

Sauerstoffisotopenanalysen menschlicher Zähne der jungsteinzeitlichen Grubenanlage von Herxheim – Hinweise zur Herkunft und Mobilität der Individuen

Thomas Tütken, Steinmann-Institut für Geologie, Mineralogie und Paläontologie, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Poppelsdorfer Schloss, 53115 Bonn

Rouven Turck, Institut für Ur- und Frühgeschichte und Vorderasiatische Archäologie, Marstallhof 4, 69117 Heidelberg / Universität Zürich, Abteilung Ur- und Frühgeschichte, Karl-Schmid-Str. 4, 8006 Zürich

Andrea Zeeb-Lanz, Generaldirektion Kulturelles Erbe Rheinland-Pfalz, Direktion Landesarchäologie, Außenstelle Speyer, Kleine Pfaffengasse 10, 67346 Speyer

Einleitung

Die neolithische Siedlung von Herxheim in der Pfalz ist ein einzigartiger Fundplatz der Bandkeramik. In einer Grubenanlage, die einen Siedlungsplatz umgab, wurden die systematisch zerlegten, entfleischten und in den meisten Fällen klein zerschlagenen Skelettreste von mindestens 500 menschlichen Individuen gefunden. Vergesellschaftet mit den Menschenresten war äußerst qualitativ verzierte Keramik mit verschiedenen regionalen Verzierungsstilen der späten Bandkeramik; die Zierstile stammen aus Gebieten, die bis zu 400 km von Herxheim entfernt liegen. Die Gefäße waren offenbar intentionell zerschlagen worden, bevor man sie in der Grubenanlage deponierte. Basierend auf der Chronologie dieser Keramik, können die Fundkonzentrationen mit den menschlichen Skelettresten auf den Zeitraum von ca. 5000 bis 4950 v. Chr. datiert werden. Die Keramik deutet auf einen weiträumigen Austausch und/oder eine überregionale Mobilität der Menschen hin.

Material und Methoden

Um die Frage der Herkunft der manipulierten Individuen von Herxheim zu klären, wurden im Rahmen des DFG-Projektes Herxheim Isotopenanalysen des Phosphatsauerstoffs ($\delta^{18}\text{O}_p$) und des Strontiums ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) an Zahnschmelzproben von mehr als 45 Individuen durchgeführt. Die $\delta^{18}\text{O}_p$ -Werte ermöglichen die Charakterisierung der $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ -Werte der genutzten Trinkwasserquellen, während die $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -Verhältnisse Aussagen zum geologischen Untergrund am Lebensort zum Zeitpunkt der Zahnbildung erlauben. Es wurden nach Möglichkeit verschiedene Molare (M1, M2 und M3) der gleichen Individuen analysiert. Dadurch kann die Isotopie des aufgenommenen Trinkwassers bzw. der Nahrung zu verschiedenen Lebenszeiträumen in der Jugend (M1~0-3,5 Jahre; M2~3-6 Jahre; M3~10-14 Jahre) eines Individuums bestimmt werden. Der Fokus dieser Studie liegt vor allem auf den Ergebnissen der Sauerstoffisotopenanalyse.

Ergebnisse und Diskussion

Die $\delta^{18}\text{O}_p$ -Werte aller untersuchten Zähne aus Herxheim weisen eine große Spanne von fast 5‰ auf und reichen von 15,4 bis 20,2‰. Die Spannbreite der $\delta^{18}\text{O}_p$ -Werte der Zahnschmelzproben ist am größten in den M1 (15,7 bis 20,2‰, n=43), geringer in den M2 (15,4 bis 19‰, n=19) und am geringsten in den M3 (16 bis 18‰, n=25). Die Sauerstoffisotopenzusammensetzung der M1 ist potentiell noch vom Muttermilchkonsum beeinflusst, daher wurden nur die $\delta^{18}\text{O}_p$ -Werte der M2 und M3 für die Berechnung der Trinkwasserisotopie herangezogen. Die mittels einer empirischen $\delta^{18}\text{O}_p$ - $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ -Regression für Menschen nach Daux et al. (2008) berechneten $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ -Werte des Trinkwassers liefern für Niederschläge in Mitteleuropa typische Werte von -10 bis -6‰ (Abb. 1). Diese $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ -Wertespanne deckt den ganzen geografischen Raum von Belgien bis Bayern/Böhmen ab, aus dem die unterschiedlichen Verzierungstile der Herxheimer Keramikfunde stammen. Nur ein Individuum (HXM 21) hat in allen drei Molaren jeweils deutlich höhere $\delta^{18}\text{O}$ -Werte, als alle

anderen untersuchten Herxheimer Zahnproben (Abb. 1). Diese Person hat Wasser mit $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ -Werten von $-5,4$ bis $-3,4$ ‰ getrunken, was auf eine Herkunft aus südlicheren/wärmeren Breiten (Mittelmeerraum?) oder Küstenregionen Westeuropas hindeutet.

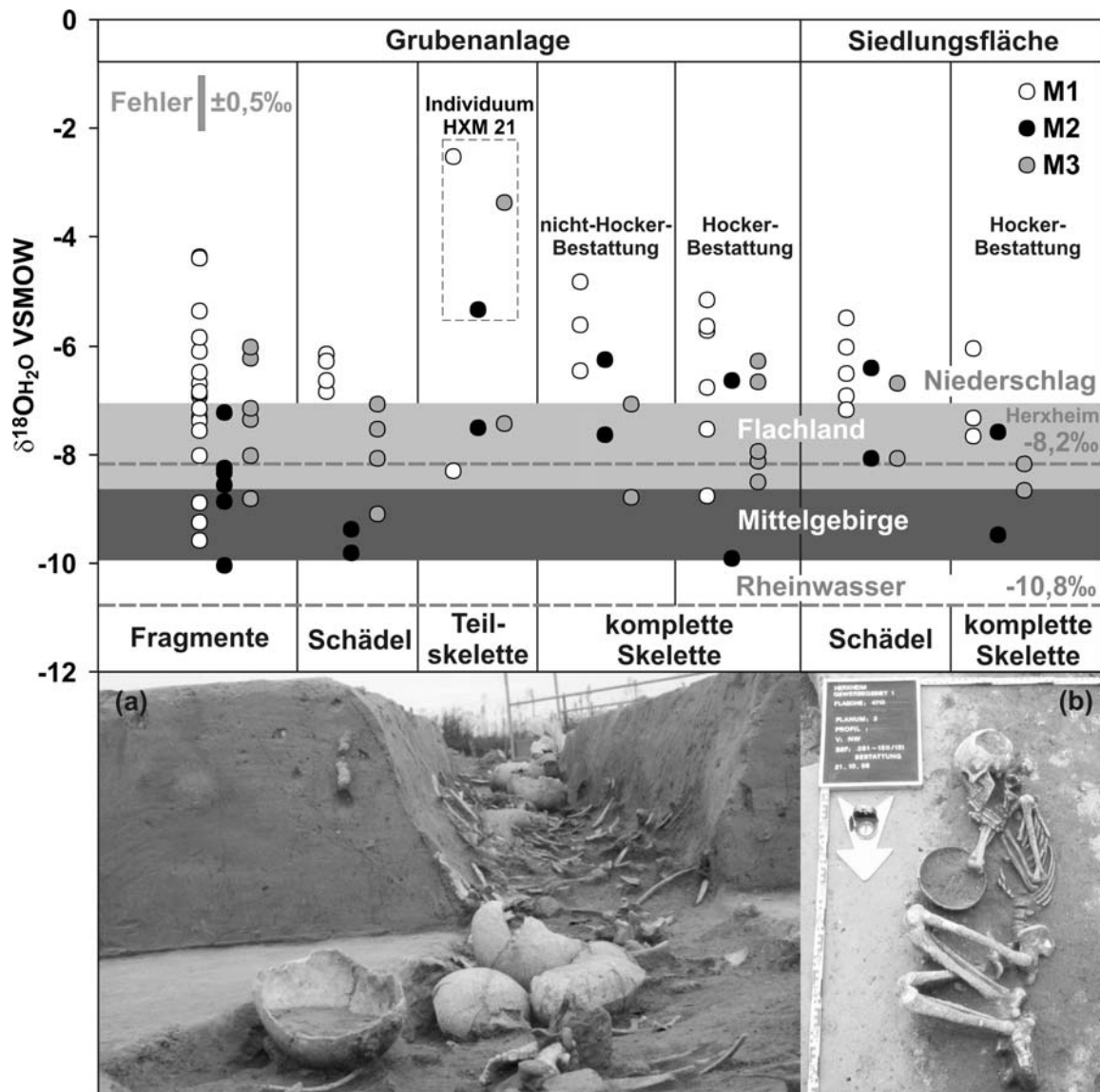


Abb. 1: Trinkwasser $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ -Werte der Herxheimer Individuen berechnet aus den Zahnschmelz- $\delta^{18}\text{O}_{\text{P}}$ -Werten der Backenzähne (M1-M3) nach Daux et al. (2008). Die Daten sind aufgetragen für die beiden Befundsituationen Grubenanlage und Siedlungsfläche sowie für die verschiedenen Zerlegungsgrade der Skelettreste. Die Grubenanlage (a) enthielt Konzentrationen mit überwiegend fragmentierten menschlichen Knochen von über 500 Individuen sowie Schädel und Schädelkalotten. In der Siedlungsfläche fanden sich u.a. mehrere komplette Skelette in der für bandkeramische Bestattungen typischen Hockerstellung (b). Zum Vergleich mit den rekonstruierten Trinkwasserwerten sind als grauschattierte Bereiche die $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ -Werte von Niederschlagswasser im Flachland und in Mittelgebirgen Deutschlands aufgetragen sowie als gestrichelte Linien das Rheinwasser und das Niederschlagswasser in Herxheim. Hervorgehoben ist das Individuum HXM 21, welches jeweils in allen drei Molaren deutlich höhere $\delta^{18}\text{O}$ -Werte aufweist, als alle anderen analysierten Individuen.

Darüber hinaus variieren die $\delta^{18}\text{O}_p$ -Werte zwischen den Molaren einzelner Individuen bis zu 2‰. Dies zeigt die Nutzung von isotopisch unterschiedlichen Trinkwasserquellen während des Zeitraumes der Zahnschmelzmineralisation der Molare von ca. 14 Jahren an. Anhand der aus den $\delta^{18}\text{O}_p$ -Werten der M2 und M3 berechneten Differenzen der $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ -Werte lassen sich bezüglich der genutzten Trinkwasserquellen drei Gruppen von Individuen unterscheiden; die erste Gruppe hat in der gesamten Jugend Wasser mit ähnlicher Isotopie getrunken ($\Delta_{\text{M3-M2}} \leq \pm 0,5\%$, $n=7$), die zweite Gruppe hat in der Pubertät Wasser mit niedrigeren $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ -Werten, als in der Kindheit, zu sich genommen ($\Delta_{\text{M3-M2}} -1,1$ to $-2,5\%$, $n=2$) und die dritte Gruppe schließlich hat in der Pubertät Wasser mit höheren $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ -Werten, als in der Kindheit, getrunken ($\Delta_{\text{M3-M2}} 1,3$ to $2,7\%$, $n=7$). Diese Unterschiede in den genutzten Trinkwasserquellen deuten auf eine Mobilität und einen Ortswechsel zwischen der frühen Kindheit und der Pubertät der entsprechenden Individuen hin. Alternativ wäre auch eine Nutzung von Wasserquellen mit unterschiedlichen $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ -Werten im lokalen Umfeld denkbar, dies ist aber weniger wahrscheinlich, denn normalerweise weisen niederschlagsgespeiste Oberflächengewässer und Grundwasser in gemäßigten Klimazonen ähnliche $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ -Werte auf. Allerdings können sich in Abhängigkeit von Größe, Verweilzeit und Einzugsgebiet Wasserkörper wie Grundwasser, Seen oder Flüsse einer Region in ihren $\delta^{18}\text{O}$ -Werten unterscheiden. Der 20 km östlich von Herxheim verlaufende Rhein hat dort beispielsweise einen $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ -Wert von etwa -11% , während der Niederschlag in Herxheim Werte von etwa -8% aufweist. Der niedrige Wert des Rheinwassers resultiert daraus, dass der Rhein überwiegend aus isotopisch leichtem Schmelzwasser der Alpen gespeist wird. Da die rekonstruierten Trinkwasserwerte aller untersuchten Herxheimer Individuen höher als -10% liegen, spielte Rheinwasser als Trinkwasserquelle keine Rolle. Allerdings zeigen die M2 Werte von fünf Individuen, dass diese während ihrer Kindheit Trinkwasser mit $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ -Werten zwischen -9 und -10% getrunken haben. Solche Werte sind heute in Deutschland typisch für Niederschläge in Mittelgebirgsregionen, während in Flachlandbereichen die $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ -Werte im Niederschlag zwischen etwa -7 bis -9% liegen. Das könnte darauf hindeuten, dass diese Individuen ihre frühe Kindheit in Mittelgebirgsregionen verbracht haben und dann erst als Jugendliche oder Erwachsene nach Herxheim bzw. in das Flachland gelangt sind. Unterstützt wird eine solche Interpretation von den Sr-Isotopendaten der Zähne, die gezeigt haben, dass viele Individuen ortsfremd sind und ihre Jugend nicht auf Lössböden, der bisher als hauptsächlichem Substrat bandkeramischer Siedlungen bekannten Bodenart - so auch in Herxheim - verbracht haben, sondern aus Gegenden stammen, in denen Kristallingesteine den geologischen Untergrund bilden, wie es häufig in den Mittelgebirgen der Fall ist (Turck et al., 2012). Es zeigt sich, dass zwischen ganz erhaltenen Individuen und solchen, deren Knochen zerschlagen wurden, keine systematischen Unterschiede in der Verteilung der $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ -Werte bestehen (Abb. 1). Allerdings scheint die Variabilität der $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ -Werte für die fragmentierten Individuen größer zu sein, als für die im Skelettverband bestatteten. Wenn man den $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ -Wert des Niederschlags von $-8,2\%$ und eine konservative Abweichung von $\pm 1\%$ um diesen Wert als lokale Spannbreite annimmt, dann haben - je nach Zahnposition - etwa 30 bis 50% der untersuchten Individuen ihre Jugend nicht im Herxheimer Umfeld verbracht und können potentiell als ortsfremd eingestuft werden. Insgesamt deuten die Isotopendaten somit auf eine starke Mobilität und unterschiedliche Herkunft der Toten in der Herxheimer Grubenanlage hin.

Literatur

Daux V, Lécuyer C, Héran M-A, Amiot R, Simon L, Fourel F, Martineau F, Lynnerup N, Reyhler H, Escarguel G (2008). Oxygen isotope fractionation between human phosphate and water revisited. *Journal Human Evolution* 55, 1138–1147.

Turck R, Kober B, Kontny J, Haack F, Zeeb-Lanz A (2012). "Widely travelled people" at Herxheim? Sr isotopes as indicators of mobility In: Burger J, Kaiser E, Schier W (eds.). Population dynamics in Pre- and Early History. New Approaches by using Stable Isotopes and Genetics. Topoi. Proc Conf Berlin, March 24-26, 2010. Berlin Studies of the Ancient World; im Druck.