

Pflanzliche Proteine ermöglichten die ersten stadtgroßen Siedlungen der Welt, gesellschaftliche Spannungen führten zu ihrem Zerfall

In der weiteren Schwarzmeerregion, genauer gesagt im Gebiet der heutigen Ukraine und Moldawiens, entstanden vor rund 6.000 Jahren nördlich vom Schwarzen Meer im Waldsteppengebiet riesige Siedlungen der vorgeschichtlichen Trypillia-Gesellschaften (Abb. 1). Mit einer Fläche von bis zu 320 Hektar und über 10.000 Einwohnern waren diese Megasiedlungen nicht nur wohl weltweit die größten Siedlungen ihrer Zeit, sondern gelten auch als die ältesten planmäßig angelegten stadtartigen Gründungen Europas.

Sie sind damit noch älter als die frühen Städte Mesopotamiens, also älter als Ninive und Uruk.¹ Die Versorgung dieser gigantischen Siedlungen mit Nahrungsmitteln – ein Thema, das die Forschung lange Zeit vor ein Rätsel stellte – konnte nun im Rahmen des SFB 1266 ›TransformationsDimensionen – Mensch-Umwelt Wechselwirkungen in Prähistorischen und Archaischen Gesellschaften‹ am Institut für Ur- und Frühgeschichte der CAU weitgehend entschlüsselt werden.² Eine ausgeklügelte Landwirtschaft mit einem qualitativ hochwertigen Nahrungsangebot machte die Megasiedlungen möglich. Es handelt sich dabei um den bislang frühesten bekannten Fall in der Geschichte der Menschheit, bei dem eine intensive Mistdüngung zur Produktion von pflanzlichen Proteinen eingesetzt wurde. Unmittelbar damit verbunden war die erste intensive Tierhaltung für die Gewinnung des zur Düngung benötigten

1 Vgl. Johannes Müller und Susan Pollock: Trypillia and Uruk, in: Trypillia mega-sites and European prehistory 4100–3400 BCE, hg. v. Johannes Müller, Knut Rassmann und Mykhailo Videiko, Routledge 2006, S. 281–287.

2 Vgl. Frank Schlütz u.a.: Isotopes prove advanced, integral crop production, and stockbreeding strategies nourished Trypillia mega-populations, in: Proceedings of the National Academy of Sciences 120 (52) (2023): e2312962120, <https://doi.org/10.1073/pnas.2312962120>.

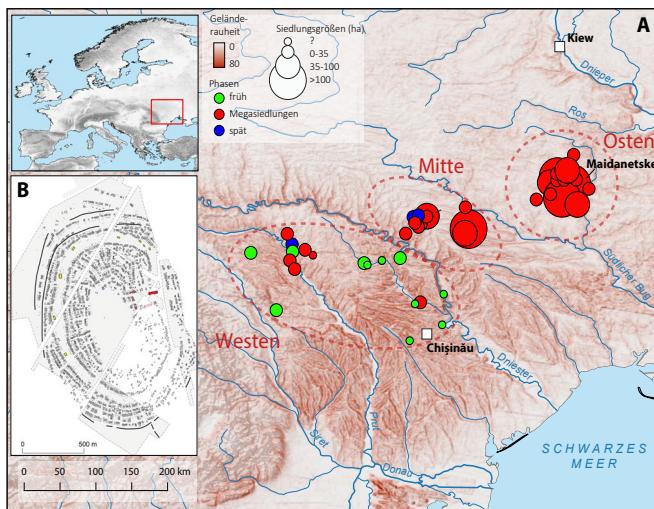


Abb. 1. Das Arbeitsgebiet nördlich des Schwarzen Meeres. Die ältesten Trypillia-Siedlungen liegen im Westen und waren noch vergleichsweise klein. Megasiedlungen wie Maidanetske entstanden in der mittleren und östlichen Region.

Tiermistes. Der Niedergang und Zerfall der Megasiedlungen gingen hingegen mit gesellschaftlichen Ausgrenzungen und zunehmendem Wohlstandsgefälle einher.³

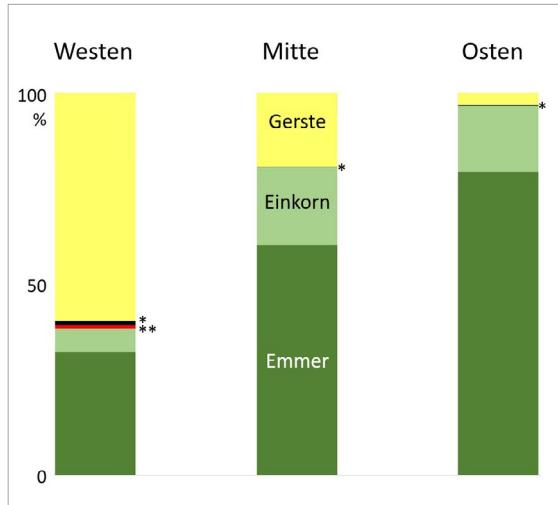
Landwirtschaft

Trotz der planmäßigen Anlage und städtischen Größe dieser Siedlungen war das tägliche Leben in ihnen bäuerlich geprägt. Es gibt nur wenige Hinweise auf spezialisiertes Handwerk. Zu den wenigen Beispielen gehören die technologisch hochentwickelten Töpferöfen mit doppelten Brennkammern, die sicherlich von spezialisierten Handwerkern errichtet und betrieben wurden. Die in ihnen gebrannten Gegenstände des täglichen Bedarfs, wie Schüsseln, Tassen und Vorratsgefäße, gehören zu den wenigen bekannten Handelswaren ihrer Zeit.

Doch wie konnten so große Gruppen von Menschen ihre Ernährung sichern? Angebaut wurden die frühen Weizenvertreter Emmer und Einkorn sowie Erbsen. Besonders im trockeneren Westen des Gebietes auch Gerste (Abb. 2).

Dank der überall verbreiteten fruchtbaren Lößböden gab es genug für Acker- und Gartenland geeignete Flächen. Doch es galt, die Nahrung möglichst nahe der Siedlungen zu produzieren. Zum einen, um nicht für die Feldbestellung und zur Erntezeit jeden Tag stundenlang unterwegs zu sein. Zum anderen auch, um die aufgehende Saat und reifenden Pflanzen wirksam vor Wildfraß und

³ Vgl. Robert Hofmann u.a.: Governing Tripolye: Integrative architecture in Tripolye settlements, in: PloS one 14(9) (2019): e0222243. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222243>. – Robert Hofmann, Nils Müller-Scheeßel und Johannes Müller: Trypillia mega-sites: a social levelling concept? Antiquity 98,398 (2024), S. 380-400, <https://doi.org/10.15184/aqy.2024.18>.



◀ Abb. 2. Getreide. Die in der östlichen und mittleren Region ansässigen Trypillia-Gesellschaften bauten vor allem Emmer, daneben auch etwas Einkorn und Gerste an. Im Westen scheint hingegen Gerste das Hauptgetreide gewesen zu sein. Im gesamten Gebiet treten in sehr geringer Menge auch dem heutigen Weizen (*) ähnliche Formen auf, im Westen zudem der in Vergessenheit geratene Timopheevii-Weizen (**).

auch besonders Mäusebefall ausreichend schützen zu können. Eigene Anbauversuche wie auch die Erfahrung anderer zeugen von hohen Ernteverlusten bei fehlenden Schutzmaßnahmen.⁴

Um die Frage nach der Art und Weise der landwirtschaftlichen Nahrungsproduktion zu beantworten, wurden im Rahmen des SFB 1266 in Kiel in den letzten zehn Jahren interdisziplinär und über mehrere Projektphasen hinweg die Zusammensetzung der Kohlenstoff- und Stickstoffisotope von Hunderten von Proben bestimmt.

Dabei haben Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Archäologie und Paläopathologie während der Feldarbeiten in der Ukraine und Moldawien ausgegrabene Tier- und Menschenknochen in spezialisierten Isotopenlaboren messen lassen. Diese Daten wurden sodann gezielt durch Isotopenmessungen an verkohlten Erbsen und Getreidekörnern ergänzt. Dafür waren Archäobotanikerinnen verantwortlich, die aus hunderten Litern von Grabungserde verkohlte Pflanzenreste herausgesiebt und bestimmt haben. Neben angebauten Pflanzen weiß man auch von in der Natur gesammelter Nahrung wie beispielsweise Kornelkirschen und Wildäpfeln.⁵

4 Vgl. Manfred Rösch u.a.: An experimental approach to Neolithic shifting cultivation, in: Vegetation History and Archaeobotany 11,1 (2002), S. 143–154.

5 Vgl. Wiebke Kirleis u.a.: A complex subsistence regime revealed for Cucuteni–Trypillia sites in Chalcolithic eastern Europe based on new and old macrobotanical data, in: Vegetation History and Archaeobotany 33, 75–90 (2024), <https://doi.org/10.1007/s00334-023-00936-y>.

Kohlenstoff- und Stickstoff-Isotope als Zeugen der Ernährung

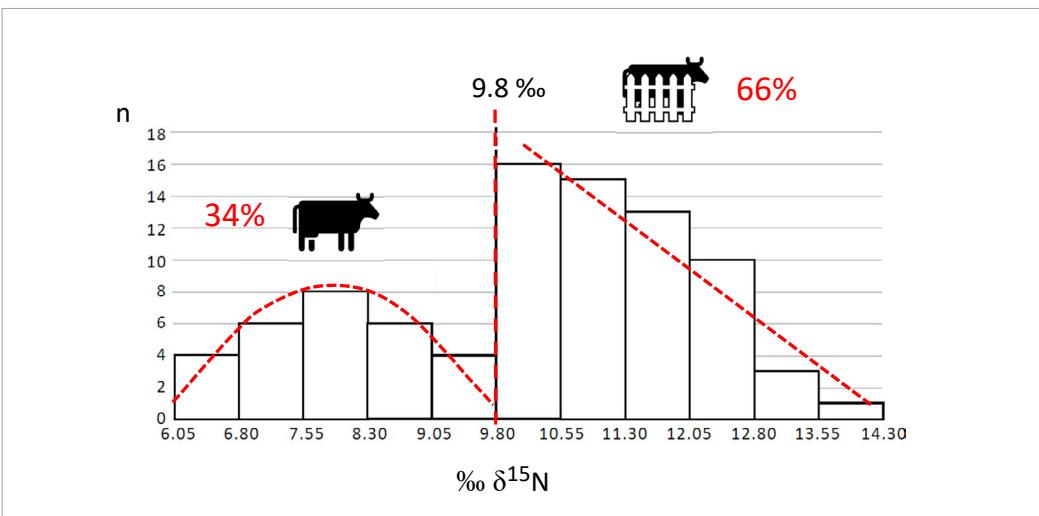
Die Atome des Kohlenstoffs treten in der Natur neben einer weitverbreiteten leichteren Form auch noch in Varianten auf, die durch einen etwas anderen Aufbau des Atomkerns schwerer sind. Die leichten Atomkerne des Kohlenstoffs besitzen sechs Protonen und sechs Neutronen und werden entsprechend dem chemischen Symbol für Kohlenstoff (C) und der Summe der Kernteilchen mit ^{12}C (›zwölf C‹) symbolisiert. Eine schwerere Variante, das ^{13}C (›dreizehn C‹), besitzt ein zusätzliches Neutron. ^{12}C wie auch ^{13}C sind Isotope des Kohlenstoffs. Ähnlich verhält es sich beim Stickstoff (N), von dem es ebenfalls ein häufigeres leichtes Isotop ^{14}N und das schwerere Isotop ^{15}N gibt.

Bei chemischen Prozessen verhalten sich die leichten und schweren Isotope eines Elementes gleich, jedoch reagieren die schweren Isotope etwas träge. Dadurch häufen sich die schweren Isotope im Laufe der Nahrungskette in Tieren und Menschen an. Da die Isotopenzusammensetzung aus den Labormessungen bekannt ist, lassen sich Aussagen darüber treffen, wie vor Jahrtausenden Haustiere gehalten wurden, ob die angebauten Feldfrüchte gedüngt waren und welche Bedeutung Pflanzen und Tiere in der menschlichen Ernährung hatten.

Auch im Menschen sind die schweren Isotope häufiger als in seiner Nahrung. Das gleiche gilt für Weidetiere in Bezug auf die von ihnen gefressenen Gräser und Kräuter. Grob gesagt nimmt der Anteil der schweren Isotope (^{13}C , ^{15}N) gegenüber den leichten Isotopen (^{12}C , ^{14}N) sowohl beim Kohlenstoff wie auf beim Stickstoff um etwa 5 ‰ zu. Somit gilt aus Sicht der Isotope in Abwandlung einer schon alten Erkenntnis ›Du bist was Du isst plus 5 Promille‹. Auch wenn die Unterschiede gering erscheinen, sind sie sehr aussagefähig. Da es sich bei Getreide und Erbsen um völlig unterschiedliche Pflanzengruppen handelt, unterscheiden sich auch ihre Isotopenwerte voneinander. Und auch innerhalb der Tiere lassen sich Isotopengruppen unterscheiden. Damit ist es möglich, die relativen Mengen der von den Menschen verzehrten Nahrungsmittel (Fleisch, Getreide, Erbsen) zu kalkulieren.

Tierhaltung auf eingezäunten Weiden

Bei Betrachtung der Stickstoffisotope der Rinder fallen zwei Gruppen auf. Etwa ein Drittel der Rinder weist eine nur geringe Anreicherung des schweren Stickstoffisotops auf (Abb. 3, $\delta^{15}\text{N}$ kleiner 9,8‰). Innerhalb dieser Gruppe kommt die Häufigkeitsverteilung der gemessenen Werte einer Normalverteilung nahe. Es gibt also wenige Tiere mit geringen und hohen, aber viele Tiere mit mittleren Werten. Dies spricht dafür, dass sie in der freien Landschaft geweidet wurden, in der es schlechtere (niedrigeres $\delta^{15}\text{N}$) und bessere Weiden gab. Von dieser Gruppe grenzt sich eine zweite Gruppe von Rindern mit hohen Werten sehr scharf ab. In ihr reichen die Werte des $\delta^{15}\text{N}$ von 9,8‰ bis über 14‰, wobei die Häufigkeit von Tieren mit Werten um 10‰ am



↑ Abb. 3. Weidetiere. Während der Zeit der Megasiedlungen wurden im östlichen Raum etwa 2/3 der Rinder eingezäunt auf Intensivweiden gehalten. Die übrigen Rinder grasten im näheren und weiteren Umland. Bei Schafen und Ziegen (nicht dargestellt) war es umgekehrt, nur etwa 1/3 von ihnen wurde auf Intensivweiden gehalten.

höchsten ist und zu den höheren Werten hin deutlich abfällt. Die Höhe der Werte, ihre scharfe Abgrenzung und die schiefe Verteilung deuten darauf hin, dass die Rinder dieser Gruppe auf eingezäunten Weiden gehalten wurden.⁶ Dort reichertete sich durch den wiederholten Zyklus aus Grasfressen, Düngung des nachwachsenden Grases durch die Ausscheidungen der Rinder und Fressen des gedüngten Grases das schwere Stickstoffisotop in der Nahrungskette stark an. Herauszufinden, wo genau Weiden und Anbauflächen lagen, erfordert noch weitere Untersuchungen. Vielleicht war es ähnlich wie in der zeichnerischen Rekonstruktion der Abbildung 4.

Die Nahrung der Menschen

Mit Hilfe spezieller Computerprogramme, wie der in Kiel entwickelten Software ›Fruits‹,⁷ lässt sich aus den Isotopenwerten der verschiedenen Nahrungsquellen und denen der damaligen Menschen die Zusammensetzung der Nahrung unter Berücksichtigung von statistischen Wahrscheinlichkeiten rekonstruieren. Dabei wurde bei den Berechnungen zwischen den Nah-

6 Vgl. Cheryl A. Makarewicz u.a.: Community negotiation and pasture partitioning at the Trypillia settlement of Maidanetske, in: *Antiquity* 96,388 (2022), S. 831–847, <https://doi.org/10.15184/qty.2022.32>. – Schlütz u.a. 2023 (wie Anm. 2).

7 Vgl. Ricardo Fernandes u.a.: Food reconstruction using isotopic transferred signals (FRUITS): a Bayesian model for diet reconstruction, in: *PLoS one* 9,2 (2014), e87436, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0087436>.



↑ Abb. 4. Maidanetske. Zeichnerische Teilrekonstruktion von Maidanetske, einer der östlichen Megasiedlungen. Grafik: Susanne Beyer, Ur- und Frühgeschichte, Universität Kiel.

rungssquellen Getreide und Erbsen sowie Tieren von Intensivweiden und freilaufenden Tieren unterschieden. Die Ergebnisse geben dabei an, zu welchem Anteil das von den Menschen aufgenommene Protein von Tieren oder Pflanzen stammt (Abb. 5).

Rechnet man diese Proteinanteile in Kalorien um, so ergeben sich die durchschnittlichen Nahrungsanteile der Menschen (Tab. 1).

Demnach haben sich die Menschen der Megasiedlung Maidanetske zu über 90 Prozent von Pflanzen ernährt, Fleisch machte also weniger als 10 Prozent ihrer Nahrung aus. Ähnliches gilt für zwei andere untersuchte Megasiedlungen.⁸ So sehr diese objektiv berechneten Verhältnisse auch mit unserem heutigen hohen Fleischkonsum und den Fundmengen – große Mengen an Knochen, einige Getreidekörner und selten Erbsen – im Widerspruch zu stehen scheinen, so sehr sind sie sicherlich in gutem Einklang mit dem allgemeinen vorindustriell geringen Fleischkonsum.

8 Vgl. Schlütz u.a. 2023 (wie Anm. 2).

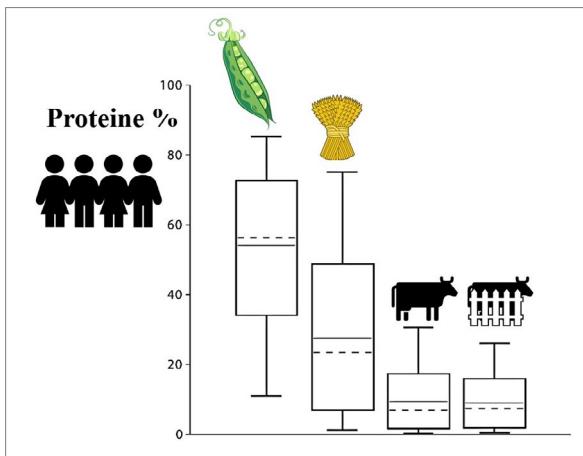


Abb. 5. Proteine. Für die in Maidanetske lebenden Menschen waren die intensiv gedüngten Erbsen die Hauptproteinquelle, danach kamen die Getreide. Fleisch spielte nur eine geringe Rolle.

	Kalorien %
Erbsen	45,6
Getreide	46,2
Σ Erbsen, Getreide	91,8
Tiere, frei grasend	4,2
Tiere, eingezäunt	4,0
Σ Tiere	8,2

Tab. 1. Kalorien. Rechnet man die ermittelten Proteinmengen aus Abbildung 5 in Kalorien um, so hatten Erbsen und Getreide einen etwa gleich großen Anteil an der menschlichen Ernährung und der Anteil von Fleisch lag bei unter einem Zehntel der menschlichen Nahrung.

Vorteile durch Hülsenfrüchte

Durch den Anbau von Erbsen neben den verschiedenen Getreiden wurde eine weite Diversität erreicht, die einige Vorteile bot. Wegen der unterschiedlichen Ansprüche und Wuchsperioden der verschiedenen Pflanzengruppen und Arten konnten die Zeiträume für die Aussaat und Ernte erheblich entzerrt werden, was einen gleichmäßigeren und effizienteren Einsatz der zur Verfügung stehenden menschlichen Arbeitskräfte ermöglichte. Zudem wurde das Risiko großer Ernteverluste durch etwaige ungünstige saisonale Witterungsbedingungen und durch artspezifische Schädlinge verringert.

Mindestens ebenso wichtig sind die gesundheitlichen Aspekte. Die in den Getreiden reichlich enthaltene Stärke liefert zwar viele Kalorien, doch fehlt es in Getreiden an Proteinen, insbesondere an essentiellen Aminosäuren. Solche Aminosäuren, die der menschliche Körper nicht selber bilden kann, sind aber reichlich in Hülsenfrüchten (Leguminosen) wie den damals angebauten

Erbsen vorhanden. Durch die klug ausgewogene Kombination von Getreiden und Hülsenfrüchten stimmte die Balance in der menschlichen Versorgung mit ausreichend Kalorien und Proteinen für ein gesundes Körperwachstum.⁹ Gegenüber Fleisch als Proteinquelle bringt eine Proteinversorgung aus Hülsenfrüchten zudem Vorteile für die menschliche Gesundheit.¹⁰

Dungbeete für die Hülsenfrüchte

Erbsen und andere Leguminosen verfügen in ihren Wurzeln über Knöllchenbakterien, die den Pflanzen aus der Luft gewonnene Stickstoffverbindungen zum Wachstum zur Verfügung stellen. Im Gegenzug versorgen die Pflanzen die Bakterien mit energiereichen Verbindungen aus ihrer Photosynthese. Leguminosen sind daher von Natur aus nicht auf Stickstoffdüngung angewiesen und ihre Isotopenwerte des Stickstoffs liegen nahe bei null. Mit Werten um fünf Promille zeigen die Erbsen aus der Megasiedlung Maidanetske hingegen eine erstaunlich hohe Anreicherung des schweren Stickstoffisotops.¹¹ Solch hohe Werte kennt man nur von Leguminosen, die auf sogenannten Mistböden gezogen wurden, Böden also, denen vom Menschen große Mengen Tiermist beigemischt wird.

Wenn Leguminosen keine Stickstoffdüngung benötigen, wozu dann die Mistböden? Wie andere Pflanzen entziehen auch Leguminosen dem Boden sehr viel Phosphor und auch Kalium. Beides ist reichlich im Mist enthalten und wird mit der sehr intensiven Mistdüngung dem Boden wieder für das Pflanzenwachstum zugeführt. Zudem verbessert reichlich Phosphor die Kocheigenschaften von Erbsen.¹² Das Kalium wiederum wirkt sich positiv auf die Herzgesundheit des Menschen aus.¹³

Die Hauptaufgabe der eingezäunten Rinder, Schafe und Ziegen bestand wohl darin sich die Arbeit zu erleichtern. Ihr Dung wurde für die Mistbeete gebraucht, deren hohe Erträge die Produktion von hochqualitativer Nahrung auf kleinen Flächen erst möglich machte. Diese intensiv bewirtschafteten, hoch produktiven Gartenparzellen brauchten recht wenig Platz. So musste man trotz des hohen Nahrungsbedarfs der tausenden Einwohner nicht zu weit laufen, um die Anbauflächen regelmäßig kontrollieren und pflegen zu können. Rinder wurden zudem auch

⁹ Vgl. Shiksha Adhikari u.a.: Protein Quality in Perspective: A Review of Protein Quality Metrics and Their Applications, in: Nutrients 14,5 (2022), S. 947.

¹⁰ Vgl. Rashad J. Belin u.a.: Diet quality and the risk of cardiovascular disease: the Women's Health Initiative (WHI). The American journal of clinical nutrition 94,1 (2011), S. 49–57.

¹¹ Vgl. Kirleis 2023 (wie Anm. 5).

¹² Vgl. Guido Krafft: Lehrbuch der Landwirtschaft auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage. Die Pflanzenbau-lehre Bd. 2, Berlin 1918.

¹³ Vgl. Yanni Papanikolaou u.a.: Adding more beans to the US typical dietary pattern can lead to greater intake of shortfall nutrients and a higher diet quality in younger and older adults, in: Maturitas 108012 (2024).



↑ Abb. 6. Dal Bhat, eine aus Linsen (Leguminosen) und Reis (Getreide) bestehende Hauptnahrungsspeise den Küchen Indiens und Nepals. Ähnlich könnte es auf den Tellern der Menschen der Trypillia-Siedlungen ausgesehen haben. Anstatt Linsen aß man damals jedoch Erbsen, und anstelle von Reis gab es Emmer, Einkorn und Gerste. Foto: © freepik.

zum Ziehen von Schlitten verwendet und der gemeinsame luxuriöse Verzehr ihres Fleisches bei wiederkehrenden Festen und besonderen Anlässen schuf soziale Verbundenheit und ein Zugehörigkeitsgefühl.

Soziale Gleichheit und demokratische Teilhabe

Die riesigen Grundrisse der Megasiedlungen wurden vor ihrer Errichtung planmäßig angelegt. Es gab einen großen Ringkorridor als Hauptstraße der Siedlung sowie einen offenen Zentralplatz. Zu Anfang gab es neben zahlreichen Wohnhäusern viele kleine Versammlungshäuser, in denen die Bewohner des zugehörigen Quartiers sich zu Entscheidungsprozessen und anderen integrativen Aktivitäten zusammenfanden. Mit der Zeit fiel diese kleinteilige basisdemokratische Organisation weg und es gab nur noch einzelne größere zentrale Versammlungshäuser, in denen aber nur noch ein Bruchteil der Menschen Platz hatte. Die Wohnhäuser der Bevölkerung waren in Größe und Ausstattung zunächst durch erstaunliche Gleichwertigkeit geprägt, bis sich dann mehr und mehr reichere und ärmere Haushalte entwickelten.¹⁴

Der Wegfall der allgemeinen Teilhabe an den Entscheidungsprozessen in Verbindung mit der zunehmenden sozialen Ungleichheit führte wahrscheinlich zu gesellschaftlichen Spannun-

14 Vgl. Hofmann u.a. 2019 (wie Anm. 3). – Hofmann/Müller-Scheeßel/Müller 2024 (wie Anm. 3).

gen. Nach unserer Interpretation waren diese Entwicklungen in der sozialen und politischen Sphäre, hinter denen aber mit Sicherheit auch ökonomische Differenzierungsprozesse standen, die maßgeblichen Faktoren für das Scheitern und die anschließende Auflösung der Megasites. Die Menschen waren unzufrieden, kehrten den bis dahin florierenden Megasiedlungen den Rücken und gründeten kleinere Siedlungen. So endete um 3600 v. Chr. dieser um 4150 v. Chr. begonnene vorläufige Höhepunkt in der Entwicklung hochgradig innovativer menschlicher Gemeinschaften.

Autorin und Autoren

Dr. Frank Schlütz

geboren 1966 in Nieheim, Studium der Biologie in Göttingen, Diplom 1993, Promotion zum Dr. rer. nat. an der Biologischen Fakultät der Universität Göttingen 1998, Forschungsstipendium der DFG 1999-2000, wissenschaftlicher und freier Mitarbeiter mit den Schwerpunkten Palynologie, Nicht-Pollen Palynomorphe, Archäobotanik, Datierungen und stabile Isotope in Projekten zur Paläökologie Eurasiens, Arabiens, Afrikas und Südamerikas an den Universitäten in Göttingen, Marburg, Aachen, Bayreuth, Hamburg, Freie Universität Berlin, Brandenburgisches Landesamt für Denkmalpflege und Archäologisches Landesmuseum in Wünnsdorf, Senckenberg Forschungsinstitut Quartärpaläontologie in Weimar, Ostfriesische Landschaft Archäologischer Dienst in Aurich, Landschaftsverband Westfalen-Lippe Archäologie für Westfalen in Bielefeld, Zentrum für Marine Umweltwissenschaften MARUM in Bremen, Niedersächsisches Institut für historische Küstenforschung in Wilhelmshaven. Seit Juni 2022 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Ur- und Frühgeschichte der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel im SFB 1266 und im Excellencecluster Roots.

E-Mail: frank.schluetz@ufg.uni-kiel.de

Dr. Robert Hofmann

geboren 1968 in Frankenberg/Sachsen, 1998-2005 Studium der Ur- und Frühgeschichte und Kunstgeschichte an der Freien Universität Berlin, 2005 Magister Artium, 2011 Dr. rer nat, seit 2005 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Ur- und Frühgeschichte der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, der Graduiertenschule 'Human Development in Landscapes' und des SFB 1266.

E-Mail: robert.hofmann@ufg.uni-kiel.de

Prof. Dr. Wiebke Kirleis

geboren 1970, Studium der Biologie in Göttingen, Diplom 1998. Promotion an der Biologischen Fakultät der Universität Göttingen 2002. Von 1998-2000 wissenschaftliche Mitarbeiterin am Niedersächsischen Institut für historische Küstenforschung (NIhK) in Wilhelmshaven, von 2000-2001 Stipendium zur Graduiertenförderung der Universität Göttingen, von 2002-2004 wissenschaftliche Mitarbeiterin am Seminar für Ur- und Frühgeschichte der Universität Göttingen, 2004-2005 Kinderpause, 2005 wissenschaftliche Hilfskraft am SFB 586: Differenz und Integration an der Universität Halle-Wittenberg, 2006 Stipendiatin am Brandenburgischen Landesamt für Denkmalpflege und Archäologischen Landesmuseum, Wünnsdorf, von 2006-2008 wissenschaftliche Mitarbeiterin im SFB 522: Stability of Rainforest Margins, STORMA, in der Abteilung Palynologie und Klimadynamik der Universität Göttingen, von 2008-2014 Juniorprofessorin für Umweltarchäologie/Archäobotanik an der Graduiertenschule Human Development in Landscapes und dem Institut für Ur- und Frühgeschichte der CAU, seit 2014 Professorin (W2) für Umweltarchäologie/Archäobotanik am Institut für Ur- und Frühgeschichte der CAU.

E-Mail: wiebke.kirleis@ufg.uni-kiel.de

Prof. Dr. Johannes Müller 

geb. 1960, seit 2004 Professor für Ur- und Frühgeschichte (Prähistorische Archäologie) an der CAU, 2007–2014 Sprecher des DFG-Schwerpunktprogrammes ›Frühe Monumentalität und Soziale Differenzierung‹, 2011–2018 Sprecher der Exzellenz-Graduiertenschule ›Human Developments in Landscapes‹, seit 2016 Sprecher des Sonderforschungsbereiches ›TransformationsDimensionen – Mensch-Umwelt Wechselwirkungen in Prähistorischen und Archaischen Gesellschaften‹, seit 2019 Sprecher des Exzellenzclusters ›ROOTS‹, seit 2022 synERC ›Xscapes – Material Minds‹.

E-Mail: johannes.mueller@ufg.uni-kiel.de

 **Open Access //** Der Artikel ist unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung 4.0 International veröffentlicht. Den Vertragstext finden Sie unter: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>. Bitte beachten Sie, dass einzelne, entsprechend gekennzeichnete Teile des Werks von der genannten Lizenz ausgenommen sein bzw. anderen urheberrechtlichen Bedingungen unterliegen können.