelten Linien in Abb. 3e. (h–j) Befund Nr. 3: (h) Seitenansicht des linken Os metacarpale III mit knöcherner Verwachsung zum Os capitatum; (i) anterior-posteriore Röntgenaufnahme; (j) Mikro-CT-Aufnahme der knöchernen Verwachsung beider Knochen; die Schnittebene entspricht der gestrichelten Linie in Abb. 3i.

des schmalen Strahls wirken ausgefranst, was wohl auf eine postmortale Beschädigung zurückgeht. Der Spaltbereich selbst ist glatt und abgerundet.

Linkes Os metacarpale V

Auch am linken Os metacarpale V weist das Individuum eine Besonderheit auf (Tab. 1, Nr. 2; Abb. 3d). Lateral der proximalen Gelenkflächen findet sich ein ca. 8 mm langer knöcherner Zapfen, der in einem Winkel von etwa 45° nach außen absteht und mit der Gelenkbasis fest verwachsen ist. Diesen Befund bestätigt ein Röntgenbild (AP) (Abb. 3e). Im Micro-CT-Querschnitt ist eine Trennung in zwei Strahle erkennbar (Abb. 3f), wobei das zapfenartige Gebilde nach distal eine kompakte Knochenschicht mit einer zentralen Kavität (Lumen) zeigt (Abb. 3g). An den Rändern der Gelenkflächen lassen sich makroskopisch Porositäten und Unebenheiten feststellen. Der übrige Teil des Mittelhandknochens ist anatomisch korrekt ausgebildet und zeigt keine weiteren Auffälligkeiten.

Os capitatum, Os metacarpale III

Eine weitere Auffälligkeit an der linken Hand ist am Os capitatum und dem Os metacarpale III zu beobachten. Die normalerweise gelenkig und über Ligamente verbundenen Knochen, sind an allen Seiten ankylosiert (Tab. 1, Nr. 3; Abb. 6h). Röntgenologisch (ML) zeigt sich, dass der Handwurzel- und der Mittelhandknochen fest miteinander verwachsen sind (Abb. 6i). In der Micro-CT Aufnahme wird deutlich, dass die Spongiosa im Bereich des eigentlichen Gelenkspaltes keinerlei Unterbrechungen zwischen beiden Knochen aufweist (Abb. 6j).

Diskussion

Die Röntgenbilder und Micro-CT-Aufnahmen legen nahe, dass es sich bei den Veränderungen am Os metacarpale I um eine klassische Entwicklungsstörung handelt. Die y-förmige Gabelung der Diaphyse (Tab. 1, Nr. 1, Abb. 3a) spricht für eine Polydaktylie. Das Formenspektrum der Polydaktylie ist klinisch gut untersucht, was die Zuordnung des vorliegenden Falles erleichtert. Wie bereits erwähnt, beruht die Einteilung der Polydaktylie auf der Lokalisation des Defekts in präaxial (radial; 1. Strahl, Daumen), postaxial (ulnar, 5. Strahl) und meso-axial (zentral, 2.–4. Strahl) (Malik 2014; Comer *et al.* 2018). Bei der an Individuum HK 19 beobachteten Anomalie des Metacarpus I handelt es sich um eine präaxiale Form. Nach der Klassifikation von

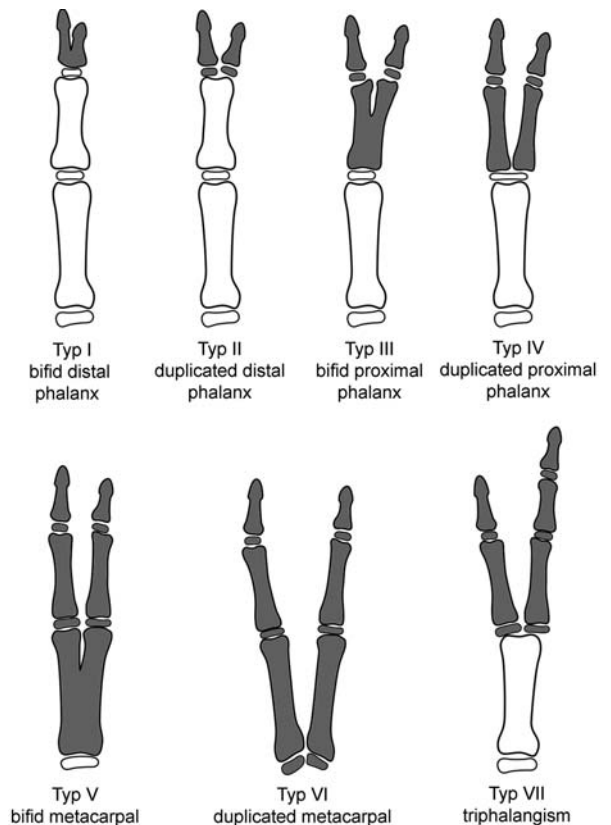


Abb. 4. Klassifikation der präaxialen Polydaktylie in sieben Typen nach Wassel (1969; Schema modifiziert nach Wassel 1969 und Comer *et al.* 2018).

Wassel (1969) lassen sich sieben präaxiale Typen (I–VII) unterscheiden (Abb. 4), wobei Typ IV (40–46%) und Typ II (15–20%) am häufigsten vorkommen (Cohen 1998; Comer *et al.* 2018). Bei dem Mann aus Hettstedt kann der Typ V (distal gespaltener Knochen mit gemeinsamer proximaler Basis) diagnostiziert werden, der mit etwa 10–12% etwas seltener vorkommt (Cohen 1998). Die unvollständige Erhaltung des übrigen Handskeletts schränkt jedoch die Aussagemöglichkeiten hinsichtlich der exakten anatomischen Ausprägungsform ein. Bei dem durch Spaltung entstandenen akzessorischen Fingerglied kann es sich um ein funktionsloses Anhängsel handeln oder um einen vollständig ausgebildeten, funktionsfähigen Daumen inklusive Sehnen und Muskeln (Mehring *et al.* 2019; Manske *et al.* 2017). Die Bildung von Muskeln und Sehnen verläuft in der Regel parallel zum Knochenstatus, jedoch erscheint der zusätzliche Finger oft hypoplastisch und deformiert. Wie im vorliegenden Fall wird die präaxiale Polydaktylie häufiger an der rechten als an der linken Hand diagnostiziert (Yao *et al.* 2021).

Die Inzidenzrate der präaxialen Form variiert in rezenten Bevölkerungen zwischen 0.08–1.4 in 1000 Lebendgeburten (Comer *et al.* 2018; Manske *et al.* 2017). Verschiedene Studien belegen Unterschiede zwischen Populationen, daher variieren die Angaben zu den Inzidenzen deutlich. In europäischen und asiatischen Bevölkerungen dominiert der präaxiale Typ, wohingegen in afrikanischen Gruppen der postaxiale Typus häufiger zu beobachten ist (Perez-Lopez *et al.* 2018; Comer *et al.* 2018). Mit einem Verhältnis von 2:1 sind Männer häufiger betroffen als Frauen (Cohen 1998; Malik *et al.* 2014; Yao *et al.* 2021).

Die präaxiale Polydaktylie tritt am häufigsten als isolierter Defekt auf, kann aber auch in Verbindung mit anderen Anomalien der Hände und Füße beobachtet werden (Castilla *et al.* 1998; Comer *et al.* 2018, Perez-Lopez *et al.* 2018). In den meisten Fällen sind sporadische Genmutation verantwortlich (Manske *et al.* 2017; Ahmed *et al.* 2017). Die betroffenen Gene regulieren unter anderem in der sogenannten Zone der polarisierenden Aktivität (ZPA), die der Steuerung der Gliedmaßenstruktur und Positionsidentität dient. Bei den präaxialen Formen besteht eine Verbindung zu den Genen *GLI3* und *SHH*, die auf dem Chromosom 7 an den Positionen 7p13, 7p14 und 7q36 lokalisiert sind (Ahmed *et al.* 2017; Ahmad *et al.* 2022). Der Einfluss weiterer Gene ist nicht auszuschließen.

Auch am linken Os metacarpale V (Tab.1, Nr 2, Abb. 3d) besteht der Verdacht auf eine Form der Polydaktylie. In diesem Fall passen die Veränderungen zum klinischen Bild einer inkompletten Duplikation, wie sie bei einer rudimentären Form der postaxialen Polydaktylie beschrieben wird (Barnes 2012; Comer *et al.* 2018). Nach der Klassifikation von Duran *et al.* (2015) könnte es sich hier um eine Typ IV Variante handeln. Auch bei diesem postaxialen Typ besteht eine Verbindung zu den Genen *GLI3* und *SHH*, aber das Interaktionsmuster mit anderen Genen ist bislang noch nicht vollständig geklärt (Umair *et al.* 2018). Die meisten Untersuchungen zeigen auch bei dieser Form der Polydaktylie ein höheres Vorkommen bei Männern als bei Frauen (Rayen und Frey 2001). In afrikanischen Bevölkerungen liegt die Inzidenz bei 1:100–300 Lebendgeburten, in europäischen Bevölkerungen bei 1:1500–3000 (Comer *et al.* 2018). Laut US-amerikanischen Studien wird bei Kindern afrikanischer Abstammung die postaxiale Polydaktylie in der Regel autosomal-dominant vererbt und ist in 70 % der Fälle beidseitig ausgeprägt. Bei Kindern nicht-afrikanischer Abstammung, tritt die Anomalie sporadisch auf und betrifft meist nur eine Körperseite (Woolf und Myriantopoukos 1973; Hiro *et al.* 2021).

Kombinationen aus präaxialer und postaxialer Polydaktylie sind bekannt, wenn auch selten (Rayan und Frey 2001; Barnes 2012). Da weitere carpale Anomalien in Verbindung mit Polydaktylie nicht ungewöhnlich sind, ist auch die in unserem Fall beschriebene carpal-metacarpale Koalition zwischen dem linken Os metacarpale III und dem Os capitatum (Tab.1, Nr. 3, Abb. 3h) von Bedeutung (Rayan und Frey 2001; Comer *et al.* 2018; Perez-Lopez *et al.* 2018). Betrachtet man den vorliegenden Gesamtkontext ist ein kausaler Zusammenhang zwischen allen drei Veränderungen wahrscheinlich.

Da an den übrigen Knochen keine Syndrom-assoziierten Veränderungen festgestellt wurden, ist am ehesten von einem isolierten Defekt auszugehen, der entweder vererbt wurde oder spontan entstanden ist. Ätiologisch betrachtet spielen neben genetischen Faktoren auch Umwelteinflüsse eine wichtige Rolle (Lange und Müller 2017). Versuche an Ratten zeigen, dass Polydaktylie *in utero* durch Folsäureentzug, hohe Strahlenbelastung und durch Gabe cytotoxische Wirkstoffe induziert werden kann (Phelps und Grogan 1985). Schwermetalle und andere chemische Gifte können durch anthropogene Aktivitäten wie Bergbau, aber auch durch natürliche Wind- und Wassererosion freigesetzt werden und die Umgebung kontaminieren (Squadrone *et al.* 2016; Arriaza *et al.* 2018; Dusengemungu *et al.* 2022). Teratogene Stoffe können, je nach Dosis und Expositionsdauer, im früh-embryonalen Stadium chromosomale Veränderungen verursachen, die zu Entwicklungsstörungen führen (Zhang *et al.* 2015; Zhang *et al.* 2020; Van Brusselen *et al.* 2020). Ein Einfluss von Umweltgiften (Arsen) wird beispielsweise als Ursache für Polydaktylie in prähistorischen Bevölkerungen der Atacama Wüste diskutiert (Arriaza *et al.* 2018; Standen *et al.* 2018). Aufgrund der mittelalterlichen Bergbaugeschichte der Stadt Hettstedt wäre eine erhöhte Umweltbelastung und damit auch das Auftreten von Entwicklungsstörungen denkbar. Es wurden jedoch keine weiteren Fälle von Polydaktylie oder anderen angeborenen Fehlbildungen an den Skelettfunden aus Hettstedt festgestellt, die auf ein erhöhtes Risiko in der Bevölkerung hinweisen würden (Roßbach 2015). Allerdings ist das klinische Formenspektrum der Polydaktylie sehr vielfältig und inkludiert bereits kleinere Weichgewebsveränderungen, die man am archäologischen Knochenmaterial nicht erfassen kann. Letztendlich spielt auch die Erhaltung der Hand- und Fußknochen eine wichtige Rolle für eine aussagekräftige Diagnose.

Ausblick

Das Auftreten überzähliger Finger oder Zehen bei Menschen und anderen Tetrapoden hat seit der Antike allgemeines Interesse geweckt. Genealogische Studien zur Polydaktylie haben zum Erkenntnisprozess der Vererbungslehre beigetragen und die Diskussion zu entwicklungsbiologischen Theorien beflügelt, etwa Debatten über Präformation vs. Epigenese (Lange und Müller 2017, Giacomani-Lozano *et al.* 2022).

Der Nachweis von überzähligen Fingern und Zehen ist für einer Reihe (prähistorischer Mumien- und Skelettfunden belegt. Für eine qualitative osteologische Diagnostik ist allerdings die Erhaltung der Hand- und Fußknochen von essenzieller Bedeutung. Je nach Form und Ausprägungsgrad der Bildungsanomalie und der taphonomischen Überprägung der Skelettreste kann ein entsprechender Befund nicht mehr als solcher erkannt oder als traumatisches Geschehen fehlinterpretiert werden, was letztendlich die epidemiologische Aussagekraft solcher Beobachtungen im archäologischen Material beschränkt.

Im vorgelegten Fall zeigt das gleichzeitige Auftreten von drei unterschiedlichen osteologischen Veränderungen an der Hand des mittelalterlichen Individuums HK 19, wie groß das Formenspektrum selbst bei einem einzigen Menschen sein kann. Dies unterstreicht die Bedeutung einer detaillierten und ergebnisoffenen Diagnostik und Interpretation paläopathologischer Phänomene.

Literaturverzeichnis

- Ahmad S, Ali MZ, Muzammal M *et al.* 2022. *The molecular genetics of human appendicular skeleton*. *Molecular Genetics and Genomics* 297: 1195–1214.
- Ahmed H, Akbari H, Emami A *et al.* 2017. *Genetic Overview of Syndactyly and Polydaktyly*. *Plastic and Reconstructive Surgery Global Open* 5(11): e1549.
- Arriaza B, Amarasiriwardena D, Standen V *et al.* 2018. *Living in poisoning environments: Invisible risks and human adaptation*. *Evolutionary Anthropology* 27: 188–196.
- Aufderheide AC, Rodriguez-Martin C 1998. *The Cambridge Encyclopedia of Human Paleopathology*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Barnes E 2012. *Atlas of Developmental Field Anomalies of the Human Skeleton. A paleopathology perspective*. Wiley-Blackwell. Hoboken.
- Barnett RD 1990. *Polydaktylism in the Ancient World*. *Biblical Archaeology Review* 16(3): 46, 49–51.
- Brothwell DR, Sandison AT (eds.) 1967. *Diseases in Antiquity: A Survey of the Diseases, Injuries and Surgery of Early Populations*. Charles C Thomas. Springfield.
- Buckberry JL, Chamberlain AT 2002. *Age estimation from the auricular surface of the ilium: A revised method*. *American Journal of Physical Anthropology* 119: 231–239.
- Buiksta JE (ed.) 2019. *Ortner's identification of pathological conditions in human skeletal remains*. Academic Press. London.
- Buikstra JE, Ubelaker DH 1994. *Standards for data collection from human skeletal remains*. Proceedings of a seminar at The Field Museum of Natural History. Arkansas Archeological Survey. Fayetteville.
- Case DT, Hill RJ, Merbs CF *et al.* 2006. *Polydaktyly in the prehistoric American Southwest*. *International Journal of Osteoarchaeology* 16: 221–235.
- Case DT, Ossenberg NS, Burnett SE 1998. *Os intermetatarsium: A heritable accessory bone of the human foot*. *American Journal of Physical Anthropology* 107: 199–209.
- Castilla EE, Lugarinho R, da Graça Dutra M *et al.* 1998. *Associated anomalies in individuals with polydaktyly*. *American Journal of Medical Genetics* 80: 459–465.
- Coates MI, Jeffrey RD, Ruf M. 2002. *Fins to limbs: what the fossils say*. *Evolutionary Development* 4: 390–401.
- Cohen MS 1998. *Thumb duplication*. *Hand Clinics* 14: 17–27.
- Comer GC, Potter M, Ladd AL 2018. *Polydaktyly of the Hand*. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* 26(3): 75–82.
- Crown PL, Marden K, Mattson HV 2016. *Foot notes: The social implications of polydaktyly and foot-related imagery at Pueblo Bonito, Chaco Canyon*. *American Antiquity* 81: 426–448.
- Duran A, Ciloglu NS, Buyukdogan H 2015. *A classification system for ulnar polydaktyly and clinical series*. *The Journal of Hand Surgery* 40: 914–21.
- Dusengemungu L, Mubemba B, Gwanama C 2022. *Evaluation of heavy metal contamination in copper mine tailing soils of Kitwe and Mufulira, Zambia, for reclamation prospects*. *Scientific Reports* 12:11283.
- Ferchault de Réaumur RA 1749. *Histoire de l'Académie royale des sciences*. Académie des Sciences. Paris.
- Ferembach D, Schwindezky I, Stoukal M 1980. *Recommendation for Age and Sex Diagnoses of Skeletons*. *Journal of Human Evolution* 9: 517–549.
- Giacomani-Lozano M, Meléndez-Ramírez C, Martínez-Ledesma E *et al.* 2022. *Epigenetics of neural differentiation: Spotlight on enhancers*. *Frontiers in Cell and Developmental Biology* 10:1001701. doi: 10.3389/fcell.2022.1001701.
- Goldfarb CA, Ezaki M, Wall LB *et al.* 2020. *The Oberg-Manske-Tonkin (OMT) Classification of Congenital Upper Extremities: Update for 2020*. *Journal of Hand Surgery* 45: 542–547.
- Goldfarb CA, Shaw N, Steffen JA *et al.* 2017. *The Prevalence of Congenital Hand and Upper Extremity Anomalies Based Upon the New York Congenital Malformations Registry*. *Journal of Pediatric Orthopedics* 37: 144–148.

- Gould GM, Pyle WL 1897. *Anomalies and Curiosities of Medicine*. W. B. Saunders. Philadelphia, 213–323.
- Harper PS 2008. *Before Mendel*. In: Harper PS (ed.) *A short history of medical genetics*. Oxford Academic. New York, 13–52.
- Hiro ME, Gottschalk HP, Light TR 2021. *Ulnar Polydactyly and Ulnar Dimelia*. In: Laub Jr, D.R. (eds) *Congenital Anomalies of the Upper Extremity*. Springer. Cham, 351–366.
- Hoffmann W 1957. *Der Mansfelder Kupferschieferbergbau. Ein Beitrag zur mitteldeutschen Wirtschaftsgeschichte*. Hain. Meisenheim am Glan.
- Jurmain R 1999. *Stories from the Skeleton: behavioral reconstruction in human osteology*. Taylor & Francis. New York.
- Kozin S 2001. *Syndactyly*. *Journal of the American Society for Surgery of the Hand* 1: 1–13.
- Laffranchi Z, Martín Flórez JS, Jiménez Brobeil SA et al. 2015. *Foot polydactyly and bipartite medial cuneiform: A case of co-occurrence in a Celtic skeleton from Verona (Italy)*. *Homo* 66: 216–28.
- Lange A, Müller GB 2017. *Polydactyly in development, inheritance, and evolution*. *The Quarterly Review of Biology* 90: 1–38.
- Lovejoy CO 1985. *Dental wear in the Libben population: Its functional pattern and role in the determination of adult skeletal age at death*. *American Journal of Physical Anthropology* 68: 47–56.
- Lovejoy CO, Meindl RS, Pryzbeck TR et al. 1985. *Chronological Metamorphosis of the Auricular Surface of the Ilium: A New Method for the Determination of Adult Skeletal Age at Death*. *American Journal of Physical Anthropology* 68: 15–28.
- Malik S 2012. *Syndactyly: phenotypes, genetics and current classification*. *European Journal of Human Genetics* 20: 817–824.
- Malik S 2014. *Polydactyly: Phenotypes, genetics and classification*. *Clinical Genetics* 85: 203–212.
- Manske MC, Kennedy CD, Huang JI 2017. *Classifications in Brief: The Wassel Classification for Radial Polydactyly*. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 475: 1740–1746.
- Mauvertuis PL Mureau de 1745. *Vénus Physique*. Edited Reprint from 1980 by Patrick Tort. Aubier Montaigne. Paris.
- Mehring C, Akselrod M, Bashford L et al. 2019. *Augmented manipulation ability in humans with six-fingered hands*. *Nature Communication* 10: 2401.
- Meindl RS, Lovejoy O 1985. *Ectocranial suture closure: A revised method for the determination of skeletal age at death and blind tests of its accuracy*. *American Journal of Physical Anthropology* 68: 57–66.
- Michael AI, Ademola SA, Olawoye OA et al. 2020. *Pattern of congenital hand anomalies at a tertiary plastic surgery service in South-Western Nigeria: A 10-year, cross-sectional retrospective review*. *Nigerian Postgraduate Medical Journal* 27(3): 237–241.
- Mithen S 2003. *After the Ice: A global human history, 20,000–5000 BC*. Weidenfeld & Nicolson. London.
- Murphy, K.A. 1999. *A prehistoric example of polydactyly from the Iron Age site of Simbusenga, Zambia*. *American Journal of Physical Anthropology* 108: 311–319.
- Nicklisch N, Maier F, Schulz G et al. 2019. *An osseous lesion in the maxillary sinus—Tumour or tumour-like?* *International Journal of Osteoarchaeology* 29: 183–190.
- Nicolai JP, Schoch S 1986. *Polydactyly in the Bible*. *The Journal of Hand Surgery* 11(2): 293.
- Niedhard F, Pfeil J, Biberthaler P 2022. *Orthopädie und Unfallchirurgie*. Thieme, Stuttgart.
- OMIM 2023. *Online Mendelian Inheritance in Man. An Online Catalog of Human Genes and Genetic Disorders*. Johns Hopkins University. databases.library.jhu.edu/databases/database/JHU07159 (27.02.2023).
- Ortner DJ 2003. *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains*. Elsevier. San Diego.
- Perez-Lopez LN, Gutierrez-de la Iglesia D, Cabrera-Gonzalez M 2018. *Radial Polydactyly. What's New?* *Current Pediatric Reviews* 14(2): 91–96.
- Phelps DA, Grogan DP 1985. *Polydactyly of the foot*. *Journal of Pediatric Orthopedics* 5: 446–451.
- Phenice TW 1969. *A newly developed visual method of sexing the os pubis*. *American Journal of Physical Anthropology* 30: 297–301.
- Rayan GM, Frey B 2001. *Ulnar polydactyly*. *Plastic and Reconstructive Surgery* 107: 1449–54.
- Roberts C, Manchester K 2005. *The Archaeology of Disease*. Cornell University Press. New York.
- Roßbach A 2015. *Leben und Sterben im Mittelalter und der Frühen Neuzeit im Vergleich von Bevölkerungen aus Hettstedt (Sachsen-Anhalt) und Völklingen (Saarland)*. Naturwissenschaftliche Dissertation, Universität Mainz.
- Shubin N, Tabin C, Carroll S 2009. *Deep homology and the origins of evolutionary novelty*. *Nature* 457: 818–823.
- Simek R 2015. *Monster im Mittelalter: Die phantastische Welt der Wundervölker und Fabelwesen*. Böhlau. Wien.
- Spieler O 1996. *950 Jahre Hettstedt: 1046–1996, Ortsgeschichte*. Stadtverwaltung. Hettstedt.
- Squadrone S, Burioli E, Monaco G et al. 2016. *Human exposure to metals due to consumption of fish from an artificial lake basin close to an active mining area in Katanga (D.R. Congo)*. *Science of the Total Environment* 568: 679–684.
- Standen VG, Santoro CM, Arriaza B et al. 2018. *Prehistoric polydactylism: Biological evidence and rock art representation from the Atacama Desert in northern Chile*. *International Journal of Paleopathology* 22: 54–65.
- Steinbock RT 1976. *Paleopathological diagnosis and interpretation. Bone diseases in ancient human populations*. Charles C Thomas. Springfield.

- Umair M, Ahmad F, Bilal M *et al.* 2018. *Clinical Genetics of Polydaktyly: An Updated Review*. *Frontiers in Genetics* 9: 447.
- Van Brusselen D, Kayembe-Kitenge T, Mbuyi-Musanzayi S *et al.* 2020. *Metal mining and birth defects: a case-control study in Lubumbashi, Democratic Republic of the Congo*. *Lancet Planet Health* 4: e158–e167.
- Wassel HD 1969. *The Results of Surgery for Polydaktyly of the Thumb*. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 64: 175–193.
- Wetz HH 2001. *Die Geschichte der Konstitutionsanomalien*. In: Zichner L, Rauschmann MA, Thomann KD (Hrg.) *Geschichte konservativer Verfahren an den Bewegungsorganen*. Jahrbuch Deutsches Orthopädisches Geschichts- und Forschungsmuseum 3. Steinkopff. Darmstadt.
- White TD, Folkens PA 2005. *The Human Bone Manual*. Elsevier. Amsterdam.
- Woolf CM, Myriantopoulos NC 1973. *Polydaktyly in American negroes and whites*. *American Journal of Human Genetics* 1973; 25(4): 397–404.
- Wrobel G, Helmke C, Nash L *et al.* 2012. *Polydaktyly and the Maya: A review and a case from the site of Peligroso, upper Macal River Valley, Belize*. *Ancient Mesoamerica* 23(1): 131–142.
- Yao Y, Zhou H, Li L *et al.* 2021. *Epidemiological statistics of congenital thumb duplication in the Chinese population*. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research* 16: 481.
- Zhang JY, Gong TT, Huang YH *et al.* 2020. *Association between maternal exposure to PM10 and polydaktyly and syndaktyly: A population-based case-control study in Liaoning province, China*. *Environmental Research* 187: 109643.
- Zhang W, Ren A, Pei L *et al.* 2005. *Studies on the effects of mercury, arsenic, and several other elements with relations to human polydaktyly*. *Chinese Journal of Reproductive Health* 16: 25–28.

Anschrift

Nicole Nicklisch
Danube Private University
Center of Natural and Cultural Human History
Förthofstraße 2
3500 Krems-Stein
Österreich
E-mail: nicole.nicklisch@dp-uni.ac.at

Babette Saxer – der erste dokumentierte Kaiserschnitt (1865) im Bürgerspital Basel

Schicksal einer kleinwüchsigen Frau im frühindustriellen Basel

[Babette Saxer – the first documented Caesarean Section (1865) in Basel City Hospital

The fate of a woman of short stature in early industrial Basel]

DAVID ROTH^{1,2}, CHRISTINA SCHMIDT¹, VERENA FIEBIG-EBNETER¹, MARIE-LOUISE GAMMA¹, DIANA GYSIN¹, ODETTE HAAS¹, FRITZ HÄSLER¹, LUDWIG HUBER¹, ANDREAS KETTNER³, RENÉ LORENCEAU¹, BEAT MEYER¹, MARKUS SCHMID¹, HOLGER WITTIG^{1,4}, MARINA ZULAUF-SEMMLER¹, GERHARD HOTZ^{1,5,*}

¹Bürgerforschung Basel (BBS), IPNA Universität Basel

²Archäologische Bodenforschung Basel-Stadt

³Bau- und Verkehrsdepartement Basel-Stadt

⁴Institut für Rechtsmedizin der Universität Basel

⁵Naturhistorisches Museum Basel

* korrespondierender Autor

Zusammenfassung

Das Skelett von Babette Saxer wurde durch Ausgrabungen im Jahre 1988 auf dem Basel-Spitalfriedhof entdeckt und 2017 im Naturhistorischen Museum Basel untersucht. Ziel dieser interdisziplinären Arbeit war eine Rekonstruktion des Lebenslaufes der Bestatteten, welche während der Zeit der Frühindustrialisierung ein sozialgeschichtlich und medizinhistorisch bedeutungsvolles und berührendes Schicksal in Basel erfuhr. An Babette Saxer wurde 1865 im Basler Bürgerspital erstmals ein dokumentierter Kaiserschnitt an einer Lebenden durchgeführt. Als wahrscheinlichste Ursache für die Kleinwüchsigkeit der Frau kommt eine durch Jodmangel verursachte Schilddrüsenunterfunktion oder eine sekundäre Hypothyreose in Frage. Unsere Fragestellungen bezüglich der Ätiologie des Kleinwuchses und der Notwendigkeit des Kaiserschnitts konnten nur in Kombination biologischer (anthropologisch-medizinischer) und historischer Quellen beantwortet werden. Der Kaiserschnitt wurde erst im 20. Jahrhundert routinemässig eingeführt. Die Vorwürfe seitens der Historiker, die behandelnden Ärzte hätten diese risikobehaftete Operation an einer offenbar mental retardierten Angehörigen der Basler Unterschicht getestet, konnte widerlegt werden. Der Eingriff war aus medizinischer Sicht zweifelsfrei notwendig. Die Ärzte versuchten durch die Kaiserschnitt-Entbindung das Leben der Mutter und des Kindes zu retten. Babette Saxer verlor in Folge des operativen Eingriffs einen Tag später ihr Leben, brachte jedoch ein gesundes Mädchen zur Welt. Darüber hinaus gibt die Arbeit anhand der zahlreichen historischen Quellen den tragischen Lebenslauf einer Kleinbaslerin wieder, die von einem ihr unbekanntem Manne vergewaltigt wurde und wegen der daraus resultierenden unehelichen Schwangerschaft sogar eine eintägige Gefängnisstrafe verbüssen musste. Die rekonstruierte Lebensgeschichte vermittelt einen Eindruck von den schwierigen Lebensbedingungen lediger Mütter im frühindustriellen Basel. Ebenso gewährt sie einen Einblick in die Mikrogeschichte einer Unterschichtsfamilie, die den sozialen Aufstieg versuchte.

Schlüsselwörter: Kleinwüchsigkeit, Kaiserschnitt, Medizingeschichte, Genealogie, Basel-Spitalfriedhof, Life History

Abstract

The skeleton of Babette Saxer was discovered during excavations in 1988 at the Basel Hospital Cemetery and examined in 2017 at the Basel Museum of Natural History. The reconstruction of the life history of Babette Saxer and the fate which befell her, offers an insight into the historical, social and medical conditions prevailing in Basel during the early industrial era. The first documented Caesarean section on a living person was performed in 1865 in Basel City Hospital on Babette Saxer. Babette Saxer was a woman of short stature, measuring only 139 cm and the most probable cause of her small stature was hypothyroidism caused by iodine deficiency or secondary hypothyroidism. Our questions relating to the aetiology of small stature and the necessity of a Caesarean section could only be answered through a combination of biological (anthropological-medical) and historical sources. Caesarean sections were only routinely performed in the 20th century. The accusations of historians that the doctors performed a risky operation on an obviously mentally retarded member of the Basel lower class could be refuted. From a medical point of view, the operation was absolutely necessary. The doctors attempted to save the life of both the mother and child by performing a Caesarean section delivery. As a result of the operation, Babette Saxer lost her life, but she gave birth to a healthy daughter. In addition, it has been possible, thanks to manifold historical sources, to trace the tragic life history of this woman from Kleinbasel. She was raped by a stranger and was punished with a prison sentence when it became clear that she was carrying an illegitimate child. The reconstruction of her life history offers an insight into the difficult conditions suffered by unmarried mothers in the early industrial era in Basel. It also gives an insight into the personal history of a lower class family who attempted to climb up the social ladder.

Keywords: short stature, Caesarean section, medical history, genealogy, Basel-Spitalfriedhof Collection, life history

Einleitung und Fragestellungen

Anlass zur intensiven Beforschung des Skelettes von Babette Saxer gab 2017 die historische Abschlussarbeit von Maja Sabadoš zum Thema „Die Einführung des Kaiserschnitts in die Basler Geburtshilfe“ am Departement für Geschichte der Universität Basel. Der Fall von Fall Babette Saxer und dem ersten dokumentierten Kaiserschnitt im Bürgerspital Basel sollte als Ausgangspunkt der Masterarbeit dienen. In diesem Zuge wurde das Skelett der jungen Frau anthropologisch gründlich untersucht. Ebenso führten Mitarbeitende der Bürgerforschung Basel mikrohistorisch-genealogische Recherchen zum Lebensumfeld von Babette Saxer durch und fassten diese in einem eigenen prosopographischen Teil zusammen.

Diese neuen Forschungen verstanden sich als Quellenerschliessung, als Einblicke in die anthropologische Forschung und zur sozialen Herkunft und zum Werdegang Babette Saxers, um Maja Sabadoš einen ergänzenden Interpretationsspielraum zum medizinischen Hintergrund des operativen Eingriffs zu geben. Die anthropologischen Forschungen zu Babette Saxer konnten aber auch sehr von ihren historischen Forschungen profitieren. So fand Maja Sabadoš bei ihren Recherchen die Publikation von Adam Zagorski (1868), in welcher der Kaiserschnitt von Babette Saxer ausführlich beschrieben und das bei der Sektion entnommene Becken in einer detailtreuen Zeichnung dokumentiert wurde.

Der 1865 deutlich vor dem routinemässig durchgeführten Kaiserschnitt hatte zwischenzeitlich auch das Interesse der „Geburtshilflichen Klinik Basel“ geweckt und konnte dank der Unterstützung verschiedener Experten umfassend diskutiert werden.¹ Die Unterstützung der medizinischen Experten aus dem Umfeld der Geburtshilflichen Klinik Basel erlaubte weitere Einsichten in den ersten dokumentierten Kaiserschnitt in Basel.

1988 konnte im Verlauf der archäologischen Ausgrabung Basel-Spitalfriedhof das Skelett einer erwachsenen Frau geborgen werden, welches sich durch eine geringe Körpergrösse (122 cm in situ) sowie das Fehlen des Beckens, der Lendenwirbel und der proximalen Teile der Femora auffiel. Aufgrund dieser Merkmale und dank des Vorliegens einer einzigartigen historischen Quellenlage in Basel mit einem Sterberegister (Spital AA 2.2) und einem Gräberverzeichnis (Bau JJ 44), konnte das Skelett als Anna Barbara „Babette“ Saxer identifiziert werden. Anhand

der Informationen aus ihrer Krankenakte (Spital V 34.4) vom Basler Bürgerspital konnte die Identifikation zweifelsfrei bestätigt werden. An Babette Saxer wurde im Jahr 1865 der erste dokumentierte Kaiserschnitt im Bürgerspital Basel durchgeführt. Die junge Mutter starb an den Operationsfolgen. Ihre Tochter überlebte und wurde in Anlehnung an die Sectio Caesarea auf den Namen Cäsarea Elisabeth getauft. Sie gründete später eine eigene Familie.

Die zum Todeszeitpunkt 26-jährige, geistig leicht retardierte Frau wurde durch eine Vergewaltigung schwanger, wie durch die Recherchen des Genealogenteams der Bürgerforschung Basel (BBS) aus Ehegerichtsprotokollen (Gerichtsarchiv U 157.), Krankenakte und weiteren historischen Quellen ersichtlich wurde. Nach der ersten Sichtung dieser Dokumente wurden seitens der Geschichtsforschung Missbrauchsvorwürfe laut, nach denen die Spitalärzte in Babette Saxer ein wehrloses Opfer gefunden hätten, an welchem sie die neue risikobehaftete Kaiserschnitt-Operation erproben wollten. Ein erstes Ziel unserer Forschungen war daher, die Frage zu klären, ob der Kaiserschnitt aus medizinischer Sicht unabdingbar gewesen war.

Als Zweites galt es, die Ätiologie der Kleinwüchsigkeit Babette Saxers abzuklären. In einem ersten Schritt wurden die Ursache der Kleinwüchsigkeit durch die anthropologischen Resultate eingegrenzt. In einem zweiten Schritt wurden die in der Krankenakte, Sektions- und Ehegerichtsprotokoll krankheitsrelevanten Informationen berücksichtigt, um zu einer spezifizierten Diagnose zu gelangen. Mit diesem Zwei-Stufen-Verfahren soll den unterschiedlichen Quellengattungen Rechnung getragen werden und zu keiner Vermischung derselben führen.

In einem ausführlichen prosopographischen Kapitel versuchten wir, aufgrund der zahlreichen historischen und biologischen Quellen das Lebensumfeld der Babette Saxer zu rekonstruieren. Dabei standen Überlegungen zur sozialen Verortung der Familie und Aussagen zur Ernährungssituation von Babette Saxer im Vordergrund. Einerseits soll damit ein möglicher sozialer Auf- oder Abstieg der Familie über drei Generationen hinweg dokumentiert werden, um andererseits damit verbundene, mögliche Stressphasen in Lebensabschnitten von Babette Saxer zu benennen. Andererseits sollte auch abgeklärt werden, ob weitere Fälle von Kleinwüchsigkeit in der Familie auftraten.

¹ Am 21.06.2018 kam es unter der Leitung von Irene Hösli und Gerhard Hotz zu einer denkwürdigen medizinischen Weiterbildung zum medizinhistorischen Fall von Babette Saxer „Geburtshilfliche Fallvorstellung der Frauenklinik im Naturhistorischen Museum“.

Methoden und Material

Methoden der Anthropologie

Das Skelett Babette Saxers wurde am 7.10.1988 im Zuge der archäologischen Ausgrabung auf dem Spitalfriedhof des einstigen Basler Bürgerspitals geborgen. Die Bestattung wurde unter der Grabnummer

STJ-0534 erfasst. Wie auch bei allen anderen Bestattungen auf jenem Friedhof fand eine erste anthropologische Individualdiagnose und paläopathologische Begutachtung bereits im Feld statt. In diesem Rahmen fielen das fehlende Becken, Lendenwirbel und Teile der Femora, sowie die geringe Körperhöhe auf, welche *in situ* mit 122 cm gemessen wurde (Abb. 1). Der Erhaltungszustand der Knochen war mässig bis gut.

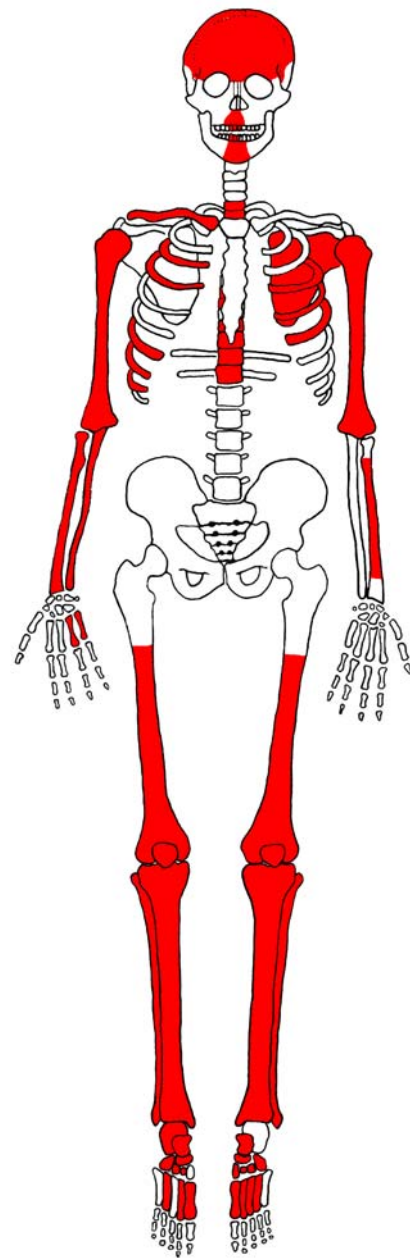


Abb. 1. Übersichtsaufnahme des Skelettes von Babette Saxer (li) und anthropologisches Skelettschema (re). Deutlich sticht das fehlende Becken ins Auge (Foto: Archäologische Bodenforschung Basel-Stadt).



Abb. 2. Schädel mit Ober- und Unterkiefer in frontaler und lateraler Ansicht (Fotos: Christina Schmidt).

Die Altersschätzung und die Geschlechtsdiagnose wurden nach den Methoden von Ferembach *et al.* (1979) durchgeführt. Zur Überprüfung und Verfeinerung der Altersschätzung wurde der Gebisszustand erfasst, vor allem der Abrasionsgrad nach Brothwell (1963) und die Zahnentwicklung nach Ubelaker (1978). Die Benennung der Zähne erfolgte nach dem FDI-Schema (Fédération Dentaire Internationale). Die Grundlage der Körperhöhenrekonstruktion bilden die Formeln nach Pearson (1899). Die zugrundeliegenden metrischen Daten sind aufgrund der Erhaltung der Knochen zum Teil geschätzt. Allfällige Pathologien wurden makroskopisch und mit einer Handlupe untersucht. Als Einstiegsliteratur für die Pathologien wurden Ortner (2003) und Aufderheide und Rodríguez-Martín (2011) verwendet. Von den beiden Tibiae wurden CT-Scans im Institut für Rechtsmedizin Basel erstellt.

Anthropologische Individualdiagnose

Ungefähr zwei Drittel des Skeletts sind noch erhalten. Die Langknochen liegen fast vollständig vor, wohingegen der Gesichtsschädel sich nur teilweise erhalten hatte. Fast alle Zähne liegen isoliert (Maxilla) oder noch im Knochen vor (Mandibula). Beide Beckenhälften, Kreuzbein, die posterioren Teile der Femora sowie Lendenwirbel fehlen. Diese wurden im Sektionsraum entnommen.

Das Skelett – auch die erhaltenen Wirbelfragmente – erscheinen klein und grazil. Die einzigen für eine Körperhöhenberechnung geeigneten und in voller Länge

vorliegenden Langknochen sind beide *Tibiae*. Bei ihnen konnte eine grösste Länge von 252 (rechts) bzw. 256 mm (links) gemessen werden, woraus sich eine Körperhöhe von 134.5 cm (± 3.4 cm) errechnen lässt. Die Länge der *Humerii* lässt sich auf ca. 198 mm rechts und 204 mm links schätzen, womit sich eine Körperhöhe von 127 cm (± 3.5 cm) ergeben würde. Die errechnete Körperhöhe weicht von der auf der Ausgrabung gemessenen Skelettlänge von 122 cm ab. Dies lässt sich durch ein Zusammenschieben der Leiche nach der Entnahme des Beckens erklären. Daher kann die in situ gemessene Körperhöhe nicht verwendet werden.

Einzelmerkmale am Schädel sowie auch der Gesamtaspekt des Schädels sprechen für ein weibliches Geschlecht des Individuums.

Das Individuum besitzt ein vollständiges Dauergebiss, wobei die Wurzel eines dritten Molars noch nicht vollständig mineralisiert war. Es konnte nur eine geringe Abrasion an den Prämolaren und Molaren festgestellt werden, an den *Incisivi* hingegen fand eine stärkere Abrasion (Abb. 4) statt. Die Zahnabrasion spricht für ein Sterbealter zwischen 17 und 25 Jahren. Vor allem anhand der noch nicht vollständig entwickelten Wurzel des dritten Molaren lässt sich somit insgesamt ein ungefähres biologisches Alter von 18 (± 2) Jahren postulieren. Auch der Epiphysenverschluss war noch nicht vollständig abgeschlossen. Der Synostosenzustand der Epiphysen weist auf ein biologisches Alter zwischen 16 und 18 Jahren hin.



Abb. 3. Linker Oberarm mit sichtbarer Epiphysenfuge (Foto: Christina Schmidt).



Abb. 4. Unterkiefer mit stark kariösen Backenzähnen und offenliegenden Zahnwurzelkanälen – ein deutliches Indiz für massive Zahnschmerzen, welche nicht in den Krankenakten erwähnt wurden (Foto: Christina Schmidt).

Paläopathologie

Das Skelett von Babette Saxer weist wesentliche paläopathologische Veränderungen auf. Bei der Betrachtung der Schädelnähte (Abb. 2) sticht das Bestehenbleiben der *Sutura frontalis* hervor (Metopismus).

Ein Grossteil der Zähne ist von leichter bis mittelschwerer Karies betroffen (16, 17, 26, 27, 37, 44, 46 und 48). Die Zähne 35 und 36 sind so stark kariös, dass jeweils ungefähr die Hälfte der Zahnkrone zerstört ist und die Pulpaöhle freiliegt (Abb. 4).

Am Schmelz der vier unteren Schneidezähne lassen sich andeutungsweise eine Rillenbildung beobachten, welche aufgrund ihrer minimalen Ausprägung nicht als Schmelzhypoplasien angesprochen werden können. Die beiden *Tibiae* zeigen nur im proximalen Bereich ansatzweise Zeichen für Harrislinien (Abb. 5), die aber

nach Haidle (1997) nicht als Linien statistisch berücksichtigt werden sollen. Babette Saxers Skelett weist folglich keine Stressmerkmale für die Zeit ihrer Kindheit und Jugend auf.

Im proximalen Bereich der beiden Humerusdiaphysen liegen im Bereich der Muskelansatzstelle des *M. teres major* muldenförmig ausgeprägte Enthesiopathien vor. Das untersuchte Skelett weist mehrere Verknöcherungsdefekte auf (Tab. 1). Auf dorsaler Seite des Kniekehlgelenks (*Articulatio femorotibialis*) befinden sich beidseitig jeweils an den Gelenkflächen der Femurepiphysen zwei ovale bis runde Defekte in Form von nicht ausgebildeter Kompakta, so dass die tieferliegende Spongiosa sichtbar wird (Abb. 6). Der laterale Defekt ist dabei jeweils grösser als der mediale. Zwei weitere Verknöcherungsdefekte befinden sich jeweils lateral an den distalen Epiphysen der ersten *Metatarsalia* sowie ein halbkreisförmiger am linken *Talus* an der proximalen Subtalarartikularfläche. An

Tabelle 1. Masse und Form der Verknöcherungsdefekte an Femur und Metatarsus.

	Breite	Länge	Tiefe (max.)	Form
<i>Femur sin. lateral</i>	20 mm	28 mm	5 mm	unregelmässig
<i>Femur sin. medial</i>	11 mm	24 mm	3 mm	oval
<i>Femur dext. lateral</i>	22 mm	28 mm	6 mm	unregelmässig
<i>Femur dext. medial</i>	16 mm	24 mm	2 mm	unregelmässig
<i>Metatarsus sin.</i>	10 mm	12 mm	–	rund
<i>Metatarsus dext.</i>	7 mm	9 mm	–	oval



Abb. 5. Im CT-Scan lassen sich keine Harrislinien nachweisen. Scan der beiden Tibiae (links) und distalen Femora (rechts) (computertomografische Darstellung nach H. Wittig).

beiden proximalen Teilen der Diaphyse und die Epiphysen der Tibiae fehlen. Die Bruchkanten sind scharfkantig und weisen transversale Sägespuren in der Compacta auf. Sie wurden mit einem scharfen Gegenstand gezielt und gleichmässig abgetrennt. Das gesamte posteranale Skelett ist im Vergleich zum Cranium kleiner und graziler ausgebildet.

Anthropologische Resultate im Vergleich zu den historischen Quellen

Bei einem Vergleich des durch die Geburtsdaten verifizierten chronologischen Alters von 26 Jahren, vier Monaten und einem Tag mit dem anthropologisch ermittelten Alter von 16 bis 18 Jahren ergibt sich eine Diskrepanz von etwa sieben bis zehn Jahren, was sich als pathologisch deuten lässt. Eine allgemeine Definition für eine pathologische Entwicklungsverzögerung fehlt zwar, in der Pädiatrie geht man jedoch bei einer Abweichung von ein bis zwei Jahren von einer nicht-pathologischen Verzögerung aus.²

Osteometrisch liess sich über die *Tibiae* eine Körperhöhe von 134.5 cm (\pm 3.4 cm) errechnen. Bei Zagórski (1868, p 19) wird eine an der Leiche gemessene Körperlänge von 139 cm erwähnt.

Medizinisch wird Kleinwuchs als eine unter der 3. Perzentile der altersentsprechenden Normpopulation liegende Körperhöhe festgelegt (Schaaf und Zschocke

2013, p 332), was in etwa -2 Standardabweichungen entspricht (Krebs 2015, p 7ff.). Da aus dem Spitalfriedhof nur nach Pearson (1889) geschätzte Körperhöhen vorliegen, wurde Babettes Körperhöhe mit historischen Daten aus der Strafanstalt St. Jakob in St. Gallen (Staub 2010, p 219ff.) und aus dem Frauenspital in Basel verglichen. Die Daten aus der Strafanstalt in der Ostschweiz stammen von 163 vor allem der sozialen Unterschicht angehörenden Frauen (Geburtsjahrgänge 1830 bis 1839). Diese Referenzserie eignet sich daher sowohl zeitlich als auch sozioökonomisch ausgezeichnet, um die Körperhöhe von Babette Saxer in einen Vergleich zu stellen. Die Durchschnittskörperhöhe der Frauen in St. Gallen liegt bei 155.1 cm. Die aus den Akten (n=196) der Geburtshilfe des Frauenspitals (Basel, ab 1896) errechnete Durchschnittshöhe liegt bei 155.2 cm. In den Vergleichsserien aus St. Gallen liegt die 3. Perzentile bei 145.5 cm und in Basel bei 143.6 cm.³ Babette Saxer muss mit einer im Sektionsraum gemessenen Körperhöhe von 139 cm als kleinwüchsig eingestuft werden. Die Differenz zur Normgrenze ist mit 4–6 cm nur geringfügig ausgeprägt. Dass Babette Saxers Kleinwuchs jedoch aufgefallen ist, zeigt sich im Bericht von Zagórski (1868, p 16), in welchem sie als körperlich „zurückgeblieben“ beschrieben wurde.

Es handelt sich im Falle Babette Saxers um einen proportionierten Kleinwuchs. Dieser zeichnet sich dadurch aus, dass das gesamte postkraniale Skelett gleichermassen verkleinert ist (Schaaf und Zschocke 2013, p 333). Das Schädelvolumen liegt mit 1300 cm³

² Freundliche Mitteilung Urs Zumsteg.

³ Freundliche Mitteilung von Kaspar Staub.



Abb. 6. Beidseitig ausgeprägte Verknöcherungsdefekte an den Femurcondylen (Foto: Christina Schmidt).

im Normbereich. Ebenso sind die *Mandibula* und die Grösse der Zähne nicht vom Kleinwuchs betroffen. Allenfalls lässt sich postulieren, dass die proximalen Extremitäten etwas stärker von der Verkürzung betroffen sein könnten als die distalen, bzw. die obere Extremität etwas weniger als die untere. Zumindest geht das am Skelett aus dem Vergleich des *Humerus* mit der *Tibia* hervor. Zagórski (1868, p 19) erwähnt eine gesonderte Messung von Ober- und Unterarm, die eine Länge von jeweils 20 cm ergab. Beide *Ulnae* und *Radii* liegen heute nur fragmentiert vor. Unsere anthropologischen Schätzungen und Rekonstruktionen lassen eine Länge der rechten *Ulna* von ca. 166 mm und des rechten *Radius* von ca. 160 mm vermuten. Daraus lässt sich schliessen, dass auch die Unterarmknochen von der Verkürzung betroffen waren. Vermutlich erfolgten die von Zagórski publizierten Messungen vom Ellbogen aus oder reichten bis in den Handwurzelbereich, so dass die angegebene Länge nicht mit der Knochenlänge in Relation steht.

Mögliche Ursachen der Kleinwüchsigkeit

Es gibt zahlreiche Ätiologien, welche für die Kleinwüchsigkeit in Frage kommen. Anthropologisch relevant für die Paläopathologie von Babette Saxer sind die Verkleinerung des gesamten postcranialen Skelettes, die Verzögerung der Knochenmaturität und vorhandene, aber auch fehlende Pathologien. In der Tabelle sind einige mögliche Ätiologien aufgelistet (Tab. 2).

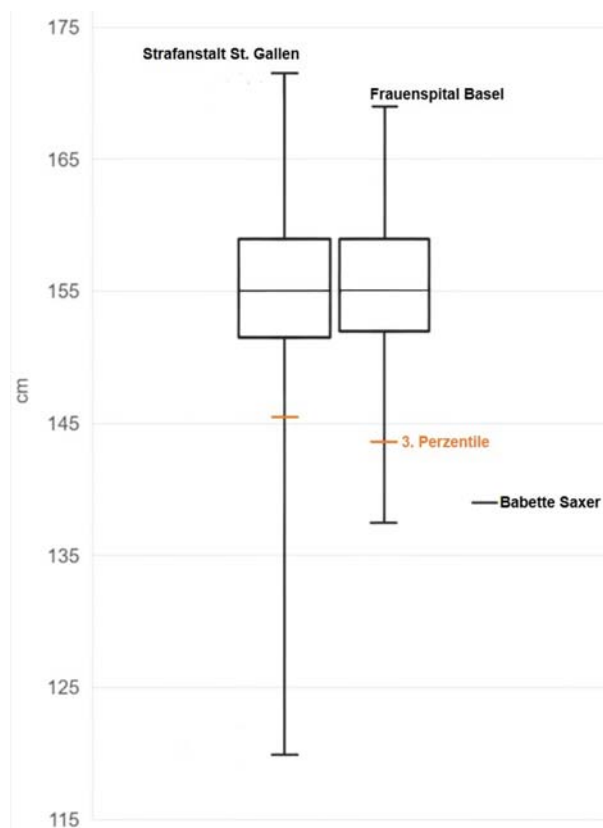


Abb. 7. Babette Saxers Körperhöhe (schwarze Linie) liegt unterhalb der 3. Perzentile der beiden Vergleichsbevölkerungen: medizinisch gesehen ist sie kleinwüchsig. Boxplot der Lebendbevölkerung Strafanstalt St. Jakob St. Gallen und Frauenspital Basel (beide 19. Jahrhundert). Die Mediane sind als durchgehende Linien dargestellt.

Eine grössere Anzahl von möglichen Krankheiten kann aufgrund ihrer diffusen oder nicht beobachtbaren phänotypischen Ausprägungen rein morphologisch nicht ausgeschlossen werden.

Babette Saxer könnte beispielsweise an einer Hypothyreose (Schilddrüsenunterfunktion) gelitten haben. Da die Schilddrüsenhormone elementar für die Reifung der Knochen sind (Ortner 2003, p 426), könnte eine Unterfunktion der Schilddrüse die stark verzögerte Knochenmaturation und die verspätete Mineralisation des M3 erklären. Da die Schilddrüsenhormone wichtig für die Reifung und Entwicklung des Gehirns und des Nervensystems sind, kann es bei einem Mangel der Hormone intrauterin oder in der frühen Kindheit zu bleibenden mentalen Schädigungen kommen (de Escobar *et al.* 2007, p 1556). Epiphysäre Dysgenesien treten bei einer Hypothyreose ebenfalls häufiger auf (Baran 2000, p 829). Der für den Jodmangel

charakteristische Kropf (Zimmermann und Boelaert 2015, p 286ff.), lässt sich anthropologisch oder archäologisch selten fassen. Hinweise für einen Kropf können Verknöcherungen aus der Halsregion darstellen. Es handelt sich in der Regel um verknöcherte Blutergüsse, welche sich im Kropf gebildet hatten. Da eine inverse kausale Verbindung zwischen Körperhöhe und Kropfgrösse besteht (Dennison *et al.* 2011, p 42), wäre eine kleinere bis mittlere Kropfbildung bei Babette möglich. Bei einem Fehlen des Kropfes liesse sich jedoch argumentieren, dass die Hypothyreose nicht durch einen Jodmangel ausgelöst wurde, sondern durch eine hormonelle Störung (Higham *et al.* 2016, p 2408). Dabei muss nicht zwingend ein Kropf ausgebildet werden. Es sollen beide Varianten der Schilddrüsenunterfunktion im Rahmen des paläopathologischen Diskurses weiterverfolgt werden.

Eine weitere Möglichkeit wäre ein Hypopituitarismus (Hypophyseninsuffizienz/HVL-Insuffizienz). Dabei liegt eine partielle Insuffizienz oder ein vollständiger Ausfall von einzelnen, mehreren oder allen Hypophysenvorderlappenhormonen vor (Higham *et al.* 2016, p 2403). Aufgrund der Knochenmaturationsverzögerung und der Knochenlängenverkürzung wäre ein multipler oder ein Panhypopituitarismus denkbar. Diese werden oft durch eine Läsion, eine Fraktur, einen Tumor oder durch einen entzündlichen Prozess, seltener durch eine Genmutation ausgelöst (Bätge *et al.* 2013, p 707ff.). Am vorliegenden Schädel (exkl. *Sella turcica*) konnten jedoch keine Anzeichen auf eine dieser Auslöser beobachtet werden. Ein isolierter Ausfall des Wachstumshormons kann die starke Maturationsverzögerung der Knochen um 7–10 Jahre nicht erklären (Preece 1982, p 8; Wudy und Schwarz 2013, p 173). Eine multiple HVL-Insuffizienz mit einer Verbindung von Wachstumshormon- (GHD) und Thyreoidea-stimulierender Hormonmangel (TSH) scheint hingegen denkbar. Auch sind Deprivationen, ein Proteinmangel, Glykogenosen, Ab- und Resorptionskrankheiten, Herzvitiolen sowie Embryo- und Fetopathien denkbar. Unwahrscheinlich, aber nicht vollständig auszuschliessen, sind ein fetales Alkoholsyndrom (FAS) oder eine Trisomie 21.

Basierend auf den paläopathologischen Befunden kann die Differentialdiagnose für den Kleinwuchs von Babette Saxer auf einige Krankheiten eingegrenzt werden. Am wahrscheinlichsten scheint eine jodmangelbedingte Schilddrüsenunterfunktion zu sein, gefolgt von einer sekundären Hypothyreose. Ebenfalls nicht vollständig ausgeschlossen werden kann eine milde Form der primären Hypothyreose.

Tabelle 2. Mögliche Ursachen der Kleinwüchsigkeit.

Hypothyreose
<ul style="list-style-type: none"> • verzögerte Knochenmaturation • Knochenverkürzung • verspätete Mineralisierung M3 • Epiphysäre Dysgenesen • Knochen sind auch im Breitenwachstum eingeschränkt • Knochen sind nicht aufgedunsen • Kropf kann häufig weder anthropologisch noch archäologisch nachgewiesen werden • (Ortner 2003, p 426, Baran 2000, p 829)
multipler Hypopituitarismus (z.B. GHD und TSH Mangel)
<ul style="list-style-type: none"> • verzögerte Knochenmaturation • Knochenverkürzung • Keine entzündlichen Prozesse feststellbar • (Higham <i>et al.</i> 2016, p 2403)
Proteinmangel
<ul style="list-style-type: none"> • Konnte anthropologisch nicht untersucht werden • (Carli-Thiele 1996, p 161)
Deprivationen
<ul style="list-style-type: none"> • Konnte anthropologisch nicht untersucht werden • (Kramer 2013, p 327ff)
verschiedene Ab- und Resorptionskrankheiten
<ul style="list-style-type: none"> • Konnte anthropologisch nicht untersucht werden • (Aufderheide und Rodriguez-Martin 2011, p 342ff.)
Embryo- und Fetopathien
<ul style="list-style-type: none"> • Konnte anthropologisch nicht untersucht werden • (Cornelius <i>et al.</i> 2002)
Herzinsuffizienzen
<ul style="list-style-type: none"> • Konnte anthropologisch nicht untersucht werden • (Kramer 2013, p 327ff)
Trisomie 21
<ul style="list-style-type: none"> • Gesichtschädel konnte nicht rekonstruiert werden • (Aufderheide und Rodriguez-Martin 2011, p 368)
fetalen Alkoholsyndrom
<ul style="list-style-type: none"> • kein stark verkleinertes Gehirnvolumen • keine Mikrocephalie • (Jones 2011, p 4)
Anämie
<ul style="list-style-type: none"> • fehlende Pathologien • (Ortner 2003, p 364)
Achondroplasie
<ul style="list-style-type: none"> • alle untersuchten postcraniale Skeletteile sind verkleinert • (Ortner 2003, p 482; Ortner und Hotz 2005, p 1f.)

Lebensumfeld von Babette Saxer (4.08.1839 – 5.12.1865)

Der Lebenslauf Babette Saxers und ihr sozialer Hintergrund lassen sich aus zahlreichen Quellen des Staatsarchivs Basel-Stadt und anderen Archiven rekonstruieren und geben einen detaillierten Einblick in das Lebensumfeld der Familie Saxer. Hingegen liegen keine Zeitzeugendokumente aus der Feder einzelner Familienangehöriger vor, sieht man von den handschriftlich vom Vater Friedrich Saxer ausgefüllten Zählungslisten der Volkszählungen 1860 und 1870 ab. Aus uns nicht bekannten Gründen suchte Friedrich Saxer Mitte der 1830er Jahre seinen Lebensunterhalt in Basel zu verdienen. Die Einwohnerkontrolle Basel verzeichnete am 19. März 1834 die Ankunft der Familie Saxer in Basel (PD-REG 14a 6-1, Eintrag 84). Das Ehepaar Friedrich Saxer und Magdalena Kehr reiste mit ihren beiden Söhnen Johann Julius (3 Jahre alt) und Karl Albert (1.5 Jahre alt) nach Basel. Aus den Akten der

Einwohnerkontrolle erfahren wir, dass Johann Julius taubstumm war. Der erstgeborene uneheliche Sohn Johannes war zum Zeitpunkt der Anreise bereits verstorben. Karl Albert erkrankte kurz nach der Ankunft und wurde am 18.08.1834 im Theodorfriedhof in Kleinbasel beerdigt.

Fünf Jahre später kam Barbara Saxer am Sonntag, 4. August 1839 als siebtes von insgesamt elf Kindern in Basel zur Welt und wurde in der Kirche St. Theodor am 25. August getauft (Kirchenarchiv St Theodor CC 11.6). Der in Altstätten (SG) 1805 geborene Vater Friedrich Saxer (StASG, kantonales Familienregister der Gemeinde Altstätten, Rhode Stadt, Bd. I, ZLA 002b/1) übte als Küfer eine berufliche Tätigkeit aus, die der sozialen Mittelschicht zugerechnet werden kann (Pavel 2016). Die Volkszählung 1850 (Volkszählung G 3) verzeichnete im Kleinbasel im Rappoltshof 1 (Im Rumpel, Bläsiquartier, alte Hausnummer 269) eine Familie Saxer-Kehr aus Altstätten. In der Liegenschaft selbst lebten in drei Stockwerken bei einer



Abb. 8. Ausschnitt aus dem Katasterplan von Basel aus dem Jahr 1862 (li) und Blick ins Badergässlein um 1908 (re). Sowohl das Badergässlein als auch der Rappoltshof waren wegen der schlechten hygienischen Bedingungen in Basel berüchtigt (StABS Planarchiv H 2 40; StABS, Fotoarchiv Felix Hoffmann Basel, Archiv Nr. ABB 47, Aufnahme vom 30.04.1908).

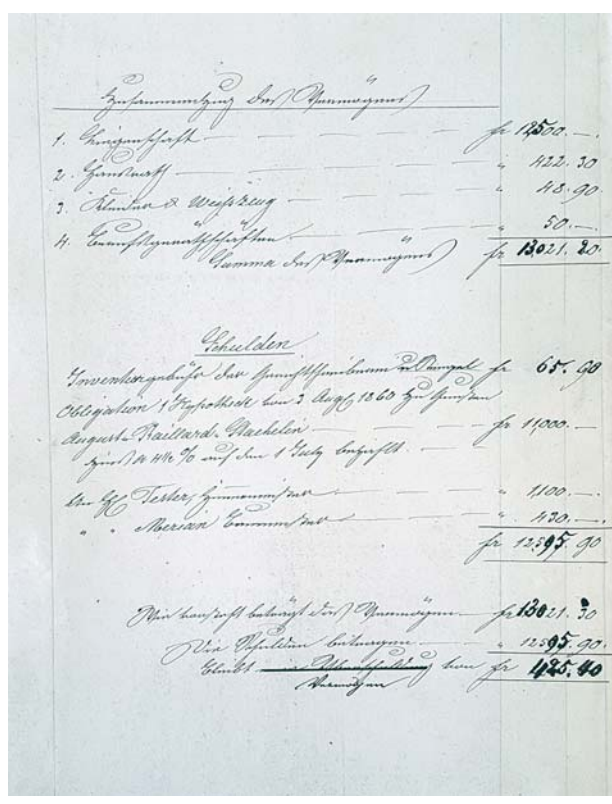
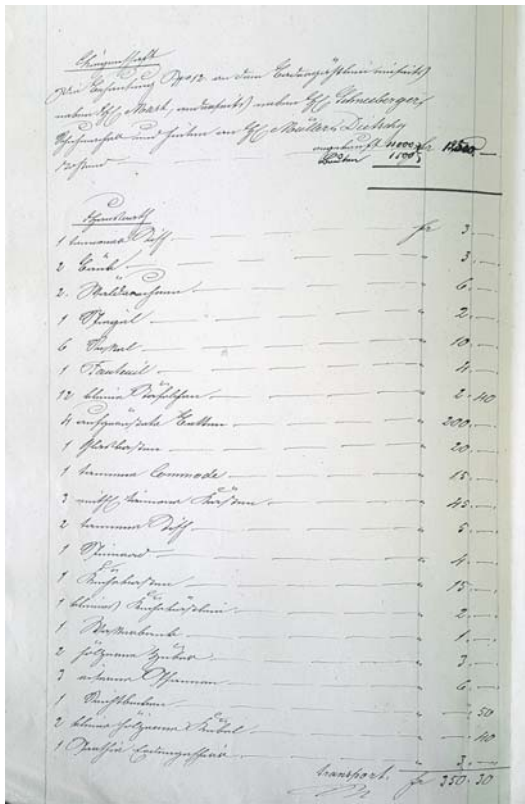
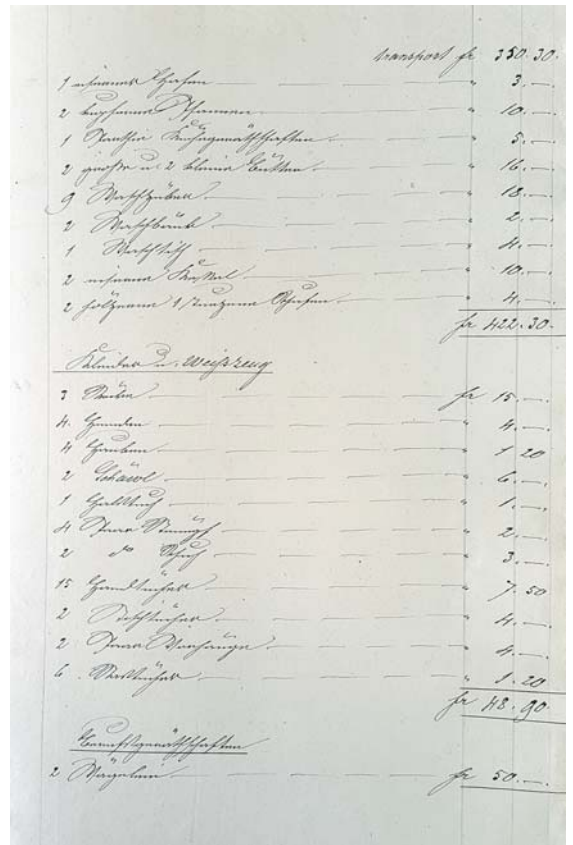
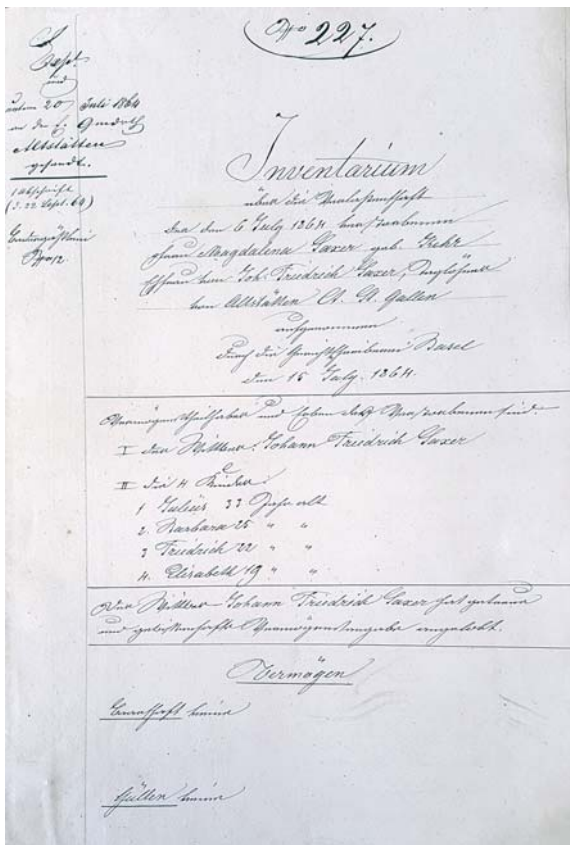


Abb. 9. Vierseitiges Erbschaftsinventar der Magdalena Saxer-Kehr (StABS Gerichtsarchiv PP 1.181, Nr. 227, Foto: G. Hotz).

Gesamtwohnfläche von 78 m² pro Stockwerk (Brandversicherung J 9) drei Haushalte mit insgesamt 34 Personen: die Familie Eschmann-Früh mit vier Familienangehörigen und zusätzlich zwölf männlichen Schlafgängern, die Familie Süsslin-Grimm mit fünf Familienangehörigen und sechs weiblichen Schlafgängerinnen und die Familie Saxer-Kehr mit sieben Familienangehörigen: Friedrich Saxer (45 Jahre), Magdalena Saxer-Kehr (49 Jahre), sowie die Kinder Julius (20 Jahre), Carl (14 Jahre), Babette (11 Jahre), Friedrich (8 Jahre) und Elisabeth (5 Jahre). Die oben erwähnten Schlafgänger stellen ein typisches Phänomen des 19. Jahrhunderts dar. Schlafgänger mieteten quasi ein Bett, welches häufig aus Kostengründen im Schichtbetrieb genutzt wurde. Wichtig war, dass die Geschlechter getrennt blieben. Für viele Familien war eine solche Schlafgängerei eine zusätzliche und willkommene Einnahmequelle.

Zehn Jahre später, 1860, wohnte die Familie Saxer im Badergässlein 12 (alte Hausnummer 326). Das Badergässlein 12 beherbergte zwei Haushaltungen: die Familie Johann Jakob Mast-Machin (Postfactor) mit fünf Familienangehörigen, einer Dienstmagd und einer Lehrtochter in drei Zimmern und die ebenfalls fünfköpfige Familie Saxer mit zusätzlich vier Kostgängern (Schlafgänger, für die auch gekocht wurde) in insgesamt fünf Zimmern (Volkszählung H 2,7).

Nach den Brandversicherungsakten (J 9, Fol. 326) handelte es sich bei der Liegenschaft Badergässlein 12 um ein kleines zweistöckiges Haus mit einem ausgebauten Dachgeschoss, wo vermutlich die Kostgänger der Familie Saxer gewohnt hatten. Im Untergeschoss hatte das Haus einen „getrönten“ Keller, zwei Drittel davon in Mauerwerk und ein Drittel in Riegel ausgeführt. Die Fläche des Hauses betrug 40 m², die Innenfläche (ohne äussere Mauern) 29 m². Nach dem Katasterplan von Loeffel ist der Hausgrundriss beinahe quadratisch mit den Massen 6.25 m auf 6.30 m und lag mit einer Hausseite direkt am Deich (siehe Abb. 8, blauer Kreis).

In der Volkszählungsliste von 1860 gaben Friedrich Saxer und sein damals 30 Jahre alter Sohn Julius als berufliche Tätigkeit „Tagelöhner“ an. Zusätzlich vermerkte Julius seine Tätigkeit als „Kostgeber“ in der Zählungsliste. Sowohl bei der Mutter Magdalena Saxer, als auch bei beiden Töchtern Babette und Elisabeth fehlen Berufsbezeichnungen. Babette war 21 und Elisabeth 15 Jahre alt (Volkszählung H 2,7.). Im April 1860 erwarb Friedrich Saxer, offenbar ohne eigene finanzielle Mittel, die Liegenschaft Badergässlein 12 für eine Summe von 11'000 Franken. Sie bezahlten am 21.04.1860 eine Handänderungssteuer von 220 Franken

(Gerichtsarchiv Ha 8). D.h. Saxer bezahlte dem ehemaligen Besitzer August Raillard-Staehelin einen Zins von 4.5% auf das „Darlehen“, jeweils zahlbar im Juli des Folgejahres. Für weitere 1'500 Franken liess Saxer das Haus umbauen – auch dieses Geld blieb er dem Zimmermeister und dem Baumeister bis Juli 1864 schuldig (Erbschaftsinventar PP 1.181, Nr. 227). Friedrich Saxer war ein in Basel niedergelassener Schweizer Bürger aus dem Kanton St. Gallen. Wollte Saxer durch die Betreuung einer Kostgängerei mit vier Schlafgängern im Badergässlein 12 diese Schulden abbezahlen? Als Tagelöhner konnte er dies, auch mit der Unterstützung seines Sohnes, kaum bewältigen.

Hier gibt uns das Erbschaftsinventar der am 6. Juli 1864 verstorbenen Ehefrau Magdalena einen interessanten Hinweis: Ein reichhaltiger Haushalt mit einem Gesamtwert von 422 Franken spricht nicht für eine Familie aus der tiefsten sozialen Unterschicht. Ebenso interessant ist die folgende Auflistung im Inventar: „2 grosse u 2 kleine Butten, 9 Waschüber, 2 Waschbänk, 1 Waschtisch, und 2 eiserne Kessel“ (Gesamtwert: 48 Franken). Lässt sich hier eine zu Hause betriebene Wäscherei erkennen? Die Wohnlage am Kanal (baslerdeutsch „Deich“) wäre hierzu geeignet gewesen. Einen weiteren Hinweis auf die beruflichen Tätigkeiten finden wir in der Nennung der „Berufgerätschaften: 2 Wägelein, Total Fr. 50“. Bei diesem Hinweis dürfte es sich um die Arbeitsgeräte der als Tagelöhner arbeitenden Vater und Sohn handeln. Inwieweit der Familie Saxer der sich abzeichnende soziale Aufstieg gelang, lässt sich vorerst nicht eruieren. Leider ist das Erbschaftsinventar des am 6.08.1879 verstorbenen Friedrich Saxer verschollen, sodass uns weitere Informationen hierzu fehlen (Gerichtsarchiv PP 1.266, Nr. 166). Die Spitalkosten für Babette (1865) und für ihren Bruder Julius Friedrich (1871) bezahlte die Familie selbst, da sie nicht den Status einer armengemässigen Familie hatte, die auf eine finanzielle Unterstützung seitens der Behörden rechnen konnte (Spital V10, Kranken- und Pfründerregister 1865 und Spital V10, Kranken- und Pfründerregister 1871).

Ausgehend von 1850 hatte sich die Familie von einer siebenköpfigen auf eine noch sechsköpfige Familie 1860 verkleinert. Carl starb am 1.03.1852 und wurde im Theodorskirchhof beigesetzt (Kirchenarchiv CC 16.4 Beerigungsregister).

Nach dem Tod seiner ersten Ehefrau Magdalena am 6.07.1864, heiratete Friedrich Saxer am 20. Juni 1865 in Arlesheim Ursula Bader (geb. Glaser von Holderbank). Ursula Bader war acht Jahre älter als Friedrich Saxer und wohnte in Oberdornach (Kirchenarchiv CC 13.3). Seine älteste Tochter Babette war zu diesem Zeitpunkt bereits im dritten Monat schwanger.

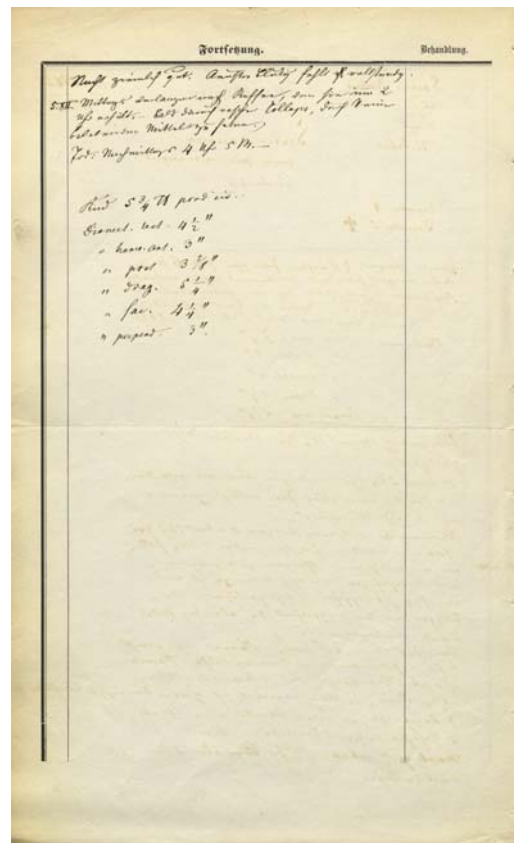
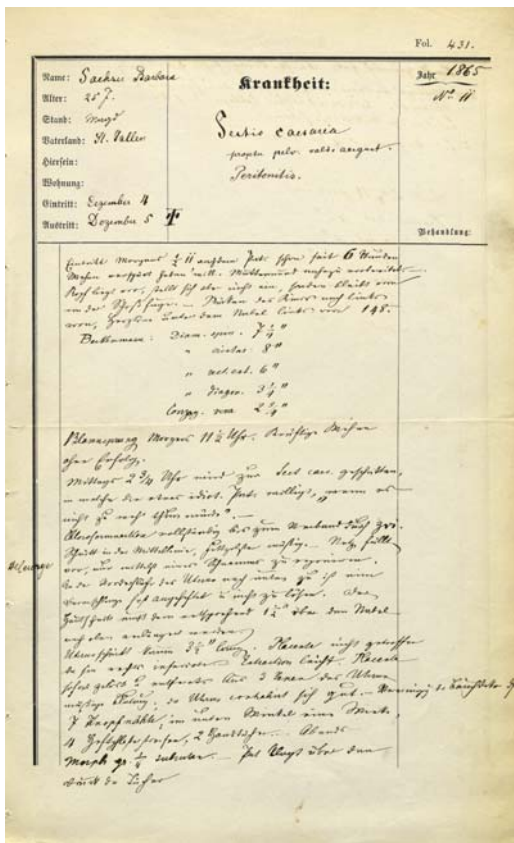


Abb. 10. Zweiseitige Krankenakte der Babette Saxer (Foto: StABS; Spital V34.4, Fol. 431).

Im August 1865 wurde Friedrich Saxer durch eine Nachbarin auf eine mögliche Schwangerschaft Babettes aufmerksam gemacht. Durch die archivierte Verhörprotokolle des Ehegerichts und über die von Zagórski (1868) publizierte Beschreibung des an Babette Saxer durchgeführten Kaiserschnitts sind wir detailliert über die Umstände dieser unehelichen Schwangerschaft informiert. Friedrich Saxer liess Babette zuerst vom Armenarzt Dr. Ecklin untersuchen, der den Verdacht einer Schwangerschaft bestätigte (Zagórski 1868, p 16). Der Vater war nun verpflichtet, seine ledige Tochter den Behörden noch vor Ablauf des sechsten Schwangerschaftsmonats anzuzeigen. Aufgrund der Ehegerichtsprotokolle wissen wir, dass Babette Saxer von einem Fremden in ihrer eigenen Wohnung an einem Sonntagabend vergewaltigt wurde. Der Fremde gab vor, auf ihren Vater warten zu wollen, um dann dessen Abwesenheit für einen sexuellen Übergriff auszunutzen. Der Vergewaltiger konnte unerkannt entkommen. Ebenfalls aus dem Verhörprotokoll erfahren wir, dass Babette unter epileptischen Anfällen litt. Dieses Symptom könnte bei

der differentialdiagnostischen Bestimmung zur Ätiologie der Kleinwüchsigkeit eine Rolle spielen.

Babette Saxer wurde trotz erwiesener Vergewaltigung vom Ehegericht zur Mindeststrafe von einem Tag Freiheitsentzug verurteilt. Nach der Basler städtischen Ehegerichtsverordnung waren für uneheliche Schwangerschaft 1–12 Franken Geldstrafe zu zahlen oder 1–5 Tage Gefängnis abzubüssen (Bönzli 2016, p 25). Ein Tag Gefängnis war insofern die minimalste Strafe, zu der die Behörden verpflichtet waren, lag doch der Strafbestand einer unehelichen Schwangerschaft vor.

Entbindung

Babette Saxer trat am 4. Dezember 1865 um 10 Uhr 30 ins Bürgerspital in die Gebärdabteilung ein. Nach den Informationen aus dem zweiseitigen Protokoll ihrer Krankenakte hatte Babette Saxer bereits sechs Stunden Wehen durchgestanden und suchte nun medizinische Hilfe bei den Spitalchirurgen. Nach drei weiteren

Stunden Wehen und Blasensprung, schritten die Chirurgen zum Kaiserschnitt, in welchen „die etwas idiot.[ische] Pat.[ientin]“ einwilligte, „wenn es nicht zu weh thun würde“. Zuvor vermassen die Ärzte das Becken der Frau und notierten die Masse in ihrer Akte. Es war das erste Mal, dass diese risikoreiche Operation am Bürgerspital an einer Lebenden durchgeführt wurde. Vier Monate zuvor nahmen die Chirurgen am 14. Juli 1865 an einer im 7. Schwangerschaftsmonat verstorbenen ledigen Frau postmortal einen Kaiserschnitt vor und versuchten, das ungeborene Kind zu retten (Spital D 3, Jahresberichte der chirurgischen Abteilung). Die Chirurgen konnten nur noch einen bereits verstorbenen Säugling entbinden, der drei bis vier Tage lang tot gewesen sein soll (Zagórski 1868 p 23). Die verstorbene Mutter musste offensichtlich bis zum Vortag der Entbindung in der Fabrik arbeiten (Spital V34.4, Fol. 297). Möglicherweise konnten die Chirurgen bei diesem postmortalen Eingriff wertvolle Erfahrungen sammeln. Aus der Gebärabteilung liegen aus dieser Zeit nur wenige Krankenakten vor – erst ab 1868 wurden solche Akten bei jeder Gebärenden angelegt (Bönzli 2016, p. 32). Interessanterweise wurde ein Jahr zuvor – im November 1864 – eine an Osteomalazie erkrankte verheiratete Frau von Dr. Ecklin und einem weiteren Arzt in Basel durch einen Kaiserschnitt in ihrer Wohnung entbunden. Offenbar war ihr Becken durch die Krankheit derart stark deformiert, dass weder eine natürliche Geburt noch eine Zerstückelung des Kindes in Frage kamen (Zagórski 1868 p 11f.). Zagórski bleibt uns aber in seiner Publikation eine Antwort schuldig, ob Kind und Mutter den Eingriff überlebt haben.

Der Eingriff bei Babette Saxer wurde detailliert in ihrer Krankenakte und bei Zagórski (1868) festgehalten. Zagórski (1868, p 17) beschreibt Schritt für Schritt, wie dieser aussergewöhnliche Eingriff durchgeführt wurde: „Um 2³/₄ Uhr wurde in Anwesenheit der Studirenden und einiger Aerzte zur Operation geschritten. Nachdem der Mastdarm und die Harnblase entleert waren, wurde sie in ein gewärmtes Zimmer gebracht und auf ein in der Mitte stehendes Bett gelegt. Ausserdem war noch ein zweites Bett in demselben Zimmer, in welches die Patientin nach der Operation transportirt werden sollte. Man überzeugte sich hier wieder, ob das Kind lebe, was durch kräftige Herzschläge bestätigt war. Ein Assistent hatte das Chloroformiren zu besorgen und zu überwachen, zwei andere hielten die Bauchwandungen über dem fixirten Uterus fest, ein vierter war mit den Ligaturen und Instrumenten zur Hand, ein fünfter besorgte das Reinigen der Wunde von ausfliessendem Blute, noch zwei weitere endlich beschäftigten sich mit den Händen und Beinen der Patientin. – Sie wurde zunächst durch sechs Drachmen Chloroform bis zur

Gefühl und Bewusstlosigkeit anästhesirt. Nachdem die Darmschlingen zwischen dem Uterus und der Bauchwand entfernt waren, wurde von Herrn Professor Socin der Hautschnitt in der weissen Linie nach Deleurye etwas zwei Zoll oberhalb der Symphyse geführt. Seine Länge betrug höchstens fünf Zoll.“ Die Geburt selbst stellt uns Zagórski folgendermassen dar: „Das Kind war unmittelbar bei der Herausnahme aus dem Uterus etwas betäubt, liess jedoch bald lebhaftes Geschrei erschallen. Es war weiblichen Geschlechts (sein Taufname Caesarea), ziemlich reif und regelmässig gebaut, ohne irgendeinen Bildungsfehler. Es wog 5³/₄ Pfund ponderis civilis. Nach geschehener Anlegung des Verbandes wurde die Operirte sofort in ihr Wochenbett gebracht. Sie bekam eine eigene Wärterin, welche das Zimmer nie verlassen und mit den anderen Kranken gar nichts zu thun haben sollte. Ausserdem wurde noch durch andere strenge Massregeln eine etwaige Infection zu vermeiden gesucht. Auf den Leib wurde gleich nach der Operation eine Eisblase gelegt.“ Neben Oberarzt Professor Socin und Assistenzarzt Dr. Bischoff (Krankenakte), nahmen der polnische Flüchtling und „medizinische Gehülfe“ Adam Zagórski (Spital D 2, Brief vom 30.5.1865), sechs weitere Studierende der Chirurgie sowie mindestens eine Pflegerin an der Operation teil.

Am Folgetag starb die junge Mutter unvermittelt: „Mittags verlangen nach Kaffee, den sie um 2 Uhr erhält. – Bald darauf rascher Collaps, durch keine belebenden Mittel zu heben. Tod: Nachmittags 4 Uhr 5 M.“ Der überlebende Säugling wurde – wahrscheinlich in Anspielung auf die Geburt per sectio caesarea – auf die Namen Cäsarea Elisabeth getauft (StABS Spital AA 1.4) und gründete später eine eigene Familie, der sechs Kinder entsprangen.

Beckenanatomie

Das Becken wurde zusammen mit dem Kreuzbein, den untersten Lendenwirbeln sowie dem proximalen Drittel der Oberschenkel postmortal entnommen (Zagórski 1868, p 20). Dies lässt sich auch an transversalen Sägespuren an den Femora nachvollziehen. Das Präparat diente zu Studienzwecken, ist aber weder in der Pathologie noch in der Anatomie des Universitätsspital Basel auffindbar.

Aus der Krankenakte (Spital V34.4 Fol. 431, Zeilen 7–11) sowie der Publikation von Adam Zagórski (1868, p 16) sind Babette Saxers Beckenmasse bekannt (Tab. 3).

Babette Saxers Becken ist im Vergleich zu normalgrossen Frauen verkleinert. Der Beckeneingang ist gegenüber dem Abstand der Beckenschaufeln

Tabelle 3. Beckenmasse von Babette Saxer (Spital V34.4 Fol. 431; Zagórski 1868, p 16; Runge 1908, p 77).

Mass laut Quellen	Moderne Bezeichnung/ Übersetzung	Beschreibung	Länge bei B. Saxer (cm)	Normallänge (cm)
<i>Diameter spinarum</i>	<i>Diameter</i> bzw. <i>Distantia spinarum</i>	Abstand zwischen den beiden <i>Spinae anteriores superiores</i>	7 1/4" = 21.8	26
<i>Diameter cristas</i>	<i>Cristae ossis ilei</i>	Grösster Abstand der beiden <i>Cristae iliacae</i> zueinander	8" = 24	29
<i>Diameter recta externa</i>	<i>Conjugata externa</i>	Abstand zwischen Oberrand Schambeinsymphyse und <i>Processus spinosis</i> des 5. Lendenwirbels	6" = 18	18–21
<i>Diameter diagonalis</i>	<i>Conjugata diagonalis</i> Schräger Durchmesser	Abstand zwischen Unterrand <i>Symphyse</i> und <i>Promontorium</i> des <i>Os sacrum</i>	3 1/4" = 9.8	12.5
<i>Conjugata vera</i>	<i>Conjugata vera (obstetrica)</i> „wahres Beckenmass“	Kürzeste Entfernung zwischen <i>Promontorium</i> und <i>Symphyse</i>	2 3/4" = 8.3	11

zueinander stärker von der Verkürzung betroffen. Adam Zagórski (1868, p 21f.) bezeichnet Babettes Becken nach der Präparation als „einfach oder gleichmässig zu kleines (*Pelvis simpliciter, justo minor*)“ und davon die seltene Varietät „*Pelvis nana*, Becken der Zwerge“. Aus Zagórskis Bericht geht weiter hervor, dass die Sakralwirbel nicht miteinander verbunden und ebenso auch das *Os ilium*, *Os ischii* und *Os pubis* noch nicht miteinander verknöchert waren (Abb. 11). Das bei Kleinwüchsigkeit vorkommende „echte Zwergbecken“, bei dem die einzelnen Beckenknochen nicht verknöchert sind, wird auch in Runges „Lehrbuch der Geburtshilfe“ (1909, p 307) beschrieben. Ebenso findet dort das „Zwergbecken der Kretinen“ Erwähnung, bei dem ausserdem das Wachstum allgemein zurück-

geblieben ist und mässige Störungen der Knochenproportionen auftreten.

Das wichtigste geburtshilfliche Mass für die Beurteilung eines möglichen natürlichen Geburtsvorganges ist die *Conjugata vera*. Eine Länge dieser Messstrecke von 8.3 cm stellt in zeitgenössischer Geburtshilfe-Literatur keine absolute Indikation eines Kaiserschnitts dar: Diese wurde je nach Autor bei einem Unterschreiten von ca. 6–7 cm angesetzt. Unter gewissen Umständen kann jedoch auch ein Kaiserschnitt bei einer *Conjugata vera* mit einer Länge von unter 8 bzw. 9 cm nötig sein (Lange 1868, p 550; Rosshirt 1851, p 676; Runge 1909, p 517). Diese relative Indikation hängt u.a. von der Grösse des Kinderkopfes und seiner Position im Mutterleib ab.

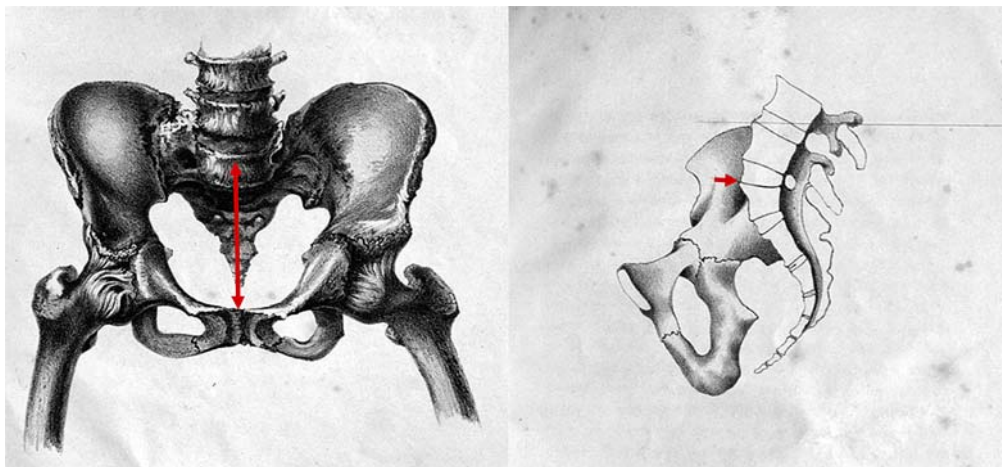


Abb. 11. Zeichnung des mazerierten Beckens von Babette Saxer. Der rote Doppelpfeil gibt die *Conjugata vera* an, welche mit 8.3 cm stark verkleinert war. Die einzelnen Beckenknochen waren noch nicht miteinander verknöchert (Zagórski 1868, p 27).

Tabelle 4. Schädelmasse am Neugeborenen (StABS Spital V34.4 Fol. 431; Zagórski 1868, p 18; Degkwitz 1933, p 4; Dudenhausen et al. 2003, p 136 Abb. 3.26; Geist et al. 2007, p 231).

Mass laut Quellen	Moderne Bezeichnung/ Übersetzung	Beschreibung	Länge bei Cäsarea (cm)	Normallänge (cm)
<i>Diameter recta</i>	„gerader Durchmesser“ <i>Diameter suboccipito-bregmaticus</i> (kleiner schräger Durchmesser) oder <i>suboccipito-frontalis</i>	Strecke zwischen Hinterhaupt und Zentrum der grossen Fontanelle bzw. Stirn	4 1/2" = 13.5	9.5–10
<i>Diameter transversa anterior</i>	<i>Diameter bitemporalis</i> kleinster Querdurchmesser	Entfernung zwischen den beiden Schenkelenden der <i>Sutura coronalis</i>	3" = 9	8–9
<i>Diameter transversa posterior</i>	<i>Diameter biparietalis</i> grosser Querdurchmesser	Grösste Entfernung der beiden <i>Tubera parietalia</i> zueinander	3 5/8" = 10.9	9.5–10
<i>Diameter diagonalis</i>	<i>Diameter mento-occipitalis</i> grosser schräger Durchmesser	Abstand zwischen Kinn und Hinterhaupt	5 1/4" = 15.8	13.5–14
<i>Diameter facialis</i>	<i>Diameter fronto-occipitalis</i> gerader Durchmesser	Entfernung zwischen den Augenbrauen zum Hinterkopf	4 1/4" = 12.8	12
<i>Diameter perpendicularis</i>	„senkrechter Durchmesser“ <i>Diameter submento-bregmaticus</i> oder <i>suboccipito-bregmaticus</i>	Abstand der vorderen grossen Fontanelle zur Kehle bzw. zum Hinterhaupt	3" = 9	9.5

Mit einem Geburtsgewicht von 5^{3/4} Pfund [entspricht 2875 g] (Spital V34.4 Fol. 431) liegt Cäsarea im unteren Spektrum für normalgewichtige Termingeborene (38. bis 42. Schwangerschaftswoche) (Friedberg und Brockerhoff 1990, p 418). Das Gewicht allein lässt schon den Schluss zu, dass das Kind von durchschnittlicher Körpergrösse war.

Es wurden darüber hinaus einige Schädelmasse erhoben und in der Krankenakte festgehalten (Tab. 4). Die Kenntnis über die offenbar sogar leicht überdurchschnittliche Grösse der neugeborenen Tochter im Zusammengang mit dem kleinen Becken der Mutter lässt bereits Komplikationen vermuten.

Notwendigkeit des operativen Eingriffs

Die Konsequenzen des Kaiserschnitts, „von welchem sichergestellt ist, dass in Folge desselben mindestens zwei Drittheile der Operirten ihr Leben verlieren“ (von Scanzoni 1867, p 481) waren bekannt. Daher durfte bis zum Ende des 19. Jahrhunderts die *Sectio caesarea* nur als letzte Möglichkeit durchgeführt werden, wenn die Beckenenge so stark ausgeprägt war, dass Alternativen unmöglich schienen, mit denen man das Leben der Mutter retten konnte (Lehmann 2006, p 223). Zu diesen alternativen Verfahren zählte, das Wachstum des Fötus z.B. durch eine eingeschränkte Ernährung zu hemmen, die Schwangerschaft künstlich abzukürzen, abzubrechen oder eine Geburtszange zu Hilfe zu nehmen. Selbst eine Perforation und Zerstückelung (und damit Tötung) des Kindes wurde in vielen Fällen einem

Kaiserschnitt vorgezogen (von Scanzoni 1867, p 479).

Bei Zagórski (1868, p 16) ist zu lesen, dass Dr. Ecklin den Angehörigen Babette Saxers im 5. Schwangerschaftsmonat dazu riet, im 7. Monat um ärztliche Hilfe zu bitten, um eine künstliche Frühgeburt einzuleiten. Man gelangte offenbar zu dem Schluss, dass die kleinwüchsige Frau nicht ohne Gefährdung ihres Lebens ein Kind gebären konnte. Dabei muss eine künstlich eingeleitete Frühgeburt nicht zwangsläufig einem Abort gleichkommen. Wie der Vater Dr. Ecklins Rat aufnahm, bei seiner Tochter eine künstliche Abkürzung der Schwangerschaft einzuleiten, wissen wir nicht. Die Familie beherzigte den ärztlichen Rat bekanntermassen nicht, stattdessen suchte die Frau erst das Spital auf, als sie bereits sechs Stunden in den Wehen lag.

Obwohl Lage des Kindes und Öffnung des Muttermundes entsprechend vorbereitet waren, schritt die Geburt nicht voran: „Der Kopf lag vor, stellte sich aber nicht ein, sondern blieb vorn vor der Schossfuge.“ (Zagórski 1868, p 16; Abb. 13). Eine verstärkende Ursache dafür – neben der sowieso gegebenen Beckenenge – lässt sich in der Beschreibung des präparierten Beckens finden: „Die wichtigste Difformität bildet das *Promontorium*, welches sich auf dem oberen Rande des zweiten Kreuzbeinwirbels befindet“ (Zagórski 1868, p 22), statt des ersten. Ein Abgleichen mit der ebenfalls bei Zagórski zu findenden Zeichnung des Beckens (Abb. 11) scheint diese Beschreibung zu bestätigen. In diesem Fall könnte eine Lumbalisation des ersten Sakralwirbels angenommen



Abb. 12. Olav Lapaire demonstriert Christina Schmidt und Maja Sabadoš (im Hintergrund) in der geburtshilflichen Abteilung des Universitätsspital Basel, wie der Kopf des Kindes auf der Schambeinfuge steht (Foto: Gerhard Hotz).

werden. Die eindeutige anatomische Identifikation der einzelnen Wirbel wird durch das noch nicht verknöcherte Kreuzbein, einschliesslich Querfortsätze, erschwert. Eine Verwechslung kann nicht gänzlich ausgeschlossen werden, so dass das *Promontorium* entgegen Zagórskis Beschreibung doch auf dem ersten Sakralwirbel liegen könnte. Nur ein sehr kleines Kind – eine extreme Frühgeburt – hätte dieses verengte Becken passieren können.)⁴ Zagórski (1868, p 16) schreibt ebenfalls, dass die Beckenmessungen „keinen Zweifel“ daran liessen, dass eine natürliche Geburt unmöglich war. Bei einer solchen Beckenenge seien auch eine Zangengeburt oder Zertrümmerung des Kindsschädels keine Alternativen gewesen, weil der Kopf nicht einmal den Beckeneingang passieren konnte und damit für keinerlei Instrumentarium zu erreichen war.

Mit dieser unbedingten medizinischen Notwendigkeit des Eingriffs ist auch der Ausgangspunkt der Vorwürfe gegenüber den Ärzten zu entkräften, sie hätten leichtfertig gehandelt. Dieser ist in der Zustimmung Babette Saxers mit den Worten „wenn es nicht zu weh thun würde“ zu suchen. Allerdings war vor der Durchführung des Eingriffs eine Belehrung der werdenden Mutter vorgeschrieben sowie ihre Einwilligung einzuholen. Dabei war vorausgesetzt, dass

sie „geistig gesund, also fähig sein müsse, jene Belehrung auch zu erfassen und eine freie, durch Niemanden beeinflusste Entscheidung treffen zu können“. Die Entscheidung dürfe nur die Mutter selbst treffen und kein Angehöriger, auch nicht „wenn sie wegen geistiger Beschränktheit hierzu nicht befähigt ist.“ Wenn es an einer „berechtigten“ Zustimmung fehle, so müsse der Arzt immer eine Verkleinerung des Kindkopfes vorziehen, um die Mutter zu schützen (Lange 1868: p 551). Möglicherweise kann man Babette Saxers Aussage in Kombination mit der Beschreibung ihrer Person, die auf eine geistige Retardierung schliessen lässt, nur bedingt als „berechtigt“ ansehen. Sie hat vermutlich nicht die Konsequenzen ihrer Zustimmung in ihrem ganzen Umfang einschätzen können.

Allerdings wiegt die Alternativlosigkeit schwerer und die Berechtigung des Vorgehens wird noch einmal durch Zagórski (1868) deutlich: „da nur auf solche Art das Leben des Kindes gerettet werden konnte, und das der Mutter wenigstens mit einiger Wahrscheinlichkeit. Wurde die Operation nicht ausgeführt, so war der Tod für Mutter und Kind unzweifelhaft.“ (Zagórski 1868, p 16–17).

⁴ Freundliche Mitteilung Irene Hösli.

Diskussion plausibler Todesursachen

Die Kaiserschnitt-Entbindung verlief zunächst erfolgreich. Die Mutter und das Kind überlebten den Eingriff. Am nächsten Tag, nachdem Babette Saxer nach einem Kaffee verlangte, kollabierte sie und verstarb 25 Stunden nach der Operation. Obwohl eine retrospektive Diagnose aufgrund historischer Quellen mit Unsicherheiten behaftet bleibt, sollen folgende mögliche Todesursachen diskutiert werden.

Eine erste Möglichkeit stellt eine Blutung der Uteruswunde dar. Bei Lehmann (1986, p 95) werden diese neben Infektionen als häufigste Todesursachen in Folge einer Kaiserschnitt-Entbindung genannt. In der Krankenakte von Babette Saxer notierten die Spitalärzte, dass zumindest keine äusseren Blutungen festgestellt werden konnten. Dort ist nur von einer „Vereinigung der Bauchdecke“, nicht jedoch von einer Uterusnaht die Rede. Man sah erst nach 1880 ein, dass das Vernähen der Uteruswunde massgeblich für das Überleben der Patientinnen verantwortlich ist. Zuvor war es Konsens unter Geburtshelfern, die Uterusnaht als schädlich zu betrachten und sie wegen eines zu hohen Infektionsrisikos abzulehnen (Lehmann 1986, p 95–98). Daher kann man davon ausgehen, dass auch bei Babette Saxer der Uterus offengelassen wurde, und sie möglicherweise einen grossen Blutverlust erlitten hatte. Zagórski (1868, p 19) beschreibt, ihre Hände und Füsse hätten am nächsten Morgen zum Kaltwerden geführt, was ein Hinweis auf mangelnde Blutversorgung sein kann. Zudem bemerkte man bei der Sektion „blutig gefärbtes Serum“ im kleinen Becken sowie in der hinteren Bauchhöhle (Zagórski 1868, p 20).

Dagegen spricht, dass in der Krankenakte die Gebärmutter als gut kontrahiert beschrieben wurde. Wenn sich bei der beschriebenen Kaiserschnitt-Technik die Gebärmutter nicht sofort gut kontrahiert hätte (die Spiralarterien des Plazentabettes werden im Sinne einer natürlichen Ligatur der sich kontrahierenden Muskelfasern automatisch abgeschnürt), so wäre wohl ein Verblutungstod in wenigen Minuten eingetreten. Zu diesem Zeitpunkt der Schwangerschaft wird die Gebärmutter mit etwas mehr als 700 ml/min durchblutet. Nimmt man davon 25 % (man muss annehmen, dass nicht die gesamte Perfusion als „Blutung“ austritt) und multipliziert man diesen Wert mit einem Zeitintervall von 20 Minuten, so resultiert ein Blutverlust von 3500 ml. Eine Patientin mit einem Blutverlust weit über der Hälfte des Gesamtblutvolumens (65 ± 10 ml/kg Körpergewicht) ohne jegliche Therapiemöglichkeit, hätte diese Situation keine 24 Stunden überlebt. Wesentlich war auch der Zeitpunkt des Todes und die Tatsache, dass eine voll orientierte

Patientin kurz vor Ihrem Tod einen Kaffee zu trinken wünschte. Die doch beträchtliche zeitliche Distanz von der Schnittentbindung bis zu Ihrem Tode (25 Stunden) schliesst eine primäre postpartale Blutung aus. Eine Spätblutung wäre zwar theoretisch möglich, ist aber durch zwei Faktoren unwahrscheinlich. Erstens ist „das Verbluten per se“ auch bei geschlossener Hautschnittwunde immer ein für jedermann sichtbarer Vorgang, da spätestens die am Ende sich bildende Gerinnungsstörung eine, für alle sichtbare Blutung, vaginal wie aus der gesetzten Wunde auffällig wird und mit grosser Sicherheit dokumentiert worden wäre.

Zweitens sollte auch das Beweisende an der gesamten Krankengeschichte berücksichtigt sein: Kein Mensch der am Verbluten ist verlangt einen Kaffee zu trinken. Das Krankheitsbild zeigt das Kriterium einer Hypovolämie. Durch zahlreiche in der Literatur dokumentierte Beobachtungen wissen wir, dass jemand, der an einer Hypovolämie leidet und sich noch mitteilen kann, nachdrücklich um eine einzige Sache bittet: „um kaltes Wasser.“⁵

Als zweite Möglichkeit sollte eine Infektion in Betracht gezogen werden. Die hygienischen Bedingungen in den Gebärhäusern des 19. Jahrhunderts waren im Allgemeinen sehr schlecht, weshalb viele Frauen in Folge einer postoperativen Infektion starben (Lehmann 1986, p 95). Auch eine daraus resultierende Sepsis erscheint daher im Falle Babette Saxers zunächst plausibel. Die Angabe bei Zagórski (1868, p 19), Babette Saxer habe am nächsten Morgen 39.1°C Fieber und ein Spannungsgefühl in der Bauchgegend gehabt, könnte ein Hinweis auf eine solche Sepsis sein. Dagegen spricht, dass ein viel zu kurzes Intervall vorlag, ausgehend von der Schnittentbindung bis zur Sepsis (Blutvergiftung) und daraus resultierend eines Exitus. Zudem würde eine an einer Sepsis sterbende Patientin um kaltes Wasser bitten.

Als wahrscheinlichste Ursache ist in eine durch Geburt und Liegen bedingten Thrombose und einer daraus resultierenden Lungenembolie zu diskutieren. Babette Saxer scheint an einem „plötzlichen Tod“ gestorben zu sein. Das Fehlen irgendeiner Krankheitsmeldung peripartal sowie ihr Wunsch nach einem Kaffee 25 Stunden nach der Operation sprechen für eine gute Orientierung der Patientin und eine ordentliche Funktion der vitalen Organe unmittelbar davor. Die Meldung, „man habe erfolglos versucht sie wieder zu beleben“, spricht für ein plötzliches Ableben.

Der „plötzliche Tod“ wird in der Medizin auf einen Herzstillstand zurückgeführt. Dies erfolgt bei einem akuten Stress oder Schaden des Herzmuskels. Solche Situationen können durch einen akuten Myokardinfarkt mit Herzmuskelschaden, oder einer akuten Herz-

belastung bei einer Lungenembolie, oder durch eine akute Herzbelastung bei vorbestehender Herzkrankheit oder akutem Hirnschaden (z.B. Hirnblutung) verursacht werden. Eine präexistierende Herzkrankheit hätte sich bereits vor der Geburt oder der Schwangerschaft manifestiert. Nach der Krankenakte und dem Bericht von Adam Zagórski (1868) weist keinerlei Anhaltspunkt auf eine „chronisch kranke Frau“ hin.

Das normalgewichtige Kind deutet auf eine normale Schwangerschaft hin, jedoch dürften die Druckverhältnisse auf das kleine Becken und auf die Blutgefäße desselben unverhältnismässig höher gelegen haben, als dies normalweise zu erwarten wäre. Dazu stellte die akute Operation zur Entbindung ebenfalls eine klassische Risikosituation für mechanische Verletzung der Beckengefäße dar. Wir gehen davon aus, dass sich in den 25 Stunden nach der Operation Thromben bildeten, welche sich von den Beckenvenen abspalteten, in die Lunge gelangten und eine Lungenembolie verursachten. Der akute Verschluss von grossen Lungenarterien führte zu einer starken Herzmuskelbelastung, welche gegebenenfalls vom Herzen nicht vertragen wurde. Dieser Prozess der Thrombenbildung im Becken braucht Stunden, diese Zeit wird durch die Krankenakte belegt. Die Thrombenbildung hätte auch keine Begleitsymptome oder warnende Symptome ausgelöst, was ebenfalls durch die Krankenakte belegt ist.)⁶

Retrospektive Suche nach der möglichen Ursache der Kleinwüchsigkeit aufgrund der osteologischen, paläopathologischen, medizinischen und historischen Quellen

Durch eine rein anatomisch-morphologische Untersuchung des Skelettes Babette Saxer konnte die Auswahl an Krankheiten stark eingegrenzt werden, welche für ihren Kleinwuchs verantwortlich gewesen sein könnten. Aufgrund der einzigartigen historischen Quellenlage in Basel sollen diese Krankheiten nochmals diskutiert werden, um die Ursache für Babette Saxers Krankheit weiter einzuengen. Durch die Krankenakte aus dem Bürgerspital (Spital V34.4 Fol. 431), die Informationen aus den Ehegerichtsprotokollen (Gerichtsarchiv U 157) und den Bericht von Adam Zagórski (1868) lassen sich Hinweise über das Befinden, mögliche Beschwerden und allfällige Auffälligkeiten des Aussehens von Babette Saxer herleiten. Aufgrund der mehr als 900 transkribierten Krankenakten und der daraus ersichtlichen und

ausführlichen Symptombeschreibungen und den durchgeführten Sektionen mit detaillierten Protokollen aus dem Bürgerspital Basel erscheint es allerdings unwahrscheinlich, dass auffällige Symptome oder visuelle Auffälligkeiten bei Babette Saxer nicht beschrieben worden wären (Hotz und Steinke 2012, p 122). Daher können Krankheiten, deren Symptome nicht in den Quellen,

beschrieben wurden, mit gebotener Vorsicht als unwahrscheinlich deklariert werden. Bei Alkoholkonsum der Mutter während der Schwangerschaft können sich die typischen fazialen Veränderungen eines FAS zeigen, jedoch gibt es auch immer wieder Fälle, die keine phänotypischen Veränderungen aufzeigen (Jones 2011, p 5). Hingegen ist oft unklar, inwieweit die damaligen Ärzte, die vielleicht nur leicht ausgeprägten fazialen Veränderungen einer FAS erkannt haben.

Daher und aufgrund des hohen Alkoholkonsums im 19. Jahrhundert, der durch häufige Erwähnungen in den Krankenakten (vgl. Spital V30.3, Fol. 244) belegt ist, kann ein FAS nicht vollständig ausgeschlossen werden.

Ebenfalls können andere Embryo- und Fetopathien nicht ausgeschlossen werden, da pränatale Wachstums- und Entwicklungsverzögerungen sich bis in das Erwachsenenalter ausprägen können (Cornelius *et al.* 2002, p 703). Möglich bleiben zudem psychosomatische Krankheiten wie Deprivationen (Kröner und Koletzko, 2010, p 87ff.).

Die leichte mentale Retardierung, die in mindestens zwei voneinander unabhängigen Quellen beschrieben wird (Spital V34.4 Fol. 431, Zeilen 15f.; Gerichtsarchiv U 157, p. 502), darf als ein wichtiger Hinweis auf die Ursache von Babette Saxers Kleinwuchs gewertet werden. Jedoch ist zu erwähnen, dass ein Kleinwuchs nicht im Zusammenhang mit einer mentalen Retardierung stehen muss. Die Erwähnung einer leichten Form der Epilepsie (Gerichtsarchiv U 157) ist hingegen zu unspezifisch und kann deshalb nicht als Kriterium in der Suche nach der Ätiologie berücksichtigt werden. Ob der Fakt, dass ältere Bruder taubstumm war (PD-REG 14a 6-1), in der Diagnostik herangezogen werden sollte, bleibt zu diskutieren.

Schilddrüsenunterfunktionen aufgrund eines Jodmangels, in dessen Folge sich ein Kleinwuchs, ein Kropf und eine geistige Retardierung ausbilden könnten, waren in der Umgebung von Basel bekannt, wie verschiedene Krankenakten aus dem Bürgerspital (Spital V30.3, Fol. 244) oder der Spitzname „Kropfheim“ für die nahe bei Kleinbasel liegende Ortschaft Riehen (Nussberger 1998, p 30) deutlich

⁵ Freundliche Mitteilung Manfred Georg Mörtl.

⁶ Freundliche Mitteilung Dimitros Tsakiris.

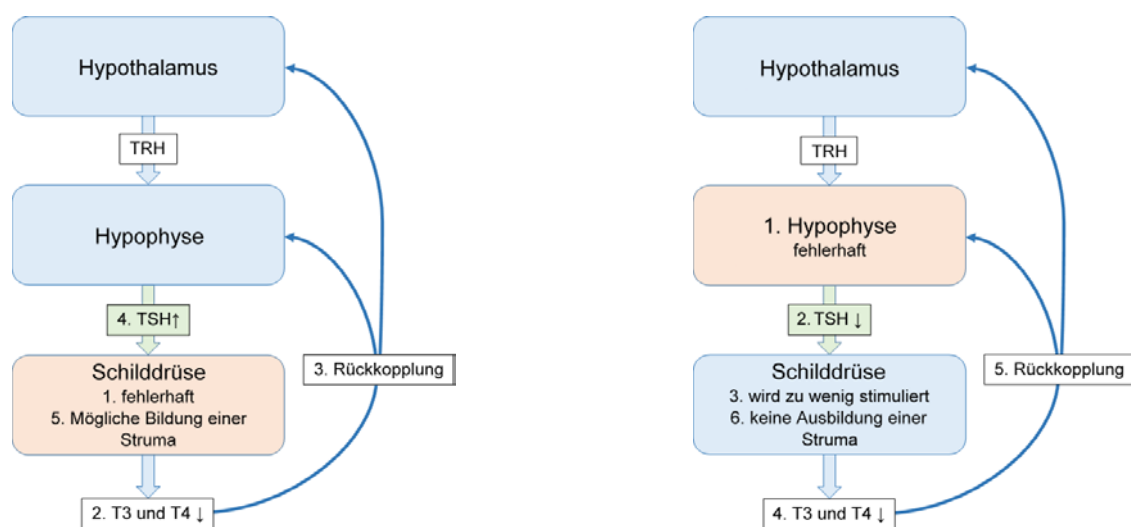


Abb. 13. schematische Darstellung einer primären (links) und sekundären Hypothyreose (rechts). Orange eingefärbt ist das fehlerhafte Organ. Die Nummerierung widerspiegelt eine chronologische Abfolge. Die Rückkopplung (auch Feedback Loop genannt) misst die T3 (Triiodthyronin) und T4 (Thyroxin) Konzentration im Blut. TRH (Thyreoliberin, engl. thyrotropin releasing hormone) und TSH (Thyrotropin, engl. thyroid stimulating hormone) sind Hormone. Die Pfeile zeigen eine Abnahme (↓) bzw. Zunahme (↑) der Sekretion der Hormone an. Grün hinterlegt ist ein Unterschied in den TSH Konzentration, welcher Auswirkung auf die Ausbildung einer Struma hat.

aufzeigen. Die in verschiedenen Akten angesprochene leichte geistige Behinderung von Babette Saxer würden für einen Jodmangel bereits intrauterin und in den ersten zwei Lebensjahren sprechen.)⁷ Da aber bei Babette Saxer keine Erwähnung eines Kropfes in den historischen Quellen zu finden war, muss dieses Fehlen kritisch evaluiert werden.

Da Babette Saxer schwanger wurde, kann ein kompletter Ausfall aller Hypophysenvorderlappenhormone (Panhypopituitarismus) (Higham *et al.* 2016, p 2404) ausgeschlossen werden. Die Hypophysenvorderlappenhormone aus der Gruppe der Gonadotropine waren offensichtlich nicht beeinträchtigt, da dies zu einer Störung der Fertilität führt (Ranke *et al.* 2013, p 13). Ein multipler Hypopituitarismus mit einer Partialinsuffizienz des schilddrüsenstimulierenden Hormons (TSH) und der Wachstumshormone (GH) ist hingegen möglich. Die häufigsten Ätiologien eines Hypopituitarismus sind Tumore oder Läsionen der Hypophyse (Bätge *et al.* 2013, p 711f.). Da dabei jedoch häufig auch weitere HVL-Hormone versagen, könnte bei Babette ein Gendefekt vorgelegen sein.

Des Weiteren muss eine isolierte Hypophyseninsuffizienz des TSH, auch sekundäre Hypothyreose genannt, in Betracht gezogen werden. Bei dieser Krankheit bildet sich kein Kropf aus, da nicht genügend

schilddrüsenstimulierende Hormone gebildet werden (Higham *et al.* 2016, p 2408). Es ergibt sich ein ähnliches Symptombild wie bei einer primären Hypothyreose, jedoch meistens nicht so stark ausgeprägt (Wudy und Schwarz 2013, p 183). Dies kann in Übereinstimmung mit der osteologischen Betrachtung gebracht werden, da Babette Saxer zwar per Definition unter einem Kleinwuchs litt, dieser jedoch nicht extrem stark ausgeprägt war. Hingegen wird die bereits intrauterin und in den ersten beiden Lebensjahren verursachte geistige Behinderung ursächlich nicht erklärt. Bei einer schweren Hypothyreose kann die Knochenmaturationsverzögerung stark verzögert sein (Preece 1982, p 11). Inwieweit Babette Saxers Knochenmaturationsverzögerung mit einem Vollbild zu vergleichen ist, kann nicht beantwortet werden. Zwar waren die Epiphysen im Begriff zu verwachsen, allerdings verstarb Babette Saxer während dieses Vorgangs, womit unklar ist, wie lange dieser Vorgang noch gedauert hätte.

Ein Punkt, der bis anhin nicht besprochen wurde, könnte gegen eine sekundäre Hypothyreose sprechen. TSH ist wichtig für die Gehirnentwicklung des Fetus (de Escobar *et al.* 2007, p 1556). Da bei einer sekundären Hypothyreose ein TSH- und Schilddrüsenhormonmangel vorliegt, können neuronale Schädigungen auftreten (de Escobar *et al.* 2007, p 1560). Über Cäsarea

⁷ Freundliche Mitteilung von Gabor Szinnai.

Eidgenössische Volkszählung am 10. Christmonat 1860.

Verzeichniß der Haushaltungsangehörigen am 10. Christmonat 1860.

Der Ausfüllung dieses Verzeichnisses legt man genau die Rückseite des Heftchens und die Ueberschriften der Rubriken. Man achte darauf, daß alle die nämliche Personen betreffendes Eintragungen auf der gleichen Seite gemacht werden, auf welcher ihr Name steht.

Nummer des Heftchens: 600-604
 Nummer des Hauses: (326) 84
 Anzahl der von den Haushaltungsangehörigen benutzten Zimmer (Erdkellern und Keller sind, sofern sie bewohnt werden, ebenfalls zu zählen): 4

Kanton Basel-Stadt.
 Stadt/Bezirk:
 Gemeinde:
 Abtheilung der Gemeinde: St. Johann

Geschlechtsname	Zust- oder Vornamen	Geburtsjahr	Geburtsort	Religion	Ehestand	Beruf	Mutterzunge	Schweizerbürger	Mutter	Vater	Ehefrau	Kinder	Dienstboten	Gesinde	Sonstige	Anmerkungen													
																	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. <u>Saxer</u>	<u>Friedrich</u>	<u>1823</u>	<u>St. Gallen</u>	<u>Röm. Kath.</u>	<u>verheiratet</u>	<u>Handwerker</u>	<u>Deutsch</u>	<u>ja</u>																					
2. <u>Saxer</u>	<u>Magdalena</u>	<u>1827</u>	<u>St. Gallen</u>	<u>Röm. Kath.</u>	<u>verheiratet</u>	<u>Handwerker</u>	<u>Deutsch</u>	<u>ja</u>																					
3. <u>Saxer</u>	<u>Julius</u>	<u>1836</u>	<u>St. Gallen</u>	<u>Röm. Kath.</u>	<u>unverheiratet</u>	<u>Handwerker</u>	<u>Deutsch</u>	<u>ja</u>																					
4. <u>Saxer</u>	<u>Friedrich</u>	<u>1839</u>	<u>St. Gallen</u>	<u>Röm. Kath.</u>	<u>unverheiratet</u>	<u>Handwerker</u>	<u>Deutsch</u>	<u>ja</u>																					
5. <u>Saxer</u>	<u>Elisabeth</u>	<u>1842</u>	<u>St. Gallen</u>	<u>Röm. Kath.</u>	<u>unverheiratet</u>	<u>Handwerker</u>	<u>Deutsch</u>	<u>ja</u>																					
6. <u>Saxer</u>	<u>Magdalena</u>	<u>1846</u>	<u>St. Gallen</u>	<u>Röm. Kath.</u>	<u>unverheiratet</u>	<u>Handwerker</u>	<u>Deutsch</u>	<u>ja</u>																					
7. <u>Saxer</u>	<u>Julius</u>	<u>1846</u>	<u>St. Gallen</u>	<u>Röm. Kath.</u>	<u>unverheiratet</u>	<u>Handwerker</u>	<u>Deutsch</u>	<u>ja</u>																					
8. <u>Saxer</u>	<u>Elisabeth</u>	<u>1849</u>	<u>St. Gallen</u>	<u>Röm. Kath.</u>	<u>unverheiratet</u>	<u>Handwerker</u>	<u>Deutsch</u>	<u>ja</u>																					
9. <u>Saxer</u>	<u>Magdalena</u>	<u>1852</u>	<u>St. Gallen</u>	<u>Röm. Kath.</u>	<u>unverheiratet</u>	<u>Handwerker</u>	<u>Deutsch</u>	<u>ja</u>																					
10. <u>Saxer</u>	<u>Julius</u>	<u>1855</u>	<u>St. Gallen</u>	<u>Röm. Kath.</u>	<u>unverheiratet</u>	<u>Handwerker</u>	<u>Deutsch</u>	<u>ja</u>																					
11.																													
12.																													
13.																													
14.																													
15.																													

Das dieses Verzeichniß gemäß dem Befehl der Haushaltung am Morgen des 10. December 1860 genau ausgefüllt ist, bezeugt:
Friedrich Saxer

Abb. 14. Volkszählungsliste vom 1. Dezember 1870 zum Badergässlein 12. Die Liste wurde von Friedrich Saxer eigenhändig ausgefüllt unten rechts unterzeichnet. Cäsarea Elisabeth wird als Grosskind, vier Tage vor ihrem fünften Geburtstag aufgeführt (StABS Volkszählung K 3,7, Foto: F. Häslar).

gibt es nur eine begrenzte Anzahl von historischen Dokumenten, daher können keine gesicherten Aussagen über ihre Gesundheit getroffen werden, jedoch scheint ihr Geburtsgewicht und die Tatsache, dass sie im Erwachsenenalter heiratete und sechs Kinder hatte, ein Hinweis darauf zu sein, dass sie nicht von der Kleinwüchsigkeit ihrer Mutter in irgendeinem Masse beeinträchtigt gewesen ist.

Schlussendlich erscheinen uns zwei Krankheiten am wahrscheinlichsten, welche die Kleinwüchsigkeit und die geistige Behinderung von Babette Saxer verursacht haben könnten. Einerseits eine durch Jodmangel verursachte Schilddrüsenunterfunktion, andererseits eine sekundäre Hypothyreose. Eine milde Form der primären Hypothyreose kann ebenfalls nicht ausgeschlossen werden.

Die Familie Saxer nach dem Tod von Babette Saxer

Wir gehen von der Annahme aus, dass Babettes Vater mit seiner zweiten Ehefrau Cäsarea Elisabeth grosszog.

So legen es uns die Quellen zur „Niederlassungskontrolle unehelicher Kinder“ nahe (Niederlassung H 6a). In den Unterlagen aus dem Waisenhaus findet sich kein Hinweis, dass Cäsarea dort lebte (Waisenhausarchiv F 4a).

Mit dem Hinschied von Babette am 4. Dezember 1865 und der Geburt der kleinen Cäsarea blieb die Familie Saxer, rein von der Personenzahl gesehen, gleich gross. Nun lebten aber drei Generationen unter einem Dach: der Grossvater (60 Jahre) und seine zweite Ehefrau (68 Jahre), seine beiden Söhne Julius (35 Jahre) und Friedrich (23 Jahre) und seine jüngste Tochter Elisabeth (20 Jahre), sowie die kleine Cäsarea. Wie der Säugling ernährt wurde, bleibt eine offene Frage. Ob eine Amme half, oder ob das kleine Mädchen Kuhmilch erhielt, können wir aus den Quellen nicht eruieren. In der Volkszählung 1870 wurde Cäsarea Elisabeth als bei ihren Grosseltern lebend am Badergässlein 12 verzeichnet (Volkszählung K 3,7).

Neben der medizinhistorischen Bedeutung ist Babette Saxers Schicksal in einer zweiten Hinsicht

bemerkenswert: Die historischen Quellen geben Einblicke in die Lebenssituation eines aus dem Kanton St. Gallen eingewanderten Mittelschichtehepaares, das im frühindustriellen Basel versuchte, Fuss zu fassen. Das Familienoberhaupt arbeitete nicht mehr in seinem angestammten Beruf als Küfer, sondern versuchte als Tagelöhner den Lebensunterhalt zu verdienen. Mit dem Hinweis, dass die Familie sich 1860 für 10'000 Franken die Liegenschaft Badergässlein 12 gekauft hatte und dort nicht mehr in Miete lebte, sondern Vermieter war und sowohl seitens der fünfköpfigen Familie Johann Jakob Mast (Postfactor) mit einer Dienstmagd und einer Lehrtochter für drei Zimmer als auch von den vier Kostgängern Mietnahmen bezog, zeichnet sich das Bild einer aufstrebenden zielgerichteten Familie ab, die dem sozialen Elend des frühindustriellen Basels entfliehen wollte.

Diese Interpretation der uns vorliegenden Quellen wird zusätzlich durch die auffällige Abwesenheit von Stressmerkmalen bei Babette Saxer bestätigt. Wir treffen hier nicht das typische Stressensemble der sozialen Basler Unterschicht an: Schmelzhypoplasien und Harrislinien fehlen. Im Gegenteil: Babette Saxer, kleinwüchsig und geistig leicht retardiert, wächst, soweit wir dies aus den Stressmerkmalen eruieren können, in ihrer Kindheit und Jugend unter einigermaßen stabilen Ernährungsbedingungen auf. Dies ist umso bemerkenswerter, als dass Babette Saxer aufgrund ihrer physischen und psychischen Gegebenheiten wenig Aussicht hatte, sozial aufzusteigen.

Natürlich bleiben die vorgefundenen Lebensbedingungen und die daraus abgeleiteten Interpretationen ein Einzelfall und müssen durch weitere Lebensläufe verifiziert werden.

Diskussion

Aufgrund der osteologisch-morphologischen Untersuchungen konnte an Babette Saxers Skelett einige pathologische Veränderungen entdeckt werden. Die profunde Karies mit offenliegenden Zahnkanälen muss starke Schmerzen verursacht haben. Solche wurden nicht in der Krankenakte vermerkt. Ein Nichterwähnen von Zahnschmerzen lässt sich in zahlreichen Krankenakten feststellen, obwohl der Zahnstatus beim zugehörigen Skelett eindeutig Zahnschmerzen erwarten lässt (Bönzli *et al.* 2015, p 3f.). Auffällig ist auch, dass das Skelett keine Stressmerkmale für die Zeit ihrer Kindheit und Jugend aufweist. Dies ist insofern bemerkenswert, da die Familie Saxer aufgrund der beruflichen Tätigkeit des Vaters als Tagelöhner der sozialen Unterschicht zugewiesen werden muss.

Aufgrund der transdisziplinären Forschungen zur Fallstudie Babette Saxer konnte eine mögliche Ätiologie des Kleinwuchses so profund erarbeitet werden, wie selten in der Paläopathologie. Es zeigte sich jedoch, dass obwohl einige Krankheiten wahrscheinlicher sind als andere, eine grosse Anzahl von Krankheiten nicht vollständig ausgeschlossen werden können. Dies zeigt auch die momentanen Grenzen von solchen Auswertungen auf. Allgemein muss auch die Körpergrösse von Babette Saxer angesprochen werden. Mit einer im Sektionsraum gemessenen Körperhöhe von 139 cm muss Babette Saxer als kleinwüchsig eingestuft werden. Die Differenz zur Normgrenze ist mit 4–6 cm nur geringfügig ausgeprägt. Dass Babette Saxers Kleinwuchs jedoch aufgefallen ist, zeigt sich im Bericht von Zagórski (1868, p 16), in welchem sie als körperlich „zurückgeblieben“ beschrieben wurde. Babette Saxer wurde weder in der Krankenakte noch in der Publikation Adam Zagórskis ausdrücklich als kleinwüchsig beschrieben, obwohl die Kleinwüchsigkeit in Basel bekannt war. Bei letzterer findet sich einzig der Hinweis, die Leiche sei „sehr klein“. Dieses Vorgehen vermittelt den Eindruck, dass ihre Körpergrösse nicht als ungewöhnlich oder gar als Behinderung angesehen wurde. Es gilt zu betonen, dass die Definition der Kleinwüchsigkeit eine statistisch definierte Grenze darstellt, die wenig mit der Wahrnehmung innerhalb der Gesellschaft zu tun haben kann. Inwieweit sie in der damaligen Gesellschaft als kleinwüchsig wahrgenommen wurde und ob die Gesellschaft allfällige Vorurteile ihr gegenüber hatte, kann nicht mehr eruiert werden. Im Basler Stadtbild des 19. Jahrhunderts waren Kleinwüchsige keine Seltenheit. Sie hatten sogar einen eigenen Berufsstand und verkauften Sand als Reinigungsmittel für Stubenböden. Im Volksmund wurden sie als Sandweibchen und Sandmännchen bezeichnet. Diese Tätigkeit darf aus heutiger Perspektive in gewisser Weise als ein geschütztes Arbeitsumfeld bezeichnet werden (Meyer 1970, p 10).

Der 1865 durchgeführte Kaiserschnitt konnte als ein unabdingbarer und notwendiger Eingriff nachgewiesen werden. Die Spitalärzte nahmen diesen rund 50 Jahre vor der routinemässig durchgeführten operativen Entbindung vor, um die bestmöglichen Voraussetzungen für ein Überleben von Mutter und Kind zu schaffen.

Der Beckeneingang war so stark verengt, dass eine natürliche Geburt nicht möglich war. Der Armenarzt Dr. Ecklin erkannte die zu erwartenden Probleme und Risiken bei der Geburt bereits, als Friedrich Saxer ihm seine Tochter im 5. Schwangerschaftsmonat vorstellte. Dr. Ecklin riet dazu, im 7. Monat eine künstliche Frühgeburt einzuleiten. Diese Empfehlung ist aller Voraussicht nach nicht einem Abort gleichzusetzen,

auch wenn die Überlebenschancen für das Neugeborene ohne intensivmedizinische Behandlung gering gewesen sein dürften. Die Familie Saxer befolgte den Rat des Arztes nicht und Babette Saxer kam erst wieder ins Bürgerspital, als sie bereits sechs Stunden in den Wehen lag. Sie hatte keine andere Wahl, als den riskanten Eingriff zu wagen, denn die Zuhilfenahme einer Geburtszange war in diesem Fall nicht möglich. Die *Sectio Caesarea* stellte die einzige Hoffnung dar, Mutter und Kind zu retten.

In diesem Einzelfall kann das Verhalten der Ärzte entlastet werden, denen anfänglich die Ausnutzung eines wehrlosen Opfers für den medizinischen Fortschritt vorgeworfen wurde.

Auffällig ist das unausgewogene Niveau der medizinischen Praxis im 19. Jahrhundert. Auf der einen Seite war man in der Lage, komplexe Operationen wie den Kaiserschnitt unter Narkose erfolgreich durchzuführen. Andererseits wurden aus heutiger Sicht grundlegende Verfahren wie das Nähen von Operationswunden an inneren Organen nicht durchgeführt (Lehmann 1986, p 95–98).

Ähnliches lässt sich auch in den Krankenakten beobachten. So gibt es zum Teil eine hohe Anzahl von genau beschriebenen und notierten Symptomen, jedoch ist das fehlende Wissen über die Ätiologien von Krankheiten offensichtlich. Das Interesse und die Notwendigkeit, die medizinisch-biologischen Hintergründe von Symptomen und Leiden im menschlichen Körper zu erforschen zeigt sich an den detailliert angelegten Sektionsprotokollen, in denen zum Teil alle inneren Organe ausführlich beschrieben wurden.

Die transdisziplinäre Herangehensweise und die grosse Zahl geistes- und naturwissenschaftlicher Quellen zeigen das aussergewöhnliche wissenschaftliche Potenzial sowie auch die gesellschaftliche Bedeutung der Referenzserie Basel-Spitalfriedhof.

Die mentale Retardierung und möglicherweise ein kindlich wirkendes Erscheinungsbild von Babette Saxer erregte offenbar die stärkere Aufmerksamkeit der Ärzte als ihre Kleinwüchsigkeit, wie zwei Beschreibungen es uns nahelegen: „die Betreffende, deren geistige Entwicklung mit der körperlichen zurückgeblieben war“ (Zagórski 1868, p 16) und „die etwas idiotische Patientin“ (Krankenakte vom 4.12.1865). Wir gehen davon aus, dass diese Stellen den Versuch einer objektiven Beschreibung der Patientin Babette Saxer darstellen und die Ausdrucksweise, wenngleich die für heutige Ohren diskriminierend anmutet, im historischen Kontext zu lesen ist.

Darüber hinaus scheint es, dass Babette Saxer keine Benachteiligung in ihrer medizinischen Behandlung erfuhr, sei es aufgrund körperlicher oder mentaler

Eigenschaften, wegen ihrer sozialen Herkunft oder aufgrund der unehelichen Schwangerschaft (siehe hierzu auch Klumpp 2016). Auch kann anhand der historischen und anthropologischen Quellenlage nicht von einer Stigmatisierung aus eben genannten Gründen gesprochen werden. Erstens findet sich in drei verschiedenen historischen Quellen der Verweis auf ihre geistige Verfassung, von denen die Ehegerichtsprotokolle und die Krankenakte als voneinander unabhängige Quellen gelten dürfen. Zweitens wird im Ehegerichtsprotokoll ausdrücklich erwähnt, dass sie nicht unzurechnungsfähig war (Ehegerichtsprotokolle U 157, p 502). Im Bericht von Zagórski wird zudem erwähnt, dass sie „den Hausgeschäften, die ihr zugeteilt waren, gut habe nachgehen können“ (Zagórski 1868, p 16). Diese Quellen und die Wahrscheinlichkeit entweder einer durch Jodmangel verursachten Schilddrüsenunterfunktion oder einer sekundären Hypothyreose zeigen zudem auf, dass Babette Saxer wohl nicht an einer starken geistigen Retardierung gelitten hatte. Eher ist davon auszugehen, dass es sich bei ihr um eine leichte bis sehr leichte Beeinträchtigung der kognitiven Fähigkeiten handelte und sie in einem ihr bekannten Kontext routinemässige Arbeiten gut ausführen konnte. Die Diskussion um eine mögliche Stigmatisierung von Babette Saxer hätte um einen zusätzlichen Aspekt erweitert werden müssen, wenn sich herausgestellt hätte, dass sich die Ärzte vorschnell für den Kaiserschnitt entschieden hätten.

Ausblick

Trotz einzigartiger historischer Dokumentationsgrundlage und in Kombination mit der biologischen Quelle menschliches Skelett erbrachte die retrospektive Diagnose zu Babette Saxer kein eindeutiges Ergebnis als Erklärung für ihre Kleinwüchsigkeit und die leichte geistige Behinderung. Können uns molekulargenetische Analysen weiterhelfen und Klarheit verschaffen? Aus diesem Grund entschlossen wir uns zum Versuch einer aDNA-Analyse anhand einer Knochenprobe aus dem Oberschenkel von Babette Saxer. Die Isolation der alten DNA wurden von Lutz Gregor und Jessica Rothe erfolgreich am Institut für Rechtsmedizin und Forensische Wissenschaften in der Abteilung Forensische Genetik in Berlin durchgeführt. Weiterführende Analysen geschehen nun in Berlin am Institut für Medizinische Genetik & Humangenetik.

Der aussergewöhnliche Lebenslauf von Babette Saxer soll mit weiteren in bewährter transdisziplinärer Weise rekonstruierten Schicksalen von historischen Personen der Bestattungsgemeinschaft Basel-Spital-

friedhof in einer allgemeinverständlichen Publikation Einblicke in verschiedene Lebensaspekte und Lebensbedingungen im frühindustrialisierten Basel gewähren. Mit der geplanten Publikation soll einem breit interessierten Publikum einerseits der Einblick in die Lebensverhältnisse im 19. Jahrhundert ermöglicht werden und andererseits das hohe wissenschaftliche Potential transdisziplinärer Forschungen vermittelt werden.

Danksagung

Archäologische Bodenforschung Basel-Stadt: Guido Lassau und Team.

Bürgerforschung Basel (BBS): englische Übersetzung, Marian Bielser.

Departement für Geschichte, Universität Basel: Maja Sabadoš, Claudia Opitz-Belakhal und Barbara Orland.

Departement für Wirtschaftsgeschichte, Universität Zürich: Kaspar Staub.

Institut für Medizinische Genetik & Humangenetik: Uwe Kornak und Björn Fischer-Zirnsak.

Institut für Rechtsmedizin der Universität Basel: Eva Scheurer und Team.

Institut für Rechtsmedizin und Forensische Wissenschaften, Abteilung Forensische.

Genetik, Berlin: Lutz Gregor und Jessica Rothe.

Integrative Prähistorische und Naturwissenschaftliche Archäologie, Universität Basel: Sandra Pichler.

Naturhistorisches Museum Basel: Basil Thüning, Loïc Costeur und Team.

Staatsarchiv Basel-Stadt: Esther Baur, Hermann Wichers und Team.

SYNLAB Suisse SA: Dimitrios Tsakiris.

Universitätskinderhospital Basel, Endokrinologie: Gabor Szinnai, Urs Zumsteg, Nina Lenherr, Tatjana Freye, Kerstin Bussmann, Vreni Ritschard und Eva Maria Häusler.

Universitätsklinik für Frauenheilkunde und Geburtshilfe, Graz: Manfred Mörtl.

Universitätsklinik Basel, Frauenklinik: Irene Hösli, Olav Lapaire, Claudia Vonlanthen, Gritt Vetter, Hanna Elise Hürter und Herr Stricker.

...und im speziellen an das gesamte Team der Bürgerforschung Basel (BBS):

Margaretha Avis, Yvonne Bächle, Hans-Ruedi Banderet, Heiner Bangerter, Erich Bär, Monika Beck, Gudrun Bernhard, Werner Betz, Senta Bindschädler, Andreas Bircher, Susan und Roger Blatter, Erika Borner,

Heidi Bösch, Waldemar Braun, Rolf Bretz, Claudia Briellmann, Thomas Briellmann, Maritta Bromundt, Kathrin Decrue, Regine Dendler-Wagner, Peter Duthaler, Saskia Ernst, Hans-Ulrich Fiechter, Ursula Fink, Hans Peter Frey, Marianne Fischer, Jürg und Franziska Gartmann, Angelo Gianola, Verena Grunauer, Elsbeth Gutzwiller, Susi Hagenbach-Naegeli, Karlheinz Hähn, Ingrid Hefti, Guido Helmig, Dascha und Michael Herber-Grzwina, Ursula Hirter, Annemarie Hitz, Maria Gabriela Hochstrasser, Bernd Holtze, Rolf Hopf, Barbara Hopp, Regula Hotz, Vesna Horvat, Hanns Walter Huppenbauer, Jean-Claude Jacob, Hans Kälin, Hiroko Känel, Rahel Keller, Jutta Klaus, Karim Kleb, Anne Kissmann, Jean-Pierre Kleitz, Fabienne Klumpp, Esther Knecht, Brigitte Kuhn, Marie Kumpf, Christine Küpfer, Eva Küpfer, Felicitas Mäder, Rosemarie Kuhn, Robert Labhardt, Eva Löhnert Herzog, Regula Löhner, Katharina Matt Eder, Paul Meier, Victor Meier, Christof Meissburger, Marlise Metzger, Franziska Meili, Liselotte Meyer, Else Mühldorfer, Véronique Muller, Laura Muser, Jörg Müller, Urs Müller, Peter Nussberger, Lolita Nikolova, Angela Oosterveld, Jessica Pabst, Friederike Parisi-Böhringer, Sandra Pichler-Ernst, Ole Rasmussen, Gitta Reinhardt-Fehrenbach, Bertrand Rietsch, Cécile Rollé, Dirk Rosenstock, Gudrun Rubli, Felicitas Ruch, Brigitta Rudin, Heinz Rüegg, Willy Ruess, Bruno Santschi, Jaqueline und Lukas Schaub, Susi Schlaepfer, Martin Schneider, Regula Schneider, Hans-Rudolf Schulz, Ursula Siegrist, Christel Sitzler, Toni Spielmann, Albert Spycher, Beat Stadler, Esther Stebler, Sabine Strub, Christian Thommen, Verena Thöni, Edgar und Joseph Uebelhart, Helena Vogler, Gisela Weiche und Daniel Zulauf.

Quellen

Staatsarchiv Basel-Stadt (StABS)

StABS Bau JJ 44. Spitalgottesacker vor dem St. Johantor (1799–1886).

StABS Brandversicherung J 9. Bläsiquartier nebst Bann. Fol. 326.

StABS Gerichtsarchiv Ha 8, 1852 Juni 1–1862 Juli 17.

StABS Gerichtsarchiv PP 1.181, 1864 216–300. Nr. 227.

StABS Gerichtsarchiv PP 1.266. 1878 451–568. Nr. 166.

StABS Gerichtsarchiv U 157. 1864 Juni 20–1866 Juni 18.

StABS Kirchenarchiv CC 13.3 Trauungsregister (1842–1872).

StABS Kirchenarchiv CC 16.4 Beerdigungsregister (1841–1870).

StABS PD-REG 14a 6-1 Niederlassungskontrolle Schweizer (ohne Baselland) (1836–1848).

StABS Niederlassung H 6a, uneheliche Kinder-Kontrolle 1855–1880.

StABS Spital AA 2.2 Sterbe- und Beerdigungsregister (1842–1864).

StABS Spital D 2 Spitalchirurg, chirurgische Gehilfen. Chefarzt, Oberarzt und Assistenten der chirurgischen Abteilung (1618–1945). Brief von Prof. Socin vom 30.5.1865 an das Pflögamt.

StABS Spital V 10. Kranken- und Pfründerregister: Ein- und Austritte. 1865.

StABS Spital V 10. Kranken- und Pfründerregister: Ein- und Austritte. 1871.

StABS Spital V 30.3 V 30.3 Krankengeschichten der Medizinischen Abteilung: Männer und Frauen 1842, Fol. 244.

StABS Spital V 34.4 Chirurgische Abteilung: Krankengeschichten Männer und Frauen 1865, Fol. 431.

StABS Volkszählung H 2,7. Bläsi-Quartier.

StABS Volkszählung K 3,7. Bläsi-Quartier.

StABS Waisenhausarchiv F 4 a, Kostgelderbücher (Kostgelder und Steuerzahlungen).

Staatsarchiv St. Gallen (StASG)

StASG, Kantonales Familienregister der Gemeinde Altstätten, Rhode Stadt, Bd. I, ZLA 002b/1.

Literaturverzeichnis

- Aufderheide A, Rodríguez-Martín C 2011. *The Cambridge Encyclopedia of Human Paleopathology*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Baran D 2000. *The skeletal system in Hypothyroidism*. In: Bravermann L, Utiger R (eds.) *Werner & Ingbar's the thyroid*. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia, 828–832.
- Bätge B, Dodt C, Renz-Polster H 2013. *Endokrines System*. In: Renz-Polster H, Krautzig S (eds.) *Basislehrbuch Innere Medizin*. Elsevier Urban & Fischer. München, 672–729.
- Bönzli N 2016. *Schwangere, Gebärende und Wöchnerinnen im Basler Bürgerspital 1863–1893*. Masterarbeit am Departement für Geschichte Universität Basel. Basel.
- Brothwell DR 1963. *Digging up bones. The excavation, treatment and study of human skeletal remains*. 1. Aufl. Köln.
- Carli-Thiele P 1996. *Spuren von Mangelkrankungen an steinzeitlichen Kinderskeletten*. Fortschritte in der Paläopathologie und Osteoarchäologie 1. Verlag Goltze. Göttingen.
- Cornelius M, Goldschmidt L, Day N et al. 2002. *Alcohol, tobacco and marijuana use among pregnant teenagers: 6-year follow-up of offspring growth effects*. *Neurotoxicology and Teratology* 24: 703–710.
- Dattani M, Preece M 2004. *Growth hormone deficiency and related disorders: insights into causation, diagnosis and treatment*. *The Lancet* 363: 1977–1987.
- Delange F 2000. *Endemic Cretinism*. In: Bravermann L, Utiger R (eds.) *Werner & Ingbar's the thyroid*. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia, 743–754.
- Dennison J, Oxnard C, Obendorf P 2011. *Endemic Cretinism*. Springer. New York, Dordrecht, Heidelberg, London.
- de Escobar G, Obregón M, Escobar del Rey F 2007. *Iodine deficiency and brain development in the first half of pregnancy*. *Public Health Nutrition* 10: 1554–1570.
- Ferembach D, Schwidetzky I, Stloukal M 1979. *Empfehlungen für die Alters- und Geschlechtsdiagnose am Skelett*. *Homo* 30, Anhang: 1–32.
- Friedberg V, Brockerhoff P 1990. *Geburtshilfe. Ein kurzgefasstes Lehrbuch. Unter Mitarbeit von Herwig Stopfkuchen*. 3. überarbeitete Auflage. Thieme. Stuttgart, New York.
- Haidle MN 1997. *Mangel – Krisen – Hungersnöte? Ernährungszustände in Süddeutschland und der Nordschweiz vom Neolithikum bis ins 19. Jahrhundert*. *Urgeschichtliche Materialhefte* 11. Mo Vince Verlag. Tübingen.
- Higham C, Johannsson G, Shalet S 2016. *Hypopituitarism*. *The Lancet* 388: 2403–2415.
- Hotz G, Steinke H 2012. *Knochen, Skelette, Krankengeschichten: Spitalfriedhof und Spitalarchiv – zwei sich ergänzende Quellen*. *Basler Zeitschrift für Geschichte und Altertumskunde* 112: 105–138.
- Hotz G, Zulauf-Semmler M, Fiebig-Ebneter V 2016. *Der Spitalfriedhof und das Bürgerspital zu Basel*. *Jahresbericht 2015. Archäologische Bodenforschung Basel-Stadt 2015*: 122–131.
- Jones K 2011. *The Effects on Alcohol on Fetal Development*. *Birth Defects Research* 93: 3–11.
- Kramer H 2013. *Herz- und Kreislauferkrankungen*. In: Koletzko B (ed.) *Kinder- und Jugendmedizin*. Springer. Berlin, Heidelberg, 327–364.
- Krebs A 2015. *SGA. Ein Überblick zu Kleinwuchs infolge einer vorgeburtlichen Wachstumsverzögerung*. *Novo Nordisk Pharma*. Mainz.
- Kröner C, Koletzko B 2010. *Basiswissen Pädiatrie*. Springer. Berlin, Heidelberg.
- Lange W 1868. *Lehrbuch der Geburtshilfe. Mit Berücksichtigung der gerichtsarztlichen Seite des Faches bearbeitet*. Verlag Ferdinand Enke. Erlangen.
- Lehmann V 1986. *Zur Geschichte der Uterusnaht beim Kaiserschnitt*. In: Beck L (ed.) *Zur Geschichte der Gynäkologie und Geburtshilfe. Aus Anlaß des 100jährigen Bestehens der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe*. Springer. Berlin, Heidelberg, 95–102.

- Klumpp F 2016. *Analyse von ärztlicher Behandlung bei Patientinnen anhand von deren Krankengeschichten im Bürgerspital Basel im 19. Jahrhundert (Untersuchungszeitraum von 1843 bis 1868): „Verheiratet oder ledig – kam es bei der Behandlung darauf an?“* Unpublizierte Masterarbeit am Departement für Geschichte Universität Basel.
- Meier EA 1970. *Sandmännchen und Sandweibchen im alten Basel*. Verlag Helbing & Lichtenhahn. Basel, 1–47.
- Nemeskéri J, Harsanyi L, Ascádi G 1970. *Methoden zur Diagnose des Lebensalters von Skelettfunden*. *Anthropologischer Anzeiger* 24: 70–95.
- Nussberger P 1998. *Der Kropf und seine Bedeutung für Riechen*. In: Stiftung z'Rieche (ed.) *z'Rieche 1998. Das Riehener Jahrbuch*. Riehen, 26–36
- Ortner D 2003. *Identification of pathological conditions in human skeletal remains*. Elsevier Science Publishing Co Inc. San Diego.
- Ortner D, Hotz G 2005. *Skeletal Manifestations of Hypothyroidism in Twelve Cases from Switzerland*. *American Journal of Physical Anthropology* 127, 1–6.
- Pearson K 1899. *Mathematical contributions to the theory of evolution. V. On the reconstruction of the stature of prehistoric races*. *Philosophical Transactions of the Royal Society A* 192: 169–245.
- Preece M 1982. *Diagnosis and Treatment of Children with Growth Hormone Deficiency*. *Clinics in Endocrinology and Metabolism* 11: 1–24.
- Ranke B, von Harnack G, Koletzko B 2013. *Wachstum, Entwicklung und Reife*. In: Koletzko B (ed.) *Kinder- und Jugendmedizin*. Springer. Berlin, Heidelberg, 1–16.
- Rosshirt JE 1851. *Lehrbuch der Geburtshilfe*. Heyder & Zimmer. Erlangen.
- Runge M 1909. *Lehrbuch der Geburtshilfe*. Julius Springer. Berlin.
- Sabadoš, M 2018. *Die Einführung des Kaiserschnitts in die Basler Geburtshilfe*. Unpublizierte Masterarbeit am Departement für Geschichte Universität Basel, 1–114.
- von Scanzoni F 1867. *Lehrbuch der Geburtshilfe*. 4. umgearbeitete Auflage. II. L. W. Seidel & Sohn. Wien.
- Schaaf C, Zschocke J 2013. *Basiswissen Humangenetik*. Springer. Berlin, Heidelberg.
- Schaub K 2010. *Der biologische Lebensstandard in der Schweiz seit 1800*. Selbstverlag. Bern.
- Sizonenko P, Clayton P, Cohen P et al. 2001. *Diagnosis and management of growth hormone deficiency in childhood and adolescence*. *Growth Hormone & IGF Research* 11: 137–165.
- Ubelaker DH 1978. *Human skeletal remains*. Excavation, analysis, interpretation. Chicago.
- White T, Folkens P 2005. *The human bone manual*. Elsevier Academic Press. Amsterdam, Boston, Heidelberg, London, New York, Oxford, Paris, San Diego, San Francisco, Singapore, Sydney, Tokyo.
- Wudy S, Schwarz H 2013. *Endokrinologie – Erkrankungen des hormonproduzierenden Systems*. In: Koletzko B (ed.) *Kinder- und Jugendmedizin*. Springer. Berlin, Heidelberg, 171–199.
- Zagórski A 1868. *Beiträge zum Kaiserschnitte*. Separat-Abdruck aus der Monatsschrift für Geburtskunde und Frauenkrankheiten XXXI. Druck von A. Th. Engelhardt. Leipzig. 1–27.
- Zimmermann M, Boelaert K 2015. *Iodine deficiency and thyroid disorders*. *The Lancet Diabetes & Endocrinology* 3: 286–295.

Anschrift:

Gerhard Hotz
 Naturhistorisches Museum Basel
 Augustinergasse 2
 4001 Basel
 Schweiz
 E-mail: gerhard.hotz@bs.ch

RICHTLINIEN FÜR AUTOREN

Die vorliegenden Autoren-Richtlinien sind als spezifische Ergänzung / Anpassung an die gängigen „Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals“ (siehe <http://www.icmje.org/>) gedacht, welche als Grundlage für eine Manuskripteinreichung beim *Bulletin der Schweizerischen Gesellschaft für Anthropologie* gelten.

Allgemeines

Artikel-Kategorien

Folgende Artikel-Kategorien können publiziert werden:

- **Originalarbeiten:** In der Regel max. 30 A4-Seiten (einschliesslich Tabellen, Abbildungen und Literaturverzeichnis).
- **Zusammenfassungen von Abschlussarbeiten / Vorträgen:** In der Regel max. 30 A4-Seiten (einschliesslich Tabellen, Abbildungen und Literaturverzeichnis).
- **Technical Notes:** In der Regel max. 15 A4-Seiten, methodisch ausgerichtet.
- **Buchbesprechungen:** Max. 2 A4-Seiten, nur Text, bibliographische Details.
- **Berichte:** Max. 5 A4-Seiten, nur Text.
- **Mitteilungen:** Max. 1 A4-Seite, Hinweise auf Veranstaltungen usw.
- **Reviews / Diskussionsforum:** Generell nur auf Einladung des Redaktionskomitees, ungefragte Einsendungen können jedoch evtl. berücksichtigt werden.

Sprache

Die Manuskripte können in deutscher, französischer, italienischer oder englischer Sprache abgefasst sein.

Manuskriptabfassung (Originalarbeiten)

Gestaltung

- Keine Worttrennungen. Keine Formatierungen (wie z.B. Tabulator, Textboxen, Blocksatz etc.), ausser lateinische Wörter resp. Speziesnamen *kursiv*.
- Keine Fussnoten, kein Inhaltsverzeichnis.

Aufbau

- **Titelseite:** Titel der Arbeit in Textsprache und in Englisch. Zusätzlich Kurztitel (max. 40 Zeichen) für Kopfzeile. Name und vollständige Anschrift des korrespondierenden Autors sowie Name, Institution und Ort weiterer Autoren. Angabe von allfälligen finanziellen Abhängigkeiten.
- **Zusammenfassung:** In der Textsprache und in Englisch mit jeweils max. 5 Schlüsselwörtern. Vollständige Sätze, Darstellung der wesentlichen Aspekte der Arbeit, max. 250 Wörter.
- **Text:** Überschrift 1: Fett markiert und zentriert.
Überschrift 2: Fett markiert und links ausgerichtet.
Überschrift 3: Normal markiert und links ausgerichtet.
- **Literaturverzeichnis.**
- **Abbildungsnachweis.**
- **Anschrift:** Name, Institution, Adresse, Land, Telefon, Fax, E-Mail. Korrespondierender Autor an erster Stelle, dann Autorenliste in alphabetischer Reihenfolge.
- **Liste der Tabellen- / Abbildungslegenden:** als Liste in untenstehender Art hinten anfügen:
Abbildungslegenden: Abb. X: iii.
Tabellenlegenden: Tab. X: iii.

Abbildungen und Tabellen

- **Eingescannte Abbildungen:** Scannen in Originalgrösse bei einer Minimalauflösung von 800 dpi im TIFF-Format (Schwarzweiss-Datei).
- **Eingescannte Dias oder Negative** müssen in einer Auflösung von 2400 dpi im TIFF-Format vorliegen.
- **Digitalfotos** müssen in höchstmöglicher Auflösung vorliegen.
- **Abbildungen und Tabellen** sind mit den fortlaufenden Abbildungs- bzw. Tabellennummern zu kennzeichnen und mit einer kurzen Legende zu versehen. Alle Abbildungen und Tabellen erscheinen als fortlaufend nummerierte Hinweise im Text, z.B. (Abb. 1) bzw. (Tab. 1).
- Die Redaktion geht davon aus, dass der Autor / die Autoren im Besitz der Abdruckrechte der Abbildungen für die vorgesehenen Zwecke sind.

Bibliographie

Persönliche Mitteilungen (Meier *persönl. Mitteilung*) oder eingereichte und nicht akzeptierte Arbeiten (Meier *submitted*) sollten im Text nicht zitiert werden. Der Autor / die Autoren sind für die Richtigkeit der Bibliographiezitate verantwortlich.

- **Zitierweise im Text:**

Ein Autor: (Schultz 1992), (Schultz 1992; Maier 1978a, 1978b).

Falls Seitenzahlen angegeben werden sollen:

Eine Seite: (Schultz 1992, p 13; Maier 1978; p 245).

Zwei Seiten: (Schultz 1992, p 13f.).

Mehr als zwei Seiten: (Schultz 1992, p13ff.).

Zwei Autoren: (Acsádi und Nemeskéri 1970).

Drei und mehr Autoren: (Herrmann *et al.* 1990).

- **Zitierweise im zusammenhängenden Text:**

Ein Autor: Schultz (1992, p 4), Schultz (1992, p 13f.) oder Schultz (1992, p 13ff.) weist auf...

Zwei Autoren: Müller und Maier (1979) weisen...

Drei und mehr Autoren: Herrmann *et al.* (1990, p 35) weisen...

- **Zitierweise im Literaturverzeichnis:**

Das Literaturverzeichnis am Ende des Textes soll alphabetisch (und innerhalb des Autors chronologisch absteigend) geordnet sein. Arbeiten in press (Meier *in press*) sind mit vollständigen Angaben (inkl. Journal) im Literaturverzeichnis aufzuführen.

Artikel in Zeitschriften:

Die Namen der Zeitschriften sind auszusprechen.

Ein Autor: Bach H 1965. Zur Berechnung der Körperhöhe aus den langen Gliedmassenknochen weiblicher Skelette. *Anthropologischer Anzeiger* 29: 12–21.

Mehr als drei Autoren: Maier A, Müller HP, Schmidt C *et al.* 2000....

Falls mehrere Artikel vom gleichen Autor im selben Jahr erscheinen sind: mit a, b usw. bezeichnen (z.B. Meier 1999a, Meier 1999b).

Falls Jahrgang und Druckjahr unterschiedlich sind: Müller H 1906 (1907). Xyz...

Arbeiten in Büchern:

Arnold K 1986. Die Einstellung zum Kind im Mittelalter. In: Herrmann B (ed.). *Mensch und Umwelt im Mittelalter*. Springer. Stuttgart, 53–64.

Bücher:

Herrmann B, Grupe G, Hummel S, Piepenbrink H, Schutkowski H 1990. *Prähistorische Anthropologie. Leitfaden der Feld- und Labormethoden*. Springer. Berlin, Heidelberg, New York.

Hinweise auf Internetseiten:

Sind mit dem letzten Zugriffsdatum zu versehen: www.beispiel.de (14. 3. 2005).

Weitere Hinweise

- Kommende Veranstaltungen, auf welche im Bulletin hingewiesen werden sollen, bitte frühzeitig der Redaktion melden.
- Der korrespondierende Autor erhält ein elektronisches „Gut zum Druck“.
- Die Autoren erhalten eine pdf-Version.

Manuskripteinreichung

Form der Abgabe

Als Word-Datei via E-Mail an Redaktionsadresse. Text sowie die einzelnen Abbildungen als jeweils separate Dateien (Abbildungen nicht im Text einfügen).

Redaktion

Claudine Abegg

Amelie Alterauge

E-mail: bulletinsga@gmail.com

AUTHOR GUIDELINES

These guidelines are intended as specific supplement / adaptation to the “Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals” (see <http://www.icmje.org/>) which apply to manuscripts submitted to the *Bulletin der Schweizerischen Gesellschaft für Anthropologie*.

General information

Article categories

Articles of the following categories can be published:

- **Original articles:** Generally no more than 30 A4-pages (including tables, illustrations and reference list).
- **Summaries of theses / presentations:** Generally no more than 30 A4-pages (including tables, illustrations and reference list).
- **Technical notes:** Max. 15 A4-pages, focused on methodological aspects.
- **Book reviews:** Max. 2 A4-pages, only text, bibliographical details.
- **Reports:** Max. 5 A4-pages, only text.
- **Communications:** Max. 1 A4-page, information on events etc.
- **Reviews / Discussion forum:** Generally only at the invitation of the editors; unasked contributions may be accepted under certain circumstances.

Language

The manuscripts can be written in German, French, Italian or English.

Composition of manuscripts (original articles)

Design

- No word divisions. No formatting (like tabulators, text boxes etc.) except Latin words respectively species names *italic*.
- No footnotes, no table of contents.

Structure

- **Title page:** Title in text language and in English. Give an additional short title (max. 40 characters). Complete name and address of corresponding author. Names, institutions, and places of further authors. Declaration of any financial dependencies.
- **Abstract:** In the language of the text and in English with max. 5 key words each. Complete sentences, summary of the work's essential aspects, max. 250 words.
- **Text:** Title 1: Bold, centered.
Title 2: Bold, aligned left.
Title 3: Normal, aligned left.
- **Reference list.**
- **Proof of illustrations.**
- **Address:** Name, institution, address, country, telephone, fax, e-mail. Corresponding author first, followed by other authors in alphabetical order.
- **List of table and illustration legends:** List of consecutively numbered legends at the end of the document in the following style:
Illustration legends: Fig. X: iii.
Table legends: Tab. X: iii.

Illustrations and tables

- Scanned images: Scan in original size with a minimal resolution of 800 dpi in TIFF-format (black-and-white file).
- Scanned slides or negatives must have a resolution of 2400 dpi in TIFF-format.
- Digital photos in the highest resolution possible (at least „fine“ or „high“).
- Figures and tables are to be marked with the consecutive figure / table number and a short legend. All figures and tables appear as consecutively numbered notes in the text, e.g. (Fig. 1) or (Tab. 1).
- The editors assume that the authors are in possession of the printing rights for all illustrations for the designated purpose.

Reference style

Personal communications (Meier *pers. comm.*) or submitted and not accepted work (Meier *submitted*) should not be quoted in the text. The authors are responsible for the accuracy of all references.

- **In the text:**

One author: (Schultz 1992), (Schultz 1992; Meier 1978a, 1978b).

When pages are mentioned:

One page: (Schultz 1992, p 13; Meier 1978, p 245).

Two pages: (Schultz 1992, p 13f.).

More than two pages: (Schultz 1992, p 13ff.).

Two authors: (Acsádi and Nemeskéri 1970).

Three or more authors: (Herrmann *et al.* 1990).

- **In the running text:**

One author: Schultz (1992, p 4) mentions...

Two authors: Müller and Meier (1979) mention...

Three or more authors: Herrmann *et al.* (1990, p 35ff.) mention...

- **In the reference list:**

The reference list should be in alphabetical order (and within one author in descending chronological order). Work in press (Meier *in press*) is to be listed with complete specifications (including journal).

Articles in journals:

The journals' names must be spelled out.

One author: Bach H 1965. Zur Berechnung der Körperhöhe aus den langen Gliedmassenknochen weiblicher Skelette. *Anthropologischer Anzeiger* 29: 12–21.

More than three authors: Meier A, Müller HP, Schmidt C *et al.* 2000....

In case several articles by the same author were published in one year, indicate this with a, b etc.: (Meier 1999a, Meier 1999b).

When year and year of printing are different: Müller H 1906 (1907). *Xyz*....

Contributions in books:

Arnold K 1986. Die Einstellung zum Kind im Mittelalter. In: Herrmann B (ed.). *Mensch und Umwelt im Mittelalter*. Springer. Stuttgart, 53–64.

Books:

Herrmann B, Grupe G, Hummel S, Piepenbrink H, Schutkowski H 1990. *Prähistorische Anthropologie. Leitfaden der Feld- und Labormethoden*. Springer. Berlin, Heidelberg, New York.

Internet sites:

Must be listed with the date of last access: www.example.de (14. 3. 2005).

Further information

- Future events that should be mentioned in the bulletin need to be communicated to the editors as early as possible.
- The corresponding author will receive an electronic proof for checking.
- The authors will receive a pdf-version.

Submission of manuscript

Form of submission

As Word file by e-mail to the editorial address. Text and illustrations as separate files (figures should not be pasted into the text file).

Editors

Claudine Abegg

Amelie Alterauge

E-mail: bulletinsga@gmail.com