

Nok Eisen – Zentralnigerianische Eisenverhüttung in der Mitte des ersten Jahrtausends vor Christus

Inauguraldissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Philosophie
im Fachbereich Sprach- und Kulturwissenschaften
der Johann Wolfgang Goethe-Universität
zu Frankfurt am Main

vorgelegt von

Henrik Junius
geb. in Ludwigsburg

2016

(Einreichungsjahr)

2023

(Erscheinungsjahr)

Gutachter:

Prof. Dr. Peter Breunig
Prof. Dr. Hans-Peter Hahn

Tag der mündlichen Prüfung: 25.01.2017

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	4
Tabellenverzeichnis.....	8
1 Einleitung	9
1.1 Frühe Eisenproduktion in Afrika – Wo und Wann.....	11
1.2 Das Nok-Forschungsprojekt	14
1.2.1 Nok-Eisenproduktion bis 2005.....	17
1.3 Methode, Ziele und Zielsetzungen.....	21
1.3.1 Aufbau der Dissertation.....	23
2 Zur sozialen Archäometallurgie	24
2.1 Der neue Materialismus – ein Überblick	29
2.1.1 Materialität in der prozessualen Archäologie	31
2.1.2 Materialität in der Ethnoarchäologie	34
2.1.3 Materialität in postprozessualen Archäologien.....	38
2.1.4 Material – Einfluss und Effekt.....	39
2.1.5 Symmetrische Archäologie.....	42
2.1.6 Zeit und Bewegung.....	45
2.1.7 Herausforderungen für eine materialistische Archäologie	50
2.2 Soziale Archäometallurgie und der neue Materialismus	53
2.3 Frühe afrikanische Archäometallurgie in der Theorie	66
3 Ausgrabung von Nok-Ofenfundstellen	70
3.1 Ausgrabungen 2006-2013.....	74
3.1.1 Joh Mari.....	74
3.1.2 Intini IN1 und IN6.....	75
3.1.3 Pulu (PU).....	80
3.1.4 Sabon Janruwa 1 (SJ1)	81
3.1.5 Baidesuru (BA).....	84
3.1.6 Daji Gwana-Ofenstandort (DAG)	86
3.1.7 Standort des Janjala-Ofens (JAN O (Ofenfundstelle)).....	88

3.1.8	Kolin Kuchimi (KOL)	90
3.1.9	Ruga Fulani (RF).....	91
3.2	Ausgrabungen 2016: Intini und Baidesuru H	92
3.2.1	Intini IN7	93
3.2.2	Baidesuru H	94
3.3	Absolute und relative Chronologie	96
3.4	Funde und Befunde: Zusammenfassung.....	101
3.4.1	Befunde.....	101
3.4.2	Funde	104
3.5	Taruga im Kontext der neueren Forschung.....	108
3.6	Wichtige Nok-Fundorte im Zusammenhang mit der Eisenproduktion.....	113
3.6.1	Pandauke (PAN 1)	114
3.6.2	Janjala Primary Ofen	115
3.6.3	Rafin Danjaba	116
3.7	Gleich und doch anders.....	118
4	Kapitel 4: Materialanalysen	121
4.1	Terminologie und Grundlagen des Rennfeuerprozesses.....	122
4.1.1	Schlacke.....	126
4.1.2	Erze.....	129
4.1.3	Brennstoff.....	129
4.1.4	Technische oder metallurgische Keramik.....	130
4.2	Analyse der Materialien: Materialien und Methoden	131
4.2.1	Rasterelektronenmikroskopie	134
4.2.2	Röntgenanalyse durch energiedispersive Spektrometrie	134
4.2.3	ICP-AES/MS	135
4.2.4	Röntgendiffraktometrie	136
4.2.5	Vorbereitung der Probe	137
4.2.6	Petrographische Methodik.....	138
4.3	Analyse der Materialien: Ergebnisse	138
4.3.1	Metallurgische Analysen	138

4.3.2	Reducible Iron Index (RII)	142
4.3.3	Ergebnisse: XRD	143
4.3.4	Ergebnisse: Petrographie	144
4.4	Analyse der Materialien: Diskussion	145
4.4.1	Metallographie.....	145
4.4.2	Korrosion.....	147
4.4.3	Chemische Zusammensetzung und Hauptkomponentenanalyse.....	148
4.4.4	Herkunft des Eisens	154
4.4.5	Mineralien und technischen Keramiken	157
4.4.6	Petrographische Charakterisierung.....	160
4.5	Analysen der Materialien: Schlussfolgerung.....	163
4.5.1	SEM-EDS und Metallographie.....	165
4.5.2	ICP-AES/MS	166
4.5.3	XRD.....	167
4.5.4	Petrographie.....	167
4.5.5	Archäobotanik	168
5	Schlussfolgerung – Kontext und Zeit.....	169
5.1	Kontext.....	173
5.2	Zeit.....	181
5.3	Ausblick	183
6	Appendix A – Absolute Datierung.....	186
7	Appendix B – Fotografien der Fundorte	190
8	Literaturverzeichnis	Fehler! Textmarke nicht definiert.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1: Verteilung der Nok-Standorte in Zentralnigeria (Grafik: Eyub F. Eyub).	10
Abbildung 1.2: Fast vollständig erhaltene Nok-Terrakottafigur aus den Ausgrabungen in Daji Gwana (DAG 198j) (Foto: Barbara Voss).	16
Abbildung 2.1: Ternärdiagramm mit Temperaturen für das System FeO-SiO ₂ -Al ₂ O ₃ (Rehren et al. 2007: 212, Abb. 1).	58
Abbildung 3.1: Verteilung aller in diesem Kapitel erwähnten ausgegrabenen Ofenstandorte (Grafik erstellt von Eyub F. Eyub).....	71
Abbildung 3.2: Ausgrabungen in Kolin Kochimi (Foto: Peter Breunig).	72
Abbildung 3.3: Profilschnitt des Joh-Mari Ofens (Foto: Nicole Rupp).	75
Abbildung 3.4: IN1 (Foto: Hannes Behringer).....	77
Abbildung 3.5: Die mit einem Tachymeter vermessenen Ofenmerkmale und Schnittgrenzen von Intini IN1 und IN6	78
Abbildung 3.6: Profilschnitt des Ofens Intini IN1 (Grafik: Monika Heckner).	79
Abbildung 3.7: Orthogonale Ansicht von Pulu Ofen 1 (Süden) und 2 (Norden) (Grafik: Monika Heckner).....	80
Abbildung 3.8: Orthogonale Ansicht von Sabon Janruwa 1 mit Grabungsgrenzen (Grafik: Monika Heckner).....	82
Abbildung 3.9: Verteilung aller Schlackenfunde in Sabon Janruwa und auf verschiedenen Tiefenebenen (Grafik: Eyub F. Eyub).....	83
Abbildung 3.10: Dreidimensionale Darstellung der verschiedenen Schlackentypen, die in Sabon Janruwa 1 gefunden wurden.....	84
Abbildung 3.11: Orthogonale Ansicht des Baidesuru-Schnittes (Grafik: Monika Heckner).	85
Abbildung 3.12: Orthogonale Ansicht des Schnitts am Fundort von Daji Gwana (Grafik: Monika Heckner).....	87
Abbildung 3.13: Orthogonale Ansicht des Ofengeländes von Janjala (Grafik: Monika Heckner).	89
Abbildung 3.14: Orthogonale Ansicht von Kolin Kuchimi 1 (links) und Kolin Kuchimi 2 (rechts) (Grafik: Monika Heckner).....	90
Abbildung 3.15: Orthogonale Ansicht auf Ruga Fulani (Grafik: Monika Heckner).....	92

Abbildung 3.16: Intini IN7 (Foto: Henrik Junius).....	94
Abbildung 3.17: Baidesuru-Ofen H in einer horizontalen Projektion (Grafik: Peter Breunig/Henrik Junius).	95
Abbildung 3.18: Ofenwandstück aus der Grube des Baidesuru-Ofens H (Foto: Peter Breunig).....	96
Abbildung 3.19 Mehrfachwahrscheinlichkeitsplot für kalibrierte Radiokohlenstoffdaten aller diskutierten Ofenstandorte.....	98
Abbildung 3.20: Fortsetzung der Mehrfachwahrscheinlichkeitsdarstellung für alle Radiokohlenstoffdaten aller diskutierten Ofenstandorte	99
Abbildung 3.21: Tsaunim-Gurara-Gruppe (8. bis 5. Jahrhundert v. Chr.) (Foto: Barbara Voss).	100
Abbildung 3.22: Topfscherbe (IN1 561) vom Ofenplatz Intini (Foto und Grafik: Barbara Voss).	100
Abbildung 3.23: Keramik aus dem Baidesuru-Ofen H (Foto: Gabriele Franke).	101
Abbildung 3.24: Tuyère-Funde von der Ofenfundstelle Intini (Foto: Barbara Voss)...	105
Abbildung 3.25: Typische metallurgische Funde von Nok-Ofenstandorten (Foto: Barbara Voss).....	106
Abbildung 3.26: Links: Figurine aus dem Ofen C, Janjala-Ofenanlage. Auf der rechten Seite: Figurinenstück aus dem Ofen IN7 in 40 cm Tiefe (Foto links: Barbara Voss, Foto rechts: Gabriele Franke).	108
Abbildung 3.27: Taruga-Ofen 4 während der Ausgrabung (Foto: Bernard Fagg Archive).	110
Abbildung 3.28: Grabungskarte von Taruga mit allen Grabungskampagnen, Ofengruppen, gemessenen geomagnetischen Anomalien und Figurinenfundorten (Grafik: Monika Heckner, Gabriele Franke, Henrik Junius).	112
Abbildung 3.29: Eisenfunde aus dem Nok-Kontext nach der Restaurierung (Foto: Barbara Voss).....	113
Abbildung 3.30: Ausgrabungen in Pandauke (Foto: Peter Breunig).	114
Abbildung 3.31: Janjala Verhüttungsöfen (Foto: Peter Breunig).	116
Abbildung 3.32: Rafin Danjaba-Ofen 1 vor der Ausgrabung (Foto: Henrik Junius). ...	117
Abbildung 4.1: Gleichgewichtskurven der wichtigsten Redoxreaktionen in Eisenverhüttungssystemen (Kronz 1997: 11, Abb. 2.1).	125
Abbildung 4.2: Typische Phasen im Schlackenmikrogefüge (Veronesi & Charlton 2016: 3, Abb. 2).	128

Abbildung 4.3: Die Arten von Ofenschlacke in der Assemblage (Veronesi & Charlton 2016: 0, Abb. 1).	132
Abbildung 4.4: XRD-Diffraktogramm von Goethit-Erz (Grafik: Rainer Petschik).	143
Abbildung 4.5: XRD-Diffraktogramm einer Probe (Kushe 5) (Grafik: Rainer Petschik).	144
Abbildung 4.6: Vorgefundene Mikrostrukturtypen (Veronesi & Charlton 2016: 6-7, Abb. 3).	146
Abbildung 4.7: REM-Rückstreuungsmikroskopische Aufnahme der Probe Nok 039 (Veronesi & Charlton 2016: 8, Abb. 4).	148
Abbildung 4.8: PCA der gesamten Assemblage ohne K_2O und TiO_2 (Veronesi & Charlton 2016: 11, Abb. 5).	149
Abbildung 4.9: PCA der gesamten Assemblage ohne K_2O und TiO_2 (Veronesi & Charlton 2016: 12, Abb. 6).	150
Abbildung 4.10: Die PCA wurde weiter verfeinert. Auf der linken Seite des Diagramms: eisenreiche Proben (links) im Gegensatz zu den anderen Proben mit mittlerem oder geringem Eisengehalt (Veronesi & Charlton 2016: 13, Abb. 7).	151
Abbildung 4.11: Probe Nok-100 (100-fache Vergrößerung) mit Eiseneinschlüssen, die auf Schmiederückstände hindeuten (Veronesi & Charlton 2016: 14, Abb. 8).	152
Abbildung 4.12: PCA-Gruppenidentifizierung - PC1 vs. PC2; Ausreißer und Taruga-Exemplare wurden entfernt (Veronesi & Charlton 2016: 15, Abb. 9).	155
Abbildung 4.13: PCA-Gruppenidentifikation - PC1 vs. PC3; Ausreißer und Taruga-Exemplare wurden entfernt (Veronesi & Charlton 2016, 15: Abb. 10).	156
Abbildung 4.14: Geochemische Herkunftskarte für Nok-Eisenhüttenschlacke - LD1 vs. LD2 (Veronesi & Charlton 2016, 16: Abb. 11).	156
Abbildung 4.15: Geochemische Herkunftskarte für Nok-Eisenproduktionsschlacke - LD1 vs. LD3 (Veronesi & Charlton 2016: 16, Abb. 12).	157
Abbildung 4.16: Modellierter Schlackenchemie für die Taruga-Assemblage unter der Annahme, dass der Einfluss des vor Ort gesammelten Eisenminerals 100 % beträgt (Veronesi & Charlton 2016: 17, Abb. 13).	158
Abbildung 4.17: Modellierter Schlackenchemie für die Intini-Assemblage unter der Annahme, dass der Einfluss des vor Ort gesammelten Eisenminerals 100 % beträgt (Veronesi & Charlton 2016: 18, Abb. 14).	159

Abbildung 4.18: Das Mineral Taruga (Nok-046), projiziert in eine geochemische Herkunftskarte, die anhand einer Untergruppe der analysierten Spurenelemente geschätzt wurde (Veronesi & Charlton 2016: 19, Abb. 15).....	160
Abbildung 5.1: Auf der linken Seite: Ofenwand mit Fingerabdrücken. Rechts: Petrographisches Bild eines Ofenwandstücks (Foto links: Peter Breunig, Foto rechts: Quinn 2016: 11, Abb. 2).....	172
Abbildung 5.2: Profilschnitt Intini IN7 (Foto: Henrik Junius).....	175
Abbildung 5.3: Ein typischer Nok-Ofen: Baidesuru H. (Foto Henrik Junius).....	177
Abbildung 5.4: PCA-Plot der Ergebnisse der SEM/EDS-Analyse von Schlackenfunden (Veronesi & Charlton 2016: 12, Abb. 6).....	180
Abbildung 5.5: Metallurgiestandorte, die bei Surveys und Ausgrabungen innerhalb des Hauptuntersuchungsgebiets gefunden wurden. Stand: April 2016 (Grafik: Eyub F. Eyub).	184
Abbildung 7.1: Intini IN1 (Foto: Hannes Behringer).....	190
Abbildung 7.2: Intini IN6 (Foto: Hannes Behringer).....	190
Abbildung 7.3: Pulu (Foto: Peter Breunig).	191
Abbildung 7.4: Sabon Janruwa (Foto: Peter Breunig).	191
Abbildung 7.5: Baidesuru (Foto: Peter Breunig).....	192
Abbildung 7.6: Daji Gwana (Foto: Peter Breunig).	192
Abbildung 7.7: Janjala Furnace Site (Foto: Peter Breunig).....	193
Abbildung 7.8: Kolin Kuchimi (Foto: Peter Breunig).....	193
Abbildung 7.9: Ruga Fulani (Foto: Peter Breunig).....	194

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4.1: Ergebnisse der Analyse des zertifizierten Basaltstandards BHVO (Veronesi & Charlton 2016: 1, Tab. 1).....	137
Tabelle 4.2: Analyierte technische Keramiken aus Nok-Eisenverhüttungsöfen (Quinn 2016, 9, Tab. 1).	144
Tabelle 6.1: Liste aller Radiokohlenstoffdaten von Nok-Ofenstandorten, die im Rahmen des Nok-Forschungsprojekts zwischen 2006 und 2016 ausgegraben wurden	186
Tabelle 6.2: Liste aller im Rahmen des Nok-Forschungsprojekts ermittelten Lumineszenzdaten von Ofenstandorten.....	188
Tabelle 6.3: Liste aller Radiokohlenstoffdaten aus Taruga.....	189

1 Einleitung

Eine typische Erzählung über die Geschichte der afrikanischen Eisenproduktion beginnt in der Regel mit dem Begriff „Nok“, gefolgt von einer großen chronologischen Lücke, und setzt sich fort mit eisenproduzierenden afrikanischen Königreichen am Übergang vom ersten zum zweiten Jahrtausend n. Chr. (MacLean 2012). Ab 1960 brachten Ausgrabungen im Taruga-Tal in Zentralnigeria die Terrakottafiguren-Kunst der Nok mit der frühen afrikanischen Eisenproduktion in Verbindung (Fagg 1969; Tylecote 1975; Abb. 1.1). Terrakottafiguren wurden erstmals 1928 in der Stadt Nok gefunden, 32 Jahre vor der Entdeckung der Eisenverhüttungsöfen in Taruga (Fagg 1946). Die zunehmende Zahl der Funde und die ersten Datierungen ließen auf eine weitreichende Kunsttradition in Zentralnigeria schließen, die in das erste Jahrtausend v. Chr. datierte (Fagg 1965). Die Entdeckung der Öfen von Taruga zusammen mit Terrakottafiguren ließ auf ein 2500 Jahre altes Zentrum für Kunst und Handwerk in Zentralnigeria schließen: Die nigerianische Nok-Kultur wurde durch komplexe Kunst und Pyrotechnik definiert. Nach einer 40-jährigen Pause in der archäologischen Feldforschung im Verbreitungsgebiet der so genannten Nok-Kultur begann das Nok-Forschungsprojekt an der Goethe-Universität Frankfurt im Jahr 2005 mit ersten Prospektionen und Ausgrabungen. Hauptziel des Forschungsprojekts war die Erforschung des archäologischen Kontextes der Nok-Kultur vor ihrer vollständigen Zerstörung durch Plünderer von Terrakotta-Figuren (Breunig & Rupp 2010: 46).

Während der Ausgrabungskampagnen zwischen 2006 und 2016 dokumentierte das Forschungsprojekt 28 Eisenverhüttungsöfen, verteilt auf 9 Standorte, mit Radiokohlenstoffdaten zwischen 800 und 200 v. Chr. Bis 2013 gab es kein spezifisches Projekt, das sich mit der Auswertung und Analyse der Nok-Eisenproduktion befasste. Die hier vorgestellten Forschungen basieren ab 2013 im Wesentlichen auf den archäologischen Bemühungen des Nok-Forschungsprojekts zwischen 2005 und 2013 und darüber hinaus.

Zu Beginn der hier vorgestellten Doktorarbeit, während der Beschäftigung mit der afrikanischen und insbesondere der Nok-Eisenproduktion, wurde deutlich, dass es eine Vielzahl von Möglichkeiten gibt, die frühe Eisen- oder allgemeiner gesagt die frühe Metallproduktion zu interpretieren. Die Konzepte reichen von Karl Marx bis Martin Heidegger; von V. Gordon Childe über Lewis Binford bis Ian Hodder.

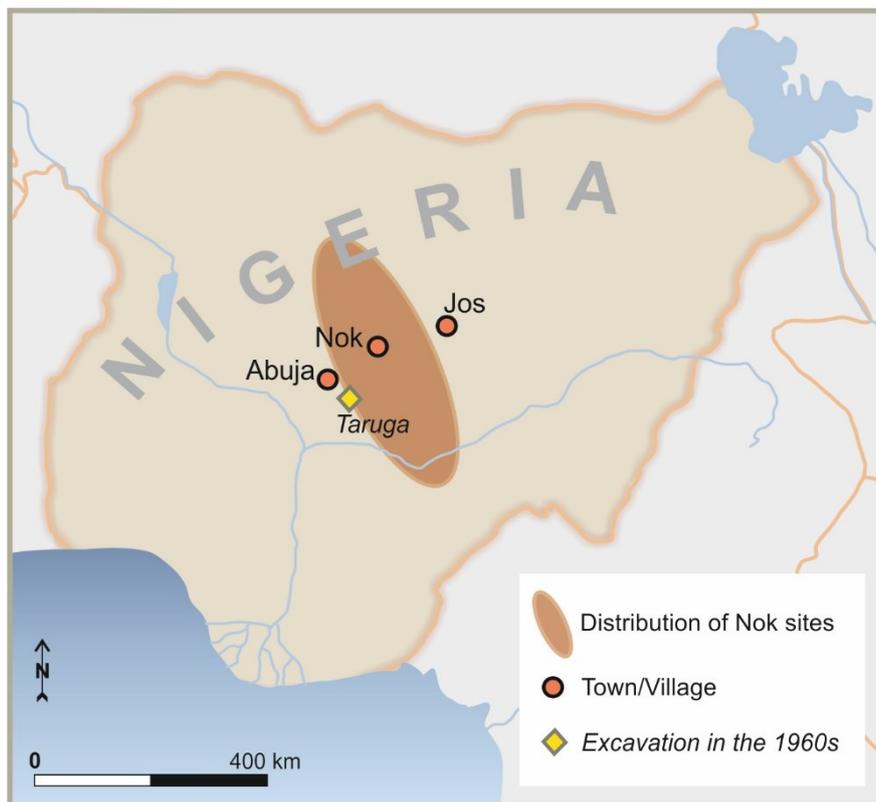


Abbildung 1.1: Verteilung der Nok-Standorte in Zentralnigeria. Die Nok-Forschungsstation und das Hauptuntersuchungsgebiet befinden sich 60 Kilometer nordnordöstlich von Abuja und 40 Kilometer westlich von Nok (Grafik: Eyub F. Eyub).

Oder wie es Matt Edgeworth in seinem Aufsatz von 2012 formulierte: „So viele Theorien haben ihren Ursprung außerhalb der Archäologie und werden auf archäologische Befunde angewandt. Von Latour bis Lacan, von Lyotard bis Lévi-Strauss (und das sind nur die mit L beginnenden Denker, die zufällig Franzosen sind)“ (Edgeworth 2012: 76). Zunächst schien es sinnvoll, diese Ideen zu ordnen und ihr „Für und Wider“ zu diskutieren. Mit zunehmender Vertiefung in die theoretische Literatur wurden erst ‘Nok’, dann ‘Eisen’ und schließlich ‘Produktion’ immer unwichtiger. Wo wurde etwas produziert, wann wurde es produziert, was wurde produziert wick allgemeinen Fragen nach Produktion und Gesellschaft. Vor allem die Fokussierung auf die Gesellschaft im Gegensatz zur Produktion und den materiellen Überresten führte zu einer Abkehr von der Archäologie und endete mit der Erkenntnis, dass man nichts über die Nok-Eisenmetallurgie sagen kann, ohne praktisch mit den ausgegrabenen Überresten zu arbeiten.

Ein weiterer Grund für die Hinwendung von der Bibliothek zum Fundlager ergab sich aus der Überprüfung der frühen Eisenproduktionsstätten in Westafrika und Afrika im Allgemeinen. Es gibt nur wenige veröffentlichte Fundstellen, die so alt sind, wie die

Nok-Produktion in ganz Afrika, und keine von ihnen lieferte viele Informationen über den archäologischen Kontext dieser Stätten. Es gibt nur Daten und Öfen. Nur in wenigen Fällen gibt es eine breitere archäologische Landschaft in die die Stätte eingebettet ist sowie archäometallurgische Analysen. Die breit angelegten Untersuchungen des Nok-Projekts umfassten das Studium von Siedlungsmustern, eine relative Chronologie in Verbindung mit einer massiven Reihe von absoluten Daten sowie Untersuchungen zur figuralen Kunst, zur Landnutzung sowie Untersuchungen zu Steinwerkzeugen usw. Die in diese Forschungen eingebundene Nok-Eisenproduktion ist die erste frühe Metallproduktion, die mit einer umfassenden und sehr detaillierten archäologischen Untersuchung im subsaharischen Afrika verbunden ist. Eine kontextbezogene Studie über die frühe Eisenproduktion in Afrika südlich der Sahara bietet zum ersten Mal eine andere Möglichkeit, den Übergang von Stein zu Metall zu untersuchen. Im Gegensatz zu allgemeinen Behauptungen, die von europäischen oder ethnoarchäologischen Analogien abgeleitet werden, wird die frühe afrikanische Metallproduktion durch und mit ihrem spezifischen archäologischen Kontext analysiert.

1.1 Frühe Eisenproduktion in Afrika – Wo und Wann

In der afrikanischen Archäologie wird Afrika sehr oft in Sahara- und Subsahara-Afrika unterteilt. Entlang der Entwicklungslinie der afrikanischen Metallurgie gibt es jedoch genügend Beweise, um die frühe afrikanische Metallproduktion in leicht unterschiedliche Regionen aufzuteilen: Nordafrika, Ägypten und Nubien sowie Westafrika zusammen mit Zentral- und Ostafrika als ein metallurgischer Block. Diese Blöcke leiten sich aus den ältesten Daten für die Metallproduktion in jeder spezifischen Region ab. Die Zusammenfassung von West-, Zentral- und Ostafrika zu einem Block ergab sich aus Ungenauigkeiten bei der Radiokohlenstoffdatierung und wird weiter unten erläutert.

Ägypten ahmte die metallurgischen Entwicklungen des Nahen Ostens nach. Die ägyptische Metallurgie begann um 4000 v. Chr. mit der Kupferverarbeitung. Die frühesten Belege für die Metallproduktion in Afrika stammen aus dem Nildelta in Ägypten und werden mit der so genannten Maadi-Kultur in Verbindung gebracht, die zwischen 4000 und 3200 v. Chr. datiert wird (Scheel 1989). Am mittleren Nil werden Kupferartefakte auf den Zeitraum zwischen 4400 und 4000 v. Chr. datiert. Es ist jedoch nicht klar, ob das Kupfer geschmolzen wurde oder ob reines Kupfer verwendet wurde (Chirikure

2015: 19). Während der Naqada-Phasen I und II um 4000 bis 3500 und 3500 bis 3200 v. Chr. ersetzten Kupferartefakte zunehmend Steinwerkzeuge am mittleren Nil (Scheel 1989). Außerdem tauchen in dieser Zeit Gold- und Silberartefakte in Gräbern auf (Klemm et al. 2003). Um 3000 v. Chr. war die Bronzemetallurgie in Ägypten voll etabliert. Trotz der Herstellung von Meteoreisen, das seit 3000 v. Chr. zu Perlen und später auch zu Dolchen geschmiedet wurde (Rehren et al. 2013), kam die Eisenproduktion erst später um 600 bis 500 v. Chr. auf (Scheel 1989). Das pharaonische Ägypten hatte offenbar Kontakt zu Regionen südlich des Nils: In Nubien wurde die Kupfermetallurgie um 2600 v. Chr. in Buhen und später in Kerma um 2200 bis 2000 v. Chr. etabliert (Emery 1963). Auch die Eisenproduktion wurde um 800 bis 500 v. Chr. an Orten wie Meroe im Sudan nachgewiesen (Rehren 2001). Meroe wird jedoch derzeit von Jane Humphris am University College London, Katar, neu bewertet und weiter ausgegraben. Laut Humphris (pers. Mitt. 07/2016) gibt es undatierte Schichten in Schlackenhaufen unter Schichten, die zwischen 800 und 400 v. Chr. datiert wurden (siehe auch Humphris & Carey 2016). Trotz der Tatsache, dass einige Eisenobjekte in ägyptischen Gräbern vor 700 v. Chr. gefunden wurden, wird allgemein angenommen, dass die ägyptische Eisenproduktion erst mit der assyrischen Invasion 691 v. Chr. begann (Chirikure 2015: 19). Ältere Daten aus Meroe würden eine Entwicklungsrichtung aus dem Norden in Frage stellen und könnten Aufschluss über andere Verbreitungsvektoren der Eisenproduktion geben.

In Nordafrika wurden um 800 v. Chr. die phönizischen Siedlungen in Karthago gegründet (Kaufmann 2014: 160). Auch die Entwicklung der Metallurgie an diesem Fundkomplex wurde vor kurzem von Brett Kaufmann (2014) neu bewertet. Er fand Belege für die Verarbeitung von Kupfer, Bronze, Silber und Blei in Karthago in allen chronologischen Phasen zwischen 800 und 200 v. Chr. Laut Kaufmann begann die Eisenschmiedekunst in den karthagischen Haushalten im 8. Jahrhundert v. Chr. und die Eisenverarbeitung in großem Maßstab in Bir Massouda in der Nähe von Karthago im 7. Jahrhundert v. Chr. (Kaufmann 2014: 161). Es wird angenommen, dass das Zinn für die Bronzeherstellung in Karthago als Teil des phönizischen Handels aus Cornwall kam. Die Phönizier kannten also die Zinnvorkommen in Mauretanien oder Niger nicht (Alpern 2005: 60-61). Äthiopien und Eritrea sind in Bezug auf die Archäometallurgie nur wenig erforscht und werden in der Regel als Nachfolger der in Ägypten und Nubien bekannten metallurgischen Traditionen betrachtet. Daher wird angenommen, dass die Metallurgie etwas jünger ist als in Nubien. In Äthiopien ist die Herstellung von Gold, Silber, Kupfer und

Bronze seit den letzten Jahrhunderten vor Christus bekannt. Aksum stellte in den ersten Jahrhunderten n. Chr. eigene Münzen aus Silber und Gold her (Phillipson 2005: 230). Die Eisenproduktion in Äthiopien beginnt um 300 v. Chr. (Mapunda 1997).

Aufgrund des lückenhaften Quellenmaterials ist die Debatte über den Beginn und die Ursprünge der west-, zentral- und ostafrikanischen Eisenmetallurgie noch nicht abgeschlossen und wurde ausführlich diskutiert (Killick 2004; Alpern 2005; Pringle 2009; Zangato & Holl 2010; Clist 2012; Mapunda 2013; Eggert 2014; Killick 2015; Killick 2016). Der aktuelle Bestand an archäologischem Quellenmaterial legt nahe, das Aufkommen der Eisenmetallurgie in West-, Ost- und Zentralafrika zwischen 800 und 400 v. Chr. zu datieren (Clist 2012; Eggert 2014: 51-54). Aufgrund des Plateaus der Radiokohlenstoffkalibrierungskurve um 2450 v. Chr. und der großen Standardabweichungen anderer absoluter Datierungsmethoden - wie der Thermolumineszenz - ist in naher Zukunft keine höhere Genauigkeit der Datierungen zu erwarten.

Es gibt keine älteren Daten aus Zentral- und Ostafrika, die nicht aufgrund ihres Kontextes und/oder ihrer Qualität stark kritisiert werden (Clist 2012). Es erscheint maßlos, die Fundorte Obui und Gbabiri in der Zentralafrikanischen Republik in jedem Text zur frühen Metallurgie in Afrika zu besprechen. Nach Ansicht der Autoren datieren die Eisenverarbeitungsreste in Obui in das dritte Jahrtausend v. Chr., während Gbabiri in das erste Jahrtausend v. Chr. datiert werden soll, jedoch vor dem Plateau der Kalibrierungskurve (Zangato & Holl 2010). Bernard Clist (2012) wies hinreichend nach, dass die Datierungen aus Schichten abgeleitet wurden, die nicht mit den Eisenverarbeitungsrückständen in Verbindung stehen.

Ein weiteres Beispiel für ein Radiokohlenstoffdatum der Eisenproduktion stammt aus dem Eisenverhüttungskomplex von Nsukka im Süden Nigerias. Während alle anderen absoluten Daten aus der frühesten Phase von Nsukka in das Plateau der Kalibrierungskurve oder sogar danach fallen, fällt ein Datum in das dritte Jahrtausend v. Chr. (Opi: 596-166 cal BCE; 396-40 cal BCE; 361-70 cal BCE: Okafor 1993; Lejja: 244-398 cal CE; 545-380 cal BCE und das alte Datum: 2631-2458 cal BCE: Eze-Ozumaka 2013). Selbst wenn die Daten aus sicheren Kontexten stammen, rät die Statistik, einen Ausreißer aus einer homogenen Gruppe von Daten mit äußerster Vorsicht zu behandeln. Messfehler, Stichprobenfehler und Stichprobenkontaminationen können nicht ausgeschlossen werden.

Die Liste der sehr alten Daten, die auf das Plateau der Kalibrierungskurve zurückdatiert wurden, ließe sich fortsetzen. Dekpassanware in Togo sollte in das zweite Jahrtausend v.

Chr. zurückdatiert werden, datiert aber heute direkt nach dem Hallstattplateau (De Barros 2013). Die Kupferproduktion in Akjoujt in Mauretanien und die mehrphasige Fundstelle Do Dimmi in Niger sollten vor dem Hallstattplateau liegen, datieren aber heute ebenfalls zwischen 800 und 400 v. Chr. (Killick 2016). Der Wille, das Aufkommen der subsaharischen Metallurgie vor dem Plateau der Kalibrierungskurve zu datieren, ist stark, aber noch nicht überzeugend empirisch nachgewiesen worden.

Neben Taruga und damit der Nok-Eisenproduktion, auf die weiter unten eingegangen wird, gibt es drei wichtige Zentren der frühen Eisenproduktion in Westafrika: erstens Walaldé im mittleren Senegaltal (Deme & McIntosh 2006), zweitens Dhar Néma in Mauretanien (MacDonald et al. 2009) und drittens Nsukka in Nigeria (Okafor 1993; 2002/2004; Eze-Uzomaka 2013). Mit Ausnahme von Nsukka, das ein problematisches Datum aufweist, datieren alle Fundorte in das Plateau der Kalibrierungskurve. Sie liefern auch zusätzliche Informationen über den archäologischen Kontext während der frühen Eisenproduktion und/oder liefern Ergebnisse von Materialanalysen, die von Eisenverhüttungsrückständen stammen. Sie können daher als Vergleichsbasis für die kontextbezogene Untersuchung der Nok-Eisenmetallurgie dienen und werden in dieser Arbeit näher erläutert.

Umfangreiche archäologische Untersuchungen im südlichen Tschadbecken ergaben Eisenobjekte, aber auch Reste der Eisenverarbeitung, die in die zweite Hälfte des ersten Jahrtausends v. Chr. datiert werden (MacEachern 1996; Magnavita et al. 2009: 52-53). Darüber hinaus festigen Funde und Datierungen aus Burkina Faso (Holl 2009) sowie aus Benin (Randsborg et al. 2009: 199) den Beginn der Eisenmetallurgie in Westafrika während des Hallstattplateaus. Diese Funde weisen darauf hin, dass weitere frühe Eisenproduktionsstätten in Westafrika zu erwarten sind.

1.2 Das Nok-Forschungsprojekt

Der Begriff „Kultur“ ist im archäologischen Kontext problematisch und wird in dieser Arbeit – auch als Fachbegriff – zur Beschreibung archäologischer Fundparität durch Raum und Zeit abgelehnt. Hans Peter Wotzka hat nachvollziehbar argumentiert, dass es so etwas wie eine archäologische Kultur nicht gibt (Wotzka 1993). Der Begriff „Nok“ wird jedoch beibehalten, um die hier vorgestellten Forschungen in den Kontext

des Nok-Forschungsprojekts zu stellen und eine spezifische Art der Eisenverhüttung zu definieren, die sich im Rahmen dieser Studie herauskristallisierte.

Das Nok-Forschungsprojekt untersucht seit 2005 viele Aspekte der archäologischen Überlieferung in Zentralnigeria aus dem ersten Jahrtausend v. Chr. Wichtige Themen sind die kunsthistorische sowie chemische Untersuchung von Nok-Terrakottafiguren (Beck 2014; Männel & Breunig 2014; Abb. 1.2), die Erstellung einer relativen und absoluten Chronologie (Franke 2016), Überlegungen zu Siedlungsstrukturen (Breunig & Rupp 2016) sowie archäobotanische Untersuchungen zu Subsistenz und Vegetation (Höhn et al. 2016). Über 300 Fundstellen wurden durch Surveys dokumentiert, 80 davon wurden ausgegraben. In den meisten Fällen bestehen die Nok-Fundstellen aus einer flachen Schicht von verstreuten Funden. Mit Ausnahme der Ofenplätze sind die Befunde nur als Fundkonzentrationen im Boden erkennbar. In seltenen Fällen wurden dunkle Färbungen von Gruben festgestellt. Gruben sind das dominierende Merkmal im archäologischen Kontext von Nok und unterscheiden sich von Terrakotta-Deponierungen und Befunden, die als Gräber kategorisiert werden. Da sich in letzteren Befunden kein Knochenmaterial erhalten hat, wurde 2015 im Rahmen des Nok-Projekts eine Doktorarbeit begonnen, in der Bodenproben zum Nachweis menschlicher Zersetzung analysiert werden (Annika Schmidt, pers. Mitt.).

Ursprünglich wurde die Nok-Phase auf die Zeit zwischen 500 v. Chr. und 200 n. Chr. datiert (Fagg 1977). Im Rahmen des Nok-Forschungsprojekts wurden etwa 170 Radiokohlenstoffdaten und 30 Lumineszenzdaten aus dem ausgegrabenen Material ermittelt. Für die Radiokohlenstoffdatierung wurde kurzlebige Material bevorzugt, um eine hohe Genauigkeit und Qualität der Daten zu erreichen. Auf der Grundlage dieser Daten erstellte Gabriele Franke eine relative Chronologie der verzierten Keramikscherben (Franke 2016). Die absoluten Daten reichen von 1500 v. Chr. bis in die Neuzeit.

Um 900 v. Chr. wurde eine zunehmende Siedlungstätigkeit mit einer wachsenden Zahl von Terrakottafigur-Funden festgestellt. Diese Phase dauert bis 400 v. Chr. an und bildet eine mittlere Nok-Phase (900 bis 400 v. Chr.). Während dieser Phase kam die Eisenproduktion um 800 bis 400 v. Chr. auf. Das Plateau der Radiokohlenstoffkalibrierungskurve zwischen 800 und 400 v. Chr. verhindert eine höhere Genauigkeit der Datierungen. Die letzten Jahrhunderte v. Chr. sind durch einen Rückgang der Fundorte gekennzeichnet. Terrakottafiguren sind jedoch an vielen Fundorten aus diesem Zeitraum noch vorhanden.



Abbildung 1.2: Fast vollständig erhaltene Nok-Terrakottafigur aus den Ausgrabungen in Daji Gwana (DAG 198j) (Foto: Barbara Voss).

Mit dem Beginn unserer Zeitrechnung verschwinden archäologische Fundstellen mit Nok-Material, verbunden mit einem allgemeinen Rückgang der Fundstellen in den ersten Jahrhunderten n. Chr. (Höhn et al. 2016: 6). Die relative Chronologie umfasst drei wichtige Keramikgruppen: die Ido-Gruppe vom 10. bis zum 9. Jahrhundert v. Chr., die Pangwari-Gruppe vom 8. bis zum 6. Jahrhundert v. Chr. und eine möglicherweise jüngere Tsaunim-Gurara-Gruppe vom 8. bis zum 4. Jahrhundert v. Chr. (Franke 2016). Die verzierten Scherben aus den Ofenfunden werden der Tsaunim-Gurara-Gruppe zugeordnet und weiter unten besprochen. Nach relativchronologischen Überlegungen sind viele Nok-Stätten mehrphasig und wurden während aller chronologischen Phasen mehrfach frequentiert (Höhn et al. 2016: 6).

Archäobotanische Untersuchungen ergaben, dass die Subsistenzstrategie innerhalb der bewaldeten Vegetation den gemischten Anbau von Perlhirse (*Pennisetum glaucum*) und Kuhbohne (*Vigna unguiculata*) umfasste. Dies deutet auf eine Agrarlandschaft mit Feldern und Brachflächen in verschiedenen Regenerationsstadien hin (Kahlheber et al. 2009).

1.2.1 Nok-Eisenproduktion bis 2005

Die ersten Zeugnisse der Eisenproduktion in Zentralnigeria sind Eisenverhüttungsöfen und charakteristische Funde, die in die Mitte des ersten Jahrtausends v. Chr. datiert werden. Zum Zeitpunkt ihrer Entdeckung in den 1960er Jahren wurden diese Daten als erstaunlich alt angesehen. Die Ofenanlage in Taruga ging in die Geschichte der afrikanischen archäologischen Forschung ein und erlangte Berühmtheit als eines der frühesten Zentren der Eisenmetallurgie in Westafrika und im subsaharischen Afrika im Allgemeinen (Fagg 1969; Shaw 1969: 192; Alpern 2005: 73-74). Zu Beginn des Nok-Forschungsprojekts lieferte Taruga die einzigen Informationen über die Nok Eisenproduktion. Dieses erste Bild beeinflusste die ersten Feldarbeiten enorm und führte zu einer ersten Definition der Nok-Eisenproduktion. In den Grabungskampagnen von 2010 bis 2016 konnte sich diese Definition behaupten, wurde weiter verfeinert und trug umgekehrt zu einem besseren Verständnis von Taruga bei. Zum besseren Verständnis dieser Entwicklungen wird auf den folgenden Seiten die Nok Eisenproduktion bis 2005 zusammen mit Taruga im Detail dargestellt:

Während Taruga heute nicht mehr der einzige Fundort mit solch frühen Daten in Westafrika ist, passt er mit Radiokohlenstoff- und Thermolumineszenzdaten zwischen 800 v. Chr. und 50 n. Chr. immer noch gut in das chronologische Bild der frühen Eisenmetallurgie in Westafrika (Shaw 1968: 226; Fagg 1969: 27-29; Burleigh et al. 1977: 154-155; Calvocoressi & David 1979: 26; Jemkur 2014: 98). Taruga war und ist nicht nur ein Hinweis auf die frühe Eisenproduktion in Westafrika und insbesondere in Zentralnigeria, sondern brachte auch die Nok-Figurenkunst und die archäologische Nok-Kultur mit der Eisenproduktion in Verbindung. Bis vor kurzem gab es zu den kurzen archäometallurgischen Berichten aus den Jahren 1968 und 1975 (Tylecote 1968; 1975) keine zusätzlichen Informationen zur Nok Eisenmetallurgie. Mit Ausnahme von Ofenentwürfen und ersten Analysen von Schlacken-, Erz- und Eisensfunden wurde eine detaillierte Beschreibung der Ausgrabungen in Taruga und ihrer Stratigraphie nie vollständig veröffentlicht. Neben den archäometallurgischen Berichten gibt es nur einen kurzen Bericht von Bernard Fagg, der die wichtigste Rolle bei der Entdeckung und den Ausgrabungen im Taruga-Tal spielte (Fagg 1969: 46-49; Fagg 2014).

13 Ofenreste (10 Öfen, Nr. 1-9 und 11) wurden ausgegraben, 65 Eisenobjekte und 269,1 Kilogramm Eisenschlacke ergaben sich aus der geomagnetischen Prospektion und der anschließenden archäologischen Ausgrabung (Tite 1966; Fagg 1969: 45-49; Tylecote

1975: 49-52; Fagg 2014: 85-87). Nach Ansicht der jeweiligen Autoren gehören alle Befunde und Funde vermutlich in den Nok-Kontext. Sechs absolute Daten aus Taruga stammen aus Öfen (Appendix A, Tabelle 3). Das jüngste Datum stammt aus dem Ofen 12 und wurde als vermeintlich fehlerhaft verworfen. Die Daten aus den Öfen 7, 4, 2 und 1 fallen in das oben erwähnte Plateau der Eichkurve. 5 weitere Daten aus Kontexten ohne Ofenfunktion liegen zwischen ca. 900 v. Chr. und 100 n. Chr.

Nach der Kalibrierung fallen zwei Daten – ein Datum aus Ofen 4 (767-55 v. Chr.) und das andere aus Ofen 2 (741-41 v. Chr.) – in das Plateau der Kalibrierungskurve. Interessanterweise gibt es Datierungen nach dem Plateau – eine ebenfalls aus Ofen 4 und die andere, die aus einer Schicht ohne Ofenkontext stammt (377 BCE-219 CE, Ofen 4 und BM 534, 402 BCE-121 CE, Sq O.15.a.3, Schicht 3, -90-107 cm, Burleigh et al. 1977: 154). Thermolumineszenzdaten von Nok-Terrakottafiguren und Keramik in Taruga überschneiden sich mit den ¹⁴C-Ergebnissen und stimmen gut mit den Post-Plateau-Daten aus Ofen 4 und Schnitt Sq015a3 Schicht 3 überein (187.o: 240 BCE ± 170; 187.p: 265 BCE ± 185; 187.Jb: 355 BCE ± 255 (Jemkur 2014: 98)).

1.2.1.1 Befunde

Es scheint verschiedene Größen und Formen von Öfen in Taruga zu geben, die als „[...] eines der ungewöhnlicheren Merkmale der Stätte“ (Tylecote 1975: 52) gelten. Ronald F. Tylecote (1968; 1975a) veröffentlichte die bis heute detailliertesten Beschreibungen der Öfen von Taruga und der entsprechenden archäometallurgischen Funde: Nach seinen Untersuchungen vor Ort während der Grabungssaison 1967/68 und seinem späteren Studium der Grabungsdokumentation bestehen die Ofenreste aus eingestürzten und teilweise erhaltenen Ofenwänden sowie aus Gruben, die im Sediment unter den Wänden eingelassen sind. Die Gruben nehmen mit zunehmender Tiefe an Größe zu, was in ihrem Profilschnitt zu einer dreieckigen Grubenform führt (Tylecote 1968: 82). Die rotgebrannten Ofenwände sind zwischen wenigen Zentimetern und 20 Zentimetern hoch; sie sind rund oder elliptisch geformt und haben einen variierenden Durchmesser von 36 bis 105 Zentimetern. Die Öfen 5, 6, 7 und 8 haben einen Innendurchmesser von etwa 40 Zentimetern und weisen Gruben auf, die nicht tiefer als 40 Zentimeter sind. Die Öfen 2, 9 und 11 haben einen mittleren Innendurchmesser von etwa 60 bis 75 Zentimetern mit Gruben, die ebenfalls nicht tiefer als 40 Zentimeter sind. Die Öfen 1, 3 und 4 sind die größten Öfen mit einem Innendurchmesser von 80 bis 95 cm und Gruben mit einer Tiefe von 40 bis 50 cm. Bei den anderen Öfen stechen die kleinen Öfen 7 und 8 durch ihre

unregelmäßige Wandstärke und Form hervor. Der Ofen 7 hat im Vergleich zu den anderen Öfen dicke Ofenwände, während die Wände des Ofens 8 eine elliptische Form haben. Unterhalb der Ofenwände befindet sich im Anschluss an die Ofenwand eine Grubenverkleidung, die die Wände der Grube abdeckt. Der Boden der Gruben scheint keine Auskleidung zu haben. Die Breite und Tiefe der Gruben korreliert mit der allgemeinen Größe der Öfen: Bei kleinen Öfen sind die Gruben 40 cm tief, bei größeren Öfen bis zu 60 cm (Tylecote 1975: 49-50, Pläne und Schnitte der Öfen 1 bis 3, 4 bis 7 und 8 bis 11). Die größeren Öfen waren fast ausschließlich mit eingestürzten Ofenwänden und Tuyèrteilen gefüllt. Die mittelgroßen Öfen (60 bis 75 Zentimeter Durchmesser) enthielten keine Schlacke, sondern waren mit Sedimenten und einigen Schlackenhaufen neben den Ofenwänden gefüllt. Im Gegensatz dazu waren die kleineren Öfen vollständig mit Schlacke und Holzkohle gefüllt. Da die Ofenwände nur bis zu einer geringen Höhe erhalten sind, müssen Ofen- und Grubenfüllung gleichwertig verstanden werden. In den größeren Öfen waren die Schlackenstücke meist am Rand der Gruben verteilt, als ob sich in der Mitte während der Verhüttung keine Schlacke gebildet hätte. Tylecote fügte jedoch hinzu, dass das Fehlen von Schlacke in den Zentren auf ihre Entfernung nach der Verhüttung zurückzuführen sein könnte (Tylecote 1968: 81). Wie bereits erwähnt, waren im Gegensatz zu den mittelgroßen Gruben mit Schlacke an den Rändern einige größere Öfen mit einer Mischung aus vereinzelt Schlackestücken, Holzkohle, Stücken der Ofenwand und Stücken von sonnengetrockneten Laterit-Tuyères gefüllt. Dies deutet darauf hin, dass die Verhüttungsöfen nicht in ihrer ursprünglichen Anordnung gefunden wurden (ebd.).

Laut Tylecote (1968: 82) wurde *„einer der mittelgroßen Öfen teilweise über den Überresten eines kleineren Ofens errichtet [...]“*. Er wiederholte diese Beobachtung in seinem Artikel von 1975 (Tylecote 1975: 52). In den Zeichnungen von Ofen 11 aus dem Jahr 1975 scheint ein mittelgroßer Ofen einen kleineren zu schneiden, was bedeutet, dass die Zeichnung zwei verschiedene Öfen darstellt, einen früheren kleinen und einen späteren mittelgroßen (ebd. 50).

Die Öfen von Taruga scheinen sich zwar in ihrer Form, nicht aber in ihrem Typ zu unterscheiden. Nach Susan Keech McIntosh und Roderick McIntosh (1988: 106) scheinen alle 13 Öfen, wie viele frühe Beispiele der Eisenverhüttung in Westafrika, vom Typ mit niedrigem Schacht, aktiver Belüftung und ohne Schlackenrinne zu sein. Während Tylecote (1975: 50) aufgrund der Zerbrechlichkeit der in Taruga gefundenen Verhüttungsöfen eine aktive Belüftung ausschließt, verweist er zur Untermauerung dieser Hy-

pothese auch auf ethnographische Analogien (Tylecote 1975: 52). Der Typ ohne Schlackenabstich wird wahrscheinlich implizit durch die Existenz von Schlackenruben angenommen. Dasselbe gilt wahrscheinlich für den Typ mit niedrigem Schacht aufgrund des relativ großen Durchmessers der Basisbreite der Öfen. Weder das Vorhandensein von Schlackenruben, noch die Breite der Ofenböden sind ein sicherer Beweis für einen Ofentyp, machen die oben genannte Annahme aber dennoch recht wahrscheinlich.

1.2.1.2 Funde

Tylecote (1975: 50-56) beschreibt die archäometallurgischen Funde aus Taruga wie folgt: Die in Taruga gefundenen Schlackenstücke sind überwiegend klein und bestehen aus Fayalit. Neben ihrer geringen Größe weisen viele Schlackenstücke Pflanzenabdrücke auf ihrer Oberfläche auf. Dies lässt darauf schließen, dass zumindest einige Bereiche der Öfen, in denen sich die Schlacke verfestigen konnte, mit Pflanzenresten gefüllt waren. In diesem Zusammenhang erwähnt Tylecote Eisenverhüttungsöfen aus Jütland, bei denen Strohpfropfen in den oberen Teil der Schlackenrube gelegt wurden, um den Ofeninhalt bis zur Schlackenbildung zurückzuhalten. Der Strohpfropfen hielt die Grube frei von großen Mengen Holzkohle und schuf Platz, in den die Schlacke fallen konnte. Andernfalls hätten große Mengen an Schlacke in unmittelbarer Nähe des Füllstands die Reduktion des Eisenerzes behindern können. Tylecote weist jedoch darauf hin, dass das jütländische Beispiel möglicherweise nicht zutreffend ist, da die Ofengruben in Jütland oben recht schmal waren, während die Taruga-Gruben sehr breit sind. Bei einer Breite von über 50 cm im Durchmesser (Ofenboden oder Grube) könnte das angenommene Gewicht oben auf dem Strohpfropfen zu hoch gewesen sein. Der Strohpfropfen wäre dann zusammengebrochen. Außerdem wurden die jütländischen Öfen mit passivem Luftzug betrieben, was Tylecote im Hinblick auf die Größe der Tuyèren und die Konstruktion des Ofens für die Taruga-Öfen ausschloss. Im Rahmen der Beschreibung der technischen Keramik aus Taruga werden nur Tuyèren erwähnt. Die Gestaltung oder Zusammensetzung der Ofenwände wird nicht erläutert. Nach Tylecote sind die zylindrischen Tuyèren aus sonnengetrockneter lateritischer Erde gefertigt und dickwandig mit einer Wandstärke von mindestens 3 cm. Keine der Tuyèren hat einen geringeren Innendurchmesser als 3 cm, während viele einen Innendurchmesser von etwa 5 cm aufweisen. Die Tuyèren wurden in Stücken gefunden. In Taruga wurde keine vollständig erhaltene Tuyèren gefunden. Das längste Stück ist 25 cm lang. Eines der Tuyèrestücke könnte Teil eines trichterförmigen Hinterteils gewesen sein. Laut Tylecote könnten diese Enden

nützlich gewesen sein, um eine Balgdüse im Inneren der Blasebalg-Tuyère anzubringen. Er erwähnt jedoch auch, dass Bohrungen von etwa 5 cm breit genug sind, um die Düse im Inneren der Tuyère zu befestigen, ohne dass sie ein trichterförmiges hinteres Ende hat.

Wenn bei der Verhüttung nur kleine Schlackenstücke entstanden sind, geht Tylecote davon aus, dass auch die Luppe in kleinen Stücken entstanden ist, die nach der Verhüttung zu einem Stück Metall verarbeitet werden musste. Es wurden jedoch keine Luppen gefunden, aber zwei Arten von Eisenerz werden später im Text erwähnt: Tylecote erwähnt 710 g Limonit und 192 g Hämatiterz. Der Limonit wird als Verwitterungsprodukt eines früheren Sideritminerals beschrieben. Einige Stücke des Limoniterzes weisen Anzeichen von Hitzeeinwirkung, Oxidation oder teilweiser Reduktion auf. Aufgrund des Tonerdegehalts im Hämatiterz wird die zweite Erzart als Hämatit bezeichnet, der durch einen sekundären Prozess aus Laterit entstanden ist (für eine genauere Beschreibung und Messdaten siehe Tylecote 1975: 53, Tabelle 2). Das Limoniterz wurde in Ofen 3 gefunden, während der Fundzusammenhang des Hämatiterzes unklar bleibt.

Neben Schlacke, Erz und technischer Keramik wurde in Taruga auch eine beträchtliche Anzahl von Eisengegenständen gefunden. Wie bei den anderen archäometallurgischen Funden erwähnt Tylecote kaum korrosive Veränderungen an ihnen. Entgegen allen Erwartungen waren die Eisenobjekte „[...] *in außergewöhnlich gutem Zustand, und es ist klar, dass der Boden und das Klima in diesem Teil Nigerias für die Erhaltung von Eisen günstig sind*“ (ebd. 53). Trotz ihrer guten Erhaltung sind die Funde aufgrund ihrer stratigraphischen Zugehörigkeit dem Nok-Kontext zuzuordnen. Leider wurde die Stratigraphie von Taruga nie veröffentlicht. Tylecote analysierte 12 der 65 im Taruga-Tal gefundenen Eisenobjekte. Da es in dem zwischen 2006 und 2016 ausgegrabenen Material so gut wie keine Entsprechungen gibt, wird an dieser Stelle nicht auf Form und Zusammensetzung der Eisensfunde eingegangen.

1.3 Methode, Ziele und Zielsetzungen

Auf der Grundlage von Ausgrabungen, die zwischen 2006 und 2016 durchgeführt wurden, zielt diese Arbeit darauf ab, die Nok-Eisenproduktion in Zentralnigeria durch eine kontextbezogene und symmetrische Untersuchung zu charakterisieren. Ein symmetrischer Ansatz betrachtet den menschlichen Zustand, der durch seine unentwirrbare Ver-

flechtung mit Dingen und anderen nicht-menschlichen Entitäten gekennzeichnet ist (Olsen 2012: 209). Symmetrie wird als Leitlinie verstanden, die die Annahmen über den Charakter und die Form einer Entität aufrechterhält, bis die geforderte Arbeit getan ist. Diese Leitlinie oder Haltung hilft dabei, Unterschiede zwischen Entitäten herauszuarbeiten, ohne sie im Voraus zu bestimmen (Olsen & Witmore 2015: 188). Dieser Haltung zufolge geht die archäologische Theorie also vor allem aus der archäologischen Praxis hervor.

Ein symmetrischer Leitfaden und die Betonung einer empirischen Disziplin zielen jedoch nicht darauf ab, das archäologische Projekt zu entpolitisieren oder Spannungen der kolonialen oder postkolonialen Archäologie zu vermeiden. Archäologische Funde sind das, was von der Vergangenheit in der Gegenwart bleibt. Die archäologische Praxis findet in der Gegenwart statt und muss auf Spannungen und Ungleichheiten innerhalb der Forschung, aber auch innerhalb der einheimischen Gemeinschaften, in denen sie arbeitet, reagieren. Im Falle der nigerianischen Archäologie gibt es eine lange Tradition der nigerianischen Forschung an den Universitäten von Jos und Zaria. Es wurden mehrere sehr wichtige archäologische Beiträge zur frühen nigerianischen Eisenmetallurgie geleistet (Jemkur 1992; Okafor 2002/2004; Eze-Ozumaka 2013). Archäologen der Nationalen Kommission für Museen und Denkmäler, Nigeria, und der Universitäten von Jos und Zaria haben erfolgreich mit dem Nok-Forschungsprojekt bei der Ausgrabung und Analyse von Nok-Fundstätten zusammengearbeitet und tun dies auch heute noch. Leider gibt es weder in Nigeria noch in anderen Ländern der Umgebung Labors für absolute Datierungen oder archäometallurgische Analysen. Aus diesem Grund mussten die wissenschaftlichen Analysen in Labors in Deutschland und England durchgeführt werden. Die Verbesserung der archäologischen Wissenschaften und der notwendigen Infrastruktur in Westafrika würde die archäologische Forschung erleichtern und zu einer international beachteten westafrikanischen Archäologie beitragen.

Durch die Kombination von archäologischen Feldforschungen, Ausgrabungsdaten, aber auch wissenschaftlichen Methoden der Materialanalyse versucht die hier vorgestellte Forschung, die Nok-Eisenmetallurgie kontextbezogen zu studieren, aber in ein Netzwerk globaler Perspektive einzubinden.

1.3.1 Aufbau der Dissertation

Die vorliegende Arbeit ist in 5 Kapitel unterteilt. In „Kapitel 1: Einleitung“ werden die Ziele und Methoden der Arbeit dargestellt und die Forschungsgeschichte der Nok-Eisenproduktion erläutert. Darüber hinaus wurde ein kurzer Überblick über die Kontexte der frühen Eisenproduktion in Afrika südlich der Sahara gegeben.

Das „Kapitel 2: Zur sozialen Archäometallurgie“ enthält ein Element der Dekonstruktion und des anschließenden Aufbaus. Die Trennung von Technik und Gesellschaft durch eine soziale Archäometallurgie wird kritisiert und als problematisch für einen kontextbezogenen Ansatz dargestellt. Zentrale Thesen des „material turn“ werden erläutert und in einem archäologischen Licht betrachtet. Wichtige Komplexe der frühen afrikanischen Eisenproduktion werden im Hinblick auf ihren kontextbezogenen Charakter diskutiert.

„Kapitel 3: Ausgrabungen an Nok-Ofenfundstellen“ stellt alle Ausgrabungen an Nok-Ofenplätzen dar und vergleicht sie miteinander. Die große Menge an Daten wird auf eine Formel der Nok-Eisenmetallurgie reduziert. Im Kontext der Nok-Ausgrabungen wird die Eisenproduktion als eine sehr spezifische und homogene Art der Eisenherstellung definiert.

In „Kapitel 4: Materialanalysen“ wird dieses Konzept der Parität aufgegriffen und durch die Untersuchung der Materialeigenschaften weiter verfeinert. Ähnlichkeiten und Unterschiede zeigen sich zwischen Standorten und Öfen, aber auch zwischen Aufgaben.

„Kapitel 5: Schlussfolgerung – Kontext und Zeit“ versucht, auf dem Konzept einer homogenen Eisenproduktion in Zentralnigeria um 500 v. Chr. aufzubauen und entwirft eine „Aufgabenlandschaft“ für die Nok-Eisenproduktion.

2 Zur sozialen Archäometallurgie

„Während die Anwendung der Wissenschaft einige eindeutige Triumphe in der Archäologie hervorbrachte, verursachte sie auch viele Kopfschmerzen“ (Martín-Torres & Killick 2015: 3)

Archäometallurgie als die Erforschung der vorindustriellen Metallproduktion, Metallverteilung und -nutzung (Killick & Fenn 2012; Chirikure 2015: 1) stützt sich auf Daten wie Grabungsdokumentation, Typologie und Chronologie, aktuelle Diskurse über Methode und Theorie sowie die Anwendung geeigneter Analysetechniken und die Interpretation ihrer Ergebnisse. Mit anderen Worten: Archäologische Funde wandern – eingebettet in ihren spezifischen zeitlichen und chronologischen Kontext – von der Ausgrabung auf den Tisch des Archäologen, wo sie durch Auswahl, Probenahme, analytische Vorbehandlung wie Waschen, Mahlen oder Zerkleinern weiterverarbeitet werden und schließlich zum Analysegerät selbst gelangen. Nach der Analyse müssen die digitalen Daten, die meist die chemische Zusammensetzung der Funde darstellen, statistisch ausgewertet werden. Sowohl die Archäometallurgie als auch die Archäologie arbeiten mit materiellen Überresten und haben eine sehr ähnliche Art, ihre Daten zu verarbeiten und zu interpretieren.

In der Geschichte der archäologischen Forschung ist eine bestimmte Unterscheidung zwischen der Archäologie selbst und ihren naturwissenschaftlichen Disziplinen immer wieder diskutiert worden. Im Rahmen von Methoden- und Theoriediskursen wurde den archäologischen Naturwissenschaften vorgeworfen, für das Verständnis und die Entwicklung archäologischer Theorie irrelevant zu sein. Die Kritik kommt aus allen traditionellen archäologischen Denkschulen, wie der evolutionären, prozessualen sowie postprozessualen Archäologie (Edmonds 1990; O’Connor 1991; Dunnell 1993; Clark 2010; Dobres 2010). Kritiker werfen der archäologischen Naturwissenschaft vor, analytische Informationen zu liefern, ohne sich am theoretischen Diskurs zu beteiligen. Befürworter der theoretischen Archäologie werfen den archäologischen Naturwissenschaften vor, zu nah an den Materialien und damit zu weit weg von der Kulturwissenschaft zu sein. Darüber hinaus zielt die Kritik auf Materialanalysen ab, die ohne Einbettung in einen sozialen Kontext unergiebig sind. Folgerichtig, so die Kritiker, sollte jede Materialanalyse

von kontextuell und kulturwissenschaftlich bedeutsamen Forschungsfragen umrahmt werden (Shott 2004).

Inzwischen scheint die oben erwähnte Kritik – ungeachtet ihrer Relevanz als gute Erinnerung – überholt zu sein. Grob gesagt: Die archäologischen Wissenschaften sollen in den letzten fünfzehn Jahren „theorielastiger“ geworden sein. Veröffentlichungen zur sozialen Bioarchäologie (Agarwal & Glencross 2011), zur sozialen Zooarchäologie (Russell 2011) und – für den Fall der Metallurgie – die recht innovativen und vergleichsweise frühen „social approaches to an industrial past“ (Knapp et al. 1998) stehen für eine Begegnung von Sozialtheorie und archäologischen Wissenschaften. Der oben erwähnte Band, herausgegeben von Bernard Knapp, Vincent C. Piggot und Eugenia W. Herbert (1998), zeigt auch, dass die oben erwähnte Kritik vereinfacht ist und nicht die gesamte relevante Literatur erfasst hat. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die archäologischen Wissenschaften und damit auch die Archäometallurgie, wenn es nicht schon früher geschehen ist, sozialtheoretisch wirken.

„So wie die Einführung von Kupfer nicht zur Einstellung der lithischen Produktion geführt hat, erforderte und erfordert die Einführung eines neuen theoretischen Paradigmas nicht das Aussterben seiner Vorgänger“ (Roberts & Thornton 2014: 4). In der Einleitung von *Archaeometallurgy in Global Perspective: Methods and Syntheses* loben die Herausgeber Benjamin W. Roberts und Christopher P. Thornton (2014: 1-9) die Verwendung von sozialen und kontextuellen archäometallurgischen Ansätzen in den Beiträgen des Bandes. Die Einführung von Kupfer wird differenziert und multikausal dargestellt. Der Leser wird eingeladen, eine komplexere Ursache für das Aufhören der Steinwerkzeuge während des Aufkommens der Kupferproduktion zu vermuten, was die Hypothese einer monokausalen Umstellung von Stein auf Kupfer in Frage stellt. Ebenso ist die Archäometallurgie in die bekannten Paradigmenwechsel der prozessualen und postprozessualen Archäologie eingebettet, ohne die eine oder die andere „Seite“ zu bevorzugen. Nach Roberts und Thornton soll die Erforschung der antiken Metallurgie verschiedene und sich ergänzende Denkschulen umfassen, die sich von Region zu Region und auch zwischen den Forschungstraditionen unterscheiden (ebd.: 4).

Vergleichbar mit *Archaeometallurgy in Global Perspective* zeigt der Artikel über *Archaeological Theories and Archaeological Sciences* (Martinón-Torres & Killick 2013; online veröffentlicht 2015) im *Oxford Handbook of Archaeological Theory* (2013) das Bemühen der Archäometallurgie, an aktuelle Debatten über archäologische Theorie anzuknüpfen.

Martinón-Torres und Killick erörtern ebenso wie Roberts und Thornton die Beziehung zwischen den archäologischen Naturwissenschaften und der archäologischen Theorie: Die Entwicklung und das Forschungsdesign der archäologischen Naturwissenschaften stehen im Kontext der prozessualen und postprozessualen Paradigmenwechsel. Die Vielfalt und Zerklüftung der Modelle, die diese Paradigmenwechsel ermöglichen, eröffnen vielfältige Wege, die Archäometallurgie mit der archäologischen Theorie zu verbinden. Zwei Denkschulen sind von besonderer Bedeutung, da sie viele archäometallurgische Publikationen beeinflusst haben, die von der archäologischen Theorie gerahmt wurden: die soziale Konstruktion von Technologie (Lemmonier 1992, Pfaffenberger 1992; Dobres & Hoffman 1994; Killick 2004; Kienlin 2010; Roberts & Thornton 2014; Chirikure 2015), die vor allem der postprozessualen Bewegung zuzurechnen ist, und aktuelle Diskussionen über Materialität bzw. den ‚turn to things‘, die unter dem Begriff ‚new materialism‘ zusammengefasst werden (Jones 2004; Ryzewski 2013; Bray et al. 2015; für die Definition siehe Hicks 2010; Joyce & Gillespie 2015).

Während Roberts, Thornton, Martinón-Torres und Killick betonen, dass Technologie sozial konstruiert ist, unterscheiden sie zwischen der Art und Weise, wie der aktuelle Diskurs über Materialität und damit der ‚material turn‘ zu reflektieren ist. Roberts und Thornton behaupten, dass *„theoretische Strömungen wie ‚Materialität‘ zumeist archäologische Paradigmen mit wenig Interesse an wissenschaftlichen Daten sind“* (Roberts & Thornton 2014: 6). Damit wird die Kluft zwischen den Zielen der archäologischen Naturwissenschaften und der Archäologie sowie der theoretischen Archäologie vergrößert. Dennoch wird die britische „Materialitäts-Schule“ als *„unklar“*, aber einflussreich in theoretischen Diskussionen über antike Technologien bezeichnet (ebd.).

Martinón-Torres und Killick fassen den ‚material turn‘ als die Überzeugung zusammen, *„dass individuelle und soziale Persönlichkeiten nicht nur durch Sprache geformt werden, sondern auch durch die wiederholte Interaktion mit natürlichen Materialien und mit hergestellten Objekten, und dass die sensorischen Aspekte von Materialien der Schlüssel zu der Art und Weise sind, in der sie kulturell geschätzt und verwendet werden“* (Martinón-Torres & Killick 2015: 5). Den Autoren zufolge wurde diese Überzeugung in der angloamerikanischen Theorie im letzten Jahrzehnt diskutiert. Mit dem Verweis auf Michael Schiffer und David Miller (1999), Chris Tilley (2004), Miller (2005) und Tim Ingold (2007) beziehen sich Martinón-Torres und Killick ebenso wie Roberts und Thornton auf die britische „Materialitäts-Schule“, wobei Ingold (2007) als Antwort und Kritik auf die Argumente von Miller und anderen zitiert wird.

Martinón-Torres und Killick werfen der britischen Schule vor, Entwicklungen in den archäologischen Wissenschaften zu verpassen, die seit 1959 Materialität als Schlüsselkonzept für die archäometrische Forschung betrachten. Forscher wie Cyril Stanley Smith (1982) zeigten, dass die Erfindung neuer Technologien mit der sensorischen Auseinandersetzung mit der materiellen Welt zusammenhängt. Nicht die Funktion, sondern die Schaffung neuer Formen, Texturen, Farben und Klänge soll für die Erfindung eines neuen produktiven Prozesses wichtig sein (Martinón-Torres & Killick 2015: 5). Laut Martinón-Torres und Killick beeinflusste Smith eine neue Generation von Materialwissenschaftlern und archäologischen Wissenschaftlern wie Robert Gordon, Donald Avery, Heather Lechtman, Nikolaas van der Merwe, Vincent Pigott oder Eugenia Herbert, die sich mit der Schnittstelle „zwischen Materialeigenschaften und der sozialen Bedeutung von Materialien und Manufakturen“ beschäftigen oder beschäftigten (ebd.). Dies führte zu einer Verbindung von „*Anthropologie, Archäologie und der sozialen Rolle von Materialien*“ in Nordamerika und erreichte die britische Archäologie wesentlich später (ebd.). Neben den Fehlern des britischen Ansatzes um Miller versäumen es Martinón-Torres und Killick nicht, phänomenologische Ansätze als statisch in ihrer Analysequalität ohne weitere Klärung zu kritisieren. Ebenso skizzieren sie, dass der „britische Ansatz“ sich mit dem Konsum beschäftigt und die Produktion vernachlässigt. Zu dieser Kritik wird unter anderem der Beitrag von Ingold (2007) zitiert, dessen Beispiel des Materialflusses am Beispiel eines trocknenden Steins jedoch als trivial bezeichnet wird. Die Verwirrung nimmt zu, wenn Ian Hodders Studie über Catalhöyük (2012) als gutes Beispiel für die Verknüpfung des Konzepts der Materialität mit dem wissenschaftlichen Verständnis der Materialeigenschaften dargestellt wird (ebd.). Da Hodder den ausgetretenen Pfad des kontextuellen oder postprozessualen Denkens verlässt, sucht er in seiner Studie nach der „Verschränkung“ von Menschen und Dingen, womit er meint, dass Menschen und Dinge gleichermaßen reproduziert werden (Hodder 2014: 20). Damit ist er auch – aber nicht allein – von dem in Großbritannien um Miller und andere begonnenen Trend beeinflusst. Was ist hier los? In welchem Verhältnis steht Ingold zu Miller? Was ist aus dem postprozessualen Flaggschiff Ian Hodder geworden? Sicherlich steckt hinter dem Begriff „Materialität“ mehr, als Martinón-Torres und Killick in ihrem Artikel aufzeigen. Sowohl die „wechselseitige Reproduktion von Menschen und Dingen“ als auch die Beziehung von Ingold zu Miller deuten darauf hin, dass in den letzten fünfzehn Jahren innerhalb des ‚material turn‘ ein komplexes Untersuchungsfeld entstanden ist. Während dieser ‚Turn‘ von Martinón-Torres und Killick sowie Roberts und Thornton als Teil des aktuel-

len archäologischen Diskurses anerkannt wird, wird er im Kontext der Verschmelzung von archäologischen Wissenschaften und archäologischer Theorie als problematisch wahrgenommen. Demgegenüber wird die soziale Konstruktion von Technik als ein sinnvoller Gesichtspunkt dargestellt, von dem aus die soziale Bedeutung von Materialien und Manufakturen erschlossen werden könnte. Die folgende Skizze des ‚material turn‘ und seiner Hauptargumente wird zeigen, dass die Betonung der sozialen Konstruktion und die Suche nach sozialer Bedeutung die Argumente von Martín-Torres, Killick, Roberts und Thornton umkehren.

Die Einordnung der Technik in den Bereich des „Sozialen“ stellt die „Kultur“ in Gegensatz zur „Natur“ als alleinige Handlungsinstanz (Martin 2013: 14). Diesem Argument folgend müssen nicht nur Technologien im archäologischen Kontext, sondern auch archäologische Wissenschaften als sozial konstruiert betrachtet werden (Latour 1987). Im Einklang mit dem sozialen Konstruktivismus lehnen Martín-Torres und Killick die Annahme ab, dass Analyseergebnisse tatsächliche Tatsachen darstellen und betonen den Einfluss der Datenhandhabung: Unterschiede in der Qualität der Daten und ihrer Interpretation. Sie wenden sich jedoch gegen das „Black Boxing“ der Wissenschaft und setzen sie in einen theoretischen Rahmen, in dem als Teil eines bestimmten Paradigmas oder einer übergeordneten Theorie *„untergeordnete Theoriekörper [...] die Messung oder Beobachtung informieren“* (Martín-Torres & Killick 2015: 4). Darüber hinaus werden archäologische Wissenschaftler *„bei der Interpretation der ‚Fakten‘, die aus wissenschaftlichen Instrumenten hervorgehen, herangezogen“* (ebd.). Es wird nicht klar, was die Leistung der wissenschaftlichen Analyse eigentlich ist. Wenn archäologische Technologie sozial konstruiert ist, archäologische Wissenschaften aber semifaktische Daten produzieren, scheinen sich Martín-Torres und Killick im Dualismus zwischen dem Status faktischer Daten als faktisch und „die Welt da draußen“ repräsentierend im Gegensatz zu ihrer sozialen Konstruktion und ihrer kulturellen Einbettung zu verlieren. Offenbar versuchen Martín-Torres und Killick, sich auf die „kulturell geprägte“ Seite der Archäologie zu begeben, ohne ihren Relativismus bei der Interpretation ihrer Daten zu akzeptieren.

Abgeleitet aus dem aktuellen Diskurs in den Studien zur materiellen Kultur, versuchen Ansätze wie der von Hodder (2012; 2014), das eben beschriebene Problem zu überbrücken. Ausgehend von einer flachen Ontologie zwischen Menschen und Dingen versuchen sie, wissenschaftliche Analyse und theoretische Einbettung innerhalb der Archäologie zu vereinen. Die Skizzierung der Geschichte des archäometallurgischen Denkens

und der Vergleich mit dem ‚material turn‘ sowie deren aktuelle Entwicklungen sollen helfen, diese Gemeinsamkeiten und unerwarteten Verbindungen zwischen beiden Forschungsfeldern zu erhellen.

Eine Zusammenfassung der Entwicklung des ‚material turn‘ erweitert die Gemeinsamkeiten einer theoretisch ausgerichteten Archäometallurgie, die auf der Abschwächung der Dualismen zwischen Analyseergebnissen und „dem Sozialen“ beruht. Sie trägt damit zur Formulierung einer kritischen Alternative bei und bietet eine hilfreiche Ergänzung zur archäometallurgischen Konvention der sozial konstruierten Technik.

Eine kurze Geschichte des archäometallurgischen Denkens zeigt die geistige Entwicklung der archäologischen Wissenschaft und insbesondere der Archäometallurgie. In Anerkennung dieser These und der Unmöglichkeit der Vollständigkeit bei einem solchen Unterfangen konzentriert sich dieses Kapitel besonders auf Ansätze, die sich auf die *frühe* Metallproduktion beziehen. Dieser zweite Teil des Kapitels zeigt, wie die soziale Konstruktion von Technik für die Archäometallurgie relevant wurde und wie sie für aktuelle Untersuchungen und Diskussionen in diesem Forschungsbereich von zentraler Bedeutung ist.

Gerade im Fall der frühen afrikanischen Archäometallurgie mit ihren stark fragmentierten Überresten und der Schwierigkeit, archäometallurgische Fundkomplexe mit ihrem räumlichen und zeitlichen Kontext zu verknüpfen, könnte eine Verbindung von Analyseergebnissen und aktueller archäologischer Theorie dazu beitragen, die müßige Kartierung von Daten und Fundorten zu vermeiden. Dies rückt die frühe afrikanische Metallurgie in den Bereich aktueller Diskurse innerhalb der archäologischen Theorie, ohne sich in den Bereichen ethnographischer Analogien zu bewegen. Der dritte Teil dieses Kapitels ist dieser Kohärenz gewidmet.

2.1 Der neue Materialismus – ein Überblick

„Das Menschliche hinter dem Artefakt zu suchen, kann tatsächlich als eine Suche nach einem vormenschlichen Zustand angesehen werden“ (Serres & Latour 1995: 166).

Die Hinwendung zu den Dingen kann unterschiedlich interpretiert werden, wird aber oft als *„kritische Antwort auf die textuelle Wende der 1970er und 1980er Jahre gesehen, die in ihren exzessiven Varianten die Welt auf eine Reihe von Texten reduzierte, die von*

kulturell situierten menschlichen Subjekten verfasst und gelesen wurden. [...] die Materie selbst [...] war nur insofern von analytischem Interesse, als sie kodierte menschliche Bedeutungen übertrug“ (Fowles 2010: 23-24). Mit anderen Worten: Die materielle Welt wurde als ein Text betrachtet, der gelesen werden kann; ein Code, der darauf wartet, kodiert zu werden. Dadurch wurde die materielle Welt auf die Bedeutungen reduziert, die mit ihr verbunden sind, und infolgedessen war das Studium von Materialien nur insofern gerechtfertigt, als es zum Verständnis der Kultur und Gesellschaft beitrug, die die Bedeutungen mit ihnen verbanden (Olsen 2003: 88). In der Überzeugung, dass dieser Ansatz zu weit ging – dass er die Welt auf den Diskurs reduzierte – entdeckten viele Forscher die Welt der Dinge wieder (Miller 2005; Myers 2001; Tilley et al. 2006; Boivin 2008; Hahn 2005; 2012; Hicks & Beaudry 2010; Knappett 2012). Dan Hicks (2010) sowie Rosemary Joyce und Susan Gillespie (2015) geben einen hervorragenden Überblick über die Entwicklungen und zentralen Gedanken innerhalb des neuen Materialismus und ihre Konsequenzen für die Archäologie.

Seit den 1980er Jahren haben sich die Kulturanthropologie und die anthropologische Archäologie der philosophischen Hinwendung zu den Dingen zugewandt, die mit den 1954 und 1962 veröffentlichten Werken von Edmund Husserl und Martin Heidegger schon viel früher stattgefunden hatte (Hicks 2010: 25-26; Joyce & Gillespie 2015: 5). Heidegger ging „*zurück zu den Dingen selbst*“ und untersuchte das konventionelle Verständnis der Dinge in Wissenschaft und Alltag und dessen Konsequenzen (Gosden 1994: 103). Nach Eugene Gendlin (1967) ist Heideggers Ding „*eine bestimmte Art von Erklärungsschema, eine bestimmte Art von Herangehensweise an alles, was wir untersuchen [...] Es ist eine Herangehensweise, die das, was wir untersuchen, als ein Ding im Raum erscheinen lässt, das sich dort befindet, das getrennt von uns und uns gegenüber existiert und bestimmte eigene Eigenschaften hat. Es ist so offensichtlich wie ‘der orange-farbene Stuhl dort drüben’ oder ‘ein Atom’, ‘eine Zelle’, ‘ein Selbst’, ‘ein Sinnesdatum’, ‘ein Körper’.*“ (zitiert in Joyce & Gillespie 2015: 5). Heideggers Dingbegriff missbilligt eine Trennung der Dinge von den Menschen, die mit ihnen zu tun haben – sei es in der Wissenschaft oder im Alltag. In einem Vortrag und einer späteren Publikation fasst Heidegger sichtbare und fühlbare Eigenschaften eines Kruges zusammen. Er vermeidet seine Eigenschaften als ein Objekt, das von einem menschlichen Subjekt repräsentiert, hergestellt oder benutzt wird, sondern beschreibt seine intrinsische Natur als Hülle oder Behälter um leeren Raum oder Luft (Hahn 2005: 27-28; Joyce & Gillespie 2015: 5-6).

Dieser Versuch steht in krassem Gegensatz zu einer Wahrnehmung des Kruges, die die menschlichen Zwecke, für die er gemacht wurde, nicht ausklammert.

Dieser Philosophie folgend ist das zentrale Thema des frühen anthropologischen Interesses an den Dingen die zentrale Spannung zwischen den Dingen und den Objekten und damit zwischen den Dingen an sich und als Teil der menschlichen Bestrebungen. Forscher, die dieser Logik folgten, kritisierten ihre Kollegen dafür, dass sie die Dinge nur als Sprungbrett benutzten, um zu den eigentlichen Informationen zu gelangen, die für ihr Forschungsgebiet relevant sind. Bill Brown (2001: 4) fasste den kritisierten Ansatz so zusammen, dass er „*durch die Dinge hindurch schaut (um zu sehen, was sie über Geschichte, Gesellschaft, Natur oder Kultur verraten - vor allem aber, was sie über uns verraten)*“. Die Hinwendung zu den Dingen betonte die wichtige Rolle der materiellen Kultur oder der Nicht-Menschen in der Gesellschaftstheorie, die durch die Akzentuierung sozialkonstruktivistischer Ideen (Appadurai 1986; Kopytoff 1986; Gell 1998; Holtorf 1998; Hoskins 1998; 2006; Gosden und Marshall 1999; Meskell 2004; 2009; Dant 2005; Joy 2009; Marshall 2008) geschmälert wurde. Da die Archäologie und ihre verwandten Disziplinen auf dem Studium der materiellen Kultur beruhen, wurde die Notwendigkeit, sich den Dingen zuzuwenden, anders aufgefasst. In einigen Fällen jedoch wollte sich eine neue Bewegung, die aus dem wachsenden Unbehagen innerhalb der postprozessualen Archäologie resultierte, sich auf historische Narrative, Soziologien und Hermeneutik zu verlassen, von einer einfachen technischen oder verhaltensbezogenen Beschreibung distanzieren (Hicks 2010: 73-75). Dieser Ansatz betonte die gegenseitige Beziehung und Reproduktion von Menschen und Dingen (Gosden 2005; Gosden & Marshall 1999; Keane 2006; Miller 1987; 2005; Tilley et al. 2006). Menschen und Dinge wurden miteinander verwoben (Hodder 2011; 2012; 2014). Die oben erwähnten *apriorischen* Subjekt- oder Objektstatuten lösten sich und vermischten sich.

2.1.1 Materialität in der prozessualen Archäologie

Bevor sich Hodder den Dingen und ihrer Verflechtung mit dem Menschen zuwandte, war er dafür bekannt, eine kontextuelle oder postprozessuale Archäologie zu begründen, die – wie der Name schon sagt – eine Reaktion auf die prozessuale Archäologie ist, die zuerst von Walter Taylor (1948), dann von Gordon Willey und Philip Phillips entwickelt und kurz darauf von Lewis Binford (1962) und David Leonard Clarke erweitert wurde (Hicks 2010: 38; Trigger 2010: 367-372). Die neue oder prozessuale Archäologie wand-

te sich von der früheren kulturgeschichtlichen Archäologie und deren Betonung der Typologie ab und vernachlässigte die Untersuchung des menschlichen Verhaltens in der Vergangenheit. Kulturgeschichtliche Ansätze erklärten Veränderungen meist von außen mit Modellen der Migration oder Diffusion. Im Gegensatz dazu versuchten funktionale und prozessuale Studien, soziale Systeme von innen heraus zu verstehen, indem sie verschiedene Teile dieser Systeme und ihre Interaktion untersuchten (Trigger 2010: 314).

In den Anfängen der wissenschaftlichen Archäologie war Taylors Denken tief in kulturökologischen Modellen verwurzelt. Er verstand die Archäologie als eine Wissenschaft des menschlichen Handelns. Taylor argumentierte, „*dass archäologische Forschung nicht zu ‚Rekonstruktionen‘, sondern zu aktiven, wissenschaftlichen ‚Konstruktionen‘ der Vergangenheit führt*“ (Taylor 1948: 35-36; zitiert in Hicks 2010: 38). Die Archäologie wurde als eigenständige wissenschaftliche Disziplin mit eigenen Methoden und spezialisierten Techniken zur Gewinnung von kulturellen Informationen konzipiert. Taylors Fokus auf Verhalten wurde von Binford und anderen geteilt und führte zu einer Verwischung der starken Abgrenzung der Archäologie von anderen Disziplinen. Im Gegensatz zu Taylors Anspruch definierte Binford (1962) die Archäologie als eine anthropologische Disziplin, die mit Materialien aus der Vergangenheit arbeitet. Archäologie wurde zu Anthropologie oder nichts (Willey & Phillips 1958: 2).

Eine solche Archäologie stützte sich auf das evolutionäre Denken und definierte die materielle Kultur als ein außerkörperliches Mittel der natürlichen Anpassung. Archäologische Funde wurden als Korrelate der früheren natürlichen Umwelt eingestuft (White 1959: 2; Binford 1962: 217). Binford (1962: 217; 219-220) unterteilte die materielle Kultur in drei verschiedene Klassen: 1.) in eine *technomische* Klasse, die alle Artefakte umfasst, die zur direkten Bewältigung der natürlichen Umwelt hergestellt wurden. 2.) In eine *sozio-technische* Klasse, in der Artefakte als Vermittler zwischen Individuen fungieren, um die Gruppendynamik aufrechtzuerhalten und die Technologie, mit der sie verbunden sind, zu manipulieren. 3.) Und schließlich in einer *ideo-technischen* Gruppe, in der Artefakte die ideologischen Verzweigungen eines sozialen Systems symbolisieren, aber auch umgekehrt ein Produkt des symbolischen Milieus sind, in dem die Menschen lebten. Binford glaubte, dass eine scharfe Trennung der oben genannten Klassen zu einem besseren Verständnis der Frage führen würde, welche Art von Artefakten für die Anpassung an die Umwelt, das soziale Leben oder die Ideen und Überzeugungen verantwortlich sein könnten (Hicks 2010: 40).

„Wir sollten ‘materielle Kultur’ nicht mit Technologie gleichsetzen. Ebenso wenig sollten wir Erklärungen für beobachtete Unterschiede und Ähnlichkeiten in der „materiellen Kultur“ innerhalb eines einzigen interpretativen Bezugsrahmens suchen. Es ist oft gesagt worden, dass wir kein soziales System oder eine Ideologie ausgraben können. Zugegeben, wir können keine Verwandtschaftsterminologie oder eine Philosophie ausgraben, aber wir können und werden die materiellen Gegenstände ausgraben, die zusammen mit diesen eher verhaltensbezogenen Elementen innerhalb der entsprechenden kulturellen Subsysteme funktionierten. Die formale Struktur der Artefaktansammlungen zusammen mit den kontextuellen Beziehungen zwischen den Elementen sollte ein systematisches und verständliches Bild des gesamten ausgestorbenen Kultursystems ergeben und tut dies auch.“ (Binford 1962: 218-219).

Binford vertrat zum Beispiel die Ansicht, dass die Steinwerkzeuge des Mittel- und Oberpaläolithikums nach den Verhaltensanpassungen geordnet werden sollten, für die sie hergestellt wurden. Dies würde die Einteilung des Moustériens in verschiedene Anpassungspfade sortieren. Sowohl Binford als auch White vertraten ökologische, neoevolutionäre und positivistische Sichtweisen, die sie dazu brachten, einen materiellen Determinismus zu proklamieren, d.h. die Annahme, dass materielle Umstände wie das Klima oder der Zugang zu Ressourcen die soziale Struktur bestimmen. Archäologische Daten wurden mit der Untersuchung des Verhältnisses von Kulturen und ihrer Umwelt verbunden (Hicks 2010: 40; auch Trigger 2010: 384).

Während die objektivierende und positivistische Sichtweise der New Archaeology den größten Einfluss auf das amerikanische archäologische Denken hatte, vertrat die britische Archäologie, nicht ohne Kritik (Hawkes 1954), ebenfalls eine wissenschaftliche Archäologie, allerdings in modifizierter Form:

Gegenwärtig besteht die Tendenz, den Begriff „Prähistoriker“ so zu verstehen, dass er „einen Geschichtsschreiber bezeichnet, der Zeiten ohne schriftliche Aufzeichnungen abdeckt“, was bedeutet, dass der „Prähistoriker“ die analytische Arbeit des „Archäologen“ in einem Sessel zusammenfasst. Hier wird der Begriff „Archäologe“ zum unintelligenten „Ausgräber“ oder zum engstirnigen „Spezialisten“ verzerrt - der Begriff „Prähistoriker“ erhält so einen rosigen Anstrich von dilettantischem Wert auf Kosten des entwerteten Archäologen. Die Gefahr der historischen Erzählung als Vehikel für archäologische Ergebnisse besteht darin, dass sie durch ihre glatte Berichterstattung und scheinbare Endgültigkeit gefällt, während die Daten, auf denen sie beruht, niemals umfassend sind [...] Archäologische Daten sind keine historischen Daten und folglich

ist Archäologie keine Geschichte. In dieser Arbeit wird der Standpunkt vertreten, dass Archäologie Archäologie ist und Archäologie Archäologie ist (mit Entschuldigung an Gertrude Stein).“ (Clarke 1968:11; zitiert in Hicks 2010: 43)

Clarke zum Beispiel wollte eine eigenständige Archäologie mit einer Theorie entwickeln, die sich von der amerikanischen Definition der Archäologie als Anthropologie unterscheidet. Mit dem „Verlust der Unschuld“ der archäologischen Chronologie durch die Einführung der Radiokohlenstoffdatierung plädierte Clarke für eine „*materiell-situierte wissenschaftliche Praxis*“ innerhalb der Archäologie (Hicks 2010: 43). Neue Umgebungen sollen „*neue Materialien und neue Methoden mit neuen Konsequenzen entwickeln, die neue Philosophien, neue Lösungen und neue Perspektiven erfordern*“ (ebd.). Die Betonung neuer Umwelten ist als eine Betonung natürlicher Umwelten zu verstehen, da Clarkes Gedanken eng mit dem oben erwähnten, von Taylor entwickelten Umweltdeterminismus verbunden sind (ebd.: 44). Trotz Clarkes sehr fortschrittlicher und moderner Definition der archäologischen Theorie, die ihren Ursprung in der Praxis hat, ist sowohl der kulturelle Wandel als auch die Entstehung neuer Philosophien von Umweltveränderungen geprägt. So blieb er in gewisser Weise bei seinem amerikanischen Pendant der New Archaeology und damit beim Umweltdeterminismus.

2.1.2 Materialität in der Ethnoarchäologie

Die Ethnoarchäologie untersucht zeitgenössische Gesellschaften, um die archäologische Interpretation der Vergangenheit zu unterstützen. In den meisten Fällen untersuchen Ethnoarchäologen die materielle Kultur nichtmoderner Gesellschaften, um durch den Vergleich mit anthropologischen Analysen analoge Schlüsse auf archäologische Überreste zu ziehen. Diese Idee ist aus der New Archaeology hervorgegangen, die versuchte, eine überprüfbare Methodik - die so genannte Theorie der mittleren Reichweite - zu entwickeln, um bestimmte Muster in der archäologischen Überlieferung zu verstehen. Wie die New Archaeology setzt auch die Ethnoarchäologie die materielle Kultur mit dem menschlichen Verhalten in der Vergangenheit in Beziehung (Binford 1978; Hodder 1982; Lane 2006; Roux 2007). Abgesehen von der Analogie ist es vielen ethnoarchäologischen Arbeiten gelungen, moderne materielle Kulturen detailliert zu beschreiben und die Möglichkeiten der Verknüpfung von Interviewdaten, teilnehmender Beobachtung und materieller Evidenz zu diskutieren (González-Ruibal 2014: 2).

Die Ethnoarchäologie ist nicht mit anderen Formen der archäologischen Ethnographie zu verwechseln, die keine Verbindung zwischen archäologischen Daten und menschlichem Verhalten in der Vergangenheit herstellen. Erstens gibt es eine Ethnographie der archäologischen Arbeit (Edgeworth 2006) und zweitens gibt es eine Form der archäologischen Ethnographie, die *„ein hochgradig umstrittener und daher fruchtbarer disziplinenübergreifender sowie transkultureller, politisch aufgeladener Raum ist; ein Raum für vielfältige Gespräche, Engagements, Interventionen und Kritiken, die sich auf Materialität und Zeitlichkeit konzentrieren. Dieser Raum ermutigt dazu, die Unterscheidung zwischen Vergangenheit und Gegenwart sowie zwischen verschiedenen Publikumsgruppen und Forschern mit ebenso verschiedenen Hintergründen zu vernachlässigen.* (Hamilakis & Anagnostopoulos 2009: 67; siehe auch Hamilakis 2011). Alfredo González-Ruibal (2014) bietet ein Beispiel für eine archäologische Ethnografie, bei der sich die materielle Kultur dem äthiopischen Staat widersetzt und zum Widerstand genutzt wird. Es gibt viele inhärente Probleme des analogen Denkens aus erkenntnistheoretischer, aber auch aus ethischer Sicht: *„Es scheint offensichtlich, dass das Studium anderer Menschen auf ihr Potenzial hin, Analogien zu liefern, nicht das Postkolonialste ist, was einem in den Sinn kommt, und dass das ethnoarchäologische Verfahren selbst ein gutes Beispiel für die Verleugnung der zeitgenössischen Gleichzeitigkeit in ihrer größten Form ist.“* (González-Ruibal 2014: 2). Auch wenn ethisches Fehlverhalten Grund genug ist, ethnographische Analogie abzulehnen, sollen im Folgenden die erkenntnistheoretischen Fallstricke analoger Argumentation, wie sie sich im prozessualen Bereich darstellt, verdeutlicht werden.

Die Ethnoarchäologie ist eng mit der positivistischen Theorie verbunden, hat aber auch zur Entstehung der postpositivistischen Archäologie beigetragen. Die Zunahme ethnoarchäologischer Arbeiten während der Etablierung der Neuen Archäologie führte zu einer grundlegenden Kritik, die schließlich zu deren Untergang führte. Da viele Aspekte der Neuen Archäologie bis heute bewahrt und praktiziert werden, muss dieser Niedergang als Schwächung, nicht als völlige Zerstörung, der prozessualen Dominanz über archäologische Theorie und Praxis in bestimmten Forschungstraditionen verstanden werden.

In seiner ethnographischen Studie (1982) in Ostafrika erkannte Hodder die Unterschiede in den ethnoarchäologischen Aufzeichnungen, was zur Betonung kulturübergreifender Gesetze führte. In *„Symbols in Action: ethnoarchaeological studies of material culture“* (Symbole in Aktion: ethnoarchäologische Studien zur materiellen Kultur) stellt Hodder (1982) Daten vor, die bei Feldforschungen in Kenia und im Sudan gesammelt

wurden. Nach der Untersuchung der dekorativen Symbolik in einer Vielzahl von Objekten, die von drei verschiedenen Gruppen von Ackerbauern und vier Gruppen von Jägern und Sammlern verwendet wurden, kam er zu dem Schluss, dass Objekte aktiv und sinnvoll im sozialen Leben eingesetzt werden. Im Gegensatz zum oben erwähnten Credo der Neuen Archäologie, die materielle Kultur als außerkörperliche Anpassung verstand, wurde materielle Kultur sinnhaft konstituiert. Daher „*transformiert die materielle Kultur die soziale Organisation gemäß den Strategien von Gruppen, ihren Überzeugungen, Konzepten und Ideologien, anstatt sie zu reflektieren*“ (ebd. 212-213).

Insbesondere in der afrikanischen Archäologie hat sich die Ethnoarchäologie, die strukturalistische und symbolische Ansätze verbindet, gut positioniert. In Übereinstimmung mit strukturalistischen Ideen wurden allgemeine Prinzipien, die aus afrikanischen ethnoarchäologischen Studien abgeleitet wurden, zur Untersuchung archäologischer Daten in der ganzen Welt verwendet. So bezog Hodder seine afrikanische Ethnoarchäologie auf neolithische Überreste in Europa, die madagassische Ethnoarchäologie floss in eine Neuinterpretation von Stonehenge ein (Pearson 1998), und Timothy Insolls (2008) Studie über Tallensi-Schreine in Ghana wurde zur Interpretation bronzezeitlicher Hortfunde in Großbritannien herangezogen (Lyons 2013: 2). Das Verbleiben innerhalb Afrikas, insbesondere die ethnoarchäologische Untersuchung von Stil und sozialer Identität (z. B. David et al. 1988), wie sie von Hodder praktiziert wurde, sowie die Untersuchung von Technologie (z. B. La Violette 2000; Haaland et al. 2004) wurden zu zwei sehr wichtigen Bereichen der ethnoarchäologischen Praxis.

Beide Aspekte wurden insbesondere zur Untersuchung der afrikanischen Eisenverarbeitung herangezogen und dienten häufig dazu, die Hypothese der technologischen Rückständigkeit der subsaharischen Gesellschaften zu widerlegen (Lyons 2013: 7). Seit den 1970er Jahren erfährt die Eisenproduktion ethnoarchäologische Aufmerksamkeit. Symbolische (z.B. Childs 1991; Ndoro 1991; Schmidt 2009) und materielle Praktiken (z.B. Fluzin et al. 2001; Huysecom 2001) wurden bei der ethnoarchäologischen sowie ethnographisch informierten (z.B. Cline 1937; Hahn 1993; Herbert 1993) Untersuchung der Eisenproduktion erfasst. Viele Projekte untersuchten nicht nur die verschiedenen Produktionsschritte und Veredelungsprozesse (*chaîne opératoire*), sondern dokumentierten auch die sozialen und ideologischen Perspektiven der an allen Prozessen beteiligten Praktiker. Metaphern der Fruchtbarkeit und der menschlichen Fortpflanzung sind in der afrikanischen Eisenverarbeitung sehr häufig dominierende Themen (Barndon 1996; Goucher & Herbert 1996; Rowlands & Warnier 1996; Bekaert 1998; Schmidt 2009).

Nach Schmidt und Mapunda (1997) zeigen archäologische Funde von frühen Eisenproduktionsstätten in der Region der Großen Seen Merkmale, die sich mit heutigen Ritualen erklären lassen. Dies solle für eine lange Tradition von Symbolen und Praktiken sprechen. Dieses Argument führt jedoch von der oben erwähnten Absicht weg, Beweise für den technologischen Einfallsreichtum und Erfindungsreichtum der Subsahara im Laufe der Zeit zu liefern.

Ähnlich wie Hodder bemühte sich auch Miller in seiner ebenfalls bekannten ethnoarchäologischen Keramikstudie „Artefakte als Kategorien“ (1985) in Indien um eine extreme Reduktion der beobachteten Muster. In Verbindung mit strukturalistischen und semiotischen Ansätzen glaubte Miller, dass *„materielle Kultursets die Organisationsprinzipien menschlicher Kategorisierungsprozesse widerspiegeln und dass wir durch das Verständnis solcher Prozesse am besten in der Lage sind, Veränderungen in materiellen Kultursets im Laufe der Zeit zu interpretieren.“* (Miller 1982: 17; zitiert in Hicks 2010: 53). Durch Keramik ausgedrückt, sollte die Variabilität der Artefakte über technologische und kulturelle Kategorien hinweg den sozialen Wettbewerb zwischen den Kasten zeigen. Die soziale Struktur war an die materielle Praxis gebunden. Damit entfernte sich Millers Studie, wie auch die von Hodder, von der bloßen Behauptung eines Zusammenhangs zwischen menschlichem Verhalten und Artefaktstil und -verteilung, wie sie in der Neuen Archäologie gepredigt wurde. Die Sozialtheorie wurde in das Studium der archäologischen Keramikfunde eingeführt. Im Gegensatz zu Hodder führte Millers Beschäftigung mit der Sozialtheorie zu einer persönlichen Frustration über die archäologischen Methoden zur Untersuchung der materiellen Kultur und trieb ihn weg von der Archäologie hin zu den zeitgenössischen Materialkulturstudien. Miller distanzierte sich ausdrücklich von den Ideen von Clarke. Seiner Meinung nach führte Clarkes Einfluss auf die britische Archäologie zum Studium von Artefaktsequenzen unabhängig von ihrem Kontext und beschuldigte Archäolog*innen, das archäologische Objekt zu fetischisieren (ebd. 53-55).

Während Miller die Studien zur materiellen Kultur innerhalb der Kulturanthropologie etablierte, blieb Hodder der Archäologie treu und baute auf den Ideen von Clarke auf, um den jüngsten „Unschuldsverlust“ (Clarke 1973) der Archäologie zu nutzen, um eine reife Archäologie zu entwickeln (Hodder 1981). *Reading the past*“ (Hodder 1986) definierte die materielle Kultur als Text, in dem bedeutungsvolle, soziale Informationen darauf warten, von einem gut informierten Theoretiker gelesen zu werden. Dies bedeutet einen Bruch mit der Ethnoarchäologie und verbindet die Archäologie mit der textuel-

len Wende innerhalb des breiten Spektrums der Gesellschaftstheorie. Es entstand die kontextuelle und später die postprozessuale Archäologie.

2.1.3 Materialität in postprozessualen Archäologien

Nach Hodder (1986: 188) sollte die postprozessuale Archäologie vier verschiedene Aufgaben erfüllen: Erstens muss die archäologische Interpretation das individuelle Handeln vor dem Verhalten untersuchen. Zweitens muss der Fokus auf Beschreibungen des historischen Wandels liegen, anstatt ahistorische, statische Modelle zu verfolgen, wie sie die Neue Archäologie präsentiert. Drittens muss die Archäologie die Trennung von „ideell“ und „technisch“ aufheben, und viertens sollte der Schwerpunkt auf der kulturellen Bedeutung statt auf der sozialen Funktion von Objekten liegen. *„Sowohl materielle Gegenstände als auch ihre Deponierung sind aktiv in soziale Beziehungen eingebunden“* (Hodder 1982: 6). Die Betonung des „Kontextes“, die zur Bezeichnung von Hodders Überlegungen als kontextuelle Archäologie geführt hat, erklärt die Distanz zur Ethnoarchäologie und unterstreicht die allmähliche, aber sehr oft erfolglose Ablösung vom Strukturalismus. *„Während sich die kontextuelle Archäologie also stark von der Idee der Ethnoarchäologie entfernte, behielt sie ein starkes Gespür für den zeitgenössischen Charakter der archäologischen Praxis: die Interpretation dessen, was von der Vergangenheit in der Gegenwart übrig geblieben ist, und arbeitete in einem anderen Sinne als die Ethnoarchäologie an der ‘gegenwärtigen Vergangenheit’“* (Hicks 2010: 58).

Die Auflösung des „Ideellen“ oder „Sozialen“ und des „Technischen“ öffnete die Archäologie für Myriaden von sozialen Theorien und Theoretikern. Die materielle Kultur und damit alle archäologischen Funde wurden unter dem Blickwinkel des sozialen Konstruktivismus untersucht. Da eine Analogie so gut wie jede andere ist, wurde die ethnographische Analogie durch begriffliche Analogien aus der Gesellschaftstheorie ersetzt. Ein sehr wichtiges soziologisches Konzept für die postprozessuale Archäologie ist Pierre Bourdieus Konzept des *Habitus*. Der Begriff *Habitus* bezieht sich auf *„menschliche Dispositionen, die durch das Leben in der materiellen Umwelt erworben werden und die [Bourdieu] als zentral für die Reproduktion sozialer Strukturen versteht“* (Hicks 2010: 58). Hodder nutzte Bourdieu, um die Besonderheit *„bestimmter historischer Kontexte und die bedeutungsvollen Handlungen von Individuen, die den Wandel innerhalb dieser Kontexte konstruieren“* zu erklären und zu betonen (Hodder 1982: 8-9).

Bedeutungsvolle Handlungen von Individuen als primäres Ziel archäologischer Forschung rückten den Menschen in den Mittelpunkt einer Vorgeschichte, die einer historischen Erzählung entspricht - als historischer Text. Dies führte zu einer Entmaterialisierung der kontextuellen Archäologie und mündete schließlich in ihrer Umgestaltung als interpretative Archäologie. Die Dinge wurden auf Repräsentation reduziert.

2.1.4 Material – Einfluss und Effekt

Die Anthropologie begann ihren Weg zu den Dingen etwas früher als die Archäologie. Rosemary Joyce und Susan Gillespie (2015: 6) zufolge lässt sich eine gewisse anthropologische Orientierung an der engen Verbindung von Objekten und Menschen auf die frühen Arbeiten von Bronisław Malinowski (1922) über den Kula-Austausch und auf den bahnbrechenden Aufsatz von Marcel Mauss aus dem Jahr 1925, *Die Gabe* (1954), zurückführen. Mauss erklärt, wie bestimmte Objekte Teil der Persönlichkeit ihrer Produzenten oder Geber sind. Das Konzept des „unveräußerlichen Besitzes“ entwickelte sich durch die Untersuchung des formalisierten Kula-Tauschs und erweiterte die „Persönlichkeit“ des einzelnen Menschen durch Raum und Zeit (Weiner 1985, 1992). Dieser Ansatz wurde erweitert, um eine Vielzahl von Objekten einzubeziehen, und betonte die Begrenztheit von Menschen und Dingen (Battaglia 1983; Gell 1998).

Um zu verstehen, wie die Dinge mit dem Leben der Menschen verwoben sind, die sie produzieren, benutzen, austauschen, verändern, zerstören und deponieren, bedarf es einer Ontologie, die die Trennung von Menschen und Dingen (Subjekten und Objekten), die das westliche Denken seit der Entwicklung der europäischen Moderne beherrscht, ablehnt (Kopytoff 1986; Strathern; 1988; Gell 1998; Latour 2005; Miller 2005; Olsen 2007; Alberti et al. 2011; Alberti et al. 2013).

Neue Ontologien können zu einer Verbindung der Archäologie mit anderen Disziplinen führen, die den neuen Materialismus diskutieren (Connolly 2013). Auch in anderen Disziplinen fordern neue Materialisten, Dinge als „*integrale Bestandteile von Beziehungen und Subjektivitäten und nicht als Instrumente der Aneignung von Bedeutung durch ein vorgängiges Subjekt*“ (Trentmann 2009: 306) zu erkennen. Für Coole und Frost (2010: 8) ist das Ziel eines neuen Materialismus die Beschreibung „*aktiver Materialisierungsprozesse, von denen verkörperte Menschen ein integraler Bestandteil sind, anstatt der monotonen Wiederholungen toter Materie, von denen menschliche Subjekte getrennt*

sind.“ (Trentmann (2009) und Coole & Frost (2010), beide zitiert in Joyce & Gillespie 2015: 7).

Was Gavin Lucas (2012) als „*Materialisierung*“ und Miller (2005) als „*Objektivierung*“ bezeichnet, beschreibt den frühen analytischen Fokus in den ersten Phasen der Hinwendung zu den Dingen. Dieser Fokus führte in die Richtung von Prozessen, die sowohl Objekte als auch Menschen auf kontextuelle und historisch kontingente Weise erzeugen und aufheben. In Übereinstimmung mit Michel Serres und Latour (1995: 166) werden Menschen nicht mehr als präexistente und in sich geschlossene Akteure verstanden. Soziale Menschen werden als „*plural, geteilt, teilbar, fraktal und in Zeit und Raum verteilt*“ verstanden (Joyce & Gillespie 2015: 7; siehe auch Strathern 1988; Gell 1998).

Da die wechselseitige Beziehung zwischen Personen und Dingen durch Handlungen von beiden Seiten dieser flachen ontologischen Zuordnung konstruiert wird, werden Objekte zu legitimen Handelnden, Akteuren oder Aktanten, die tief in die Verbindungen von Menschen und Nichtmenschen verwickelt sind. Die soziale Handlungsfähigkeit, die früher ausschließlich den Menschen zugeschrieben wurde, wird nun auch der Welt der Dinge zugeschrieben. Die Subjektposition wird nicht mehr vom Menschen monopolisiert (Strathern 1996; Gell 1998; Gosden und Marshall 1999; Gosden 2005; Latour 2005; Olsen 2010; Ingold; 2012). Daraus ergibt sich die Frage, wie die Aktivitäten zu charakterisieren sind, an denen die Dinge beteiligt sind. Sind Dinge *aktive* Agenten und auf welche Weise handeln sie? Sind Objekte auf dieselbe Weise kausal wie Menschen? Diese und ähnliche Fragen haben das archäologische Verständnis der Fähigkeit und Wirksamkeit von Dingen bereichert (Knappett 2002; 2011).

Auch wenn eine flache und relationale Ontologie eine wechselseitige Reproduktion von Menschen und Nichtmenschen beinhaltet, wurde die Handlungsfähigkeit der Dinge zu oft als Teil eines durch menschliche Handlungen und Motivationen definierten Rahmens verstanden (Appadurai 1986: 4). Alfred Gell bezeichnete die Handlungsfähigkeit der Dinge als durch soziale Beziehungen zwischen Menschen und Dingen definiert (Gell 1998: 12). Somit war die Wirkung der Dinge nur eine bloße Reflexion der menschlichen intentionalen Welt auf die materielle Kultur. In der frühen Suche nach einer Hinwendung zu den Dingen blieben diese jedoch marginalisiert. Sie durften nur „*die Handlungsfähigkeit der Menschen, zwischen denen sie sich bewegen, bekräftigen*“ (Pinney 2005: 259; zitiert in Joyce & Gillespie 2015: 8). Die Handlungsfähigkeit blieb bei den Menschen.

Einige Archäologen erkannten diese anhaltende Marginalisierung der Dinge im Rahmen der frühen Hinwendung zu den Dingen. Inspiriert durch die Schriften von Latour (2005) versuchten sie, die Asymmetrie zwischen dem Menschen als aktivem Subjekt und dem Ding, das in dieser wechselseitigen Beziehung immer noch das passive Objekt bleiben soll, zu überwinden. Die Herstellung von „Symmetrie“ zwischen Menschen und Nicht-Menschen soll sowohl Menschen als auch Nicht-Menschen, aber auch nicht-menschlichen Tieren den gleichen Stellenwert einräumen (Olsen 2003; 2007; 2010; 2012). „*Die symmetrische Archäologie verteilt die kausale Wirksamkeit auf ein Netzwerk von Menschen und Nichtmenschen, einschließlich Dingen.*“ (Joyce & Gillespie 2015: 8). Mit ihrer Aussage „*things are us*“ (Webmoor & Witmore 2008: 61) vereinfachten die Befürworter der symmetrischen Archäologie den neuen Materialismus innerhalb der Archäologie und subsumierten konkurrierende Konzepte, die als Hybridität, Objektivierung, Netzwerk, Verschränkung und Maschenwerk bekannt sind (Alberti et al. 2011; Hodder 2011; 2012; 2014; Ingold 2007; 2010; 2011; Knappett 2011; Latour 2005; Miller 2005; Olsen 2003; 2010; Strathern 1988; 1996; Webmoor & Witmore 2008). Die reduktive Vereinfachung, die mit dem Slogan „Dinge sind wir“ einhergeht, hält die allgemeine Trennung von Menschen und Objekten aufrecht (Olsen 2007: 585). Dinge, die in Raum und Zeit vom Menschen getrennt sind, sind nicht Teil dieser Gleichung. Erst die menschliche Investition in die Dinge verleiht ihnen Bedeutung (Pinney 2005: 257). Auch wenn Timothy Webmoor und Christopher Witmore (2008) den Anthropozentrismus vermeiden wollten, bewirkt ihr Schlagwort genau das Gegenteil seiner ursprünglichen Absicht. Joyce und Gillespie (2015) verwenden dieses Schlagwort als Beispiel für „*die lange Diktatur des Menschen in der Philosophie*“ (Harman 2002:2; zitiert in Joyce & Gillespie 2015: 8). Sie verbinden es sogar mit dem Erbe von Émile Durkheim und dessen Prämisse, dass „das Soziale“ in den Sozialwissenschaften im Mittelpunkt stehen sollte (Miller 2005: 37; 2010: 76-78 auch zitiert in Joyce & Gillespie 2015: 8). Daher werden Artefakte, wie im oben erwähnten Beispiel des Agency-Konzepts von Alfred Gell, zu Trägern sozialer Bedeutung (Olsen 2007: 580; 2010: 17). Dies würde zu einer Forschung führen, die sich mit Fragen nach den Konzepten der Menschen von den Dingen beschäftigt und einen Diskurs über die verschiedenen sozialen Beziehungen der Menschen zu den Dingen erzeugt. Der Mensch bleibt das Subjekt in dieser Beziehung. Die Materialien selbst würden aus einer Forschungsagenda verschwinden, die ihnen ursprünglich gewidmet war (Hicks 2010: 69; Ingold 2007; 2012). Laut der Kritik von Joyce und Gillespie (2015) an Webmoor und Witmore (2008) steht die symmetrische

Archäologie im Gegensatz zu einer neuen materialistischen Perspektive, in der „*die Eigenschaften von Materialien aus ihren Interaktionen mit anderen entstehen, auch durch die Beschäftigung mit Technologien*“ (Joyce & Gillespie 2015: 8).

2.1.5 Symmetrische Archäologie

Tim Sørensen (2016) argumentierte kürzlich, dass die symmetrische Archäologie trotz zahlreicher veröffentlichter Klarstellungen und Kalibrierungen immer noch zu Missverständnissen hinsichtlich ihrer Argumente und Verdienste führt. Kritiker des symmetrischen Denkens in der Archäologie scheinen dessen neue und grundlegende Beiträge zu grundlegenden archäologischen Forschungsfragen zu übersehen. Eine intensive Auseinandersetzung mit dem Vokabular der symmetrischen Archäologie kann helfen, solche Missverständnisse zu vermeiden:

Erstens wurde der symmetrischen Archäologie vorgeworfen, die Unterschiede zwischen Lebendigem und Nichtlebendigem, d.h. die Trennung zwischen belebter und unbelebter Sphäre zu leugnen. Zweitens sollen sich symmetrische Ansätze innerhalb der Archäologie vom Menschen, anderen Lebewesen und der Vergangenheit im Allgemeinen abwenden. Drittens wird der symmetrischen Archäologie vorgeworfen, einen ethischen Rahmen für die Dinge zu vermeiden und zu versuchen, die archäologische Forschung zu entpolitisieren (die folgende Diskussion und die Referenzen werden alle in Olsen & Witmore 2015 zitiert).

Der erste Vorwurf bezieht sich hauptsächlich auf ein allgemeines Ressentiment gegenüber der Handlungsfähigkeit von Dingen. Paul Graves-Brown (2013) schreibt den Dingen im Gegensatz zu lebenden Tieren und Menschen eine passive Handlungsfähigkeit zu. Indem er die Handlungsfähigkeit von Tieren und Dingen auf eine reziproke Ebene stellt, argumentiert Graves-Brown, dass Tiere Handlungen hervorbringen können, während Dinge dies nicht können (Graves-Brown 2013: 184).

Als Antwort darauf argumentieren Bjørnar Olsen und Witmore (2015: 187), dass die Betonung des freien Willens die alte Trennung von Subjekt und Objekt aufhebt und zu Idealismus und methodologischem Individualismus führt. „*[B]ei der Einführung des Begriffs der Symmetrie ging es nie darum, Bauern mit Schaufeln oder Seeleute mit Navigationshilfen zu verwirren; es ging nie darum, Unterschiede in Ähnlichkeiten oder Gleichförmigkeiten zu verwandeln.*“ (ebd.). Die Symmetrie erkennt also Unterschiede an und betrachtet sie als konstitutiv für die Welt. Mit Blick auf die Unterschiede der

Akteure, die sich aus belebten oder unbelebten Akteuren ergeben, löst sich der Subjekt-Objekt-Dualismus im Rahmen des Handelns nur dadurch auf, dass man sie auf eine egalitäre Ebene stellt. Die Annahme der Gleichheit zwischen verschiedenen Akteuren ist keine Frage der Definition der Akteure oder ihrer Handlungsweisen als gleich. Es scheint eine Frage der Haltung zu sein: *„Als empirische Disziplin müssen wir Annahmen über den Charakter und die Form einer Entität aufrechterhalten, bis die erforderliche Arbeit geleistet ist; daher ist Symmetrie einfach eine Richtlinie, die hilft, an diese Unterschiede heranzukommen, ohne im Voraus zu dekretieren, was sie sind.“* (ebd.: 188).

Zusätzlich zu Graves-Browns Beispiel eines Bären, der sich entscheidet, seine Beute zu fressen, unterscheidet John Barrett (2014) zwischen lebender und nicht lebender Materie, da das Handeln lebender Materie auf Selbstbestätigung und Erneuerung ausgerichtet sein soll (Barrett 2014: 72 zitiert in Olsen & Witmore 2015: 188). Olsen und Witmore (2015) weisen dies als eine begrenzte Sichtweise zurück und nennen Beispiele für sich selbst bestätigende und erneuernde nicht-lebende Materie, wie Flüsse oder Wolkenkratzer. Ähnliche Arten der Erneuerung oder Selbstbestätigung zwischen lebender und nicht lebender Materie zeigen, dass sich Entitäten auf einer Ebene begegnen, ohne sie auf die Kategorien der nichtorganischen oder organischen Materie zu reduzieren (ebd.).

Der zweite Vorwurf an die symmetrische Archäologie lautet, dass die Betonung der Archäologie als Disziplin der Dinge den Menschen, die Geschichte und die Interpretation untergräbt. Die Konzeption der symmetrischen Archäologie von der materiellen Welt soll keinen Raum für Lebewesen lassen (Ingold 2012: 427). Yiannis Hamilakis (2013: 115) argumentiert, dass *„die Gefahr besteht, dass eine solche Betonung der Dinge zu einer künstlichen Trennung zwischen Dingen und Körpern, Dingen und Umgebungen und zwischen Dingen, der Landschaft, der Atmosphäre und dem Wetter führt“*.

Alle drei Behauptungen beruhen auf dem Missverständnis des Sachbegriffs der symmetrischen Archäologie. Nur weil nicht in jedem Aufsatz Tiere oder andere Dinge wie die Göttin Athene erwähnt werden, heißt das nicht, dass sie nicht in der Liste der Dinge enthalten sind. Diese Dinge werden als *„individuelle und differenzierte Entitäten oder Einheiten verstanden, die nicht in ihre Teile zerlegt werden können“* (Olsen & Witmore 2015: 90; siehe auch Witmore 2014: 4 und Harman 2013: 6-7).

Der Grabhügel von West Kennet, mit dem alle britischen archäologischen Theorien etwas zu tun haben, wurde ebenfalls zu einem Studienobjekt im Rahmen des „materiellen Unterfangens“ und dient als gutes Beispiel für seine Irreduzibilität. Das neolithische

Grabmal dient Chris Fowler und Oliver Harris (2015) als Ausgangspunkt, um das physikalische Prinzip des Lichts als Teilchen und Welle zu untersuchen und Dinge als irreduzible Entitäten und als Beziehungen zu diskutieren. Der Grabhügel kann daher als eine immer im Werden befindliche Assemblage oder als ein Ding an sich verstanden werden. Nach Fowler und Harris untergräbt die Analyse der Teile und Kräfte, die den Grabhügel bilden, nicht die Anerkennung des Dings – des Grabhügels – selbst (Fowler & Harris 2015: 18). Nach seiner Herstellung im Neolithikum existiert der Langgrabhügel jedoch für sich selbst. Mit der Zeit verlässt es die Beziehungen, die es mit den neolithischen Gemeinschaften hatte, die es nutzten und errichteten, und wird zu etwas anderem. Die von Fowler und Harris beschriebenen dauerhaften Beziehungen setzen also eine dauerhafte Identität voraus, die bis in die heutige Zeit erhalten blieb. Nur die archäologische Forschung definiert West Kennet Barrow heute als neolithisches Kammergrab und nicht als etwas anderes (Olsen & Witmore 2015: 95).

Eine nicht gegensätzliche Behandlung von Menschen und Dingen bedeutet nicht, dass die Rolle des Menschen im Gesamtgefüge der Archäologie ignoriert wird. Die Beziehungen sind nur nicht so geordnet, dass Tiere, Pflanzen oder Menschen Vorrang haben. Die Interaktion zwischen Dingen ist genauso wichtig wie die zwischen Tieren, Dingen oder Menschen. Auch hier geht es nicht darum, die ethischen Unterschiede zwischen diesen Akteuren zu untergraben.

Dies führt direkt zum dritten Vorwurf, der gegen die flache Ontologie zwischen Menschen, Tieren, Pflanzen und Dingen erhoben wird. Laut Susan Pollock u. a. (2014: 156-157) öffnet Hodders Verschränkungstheorie (2012) *„die philosophische Tür [...] zur Legitimierung der Sklaverei, der Vernichtung ganzer Gruppen von Menschen und der Verherrlichung des Krieges“*. Trotz der Tatsache, dass das humanistische Zwei-Welten-Schema sehr oft zur Rechtfertigung der oben genannten Missstände verwendet wurde, ist eine ethische Weltsicht, die sich um den Menschen dreht und auf ihn beschränkt, höchst problematisch. *„Anstatt die Unterschiede in einem ethischen und ontologischen Exzeptionalismus zu begründen, schlagen wir eine Differenz vor, die sowohl in der Autonomie als auch in der Verbundenheit von Menschen, Objekten, Umgebungen und Tieren begründet ist, die alle Teil einer bewohnten Welt sind, die aber von den Zwei-Welten-Philosophien zugunsten einer eingezäunten Trennung verschleiert wurden“* (Olsen & Witmore 2015: 91).

Während einige die symmetrische Archäologie so verstehen, dass ihr eine Ethik für Menschen fehlt, wurde ihr auch vorgeworfen, eine Ethik für Nicht-Menschen zu ver-

meiden. Sørensen (2013) beschuldigte die neugierige und naive Herangehensweise an die materielle Kultur, die von der symmetrischen Archäologie vorgeschlagen wird, als eine Trennung von Ethik und Praxis. Später (2013: 7) behauptete er, dass einige archäologische Dinge anders behandelt werden als andere. Natürlich werden einige Dinge ausgewählt, weil sie mit menschlichen Eigeninteressen verbunden sind und einen Status als „Dinge-für-uns“ haben (Olsen & Witmore 2015: 91), was zeigt, dass Ethik immer mit menschlichen Beziehungen zu Nicht-Menschen verbunden ist. Olsen und Witmore (2015: 92) erkennen in den oben genannten Kritiken eine Verwechslung von Ethik und Ontologie: *„Moralische Qualitäten mögen die Domäne von Archäologen und Landwirten sein, aber sie den Beziehungen zwischen Scherben und anderen archäologischen Objekten aufzuerlegen oder sie zu benutzen, um sie zu charakterisieren, bedeutet, das zu verlieren, was an diesen spezifischen Dingen anders ist.“*

2.1.6 Zeit und Bewegung

Ein ontologischer Dualismus, der das Privileg der menschlichen Subjektivität in Frage stellt, hat seine Wurzeln im Realismus und damit in einer Welt außerhalb der menschlichen Erkenntnis. Eine materialistische Philosophie muss eine vom menschlichen Geist unabhängige materielle Welt in Betracht ziehen. Außerdem sind alle materiellen Entitäten Produkte historischer Prozesse (Dolphijn & van der Tuin 2012: 39). Dazu gehört auch, dass es eine Welt gibt, die unabhängig von jedem menschlichen Zugriff existiert (Harman 2010: 24). So werden die Dinge immer Eigenschaften enthalten, die nicht Teil ihrer Interpretation sind (Keane 2006: 201; Bennett 2010: 20). Nach Webb Keane trägt die Summe bekannter und unbekannter Eigenschaften eines Dings dazu bei, dass sich Werte, Verwendungszwecke oder Bedeutungen im Laufe der Zeit verändern, und wird als „Bündelung“ bezeichnet (Keane 2003: 414). Ohne den Menschen im Mittelpunkt und die Bündelung unbekannter Eigenschaften in Objekten kann es Anhäufungen oder Gemeinschaften von Objekten geben, die ihre eigenen Logiken und Geschichtsverläufe haben (Gosden 2006: 425).

Eine ontologische Verschiebung von Stillstand, Totalität, Essentialismus und Begrenztheit hin zu Bewegung, Fluss, Unvollständigkeit und Durchlässigkeit wirft die Frage nach der Rolle von Zeit und Transformation im ‚material turn‘ auf (Joyce & Gillespie 2015: 9). Entgegen der „Fixiertheit der räumlichen Ordnung“ (Cresswell 1997: 367) fließt die Materie und kann verfolgt werden (Deleuze & Guattari 1987; Rockefeller

2011). Menschen und Dinge stehen in ständiger Interaktion, was zu ständigen zeitlichen Veränderungen und unterschiedlichen Geschwindigkeiten führt. Werte und Handlungsmöglichkeiten werden ständig neu konfiguriert. Dieser Erkenntnis folgend wurden neue analytische Modelle für Bewegung und Fluss in der Anthropologie und Archäologie gefordert (Hicks 2010: 82; Ingold 2009; 2011; Hahn & Weiss 2013).

Die neue Archäologie hat Flussdiagramme aus der Computerprogrammierung übernommen, um den sozialen und technologischen Wandel zu untersuchen. Diese Art von Diagrammen stellt einen Arbeitsablauf oder Prozess dar, bei dem verschiedene Lösungen entlang einer Linie von aufeinanderfolgenden Schritten dargestellt werden. Trotz grundlegender Kritik an vielen zentralen Theoremen der prozessualen Archäologie blieb Schiffers Verhaltensarchäologie (1976) im Rahmen des „lebensgeschichtlichen“ Ansatzes zur Herstellung und Nutzung bestehen (Joyce & Gillespie 2015: 9; siehe auch LaMotta & Schiffer 2001). Das soziale Leben der Dinge wurde 1986 von Arjun Appadurai in die Sozialanthropologie eingeführt und lenkte die Aufmerksamkeit auf die Dinge, um die Überbetonung der sozialen Folgen von Objekttransaktionen auf der Grundlage von Mauss zu mildern (Hicks 2010: 83). Appadurai (1986: 5), der immer noch mit der humanistischen Zwei-Welten-Philosophie verbunden ist, behauptet, dass *„wir den Dingen selbst folgen müssen, [weil es die Dinge in Bewegung sind, die ihren menschlichen und sozialen Kontext erhellen.“* (zitiert in Joyce & Gillespie 2015: 10). Viele sind dieser Aufforderung auf unterschiedliche Weise gefolgt. Miller (1987) untersuchte die Bewegung von Waren oder Warenklassen im Rahmen dessen, was er „Konsum“ nannte. Mit der Neukontextualisierung in anderen kulturellen oder nationalen Grenzen erhalten die Waren andere oder veränderte Werte und Beziehungen zu Menschen und Dingen (Myers 2001).

Abgesehen von Millers Konsumtheorie wurde die einschlägigste Analyse der Dinge von Igor Kopytoff in „The Cultural Biography of Things“ beschrieben. Nicht weit entfernt vom biographischen Ansatz der Verhaltensarchäologie wurde die Biografie der Dinge zu einer Methodologie: *„Bei der Biografie eines Dings würde man ähnliche Fragen stellen wie bei Menschen: [...] Woher kommt das Ding und wer hat es gemacht? Welchen Werdegang hat es bisher durchlaufen, und was halten die Menschen für einen idealen Werdegang für solche Dinge? Welches sind die anerkannten „Zeitalter“ oder Perioden im „Leben“ des Dings, und was sind die kulturellen Marker dafür? Wie verändert sich der Gebrauch des Dings mit seinem Alter, und was geschieht mit ihm, wenn es das Ende seiner Nützlichkeit erreicht?“* (Kopytoff 1986: 66-67).

Die Parallelisierung des Lebens von Menschen und Dingen in einer Abfolge von Geburt, Kindheit, Erwachsensein, Alter, Tod und Zerfall (Holtorf 1998: 23) schuf eine Gleichwertigkeit zwischen Dingen und Menschen. Wie bereits erwähnt, erhielten die Dinge als aktiver Teil ihres Lebens einen direkten Zugang zur Handlungsfähigkeit. So wurden sie in die Lage versetzt, menschliche Absichten abzuwehren oder zu verhindern (Gell 1998; Jones & Boivin 2010). Geburt und Tod von Dingen sind jedoch ganz anders als die, die Menschen erleben. Deshalb wurde angenommen, dass Artefakte im Prozess des Wegwerfens, Zerschens oder Begrabens einen „sozialen Tod“ erfahren (Chapman & Gaydarska 2007: 9; Joy 2009: 543). Trotz ihres Todes sollen andere Lebensabschnitte der Dinge über die Analyse von Gebrauchsspuren, Rückständen, Bruch, Umgestaltung, Verklärung oder andere Zeichen innerer Aktivität zugänglich sein.

Der Ansatz der Biografie der Dinge berücksichtigt nicht die archäologische Arbeit mit diesen Materialien in der Gegenwart, wo sie als „sozial tot“ definiert werden und somit an eine bestimmte Zeitspanne gebunden sind, in der sie „lebten“. Es besteht die Gefahr, dass das jeweilige „sozial tote“ Objekt nur eine von der Gegenwart entfernte, rekonstruierte Vergangenheit bedeutet, anstatt die Vergangenheit in der Gegenwart zu untersuchen.

Außerdem gibt es keine einfache Möglichkeit, die Lebensphasen einer Sache zu bestimmen. Viele Objekte sind nie im Sinne der menschlichen Sterblichkeit gestorben. Im Kontext einer Biografie bleiben sie sehr oft als Ritualobjekte oder Museumsobjekte in Gebrauch (Hahn & Weiss 2013: 7). Die Biografie-Metapher stößt an ihre Grenzen, wenn Objekte „*mehrmals sterben*“, wenn sie in soziale Verbände eintreten oder diese verlassen (Joy 2009: 543). Wenn die Veränderung von Objekten „*Mord*“ ist oder sie „*reinkarniert*“ werden, kommt die Parallelisierung von menschlicher und dinglicher Biografie sicherlich zu einem Ende (Moreland 1999: 198; 209). Während die körperliche Unversehrtheit für die Kontinuität der Menschen nicht hinterfragbar sein mag, ist sie für die Dinge sicherlich eine fragwürdige Bedingung, da sie sich ständig verwandeln, aber über die Zeit hinweg mit ihrem Übergangszustand verbunden bleiben (Joyce & Gillespie 2015: 11).

Viele Biographiestudien konzentrierten sich auf besondere, einzigartige, unveräußerliche Gegenstände und wurden mit menschlichen Aktivitäten wie Herstellung, Geben und Empfangen in Verbindung gebracht (Hoskins 1989; 1998). Bei besonderen Gegenständen, die mit menschlichen Aktivitäten verbunden sind, ist ein gewisser Anthropozentrismus erkennbar. Nur die allerbesten und passendsten Gegenstände werden mit dem

Menschen und seinen Aktivitäten in Verbindung gebracht. Dies könnte zu einer ungewollten Überbetonung des menschlichen Handelns führen. Viele Forscher plädierten daher für Studien von Alltagsgegenständen (Mauss 1925; Kopytoff 1986; Weiner 1992; Hoskins 1998; Gaitán Ammann 2005). Die Tatsache, dass Dinge lebendig sind, führte auch zu animistischen Ontologien, in denen Objekte ausdrücklich als lebende Wesen betrachtet werden, die geboren werden, sich verändern und sterben (Alberti et al. 2011; Ingold 2011).

Dies zeigt, dass Dinge manchmal lange Zeiträume des Stillstands (Hahn & Weiss 2013: 9) oder der Persistenz (Knappett 2013: 47) erleben. Im Falle der Archäologie wandern Objekte sehr oft von der Ausgrabung in Sammlungen und Museen. Unbewegliche Objekte werden manchmal aufgearbeitet und überdauern, wie der West Kennet Grabhügel, die Zeit und durchlaufen verschiedene Bedeutungszuweisungen (Moreland 1999; Bauer 2015; Díaz-Guardamino 2015). Die Metapher einer „Reiseroute“ entlang von Bewegungslinien fängt diese Dynamik passender ein als eine Biografie-Metapher, „*ohne existenzierte Lebensstadien oder die Wiederbelebung von Zombie-Dingen von den Toten einzuführen.*“ (Joyce & Gillespie 2015: 11). Itinerare unterscheiden nicht zwischen den Dingen und ihren Repräsentationen. Sie bewahren die kontinuierliche Verbindung zwischen dem Ding und seiner Reproduktion und Übersetzung, denn die Dinge können als textliche Beschreibungen, Zeichnungen und Fotografien reisen (Díaz-Guardamino 2015). In einem biografischen Ansatz würden diese Schritte alle in das Nachleben eines Dings fallen. Doch gerade die Verlängerungen von Dingen sollen in ihrer zeitgenössischen Verstrickung entscheidend für ihre Bedeutung sein (Gosden & Marshall 1999: 170; Meskell 2004: 57). Eine Reiserouten-Metapher führt keine zeitlichen Trennungen oder Lücken zwischen vergangenen und gegenwärtigen Verstrickungen ein und wertet die gegenwärtige Aktivität mit den durch die Zeit veränderten Dingen (Joyce 2012).

Die buchstäbliche Bewegung und Dauerhaftigkeit von Dingen wird durch ihre physischen Eigenschaften sowie ihre Konstruktionsweise, durch die Art und Weise der Übertragung von einer Assoziation zur nächsten und durch die Qualitäten der Orte, Personen und Behälter, die sie beherbergen, vereinfacht oder erschwert (Joyce & Gillespie 2015: 12). Bewegte oder zirkulierende Objekte erzeugen vielschichtige „Maschenwerke“, die sich in Raum und Zeit entfalten sollen (Ingold 2011; Knappett 2011).

„Die Untersuchung der Reiserouten von Dingen erfordert eine Betrachtung der Technologien für die Zirkulation, der Hindernisse und Erleichterungen für die Bewegung, der natürlichen und kulturellen Transformationen entlang des Weges, der Frage, ob Objekte

intakt oder unvollständig, mit anderen allein reisen, der Landschaften, die sich aus den Orten ergeben, die durch ihre Reisen verbunden sind, und des Werts zirkulierender Objekte für die Herstellung und Umgestaltung kultureller Beziehungen, die Menschen trennen, sowie für diejenigen, die Personen, Orte und Dinge über Raum und Zeit hinweg verbinden. „ (Joyce & Gillespie 2015: 12). Die Untersuchung von Reiserouten umfasst die Untersuchung der physischen Eigenschaften eines Dings sowie seiner Konstruktionsweise, was eine besondere Stärke der Archäologie hervorhebt: die Herstellung von Dingen als ein Moment des Übergangs, der in Zeit und Raum festgelegt ist und sich allmählich verändert.

Die buchstäbliche Bewegung und Ruhe sowie die Orte der Konstruktion sind an den Raum gebunden. Leider wurde der Raum wie die Dinge durch die Betonung des „Sozialen“ an den Rand gedrängt (Soja 1985; Rodman 1992). Der Aufbau von Netzwerken und Wegen rückte den Raum wieder in den Mittelpunkt der Aufmerksamkeit. Da der Raum „real“ wurde, wurde er nicht mehr nur als *„substantielle Formen (konkrete Räumlichkeit) und als eine Menge von Beziehungen“* (Soja 1985: 92) sozial produziert. Der Weg der Dinge im Rahmen von Reiserouten betont den Raum; sie bilden eine *„Kette von Verräumlichungsoperationen [...], die durch Verweise auf das, was sie produziert (eine Repräsentation von Orten) oder auf das, was sie impliziert (eine lokale Ordnung), gekennzeichnet sind“* (de Certeau 1984: 120). Allein die Bewegung der Dinge schafft also einen Raum, der unabhängig von der menschlichen Wahrnehmung existiert. Die Anordnung der Dinge in bestimmten Räumen steht also im Vordergrund, geschieht losgelöst von menschlicher Subjektivität und zeigt ihre eigenen räumlichen Beziehungen (Woodward et al. 2012). *„Den Dingen im Raum zu folgen bedeutet, die Ströme und Ausdehnungen zu verfolgen, die diese Dinge transzendieren, zusammen mit den Referenzen, die mit ihnen zirkulierten und als Präzedenzfälle des Handelns dienten“* (Joyce & Gillespie 2015: 13; siehe auch Joyce 2012).

Reiserouten sind nicht unidirektional. Eine Sache bewegt sich nicht auf ihrem einzigen Weg zum Ziel. Die Reiseroute beschreibt lediglich die Route selbst, die aus mehreren verschiedenen Wegen bestehen kann (Hahn & Weiss 2013: 8; Knappett 2013: 37). Gebildet aus Myriaden von verschiedenen Wegen ist jede Reiseroute einzigartig. In Kombination können mehrere Wege Räume beschreiben, die zu Orten archäologischer Erfahrung konvergieren: *„Ein Ort existiert aufgrund seiner spezifischen Aneinanderreihungen, seiner Variationen und seiner Verdichtungen [...] Während diese Prozesse eine Tendenz zur Konvergenz von lose definierten Körpern signalisieren, müssen sich diese*

weder 'berühren' noch in irgendeinem [räumlichen oder zeitlichen] umfassenden Sinn aneinander stoßen.“ (Woodward et al. 2012: 210).

Manche Dinge haben nur eine zeitliche Existenz in einer bestimmten Iteration, hinterlassen aber manchmal Duplikate oder Abdrücke (Knappett 2013; Gillespie 2015). Andere sind fragmentiert und werden neue und vielfältigere Wege der Bewegung eröffnen. Es gibt auch Dinge, die aus schnellen Bewegungsabläufen entfernt und verbannt oder vergraben wurden, um sich im Laufe der Zeit zu verändern, aber nicht (so sehr) im Raum, was dazu führen könnte, dass sie archäologisch als Hort, Cache, Votivdepot oder Opfergabe entdeckt werden (Bradley 2000). Selbst wenn sie vergraben sind, haben manche Dinge die Fähigkeit, sich selbst zu bewegen und bei Ausgrabung und Untersuchung eine andere Reiseroute aufzuzeigen (Díaz-Guardamino 2015). „Die Reiserouten der Dinge müssen sich nicht auf die physische Reise eines Objekts beschränken, sondern das Konzept erlaubt uns zu erkennen, dass die Beziehungen zwischen den Dingen und ihren Darstellungen in Geschichten, Liedern, Bildern und Erinnerungen immer wieder neue Orte schaffen, einschließlich spezialisierter Orte wie Museen“ (Joyce und Gillespie 2015: 14).

2.1.7 Herausforderungen für eine materialistische Archäologie

Die häufig wiederholte Forderung nach Überwindung der Zwei-Welten-Lehre und damit nach Überwindung der Dominanz der sozialen Konstruktion fand in vielen der oben aufgeführten Beiträge ein Echo. Dennoch gibt es einige verbleibende Diskrepanzen zwischen verschiedenen Vertretern einer materialistischen Archäologie, die in der Zukunft weiter geklärt werden müssen. Insbesondere die Anerkennung von Dingen entweder als irreduzible Entitäten oder als Beziehungen scheint ungelöst. Das Vokabular der flachen Ontologien zwischen Menschen und Dingen provoziert fundamentale Missverständnisse der Ontologie und Ethik sowie falsch verstandene Konsequenzen für die archäologische Praxis. Die Irreduzibilität der Dinge bedeutet nicht, dass materielle Analysen vernachlässigt werden, sondern beschreibt deren Erkenntnis und Einordnung als Untersuchungsgegenstand.

Trotz des begrifflichen Klärungsbedarfs muss eine materialistische Archäologie in die archäologische Praxis integriert werden, die ihr selbst erklärter Ausgangspunkt ist. Vor allem aber lässt sich eine materialistische Archäologie mit ihrer Betonung der Irreduzibilität der Dinge oder einzigartiger Wege nicht an einem gezielten oder spezifischen

Ergebnis messen. Im Gegenteil, eine materialistische Archäologie ist eine Haltung, die alle Stufen archäologischer Praxis und Denkweise betrifft (Schreiber 2015):

Erstens erkennt der neue Materialismus die Pluralität und Eigenständigkeit der materiellen Welt an. Die Dinge werden nicht auf Ausdrucksformen, menschliche Bestrebungen oder Bedeutungsträger reduziert. Ebenso wird die Aufmerksamkeit auf die Dinge gelenkt, die nur mit Hilfe wissenschaftlicher Methoden sichtbar werden können. Pflanzenreste in Form von Samen oder winzigen Strukturen in der Holzkohle, Schlackeneinschlüsse, verschiedene Phasen des Eisenoxids, die Eisenschlacke bilden, der Härtegrad in der Keramik, aber auch Isotope wie ^{14}C sind Teil des materiellen Kaleidoskops; sie sind Partner bei der Anhäufung von Wissen und kein Mittel zum Zweck.

Zweitens greifen die Dinge nicht nur in die sozialen Kollektive ein, sondern sind selbst soziale Kollektive. Nur die wechselseitigen Produktionen und Veränderungen der verschiedenen Dinge sind Teil dessen, was wir Vergangenheit nennen würden. Durch die Beteiligung an dieser Produktion wird „die Vergangenheit“ zu einem emergenten Produkt der Arbeit des Archäologen. Die Trennung von Fund und Befund während des Ausgrabungsprozesses veranschaulicht diese Behauptung. Diese bequeme Trennung ist nicht nur ein bloßer Erkennungsprozess, sondern eine spezifische Art und Weise, sich mit Dingen zu beschäftigen, die in die Vergangenheit reichen (Lucas 2010: 34-36; 2012; Olsen & Witmore 2015).

Drittens gibt es in den Archäologien kaum Methoden für die Umsetzung von materialistischen Ansätzen. Mit ihrem Credo „follow the actors“ könnte die Actor-Network-Theory zumindest die Richtung vorgeben, in die sich eine neue materialistische Archäologie methodisch entwickeln könnte. Nach Stefan Schreiber (2015: 3) könnte Clifford Geertz' dichte Beschreibung von sozialen Kollektiven von Dingen (1973: 5-6; 9-10) andere, vom Anthropozentrismus losgelöste Narrative hervorbringen. Insbesondere die Einbindung des Forschers in die Assemblagen oder Kollektive erfordert eine Abkehr von strengen und formalistischen Methoden hin zu Experimenten und anderen Formen des Engagements (Witmore 2014; Lucas 2010; 2012).

Viertens wird der Zufälligkeit, Variabilität und Unvorhersehbarkeit der Dinge Aufmerksamkeit geschenkt. Ihr Handeln ist nicht immer kausal vorhersehbar. Ein kleiner Rest an unsichtbarem Potential bleibt immer und entspricht den archäologischen Ausgrabungsmethoden. Die Ausgrabung als Modus der Entdeckung ist – zusammen mit oder durch die Funde und Befunde, die sie ausgräbt – in der Lage zu überraschen und ruft manchmal Wunder hervor (Lucas 2012; Edgeworth 2012: 78-80).

Fünftens: Eine neue materialistische Archäologie würde eine Abkehr von der linearen Räumlichkeit bewirken. Die Dinge sind nicht nur Punkte auf einer Landkarte, die sich von ihrem Entstehungsort bis zu ihrem Ablageort bewegen. Die Dinge, wie auch die Menschen, bewegen sich und verweilen in der Welt. Ihre Begegnungen finden während dieser Bewegung und dieses Verweilens statt (Ingold 2000; 2009). So führte Ingold den Begriff ‚Geflecht oder Maschenwerk‘ ein, um sich von starren Netzwerken aus Knoten und festen Beziehungen abzugrenzen. Nach dem Maschenwerk gibt es keine zwingende Logik des Transports von A nach B, ohne dass sich das bewegende Agens verändert. Nach Ingold gibt es einen „Weg“ – ein Leben, das sich bewegt und in der Welt wohnt – wodurch die Welt und ihre Bedeutung erst geschaffen werden. Die Dinge bewegen sich, und durch ihre Bewegung destabilisieren sich bestehende Gebilde, lösen sich auf, strukturieren sich um oder setzen sich neu zusammen, wo sie noch nie waren. Das Unterwegssein in Phasen der Bewegung und des Wohnens schafft andere Räume als territorial gedachte Gebiete, die üblicherweise antizipiert werden (Ingold 2000: 229; 2009: 33-43). Sechstens fordert der neue Materialismus die Archäolog*innen in besonderer Weise heraus, denn die lineare Zeitlichkeit und die Trennung von Vergangenheit und Gegenwart werden in Frage gestellt. Wenn alle Entitäten fließend und prozesshaft sind, stellt sich die Frage, wo die Archäologie zeitlich zu verorten ist bzw. welche Zeitlichkeiten als Untersuchungsgegenstand zur Verfügung stehen. Es ist möglich, dass sowohl die Reorganisation oder Auflösung von Assemblagen als auch deren stabilere Phasen für die archäologische Forschung geeignete Prozesse sind. Da zudem alle archäologisch untersuchbaren Dinge multitemporal sind, könnten zeitliche Bezüge und Beziehungen innerhalb und zwischen Assemblagen ein geeignetes Feld für archäologische Untersuchungen sein. Alle archäologischen Dinge existieren heute sowohl als materielle Einheiten als auch als Assoziationen mit konzeptionellen Kategorien und Begriffen (Olivier 2011: 53-61; 179-185). Das Produktionsdatum ist weder der Anfang noch das Ende eines Dings, sondern kann als eine Unterbrechung oder Umstrukturierung einer archäologischen Ansammlung innerhalb eines bestimmten Zeitrahmens gesehen werden.

Laurent Olivier sieht für archäologische Funde eine andere Zeitlichkeit vor als für Menschen. Archäologische Funde sollen sich in einer „*typologischen Zeit befinden, die jenseits der realen [chronologischen] Zeit liegt*“ (Olivier 2008: 247), was er als Dingzeit bezeichnet. Zudem argumentiert Michel Serres (1995: 87), dass Dinge die Zeit verlangsamten und Beziehungen stabilisieren und dauerhaft machen (Olsen 2010: 139-141). Während einige Dinge nicht verschwinden und sich kaum verändern (Leroi-Gourhan

1964: 131-132), verschwinden andere Dinge, ohne dass sie von Archäolog*innen oder Historiker*innen rezipiert werden.

2.2 Soziale Archäometallurgie und der neue Materialismus

Der zeitliche Rahmen und die Herstellung von Metallobjekten sowie die Herkunft der Gegenstände selbst oder des Erzes, aus dem sie hergestellt sind, gehörten bereits zu den frühesten Forschungsinteressen der prähistorischen Archäologie im späten 18th bis frühen 19th Jahrhundert. Allerdings beschränkten sich fast alle Ansätze zu Metallobjekten auf die Seriation, die Katalogisierung und Klassifizierung von Stein- und Metallobjekten, um das ursprünglich von Christian Jürgensen Thomsen erarbeitete und später von Oscar Montelius verfeinerte Drei-Perioden-System zu etablieren (Trigger 2010: 121-129; 223-232). Nichtsdestotrotz begannen Wissenschaftler wie John Percy in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts Analysen zu archäologischen Metallfunden zu veröffentlichen (Roberts & Thornton 2014: 4). Das Ziel dieser Analysen bestand häufig darin, die Echtheit und das Alter des Fundstücks zu bestimmen (Ottaway & Roberts 2008: 193).

Im Gegensatz zu den riesigen Mengen an Katalogen mit archäologischen Metallfunden, die zwischen 1850 und 1950 veröffentlicht wurden, wurde die Archäometallurgie erst in der Mitte des 20.th Jahrhunderts zum „Mainstream“. Thornton und Roberts (2014: 5) zeigen, dass der erste Anstoß zur Erforschung der frühen Metallproduktion von der marxistischen Archäologie ausging, die massiv von dem berühmten Prähistoriker V. Gordon Childe (1930; 1944) beeinflusst wurde. Seine Theorien über die soziale Entwicklung und den Klassenaufbau durch technologischen Fortschritt und handwerkliche Spezialisierung beeinflussten eine ganze Generation von Archäologen und beeinflussen sie auch heute noch (Rowlands 1971; McGuire 2006). Randall McGuire (2006) führt den ausgeprägten Einfluss von Marx, Childe und Trigger aus. Triggers Werke, insbesondere die „History of Archaeological Thought“ (1989-2010), ist eine der einflussreichsten Zusammenfassungen des archäologischen Denkens von kulturhistorischen Ansätzen bis zum Postprozessualismus.

Childe bezog sich bei seinen einflussreichen Theorien nicht auf irgendeine Form der Metallanalyse, was zu einer Diskussion über die frühe Metallproduktion außerhalb der archäologischen Wissenschaften führte. Ein sehr bedeutendes Beispiel für diesen Diskurs ist die Diskussion zwischen Wertime und Renfrew über die Ursprünge der Metal-

lurgie (Wertime 1973). Childe (1939) argumentierte zunächst für die Verbreitung der Metallurgie aus dem Nahen Osten in das übrige Eurasien. Diese Perspektive wurde von Theodore Wertime (1964; 1973) und Evgenij Chernykh (1992) übernommen, die davon ausgingen, dass das technologische Wissen zur Verarbeitung von Erzen zu Metallen zu komplex ist, um zweimal erfunden worden zu sein (Thornton & Roberts 2009: 181). Collin Renfrew (1969; 1986) kritisierte das von Wertime und Chernykh vertretene Paradigma des „*ex oriente lux*“. Radiokohlenstoffdaten sollten zeigen, dass europäische Metallurgiestätten älter waren als ähnliche Stätten im Nahen Osten. Argumente aus China (Barnard 1993), Afrika (Trigger 1969) und der Neuen Welt (Lechtman 1980) förderten Renfrews Idee der Mehrfachherkunft. Regionalübergreifende Studien zur frühen Metallurgie konnten die unterschiedlichen Ursprünge jedoch nicht überzeugend nachweisen (Wertime & Muhly 1980; Maddin 1988; Hauptmann et al. 1999; Alpern 2005; siehe Kapitel 1: Ursprünge).

Die Diskussion über die Diffusion und Verbreitung der Metallurgie wurde durch die Untersuchung der frühen Metallurgie, die zu Prozessen des sozialen Wandels führte, in den Hintergrund gedrängt. Metall wurde als Prestigeobjekt definiert, das das Potenzial für sozialen Wandel in sich trägt. Prozessuale Ansätze analysierten die sozialen Strukturen der metallproduzierenden Eliten oder wie sich die soziale Struktur durch die Verteilung von Metallobjekten konstituiert. Dabei standen vor allem Formen von Macht und Hierarchie im Mittelpunkt der Debatten. Die bloße Existenz von Metallfunden wurde zu einem Indikator für soziale Schichtung und damit für soziale Ungleichheit. Der tief im prozessualen Denken verwurzelte Evolutionismus führte zur Suche nach Regelmäßigkeiten, die als autochthone Abläufe verstanden wurden (Kienlin 1999: 133-138).

Wie viele prozessuale Archäologen stützten auch viele Autoren, die dem postprozessualen Denken anhängen, die Diskussion über die frühe Metallurgie und ihre sozialen Verästelungen allein auf publizierte Metallfunde. Strukturalistisches Denken führte zu interregional vergleichenden Studien und der Rekonstruktion von Arbeitsbedingungen oder Produktionsverhältnissen (ebd.). Ab den 1970er Jahren begann jedoch eine Gruppe von Wissenschaftlern an der Verbindung von analytischen Techniken und archäologischer Theorie zu arbeiten. Archäologen und Materialwissenschaftler begannen „*Metallartefakte und Analyseergebnisse aus der Perspektive prähistorischer Gemeinschaften zu betrachten, um die getroffenen Entscheidungen zu verstehen und zu erklären*“ (Ottaway & Roberts 2008: 194). Dieser Wandel basierte auf ethnografischen und ethnoarchäologischen Beobachtungen, die in modernen metallproduzierenden Gemeinschaften ge-

macht wurden, sowie auf der Dokumentation der symbolischen Dimensionen metallurgischer Prozesse (Herbert 1984; 1993). In Deutschland halfen Gerd Weisgerber und Hans-Gert Bachmann bei der Analyse von Rückständen aus alten Bergwerken und archäologischen Ausgrabungen an metallurgischen Standorten. In England kombinierten Tylecote und Beno Rothenberg archäologische Feldarbeit, wissenschaftliche Analyse und experimentelle Archäologie, um die Wechselwirkung zwischen archäologischen Stätten und den dort gefundenen metallurgischen Rückständen zu verstehen (Cleere 1993; Killick 2001). Nach Roberts und Thornton (2014: 5) entstand ein archäometallurgisches Paradigma in den Materialwissenschaften am Massachusetts Institute of Technology (MIT) in den USA. Forscher wie Cyril Stanley Smith, Martha Goodway und Heather Lechtman sowie Forscher an der University of Pennsylvania wie Robert Maddin, Tamara Stech, James Muhly oder Vincent Piggot trugen maßgeblich dazu bei, die Metallographie in die archäologische Untersuchung von metallurgischen Überresten und damit von antiker Technologie einzuführen.

Die intellektuelle Grundlage für diese Entwicklung lieferten Archäometallurgen, die sich für den kulturellen Ausdruck durch Technologie interessierten, und Kulturanthropologen, die sich mit der Bedeutung befassten, die durch materielle Kultur und Technologie vermittelt wird (Appadurai 1986; Lemmonier 1986). Alle beteiligten Materialwissenschaftler und Archäologen waren davon überzeugt, dass „*Studien der antiken Metallurgie zu einem umfassenderen Verständnis des menschlichen Verhaltens und der sozialen Interaktionen führen könnten*“ (Roberts und Thornton 2014: 5). In den 1980er Jahren blieb technologisches Verhalten ein dominierendes Thema in der amerikanischen Archäometrie. Erst in den frühen 1990er Jahren wurde das prozessuale Denken entfernt und später teilweise durch Diskussionen über die soziale Organisation der Metallproduktion ersetzt (ebd.). Die Betonung der sozial konstruierten Technologie scheint bis heute das dominierende Thema in der amerikanischen Archäometallurgie zu sein (Killick 2004; Martín-Torres & Killick 2015). In ähnlicher Weise begann die allmähliche Entwicklung eines theoretischen Diskurses in der kontinentaleuropäischen und speziell deutschen Archäologie in den 1980er Jahren (Eggert 1978; Eggert & Veit 1998) und führte zu archäometallurgischen Studien, die sich mit der sozialen Organisation von Technologie befassten (Pare 2000; Kienlin 2010).

Killick (2004: 571) zufolge sind die sozialkonstruktivistischen Ansätze zur Untersuchung von Technologie sehr vielfältig und können in vier lose Gruppen eingeteilt werden: Erstens gibt es Wissenschaftler, die sich der Untersuchung des technologischen

Stils verschrieben haben (Lechtman & Merrill 1977; Lechtman 1984; Childs 1991; Hosler 1994). Zweitens gibt es Befürworter der Praxistheorie (Dietler & Herbich 1998; Dobres & Hoffman 1999), der Agency (Dobres 2000; Dobres & Robb 2000) und der Materialität. Drittens gibt es die post-positivistische Ethnoarchäologie und viertens eine noch lockerere Gruppe von Materialkulturstudien, Archäometrie und Industriearchäologie (Gordon & Killick 1993).

Killick schließt mit Grundsätzen, die für die vorgenannten Studien von zentraler Bedeutung sind: Erstens wird angenommen, dass es mehr als eine Technologie gibt, die die Mindestanforderungen für bestimmte Aufgaben erfüllt. Zweitens wird die Wahl einer bestimmten Technologie aus einer Vielzahl möglicher Technologien stark von den Überzeugungen, der sozialen Struktur und den früheren Entscheidungen der am Wahlprozess beteiligten Gesellschaft oder Gruppe beeinflusst (Killick 2004: 571). Darüber hinaus *lehnen die sozialen Konstrukteure „Erklärungen des technologischen Wandels ab, die auf Selektion, Marktkräften, Effizienz, Anpassung oder der Unvermeidbarkeit des Fortschritts beruhen [...]“. Für soziale Konstrukteure ist keine Erklärung einer beobachteten Technologie auf die Entscheidungen – ob explizit oder unbewusst – zurückzuführen, die von tatsächlichen menschlichen Wesen, seien es Individuen oder Gruppen, getroffen werden.“* (ebd.). Dies ist eine glatte Absage an prozessuales, evolutionäres oder verhaltensorientiertes Denken (siehe „Materialität in prozessualen Archäologien“). Während Killick postprozessuale Publikationen als „*unverdaulich*“ bezeichnet, kommt er zu dem Schluss, dass die reichhaltigste Literatur aus der Anthropologie und Ethnoarchäologie stammt, da sie aktuelle technologische Praktiken in nicht-westlichen, vorindustriellen Umgebungen beschreiben (ebd.). Killick, der sich selbst als Technikhistoriker definiert (Killick 2016: 63), sieht immanente Probleme bei der Rekonstruktion von Entscheidungen im prähistorischen Kontext (Killick 2004: 572-573). Es gibt keine soziologischen, historischen oder ethnographischen Belege für die Untersuchung prähistorischer Entscheidungen. Es gibt keine Interviews oder schriftlichen Erklärungen dafür, warum eine bestimmte Technologie einer anderen vorgezogen wurde. Killick bewahrt sich jedoch einen „*züchtigen Optimismus*“ und schlägt drei verschiedene Wege vor, die die sozialkonstruktivistische Interpretation prähistorischer Technologie erleichtern sollen (ebd.: 573): Der erste Zusammenhang ist die nonverbale Kommunikation bzw. Vermittlung von technologischen Fähigkeiten. Das Erlernen einer Technologie soll nicht nur durch Sprache und Illustrationen erfolgen, sondern auch durch angeleitete Nachahmung (Keller & Keller 1996). Daher geben Informanten aus nicht-industriellen Gesell-

schaften oft verbale Erklärungen für ihre Präferenzen, wie „so machen wir das“. Killick zufolge sind fehlende Interviews daher im prähistorischen Kontext kein allzu großes Problem (Killick 2004: 573). Ein größeres Problem für die prähistorische Archäologie scheint die fehlende soziale Einbettung des technologischen Prozesses zu sein. Der *chaîne opératoire*-Ansatz vieler prähistorischer Rekonstruktionen wird nur als mühsame Kompensation für den fehlenden sozialen Rahmen gesehen.

Mauss konzeptualisierte Techniken als traditionelle Handlungen, die darauf abzielen, eine Wirkung auf ein physisch-chemisches Objekt mittels eines physisch-chemischen Weges, eines sozial praktizierten und übertragenen Habitus, einer Art zu sein und zu tun, zu erzielen (Mauss 2004: 133). Die Untersuchung technischer Tätigkeiten in der Praxis könnte zeigen, wie sie an jedem Punkt des Prozesses materiell bestimmt und sozial vermittelt sind. André Leroi-Gourhan knüpfte an die Erkenntnisse seines Lehrers Mauss an und entwickelte eine ethnografische Klassifizierung elementarer Handlungsmittel an der Materie. Nicht nur die Funktion bestimmter Gegenstände wurde untersucht, sondern die Entfaltung der Technologien selbst wurde zum Gegenstand des Interesses (Leroi-Gourhan 1946). In „*Le Geste et la parole*“ (1964) begann Leroi-Gourhan, den Begriff „*chaîne opératoire*“ zu verwenden, um den Prozess von Techniken zu beschreiben, die sowohl Gesten als auch Werkzeuge umfassen, die in einer Kette durch einen Aufbau organisiert sind, der Festigkeit und Flexibilität ermöglicht (Schlanger 2005: 27). Pierre Lemmonier (1986; 1992), der viele seiner Ideen vor allem auf dem Konzept der *chaîne opératoire* aufbaut, unterscheidet zwischen strategischen Aufgaben, die für die rein physische Durchführbarkeit einer bestimmten Technik wesentlich sind, und technischen Varianten, die flexible Wahlmöglichkeiten darstellen sollen, die für die Durchführbarkeit des Prozesses nicht problematisch, aber sozial relevant sind (Schlanger 2005: 27).

Die Unterscheidung zwischen physischen Zwängen und sozialer Freiheit wird in vielen prähistorischen und wissenschaftlichen Studien über antike Technologie manchmal auf die Spitze getrieben. Thilo Rehren und andere (2007) versuchen, menschliche Entscheidungen in Eisenschlacken aufzuzeigen, die an prähistorischen Stätten in Afrika gefunden wurden. Den Autoren dieses viel zitierten Artikels zufolge wiederholen sich die Muster der Schlackenzusammensetzung in vielen Schlackenstudien in ganz Afrika und Europa. Innerhalb der physikalischen Beschränkungen des Rennfeuerprozesses, der sehr oft ähnliche Schlackentypen hervorbringt, wenn sie in einem FeO-SiO₂-Al₂O₃ Phasendiagramm aufgetragen werden, gibt es zwei erkennbare Gruppen von Schlacken, die nach der Temperatur aufgetragen werden, bei der sie produziert wurden (Abb. 2.1).

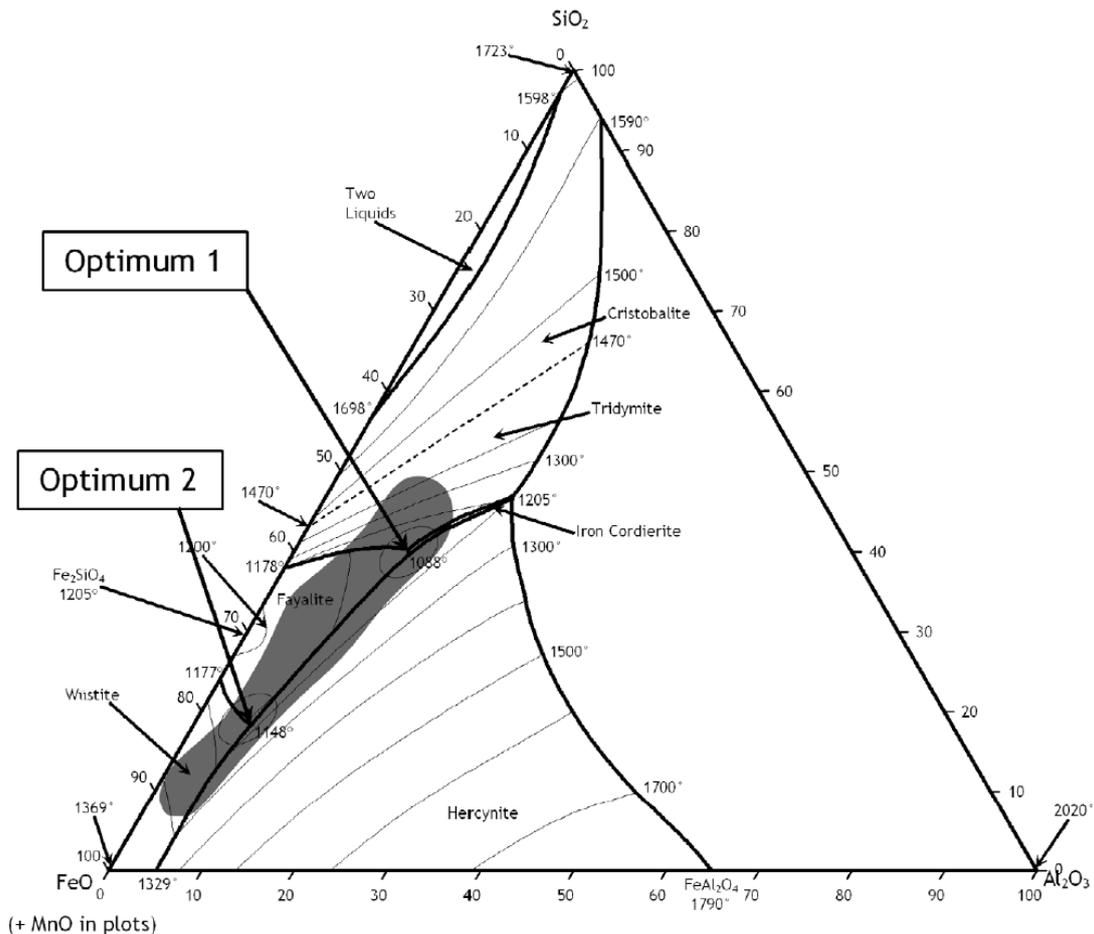


Abbildung 2.1: Ternärdiagramm mit Temperaturen für das System FeO-SiO₂-Al₂O₃. Alle Schlacken in der Studie von Rehren et al. (2007) liegen in den Bereichen von Optimum 1 und Optimum 2, die die für die Bildung von fayalitischer Schlacke erforderlichen Temperaturen angeben (Rehren et al. 2007: 212, Abb. 1).

Es wurde behauptet, dass sich die Zusammensetzung der Schlacke, die durch den Rennfeuerprozess erzeugt wird, immer im gleichen Bereich des oben dargestellten Diagramms befindet. Zwei Feststoffphasen tragen zur Schlackenbildung bei und fungieren als Puffer bei Temperaturschwankungen. Zum einen dient technische Keramik in Form von Tuyèren oder Ofenwänden als Reservoir, aus dem die Verhüttung zusätzliches Material ziehen kann, um ihre eigene Zusammensetzung zu entwickeln. Ein weiterer Puffer ist das Erz oder das in der Schlacke verbliebene freie Oxid. Eine erhöhte keramische Absorption in der Schlacke führt zum Optimum 1 (1088 °C), während der zweite Puffer aus freiem Eisenoxid die Schlacke in Richtung Optimum 2 (1148 °C) bewegt. Nach Rehren et al. (2007: 214) verläuft die Schlacke zwischen 1088 und 1148 °C entlang der Linie der keramischen und erzhaltigen Zusammensetzung. Unter weniger reduzierenden Bedingungen verbleibt mehr Eisenoxid im System und die Schlacke nähert sich dem

Optimum 2: dem eisenreichen Eutektikum. Zwei alternative Wege führen zum Optimum 1: Ofenbetrieb unter stark reduzierenden Bedingungen oder die Zugabe von Tonerde und Kieselerde zur Charge, was beim Schmelzen von technischer Keramik sehr häufig vorkommt. Insbesondere wenn Tuyèren in den Ofen hineinreichen, können sie leicht wegschmelzen und zur Schlackenbildung beitragen. Rehren et al. (2007: 214) führen weiter aus, dass das Optimum 1 die Möglichkeit einer höheren Ausbeute des gesamten Prozesses durch gute Reduktionsbedingungen oder einen späteren Beitrag zur Schlacke aus technischer Keramik oder absichtlich zugesetzter Kieselsäure anzeigt. Die Parameter zum Erreichen von Optimum 1 sollen vom kulturellen Kontext abhängig sein: Sie hängen von der Konstruktion des Ofens und der Tuyère ab sowie von der Zugabe von Flussmitteln, dem Verhältnis von Brennstoff zu Erz oder der Auswahl bestimmter Erze. Im Grunde genommen wird das Optimum 2 als Eisenreduktion dargestellt, die funktioniert, aber nicht so gut wie das Optimum 1, das durch geschickte Verfeinerung des Verhüttungsprozesses erreicht wird. Da die Verhüttungsbedingungen in der Nähe von Optimum 1 eine kohlenstoffreiche Stahlluppe erzeugen, wird es unterschwellig als die bessere Wahl für die Eisenproduktion dargestellt. Menschliche Entscheidungen orientieren sich an der Erzielung einer guten Luppe. Warum Entscheidungen getroffen wurden, um Optimum 2 zu erreichen, oder welche Entscheidungen an einem bestimmten Standort getroffen wurden, hängt vom Kontext des Standorts ab. Laut Rehren et al. (2007: 214) zeigt ihre Studie *„ein weiteres überzeugendes Beispiel für die menschliche Vorherrschaft über die ‘Tyrannei’ des Phasendiagramms“*. Dies spiegelt den Anthropozentrismus wider, auf dem der soziale Konstruktivismus beruht und von dem er abhängig ist. Ansätze wie die Rekonstruktion menschlicher Entscheidungen sind in Bezug auf ihre „Sozialität“ fragwürdig. Die Interpretation, warum bestimmte Entscheidungen getroffen wurden, bleibt für eine theoretische Diskussion im Rahmen des sozialen Konstruktivismus offen. Die Archäometallurg*innen beteiligen sich nicht an der „sozialen und endgültigen“ Interpretation ihrer Daten.

Das Beispiel von Rehren et al. (2007) und damit die Betonung des kulturellen und scheinbar immateriellen Einflusses der Wahl, der in die Schritte einer chaîne opératoire eingewoben ist, organisiert die Materialanalyse in zwei Lagern: als Ausdruck physischer Zwänge und auf der anderen Seite sozialer Auswirkungen auf Teile, die nicht von diesen Zwängen betroffen sind. Diese Aufteilung entspricht der Aufteilung von Natur gegen Kultur und betont die Vorherrschaft der menschlichen Absicht.

Die Präexistenz einer Idee vor dem Material, das sie beeinflusst, umreißt ein unvollendetes Konzept über die Interdependenz von menschlichem Denken und Materialität im Prozess der Herstellung: Produktive Prozesse werden gewöhnlich als Projekte mit einem bestimmten Anfang und einem Ende konzipiert. Das Projekt beginnt in der Regel mit einer Idee, etwas zu produzieren, und endet mit dem hergestellten Produkt. In diesem Prozess wird das Rohmaterial in eine gewünschte Form gebracht. Am spezifischen Ende der Produktion ist ein Artefakt geschaffen worden. Die materielle Substanz wurde zur Kultur gemacht und die Summe spezifischer Artefakte aus einer bestimmten Zeit wird als materielle Kultur bezeichnet (Thomas 2007: 15). Das Konzept, dass Menschen ihre Ideen – die immateriell und in sich selbst existieren – der materiellen Welt aufzwingen, wird Hylomorphismus genannt. Das griechische „hyle“ steht für Materie und „morphe“ für Form (Ingold 2013: 20-21). Nach Ingold (2013) ist der Hylomorphismus konzeptionell fehlerhaft.

Erstens kann ein Computer oder eine Glühbirne nicht ohne die materiellen Voraussetzungen für ihre Entdeckung und Herstellung existieren. Das geht zurück bis zu Steinäxten und Holzstöcken. Nur durch die wechselseitige materielle und konzeptionelle Akkumulation werden Objekte auf eine bestimmte Weise hergestellt oder nicht. Die Produzenten oder Macher stehen unter dem aktiven Einfluss der Materialien und existieren nicht außerhalb ihres Einflusses. Die Menschen zwingen ihre Ideen nicht einer Welt auf, die darauf wartet, dass sich ihr Wille materialisiert. Die Herstellung nimmt Einfluss auf den ständigen Fluss der Materialien, wird aber auch von ihm beeinflusst (Ingold 2013: 21). Die Idee des Machens als eine Phase des Materialflusses stimmt mit den oben diskutierten Dingwegen überein. Die Bewegung oder Veränderung eines Objekts hört nicht auf, wenn seine Form durch den Herstellungsprozess erreicht ist, sondern geht manchmal mit und manchmal ohne menschlichen Einfluss weiter.

Zweitens können Konzepte nicht zu ihren exakten materialisierten Entsprechungen führen. So wie das Machen in den Materialfluss eingreift, so greift der Materialfluss in die Verwirklichung des Machen-Prozesses ein. Beim Flechten von Körben am Strand entdeckten Ingolds Studenten, nachdem die Körbe fertig waren, dass der vom Meer kommende Wind an der Entstehung ihrer Körbe beteiligt war. Die Körbe waren je nach Windrichtung leicht geneigt (ebd.: 23-24).

Drittens kritisiert Ingold in Anlehnung an Gilles Deleuze und Félix Guattari (2004: 450-451) die Vorstellung von technischen Operationen als sequenzierte und diskrete Schritte mit klaren Schwellen zwischen abgeschlossenen und nachfolgenden Handlungen. Nach

Deleuze und Guattari (2004: 453) zeigt sich gerade in der Metallurgie das Problem einer chaîne opératoire mit einer strikten Anordnung von sequentiellen, aber getrennten Aufgaben. In der Metallurgie markieren vor allem die Schwellen zwischen den einzelnen Schritten der Arbeitskette sehr wichtige Operationen. *„So muss der Schmied, auch wenn er die Form mit dem Hammer auf dem Amboss ausschlägt, sein Eisen periodisch ins Feuer zurückführen: die Materialvariation schwappt in den formgebenden Prozess über und geht sogar darüber hinaus, da das Eisen erst nach dem Schmieden endgültig abgeschreckt wird“* (Ingold 2013: 26). An die Stelle einer diskret unterbrochenen Kette von getrennten Aufgaben soll also eine kontinuierliche Entwicklung treten. Die variablen Materialien, die an diesem fließenden Entwicklungsprozess beteiligt sind, werden daher als Materie der kontinuierlichen Variation betrachtet (Gilles & Guattari 2004: 453). *„Auch Eisen fließt, und der Schmied muss ihm folgen“* (Ingold 2013: 26).

Erste Studien in der Archäometallurgie scheinen die Ideen des Materialflusses aufzugreifen. Peter Bray et al. (2015) bieten ein empirisches Modell des Metallflusses als einzigartige Kritik an früheren Analysen von Kupferlegierungen. Traditionelle Provenienzmodelle für Kupferlegierungen scheinen durch die Annahme eines „reinen“ Quellsignals des von ihnen analysierten Materials fatal fehlerhaft zu sein. Die Autoren argumentieren, dass Kupferartefakte durch die soziale Auseinandersetzung mit Metall, wie Prozesse der Wiederverwendung, des Recyclings und der Kuration, in einem konstanten Fluss von ihren Veränderungen vom Erz bis zur Gegenwart blieben. Die Objekte werden als Schnappschüsse eines breiteren Metallstroms betrachtet. Die Analyse liefert spezifische Phasen früherer Formen und Kontexte. Trotz des Verweises auf Geburt, Wiedergeburt und Lebensgeschichte beschreiben Bray et al. (2015: 7) die Reiseroute von Kupferobjekten, indem sie die heutige Analyse in den Metallfluss einbeziehen. Dies verändert nicht nur die Art und Weise, wie Metallobjekte wahrgenommen werden, sondern hat auch empirische Konsequenzen für zukünftige Provenienzmodelle von Kupferartefakten. Korrosive Effekte oder andere Parameter der Veränderung ohne menschlichen Einfluss werden in der Argumentation von Bray et al. (2015) zwar erwähnt, aber nicht weiter ausgeführt. Der Fokus wurde auf bestimmte Phasen des Metallflusses gelegt, die einen menschlichen Einfluss auf das Metall zeigen.

Dies führt zu einer weiteren Behauptung, die Killick (2004: 574) für die sozialkonstruktivistische Interpretation archäologischer Überreste aufstellt. Killick und Rehren et al. (2007) zufolge ermöglichen der Kontext des Fundortes oder der oben erwähnte kulturelle Kontext die soziale Interpretation prähistorischer Technologie, wenn sie eine gute

Auswahl und hohe Qualität an unterstützenden materiellen Belegen bieten. „So sollte die zu untersuchende prähistorische Gesellschaft eine reiche und vielfältige materielle Kultur haben, die archäologischen Stätten, die diese Kultur repräsentieren, sollten eine gute zeitliche und räumliche Auflösung haben, und sie müssen gut ausgegraben und sehr detailliert erfasst worden sein“ (Killick 2004: 574). Dies deckt sich mit Forderungen in der deutschen Archäologie, wo das Zusammenspiel von Theorie und materiellen Überresten ebenso wichtig sein soll wie die Zusammenfassung des gesamten archäologischen Raum- und Zeithorizonts (Krause 2003: 259). Doch auch die Ausgrabung von Pompeji hat nicht das gesamte Bild römischer Sozialität gezeigt. Ötzi, der Mann aus dem Eis, gibt keine Auskunft über die neolithische Religion und so weiter. Eine große Menge hochwertiger Daten führt nicht unbedingt zu einer besseren Interpretation. Die Betonung von Sozialtheorie und Interpretation in Abhängigkeit von Quantität und Qualität der Funde spiegelt eine Rangfolge von besseren und weniger geeigneten Funden für die Interpretation von „sozialen Welten“ wider. So bieten bessere Funde in geringer Zahl mehr „soziales“ Interpretationspotential als ebenso geringe Zahlen von weniger geeigneten Funden. Symbole und Formen, die als sozial wichtig verstanden werden, gelten als näher am Menschen und sind daher wichtiger als Funde, denen diese Informationen fehlen. Das Artefakt wird zu einem Sprungbrett – oder im Falle einer Rangordnung zu einer Leiter – um in den „immateriellen“ Bereich der menschlichen Sozialität vorzudringen. Die menschliche Gesellschaft und Kultur wird daher als antimateriell wahrgenommen. Die materiellen Eigenschaften der Dinge werden immer unwichtiger (Olsen 2010: 3). Dies steht im Widerspruch zur archäologischen Wissenschaft, die sich mit den materiellen Eigenschaften beschäftigt. Der aktive Einfluss aller Dinge, die uns umgeben, ist „in den kleinen Dingen vergessen“ (Deetz 1977).

Killicks drittes Thema und scheinbar letzter Ausweg für die sozialkonstruktivistische Agenda ist die Ethnoarchäologie. Begrenzt durch strenge Standards, wie a) die Bereitstellung einer sehr spezifischen und konsistenten Beziehung, die zwischen sozialen Überzeugungen und technologischen Praktiken im ethnographischen Kontext gezeigt wurde, und b) die Notwendigkeit, dass es eine sichtbare Kontinuität zwischen diesen beiden Praktiken gibt, bietet die Ethnoarchäologie einen Platz innerhalb des Kaleidoskops der sozialkonstruktivistischen Theorie (Killick 2004: 574).

Die allmähliche Anerkennung der Interdependenz von Material und Denken und die Enttäuschung über die oben kritisierten sozialkonstruktivistischen Ansätze führten dazu, dass einige Archäometallurgen die ausgetretenen Pfade linguistischer Modelle oder abs-

trakter kommunikativer Systeme sowie ethnographischer Analogien verließen. Diese Abkehr erfolgte erst in den frühen 1990er Jahren mit der schrittweisen Einbeziehung von Ideen wie Objektbiographien, Konsumtheorie in der Anthropologie und dem aufkommenden Postprozessualismus in der Archäologie (Jones 2004: 332).

Die Studie von Dorothy Hosler (1993) „The Sounds and Colors of Power. The Sacred Metallurgical Technology of Ancient West Mexico“ liefert ein passendes Beispiel für die frühen Materialitätsansätze in der Archäometallurgie. Nach Jones (2004: 332) untersuchte Hosler Metallfarbe, Leuchtkraft und Techniken der Metallherstellung und fragte, wie die Eigenschaften des Metalls die mesoamerikanische Weltanschauung prägen und wie diese Weltanschauung wiederum die Herstellung von Artefakten aus Metall beeinflusst. Für die Herstellung von Bronze werden Kupfer und entweder Arsen oder Zinn verwendet. Kupfer-Zinn-Bronzen sehen golden aus, während Kupfer-Arsen-Bronzen einen silbernen Glanz haben. Im historischen Mexiko wird Gold als Farbe mit der Kraft der Sonne in Verbindung gebracht, während Silber als Farbe mit der Kraft des Mondes in Verbindung gebracht wird. Hoslers Analyse verleiht der kosmologischen und sozialen Bedeutung von Legierungen quantitatives Gewicht (ebd.). Bronzeobjekte in bestimmten Farben haben auch einen Bezug zum Kontext. Hosler (1993) bringt Bronzeglocken und -rasseln mit der schöpferischen Kraft von Donner und Regen in Verbindung und stellt die physischen Eigenschaften von Materialien in den Vordergrund, um die historische westmexikanische Gesellschaft besser zu verstehen (Jones 2004: 332).

Spätere Studien, die sich auf archäometrische Analysen von im schottischen Nationalmuseum aufbewahrten Objekten stützten, charakterisierten die Materialien von Gagat-Halsketten aus frühbronzezeitlichen Gräbern (Sheridan & Davis 1998; 2002). Zunächst wurde die geologische Herkunft des für die Herstellung dieser Halsketten verwendeten Gagats bestimmt. In einem zweiten Schritt wurde die Lebensgeschichte oder Biographie der Halsketten rekonstruiert. Die Analyse ergab, dass fast das gesamte Gagat aus einer Quelle stammte; nach der anfänglichen Herstellung mit Gagat wurden die Halsketten jedoch nicht mit zusätzlichem Gagat, sondern mit Kännelkohle ausgebessert. Dies wird so interpretiert, dass die Halsketten als Erbstücke über viele Generationen vererbt wurden, bis sie in einem Grab deponiert wurden (Jones 2004: 332).

Während Hoslers Studie Metallfunde als „Dinge für uns“ (Pétursdóttir 2012; 2014; zitiert in Olsen & Witmore 2015: 91) untersucht, um eine historische westmexikanische Gesellschaft zu erforschen, verwenden die Studien von Alison Sheridan und Mary Davis (1998; 2002) einen objektbiografischen Ansatz, um das Zusammenspiel von Materi-

aleigenschaften und Bestattungsritual zu untersuchen. Trotz der Betonung der materiellen Eigenschaften und ihrer Rolle in der Gesellschaft bleiben Hoslers Glocken und Rassel passiv. Ihre Bewertung kommt von „außerhalb“ der materiellen Welt. Die Studie erwähnt zwar den aktiven Einfluss von Materialien auf die Gesellschaft, schreibt aber einer detaillierten Beschreibung der Bedeutung und Bewertung von Dingen zu, die von historischen mexikanischen Gesellschaften geschaffen wurden. Der Ansatz von Sheridan und David konzentriert sich mehr auf die materiellen Eigenschaften, um das Bestattungsritual von Bronze zu erklären. Auch wenn die Biographie-Metapher besser durch Ding-Routen ersetzt werden sollte, ist ihr Beispiel besser geeignet, als materieller Ansatz zur Archäometallurgie bezeichnet zu werden.

Ein symmetrischer Ansatz zur Archäometallurgie von Krysta Ryzewski (2013) zeigt, dass Thornton und Roberts (2014) nicht ganz Recht haben, wenn sie behaupten, dass sie auf den Beweis warten müssen, dass der neue Materialismus für wissenschaftliche Studien von Bedeutung ist (Roberts & Thornton 2014: 6). Ryzewski (2013) untersuchte die untrennbaren materiellen und sozialen Komponenten der Eisenverarbeitung durch eine kontextbezogene und symmetrische Untersuchung. Mit ihrer Arbeit wird die Heterogenität der kolonialen Eisenverarbeitung in Neuengland hervorgehoben. Ryzewski baute ihre Studie auf einer Kombination aus mikroskopischen Details von Eisenobjekten, insbesondere Nägeln, sowie historischen und archäologischen Belegen auf, um Netzwerke von Innovation und Tradition an Eisenverarbeitungsstandorten in Rhode Island zu untersuchen. Durch die Kombination von Analyseergebnissen und Belegen aus archäologischen und historischen Quellen wurden sozio-materielle Netzwerke historisch und archäologisch sichtbar und führten zu neuen Theorien aus der archäologischen und archäometallurgischen Praxis.

Die Entwicklungen in der materiellen Kulturwissenschaft, Archäologie und Anthropologie scheinen die Archäometallurgie ständig zu beeinflussen. Bei einigen Aspekten widersteht die Archäometallurgie der Innovation länger als bei anderen Umständen. Das ausgeprägte Selbstverständnis der Archäometallurgen als Naturwissenschaftler trägt zu Widerstand und Innovation ebenso bei, wie die praktische Organisation der Archäometallurgie als Laborpraxis innerhalb der eigentlichen Materialwissenschaften. Dennoch gibt es viel Verwirrung über archäologische Naturwissenschaft und Archäologie. Auch wenn die naturwissenschaftliche Archäologie zur breiten Etablierung der archäologischen Naturwissenschaften führte, emanzipierte sich letztere von ihrem Gründungskontext. Die archäologischen Naturwissenschaften haben schon vor langer Zeit akzeptiert,

dass es keine vernünftigen Methoden gibt, um archäologische Theorien zu testen, wie es in der Wissenschaft üblich ist (Martinón-Torres 2015: 2). Dem sozialkonstruktivistischen Relativismus unterworfen, beschreiben Martinón-Torres und Killick (2015:2) die archäologischen Naturwissenschaften als agnostisch in Bezug auf archäologische Theorien. Darüber hinaus sollen die wissenschaftlichen Methoden Werkzeuge und Konzepte bieten, die Archäolog*innen jeglicher theoretischer Überzeugung nutzen können. Wie in „Kapitel 2: Der neue Materialismus“ erörtert, geht ein solcher Ansatz für die Archäometallurgie von einer postprozessualen Agenda aus, in der die materielle Kultur durch den Diskurs herabgesetzt wird. Wie oben erläutert, sollte die archäologische Theorie, die sich mit der Metallproduktion und -verwendung beschäftigt, aus der archäologischen und archäometallurgischen Praxis hervorgehen.

2.3 Frühe afrikanische Archäometallurgie in der Theorie

Die beiden Unterkapitel über den neuen Materialismus und die soziale Archäometallurgie zeigen, dass der Begriff „soziale Archäometallurgie“ für einen archäometallurgischen Beitrag zur archäologischen Theorie möglicherweise nicht geeignet ist. Das „Soziale“ könnte irreführend sein und zu einer theoretischen Unsicherheit darüber führen, welcher Teil dessen, was scheinbar sozial ist, tatsächlich sozial ist. Das Wort Archäometallurgie hat alle notwendigen Bestandteile: Metallurgie und damit Metall definiert den Fokus auf materielle und insbesondere metallische Materie. Der ‘Archäo’-Teil umrahmt das Material mit Fragen der Zeit und des Kontextes.

Insbesondere Zeit und Kontext sind zwei Parameter, die für die frühe afrikanische Eisenproduktion fehlen. In den letzten vierzig Jahren hat die afrikanische Archäologie umfangreiche materielle Belege für die frühe Eisenproduktion zutage gefördert. Die bisher gewonnenen Daten entziehen sich jeder chronologischen Ordnung; das Plateau der Eichkurve verhindert eine detaillierte chronologische Systematisierung. Daher lassen sich, wenn überhaupt, Materialanalysen an wichtigen Fundstellen der frühen Eisenproduktion nicht mit einer detaillierten Chronologie oder chronologischen Abfolge verknüpfen. Wie in der oben erwähnten Wertime-Renfrew-Debatte wird die frühe Metallverbreitung in Afrika entweder durch Diffusionismus oder durch verschiedene Herkunftsorte erklärt (siehe auch Kapitel 1: Die Herkunft(en) der afrikanischen Eisenproduktion). Ebenso wenig schlüssig und irreführend sind Interpretationen, wonach die frühe afrikanische Eisenproduktion einen großen Einfluss auf die soziale Schichtung hatte (Chirikure 2010: 26) oder dass die anfängliche Produktion von Eisenwaffen und -werkzeugen hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Menschheitsgeschichte mit der Domestizierung gleichgesetzt wird (Connah 2004: 58-59). Diese pauschalen Behauptungen stützen sich auf keinerlei archäometallurgische Funde auf dem afrikanischen Kontinent. Wie in „Kapitel 1: Frühes Eisen in Afrika“ gezeigt wurde, handelt es sich bei den frühen Eisenproduktionsstätten meist um einzelne, isolierte Fundorte, an denen außer den Rückständen der Eisenproduktion keine anderen Materialien nachgewiesen wurden.

Erste archäologische Überlegungen zu frühen Ofentypen führten zu dem Schluss, dass einfache Schalenöfen die früheste Form der Ofenstruktur in Afrika sein müssen (Cline 1937; Okafor 1993: 435). Später wurden Ost-, Nord- und Westafrika in verschiedenen Traditionen getrennt, wobei als frühester westafrikanischer Ofentyp jener mit niedrigem

Schacht und ohne Schlackenabstich angenommen wurde (McIntosh & McIntosh 1988: 106). Diese Beobachtung gilt auch für die relativ neuen Funde in Burkina Faso und Mauretanien (siehe Kapitel 1: Früheisen in Afrika).

Mit einer Massenanalyse von Schlacken und einer Reihe von Erzproben, die die Eisenproduktionsrückstände von Taruga und Meroe analysierten, war Tylecote der erste, der die frühe afrikanische Eisenverhüttung als Archäometallurge untersuchte (Tylecote 1975). Durch den Vergleich der Funde von Meroe und Taruga gehörte Tylecote zur diffusionistischen Seite der Renfrew-Wertime-Debatte.

Obwohl nach Tylecote viele seiner Kollegen die Chemie der afrikanischen Metallurgie untersuchten, wurden nicht viele Analysen an Material durchgeführt, das in das Plateau der Kalibrierkurve datiert. Edwin Okafor (1995; 2002; 2004) war nach Tylecote einer der ersten, der Analyseergebnisse aus dem nigerianischen Eisenproduktionskomplex namens Nsukka vorlegen sollte. Die Fundstelle von Opi innerhalb des Nsukka-Komplexes datiert zwischen 800 und 500 v. Chr. und damit in das Kalibrierkurvenplateau (Okafor 1993: 438, Tabelle 25.1). Interessanterweise präsentierte Okafor in seinem Artikel von 1993 Analyseergebnisse von Eisenproduktionsrückständen aus Leya, einer Stadt 14 km südlich des Nsukka-Komplexes (ebd.: 440-448). Die Veröffentlichung der Opi-Analysen erfolgte später in den Jahren 2002 und 2004 in „origins of Iron Metallurgy in Africa. New light on its antiquity - West and Central Africa“. Die Rasterelektronenmikroskopie mit energiedispersiver Röntgenanalyse ermöglichte einen Vergleich der frühen (765 v. Chr. - 75 n. Chr.), mittleren (810 - 1435 n. Chr.) und späten Phasen (1430 - 1950 v. Chr.) der Eisenproduktion in Nsukka. Die chronologischen Phasen basieren auf kalibrierten Radiokohlenstoffdaten und müssen normalerweise unterschiedlich dargestellt werden. Für die Diskussion dieses Beispiels wurden die Phasen und Daten direkt aus dem Artikel übernommen, um die Phasen so darzustellen, wie Okafor sie in seiner Diskussion präsentiert (Okafor 2004: 45-49).

Auf der Grundlage der Analyseergebnisse argumentiert Okafor für eine Verringerung des Arbeitsaufwands im Laufe der Zeit sowie die Zugabe von Flussmitteln ab der mittleren Nsukka-Phase zur Senkung der Schmelztemperatur und damit zur besseren Kontrolle der Verhüttungsbedingungen (ebd. : 50). Während die von Okafor aufgezeigte Entwicklung vom Plateau der Kalibrierungskurve bis zur Gegenwart sehr beeindruckend ist, dient die frühe Eisenproduktion lediglich als Indikator für den fehlenden technologischen Fortschritt und wird bei der Interpretation des Nsukka-Komplexes

nicht weiter berücksichtigt. Weitere archäometallurgische Analysen sind in dem Sammelband „origins“ (2002; 2004) nicht veröffentlicht.

Martinón-Torres liefert eine weitere archäometallurgische Analyse eines frühen Eisenverhüttungskontexts in Mauretania (MacDonald et al. 2009). Ein Eisenverhüttungsofenhügel in Bou Khzama in der Region Dhar Néma wurde ausgegraben, um „*technisches Wissen über die umfangreiche Eisenindustrie*“ an diesem Ort zu gewinnen (MacDonald 2009: 34). Die Ausgrabungen förderten einen vollständig erhaltenen Sockel der Ofenwand zutage. Während der Ausgrabung fanden die Ausgräber Schlacke, Schmelzgefäße und Scherben, aber keine Holzkohle im Inneren des Ofens. MacDonald et al. (2009: 34) beschreiben detailliert die Struktur des Ofens in situ. Außerdem wurden 42 kg Schlacke aus dem einzelnen Ofenhügel geborgen und aufgrund ihrer makroskopischen Form geordnet. Es handelt sich um eine Schlackenplatte mit einem Durchmesser von etwa 30 cm und einer Tiefe von 25 cm sowie um kleinere Stücke von Schlackentropfen und kleine Klumpen.

Aufgrund des Mangels an Holzkohle gibt es nur ein absolutes Datum aus hirsevergüteter Keramik, das in das Plateau der Kalibrierungskurve fällt und einen *terminus ante quem* signalisiert (2440 ± 40 BP, GX-30818-AMS, 760-400 cal. BC; ebd.: 36). Den Analyseergebnissen zufolge fand die Eisenverhüttung in einem kleinen, niedrighachigen Kesselofen mit Tuyèren statt, was auf die Verwendung von Blasebälgen hindeutet. Außerdem wurde ein hochgradiges Erz für den Reduktionsprozess verwendet. Das Fehlen von Holzkohle wurde mit dem Mangel an potentiellm Brennstoff in einer Region erklärt, in der der Zugang zu hochgradigem Erz weniger problematisch zu sein scheint (ebd.: 41). Mit der detaillierten Beschreibung der Funde aus dem Ofen von Bou Khzama wird die einzige Datierung, die aus der im Ofen gefundenen Keramik abgeleitet wurde, für eine Diskussion über das Alter der Eisenproduktion in der Region verwendet. Die Metallurgie vor Ort steht im Text eher isoliert und wird nicht mit anderen archäologischen Daten wie der Steinwerkzeug- oder Keramikproduktion oder der im Text erwähnten Theorie der Landnutzung und Landwirtschaft in Verbindung gebracht. MacDonald et al. (2009: 45) erwähnen einen möglichen Zusammenhang zwischen dem Aufkommen der Eisenproduktion und der Ankunft von Berbevölkern in ihrem Hauptuntersuchungsgebiet während des ersten Jahrtausends vor Christus.

Bei Ausgrabungen in Walaldé im mittleren Senegaltal wurden ebenfalls Eisenverhüttungsöfen gefunden, die auf das Hallstattplateau datiert werden (Deme & McIntosh 2006). Die frühere Phase der Eisenverhüttung 800-550 cal. BCE ist mit Steinwerkzeug-

gen verbunden. Da die Produktion von Steinwerkzeugen in dieser Phase fortgesetzt wird und in der späteren Phase 400-200 cal. BCE argumentieren die Autoren für eine Übergangsphase mit einer anschließenden Phase der Konsolidierung der Eisenverhütung in dieser Region. Kupferartefakte aus beiden Phasen scheinen in Akjoujt hergestellt worden zu sein und deuten auf Fernhandel mit dem Norden hin (ebd.: 25). Die frühe Eisenmetallurgie in Walaldé wird unter dem Aspekt der Diffusion oder autochthonen Entwicklung diskutiert und mit Taruga, Opi/Nsukka und Dekpassanware in Togo verglichen. Mit Ausnahme der Studie von Okafor rekonstruieren Tylecote, MacDonald et al. (2009) und auch Alioune Deme und Susan Keech McIntosh (2006) technologische Prozesse, um sie mit anderen frühen Metallurgiestätten zu vergleichen. Der Vergleich der metallurgischen Überreste mit anderen Funden an den jeweiligen Fundstellen wird kaum berücksichtigt. Die Idee einer Übergangsphase I in Walaldé bildet eine Ausnahme von dieser Norm. Der Vergleich verschiedener Produktionsstile an frühen Eisenverhütungsplätzen sowie die Überlegungen zur Mitnahme der Eisenmetallurgie durch die Bevölkerung lassen die Wertime-Renfrew-Debatte wieder aufleben. Die frühe Eisenproduktion wird nur unter dem Gesichtspunkt der Diffusion von außerhalb Afrikas oder einer subsaharischen autochthonen Entwicklung untersucht.

Der archäologische Kontext der Nok-Eisenproduktion erlaubt eine andere Herangehensweise als eine bloße Konzentration auf den Diffusionismus oder dessen Ablehnung. In Anerkennung der untrennbaren materiellen und sozialen Komponenten der Eisenverarbeitung durch eine kontextbezogene und symmetrische Untersuchung ist die Untersuchung der Nok-Eisenproduktion kontextspezifisch und schließt andere Funde, Befunde und archäometallurgische Analysen ein. Kapitel 3 befasst sich mit dem Charakter der ausgegrabenen Funde und Befunde und entwickelt ein Konzept der Homogenität, während sich Kapitel 4 um dieses Konzept herum entwickelt und ein Geflecht schafft, das durch makroskopische Parität und mikroskopische Differenz beschrieben wird.

3 Ausgrabung von Nok-Ofenfundstellen

Materielle Überreste werden in der Regel als träge Materie betrachtet, die durch die Theorie aktiviert werden muss. Edgeworth (2012: 91) weist jedoch darauf hin, dass archäologische Beweise niemals so passiv sind: Die Ausgrabung ist eine kreative Verflechtung mit Geist und Materie, die sich mit der Zeit entfaltet. Wie im Prozess der Herstellung gibt es eine wechselseitige Beziehung des Werdens. Entlang einer kontinuierlichen Korrespondenzlinie zwischen Ideen, Konzepten und materiellen Zeugnissen ist die Theorie in allen Phasen der Ausgrabung und der archäologischen Arbeit präsent. Die Auseinandersetzung mit den materiellen Überresten während der Ausgrabung führt manchmal zur Bestätigung einer Idee, die von irgendwoher stammt, manchmal aber auch zu Überraschung und Verwunderung. Neue Materialien und Formen, die „am Rande der Kelle“ entdeckt werden, bilden neue Konzepte, die zu neuen Ideen führen, die die Praxis, die Theorie und wiederum die Praxis und die Theorie verändern. So schwankt die Grabungspraxis ständig zwischen Material und Konzept.

Die Ausgrabungen an den Nok-Eisenverhüttungsstätten sind ein hervorragendes Beispiel für die Verflechtung von Konzept und Fund. Mit zunehmendem Wissen und Grabungsdaten, von den Anfängen der Literaturstudien über die ersten Ausgrabungen 2006 bis zu den letzten Ausgrabungen 2016, lösten sich Erwartungen auf, überraschten Materialien, wurden Konzepte geschaffen, aufgelöst und verändert.

In diesem Kapitel werden alle Ausgrabungen an den Nok-Ofenstandorten und ihre Ergebnisse in verschiedenen Detailklassen beschrieben. Bei der Beschreibung des Grabungsprozesses und der Befunddetails wird der Schwerpunkt auf die vom Autor ausgegrabenen Schnitte gelegt: Intini 7 und Baidesuru H im Jahr 2016. Beide Öfen gehören zu bereits ausgegrabenen Fundkomplexen oder Ofengruppen, die 2010 (Intini) und 2013 (Baidesuru) ausgegraben wurden. Nach der Untersuchung der bereits ausgegrabenen Eisenproduktionsrückstände und mit den ersten Analyseberichten in der Hand, entwickelten sich aus dem zuvor ausgegrabenen Material andere und detailliertere Fragen. Dies gilt auch für Taruga, das im Rahmen des Nok-Forschungsprojekts nicht ausgegraben, sondern in den Jahren 2015 und 2016 neu untersucht wurde. Vorläufige Ergebnisse werden vorgestellt und mit den Ausgrabungen zwischen 2006 und 2013 verglichen. Die Funde und Befunde aller in diesem Zeitraum ausgegrabenen Fundstellen werden nicht einzeln aufgeführt, sondern in einem entsprechenden Unterkapitel zusammengefasst.

Die Ausgrabungen im Jahr 2016 basierten explizit auf den Erkenntnissen der vorangegangenen Grabungen von Peter Breunig in den Jahren 2011 und 2013 sowie von Johannes Behringer, Thomas Preuß, Annika Schmidt und Gabriele Franke im Jahr 2010 in Intini. Im Jahr 2011 wurden die Pulu-Öfen von Christina Beck und Thomas Preuß ausgegraben. Der allererste Ofen von Joh Mari wurde 2006 von Peter Breunig und Nicole Rupp in der Nähe der Stadt Nok ausgegraben. An den Ofenplätzen Janjala, Intini IN1, IN6 und IN7, dem Ofenplatz Daji Gwana und Baidesuru stellte Gideon Zomo Bala seine umfassende Grabungserfahrung im Verbreitungsgebiet von Nok zur Verfügung und war einer der Hauptakteure bei den von ihm bearbeiteten Grabungen. Bei allen Ausgrabungen wurden die Archäologen freundlicherweise von der Bevölkerung von Janjala unterstützt. Mit Ausnahme von Taruga und Joh Mari liegen alle hier vorgestellten Stätten innerhalb des Hauptuntersuchungsgebietes, nördlich von Kagarko und 60 Kilometer nördlich von Abuja (Abb. 3.1).

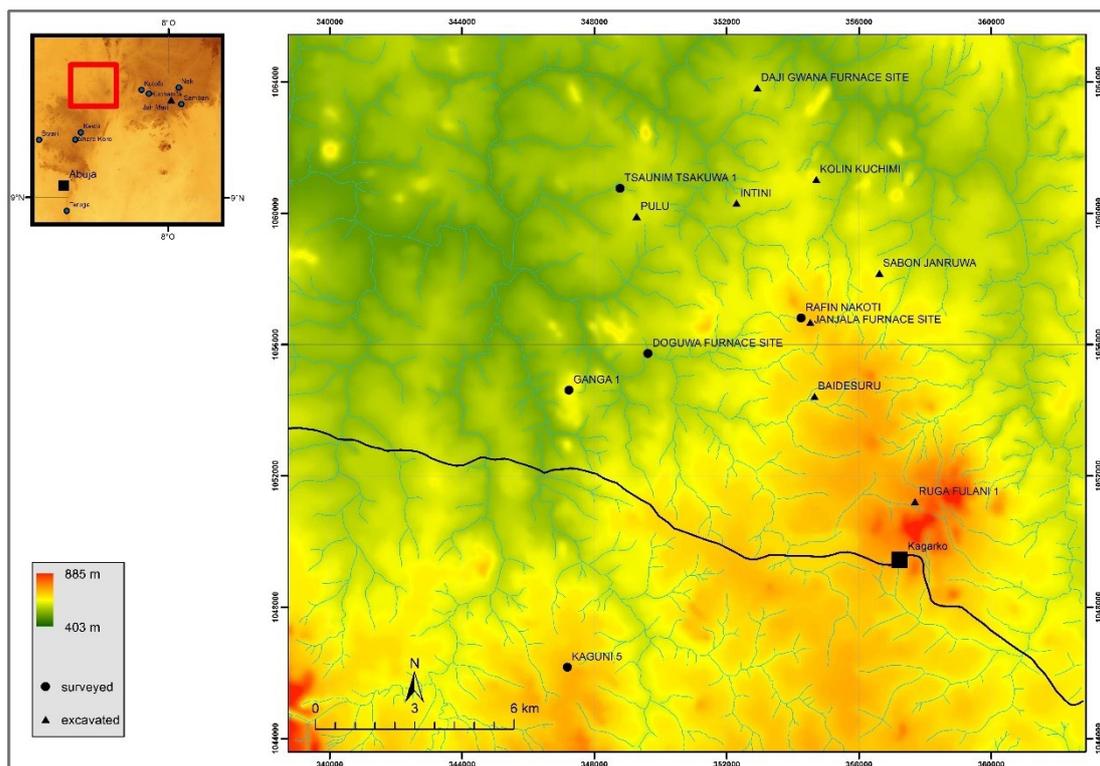


Abbildung 3.1: Verteilung aller in diesem Kapitel erwähnten ausgegrabenen Ofenstandorte. Mit Ausnahme von Joh Mari und Taruga befinden sich alle Fundorte im Kerngebiet des Nok-Forschungsprojekts. Die Übersichtskarte zeigt das Hauptuntersuchungsgebiet sowie dessen Entfernung zu Abuja und bekannten Nok-Stätten wie Taruga (Grafik erstellt von Eyub F. Eyub).

Das Hauptuntersuchungsgebiet des Nok-Forschungsprojekts befindet sich in den nördlichen High Plains, dem hügeligen Vorland des Jos-Plateaus. Das Gebiet ist durch ein hügeliges Relief mit markanten Granitaufschlüssen und Höhen zwischen 300 und 900 Metern über dem mittleren Meeresspiegel gekennzeichnet. In Kafanchan, etwa 70 Kilometer östlich der Nok-Forschungsstation Janjala, beträgt die mittlere jährliche Niederschlagsmenge etwa 1800 Millimeter, die mittlere Temperatur 25 °C und die relative Luftfeuchtigkeit durchschnittlich 63 %. Die Regenzeit beginnt im April und endet im Oktober (Abaje et al. 2010).



Abbildung 3.2: Ausgrabungen in Kolin Kochimi (neben dem Auto). Offene Wälder werden immer wieder von Granitaufschlüssen, Gras- und Ackerland unterbrochen. Das Bild wurde während der Regenzeit aufgenommen (Foto: Peter Breunig).

Das Hauptuntersuchungsgebiet gehört zum nördlichen Teil der Vegetationszone Süd-Guinea in Nigeria. Floristisch gesehen ist diese Zone im Allgemeinen durch ein Mosaik aus sekundär bewaldetem Grasland, halbimmergrünem Regenwald und Wald gekennzeichnet. Die Wälder sind jährlichen Buschfeuern ausgesetzt, was zu verschiedenen offenen Savannenwaldflächen führt. Dichtere Wälder erstrecken sich entlang der Flüsse und in eingeschnittenen Schluchten. Offenes Waldland ist als bewaldetes Farmland zu verstehen, da die gesamte Region landwirtschaftlichen Prozessen unterworfen ist (Höhn

et al. 2016: 7). Die Vegetation im Untersuchungsgebiet ist weitgehend durch Felder, landwirtschaftliche Nutzflächen und auch durch einige schattenspendende Bäume in der Nähe von Bauernhöfen und Dörfern geprägt. Die landwirtschaftliche Aktivität ist im Allgemeinen sehr hoch und bildet die Existenzgrundlage und Haupteinnahmequelle der Bewohner der Region. Daher gibt es keine erhaltene urzeitliche Vegetation.

Den Gesteinen Zentralnigerias liegt ein präkambrischer Grundgebirgskomplex zugrunde, der sich aus Gneisen, Migmatiten, Graniten, Schiefer, Phylliten und Quarziten zusammensetzt. Das präkambrische Grundgebirge besteht, wie die Aufschlüsse an der Oberfläche, teilweise aus älteren Graniten (Adelana et al. 2008: 173-174). Limonit, ein für die Verhüttung gut geeignetes Eisenerz, ist ein Produkt der Granitzersetzung und leicht zu finden, da seine Eisenoxide das Granitgestein bräunlich-gelb färben (Joseph et al. 1987: 410). Diese Oxidationszone wird „Eiserner Hut“ oder Gossan genannt. Aufgrund des hügeligen Geländes mit markanten Granitaufschlüssen sollten sich Oxidationszonen wie Gossan als Erhebungen in der zentralnigerianischen Landschaft abzeichnen. Andere Erze, die mit Limonit und Gossan verwandt sind, sind Jarosit und Goethit, welches als am meisten verhüttetes Eisenerz der Menschheitsgeschichte gilt (Guilbert & Park Jr. 1986: 799-830). Zusätzlich zu den hoch- bis mittelgradigen Eisenerzen sind aufgrund der tropischen Bodenbildung in Zentralnigeria Lateritkrusten reichlich vorhanden und stellen daher ein wahrscheinliches Eisenerz dar. Dennoch sind leicht zugängliche Eisenerze in unmittelbarer Nähe der ausgegrabenen Verhüttungsstätten reichlich vorhanden.

Mit Ausnahme von Taruga und Joh Mari waren alle Fundstellen mit Sicherheit den oben genannten klimatischen, geologischen und landwirtschaftlichen Bedingungen ausgesetzt. Starke jährliche Niederschläge sowie ausgedehnte Trockenphasen in Verbindung mit anderen Prozessen der Bodendegradation durch Wind und Landwirtschaft wirken sich auf die Bodenbildung, die Verwirbelung der Funde und die Erhaltung der archäologischen Befunde aus. Die kontinuierliche Erosion über 2500 Jahre hinweg, von der Errichtung der Öfen bis zu ihrer Entdeckung, ist eine treibende Kraft für die Entstehung der Stätten im Laufe der Zeit. Erosionsprozesse wirken sich jedoch auf alle Aspekte der Landschaft aus, zu denen auch die Sedimentation von Granitaufschlüssen gehört, die bei der Eisenverhüttung vor zweieinhalb Jahrtausenden ein völlig anderes Aussehen gehabt haben könnten.

3.1 Ausgrabungen 2006-2013

Dieses Unterkapitel enthält Informationen über die Ausgrabungsgeschichte aller zwischen 2006 und 2013 ausgegrabenen Nok-Eisenverhüttungsstätten. Die Beschreibung der Fundstellen erfolgt in aufsteigender Reihenfolge nach dem Jahr ihrer Ausgrabung. Die aufeinanderfolgenden Grabungskampagnen verdeutlichen die sukzessive Zunahme der materiellen Zeugnisse von Nok-Eisenverhüttungsstätten und die Entwicklung von schrittweise informierten Grabungsmethoden und Dokumentationen. Dieses Unterkapitel konzentriert sich auch auf den Kontext der Probenahme für die absolute Datierung für jeden entsprechenden Standort. Unkalibrierte und kalibrierte Radiokohlenstoffdaten, ihr Vergleich untereinander und auch mit anderen absoluten Datierungsmethoden werden im Unterkapitel zur absoluten und relativen Chronologie weiter unten dargestellt und diskutiert. Das Hauptaugenmerk liegt auf den Ausgrabungen an allen Fundorten. Wegen der auffälligen Ähnlichkeiten der Funde und Befunde werden sie in einem Unterkapitel zu ihrem Vergleich zusammengefasst. Die fotografische Grabungsdokumentation aller Ofenstandorte ist aus praktischen Gründen im Appendix B in der gleichen aufsteigenden Reihenfolge der Grabungsgeschichte angeordnet.

3.1.1 Joh Mari

Im März 2006 wurden Breunig und Rupp während ihres Aufenthalts in Zentralnigeria auf einen noch nicht ausgegrabenen Eisenverhüttungssofen in der Nähe der Stadt Nok aufmerksam gemacht. Im unmittelbaren Umfeld des Ofenbefundes wurden Fragmente von Terrakotta-Figuren gefunden. Allerdings galt der Informant in Bezug auf Terrakottafigurenfunde nicht als vertrauenswürdige Informationsquelle. Bei der Ankunft am Fundort war der erwähnte Ofen bereits teilweise zerstört und es fehlte die Hälfte der Ofenwand und der Füllung. Neben dem halb zerstörten Ofen reichten jedoch die oberen erodierten Wände eines zweiten Ofens bis zum Laufhorizont.

Der zweite Ofen wurde von Breunig und Rupp mit einem kleinen Schnitt (1 x 1,5 m) ausgegraben, der den Ofen in seiner Mittelachse durchtrennt, um einen Profilschnitt des Ofens zu erstellen (Abb. 3.3).



Abbildung 3.3: Profilschnitt des Joh-Mari Ofens. Himmelsrichtung der Aufnahme leider unklar (Foto: Nicole Rupp).

Im Profil hat die Ofenwand eine ovale Form und ist wie eine Schale vollständig geschlossen. Die Wandstärke des Ofens beträgt zwischen 5 und 8 cm. Der Bereich um den Ofen herum war durch den rot gebrannten Lehm, der den Befund umgab, der Hitze ausgesetzt. Aufgrund der relativ geringen Größe des Ofens mit einer Breite und Tiefe von etwa 40 bis 60 cm wurde der Ofen zunächst als Esse interpretiert. Der Ofen oder die Esse enthielt Holzkohle und Eisenschlacken. In der Umgebung des Ofens oder innerhalb des Ofens wurden keine Tuyèrestücke gefunden. Leider wurde bei der Ausgrabung keine Eisenschlacke gefunden. Die Holzkohle aus der Ofenfüllung wurde zur Radiokohlenstoffdatierung entnommen.

3.1.2 Intini IN1 und IN6

Nach der Ausgrabung von Joh Mari markieren die Ausgrabungen in Intini einen bedeutenden Wandel in der Erforschung der Nok-Ofenstätten. Nach dem Start des Langzeitprojekts im Jahr 2009 wurden Studenten der Goethe-Universität Frankfurt in die Ausgrabungen in Zentralnigeria eingeführt. Ausgrabungen in Intini waren somit die größten

Kampagnen, erbrachten vielfältige Dokumentationsmöglichkeiten und brachten die meisten Funde zur weiteren Materialanalyse an die Goethe Universität.

Intini befindet sich in hügeligem Gelände. Der Standort liegt auf einem Bergrücken am Fuße eines flachen Gneiskamms, der von offenem Wald umgeben ist. Der Bergrücken fällt nach Norden und Süden leicht ab. Im Norden wird das Gelände von einer leichten Stufe begrenzt. Unterhalb der Stufe fällt der Kamm 500 m weiter bis zu einer entfernten Erosionsrinne ab. Überall in diesem Gebiet gibt es Gneis- und Granitaufschlüsse. Südlich von Intini reicht eine große landwirtschaftliche Fläche bis zum Standort. Kurz nach seiner Entdeckung durch die Vermessung hat das Nok-Forschungsprojekt Intini im Februar und März 2010 ausgegraben. Wie Joh Mari und im Gegensatz zu allen anderen zwischen 2010, 2011 und 2013 ausgegrabenen Ofenplätzen wurde Intini mit Hilfe von Informanten entdeckt, die nach Fundorten von Nok-Terrakottafiguren gefragt wurden. Alle nach Intini ausgegrabenen Öfen wurden an Orten mit wenig Vegetation gefunden, hauptsächlich an Straßen.

Einige Teile des Intini-Gebiets wurden von Raubgräbern auf der Suche nach Nok-Figurenfunden stark gestört. In ihren Abraumhalden wurden Keramikscherben, einzelne Figurinenfragmente und große Schleifsteine gefunden. Bei der Untersuchung der Raubgrabungslöcher und ihrer Umgebung wurde der Ofen 1 einige Meter entfernt von dem gestörten Bereich an einer etwas stärker bewachsenen Stelle gefunden. Der Grund für seine Entdeckung war seine auffällige runde Form, die bereits an der Oberfläche zu erkennen war. Die Verfüllung des Ofens lag 20 cm tiefer als die heutige Oberfläche, was den Anschein erweckt, dass es sich um eine rezente Grube handelt. Nach der Reinigung der Oberfläche um die Grube herum reichten die Wände aus gebranntem Ton jedoch bis knapp über die Besatzschicht.

Die Ausgrabung ergab weitere Ofenwände mit Anzeichen von Hitzeeinwirkung, Holzkohle, Eisenschlacke und Keramikfunden. Die vermutete Ofenanlage befand sich in der Mitte des 12 m² großen Schnitts IN1. Mit einer variierenden Breite von 20 bis 100 cm war der Ofen bereits in der Ebene 0 von verbrannten Böden umgeben. Wenige Stücke Eisenschlacke waren in den verbrannten Boden eingebettet. Nach Erreichen der ersten Sohle im Schnitt IN1 wurde der westliche Teil des Schnitts ausgehoben, um ein Nord-Süd-Profil des den Ofen umgebenden Bodens zu erstellen.



Abbildung 3.4: IN1: Ebene 1 des westlichen Schnitts wurde ausgehoben, wobei der Ofen für die weitere Ausgrabung übrig blieb (Foto: Hannes Behringer).

Da es außer dem Ofen selbst keine sichtbaren Befunde gab, wurde der gesamte Schnitt, wie alle anderen Schnitte auch, in künstlichen Ebenen abgetragen (Abb. 3.4). Während der Ausgrabung wurden zusätzliche Funde von Scherben, Holzkohle, einige wenige Stücke Eisenschlacke und Stücke von gebranntem Ton geborgen. Mit zunehmender Tiefe wurde im nördlichen Teil der westlichen Schnitthälfte ein weiterer Befund sichtbar. Der Abschnitt einer runden Keramikwand mit Anzeichen von Hitzeeinwirkung deutete auf das Vorhandensein eines weiteren Ofens hin. Diese erste Vermutung erwies sich als begründet.

Die Untersuchungsschnitten IN2 bis IN5 mit Größen von vier bis zwölf Quadratmetern waren zu diesem Zeitpunkt bereits ausgehoben und erbrachten keine Ofenstrukturen, sondern lediglich einige Schlacken- und Keramikfunde. Der Ofen in IN6 wurde wiederum in einem neuen Schnitt von 12,25 m² zentriert, der den Schnitt IN1 überlappte. Es gab keine eindeutigen Anzeichen für eine stratigraphische Beziehung zwischen den beiden Befunden, auch wenn IN6 in größerer Tiefe als IN1 gefunden wurde. Innerhalb des Ofens IN6 wurden neben einer großen Menge an Schlacken- und Holzkohlefunden zehn größere Teile von Tuyèren gefunden. Der bessere Erhaltungszustand und die größere Menge an Funden in IN6 könnte durch den höheren Grad der Sedimentation vor der Ausgrabung erklärt werden. IN1 war bereits ein Loch im Boden vor der Ausgrabung.

Die Fundverteilung untermauert diese Behauptung. In Abbildung 3.5 sind die Funde im Schnitt IN1 immer in der Nähe der Ofenwände. Im Schnitt IN6 ist der gesamte Ofen mit Schlackenfunden gefüllt. Spätere makroskopische Untersuchungen von Eisenschlacken aus Intini ergaben, dass die IN1-Schlacke hauptsächlich aus Schlacke besteht, die mit der Ofenwand zusammengeschmolzen ist, während die Schlacken aus dem IN6-Ofen eine große Variabilität in Bezug auf Form und Größe aufweisen.

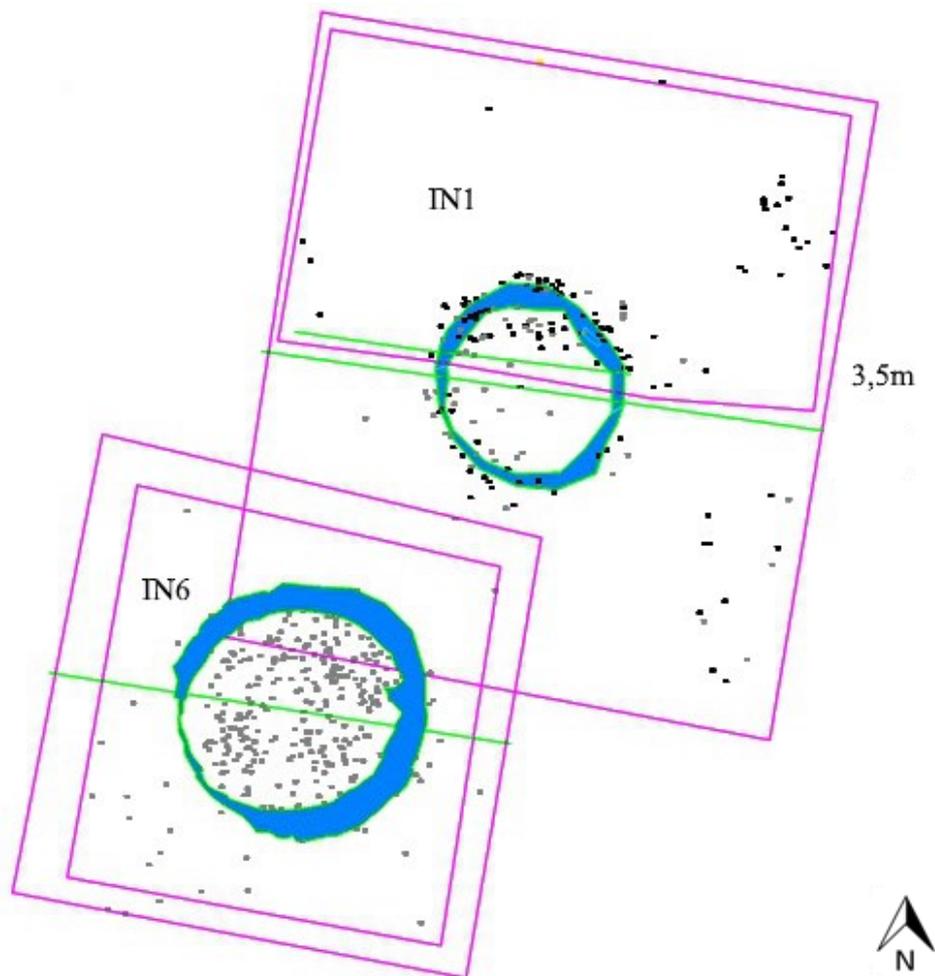


Abbildung 3.5: Die mit einem Tachymeter vermessenen Ofenmerkmale und Schnittgrenzen von Intini IN1 und IN6. Eisenschlacke ist als graue Punkte eingezeichnet; andere Kleinfunde wie gebrannter Ton als schwarze Punkte; Schnittgrenzen in rosa Linien; Profiltgrenzen in grünen Linien; Ofenwand in blau.

Der Ofen IN1 hat einen Innendurchmesser von 110 cm, während IN6 mit einem Innendurchmesser von etwa 120 cm etwas größer ist. In den Profilschnitten sind Ofenwandhöhen von bis zu 40 cm mit variierenden Breiten von 8 bis 12 cm erhalten. Ein sehr auffälliges Merkmal der Profilschnitte ist die Unterteilung der Ofenfüllung in zwei Merkmale. Beide Ofenfüllungen sind in zwei Schichten aufgebaut. Die eine Schicht

füllt die Gruben unter den Öfen aus. Die andere Schicht füllt den Raum zwischen den Ofenwänden aus. Aufgrund der Humifizierung durch Holzkohle war die Grubenverfüllung (B) viel dunkler als der graue Boden mit wenigen Holzkohleeinschlüssen, der die darüber liegende Schicht (A) bildet (Abb. 3.6). Außerdem wurde in der Grubenverfüllung mehr Schlacke gefunden. Fast alle Tuyèrenteile wurden jedoch in der Schicht A gefunden. Im Fall von IN6 schien es, dass einige Tuyèrenteile auf der Ofengrube lagen. Die Tuyèren gelangten also nach der Verhüttung in den jeweils offenen Ofen, während die Ofengrube bereits oder noch gefüllt war. Das in Abb. 3.6, Schicht A dargestellte Tuyèrestück könnte auf einen ähnlichen Vorgang hindeuten. In der Grube IN1 wurde eine verzierte Tonscherbe gefunden. Die Scherbe wird im späteren Kapitel zu den Funden gezeigt und besprochen.

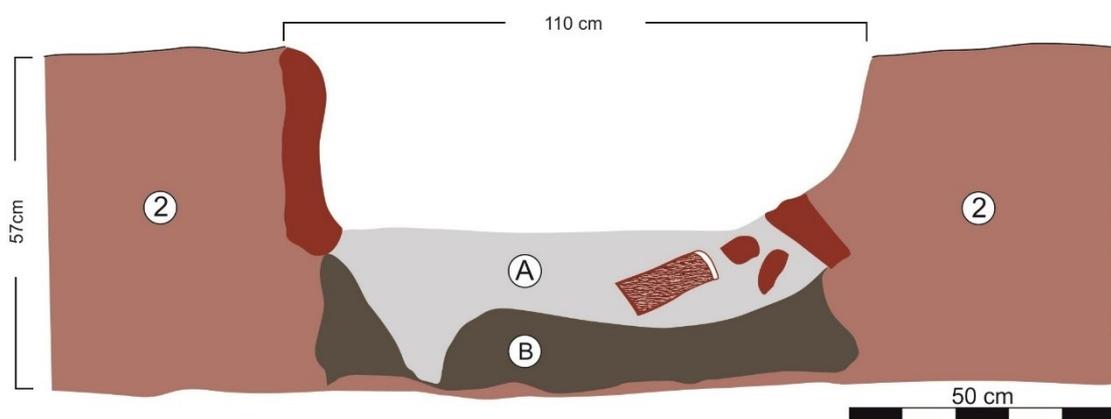


Abbildung 3.6: Profilschnitt des Ofens Intini IN1. (2) rötlicher steriler Boden; (A) grauer Humusboden mit wenigen Holzkohleeinschlüssen; (B) graubraune humose Verfüllungsschicht mit vielen Holzkohle- und Schlackeneinschlüssen (Grafik: Monika Heckner).

Die Ausgrabung von Intini IN1 und IN6 steht exemplarisch für alle anderen Ausgrabungen an den übrigen acht Ofenplätzen, die im Rahmen des Nok-Forschungsprojekts zwischen 2011 und 2013 ausgegraben wurden.

Bei der Ausgrabung in künstlichen Schichten wurden Profile entlang der Schnittgrenzen erstellt, wobei nur die Ofenbefunde erhalten blieben. Nach dem Abtragen des die Öfen umgebenden Bodens und dem Erreichen von sterilem Boden wurden die Öfen ausgeschält, wobei die Ofenwände und die Grube zur Dokumentation belassen wurden. Der letzte Schritt war die Demontage des Ofens und die Entnahme von Wandproben für weitere Analysen. Wann immer möglich, wurden alle Funde und Befundgrenzen mit einem Tachymeter eingemessen.

3.1.3 Pulu (PU)

Auf der Grundlage der 2010 in Intini gesammelten Erfahrungen wurde im Februar 2011 der nächste Nok-Ofen in Pulu ausgegraben. Zwei runde Strukturen wurden inmitten einer unbefestigten Straße gefunden. An der Oberfläche befand sich bereits Eisenschlacke. Aufgrund des Durchmessers und der gegenseitigen räumlichen Beziehung der beiden in Pulu gefundenen Öfen dienten die Öfen von Intini als passender Vergleich und konzeptioneller Ausgangspunkt.

In unmittelbarer Nähe der neu entdeckten Öfen wurden während Ausgrabungen drei weitere Öfen dokumentiert. Die Ausgrabungen beschränkten sich jedoch auf die Öfen auf der Straße. Beide Öfen wurden mit zwei separaten Schnitten in zwei Hälften geteilt. Der südliche Ofen (Ofen 1) wurde mit einem 2 x 1 m großen Schnitt angeschnitten, während der nördliche Ofen (Ofen 2) mit einem 1 x 0,5 m großen Schnitt angeschnitten wurde (Abb. 3.7).

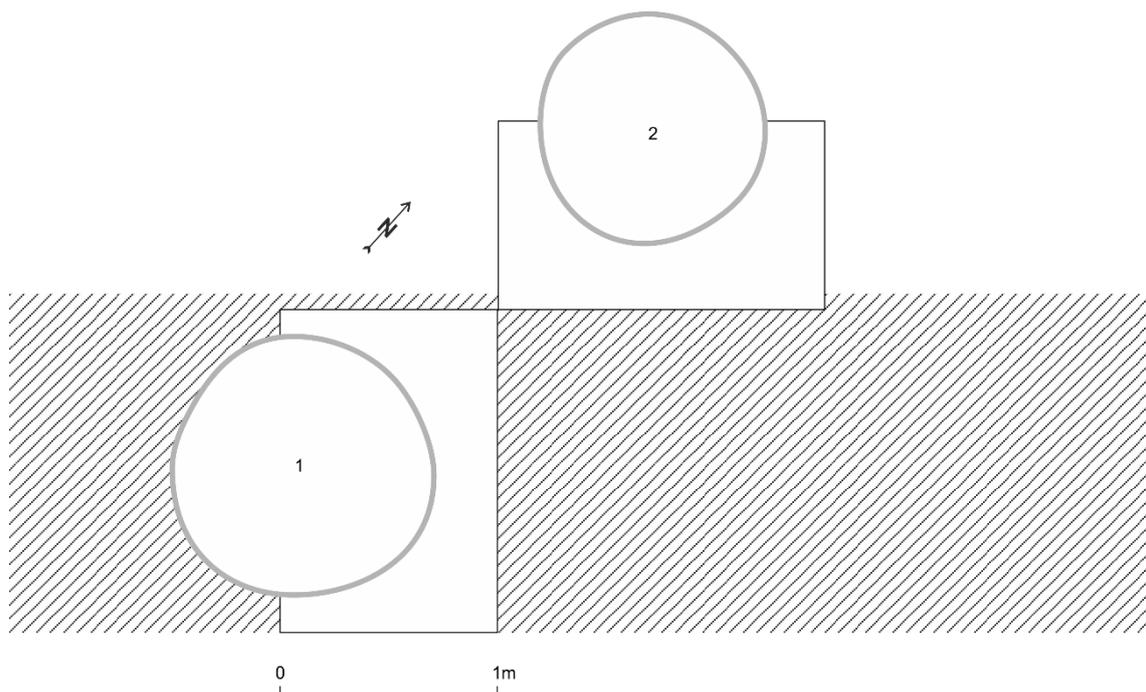


Abbildung 3.7: Orthogonale Ansicht von Pulu Ofen 1 (Süden) und 2 (Norden). Der gestrichelte Bereich stellt die Straße dar, an der die Öfen gefunden wurden. Schnitt des Ofens 1: 2 x 1 m; Schnitt des Ofens 2: 1 x 0,5 m (Grafik: Monika Heckner).

Die Profilschnitte in Pulu zeigen zwei getrennte Füllschichten innerhalb der Öfen: eine Schicht, die die Ofengrube füllt, und eine Schicht über der Grube, die den Raum zwi-

schen den Ofenwänden ausfüllt. Wie in Intini enthielt die untere Schicht in beiden Öfen mehr Holzkohle, was zu ihrer dunkleren Farbe und dem lockeren Sediment führte.

Ofen 1 (Süden) hat einen Außendurchmesser von 126 cm, die Wände sind 5-18 cm dick und 20 cm tief. Mit einer Gesamttiefe von 40 cm für die gesamte Anlage ergibt sich eine Grubentiefe von nur 20 cm. Ofen 2 (Norden) hat eine sehr ähnliche Struktur mit unterschiedlichen Maßen von ± 5 cm. Die Ofenwände beider Öfen sind nicht aufrecht, sondern leicht konvex. Die Struktur und Größe des Ofens von Pulu ähnelt der von Intini. Lediglich die Anzahl der Funde weicht ab, wobei Intini wesentlich mehr Funde aller Art aufweist.

In Pulu wurden ausschließlich undekorierte Tonscherben gefunden. In der oberen Schicht des Ofens 1 wurden Tuyèrestücke dokumentiert. Von beiden Öfen wurden nur 20 Stück Schlacke ausgegraben. Beide Öfen enthielten genügend Holzkohle für die Entnahme archäobotanischer Proben. Die archäobotanische Probe aus Ofen 2 (Norden) lieferte ein von der Holzkohle abgeleitetes Radiokohlenstoffdatum (Abb. 3.19).

3.1.4 Sabon Janruwa 1 (SJ1)

Sabon Janruwa 1 ist ein Ofenstandort, der in der Nähe des Standortes Janruwa C entdeckt wurde und in flachem und während der Trockenzeit brachliegendem Gelände liegt. Aufgrund seiner Bewuchslosigkeit wurde der Standort im Februar 2011 für eine geomagnetische Prospektion in Verbindung mit Ausgrabungen und Bodenproben für eine Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) in Frankfurt ausgewählt. In der Umgebung der Fundstelle waren noch mehrere Raubgrabungslöcher aus dem Jahr 2003 sichtbar. Es wurden jedoch keine schwerwiegenden Schäden auf dem Gelände dokumentiert. Erste Probegrabungen ergaben reiche Kulturschichten in der Nähe des Laufhorizonts.

Der nach Norden ausgerichtete 7 x 15 m große Sondageschnitt SJ1 wurde in der Nähe des gleichzeitig angelegten 5 x 5 m großen Sondageschnittes SJ2 angelegt. Ein Abstand von etwa 10 m trennt die beiden Schnitte. Im Schnitt SJ2 wurde eine Anhäufung von Eisenschlacke, Scherben, Holzkohle, untypischer Keramik, Fragmenten von Terrakotta-Figuren, Fragmenten von Tongefäßen und verbranntem Ton entdeckt. Der aus dieser Anhäufung stammende Elaeis-Samen liefert ein unkalibriertes Radiokohlenstoffdatum von 2703 ± 31 bp, das kalibriert zwischen 908-806 cal BCE liegt (95,4 % Wahrscheinlichkeit, kalibriert mit OxCal 4.2.4, IntCal 13). Leider gibt es nur ein einziges absolutes Datum aus dem Befund SJ2.

Zusammen mit einer Naira-Münze und einem Plastiksuh war der Ofen von Sabon Janruwa 1 bereits an der Oberfläche zu erkennen. Obwohl der Ofen die typische Größe hatte, wie sie auch in Pulu und Intini anzutreffen ist, wurde der Schnitt nicht nur um ihn herum angelegt, sondern vor allem nördlich des Ofens ein breiter Bereich für die RFA-Probennahme freigelegt (Abb. 3.8). Auf jeder Ausgrabungsebene wurden Bodenproben in einem 40 cm-Raster entnommen, das sich über den gesamten 105 m² großen Schnitt erstreckt. Jede einzelne Probe wurde mit einem Tachymeter dreidimensional vermessen. Da das Tachymeter während der Beprobung ständig im Einsatz war, wurden auch alle Funde in SJ1 dreidimensional vermessen.

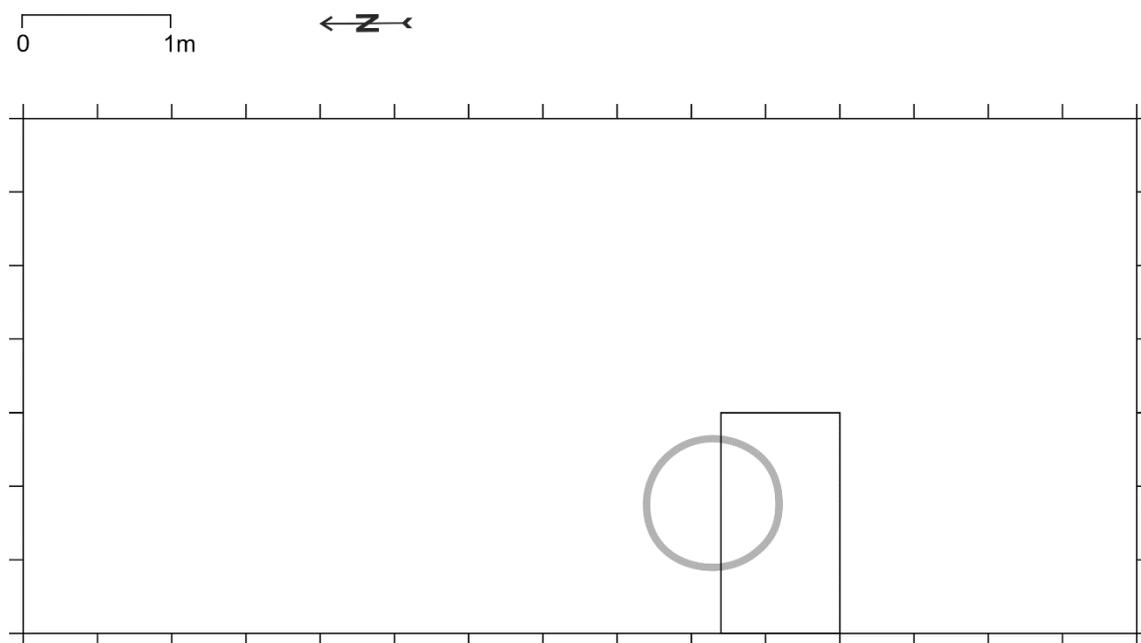


Abbildung 3.8: Orthogonale Ansicht von Sabon Janruwa 1 mit Grabungsgrenzen. Der kleinere graue Kasten zeigt den Profilkasten, der für einen Profilschnitt durch den Ofen angelegt wurde. 7 x 15 m (Grafik: Monika Heckner).

Die Wände des Ofens SJ1 haben einen Außendurchmesser von etwa 110 cm und sind bis zu einer Höhe von etwa 12 cm erhalten. Die erhaltenen Ofenwände sind erstaunlich dünn, nur 5 bis 10 cm dick. Der Ofen steht auf einer Ofengrube. Die Grube ist etwa 100 cm tief und reicht in der Breite bis an die Ofenwände heran. Holzkohle aus der Ofengrube lieferte ein Radiokohlenstoffdatum.

Die Schichten, die die Ofenfüllung bilden, sind fast identisch mit denen, die in Pulu und Intini ausgegraben wurden. Auch hier enthält die Grubenverfüllung den größten Anteil an Schlacke, deutlich mehr als die Schicht zwischen den Ofenwänden. Im Fall von Sabon Janruwa 1 war die Schlacke in großen Mengen erhalten. Im Vergleich zur Intini-

Schlacke ist die SJ1-Schlacke größer, dunkler und besser erhalten. Dies könnte durch die vergleichsweise große Tiefe der SJ1-Grube erklärt werden. Eine zweidimensionale Darstellung der gemessenen Schlackenfunde in verschiedenen Schichten zeigt den Übergang zwischen den Befunden, die die Ofenfüllung bilden. Darüber hinaus befindet sich neben dem Ofen SJ1 eine mit Schlacke und gebranntem Ton gefüllte Grube (Abb. 3.9). Zwischen 60 und 80 cm Tiefe befindet sich eine Schlackenanhäufung südlich des in Abb. 3.9 dargestellten Ofens. Die Grube wurde bereits während der Ausgrabung gesehen und dokumentiert, bevor sie auf dem Computer dargestellt wurde.

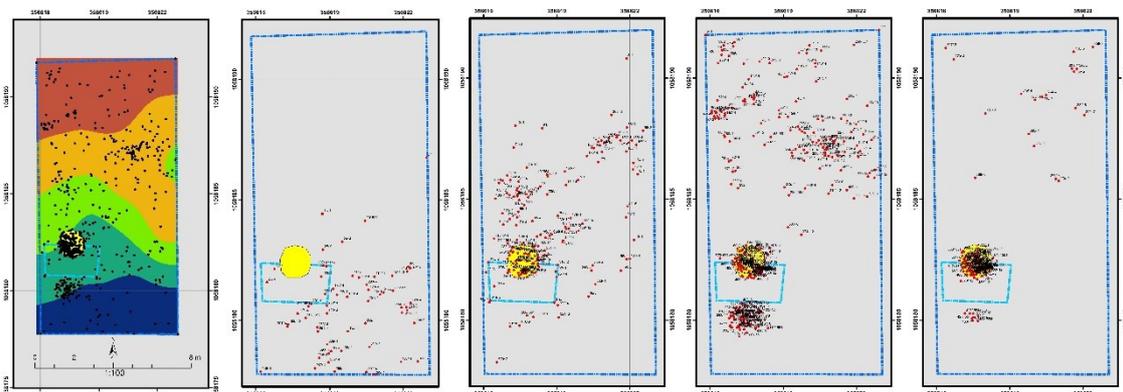


Abbildung 3.9: Verteilung aller Schlackenfunde in Sabon Janruwa und auf verschiedenen Tiefenebenen. Südlich des Ofens trat eine Ansammlung von Schlackenfunden in Grubenform auf. Auffallend ist die Verteilung der Funde außerhalb des Ofens und der Grubenfunde entlang des Geländes. Von der zweiten von links nach rechts: Schlackenfunde in verschiedenen Ebenen in 20, 40, 60 und 80 cm Tiefe. Die blaue rechteckige Markierung zeigt den Profilgraben, der den Ofen durchschneidet (Grafik: Eyub F. Eyub).

Im nordöstlichen Teil des Schnittes SJ1 wurden zwei Schleifsteine in einer Tiefe von 40 cm gefunden. Außerhalb des Ofens, unterhalb von 4 cm, wurden fast keine Funde dokumentiert. Im Vergleich zur Ofenwandhöhe zeigen die Mahlsteine die ehemalige Besiedlungsschicht an. Mahlsteine dienen nicht nur zum Mahlen von Getreide oder Keramik, sondern können auch zum Zerkleinern von Eisenerzen und für Schmiedearbeiten verwendet werden.

Eine dreidimensionale Darstellung aller in Sabon Janruwa 1 angetroffenen Schlackenarten zeigt, dass es kein Muster in der Verteilung der Schlackenarten gibt. Weder die Grube, links in Abb. 3.10, noch die Ofenfüllung zeigen eine spezifische Verteilung von Schlacken mit Pflanzenabdrücken (554), blockigen Stücken (552) oder Schlackentropfen (551).

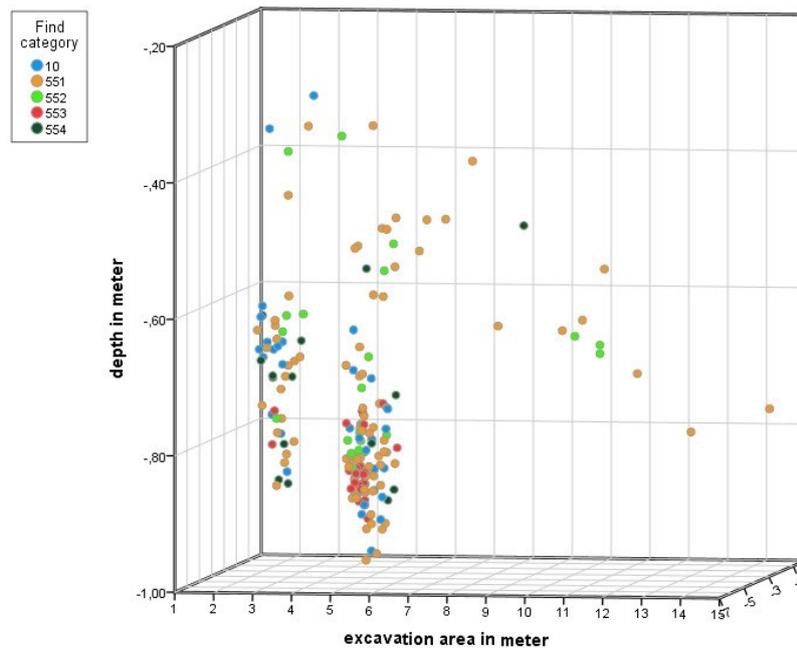


Abbildung 3.10: Dreidimensionale Darstellung der verschiedenen Schlackentypen, die in Sabon Janruwa 1 gefunden wurden. Links: Die eingezeichneten Funde zeigen die Schlackengrube südlich des Ofens. Rechts: der Ofen. 10: Schlacke ohne Spezifikation; 551: Schlackentropfen; 552: kleine kompakte Schlacke; 553: Mischung aus 551 und 552; 554: Schlacke mit Pflanzenabdrücken.

Die aus SJ1 gewonnenen Ergebnisse führten zu einem Rückgang bei der dreidimensionalen Fundvermessung von Verhüttungsplätzen. Der Zeitaufwand für die Vermessung jedes einzelnen Fundes stand in keinem Verhältnis zur gelieferten Erkenntnis.

3.1.5 Baidesuru (BA)

Aufgrund der politischen Unruhen in Nord- und Zentralnigeria kamen die Ausgrabungen von 2011 bis 2013 zum Erliegen. Wegen Sicherheitsbedenken diplomatischer Einrichtungen wurden die Ausgrabungen im Jahr 2013 in einem anderen Stil weitergeführt. Kleine Teams gruben kleine Stätten aus, um das bis 2011 gesammelte archäologische Wissen zu erweitern. Überall im Hauptuntersuchungsgebiet wurden Eisenverhüttungsöfen dokumentiert oder von Informanten gemeldet. Bei den Ausgrabungen im Juli 2013 sollte eine größere Anzahl von Öfen ausgegraben werden, da die Öfen von Intini, Pulu und Sabon Janruwa bereits als ein kleiner Ausschnitt der vorhandenen metallurgischen Stätten angesehen wurden. Hinzu kommt, dass trotz der Ausgrabung und des Transports von metallurgischen Rückständen keine weiteren Untersuchungen unternommen wurden. Erst im Mai 2013, mit dem Beginn der hier vorgestellten Doktorarbeit, wurde die Eisenmetallurgie zu einem eigenen Untersuchungsgegenstand innerhalb des For-

schungsprojekts. Die Ausgrabungen im Juli 2013 waren geplant, um ein breiteres Bild der Eisenmetallurgie von Nok zu erhalten und lieferten sehr nützliche Informationen für ihre Charakterisierung und weitere Ausgrabungen im Jahr 2016.

Ursprünglich wurden sieben Öfen auf einem flachen Bergrücken neben einem schmalen Wasserlauf gefunden. Baidesuru liegt fußläufig zu Janjala und der Forschungsstation. Das Fehlen von Schlackenhalde n sowie die Größe der Öfen, die bereits an der Oberfläche wieder zu erkennen waren, wurden als ähnlich zu Intini und Pulu interpretiert. Die unterschiedlich hohe Anzahl der Öfen und die Homogenität der Merkmale in Baidesuru wurden als Indikatoren für Produktionsroutine und eine höhere Gesamtproduktionsmenge angenommen.

Die Ausgrabungsmethode unterschied sich nicht von der für Intini beschriebenen. Der Boden um die Öfen wurde abgetragen, bis der sterile Boden um die Öfen erreicht war. In Baidesuru wurde der Schnitt so geplant, dass die Öfen A, B, G und F für Profilschnitte entlang der Schnittgrenzen angeschnitten wurden (Abb. 3.11). Nach dem Abtragen des umgebenden Bodens wurden die Ofenschüttung und die Ofenwände entfernt. Der Schnitt misst 9 x 2,5 m.

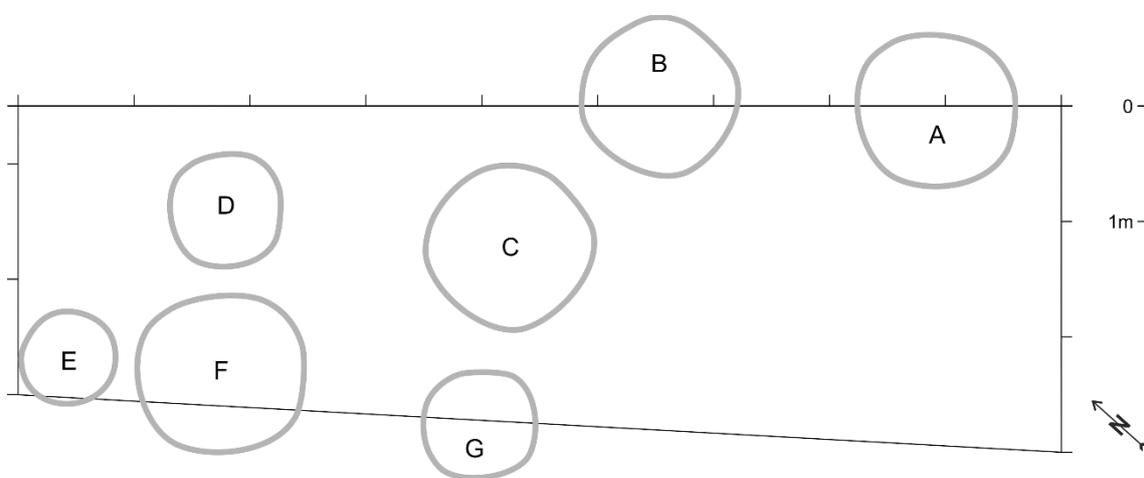


Abbildung 3.11: Orthogonale Ansicht des Baidesuru-Schnittes. Die Grabungsgrenzen schneiden die Öfen A, B, G, F und E. Auffällig sind die unterschiedlichen Größen der Öfen an diesem Standort. 9 x 2,5 m (Grafik: Monika Heckner).

Ofen A hat einen Außendurchmesser von 1,5 m. Seine Ofenwände sind bis zu einer Höhe von 70 cm erhalten. Die Ofenwand wies in ihrem westlichen Teil eine Unterbrechung auf. Im westlichen Teil des Ofens, in der Nähe der Lücke in der Ofenwand, wurde ein Stück einer Tuyère gefunden. Es gibt keine Anhaltspunkte dafür, ob die Tuyère mit dem westlichen Wandbruch in Verbindung steht. In der Füllung von Ofen A wurde eine

Steinkugel gefunden. Ofen B ist noch größer als A und hat einen Außendurchmesser von 1,7 m. In Ofen B wurden auf seinem Boden drei Tuyèren zusammen mit großen Schlackestücken gefunden. Ofen C hat einen Außendurchmesser von 1,4 m. Auf seinem Boden wurden zwei Tuyère-Stücke und ein flacher Stein gefunden, der als Schleifstein interpretiert wird. Ofen D hat einen Außendurchmesser von 1 m. In seiner Füllung wurden ebenfalls ein flaches Steinstück sowie Keramikstücke und verkohlte Pflanzensamen gefunden. Ofen E ist deutlich kleiner als die Öfen A, B und C und hat einen Außendurchmesser von etwa 70 cm. Seine Füllung wies keine auffälligen Funde auf. Ofen F ähnelt den Größen der Öfen A, B und C mit einem Außendurchmesser von 1,3 m. Die Füllung des Ofens F enthielt im Profil einen großen Stein. Außerdem wurde in der Füllung von Ofen F ein stark korrodiertes kleines Eisenstück gefunden. Ofen G misst einen Außendurchmesser von 1,1 m. Auf der Basis von Ofen G wurden ein Tuyèrestück und drei Steine gefunden, einer davon ein Schleifsteinstück. Mit Ausnahme von Ofen A liegt die Wandhöhe aller Öfen zwischen 40 und 60 cm mit einem Mittelwert von 50 cm.

Die Öfen von Baidesuru unterscheiden sich durch ihren Außendurchmesser und die Zusammensetzung der Funde im Inneren. Während Eisenschlacke in allen Öfen gefunden wurde, variieren die Anzahl der Tuyèren, Steine und andere Materialien von Befund zu Befund. Bestimmte Funde lassen sich jedoch nicht auf die Größe des Ofens zurückführen. Es gibt keine Hinweise darauf, dass die Öfen unterschiedlich genutzt wurden. Kurzlebige Pflanzenmaterial aus den Öfen B und D lieferte Radiokohlenstoffdaten (Abb. 19). Um die Öfen herum, im südlichen Teil des Schnitts, wurden zwei Schleifsteine, Holzkohle, eine Steinkugel und ein Stück einer Tuyère in unterschiedlichen Tiefen zwischen 20 und 60 cm gefunden. Neben dem Ofen D, im nördlichen Teil des Schnittes, wurden zwei Holzkohlestücke in 40 bis 60 cm Tiefe ganz nah an der äußeren Ofenwand ausgegraben. Diese Beobachtung wird im folgenden Teil der Ausgrabungen 2016 wichtig werden und auf darunter liegende Befunde hinweisen.

3.1.6 Daji Gwana-Ofenstandort (DAG)

Die Ausgrabungen in Daji Gwana wurden im selben Monat wie in Baidesuru durchgeführt und folgten demselben Muster und denselben Überlegungen wie oben erläutert. Die Ofenanlage von Daji Gwana wurde 100 m entfernt von der im Februar 2011 von Thomas Preuß und Christina Beck ausgegrabenen Anlage von Daji Gwana gefunden. Daji Gwana liegt an einem leichten Geländeabhang in einem mit Raubgrabungslöchern

übersäten Gebiet. Der 7 x 4,5 m große Schnitt in Daji Gwana lieferte Funde wie Schleifsteine, Holzkohle, ein fast vollständiges Keramikgefäß, Eisenschlacke und Terrakottafigurenteile, die vermutlich aus einem Befund stammen. Daji Gwana liefert Radiokohlenstoffdaten aus Pennisetum: 2530 ± 30 bp (Beta 382620): 797-731 cal BCE (35,8 %); 691-660 cal BCE (13,9 %); 651-543 cal BCE (45,7 %) und eines aus Holzkohle: 2490 ± 30 bp (Beta 383578): 781-511 cal BCE (95,4 %). Alle Kalibrierungen wurden mit OxCal 4.2.4, IntCal 13 durchgeführt.

Die Ofenanlage von Daji Gwana wurde bereits bei der Ausgrabung von Daji Gwana entdeckt, aber erst 2013 ausgegraben. Ein Eisenverhüttungssofen war bereits an der Oberfläche zu sehen. Nach der Reinigung des Geländes wurden zwei weitere Öfen gefunden. Ein 4,5 x 6,5 m großer Schnitt durchschnitten den Ofen C und schloss die Öfen A und B ein. Auch hier sollte die Schnittbegrenzung ein Profil des Ofens C erstellen (Abb. 3.12).

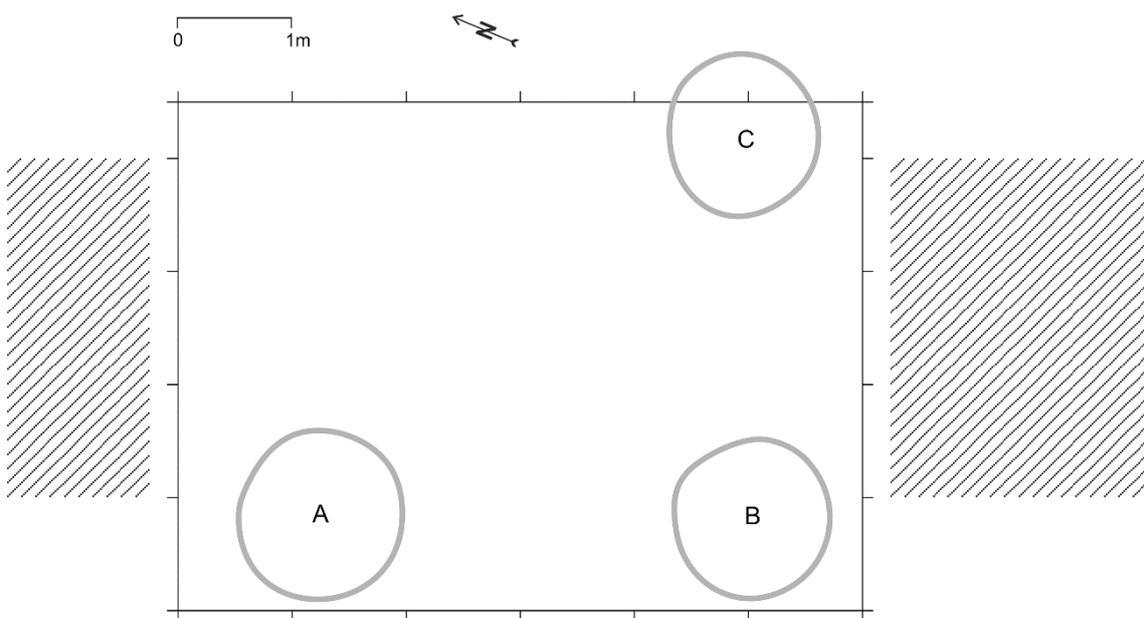


Abbildung 3.12: Orthogonale Ansicht des Schnitts am Fundort von Daji Gwana. Die Schnittgrenzen schneiden den Ofen C. 7 x 4,5 m (Grafik: Monika Heckner).

Im Vergleich zu Intini oder Baidesuru befanden sich alle drei Öfen in einem schlechten Erhaltungszustand. Der Pflanzenbewuchs hat einen großen Teil der Ofenwände zerstört. Die Öfen von DAG haben etwa die gleichen Abmessungen wie die Öfen in Intini. Sie haben einen Außendurchmesser von etwa 120 cm und ihre Wände sind bis zu einer Höhe von etwa 40 cm erhalten. Die Wandstärke liegt zwischen 10 und 15 cm.

An der Oberfläche, im nördlichen Teil der DAG O, wurde zunächst ein Schleifstein gefunden. Mit Ausnahme des Schleifsteins war der Boden rund um die Öfen fast vollständig steril.

Zusammen mit Eisenschlacke wurden im Ofen A ein Polier- und ein Schleifstein ausgegraben. Sowohl aus dem Ofen A als auch aus dem Ofen C wurden Teile einer Tuyère entdeckt. Ofen B lieferte ein 4 cm langes, nicht diagnostizierbares Stück Terrakotta-Material. Die Holzkohle stammt aus den Öfen A, B und C. Die Holzkohle aus Ofen B wurde jedoch sehr nahe an der Besiedlungsschicht oder Oberfläche ausgegraben. Dies könnte die abweichenden Radiokohlenstoffdaten zwischen Ofen B und Ofen C erklären (siehe unten). Thermolumineszenzproben von allen drei Ofenwänden wurden entnommen, um die aus den archäobotanischen Holzkohleproben abgeleiteten Radiokohlenstoffdaten zu ergänzen. In allen drei Öfen wurden große Mengen an Eisenschlacke ausgegraben, aber nicht aufbewahrt. Deshalb standen nur kleine und sehr wenige Stücke für spätere Materialanalysen zur Verfügung.

3.1.7 Standort des Janjala-Ofens (JAN O (Ofenfundstelle))

Inmitten des Grabungsareals von Janjala A in der Mitte der Straße, die das Gelände durchschneidet, wurden während der Regenzeit zwei Ofenbefunde sichtbar. Auch hier wurde aufgrund der fehlenden Schlackenhaufen sowie des Durchmessers der Ofenwände an der Oberfläche angenommen, dass es sich bei den Janjala-Öfen um einen Nok-Typ handeln muss. Obwohl Janjala A bereits im Jahr 2006 ausgegraben wurde, wurden die Öfen erst 2013 ausgegraben. Die Feldkampagnen im Jahr 2006 fanden im März während der Trockenzeit statt. Der Janjala-Ofen wurde erst ausgegraben, als die Straßenoberfläche dunkler und weicher wurde und damit der Ofen überhaupt sichtbar war.

In Janjala A wurden 10 Schnitte zwischen 1 und 5 m² angelegt. Mehrere Schnitte lieferten Funde wie Holzkohle, Terrakotta-Figurenteile und Keramikgefäße. Ein Radiokohlenstoffdatum stammt von einem Pennisetum-Samen aus Schnitt 5, der in einer Tiefe von 15 cm gefunden wurde: 2431 ± 45 bp (KIA 30265): 755-680 cal BCE (21,1 %); 671-607 cal BCE (13,0 %); 597-403 cal BCE (61,3 %). Kalibriert mit OxCal 4.2.4, IntCal 13.

Bei der Anlage des Schnitts JAN O und den ersten Ausgrabungen wurde ein dritter Ofen innerhalb des Schnitts entdeckt (Abb. 3.13). In der Nähe des Ofens B wurde im umgebenden Boden ein Stück einer Tuyère gefunden.

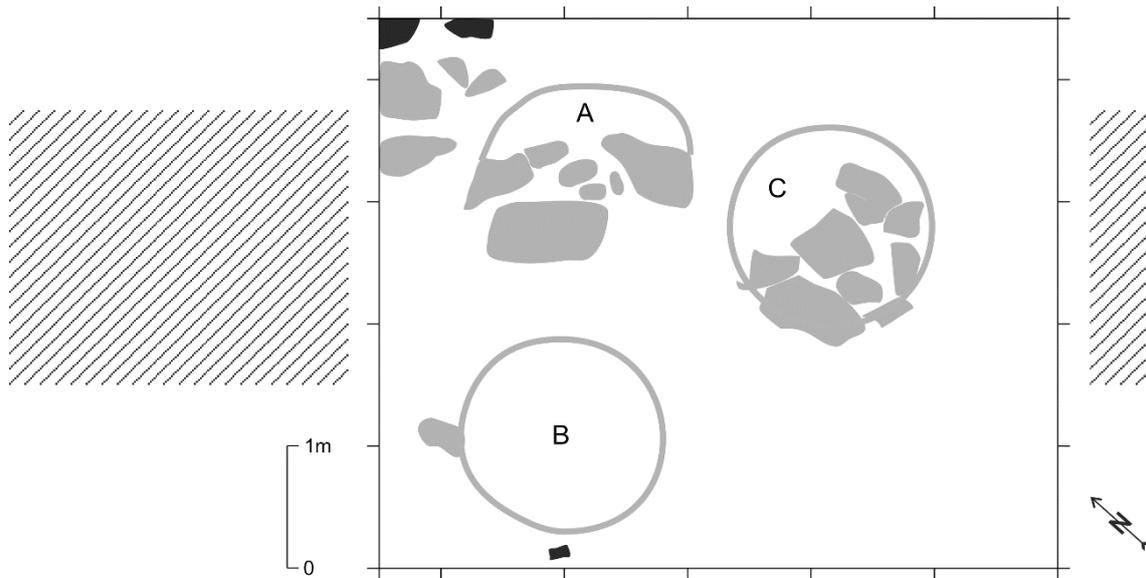


Abbildung 3.13: Orthogonale Ansicht des Ofengeländes von Janjala. Der gestrichelte Bereich stellt die Straße dar, an der die Öfen gefunden wurden. Die dunkle Markierung neben dem Ofen B stellt ein Stück einer Tuyère dar. Die grauen und schwarzen Bereiche stellen große Steine dar, die in unterschiedlichen Höhen gefunden wurden. 5,5 x 4,5 m (Grafik: Monika Heckner).

Ofen A weist eine Ofenwandstärke von 10 cm auf. Die Wand ist bis zu einer Höhe von 40 cm erhalten. Von außen zeigt die Ofenwand rote Zeichen der Hitzeeinwirkung und scheint verglast zu sein. Nur die Hälfte des Ofens ist erhalten. Der südliche Teil des Ofens ist mit großen Steinen belegt. Der gesamte Kreis der Ofenwand könnte einen Durchmesser von etwa 1,5 m haben. Ofen C ist ebenfalls zerstört und mit großen Steinen besetzt. Während der Ausgrabung wurden die Steine zunächst als Ursache für die Zerstörung der Öfen gedeutet. Die Wandstärke des Ofens C beträgt etwa 10 cm. Die erhaltene Ofenwand erreicht eine Höhe von 40 cm. Wie bei Ofen A ist die Wand von Ofen C dunkelrot und wahrscheinlich verglast. Die Verfüllungen der Öfen A und B lieferten eine archäobotanische Probe für die Radiokohlenstoffdatierung.

Der Ofen B hat die einzigen unzerstörten Wände und ist – abgesehen von dem erodierten oberen Teil des Ofens – vollständig erhalten. Sein Außendurchmesser beträgt 1,5 m. Die Wand ist etwa 10 cm dick. Die Höhe der Ofenwand beläuft sich auf 20 cm. Neben Holzkohle und Eisenschlacke fanden sich in den Öfen A und B im nördlichen Teil der Ofenfüllung Terrakottafigurenteile in einer Tiefe zwischen 30 und 50 cm. Diese Funde werden zusammen mit einem neu ausgegrabenen Terrakottafigurenteil im Folgenden besprochen (Abb. 3.26).

3.1.8 Kolin Kuchimi (KOL)

Kolin Kuchimi wurde in einer Ebene neben der Basis eines Monolithen gefunden. KOL ist in zwei Schnitte unterteilt. KOL 1 enthält drei Öfen, während KOL 2 nur einen größeren Ofen enthält (Abb. 3.14). Zwischen den beiden Schnitten liegt ein Abstand von 32 m.

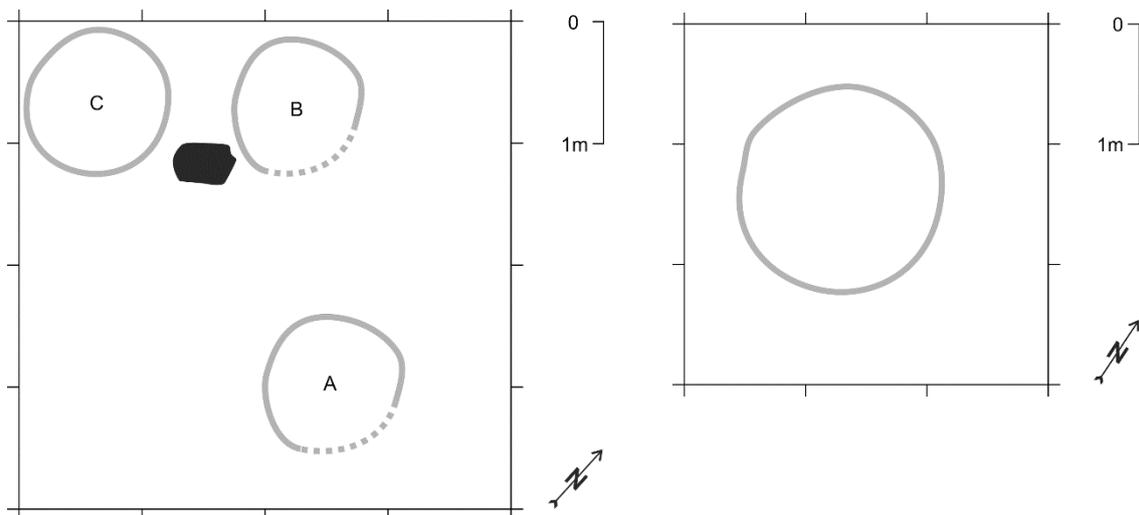


Abbildung 3.14: Orthogonale Ansicht von Kolin Kuchimi 1 (links) und Kolin Kuchimi 2 (rechts). Das schwarze Zeichen zwischen den Öfen C und B in KOL 1 weist auf einen großen Stein hin. KOL 1 und KOL 2 sind durch einen Abstand von 32 Metern getrennt. Auffällig sind die unterschiedliche Größe der Öfen in KOL 1 und KOL 2: 4 x 4 m und 3 x 3 m (Grafik: Monika Heckner).

Während die Öfen A, B und C in KOL 1 typische Nok-Eisenverhüttungsöfen wie in Intini oder Baidesuru darstellen, weist KOL 2 sehr untypische Merkmale auf. Der Ofen KOL 2 hat eine doppelwandige oder ausgekleidete Ofenwand und wies bis zu 20 cm große Schlackenstücke in seiner Füllung auf. Im Vergleich zu den Öfen von KOL 1 ist KOL 2 auch viel größer, aber nicht größer als die Öfen am Janjala-Ofenstandort oder einige Öfen in Baidesuru. Der doppelwandige Charakter sowie die sehr unterschiedlichen Schlackentypen, die bei KOL 2 gefunden wurden, führten zu seinem Ausschluss für weitere Untersuchungen. Leider gibt es kein Radiokohlenstoffdatum von KOL 2. Die 2016 ausgegrabene Fundstätte von Rafin Danjaba könnte jedoch die chronologische Position von KOL 2 erhellen und wird weiter unten behandelt.

Ofen A in KOL 1 weist einen Außendurchmesser von 1,2 m auf, hat eine Wandstärke von etwa 10 cm und eine erhaltene Ofenwandhöhe von bis zu 40 cm. In der Mitte der Ofenschüttung wurde ein Tuyèrestück gefunden. Ofen B ist nur teilweise erhalten (Abb.

3.14). Der südöstliche Teil der Ofenwand fehlt. Die Wandstärke beträgt 10 cm und die Wandhöhe 30 cm. Die Wände des Ofens B sind stark verbrannt und könnten verglast sein. In Ofen B wurden fünf Tuyèrestücke gefunden. Ofen C hat einen Außendurchmesser von etwa 1,3 m. Die Wandhöhe des Ofens beträgt 30 cm. Auch die Wandstärke entspricht der von Ofen A und B. In der Füllung des Ofens wurde ein Tuyère-Stück gefunden. Wie die Öfen der Ofenanlage von Daji Gwana waren auch die Öfen von KOL 1 stark durch Wurzeln gestört. Eisenschlacke und Holzkohle in geringen Mengen wurden in allen Öfen gefunden. Aus den Öfen B und C wurden archäobotanische Proben für die Radiokohlenstoffdatierung entnommen.

3.1.9 Ruga Fulani (RF)

Wie Pulu oder Daji Gwana wurde auch Ruga Fulani auf der offenen Straße entdeckt. Zwei Öfen mit deutlichen Nok-Maßen wurden bereits auf der Straßenoberfläche gesehen. Im Vorfeld der Ausgrabung wurden die beiden Öfen laut Grabungsdokumentation sofort mit Intini und Pulu verglichen. Wie Baidesuru, der Ofenfundort Daji Gwana, der Ofenfundort Janjala und Kolin Kuchimi wurde auch Ruga Fulani in der Regenzeit 2013 ausgegraben.

Um die beiden Öfen wurde ein 7 x 4 m großer Schnitt angelegt. Die Vorgehensweise bei der Ausgrabung unterschied sich nicht von den zuvor genannten Fundstellen. Mit Ausnahme von KOL 2 sind die beiden Öfen den oben beschriebenen sehr ähnlich. Ihre Wände sind bis zu einer Höhe von 40 cm erhalten geblieben. Die Wandstärke liegt zwischen 9 und 12 cm. Die Ofenwände sind etwas unregelmäßiger geformt, was zu einer leicht ovalen Form führt (Abb. 3.15). Die Breite des Ofens liegt somit zwischen 1 und 1,5 m, je nach gemessener Achse.

Ofen B lieferte bereits nach 10 cm tiefem Aushub Eisenschlacke nahe seiner Westwand. Auch wenn die größte Menge an Schlacke im westlichen Teil des Ofens B gefunden wurde, lieferten beide Öfen Eisenschlackenfunde, die typisch für den Nok-Ofentyp sind: kleine Stücke in geringen Mengen. In 40 cm Tiefe, direkt neben der Außenwand von Ofen B, wurden Holzkohleproben für die Radiokohlenstoffdatierung entnommen. Es ist erwähnenswert, dass ein solches Vorkommnis auch am Baidesuru-Ofen D stattfand.

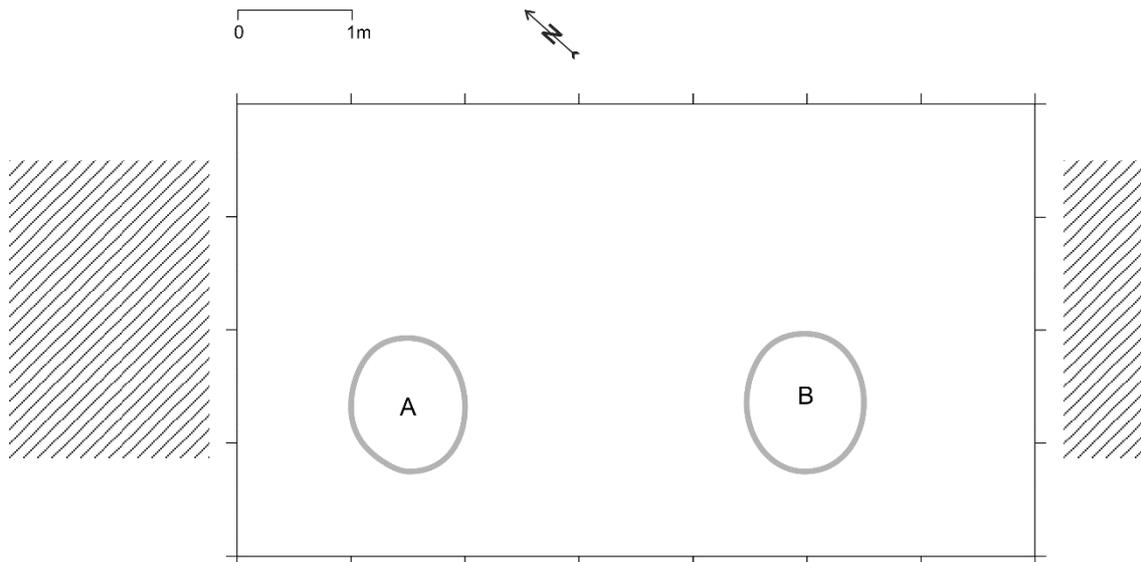


Abbildung 3.15: Orthogonale Ansicht auf Ruga Fulani. Der gestrichelte Bereich stellt die Straße dar, an der die Öfen gefunden wurden (Grafik: Monika Heckner).

3.2 Ausgrabungen 2016: Intini und Baidesuru H

Vor den Ausgrabungen 2016 wurde bereits mit der Probenahme und Probenvorbereitung für die Materialanalysen der Reste der Nok-Eisenproduktion begonnen. Daher waren mit Ausnahme eines Erzfundes bei IN7 keine Funde aus der Kampagne 2016 Teil der in Kapitel 4 beschriebenen Materialanalysen.

Die Grabungsberichte zwischen 2006 und 2013 sowie die praktische Arbeit mit den Funden, die bei diesen Ausgrabungen gemacht wurden, führten zu einem spezifischen Konzept der Nok-Eisenproduktionsstätten. Die Öfen sollten bestimmte Maße haben und mit zwei getrennten Schichten gefüllt sein: eine Schicht in der Ofengrube, die andere darüber. Sogar die Tuyèren sollten auf der Grube in der Schicht über der Grube aufgestellt werden. Daher wurden die Ähnlichkeiten zwischen den verschiedenen Standorten zu einem verbindenden Konzept für alle Standorte der Nok-Eisenproduktion. Ein großes Problem war der größte Unterschied zwischen den in den Jahren 2006 bis 2011 ausgegrabenen Stätten und den 2013 ausgegrabenen Stätten. Während alle früher ausgegrabenen Stätten Gruben unter den Öfen aufwiesen, wurden bei den Ausgrabungen 2013 keine Gruben gefunden. Bei den Ausgrabungen in Baidesuru, Janjala, Daji Gwana, Ruga Fulani und Kolin Kuchimi wurde die Grabung immer dann eingestellt, wenn der sterile Boden um die Öfen herum erreicht war und die Ofenwand endete. In der Grabungsdokumentation von 2013 gab es jedoch gewisse Hinweise auf Gruben unter den Öfen, die

einfach nicht ausgegraben wurden. So gibt es viele Berichte über Holzkohleproben unter der Ofenwand oder Holzkohleproben, die von außerhalb des Ofens in unmittelbarer Nähe des Ofenbodens entnommen wurden.

Ein weiterer Anhaltspunkt war der Hinweis auf eine Veränderung der Bodenzusammensetzung nach dem Abtragen der Ofenschüttung. Unter der Schicht zwischen den Ofenwänden begann eine weitere Schicht: die Ofengrubenverfüllung. Bei den Tuyères am vermeintlichen Boden der Ofenschüttung war es schwer zu erkennen, dass sich darunter eine weitere Schicht befand. Die Ausgrabungen 2016 sollten Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen bereits ausgegrabenen Fundstellen klären. Darüber hinaus war die Untersuchung jüngerer Phasen der Eisenproduktion im Untersuchungsgebiet geplant, um die Nok-Eisenmetallurgie typologisch und chronologisch zu definieren.

3.2.1 Intini IN7

Intini IN7 wurde zunächst ausgegraben, um eine Vorstellung von einem typischen Nok-Ofen zu bekommen. Da die größte Menge der nach Frankfurt transportierten Reste der Eisenproduktion zu Intini gehörte und Intini sehr konsistente absolute Daten lieferte, wurde IN7 20 m von den alten Messpunkten von IN1 und IN6 entfernt ausgegraben. Die Ausgrabungsmethode änderte sich erheblich. Nach der Anlage eines 3 x 3 m großen Schnitts wurde dieser in Viertel unterteilt. Die Viertel wurden in künstlichen Schichten in 20 cm Schritten ausgegraben. Zunächst wurden die beiden nördlichen Viertel entfernt, die einen W-E-Profilschnitt des Ofens zeigen (Abb. 3.16 links). Mit der Entnahme des dritten Viertels wurde dann ein weiterer Profilschnitt mit der südlichen Hälfte der Ofenausfachung freigelegt. Das vierte Viertel wurde nicht ausgegraben, da im Boden um den Ofen herum fast keine Funde gemacht wurden. Lediglich der Ofenbefund wurde entfernt (Abb. 3.16, rechts). Die Ofenwand von IN 7, aber auch die in den Profilschnitten dokumentierte Ofengrube, weisen fast die gleichen Maße auf wie ihre Gegenstücke IN1 und IN6.

Bei der Ausgrabung wurden nur wenige Funde in der Schicht zwischen den Ofenwänden dokumentiert. Lediglich einige wenige Tuyère-Fragmente und eine Tuyère auf dem Boden der oberen Ofenfüllungsebene wurden dokumentiert. Die Ofengrube lieferte jedoch große Mengen an typischen kleinen Schlackenstücken sowie viele Holzkohlestücke. Eine 10 Liter fassende archäobotanische Probe wurde aus der östlichen Ofengrube entnommen.



Abbildung 3.16: Intini IN7. Auf der linken Seite: W-E-Profil von IN7 mit Ofenwänden, gebranntem Lehm, Teilen der Tuyère sowie den beiden Schichten zwischen den Ofenwänden und innerhalb der Grube. Rechts: IN7-Schnitt nach dem Aushub mit dem letzten Viertel, in dem die Ofenanlage bereits entfernt wurde (Foto: Henrik Junius).

In der östlichen Ofengrube wurde in einer Tiefe von ca. 40 cm eine Terrakottafigur gefunden. Dieses Terrakottateil wird weiter unten besprochen (Abb. 3.26). Eine weitere auffällige Beobachtung im östlichen Teil des W-E-Profiles von IN7 ist der von unten nach oben aufsteigende gebrannte Ton entlang der Innenseite der Ofenwand. Dies zeigt deutlich, dass der heißeste Punkt während der Verhüttung oberhalb des aktuellen Laufhorizonts lag. Holzkohleproben wurden sowohl aus der Ofengrube als auch aus der darüber liegenden Schicht entnommen. Ein großer Teil der nordöstlichen Ofenwand wurde für weitere Arbeiten mit Thermolumineszenzdatierung entnommen.

Es ist erwähnenswert, dass im Gebiet von Intini drei weitere Öfen und eine mögliche Schlackengrube während der Untersuchung dokumentiert wurden. Zusätzliche archäologische Untersuchungen wären ratsam.

3.2.2 Baidesuru H

Aufgrund der bei Intini IN7 gewonnenen Erkenntnisse wurde Baidesuru erneut besucht. In der Gegend um den Schnitt von 2013 wurden drei Öfen entdeckt. Der nächstgelegene Ofen befand sich 2 m vom alten Schnitt entfernt. Um den Ofen mit einem Durchmesser von 1,5 m wurde ein 2,5 x 2,5 m großer Schnitt angelegt. Die Öfen A bis G wurden in dem alten Schnitt ausgegraben. Der neue Ofen wurde daher Baidesuru H genannt.

2 m



Abbildung 3.17: Baidesuru-Ofen H in einer horizontalen Projektion: Oben: Ofen H mit den auf der Ofengrube ruhenden Tuyèren. Unten: derselbe Ofen mit der ausgehobenen Grube. Auffällig sind die Verfärbungen durch Hitzeeinwirkung in der Ofengrube (Grafik: Peter Breunig/Henrik Junius).

Nach der Ausgrabung schloss Baidesuru H die Lücke zwischen den 2013 und den 2010 und 2011 ausgegrabenen Fundstellen. Baidesuru H weist eine 40 cm tiefe Ofengrube unterhalb der Ofenwände auf (Abb. 3.17). Angesichts der oben erläuterten Merkmale der Baidesuru-Öfen und der Hinweise in den Grabungsberichten liegt die Vermutung nahe, dass alle Baidesuru-Öfen Gruben unter ihren Wänden hatten. Leider sind die anderen Baidesuru-Gruben noch nicht ausgegraben worden. Die Grube Baidesuru H lieferte einzigartige und sehr wichtige Funde für die Untersuchung der Nok-Eisenproduktion. Erstens wurde dekorierte Keramik sowohl im Ofen als auch in der Grubenverfüllung gefunden. Zweitens handelt es sich bei einem besonderen Fund aus der Grube Baidesuru H um ein Wandstück des Ofens mit Fingerabdrücken (Abb. 3.18). Bei dem Wandstück handelt es sich wahrscheinlich um das einzige bekannte Ofenwandstück von einer Außenfläche eines Nok-Ofens. Die in drei Linien geformten Fingerabdrücke könnten darauf hinweisen, dass die Ofenwände mit bloßen Händen gebaut oder zumindest verputzt wurden.



Abbildung 3.18: Ofenwandstück aus der Grube des Baidesuru-Ofens H. Auf der Oberfläche des Stücks sind Fingerabdrücke in drei Linien zu erkennen (Foto: Peter Breunig).

3.3 Absolute und relative Chronologie

In Ermangelung charakteristischer Keramikfunde auf den Ofenplätzen ist die absolute Chronologie die einzige vernünftige Möglichkeit, die Ofenplätze mit dem Nok-Kontext zu verbinden. In einigen Fällen, in denen Keramik vorhanden war oder Terrakottafigurenfunde aus einer gesicherten Fundstelle eine Zugehörigkeit zum Nok-Kontext nahelegen, untermauern absolute Daten die relative Chronologie und verbinden diese Fundstellen mit Fundstellen, für die nur absolute Daten verfügbar waren.

Im Vergleich zu den Radiokohlenstoffdaten (^{14}C) sind fast alle Thermolumineszenzdaten (TL) deutlich jünger (alle relevanten absoluten Daten in Appendix A). Dass die TL-Daten deutlich jünger sind als die ^{14}C -Daten, könnte durch die Messung von verglasteter technischer Keramik mit Thermolumineszenz verursacht worden sein. Verglaste Keramiken können bis zu 3000 Jahre jünger datiert werden als ihr letztes Erhitzungsereignis (Kresten et al. 2003). Aufgrund der dünnen Wandstärke aller beprobten Öfen ist es sehr wahrscheinlich, dass verglastes Material für die TL-Datierung gesammelt wurde. Nur die verglasten und daher sehr widerstandsfähigen Teile der Ofenwände haben den Verhüttungsprozess und die anschließende Erosion überstanden.

Die Datierung von Verhüttungsöfen oder anderen Verhüttungsrückständen wie Tuyèren hat sich an anderen Orten in Afrika als sehr schwierig erwiesen. Trotz kostspieliger Bemühungen gibt es bis heute keine konsistenten TL-Daten von Verhüttungsrückständen, die in Meroe im Sudan gefunden wurden (Jane Humphris, pers. Mitt.). Darüber hinaus gibt es so gut wie keine Erfahrungen mit Probenahmeverfahren oder Probenvorbereitung bei der Datierung von Eisenproduktionsrückständen: „Die Thermolumineszenz-Datierung (TL) ist eine Technik, die sich besonders für die Datierung von gebranntem Ton eignet und als solche für die Archäometallurgie von Nutzen sein könnte. Bisher wurde jedoch noch keine britische metallurgische Keramik mittels TL datiert“ (Bayley et al. 2008: 36).

Solange es keine annähernde Ähnlichkeit zwischen unabhängigen Datierungsmethoden gibt, werden Ofenstandorte mit abweichenden Daten mit Vorsicht betrachtet. Viele¹⁴ C-Daten stammen jedoch von kurzlebigen Pflanzenresten (und nur wenige von Holzkohle), die in einem relativ sicheren Kontext zwischen Eisenschlackestücken aus den Öfen selbst gefunden wurden. Darüber hinaus gibt es eine Übereinstimmung von ¹⁴C und TL-Daten von der Ofenanlage Intini. Keramische Funde aus Intini stützen seine relative chronologische Zuordnung zur Mitte des ersten Jahrtausends v. Chr. (Franke 2016).

Abb. 3.19 und Abb. 3.20 zeigen alle datierten Nok-Öfen, einschließlich Taruga und Pandauke. Die erste datierte Grube IN7 stellt einen Ausreißer dar, der eine weitere Diskussion erfordert. IN7 ist eine von vier Datierungen aus der Stätte Intini. Es gibt noch ein weiteres Datum aus dem Ofen IN7, das im Plateau der Kalibrierungskurve zwischen 800 und 500 v. Chr. liegt. Die Daten von IN1 und IN6 fallen ebenfalls in diesen Bereich. Aus Gründen der statistischen Konservativität muss das erste IN7-Datum ignoriert werden. Ein Datum ist kein Datum. Alle Radiokohlenstoffdaten vom Ruga Fulani Ofen B (RA B) bis zum Taruga Ofen 4 (TA 4) fallen in das „schwarze Loch“ der Datierung, das Hallstatt-Plateau oder das Plateau der Kalibrierungskurve und können keine weitere chronologische Präzision liefern. Interessanterweise zeigen Kolin Kuchimi Ofen B (KOL B), Ruga Fulani Ofen A (RF A), Intini IN6#1356 und Intini IN1#544 eine höhere Wahrscheinlichkeit für das spätere Ende des Kalibrierkurvenplateaus.

Baidesuru und Janjala bilden die Standorte, die nach dem Plateau der Kalibrierungskurve datiert werden. Daji Gwana furnace B (DAG B) stellt einen Probenahmefehler dar und repräsentiert nicht das Radiokohlenstoffalter des Ofens (Abb. 3.19 und Abb. 3.20).

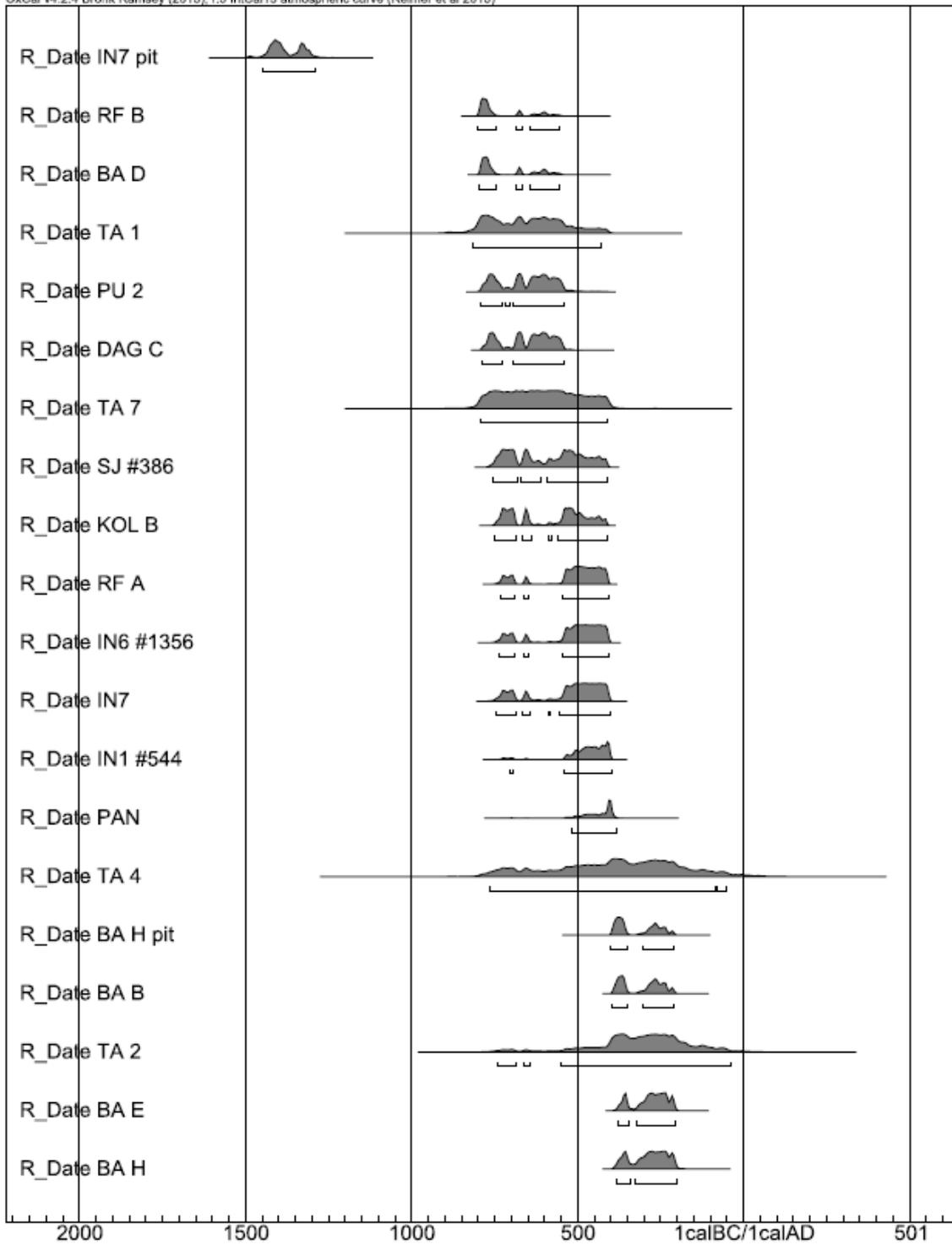


Abbildung 3.19 Mehrfachwahrscheinlichkeitsplot für kalibrierte Radiokohlenstoffdaten aller diskutierten Ofenstandorte. IN (Intini); RF (Ruga Fulani); BA (Baidesuru); TA (Taruga); PU (Pulu); DAG (Daji Gwana Ofenplatz); SJ (Sabon Janruwa); KOL (Kolin Kuchimi); PAN (Pandauke) erstellt mit OxCal 4.2.4, IntCal 13.

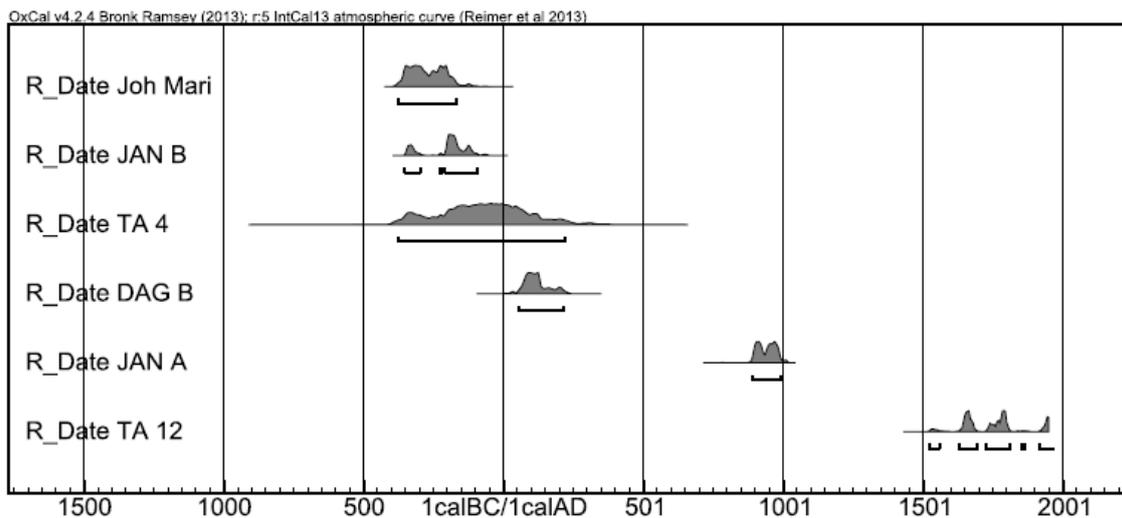


Abbildung 3.20: Fortsetzung der Mehrfachwahrscheinlichkeitsdarstellung für alle Radiokohlenstoffdaten aller diskutierten Ofenstandorte. JAN (Janjala-Ofenstätte); TA (Taruga); DAG (Daji Gwana-Ofenstätte), erstellt mit OxCal 4.2.4, IntCal 13.

Die archäobotanische Probe wurde aus einem Bereich in unmittelbarer Nähe des Laufhorizontes entnommen. Das Datum des Janjala-Ofens A (JAN A) könnte mit demselben Argument erklärt werden. Der Ofen A ist massiv gestört und nur teilweise erhalten. Das JAN A-Datum könnte jedoch ein Radiokohlenstoffdatum für den Zeitpunkt seiner Zerstörung bedeuten.

Alle Taruga-Daten weisen eine deutlich höhere Diskontinuität auf, die sich durch eine im Laufe der Zeit zunehmende Qualität der Radiokohlenstoffdaten erklären lässt. Die Taruga-Daten sind etwa 45 Jahre alt. Aus diesem Grund wurden neue Proben aus Taruga-Material entnommen. Die neuen Radiokohlenstoffdaten sind noch nicht verfügbar und werden an anderer Stelle vorgestellt.

Franke (2016) erstellte eine relative Chronologie aller Nok-Fundstellen mit verzierten Keramikscherben. Zwischen 800 v. Chr. und 200 n. Chr. unterscheidet sie vier wichtige Keramikgruppen: Die Pangwari-Gruppe (8. bis 6. Jh. v. Chr.), die Tsaunim Gurara-Gruppe (8. bis 5. Jh. v. Chr.), die Pandauke-Gruppe (6. bis 1. Jh. v. Chr.) und die Ungwar Kura-Gruppe (8. bis 2. Jh. v. Chr.). Töpferwaren von Ofenstandorten passen gut in die Tsaunim-Gurara-Gruppe zwischen dem 8. und 5. Jahrhundert. Diese Gruppe besteht aus kaminierten Gefäßen und Verzierungen mit bogenförmigen oder wellenförmigen Linien (Abb. 3.21). Da sich diese Muster bis in die letzten Jahrhunderte v. Chr. fortsetzen, schlägt Franke ein etwas jüngeres Alter für die Tsaunim-Gurara-Gruppe vor, wie es die Radiokohlenstoffdaten nahelegen.



Abbildung 3.21: Tsanim-Gurara-Gruppe (8. bis 5. Jahrhundert v. Chr.) nach Franke (2016) (Foto: Barbara Voss).

Abbildung 3.22 zeigt eine Keramikscherbe, die direkt unterhalb der Ofenwand von IN1 gefunden wurde. In ihrer vertikalen Position markiert sie das Ende der Grube und könnte als Grubenverkleidung gedient haben. Nach Gabriele Franke (2016) sind die keramische Ornamentik – ein Band mit Wellenlinien – und die Form des Randes typisch für die Tsanim-Gurara- und Pandauke-Keramikgruppen, die zwischen ca. 700 und 400 v. Chr. datieren. Auch wenn die Scherbe nicht als Grubenauskleidung diente, stellt sie einen *terminus post quem* für IN1 dar und stimmt gut mit den TL- und ¹⁴C-Daten überein (Appendix A).

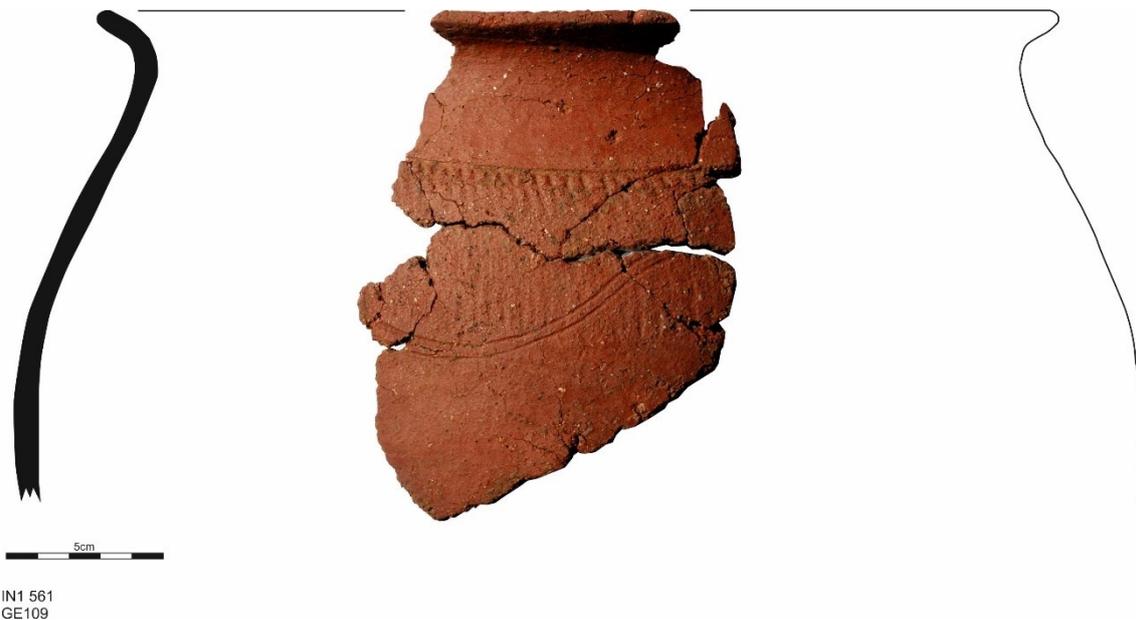


Abbildung 3.22: Topfscherbe (IN1 561) vom Ofenplatz Intini. Die Scherbe wurde direkt unter der Ofenwand entlang der Ofengrube in vertikaler Position gefunden. Sie könnte als Teil der Grubenverkleidung gedient haben (Foto und Grafik: Barbara Voss).

Neben dem Intini-Fund wurde auch im Baidesuru-Ofen H in beiden Schichten der Ofenfüllung charakteristische Keramik gefunden (Abb. 3.23). Alle Stücke im Baidesuru-Ofen gehören der Tsanim-Gurara-Gruppe an. Dies führt zu zwei chronologischen

Konsequenzen: Erstens deuten die Keramikstücke aus beiden Schichten auf eine zeitliche Nähe der Sedimentation der Ofengrube und der Schicht über der Grube hin. Zweitens nähern sich Intini und Baidesuru unter Berücksichtigung der kalibrierten Radiokohlenstoff-Datumswahrscheinlichkeiten chronologisch an. Bei Intini lag der größte Teil der Wahrscheinlichkeit am Ende des Plateaus der Kalibrierungskurve, während Baidesuru erst nach dem Plateau datiert. Bei einem gemeinsamen Keramikstil könnten sie zu einer chronologischen Phase gehören, die nicht unbedingt in das frühe Hallstattplateau datiert. Dies könnte für einen chronologischen Schwerpunkt für viele Nok-Eisenverhüttungsplätze um 500 v. Chr. sprechen.



Abbildung 3.23: Keramik aus dem Baidesuru-Ofen H aus der Schicht über der Grube (links) und aus dem Inneren der Grube (rechts) (Foto: Gabriele Franke).

3.4 Funde und Befunde: Zusammenfassung

3.4.1 Befunde

Wie bei den Öfen aus Intini stehen viele Öfen an einem Fundort in einem räumlichen, aber leider stratigraphisch unklaren Zusammenhang zueinander. Wo mehr als ein Ofen an einem Ort gefunden wurde, war leider kein stratigrafischer Zusammenhang erkennbar, selbst wenn die räumliche Beziehung der einzelnen Öfen sehr eng war (manchmal unter 1 m). Im Allgemeinen wurden die Öfen in Clustern gefunden. An einigen Fundorten bestanden diese Gruppen nur aus zwei Befunden (Intini, Ruga Fulani), während an anderen Fundorten bis zu acht Öfen sehr nahe beieinander standen (Baidesuru). Aufgrund der geringen Größe der Schnitte an allen Ofenstandorten (9-30 m²) wurden weite-

re Öfen in unmittelbarer Nähe zu den jeweiligen Schnitten nur dokumentiert, aber nicht ausgegraben. So wurden z.B. in Pulu zwei von fünf Öfen ausgegraben. An anderen Fundstellen gab es Hinweise auf weitere Öfen im räumlichen Zusammenhang mit den Fundstellen.

Zwei gemeinsame Eigenschaften aller Nok-Ofenstandorte und aller Nok-Standorte im Allgemeinen sind ihr Erhaltungszustand und die Seltenheit der archäologischen Befunde im Allgemeinen (Breunig & Rupp 2016). Starke erosive Prozesse müssen für alle Fundstellen im Untersuchungsgebiet berücksichtigt werden. Vegetations- und Klimaveränderungen folgen der Nok-Hauptphase zwischen 400-1 v. Chr. (Höhn & Neumann 2016). Kein Befund ragt deutlich über die rezente Oberfläche hinaus. Die Sedimentschichten über den Nok-Befunden variieren in der Höhe zwischen 20 cm und 1 m. Interessanterweise weisen Befunde wie der Ofen IN6, der vollständig von Sediment bedeckt war, ebenfalls stark und in gleichbleibender Höhe erodierte Wände auf. Aufgrund der starken Erosion und an einigen Stellen auch der Sedimentation muss die frühere Besiedlungsschicht oder -schichten unbekannt bleiben. Im Zusammenhang mit Eisenverhüttungsöfen bleibt daher unklar, ob die Ofenwand zum Zeitpunkt der Verhüttung auf dem damaligen Boden saß oder in den Boden hineinreichte.

Da es schwierig war, die Befunde während der Ausgrabung zu erkennen, wurden einige Befunde erst durch die dreidimensionale Funddokumentation mit einem Tachymeter sichtbar. Es wurde aber auch deutlich, dass viele Funde in bestimmten Ebenen einfach nur wahllos über den Platz verstreut sind, ohne dass ein signifikantes Muster erkennbar wäre, das auf eine sekundäre Verlagerung nach der primären Ablagerung schließen lässt. Daher wurde den Funden aus sicheren Befunden wie tieferen Schichten innerhalb von Öfen oder den tiefsten ungestörten Ebenen in Gruben hohe Priorität eingeräumt.

Die Fundverteilung auf Ofenplätzen wie Sabon Janruwa (Abb. 3.9) verdeutlicht diese Schwierigkeit. Der Schlackenhaufen südlich des Ofens – als Grube interpretiert – wurde vor allem zwischen 60 und 100 cm Tiefe sichtbar. Dies gilt auch für die dichteren Teile des Schlackenhaufens im Inneren des Ofens, wo eine Ansammlung von Funden auf eine neue Schicht und einen ungestörten Kontext schließen lässt. Die gleichen Tiefen für beide Schichten aus dem Ofen und aus der Grube deuten auf einen gleichzeitigen Füllungszeitpunkt der Grube und des Ofens und damit auf eine enge Beziehung zwischen beiden Befunden hin. Die Sabon Janruwa-Grube ist die einzige Grube, die neben einem Ofen gefunden wurde. Es gibt jedoch keine Hinweise darauf, dass die Schlacke in die

Grube geschüttet wurde. Es müssen möglicherweise andere Ablagerungsprozesse verantwortlich gemacht werden.

Im Vergleich zu gut datierten Fundstellen wie Intini und trotz divergierender TL- und ¹⁴C-Daten (Appendix A) ist der Sabon Janruwa-Ofen ein typischer Nok-Verhüttungsofen-befund. Die Wände des Ofens haben einen Durchmesser von etwa 110 cm und sind bis zu einer Höhe von etwa 12 cm erhalten. Unterhalb des Ofens befindet sich eine Grube, die an den eigentlichen Ofen angeschlossen ist. Die Grube ist etwa 40 cm tief und reicht in der Breite bis an die Ofenwände heran. Die erhaltenen Wände des Ofens sind erstaunlich dünn, nur 5 bis 10 cm dick.

Diese Beschreibung gilt für alle zwischen 2010 und 2013 ausgegrabenen Öfen mit einer Abweichung von ± 10 cm in Höhe und Breite des Ofendurchmessers, der Grubengröße, der Grubentiefe oder des Erhaltungszustands der Ofenwände. Ein weiteres interessantes Merkmal fast aller Öfen ist ihre innere Stratigraphie. Das Beispiel *Sabon Janruwa* zeigt, dass bei unterschiedlichen Funddichten und -gruppen verschiedene Schichten zu erwarten sind. Exemplarisch bestätigen die Öfen IN1 und IN6 diese Annahme mit sichtbaren Schichten, die die Füllung der Öfen bilden (Abb. 3.6).

Die stratigraphische Anordnung und der Inhalt der Grubenfüllung und einer Schicht, die den Raum zwischen den Ofenwänden füllt, lassen auf unterschiedliche Füllungsepisoden schließen. Erstens wurden nach dem eigentlichen Verhüttungsvorgang, nachdem der Ofen wahrscheinlich abgekühlt war und die Schlacke nicht abgestochen worden war, die Ofenwände geöffnet und die Füllung des Ofens nach dem Verhütten bis auf etwas Holzkohle und Schlackenreste in den Ecken der Schlackengrube entfernt. Zweitens wurden die Tuyèren, vielleicht im Zuge der Öffnung des Ofens, aus der ursprünglichen Installation entfernt und gelangten zusammen mit Teilen der Ofenwand in den Ofen und die obere Schicht. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Tuyèren oben auf die Ofengrube gelegt wurden, als der Ofen noch leer war. Die Sedimentation erfolgte erst nach dem Einbringen der Tuyèren.

Der zeitliche Zusammenhang zwischen den Ablagerungszeitpunkten bleibt unbekannt. Die obere Schicht könnte auf natürliche Weise oder durch menschliche Einwirkung entstanden sein. Die Grubenfüllung als Überbleibsel des Verhüttungsprozesses und als Überbleibsel der ursprünglichen Ofenschüttung wurde höchstwahrscheinlich durch menschlichen Einfluss während des Verhüttungsprozesses erzeugt.

Zusammengefasst handelt es sich bei den Nok-Öfen um runde Befunde mit umlaufenden Wänden von ca. 5 bis 20 cm erhaltener Wandstärke und Höhe, die auf Gruben ste-

hen, die meist mit Holzkohle, Schlacke und technischer Keramik gefüllt sind. Die Grubentiefe variiert zwischen 25 und 60 cm. Die Form der Gruben folgt oft nur vage der zylindrischen Form des verbliebenen Ofenschachts. Die Öfen kommen einzeln, paarweise und in Gruppen vor, wobei Gruppen von zwei bis drei ausgegrabenen Öfen die Regel zu sein scheinen. In Gruppen gefundene Öfen stehen dicht beieinander. Leider konnten an keiner Stelle stratigraphische Beziehungen zwischen den Ofenbefunden festgestellt werden. Lediglich bei den Ofen- und Grubenverfüllungen lassen sich durch die Fundverteilung oder erkennbare Merkmale in den Ofenprofilen Anzeichen für eine stratigraphische Abfolge erkennen. Fundverteilung und Stratigraphie deuten darauf hin, dass die Öfen nach ihrer Nutzung ausgeräumt wurden. An Orten wie Baidesuru, Ruga Fulani oder Janjala ist die Menge der Schlackenfunde aus dem Inneren der Öfen noch geringer als in Intini oder Sabon Janruwa.

3.4.2 Funde

Typische Funde an Nok-Ofenstandorten sind Stücke von Ofenwänden in ihrer ursprünglichen Installation und über die Ofenstandorte verstreute Stücke von Tuyèren und Ofenwänden. Weitere Funde sind Holzkohlestücke in unterschiedlichen, aber kleinen Volumina und kleine Schlackestücke. Hinzu kommen Eisenobjekte in Form von unförmigen Kleinteilen. Sie stammen, wenn auch stark korrodiert, aus flachen Schichten mit unsicherer Zugehörigkeit zu Ofenbefunden oder ohne sinnvolle chronologische Zuordnung. Gleiches gilt für die wenigen Terrakottafigurenfunde von Ofenplätzen, auch wenn sie nur wenige Meter vom Ofen entfernt gefunden wurden. Zwei Eisenobjekte und fast alle figürlichen Funde - mit Ausnahme von zwei figürlichen Funden in den Janjala-Öfen B und C, einem in Daji Gwana und einem in Intini 7 (siehe unten) – wurden nicht in den Schnitten um die Öfen gefunden. Die Steinartefakte variieren von faustgroßen Steinkugeln bis hin zu Bruchstücken, die sich nicht eindeutig zuordnen lassen. Auf den Ofenplätzen wurde kaum verzierte oder sogar undekorierte Keramik gefunden. Die verzierte Keramik, die auf den Ofenplätzen gefunden wurde, ist oben erwähnt. Nur Intini IN1 und Baidesuru furnace H lieferten gut passende, charakteristische Stücke.

Neben den typischen Funden, die mit Eisenverhüttungsöfen in Verbindung gebracht werden, wie Eisenschlacke, Holzkohle oder Fragmente von technischer Keramik, wurden manchmal auch außergewöhnliche Funde und Beobachtungen zu diesen Funden gemacht.

Auch die fast vollständig erhaltenen Tuyèren aus IN6 gehören zur Gruppe der außergewöhnlichen Funde aus Nok-Ofenanlagen. Zwei Exemplare sind gut erhalten und fast vollständig. Sie scheinen während des eigentlichen Verhüttungsprozesses an Größe verloren zu haben (Abb. 3.24). Wie in Abb. 3.24 gezeigt, haben die 30 cm langen und 12 cm breiten, runden Tuyèren an einem Ende ein trichterförmiges Ende und am anderen Ende ein verschmolzenes Ende mit Anzeichen von Hitze einwirkung und kleinen Schlackeneinschlüssen (Abb. 3.24).



Abbildung 3.24: Tuyère-Funde von der Ofenfundstelle Intini. Die Tuyèren wurden innerhalb des Ofens IN6 entdeckt. Keine wurde in ihrer ursprünglichen Installation gefunden. Die Wände der Tuyère sind zwischen 2 und 3 cm dick. Das längste erhaltene Tuyèrestück ist etwa 30 cm lang. Alle erhaltenen Tuyèrestücke sind etwa 12 cm breit und aus lateritischem Boden gefertigt. Bohrungsdurchmesser: 6-8 cm; Außendurchmesser: 10-12 cm (Foto: Barbara Voss).

Erste makroskopische Untersuchungen deuten darauf hin, dass die Tuyèren aus lateritischer Erde unbekannter Herkunft hergestellt wurden und 2 bis 3 cm dicke Wände haben. Aufgrund ihrer Zerstörung während des Verhüttungsvorgangs ist ihre ursprüngliche Länge vor dem Verhüttungsvorgang nicht bekannt. In Anbetracht der Größe des IN6-Ofens zusammen mit dem verbliebenen Teil der Tuyèren ist eine ursprüngliche Länge von 50 cm denkbar. Allerdings wurden die Tuyèren nicht in ihrer ursprünglichen Anordnung gefunden. Eine vertikal eingebaute Tuyère könnte länger als 50 cm gewesen

sein. Der Bohrungsdurchmesser aller Zylinder liegt zwischen 6-8 cm, während ihr Außendurchmesser 10-12 cm beträgt. Obwohl in IN6 10 Teile von Tuyèren gefunden wurden, würden sie zusammengesetzt 4 bis 6 vollständige Tuyèren ergeben. In Anbetracht der Anzahl der an einem Fundort gefundenen Tuyèren, der Länge der Tuyèren, des Bohrungsdurchmessers und der trichterförmigen Enden scheinen sowohl erzwungener Luftzug als auch natürlicher Luftzug eine plausible Möglichkeit zu sein, den Ofen während der Verhüttung mit ausreichend Sauerstoff zu versorgen. Der erzwungene Luftzug könnte gegen eine vertikale Installation der Tuyèren sprechen und unterstützt daher die Annahme einer 30 bis 50 cm langen Tuyère vor der Verhüttung.



Abbildung 3.25: Typische metallurgische Funde von Nok-Ofenstandorten. Die erste Gruppe von Schlackenfundstücken (links) besteht aus kleinen stückigen Verhüttungszwischenprodukten mit Anzeichen von Korrosion und Hitzeeinwirkung oder teilweiser Reduktion. Die zweite Gruppe (Mitte) besteht aus amorphen Schlackenstücken mit undefinierten Fließmustern und Korrosionsspuren. Die dritte Gruppe (rechts) besteht aus stark korrodierten größeren Schlackenstücken ohne bestimmte Fließmuster, aber mit Pflanzenabdrücken auf ihrer Oberfläche (Foto: Barbara Voss).

Die auffälligsten Funde von Eisenverhüttungsplätzen sind Schlacken- und Schlackenfundstücke, die sie eindeutig zu einem Verhüttungs- oder zumindest zu einem metallurgischen Standort machen. Von einigen Nok-Ofenfundorten stammt eine beträchtliche Anzahl von Schlackenfundstücken und manchmal auch Zwischenprodukte der Verhüttung, wie z.B. luppenartige schwere Stücke, die einem teilweise reduzierten Zwischenprodukt der Verhüttung zu ähneln scheinen – noch keine Lupe, aber auch kein Erz mehr (Abb.

3.25, links). Während an Fundstellen wie Intini oder Sabon Janruwa bis zu 250 Schlackenstücke geborgen wurden, waren es an Fundstellen wie Pulu nur 20 Stück. Die Menge der Schlackenfunde schwankt massiv zwischen 20 und 250 Stück, wobei die höheren Zahlen von Intini und Sabon Janruwa die Ausnahme sind. Wie bereits erwähnt, könnte dies auf das Ausräumen des Ofens nach der Verhüttung zurückzuführen sein.

Alle Schlacken sind stark korrodiert, so dass es fast unmöglich ist, sie in der sie umgebenden lateritischen Erde zu erkennen. Der größte Teil der metallurgischen Funde besteht aus kleinen und manchmal amorphen Schlacken ohne klares Fließmuster (Abb. 3.25, Mitte). Kein Stück dieser Gruppe ist größer als 16 cm, während die größte Menge an Stücken etwa die Form und Größe eines Golfballs hat. Die unregelmäßigeren Formen resultieren aus Pflanzenabdrücken in der Schlackenoberfläche, wie in Abb. 3.26 rechts zu sehen. Offenbar hat sich ein Teil der Schlacke in unverbranntem Getreide oder kleinen Ästen verfestigt. Die runde Form und die geringe Größe des größten Teils der Schlackenstücke könnten diese Vermutung stützen. Diese Stücke könnten in die Schlackengrube gefallen sein und sich in Hohlräumen zwischen der Holzkohle und/oder kleinen Ästen gebildet haben. Die dreidimensionalen Plots der Gruppen zwei und drei zeigten keine signifikanten Verteilungsmuster *in situ*. Wie am Fundort Sabon Janruwa wurden an allen Ofenstandorten beide Typen innerhalb der Öfen gefunden und waren zufällig verteilt.

Darüber hinaus ist im archäologischen Kontext der Nok-Eisenmetallurgie ein einzelner Fund zu erwähnen. Bei Ausgrabungen des Ofens C in Janjala wurde ein nur teilweise erhaltenes, 8 cm hohes Figurinenteil aus der oberen Schicht des Ofens C geborgen (Abb. 3.26, links). Die Figurine wird als weiblich interpretiert, die ihre Brüste hält oder präsentiert. Die Geste findet ihre Entsprechung in zwei größeren Figurinen (26 cm), die von Zinnbergleuten in Taruga gefunden wurden (Fagg 1969: 45, Abb. 8; Fagg 2014: 85, Abb. 9.15). Trotz der nicht-diagnostischen Terrakotta-Funde aus dem Janjala-Ofen B und dem Daji Gwana-Ofenplatz wurde bei Ausgrabungen in IN7 im Jahr 2016 ein Terrakotta-Figurenteil in der Ofengrube dokumentiert (Abb. 3.26, rechts). Dies ist das erste Mal, dass ein Terrakottateil in einer Ofengrube gefunden wurde. Alle anderen Terrakottateile aus Öfen wurden in den oberen Schichten zwischen den Ofenwänden gefunden. Tatsächlich wurden die Taruga-Terrakottafiguren nicht einmal in einem Ofenkontext gefunden.



Abbildung 3.26: Links: Figurine aus dem Ofen C, Janjala-Ofenanlage. Die Geste der Figurine hat große Ähnlichkeit mit zwei von Zinnbergleuten gefundenen Figurinen aus Taruga (Fagg 1969: 45, Abb. 8). Auf der rechten Seite: Figurinenstück aus dem Ofen IN7 in 40 cm Tiefe (Foto links: Barbara Voss, Foto rechts: Gabriele Franke).

3.5 Taruga im Kontext der neueren Forschung

Auch wenn Taruga nicht im Rahmen des Nok-Forschungsprojekts ausgegraben wurde, sind die verschiedenen Informationen, die vor Ort gesammelt wurden, nie in allen Einzelheiten veröffentlicht und mit anderen Nok-Ofenstandorten verglichen worden. Fast 40 Jahre lang war Taruga die einzige Nok-Eisenverhüttungsstätte, die auf dem Hallstattplateau datiert wurde. Katsina-Ala, 200 km südöstlich von Taruga, wurde einst als alternative Nok-Eisenproduktionsstätte positioniert, hat aber ein unkalibriertes Radiokohlenstoffdatum von 384 ± 45 BP, das zu einem kalibrierten Datum von 1439-1530 n. Chr. (55,1 % Wahrscheinlichkeit) und 1539-1635 n. Chr. (40,3 % Wahrscheinlichkeit) führt (BM-535; Burleigh et al. 1977: 155; Jemkur 1992: 68, Tabelle 6.2.1; Kalibrierung mit OxCal 4.2.4, IntCal 13).

Im Vergleich zu allen anderen in diesem Kapitel vorgestellten Fundstellen ist Taruga sicherlich die komplexeste. Die Ausgrabung dauerte am längsten, weist die größte Anzahl von Schnitten und Schnittgrößen auf und liefert daher auch die meisten Funde und

Befunde. Taruga erlebte vier verschiedene Grabungskampagnen, die Umstellung auf das metrische System in der Mitte einer Feldkampagne und die Beteiligung mehrerer Forscher aus unterschiedlichen Disziplinen.

Die hier vorgestellten vorläufigen Ergebnisse für Taruga sind aus der jüngsten Zusammenarbeit mit Angela Rackham-Fagg entstanden, die heute das Bernard Fagg Archiv und damit die Dokumentation und Funde von Taruga verwaltet. Rackham-Fagg war während aller Grabungskampagnen zwischen 1960 und 1965 Teil des Grabungsteams in Taruga. Die bei den Ausgrabungen von 2006 bis 2016 gesammelten Erkenntnisse werden mit den Daten von Taruga verglichen, um einen Gesamteindruck der Nok-Eisenverhüttung zu gewinnen.

Eine Entfernung von etwa 60 km trennt die neu ausgegrabenen Nok-Ofenstätten und Taruga. Die neuen Fundstellen weisen untereinander und mit Taruga zahlreiche Gemeinsamkeiten auf, sowohl hinsichtlich der Datierung als auch der archäologischen Funde und Befunde. Im Vergleich zu den Neufunden nimmt Taruga nach wie vor eine Sonderstellung ein. Kleine runde und mittelgroße ovale, mit Schlacke gefüllte Öfen und die große Anzahl von Eisenobjekten sind hier einzigartige Standortmerkmale innerhalb des metallurgischen Spektrums von Nok. Im Gegensatz zu den 65 Eisenfunden aus Taruga waren die zwischen 2006 und 2013 gefundenen Eisenobjekte so stark korrodiert, dass sie fast nicht mehr wahrnehmbar waren.

Die spärlichen Informationen über die Taruga-Keramik in Verbindung mit der neu erstellten Keramikchronologie, würden die Taruga-Funde am ehesten zu den späteren Keramikgruppen in und nach dem Kalibrierungskurvenplateau einordnen. Vor allem die von Bernard Fagg 1968 publizierten Keramiktypen aus Taruga korrespondieren gut mit jenen aus dem neu ausgegrabenen Fundort Ungwar Kura, der in die zweite Hälfte des ersten Jahrtausends v. Chr., direkt nach dem Kalibrierungskurvenplateau, datiert (Franke, pers. Mitt.). Mit einer Überschneidung von absoluten Daten um 400 v. Chr. und vergleichbaren Funden aus Stätten, die in die zweite Hälfte des ersten Jahrtausends v. Chr. datieren, könnten Teile von Taruga durch absolute und relative Chronologie als späte Nok-Stätte klassifiziert werden, die gegen Ende des Plateaus der Kalibrierungskurve datiert. Thermolumineszenzdaten von Nok-Terrakottafiguren und Keramik in Taruga überschneiden sich mit den Ergebnissen von ^{14}C und stimmen gut mit den Post-Plateau-Daten aus Ofen 4 und Schnitt Sq015a3 Schicht 3 überein (187.o: 240 BCE \pm 170; 187.p: 265 BCE \pm 185; 187.Jb: 355 BCE \pm 255 (Jemkur 2014: 98)).

Das ^{14}C -Datum des Ofens 12 von Taruga (1524-1955 n. Chr.) und die Existenz kleiner und mittelgroßer Öfen, die mit Schlacke gefüllt sind, könnten für unterschiedliche Traditionen der Eisenverhüttung am selben Ort im Laufe der Zeit sprechen. Auch die vermutete Überlagerung eines mittelgroßen Ofens mit einem kleinen Ofen (Ofen 11) weist in diese Richtung. Moderne Funde wie eine tönernerne Rauchpfeife in unmittelbarer Nähe von Ofen 12 könnten die moderne Datierung des Befundes unterstützen (A. Rackham-Fagg, persönliche Mitteilung). Die oben erwähnten Ähnlichkeiten zwischen Keramiktypen aus Taruga und einer der neu ausgegrabenen Stätten, die in die letzten Jahrhunderte v. Chr. datiert werden, könnten zeigen, dass Taruga nach dem Plateau der Kalibrierungskurve genutzt worden war. Alle anderen absoluten Daten von Öfen in Taruga stammen aus den Öfen 1, 2, 4 und 7 und datieren in das gleiche Radiokohlenstoff-Hallstattplateau wie die neu ausgegrabenen. Insbesondere der Befund von Ofen 4 passt gut in die neu ausgegrabene Gruppe von Öfen. Die etwas geringeren Ausmaße des Ofens 2 sowie die Wandstruktur von Ofen 1 und 7 unterscheiden sich von dem neu ausgegrabenen Material. Generell ähneln nur die Öfen 3 und 4 den neu ausgegrabenen Öfen stark (Abb. 3.27). Interessanterweise sind sie auch räumlich miteinander verbunden und bilden einen Ofencluster wie in Intini oder Pulu (Abb. 3.28).

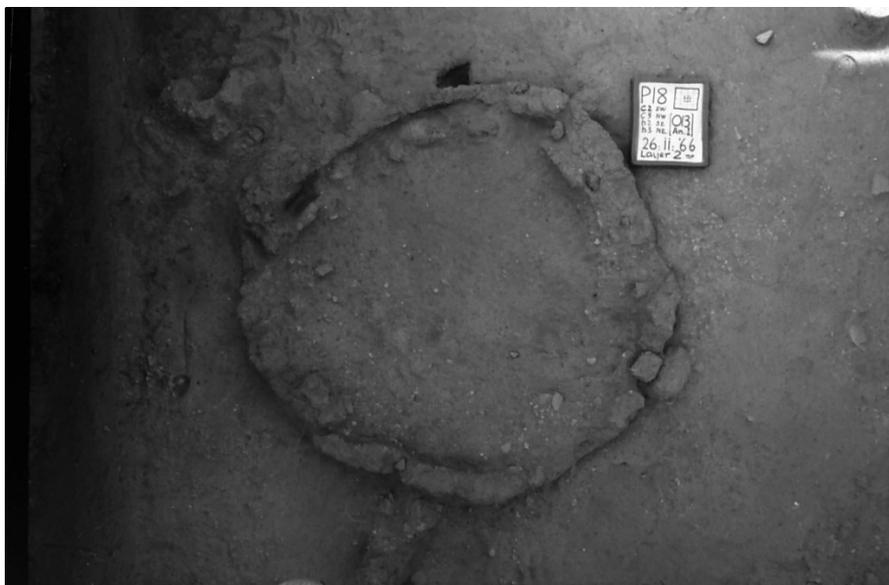


Abbildung 3.27: Taruga-Ofen 4 während der Ausgrabung (Foto: Bernard Fagg Archive).

Im Allgemeinen bilden die Öfen in Taruga sechs Gruppen: 1.) ganz im Norden die Öfen 1 und 7; 2.) etwas weiter südlich die Öfen 12 und 13; 3.) nordöstlich dieser Gruppen gibt es eine größere Gruppe von Öfen 2, 9, 10 und 14 (Ofen 14 erscheint weder in

Tylecotes (1975) noch in einem anderen Bericht); 4.) Nur ganz in der Nähe des Zinnabaugebiets im Osten wurden die Öfen 3 und 4 gefunden; 5.) Im Süden von Taruga besteht die letzte Gruppe aus den Öfen 11 und 15 (der Fall des Ofens 14 trifft auch hier zu); 6.) etwas weiter südlich wurden die Öfen 6 und 8 gefunden. Ofen 5 wurde etwas weiter östlich der Öfen 6 und 8 gefunden (Abb. 3.28).

Obwohl es keine Informationen über erkennbare Schichten im Inneren der Öfen von Taruga gibt, sind entlang der Grubenränder verteilte Schlackenhaufen dokumentiert. In den übrigen Öfen und Gruben fanden sich nur wenige Schlacken oder andere metallurgische Funde. Tuyère-Außendurchmesser, Bohrungsdurchmesser und teilweise ein trichterförmiges Endstück finden ihre Entsprechung in den neu ausgegrabenen Funden. Die neuen Schlackenfunde sind der Beschreibung der Taruga-Schlackenfunde von Tylecote (1975) sehr ähnlich. Sie sind klein, amorph und zum Teil zwischen Pflanzenresten wie kleine Holzzweige verfestigt. Die Ähnlichkeiten in der Form der Schlacken- und Tuyèrefunde lassen auf eine ähnliche Ofenkonstruktion und ein ähnliches Verhüttungsverfahren in Taruga und den neu ausgegrabenen Fundstellen schließen. Den Beschreibungen und absoluten Datierungen von Tylecote (1975) folgend, könnten die Öfen von Taruga mit Datierungen aus drei verschiedenen Perioden – innerhalb, nach dem Hallstattplateau und in der Neuzeit – zu verschiedenen Zeiten Öfen ohne Schlackenabstich, mit erzwungenem Luftzug und mit Gruben und damit eine recht konstante Form der Eisenproduktion zeigen. Die neu gewonnenen Radiokohlenstoffdaten des Nok Forschungsprojektes aus fast allen Ofenfundstellen liegen im Hallstattplateau, was auf einen engen chronologischen Zusammenhang schließen lässt. Diese Hypothese wird sich mit der ausstehenden Antwort auf das Problem der divergierenden TL- und ¹⁴C-Daten an einigen Ofenstandorten verfestigen. Immerhin scheint die Hypothese zum jetzigen Zeitpunkt für Intini und Taruga zu funktionieren und eine Plattform für weitere Vergleiche zu bilden.

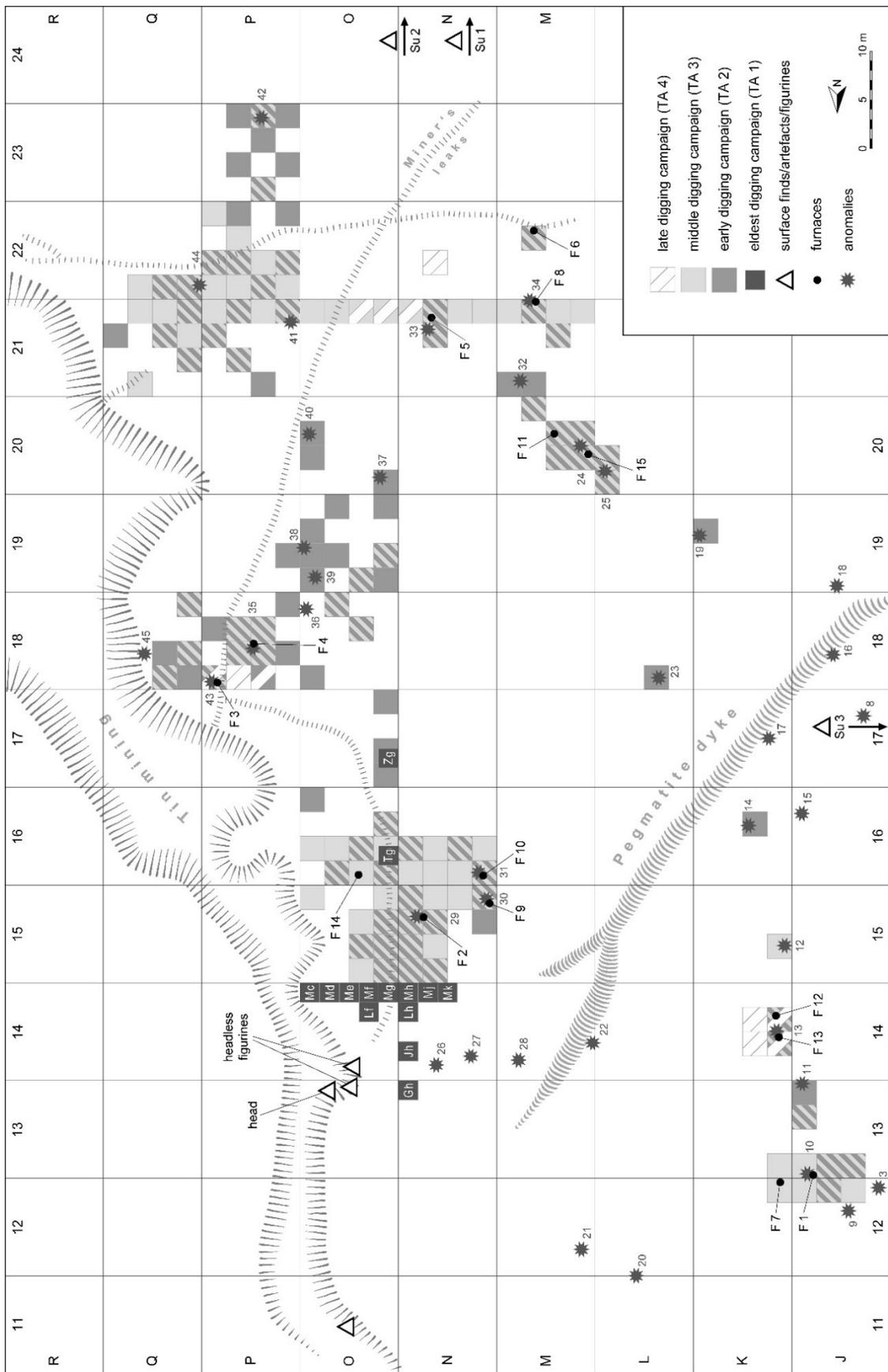


Abbildung 3.28: Grabungskarte von Taruga mit allen Grabungskampagnen, Ofengruppen, gemessenen geomagnetischen Anomalien und Figurinenfundorten (Grafik: Monika Heckner, Gabriele Franke, Henrik Junius).

3.6 Wichtige Nok-Fundorte im Zusammenhang mit der Eisenproduktion

Auch wenn die Eisenverhüttungsstätten den Löwenanteil der in das Plateau der Kalibrierungskurve datierten Eisenproduktionsrückstände liefern, müssen einige andere Funde und Standorte erwähnt werden. Es gibt Fundstellen mit aufgeschütteten Eisenschlacken und Ofenwandresten wie Pandauke, die in den gleichen Zeitraum datieren. Es gibt aber auch jüngere oder chronologisch nicht diagnostizierbare Fundstellen von Eisenverhüttung im Untersuchungsgebiet. Darüber hinaus wurden im gesamten Nok-Kontext nur zwei Eisenfunde gemacht. Beide gehören nicht zu den Ofenplätzen. An Orten wie Intini wurden nur kleine, stark korrodierte, uncharakteristische Eisenobjekte gefunden. Nach Nicole Rupp wurde jedoch in Akura eine eiserne Axtklinge aus einem datierten Befund dokumentiert (Abb. 3.29, oben). Das Radiokohlenstoffdatum fällt genau in das Plateau der Kalibrierungskurve: 2354 ± 39 bp (KIA 30266): 728-716 cal BCE (1,0 %); 707-694 cal BCE (1,3 %); 542-365 cal BCE (93,1 %) (OxCal 4.2.4, IntCal 13).

Ein weiterer Eisengegenstand, ein eiserner Armreif oder Ring (Abb. 3.29, unten), stammt aus Ungwar Kura Schnitt 7. Pennisetum-Samen aus der Grube – in der der Eisengegenstand gefunden wurde – lieferten ein Radiokohlenstoffdatum. Wie das Akura-Datum datiert die Grube in das Plateau der Kalibrierungskurve: 2460 ± 30 (Beta 382629): 758-678 cal BCE (29,5 %); 672-429 cal BCE (65,9 %) (OxCal 4.2.4, IntCal 13). Beide Funde wurden im RGZM, Mainz, restauriert.

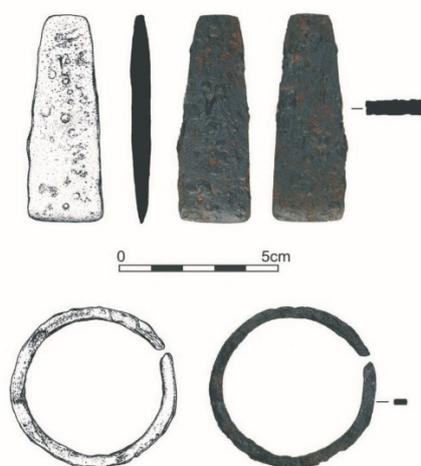


Abbildung 3.29: Eisenfunde aus dem Nok-Kontext nach der Restaurierung. Oben die Axtklinge aus Akura. Unten der Armreif oder Eisenring (Foto: Barbara Voss).

3.6.1 Pandauke (PAN 1)

Pandauke ist ein Beispiel für Fundstellen, die in oder nach dem Plateau der Kalibrierungskurve datieren (Abb. 3.30.1; PAN) und Eisenverhüttungsrückstände ohne Ofenmerkmale liefern. In gewissem Umfang ist Eisenschlacke im gesamten Untersuchungsgebiet zu finden. Fundstellen wie Pandauke zeigen metallurgische Rückstände aus sicherem Kontext, ohne dass ein Ofen vorhanden ist. Eisenschlacke und Tuyèren könnten also Teile einer Schmiede oder Werkstatt sein, aber nicht des eigentlichen Verhüttungsprozesses. Aus diesem Grund wurden Eisenschlacke und Tuyèrenkeramik in die weiter unten diskutierten Materialanalysen einbezogen (Kapitel 4: Materialanalysen).

Pandauke liegt in einem flachen, bewaldeten Gebiet und wies bei seiner Untersuchung nicht allzu viele Raubgrabungslöcher auf. Die Ausgrabungen begannen im März 2009, nachdem geeignete Bereiche für die Anlage von Schnitten lokalisiert worden waren. Vor den Ausgrabungen wurden an der Oberfläche Teile von Ofenwänden sowie Schlacken gefunden, weshalb der Standort zunächst ausgewählt wurde. Es wurde ein 11 x 4 m großer Schnitt in einem ungestörten Bereich angelegt.



Abbildung 3.30: Ausgrabungen in Pandauke. Vorne: der Steinhaufen. Links des Steinhaufens, an der Schnittgrenze: Befund 1 mit Schlacke und technischer Keramik (Foto: Peter Breunig).

Erst nach 10 bis 30 cm Aushubtiefe kamen erste Tuyèrestücke und andere technische Keramik zum Vorschein. Bei der Ausgrabung wurde die technische Keramik als Tuyère oder Ofenwand charakterisiert. Während die Tuyèren leicht zu bestimmen sind, ist dies bei den anderen technischen Keramiken nicht der Fall. Diese wurden jedoch nicht in ihrer ursprünglichen Aufstellung gefunden und können nicht vollständig charakterisiert werden. In der Mitte des Schnitts tauchte bei 40 cm eine Ansammlung von Steinen auf, die mit zahlreichen Scherben vermischt waren (Abb. 3.30). Der Hauptteil der charakteristischen Scherben für die Etablierung der Pandauke-Gruppe wurde in diesem Befund gefunden.

An der westlichen Schnittgrenze von Pandauke kam eine Ansammlung von gebranntem Ton und Schlacke zum Vorschein. Bei der Ausgrabung wurde es als mögliches Ofenmerkmal interpretiert. Diese Annahme bestätigte sich nicht, nachdem die abgetrennten, stumpfen Tonklumpen, aus denen die Anhäufung bestand, entfernt worden waren. Weder der Befund mit Steinen und Scherben, noch der Befund 1 an der Schnittgrenze wurden vollständig verstanden. Die Möglichkeit einer Schmiedewerkstatt wurde mit den Materialanalysen weiter verfolgt, ergab aber keine Ergebnisse, die für Schmiedeschlacke anstelle von Schlacke aus dem Verhüttungsprozess sprechen würden.

3.6.2 Janjala Primary Ofen

In unmittelbarer Nähe der Grundschule in Janjala lagen einige Steine in der Mitte eines Weges, der von der Schule wegführte. Im Jahr 2016 wurde bei näherer Untersuchung um und unter den Steinen eine runde, 60 cm breite Struktur sichtbar. Nach schnellem Aushub von etwa 5 bis 6 cm Sediment wurde steriler Boden erreicht. Das runde Gebilde erwies sich als Sockel eines stark verglasten und bis zu 4 cm dicken Verhüttungsofens mit Abstich (Abb. 3.30). Auf dem Ofensockel wurden zwei Stücke Eisenschlacke entdeckt. Leider konnten keine geeigneten Proben für eine absolute Datierung geborgen werden. Der Janjala Primary Ofen zeigt, wie leicht Öfen nicht als Öfen angesehen, übersehen oder einfach ignoriert werden. Der oben festgestellte Nok-Ofentyp ist im Vergleich zum Primärofen sehr leicht zu erkennen. Die Entdeckung und Einordnung des Ofens beruht auf einer Situation, in der sich Grabungserfahrungen mit reinen Zufällen verbinden. Da der Schlackenabstich erst nach der Nutzung von Ofengruben erfolgte, muss davon ausgegangen werden, dass der Janjala Primary Ofen aus der Zeit nach der Nok-Eisenproduktion stammt.



Abbildung 3.31: Janjala Verhüttungsöfen. Nur der Sockel des Schlackenabstichofens blieb erhalten (Foto: Peter Breunig).

3.6.3 Rafin Danjaba

Der Ofen 1 von Rafin Danjaba gehört zu einem Standortkomplex, der aus mehreren Schlackehalden, Tuyèrenclustern und zwei Öfen besteht. Der Komplex liegt in hügeligem Gelände in einem dicht bewaldeten Gebiet, das von einem kleinen Wasserlauf durchzogen ist. Die Halden haben enorme Ausmaße von 4 x 5 m und liegen 1 m über dem Boden. Ausgrabungen der Halden wurden nicht durchgeführt. Daher gibt es kein klares Bild über das Haldenvolumen. Die Tuyèrencluster reichen bis zu 1 m über den Boden und haben ein ähnliches Volumen wie die Halden. Die Tuyèren sind viel größer als die von Nok-Öfen. Sie sind etwa 1,2 m lang und haben eine Bohrung von bis zu 10 cm innerem Durchmesser.

Ofen 1 ist ein mehrwandiger Ofen mit einem geringen Außendurchmesser von 72 cm. Die vollkommen runde Wand besteht aus 8 bis 10 Schichten an den dicksten Stellen der erhaltenen Wand. Die Ofenwand reicht bis 20 cm über die Oberfläche und hat eine sehr dunkle, fast schwarze Farbe (Abb. 3.31). Ein 1 x 0,5 m großer Schnitt wurde angelegt, um den Ofen in zwei Hälften zu schneiden und einen Profilschnitt zu erstellen. Nach

Erreichen einer Tiefe von 1,2 m setzten sich die Wände des Ofens weiter nach unten fort. Aufgrund des sehr guten Erhaltungszustandes auch oberhalb der Oberfläche und seiner Zugehörigkeit zu großen Schlackenhaldden und Tuyère-Haufen wurde angenommen, dass der Ofen wesentlich jünger sein muss als die untersuchten Nok-Öfen. Aus dem Inneren des Ofens wurde Holzkohle entnommen, die Ausgrabungen wurden eingestellt und der Schnitt wurde wieder verfüllt.



Abbildung 3.32: Rafin Danjaba-Ofen 1 vor der Ausgrabung (Foto: Henrik Junius).

Die Radiokohlenstoffdatierung ergab für den Rafin Danjaba-Ofen 1 folgendes Datum: 218 ± 24 bp (MAMS 27396): 1645-1682 cal CE (37,5 %); 1738-1750 cal CE (2,4 %); 1762-1803 cal CE (41,8 %); 1937-1950 cal CE (13,6 %) (OxCal 4.2.4, IntCal 13). Rafin Danjaba passt daher gut in die jüngste Phase der Eisenproduktion in Zentralnigeria. Der mehrschichtige Ofen in KOL 2 könnte ebenfalls in diese letzte Phase der einheimischen Eisenproduktion fallen.

3.7 Gleich und doch anders

Die meisten Arbeiten an den Ofenfundorten begannen 2010 und wurden in 2013 fortgesetzt. Die Kampagne 2016 zeigt eine erneute Intensivierung der archäologischen Arbeit in dem Gebiet und markiert hoffentlich einen positiven Trend. Während der ersten Ausgrabungskampagne an den Ofenstandorten im Hauptuntersuchungsgebiet erschien es wichtig, die Standorte der Nok-Eisenproduktion zu charakterisieren.

Die zwischen 2010 und 2011 ausgegrabenen Fundstätten gaben einen ersten Einblick in die Eisenmetallurgie aus der Zeit zwischen 800 und 500 v. Chr: Die Öfen wurden einzeln oder in Zweiergruppen ausgegraben. Unter den Öfen befand sich immer eine Grube von 20 bis 40 Zentimetern Tiefe. Auch die Wandmerkmale der Öfen waren sehr ähnlich. Große Außen- und Innendurchmesser von etwa 90 bis 150 Zentimetern waren an der Tagesordnung. Eine durchschnittliche Wandstärke von etwa 10 Zentimetern war im Vergleich zu den recht großen Öfen eher ungewöhnlich. Die Wandstärke ist jedoch ebenso wie die überdauernde Wandhöhe des Ofens ein Ergebnis von Erosionsprozessen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass nur die verglasten Teile der Ofenwände im Boden überlebt haben. Oberirdisch reichende Ofenwände erodierten immer bis auf den jeweiligen Laufhorizont

Der Schlackenabstich wurde ausgeschlossen, da in den Jahren 2010 und 2011 ähnliche Ofenstrukturen gefunden wurden. Die Öfen wurden nach dem Verhüttungsvorgang geöffnet. Die Eisenschlacke lief während des Rennfeuervorgangs in die Grube, um den Gasfluss nicht zu blockieren und den sich in der Ofenbeschickung verfestigenden Luppe Platz zu machen. Die Ofenwände und Tuyèren sahen aus, als bestünden sie aus Ton aus einer lokalen Quelle. Holzkohle und Schlacke wurden immer in geringen Mengen in den Öfen gefunden. Die Morphologie der Schlacke passt gut zur Konstruktion des Ofens. Viele Schlacken weisen Fließmuster und Pflanzenabdrücke auf, die darauf hindeuten, dass sie in die Ofengrube hinunterliefen und zwischen den Pflanzen abkühlten, die die Grube offen hielten und einen Teil der Ofenladung aufnahmen. Tuyèren wurden nie in ihrer ursprünglichen Installation gefunden, sondern immer als Teil der Ofenfüllung. Bei der Zerstörung des Ofens und dem Abtransport der restlichen Ofenschüttung wurden die Tuyèren aus ihrer ursprünglichen Installation entfernt und auf die Ofengrube gelegt. Erst nach der Positionierung der Tuyèren wurden die Öfen vollständig mit Sedi-

ment gefüllt, das manchmal zusätzliche technische Keramik-, Terrakotta- oder Keramikteile und sehr wenig Holzkohle enthielt.

Die ursprüngliche Position der Blasebalge ist unklar. Aufgrund der Form und Größe der Tuyèren ist jedoch die Verwendung von Blasebälgen sehr wahrscheinlich. Faltenbälge erfordern, dass die Tuyère in eine feste, meist liegende Position gebracht wird. Wenn die Tuyèren nur auf dem Boden lagen und ebenerdig in den Ofen eingedrungen sind, ist das ehemalige Bodenniveau nicht mit dem Ofenboden identisch. Kein Ofenboden wies Löcher für den Einsatz von Tuyèren auf. Dennoch gibt es unzählige Möglichkeiten, Tuyèren in einem Ofen zu installieren, um erfolgreich Eisen zu produzieren. Daher muss die tatsächliche Installation von Nok-Tuyèren unklar bleiben, bis archäologische Beweise vorliegen, die andere Informationen liefern.

Die Ausgrabungskampagne von 2013 hat das Bild der Nok-Eisenproduktion erweitert, aber nicht wesentlich verändert. Alle Öfen passen in den Typ des Nok-Ofens, der in den vorherigen Kampagnen gefunden wurde. Die Fundstellen von 2013 zeigten, dass der Nok-Ofentyp auch nach dem Plateau der Kalibrierungskurve verwendet wurde, nicht aber nach 200 v. Chr. Im Jahr 2016 wurden die Ähnlichkeiten zwischen allen Ofenstandorten bestätigt. Während bei einigen Fundstellen aus dem Jahr 2013 die Dokumentation von Ofengruben fehlte, konnte in der Kampagne 2016 hinreichend nachgewiesen werden, dass die Öfen aus dem Jahr 2013 mit Sicherheit auch Ofengruben unter sich hatten.

Der Nok-Ofentyp bleibt im Vergleich zu den verschiedenen in Taruga gefundenen Ofentypen konsistent. Die Öfen 3 und 4 in Taruga ähneln dem Nok-Ofentyp sehr und datieren auch in denselben Radiokohlenstoff-Zeitrahmen. Die verschiedenen Ofentypen in Taruga, die dem Nok-Typ nicht ähneln, gehören höchstwahrscheinlich zu verschiedenen, späteren Phasen der mehrphasigen Anlage. Einige kleinere Öfen von Taruga können mit dem kleinsten Ende des Ofenspektrums verglichen werden, das 60 Kilometer nördlich von Taruga gefunden wurde. So messen einige Baidesuru-Öfen nur 70 Zentimeter im Durchmesser, ähneln aber in ihrer Ofenstruktur stark dem Nok-Ofentyp.

Die frühesten Öfen aus Taruga sowie die neu ausgegrabenen Öfen mit ähnlicher Datierung könnten alle in einen engen Zeitrahmen zwischen 500 und 300 v. Chr. datiert werden. Darauf deutet die relative Chronologie von Taruga, Intini und Baidesuru in Verbindung mit TL-Datierungen aus Taruga und Radiokohlenstoffdatierungen aus Baidesuru hin. Leider bereitet die TL-Datierung Schwierigkeiten, wenn sie auf Verhüttungsrückstände angewandt wird und die Radiokohlenstoffdatierung erlaubt keine weitere Präzi-

sion. Die archäomagnetische Datierung sowie eine überarbeitete TL-Datierungstechnik könnten eine höhere Genauigkeit der Daten ermöglichen.

Metallurgische Funde aus der Zeit zwischen dem 16. und dem 19. Jahrhundert n. Chr. zeigen, dass es nach der Nok-Eisenproduktion mindestens eine spätere Phase der Eisenproduktion in diesem Gebiet gab. Die Funde von fast vollständig verschwundenen Öfen erinnern auch an die Lückenhaftigkeit der archäologischen Überlieferung.

4 Kapitel 4: Materialanalysen

Innerhalb der ständigen Veränderung der Materialien (Kapitel 3) durch Zeit und Raum stellt der Prozess der Eisenreduktion – in Form eines wechselseitigen Werdens – einen Bruch – ein Moment der Veränderung – dar, der in den jeweiligen, bis heute erhaltenen Materialien deutlich sichtbar ist. Man kann mit Fug und Recht behaupten, dass die oben vorgestellten Funde und Befunde nur aufgrund der massiven Hitzeeinwirkung um 1200 °C in ihrer heutigen Form erhalten geblieben sind. Auch die Eisenschlacke ist erst durch den Prozess der Eisenreduktion entstanden und enthält Oxide und Elemente aus allen am Prozess beteiligten Materialien.

Materialanalysen helfen, die Zusammenhänge aller beteiligten Materialien zu klären und das Geflecht aus Materialien, Zeit, Raum und menschlichem Handeln kurz vor, während und nach dem Verhüttungsprozess zu verstehen. Die Analysen wurden in verschiedenen Labors in zwei verschiedenen Ländern durchgeführt und umfassen archäobotanische Analysen, Petrographie von metallurgischer Keramik, mikrostrukturelle und chemische Analysen von metallurgischen Überresten wie Schlacke und Eisenerz sowie mineralogische Erzbestimmungen.

Wie bei jeder archäologischen Ausgrabung sollten diejenigen, die Materialanalysen durchführen, offen für Überraschungen und überraschende Ergebnisse sein. Der Zufall, die Variabilität und die Unvorhersehbarkeit der Analyseergebnisse sollten neue Gedanken und eine Theoriebildung ermöglichen (siehe Kapitel 2; Edgeworth 2012: 78-80). Keine Analyse kann jedoch ohne spezifische Fragen in Bezug auf das zu analysierende Material durchgeführt werden. Selbst der kleinste Schnitt an einer Probe - wie die Anlage eines Schnitts bei einer Ausgrabung - impliziert Wissen in einer selbstbestätigenden oder verweigernden Weise. Materialanalysen scheinen immer in bestimmten Fenstern zu schneiden und zu sezieren, die von bestimmten Fragen eingerahmt werden. Anstatt jedoch archäometallurgische Analysestandards anzuwenden, wie z.B. die Beantwortung der Frage nach der Effizienz der Verhüttung, wird der oben genannte Rahmen, der sich aus den Ähnlichkeiten der untersuchten Materialien ergibt, angewandt.

Die Einheitlichkeit und Ähnlichkeit der Nok-Eisenproduktion entwickelte sich als ein Konzept, das auf den Beobachtungen während der Ausgrabung und der Bearbeitung der relevanten Funde und Befunde beruhte. Die Auswahl der Proben, die Probenvorberei-

tung, die Messungen und die Datenverwaltung folgten der Idee der Ähnlichkeit und der Unterschiede, die die Rückstände der Nok-Eisenproduktion charakterisieren.

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse, die Diskussion und die Schlussfolgerungen der Analysen in der traditionellen Art und Weise dargestellt, in der wissenschaftliche Daten normalerweise präsentiert und veröffentlicht werden. Zunächst werden die Terminologie und die chemischen Grundlagen des Rennfeuerprozesses als Grundlage für die nachfolgende Darstellung der Analyseergebnisse und deren Diskussion dienen. Das Kapitel schließt mit einer kurzen Zusammenfassung der darin dargestellten und diskutierten zentralen Aspekte.

4.1 Terminologie und Grundlagen des Rennfeuerprozesses

Um die archäometallurgischen Überreste der Eisenproduktion im Zusammenhang mit ihrer Analyse zu verstehen und ihre Verbindung mit den Analyseergebnissen zu würdigen, ist es wichtig, die Phasen des Produktionsprozesses zu verstehen: die Reduktion von Eisenoxiden (z.B. Fe_3O_4 , Fe_2O_3) zu Metall (Fe), indem das Material bestimmten Temperaturen und Reduktionsbedingungen ausgesetzt wird, die die Produktion einer brauchbaren Menge an Metall ermöglichen (Joosten 2004).

Die Rückstände der Eisenproduktion in Afrika wurden im „Rennfeuerverfahren“, auch „direkte Verfahren“ genannt, verwendet. Bei diesem Verfahren wird Eisen in festem Zustand direkt durch die Reduktion von Eisenerz zu Luppe gewonnen. Bei der Verhüttung geht ein erheblicher Teil des Eisens in Form von flüssiger Schlacke verloren. Während die Schlacke eine flüssige Form annimmt, tun dies das Eisenerz und die Luppe nicht. Aus diesem Grund kann der deutsche Begriff „schmelzen“ nicht für das Direkt- oder Rennfeuerverfahren verwendet werden. „Smelting“ ist jedoch ein Synonym für Reduktion oder Verhüttung und beschreibt die Eisenreduktion in der englischen Sprache perfekt.

Bei der „indirekten Methode“ des Industriezeitalters wurden zunächst in Europa und später in der ganzen Welt Hochöfen verwendet, in denen Eisenerz in einem zweistufigen Verfahren zu einer kohlenstoffreichen Metallschmelze verhüttet wurde. Durch Entkohlung wird in einem weiteren Schritt bearbeitbares Eisen erzeugt. Obwohl in einigen afrikanischen Verhüttungsöfen Temperaturen um 1535 °C herrschten, die ausreichen würden, um geschmolzenes Eisen zu erzeugen, würde technische oder metallurgische Ke-

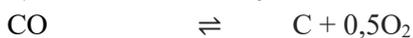
ramik diesen Temperaturen nicht standhalten, ohne ihre strukturelle Stabilität zu verlieren oder zusammenzubrechen. Im Gegensatz zum frühen wissenschaftlichen Konsens über die afrikanische Stahl- oder Eisenproduktion bedeutet Temperaturkontrolle auch und vor allem, die Temperaturen hoch genug zu halten, um die Reduktion zu ermöglichen, aber niedrig genug, um den Zusammenbruch des Ofens zu verhindern (Martinón-Torres & Rehren 2014: 108). In dieser Hinsicht würden insbesondere die Enden der Tuyère, die der heißesten Stelle im Ofen ausgesetzt sind, verschmelzen und den Lufteinlass des Ofens blockieren, was zu einem sofortigen Ende der Verhüttung führen würde. Das Rennfeuerverfahren vermeidet sehr hohe Temperaturen und beschränkt sich daher auf die Erzeugung von flüssiger Schlacke und fester Luppe. Während dieses Prozesses halten die Öfen Temperaturen um 1200 °C aufrecht, die für das Schmelzen der Gangartbestandteile, die die Schlacke bilden, ausreichen. Dadurch werden geeignete Redoxbedingungen in einem stabilen Gefüge erreicht und der Prozess kann über einen ausreichend langen Zeitraum aufrechterhalten werden, um eine ausreichende Eisenproduktion zu gewährleisten (Humphris 2010: 44-54). Es ist jedoch ein Ding der Unmöglichkeit, zu wissen, was „genügend Eisen“ eigentlich bedeutet. Der Begriff der Effizienz funktioniert im Kontext der *frühen* Eisenproduktion nicht. Es gibt keine Parameter, mit denen sich der Zeit- und Arbeitsaufwand für die Durchführung von Verhüttungsvorgängen bestimmen ließe. Darüber hinaus sind andere, weniger gut erhaltene Produktionsprozesse wie Korbflechtereie, Töpferei, landwirtschaftliche Prozesse oder die Herstellung von Terrakottafiguren schwieriger zu rekonstruieren. Ihre Erhaltung vorausgesetzt, würde ein Vergleich der Prozesse schließlich zu einem besseren wirtschaftlichen Verständnis der Eisenproduktion im Nok-Kontext führen. Nichtsdestotrotz sollten die Bemühungen zur Eisenherstellung zumindest zu einer ausreichenden Menge an Eisen führen, mit der gearbeitet werden kann, seien es nun einige Gramm oder einige Kilogramm Luppe aus einem Verhüttungsvorgang.

Die Luppe ist ein unreines Metallgemisch, das geschmiedet werden muss, um Verunreinigungen wie Holzkohle und Schlackenstücke zu entfernen, die manchmal als Kronenmaterial bezeichnet werden. Das Schmieden erfordert sowohl kinetische als auch thermische Energie. Die noch heiße, aus dem Ofen kommende Luppe wird mit Werkzeugen wie Hämmern oder Steinkugeln geschmiedet. Nach dem Abkühlen muss die Luppe in einem Schmiedeherd erhitzt werden. Das Schmieden der Luppe ist auch der Prozess, bei dem das Endprodukt der Eisenherstellung geformt wird: die Eisengegenstände (Fluzin 2004: 70-71).

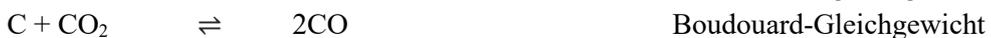
Die folgenden chemischen Reaktionen sind ein vereinfachtes Schema für die Reduktion von Eisenerz zu Eisenluppe. Während des Prozesses schmelzen die überflüssigen Materialien aus dem Erz, einschließlich der Gangstoffe und einer bestimmten Menge an Eisenoxiden, zusammen mit Teilen der metallurgischen Keramik, dem zugesetzten Flussmittel und der Brennstoffasche, um die flüssige Schlacke zu bilden. Die flüssige Schlacke umhüllt die festen Partikel des metallischen Eisens und lässt sie nach und nach in Form von Eisenluppe verschmelzen (Humphris 2010: 45). Bei der Nok-Eisenproduktion tropft ein großer Teil der Schlacke in die Ofengrube, wo sie abkühlt und sich verfestigt. Dies verhindert die Verstopfung von Tuyèren oder des Kamins und sichert einen konstanten Gasfluss im Ofen.

Die notwendigen Anforderungen an die physikalischen Parameter für den Verhüttungsprozess ergeben sich aus dem Eisen-Kohlenstoff-Phasendiagramm (Horstmann 1985). Trotz der Gefügestabilität der Hüttenkeramik dürfen die Temperaturen den Schmelzpunkt von reinem Eisen, der bei etwa 1500 °C liegt, nicht überschreiten. Im Eutektikum von Fe-C (4,3 Gew.-% C) liegt der Schmelzpunkt des metastabilen Systems Fe-Fe₃C jedoch bei 1147 °C. Mit dieser Annahme ist also auch eine geringe Aufkohlung verbunden. Die Reduktion der Oxide erfolgt unter Einbringung von Kohlenstoff, der in Form von C, CO und CO₂ in wechselnden Anteilen auftritt. Nach Andreas Kronz (1997: 9) beschreiben die folgenden Gleichgewichte das System der Eisenreduktion innerhalb eines Verhüttungsbetriebes:

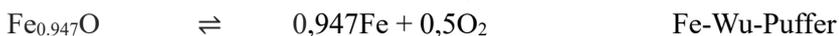
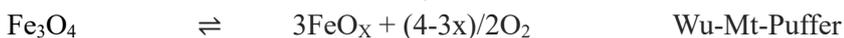
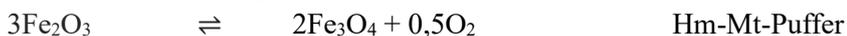
1) Reaktionen im System C-O:



Daraus folgt:



2) Reaktionen im System Fe-O:



3) Dies führt zum Schritt der FeO-Reduktion:



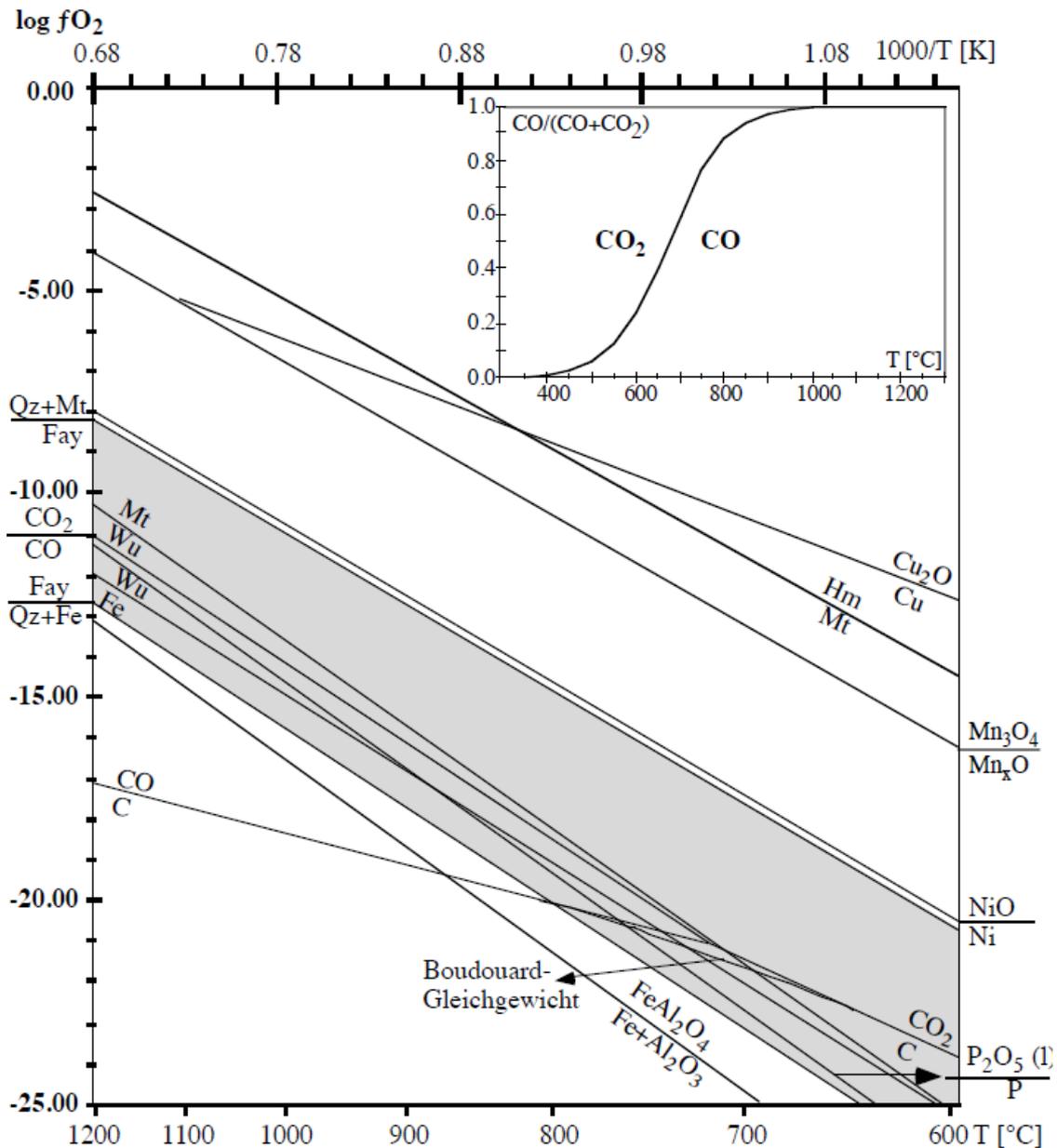
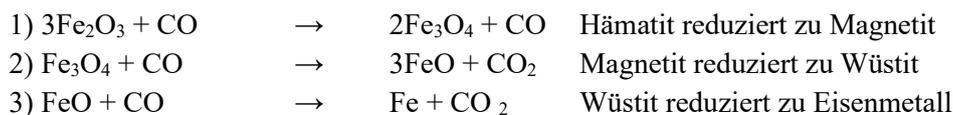


Abbildung 4.1: Gleichgewichtskurven der wichtigsten Redoxreaktionen in Eisenverhüttungssystemen. Die Aktivitäten einzelner Elemente und Oxide in komplexen Verhüttungssystemen sind hier nicht berücksichtigt. Dies könnte zu Abweichungen von den hier dargestellten Gleichgewichtskurven führen. Abschnitt: CO/CO₂ Beziehungen innerhalb des Boudouard-Gleichgewichts (Kronz 1997: 11, Abb. 2.1).

Kronz (1997: 10) bezweifelt, dass die Ausrichtung des Boudouard-Gleichgewichts bei der Verhüttung jemals eintreten könnte, da bei allen auftretenden Reaktionen immer ein vermeintlicher Überschuss an Kohlenstoff vorhanden ist. Bei einem Sauerstoffüberschuss in den Bereichen des Lufteintritts erwartet Kronz vielmehr die Ausbildung des Dissoziationsgleichgewichts, das sich bei hohen Temperaturen auf der Seite des CO₂ befindet. Außerdem könnte die Reaktion von gebildetem CO₂ mit freiem Kohlenstoff kinetisch behindert werden, was zu tatsächlichen CO-Konzentrationen unterhalb der

theoretisch erwarteten Werte führt. Dies bedeutet, dass die chemischen Verhältnisse im Ofen bei bestimmten Temperaturen weitaus oxidierender sind als normalerweise erwartet. In einem System, das ausschließlich durch das Boudouard-Gleichgewicht beschrieben wird, wären weder Wüstit noch Fayalit, die wichtigsten Eisenoxide in typischer Rennfeuer-Schlacke, über 800 °C stabil (Abb. 4.1).

Humphris (2010: 45-46) hat eine einfachere, aber sehr anschauliche Beschreibung der oben beschriebenen Prozesse zusammengestellt: Der in der Holzkohle enthaltene Kohlenstoff verbindet sich mit dem Sauerstoff unter Nutzung der durch die Hitze zugeführten Energie zu Kohlenmonoxid. Aufgrund des hohen Verhältnisses von CO zu CO₂, das bei der Verbrennung der Holzkohle entsteht, wird eine Reduktionsatmosphäre geschaffen. So verbindet sich das CO mit Eisenoxid, was zu niedrigeren Oxiden führt, bis das metallische Eisen gebildet wird (Joosten 2004: 7-9). Mit der Verbrennung der Holzkohle und dem damit verbundenen Volumenverlust durchläuft das Eisenerz verschiedene Reduktionstemperaturzonen im Ofen (Pleiner 2000: 134). Dabei durchläuft das Erz alle unten aufgeführten Reaktionen in der angegebenen Reihenfolge von oben 1) bis unten 3):



4.1.1 Schlacke

Schlacke ist der am häufigsten vorkommende metallurgische Produktionsrückstand im archäologischen Kontext auf der ganzen Welt und liefert wertvolle Informationen über alle am Verhüttungsprozess beteiligten Materialien sowie über die Handhabung des Prozesses während der Verhüttung. Daher ist es von größter Bedeutung, die Chemie der Schlacke während und nach ihrer Erstarrung zu verstehen.

Die Erzeugung von Eisenschlacke ist ein zentrales Prinzip des Rennfeuer-Prozesses. Gangartige Verunreinigungen – die „kommerziell wertlosen“ Teile des Erzes – werden verflüssigt und vermischen sich mit den Schmelzrückständen aller anderen am Prozess beteiligten Materialien. Die Schlacke besteht daher hauptsächlich aus teilweise reduziertem und auch nicht reduziertem Erz sowie aus Gangmaterial (Tylecote 1987: 47-52; Serneels & Crew 1997). Hinzu kommen die Materialabsorption von den Ofenwänden und den Tuyèren (Crew 2000: 38-48), die Aufnahme von Flussmitteln, die dem Verhüt-

tungsvorgang zugefügt werden (Tylecote 1987: 107-108), und der teilweise Einschluss von Brennstoffasche.

Makroskopische und mikroskopische sowie chemische Analysen von Eisenschlacke analysieren alle Parameter innerhalb der Schlacke und liefern somit ein vollständiges Spektrum der Materialien, die zur Eisenherstellung verwendet wurden. So ermöglicht die Schlackenanalyse im besten Fall die Rekonstruktion des Ofeneinsatzes und der Veränderung des Ofeneinsatzes während der Verhüttung (Fluzin 2004). Die Größe der Schlacke zeigt die Größe der Ofenröhre an, in der sie erstarrte, während Fließmuster oder sogenannte Schichteffekte darauf hinweisen, dass Schlacke abgestochen worden sein könnte (Humphris 2010: 46). Unter Schlackenabstich versteht man das Öffnen des Ofens während des Verhüttungsprozesses, damit die Schlacke aus dem Ofen austreten kann, um genügend Platz für den Gasfluss zu lassen und eine Verstopfung der Tuyère oder des Schornsteins zu verhindern. In Kapitel 3 wird darauf hingewiesen, dass an den in dieser Arbeit behandelten Standorten kein Schlackenabstich vorgenommen wurde.

Aufgrund der hohen Schmelzpunkte von Siliziumdioxid und Aluminiumoxid geht ein großer Teil der aus dem Erz stammenden Eisenoxide in die Schlacke über, um ein chemisches Gemisch der Schlacke zu erhalten, das bei Temperaturen um 1200 °C flüssig bleibt. Temperaturen zwischen 1148 und 1200 °C sorgen für eine „*Niedertemperatur-schmelze mit niedrigviskosen Zusammensetzungen*“ (Rehren et al. 2007: 212).

Das oben Gesagte zeigt, dass flüssige Schlacke kein homogenes Material ist, sondern aus verschiedenen Oxiden besteht, wobei der Schwerpunkt auf Eisenoxiden, Eiseneinschlüssen und Glas liegt. Wenn Eisenschlacke abkühlt und erstarrt, beginnen diese verschiedenen Bestandteile in einer bestimmten Reihenfolge zu kristallisieren. Dies führt zu spezifischen getrennten Phasen innerhalb der erstarrten Schlacke. Humphris (2010: 47-48) liefert eine sehr verständliche Beschreibung der Schlackenphasenbildung: Die typischste Phase in Eisenschlacke ist der Eisenoxid-Kieselerde-Olivin Fayalit (Fe_2SiO_4) (Fa). Fayalit ist in der Regel der Hauptbestandteil von Eisenschlacke, die nach dem Direktverfahren hergestellt wird. Große Fayalitkristalle sprechen für eine langsamere Abkühlungsgeschwindigkeit der Schlacke. Die Kristalle hatten genügend Zeit, sich zu bilden und zu wachsen. In schnell abkühlender Schlacke bilden sich die Fayalitkristalle schneller und gefrieren, was zu einem skelettartigen, schlanken Aussehen führt (Abb. 4.2).

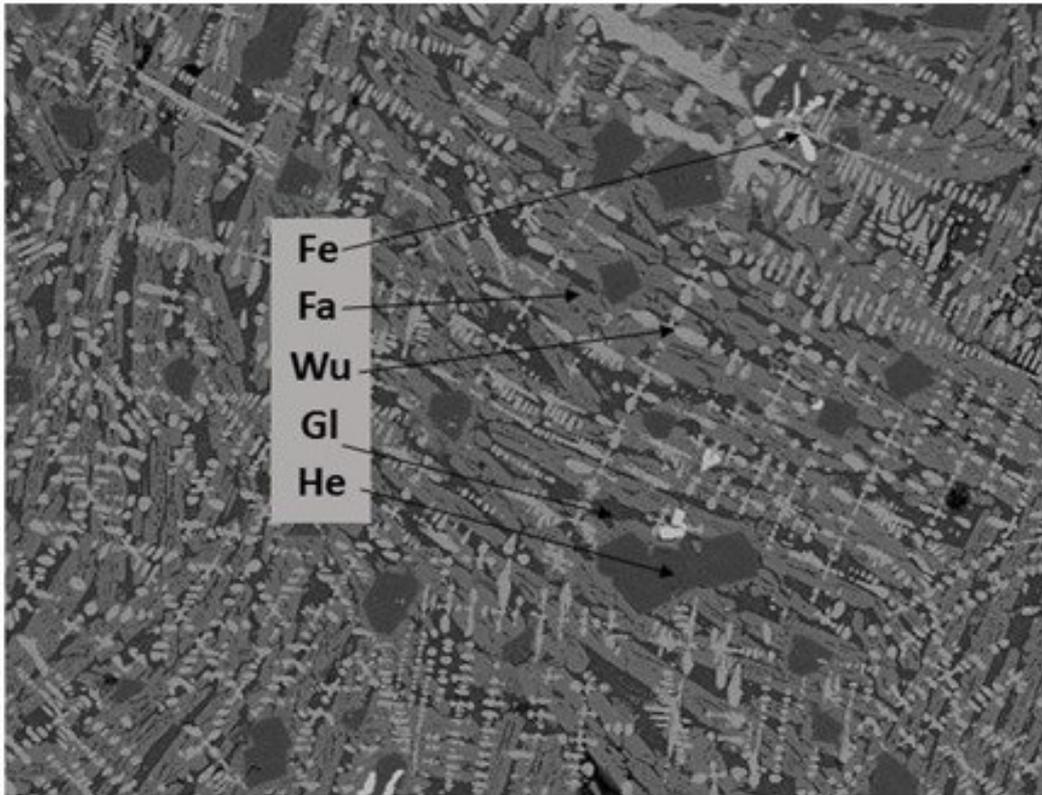


Abbildung 4.2: Typische Phasen im Schlackenmikrogefüge. Fe: Eisenoxidprills; Fa: Fayalit; Wu: Wüstit; Gl: Glasartige Matrix; He: Hercynit. Diese Abbildung zeigt eine Schlackenpolitur, die aus einer Intini-Schlackenprobe hergestellt wurde (Veronesi & Charlton 2016: 3, Abb. 2).

Während der Bildung von Fayalit ändert sich die verbleibende chemische Zusammensetzung im flüssigen Rest der sich bildenden Schlacke. Wüstit ($\text{Fe}^{2+} \text{O}$) (Wu) erstarrt nach Fayalit und stellt nicht reduzierte Eisenoxide aus dem Erz dar. Die erstarrte Wüstitphase erscheint als Dendriten oder Kügelchen unterschiedlicher Größe. Unmittelbar nach der Entstehung von erstarrtem Wüstit erscheinen Hercynit (FeOAl_2O_4) (He) Kristalle. In der Regel und entsprechend der oben erwähnten chemischen Formel treten hohe Mengen an Hercynit zusammen mit hohen Aluminiumoxidwerten in der analysierten Schlacke auf. Leuzit ($\text{K}[\text{AlSi}_2\text{O}_6]$) oder Kalsilit ($\text{K}[\text{AlSiO}_4]$) treten seltener auf und hängen von den Kalianteil in der Schlacke und dem Verhältnis von Tonerde zu Kieselsäure in der jeweiligen Phase ab. Die letzte Phase der Schlackenbildung ist die Verfestigung von Glas, das die Lücken zwischen den oben genannten Kristallen ausfüllt. Die glasartige Matrix besteht aus Oxiden und Kalikomponenten.

Die Identifizierung und Quantifizierung aller Schlackenphasen in den untersuchten Proben trägt nicht nur zum Verständnis ihrer chemischen Zusammensetzung bei, sondern gibt auch Aufschluss über die Abkühlungsraten und könnte als Korrektiv für die chemische Massenanalyse dienen.

4.1.2 Erze

Die wichtigsten chemischen Bestandteile von Eisenerz sind neben Eisenoxid Kieselsäure, Tonerde, Kalk, Magnesia, Manganoxid und Phosphat. Darüber hinaus gibt es eine Reihe von Neben- und Spurenelementen wie Schwefel und Kupfer (Joosten 2004: 10-11). Einige oder alle dieser Elemente und Oxide sind an der Bildung von Schlacke beteiligt. Einige Elemente und Oxide in den Schlacken könnten jedoch auch zur technischen Keramik oder dem verwendeten Brennstoff gehören. Die folgenden Analyseergebnisse zeigen, dass Magnesia und Manganoxide gute Indikatoren für die Diskussion über die im Verhüttungsprozess verwendete Erzsorte zu sein scheinen.

Eisenerze müssen abgebaut oder manchmal auch nur an der Oberfläche gesammelt werden. Erze werden in der Regel anhand ihrer Farbe und Dichte bestimmt (Craddock 1995: 156-166). Das Rösten von Erzen vor ihrer Verhüttung gewährleistet die Entfernung von Hydroxiden oder Karbonaten, was zu einer leichteren Reduktion des Erzes führt (ebd.: 167-169; Joosten 2004: 11). Die archäologische Erforschung von Erzlagerstätten und Erzbergbau ist mittlerweile ein eigenes Forschungsthema (Childs & Herbert 2005).

4.1.3 Brennstoff

Brennstoff liefert die Energie, um hohe Temperaturen während des Verhüttungsvorgangs zu ermöglichen. Nicht nur das Erreichen hoher Temperaturen, sondern auch die Aufrechterhaltung dieser Temperaturen ist an den richtigen Einsatz von Brennstoff gebunden. Brennstoffe für Gelegenheitsfeuer wie Gras, Laub, Holzscheite oder Tiermist erfüllen nicht die Anforderungen, um eine Temperatur von etwa 1200 °C über einen bestimmten Zeitraum aufrechtzuerhalten. Auch wenn die Verwendung von Holz als Brennstoff für die Eisenreduktion noch nicht erforscht ist, bietet Holzkohle den perfekten Brennstoff für die Verhüttung. Sie ist hochkalorisch und sauber. Holzkohle entsteht durch die unvollständige Verbrennung von Holz. Aufgrund des hohen Kohlenstoffgehalts, der sich aus der teilweisen Verbrennung ergibt, trägt Holzkohle zur Reduktionsatmosphäre im Ofen bei (Craddock 1995: 185; Joosten 2004: 11-12). Die chemischen Hauptbestandteile des Brennstoffs in der Eisenschlacke sind Pottasche und Kalk.

Neben ihren chemischen Eigenschaften sorgt die Holzkohle auch für die strukturelle Festigkeit, um das Eisenerz in der Ofenbeschickung zu halten. Die Rekonstruktion der Pflanzenarten, die für die Herstellung von Holzkohle verwendet wurden, trägt dazu bei,

die Umgebung der Verhüttungsstätten zu rekonstruieren. Die Abhängigkeit von Holz für die Eisenverhüttung ist offensichtlich. Dennoch gibt es eine anhaltende Debatte über die Auswirkungen der Eisenproduktion auf die umgebende Vegetation. Killick zitiert Louise Iles unveröffentlichten Artikel (2016: 72-73) und argumentiert, dass fünf Fragen beantwortet werden müssen, um einen Zusammenhang zwischen Eisenverhüttung und Entwaldung zu belegen. 1.) Es muss eine quantitative Schätzung der Schlackenmasse in einer Region geben. 2.) Darüber hinaus muss eine detaillierte Chronologie für alle analysierten Proben vorliegen, die eine Schätzung der in jedem chronologischen Intervall produzierten Schlackenmenge ermöglicht. 3.) Die tatsächlich für die Holzkohleherstellung verwendeten Holzarten müssen identifiziert werden. 4.) Es muss eine aus Experimenten oder ethnographischen Untersuchungen gewonnene Übertragungsfunktion zur Verfügung stehen, um von der Schlackenmasse auf den Holzverbrauch schließen zu können. 5.) Es müssen Informationen aus modernen forstwirtschaftlichen Studien über die Produktivität von Wäldern unter Boden- und Niederschlagsbedingungen vorgelegt werden, die jenen der Region entsprechen, in der die Schlacke erzeugt wurde.

4.1.4 Technische oder metallurgische Keramik

Nach Ian Freestone (1989: 155) ist technische Keramik ein *„Material, das während des Gebrauchs Temperaturen standhalten soll, die höher sind als die, die normalerweise in einem häuslichen Herd der betrachteten Zeit anzutreffen sind.“* Ofenwände werden gebaut, um eine geschlossene Umgebung für die Ofenbeschickung zu schaffen, den Gasfluss zu kontrollieren und die während des Verhüttungsvorgangs entstehende Hitze einzudämmen. Andere technische Keramiken sind Tuyèren, die durch die Ofenwand in den Ofen eintreten und die Verhüttung mit ausreichenden Luftmengen versorgen. Je nach Aufbau des Ofens und der Tuyère wird bei der Eisenverhüttung ein Blasebalg verwendet, der die Luft durch die angebrachte Tuyère drückt. Dieses Verfahren wird als „erzwungener Luftzug“ bezeichnet. Der „natürliche Zug“ hat sich für die frühe Eisenverhüttung nicht bewährt und verwendet große Düsenbohrungen, durch die die Luft aufgrund des Kamineffekts in den Ofen gesaugt wird.

4.2 Analyse der Materialien: Materialien und Methoden

Aus dem archäologischen Magazin der Goethe-Universität Frankfurt wurden insgesamt 124 Exemplare von Rückständen der Eisenproduktion, darunter Schlacke, technische Keramik und Erz, ausgewählt. Sie stammen aus Ausgrabungen, die an neun Standorten durchgeführt wurden, darunter Intini-Ofen IN1 und IN6, Taruga-Ofen 3 und 4, Pulu-Ofen Süd und Nord, Pandauke, Ruga Fulani, Kolin Kochimi, Baidesuru, Daji Gwana und Janjala-Ofenstandort. Die Probenahmestrategie konzentrierte sich auf Material aus Intini, Taruga, Pulu und Pandauke. Der Löwenanteil der Proben stammt von diesen Standorten. Von Ruga Fulani, Baidesuru, Kolin Kuchimi, Daji Gwana und Janjala wurden nur wenige Proben ausgewählt. Taruga, Intini und Pulu lieferten bei der Beprobung in Frankfurt die größte Menge an verfügbarer Schlacke und technischer Keramik. Im Rahmen der Ausgrabungen in Ruga Fulani, Baidesuru, Kolin Kuchimi, Daji Gwana und Janjala wurden nur kleine Säcke mit Schlacke gesichert und nach Frankfurt transportiert. Auf der Grundlage einer detaillierten Untersuchung von Materialien aus ein oder zwei verschiedenen Verhüttungsstätten sollten sie erste Anhaltspunkte für einen Vergleich liefern, um die Nok-Eisenproduktion breiter zu charakterisieren. Die Auswahl der Proben erfolgte nach diesem Schema. Die Eisenschlacke von Pandauke gehört nicht zu einem Ofenstandort, sondern stellt eine Besonderheit dar (siehe Kapitel 3, Pandauke). Der Schlackenhaufen von Pandauke ist einzigartig und stellt ein Beispiel für Schlacken dar, die nicht zu einem Ofenkontext gehören.

Die ausgewählten Proben wurden in Säcke verpackt, beschriftet und zum University College London Institute of Archaeology transportiert, wo sie in den Wolfson Archaeological Science Laboratories von Michael Charlton und Umberto Veronesi untersucht wurden, die auch die Analysen im Labor durchführten. Die hier präsentierten Ergebnisse berufen sich vor allem auf den von Michael Charlton erstellten Forschungsreport.

Am UCL angekommen, wurde das Material gewaschen, katalogisiert und fotografiert. Größe, Form, Gewicht und besondere Merkmale (z. B. Abdrücke von organischem Material) wurden aufgezeichnet, und jede Probe erhielt die Laborkennung „Nok“, gefolgt von einer Nummer. Die anfängliche Bewertung der makroskopischen Variabilität der Schlacke umfasste sichtbare Unterschiede in Farbe, Textur, Erhaltung und Morphologie. Ursprünglich wurde angenommen, dass alle Schlackenproben aus nicht abgestochenen Eisenverhüttungsöfen stammten, in denen die Schlacke an Ort und Stelle geronnen und

verfestigt war, anstatt abgelassen zu werden. Einige Stücke, meist kleine und längliche, zeigen Anzeichen von laufender Flüssigkeit (Abb. 4.3 A). Mit Blick auf die oben erwähnten Befunde wird dies eher als kleine Schlackenflüsse aus dem Ofeninneren interpretiert als Schlacke, die abgestochen wurde. Mehrere Proben weisen auf einer oder mehreren Oberflächen Abdrücke von Schilf und Holzkohle auf, manchmal auch eine glatte Gegenfläche, was ihre Position am Boden oder an der Wand widerspiegelt. An einigen Stücken sind auch Reste der Ofenwand sichtbar (Abb. 4.3 B). Die dritte morphologische Kategorie schließlich, die in der Assemblage zu finden ist, besteht aus Proben ohne bevorzugte Ausrichtung und mit kompaktem Aussehen, die wahrscheinlich in der Mitte der Schlackenbildung entstanden sind (Abb. 4.3 C). Die meisten dieser Proben sind nicht sehr groß und ihre Farbe reicht von schwarz über grau bis zu bläulich-grau und zeigt oft rot-orangefarbene Korrosionsprodukte. Obwohl diese Morphologien mit Eisenverhüttungsöfen ohne Abstich übereinstimmen, kann der Prozess der Veredelung von Luppe, das Schmieden, die gleiche Art von Schlacke erzeugen. Zum jetzigen Zeitpunkt deuten nur die Ofenbefunde auf eine Technik ohne Abstich hin.

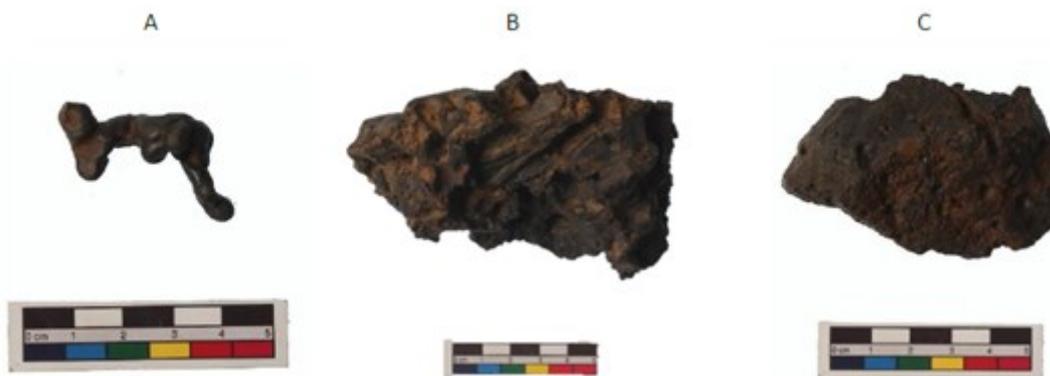


Abbildung 4.3: Die Arten von Ofenschlacke in der Assemblage: A – Schlackenflüsse oder -tropfen; B – Boden- oder Wandschlacke; C – dichte Schlacken (Veronesi & Charlton 2016: 0, Abb. 1).

Nach der makroskopischen Charakterisierung wurde eine Teilprobe von 46 Schlacken, 5 Erzen und 21 technischen Keramiken für die mikroskopische und chemische Analyse ausgewählt. An allen 21 Proben der metallurgischen Keramik wurde eine petrographische Dünnschliffanalyse durchgeführt. Da das Ziel darin bestand, die technologische Variabilität zu bewerten, wurden die Proben in erster Linie nach ihrer Größe – ausreichend für eine mögliche Analyse – und dem Fehlen von Korrosion ausgewählt, um unverfälschte mikroskopische Bilder und chemische Messungen zu erhalten. Die Proben

mussten groß genug sein, um zwei Analyseschritte zu entnehmen, einen für die Rasterelektronenmikroskopie (SEM) und die Röntgenmikroanalyse durch energiedispersive Spektrometrie (EDS) und den anderen für die Analyse durch induktiv gekoppelte Plasma-Atomemissions- und Massenspektrometrie (ICP-AES/MS). Außerdem wurden weniger korrodierte Proben bevorzugt, um irreführende Ergebnisse zu vermeiden, insbesondere bei der ICP-AES/MS.

Ziel der petrographischen Analyse war es, die Zusammensetzung der an den jeweiligen Fundorten verwendeten metallurgischen Keramik zu charakterisieren, mögliche Hinweise auf die Auswahl und Kombination spezifischer Rohstoffe zu bewerten, mögliche Beziehungen zwischen den für die verschiedenen Arten keramischer Artefakte verwendeten Pasten herzustellen und mögliche kompositorische und technologische Zusammenhänge mit Haushaltskeramik und Terrakottafiguren aus Fundorten der Nok-Kultur zu untersuchen.

Zwei Proben, bei denen es sich vermutlich um Eisenerze handelt, wurden nach ihrer Bergung im Januar 2016 mittels Röntgendiffraktometrie (XRD) oder Röntgenkristallografie charakterisiert. Eine Probe gehört zum Intini-Ofen IN7 (siehe Kapitel 3: Intini IN7). Die andere Probe (Kushe 5) wurde von Informanten ins Lager gebracht, die nach Eisenerzquellen in der Umgebung des Lagers und in der Nähe von Janjala gefragt wurden. Die XRD-Analyse wurde von Rainer Petschick im XRD-Labor des Fachbereichs Geowissenschaften der Goethe-Universität Frankfurt durchgeführt. Die Probenvorbereitung für die XRD-Analyse wurde von Katrin Westner und dem Autor am Fachbereich Geowissenschaften der Goethe-Universität Frankfurt durchgeführt. Aufgrund der späten Bergung der vermuteten Erze Anfang 2016 werden sie in der Diskussion über die Eisenprovenienz und die eisenhaltigen Minerale auf dem Gelände von Intini nicht berücksichtigt. Im Fall von IN7 und Kushe 5 dienen die XRD-Messungen nur der Mineralbestimmung. XRD-Ergebnisse können nicht direkt mit SEM/EDS- und ICP-AES-MS-Ergebnissen verglichen werden. Die Bestimmung des IN7-Erzes könnte jedoch bestimmte MgO- oder MnO-Werte in der Schlacke erklären, die in IN1, 6 und 7 gefunden wurden. Dieser Zusammenhang wird im Folgenden erörtert und näher erläutert. Die Anwendung der XRD-Analyse auf die Funde von IN7 und Kushe 5 ist aufgrund der geringen Kosten und der schnellen Verfügbarkeit der Analyseergebnisse gerechtfertigt.

4.2.1 Rasterelektronenmikroskopie

Mit Hilfe eines elektronenoptischen Systems aus elektromagnetischen und elektrostatischen Linsen erzeugt ein Rasterelektronenmikroskop einen Elektronenstrahl auf einem Objekt, der in einem rechteckigen Objektbereich zeilenweise geführt wird. Durch die synchrone Registrierung eines vom Elektronenstrahl ausgelösten oder beeinflussten Signals verdichtet sich ein Bild. Drei Arten von Signalen sind die häufigsten. Es handelt sich um Sekundärelektronen, rückgestreute Elektronen und Röntgenstrahlen. Normalerweise wird das REM verwendet, um Bilder von Objektoberflächen mit hoher Auflösung und Tiefenschärfe zu erstellen. Wird das REM jedoch zusammen mit der Röntgenanalyse durch energiedispersive Spektrometrie (EDS) verwendet, ist das vom Elektronenstrahl erzeugte Röntgensignal in diesem Fall von größerer Bedeutung. Eine Zusammenfassung der Rasterelektronenmikroskopie findet sich in McMullan (1995) und Goldstein et al. (2003).

4.2.2 Röntgenanalyse durch energiedispersive Spektrometrie

Im Gegensatz zum SEM, das traditionell zu den bildgebenden Verfahren gehört, gehört die EDS oder Röntgenmikroanalyse mittels energiedispersiver Spektrometrie methodisch zu den Materialanalysen. Das SEM sendet einen Elektronenstrahl mit gleichbleibender Energie aus, der die Atome in bestimmten Bereichen der Probe anregt. Durch den Elektronenbeschuss des REM-Elektronenstrahls werden die Elektronen der betroffenen Atome aus den inneren Elektronenschalen herausgeschlagen. Dadurch entsteht ein instabiler Zustand, der dazu führt, dass die entstandene Lücke durch ein energiereiches Elektron aus einem höheren Atomorbital aufgefüllt wird. Die Energiedifferenz wird in Form eines Röntgenquants freigesetzt. Die auf diese Weise freigesetzte Strahlung ist spezifisch für das Atom und damit für das Element, aus dem sie freigesetzt wird. Ein Detektor misst die Energie jedes Röntgenphotons und erzeugt ein Spektrum, in dem die Signalintensität als Funktion der Röntgenquantenenergie dargestellt ist. Ein Diagramm zeigt Peaks, die spezifisch für die Elementzusammensetzung der Probe sind. Peaks, aber auch molekulare Strukturen wie Oxide werden in Zahlenverhältnisse umgerechnet.

Es ist erwähnenswert, dass das SEM-EDS die Elementzusammensetzung bestimmter kleiner Bereiche auf der Oberfläche, aber auch im Inneren der Probe misst. Es reicht von einigen Millimetern bis zu mindestens einem Zentimeter tief in das Material hinein und misst somit nicht nur die zunächst begrenzte Oberfläche der Probe. SEM-EDS bildet also nicht die Gesamtheit der Zusammensetzung der Probe ab, sondern einen bewusst gewählten Ausschnitt.

Da die SEM-EDS die Zusammensetzung mit der Struktur verknüpft, eignet sie sich gut für die Untersuchung der Nok-Eisenproduktion. Im Falle von Nok-Eisenschlacke besteht der Vorteil, dass nicht korrodierte Bereiche der Schlackenoberflächen gemessen werden können. Aus den oben genannten Gründen ist die SEM-EDS jedoch in hohem Maße von der Metallographie unter Verwendung eines Lichtmikroskops und teilweise geschliffener Proben abhängig, um die Gesamtstruktur der Schlackenphasen zu untersuchen und korrodierte Bereiche zu identifizieren. Sobald die Schlackenstruktur aller Proben bekannt ist, lassen sich die SEM-EDS-Ergebnisse verallgemeinern.

4.2.3 ICP-AES/MS

Die induktiv gekoppelte Plasma-Atomemissions- und Massenspektrometrie (ICP-AES/MS) ist eine robuste und sehr empfindliche Analysemethode in der anorganischen Elementaranalyse. Sie wird für die Spurenanalyse von Schwermetallen wie Quecksilber (Hg), Blei (Pb) oder Cadmium (Cd) eingesetzt. Während der Analyse induziert Hochfrequenzstrom ionisches Argon und erhitzt die flüssige Probe auf 5000 bis 10.000 °C. Während des Erhitzungsprozesses werden die Atome ionisiert und es entsteht ein Plasma. Die erzeugten Ionen werden durch ein elektrisches Feld beschleunigt und in die Richtung des Analysators des Massenspektrometers geleitet. Der Analysator ist in der Lage, fast alle Elemente und ihre Ionen zu erfassen, weshalb ICP-AES/MS häufig für die Isotopenanalyse verwendet wird. Im Vergleich zur SEM-EDS ist die ICP-AES/MS empfindlicher gegenüber leichten Elementen und im Allgemeinen genauer, was die ICP-AES/MS zu einer guten Ergänzung der SEM/EDS-Analysen macht. Im Gegensatz zur SEM-EDS liefert die ICP-AES/MS einen chemischen Gesamtüberblick über die verflüssigte Probe. Allerdings können nicht korrodierte Bereiche der Eisenschlacke herausgeschnitten und für weitere Analysen verflüssigt werden.

Darüber hinaus ermöglicht die ICP-AES/MS im Vergleich zur SEM-EDS die Untersuchung der Provenienz. Variationen in der Schlackenchemie dienen daher nicht nur als

Informationsquelle für die Rekonstruktion von Rezepturen, Ressourcennutzung, Eisenproduktionsaufgaben und technologischen Traditionen, sondern sind auch eine wertvolle Komponente für das Verständnis des Kreislaufs von Eisenmetall. Aufgrund der aufwändigen Probenvorbereitung und der komplexeren Datenverarbeitung und -interpretation ist die ICP-AES/MS weitaus teurer als die SEM-EDS (etwa 500 bis 300 Euro pro Probe einschließlich Probenvorbereitung, Zeit an den Analysegeräten und Datenverarbeitung). Außerdem stellt die ICP-AES/MS keinen Bezug zwischen Zusammensetzung und Struktur her, was die Kombination von SEM-EDS und ICP-AES/MS sehr sinnvoll macht. Natürlich muss dies mit einem ausreichend großen Probenumfang für beide Methoden geschehen.

4.2.4 Röntgendiffraktometrie

Die Röntgendiffraktometrie (XRD) ist eine geeignete Methode zur qualitativen und quantitativen Phasenanalyse von Mineralien und damit auch von Eisenerzen. Wie SEM-EDS nutzt sie Röntgenstrahlung zur Bestimmung von Materialeigenschaften. Die XRD bestimmt jedoch nicht direkt die Elementzusammensetzung. Sie misst die Beugung von Röntgenstrahlung an geordneten Strukturen wie Kristallen und Quasikristallen. Beugung tritt auf, wenn der Schraffurlinienabstand des Beugungsgitters in der gleichen Größenordnung liegt wie die Wellenlänge der auftreffenden Strahlungswellen. Die Wellenlänge der Röntgenstrahlung beträgt etwa 1 pm bis 10 nm, was dem Abstand zwischen den Atomen in Kristallen ähnelt. Aus diesem Grund funktionieren Kristalle als Beugungsgitter für Röntgenstrahlung. Je nach dem Abstand zwischen den Atomen ergeben sich deutliche Gangunterschiede bei den verschiedenen gebeugten Wellen. Bestimmte kristalline Strukturen beugen Röntgenwellen in bestimmten Winkeln. Der Vergleich einer Teilmenge der gemessenen Winkel mit einer Datenbank bekannter Mineralien und entsprechender Winkel ermöglicht die qualitative und quantitative Rekonstruktion eines mehrphasigen Minerals wie Eisenerz. Die Erze aus IN7 und Kushe 5 wurden mit einem Panalytical X'Pert Pro Pulverdiffraktometer mit einem Cu-Rohr, einem 15-fachen Probenwechsler und der X'Pert Pro Software analysiert, die mit den Datenbanken PDF-1 und PDF-2 arbeitet.

4.2.5 Vorbereitung der Probe

Die Probenvorbereitung ist bei allen Methoden sehr kostspielig in Bezug auf Geld, Zeit und Arbeit. Das folgende Beispiel einer REM- und ICP-MS-Probenvorbereitung zeigt, welche Maßnahmen und Instrumente zur Probenvorbereitung erforderlich sind, bevor die eigentlichen Messungen beginnen: Die Proben für das REM wurden in Epoxidharzblöcke montiert und bis auf 1 µm poliert. Vor der Kohlenstoffbeschichtung wurden die Blöcke mit dem Lichtmikroskop unter reflektierendem Licht analysiert, um die Mikrostruktur und Mineralogie der Schlacken zu visualisieren und die REM-Analyse zu unterstützen. Das verwendete Mikroskop war ein Leica DM4500 Led mit einer Leica DFC290 HD-Kamera.

Tabelle 4.1: Ergebnisse der Analyse des zertifizierten Basaltstandards BHVO (Veronesi & Charlton 2016: 1, Tab. 1).

	Day 1	Day 2	Avg.	Recomm.	wt % Error
Na	2.2	2.2	2.2	2.2	0.9
Mg	7.3	7.3	7.3	7.2	0.6
Al	13.5	13.6	13.5	13.5	0.4
Si	50.8	50.4	50.6	49.9	1.4
K	0.5	0.5	0.5	0.5	2.1
Ca	11.7	11.7	11.7	11.4	2.4
Ti	2.9	2.9	2.9	2.7	5.2
Fe	11.2	11.4	11.3	12.3	8.3

Nach einer ersten Beurteilung wurden die Blöcke mit Kohlenstoff beschichtet und mit einem Philips XL 30 SEM-Rasterelektronenmikroskop mit einem energiedispersiven INCA-Röntgenspektrometer von Oxford Instruments bei 20 kV und einem konstanten Arbeitsabstand von 10 mm sowohl im Rückstreu- als auch im Sekundärelektronenmodus analysiert. Die Massenzusammensetzung der Schlackenproben wurde durch die Analyse von drei Bereichen bei 100-facher Vergrößerung ermittelt und die Ergebnisse wurden gemittelt, während für die Phasen Punktmessungen durchgeführt wurden. Um die Genauigkeit des Geräts zu bewerten, wurde das zertifizierte Referenzmaterial BHVO-2 zweimal während der Sitzungen analysiert (Tabelle 4.1).

Schließlich wurde eine zweite Teilprobe für die Analyse von Haupt-, Neben- und Spurenelementen mittels ICP-AES/MS ausgewählt, um das Potenzial für künftige Herkunftsanalysen von Eisenobjekten zu bewerten (Herstellung der Pulver in: Veronesi & Charlton 2016: 1-2).

4.2.6 Petrographische Methodik

Von jeder metallurgischen Keramikprobe wurde eine kleine Menge mit einer Diamantsäge geschnitten, mit Epoxidharz imprägniert und von Patrick Quinn am Institut für Archäologie des University College London als petrographischer Standarddünnchnitt präpariert. Diese wurden bei Vergrößerungen von 25-400x unter dem Polarisationslichtmikroskop untersucht und im Hinblick auf ihre Rohstoffzusammensetzung, Herstellungstechnologie und Nutzungsänderung charakterisiert. Die verschiedenen Proben von jedem Standort wurden unter dem Mikroskop miteinander verglichen, um petrographische Ähnlichkeiten und Unterschiede festzustellen. Es wurden auch Vergleiche zwischen den feuerfesten Keramiken der verschiedenen Öfen und Standorte angestellt (Quinn 2016: 1). Schließlich wurden die feuerfesten Keramiken mit zuvor analysierten Dünnschliffen von Haushaltskeramik und Terrakottafiguren aus Nok-Kulturstätten verglichen (Beck 2014).

4.3 Analyse der Materialien: Ergebnisse

In diesem Unterkapitel werden die mikrostrukturellen und SEM-EDS-Analyseergebnisse für jeden Standort zusammengefasst. Zur Veranschaulichung zeigt Abbildung 4.2 ein typisches Mikrogefüge und markierte Phasen. Zusätzlich zu den mikrostrukturellen, SEM-EDS- und ICP-AES/MS-Ergebnissen werden hier auch XRD, Petrographie und erste archäobotanische Ergebnisse vorgestellt.

4.3.1 Metallurgische Analysen

Detaillierte chemische Tabellen sind in Veronesi & Charlton (2016) zu finden. Die zusammenfassenden Ergebnisse der ICP-AES/MS-Analysen stimmen im Allgemeinen mit denen der SEM-EDS überein, obwohl die tatsächlichen Werte aufgrund von Kalibrie-

rungs-, Geräte- und Matrixunterschieden variieren. Die Messungen für die meisten Oxide sind jedoch zwischen den Instrumenten stark korreliert. Die mit ICP-AES/MS erzeugten Werte sind präziser und genauer als die des SEM-EDS, wobei die Unsicherheiten für alle oberhalb der Bestimmungsgrenze gemessenen Werte auf etwa 5 Gew.-% relativ oder weniger berechnet werden und die Genauigkeiten innerhalb einer Standardabweichung der Referenzmaterialien liegen (siehe insbesondere die für die schwedische Referenzschlacke W-25:R (Kresten & Hjärthner-Holdar, 2001) und das zertifizierte Tonreferenzmaterial NCS DC60105 (Hunt et al. 2014) erzeugten Daten). Aus Gründen der Konsistenz der Daten werden jedoch alle in diesem Kapitel beschriebenen chemischen Ergebnisse aus der größeren SEM-EDS-Studie abgeleitet. Die ICP-AES/MS-Ergebnisse beschränken sich auf eine Diskussion der Herkunft und der Ressourcennutzung.

4.3.1.1 *Intinofen IN1*

Acht Proben aus diesem Kontext wurden analysiert, darunter: Nok 063 / 065 / 068 / 070 / 072 / 073 / 076 / 079. Die Proben weisen zwei Gefügetypen auf, von denen einer aus skelettartigem Fayalit und dünnem dendritischem Wüstit und der andere aus blockigem Fayalit und kugeligem Wüstit besteht. In beiden Typen sind winklige Hercynitkristalle und interstitielles Glas vorhanden. Die Unterschiede in der Mikrostruktur lassen sich durch unterschiedliche Abkühlungsgeschwindigkeiten erklären, die mit dem spezifischen Bereich des Ofens zusammenhängen, in dem die Schlacke gefroren ist. Nok-070 und 073 zeigen Anzeichen für mehrere Ströme, die durch eine Magnetitschicht getrennt sind, die aus der Oxidation der Oberfläche resultiert. Die Proben aus dem ersten Intinofen weisen eine ähnliche chemische Zusammensetzung auf, wobei der Anteil von Siliziumoxid (SiO_2) zwischen 16,65 und 25,47 Gew.-%, der von Eisenoxid (FeO) zwischen 56,10 und 62,24 Gew.-% und der von sehr hohem Aluminiumoxid (Al_2O_3) zwischen 8,77 und 11,24 Gew.-% liegt. Andere relevante Elemente wie Manganoxid (MnO), Kalziumoxid (CaO), Magnesiumoxid (MgO) und Kaliumoxid (K_2O) weisen unterschiedliche Werte auf, wobei einige Proben hervorstechen, wie z. B. die hohen Mangangehalte von Nok-063 und 072 (Veronesi & Charlton 2016: 3).

4.3.1.2 Intinofen IN6

Fünf Proben aus dem Ofen IN6 wurden analysiert, darunter: Nok 011 / 012 / 013 / 019 / 021. Auch hier sind zwei Haupttypen von Mikrogefügen zu erkennen. Die erste, die nur bei Nok 011 zu finden ist, besteht aus sehr großen, kugelförmigen Wüstitkristallen, die von feinen Fayalitkristallen umgeben sind. Der zweite Mikrostrukturtyp besteht aus skelettartigen Fayalitkristallen und dendritischem Wüstit in einer glasartigen Matrix. Chemisch gesehen sind die Proben aus dem Ofen IN6 denen aus dem Ofen IN1 ähnlich. Sieht man von der besonderen Zusammensetzung von Nok-011 ab, das 85 Gew.-% FeO enthält, so ergeben sich folgende Bereiche für die Hauptbestandteile: FeO 53,19-64,77 Gew.-%, SiO₂ 19,09-26,62 Gew.-%, Al₂ O₃ 9,13-11,15 Gew.-%. Andere relevante Elemente zeigen wenig Variabilität. Die Proben Nok 012 und 019 bestehen aus mehreren Strömen, zwischen denen manchmal deutliche Unterschiede bestehen (Veronesi & Charlton 2016: 3).

4.3.1.3 Taruga-Ofen 4

Zu den zwölf Proben aus Taruga, die analysiert wurden, gehören Nok 027 / 029 / 031 / 032 / 034 / 036 / 038 / 039 / 041 / 042 / 043 / 044. Im Allgemeinen weisen die Schlacken aus Taruga ein ganz anderes Gefüge auf als die aus Intini. Die meisten Proben bestehen aus großen blockförmigen bis skelettartigen Fayalitkristallen mit wenig oder fast gar keinem Wüstit, der in der Regel als dünne und gut ausgebildete Dendriten vorliegt. Hercynit ist in der üblichen Quaderform reichlich vorhanden. Die Chemie der Taruga-Proben zeigt FeO-Gehalte zwischen 53,66 und 69,78 Gew.-%, ohne Nok-027 (korrodiert). Der Kieselsäuregehalt liegt zwischen 18,76 und 27,60 Gew.-%, während der Tonerdegehalt zwischen 7,24 und 10,99 Gew.-% liegt. Was andere relevante Bestandteile betrifft, so sind Schlacken von diesem Standort sehr arm an MgO und K₂O und relativ reich an Phosphoroxid (P₂O₅) (durchschnittlich 1,93 Gew.-%). Die MnO-Konzentrationen variieren in den Proben der Studie uneinheitlich. Die glasartige Matrix, die die anderen Phasen umgibt, ist häufig korrodiert und manchmal fast nicht vorhanden (Veronesi & Charlton 2016: 3-4).

4.3.1.4 Pulu

Die Schlacken dieser Stätte wurden in zwei Kontexten geborgen, den Öfen im Norden und im Süden. Nok 055 / 056 / 057 wurden aus dem ersteren, Nok 059 / 060 / 062 aus dem letzteren ausgegraben. Das vorherrschende Gefüge besteht aus langgestreckten

skelettartigen Fayalit- und dendritischen Wüstitkristallen, wobei Wüstit in den Proben aus dem Ofen Nord häufiger vorkommt. Die FeO-Konzentrationen der Pulu-Schlacken sind niedriger als in anderen Kontexten, mit Werten zwischen 42,40 und 58,82 Gew.-% (mit Ausnahme von Nok 062, das von extremer Korrosion betroffen ist), während die Siliziumdioxid-Konzentrationen mit 25,04-28,81 Gew.-% höher sind. Der Tonerdegehalt ist, wie aufgrund der Mikrostruktur zu erwarten, hoch und liegt zwischen 8,41 und 12,62 Gew.-%. Bei den Nebenelementen gibt es Unterschiede zwischen den beiden Öfen. MnO ist sehr interessant, da seine Konzentration in den Proben aus dem Ofen Nord hoch (etwa 6 Gew.-%) und im Ofen Süd niedriger (<2 Gew.-%) ist, mit Ausnahme von Nok 057, dessen MnO-Wert 14,53 Gew.-% beträgt. Stichprobenanalysen einzelner Phasen zeigten, dass ein sehr manganreiches Olivinmineral (Mg, Mn, Fe₂) [SiO₄] für diese besondere Zusammensetzung verantwortlich ist (Veronesi & Charlton 2016: 4).

4.3.1.5 *Pandauke*

Von den fünf untersuchten Proben Nok 099 / 100 / 101 / 102 / 104 waren drei stark korrodiert und wiesen ein typisches Gefüge auf, das sehr reich an großen kugelförmigen Wüstitkristallen in Verbindung mit blockigem Fayalit ist, der manchmal kaum sichtbar ist. Nok-101 und 102 weisen eine identische Mikrostruktur auf, die aus skelettartigen Fayalitkristallen und dendritischem Wüstit in einer glasartigen Matrix besteht. Hercynit ist reichlich vorhanden, wie auch an den früheren Fundorten, und einige kleine runde Hohlräume aufgrund von Gasblasen sind ebenfalls sichtbar. Die korrodierten Schlackenproben sind sehr reich an Eisenoxid (über 70 Gew.-% FeO), das die Konzentrationen der anderen Hauptbestandteile verdünnt. In den anderen Proben beträgt der FeO-Gehalt etwa 56 Gew.-%, der SiO₂-Gehalt etwa 25 Gew.-% und der Al₂O₃ über 7 Gew.-%, was im Vergleich zu den anderen Standorten nicht besonders hoch ist. Der MnO-Gehalt reicht von 3,93 bis 5,03 Gew.-% (Veronesi & Charlton 2016: 4).

4.3.1.6 *Ruga Fulani/Baidesuru/Kolin Kuchimi/Daji Gwana/Janjala*

Neun sehr kleine Proben stammen von diesen Fundorten und werden hier der Einfachheit halber gruppiert. Die Fragmente sind zu klein, um eine genaue morphologische Identifizierung zu ermöglichen, aber die Formen sind vielfältig und deuten auf ein Vorherrschen von Fließen hin. Die Mikrostrukturanalyse bestätigt die Variabilität mit mehreren Arten der Kristallorganisation. Nok 089 / 090 / 091 aus Ruga Fulani zeigen skelettartigen bis blockigem Fayalit und dendritischen Wüstit. Der FeO-Gehalt liegt zwi-

schen 51,75 und 55,90 Gew.-%, der Siliziumdioxid-Gehalt zwischen 19,83 und 28,04 Gew.-% und der Tonerde-Gehalt erreicht 13,27 Gew.-%. Die Proben Nok-092 und 093 aus Janjala weisen ein sehr unterschiedliches Gefüge auf. Während die erste Probe skelettartigen Fayalit, kleinen Hercynit und praktisch keinen sichtbaren Wüstit enthält, weist die zweite Probe auffällige weiße, quaderförmige Kristalle auf, die zu einer Spinellart gehören, sowie Cluster aus dendritischem Wüstit. Auch die chemische Zusammensetzung variiert zwischen den beiden Proben, wobei Nok-093 mehr MnO (9,25 Gew.-% gegenüber 5 Gew.-%), FeO (52,02 Gew.-% gegenüber 44 Gew.-%) und weniger Al₂O₃ (6,69 Gew.-% gegenüber über 12 Gew.-%) aufweist. Der Kieselsäuregehalt liegt zwischen 27,07 und 29,70 Gew.-%. Für Baidesuru wurden zwei Proben analysiert, Nok-095 und 098. Wiederum unterscheiden sie sich sowohl in Bezug auf die Mikrostruktur als auch auf die chemische Zusammensetzung, wobei erstere blockige Fayalit-, fast keine Wüstit- und Hercynitkristalle aufweist, während letztere aufgrund des schlechten Erhaltungszustands rundliche Wüstitkristalle und große korrodierte Eiseneinschlüsse aufweist. Nok-095 weist den höchsten Siliziumdioxidanteil (30,14 Gew.-%) und den niedrigsten FeO-Gehalt (40,32 Gew.-%) der gesamten Assemblage auf. Die beiden Proben Nok-087 und 082 aus Kolin Kuchimi bzw. Daji Gwana schließlich sind extrem korrodiert und weisen große Wüstitkristalle und Gasblasen auf. Der FeO-Gehalt liegt bei über 65 Gew.-% (Veronesi & Charlton 2016: 4).

4.3.2 Reducible Iron Index (RII)

Der Reducible Iron Index (RII) ist ein Instrument, mit dem die Effizienz der Eisenreduktion, die sich in der Schlackenchemie widerspiegelt, quantitativ bewertet werden kann (Charlton et al. 2010). Er wird berechnet, indem die SiO₂-Menge in der Probe mit dem molaren Verhältnis von FeO und SiO₂ in Fayalit multipliziert wird, das 2,39 beträgt, und anschließend das Ergebnis durch die Summe der FeO- und MnO-Mengen in der Probe geteilt wird. MnO wird einbezogen, weil es bevorzugt FeO als Flussmittel für SiO₂ ersetzt:

$$RII = \frac{2.39SiO_2}{FeO + MnO}$$

Ein RII von 1 würde bedeuten, dass das gesamte SiO₂ geflutet wurde. Eine niedrigere Zahl bedeutet, dass ein Eisenüberschuss vorhanden ist, während eine höhere Zahl für

einen SiO₂-Überschuss steht. Es wird angenommen, dass die höheren Werte eine effizientere Reduktion von FeO darstellen (Veronesi & Charlton 2016: 5).

4.3.3 Ergebnisse: XRD

Anhand des Diffraktogramms der Probe, die am Intini IN7-Ofen in 70 cm Tiefe direkt neben der Ofengrube gefunden wurde, wurde diese Probe als Goethiterz bestimmt. In Übereinstimmung mit der PDF-1-Datenbank für die Bestimmung von Mineralien mittels XRD besteht die Probe zu 80 % aus Goethit (α -FeO(OH)), 13 % Quarz und 7 % Glimmer (Abb. 4.4). Mit seinem mäßigen Eisengehalt ist Goethit ein starkes Erz, das zu allen Zeiten auf der ganzen Welt für die Eisenerzeugung im Verhüttungssofen verwendet wurde.

Im Gegensatz zur Goethitprobe handelt es sich bei der Probe von Kushe 5 um ein Amphibolgemisch aus Grunerit und Cummingtonit, das mit etwa 8 % Pyropcalcium, Hämatit, Quarz und Chamosit (alle unter 8 %) vermischt ist (Abb. 4.5). Die Probe wurde in der Nähe der Fundstelle Kushe 5 gefunden und von Informanten ins Lager gebracht. Aufgrund des sehr geringen Eisengehalts ist Kushe 5 kein Eisenerz und kann nicht für die Eisenproduktion verwendet werden.

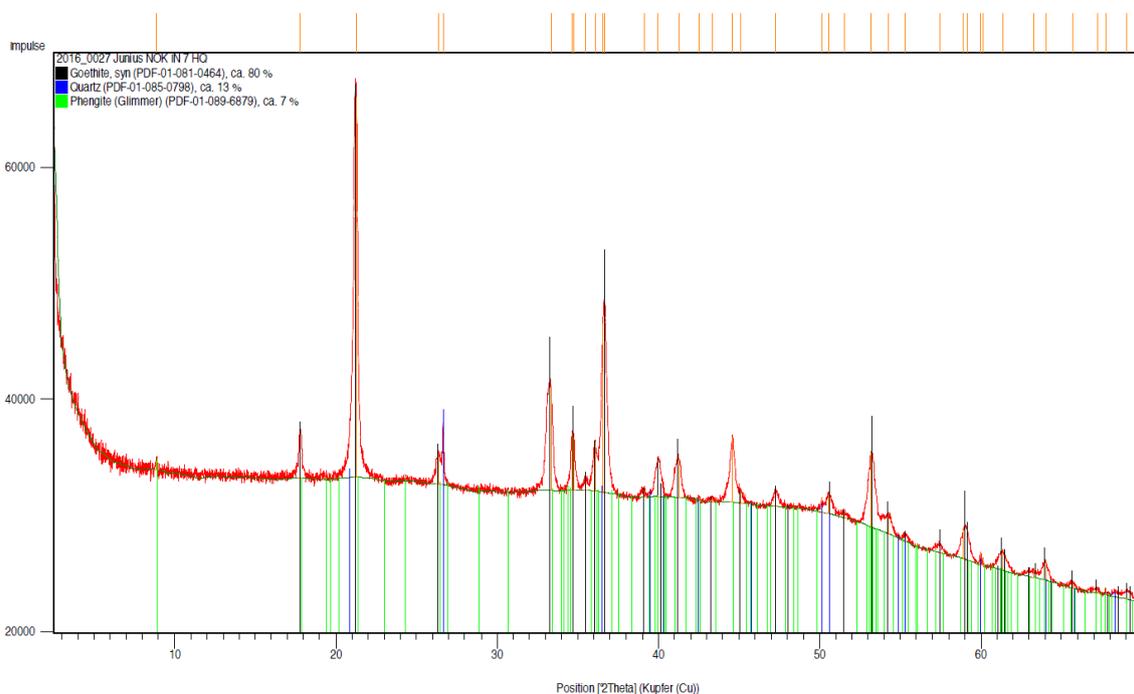


Abbildung 4.4: XRD-Diffraktogramm von Goethit-Erz, das in IN7 in 70 cm Tiefe ganz in der Nähe der Ofengrube gefunden wurde. Die Probe besteht aus 80 % Goethit, 13 % Quarz und ca. 7 % Glimmer (Grafik: Rainer Petschik).

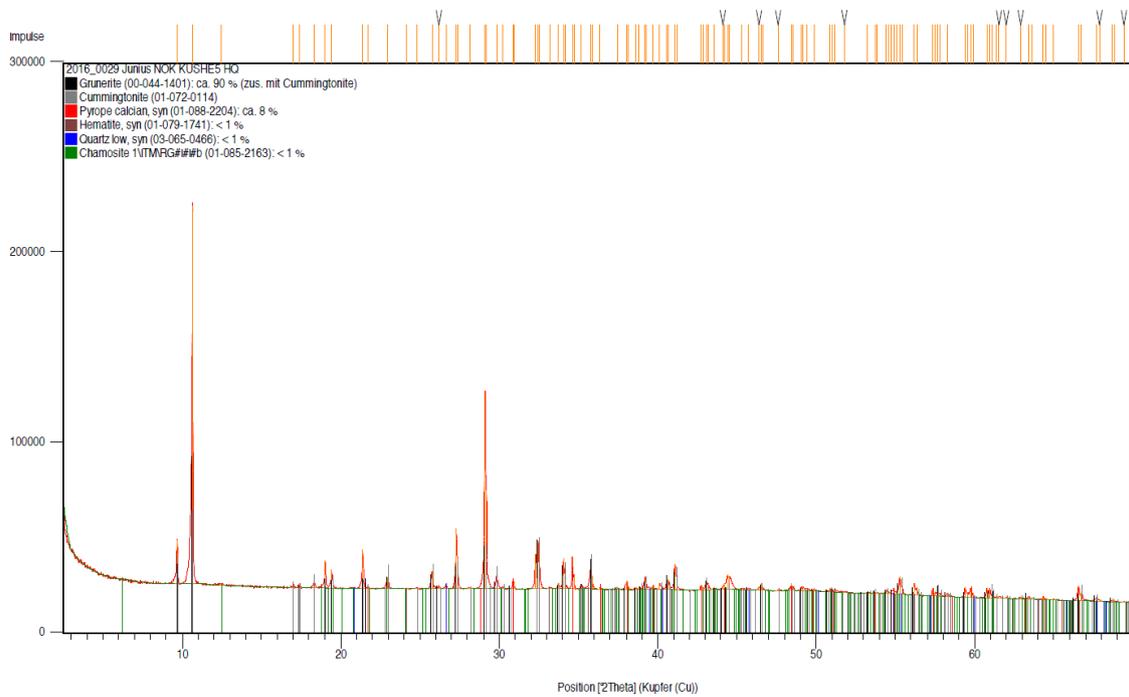


Abbildung 4.5: XRD-Diffraktogramm einer Probe (Kushe 5), die von Informanten mitgebracht wurde, die in der Umgebung von Janjala nach Eisenerz fragten. Die Probe besteht zu 90 % aus einer Mischung von Grunerit und Cummingtonit sowie Pyropkalk (ca. 8 %), Hämatit, Quarz und Chamosit (alle unter 1 %) (Grafik: Rainer Petschik).

4.3.4 Ergebnisse: Petrographie

Tabelle 4.2: Analytierte technische Keramiken aus Nok-Eisenverhüttungsöfen (Quinn 2016, 9, Tab. 1).

Sample Number	Site and Furnace	Artefact Type
Nok 124	Baidesuru	Tuyère
Nok 108	Intini Furnace 1, Layer 4	Undiagnostic
Nok 109	Intini Furnace 1	Undiagnostic
Nok 110	Intini Furnace 1	Undiagnostic
Nok 111	Intini Furnace 1, Layer 2 East	Undiagnostic
Nok 112	Intini Furnace 1, Layer 2 East	Undiagnostic
Nok 105	Intini Furnace 6	Tuyère
Nok 106	Intini Furnace 6	Wall
Nok 107	Intini Furnace 6	Tuyère
Nok 113	Intini Furnace 6	Tuyère
Nok 123	Kolin Kuchimi Furnace C	Tuyère
Nok 122	Kolin Kuchimi Furnace C	Tuyère
Nok 116	Pandauke Furnace	Wall
Nok 117	Pandauke Furnace	Tuyère
Nok 118	Pandauke Furnace	Undiagnostic
Nok 119	Pandauke Furnace	Tuyère
Nok 115	Pulu Furnace 2	Wall
Nok 114	Pulu Furnace 1	Wall
Nok 120	Ruga Fulani Furnace A	Tuyère
Nok 121	Ruga Fulani Furnace A	Undiagnostic
Nok 125	Taruga Furnace 4	Wall

Patrick Quinn (2016) präsentiert die Ergebnisse der petrographischen Studie im Detail nach Fundstellen geordnet. Alle technischen Keramikteile weisen Spuren von großer Hitzeeinwirkung auf. Dies ist durch ein Aufblähen der Tonmatrix, dem Schmelzen der Feldspäte und dem Einbringen von Eisenoxiden in die Keramiklücken und -risse nachgewiesen. Die Tuyèrenteile weisen große Veränderungen des Materials durch Schlackeneinschlüsse auf. Hohlräume in den Keramikstücken können durch die Zerstörung von Pflanzenmaterial während der Verhüttung entstanden sein. Im Allgemeinen ist das analysierte Material porös und weist diverse Einschlüsse von Quarzen, Biotit und anderen Materialien auf. Auffallend ist die Ähnlichkeit zwischen den technischen Keramiken aus Taruga Ofen 4 und den neuer ausgegrabenen Keramikstücken (Quinn 2016: 1-6).

4.4 Analyse der Materialien: Diskussion

4.4.1 Metallographie

Die Ergebnisse der mikroskopischen und chemischen Analysen der Schlacke sind in Veronesi & Charlton (2016) aufgeführt. Obwohl eine größere Stichprobe erforderlich ist, um genauere Schlussfolgerungen zu ziehen, zeigen die Ergebnisse der 46 Schlackenproben, dass sowohl zwischen als auch innerhalb der untersuchten Standorte eine große Variabilität festzustellen ist. Im Allgemeinen gibt es vier vorherrschende Mikrostrukturtypen, die mehr als einmal vorkommen, mit Untertypen innerhalb jedes Typs. Einer der häufigsten Gefügetypen besteht aus skelettartigen Fayalitkristallen und dendritischem Wüstit in einer glasartigen Matrix und ist an den meisten Standorten zu finden (Typ 1, Abb. 4.6.1). Der Subtyp 1B dieses Gefüges hat blockartigen Fayalit und weniger häufig Wüstit (Abb. 4.6.2). Das Fehlen von Wüstit kennzeichnet zwei Typen: Typ 2 mit skelettartigem Fayalit (Abb. 4.6.3) und 2B – der nur bei Taruga vorkommt – mit blockigem Fayalit (Abb. 4.6.4). Auch hier ist Hercynit immer in denselben quaderförmigen Kristallen vorhanden. Großer und blockiger Fayalit und reichlich dendritischer Wüstit kennzeichnen eine andere Art von Gefüge, die in der Probe gefunden wurde und als Typ 3 bezeichnet wird (Abb. 4.6.5). In korrodierten Proben ist aufgrund des Verlusts anderer Phasen mehr Wüstit zu beobachten. Wüstit kann auch in Schmiedeschlacken oder in Bereichen von Verhüttungsschlacken, die vor dem Abschluss der Reduktion gefroren

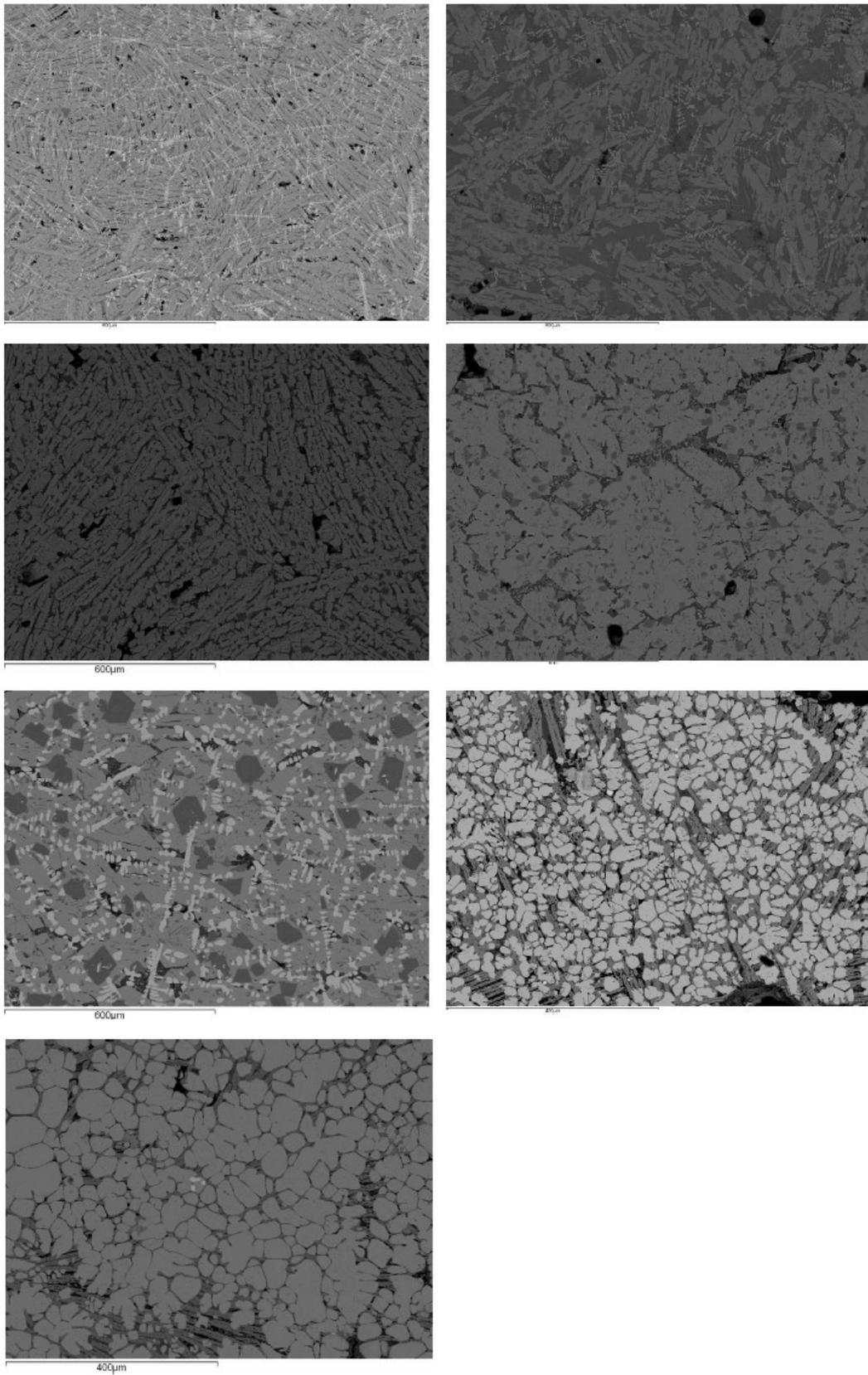


Abbildung 4.6: Vorgefundene Mikrostrukturtypen. Von links nach rechts in aufeinander folgenden Zeilen: Typen 1; 1B; 2; 2B; 3; 4; 4B (Veronesi & Charlton 2016: 6-7, Abb. 3).

sind, vorherrschend sein. In diesen Fällen ist Wüstit gewöhnlich in großen kugelförmigen Kristallen angeordnet, die noch eine quasi-dendritische Form aufweisen können (Typ 4, Abb. 4.6) oder nicht (Typ 4B, Abb. 4.6). Diese Art von Gefüge ist häufig mit einem stark korrodierten Zwischengitterglas und einem sehr niedrigen RII-Wert von 0,2 verbunden, was zeigt, dass entweder: 1) dass die Redox-Bedingungen nicht ausreichen, um das Eisen aus dem Erz zu reduzieren, oder 2) dass die Schlacke während der Raffination große Mengen von Hammerstein (typischerweise Fe_3O_4) absorbiert hat.

4.4.2 Korrosion

Der Einfluss der Korrosion wurde bei der Bewertung der Ursachen für die beobachtete Variabilität der chemischen Zusammensetzung der Schlacke untersucht. Mehrere Proben wiesen bei der mikroskopischen Untersuchung unterschiedliche Korrosionsgrade auf, und dieser Faktor wird die Analyseergebnisse beeinflussen und möglicherweise die Interpretation der Daten verfälschen. Um dies zu prüfen, konzentrierte sich Charlton auf die in den Proben nachgewiesene Menge an Pottasche (K_2O). Pottasche ist einer der Hauptbestandteile der glasartigen Phase der Schlacke, die am meisten von der Korrosion betroffen ist. Da der Pottaschegehalt einer Schlacke weitgehend von der glasigen Phase abhängt, ging Charlton davon aus, dass ein geringer oder fehlender Pottaschegehalt, der als längliche Hohlräume sichtbar ist (Abb. 4.7), als Indikator für den Korrosionszustand der Probe dienen könnte. Der K_2O -Gehalt variiert stark in den verschiedenen Proben, und mehrere Proben sind relativ arm an diesem Bestandteil (Veronesi & Charlton 2016: 7).

Was Charlton und Veronesi herausgefunden haben, weicht jedoch leicht von der ursprünglichen Annahme ab, denn wenn es generell stimmt, dass praktisch jede Probe mit einer niedrigen Kalikonzentration unter dem Mikroskop Anzeichen von Korrosion der Glasphase zeigt, so gilt dies auch für Proben mit hohem K_2O (>1 Gew.-%) in einigen Fällen. Diese Tendenz könnte einfach auf das für die Analyse ausgewählte Areal zurückzuführen sein, wobei in der Regel das am besten erhaltene Areal bevorzugt wird, sie könnte aber auch darauf hinweisen, dass neben der Korrosion auch andere Faktoren für die Kaliumaufnahme in der Schlacke verantwortlich sind. Da die analysierten Erze in den meisten Fällen keine Pottasche aufweisen, könnten andere Faktoren wie die Brennstoffasche oder die technische Keramik dafür verantwortlich sein. Diese Möglichkeit wird

durch die sehr erratischen Kaliwerte, die nicht mit den Fundorten oder Gefügearten zusammenzuhängen scheinen, etwas verstärkt (ebd.).

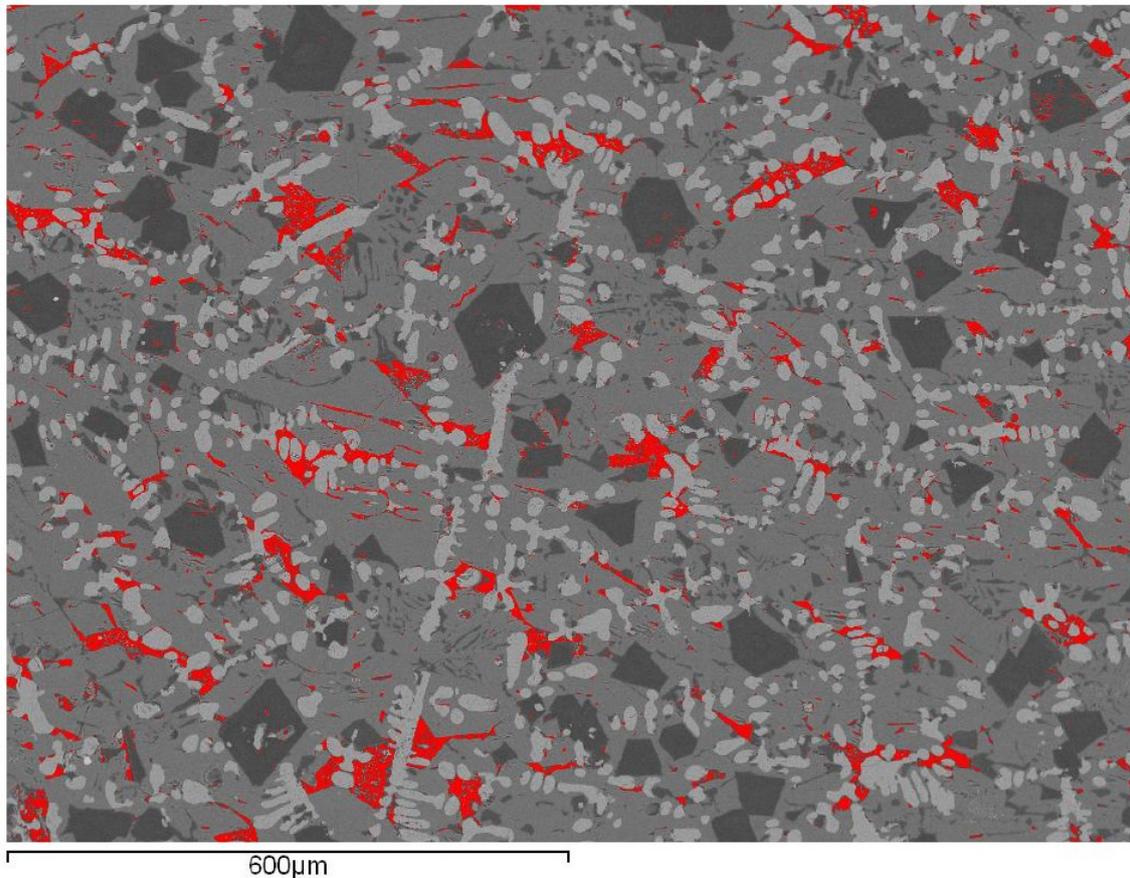


Abbildung 4.7: REM-Rückstreuungsmikroskopische Aufnahme der Probe Nok 039 (Taruga, Ofen 4), auf der die Hohlräume (rot) zu erkennen sind, die durch das Wegkorrodieren der glasartigen Phase entstanden sind (100-fache Vergrößerung) (Veronesi & Charlton 2016: 8, Abb. 4).

4.4.3 Chemische Zusammensetzung und Hauptkomponentenanalyse

Die zuvor ermittelten Gruppen beruhen auf dem mikrostrukturellen Erscheinungsbild und berücksichtigen nicht die chemische Zusammensetzung der Proben. Dennoch bleiben auch bei Berücksichtigung der chemischen Zusammensetzung der Schlacke bestimmte Gruppen gültig, und die aus dem Mikrogefüge gewonnenen Informationen sind immer noch sehr nützlich. Mit der Software R wurde eine Hauptkomponentenanalyse (PCA) erstellt, um potenzielle Gruppierungen, die durch Unterschiede in der Zusammensetzung entstehen, visuell darzustellen. Die Pfeile definieren die Einflussbereiche bestimmter Elemente. Pfeile, die in die gleiche Richtung zeigen, weisen auf eine starke positive Korrelation zwischen den Oxiden hin, während entgegengesetzte Pfeile negati-

ve Korrelationen anzeigen. Senkrechte Pfeile deuten auf keine oder eine schwache Korrelation hin. Eisenoxid (FeO) und Siliziumoxid (SiO₂) zeigen Unterschiede in den Verhüttungsbedingungen und dem Ofenbetrieb, während andere Elemente wie Manganoxid (MnO) hauptsächlich von der Art des verwendeten Erzes beeinflusst werden.

Es wird erwartet, dass die Proben entsprechend den verschiedenen Erzen in unterschiedlichen Bereichen angeordnet werden. Da Pottasche (K₂O) durch Korrosion beeinflusst wird und möglicherweise die Gruppierung der Proben stören könnte, beschloss Charlton, sie aus den Diagrammen herauszunehmen, was er auch mit Titanoxid (TiO₂) tat, das immer sehr niedrige Werte aufweist, die sich wiederum als irreführend erweisen könnten. Das daraus resultierende Diagramm ist kulturell aussagekräftiger und zeigt die chemische Variabilität der Schlacke, die durch Variationen in der Verhüttungsrezeptur verursacht wird (Veronesi & Charlton 2016: 9-11).

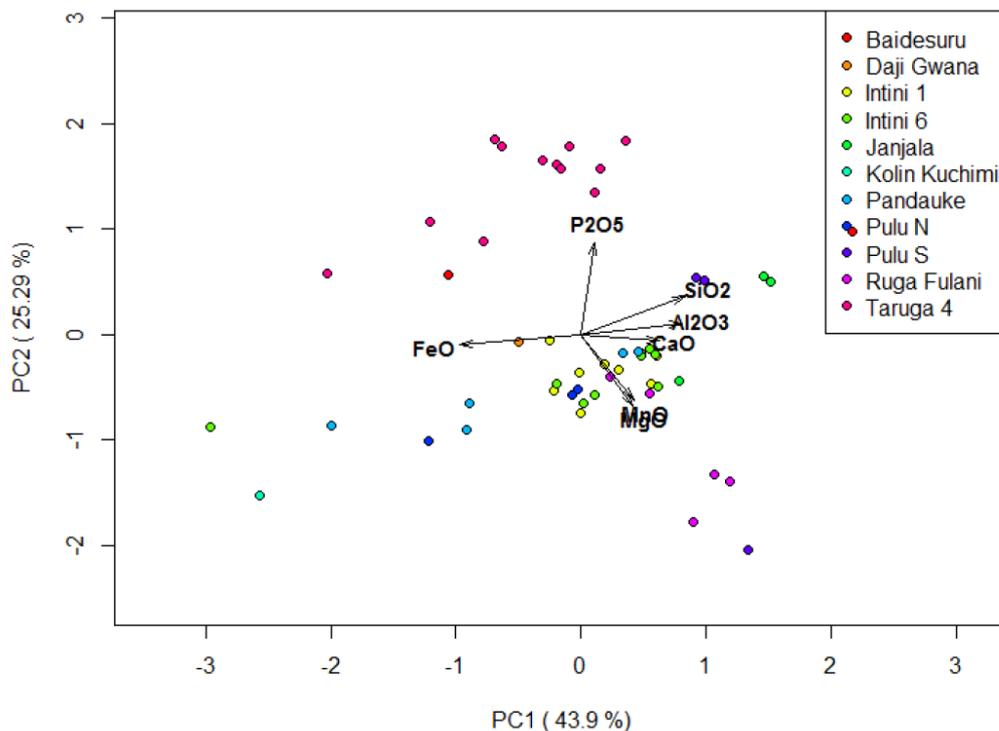


Abbildung 4.8: PCA der gesamten Assemblage ohne K₂O und TiO₂ (Veronesi & Charlton 2016: 11, Abb. 5).

Wie aus Tabelle 1 und dem PCA-Plot der Achsen 1 und 2 ersichtlich ist, gibt es eine gewisse Variabilität sowohl zwischen als auch innerhalb der zum Nok-Kulturhorizont gehörenden Fundstellen. Der Fall von Taruga ist ein gutes Beispiel dafür, da sich die Proben dieser Fundstelle in zwei Gruppen im oberen Bereich des Plots gruppieren und

sich deutlich vom Rest der Assemblage unterscheiden. Taruga weist hohe Werte für Kaliumoxid (K_2O) und sehr niedrige Werte für Manganoxid (MnO) und Magnesiumoxid (MgO) auf, die beide auf ein anderes Erz hindeuten. Lässt man Taruga außer Acht und nimmt die Proben mit sehr hohen Eisenoxidwerten (FeO) auf der linken Seite des Diagramms auf, so liegen die übrigen Fundorte in einem ziemlich großen Bereich, der in Gruppen unterteilt ist (Abb. 4.8). Diese kleinen Gruppen werden in der Regel durch die Standorte definiert, wie im Fall von Pulu South, Pulu North, Ruga Fulani, Janjala und Pandauke. Intini IN1 und IN6 sind von besonderem Interesse, da sie auf zwei Cluster aufgeteilt sind, von denen jedes Proben aus beiden Kontexten enthält. Außerdem fallen zwei Proben in keine Gruppe und scheinen Ausreißer zu sein. Dies ist der Fall bei Nok 057, das sich durch einen sehr hohen Anteil an Manganoxid (MnO) auszeichnet, und Nok 095 mit einem hohen Anteil an Kalziumoxid (CaO). Es werden mehr Proben benötigt, um sagen zu können, ob es sich wirklich um Ausreißer handelt oder ob es sich um eine durch die Probenahme verursachte Verzerrung handelt (ebd.: 9-11).

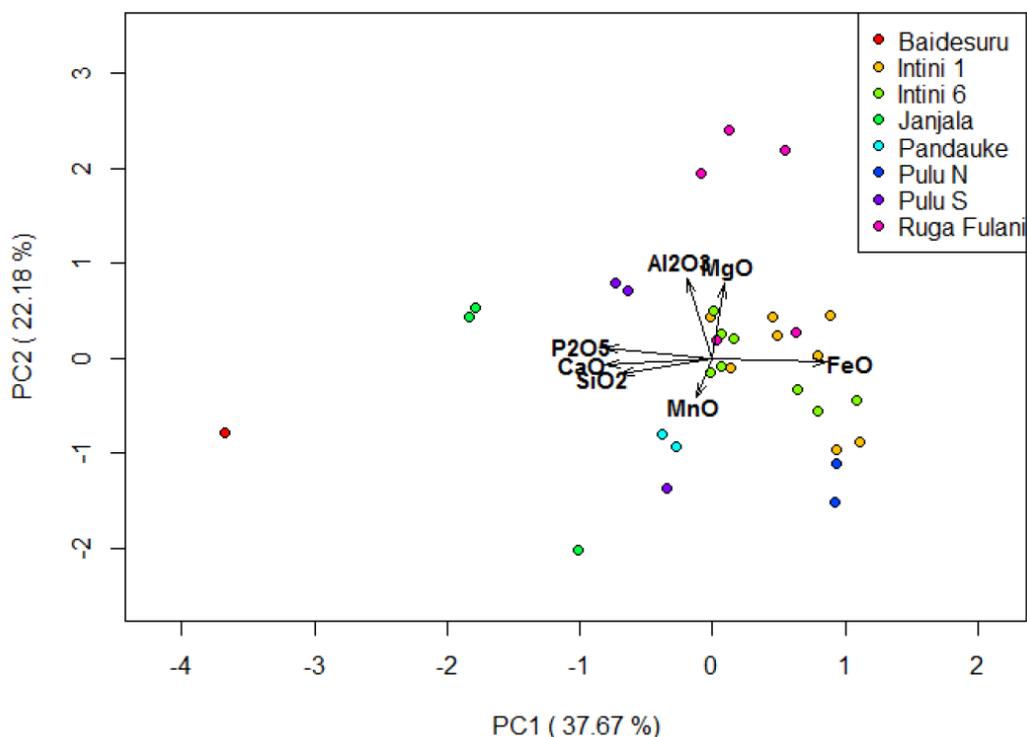


Abbildung 4.9: PCA der gesamten Assemblage ohne K_2O und TiO_2 (Veronesi & Charlton 2016: 12, Abb. 6).

Um ein besseres Bild der Gruppierung zu erhalten, entfernte Charlton Taruga, die Ausreißer und NOK-093 (mögliche Schmiedeschlacke; siehe unten) aus der Betrachtung

und führte eine neue PCA durch (Abb. 4.9). Das Ergebnis bestätigt im Großen und Ganzen die zuvor festgestellten Unterschiede. Diese recht komplexe Anordnung scheint auf eine allgemeine Situation hinzudeuten, in der Verhüttungsöfen an verschiedenen Nok-Standorten Eisen mit unterschiedlichen Rezepten und in einigen Fällen auch mit unterschiedlichen natürlichen Ressourcen produzierten. Die beiden Öfen in Pulu sind sehr gut voneinander getrennt, trotz der begrenzten Stichprobengröße (n=4); zwei Proben wurden als Ausreißer entfernt. Es ist wahrscheinlich, dass zwei verschiedene Erze verwendet wurden, wobei das in Pulu Nord verwendete reichhaltiger an Mangan war. Der Grund für diesen Unterschied ist von großem Interesse, wenn man bedenkt, dass auch der Außenseiter Nok-057 von Pulu South extrem reich an Mangan ist (ebd.: 9-11).

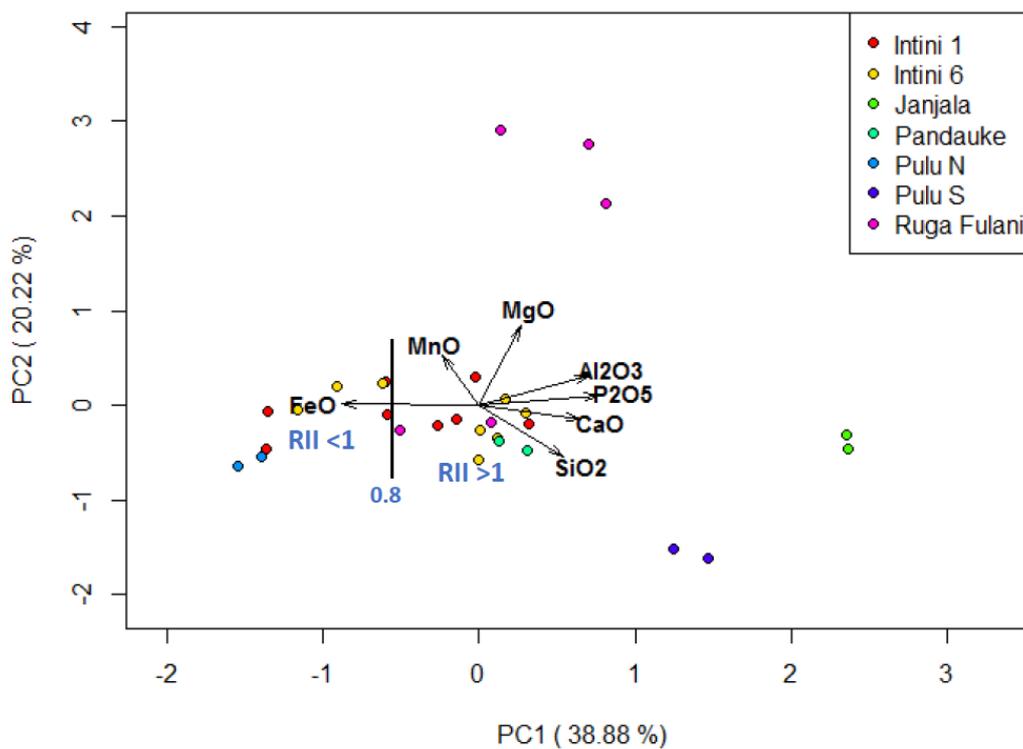


Abbildung 4.10: Die PCA wurde weiter verfeinert. Auf der linken Seite des Diagramms: eisenreiche Proben (links) im Gegensatz zu den anderen Proben mit mittlerem oder geringem Eisengehalt (Veronesi & Charlton 2016: 13, Abb. 7).

Wie bereits erwähnt, ist Intini insofern eine Besonderheit, als die Kontexte die Gruppen nicht definieren, sondern sie gemischt sind und zwei Gruppen bilden. Der Grund für diese Unterschiede könnte wiederum in der Verwendung unterschiedlicher Erze liegen, obwohl diese Hypothese weniger wahrscheinlich erscheint als in Pulu, denn erstens sind die Unterschiede nicht so auffällig, und zweitens gibt es keine Unterscheidung zwischen

den Öfen IN1 und IN6. Eine wahrscheinlichere Erklärung ist eher in den verschiedenen Phasen innerhalb einer einzigen Verhüttung zu suchen als in den Rohstoffen. In diesem Fall handelt es sich bei den Proben, die mehr Eisenoxid aufweisen, um solche, die entstanden sind, als die Temperatur noch nicht ihr Maximum erreicht hatte und daher weniger Eisen reduziert wurde und mehr in die Schlacke gelangte (ebd.: 165-170).

Später, wenn der Ofen heißer ist, wird mehr Eisen reduziert und mehr Material aus der technischen Keramik wird in der Schlacke absorbiert, was zu geringerem Eisenoxid und höherem Magnesiumoxid, Aluminiumoxid und Kalziumoxid führt. Die beiden Gruppen spiegeln auch die RII-Werte wider, die für die rechte Gruppe bei 1 oder darüber und für die linke Gruppe unter 1 liegen, wobei die Grenze bei etwa 0,8 liegt (Abb. 4.10). Wie bereits erwähnt, deutet ein höherer RII-Wert auf eine effizientere Verhüttung hin, bei der mehr Eisen aus dem Erz reduziert wurde (ebd.: 9-11).

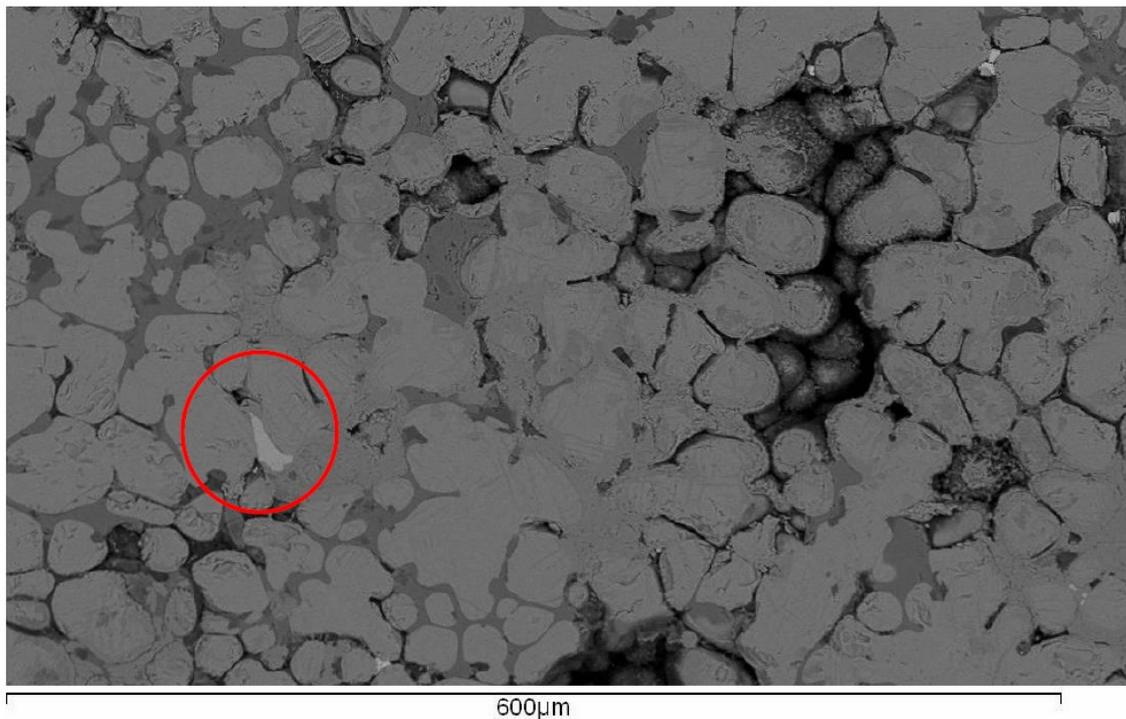


Abbildung 4.11: Probe Nok-100 (100-fache Vergrößerung) mit Eiseneinschlüssen, die auf Schmiederückstände hindeuten (Veronesi & Charlton 2016: 14, Abb. 8).

Obwohl aufgrund der wenigen verfügbaren Proben Vorsicht geboten ist, scheinen Ruga Fulani und Janjala zu zeigen, dass die Standorte voneinander getrennt sind. Die beiden Exemplare von Ruga Fulani gehören ebenfalls zu den Intini-Gruppen, wobei das eine Exemplar stärker reduziert ist und das andere genau an der Grenze zwischen den beiden

Gruppen liegt. Was Pandauke betrifft, so fallen nur zwei der fünf untersuchten Exemplare in diese Region des Diagramms, die zwar eng beieinander liegen, aber nicht eindeutig von der größeren Gruppe, einschließlich Intini, getrennt sind (ebd. 9-11).

Die Probengruppe auf der eisenreichen Seite des Diagramms weisen alle eine ähnliche Mikrostruktur auf, die aus großen, abgerundeten Wüstitkristallen besteht, die in der Matrix dominieren, und entsprechen den morphologischen Gruppen 4 und 4b (Abb. 4.6). Das Vorhandensein von Eiseneinschlüssen mit einer linearen und nicht abgerundeten Form und die Tatsache, dass sie stark korrodiert sind, lassen vermuten, dass es sich wahrscheinlich um Abfälle aus der Luppenkonsolidierung oder -raffinierung handelt, wie zum Beispiel dem Schmieden (Abb. 4.11). In diesem Fall würde es sich um Schlacke handeln, die aus der Luppe herausgepresst wurde und in einen Schmiedeherd (möglicherweise denselben Ofen) gelangte, wo sich der Hammerstein mit der Schlacke vermischte und in ihr auflöste. In ähnlicher Weise könnten auch die drei Taruga-Ausreißer Nok-027, 032 und 039 Schmiedeschlacke darstellen (ebd.).

Schließlich gibt es keine Anhaltspunkte dafür, dass alle Öfen oder Standorte zeitgleich sind (siehe Kapitel 3: Absolute Chronologie). Es ist auch möglich, dass ein Teil der zwischen den Standorten und Öfen beobachteten Variabilität eher auf sich entwickelnde technologische Systeme als auf diskrete Rezepturunterschiede zurückzuführen ist. Die Analyse dieses Potenzials erfordert einen größeren Stichprobenumfang und eine genau definierte relative Chronologie. Die für die Erze verfügbaren Daten deuten darauf hin, dass in beiden Öfen in Intini und wahrscheinlich auch im Taruga-Ofen 3 dieselbe Art von Erz verwendet wurde. Ein Vergleich mit den veröffentlichten Daten von Tylecote (1975: 53) legt nahe, dass es sich bei dem Eisenerz um Limonit handelt. In Taruga 3 wurde jedoch eine andere Erzart gefunden, die viel reicher an Eisenoxid ist. Dabei handelt es sich wahrscheinlich um Hämatit, das ebenfalls in Tylecote's Bericht (ebd.) zu finden ist. Das Fehlen von Erzproben von den anderen Standorten zwingt zur Vorsicht, aber was die zentrale Gruppe in der PCA-Darstellung betrifft, so sieht es so aus, als ob die gleichen oder sehr ähnliche Rohstoffe verwendet wurden und dass Unterschiede in den Betriebsbedingungen und den Beschickungsanteilen die wahrscheinlichste Ursache für den offensichtlichen Unterschied in den beiden Zusammensetzungen sind (ebd.).

4.4.4 Herkunft des Eisens

Variationen in der Schlackenchemie dienen nicht nur als Informationsquelle für die Rekonstruktion von Rezepturen, Ressourcennutzung, Eisenproduktionsaufgaben und technologischen Traditionen, sondern sind auch eine wertvolle Komponente für das Verständnis der Zirkulation von Eisen. Wie die PCA oben gezeigt hat, lässt sich ein Großteil der in der Nok-Schlackenprobe beobachteten Variabilität durch die unterschiedlichen Verhüttungspraktiken an den einzelnen Standorten erklären (ebd.: 14-15). Gegenstände, die aus dem an diesen Orten geschmolzenen Eisen geschmiedet wurden, enthalten einen Teil der Schlacke als kleine Einschlüsse. Schlackeneinschlüsse haben zwangsläufig eine chemische Affinität zu ihrem Ausgangsmaterial und können mit geeigneten Methoden bis zu ihrem Produktionsursprung zurückverfolgt werden (Charlton et al. 2012).

Obwohl diese Studie keine Analyse des Schlackeneinschlusses beinhaltet, kann die Verhüttungsschlacke von jedem Standort verwendet werden, um eine geochemische Herkunftskarte zu erstellen, die für zukünftige Arbeiten nützlich sein könnte. Solche Karten werden durch lineare Diskriminanzanalyse (LDA) von Daten erstellt, die bekannten Gruppen zugeordnet sind. Die LDA findet die lineare Kombination von Variablen, die das Verhältnis zwischen den Gruppen und innerhalb der Gruppen maximiert, um ein Klassifizierungssystem zu erstellen, in das unbekannte Proben eingeordnet werden können. Wenn die Anzahl der Klassen zwei übersteigt, werden mehrere lineare Diskriminanten definiert, so dass die Anzahl der LD-Achsen um eins geringer ist als die Anzahl der Gruppen und nicht mehr als die Anzahl der ursprünglichen Variablen betragen darf (ebd. 14). Die erste Achse berücksichtigt die maximale Gruppendiskriminierung, und die nachfolgenden Linien berücksichtigen die verbleibende Varianz, wobei sie zu allen anderen Achsen orthogonal sein müssen. Die Annahmen der LDA, insbesondere, dass alle Gruppen multivariate Normalverteilungen haben und von identischen Varianz-Kovarianz-Matrizen abgeleitet sind, werden von Schlackenproben selten erfüllt und könnten zu falschen Klassenvorhersagen führen. Um dieses Problem zu vermeiden, werden die modellierten Schlackenklassen durch die Projektion der Punkte, aus denen die bekannten Gruppen bestehen, in den von der LDA erstellten multivariaten Raum definiert. Die Herkunftsfelder werden durch die Kernel-Dichtekontur definiert, die 100 % der Punkte enthält, aus denen sich jede Gruppe zusammensetzt. Jedes Feld dient als

Nullhypothese für Objekte, die durch die Chemie ihrer Schlackeneinschlüsse charakterisiert sind, wobei die Daten in denselben Raum projiziert werden (ebd.).

Eine PCA-basierte Untersuchung der Gruppenstruktur wurde zunächst mit den ICP-AES/MS-Daten durchgeführt, um Ausreißer nach den oben beschriebenen Protokollen zu eliminieren (Abb. 4.12 und 4.13). Nachdem die Ausreißer entfernt worden waren, wurde für die verbleibenden Proben eine LDA der protokollierten Teilzusammensetzungswerte durchgeführt. Die Abbildungen 4.14 und 4.15 zeigen zwei Perspektiven der durch die LDA erstellten geochemischen Herkunftskarte. Bei Betrachtung der ersten drei LD-Achsen ist eine klare Trennung aller untersuchten Standorte erkennbar. Die Stichprobengrößen sind zu klein, als dass diese Karte zuverlässige

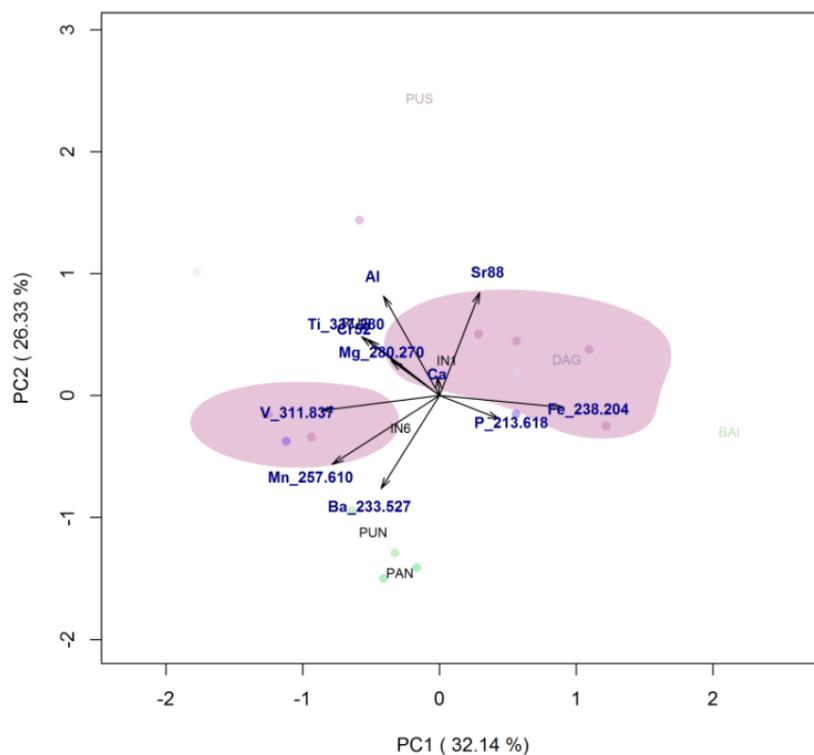


Abbildung 4.12: PCA-Gruppenidentifizierung - PC1 vs. PC2; Ausreißer und Taruga-Exemplare wurden entfernt (Veronesi & Charlton 2016: 15, Abb. 9).

Herkunftshypothesen liefern könnte. Stattdessen führen sie zu einer Verzerrung bei der Vorhersage statistisch signifikanter Unterschiede zwischen Provenienzfeldern und Schlackeneinschlüssen. Größere Probengrößen für Taruga und Intini sind weniger verzerrt und führen eher zu positiven geochemischen Übereinstimmungen (ebd.: 14-15).

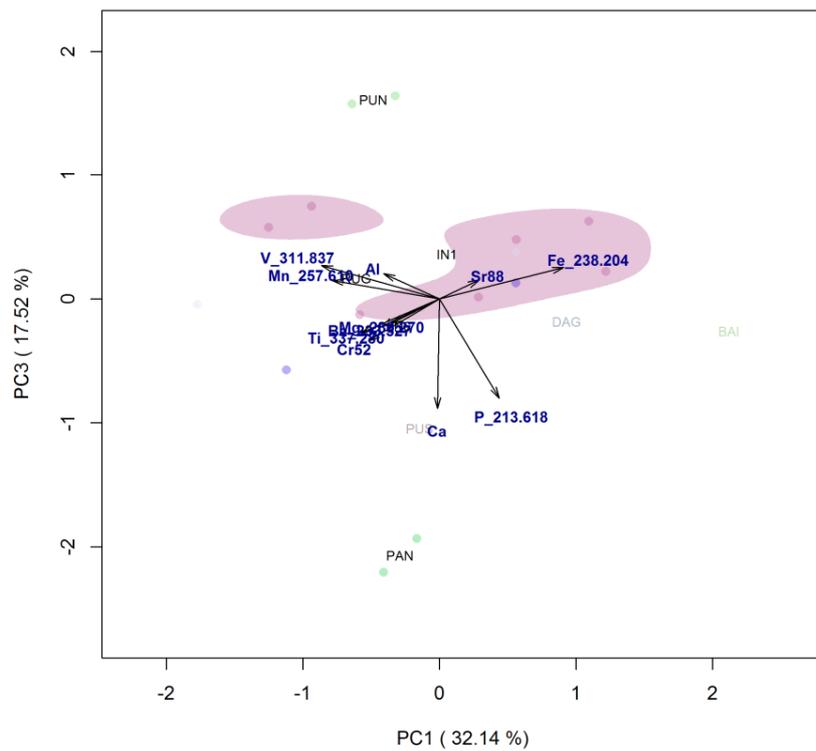


Abbildung 4.13: PCA-Gruppenidentifikation - PC1 vs. PC3; Ausreißer und Taruga-Exemplare wurden entfernt (Veronesi & Charlton 2016, 15: Abb. 10).

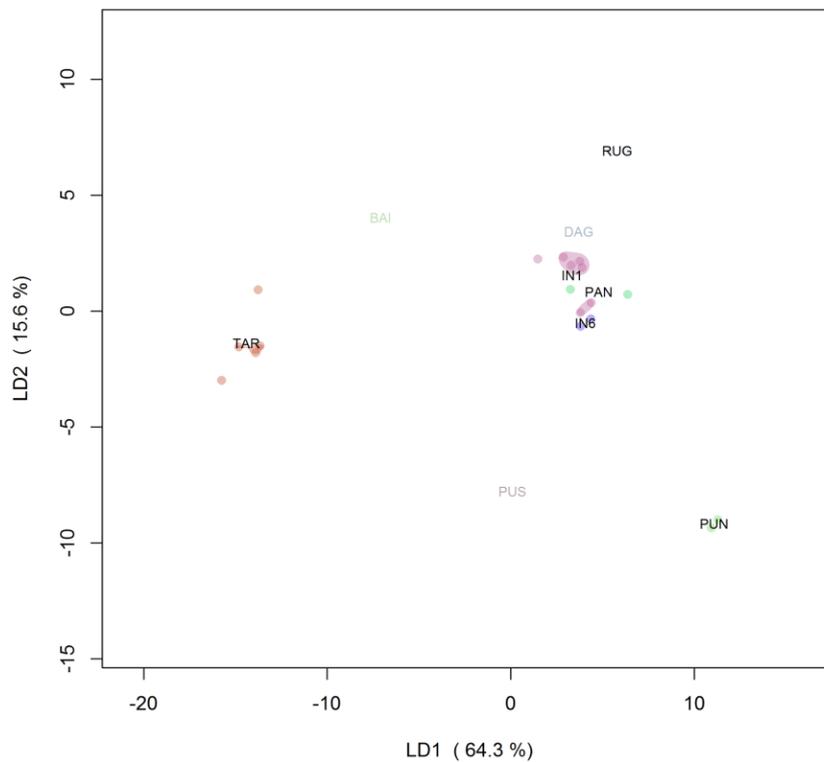


Abbildung 4.14: Geochemische Herkunftskarte für Nok-Eisenhüttenschlacke - LD1 vs. LD2 (Veronesi & Charlton 2016, 16: Abb. 11).

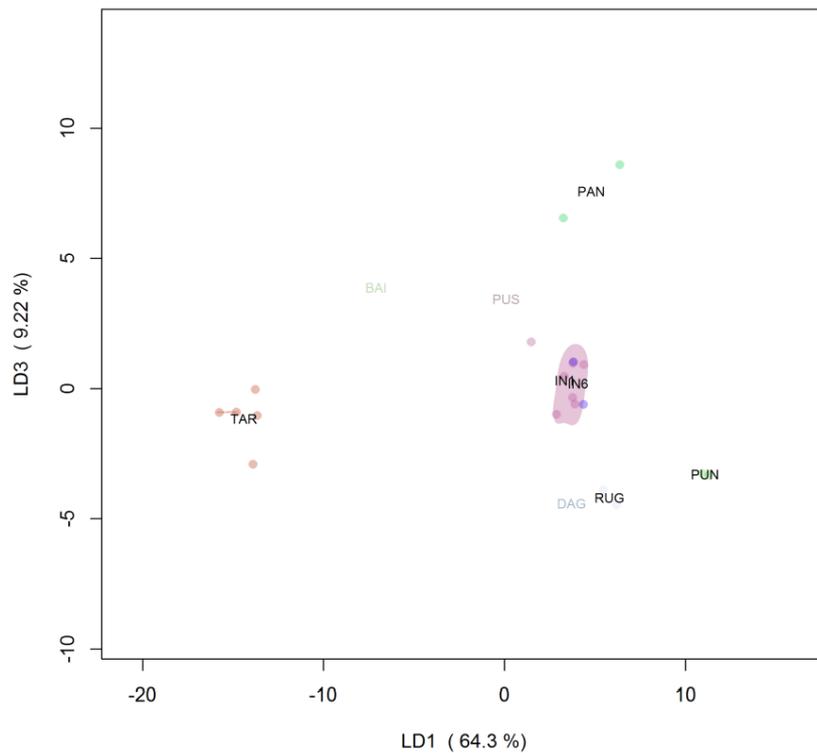


Abbildung 4.15: Geochemische Herkunftskarte für Nok-Eisenproduktionsschlacke - LD1 vs. LD3 (Veronesi & Charlton 2016: 16, Abb. 12).

4.4.5 Mineralien und technischen Keramiken

Eine kleine Anzahl von Mineralien (n=4) und technischer Keramik (n=5), die zusammen mit anderen Eisenproduktionsrückständen gesammelt wurden, wurden zur chemischen Charakterisierung mittels ICP-AES/MS vorgelegt. Aufgrund des geringen Probenumfangs ist es nicht möglich, wichtige Schlussfolgerungen in Bezug auf geochemische Muster zu ziehen. Es ist jedoch möglich, die Wahrscheinlichkeit der Verwendung der Mineralien als Erz zu bewerten und, falls dies der Fall ist, ein erstes Modell der Ressourcennutzung und der Eisenausbeute zu erstellen. Die Analyse der technischen Keramik bietet neben der Modellierung der Ressourcennutzung auch einen nützlichen geochemischen Hintergrund für frühere petrographische Untersuchungen (ebd.: 16-17). Die zur Analyse eingereichten Mineralien wurden von den Ausgräbern von Taruga als mögliche Erze angesehen. Die Charakterisierung zeigt jedoch ein anderes Bild. Nur eine Probe wies einen Eisengehalt auf, der über dem der Schlacke lag (Nok 046 aus Taruga). Ein Exemplar aus dem Ofen Intini 1 (Nok 074) wies einen ähnlichen Eisengehalt auf, aber weniger als die Schlacke vom selben Standort. Beide Stücke könnten repräsentativ

für die bei der Eisenverhüttung verwendeten Erzarten sein, wurden aber möglicherweise aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften, die auf einen zu geringen Fe-Gehalt schließen lassen, zurückgewiesen. Die übrigen zwei Proben enthielten sehr geringe Eisenkonzentrationen und könnten entweder Nichteisen-Gangminerale oder die Hintergrundmineralogie der zugrunde liegenden Geologie der Standorte darstellen (Ebd.: 16-17).

Die beiden Mineralproben mit höheren Eisenkonzentrationen wurden auf die mittlere Schlackenzusammensetzung ihrer jeweiligen Standorte normiert, um ihr Potenzial als verworfene Erze zu bewerten. Nach Protokollen, die von Peter Crew (2000) übernommen wurden, ist es möglich, die chemischen Signaturen aller Schlackenbestandteile (Erz, technische Keramik und Brennstoffasche) mit denen der Schlacke zu vergleichen und die Anteile der einzelnen Stoffe iterativ anzupassen, um ihren Einfluss auf die Verhüttungsprodukte zu modellieren. Das Erz, das den größten Beitrag zur Schlackenchemie leistet, sollte für die meisten Elemente eine ähnliche Signatur aufweisen wie die Schlacke, mit Ausnahme der Elemente, die hohe Konzentrationen an Brennstoffasche und Keramik aufweisen. Die Taruga- und Intini-Mineralchemie wurde in Anlehnung an die Methode von Crew (2000) in ihre jeweiligen Systeme eingeordnet (Ebd.: 16-17).

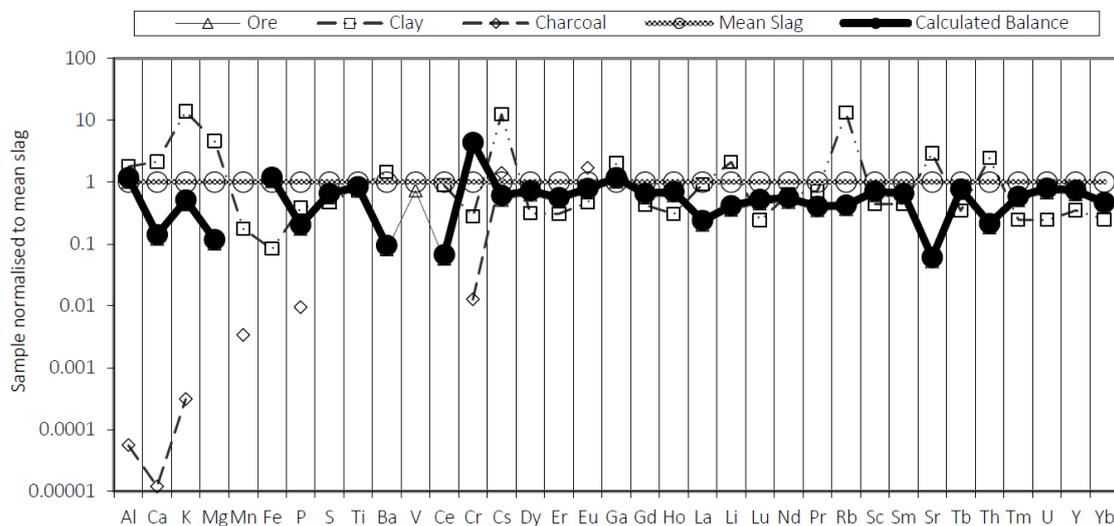


Abbildung 4.16: Modellierte Schlackenchemie für die Taruga-Assemblage unter der Annahme, dass der Einfluss des vor Ort gesammelten Eisenminerals 100 % beträgt (Veronesi & Charlton 2016: 17, Abb. 13).

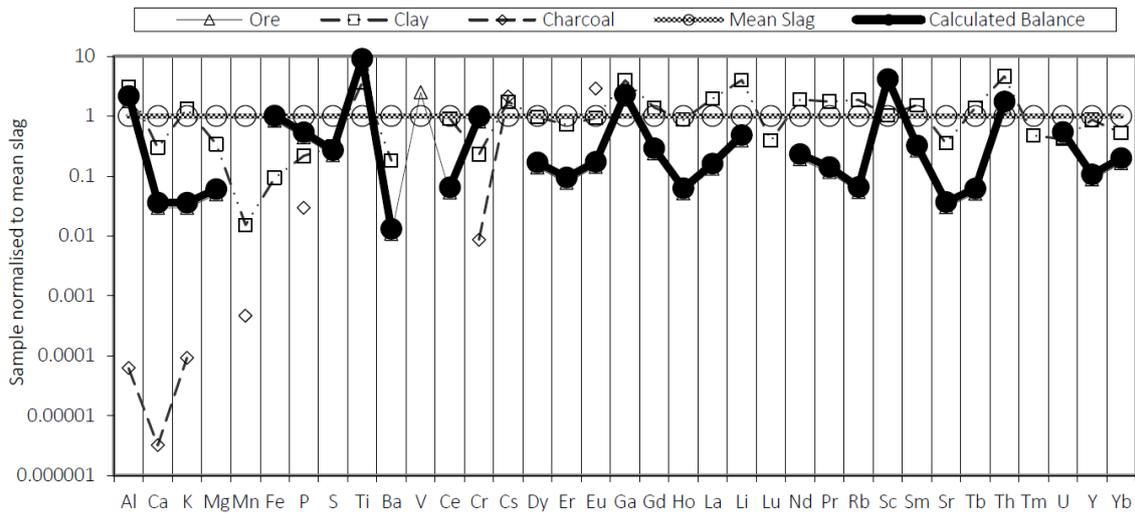


Abbildung 4.17: Modellierter Schlackenchemie für die Intini-Assemblage unter der Annahme, dass der Einfluss des vor Ort gesammelten Eisenminerals 100 % beträgt (Veronesi & Charlton 2016: 18, Abb. 14)

Die modellierte Bilanz des Minerals Taruga (Nok 046), bei der von einem 100 %igen Mineraleinfluss ausgegangen wird, entspricht der der Schlacke, wobei geringfügige Unterschiede eher die von der Keramik beigetragenen Elemente widerspiegeln (Abb. 4.16). Ein ähnliches Modell, das für das Intini-Mineral (Nok-074) erstellt wurde, zeigt ein unregelmäßigeres Verhalten, das nicht mit der durchschnittlichen Intini-Schlacke übereinstimmt (Abb. 4.17). Die vorläufigen Schlussfolgerungen lauten, dass das Taruga-Mineral mit der tatsächlichen Erzart übereinstimmt, während die Chemie des Intini-Minerals nicht mit der der Schlacke übereinstimmt und nicht repräsentativ für das verwendete Erz ist (ebd.).

Eine sekundäre Bewertung des Minerals Taruga wurde anhand einer geochemischen Herkunftskarte vorgenommen, die aus der Schlackenchemie erstellt wurde. Im Gegensatz zu den im vorigen Abschnitt vorgestellten Karten wurden diese Karten anhand von Spurenelementen erstellt, die nach den in Abb. 4.15 gezeigten Ergebnissen weniger durch technische Keramik beeinflusst zu sein scheinen (Dy, Er, Ho, Lu, Sc, Sm, Tb, Tm, U, Y und Yb). Wenn Nok-046 zu den bei der Verhüttung verwendeten Erzarten gehört, sollte es in der Nähe des Taruga-Schlackenfeldes liegen. Die grafischen Ergebnisse dieses Experiments sind in Abb. 4.18 dargestellt und zeigen, dass die Mineralprobe tatsächlich in der Nähe des Taruga-Feldes liegt. Die posterioren Wahrscheinlichkeiten aus der LDA deuten ebenfalls darauf hin, dass diese Probe dem Taruga-Schlackenfeld zugeordnet werden sollte. Dieses Ergebnis steht im Einklang mit der Tatsache, dass die Probe repräsentativ für die bei der Verhüttung in Taruga verwendete Erzart ist. Das echte Erz

muss jedoch wesentlich reicher gewesen sein, wenn überhaupt Eisen produziert werden sollte.

Die Bestimmung der IN7-Probe als Goethit-Erz mittels XRD-Analysen kann nicht zu den oben gemachten Überlegungen und Beobachtungen beitragen. Erstens gehört sie zu einem anderen Ofen (IN7), und wie oben dargelegt, wurden sogar am selben Standort verschiedene Erze verwendet (Pulu N und S). Laut Charlton könnte die Chemie von IN1 und IN6 jedoch durch Goethit-Erz erklärt werden (pers. Mitt. 05/12/16). Die Ergebnisse der XRD-Analyse deuten auf bestimmte Kristall- oder Mineralgitter hin und zeigen nicht die elementare Zusammensetzung der Masse. In Zukunft sollte das IN7-Erz mittels SEM-EDS- oder ICP-AES/MS-Analysen untersucht werden, um die chemische Zusammensetzung von Erz und Schlacke zu ermitteln (ebd.: 18).

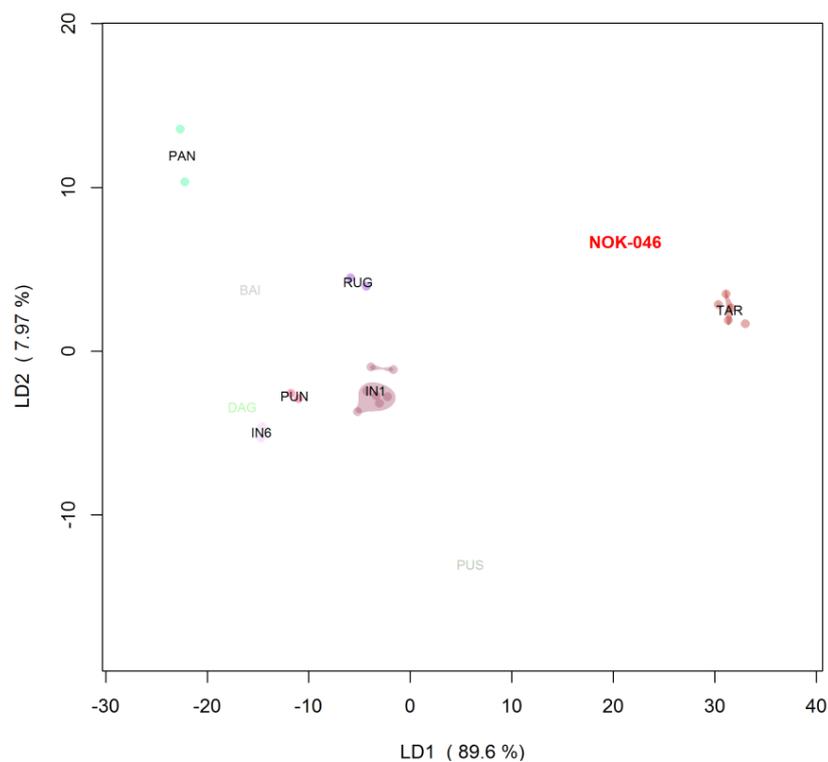


Abbildung 4.18: Das Mineral Taruga (Nok-046), projiziert in eine geochemische Herkunftskarte, die anhand einer Untergruppe der analysierten Spurenelemente geschätzt wurde (Veronesi & Charlton 2016: 19, Abb. 15).

4.4.6 Petrographische Charakterisierung

Die 21 metallurgischen Keramiken, die von verschiedenen Standorten und einzelnen Öfen innerhalb der Nok-Kultur analysiert wurden, weisen eine erstaunlich ähnliche Zusammensetzung auf, haben jedoch auch einige erwähnenswerte Unterschiede. Alle Pro-

ben scheinen aus einer nicht kalkhaltigen Tonquelle hergestellt worden zu sein, die relativ reichlich natürlich vorkommende, im Allgemeinen kantige, sand- und schluffgroße Einschlüsse von Quarz, polykristallinem Quarz und verschiedenen Feldspatarten enthält. Das Vorhandensein kleiner Gesteinsfragmente in einigen Proben (z. B. Nok 109 und 111) deutet darauf hin, dass dieses Material aus der Verwitterung und Erosion eines grobkörnigen, quarzreichen plutonischen Eruptivgesteins stammt, das sowohl Alkali- und Plagioklasfeldspäte als auch Glimmer enthält. Diese Zusammensetzung ist ein Hinweis auf Granodiorit oder Quarzdiorit. Polykristalliner Quarz kann in granitischem Gestein dieses Typs vorkommen, obwohl er in einigen Proben (z. B. Nok 114 und 115) besonders häufig vorkommt, was vielleicht auf ein stärker metamorphisiertes Muttergestein wie Gneis hinweist. Quarzblasen in einigen Einschlüssen in Nok 125 könnten diesen Gedanken unterstützen (Quinn 2016: 6-7).

Andere Einschlüsse kommen in kleineren Mengen in der Keramik vor, wie Biotit, Muskovit und Serizitglimmer sowie Zirkon. Der letztgenannte Einschluss ist charakteristisch für die Keramiken mehrerer Standorte, darunter Intini, Pandauke, Ruga Fulani und Taruga. Serizit wurde nur im Intini-Ofen IN1 nachgewiesen. Eisenreiche undurchsichtige Einschlüsse sind in mehreren Proben aus verschiedenen Öfen vorhanden, darunter gelegentlich große Knollen von mehreren Millimetern Größe (z. B. Nok 105, 111). Nok 121 aus dem Ruga Fulani-Ofen A enthält ausgeprägte Tonpellets, die in keiner der anderen 20 Proben vorhanden sind (ebd.).

Nok 116 aus Pandauke und Nok 125 aus Taruga Furnace 4 fallen durch ihren höheren Anteil an Biotit auf. Schließlich enthalten mehrere Proben höhere (z. B. Nok 109 und 114) oder niedrigere Anteile an Einschlüssen (z. B. Nok 119) oder haben insgesamt etwas gröbere (z. B. Nok 125) oder feinere (z. B. Nok 112) Einschlüsse (ebd.).

Der relativ grobe eisenhaltige Ton, der für die Herstellung der metallurgischen Keramik verwendet wurde, scheint nicht auf eine bewusste Auswahl von Rohstoffen hinzuweisen, die hohen Temperaturen standhalten können. Es ist zwar nicht möglich, die Tonmineralzusammensetzung der Keramik im Dünnschliff zu bestimmen, auch nicht für diejenigen, die während des Gebrauchs nicht verglast sind (z. B. Nok 121), aber die Art des üblicherweise vorkommenden Terrakotta-Tons, der für die Herstellung der Artefakte verwendet wurde, enthält wahrscheinlich eher Illit und/oder Smektit als hochfeuerfestes Kaolinit. Die rote Farbe der Tonmatrix deutet darauf hin, dass viel Eisen vorhanden ist, das als Flussmittel wirkt. Dies hat in vielen Proben (z. B. Nok 108 und 122) zum Schmelzen und Aufblähen der Keramik geführt. Die zahlreichen quarzhaltigen Ein-

schlüsse hätten dazu beigetragen, dass die Keramik während des Gebrauchs hohen Temperaturen standhalten konnte, ohne zu zerfallen, und es könnte sein, dass der grobkörnige sandige Ton aus diesem Grund ausgewählt wurde (ebd.).

Einige Proben enthalten Hohlräume, die auf das Vorhandensein von Pflanzenmaterial hindeuten, das während des Gebrauchs verkohlt und verbrannt ist (z. B. Nok 111, 116), doch handelt es sich dabei wahrscheinlich eher um ein natürliches Vorkommen als um eine Zugabe von Magerung. Eine Ausnahme könnte die Probe Nok 125 aus Baidesuru bilden (ebd.).

Die Veränderung zahlreicher Proben durch die Verwendung bei hohen Temperaturen erschwert die Rekonstruktion ihrer ursprünglichen Keramikstruktur (z. B. Nok 108 und 124). Dies hat zur Verglasung und Aufblähung der Tonmatrix, zum Schmelzen der Feldspateinschlüsse und zur Vermischung der Keramik mit glasiger Brennschlacke und eisenreichem dendritischem Schlackenmaterial geführt. Glücklicherweise wurden in vielen Fällen von derselben Fundstelle weniger stark veränderte Proben mit scheinbar vergleichbarer Zusammensetzung analysiert. An den Fundorten, an denen beide Arten von Artefakten analysiert wurden, sind die Tuyèrenproben stärker verändert als die Ofenwandproben. Trotzdem scheint es nicht so, dass bei der Herstellung dieser metallurgischen Keramikobjekte unterschiedliche Rohstoffe oder Technologien verwendet wurden. Viele Proben der Tuyère und der Ofenwand wurden nach dem Gebrauch durch die Korrosion eisenreicher Schlacke und die Ablagerung von geschichtetem, durchscheinendem, orangefarbenem Eisenmaterial in Hohlräumen verändert. Die Proben Nok 112 und 105 aus den Intini-Öfen IN1 und IN6 enthalten in einigen Hohlräumen feines Siliziumdioxid, das wahrscheinlich ebenfalls nach der Ablagerung entstanden ist. Schließlich ist in mehreren Proben (z. B. Nok 118 und 122) tonhaltiges Material an der Außenseite verkrustet. Der Vergleich der 21 metallurgischen Keramikproben mit zehn Dünnschliffen von Haushaltskeramik und zehn Dünnschliffen von Terrakottafiguren aus verschiedenen Fundorten der Nok-Kultur, die von Beck (2013) analysiert wurden, zeigt einige Ähnlichkeiten in der Zusammensetzung, deutet aber in den meisten Fällen auf die Verwendung unterschiedlicher Rohmaterialquellen hin. Die meisten der 20 Proben von Haushaltskeramik und Terrakotta-Skulpturen bestehen aus einem nicht kalkhaltigen Material, das reichlich natürlich vorkommende, schlecht sortierte, im Allgemeinen kantige Sand- und Schluffeinschlüsse enthält, die von granitischem Gestein stammen. In dieser Hinsicht sind sie der Gesamtzusammensetzung der Nok-Metallurgie-Keramik nicht unähnlich (ebd.).

Quinn kommentiert den Hinweis von Christina Beck (2013: 248) auf das Vorhandensein von Magerung in diesen Proben. Seine Neubewertung ihrer Dünnschliffe zeigt jedoch keine Hinweise auf eine absichtliche Zugabe von Material zur Paste. Laut Quinn (2016: 8) könnte es sein, dass Beck den Begriff „Magerung“ für alle Einschlüsse verwendet, unabhängig davon, ob sie natürlich vorkommen oder hinzugefügt wurden, da er manchmal falsch verwendet wird (ebd.: 7-8).

Die Proben der Haushaltskeramik und der Terrakotta-Skulpturen unterscheiden sich durch einen höheren Anteil an Biotitglimmer (z. B. die Proben Ifana 1 725 und Ido GG 3) als die meisten der metallurgischen Keramiken, mit Ausnahme der Proben Nok 116 aus Pandauke und Nok 125 aus Taruga Ofen 4. Dies spiegelt wahrscheinlich die Art des granitischen Muttergesteins wider, aus dem der Ton stammt, und/oder den Grad der Verwitterung und des Transports dieses Materials (ebd.: 7-8).

Amphibol ist ein häufigeres Mineral in einigen der von Beck (2013) analysierten Proben als in den hier untersuchten. Auch sind Gesteinsfragmente in den Proben der Haushaltskeramik und der Terrakotta-Skulpturen häufiger als in der Metallurgiekeramik. Diese scheinen auf granitisches Muttergestein mit einer etwas kleineren Kristallgröße hinzuweisen. Die Proben der Terrakotta-Skulpturen (Ifana 1 356 und Taka Lafiya 78) stimmen am ehesten mit der Nok-Metallurgie-Keramik überein. Sie sind durch Quarz, polykristallinen Quarz, Feldspäte verschiedener Typen, sehr wenige Gesteinsfragmente und runde Eisenknollen gekennzeichnet. Die Probe Taka Lafiya 78 enthält jedoch möglicherweise Schamotten-Magerung (ebd.: 7-8).

Die Terrakottafigurine Akura 5 261 enthält polykristalline, quarzreiche Kataklasitfragmente, die sie von den anderen 19 von Beck (2013) analysierten Dünnschliffen und der Metallurgiekeramik in dieser Studie unterscheiden. Es ist erwähnenswert, dass in vielen Fällen der obige Vergleich zwischen Keramik, die bei relativ niedrigen Temperaturen gebrannt wurde, und metallurgischer Keramik erfolgte, die während des Gebrauchs sehr hohen Temperaturen ausgesetzt war, was zu ihrer Veränderung führte (ebd.: 7-8).

4.5 Analysen der Materialien: Schlussfolgerung

Aufgrund der geringen Anzahl von Proben, die auf neun Standorte verteilt sind, muss gesagt werden, dass alle Ergebnisse der Materialanalysen nur kleine Ausschnitte der Chemie der Nok-Eisenproduktion zeigen und daher nur erlauben, Linien zu diskutieren,

entlang derer sich zukünftige Analysen entfalten könnten. Die in Kapitel 3 beschriebenen Materialien bieten ein Netz von Informationen, auf denen die Analysen aufbauen und weiterentwickelt werden könnten.

Kapitel 3 gibt einen Überblick über sehr ähnliche Funde und Merkmale in Bezug auf Raum und Zeit in Bezug auf die relative und absolute Chronologie (Serres 1995: 87; Olivier 2008: 247). Mit wenigen Ausnahmen der Fundstellen Joh Mari und Pandauke weisen alle Ofenfundstellen sehr ähnliche Merkmale auf, die ein eigenes Untersuchungsobjekt bilden. Ähnlichkeit und Einheitlichkeit waren auffällige Merkmale dieses Objekts, die anhand der chemischen Eigenschaften von Funden aus Fundstellen, die diese Merkmale sehr gut zeigen, untersucht werden mussten. Natürlich bieten nicht alle Ofenstandorte die gleiche Menge an Proben, die für archäometrische Methoden zur Verfügung stehen. Verfügbarkeit und Erhaltungszustand sind nur zwei von zahlreichen einschränkenden Faktoren. Die Betonung der Einheitlichkeit sollte nicht dazu führen, dass die in Kapitel 3 erörterten Unterschiede bei den Materialien untergraben werden. Es handelt sich lediglich um ein Konzept, das auf Beobachtungen während der Ausgrabung und der Bearbeitung von Funden und Befunden beruht. Die Probenauswahl, die Probenvorbereitung, die Messungen und die Datenverwaltung folgten alle der Idee von Ähnlichkeit und Unterschieden, die die Rückstände der Nok-Eisenproduktion charakterisieren. Quinn setzte sich zum Ziel, die Zusammensetzung der an den einzelnen Standorten verwendeten metallurgischen Keramik zu charakterisieren und mögliche Hinweise auf die Auswahl und Kombination bestimmter Rohstoffe zu bewerten. Darüber hinaus wollte er mögliche Beziehungen zwischen den für die verschiedenen Arten von keramischen Artefakten verwendeten Pasten herstellen und mögliche kompositorische und technologische Verbindungen mit Haushalts- und Terrakottafiguren aus anderen Nok-Stätten untersuchen. Dies stimmt mit Charlton und Veronesi überein, die ihr Ziel als die Untersuchung der technologischen Merkmale jeder Stätte und die Identifizierung von Mustern der technologischen Variabilität definierten.

Sowohl Quinn als auch Charlton und Veronesi definieren makroskopische Ähnlichkeit als Grundlage für eine erste Analyse. Im Gegensatz dazu öffnen insbesondere Charlton und Veronesi ihre Forschungsfrage für Variabilität, Veränderung und Unterschiede zwischen Materialien und chemischen Eigenschaften von Materialien. Dies könnte eine Folge ihrer Erfahrung mit der Analyse von Eisenverhüttungsrückständen sein. Die oben genannten Methoden haben eine begrenzte Genauigkeit und Präzision, die fast nie dazu führen, dass zwei untersuchte Proben oder sogar zwei Messungen an derselben Probe

exakt denselben Wert ergeben. Die chemische Ähnlichkeit ist daher immer an Grade oder Abweichungsbereiche der chemischen Parität gebunden.

Aufgrund der unterschiedlichen Arten von Daten, die mit den oben erläuterten Methoden erzeugt werden, lassen sich nur bestimmte Ergebnisse bestimmten Methoden zuordnen. Deshalb ist die Relation von Ergebnissen aus verschiedenen Methoden mit Vorsicht zu genießen. Auch die Ablehnung dieser Relation ist plausibel. Die Unterschiede und Gemeinsamkeiten der Funde müssen daher getrennt diskutiert und als verschiedene Vektoren der Ähnlichkeit oder Differenz innerhalb der chemischen und mikrostrukturellen Untersuchung von Nok-Produktionsrückständen verstanden werden.

4.5.1 SEM-EDS und Metallographie

Die erste und wichtigste Beobachtung, die mit der Mikroskopie und der SEM-EDS-Analyse gemacht wurde, ist die chemische Variabilität in der gesamten Probenmenge. Zwei Linien von Unterschieden sind für die chemische Charakterisierung der Nok-Eisenproduktion sehr wichtig: Erstens die unterschiedlichen Mengen an Eisenoxid (FeO) und zweitens das Verhältnis und die Verteilung von Manganoxid (MnO) und Magnesiumoxid (MgO) innerhalb der analysierten Eisenschlacke. Der erste Vektor der Unterschiede, der ein tatsächlicher Vektor innerhalb des PCA-Plots ist, eröffnet zwei mögliche Szenarien für weitere Untersuchungen mit einer höheren Probenzahl.

Schlacke mit hohem FeO -Gehalt könnte für einen Verhüttungsprozess sprechen, der nicht das gesamte Eisen aus dem Erz reduziert hat. Daraus folgt, dass das Verhältnis von Ofenbau, Hitze, Erzlage und Brennstoffausnutzung nicht zur vollen Ausnutzung des eingesetzten Erzes führte. Es besteht die Möglichkeit, dass der Verhüttungsprozess endete oder beendet wurde, bevor das gesamte Eisenerz reduziert wurde. Wenn die Absicht bestand, das Erz vollständig auszunutzen, so wurde diese Absicht an Standorten mit hoher FeO -Schlacke nicht erfüllt.

Zweitens sind Schlacken mit hohem FeO -Gehalt das Ergebnis von Schmiedetätigkeiten, die in den aufgebrochenen Öfen (siehe Kapitel 3: Merkmale der Öfen) durchgeführt worden sein könnten, die als Schmiedeherde dienten.

Die Szenarien eins und zwei führen zu völlig unterschiedlichen Untersuchungsansätzen. Beide Ideen könnten jedoch mit zusätzlichen Informationen aus genauer analysierter Schlacke verifiziert werden. Schmiedeschlacke weist sehr oft deutliche makroskopische und mikroskopische Merkmale auf, wie z. B. Spuren von Werkzeugen oder eingebettete

Fragmente der Lupe. Eine große Anzahl analysierter Proben aus einem Ofen könnte die gesamte Schlackenchemie innerhalb eines Ofens aufzeigen und den für jeden Ofen spezifischen Verhüttungsprozess beleuchten. Auf diese Weise könnte die Reduktionsleistung weiter erklärt werden.

Die SEM-EDS-Analyse zeigt nicht nur Unterschiede zwischen den FeO-Werten der untersuchten Eisenschlacke, sondern auch Unterschiede zwischen den MgO- und MnO-Werten der untersuchten Schlackenproben aus Öfen an einem Standort wie Pulu oder zwischen Standorten wie Pandauke und Ruga Fulani (Abb. 4.9). Fraktionen in Eisenschlacke wie Pottasche (P_2O_5), Kalziumoxid (CaO) und Siliziumoxid (SiO_2) stammen selten aus Eisenerz, sondern aus Brennstoff und Hüttenkeramik. Die MgO- und MnO-Werte in den analysierten Schlacken sind jedoch – im Falle der analysierten Rückstände der Nok-Eisenproduktion – die einzigen Indikatoren für die verwendete Erzart. Natürlich könnten auch CaO oder SiO_2 aus Eisenerz stammen; sie sind jedoch von den Oxiden aus der Hüttenkeramik nicht zu trennen. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die unterschiedlichen MnO- und MgO-Werte auf die Verwendung verschiedener Erze an einem Standort – zwischen verschiedenen Öfen – aber auch zwischen verschiedenen Standorten hinweisen. Auch hier sollten die oben erwähnten Unterschiede in den MnO- und MgO-Werten mit einer größeren Anzahl analysierter Proben geklärt werden.

4.5.2 ICP-AES/MS

ICP-AES/MS bestätigt die Ergebnisse der SEM-EDS-Analyse, was die hohe Qualität der SEM-EDS-Daten unterstreicht. Darüber hinaus kann ICP im Gegensatz zu SEM-EDS auch leichtere Elemente wie Blei oder Quecksilber analysieren, wie bereits erwähnt. Die Analyse solcher Elemente ermöglicht Herkunftsstudien und die Erstellung geochemischer Karten.

Bei Gegenständen, die aus dem an bestimmten Standorten verhütteten Eisen geschmiedet wurden, ist ein Teil der Schlacke in Form kleiner Einschlüsse erhalten geblieben. Schlackeneinschlüsse haben zwangsläufig eine chemische Affinität zu ihrem Ausgangsmaterial und können mit geeigneten Methoden bis zu ihrem Produktionsursprung zurückverfolgt werden. Auch wenn diese Studie keine Analyse der Schlackeneinschlüsse beinhaltet, kann die Verhüttungsschlacke von jedem Standort dazu verwendet werden, eine geochemische Herkunftskarte zu erstellen. Das vermutete Eisenerz aus Taruga wurde mit der Schlacke aus dem Taruga-Ofen 4 abgeglichen. Die ICP-AES/MS zeigt

keine Affinität zwischen dem analysierten Erz und der Schlacke von Taruga-Ofen 4. Das analysierte Erz wurde nicht für die Herstellung dieses spezifischen Schlackentyps verwendet. Außerdem trug der Taruga-Erz-Typ nicht zur Eisenschlacke bei, die in Intini IN1 und IN6 gefunden wurde. In Zukunft könnte die geochemische Herkunftskarte genutzt werden, um Eisenobjekte, aber auch Erztypen mit bestimmten Standorten zu verbinden. Dies könnte auch mit den 65 Eisenobjekten geschehen, die in Taruga gefunden wurden (siehe Kapitel 1 und 3: Taruga).

4.5.3 XRD

XRD misst die Beugungswinkel von Röntgenstrahlung, die von Kristall- oder Mineralgittern reflektiert wird, und vergleicht diese Ergebnisse mit einer Datenbank bekannter Mineralien und deren Beugungswinkeln. Daher dürfen Eisenerze, die mit XRD bestimmt wurden, nicht mit chemischen Strukturen verglichen werden, die sich aus SEM-EDS oder ICP-AES/MS ergeben.

Das in IN7 neben der Ofengrube oder möglicherweise in der Grube gefundene Eisenerz (siehe Kapitel 3: IN7) wurde als Goethit bestimmt. Goethit ist ein Eisenoxidhydroxid (α -FeOOH) und gilt als das häufigste Eisenerzmineral in sedimentären und oberflächennahen, veränderten metasedimentären Eisenerzlagerstätten. Goethit passt gut in die lokale Geologie des Hauptuntersuchungsgebiets mit seinen stark oxidierten, verwitterten oder zersetzten Gesteinen, die Gossan oder Eisenhut genannt werden. Andere mit Gossan verwandte Erze sind Limonit und Jarosit. Eisenhut ist in Regionen mit starker Erosion als topografisches Positivgebiet leicht zu erkennen (Guilbert & Park Jr. 1986: 799-830). Laut Charlton könnte Goethit auch für die Schlackenzusammensetzung bei IN1 und IN6 verantwortlich sein (pers. Mitt. 13.05.16). Wie bereits erwähnt, kann Limonit in denselben geologischen Formationen wie Goethit vorkommen und wurde von Tylecote (1975) in Taruga nachgewiesen. Der Fundkontext der untersuchten Probe bleibt jedoch unklar.

4.5.4 Petrographie

Im Gegensatz zu den metallurgischen Analysen zeigen die petrographischen Ergebnisse viele Ähnlichkeiten zwischen allen 21 analysierten Proben von Ofenwänden und Tuyèreteilen. Viele Teile sind verglast und wurden daher Temperaturen über 900 °C

ausgesetzt. Es gibt keine erkennbare Selektivität in Bezug auf den Ton oder den Härtegrad. Trotz des Nachweises von verkohlten Pflanzenresten oder Lücken, in denen sich Pflanzenmaterial zersetzt hat, schließt Quinn die Verwendung von Magerung bei der Herstellung der Hüttenkeramik aus. Bei dem eingebetteten Pflanzenmaterial handelt es sich vermutlich um ein zufälliges Nebenprodukt der Keramikherstellung.

Es gibt keine Unterschiede zwischen den Ofenwänden und Tuyèren. Die gesamte metallurgische Keramik scheint aus lokalem Material in der Umgebung der jeweiligen Standorte hergestellt worden zu sein. In den Ton eingebettete Quarzeinschlüsse tragen zur Widerstandsfähigkeit des Materials gegen hohe Temperaturen bei. Es ist nicht klar, ob das Material ausdrücklich wegen der Quarzeinschlüsse verwendet wurde.

4.5.5 Archäobotanik

Während im Holzkohlematerial von Pulu Nord eine einzige Art von Holzkohle dominiert, weisen Baidesuru H und IN7 eine große Vielfalt an Holzkohletypen auf. Baidesuru weist mit elf Typen die größte Vielfalt auf, gefolgt von IN7 mit neun verschiedenen Holzkohlearten. Die vorläufige und noch nicht abgeschlossene Analyse des Materials von nur drei Fundorten lässt keine Vergleiche oder Schlussfolgerungen zu. Viele Pflanzenarten, die in den Holzkohletypen von IN7 und Pulu Nord vertreten sind, gehören jedoch zu den Savannenbäumen, die zwischen 8 und 20 m hoch werden können. Die Holzkohletypen von Baidesuru könnten Buschwerk oder kleinen Bäumen ähneln. Alle Arten sind für die Holzkohleproduktion geeignet. Außerdem könnten Büsche zum Füllen der Ofengrube verwendet worden sein, die stark genug sind, um die Ofenladung zu tragen, und locker genug, um genügend Platz für den Schlackenfluss in die Grube während des Verhüttungsprozesses zu lassen (Höhn, pers. Mitt. 05.07.16).

5 Schlussfolgerung – Kontext und Zeit

„Die Herstellung von etwas ist ein Dialog zwischen dem Hersteller und dem verwendeten Material“. (Leroi-Gourhan 1993: 306)

Von der kupfernen Axtklinge bis zu den Kupferdrähten im großen Teilchenbeschleuniger hat die Entwicklung der Metallurgie die Geschichte der Menschheit auf lange Sicht deutlich und tiefgreifend beeinflusst. Dennoch wird gerade der Übergang von der Steinwerkzeug- und Keramikherstellung zum Metall sehr oft als eigene Geschichte untersucht. Erst die Entstehung und anschließende Verbreitung der Metallurgie wird chronologisch und räumlich kartiert. Eine Geschichte der Technik entwickelt sich.

Im Laufe der Zeit hat die Archäologie als eine Disziplin, die sich besonders mit dem Leben der Menschen in der Vergangenheit und der menschlichen Geschichte befasst, mehrere Veränderungen erfahren, die als Paradigmenwechsel zusammengefasst werden können und auf der Frage beruhen, wie man den Menschen hinter dem Artefakt erreichen kann. Verschiedene Schwerpunkte auf menschliches Verhalten, materielle Kultur als Anpassung oder Text, als Symbol oder Übermittler von Bedeutung und so weiter wurden etabliert, verfeinert oder verworfen. In der späteren Geschichte des archäologischen Denkens stand die frühe Metallurgie immer im Zusammenhang mit vergangener Sozialität und dem Aufbau sowie der Aufrechterhaltung von sozialen Strukturen. Frühe Metallobjekte wurden in „reichen“ Gräbern oder „rituellen“ Stätten in ganz Europa gefunden (Roberts & Radivojević 2015: 300). Archäologen wie Childe stützten ihre Vorstellungen von metallproduzierenden Eliten allein auf die archäologische Verbreitung von Metallobjekten. Childe setzte nie archäometrische Analysen ein oder nutzte Analyseergebnisse für archäologische Untersuchungen (Roberts & Thornton 2014: 5).

Im Zusammenhang mit der frühen afrikanischen Metallproduktion entwirft die Archäologie entweder eine Karte der frühen Kupfer- und Eisenproduktion im Laufe der Zeit (Killick 2016) oder greift unbegründete Behauptungen der europäischen Archäologie über die sozialen Auswirkungen und die Bedeutung der frühen Metallproduktion für vergangene Gesellschaften auf (Chirikure 2010). Diese Ansätze werden von evolutionistischen Tendenzen begleitet, die eine konstante Kraft des technischen Fortschritts als allgemeinen Mechanismus aller Gesellschaften annehmen (Killick 2004: 571-572).

Bis zum heutigen Tag gibt es keine kontextspezifischen Studien zur frühen Metallproduktion auf dem afrikanischen Kontinent. Alle Behauptungen zur Archäologie der frühen Metallproduktion in Afrika beruhen auf pauschalen Aussagen, die aus der Ethnoarchäologie, europäischen Beispielen oder verschiedenen Analogien abgeleitet wurden. Trotz der Koexistenz von archäologischer Forschung und archäometallurgischen Untersuchungen an einigen Fundorten mit Übergangskontexten und -daten wurden keine Anstrengungen unternommen, metallurgische Produktionsprozesse mit dem sie umgebenden archäologischen Kontext zu verbinden (Deme & McIntosh 2006; MacDonald et al. 2009). Die archäometallurgische Analyse wurde genutzt, um metallurgische Rückstände mit rekonstruierten Produktionsprozessen zu verbinden. Die archäologischen Daten wurden im Vergleich mit anderen Fundstellen in der Region präsentiert und diskutiert. Die metallurgischen Daten wurden nur in die Studie aufgenommen, um nach ihrer Herkunft zu fragen, was zu einer weiteren Zuordnung von Daten und Standorten führte. Zum ersten Mal in der afrikanischen Archäologie wird hier eine kontextspezifische Untersuchung der frühen afrikanischen Eisenproduktion versucht. Ausgehend von den untrennbaren materiellen und sozialen Komponenten der Eisenverarbeitung wird in einer kontextbezogenen Untersuchung nicht nach dem Ursprung der Eisenproduktion gefragt, sondern untersucht, was sie als Interferenz von Materialfluss und menschlichem Bewusstsein *bewirkt*. Diese Studie beleuchtet also die Beziehung zwischen Mensch und Objekt im Laufe der Zeit: erstens während der Produktion von Keramik, Eisenschlacke und anderen Rückständen im Verhältnis zu anderen Funden und Merkmalen; zweitens, wie sich Objekte und Objektanordnungen im Laufe der Zeit verändert haben und drittens, wie diese Beziehungen als Vergangenheit in der Gegenwart untersucht werden. Eine kontextspezifische Untersuchung der Eisenproduktion umfasst sowohl archäologische als auch archäometallurgische Daten. Im Fall der Nok-Eisenmetallurgie haben die archäologischen (Kapitel 3) und archäometallurgischen (Kapitel 4) Daten ein Konzept der allmählichen Parität zwischen Funden, Merkmalen, aber auch Elementen und menschlichen Aufgaben vor, während und nach der Eisenverhüttung hervorgebracht. Die durch die archäologische und archäometallurgische Praxis gewonnenen Daten bilden den Ausgangspunkt für eine kontextspezifische Studie.

Die Archäometallurgie befasst sich mit den Materialeigenschaften und untersucht vor allem die Technologie, insbesondere die Produktionsprozesse, sowie die Chemie der Metallherstellung und der Metallfunde. Beide Aspekte – Technik und Chemie – können zu Missverständnissen hinsichtlich der Betonung des menschlichen Willens oder der

Überbetonung der Materialcharakterisierung führen, wobei die menschlichen Aufgaben außer Acht gelassen werden.

Heutzutage wird Technik oft als vollautomatisch und von sozialen Prozessen abgekoppelt angesehen. Die Gegenüberstellung von Gesellschaft und Technik ist jedoch ein modernes Missverständnis und beruht auf der Unterscheidung zwischen Technik als operativem Prinzip, das im äußeren Produktionsapparat verkörpert ist, und Technik, die als die verkörperten Fähigkeiten menschlichen Handelns verstanden wird (Ingold 1993: 342). Diese Unterscheidung ermöglicht es, der „Technik“, wie sie in den archäologischen Aufzeichnungen zu beobachten ist, unsere eigenen sozialen Konstrukte aufzuerlegen. Stattdessen müssen Technik und Technologie als eine verschmelzende Beziehung zwischen menschlicher Aufgabe und Materialien verstanden werden, ohne die eine Seite von der anderen zu trennen.

Eine echte Verschmelzung von Technik und Technologie im archäologischen Kontext löst den sequenziellen Charakter des chaîne opératoire-Ansatzes auf. Wie in Kapitel 2 erörtert, zeigt die Einbeziehung von Techniken, einschließlich körperlicher Gesten, in die technologisch definierte Kette, dass die einzelnen Schritte in der chaîne opératoire lediglich konzeptionell sind. Durch Gesten in Bewegung, wie z.B. das Abschrecken des Eisens durch einen Schmied, gibt es keine spezifischen Schwellenwerte, sondern eine kontinuierliche Abfolge von Aufgaben, die an Materialien gebunden sind. Der Schmied muss dem Materialfluss des Eisens folgen.

In der Archäometallurgie wird die Technologie durch die Festkörperchemie erschlossen. Die Untersuchung chemischer Eigenschaften wird durch moderne Geräte und Fortschritte in der wissenschaftlichen Forschung ermöglicht, die tief in einer Zwei-Welten-Philosophie verwurzelt ist. Im Grunde untersucht die Archäometallurgie die elementare Zusammensetzung von Metallfunden und gibt diese Zusammensetzung in Materialeigenschaften wieder. Die Trennung von objektiven Eigenschaften und subjektiven Qualitäten stellt jedoch wiederum die Technik im Gegensatz zur Gesellschaft dar.

Für ein besseres Verständnis der Materialien empfiehlt James Elkins „einen kurzen Kurs in vergessener Chemie“ (Elkins 2000: 9-39, zitiert in Ingold 2013: 28). Elkins erwähnt, dass die Maler vor der Einführung der synthetischen Farben ein alchemistisches Verständnis ihrer Materialien hatten. „Malen“ war eine Kombination aus Farbe auf einem bestimmten Pinsel in Verbindung mit einer bestimmten Bewegung. Für den Maler ist es nur wichtig, was die Farbe in Verbindung mit anderen Materialien und Gesten *bewirkt*, und nicht, was sie chemisch *ist*. Die Zusammensetzung der Farbe im Vergleich zu den

Gesten kann leicht mit chemischen Methoden gemessen werden (Ingold 2013: 28-29; Abb. 5.1).



Abbildung 5.1: Auf der linken Seite: Ofenwand mit Fingerabdrücken, die auf eine Geste während des Baus des Ofens hinweisen. Rechts: Petrographisches Bild eines Ofenwandstücks, das die Materialeigenschaften zeigt (Foto links: Peter Breunig, Foto rechts: Quinn 2016: 11, Abb. 2).

Sowohl die Herstellung von Nok-Eisen als auch die Schaffung wissenschaftlicher Daten ähnelt einer Verschränkung von Technologie und Technik sowie Chemie und Geste. Wie bei der Entstehung eines Gemäldes entwickeln sich Prozesse und Konzepte aus der Praxis und Erfahrung entlang einer Korrespondenzlinie. Ohne modernes, der Gesellschaft entgegengesetztes Technikdenken und ohne Festkörperchemie ist die Herstellung von Nok-Eisen im Grunde alchemistisch: Für einen Chemiker ist Gold ein Element (Au). Für einen persischen Philosophen aus dem achten Jahrhundert war Gold per Definition gelb, schimmernd, glänzte heller unter Wasser und konnte zu einem dünnen Blatt gehämmert werden (Conneller 2011: 4). Gold wurde durch das, was es tut, und nicht durch das, was es ist, definiert. Daher müssen Materialanalysen die Dinge als aktiv und mit menschlichen Aufgaben in Form von Gesten und Konzepten verbunden betrachten. Innerhalb des kontinuierlichen Produktionsprozesses erscheinen diese Verbindungen, verändern sich und lösen sich wieder auf.

Die Definition von archäologischen Wissenschaften, die objektive Messungen aus archäologischen Beweisen erstellen, ignoriert den Prozess der wissenschaftlichen Praxis. Bruno Latour (1987; 2005) und Kolleg*innen, die sich für die wissenschaftliche Praxis im Kontext der Gesellschaftstheorie interessierten, untersuchten die Charakterisierung

und Entwicklung wissenschaftlicher und technologischer Formeln. Latour verfolgte die Aktionen und Reaktionen des untersuchten Objekts, während es verschiedenen Tests unterzogen wurde. Im Laufe der Zeit wurden riesige Mengen an Informationen gesammelt und akkumuliert. Mit zunehmender Datenmenge müssen die Informationen durch komprimierte Beschreibungen reduziert werden, in denen die Beziehungen zwischen dem Objekt und den verschiedenen Phänomenen, die ihm gegenüberstehen, detailliert beschrieben werden. Auf diese Weise können viele Informationen auf engem Raum beobachtet werden. Auf der Grundlage von Reduktion und Beobachtung werden Schlussfolgerungen und Formeln über den Gegenstand generiert (Martin 2013, 6). *„Anstatt wissenschaftliche Praxis als die Formulierung einer Theorie oder Hypothese zu sehen, die dann getestet wird [...], charakterisiert Latour die wissenschaftliche Praxis als das ständige Testen von Objekten durch die Gegenüberstellung von Assoziationen und die Reduktion von Informationen über ihre Beziehungen.“* (ebd., 6-7). Latours Fokus auf die Charakterisierung hilft dabei, die relationale Natur von Objekten zu untersuchen. Formeln sind Objekte, die von der Wissenschaft durch die Herstellung verschiedener Beziehungen, die zur Existenz des Objekts geführt haben, erzeugt werden. So sind Objekte mit anderen Entitäten verbunden, die für die Charakterisierung des Objekts notwendig sind, wie historische Ereignisse, Orte, andere Objekte, Theorien, Menschen und natürlich andere Materialien (ebd.: 7).

Die allmähliche Parität zwischen den Nok-Eisenöfen und den entsprechenden Funden entstand als ein solcher Gegenstand aus der archäologischen Praxis bzw. dem archäologischen Prozess, der später in die wissenschaftliche Praxis der Materialanalysen integriert wurde. Nach der Produktion wissenschaftlicher Daten und deren Reduktion entstand ein weiterer, verfeinerter Gegenstand, der ein Netzwerk aus archäologischen und archäometallurgischen Untersuchungen bildet.

5.1 Kontext

Wir können die Zukunft nicht machen, ohne über sie nachzudenken (Ingold 2013: 6). Das Verhältnis von Erwartung und tatsächlicher Ausgrabung oder Messung könnte durch das Verhältnis von Theoretiker*in und Handwerker*in erklärt werden. Der Theoretiker „denkt“ nicht nur, genauso wenig wie der Handwerker nur „macht“. Der Theoretiker macht, indem er denkt, und der Handwerker denkt, indem er macht: Der Theoretiker

ker soll zuerst denken und dann seine Ideen auf die materielle Welt anwenden. Der Handwerker lässt Wissen aus praktischer und beobachtender Beschäftigung wachsen (ebd.). Ausgrabungen und archäometrische Analysen folgen dem Weg des Handwerkers, ohne eine Handwerkskunst zu sein. Das Zusammenspiel von praktischer und beobachtender Beschäftigung bedeutet, dass die Theorie zu jedem Zeitpunkt des archäologischen oder archäometrischen Unterfangens präsent ist (Edgeworth 2012: 91).

Die Ausgrabungen von 27 Öfen aus 9 Fundorten ergaben ähnliche Ofendesigns, Fundkategorien und Fundverteilungen. Im Laufe der Grabungskampagnen 2010, 2011, 2013 und 2016 wurde die Parität als Konzept zur Beschreibung von Öfen, die im zentralen nigerianischen Untersuchungsgebiet des Nok-Forschungsprojekts gefunden wurden, immer wesentlicher. Im Jahr 2010 gaben nur wenige Öfen Aufschluss über die Eisenproduktion der Nok. Vor den Ausgrabungen im Rahmen des Nok-Forschungsprojekts waren Publikationen über Nok-Öfen aus Taruga die einzigen bekannten oder publizierten Eisenverhüttungsreste (Tylecote 1975). Die ersten Ausgrabungen im Jahr 2010 in Intini bezogen sich nur auf Öfen aus Taruga und einen Ofen in Joh Mari, 40 Kilometer östlich des Hauptuntersuchungsgebietes, der im Jahr 2006 ausgegraben wurde. Joh Mari unterschied sich deutlich von den Taruga-Öfen. Der Profilschnitt zeigte einen Schalenofen mit wenig Schlacke im Inneren. Die Form des Ofens im Profilschnitt war oval und vom Boden bis zur Oberfläche 70 Zentimeter hoch. In Taruga wurden keine Verhüttungsöfen dokumentiert, so dass keine Vergleiche angestellt werden konnten. Das vergleichsweise jüngere Radiokohlenstoffdatum von Joh Mari bestätigte die anfängliche Vermutung eines Unterschieds.

Die Ausgrabungen in Intini und später die 2011 durchgeführten Ausgrabungen in Pulu boten eine gut geeignete Grundlage für den Vergleich mit den Öfen von Taruga. Alle vier Öfen (2 in Intini und 2 in Pulu) wiesen eine auffallende Ähnlichkeit in Bezug auf Merkmale und Funde untereinander und mit einigen Öfen in Taruga auf. Mit ähnlichen Außendurchmessern, ähnlichen Wandstärken und Gruben unter den Ofenwänden wurde nicht nur ein ähnlicher Ofenaufbau, sondern auch eine ähnliche Art der Verhüttung von Eisenerz zum dominierenden Bild der Nok-Eisenverhüttung. Darüber hinaus wurden bestimmte Funde, aber auch deren Fehlen, zu Signifikanten für einen Nok-Typus von Verhüttungsstätte. Pulu und Intini zeigten das Fehlen von großen Schlackenstücken sowie von Schlackenhaufen im Allgemeinen. Aufgrund der Lage der Öfen – die im Vergleich zu anderen frühen westafrikanischen Öfen wie in Walaldé (Deme & McIntosh

2006) sehr groß sind – wurden Schlackenhaufen erwartet und gesucht, aber nicht gefunden.

Die an den Fundstellen vorhandenen Funde und Befunde wie Verhüttungsöfen, kleine Stücke Eisenschlacke, gebrannter Ton und Holzkohle hatten sehr ähnliche Formen und Verteilungen. Alle wurden innerhalb der Öfen an bestimmten Stellen gefunden, die mit dem Ofenbau zusammenhängen. Die Aufteilung der Ofenfüllung in zwei Schichten, eine in der Grube und die andere darüber, deutet auf zwei verschiedene Ablagerungszeitpunkte hin. Der erste Zeitpunkt war wahrscheinlich während der Verhüttung, als sich die Grube mit Schlacke und Holzkohle füllte, die beide in die Grube hinabrieselten. Außerdem füllte sich die Grube mit Holzkohle, die aus Pflanzenmaterial bestand, das in die Grube gelegt wurde, um Platz für die herabrieselnde Schlacke zu schaffen und die Ofenbeschickung zu tragen. Dieses Pflanzenmaterial ist noch heute als Negativabdruck in der Schlacke aller Nok-Ofenstandorte sowie in archäobotanischen Proben unter dem Mikroskop sichtbar. Die Gestrüpp-Arten im Pulu-Ofen 1 sollen dieser Art von Pflanzenmaterial ähneln.



Abbildung 5.2: Profilschnitt Intini IN7 (Arbeitstitel auf der Ausgrabung: Sabon Intini 2). Die Grube unterhalb der Füllung zwischen den Ofenwänden ist dunkler als ihr oberes Gegenstück (Foto: Henrik Junius).

Eine chronologische Lücke zwischen der Sedimentation der unteren und der oberen Schicht, die die Ofenschüttung bilden, wird durch die Lage der Tuyèren über der Ofen-grube angezeigt. Die Exemplare sind nicht Teil der sie umgebenden Schicht. Sie „schweben“ nicht in der Schicht, sondern ruhen auf der Grube. Die Bildung der oberen Schichten erfolgte nach der Positionierung der Tuyèren. Es wird angenommen, dass sich die Grubenschicht schneller bildet als die darüber liegende Schicht. Beide Schichten haben jedoch nie aufgehört, sich zu bilden, bis sie durch Ausgrabung entfernt wurden. So wie die Unterschiede zwischen den beiden Schichten das Ergebnis des anfänglichen Ofenbaus, des anschließenden Verhüttungsprozesses und der Zerstörung des Ofens sind, so sind sie auch durch die Bildung und Zersetzung von Holzkohle im Laufe der Zeit erkennbar, wodurch die Grubenschicht dunkler wurde als die darüber liegende (Abb. 5.2).

Die Beeinflussung von Form und Material durch die Eisenproduktion sowie Erosions- und Zerfallsprozesse erstreckt sich auf Ofenwände, Tuyèren und auch Eisenschlacke. Für die Herstellung von Eisen wurde ein Ofen gebaut und benutzt. Während der Verhüt-tung wurde vor allem der innere Teil der Ofenwände teilweise verglast und erlangte dadurch eine glasartige Struktur, die sich nicht leicht zersetzt. Nach der Verhüttung wurden die Wände des Ofens geöffnet, um die Luppe zu finden und zu bergen. Nach dem Schmelzen und der teilweisen Zerstörung der Ofenwände verließ der Ofen seine Verflechtung mit dem Produktionsprozess und wurde der Erosion und Zersetzung un-terworfen. Im Laufe der Zeit erodierten die Wände bis auf das Niveau des heutigen Laufhorizonts. Aufgrund der besseren Erhaltungsbedingungen für verglaste Keramik erodierte die Basis der Ofenwand innerhalb des Sediments, beginnend mit dem äußeren Teil der Ofenwand, wobei nur 8 bis 12 Zentimeter verglaste Wand übrig blieben. Wie die Ofenwände und alle an der Eisenherstellung beteiligten Materialien haben sich auch die Tuyèren und Schlacken im Laufe der Zeit durch Hitze, Erosion, Zersetzung und auch Korrosion verändert, und zwar von ihrer Herstellung bis zum heutigen Tag.

Ähnlichkeiten zwischen den Ofenstandorten beruhen auf dem Bau und der Nutzung der Öfen, aber auch auf Zerstörung und Verfall. Die Erosion bis hin zu ähnlichen Wandstär-ken und Höhen sowie die Farbe und Form der Eisenschlacke sind das Ergebnis von Ma-terialeigenschaften und Veränderungen im Laufe der Zeit sowie von menschlichen Tä-tigkeiten, die an jedem Standort durchgeführt wurden (Abb. 5.3). Da die im direkten Verfahren hergestellte Schlacke sehr spezifische Eigenschaften wie chemische Zusam-mensetzung und Form (die ebenfalls voneinander abhängig sind) aufweist, korrodiert

und zerfällt sie auf eine bestimmte Art und Weise, die an ihre ursprüngliche Entstehung gebunden ist. Die Betonung des Verfalls erinnert an Ähnlichkeiten, die sich in der Vergangenheit herauszubilden begannen, sich im Laufe der Zeit veränderten und durch Ausgrabungen und archäometallurgische Untersuchungen in der Gegenwart sichtbar werden, hebt aber auch die Anwendung sehr ähnlicher Prozesse der Eisenproduktion an allen Nok-Ofenstandorten hervor.



Abbildung 5.3: Ein typischer Nok-Ofen: Baidesuru H. Ausgrabungen haben bereits von anderen Fundorten bekannte Ähnlichkeiten zutage gefördert (Foto Henrik Junius).

Auf einer gemeinsamen Grundlage, die sich aus den Ergebnissen der Jahre 2010 und 2011 ableitet, wurden vor allem in der Kampagne 2013 zahlreiche zusätzliche Standorte von Nok-Eisenöfen gefunden. Auf der Grundlage des Ofendurchmessers und des Fehlens von Schlackehalden wurden 5 Standorte mit insgesamt 19 Öfen ausgegraben. Es gab fast keine Ausnahmen von der Norm, mit Ausnahme des Fehlens dokumentierter Grubenmerkmale unter den Wänden und einiger kleinerer Öfen zwischen größeren Öfen in Baidesuru. Kleinere Unterschiede in der Breite der Öfen bedeuten jedoch nicht zwangsläufig, dass ein anderes Verfahren angewandt wurde, das andere Materialien

formte, andere Aufgaben erforderte und somit auf andere Weise zerfiel. Die Unterschiede in Bezug auf das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von Gruben wurden während der Kampagne 2016 und durch ein detailliertes Studium der früheren Grabungsdokumentation geklärt. An den größeren Standorten wie Baidesuru hatten alle Öfen Gruben unter ihren Wänden.

Eine weitere und sehr wichtige Gemeinsamkeit der hier besprochenen Ofenanlagen ist ihre chronologische Einordnung, d.h. die Datierung der Eisenproduktion als eine Phase, in der Aufgaben der Eisenproduktion mit den hier vorgestellten Materialien verwoben waren. Alle archäologisch ähnlichen Fundstellen weisen eine enge chronologische Verwandtschaft auf. Trotz fehlerhafter Daten, die von der sehr empfindlichen Thermolumineszenz auf verglaste Keramik abgeleitet wurden, fallen die Radiokohlenstoffdaten in das Plateau der Kalibrierungskurve zwischen 800 und 400 v. Chr. (Appendix A). Nur Janjala und Baidesuru fallen in die Jahrhunderte kurz nach 400 v. Chr.. Auch wenn ein Radiokohlenstoffalter zwischen 800 und 400 v. Chr. keine höhere Auflösung zulässt, spricht die relative Chronologie für eine chronologische Verwandtschaft zwischen Plateau- und Post-Plateau-Fundorten. Dekorierte Keramik von Ofenplätzen gehört zu einer Keramiktradition, die nach Franke (2016) einen chronologischen Schwerpunkt in der zweiten Hälfte des ersten Jahrtausends v. Chr. hat. Die Nok-Eisenproduktionsstätten innerhalb des Eichkurven-Plateaus datieren also eher in das spätere Plateau. Dies legt nahe, dass die Eisenmetallurgie in Zentralnigeria unter den oben erläuterten Umständen um 500 v. Chr. begann.

Die Ausgrabungen von 2010, 2011, 2013 und 2016 erbrachten große Datenmengen, wie Grabungsberichte, Fund- und Befundbeschreibungen und dreidimensionale Messungen, die sequentiell gesammelt und in mehreren Schritten reduziert wurden, um zu einer Formel für die Nok-Eisenproduktion zu gelangen. Diese Formel wurde durch die Materialanalyse von insgesamt 124 Keramik- und Schlackenproben aus Taruga, Intini (2010), Pandauke (2011), Pulu (2011), Baidesuru (2013), Daji Gwana Ofenplatz (2013), Janjala Ofenplatz (2013), Kolin Kuchimi (2013) und Ruga Fulani (2013) erweitert. Die Analyseergebnisse zeigen Ähnlichkeiten, aber auch Unterschiede zwischen den Standorten, aber auch zwischen den Öfen an einem Standort.

Zunächst einmal wurde die technische Keramik an allen Fundorten aus einer ähnlichen Art von Ton hergestellt. Diese Tonart ist jedoch an allen Fundorten reichlich vorhanden und muss an jedem Fundort zur Weiterverarbeitung gesammelt worden sein. Der technischen Keramik wurde keine Magerung zugesetzt. Das Material wies bereits günstige

Eigenschaften auf, um als Ofenwand oder Tuyère zu dienen. Natürlich vorkommende Eisenoxide im Ton lösten sich beim Verhütten teilweise auf, wodurch ein Flussmittel und damit sehr gute Verhüttungsbedingungen während der Verhüttung entstanden. Außerdem erhöhte eine große Anzahl von Quarzeinschlüssen im Ton die Widerstandsfähigkeit der Ofenwand und der Tuyèren, so dass sie hohen Temperaturen standhalten konnten, ohne zusammenzubrechen. Die durch die Petrographie nachgewiesenen Ähnlichkeiten in der Zusammensetzung sowie die Formen und Größen der technischen Keramik deuten auf einen homogenen Prozess der Keramikherstellung und -verwendung hin.

Metallurgische Analysen zeigen zum Teil ein ähnliches Bild von gleichen Materialeigenschaften und damit verbundenen Aufgaben. Eisenschlacke besteht aus Anteilen fast aller am Verhüttungsprozess beteiligten Materialien. Kaliumoxid stammt aus dem Brennstoff, Eisenoxide stammen hauptsächlich aus dem Eisenerz, Aluminiumoxide oder Siliziumoxide aus Keramiken. Die aus dem Erz stammenden Eisenoxide bilden verschiedene Phasen der Schlacke, die von den Reduktionsbedingungen während des Verhüttungsvorgangs und den anschließenden Abkühlungsraten abhängen. Die Nok-Eisenschlacke kühlte ziemlich schnell ab. Dies deutet darauf hin, dass der Ofen geöffnet wurde, als die Schlacke noch heiß war. Eine heiße Luppe benötigt möglicherweise keinen Schmiedeherd für die weitere Verarbeitung. Die Luppe könnte an jedem Verhüttungsort verarbeitet worden sein. Einige Schlackenstücke, die am Janjala-Ofen und in Taruga gefunden wurden und einen sehr hohen Eisengehalt aufweisen, könnten diese Vermutung bestätigen. Die eisenhaltige Schlacke ist immer ein Teil der Luppe und muss durch Hämmern entfernt werden.

Im Falle der Nok-Eisenproduktion zeigen nur Manganoxid und Magnesiumoxid Unterschiede in der Verwendung von Rohstoffen zwischen verschiedenen Standorten, aber auch zwischen Öfen an einem Standort. Da Eisenoxide aus Eisenerz stammen, aber unterschiedliche Bedingungen während und nach der Verhüttung darstellen, sind Mangan- und Magnesiumoxide der einzige Indikator für die Art des zur Eisenverhüttung verwendeten Erzes. Titanoxid könnte ein weiterer Indikator für die Art des Erzes sein, ist aber im Fall von Nok-Eisenschlacke nur in geringem Umfang vorhanden.

Das PCA-Diagramm in Abbildung 5.4 zeigt, dass einige Proben entlang der Achsen von MnO und MgO verlaufen, was auf unterschiedliche Mengen an Manganoxid und Magnesiumoxid in den jeweiligen analysierten Schlacken hinweist. Baidesuru-Schlacke hat im Vergleich zu Pandauke-Schlacke einen sehr hohen MgO-Gehalt. Interessanterweise

ist der Pulu-Ofen Nord nicht mit dem Pulu-Ofen Süd verbunden, was zeigt, dass selbst bei sehr ähnlichen Öfen unterschiedliche Erze für die Eisenproduktion verwendet wurden. Dies führt zurück zu dem Beispiel, was Materialien im Gegensatz zu dem, woraus sie bestehen, bewirken. Wenn sich durch die Verwendung unterschiedlicher Erze weder der Prozess noch die mit dem Prozess verbundenen Aufgaben ändern, so unterscheiden sich die verschiedenen Erze nur durch ihre chemische Zusammensetzung.

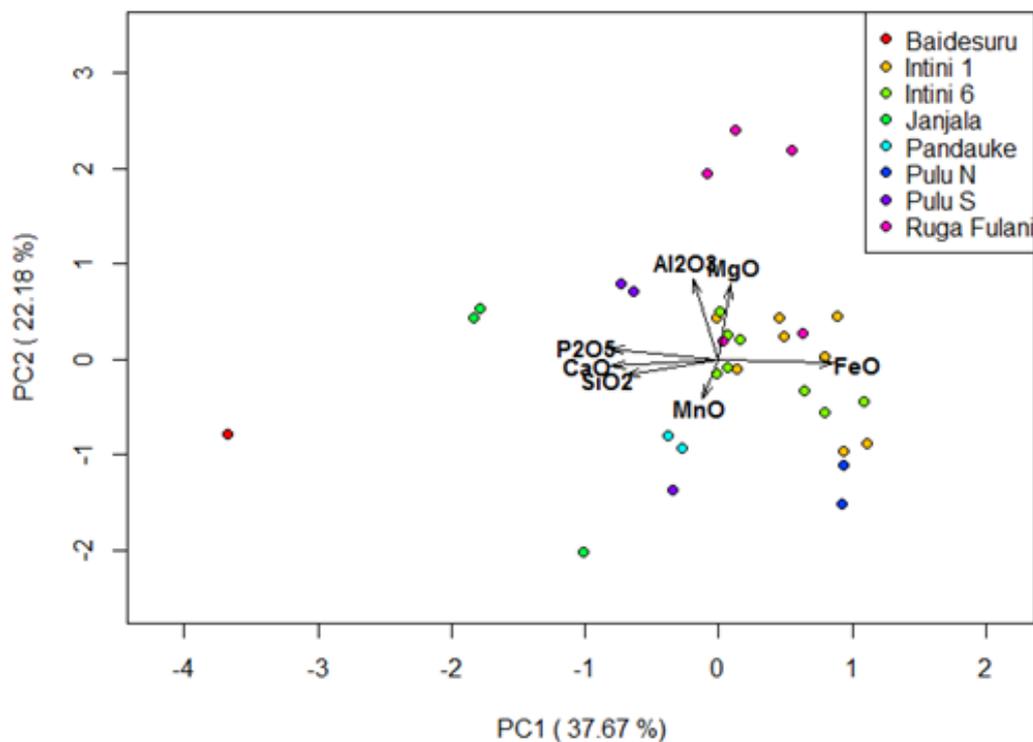


Abbildung 5.4: PCA-Plot der Ergebnisse der SEM/EDS-Analyse von Schlackenfundus aus Baidesuru, Intini, Janjala, Pandauke, Pulu und Ruga Fulani. Die Unterschiede an einem Standort werden durch Pulu N (unten rechts) und Pulu S (oben links) sichtbar (Veronesi & Charlton 2016: 12, Abb. 6).

Sie unterscheiden sich in dem, was sie sind, aber nicht in dem, was sie tun. Aber auch wenn die Verwendung unterschiedlicher Erze den Prozess der Verhüttung nicht verändert, können Eisenerze mit unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung aus unterschiedlichen Lagerstätten stammen. Die mit der Eisenverhüttung verbundenen Aufgaben reichen über die Verhüttungsstätten hinaus und erzeugen eine mit den Materialeigenschaften verflochtene Handlungslandschaft an jedem Standort und darüber hinaus. Mit dem Aufkommen der Eisenproduktion in Zentralnigeria entwickelt sich eine neue Aufgabenlandschaft rund um den Verhüttungsprozess.

5.2 Zeit

Die Rückstände der Nok-Eisenverhüttung waren den Prozessen der Eisenerzverhüttung unterworfen und aktiv daran beteiligt, veränderten sich aber auch durch Zerstörungs- und Zerfallsprozesse, nachdem sie an der Verhüttung beteiligt waren. Nach der Verhüttung begannen die Rückstände zu korrodieren, zu erodieren und zu zerfallen. Nach der Ausgrabung wurden die Böden aufgelöst und die Funde setzten ihren Weg auf verschiedenen neu entstandenen Routen fort. Die Rückstände der Eisenproduktion verließen ihre Verbindung mit den menschlichen Aufgaben und traten erst später durch Ausgrabungen und Materialanalysen wieder in sie ein.

Die Eisenproduktion stellt einen Eingriff in den Materialfluss dar, der im nigerianischen Boden noch gut erhalten ist. Im Gegensatz zu Erosions- und Zerfallsprozessen zeigt ein Netzwerk von Materialeigenschaften und menschlichen Aufgaben die Verflechtung von Mensch und Ding bei der Herstellung von Eisenluppen. Eine Aufgabenlandschaft der frühen Eisenproduktion, die räumliche und zeitliche Dimensionen mit menschlicher Aktivität im Herstellungsprozess verbindet, könnte ein geeignetes Konzept sein, um die frühe Eisenproduktion in einer kontextbezogenen und symmetrischen Studie zu untersuchen (Ingold 1993; Robb 2013).

Entlang der konstanten und dauerhaften Beziehung zwischen Menschen und Dingen ist eine Aufgabenlandschaft räumlich und zeitlich eingebettet. In Form eines neuen Produktionsprozesses führt ein Eingriff in den Materialfluss zu einem Eingriff in die menschlichen Aufgaben und umgekehrt. Das Einbringen von neuen Dingen in das Netzwerk von historischen Ereignissen, Orten, anderen Objekten, Theorien und Menschen verändert das gesamte Netzwerk oder erzeugt ein neues. Ausgehend von der Annahme, dass Metallobjekte und Metallproduktion neue Parameter der Formel sind, verändert sich die Formel und schafft einen anderen Untersuchungsgegenstand. *„Das Internet hat unsere soziale Landschaft des Handelns verändert. Wir könnten dasselbe Argument für jede wichtige neue Technologie von Metallen bis zum Automobil wiederholen.“* (Robb 2013: 657). John Robb (2013) definiert die Neugestaltung eines Netzwerks von Dingen und Menschen durch die Einführung neuer Dinge als „emergente Kausalität“. Neue Dinge verändern das gesamte Netzwerk, einschließlich der Theorien und Orte.

Das Aufkommen der Eisenmetallurgie in den afrikanischen Ländern südlich der Sahara markiert auf selbstverständliche Weise den technologischen Wandel. Allerdings müssen nicht alle Verfahren, die für die Eisenherstellung erforderlich sind, unbedingt neu sein. Der Bau von Lehmbauten oder die Gewinnung von Brennstoffen sind für die Eisenproduktion zwingend erforderlich, können aber auch für andere Aufgaben wie die Herstellung von Keramikgefäßen oder Figuren wichtig gewesen sein. Dennoch erfordern – vor allem im Falle der frühen Eisenproduktion als erste Form der afrikanischen Metallherzeugung – die Eisenverhüttung und -weiterverarbeitung spezifische Aufgaben sowie Kenntnisse über die Materialeigenschaften von Eisenerz, Schlacke und Luppe sowie die Temperatur- und Gasverhältnisse während der Verhüttung, die nicht mit dem Stein-, Holz- oder Keramikhandwerk in Verbindung stehen und daher als neu anzusehen sind (Gordon & Killick 1993: 243-248; Alpern 2005: 82-85).

Im Falle der Nok-Eisenmetallurgie stellt die Anlage von Verhüttungsplätzen eine völlig neue Aufgabe dar im Vergleich zu Plätzen und Befunden, die vor ihrer Entstehung entstanden sind. Während Hügelkuppen typischen Nok-Standorten zu ähneln scheinen (Breunig & Rupp 2016; Höhn et al. 2016: 7), zeigen Verhüttungsplätze kein sichtbares Muster in Bezug auf die Landschaftstopographie. Da die gesamte Region von Wasserläufen durchzogen ist, ist auch kein Bezug zum Wasserzugang erkennbar. Dies gilt auch für Holz als Brennstofflieferant. Entlang von Wasserläufen und in eingeschnittenen Schluchten, die beide im gesamten Untersuchungsgebiet vorhanden sind, wurde durch anthrakologische Untersuchungen ein dichter Waldbestand rekonstruiert (ebd.). Lehm für die Herstellung von technischer Keramik wurde vor Ort gesammelt und verarbeitet. Es stellte sich heraus, dass die an den Verhüttungsplätzen, aber auch im gesamten Gebiet vorkommende Tonart am besten in der Lage ist, Temperaturen über 1000 °C zu überstehen, ohne zu zerfallen. Die Bestimmung von Goethit-Erz sowie die sehr hohe Wahrscheinlichkeit für die Verwendung von Limonit-Erz passen gut in das Bild des gesamten Materialvorkommens. Limonit ist ein Zersetzungsprodukt von Granit, während Goethit ein Teil von Limonit ist. Granitaufschlüsse sind ein markantes Merkmal des hügeligen Geländes im Hauptuntersuchungsgebiet und leicht zu finden. Der sich zersetzende gelb-bräunliche Granit steht im Kontrast zu dem normalerweise grauen Granitgestein. Es ist naheliegend, dass alle für die Eisenerzeugung erforderlichen Bestandteile im Untersuchungsgebiet reichlich vorhanden sind. Je nach Standort haben die Transportwege der Materialien nie mehr als ein paar Kilometer betragen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass fast alle Zutaten für die Verhüttung vor Ort gesammelt und verar-

beitet wurden. Selbst für das Sammeln von Eisenerzen waren keine großen Entfernungen erforderlich. Die Homogenität der Rohstoffe ging einher mit einem homogenen Konzept der Eisenverhüttung, was zu homogenen Aufgaben und Analyseergebnissen führte. Unterschiedliche Materialeigenschaften der Eisenerze wurden unverändert in den homogenen Prozess integriert. Entsprechend der Aufgabenstellung und den Materialeigenschaften war es wichtiger, was das Eisenerz tat, als was es war.

Die Nok-Aufgabenlandschaft bleibt bis zu ihrem Verschwinden homogen. Es gibt keine erkennbaren Unterschiede im Laufe der Zeit. Stätten, die in das Plateau der Eichkurve datieren, unterscheiden sich nicht von Stätten, die kurz nach dem Plateau datieren. Das Hauptuntersuchungsgebiet in Zentralnigeria zeigt einen Rückgang der Nok-Stätten und -Funde ab dem 2. Jahrhundert v. Chr. mit einem vollständigen Verschwinden des Nok-Materials mit Beginn der heutigen Zeitrechnung (Höhn et al. 2016). Erst im zweiten Jahrtausend n. Chr. taucht wieder eine Tradition der Eisenproduktion auf. Kaum nachweisbare Schlackenverhüttungsöfen wie der in Janjala Primary könnten jedoch eine weitere, dritte Phase oder Art der Eisenproduktion anzeigen.

5.3 Ausblick

Die frühe Eisenmetallurgie in Westafrika findet sich an mehreren Orten zwischen der Atlantikküste und dem Regenwald Zentralafrikas. Mit wenigen Ausnahmen von Fundorten mit unklaren Daten liegen alle Fundorte innerhalb des Plateaus der Kalibrierungskurve. Aufgrund dieser Ungenauigkeit ist keine Richtung oder Bewegung der frühen Eisenmetallurgie zwischen dem Sudan, der Region der Großen Seen in Ostafrika und dem Senegal im Westen zu erkennen. Die Thermolumineszenz-Datierung als Alternative erwies sich bei der Anwendung auf metallurgische Rückstände als äußerst kompliziert. Das Brennen von Keramik bei über 900 °C führt dazu, dass die Keramik bis zu 3000 Jahre jünger datiert wird. Eine Abfolge von TL-Datierungen an einem fast vollständigen Tuyèrenstück, das in Intini gefunden wurde, wird Aufschluss darüber geben, welche Temperaturen an welcher Stelle der Tuyère erreicht wurden. Einerseits könnte es eine Lösung geben, um datierbares von nicht datierbarem Material zu unterscheiden. Andererseits könnte dies helfen, die Position der Tuyère während der Verhüttung zu verstehen. Mit einem besseren Verständnis der TL-Datierung könnte es möglich sein, das Pla-

teu der Radiokohlenstoffkalibrierung in eine frühe und eine späte Phase zu unterteilen. Aufgrund der Standardabweichungen der TL-Messungen ist keine weitere

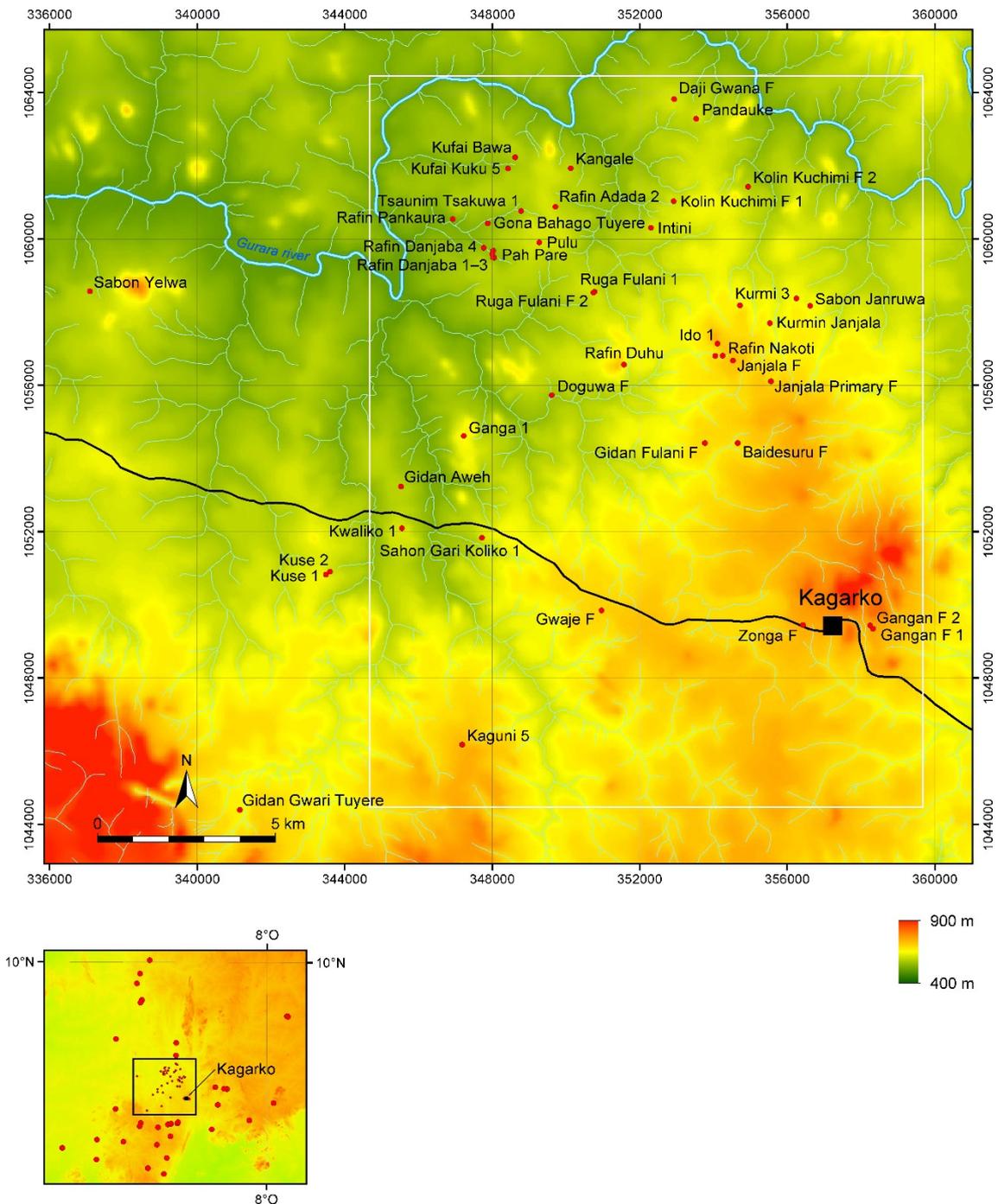


Abbildung 5.5: Metallurgiestandorte, die bei Surveys und Ausgrabungen innerhalb des Hauptuntersuchungsgebiets gefunden wurden. Stand: April 2016 (Grafik: Eyub F. Eyub).

chronologische Auflösung zu erwarten. Eine bessere chronologische Auflösung der Ofendaten könnte durch archäomagnetische Datierung erreicht werden (McIntosh & Catanzariti 2006). Nok-Öfen als statische Objekte mit bekanntem Datum der letzten

Verbrennung könnten dazu beitragen, eine westafrikanische Säkularisierungskurve zu erstellen und sie weiter auf den afrikanischen Kontinent auszudehnen. Mit einer höheren chronologischen Auflösung zwischen den Ofenstandorten innerhalb der Aufgabenlandschaft der Nok-Eisenproduktion, aber auch überregional, bestünde die Chance, wichtige Entwicklungen oder Vektoren der frühen Eisenmetallurgie durch Zeit und Raum zu verfolgen.

Die Kartierung von Daten und Fundorten sollte jedoch die detaillierte archäologische und archäometallurgische Untersuchung von bereits datierten Fundorten nicht behindern. Ungereimtheiten innerhalb der Nok-Eisenproduktionsdaten müssen geklärt werden. Weitere Nok-Eisenöfen, aber auch jüngere Phasen der Eisenproduktion und Siedlungsgeschichte könnten die Entstehung der Eisenproduktion in Zentralnigeria erhellen. Gideon Zomo Bala und Peter Breunig entdeckten viele weitere Verhüttungsplätze, die den Nok-Öfen sehr ähnlich sind (Abb. 5.5). Weitere metallurgische Analysen von Funden aus neu ausgegrabenen Stätten werden die Erstellung einer Provenienzkarte für Eisen ermöglichen, wie sie in Kapitel 4 vorgestellt wurde. Eine Provenienzkarte könnte Eisenobjekte, wie die aus Taruga, mit tatsächlichen Öfen in Verbindung bringen und somit eine Datierung der Eisenobjekte ermöglichen.

Darüber hinaus müssen weitere Komplexe der frühen Metallproduktion zwischen der Atlantikküste und der Region der Großen Seen in Ostafrika durch weitere oder neue archäologische Untersuchungen belegt werden. Ohne eine Aussage über die Richtung oder Entwicklung der frühen Eisenmetallurgie im Laufe der Zeit machen zu wollen, bietet sich das sudan-äthiopische Gebiet für weitere Untersuchungen und Vergleiche mit seinen südlichen und westlichen Pendants an.

Eine Aufgabenlandschaft der frühen Eisenproduktion könnte sich zu einem systematischen Modell für den Übergang vom Stein zum Metall entwickeln. Mit Informationen über die Verflechtung von Aufgaben und Materialien während des Aufkommens der Eisenmetallurgie von verschiedenen Standorten aus könnten die emergenten Ursachen der Metallproduktion spezifisch für ihren räumlichen und zeitlichen Kontext untersucht werden.

6 Appendix A – Absolute Datierung

Tabelle 6.1: Liste aller Radiokohlenstoffdaten von Nok-Ofenstandorten, die im Rahmen des Nok-Forschungsprojekts zwischen 2006 und 2016 ausgegraben wurden. Die Liste enthält das Jahr der Ausgrabung, den Standortnamen, unkalibrierte Daten, kalibrierte Daten, Labornummern und den Probenkontext. Alle Kalibrierungen wurden mit OxCal 4.2.4 IntCal 13 durchgeführt.

year	name	pottery analysis	chronological classification	¹⁴ C yr bp	cal BCE/CE	lab no.	dated material
2006	Joh Mari	No	Middle to Late Nok	2193 ± 38	377–168 cal BCE	UtC 14864	charcoal, furnace infilling
2010/ 2016	Intini	Yes	Middle Nok	2421 ± 25	736–688 cal BCE (12.7 %)	MAMS 11159	charcoal, IN6 furnace infilling
					663–647 cal BCE (3.2 %)		
					548–404 cal BCE (79.5 %)		
				2392 ± 25	703–696 cal BCE (0.8 %)	MAMS 11157	charcoal, IN1 filling infilling
					541–398 cal BCE (94.5 %)		
				2420 ± 30	748–685 cal BCE (15.5 %)	Beta 434509	charcoal, IN7 furnace fill (30–40 cm)
	666–642 cal BCE (4.7 %)						
	587–581 cal BCE (0.4 %)						
	3120 ± 30	1451–1291 cal BCE (95.4 %)	Beta 434508	plant fragment, IN7 pit fill (50–70 cm)			
2011	Pulu	No	Middle Nok	2512 ± 30	791–727 cal BCE (25.3 %)	MAMS 13643	charcoal, archaeobotany sample
					720–703 cal BCE (2.4 %)		
					696–541 cal BCE (67.8 %)		
2011	Sabon Janruwa	Yes	Middle Nok	2703 ± 31	908–806 cal BCE (95.4 %)	MAMS 13649	elaeis, unit 2
				2450 ± 27	753–682 cal BCE (27.7 %)	MAMS 13658	charcoal, furnace infilling
					670–611 cal BCE (14.9 %)		
					594–412 cal BCE (52.8 %)		
2013/ 2016	Baidesuru	No	probably Nok	2545 ± 23	799–737 cal BCE (62.0 %)	MAMS 19289	vitex, furnace D infilling
					685–667 cal BCE (9.4 %)		
					642–556 cal BCE (24.0 %)		
				2257 ± 26	395–350 cal BCE (39.1 %)	MAMS 19288	pennisetum, furnace B infilling

					306–209 cal BCE (56.3 %)		
				2230 ± 30	384–339 cal BCE (20.8 %)		charcoal, furnace H, upper layer
					328–204 cal BCE (74.6 %)		
				2270 ± 30	400–351 cal BCE (49.3 %)		charcoal, furnace H, pit
					304–210 cal BCE (46.1 %)		
2013	Daji Gwana furnace	No	probably Nok	2508 ± 24	787–728 cal BCE (23.4 %)	MAMS 19291	pennisetum, furnace C infilling
					694–542 cal BCE (72.0 %)		
				1891 ± 31	54–218 cal CE (95.4 %)	MAMS 19290	pennisetum, furnace B infilling
2013	Janjala furnace	No	probably Nok	2144 ± 24	353–298 cal BCE (21.4 %)	MAMS 19293	plant fragment, furnace B infilling
					229–221 cal BCE (1.0 %)		
					211–93 cal BCE (73.1 %)		
				1101 ± 25	889–994 CE (95.4 %)	MAMS 19294	pennisetum, furnace A infilling
2013	Kolin Kuchumi	No	probably Nok	bomb ¹⁴ C	after 1955	MAMS 19298	seed fragment, furnace C infilling
				2445 ± 18	749–684 cal BCE (29.6 %)	MAMS 19297	seed fragment, furnace B infilling
					667–641 cal BCE (9.2 %)		
					588–579 cal BCE (0.9 %)		
					561–412 cal BCE (55.6 %)		
2013	Ruga Fulani	No	Probably Nok	2555 ± 27	803–747 cal BCE (67.0 %)	MAMS 19312	pennisetum, furnace B infilling
					685–667 cal BCE (7.8 %)		
					642–555 cal BCE (20.6 %)		
				2425 ± 20	731–691 cal BCE (11.5 %)	MAMS 19310	pennisetum, furnace A infilling
					660–650 cal BCE (2.2 %)		
					544–408 cal BCE (81.6 %)		

Tabelle 6.2: Liste aller im Rahmen des Nok-Forschungsprojekts ermittelten Lumineszenzdaten von Ofenstandorten. Das gemessene Alter (1-Sigma) wird unter Berücksichtigung des angegebenen Fehlers in einen Zeitbereich (BCE/CE) umgerechnet, wobei das Jahr der Datierung als Nullpunkt verwendet wird. Die Liste enthält das Jahr der Ausgrabung, den Namen des Fundortes, eine mögliche Klassifizierung der Keramik, das nicht berechnete und das berechnete TL-Jahr, die Labornummer und den Kontext der Probe.

year	name	pottery analysis	chronological classification	age in yrs	BCE/CE	Lab no.	sample dated
2010	Intini	Yes	Middle Nok	2500 ± 200	687–287 BCE	MAL 10095	furnace IN6, wall fragment
2011	Sabon Janruwa	Yes	Middle Nok	800 ± 100	1113–1333 CE	MAL 10094	furnace wall fragment
2013	Baidesuru	No	probably Nok	1750 ± 100	164–364 CE	MAL 10123	furnace A, tuyère fragment
2013	Daji Gwana furnace	No	probably Nok	1900 ± 150	164–364 CE	MAL 10128	furnace C, wall fragment
				1900 ± 150	36 BCE–264 CE	MAL 10127	furnace B, wall fragment
				1750 ± 100	36 BCE–264 CE	MAL 10126	furnace A, wall fragment
2013	Janjala furnace	No	probably Nok	1700 ± 150	164–464 CE	MAL 10130	furnace B, wall fragment
				1650 ± 150	214–514 CE	MAL 10129	furnace A, wall fragment
				1450 ± 150	414–714 CE	MAL 10131	furnace C, wall fragment
2013	Kolin Kuchumi	No	probably Nok	1500 ± 150	364–664 CE	MAL 10132	furnace B, wall fragment
2013	Ruga Fulani	No	probably Nok	1950 ± 100	36 BCE–164 CE	MAL 10124	furnace A, wall fragment
				1650 ± 100	264–464 CE	MAL 10125	furnace B, wall fragment

Tabelle 6.3: Liste aller Radiokohlenstoffdaten aus Taruga. Die Liste enthält eine Beschreibung des Probenkontexts, unkalibrierte und kalibrierte Radiokohlenstoffjahre, Labornummer und Referenzen. Alle Kalibrierungen wurden mit OxCal 4.2.4 IntCal 13 durchgeführt.

context description	¹⁴ C yr bp	cal BCE/CE	Lab no.	reference
Furnace 12 (charcoal, Sample K14a2, K14a3)	222 ± 40	1524–1559 cal CE (3,7 %)	BM 939	Burleigh et al. 1977: 155
		1631–1694 cal CE (33,7 %)		
		1726–1814 cal CE (42,7 %)		
		1854–1857 cal CE (0,1 %)		
		1863–1866 cal CE (0,2 %)		
		1918–1955 cal CE (14,9 %)		
Furnace 7 (Sample K13a1, charcoal)	2488 ± 84	793–411 cal BCE	BM 940	Burleigh et al. 1977: 155
Furnace 4 (charcoal from within and below slag horizon, TA3, sample 3)	2042 ± 126	377 BCE–219 cal CE	BM 532	Burleigh et al. 1977: 154
Furnace 4 (see BM 532, charcoal)	2291 ± 133	767–86 cal BCE (93,8 %)	BM 942	Burleigh et al. 1977: 155
		80–55 cal BCE (1,6 %)		
Furnace 2 (charcoal from below slag layer, TA 3 1967/68)	2250 ± 100	741–687 cal BCE (2,2 %)	I-3400	Fagg 1969: 49
		664–646 cal BCE (0,7 %)		
		550–41 cal BCE (92,5 %)		
Furnace 1 (Sample J13d1, charcoal)	2541 ± 74	814–428 cal BCE	BM 938	Burleigh et al. 1977: 155

7 Appendix B – Fotografien der Fundorte



Abbildung 7.1: Intini IN1 (Foto: Hannes Behringer).



Abbildung 7.2: Intini IN6 (Foto: Hannes Behringer).



Abbildung 7.3: Pulu (Foto: Peter Breunig).



Abbildung 7.4: Sabon Janruwa (Foto: Peter Breunig).



Abbildung 7.5: Baidesuru (Foto: Peter Breunig).



Abbildung 7.6: Daji Gwana (Foto: Peter Breunig).



Abbildung 7.7: Janjala Furnace Site (Foto: Peter Breunig).



Abbildung 7.8: Kolin Kuchimi (Foto: Peter Breunig).



Abbildung 7.9: Ruga Fulani (Foto: Peter Breunig).

8 Literaturverzeichnis

- Abaje, I. B./Ishaya, S./Usman, S. U. (2010). An analysis of rainfall trends in Kafanchan, Kaduna State, Nigeria. *Research Journal of Environmental and Earth Sciences* 2 (2), 89–96.
- Adelana, S. M.A./Olasehinde, P. I./Bale, R. B./Vrbka, P./Edet, A. E./Goni, I. B. (2008). An overview of the geology and hydrogeology of Nigeria. *Applied Groundwater Studies in Africa* 13, 171–197.
- Agarwal, Sabrina C./Glencross, Bonnie A. (2011). *Social Bioarchaeology*. Wiley-Blackwell.
- Alberti, Benjamin/Fowles, Severin/Holbraad, Martin/Marshall, Yvonne/Witmore, Christopher (2011). *Worlds otherwise*. *Current anthropology* 52 (6), 896–912.
- Alberti, Benjamin/Jones, Andrew/Jones, Andrew Meirion/Pollard, Joshua (2013). *Archaeology after interpretation: returning materials to archaeological theory*. Left Coast Press.
- Alpern, Stanley B. (2005). Did they or didn't they invent it? Iron in sub-Saharan Africa. *History in Africa* 32 (1), 41–94.
- Ammann, Felipe Gaitán (2005). With a hint of Paris in the mouth: fetishized toothbrushes or the sensuous experience of modernity in late 19th century Bogotá. *Archaeologies of Materiality*, 71–95.
- Andah, Bassey/Okpoko, Alex/Shaw, Thurstan/Sinclair, Paul (Hg.) (1993). *The Archaeology of Africa: food, metals and towns*. Routledge.
- Appadurai, Arjun (Hg.) (1986). *The social life of things: commodities and the politics of value*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Arnoldi, Mary Jo/Hardin, Kris L. (Hg.) (1996). *African material culture*. Indiana University Press.
- Barndon, Randi (1996). Mental and material aspects of iron working: a cultural comparative perspective. *Aspects of African archaeology*, 761–772.
- Barnard, N. (1993). Thoughts on the emergence of metallurgy in pre-Shang and Early Shang China, and a technical appraisal of relevant bronze artifacts of the time. *Bull. Met. Mus.*, 19, 3–48.
- Barrett, John C. (2014). The material constitution of humanness. *Archaeological Dialogues* 21 (01), 65–74.
- Barros, Philip de (2013). A comparison of early and later Iron Age societies in the Bassar region of Togo. In: Jane Humphris/Thilo Rehren (Hg.). *The world of iron*. *Archetype*, 10–21.
- Battaglia, Debora (1983). Projecting personhood in Melanesia: the dialectics of artefact symbolism on Sabarl Island. *Man*, 289–304.
- Bauer, Alexander A. (2015). The Kula of Long-Term Loans: Cultural Object Itineraries and the Promise of the Post-Colonial. In: Rosemary A. Joyce/Susan D. Gillespie (Hg.). *Things in Motion. Object Itineraries in Anthropological Practice*. SAR Press, 147–160.
- Bayley, Justine/Crossley, David Wyatt/Ponting, Matthew (2008). *Metals and metalworking: a research framework for archaeometallurgy*. Historical Metallurgy Society.
- Beck, Christina (2014). The clay's the thing. In: Peter Breunig (Hg.). *Nok: African sculpture in archaeological context*. Africa Magna Verlag, 246–255.
- Bekaert, Stefan (1998). Multiple levels of meaning and the tension of consciousness. *Archaeological Dialogues* 5 (01), 6–29.
- Bennett, J. (2010). *Vibrant matter: A political ecology of things*. Duke University Press.

- Beyries, S./Pétrequin, P. (Hg.) (2001). Ethno-archaeology and its transfer. Annual Meeting of the European Association of Archaeologists 5. Archaeopress.
- Bille, Mikkel/Hastrup, Frida/Sørensen, Tim Flohr (Hg.) (2010). An anthropology of absence. Materializations of transcendence and loss. Springer.
- Binford, Lewis R. (1962). Archaeology as anthropology. *American antiquity*, 217–225.
- Binford, Lewis R. (1978). *Nunamiut ethnoarchaeology*. Academic Press.
- Bocoum, Hamady (Hg.) (2004). The origins of iron metallurgy in Africa: new light on its antiquity: West and Central Africa. Unesco Publishing.
- Boivin, Nicole (2008). Material cultures, material minds. *The Impact of Things on Human Thought, Society and Evolution*. Cambridge University Press.
- Boswell, P. F./Blanchard, Roland (1929). Cellular structure in limonite. *Economic Geology* 24 (8), 791–796.
- Bradley, Richard (2000). *An archaeology of natural places*. Psychology Press.
- Bray, Peter/Cuénod, Aurélie/Gosden, Chris/Hommel, Peter/Liu, Ruiliang/Pollard, A. Mark (2015). Form and flow: the ‘karmic cycle’ of copper. *Journal of Archaeological Science* 56, 202–209.
- Breunig, Peter (Hg.) (2014). *Nok: African sculpture in archaeological context*. Africa Magna Verlag.
- Breunig, Peter/Rupp, Nicole (2010). Outline of a New Research Project on the Nok Culture of Central Nigeria, West Africa. *Nyame akuma* (73), 46–54.
- Breunig, Peter/Rupp, Nicole (2016 (in press)). An outline of recent studies on the Nigerian Nok Culture. *Journal of African Archaeology*.
- Brown, Bill (2001). *Things: A Critical Inquiry Book*. University of Chicago Press.
- Burleigh, Richard/Hewson, Andrew/Meeke, Nigel (1977). British Museum natural radiocarbon measurements IX. *Radiocarbon* 19 (2), 143–160.
- Calvocoressi, David/David, Nicholas (1979). A new survey of radiocarbon and thermoluminescence dates for West Africa. *The Journal of African History* 20 (01), 1–29.
- Certeau, Michel de (1984). *Walking in the City*.
- Chapman, J./Gaydarska, B. (2007). Parts and wholes. In: John Chapman/Bisserka Gaydarska (Hg.). *Fragmentation in Prehistoric Context*.
- Chapman, John/Gaydarska, Bisserka (Hg.) (2007). *Fragmentation in Prehistoric Context*.
- Charlton, Michael F./Blakelock, Eleanor/Martinón-Torres, Marcos/Young, Tim (2012). Investigating the production provenance of iron artifacts with multivariate methods. *Journal of Archaeological Science* 39 (7), 2280–2293.
- Charlton, Michael F./Crew, Peter/Rehren, Thilo/Shennan, Stephen J. (2010). Explaining the evolution of ironmaking recipes—An example from northwest Wales. *Journal of Anthropological Archaeology* 29 (3), 352–367.
- Chernykh, Evgenil Nikolaevich (1992). *Ancient metallurgy in the USSR: the early metal age*. CUP Archive.
- Childe, V. Gordon (1930). The Origin of the Bell-Beaker. *Man* 30, 200–201.
- Childe, V. Gordon (1939). The Orient and Europe. *American Journal of Archaeology* 43 (1), 10–26.
- Childe, V. Gordon (1944). Archaeological ages as technological stages. *The Journal of the Royal Anthropological Institute of Great Britain and Ireland* 74 (1/2), 7–24.
- Childs, S. Terry/Herbert, Eugenia W. (2005). Metallurgy and its consequences. *African archaeology: A critical introduction*, 276–300.
- Childs, S. Terry/Killick, David (1993). Indigenous African Metallurgy: Nature and Culture. *Annual Review of Anthropology* 22, 317–337.
- Childs, S. T. (1991). Style, technology, and iron smelting furnaces in Bantu-speaking Africa. *Journal of Anthropological Archaeology*, 10(4), 332–359.

- Chirikure, S./Bandama, F. (2014). Indigenous African Furnace Types and Slag Composition-Is there a Correlation? *Archaeometry* 56 (2), 296–312. <https://doi.org/10.1111/arc.12013>.
- Chirikure, Shadreck (2010). On Evidence, Ideas and Fantasy: The Origins of Iron in Sub-Saharan Africa Thoughts on É. Zangato & AFC Holl's " On the Iron Front". *Journal of African Archaeology* 8 (1), 25–28.
- Chirikure, Shadreck (2015). *Metals in past societies: a global perspective on indigenous African metallurgy*. Springer.
- Clark, Geoffrey (2010). Should one size fit all? Some observations on Killick & Goldberg. *The SAA archaeological record* 10 (1), 39–42.
- Clarke, David L. (1968). *Analytical archaeology*. London.
- Clarke, David L. (1973). Archaeology: the loss of innocence. *Antiquity* 47 (185), 6–18.
- Cleere, Henry (1993). Archaeometallurgy comes of age. *Antiquity* 67 (254), 175–178.
- Cline, Walter Buchanan (1937). *Mining and metallurgy in Negro Africa*. George Banta Publishing Company.
- Clist, Bernard-Olivier (2012). Vers une réduction des préjugés et la fonte des antagonismes: un bilan de l'expansion de la métallurgie du fer en Afrique sud-saharienne. *Journal of African Archaeology* 10 (1), 71–84.
- Connah, Graham (2004). *Forgotten Africa: An introduction to its archaeology*. Psychology Press.
- Conneller, Chantal (2011). *An archaeology of materials. Substantial Transformations in Early Prehistoric Europe*. Routledge.
- Connolly, William E. (2013). The 'new materialism' and the fragility of things. *Millennium-Journal of International Studies* 41 (3), 399–412.
- Constantinou, G./Govett, G. J.S. (1972). Genesis of sulphide deposits, ochre and umber of Cyprus. *Transactions of the institution of mining and metallurgy. Section B. Applied Earth Science* 81, B34-B46.
- Coole, Diana/Frost, Samantha (2010). Introducing the new materialism. *New Materialisms*, 1–43.
- Craddock, Paul T. (1995). *Early metal mining and production*. Edinburgh University Press; Smithsonian University Press.
- Cresswell, Tim (1997). Weeds, plagues, and bodily secretions: a geographical interpretation of metaphors of displacement. *Annals of the Association of American Geographers* 87 (2), 330–345.
- Crew, P. (2000). The influence of clay and charcoal ash on bloomery slags. In *Il Ferro Nelle Alpi. Giacimenti, Miniere e Metallurgia dall'Antichità al XVI Secolo. Atti del Convegno/Iron in the Alps/Deposits, Mines and Metallurgy from Antiquity to the XVI Century. Proceedings of the Conference. Bienna: Commune di Bienna (Vol. 3, pp. 38-48)*.
- Dant, Tim (2005). *Materiality and sociality 2005*.
- David, Nicholas/Heimann, Robert/Killick, David/Wayman, Michael (1989). Between bloomery and blast furnace: Mafa iron-smelting technology in North Cameroon. *African Archaeological Review* 7 (1), 183–208. <https://doi.org/10.1007/BF01116843>.
- David, Nicholas/Sterner, Judy/Gavua, Kodzo (1988). Why pots are decorated. *Current anthropology* 29 (3), 365–389.
- Deetz, James (1977). *In small things forgotten: The archaeology of everyday life in early America*. Anchor Books.
- Deleuze, Gilles/Guattari, Felix (2004). *A Thousand Plateaus*. Continuum.
- Deleuze, Gilles/Guattari, Félix (1987). *A thousand plateaus*. University of Minnesota Press.
- Deme, Alioune/McIntosh, Susan Keech (2006). Excavations at Walaldé: New light on the settlement of the Middle Senegal Valley by iron-using peoples. *Journal of African Archaeology* Vol 4 (2), 2.
- Diaz-Guardamino, Marta (2015). Stones in Movement: Tracing the Itineraries of Menhirs, Stelae, and Statue-Menhirs in Iberian Landscapes. In: Rosemary A. Joyce/Susan D. Gillespie (Hg.). *Things in Motion. Object Itineraries in Anthropological Practice*. SAR Press, 101–122.

- Dietler, Michael/Herbich, Ingrid (1998). *Habitus, techniques, style: an integrated approach to the social understanding of material culture and boundaries*. *The archaeology of social boundaries*, 232–263.
- Dobres, Marcia-Anne (2000). *Technology and social agency: outlining a practice framework for archaeology*. Blackwell Publishers.
- Dobres, Marcia-Anne (2010). *Archaeologies of technology*. *Cambridge Journal of Economics* 34 (1), 103–114.
- Dobres, Marcia-Anne/Hoffman, Charles R. (1999). *The social dynamics of technology*. Smithsonian Institution Press Washington.
- Dobres, Marcia-Anne/Hoffman, Christopher R. (1994). *Social agency and the dynamics of prehistoric technology*. *Journal of archaeological method and theory* 1 (3), 211–258.
- Dobres, Marcia-Anne/Robb, John E. (2000). *Agency in archaeology*. Psychology Press.
- Dolphijn, Rick/van der Tuin, Iris (2012). *New materialism: Interviews & cartographies*. Open Humanities Press.
- Dunnell, Robert C. (1993). *Why archaeologists don't care about archaeometry*. *Archaeomaterials* 7 (1), 161–165.
- Edgeworth, Matt (2012). *Follow the cut, follow the rhythm, follow the material*. *Norwegian Archaeological Review* 45 (1), 76–92.
- Edgeworth, M. (Ed.). (2006). *Ethnographies of archaeological practice: cultural encounters, material transformations*. Rowman Altamira.
- Edmonds, M./Thomas, J. (1990). *'Science fiction: scientism and technism in archaeology*. *Scottish Archaeological Review* 7 (1).
- Eggert, Manfred K. H. (1978). *Prähistorische Archäologie und Ethnologie: Studien zur amerikanischen New Archaeology*. *Prähistorische Zeitschrift Berlin* 53 (1), 6–164.
- Eggert, Manfred K. H. (2014). *Early iron in West and Central Africa*. In: Peter Breunig (Hg.). *Nok: African sculpture in archaeological context*. Africa Magna Verlag, 51–59.
- Eggert, Manfred K. H./Veit, Ulrich (1998). *Theorie in der Archäologie: zur englischsprachigen Diskussion*. Waxmann.
- Elkins, James (2000). *Our beautiful, dry, and distant texts: Art history as writing*. Psychology Press.
- Emery, Walter B. (1963). *Egypt exploration society preliminary report on the excavations at Buhen, 1962*. *Kush* 11, 116–120.
- Eze-Ozumaka, Pamela (2013). *Iron and its influence on the prehistoric site of Leija*. In: Jane Humphris/Thilo Rehren (Hg.). *The world of iron*. Archetype, 3–9.
- Fagg, Angela (2014). *Discovery and Early Research on the Nok Culture in Nigeria*. In: Peter Breunig (Hg.). *Nok: African sculpture in archaeological context*. Africa Magna Verlag, 80–91.
- Fagg, Bernard (1946). *Archaeological notes from Northern Nigeria*. *Man; a monthly record of anthropological science* 46, 49.
- Fagg, Bernard (1965). *Radiocarbon dating of the Nok Culture, Northern Nigeria*. *Nature* (205), 212.
- Fagg, Bernard (1969). *Recent work in West Africa: new light on the Nok Culture*. *World Archaeology* 1 (1), 41–50.
- Fagg, B. (1977). *Nok terracottas*. National Museum Lagos.
- Fluzin, P. (2004). *The Process Chain in Iron and Steelmaking: Archaeological Materials and Procedures. The Contribution of Metallographical Studies*. In: Hamady Bocoum (Hg.). *The origins of iron metallurgy in Africa: new light on its antiquity: West and Central Africa*. Unesco Publishing.
- Fluzin, Philippe/Serneels, Vincent/Huysecom, Eric/Benoit, Paul/Kienon, Hélène T. (2001). *Reconstitution of the operating chain in Paleo-iron and steel metallurgy from the archaeological remains: comparative studies with the African ethno-archaeology*. In: S. Beyries/P. Pétrequin (Hg.). *Ethno-archaeology and its transfer*. Annual Meeting of the European Association of Archaeologists 5. Archaeopress, 113–122.

- Fowler, Chris/Harris, Oliver J. T. (2015). Enduring relations: Exploring a paradox of new materialism. *Journal of material culture* 20 (2), 127–148.
- Fowles, Severin (2010). People without things. In: Mikkel Bille/Frida Hastrup/Tim Flohr Sørensen (Hg.). *An anthropology of absence. Materializations of transcendence and loss.* Springer, 23–41.
- Franke, Gabriele. A chronology of the Central Nigerian Nok Culture. 1500 BC to the beginning of the Common Era. *Journal of African Archaeology* 2016 (in press).
- Franke, Gabriele (2014). When sherds speak - The pottery of the Nok Culture. In: Peter Breunig (Hg.). *Nok: African sculpture in archaeological context.* Africa Magna Verlag, 168–177.
- Freestone, Ian C. (1987). Refractory materials and their procurement. In: Andreas Hauptmann/Ernst Pernicka/Wagner Günther A. (Hg.). *Archaometallurgie der Alten Welt: Beiträge zum Internationalen Symposium Old World Archaeology, Heidelberg 1987.* Deutsches Bergbau-Museum.
- Gardner, Andrew/Lake, Mark/Sommer, Ulrike (Hg.) (2015). *The Oxford Handbook of Archaeological Theory.* Oxford University Press.
- Garrow, Duncan/Yarrow, Thomas (Hg.) (2010). *Archaeology and Anthropology. Understanding Similarity, Exploring Difference.* Oxbow Books.
- Geertz, Clifford (1973). *The interpretation of cultures: Selected essays.* Basic books.
- Gell, Alfred (1998). *Art and agency: an anthropological theory.* Clarendon Press.
- Gendlin, Eugene T. (1967). Values and the process of experiencing. *The Goals of Psychotherapy.* New York: Appleton-Century-Crofts, 181–205.
- González-Ruibal, Alfredo (2014). *An archaeology of resistance: materiality and time in an African borderland.* Rowman & Littlefield.
- Gordon, Robert B./Killick, David (1993). Adaptation of Technology to Culture and Environment: Bloomery Iron Smelting in America and Africa. *Technology and Culture* 34 (2), 243–270. <https://doi.org/10.2307/3106536>.
- Gosden, Chris (2005). What do objects want? *Journal of archaeological method and theory* 12 (3), 193–211.
- Gosden, Chris (2006). Material culture and long-term change. In: Chris Tilley/Webb Keane/Susanne Küchler et al. (Hg.). *Handbook of material culture.* Sage, 425–442.
- Gosden, Chris/Marshall, Yvonne (1999). The cultural biography of objects. *World Archaeology* 31 (2), 169–178.
- Gosden, Christopher (1994). *Social being and time.* Wiley-Blackwell.
- Goucher, Candace L./Herbert, Eugenia W. (1996). The blooms of Banjeli: technology and gender in West African iron making. In: Peter R. Schmidt (Hg.). *The culture and technology of African iron production.* University Press of Florida, 40–57.
- Graves-Brown, Paul (2013). Olsen, Bjørnar. In defense of things: archaeology and the ontology of objects. *Journal of the Royal Anthropological Institute* 19 (1), 183–184.
- Gregory, Derek/Urry, John (Hg.) (1985). *Social relations and spatial structures.* Springer.
- Guilbert, J. M., & Park Jr, C. F. *The geology or ore deposits.*, 1986.
- Haaland, Gunnar/Haaland, R./Dea, D. (Hg.) (2004). *Smelting iron: Caste and its symbolism in southwestern Ethiopia.*
- Hahn, Hans P. (2005). *Materielle Kultur: Eine Einführung.* Reimer.
- Hahn, Hans P./Weiss, Hadas (Hg.) (2013). *Mobility, meaning and the transformations of things: shifting contexts of material culture through time and space.* Oxbow Books.
- Hahn, Hans Peter (1993). *Eisentechniken in Nord-Togo.* Lit.
- Hahn, Hans Peter/Weiss, Hadas (2013). Biographies, travels and itineraries of things. In: Hans P. Hahn/Hadas Weiss (Hg.). *Mobility, meaning and the transformations of things: shifting contexts of material culture through time and space.* Oxbow Books, 1–14.

- Hamilakis, Yannis (2011). Archaeological ethnography: a multitemporal meeting ground for archaeology and anthropology. *Annual Review of Anthropology* 40, 399–414.
- Hamilakis, Yannis (2013). *Archaeology and the senses: human experience, memory, and affect*. Cambridge University Press.
- Hamilakis, Yannis/Anagnostopoulos, Aris (2009). What is archaeological ethnography? *Public Archaeology* 8 (2-3), 65–87.
- Harman, Graham (2002). *Tool-being: Heidegger and the metaphysics of objects*. Open Court Publishing.
- Harman, Graham (2010). *Towards speculative realism: Essays and lectures*. John Hunt Publishing.
- Harman, Graham (2013). *Bells and whistles: More speculative realism*. John Hunt Publishing.
- Hauptmann, Andreas/Begemann, Friedrich/Schmitt-Strecker, Sigrid (1999). Copper objects from Arad: their composition and provenance. *Bulletin of the American Schools of Oriental Research*, 1–17.
- Hauptmann, Andreas/Pernicka, Ernst/Wagner Günther A. (Hg.) (1987). *Archaometallurgie der Alten Welt: Beiträge zum Internationalen Symposium Old World Archaeology, Heidelberg 1987*. Deutsches Bergbau-Museum.
- Hawkes, Christopher (1954). Archeological theory and method: Some suggestions from the Old World. *American anthropologist* 56 (2), 155–168.
- Herbert, Eugenia W. (1984). *Red gold of Africa: Copper in precolonial history and culture*. Univ of Wisconsin Press.
- Herbert, Eugenia W. (1993). *Iron, gender, and power: Rituals of transformation in African societies*. Indiana University Press.
- Herbert, Eugenia W./Knapp, A. Bernard/Pigott, Vincent C. (2002). *Social approaches to an industrial past: The archaeology and anthropology of mining*. Routledge.
- Hicks, Dan (2010). The material-cultural turn: event and effect. In: Dan Hicks/Mary C. Beaudry (Hg.). *The Oxford Handbook of Material Culture Studies*. Oxford University Press, 25–98.
- Hicks, Dan/Beaudry, Mary C. (Hg.) (2010). *The Oxford Handbook of Material Culture Studies*. Oxford University Press.
- Hodder, Ian (1981). Towards a mature archaeology. *Pattern of the Past-Essays in Honour of Dāvid Clarke*, 1–13.
- Hodder, Ian (1982). *Symbols in action: ethnoarchaeological studies of material culture*. Cambridge University Press.
- Hodder, Ian (1986). *Reading the Past: Current Interpretive Archaeology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hodder, Ian (2011). Human-thing entanglement: towards an integrated archaeological perspective. *Journal of the Royal Anthropological Institute* 17 (1), 154–177.
- Hodder, Ian (Hg.) (2012). *Archaeological theory today*. Polity.
- Hodder, Ian (2012). *Entangled: an archaeology of the relationships between humans and things*. John Wiley & Sons.
- Hodder, Ian (2014). The entanglements of humans and things: A long-term view. *New Literary History* 45 (1), 19–36.
- Höhn, Alexa/Franke, Gabriele/Schmidt, Annika (2016 (in press)). Pits at Pangwari: Charcoal taphonomy at a multi-phased Nok site, Central Nigeria. *Journal of African Archaeology*.
- Holl, Augustin F. C. (2009). Iron Metallurgy in West Africa: An Early Iron Smelting Site in the Mouhoun Bend, Burkina Faso. In: Sonja Magnavita/Lassina Koté/Peter Breunig et al. (Hg.). *Crossroads/Carrefour Sahel: Cultural and technological developments in first millennium BC/AD West Africa*. Africa Magna Verlag, 59–68.
- Holtorf, Cornelius J. (1998). Knowing without Metaphysics and Pretension. A Radical Constructivist Proposal. *The Kaleidoscopic Past*, 91–98.

- Horstmann, Dietrich (1985). *Das Zustandsschaubild Eisen-Kohlenstoff und die Grundlagen der Wärmebehandlung der Eisen-Kohlenstoff-Legierungen*. Stahleisen.
- Hoskins, Janet (1998). *Biographical objects: how things tell the stories of people's lives*. Psychology Press.
- Hoskins, Janet (2006). Agency, biography and objects. In: Chris Tilley/Webb Keane/Susanne Küchler et al. (Hg.). *Handbook of material culture*. Sage, 74–84.
- Hosler, Dorothy (1994). *The sounds and colors of power: The sacred metallurgical technology of ancient west Mexico*. mit Press.
- Humphris, Jane (2010). *An Archaeometallurgical Investigation of Iron Smelting Traditions in Southern Rwanda*. Dissertation Thesis. University College London.
- Humphris, Jane/Carey, Chris (2016). New methods for investigating slag heaps: Integrating geoprospection, excavation and quantitative methods at Meroe, Sudan. *Journal of Archaeological Science* 70, 132–144.
- Humphris, Jane/Rehren, Thilo (Hg.) (2013). *The world of iron*. Archetype.
- Hunt, Alice M. W./Dvoracek, Douglas/Glascock, Michael D./Speakman, Robert J. (2015). Major, minor and trace element mass fractions determined using ED-XRF, WD-XRF and INAA for three fireclay reference materials: č. 137; č. 138; and č. 139. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* 303 (1), 977–978.
- Huysecom, Eric (2001). *Technique et croyance des forgerons africains: éléments pour une approche ethnoarchéologique*. *Mediterranean Archaeology* 14, 73–82.
- Iles, Louise/Lane, Paul (2015). Iron production in second millennium AD pastoralist contexts on the Laikipia Plateau, Kenya. *Azania: Archaeological Research in Africa* 50 (3), 372–401. <https://doi.org/10.1080/0067270X.2015.1079379>.
- Iles, Louise/Martinón-Torres, Marcos (2009). Pastoralist iron production on the Laikipia Plateau, Kenya: wider implications for archaeometallurgical studies. *Journal of Archaeological Science* 36 (10), 2314–2326. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.06.023>.
- Ingold, Tim (1993). The temporality of the landscape. *World Archaeology* 25 (2), 152–174.
- Ingold, Tim (2000). *The perception of the environment: essays on livelihood, dwelling and skill*. Psychology Press.
- Ingold, Tim (2007). Materials against materiality. *Archaeological Dialogues* 14 (01), 1–16.
- Ingold, Tim (2009). Against space: Place, movement, knowledge. *Boundless worlds: An anthropological approach to movement*, 29–43.
- Ingold, Tim (2010). *Bringing things back to life: Creative entanglements in a world of materials*. Realities/Morgan Centre, University of Manchester.
- Ingold, Tim (2011). *Redrawing anthropology: Materials, movements, lines*. Ashgate Publishing, Ltd.
- Ingold, Tim (2012). Toward an Ecology of Materials*. *Annual Review of Anthropology* 41, 427–442.
- Ingold, Tim (2013). *Making: Anthropology, archaeology, art and architecture*. Routledge.
- Insoll, Timothy (2008). Negotiating the archaeology of destiny An exploration of interpretive possibilities through Tallensi Shrines. *Journal of Social Archaeology* 8 (3), 380–403.
- Jemkur, Joseph (1992). *Aspects of the Nok culture*. Ahmadu Bello University Press.
- Jemkur, Joseph (2014). My Adventure with the Nok Culture. In: Peter Breunig (Hg.). *Nok: African sculpture in archaeological context*. Africa Magna Verlag, 92–103.
- Jones, Andrew (2004). Archaeometry and materiality: materials-based analysis in theory and practice. *Archaeometry* 46 (3), 327–338.
- Jones, Andrew (Hg.) (2008). *Prehistoric Europe: theory and practice*. John Wiley & Sons.
- Jones, Andy/Boivin, Nicole (2010). *The malice of inanimate objects: material agency*.

- Joosten, Ineke (2004). Technology of early historical iron production in the Netherlands. Institute for Geo-and Bioarchaeology, Vrije Universiteit.
- Joy, Jody (2009). Reinvigorating object biography: reproducing the drama of object lives. *World Archaeology* 41 (4), 540–556.
- Joyce, Rosemary A. (2012). From place to place: Provenience, provenance, and archaeology. Getty Research Institute.
- Joyce, Rosemary A./Gillespie, Susan D. (Hg.) (2015). *Things in Motion. Object Itineraries in Anthropological Practice*. SAR Press.
- Kahlheber, Stefanie/Höhn, Alexa/Rupp, Nicole (2009). Archaeobotanical studies at Nok sites: an interim report. *Nyame akuma* 71, 2–17.
- Kaufman, Brett Sanford (2014). *Empire Without A Voice Phoenician Iron Metallurgy and Imperial Strategy at Carthage*. PhD thesis, University of California.
- Keane, Webb (2003). Semiotics and the social analysis of material things. *Language & Communication* 23 (3), 409–425.
- Keane, Webb (2006). Subjects and objects. In: Chris Tilley/Webb Keane/Susanne Küchler et al. (Hg.). *Handbook of material culture*. Sage, 197–202.
- Keller, Charles M./Keller, Janet Dixon (1996). *Cognition and tool use: The blacksmith at work*. Cambridge University Press.
- Kienlin, Tobias L. (1999). Vom Stein zur Bronze: zur soziokulturellen Deutung früher Metallurgie in der englischen Theoriediskussion. *Leidorf*.
- Kienlin, Tobias L. (2010). Traditions and transformations: approaches to Eneolithic (Copper Age) and Bronze Age metalworking and society in eastern Central Europe and the Carpathian Basin. *Archaeopress*.
- Kienlin, Tobias L. (2010). Traditions and transformations: approaches to Eneolithic (Copper Age) and Bronze Age metalworking and society in eastern Central Europe and the Carpathian Basin. *Archaeopress*.
- Killick, David (1991). A little-known extractive process. Iron smelting in natural-draft furnaces. *JOM* 43 (4), 62–64. <https://doi.org/10.1007/BF03220550>.
- Killick, David (2001). Science, speculation and the origins of extractive metallurgy. *Handbook of archaeological sciences*, 483–492.
- Killick, David (2004). Social constructionist approaches to the study of technology. *World Archaeology* 36 (4), 571–578. <https://doi.org/10.1080/0043824042000303746>.
- Killick, David (2004). What do we know about African iron working? *Journal of African Archaeology* 2 (1), 97–112.
- Killick, David (2009). Cairo to Cape. The Spread of Metallurgy Through Eastern and Southern Africa. *Journal of World Prehistory* 22 (4), 399–414. <https://doi.org/10.1007/s10963-009-9025-3>.
- Killick, David (2014). From ores to metals. In: Benjamin W. Roberts/Christopher P. Thornton (Hg.). *Archaeometallurgy in global perspective*. Springer, 11–45.
- Killick, David (2015). Invention and Innovation in African Iron-smelting Technologies. *Cambridge Archaeological Journal* 25 (01), 307–319.
- Killick, David (2016). A global perspective on the pyrotechnologies of Sub-Saharan Africa. *Azania: Archaeological Research in Africa* 51 (1), 62–87.
- Killick, David/Fenn, Thomas (2012). Archaeometallurgy. The Study of Preindustrial Mining and Metallurgy. *Annual Review of Anthropology* 41 (1), 559–575. <https://doi.org/10.1146/annurev-anthro-092611-145719>.
- Killick, David/van der Merwe, Nikolaas J./Gordon, Robert B./Grébénart, Danilo (1988). Reassessment of the evidence for early metallurgy in Niger, West Africa. *Journal of Archaeological Science* 15 (4), 367–394. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(88\)90036-2](https://doi.org/10.1016/0305-4403(88)90036-2).

- Killick, David/Young, Suzanne M. M. (1997). Archaeology and archaeometry: from casual dating to a meaningful relationship? *Antiquity* 71 (273), 518–524.
- Klemm, Dietrich/Klemm, Rosemarie/Murr, Andreas (2001). Gold of the Pharaohs–6000 years of gold mining in Egypt and Nubia. *Journal of African Earth Sciences* 33 (3), 643–659.
- Knapp, A. B., Pigott, V. C., & Herbert, E. W. (1998). Social approaches to an industrial past. The archaeology and anthropology of mining.
- Knappett, Carl (2002). Photographs, Skeuomorphs and Marionettes Some Thoughts on Mind, Agency and Object. *Journal of material culture* 7 (1), 97–117.
- Knappett, Carl (2011). *Thinking through material culture: An interdisciplinary perspective*. University of Pennsylvania Press.
- Knappett, Carl (2012). Meaning in miniature: semiotic networks in material culture. *Excavating the mind*, 87–109.
- Knappett, Carl (2013). *Network Analysis in Archaeology. New Approaches to Regional Interaction*. Oxford University Press.
- Kopytoff, Igor (1986). The Cultural Biography of Things. *The Social Life of Things*, ed. A. Appadurai. In: Arjun Appadurai (Hg.). *The social life of things: commodities and the politics of value*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Krause, Rüdiger (2003). *Studien zur kupfer-und frühbronzezeitlichen Metallurgie zwischen Karpatenbecken und Ostsee*. Marie Leidorf GmbH.
- Kresten, Peter/Hjärthner-Holdar, Eva (2001). Analyses of the Swedish ancient iron reference slag W-25: R. *Historical metallurgy* 35 (1), 48–51.
- Kresten, Peter./Goedicke, Christian./Manzano, Ana (2003). TL-dating of vitrified material. *Geochronometria* 22, 9–14.
- Kronz, Andreas (1997). *Phasenbeziehungen und Kristallisationsmechanismen in fayalitischen Schmelzsystemen. Untersuchungen an Eisen- und Buntmetallschlacken*. Dissertationsschrift. Universität Göttingen.
- La Motta Vincent, M., & Schiffer, M. B. (2001). Behavioral Archaeology: Toward a New Synthesis. *Archaeological Theory Today*, edited by Ian Hodder, 14–64.
- Lane, Paul (2006). Present to past: Ethnoarchaeology. In: Chris Tilley/Webb Keane/Susanne Küchler et al. (Hg.). *Handbook of material culture*. Sage, 402–424.
- Latour, Bruno (2005). *Reassembling the social: An introduction to actor-network-theory*. Oxford University Press.
- Latour, B. (1987). *Science in action: How to follow scientists and engineers through society*. Harvard university press.
- LaViolette, Adria Jean (2000). *Ethno-archaeology in Jenné, Mali: Craft and status among smiths, potters and masons*. British Archaeological Reports Limited.
- Lechtman, Heather (1984). Andean value systems and the development of prehistoric metallurgy. *Technology and Culture* 25 (1), 1–36.
- Lechtman, H. (1980). *The Central Andes, Metallurgy without Iron*. Yale University Press.
- Lechtman, Heather/Merrill, Robert S. (Hg.) (1977). *Material culture: styles, organization, and dynamics of technology*. West Publishing Company.
- Lechtman, Heather N. *The Coming of the Age of iron*, ed. TA Wertime and JD Muhly.
- Lee, Robert Edward (1993). *Scanning electron microscopy and X-ray microanalysis*. PTR Prentice Hall.
- Lemonnier, Pierre (1986). The study of material culture today: toward an anthropology of technical systems. *Journal of Anthropological Archaeology* 5 (2), 147–186.
- Lemonnier, Pierre (1992). *Elements for an Anthropology of Technology*. University of Michigan Press.
- Leroi-Gourhan, André (1946). *Archéologie du Pacifique-nord. Matériaux pour l'étude des relations entre les peuples riverains d'Asie et d'Amérique*.

- Leroi-Gourhan, André (1964). *Le geste et la parole*, 2 vols. Albin Michel, Paris 1.
- Leroi-Gourhan, André (1993). *Gesture and speech*. mit Press.
- Lucas, Gavin (2010). Triangulating absence: exploring the fault-lines between archaeology and anthropology. In: Duncan Garrow/Thomas Yarrow (Hg.). *Archaeology and Anthropology. Understanding Similarity, Exploring Difference*. Oxbow Books, 28–39.
- Lucas, Gavin (2012). *Understanding the archaeological record*. Cambridge University Press.
- Lyons, Diane (2013). Ethnoarchaeological research in Africa. In: Peter Mitchell/Paul Lane (Hg.). *The Oxford handbook of African archaeology*. Oxford University Press, 87–102.
- MacDonald, Kevin C./Vernet, Robert/Martinón-Torres, Marcos/Fuller, Dorian Q. (2009). Dhar Néma. From early agriculture to metallurgy in southeastern Mauritania. *Azania: Archaeological Research in Africa* 44 (1), 3–48. <https://doi.org/10.1080/00671990902811330>.
- MacEachern, Scott (1996). Iron Age beginnings north of the Mandara mountains, Cameroon and Nigeria. In: Gilbert Pwiti/Robert C. Soper (Hg.). *Aspects of African Archaeology: Papers from the 10th Congress of the PanAfrican Association for Prehistory and Related Studies*. University of Zimbabwe Publications Office, 489–495.
- MacLean, Rachel (2012). Oxford Bibliographies Online Datasets. Online verfügbar unter <http://www.oxfordbibliographies.com/view/document/obo-9780199846733/obo-9780199846733-0027.xml> (abgerufen am 15.07.2016).
- Maddin, Robert (1988). The beginning of the use of metals and alloys: papers from the Second International Conference on the Beginning of the Use of Metals and Alloys, Zhengzhou, China, 21-26 October 1986. mit Press.
- Magnavita, Carlos/Breunig, Peter/Ishaya, Daniel/Adebayo, Olusegun (2009). Iron Age beginnings at the southwestern margins of Lake Chad. In: Sonja Magnavita/Lassina Koté/Peter Breunig et al. (Hg.). *Crossroads/Carrefour Sahel: Cultural and technological developments in first millennium BC/AD West Africa*. Africa Magna Verlag, 27–58.
- Magnavita, Sonja/Koté, Lassina/Breunig, Peter/Idé, Oumarou A. (Hg.) (2009). *Crossroads/Carrefour Sahel: Cultural and technological developments in first millennium BC/AD West Africa*. Africa Magna Verlag.
- Malinowski, Bronislaw (1922). *Argonauts of the western Pacific*. Routledge.
- Männel, Tanja/Breunig, Peter (2014). The Nok Culture's Terracotta Figurines. In: Peter Breunig (Hg.). *Nok: African sculpture in archaeological context*. Africa Magna Verlag, 188–213.
- Mapunda, B. (2013). The appearance and development of metallurgy south of the Sahara.
- Mapunda, Bertram B. B. (1997). Patching up evidence for ironworking in the horn. *African Archaeological Review* 14 (2), 107–124.
- Martin, Andrew M. (2013). *Archaeology Beyond Postmodernity: A Science of the Social*. AltaMira Press.
- Martinón-Torres, Marcos/Killick, David (2015). Archaeological Theories and Archaeological Sciences. In: Andrew Gardner/Mark Lake/Ulrike Sommer (Hg.). *The Oxford Handbook of Archaeological Theory*. Oxford University Press, 1–17.
- Martinón-Torres, Marcos/Rehren, Thilo (2014). Technical ceramics. In: Benjamin W. Roberts/Christopher P. Thornton (Hg.). *Archaeometallurgy in global perspective*. Springer, 107–131.
- Mauss, Marcel (1954). *The gift: forms and functions of exchange in archaic societies*. Routledge.
- Mauss, Marcel (1967). *The Gift (1925)*. Cohen and West.
- Mauss, Marcel (2004). Les techniques et la technologie. *Revue du MAUSS* (1), 434–450.
- McGuire, Randall H. (2006). *Marxism and capitalism in historical archaeology*. na.
- McIntosh, Susan Keech/McIntosh, Roderick J. (1988). From stone to metal: New perspectives on the later prehistory of West Africa. *Journal of World Prehistory* 2 (1), 89–133.
- McIntosh, Greg/Catanzariti, G. (2006). An introduction to archaeomagnetic dating. *Geochronometria: Journal on Methods & Applications of Absolute Chronology*, 25.

- McMullan, D. (1995). Scanning electron microscopy 1928–1965. *Scanning* 17 (3), 175–185.
- Meskill, Lynn (2004). *Object worlds in ancient Egypt*. Berg.
- Meskill, Lynn (2009). *Cosmopolitan archaeologies*. Duke University Press.
- Miller, Daniel (1982). Artefacts as products of human categorisation processes. *Symbolic and structural archaeology*, 17–25.
- Miller, Daniel (1985). *Artifacts as categories*. Cambridge University Press.
- Miller, Daniel (1987). *Material culture and mass consumption*. Wiley-Blackwell.
- Miller, Daniel (2005). *Materiality*. Duke University Press.
- Miller, Daniel (2010). *Stuff. Polity*.
- Miller, Duncan/Killick, David (2004). Slag Identification at Southern African Archaeological Sites. *Journal of African Archaeology* 1 (2), 23–47.
- Mitchell, Peter/Lane, Paul (Hg.) (2013). *The Oxford handbook of African archaeology*. Oxford University Press.
- Moreland, John (1999). The world (s) of the cross. *World Archaeology* 31 (2), 194–213.
- Myers, Fred R. (2001). *The empire of things: regimes of value and material culture*. James Currey Publishers.
- Myers, Fred R. (2001). *The empire of things: regimes of value and material culture*. James Currey Publishers.
- Höhn, A., & Neumann, K. (2016). The palaeovegetation of Janruwa (Nigeria) and its implications for the decline of the Nok Culture. *Journal of African Archaeology*, 14(3), 331-353.
- Ndoro, Webber (1991). Why decorate her. *Zimbabwe* 3 (1), 60–65.
- O'Connor, T. P. (1991). Science, evidential archaeology, and the new scholasticism. *Scottish Archaeological Review* 8, 1–7.
- Okafor, Edwin E. (1993). New evidence on early iron-smelting from southeastern Nigeria. In: Bassey Andah/Alex Okpoko/Thurstan Shaw et al. (Hg.). *The Archaeology of Africa: food, metals and towns*. Routledge, 432–448.
- Okafor, Edwin E. (2004). Twenty-five Centuries of Bloomery Iron Smelting in Nigeria. In: Hamady Bocoum (Hg.). *The origins of iron metallurgy in Africa: new light on its antiquity: West and Central Africa*. Unesco Publishing, 43–54.
- Olivier, Laurent (2008). *Le sombre abîme du temps*. Archéologie et mémoire. Seuil.
- Olivier, Laurent (2011). *The dark abyss of time: archaeology and memory*. AltaMira Press Lanham, MD.
- Olsen, Bjørnar (2003). Material culture after text: re-membering things. *Norwegian Archeological Review* 36 (2), 87–104.
- Olsen, Bjørnar (2007). Keeping things at arm's length: a genealogy of asymmetry. *World Archaeology* 39 (4), 579–588.
- Olsen, Bjørnar (2010). In defense of things: archaeology and the ontology of objects. Rowman Altamira.
- Olsen, Bjørnar (2012). Symmetrical archaeology. In: Ian Hodder (Hg.). *Archaeological theory today*. Polity, 208–228.
- Olsen, Bjørnar/Witmore, Christopher (2015). Archaeology, symmetry and the ontology of things. A response to critics. *Archaeological Dialogues* 22 (02), 187–197.
- Ottaway, Barbara S./Roberts, Ben (2008). The emergence of metalworking. In: Andrew Jones (Hg.). *Prehistoric Europe: theory and practice*. John Wiley & Sons, 193–225.
- Pare, Christopher (2000). Bronze and the Bronze Age. *Metals make the world go round*, 1–38.
- Pearson, M. Parker (1998). Stonehenge for the ancestors: the stones pass on the message. *Antiquity* 72 (276), 308–326.

- Pétursdóttir, Þóra (2012). Small things forgotten now included, or what else do things deserve? *International Journal of historical archaeology* 16 (3), 577–603.
- Pétursdóttir, Þ. (2014). Things out-of-hand: the aesthetics of abandonment. In *Ruin Memories* (pp. 335–364). Routledge.
- Pfaffenberger, Bryan (1992). Social anthropology of technology. *Annual Review of Anthropology* 21, 491–516.
- Phillipson, David W. (2005). *African archaeology*. Cambridge University Press.
- Pinney, Amy (2005). Ethics, agency, and desire in two strip clubs: A view from both sides of the gaze. *Qualitative inquiry* 11 (5), 716–723.
- Pleiner, Radomír (2000). Iron in archaeology: the European bloomery smelters. *Archeologický Ústav AV ČR*.
- Pollock Susan/Schreiber, Stefan/Bernbeck, Reinhard/Jauß, Carolin/Greger, Johannes/Rüden, Constance von (2013). Entangled Discussions: Talking with Ian Hodder About His Book *Entangled*. *THEMENHEFT: Zeit*, 151–161.
- Pringle, Heather (2009). Seeking Africa's first iron men. *Science* 323 (5911), 200–202.
- Pwiti, Gilbert/Soper, Robert C. (Hg.) (1996). *Aspects of African Archaeology: Papers from the 10th Congress of the PanAfrican Association for Prehistory and Related Studies*. University of Zimbabwe Publications Office.
- Quinn, P. (2016). Unpublished Nok Research Report.
- Randsborg, Klavs/Merkyte, Inga/Algreen Møller, Niels/Albek Søren (2009). *Bénin Archaeology. The Ancient Kingdoms*. Wiley-Blackwell, Oxford.
- Rehren, Thilo (2001). Meroe, iron and Africa. *Mitteilungen der Sudanarchaeologischen Gesellschaft* 12, 102–109.
- Rehren, Thilo/Belgya, Tamás/Jambon, Albert/Káli, György/Kasztovszky, Zsolt/Kis, Zoltán/Kovács, Imre/Maróti, Boglárka/Martinón-Torres, Marcos/Miniaci, Gianluca (2013). 5,000 years old Egyptian iron beads made from hammered meteoritic iron. *Journal of Archaeological Science* 40 (12), 4785–4792.
- Rehren, Thilo/Charlton, Michael/Chirikure, Shadreck/Humphris, Jane/Ige, Akin/Veldhuijzen, Harald Alexander (2007). Decisions set in slag: the human factor in African iron smelting. *Metals and mines: studies in archaeometallurgy*, 211–218.
- Reid, Andrew/MacLean, Rachel (1995). Symbolism and the social contexts of iron production in Karagwe. *World Archaeology* 27 (1), 144–161. <https://doi.org/10.1080/00438243.1995.9980298>.
- Renfrew, Colin (1986). Varna and the emergence of wealth in prehistoric Europe. *The social life of things: commodities in cultural perspective*, 141–167.
- Robb, John (2013). Material culture, landscapes of action, and emergent causation. *Current anthropology* 54 (6), 657–683.
- Roberts, Benjamin W./Radivojević, Miljana (2015). Invention as a process: pyrotechnologies in early societies. *Cambridge Archaeological Journal* 25 (01), 299–306.
- Roberts, Benjamin W./Thornton, Christopher P. (Hg.) (2014). *Archaeometallurgy in global perspective*. Springer.
- Rockefeller, Stuart Alexander (2011). Flow. *Current anthropology* 52 (4), 557–578.
- Rodman, Margaret C. (1992). Empowering place: multilocality and multivocality. *American anthropologist* 94 (3), 640–656.
- Roux, Valentine (2007). Ethnoarchaeology: a non historical science of reference necessary for interpreting the past. *Journal of archaeological method and theory* 14 (2), 153–178.
- Rowlands, Michael/Warnier, Jean-Pierre (1996). Magical iron technology in the Cameroon Grassfields. In: Mary Jo Arnoldi/Kris L. Hardin (Hg.). *African material culture*. Indiana University Press, 51–72.

- Rowlands, Michael J. (1971). The archaeological interpretation of prehistoric metalworking. *World Archaeology* 3 (2), 210–224.
- Russell, Nerissa (2011). *Social zooarchaeology: Humans and animals in prehistory*. Cambridge University Press.
- Ryzewski, Krysta (2013). Symmetry in the archaeology of technology: nailing down manufacturing processes and networks of innovation in colonial ironworking. In: Jane Humphris/Thilo Rehren (Hg.). *The world of iron*. *Archetype*, 303–312.
- Scheel, Bernd (1989). *Egyptian Metalworking and Tools*. Shire Publications.
- Schiffer, Michael B. (1976). *Behavioral archeology*. Academic Press.
- Schiffer, Michael B./Miller, Daniel (1999). *The Material Life of Human Beings: Artifacts, Behavior, and Communication*. Routledge.
- Schlanger, Nathan (2005). The chaîne opératoire. *Archaeology: The Key Concepts*, 25–31.
- Schmidt, Peter R. (Hg.) (1996). *The culture and technology of African iron production*. University Press of Florida.
- Schmidt, Peter R. (2009). Tropes, materiality, and ritual embodiment of African iron smelting furnaces as human figures. *Journal of archaeological method and theory* 16 (3), 262–282.
- Schmidt, Peter R./Mapunda, Bertram B. (1997). Ideology and the archaeological record in Africa: Interpreting symbolism in iron smelting technology. *Journal of Anthropological Archaeology* 16 (1), 73–102.
- Schreiber, Stefan (2015). Von kulturellen Objekten zum transkulturellen Dingversammlungen. *Archäologie aus neo-materialistischer Perspektive*. artes Graduate School for the Humanities Cologne 03/2015 bis 02/2016, 96–106.
- Serneels, Vincent/Crew, Peter (1997). Ore-slag relationships from experimentally smelted bog-iron ore. *Early ironworking in Europe: archaeology and experiment*, 78–82.
- Serres, Michel (1995). *The natural contract*. University of Michigan Press.
- Serres, Michel/Latour, Bruno (1995). *Conversations on science, culture, and time*. University of Michigan Press.
- Shaw, Thurstan (1968). Radiocarbon dating in Nigeria. *Journal of the Historical Society of Nigeria*, 453–465.
- Shaw, Thurstan (1969). Archaeology in Nigeria. *Antiquity* 43 (171), 187–199.
- Sheridan, Alison/Davis, Mary (1998). The Welsh ‘jet set’ in prehistory: a case of keeping up with the Joneses. *Prehistoric ritual and religion*, 148–162.
- Sheridan, Alison/Davis, Mary/Clark, Iain/Redvers-Jones, Hal (2002). Investigating jet and jet-like artefacts from prehistoric Scotland: the National Museums of Scotland project. *Antiquity* 76 (293), 812–825.
- Shott, Michael (2004). Crises and solutions in American archaeology. *The SAA archaeological record* 10 (1), 37–38.
- Smith, Cyril Stanley (1982). *A Search for Structure: Selected Essays on Art, Science, and History* 1982.
- Soja, Edward W. (1985). The spatiality of social life: towards a transformative retheorisation. In: Derek Gregory/John Urry (Hg.). *Social relations and spatial structures*. Springer, 90–127.
- Sørensen, Tim Flohr (2013). We have never been Latorian. *Archaeological ethics and the posthuman condition*. *Norwegian Archaeological Review* (46), 1–18.
- Sørensen, Tim Flohr (2016). Hammers and Nails: A response to Lindstrøm and Olsen & Witmore. *Archaeological Dialogues*, 115–127.
- Strathern, Marilyn (1988). *The gender of the gift: problems with women and problems with society in Melanesia*. Univ of California Press.
- Strathern, Marilyn (1996). Cutting the network. *Journal of the Royal Anthropological Institute*, 517–535.

- Taylor, Walter (1948). *A Study of Archaeology*. Southern Illinois University Press.
- Terry Childs, S. (1991). Style, technology, and iron smelting furnaces in Bantu-speaking Africa. *Journal of Anthropological Archaeology* 10 (4), 332–359. [https://doi.org/10.1016/0278-4165\(91\)90006-J](https://doi.org/10.1016/0278-4165(91)90006-J).
- Thomas, Julian (2007). The trouble with material culture. *Journal of Iberian Archaeology* 9 (10), 11–23.
- Thornton, Christopher P./Roberts, Benjamin W. (2009). Introduction: the beginnings of metallurgy in global perspective. *Journal of World Prehistory* 22 (3), 181–184.
- Tilley, Chris/Keane, Webb/Küchler, Susanne/Rowlands, Mike/Spyer, Patricia (Hg.) (2006). *Handbook of material culture*. Sage.
- Tilley, Christopher (2004). *The Materiality of Stone*. Oxford: Berg.
- Tite, Michael S. (1966). Magnetic prospecting near to the geomagnetic equator. *Archaeometry* 9 (1), 24.
- Trentmann, Frank (2009). Materiality in the future of history: things, practices, and politics. *The Journal of British Studies* 48 (02), 283–307.
- Trigger, Bruce (2010). *A History of Archaeological Thought*. 2. Aufl. Cambridge University Press.
- Trigger, Bruce G. (1969). The myth of Meroe and the African iron age. *African Historical Studies* 2 (1), 23–50.
- Tylecote, Ronald F. (1968). Iron Smelting on the Nigerian Early Iron Age Site at Taruga, Abuja Emirate. *Bulletin of the Historical Metallurgy Group*, II, 81–82.
- Tylecote, Ronald F. (1975). Iron smelting at Taruga, Nigeria. *Journal of the Historical Metallurgy Society* 9 (2), 49–56.
- Tylecote, Ronald F. (1987). *The early history of metallurgy in Europe*. Longman.
- Veronesi, Umberto/Charlton, M. F. (2016). Unpublished Nok Research Report.
- Webmoor, Timothy/Witmore, Christopher L. (2008). Things are us! A commentary on human/things relations under the banner of a ‘social’ archaeology. *Norwegian Archaeological Review* 41 (1), 53–70.
- Weiner, Annette B. (1985). Inalienable wealth. *American ethnologist* 12 (2), 210–227.
- Weiner, Annette B. (1992). *Inalienable possessions: the paradox of keeping-while giving*. Univ of California Press.
- Wertime, Theodore A. (1973). The beginnings of metallurgy: a new look. *Science* 182 (4115), 875–887.
- Wertime, Theodore A./Muhly, James David (1980). *The coming of the age of iron*. Yale University Press.
- White, Leslie A. (1959). *The evolution of culture*. Routledge.
- Witmore, C. (2014). Archaeology and the new materialisms. *Journal of contemporary archaeology*, 1(2), 203-246.
- Willey, Gordon R./Phillips, Philip (1958). *Method and theory in American archaeology*. University of Chicago.
- Woodward, Keith/Jones, John Paul/Marston, Sallie A. (2012). The politics of autonomous space. *Progress in Human Geography* 36 (2), 204–224.
- Wotzka, Hans-Peter (1993). Zum traditionellen Kulturbegriff in der prähistorischen Archäologie. *Paideuma*, 25–44.
- Zangato, Étienne/Holl, Augustin F. C. (2010). On the iron front: New evidence from North-Central Africa. *Journal of African Archaeology*, 7–23.