

Weit gereist oder lokal produziert? Naturwissenschaftliche Untersuchungen ausgewählter jungbronzezeitlicher Keramik aus Watenstedt und Runstedt, Ldkr. Helmstedt

Sergej Most, Robert Hintz, Katrin Struckmeyer, Małgorzata Daszkiewicz, Gerwulf Schneider

Zusammenfassung Sowohl Keramik aus der Außensiedlung des jungbronze- und früheisenzeitlichen Herrschaftssitzes Hünenburg bei Watenstedt wie auch welche aus der nahegelegenen Siedlung Runstedt, beide Ldkr. Helmstedt, wurden mittels archäometrischer Methoden untersucht. An dem Keramikmaterial wurden Dünnschliffuntersuchungen, MGR-Analysen (Klassifizierung durch Nachbrennen) sowie chemische Analysen mit WD-RFA (wellenlängen-dispersive Röntgenfluoreszenz) durchgeführt. Vorrangiges Ziel dieser Studie war es, Erkenntnisse zu möglichen Importen im Keramikspektrum der Siedlungen zu erhalten. Anhand der Keramikanalysen gelang es, die Anwesenheit von Personen aus entfernten Regionen zu belegen, die Keramikprodukte in ihrer eigenen, für das Harzvorland fremden Handwerkstradition hergestellt haben. Hieraus ergeben sich bedeutende Rückschlüsse auf die Mobilität und den Umgang mit dem Fremden in der jungbronzezeitlichen Gesellschaft.

Schlüsselwörter Niedersachsen, Braunschweiger Land, Jungbronze- und Frühe Eisenzeit, Keramik, Dünnschliffe, MGR-Analyse, WD-RFA, Import

Brought from far afield or locally produced? Natural scientific analysis of ceramic samples of the late Bronze Age (Jungbronzezeit) from Watenstedt and Runstedt, district Helmstedt

Abstract Pottery from the outer settlement of the Hünenburg, a Late Bronze and Early Iron Age residence near Watenstedt, as well as from the neighbouring settlement of Runstedt, both in the district of Helmstedt, was examined using archaeometric methods. Thin-section investigations, MGR analyses (classification by re-firing) and chemical analyses with WD-XRF (wavelength-dispersive X-Ray Fluorescence) were carried out. The primary objective of this study was to obtain findings in regards to possible imports in the ceramic spectrum of the settlements. Based on the pottery analyses it was possible to prove the presence of people from distant regions, who produced ceramic products in their own craft tradition unknown to the Harz foreland. This leads to important conclusions about the mobility and the dealing with the foreign in the Late Bronze Age society.

Keywords Lower Saxony, Late Bronze Age/Early Iron Age, pottery, thin-section investigation, MGR Analysis, WD-XRF, import

Einleitung

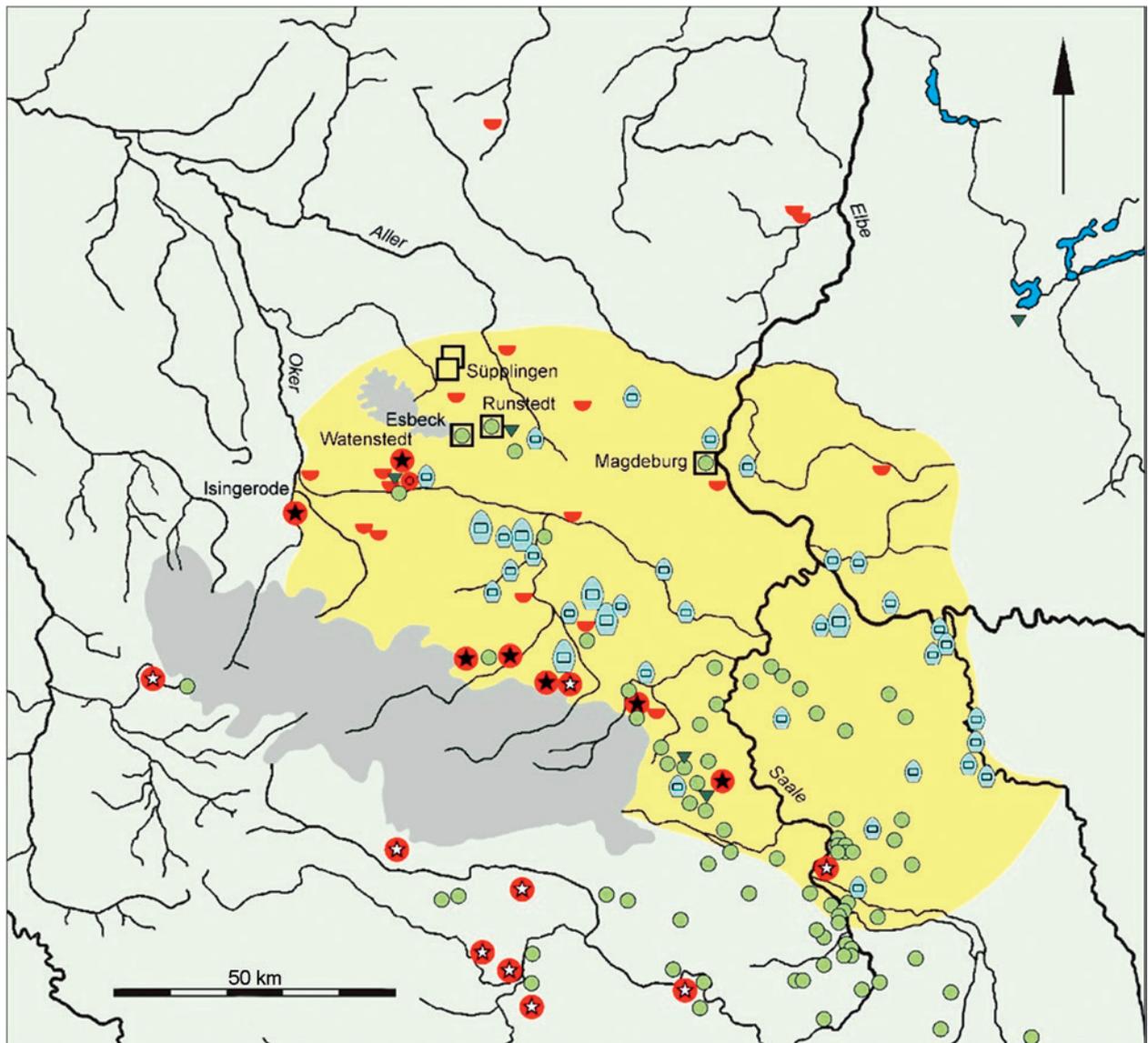
Die Bronzezeit ist eine Epoche europaweiter Kommunikationsnetzwerke. Die Beschaffung von Rohstoffen (Kupfer, Zinn, Gold, Salz, Bernstein u. a.) und die Erlangung von Prestigegütern waren ursächlich für die Etablierung weitreichender Austauschsysteme (JOCKENHÖVEL 1990, 211; WILLROTH 1997). Diese gründen sich sowohl auf indirekte Kontakte als auch auf persönliche Beziehungen. Mit der zunehmenden Vernetzung der Gesellschaften kam den befestigten Herrschaftssitzen als zentralen Orten eine herausragende Bedeutung zu. Die zeitgleichen Großsiedlungen lassen teilweise sogar protourbane Strukturen erkennen (z. B. JARECKI 2012; HESKE 2016). Den an den Herrschaftssitzen ansässigen Eliten kam die Kontrolle und Verteilung von Rohstoffen (insbesondere Metallen) und Fertigprodukten in ihrem jeweiligen Umfeld mit den angegliederten Siedlungen zu. Hinsichtlich der regionalen Vernetzung des bronzezeitlichen Menschen ist zu fragen, wie die Versorgung des Herrschaftssitzes aus dem Umland, der Personentransfer zwischen den Siedlungen sowie der Zugang zu seltenen Gütern organisiert waren. Die weiträumige Vernetzung wird bisher durch das Auftreten von Fremdgütern greifbar, wogegen der direkte Nachweis von Personen in einem fremden Umfeld bislang nur selten gelang. Mit dieser Studie im Projekt „Vernetzte Lebenswelten“¹, angesiedelt am Seminar für Ur- und Frühgeschichte der Georg-August-Universität Göttingen und am Braunschweigischen Landesmuseum, wird auch mit naturwissenschaftlichen Analysen dieser Frage nachgegangen und ein Versuch unternommen, die Lebenswelt bronzezeitlicher Siedlungen an der Wende vom 2. zum 1. Jahrtausend v. Chr. zu rekonstruieren.

Das Keramikmaterial

Das Untersuchungsgebiet umfasst den Herrschaftssitz an der Hünenburg mit ihrer zugehörigen Außensiedlung sowie die zeitgleiche Siedlung Runstedt, beide Ldkr. Helmstedt (*Abb. 1*). Beide Plätze liegen in einer Distanz von ca. 15 km zueinander. Die Hünenburg bei Watenstedt wurde in den vergangenen 20 Jahren eingehend untersucht (STEINMETZ

1999; HESKE 2003; 2006; 2010; 2012; 2016). Die Siedlung Runstedt wurde bereits in den 1960ern teilweise ausgegraben. Die Grabung ist bislang, abgesehen von einem Vorbericht (NIQUET 1967), nicht ausgewertet worden. Zahlreiche Ausgrabungen an dem Gelände der Hünenburg ergaben eine enorme Fundmenge an archäologischem Material, von dem Keramik mit Abstand den höchsten Anteil bildet. Das keramische Material des ersten modernen Wallschnittes wurde von I. Heske (2006, 57–78) vorgelegt, ausgewertet und darauf basierend eine Typologie erstellt. Bereits während seiner Arbeit und den parallel zu den weiteren Grabungen laufenden Auswertungen wurde schnell ersichtlich, dass zwar die größte Fundmenge als lokale Produktion in Tradition der Saalemündungsgruppe anzusprechen ist (HESKE 2006, 184; HESKE u. a. 2010, 175), sich aber eine relativ große Anzahl an Objekten vermeintlich ortsfremder Herkunft identifizieren ließ (HESKE 2011). Diese konnten nach ersten Erkenntnissen der Urnenfelderkultur (z. B. MÜLLER-KARPE 1959; DEHN 1972) und der Lausitzer Kultur (z. B. PUTTKAMMER 2008; WESELY-ARENDS 2011) zugewiesen werden. Seit dem Beginn des Projektes im Dezember 2015 wurde ein Teil der Außensiedlung, die Fläche 2 (750 qm) bearbeitet. Das umfangreiche keramische Material (ca. 1.600 Katalogeinträge) wurde neben der üblichen Aufnahme und Auswertung auch gezielt auf weitere vermeintliche Importe untersucht. Hierfür wurden Objekte sowohl aus Befunden als auch der Kulturschicht in einer Datenbank erfasst und statistisch ausgewertet. Anhand von Korrespondenzanalysen und einer anschließenden darauf basierenden Auswahl stand eine große Serie an Objekten zur Verfügung, die nicht in das lokale Schema hinsichtlich ihrer Verzierungsmerkmale und Gefäßtypen zu passen schien. So konnte z. B. für ein Gefäß mit umlaufenden, fischgrätenartigen Einstichen im Bereich der Halsmulde (Kat.-Nr. 1679; *Abb. 2,6*) die südwestdeutsche Urnenfelderkultur (vgl. KIMMIG 2000, Taf. 8) und für eine Schale (Kat.-Nr. 2063; *Abb. 2,7*) mit einem Turbanrand die weiter östlich beheimatete Lausitzer Kultur (vgl. PUTTKAMMER 2008, 59; *Abb. 52*) als Träger ermittelt werden. Während bei einigen Fragmenten klar ersichtlich eine Kulturzuweisung erfolgen konnte, steht die Herkunftsfrage bei anderen Objekten ohne jegliche Vergleichsfunde noch offen im Raum (z. B. Kat.-Nr. 2066, 2833, 4788, 4865; *Abb. 2,1.3.9.11*). Mit ihren singulären Ausprägungen, Verzierungselementen oder abweichender

¹ Das Projekt wird im Rahmen des Förderprogramms „Forschung in Museen“ durch die VolkswagenStiftung gefördert.



- | | |
|---|--|
| Saalemündungsgruppe / Hausurnenkultur am Nordharz | Pferdebestattung |
| Befestigungen Per. IV-VI | Bronzebecken Per. V / Per. VI |
| nicht dauerhaft genutzte Befestigungen Per. IV-VI | Bronzeschild |
| Siedlungen mit zu bearbeitendem Fundmaterial | Haus- und Gesichtstürnen (1-3 Exemplare) |
| Menschl. Skelettreste in Siedlungen | Haus- und Gesichtstürnen (> 3 Exemplare) |

Abb. 1 Lage der Fundorte Watenstedt und Runstedt, Ldkr. Helmstedt, im Kontext der Saalemündungsgruppe und der Hausurnenkultur (Erstmalig publiziert: HESKE 2010, 9. Grafik: H. Marx, Göttingen).

Machart konnte zum Stand der Bearbeitung nur eine fremde Herkunft ohne eindeutige Verortung postuliert werden. Um die Frage nach ortsfremden Objekten und einer Vernetzung abschließend zu klären, erwies sich daher eine archäometrische Untersuchung der Keramik als unerlässlich. Ein ähnliches Verfahren wurde für das keramische Material der Siedlung Runstedt angewandt. Die

Probenauswahl erfolgte jedoch selektiv, da die statistische Auswertung des Hünenburg-Materials in Hinblick auf Importstücke vergleichsweise wenige Ergebnisse lieferte. Es wurden exemplarisch sowohl Scherben von Vorratsgefäßen, welche als Referenzproben für heimisches Material dienen sollten, als auch verzierte Stücke ausgewählt (Inv.-Nr. 65:711, 66:410, 66:440-1, 66:440-2; *Abb. 3, 1.3-4.7*).

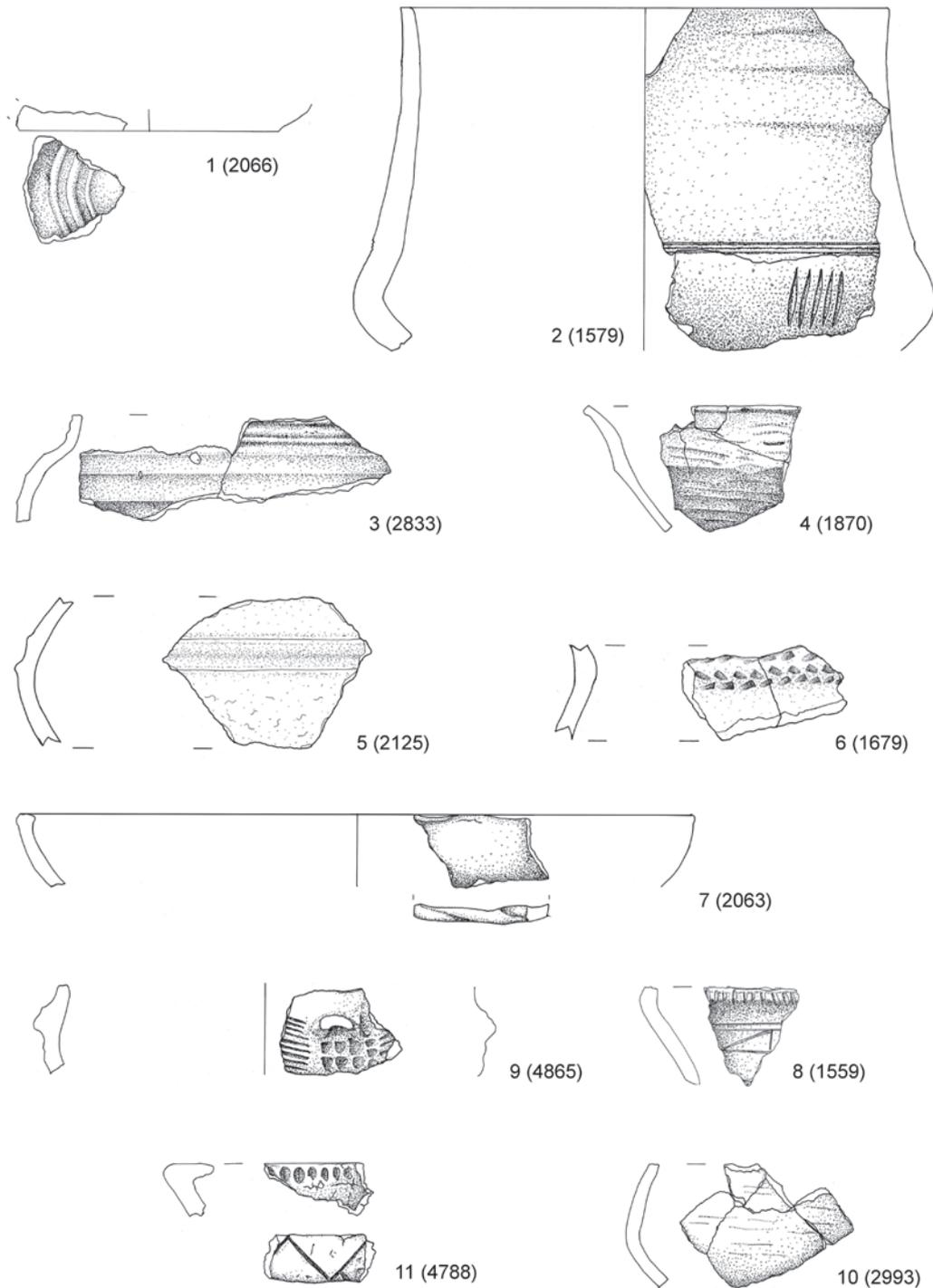


Abb. 2 Eine Auswahl der untersuchten und im Text vorgestellten Objekte aus Watenstedt, Ldkr. Helmstedt. M. 1:3 (Zeichnung: T. Uhlig).

Hinzu kamen solche, die im Aufbau des Scherbens eine sehr große Ähnlichkeit zu einem Objekt aus dem Hünenburg-Material aufweisen (Inv.-Nr. 66:410, 66:440-1, 66:440-3 zu 13:07/113), was für gleiche Tonlagerstätten und Brennvorgänge sprechen könnte. Im Allgemeinen ist das keramische Material aus Runstedt im Gegensatz zum Material

von der Hünenburg bedeutend weniger häufig verziert, es überwiegen die einfachen und unverzierten Gefäße. Verzierungen sind mit 8,28% an den Scherben von der Fläche 2 der Hünenburg-Außensiedlung dokumentiert worden, wohingegen lediglich 4,09% der Scherben aus Runstedt verziert sind.

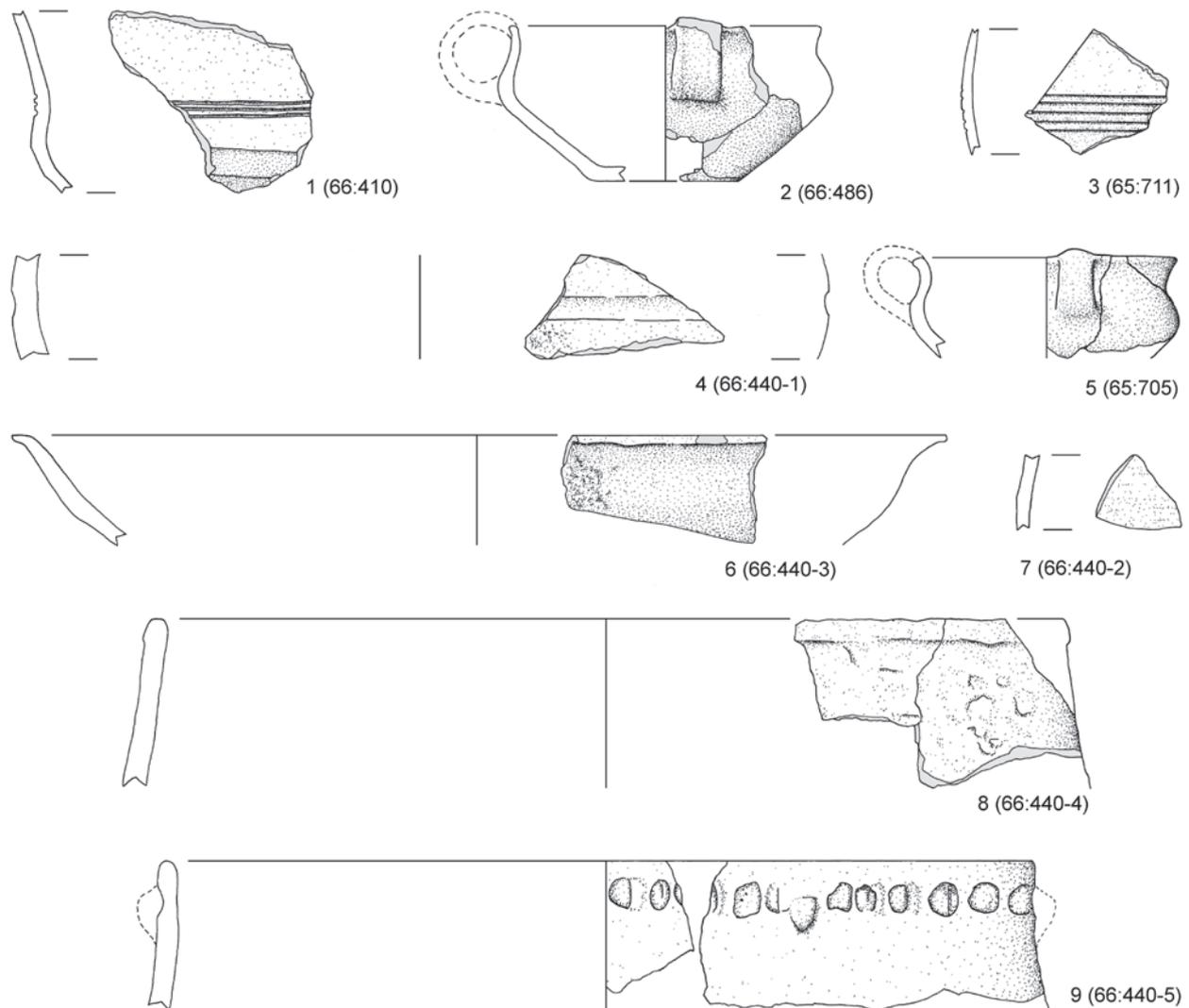


Abb. 3 Eine Auswahl der untersuchten und im Text vorgestellten Objekte aus Runstedt, Ldkr. Helmstedt. M. 1:3 (Zeichnung: C. Linzemeier, R. Piehl).

Die aus dem Fundmaterial der Siedlungen ausgewählte Keramik, unter der sich sowohl mögliche Fremdüter als auch Referenzproben des typischen Keramikspektrums befanden, wurde unter Anwendung verschiedener archäometrischer Methoden analysiert. Ziel dieser Untersuchungen war es, möglichst umfangreiche Erkenntnisse zu den verwendeten Rohstoffen zu erhalten. Sind beispielsweise Keramikerzeugnisse, die aufgrund ihrer Machart oder Verzierung als mögliche Importe anzusprechen sind, tatsächlich in weiter entfernt gelegenen Regionen hergestellt worden? Hingegen würde der Nachweis von lokalen Tonen, die zur Töpferei verwendet worden sind, für eine Produktion der Gefäße von fremdartigem Aussehen vor Ort sprechen. Weiterhin war zu überprüfen, ob in den nahe beieinanderliegenden Siedlungen Watenstedt und Run-

stedt dieselben Tonlagerstätten für die Töpferei genutzt worden sind. Wäre das der Fall, so würde dies auf das Vorhandensein von Kommunikationsstrukturen und eines Netzwerks zwischen den Siedlungen hindeuten. Zur Klärung dieser Fragestellungen wurden zunächst von insgesamt 59 Scherben Dünnschliffe angefertigt. Die durch K. Struckmeyer ausgeführte Analyse der Dünnschliffe sollte detaillierte Erkenntnisse zur mineralogischen Zusammensetzung der Ausgangstone erbringen. Anschließend wurden basierend auf den Ergebnissen der Dünnschliffuntersuchungen aus dem Probenmaterial 40 Scherben ausgewählt, an denen von M. Daszkiewicz und G. Schneider zusätzliche MGR-Analysen (Klassifizierung durch Nachbrennen) sowie chemische Analysen mit WD-RFA (wellenlängen-dispersive Röntgenfluoreszenz) durchgeführt wurden.

Untersuchungsmethoden

Dünnschliffanalyse

Die angefertigten Dünnschliffe weisen eine Standarddicke von 30 µm auf. Ihre Auswertung erfolgte bei bis zu 400-facher Vergrößerung mit einem Polarisationsmikroskop Eclipse 50i Pol der Firma Nikon. Anhand von Dünnschliffen ergibt sich die Möglichkeit, die mineralogische Zusammensetzung der zur Töpferei verwendeten Rohmaterialien zu analysieren. Sowohl die Tonmatrix als auch die im Ton vorhandenen nicht plastischen Einschlüsse können näher charakterisiert und miteinander verglichen werden. Basierend auf den unterschiedlichen Anteilen von Schluff und Sand im Scherben wird eine Klassifizierung der Ausgangstone in fein-, mittel- und grobkörnig vorgenommen. Die Korngröße von Schluff reicht bis 0,063 mm, während die Korngröße von Sand zwischen 0,063 mm und 2 mm liegt. Weiterhin wird untersucht, ob die Tone sortiert oder unsortiert sind. Dabei ist die Sortierung ein Maß der Gesamtbreite der Korngrößenverteilung. Bei gut sortierten Tönen liegt ein nur geringes Spektrum an unterschiedlichen Korngrößen vor. Die im Ton auftretenden Minerale sind anhand ihrer kennzeichnenden optischen Eigenschaften zu identifizieren. Von Bedeutung sind hierbei Merkmale wie Farbe, Habitus, Spaltbarkeit und Relief der verschiedenen Minerale (MACKENZIE/ADAMS 1995). Auf diese Weise können im Ton auftretende Gesteine und akzessorische Minerale sicher bestimmt werden. Das Vorhandensein von Mineralen wie Hämatit und Magnetit weist beispielsweise auf eisenhaltige Tone hin. Darüber hinaus kann der Anteil an organischem Material im Ton anhand von Dünnschliffen festgestellt werden. Da das pflanzliche Material während des Brennprozesses der Keramik in der Regel verbrennt, können meist nur noch seine „Negativabdrücke“ in Form von charakteristischen Hohlräumen nachgewiesen werden. Nur in seltenen Fällen können verkohlte Rückstände noch vorhanden sein.

Des Weiteren können Dünnschliffe Aufschluss darüber erbringen, inwiefern Einschlüsse im Ton natürlichen Ursprungs sind oder intentionell als Magerung hinzugefügt worden sind. Von Bedeutung sind hierbei Form, Größe, Häufigkeit und Verteilung der Einschlüsse. Besteht beispielsweise ein Hiatus zwischen kleinen Korngrößen der natürlichen Tonmatrix und weiteren groben Korngrößen,

so handelt es sich bei Letzteren vermutlich um Bestandteile einer mineralischen Magerung (STILBORG 1997, 106). Auch sind Gesteinsfragmente, die gerade, eckige Bruchkanten aufweisen, zumeist intentionell zerkleinert worden und entsprechend als Magerung zu deuten (REEDY 2008, 130; QUINN 2013, 165). Besonders häufig ist zerstoßener Granitgrus als Magerungsmittel verwendet worden. Granite sind besonders reich an Quarz und Feldspäten. In den Dünnschliffen kann Quarz anhand seiner grauen oder weißen Interferenzfarben unter gekreuzten Polarisatoren eindeutig identifiziert werden. Eine Spaltbarkeit ist nicht vorhanden (MACKENZIE/ADAMS 1995, 48). Im Gegensatz dazu besitzen Feldspate zumeist deutliche Spaltbarkeiten und oft eine gitterartige Verzwilligung. Zudem weisen sie ein relativ niedriges Relief sowie graue oder weiße Interferenzfarben auf (MACKENZIE/ADAMS 1995, 48). Ein weiterer Bestandteil von Granit ist Glimmer, in Form von Muskovit oder Biotit, der eine perfekte Spaltbarkeit besitzt. Während Biotit braun gefärbt ist, ist Muskovit farblos und zeigt unter gekreuzten Polarisatoren leuchtende Interferenzfarben (MACKENZIE/ADAMS 1995, 42–45). Oftmals nur in Dünnschliffen identifizierbar ist eine Magerung mit Schamotte. Besonders schwierig ist das Erkennen von Schamotte, wenn diese eine ähnliche Farbe und Textur wie die umgebende Matrix aufweist. Auch können Partikel von Schamotte leicht mit natürlich im Ton vorhandenen lehmigen oder stark eisenhaltigen Konkretionen sowie mit Sandstein verwechselt werden. Als ein Merkmal von Schamotte findet sich häufig ein schmaler, ringförmiger Hohlraum um die Partikel herum. Dieser bildet sich beim Herstellungsprozess, wenn der noch feuchte Ton um die Schamotte herum trocknet und zusammenschrumpft. Eine abweichende Orientierung zur umgebenden Tonmatrix, eine kantige Form sowie das Vorhandensein von Magerung in den Partikeln selbst sind weitere sichere Anzeichen für den Gebrauch von Schamotte als Magerungsmittel.

Die bei der Analyse der Dünnschliffe gewonnenen Daten ermöglichen die Bildung von Tongruppen. Diese umfassen jeweils Ausgangstone, die in wesentlichen petrographischen Merkmalen miteinander übereinstimmen und aus derselben Tonlagerstätte zur Töpferei entnommen worden sein könnten. Jedoch ist nicht auszuschließen, dass innerhalb einer Gruppe auch Tone zusammengefasst worden sind, die aus unterschiedlichen Rohstoffquellen derselben Region stammen, deren

Tonvorkommen ähnliche mineralogische Zusammensetzungen aufweisen. Eine genauere Identifizierung von Rohstoffquellen ist allerdings zumeist anhand von Dünnschliffen nicht möglich. Hierfür müssten mineralische Einschlüsse in den Tonen vorhanden sein, deren geologisches Vorkommen räumlich stark eingeschränkt ist. Folglich kann der Nachweis entsprechender Minerale im Dünnschliff zu einer präzisen räumlichen Eingrenzung des Gebietes führen, in dem das Rohmaterial gewonnen worden ist. Ein Vergleich von Bodenproben potentieller Rohstoffquellen kann ebenfalls zur Lokalisierung von genutzten Lagerstätten beitragen. Um die Ergebnisse der Dünnschliffuntersuchungen zu überprüfen und nähere Angaben zur Provenienz machen zu können, sind weitere Analysen wie MGR- und chemische Analysen unerlässlich.

MGR-Analyse

Von den Scherben werden mit einer Diamantsäge vier kleine, etwa 2–4 mm dicke Scheibchen abgeschnitten. Dafür werden Scherbenfragmente von etwa 3,5 × 1,0 cm Größe benötigt, falls die Keramik nicht extrem grobe Körner enthält. Während ein Scheibchen als Originalprobe (Probe vor dem Nachbrennen) zurückgelegt wird, wird jeweils eines der anderen, zusammen mit den Proben der zu vergleichenden Keramik nachgebrannt. Dies geschieht in einem elektrischen Laborofen, in oxidierender Atmosphäre bei 1100°C, 1150°C und 1200°C, immer mit derselben Aufheizgeschwindigkeit von 200°C pro Stunde und einer Haltezeit von einer Stunde bei der Maximaltemperatur. Die drei Temperaturstufen erfassen den für eine sichere Interpretation notwendigen Bereich. Die Scheibchen werden nach dem Abkühlen in verschiedenem Licht und auch mit einer Lupe (bzw. als vergrößerte Makrofotos auf dem Computerbildschirm) verglichen und zu Gruppen ähnlichen thermischen Verhaltens nach Aussehen und Farbe der Oberfläche der Scheiben zusammengestellt. Von den für Vergleiche zusammen mit einem Originalfragment auf Karton aufgeklebten Scheibchen werden Makrofotos angefertigt.

Chemische Analyse mit WD-RFA

Die Probeaufbereitung geschieht durch Pulverisierung kleiner Fragmente von etwa 1,5–2,0 g. Nach

Entfernung der verunreinigten Oberflächen mit einem Schleifgerät aus Korund und Reinigung mit destilliertem Wasser mit Ultraschall werden die 24 Stunden lang getrockneten Proben in einem Achatmörser pulverisiert (Fritsch Pulverisette Null) und wieder 24 Stunden getrocknet. Die so gewonnenen Pulver werden nach der Wägung auf 900°C erhitzt (Heizrate 200°C/h, Einwirkzeit bei höchster Temperatur 1 h) und mit einer Mischung aus Lithiumtetraborat und Lithiummetaborat in einem Pt/Au-Tiegel geschmolzen (Merck Spectromelt A12) und in eine Pt/Au-Kokille zu dünnen Scheibchen von 32 mm Durchmesser ausgegossen. Die ermittelten Konzentrationen beziehen sich damit auf geglühte Proben, können jedoch mit Hilfe der in der Tabelle angegebenen Glühverluste (GV) auf eine trockene Basis umgerechnet werden. Mit WD-RFA (PANalytical AXIOS, GeoForschungszentrum Potsdam, Messungen durch G. Schneider, A. Schleicher und A. Gottsche) werden die Gehalte aller Haupt-Elemente und von 14 Spurenelementen ermittelt, von denen jedoch fünf bei den vorliegenden Konzentrationen nur mit geringerer Genauigkeit ermittelt werden können. Für bessere Vergleichbarkeit der Analysen werden die Hauptelemente (als Oxide berechnet) auf eine konstante Summe von 100% normiert. Die in der Tabelle angegebenen Summen sind die der originalen Messungen. Angegebene Werte von 5 ppm stehen für Konzentrationen unter der Nachweisgrenze.

Naturwissenschaftliche Ergebnisse

Ergebnisse der Dünnschliffanalysen

Die zur Herstellung der Keramik aus Watenstedt und Runstedt verwendeten Ausgangstone konnten mit Hilfe der Dünnschliffe näher charakterisiert werden (Tab. 1). Dabei zeigte sich, dass eine große Anzahl von Gefäßen aus Tonen bestehen, die übereinstimmende petrographische Merkmale aufweisen. Insgesamt vier verschiedene Gruppen von Ausgangstonen konnten definiert werden. Die diesen einzelnen Gruppen zugeordneten Scherben zeichnen sich dadurch aus, dass sich ihre jeweiligen Ausgangstone in ihrer mineralogischen Zusammensetzung sowie ihrer Korngrößenverteilung und der Menge ihrer Einschlüsse im hohen Maße ähneln.

Fundplatz	Kat.-Nr.	Sortierung	Körnigkeit	Schluff	Sand	Eisen	Glimmer	pflanzliches Material	Calcit	Akessorische Minerale	Magerungs- mittel	Tongruppe
Watenstedt	1520	s	m	++	-	++	-	-	°	-	Granit	1
Watenstedt	1559	s	m	++	-	++	-	-	°	-	Granit	1
Watenstedt	1679	s	m	++	-	++	-	°	°	-	Granit	1
Watenstedt	1728	s	m	++	+	++	-	°	°	-	Granit	1
Watenstedt	1800	s	m	++	-	+	-	°	-	+	Granit	1
Watenstedt	2167	s	m	++	-	++	-	++	°	-	Granit	1
Watenstedt	2213	s	m	++	+	++	-	+	°	-	Granit	1
Watenstedt	2704	s	m	++	°	+	+	++	++	-	Granit	1
Watenstedt	2706	s	m	++	+	++	-	-	+	-	Granit	1
Watenstedt	2769	s	m	++	-	++	°	++	++	°	Granit	1
Watenstedt	2773	s	m	++	-	++	-	+	++	+	Granit	1
Watenstedt	2835	s	m	++	+	++	-	-	-	-	Granit	1
Watenstedt	2875	s	m	++	-	++	-	+	-	+	Granit	1
Watenstedt	2908	s	m	++	-	++	-	-	++	-	Granit	1
Watenstedt	3553	s	m	++	°	++	-	-	°	-	Granit	1
Watenstedt	3579	s	m	++	-	°	-	+	°	-	Granit, Schamotte	1
Watenstedt	3655	s	m	++	-	+	-	+	++	-	Granit	1
Watenstedt	4680	s	m	++	-	-	+	+	°	-	Granit	1
Watenstedt	4865	s	m	+	++	++	°	-	°	°	Granit	1
Watenstedt	09:02/407	s	m	++	-	++	-	°	+	+	Granit	1
Watenstedt	14:11/23	s	m	++	°	-	-	-	°	+	Granit	1
Watenstedt	1533	u	g	+	++	-	-	°	°	+	Granit	2
Watenstedt	1546	u	g	+	+	-	-	+	°	++	Granit	2
Watenstedt	1801	u	g	+	++	-	°	-	°	+	Granit	2
Watenstedt	1986	u	g	+	++	+	-	-	°	++	Granit	2
Watenstedt	2063	u	g	+	++	-	-	°	°	++	Granit	2
Watenstedt	2125	u	g	+	++	-	-	°	°	++	Granit	2
Watenstedt	2126	u	g	-	++	-	-	-	-	-	Granit	2
Watenstedt	2160	u	g	+	+	+	-	°	-	°	Granit, Schamotte	2
Watenstedt	2209	u	g	+	++	-	-	-	°	++	Granit	2
Watenstedt	2699	u	g	+	+	-	-	-	°	-	Granit	2
Watenstedt	2760	u	g	+	-	-	-	-	°	+	Granit	2
Watenstedt	2788	u	g	+	++	-	-	-	-	-	Granit	2
Watenstedt	2806	u	g	++	+	-	-	-	++	-	Granit	2
Watenstedt	2811	u	g	++	+	-	-	-	-	-	Granit	2
Watenstedt	3252	u	g	++	+	+	-	-	°	++	Granit	2

Fundplatz	Kat.-Nr.	Sortierung	Körnigkeit	Schluff	Sand	Eisen	Glimmer	pflanzliches Material	Calcit	Akessorische Minerale	Magerungsmittel	Tongruppe
Watenstedt	3704	u	g	+	++	-	-	°	°	+	Granit	2
Watenstedt	3983	u	g	+	++	-	-	-	°	+	Granit	2
Watenstedt	4679	u	g	+	++	-	-	°	°	+	Granit	2
Watenstedt	09:02/467	u	g	+	++	-	-	-	+	+	Granit	2
Watenstedt	13:07/113	u	g	+	++	-	-	-	°	+	Granit	2
Watenstedt	1496	u	g	+	++	-	-	°	°	++	Granit	3
Watenstedt	1844	u	g	++	++	+	-	+	°	°	Granit, Schamotte	3
Watenstedt	1870	u	g	+	++	++	-	°	°	++	Granit	3
Watenstedt	2211	u	g	++	++	-	-	°	°	+	Granit, Schamotte	3
Watenstedt	2833	u	g	-	++	-	-	°	°	++	Granit	3
Watenstedt	2993	u	g	+	++	++	-	°	°	++	Granit	3
Watenstedt	1579	s	f	-	°	-	°	-	++	-	Granit	4
Watenstedt	2066	s	f	+	°	°	°	-	++	-	Granit	4
Watenstedt	4788	s	f	+	°	-	°	++	++	-	Granit	4
Runstedt	65:711	s	m	+	-	-	-	+	-	°	Granit	1
Runstedt	66:486	s	m	++	-	++	-	++	°	+	Granit	1
Runstedt	65:705	u	g	+	++	+	-	-	°	++	Granit	3
Runstedt	66:410	u	g	-	++	++	-	-	°	++	Granit	3
Runstedt	66:440-1	u	g	+	++	+	-	-	°	++	Granit	3
Runstedt	66:440-2	u	g	+	++	+	-	-	°	++	Granit	3
Runstedt	66:440-3	u	g	-	++	+	-	-	°	++	Granit	3
Runstedt	66:440-4	u	g	-	++	++	-	-	°	++	Granit	3
Runstedt	66:440-5	u	g	-	++	++	-	-	°	++	Granit	3

Tab. 1 Ergebnisse der Dünnschliffanalysen. Abkürzungen: s = sortiert, u = unsortiert, g = grobkörnig, m = mittelkörnig, f = feinkörnig, ++ = sehr große Menge, + = große Menge, - = geringe Menge, ° = nicht vorhanden.

Insgesamt 21 Dünnschliffe vom Keramikmaterial aus Watenstedt können der ersten Tongruppe zugeordnet werden (*Abb. 4, a-d; Tab. 1*). Diese Gruppe beinhaltet sortierte, mittelkörnige Tone, die mehrheitlich eine sehr große Menge an Schluff sowie eine kleine Menge an Sand aufweisen. Besonders charakteristisch ist ein auffallend hoher Eisengehalt der Tone. Dabei handelt es sich um natürliche im Ton vorhandene Eisen-Mangan-Konkretionen, die aufgrund ihrer Größe von bis zu 5 mm Durchmesser häufig auch makroskopisch

an den Bruchkanten der Scherben erkannt werden können. Sie weisen eine unregelmäßig runde Form auf, enthalten Schluff und haben eine rötlichbraune Farbe. Oftmals kann um diese Konkretionen herum ein schmaler Hohlraum beobachtet werden (*Abb. 4, c*). Auch kleinere eisenhaltige, opake Mineraleinschlüsse sind in Dünnschliffen dieser Tongruppe gelegentlich vorhanden. Insgesamt sechs Dünnschliffe sind weniger stark eisenhaltig, werden aber dennoch dieser Tongruppe zugeordnet. Darüber hinaus konnte in den Dünnschliffen ein

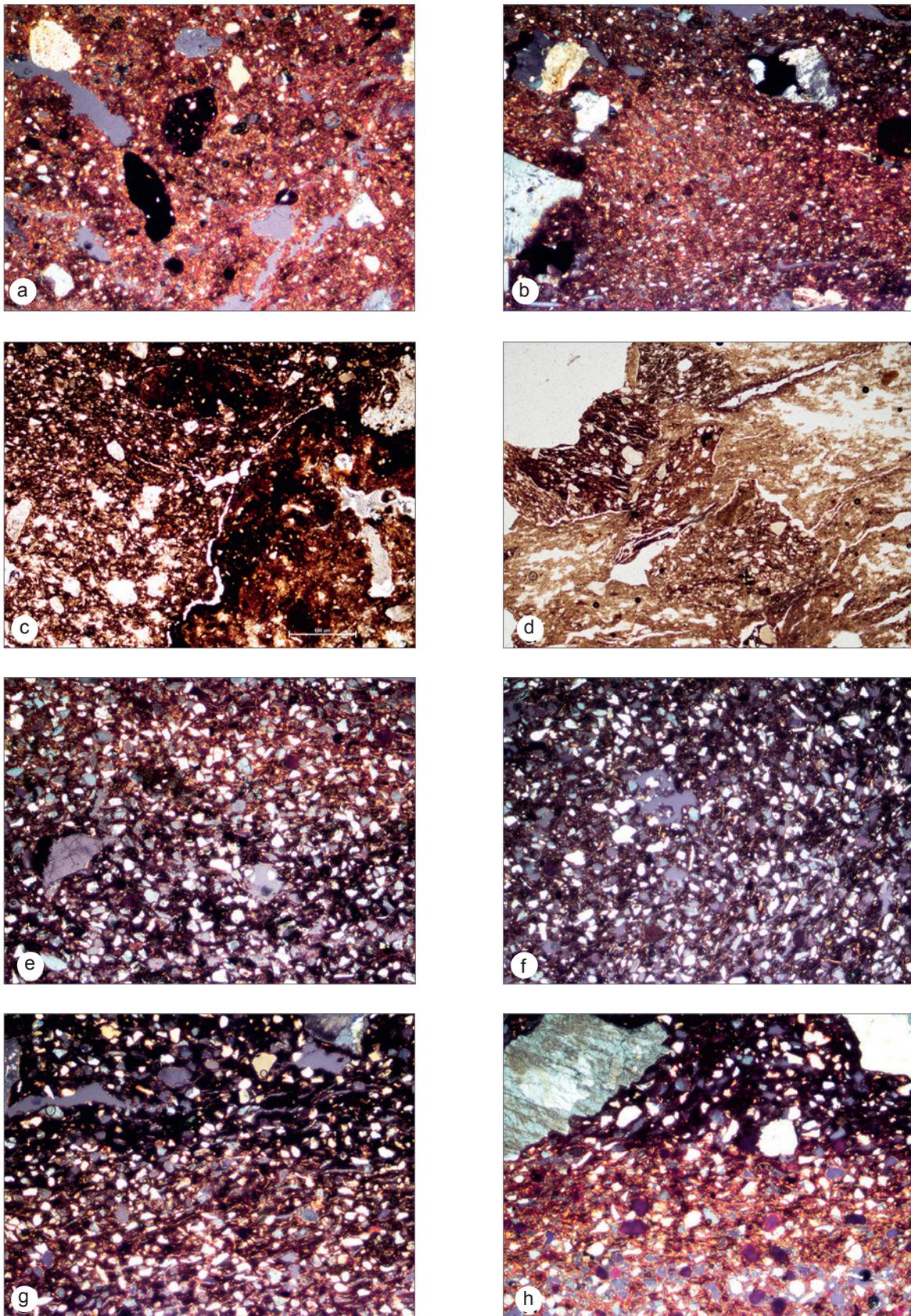


Abb. 4 Dünnschliffe der Tongruppe 1 (a–d) und der Tongruppe 2 (e–h), Bildbreite = 3,1 mm. a Watenstedt Kat.-Nr. 09:02/407; b Watenstedt Kat.-Nr. 2704; c Watenstedt Kat.-Nr. 1728; d Watenstedt Kat.-Nr. 3579; e Watenstedt Kat.-Nr. 1801; f Watenstedt Kat.-Nr. 09:02/467; g Watenstedt Kat.-Nr. 2126; h Watenstedt Kat.-Nr. 2209) (Fotos: K. Struckmeyer).

geringer Anteil an Glimmer festgestellt werden. Ebenfalls in zumeist kleiner Menge treten akzessorische Minerale auf. Der Ton einer Scherbe beinhaltet hingegen eine auffallend große Anzahl von akzessorischen Mineralen, bei denen es sich um Orthopyroxene handelt (Kat.-Nr. 14:11/23). Bei der Hälfte der Dünnschliffe der Tongruppe 1 konnten Calcitkristalle nachgewiesen werden, die als natürliche Bestandteile der Tone gedeutet werden. Calcit zeichnet sich durch eine hohe Doppelbrechung sowie Spaltbarkeiten und Mehrfachverzwilligung aus. Darüber hinaus weist Calcit unter gekreuzten Polarisatoren charakteristische Pastelltöne auf (MACKENZIE/ADAMS 1995, 62). In den Dünnschliffen von Keramik aus Watenstedt tritt Calcit in sehr unterschiedlichen Mengen auf. Während fünf Scherben einen sehr hohen Anteil an Calcit enthalten, konnten bei zehn Keramikfragmenten überhaupt keine Calcitkristalle im Ton festgestellt werden. Diese Heterogenität könnte aufgrund von durchsickerndem Grundwasser verursacht worden sein, das zu einer Auflösung von Calcit während der Bodenlagerung der Scherben geführt hat (vgl. QUINN 2013, 65). Auch die Größen der Calcit-Mineralen in den Dünnschliffen sind sehr variabel. Neben Mineralen mit einer Korngröße von bis zu 1 mm konnte mitunter auch in der Tonmatrix feinverteilter mikrokristalliner Calcit nachgewiesen werden, der insbesondere am Rand der Dünnschliffe oder um Hohlräume herum deutlich sichtbar ist. Im Dünnschliff einer Scherbe konnte zudem ein Mikrofossil erkannt werden (Kat.-Nr. 2773). Darüber hinaus zeigte sich, dass die Tone dieser Gruppe einen unterschiedlich großen Anteil an pflanzlichem Material enthalten. Wenngleich Organik beim Brennen der Keramik überwiegend rückstandslos zerstört worden ist, so sind jedoch charakteristische Negativabdrücke in der Tonmatrix erhalten geblieben. Da es sich hierbei um sehr kleine Hohlräume handelt, die nicht von gehäckseltem Stroh oder Gräsern stammen, wird eine intentionelle Beimengung von Pflanzenmaterial ausgeschlossen. Stattdessen ist als Magerungsmittel sämtlicher untersuchter Scherben zerstoßener Granitgrus verwendet worden. Lediglich ein beprobtes Keramikgefäß der Tongruppe 1 ist zusätzlich mit Schamotte gemagert worden (Kat.-Nr. 3579; *Abb. 4,d*). Dabei ist auffallend, dass die eckigen Partikel der Schamotte aus einem Ton bestehen, der grobkörniger ist als die Ausgangstone der Gruppe 1.

Weitere zwei mit Granitgrus gemagerte Scherben aus der Siedlung Runstedt werden ebenfalls der Tongruppe 1 zugeordnet (Inv.-Nr. 65:711, 66:486). Auch bei ihnen handelt es sich um sortierte, mittelkörnige Tone mit einem hohen Anteil an Schluff und nur wenigen Sandkörnern. Der Anteil an feinem Glimmer ist gering. Während der Ton einer Scherbe sehr eisenhaltig ist (Inv.-Nr. 66:486), konnte bei der anderen nur wenige eisenhaltige Minerale sowie Calcit festgestellt werden (Inv.-Nr. 65:711). Beide Ausgangstone enthalten zudem organisches Material.

Basierend auf den Dünnschliffuntersuchungen konnte eine zweite Tongruppe mit insgesamt 20 Keramikscherben aus Watenstedt definiert werden (*Abb. 4,e-h; Tab. 1*). Im Gegensatz zur ersten Tongruppe handelt es sich hierbei um unsortierte, grobkörnige Tone, die ein sehr breites Korngrößenspektrum aufweisen. Sie zeichnen sich durch einen hohen Anteil Schluff sowie einer sehr großen Menge Sand aus. Bei einzelnen Scherben kann das Verhältnis von Schluff und Sand ein wenig variieren. Partikel von feinem Glimmer konnte nur in geringer Anzahl festgestellt werden. Organische Bestandteile finden sich nur vereinzelt im Ton oder fehlen gänzlich. Ein weiterer Unterschied zur ersten Tongruppe ist das geringe Vorkommen von eisenhaltigen Mineralen. Lediglich drei Dünnschliffe zeigen eine größere Menge von Eisenoxiden. Hingegen treten mächtigere Eisenkonkretionen überhaupt nicht in Tönen der zweiten Gruppe auf. In sechs Dünnschliffen konnten zudem kalkhaltige Einschlüsse erkannt werden. Besonders auffallend ist, dass in sämtlichen Dünnschliffen dieser Tongruppe Glaukonit nachgewiesen werden konnte. Lediglich bei einer Scherbe gelang der Nachweis von Glaukonit nicht (Kat.-Nr. 2160). Mehrheitlich finden sich jedoch große bis sehr große Mengen dieses Minerals in der Keramik. Glaukonit gehört zu den Schichtsilikaten und wird der Glimmergruppe zugeordnet. Es handelt sich um ein Kalium-Eisen-Alumino-Silikat. Eine solche chemische Zusammensetzung ergab auch die Analyse von Glaukonit in einer Scherbe aus Watenstedt mit Hilfe eines Rasterelektronenmikroskops, so dass eine Ansprache dieser Minerale als Glaukonit als sicher bezeichnet werden kann². Charakteristisch für Glaukonit ist eine grüne Farbgebung. Allerdings

² Die Analyse führte Stephen W. Merkel (Deutsches Bergbau-Museum, Bochum) durch. Hierfür sei ihm herzlich gedankt.

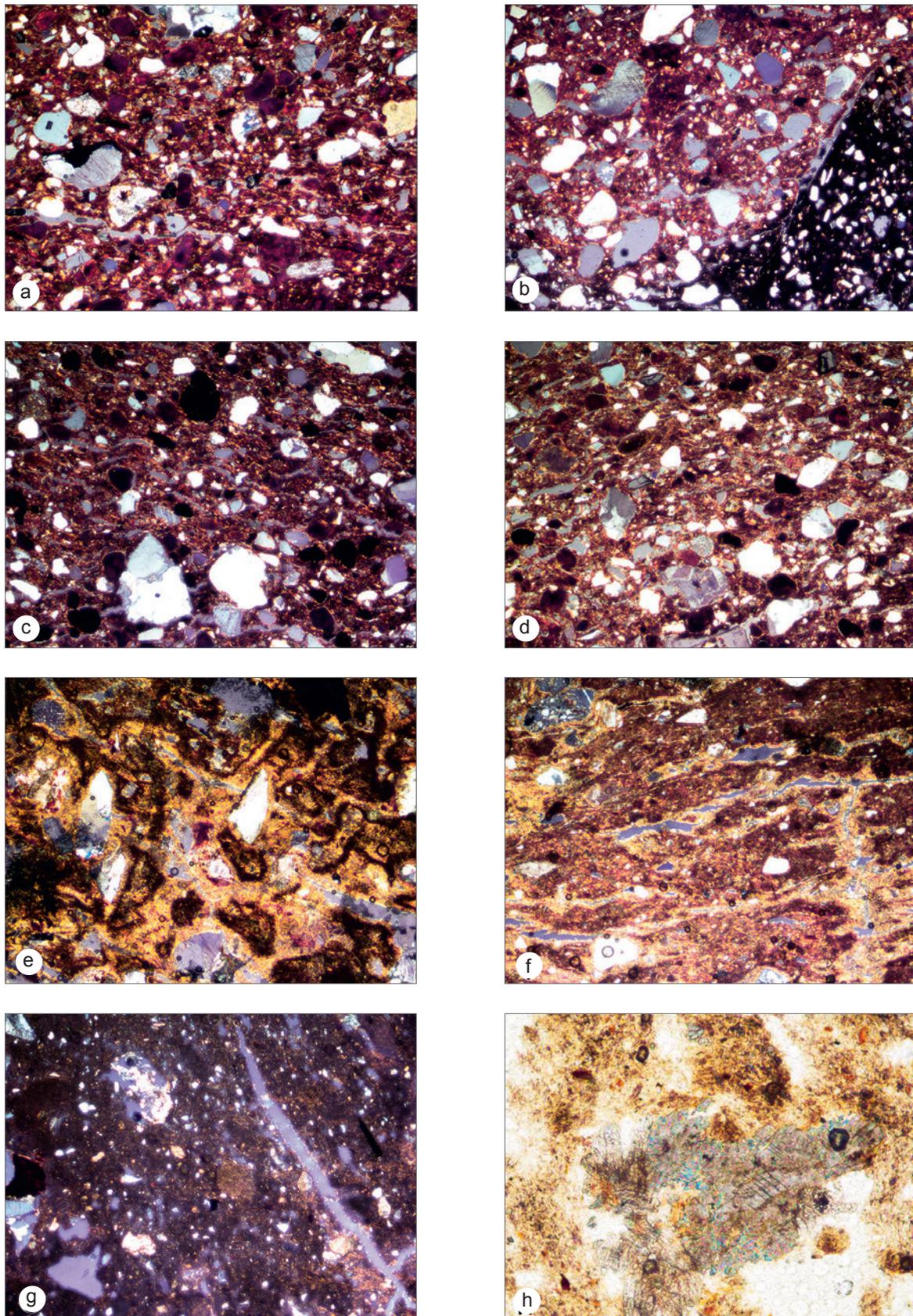


Abb. 5 a–d Dünnschliffe der Tongruppe 3 (a–d) und der Tongruppe 4 (e–h), Bildbreite = 3,1 mm. a Watenstedt Kat.-Nr. 1496; b Watenstedt Kat.-Nr. 1844; c Watenstedt Kat.-Nr. 1870; d Runstedt Inv.-Nr. 65:705; e Watenstedt Kat.-Nr. 1579; f Watenstedt Kat.-Nr. 2066; g Watenstedt Kat.-Nr. 4788; h Watenstedt Kat.-Nr. 1579 (Fotos: K. Struckmeyer).

erscheinen die rundlichen Glaukonit-Minerale in den Keramikdünnstücken in einer rötlich braunen Farbe. Eine solche Farbveränderung wird durch die Oxidation beim Brennprozess der Keramik bei Temperaturen über 600°C ausgelöst (QUINN 2013, 191).

Als Magerungsmittel ist den Tonen zerstoßener Granitgrus hinzugefügt worden. Im Gegensatz zur Keramik der ersten Tongruppe konnte jedoch eine deutlich geringere Quantität an Magerungspartikel festgestellt werden. Bei insgesamt zwei Scherben konnten im Dünnstücker überhaupt keine Magerungskomponenten erkannt werden. Dieser Unterschied in der Magerungstechnik kann auf die Grobkörnigkeit der Tone in der zweiten Gruppe zurückgeführt werden. Der hohe Anteil an natürlich in den Ausgangstonen enthaltenen Schluff und Sandkörnern hat vermutlich dazu beigetragen, dass eine künstliche Zugabe von weiterem nichtplastischem Material in nur geringem Umfang erforderlich gewesen ist. Dieser Zusammenhang zwischen dem Ausgangston und der eingesetzten Magerungstechnik zeigt, dass detaillierte Kenntnisse über die Zusammensetzung der verwendeten Rohstoffe und ihre damit verbundenen Eigenschaften vorhanden gewesen sind. Die Töpfer haben den weiteren Herstellungsprozess der Keramik den jeweils zur Verfügung stehenden Rohstoffen angepasst. Darüber hinaus konnte an einem Gefäß eine Magerung mit Schamotte nachgewiesen werden (Kat.-Nr. 2160). Da der Ton dieser Partikel sich in seiner Grobkörnigkeit sehr stark der umgebenden Tonmatrix ähnelt, wird die ursprüngliche Keramik, aus der die Schamotte stammt, vermutlich ebenfalls aus einem Ton der Gruppe 2 hergestellt worden sein.

Die Tongruppe 3 umfasst sechs der untersuchten Keramikfragmente aus Watenstedt (*Abb. 5,a-c; Tab. 1*). Auch die Tone dieser Gruppe können als unsortiert und grobkörnig mit einem hohen Anteil Schluff und einer sehr großen Menge Sand beschrieben werden. Allerdings sind die Durchmesser der Sandkörner größer als dies bei den Tonen der zweiten Gruppe der Fall ist. Ein weiterer Unterschied ist der zumeist hohe Eisengehalt, der sich in den Dünnstücken der Gruppe 3 in Form von runden opaken Mineralen darstellt. Weiterhin tritt feiner Glimmer in geringer Anzahl auf, während organische Bestandteile in den Tonen zumeist nicht enthalten sind. Charakteristisch für die mineralische Zusammensetzung der Tone ist erneut das Vorkommen von Glaukonit in hoher Quantität. Auch weisen diese Minerale ein breites Spektrum

an unterschiedlichen Korngrößen auf. Dabei haben einige der Minerale Korngrößen, die mit denen der Sandkörner in den Dünnstücken übereinstimmen. Lediglich in einem der Dünnstücke konnten keine Minerale von Glaukonit nachgewiesen werden (Kat.-Nr. 1844; *Abb. 5,b*). Allerdings wird diese Scherbe insbesondere aufgrund übereinstimmender Korngrößenverteilung dennoch dieser Gruppe zugeordnet. Um die Eigenschaften der Tone zu verbessern, sind auch diese Ausgangstone mit zerstoßenem Granitgrus gemagert worden. Darüber hinaus ist bei der Herstellung von zwei Gefäßen neben Granitgrus auch Schamotte als Magerungsmittel verwendet worden (Kat.-Nr. 1844, 2211; *Abb. 5,b*). Diese Einschlüsse weisen Größen von bis zu 6mm auf. Das Rohmaterial der Schamotte ist ebenfalls grobkörnig und könnte somit genauso der Tongruppe 3 angehören.

Weitere sieben Dünnstücke von Keramikgefäßen aus Runstedt zeigen eine vergleichbare mineralische Zusammensetzung und werden ebenfalls der dritten Tongruppe zugewiesen (*Abb. 5,d; Tab. 1*). Dabei ist hervorzuheben, dass die Rohstoffe der Keramik sich untereinander in einem sehr hohen Maße ähneln. Bei dem Ausgangsmaterial handelt es sich ebenfalls um unsortierte, grobkörnige Tone. Der Schluffanteil ist gering bis hoch, während Sandkörner in sehr großer Menge auftreten. Auch zeigen sich wie bereits in den Dünnstücken von Watenstedt sehr viele eisenhaltige, opake Minerale sowie Glaukonit-Minerale. In geringer Anzahl sind feiner Glimmer sowie pflanzliche Reste festzustellen. Oftmals können nur wenige mineralische Einschlüsse in den Tonen als Magerungsmittel angesprochen werden, wobei es sich ausschließlich um zerstoßenen Granitgrus handelt.

Im Gegensatz zu den Tonen der definierten Gruppen 1–3 liegen drei Dünnstücke vor, die einen feinkörnigen Ton zeigen (*Abb. 5,e-h; Tab. 1*). Während Schluff in geringer bis mittlerer Menge auftritt, konnte Sand nicht nachgewiesen werden. Zwei der Tone sind leicht eisenhaltig, feiner Glimmer ist nicht sichtbar. Akzessorische Minerale sind vereinzelt vorhanden genauso wie pflanzliches Material. Lediglich der Ton einer Scherbe beinhaltet eine sehr große Menge an Organik (Kat.-Nr. 4788). Als charakteristisch ist zudem der Nachweis von sehr vielen und teilweise sehr großen Calcit-Mineralen zu bezeichnen (*Abb. 5,h*). Ein weiterer Unterschied zu den restlichen untersuchten Tonen ist das Vorhandensein von unterschiedlich großen,

Katalognummer	Labor-Nummer	Tontyp	Aussehen nach dem Nachbrennen bei 1200°C	Ton (MGR-Gruppe)	Chemische Gruppe	Herkunft	Dünnschliffe	
Watenstedt								
1801	MD 6480	NC	ovF	1	1		2	
2063	MD 6483	NC	ovF	1	1		2	
2125	MD 6484	NC	ovF	1	1		2	
2699	MD 6485	NC	ovF	1	1		2	
2209	MD 6486	NC	ovF	1	1		2	
2126	MD 6487	NC	ovF	1	1		2	
3704	MD 6478	NC	ovF	5	3	A1	2	
4679	MD 6479	NC	ovF	6	3		2	
1533	MD 6481	NC	ovF	7	3		2	
1496	MD 6489	NC	ovF	8	4		3	
2211	MD 6496	NC	ovF	9	5		3	
1844	MD 6497	NC	ovF	9	5		3	
4865	MD 6490	NC	ovF	13	9		1	
2760	MD 6498	NC	ovM	14	10		2	
2806	MD 6473	NC cc	ovM	19	17		A2	2
09:02/467	MD 6477	NC cc	ovM	20	17			2
1546	MD 6482	NC cc	ovM	21	17			2
2160	MD 6500	NC cc	ovM	22	17			2
3655	MD 6470	CC:NC	MLT	MX-1	18		A3	1
2811	MD 6476	CC:NC	sMLT BL	MX-2	19	2		
1679	MD 6465	NC	ovF	2	2	B1	1	
09:02/407	MD 6471	NC	ovF	3	2		1	
2908	MD 6475	NC	ovF	3	2		1	
2167	MD 6474	NC	ovF	3.1	2		1	
2835	MD 6468	NC	ovF	4	2		1	
1800	MD 6466	NC	ovF	4.1	2		1	
1559	MD 6467	NC	ovF	11	7	B2	1	
3553	MD 6469	NC	ovF	12	8		1	
14:11/23	MD 6499	NC	ovM	15	11	Import?	1	
2773	MD 6464	NC cc	ovM	18	16	B3	1	
2704	MD 6472	NC cc	ovM	18.1	16		1	
2993	MD 6488	NC	sovM	10	6	C	3	
2833	MD 6491	NC	ovF (sovM)	10.1	6		3	
1870	MD 6492	NC	sovM	10.2	6		3	
1579	MD 6493	NC	sMLT BL mat	X1	14	Import?	4	
4788	MD 6494	NC	MLT pitting	X2	14		4	
2066	MD 6495	NC	sMLT BL mat	X3	14		4	
Runstedt								
66:486	MD 6501	NC	SN	Y1	15	Import?	1	
66:440	MD 6502	NC	ovF	16	12	R1	3	
65:705	MD 6503	NC	ovM	17	13	R2	3	

Tab. 2 Proben sortiert nach Tontyp, MGR-Gruppen, chemischen Gruppen und Dünnschliffen.

runden Tonkonkretionen in zwei der Dünnschliffe (Kat.-Nr. 1579, 4788). Darunter weist eine dieser Keramikscherben einen zweiten, mittelkörnigen Ton mit einer deutlich größeren Menge Schluff auf, der dem feinkörnigen Ausgangsmaterial offenbar hinzugefügt worden ist (Kat.-Nr. 1579). Allerdings sind die beiden Tone nur ungenügend miteinander vermischt worden. Darüber hinaus ist auffallend,

dass zwei der Tone eine gelbliche, schwarze Farbgebung besitzen (Kat.-Nr. 1579, 2066; *Abb. 5,e,f*), die beim untersuchten Probenmaterial sonst nicht vorkommt. Auch die Tone dieser Gruppe 4 sind mit Granitgrus gemagert worden.

Für die anhand der Dünnschliffuntersuchungen gebildeten Tongruppen konnten jeweils besonders charakteristische Merkmale definiert werden,



Abb. 6 MGR-Analyse: Lokale Keramik, Beispiel einer einheitlichen Matrixgruppe des Tontyps NC (MGR-Gruppe 1, chemische Gruppe 1) (Fotos: M. Baranowski).

die eine Zuordnung der Keramik in den meisten Fällen erleichterte. Während sich die erste Tongruppe durch einen äußerst hohen Eisengehalt auszeichnet, sind für die Tongruppen 2 und 3 das Vorkom-

men von Glaukonit typisch. Die vierte Tongruppe unterscheidet sich durch das Fehlen von Sand und dem geringen Anteil Schluff deutlich von den übrigen Ausgangstonen. Allerdings ist hervorzuheben,

dass sich die Tone der einzelnen Gruppen nicht alle im gleichen Maße untereinander ähneln. So konnten insbesondere innerhalb der Tongruppen 1 und 3 geringe Unterschiede zwischen den Ausgangstonen der untersuchten Keramik aus Watenstedt und Runstedt festgestellt werden.

Ergebnisse der MGR-Analysen und der chemischen Analysen mit WD-RFA

An insgesamt 40 Scherben wurden zusätzliche chemische Analysen durchgeführt. Die Auswahl dieser Keramikfunde erfolgte dabei unter Einbeziehung der Ergebnisse der Dünnschliffuntersuchungen. Von den analysierten Keramikfragmenten stammen 37 aus Watenstedt und drei aus Runstedt. Zur Klassifizierung der Keramik nach dem Material wurden zwei voneinander unabhängige Methoden angewandt, die Klassifizierung durch Nachbrennen (MGR-Analyse: DASZKIEWICZ/SCHNEIDER 2001; DASZKIEWICZ 2017) und die Analyse der chemischen Zusammensetzung mit wellenlängen-dispersiver Röntgenfluoreszenz (WD-RFA).

Die Kombination von zwei Methoden wurde angewandt, um sowohl die Zusammensetzung der Matrix (dem ehemals plastischen Anteil der keramischen Masse) zu ermitteln als auch die geochemischen Charakteristika und die Zusammensetzung der Mischung aus Tonmatrix und nichtplastischen Einschlüssen zu bestimmen. Die Nachbrenneigenschaften unterrichten uns über die verwendeten Tone (MGR-Analyse), die chemische Zusammensetzung über gleiches oder verschiedenes Ausgangsmaterial und das Rezept des Töpfers für eventuelle Mischungen.

Die erste Gruppierung der Scherben wurde nach den Ergebnissen der MGR-Analyse durchgeführt (MGR-Gruppen). Diese Gruppen wurden nach der chemischen Analyse danach zu größeren, mehr oder weniger einheitlichen chemischen Gruppen zusammengefasst (Tab. 2). Die Unterschiede bei der Klassifizierung durch Nachbrennen werden anhand von Farbveränderungen und unterschiedlichen Oberflächenstrukturen (thermisches Verhalten) bei steigenden Temperaturen erkennbar. Zur gleichen Zeit geben die nachgebrannten Proben einen Hinweis auf die originalen Brennverhältnisse. Sie lassen auch fast immer die nichtplastischen Bestandteile (Magerung) deutlicher erkennen und so bei der Interpretation einbeziehen. So ist z. B. eine

Magerung mit aus unterschiedlichem Material bestehender Schamotte in den Nachbrennproben der MGR-Gruppen 17, 18 und 21 (Inv.-Nr. 65:705, Kat.-Nr. 1546, 2704, 2773) erkennbar.

Für die Klassifizierung nach MGR-Gruppen wird sowohl die Farbe als auch das Aussehen der Proben nach dem Nachbrennen auf 1100°C, 1150°C und 1200°C herangezogen (Abb. 6). Anhand der Oberflächenstrukturen werden in standardisierter Form folgende Matrixtypen nach dem Nachbrennen auf 1200°C beschrieben:

- a) gesintert (SN) = die Probe ist verdichtet und kann u.U. kleiner werden, wobei die Kanten scharf bleiben;
- b) überbrannt (ovF) = die Probe ändert die Form, ohne Blähen und Anschmelzen;
- c) leicht angeschmolzen (sovM) = die Oberfläche ist angeschmolzen, die Form ändert sich nicht, die Kanten bleiben scharf;
- d) angeschmolzen (ovM) = die Oberfläche der Probe ist angeschmolzen und die Kanten sind gerundet;
- e) halb geschmolzen (sMLT) = die Oberfläche ist leicht geschmolzen, die Form der Scherbe ändert sich über die Rundung der Kanten hinaus, aber kein Blähen;
- f) geschmolzen (MLT) = die Form der Probe wird rund oder annähernd rund;
- g) die Probe vergrößert ihr Volumen (BL).

Bei zwei Proben war die Oberfläche matt (mat) und bei einer Probe kann man Haut- und Grübchenbildung (pitting) beobachten (Abb. 7).

Drei grundlegende Matrixkategorien (Tontypen) können unterschieden werden: kalkarme, kalkreiche und gemischte Matrix. Folgende Kriterien werden bei der Klassifikation dieser Kategorien verwendet:

1. Eine kalkarme Matrix wird vorausgesetzt, wenn beim Nachbrennen keine Calciumsilicate oder Calciumaluminiumsilicatphasen entstehen, was durch ein Ausbleiben einer Gelb- oder Grünfärbung der Proben angezeigt wird.
2. Eine kalkreiche Matrix wird angenommen, wenn o. g. Phasen entstehen und eine Gelb- oder Grünfärbung beobachtet werden kann.
3. Eine gemischte Matrix wird durch verschiedene unregelmäßig verteilte Farbflecken nach dem Nachbrennen angezeigt.

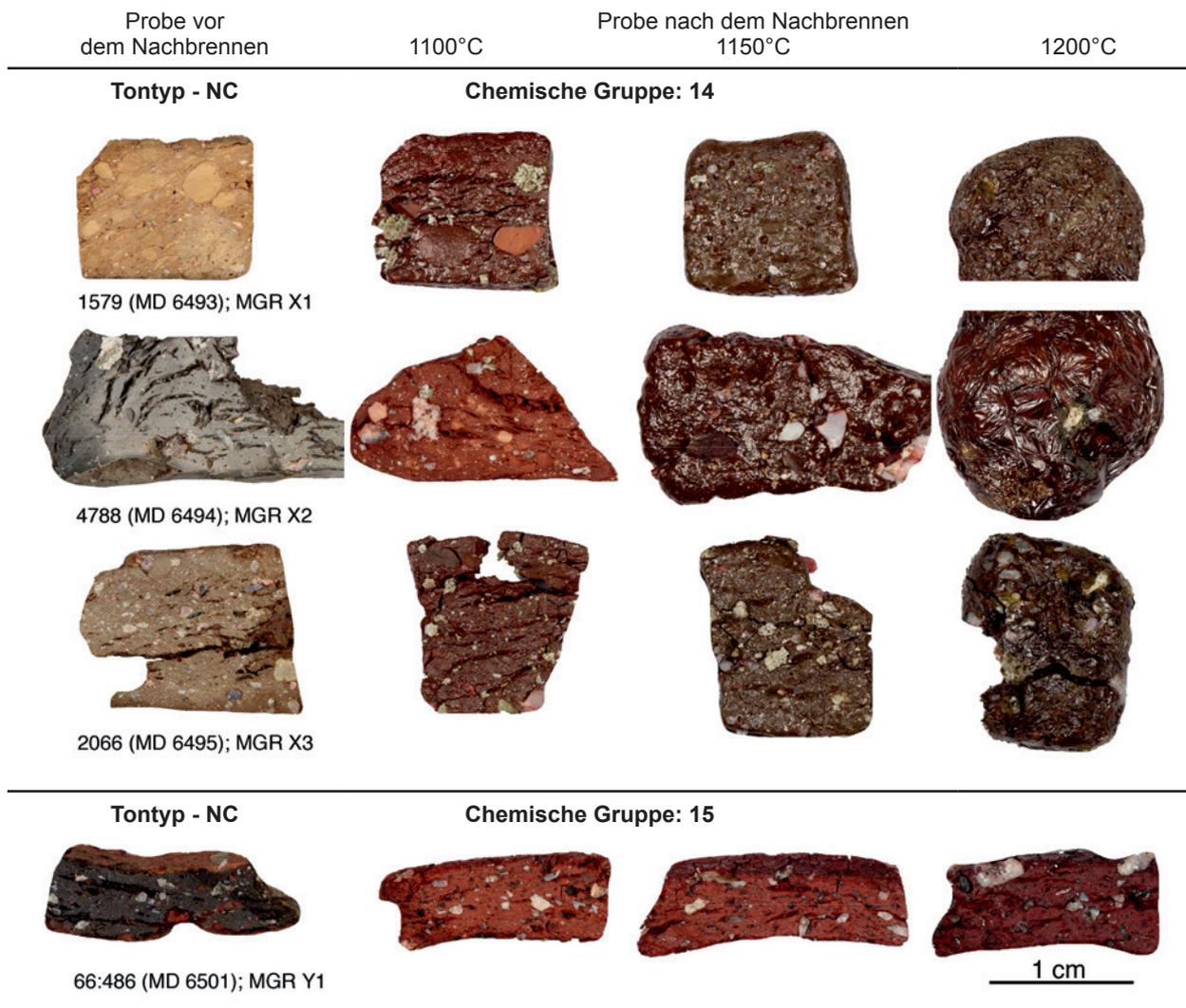


Abb. 7 MGR-Analysen: Importe, abweichende Matrixgruppen des Tontyps NC (MGR-Gruppen X1 bis X3 und Y1, chemische Gruppen 14 und 15), wahrscheinlich Importe (Fotos: M. Baranowski).

Die meisten analysierten Proben haben eine kalkarme und eisenreiche Matrix (NC), wobei sechs Proben zusätzlich eine geringe Menge an Kalk-einschlüssen (NC cc) haben. Zwei Proben haben eine gemischte Matrix mit einem dominanten kalkreichen Anteil (CC:NC) und sind daher bei 1200°C geschmolzen.

Gleiches thermisches Verhalten, also gleich aussehende Oberfläche (gleicher Matrixtyp), und gleiche Farbe und Farbton nach dem Nachbrennen zeigen an, dass die Scherben aus demselben Ton hergestellt worden waren (MGR-Gruppe = Ton). Bei nichtplastischen Anteilen gleicher Art und Menge sollte dann auch die chemische Zusammensetzung gleich sein. Ein Beispiel dafür ist die MGR-Gruppe 1 (Abb. 6), die der chemischen Gruppe 1 entspricht (Tab. 3), wobei einige andere MGR-Gruppen (Grup-

pe 3, 4 und 5) dazu chemisch soweit ähnlich sind, dass mit einiger Vorsicht von gleicher Herkunft gesprochen werden kann. Andere MGR-Gruppen sind chemisch mehr oder weniger deutlich unterschieden. Das sehr unterschiedliche Nachbrennverhalten der untersuchten 40 Scherben mit 30 unterscheidbaren Matrixgruppen (MGR-Gruppen) zeigt die Verwendung sehr unterschiedlicher Tone in sicher zahlreichen Werkstätten. Jede MGR-Gruppe entspricht wahrscheinlich einer einzigen Tongrupe. Nur geringfügig unterschiedliches Brennverhalten ist in *Tabelle 2* durch Unterscheidung der MGR-Gruppen (z.B. 3 und 3.1) vermerkt. Diese Unterschiede lassen sich aber in der chemischen Zusammensetzung nur dann erkennen, wenn pro Gruppe ausreichend viele Analysen vorliegen.

Die chemischen Gruppen 1 und 2 sind die mit jeweils sechs Proben größten Gruppen, bei denen jeweils von einer einigermaßen einheitlichen Zusammensetzung gesprochen werden kann und die man damit jeweils einer Werkstatt zuordnen kann. Wahrscheinlich zeigt Gruppe 1 die typische lokale Keramikzusammensetzung. Deren Variation ist vor allem bedingt durch die grobe Magerung mit Quarz, was sich in den hohen Siliciumgehalten ausdrückt. Chemisch dazu ähnlich sind vor allem Gruppe 3 und 5. In der chemischen Gruppe 4 ist der höhere Kaliumwert (mit Rb, Fe, Mg u. a.) zwar signifikant, lässt sich aber wie der niedrigere Siliciumgehalt durch einen geringeren groben nichtplastischen Anteil erklären. Gruppe 2 unterscheidet sich signifikant durch höhere Aluminium-, Eisen-, Rubidium- und Zirconiumgehalte, aber von allen anderen Gruppen vor allem durch sehr außergewöhnlich hohe Mangangehalte, die sich durch in den Dünnschliffen sichtbare gröbere, runde Eisen-Mangan-Konkretionen erklären lassen. Das widerspricht der Annahme, dass es sich um sekundäre Effekte der Bodenlagerung handelt (SCHNEIDER 2017), die sich meist in den Phosphorgehalten (Barium, Strontium und Glühverlusten) ausdrücken. Der höchste Phosphorgehalt ist zwar mit dem höchsten Mangangehalt korreliert (Probe MD 6465; Kat.-Nr. 1679), aber die Phosphorgehalte sind sonst nicht wesentlich erhöht. Höhere Phosphorgehalte haben nur zwei der drei analysierten Proben aus Runstedt (MD 6502, MD 6503; Inv.-Nr. 66:440 und 66:705), allerdings ohne erhöhten Mangangehalt. Die anderen chemischen Gruppen des Tontyps NC unterscheiden sich mehr oder weniger von Gruppe 1 und 2 voneinander. Gruppe 6 ist durch sehr hohe Eisen-, Vanadium- und Chromgehalte charakterisiert, wogegen die Nickelgehalte im Rahmen der anderen Gruppen liegen. Hohe Siliciumgehalte wie in Gruppe 1, 3 und 5 charakterisieren auch Gruppe 8 und 10, aber mit ganz unterschiedlichen Zirconiumgehalten.

Die chemische Gruppe 14 (alle Proben der MGR-Gruppe X) fällt mit ganz anderen Magnesium-, Calcium- und Kaliumgehalten ganz aus der Reihe, wie das auch das besondere Nachbrennverhalten zeigt (MGR-Gruppe X, *Abb. 7*). Die chemisch bestimmten Calciumgehalte sind durch enthaltene mehr oder weniger grobe Kalkbröckchen bedingt, die ein Fragment durch das Nachbrennen zerstörten. Die chemische Gruppe 15 repräsentiert eine Probe aus Runstedt. Dies ist die einzige Pro-

be, die bei 1200°C nur versintert ist (SN, *Tab. 2*). Sie unterscheidet sich von den anderen nicht nur durch den hohen Eisen- und Titangehalt, sondern auch durch einen höheren Aluminiumgehalt, der auf kaolinitische Anteile im Ton weist. Davon unabhängig unterscheiden sich die drei Proben aus Runstedt von allen Proben aus Watenstedt durch hohe Eisengehalte zwischen 8% und 10% Eisen (III)-oxid (Fe_2O_3). Die chemischen Gruppen 16 und 17 des Tontyps NC cc (die sich im Kaliumgehalt signifikant unterscheiden) haben erwartungsgemäß höhere Calciumgehalte, wobei diese aber nicht nur in der Matrix, sondern auch in den Calciteinschlüssen bedingt sind. Für Tontyp CC:NC lassen sich die zwei MGR-Gruppen 18 und 19 auch chemisch als zwei Gruppen 18 und 19 differenzieren. Der Calciumgehalt liegt hier in der Matrix und nicht in Einschlüssen.

Die Basis der chemischen Gruppierung sind die Originaldaten (*Tab. 3*), die die Unterschiede bestimmter Elemente deutlich erkennen lassen, insbesondere wenn man alle stark abweichenden Werte farbig markiert. Multivariate Clusteranalysen, die aus den Werten Ähnlichkeiten berechnen, können bei der Erkennung von Gruppen sehr hilfreich sein, können aber auch signifikante Unterschiede in einzelnen Elementen verwischen: So werden z. B. die chemischen Gruppen 11 und 16 im Dendrogramm *Abbildung 8* zusammengefasst, obwohl sich diese hinsichtlich des Gehalts von Magnesium (Mg) und Kalium (K) signifikant unterscheiden. Die Gruppierung hängt auch von den bei der Clusteranalyse verwendeten Elementen ab. Die für Bodenlagerungseffekte empfindlichen Elemente Phosphor und Barium werden daher nicht betrachtet, wohingegen das ebenfalls sekundär beeinflusste Strontium und dessen Verhältnis zum Calciumgehalt nicht vernachlässigt werden sollte.³

Im Dendrogramm sind zwei Hauptgruppen erkennbar. Zur ersten Gruppe (A) gehören die chemischen Gruppen 1, 3, 4, 5, 9, 10 und als davon verschieden die chemischen Gruppen 17, 18 und 19. Die Letzteren, die anderen Tontypen entsprechen, sind durch höhere Calcium- und Magnesiumgehalte deutlich abgesetzt, wobei Gruppen 18 und 19 am verschiedensten sind (Gruppe 18 in Si

³ Das Beispiel einer Clusteranalyse zeigt *Abbildung 8* (Elemente: Si, Ti, Al, Fe, Mn, Mg, Ca, Na, K, V, Cr, Ni, Zn, Rb, Sr, Y, Zr, La, Ce; Daten logarithmiert, Euklidische Distanzen, Average Linkage).

Chem. Gruppe	MGR-Gruppe	Kat. nr.	Lab.-nr.	SiO ₂ , TiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , MnO, MgO, CaO, Na ₂ O, K ₂ O, P ₂ O ₅ Gewichtsprozent										V ppm	Cr	Ni (Cu)	Zn	Rb	Sr	Y	Zr (Nb)	Ba	(La Ce Pb)	GV %	TOTAL %				
				SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅																
1	1	1801	MD6480	76.86	0.63	11.63	5.28	0.03	1.25	1.32	0.54	2.16	0.32	119	102	32	<5	74	96	173	22	320	17	573	34	51	17	3.22	99.57
1	1	2063	MD6483	74.92	0.55	12.99	4.32	0.02	0.95	1.72	1.15	3.09	0.30	103	91	33	<5	44	140	202	27	259	17	717	27	45	20	2.49	100.25
1	1	2125	MD6484	76.76	0.61	12.05	4.68	0.01	1.09	1.24	0.62	2.62	0.32	100	95	31	<5	45	119	172	21	294	16	653	26	46	15	1.98	99.80
1	1	2699	MD6485	78.44	0.64	10.97	4.50	0.02	1.17	1.47	0.36	2.00	0.35	104	99	31	<5	54	96	179	18	327	17	579	17	37	15	3.65	99.67
1	1	2209	MD6486	76.33	0.59	11.42	5.50	0.03	1.18	1.15	0.60	2.96	0.25	115	93	29	5	64	123	130	26	349	15	455	29	50	21	1.61	99.74
1	1	2126	MD6487	75.66	0.55	12.69	4.53	0.04	1.06	1.36	1.06	2.66	0.39	96	86	30	<5	46	125	187	20	270	14	751	20	42	19	3.17	99.95
3	5	3704	MD6478	77.02	0.62	11.04	5.56	0.02	1.25	1.32	0.84	2.17	0.16	106	100	34	16	67	101	142	21	316	16	435	30	50	17	1.20	99.94
3	6	4679	MD6479	74.29	0.69	12.63	5.79	0.02	1.46	1.00	0.47	3.43	0.23	123	101	35	8	67	114	121	26	336	19	336	35	74	23	1.13	99.82
3	7	1533	MD6481	77.35	0.65	11.07	4.52	0.03	1.08	1.93	0.53	2.51	0.34	106	101	34	<5	44	95	218	22	356	16	690	32	57	15	2.21	100.21
4	8	1496	MD6489	72.94	0.49	12.06	7.52	0.01	1.38	1.10	0.73	3.68	0.09	151	124	45	<5	81	131	126	24	245	15	558	46	71	16	2.34	99.58
5	9	2211	MD6496	75.86	0.56	11.92	4.61	0.07	1.09	1.91	0.66	2.93	0.38	78	83	47	12	55	116	123	32	286	14	618	32	52	16	2.39	99.41
5	9	1844	MD6497	76.79	0.58	11.04	5.32	0.06	1.14	1.54	0.42	2.44	0.67	100	92	45	24	62	103	161	24	294	16	860	30	45	17	3.80	98.03
9	13	4865	MD6490	70.38	0.64	15.45	5.88	0.16	0.89	1.51	1.28	3.34	0.47	84	75	39	11	94	118	206	35	254	15	964	48	83	26	1.35	100.35
10	14	2760	MD6498	75.47	0.44	12.88	4.14	0.04	1.19	1.44	1.09	3.17	0.16	91	64	40	<5	75	147	160	42	231	18	647	35	70	19	2.70	99.60
17	19	2806	MD6473	73.11	0.60	12.34	4.51	0.04	1.33	4.27	0.60	2.80	0.41	92	83	38	15	53	118	196	28	214	15	671	29	59	19	4.43	99.96
17	20	09:02/467	MD6477	75.02	0.62	11.75	4.70	0.02	1.13	3.33	0.62	2.55	0.25	110	93	34	90	57	106	246	23	301	16	440	25	59	20	0.44	100.12
17	21	1546	MD6482	71.93	0.63	12.64	4.73	0.02	1.59	4.43	0.77	3.02	0.25	101	88	33	<5	45	109	164	28	258	16	393	11	60	19	0.27	99.25
17	22	2160	MD6500	70.43	0.67	13.10	6.05	0.10	1.37	4.94	0.45	2.48	0.42	141	109	38	14	84	132	225	27	282	16	751	26	52	19	5.16	99.55
18	MX-1	3655	MD6470	64.88	0.66	14.26	5.08	0.16	1.53	8.51	1.04	2.93	0.96	85	91	52	20	81	145	271	38	310	20	1055	37	68	19	8.16	99.87
19	MX-2	2811	MD6476	73.05	0.68	10.57	4.84	0.02	1.46	6.84	0.32	1.90	0.33	111	103	26	9	50	85	361	24	376	15	428	30	43	14	9.22	99.92
2	2	1679	MD6465	66.04	0.75	16.69	7.27	1.01	1.30	2.37	0.68	2.54	1.35	111	107	71	42	129	147	347	51	479	47	1270	50	109	26	4.82	99.67
2	3	09:02/407	MD6471	69.88	0.63	15.26	6.64	0.50	1.07	1.94	0.96	2.84	0.28	105	90	52	35	184	165	194	47	406	27	780	53	79	34	4.36	99.54
2	3	2908	MD6475	69.24	0.66	15.44	6.86	0.57	1.26	2.64	0.68	2.18	0.48	121	98	62	45	152	144	245	47	435	35	1056	54	107	29	6.70	100.07
2	3.1	2167	MD6474	70.32	0.77	15.35	6.03	0.33	1.16	1.94	1.18	2.55	0.39	101	86	54	31	104	159	242	54	432	41	814	54	95	25	2.86	99.94
2	4	2835	MD6468	71.72	0.72	14.32	6.29	0.75	1.14	1.53	0.90	2.37	0.26	104	84	63	25	87	140	229	37	529	47	806	46	88	24	2.33	99.76
2	4.1	1800	MD6466	72.62	0.73	14.51	5.19	0.12	1.26	1.69	0.97	2.57	0.34	99	85	44	17	113	130	219	62	463	34	600	45	106	31	1.88	100.55
7	11	1559	MD6467	71.83	0.61	14.41	5.32	0.05	1.00	1.98	0.91	2.83	1.05	92	92	48	24	118	160	243	53	392	23	1123	64	87	33	4.95	99.96
8	12	3553	MD6469	75.72	0.70	12.96	3.71	0.06	0.85	1.77	1.05	2.51	0.67	74	74	29	7	86	116	257	60	510	31	901	56	117	22	3.27	99.78
11	15	14:11/23	MD6499	70.03	0.71	14.58	4.88	0.08	2.68	2.68	1.08	3.00	0.29	118	157	47	27	99	112	183	40	367	26	592	41	76	19	3.77	99.98
16	18	2773	MD6464	64.26	0.64	16.12	7.25	0.09	1.96	4.20	1.05	4.01	0.40	139	120	67	25	77	182	124	40	307	23	459	40	55	19	2.23	100.01
16	18.1	2704	MD6472	67.59	0.70	15.18	5.89	0.09	1.81	3.50	0.81	4.03	0.41	86	103	64	20	69	197	182	35	278	15	748	37	66	18	4.51	99.74
6	10	2993	MD6488	66.25	0.55	11.70	13.92	0.02	1.48	1.81	0.53	2.86	0.86	357	196	49	13	88	147	188	22	388	15	769	30	53	27	4.70	99.95
6	10.1	2833	MD6491	68.80	0.56	11.98	12.75	0.03	1.24	0.85	0.69	2.87	0.22	228	166	43	10	67	146	114	23	499	18	440	21	55	25	1.85	100.09
6	10.2	1870	MD6492	67.08	0.59	12.46	12.63	0.03	1.38	1.71	0.55	2.85	0.71	311	185	47	10	75	132	180	25	463	15	923	36	82	25	3.95	100.67
14	X1	1579	MD6493	58.95	0.62	16.81	6.94	0.15	4.96	4.96	0.49	5.26	0.84	110	72	52	42	107	166	106	24	113	17	564	15	63	14	6.30	100.20
14	X2	4788	MD6494	57.35	0.62	16.24	5.70	0.11	5.31	8.57	0.86	4.75	0.50	92	72	39	38	65	151	233	22	125	14	542	39	63	21	5.26	100.45
14	X3	2066	MD6495	58.82	0.62	15.00	5.48	0.10	4.64	10.28	0.54	4.12	0.40	85	80	52	63	93	172	196	32	163	18	640	24	73	16	9.89	100.00
15	Y1	66:486	MD6501*	62.55	0.92	20.04	9.07	0.36	1.04	1.92	1.08	2.50	0.51	125	112	68	32	135	92	244	67	466	35	753	71	126	29	5.73	100.74
12	16	66:440	MD6502*	69.66	0.61	12.43	9.45	0.02	1.19	1.38	0.82	2.73	1.71	209	144	38	9	87	118	228	30	397	19	850	30	58	22	2.19	100.20
13	17	65:705	MD6503*	69.46	0.64	12.69	8.03	0.02	1.31	2.31	0.61	2.49	2.44	142	129	37	21	111	123	439	30	438	15	3235	33	71	17	4.84	100.43

Tab. 3 Ergebnisse der chemischen Analysen mit WD-RFA sortiert nach chemischen Ähnlichkeiten.

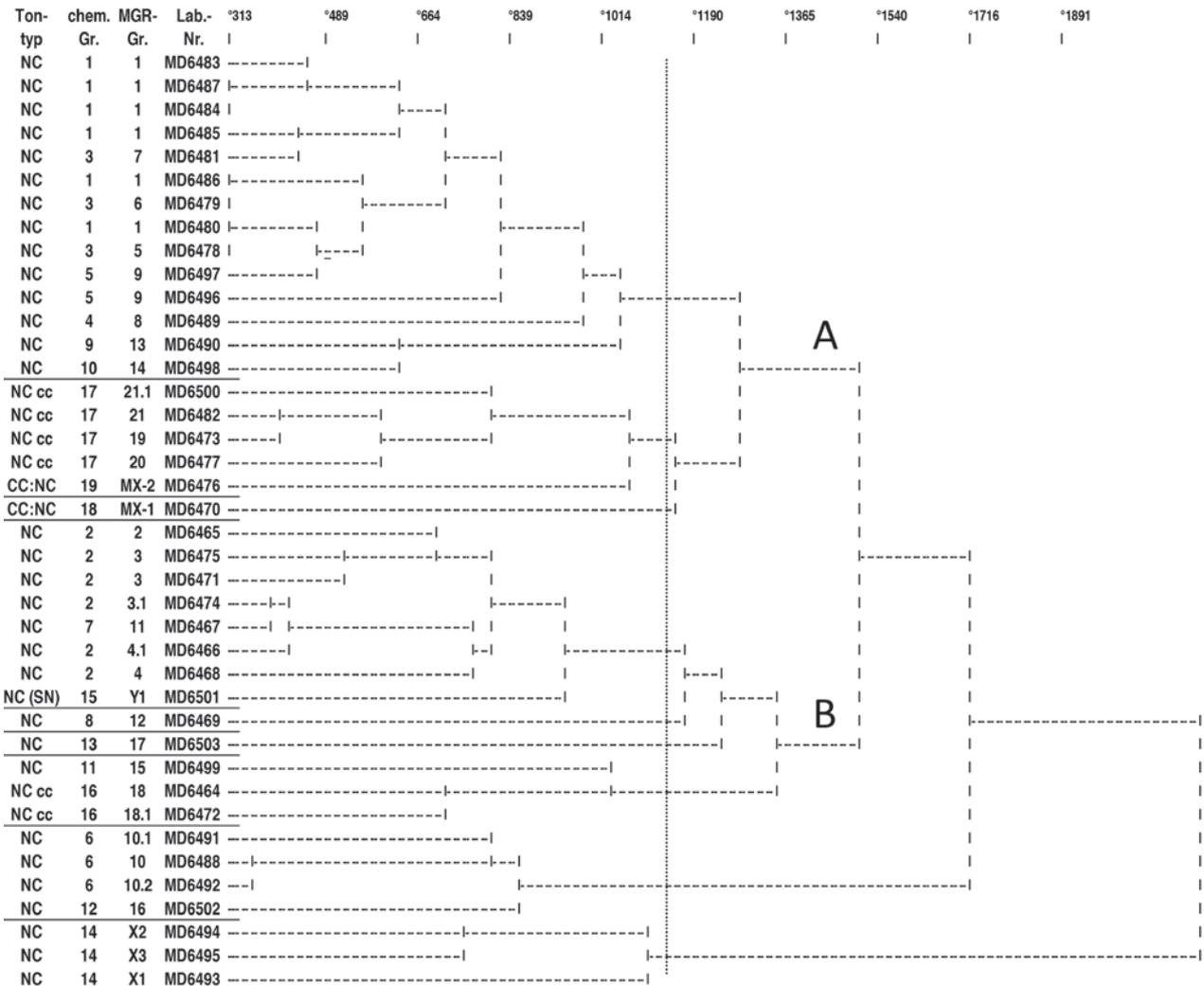


Abb. 8 Clusteranalyse der Ergebnisse der chemischen Analysen mit den beiden Hauptgruppen A und B (M. Daszkiewicz).

und Al, Gruppe 19 in Na, K, Rb). Die chemische Ähnlichkeit der anderen Gruppen zueinander ist groß genug, um für diese Hauptgruppe eine lokale Herkunft anzunehmen. Hier sind die sekundären Effekte soweit sie sich in den Phosphorgehalten äußern, anscheinend vernachlässigbar.

Die zweite große Gruppe (B) umfasst die chemische Gruppe 2, die mit hohen Mangangehalten aus dem Rahmen fällt. Sie weist zusammen mit den Gruppen 7 und 8 mit den hohen Yttriumwerten und tendenziell hohen Niob- und Barium-, Lanthan- und Cerwerten auf eine ähnliche geochemische Herkunftsregion.

Die drei analysierten Proben aus Runstedt sind voneinander verschieden und lassen sich auch keiner der verschiedenen Gruppen sicher zuord-

nen. Die chemische Gruppe 11 liegt mit einem sehr hohen Magnesiumwert signifikant außerhalb des Rahmens und stellt wahrscheinlich einen Import dar. Gruppe 16 gehört zu einem anderen Tontyp und ist mit den hohen Kalium- und Rubidiumgehalten ebenfalls sehr verschieden von der lokalen Zusammensetzung. Letzteres gilt auch für die verbleibenden Gruppen 6 und 14, die auch im Brennverhalten abweichen.

Abschließend lässt sich mit aller Vorsicht festhalten, dass trotz der großen Variabilität der verwendeten und z. T. grob gemagerten Tone sich eine Gruppe A wahrscheinlich lokaler Produkte abzeichnet. Dabei wird die Lokalität dieser Tone lediglich aus der Häufigkeit ihres Vorkommens geschlossen. Wahrscheinlich gehören dazu auch geochemisch

ähnliche Tone z.T. mit Kalkeinschlüssen (A2, A3). Geochemisch sicher verschieden davon ist ein weiterer möglicherweise lokaler Ton mit außergewöhnlichen manganhaltigen Einschlüssen (B1), der aber geochemisch zu Tonen ohne solche Einschlüsse ähnlich ist (B2). Für weitere unterschiedliche Tone (C, D), die im analysierten Scherbenmaterial vertreten sind, ist eher eine andere Herkunft anzunehmen, wie das auch für vier Proben aus Watenstedt und die drei Proben aus Runstedt gilt.

Diskussion der naturwissenschaftlichen Ergebnisse

Anhand der archäometrischen Untersuchungen konnten die zur Keramikherstellung verwendeten Rohstoffe sowohl in ihrer mineralogischen als auch in ihrer chemischen Zusammensetzung und ihrem Brennverhalten charakterisiert werden. Hieraus ergaben sich mehrere Gruppen, die jeweils aus ähnlichem Rohmaterial gefertigte Keramik umfassen (Tab. 2). Im Folgenden werden die anhand der einzelnen Untersuchungsmethoden gewonnenen Ergebnisse miteinander verglichen und hinsichtlich archäologischer Fragestellungen bewertet. Von besonderem Interesse ist hierbei, ob es sich bei der untersuchten Keramik um lokale Erzeugnisse oder aber um Fremdgüter handelt.

Basierend auf den Ergebnissen der MGR- und chemischen Analyse konnte ein Großteil der untersuchten Keramikfunde aus Watenstedt der Herkunft A1 zugeordnet werden. Gleichzusetzen mit A1 ist die anhand der Dünnschliffuntersuchungen gebildete Tongruppe 2 (Tab. 2; Abb. 4, e-h). Die chemische Analyse der Proben aus A1 ergab hohe Siliciumwerte, die auf eine grobe Magerung mit Quarz zurückgeführt werden. Diese hohe Quantität an Quarzkörnern konnte auch in den Dünnschliffen erkannt werden. Aufgrund der Korngrößenverteilung wird jedoch davon ausgegangen, dass es sich um natürliche Bestandteile grobkörniger Tone handelt. Die Herkunftsgruppe A2 beinhaltet weitere vier Funde, deren Dünnschliffe ebenfalls der Tongruppe 2 entsprechen. Der gemessene hohe Calciumgehalt dieser Keramik zeigt sich in den Dünnschliffen anhand von vermehrten Calciteinschlüssen. Von den zwei Proben, die der Gruppe A3 zugeordnet werden, fällt eine Probe ebenfalls in die Tongruppe 2 der Dünnschliffuntersuchungen. Die geochemische Ähnlichkeit, die für die Gruppen A1,

A2 und A3 angeführt wird, kann somit auch anhand der Dünnschliffe bestätigt werden.

Die hohe Anzahl von Gefäßen der Herkunft A deutet darauf hin, dass es sich bei der Herstellung dieser Keramik um eine lokale Produktion gehandelt hat. Auch befinden sich in dieser Gruppe lokale Referenzproben aus Watenstedt. Dabei handelt es sich um Gefäße, die aufgrund ihrer äußeren Form und Machart in das typische Keramikspektrum der Siedlung fallen, so dass für ihre Herstellung lokale Rohstoffquellen angenommen werden können. Darüber hinaus ist das Auftreten des Minerals Glaukonit, das anhand der Dünnschliffe nachgewiesen werden konnte, von besonderem Interesse. Die geologische Verbreitung dieses Minerals ist räumlich eingeschränkt und kommt eher selten in Dünnschliffen von Keramik vor. Glaukonit entsteht im seichten marinen Milieu, beispielsweise bei einer Verwitterung von Glimmermineralen wie Biotit unter reduzierenden Bedingungen, und bildet sich bevorzugt in Sand- und Kalksteinen (PICHLER/SCHMITT-RIEGRAF 1993, 116; MACKENZIE/ADAMS 1995, 128). In der Region um Watenstedt im nördlichen Harzvorland ist ein Vorkommen von Glaukonit nachweisbar (vgl. KOHLER 1980, 60). Auch in unmittelbarer Umgebung der Hünenburg auf dem Heeseberg, der sich aus Sedimenten des Unteren und Mittleren Buntsandsteins zusammensetzt, tritt Glaukonit auf, so dass die Tone mit hoher Wahrscheinlichkeit aus lokalen Rohstoffquellen im direkten Umkreis der Siedlungen entnommen worden sind.

Sowohl geochemisch als auch petrographisch kann eine weitere Gruppe von Tonen unterschieden werden. Die Herkunftsgruppen B1, B2 und B3 entsprechen dabei ausnahmslos der Tongruppe 1 der Dünnschliffuntersuchungen (Tab. 2; Abb. 4, a-d). Im Gegensatz zu den chemischen Analysen kann jedoch kein wesentlicher Unterschied zwischen B3 und den Gruppen B1 und B2 festgestellt werden. Die hohen Eisen- und Manganwerte, die in den Scherben aus B1 gemessen worden sind, zeichnen sich in den Dünnschliffen durch mächtige Konkretionen in der Tonmatrix ab. Auch konnten die in Scherben von B3 vorhandenen Calciteinschlüsse in den Dünnschliffen nachgewiesen werden. Es wird davon ausgegangen, dass die Tone der Herkunft B ebenfalls aus lokalen Lagerstätten gewonnen worden sind, zumal mehrere Referenzproben einheimischer Keramik in dieser Gruppe vorhanden sind.

Drei Keramikproben gehören der Herkunftsgruppe C an. Bei der petrographischen Analyse wurden diese Funde der Tongruppe 3 zugeordnet (Tab. 2; Abb. 5,a–d). Kennzeichnend für diese Keramik ist der hohe Eisengehalt, der sowohl in der chemischen Analyse als auch in den Dünnschliffen nachweisbar ist. Darüber hinaus weisen auch diese Keramikfunde Glaukonit in ihren Tonen auf, so dass eine Ähnlichkeit zu den Tonen der Gruppe A besteht. Entsprechend befinden sich auch drei Scherben der Tongruppe 3 in der Herkunftsgruppe A1. Diese Überschneidungen der Gruppen sowie das Auftreten von Glaukonit deuten darauf hin, dass es sich bei den Tonen der Gruppe C ebenfalls um einen lokalen Rohstoff handelt. Des Weiteren gehören auch sieben Funde, darunter zwei Referenzproben lokaler Vorratsgefäße, aus der Siedlung Runstedt der Tongruppe 3 an. Im Gegensatz zu den Ergebnissen der chemischen Analyse konnten anhand der Dünnschliffe durchaus übereinstimmende Merkmale in der mineralogischen Zusammensetzung zu Keramikfunden aus der Außensiedlung Watenstedt festgestellt werden. Wenngleich die genutzten Lagerstätten beider Siedlungen nicht identisch gewesen sind, so kann dennoch das Vorhandensein von Kommunikationsstrukturen zwischen den Fundplätzen vorausgesetzt werden. Diese führten dazu, dass Tone mit denselben Eigenschaften als für die Töpferei geeignetes Rohmaterial bewertet und entsprechend verwendet worden sind.

Darüber hinaus ergaben die naturwissenschaftlichen Analysen der Scherben auch Hinweise auf Fremderzeugnisse im Keramikspektrum. Insgesamt drei Funde (Kat.-Nr. 1579, 2066, 4788; Abb. 2,1.2.11; Abb. 5,e–h; Tab. 2) unterscheiden sich sowohl hinsichtlich ihres Brennverhaltens als auch ihrer chemischen Messwerte deutlich von dem übrigen Probenmaterial. Die Untersuchung der Dünnschliffe ergab feinkörnige Tone mit hohem Calcitgehalt, die sich in hohem Maße von den anderen Tongruppen unterscheiden. Unter den analysierten Referenzproben konnte ein derartiger Ton ebenfalls nicht festgestellt werden. Hieraus erschließt sich, dass mit diesen Gefäßen nicht vor Ort hergestellte Importe vorliegen. Bei weiteren zwei Keramikfunden ist eine Deutung als Fremdgüter nicht sicher. Ein Fund aus Runstedt wurde hinsichtlich seiner chemischen Zusammensetzung als möglicher Import angesprochen (Inv.-Nr. 66:486; Abb. 3,2). Eine Bestätigung hierfür kann anhand der Dünnschlif-

fe jedoch nicht erfolgen. Gleiches gilt auch für ein Keramikgefäß aus Watenstedt, dessen Dünnschliff der Tongruppe 1 angehört (Kat.-Nr. 14:11/23). Allerdings beinhaltet der Ton dieses Gefäßes eine auffallend große Menge an akzessorischen Mineralen, die in den Tonen dieser Gruppe singulär ist. Folglich ist auch dieses Keramikprodukt als mögliches Fremdgut in Betracht zu ziehen.

Archäologische Interpretation

Die Ergebnisse der archäometrischen Analysen der Keramik waren für alle Beteiligten zunächst unerwartet. Vorher als sicher ortsfremd angesprochene Objekte, die aufgrund ihrer Machart, Verzierung und anhand von Vergleichsfunden in anderen Kulturbeziehungen stehen sollten als zu der Saalemündungsgruppe, können nun dem lokalen Spektrum zugewiesen werden. Dies gilt z.B. für die Wandungsscherben Kat.-Nr. 1679 und 2125 (Abb. 2,5–6), die offenkundig im Kontext der Urnenfelderkultur stehen. Die Fragestellung des Projektes erreicht dadurch jedoch eine neue, nicht minder spannende Tiefe in Hinsicht auf die Mobilität von Personen, Kommunikationssysteme sowie die Dauer der Anwesenheit und damit auf die Bevölkerungsstruktur jungbronzezeitlicher Siedlungen.

Mit der anhand der Dünnschliffuntersuchungen gebildeten Tongruppe 1 fasst man eine mineralogische Zusammensetzung, die überregional ähnlich auftreten kann. Die Wahrscheinlichkeit, dass es sich jedoch um lokale Erzeugnisse handelt, ist aufgrund von Referenzproben hoch. Ähnlich verhält es sich mit den Gruppen 2 und 3, die aufgrund ihrer spezifischen Komposition in Form eines hohen Glaukonitanteiles eindeutig als lokal angesprochen werden können. Anders verhält es sich mit der Tongruppe 4. Mit ihren markanten Unterschieden zu den vorherigen Gruppen wird es sich bei Objekten dieser Gruppe auf Grundlage der Dünnschliffanalysen tatsächlich um Importe handeln. Es bleiben also lediglich drei Objekte (Kat.-Nr. 1579, 2066, 4788), die als Importe zu bezeichnen sind. Die Ergebnisse der MGR- und der WD-RFA-Analysen konnten die ortsfremde Herkunft dieser drei Objekte bestätigen. Hinzu kommen vier weitere aus Watenstedt (Kat.-Nr. 1870, 2833, 2993, 14:11/23; Abb. 2,3–4.10) sowie eines aus Runstedt (Inv.-Nr. 66:486; Abb. 3,2), die als mögliche Importe

identifiziert werden konnten. Unter Einbeziehung der Dünnschliffresultate kommt jedoch nur einer dieser Funde als Fremdprodukt in Frage (Kat.-Nr. 14:11/23).

Es zeichnet sich ab, dass das Fundmaterial aus der offenen Siedlung Runstedt keine großen Mengen ortsfremder, also importierter Keramikgefäße, aufweist. Dies deutet sich schon mit der geringen Anzahl an verzierter Keramik an. Der Nachweis eines direkten Austausches von Gefäßen zwischen Watenstedt und Runstedt konnte nicht bestätigt werden (Inv.-Nr. 66:410; 66:440-1; 66:440-3 zu 13:07/113). Dennoch erbrachte die Dünnschliffanalyse, dass in der Tongruppe 2 sowohl für die Gefäße aus Runstedt wie auch für diejenigen aus Watenstedt Tone mit denselben (mineralogischen) Eigenschaften verwendet wurden. Dies spricht für eine Tradition bzw. spezielles Wissen und Kommunikationsnetzwerke.

Die Watenstedter Objekte, die basierend auf den archäometrischen Analysen als Importe gedeutet werden, wurden bereits im Vorfeld der Untersuchungen als wahrscheinliche Fremderzeugnisse klassifiziert, allerdings ohne genaue Verortung. Für andere dagegen (z. B. Kat.-Nr. 1679 und 2125; *Abb. 2,5–6*), die eindeutig im Bezug zu fremden Kulturen stehen, ergaben die naturwissenschaftlichen Untersuchungen eine höchstwahrscheinliche lokale Produktion im Bereich der Hünenburg und ihrer Außensiedlung. Wie lässt sich das Ergebnis erklären?

Eine lokale Produktion von Tonwaren gehört zur regelhaften Tätigkeit einer jungbronzezeitlichen Siedlung und konnte auch anhand der naturwissenschaftlichen Untersuchungen bestätigt werden. Die drei lokalen mittels der Dünnschliffanalysen ermittelten Tonlagerstätten konnten durch die MGR- und chemischen Analysen weiter aufgegliedert werden (*Tab. 2*). In Anbetracht der Ausdehnung der Siedlung und deren langen Bestandsdauer von ca. 500 bis 600 Jahren, wundert jedoch die geringe Anzahl der genutzten Tonlagerstätten. Demnach ist davon auszugehen, dass wenige Personen am Herstellungsprozess keramischer Erzeugnisse beteiligt waren. Dies wiederum führt unweigerlich zu einer Assoziation mit einer Handwerkertradition. Folgt man diesem Gedanken, so ist nicht auszuschließen, dass nur eine bestimmte Anzahl an Spezialisten die nötige Kenntnis an Lagerstätten bzw. über die Qualität des Materials und dem Herstellungsvor-

gang des Töpfern besaß und Tonwaren für größere Familienverbände oder Gruppen produzierten. Gleiches kann man für die Herstellung und den Vertrieb von Metallobjekten sowie agrarischer und tierischer Produkte annehmen. Die Erzeugnisse wiederum könnten über zentrale Stellen organisiert und verteilt worden sein, wobei ein solcher Apparat für die Bronzezeit archäologisch zwar nur schwer zu fassen ist, für größere, befestigte Siedlungen jedoch nicht unwahrscheinlich erscheint. Für übergeordnete gesellschaftliche Strukturen der jüngeren Bronzezeit, die für eine Regulierung der Rohstoffverteilung und Beschaffung jener verantwortlich waren, sprach sich auch SCHUNKE (2004, 280) aus, während bereits BUCK (1982, 102) in befestigten Siedlungen der Lausitzer Kultur eine zentrale Bedeutung sah, die als Sitz für Spezialisten wie Töpfer, Knochenschnitzer etc. dienten. Und auch COBLENZ (1982, 154) beschrieb diese als Wirtschafts- und Machtzentren kleinerer und größerer Siedlungskammern. Die Anwesenheit von Spezialisten würde demnach zwar die relativ wenigen Tongruppen erklären, jedoch nicht das Auftreten von Keramik ortsfremder Elemente innerhalb der lokalen Gruppen. Eindeutig als überregional eingestufte Objekte innerhalb lokaler Tongruppen deuten also auf fremde Personen hin, die aus lokalem Ton Keramik nach ihrem Vorbild und in „ihrer“ kulturellen Tradition hergestellt haben. Gegen Imitationen der vorgestellten Objekte sprechen zum einen die sauber ausgeführten Arbeiten sowie die statistisch gesehen geringe Anzahl ortsfremder Objekte innerhalb des Gesamtmaterials. Anhand der 1600 Katalogeinträge umfassenden, untersuchten Objekten der Fläche 2 konnten zwei Beobachtungen herausgearbeitet werden. Zum einen können überregionale Kontakte unter anderem aus der Veränderung der Keramikformen und der Verzierung abgeleitet werden (SCHUNKE 2004, 280–281), was auch das Watenstedter Fundmaterial widerspiegelt. Als Beispiel kann der Doppelkonus herangezogen werden, dessen Ursprung in den brandenburgischen Raum verortet wird (COBLENZ 1952, 132; 137; 165), über die Lausitzer Kultur Eingang in das Gebiet der Saalemündung findet (SCHUNKE 2004, 277) und im Fundmaterial der Fläche 2 mit über 240 Objekten vertreten ist. Diese Gefäßform wird von der Saalemündungsgruppe übernommen und als fester Bestandteil der Gefäßformen integriert. Zum anderen konnten Objekte ermittelt werden, die meist nur

singulär im Fundinventar vertreten sind und als Leitformen benachbarter Kulturen angesprochen werden können. Das betrifft z. B. Knickhalsgefäße mit umlaufender Fischgrätenzier der südwestlichen Urnenfelderkultur (*Abb. 2.6*) aber auch Tassen mit Punkteindrücken unterhalb der Henkel, von denen mehrere horizontal umlaufende Rillen abgehen (*Abb. 2.9*). Hier findet ein kurzlebiger Impuls statt, infolgedessen die Gefäßform, anders als bei den Doppelkoni, nicht dauerhaft in das lokale Schema übernommen wird. Vielmehr könnte es sich hierbei um das Phänomen zugezogener Personen oder ganzer Personenverbände handeln, deren Erscheinen durch eben jene Objekte angezeigt wird, die ihre Traditionen mitbringen und in den Alltag mehr oder minder integrieren, wie es auch für die Seehandelsplätze des 7. bis 11. Jh. n. Chr. im Ostseeraum postuliert wird (dazu: CALLMER 1992 und HERRMANN 2004). Mit dem Auftreten der Sitte von Deponierungen mit gegossenen Bronzebecken und Anlagen von weitläufigen Gargrubenarealen im südlichen Bereich der Hünenburg wird dieser Vorgang gut verdeutlicht und untermauert (HESKE u. a. 2012; HESKE 2016, 21). Hier haben sich Personenverbände aus dem südlichen Skandinavien angesiedelt, welche ihre Traditionen der Deponierungen mit Bronzebecken und Zaumzeug- und Trachtbestandteilen sowie der Anlage von Gargruben mitgebracht und weiter praktiziert haben. Auch diese Erscheinungen der jüngeren Bronzezeit (Periode V/VI nach Montelius) werden mit überregional zugezogenen Personenverbänden verknüpft und deuten im Fall der Hünenburg-Außensiedlung auf einen zentralen Ort, dessen Bevölkerung sich aus Personen mit unterschiedlichem kulturellen Hintergrund zusammensetzt, deren Traditionen, sowohl handwerklich als auch spirituell, in den Alltag einfließen und Akzeptanz finden. Die Gargruben und das der Siedlung bei Watenstedt zugehörige, wenige hundert Meter entfernte Gräberfeld bei Beierstedt, beide Ldkr. Helmstedt, laufen in einem Zeitraum von ca. 300 Jahren parallel nebeneinander und unterstreichen die Koexistenz verschiedener kultureller Vorstellungen, während das Ausbleiben eines Zerstörungshorizontes und das nahezu gänzliche Fehlen von Waffen (Lanzenspitzen, Schwerter etc.) im Fundspektrum einen gewaltfreien Umgang nach aktuellem Stand der Forschung befürworten.

LITERATURVERZEICHNIS

CALLMER 1992

J. CALLMER, Interaction between ethnical groups in the Baltic region in the late Iron Age. In: B. Hårdh/B. Wyszomirska-Werbart (Hrsg.), *Contacts across the Baltic Sea during the late Iron Age (5th–12th centuries)*. Report Series 43 (Lund 1992) 99–107.

COBLENZ 1982

W. COBLENZ, Zu den bronze- und früheisenzeitlichen Befestigungen der sächsisch-lausitzischen Gruppe. In: B. Chropovský/J. Herrmann (Hrsg.), *Beiträge zum bronzezeitlichen Burgenbau in Mitteleuropa* (Berlin 1982) 149–158.

BUCK 1982

W.-D. BUCK, Befestigte Siedlungen der Lausitzer Kultur im Norden der DDR. In: B. Chropovský/J. Herrmann (Hrsg.), *Beiträge zum bronzezeitlichen Burgenbau in Mitteleuropa* (Berlin 1982) 97–118.

DASZKIEWICZ 2017

M. DASZKIEWICZ, Re-firing, Raw Material Classification using MGR-Analysis, and MGR-Analysis Data Reporting. In: A. Hunt (Hrsg.), *The Oxford Handbook of Archaeological Ceramic Analysis* (Oxford 2017) 496–502.

DASZKIEWICZ/SCHNEIDER 2001

M. DASZKIEWICZ/G. SCHNEIDER, Klassifizierung von Keramik durch Nachbrennen von Scherben. *Zeitschrift für Schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte* 58, 2001, 25–32.

DEHN 1972

R. DEHN, Die Urnenfelderkultur in Nordwürttemberg. *Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg* 1 (Stuttgart 1972).

HERRMANN 2004

J. HERRMANN, Seehandelsplätze des 8. Jahrhunderts an der südwestlichen Ostseeküste und deren slawisches Hinterland. Eine Problemsicht. *Bodendenkmalpflege in Mecklenburg-Vorpommern* 51, 2004, 437–448.

HESKE 2003

I. HESKE, Die Hünenburg bei Watenstedt, Ldkr. Helmstedt. Vorbericht über die Prospektionsgrabungen der Jahre 1998 bis 2000. *Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte* 72, 2003, 15–27.

HESKE 2006

I. HESKE, Die Hünenburg bei Watenstedt, Ldkr. Helmstedt. Eine ur- und frühgeschichtliche Befestigung und ihr Umfeld. *Göttinger Schriften zur Vor- und Frühgeschichte* 29 (Neumünster 2006).

HESKE 2010

I. HESKE, Bronzezeitlicher Herrschaftssitz mit Außensiedlung. *Archäologie in Deutschland* 2010, H. 4, 8–13.

HESKE 2011

I. HESKE, Aus den Weiten Mitteleuropas: Bronzezeitliche Keramik fremder Herkunft. *Archäologie in Niedersachsen* 14, 2011, 22–37.

HESKE 2016

I. HESKE, Die Hünenburg-Außensiedlung bei Watenstedt, Ldkr. Helmstedt. Funde und Befunde der Ausgrabungen 2005 bis 2010. *Göttinger Schriften zur Vor- und Frühgeschichte* 34 (zugl. *Hünenburg-Forschungen* 2; Neumünster, Hamburg 2016).

HESKE u. a. 2010

I. HESKE, S. GREFEN-PETERS, M. POSSELT, J. WIETHOLD, Die jungbronzezeitliche Außensiedlung der „Hünenburg“ bei Watenstedt, Ldkr. Helmstedt. Vorbericht über die Ausgrabungen 2005–2007. *Prähistorische Zeitschrift* 85, 2010, 159–190.

HESKE u. a. 2012

I. HESKE, P. LÜTH, M. POSSELT, Deponierungen, Gargruben und ein verfüllter Wasserlauf. Zur Infrastruktur der Hünenburg-Außensiedlung bei Watenstedt, Ldkr. Helmstedt. Vorbericht über die Grabungen 2012. *Prähistorische Zeitschrift* 87, 2012, 308–337.

JARECKI 2012

H. JARECKI, Entdeckung und Erkundung. Die jungbronze- bis früheisenzeitliche Siedlung Wennungen im Spiegel der Untersuchungen von 1995–1999/2001. In: H. Meller (Hrsg.), *Neue Gleise auf alten Wegen I. Wennungen und Kalzendorf*. *Archäologie in Sachsen-Anhalt. Sonderband 19 (Halle (Saale) 2012)* 47–56.

JOCKENHÖVEL 1990

A. JOCKENHÖVEL, Bronzezeitlicher Burgenbau in Mitteleuropa. Untersuchungen zur Struktur Frühmetallzeitlicher Gesellschaften. *Orientalisch-Ägäische Einflüsse in der Europäischen Bronzezeit* 15 (Bonn 1990) 209–228.

KIMMIG 2000

W. KIMMIG, Die „Wasserburg Buchau“. *Keramikkunde. Materialhefte zur Archäologie in Baden-Württemberg* 58 (Stuttgart 2000).

KOHLER 1980

E. E. KOHLER, Die Glaukonit- und Grünsandablagerungen in Nordwest- und Süddeutschland. Bemerkungen zu ihrer Entstehung und Bedeutung. *Acta Albertina Ratisbonensia* 39, 1980, 59–80.

MACKENZIE/ADAMS 1995

W. S. MACKENZIE/A. E. ADAMS, *Minerale und Gesteine in Dünnschliffen* (Stuttgart 1995).

MÜLLER-KARPE 1959

H. MÜLLER-KARPE, Beiträge zur Chronologie der Urnenfelderzeit nördlich und südlich der Alpen. *Römisch-Germanische Forschungen* 22 (Berlin 1959).

NIQUET 1967

F. NIQUET, Eine Siedlung der jüngeren Bronzezeit am südlichen Elz auf der Gemarkung Runstedt, Kr. Helmstedt. *Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte* 36, 1967, 173–177.

PICHLER/SCHMITT-RIEGRAF 1993

H. PICHLER/C. SCHMITT-RIEGRAF, *Gesteinsbildende Minerale im Dünnschliff* (Stuttgart 1993).

PUTTKAMMER 2008

TH. PUTTKAMMER, *Das prähistorische Gräberfeld von Niederkaina bei Bautzen, Bd. 10* (zugl. *Veröffentlichungen des Landesamtes für Archäologie mit Landesmuseum für Vorgeschichte* 54) (Dresden 2008).

QUINN 2013

P. S. QUINN, *Ceramic petrography. The interpretation of archaeological pottery and related artefacts in thin section* (Oxford 2013).

REEDY 2008

C. L. REEDY, *Thin-section petrography of stone and ceramic cultural materials* (London 2008).

SCHNEIDER 2017

G. SCHNEIDER, *Mineralogical and chemical alteration*. In: A. Hunt (Hrsg.), *The Oxford Handbook of Archaeological Ceramic Analysis* (Oxford 2017) 162–180.

SCHUNKE 2004

T. SCHUNKE, *Der Hortfund von Hohenweiden-Rockendorf, Saalekreis, und der Bronzekreis Mittelsaale. Ein Beitrag zur jungbronzezeitlichen Kulturgruppengliederung in Mitteldeutschland*. *Jahresschrift für mitteldeutsche Vorgeschichte* 88, 2004, 219–337.

STEINMETZ 1999

W. D. STEINMETZ, Die Hünenburg bei Watenstedt. Bronzezeitliche Siedlung und sächsischer Adelssitz. *Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland Beiheft* 6, 1999, 245–263.

STILBORG 1997

O. STILBORG, *Shards of Iron Age communications. A ceramological study of internal structure and external contacts in the Gudme-Lundeborg Area, Funen during the Late Roman Iron Age* (Lund 1997).

WESELY-ARENTS 2011

E. WESELY-ARENTS, *Studien zu Chronologie und Besiedlung der Lausitzer Kultur in Sachsen auf Grundlage des Gräberfeldes von Liebersee. Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte Mitteleuropas* 62 (zugl. *Studien zur Lausitzer Kultur* 3; Langenweißbach 2011).

WILLROTH 1997

K.-H. WILLROTH, *Metallherren und Burgenbauer. Archäologie in Deutschland* 1997, 16–17.

ANSCHRIFTEN DER AUTORINNEN/DER AUTOREN**Sergej Most****Robert Hintz****Katrin Struckmeyer****Małgorzata Daszkiewicz****Gerwulf Schneider**