



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

Institute of Evolutionary Medicine – Faculty of Medicine

# Biomedizinische Untersuchungen der Salzmumien von Zanjan (Iran)



Lena Öhrström, Frank Rühli und Team



## **Inhalt**

- Einführung Salzmumien
- Einführung Mumienforschung
  - Paläoradiologie: Bildgebung in Mumien-Studien
  - Histologie: Mikroskopische Gewebeanalyse
  - Paläogenetik: Analyse des Genoms (aDNA)
- Einblick Forschungsergebnisse Salzmumien



## Mumien

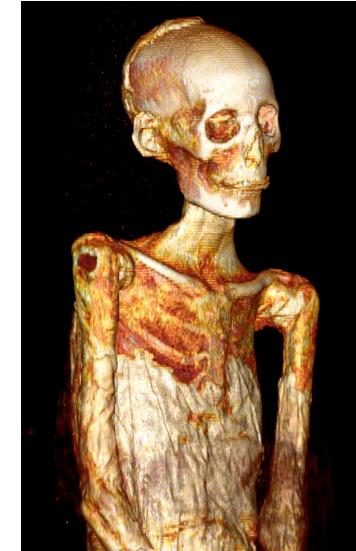
Natürliche vs Künstliche

Mumien sind einzigartig (weltweit und verschiedene Kulturen)

Konservation von Weichteilgewebe/Organen

- breites Krankheitsspektrum nachweisbar (Bsp. Arteriosklerose, Tb)
- Evolution von Krankheiten

In Mumien meistens mehr antike DNA nachweisbar als in Skeletten



Schepenese, Thebes, ca. 900 BC,  
CT, Stiftsbibliothek, St. Gall (CH)



## Salzmumien

### Vorkommen

- Salzminen, Salzwüsten, Küstenstreifen

### Mechanismus

- Mumifizierung durch Dehydrierung
- Hemmung des Bakterien-Wachstum > verhindert Zersetzung des Gewebes

### Salzmumien Iran

- Einzige konservierte Salzmumien weltweit



# **Fragestellungen in Mumienforschung/Paläopathologie**

## **Individual –Ebene**

- Sex und Alter
- Todesursache
- Lebens- und Krankheitsgeschichte

## **Populations - Ebene / Epidemiologie**

- Evolution/Vorkommen von Krankheiten
- Soziale Schicht
- Ernährung



## Methoden der Mumienforschung / Paläopathologie

- Autopsien
- Histologie: Mikroskopische Gewebeanalyse
- Molekulare Analysen: aDNA > Paläogenetik
- Chemische Analysen (GCMS, Mass Spektrometrie etc)
- Datierungs-Methoden (Bsp C14)
- Paläoparasitologie
- Radiologie > Paläoradiologie



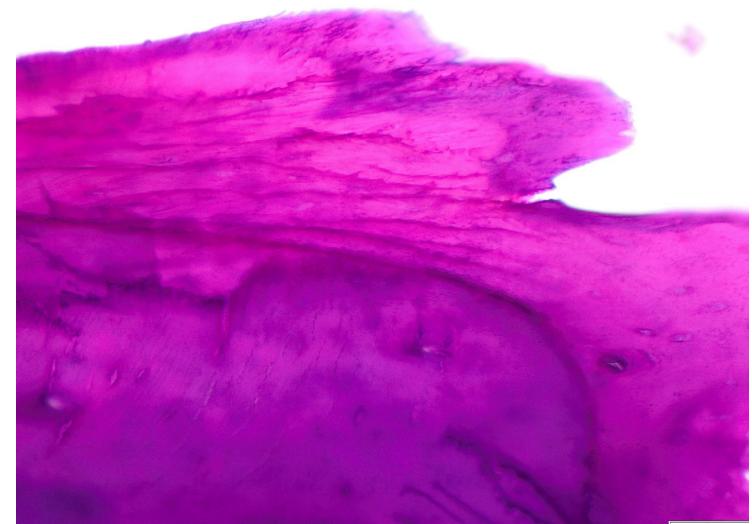
# Histologie: Mikroskopische Gewebeanalyse

## Anwendung in Klinik

Nachweis von Gewebeveränderungen (Tumor...)

Nachweis von Mikroorganismen (TB...)

H&E decalcified bone



## Anwendung in Mumien-Studien:

Pathologien

- Evolution von Krankheiten

Erhaltungszustand (Gewebedifferenzierung / Besiedlung mit Mikroorganismen)

Postmortale Veränderungen



## (Paläo)Genetik: Analyse des Genoms

### Anwendung in Klinik

- Erbkrankheiten
- Genomnachweis Infektionskrankheiten

### Anwendung in Mumien-Studien

- Nachweis von Pathogenen
  - **evolution of human health**
- Sexing
- Populationsstudien
- Verwandschaftsanalysen





## Bildgebung in Mumien-Studien (Paläoradiologie)

→ X-ray (Holland 1896; König 1896)

→ CT (Lewin and Harwood-Nash 1977; Harwood-Nash 1979; Isherwood *et al.* 1979)

MRI (Lewin 1983; Notman 1983, Rühli *et al.* 2007)

Endoscopy (Manialawi *et al.* 1978; Notman *et al.* 1986; Tapp *et al.* 1986)

Ultrasound (Hübener and Pahl 1981)

Terahertz Imaging (Öhrström *et al.* 2010, K. Fukunaga *et al.*, 2011, Johnson, 2012)





## Iranische Salzmumien – Ziele der Untersuchungen

- **Paläoradiologie:** Alter/Sex Bestimmung, Pathologien / Anatomische Normvarianen, Todesursache, Gesundheitszustand, peri-/postmortale Veränderungen, Erhaltungszustand
- **Histologie:** Gewebedifferenzierung, Pathologien, Erhaltungszustand und Konservierung
- **Paläogenetik:** Abstammung, genetisches Geschlecht, Genom, Nachweis von Pathogenen, genetische Marker, Darm-Mikrobiom, Darmparasiten





# Befunde Salzmumien

PLOS ONE

PUBLISH    ABOUT    BROWSE

OPEN ACCESS    PEER-REVIEWED

RESEARCH ARTICLE

## Radiological and histological findings in ancient salt mummies from the salt mine of Douzlakh, Iran

Lena Maria Öhrström , Herman Marquez, Roger Seiler, Beata Bode, Abolfazl Aali, Thomas Stöllner, Frank Jakobus Rühli

Published: April 30, 2021 • <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0250745>



Fig 2. a-g: Photos of the salt mummies; a) SM1; b) SM2; c) SM3; d) thorax found nearby of SM1; e) SM5; f) SM6; g) leather shoe with lower leg, likely belonging to SM1, SM7 or SMX. Photos taken by Frank Rühli (e, f, g), Abolfazl Aali (b, c) and Lena Öhrström (a, d).

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0250745.g002>

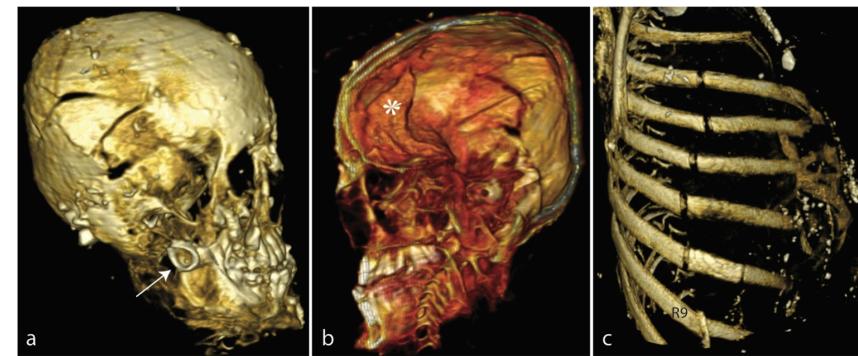
Skeletal Radiol  
DOI 10.1007/s00256-015-2103-y

SCIENTIFIC ARTICLE

## Radiological findings in an ancient Iranian salt mummy (Chehrābād ca. 410–350 BC)

Lena M. Öhrström · Roger Seiler · Thomas Böni ·  
Abolfazl Aali · Thomas Stöllner · Frank J. Rühli

Received: 15 October 2014 / Revised: 26 November 2014 / Accepted: 9 January 2015  
© ISS 2015





## Zusammenfassende Resultate

- **Radiologie:** Alters-/Sexbestimmung teilweise möglich, multiple perimortale Veränderungen als Zeichen von massiver Gewalteinwirkung, einzelne Pathologien: Schmetterlingswirbel, degenerative Veränderungen der Wirbelsäule. Zahnstatus: wenig Karies (Nahrungsmittel wenig kariogen).
- **Histologie:** Gewebedifferenzierung möglich, kein Nachweis von Pathologien (sehr kleine Sample size), unterschiedlicher Konservierungsstatus
- **Molekulare Analysen:** Knochen am besten erhalten, einelles Sexing, noch nicht abgeschlossen



## Acknowledgements

- Miras Farhangi, Zanjan
- ICAR (Iranian Centre of Archaeological Research/ICHTO)
- Ruhr University of Bochum, Institute for Archaeological Studies Bochum
- DFG
- Mäxi Foundation
- CT investigations /Sampling /molecular analyses: all Iranian colleagues, among others: Prof. Dr. Gholamreza Mowlavi, Dr. Shahpour Shirani and his Team, Tehran Heart Center, Dr. Abolfazl Aali, Direktor of Zolfaghari-Museum Zanjan, Dr. Jebrael Nokandeh, National Museum Zanjan, Shahram Aghlaghpour, Zeynab Asgari
- Team IEM, among others Abigail Bouwman, Roger Seiler, Karl Link
- Beata Bode, Dept Histology and Pathology, University Hospital Zurich

Our Code of Ethics:

<http://www.iem.uzh.ch/en/institute/iemcodeofethics.html>

Contact and updates through:

<http://evolutionarymedicine.ch>

<http://swissmummyproject.ch>



**University of  
Zurich<sup>UZH</sup>**

**Institute of Evolutionary Medicine - Faculty of Medicine**

**FRAGEN ???**