

## 6. Statistische und Naturwissenschaftliche Untersuchungen

### 6.1 Versuch einer Auswertung der <sup>14</sup>C-Proben von Kleinhadersdorf mittels Bayes'scher Statistik (Peter Stadler)

Grabnummer	Probencode	Geschlecht	Alter	Phase nach Keramik	Probennummer	<sup>14</sup> C-Alter BP [a]	Sigma [a]
55	KL-055	w	adult	Phase Ib?	OxA 22936	6228	34
69	KL-069	m	matur	Phase Ib	VERA 2170	6135	35
81	KL-81.1	m	adult	Phase Ib/III	VERA 2173	6215	35
40	KL-040	m	adult	Phase Ib/III	VERA 2166	6090	35
56	KL-056	w	matur	Phase IIa	VERA 2167	6090	50
57	KL-057	m	adult	Phase IIb	OxA 22940	6215	32
79	KL-079	m	adult	Phase IIc	VERA 2171	6060	35
29	KL-029	m	adult	Phase II/III	VERA 2164	6120	40
67-1	KL-067		infans I	Phase IIa/III	VERA 2169	6015	45
G. 1c	KL-117	w	matur	Phase IIa2	OxA 22943	6118	32
80	KL-080		infans I	Phase III	VERA 2172	6155	35
32	KL-032	w	adult	Phase III	VERA 2165	6030	45
17	KL-017	m	matur		OxA 22937	6156	33
17	KL-017	m	matur		OxA 22938	6148	32
59	KL-059		infans II		VERA 2168	6130	45
26	KL-026		infans I		OxA 22939	6117	34
G. 7	KL-114	m	adult		OxA 23220	6027	36
G. 1a	KL-115	m	matur		OxA 22941	6214	32
G. 1b	KL-116	w	matur		OxA 22942	5910	33

Tabelle 36: Kleinhadersdorf: <sup>14</sup>C-Proben.

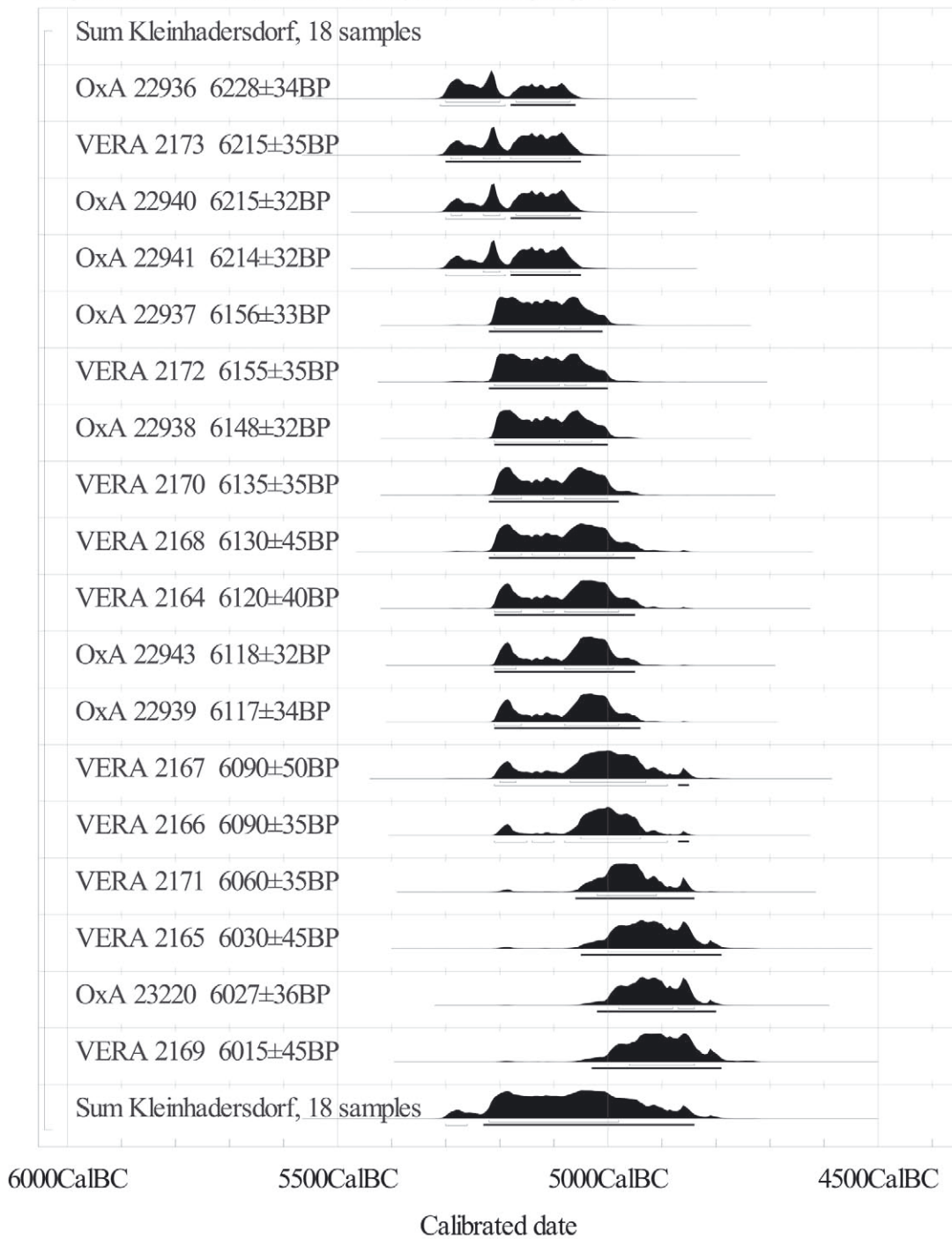
Diese Daten wurden in zwei Labors gemessen. Die erste Gruppe wurde bei VERA innerhalb des Projektes „Absolute Chronology for Early Civilisations in Austria and Central Europe using <sup>14</sup>C Dating with Accelerator Mass Spectrometry“ gemessen (Peter Stadler, Susanne Draxler, Herwig Friesinger, Walter Kutschera, Alfred Priller, Werner Rom, Peter Steier und Eva Maria Wild). Dieses Projekt wurde am Wiener AMS-Labor am Institut für Isotopen-Forschung der Universität Wien durchgeführt. Die anderen Proben wurden im Oxforder AMS-Labor untersucht. Die

Auswertungen erfolgten mit Oxcal, das von Christopher Bronk Ramsey in Oxford entwickelt wurde. Es wurde die Kalibrationskurve nach Paula Reimer et al.<sup>352</sup> verwendet.

In Tabelle 36 sind die archäologischen Kontexte für jede der Proben und deren Radiokarbonaten angegeben. Die erste Spalte gibt die Grabnummer, die zweite den Proben-Code, in der dritten wird das Geschlecht, in der vierten das Sterbealter beruhend auf der anthropologischen Auswertung

352. REIMER et al. 2004.

Atmospheric data from Reimer et al (2004);OxCal v3.10 Bronk Ramsey (2005); cub r:5 sd:12 prob usp[chron]



▲ Abb. 52: Kleinhadernsdorf: Summenkalibration von 18 <sup>14</sup>C-Daten (Graphik P. Stadler).

Atmospheric data from Reimer et al (2004);OxCal v3.10 Bronk Ramsey (2005); cub r:5 sd:12 prob usp[chron]

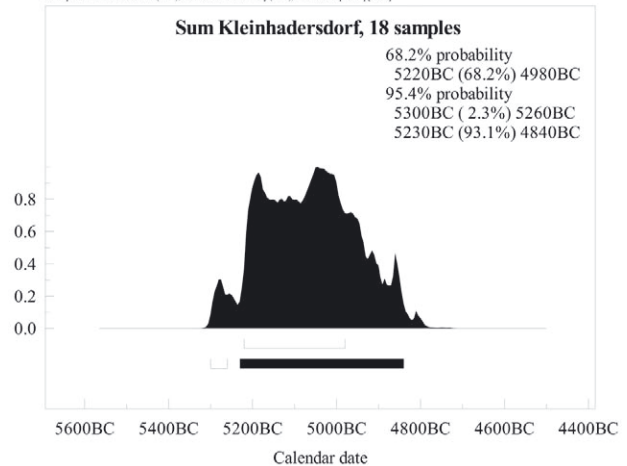


Abb. 53: Kleinhadernsdorf: Summenkalibration von 18 <sup>14</sup>C-Daten, Zusammenfassung (Graphik P. Stadler). ▶

angegeben. Die Tabelle zeigt in Spalte 5 auch die Zuschreibung von den Gräbern zu den keramischen Phasen, so weit wie möglich. Die folgenden drei Spalten sind für das Labor und die Labor-Proben-Nummer, das Radiokarbon-Alter in Jahren BP und den Messfehler, ebenfalls in Jahren, vorbe-

halten. Alle Proben wurden aus menschlichen Knochen entnommen, sodass alle Daten aus der Datierung des menschlichen Kollagens im Knochen stammen.

In Abb. 52 wird eine Summen-Kalibration gezeigt. Alle Daten werden in einer Sequenz nach absteigenden

Atmospheric data from Reimer et al (2004);OxCal v3.10 Bronk Ramsey (2005); cub r:5 sd:12 prob usp[chron]

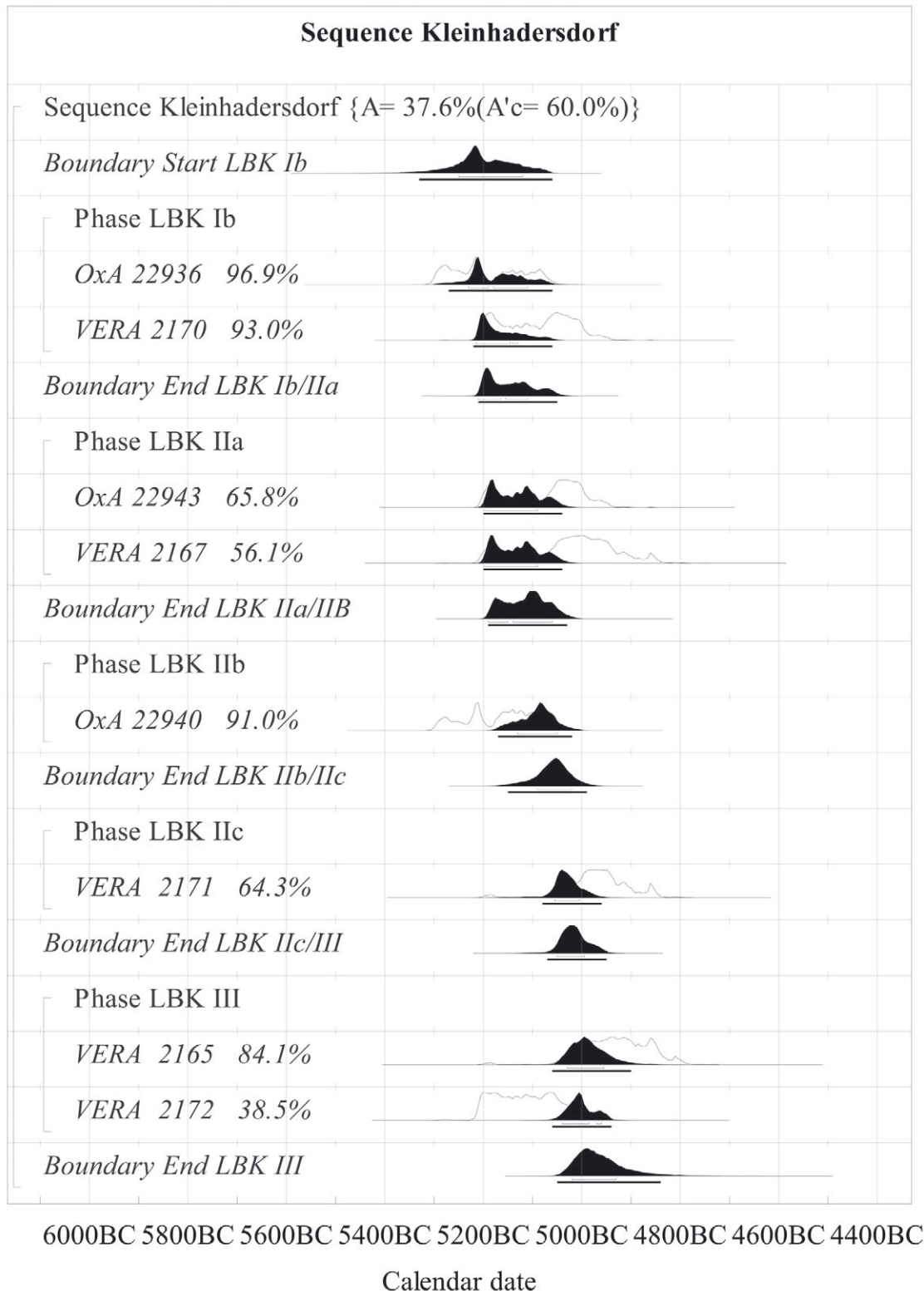


Abb. 54: Kleinhadernsdorf: Versuch des Sequencing für 8 <sup>14</sup>C-Daten, die LBK-Phasen zugeordnet werden können (Graphik P. Stadler).

BP Werten angeordnet und wurden dann kalibriert. Nur ein Datum wurde weggelassen, weil es ein Ausreißer sein muss, da es bereits in das Mittelneolithikum datiert. Als ein Ergebnis kann gezeigt werden, dass die Oxford-Messungen sehr ähnliche Daten im Vergleich zu den VERA-Proben liefern.

In Abb. 53 wird das Ergebnis der Summenkalibration gezeigt. Auf dem 1-Sigma-Niveau erhalten wir eine Zeitspanne von 5220 bis 4980 cal BC. Dies steht im Einklang mit der absoluten Chronologie, obwohl es mit Bayes'scher-Modellierung verfeinert (siehe unten) werden sollte.

In Abb. 54 werden die archäologischen Informationen (das ist die Zuordnung der Proben zu archäologischen Phasen durch Eva Lenneis) mit den  $^{14}\text{C}$ -Daten kombiniert. Der „Agreement-Coefficient“ für diese Sequenzierung gibt nur einen Wert von 37,6 % und so bleibt er weit unter dem notwendigen Wert von 60 %, ab dem man sagen könnte, dass die Phasen-Informationen mit den archäologischen Radiokarbonaten korrelieren. Mit anderen Worten, die archäologische Relativchronologie der acht Proben steht im Widerspruch zu den  $^{14}\text{C}$ -Ergebnissen.

Unter Benutzung der einzelnen  $^{14}\text{C}$ -Daten können wir einige weitere Gedanken herausarbeiten. Es gibt keine Gräber für die Phase Ia in Kleinhadersdorf, sodass der Friedhof wahrscheinlich in Phase Ib begonnen hat. In der Phase Ib gibt es zwei Daten, die in guter Korrelation zur Gesamtsequenz stehen, weil die einzelnen Korrelationskoeffizienten Werte von 96,9 % und 93,0 % aufweisen. In der Phase IIa ergibt die Probe VERA 2167 einen Koeffizienten von nur 56,1 %, weil das Datum zu jung für diese Phase ist, somit wird die Zuordnung dieser Probe zur Phase IIa infrage gestellt. Die Phasen IIb und IIc geben eine ausreichende Korrelation, obwohl wir nur eine Probe pro Phase haben. Für Phase III würde VERA 2165 eine gute Korrelation mit 84,1 % liefern, aber VERA 2172 ist viel zu alt und liefert einen Koeffizienten von nur 38,5 %.

Tabelle 37 zeigt die Absolutchronologie für das Gräberfeld von Kleinhadersdorf. Dieses Ergebnis sollte mit Vorsicht betrachtet werden, da es sich aus einer Sequenzierung

mit ungenügender Korrelation ergibt. Auf der anderen Seite müssen wir zufrieden sein mit diesem Ergebnis, da wir kein Besseres für den Moment vorweisen können. Es scheint, dass die Probleme, die wir hier bei Kleinhadersdorf zwischen archäologischer Zuordnung der Phasen und  $^{14}\text{C}$ -Daten haben, ähnlich sind, wenn wir eine größere Anzahl von  $^{14}\text{C}$ -Daten verwenden. So ist es zu diskutieren, ob es nicht möglich ist, die archäologische Zuordnung zu Phasen oder die Relativchronologie durch die Anwendung quantitativer Methoden wie Seriation oder Korrespondenz-Analyse, die in Zukunft gemacht werden sollen, zu verbessern.

Die Länge der Phasen ist zu kurz, mit Ausnahme der Phase IIb. Hier wäre es hilfreich, mehr  $^{14}\text{C}$ -Proben als 1 oder 2 pro Phase zu haben. Die Zunahme der Proben pro Phase würde dann hoffentlich zu einem Sequencing ohne Widersprüche führen.

## 6.2 Verteilungskartierungen

### 6.2.1 Einleitung (Eva Lenneis)

Basis für die hier präsentierten Kartierungen waren das im Anhang wiedergegebene Gesamtinventar (Kapitel 9.2) als Excel-Datei sowie der von Tanja Stadler-Denisova und Peter Stadler in AutoCAD digitalisierte Grabungsplan.

Die für die quantitativen Analysen angewandten Methoden sowie das von P. Stadler entwickelte Programm WinSerion wurden bereits mehrfach ausführlich erläutert, weswegen wir uns hier auf zwei entsprechende Publikationshinweise beschränken wollen:

STADLER 2001

P. STADLER, Auswertungen mit WinSerion 1.0. In: LENNEIS, LÜNING 2001, 47–49 mit zahlreicher weiterführender Literatur.

STADLER 2005

P. STADLER, Quantitative Analysen zur Archäologie der Awaren, Mitteilungen der Prähistorischen Kommission 60, Wien 2005.

Serion Suite

<http://www.winsersion.org>

Daten auf dem 1 $\sigma$ Niveau, Jahre BC	Proben	Zeitspanne beginnt mit höchster Wahrscheinlichkeit			Zeitspanne endet mit höchster Wahrscheinlichkeit			Dauer		
		Phase	Anzahl	Min.	Max.	Mw.	Min.	Max.	Mw.	Min.
Ib	2	5250	5120	5185	5210	5110	5160	90	140	25
IIa	2	5210	5110	5160	5190	5060	5125	80	150	35
IIb	1	5190	5060	5125	5090	5020	5055	30	170	70
IIc	1	5090	5020	5055	5050	4995	5023	30	95	33
III	2	5050	4995	5023	5020	4930	4975	25	120	48
	8									211

Tabelle 37: Absolutchronologie des Gräberfeldes von Kleinhadersdorf durch Sequencing der archäologisch bestimmten Phasen.

**6.2.2 Verteilungskarten Befunde und Funde, Ergebnisse der Analysen N – nächster Nachbar (Peter Stadler)**

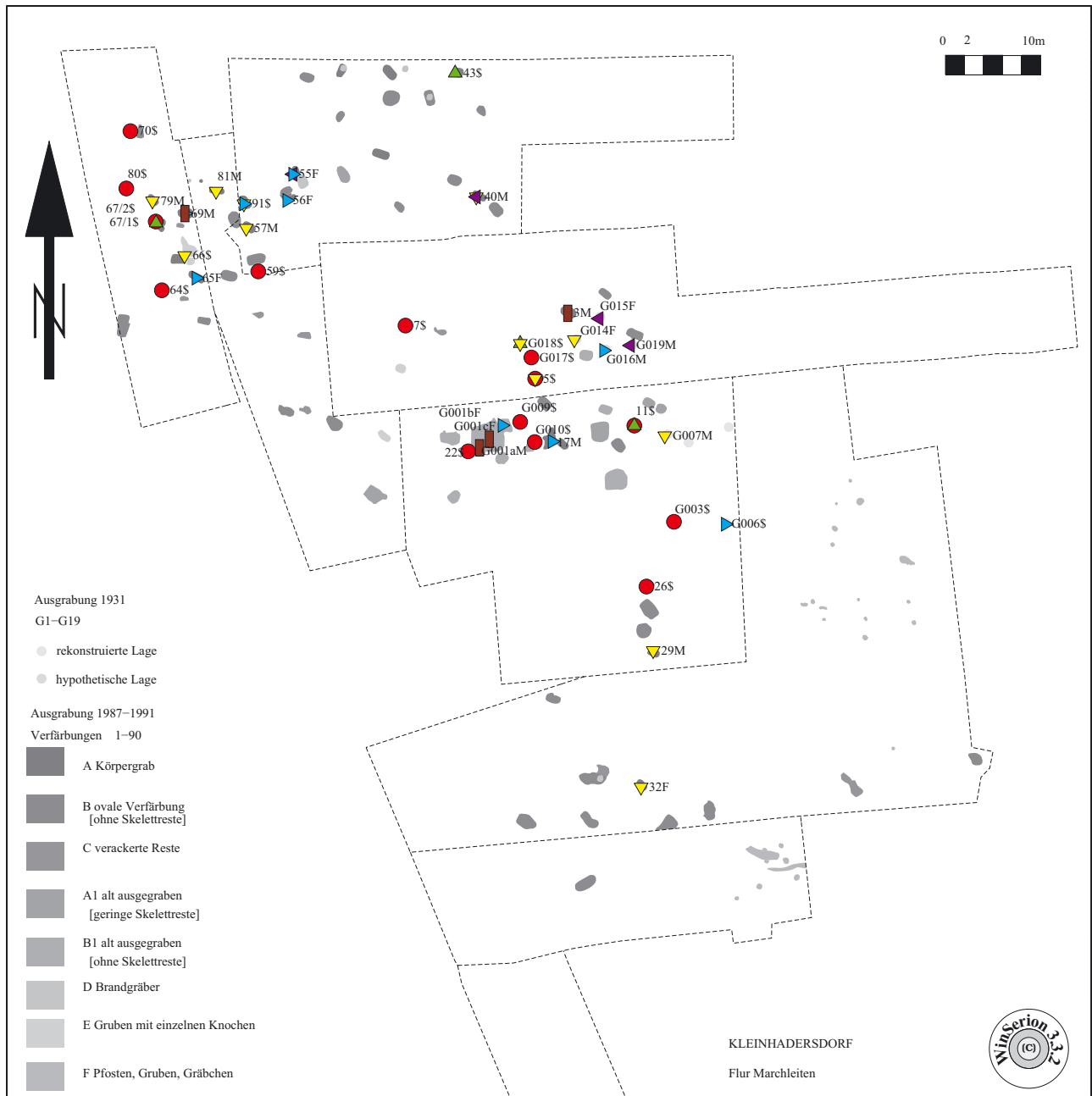
Die Besprechung der einzelnen Karten findet sich bei den jeweiligen Kapiteln.

F=113 B=45 ColorSet=CMYK

**Mittleres Alter**

Christine Neugebauer-Maresch, Eva Lenneis und Peter Stadler 2012

Das linearbandkeramische Gräberfeld von Kleinhadersdorf Marchleiten



●	AltMittel-1	0.3 - 11.0	: mittleres Alter
▲	AltMittel-2	11.0 - 19.5	: mittleres Alter
▼	AltMittel-3	19.5 - 30.0	: mittleres Alter
◆	AltMittel-4	30.0 - 40.0	: mittleres Alter
▶	AltMittel-5	40.0 - 50.0	: mittleres Alter
■	AltMittel-6	50.0 - 55.0	: mittleres Alter

Abb. 55: Kleinhadersdorf: Verteilungskarte individuelles Alter (Graphik P. Stadler).

F=113 B=45 ColorSet=CMYK

Grabtyp 2

Christine Neugebauer-Maresch, Eva Lenneis und Peter Stadler 2012

Das linearbandkeramische Gräberfeld von Kleinhadersdorf Marchleiten

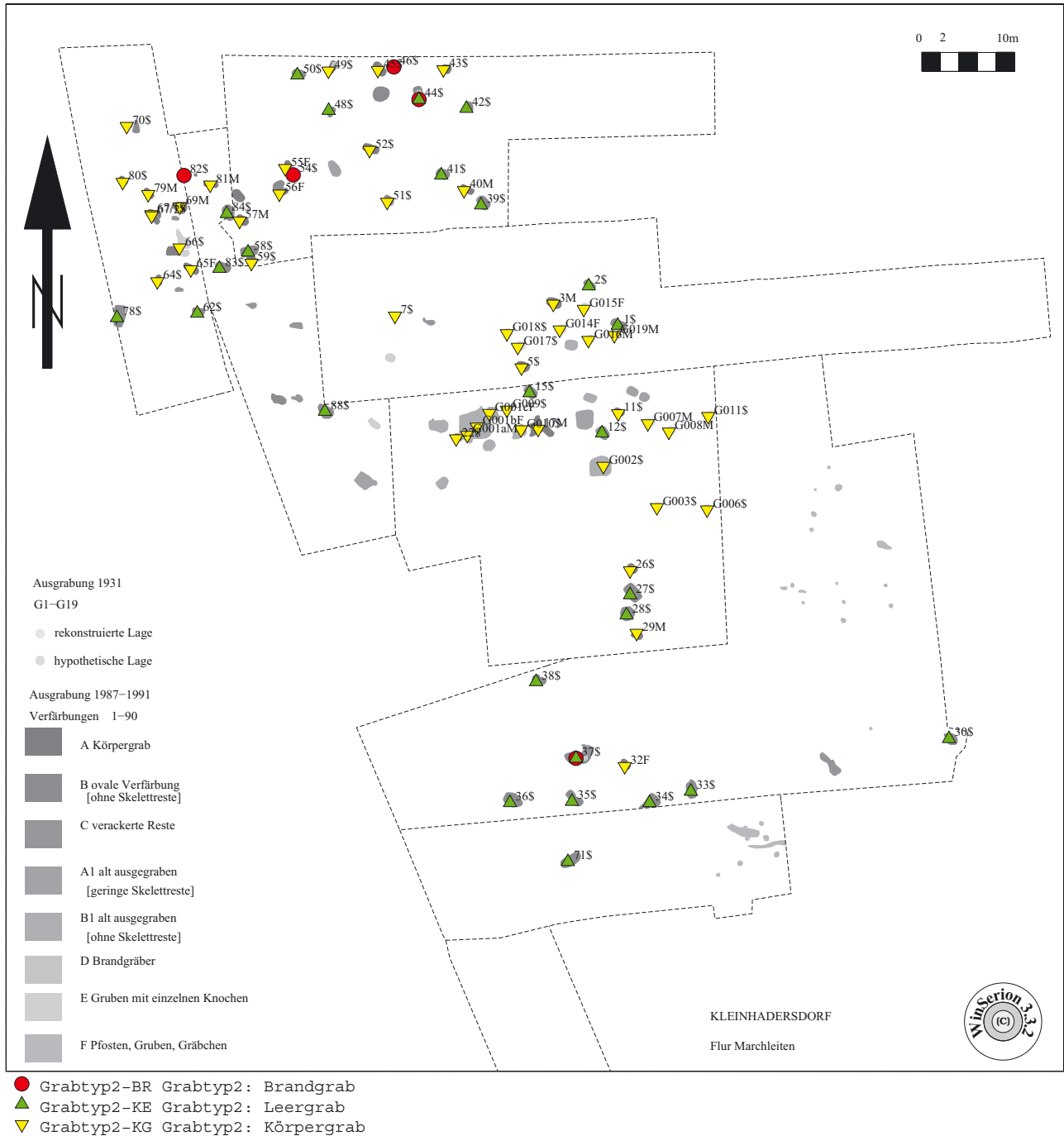


Abb. 56: Kleinhadersdorf: Verteilungskarte Grabtyp (Graphik P. Stadler).

F=113 B=45 ColorSet=CMYK

archäologische+anthropologische Geschlechtsbestimmung

Christine Neugebauer-Maresch, Eva Lenneis und Peter Stadler 2012

Das linearbandkeramische Gräberfeld von Kleinhadersdorf Marchleiten

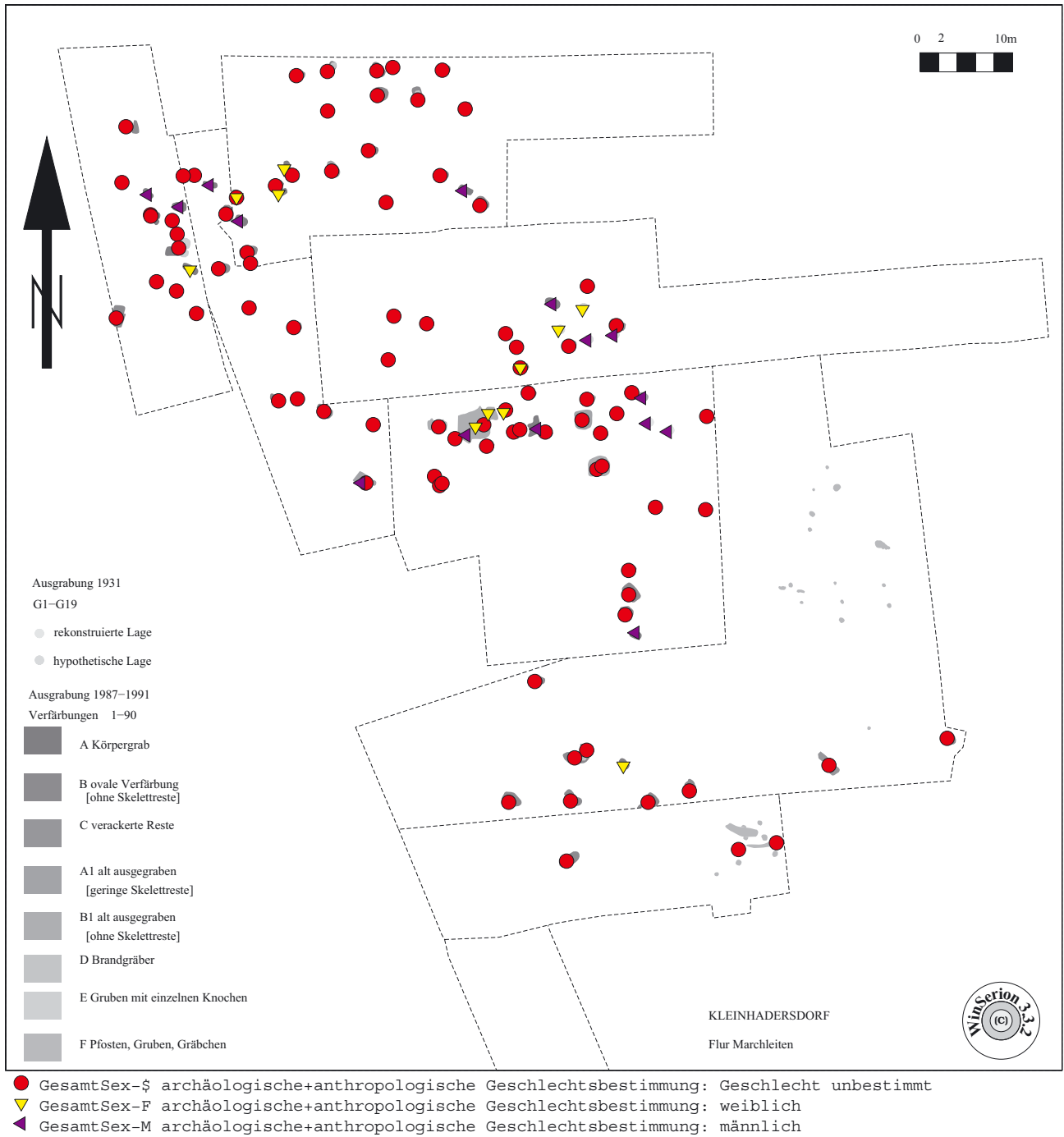


Abb. 57: Kleinhadersdorf: Verteilungskarte Geschlecht (Graphik P. Stadler).

F=113 B=45 ColorSet=CMYK

Hockerlage

Christine Neugebauer-Maresch, Eva Lenneis und Peter Stadler 2012

Das linearbandkeramische Gräberfeld von Kleinhadersdorf Marchleiten

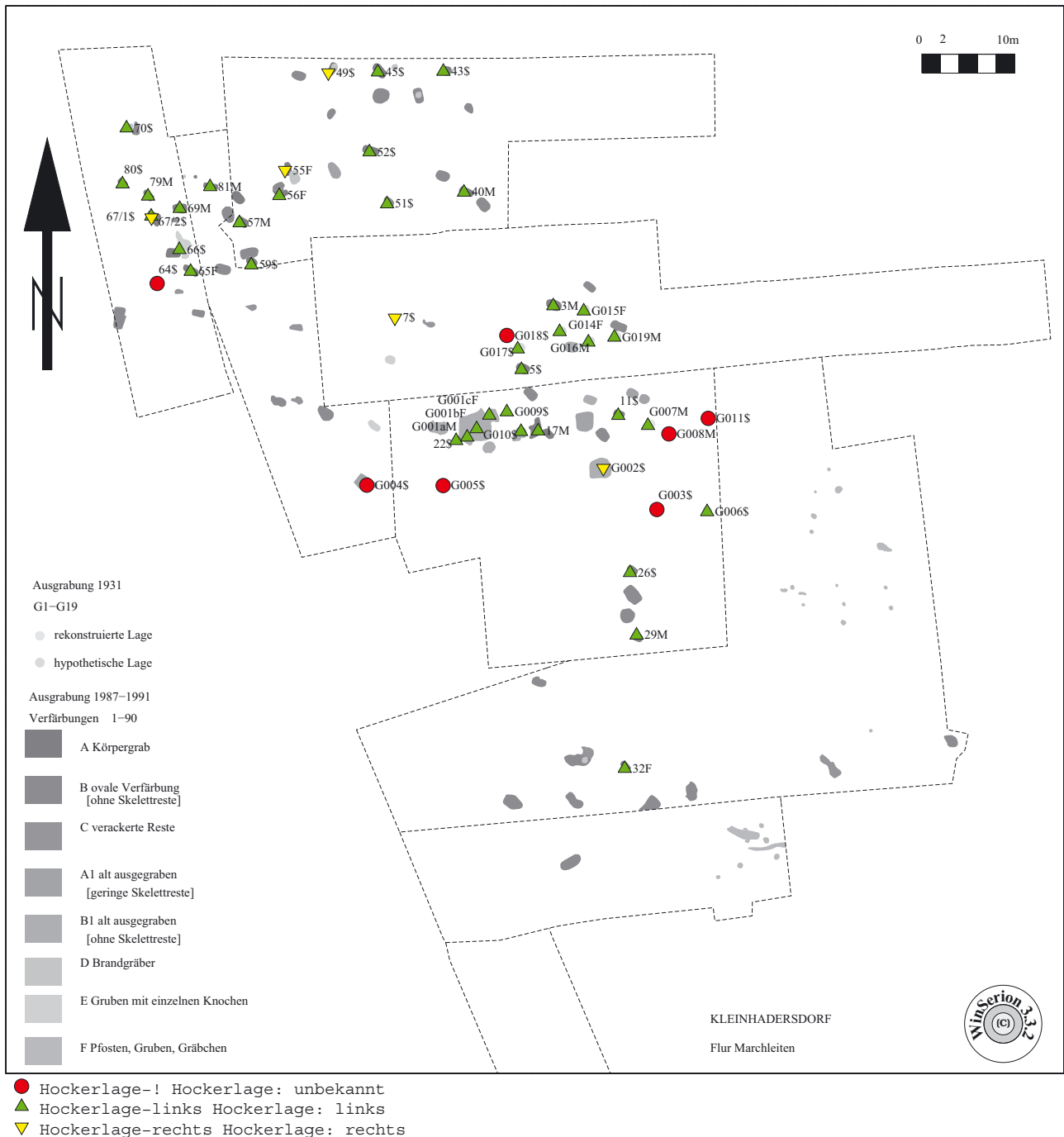


Abb. 58: Kleinhadersdorf: Verteilungskarte Hockerlage (Graphik P. Stadler).



F=113 B=45 ColorSet=CMYK

**Orientierung**

Christine Neugebauer-Maresch, Eva Lenneis und Peter Stadler 2012

Das linearbandkeramische Gräberfeld von Kleinhadersdorf Marchleiten

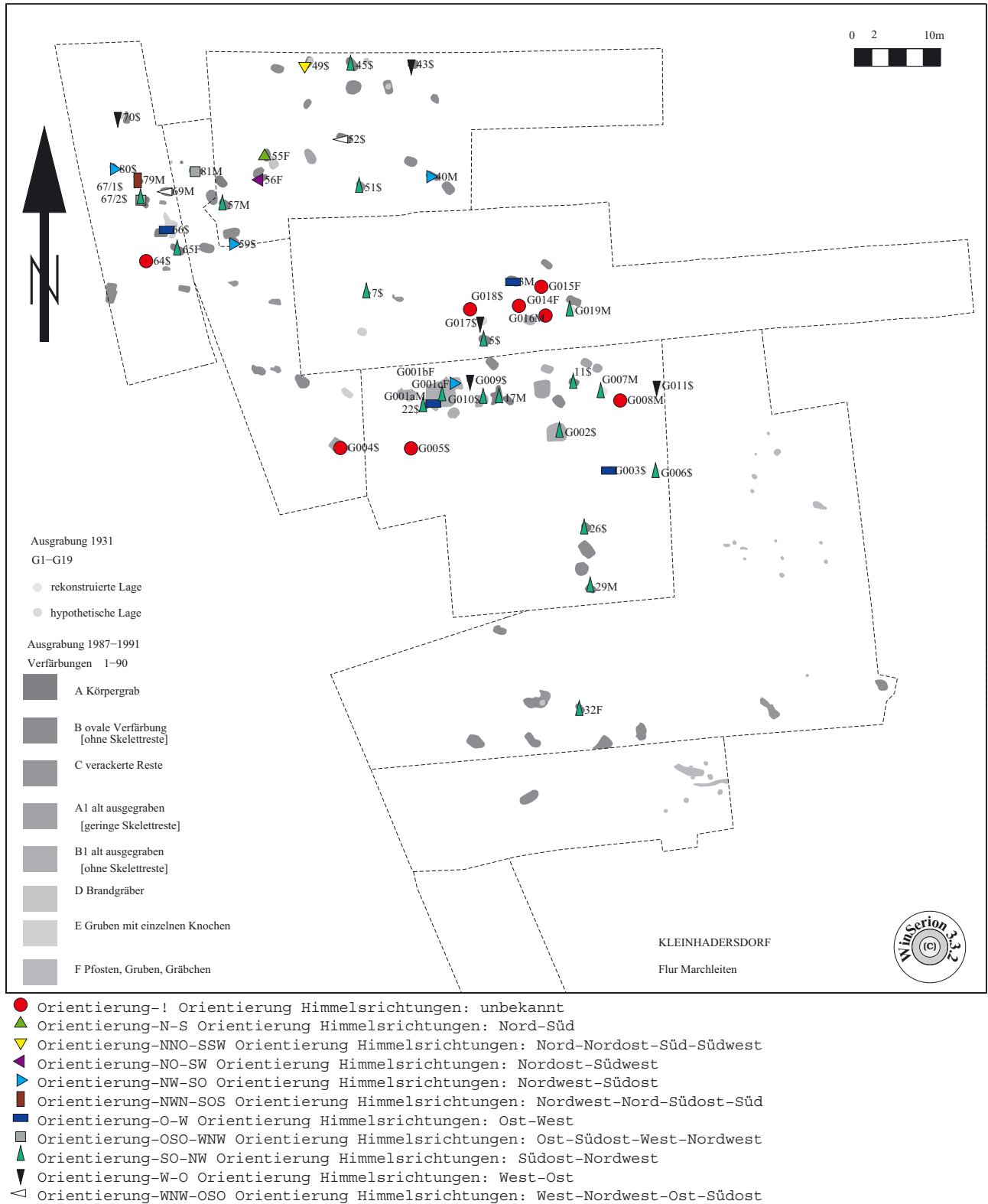


Abb. 59: Kleinhadersdorf: Verteilungskarte Orientierung (Graphik P. Stadler).

F=113 B=45 ColorSet=CMYK

Rötelstreuung

Christine Neugebauer-Maresch, Eva Lenneis und Peter Stadler 2012

Das linearbandkeramische Gräberfeld von Kleinhadersdorf Marchleiten

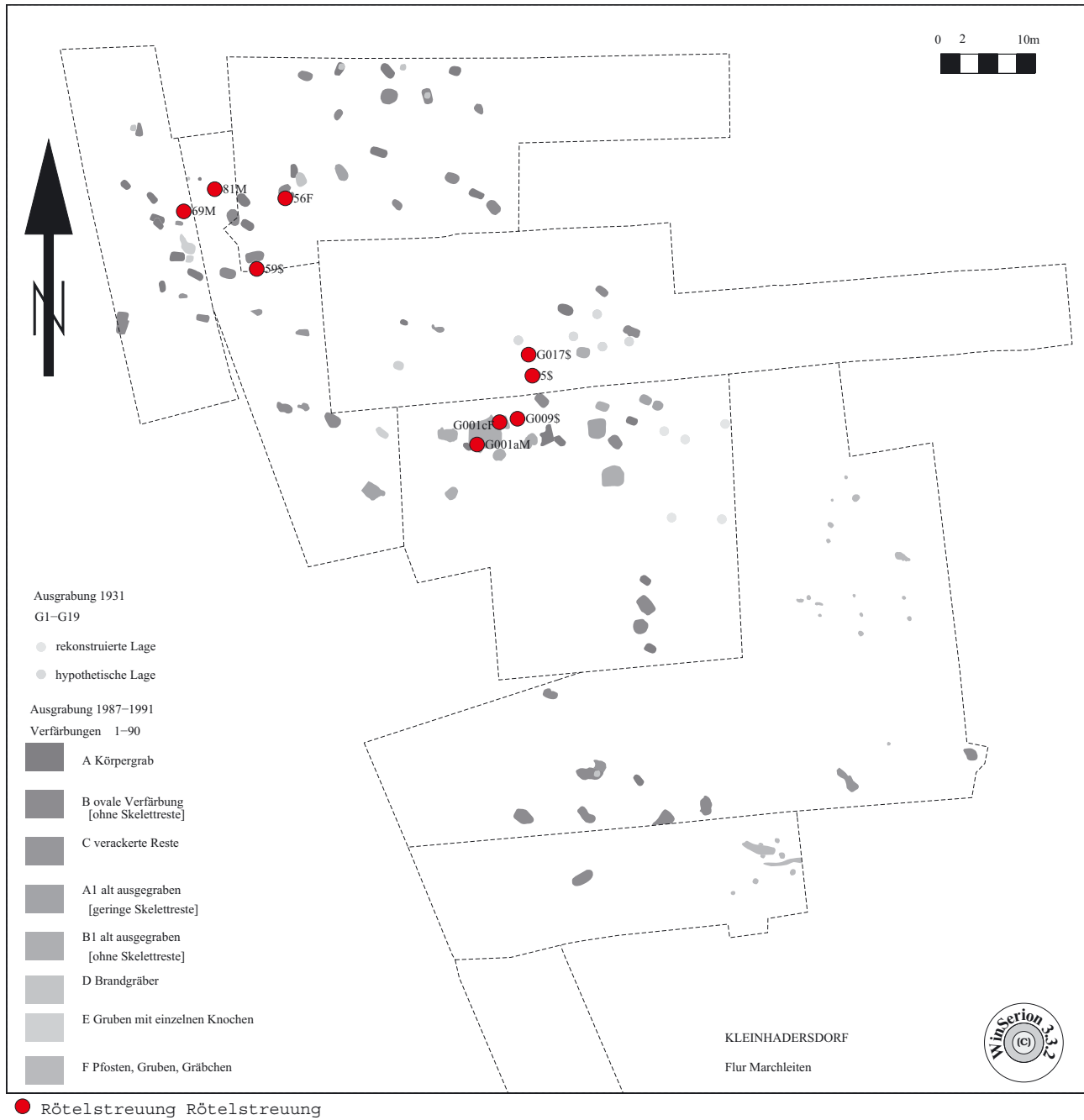


Abb. 60: Kleinhadersdorf: Verteilungskarte Rötelstreuung (Graphik P. Stadler).

F=113 B=45 ColorSet=CMYK

Graphit + Rötelspuren

Christine Neugebauer-Maresch, Eva Lenneis und Peter Stadler 2012

Das linearbandkeramische Gräberfeld von Kleinhadersdorf Marchleiten

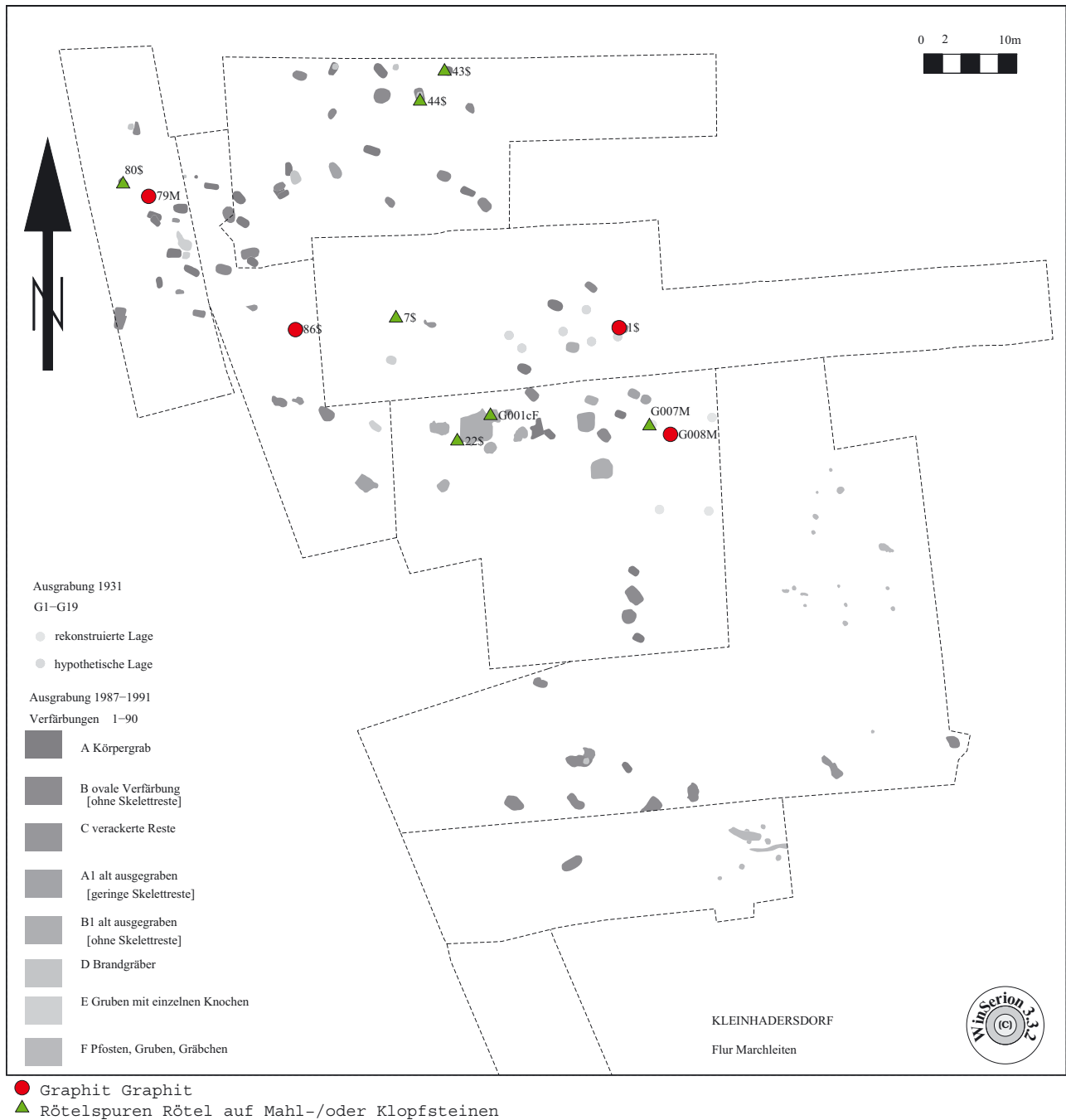


Abb. 61: Kleinhadersdorf: Verteilungskarte Graphit und Rötelspuren (Graphik P. Stadler).

F=113 B=45 ColorSet=CMYK

Mahlsteine + Klopffsteine

Christine Neugebauer-Maresch, Eva Lenneis und Peter Stadler 2012

Das linearbandkeramische Gräberfeld von Kleinhadersdorf Marchleiten

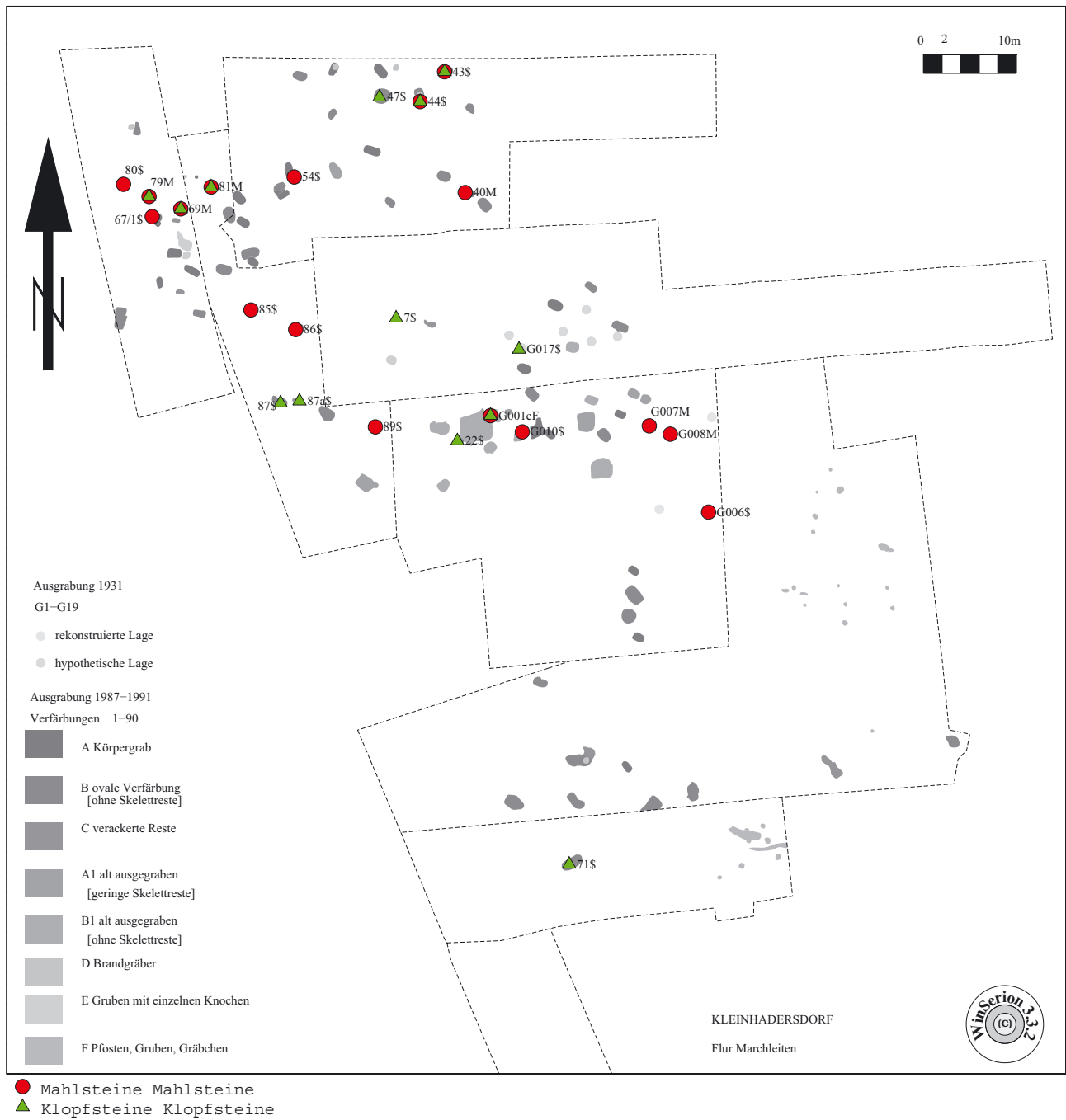


Abb. 62: Kleinhadersdorf: Verteilungskarte Mahlsteine und Klopffsteine (Graphik P. Stadler).

F=113 B=45 ColorSet=CMYK

Dechsel+Beil+Silex

Christine Neugebauer-Maresch, Eva Lenneis und Peter Stadler 2012

Das linearbandkeramische Gräberfeld von Kleinhadersdorf Marchleiten

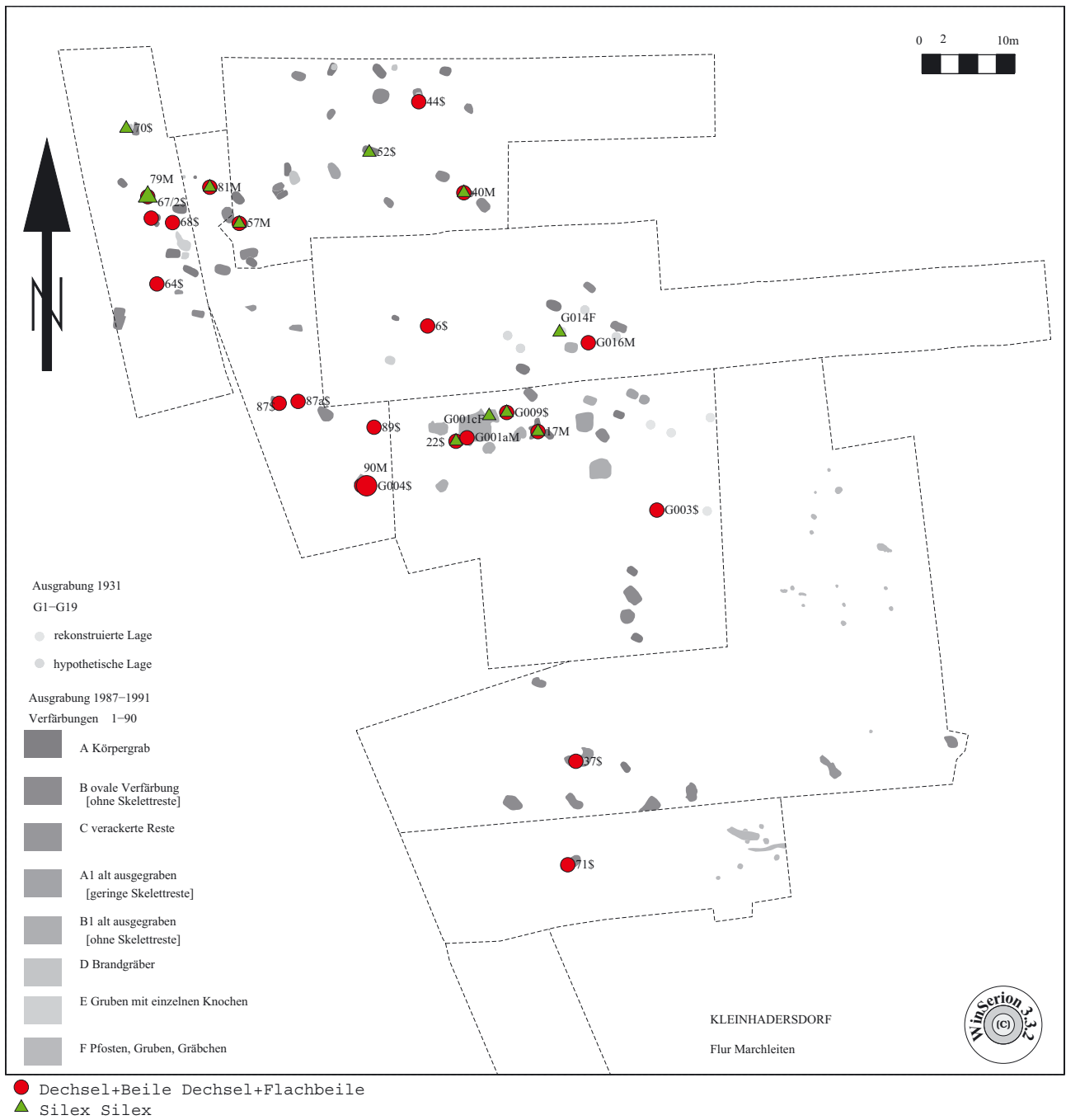


Abb. 63: Kleinhadersdorf: Verteilungskarte Dechseln, Beile und Silex (Graphik P. Stadler).

F=113 B=45 ColorSet=CMYK

Spondylus+Mollusken

Christine Neugebauer-Maresch, Eva Lenneis und Peter Stadler 2012

Das linearbandkeramische Gräberfeld von Kleinhadersdorf Marchleiten

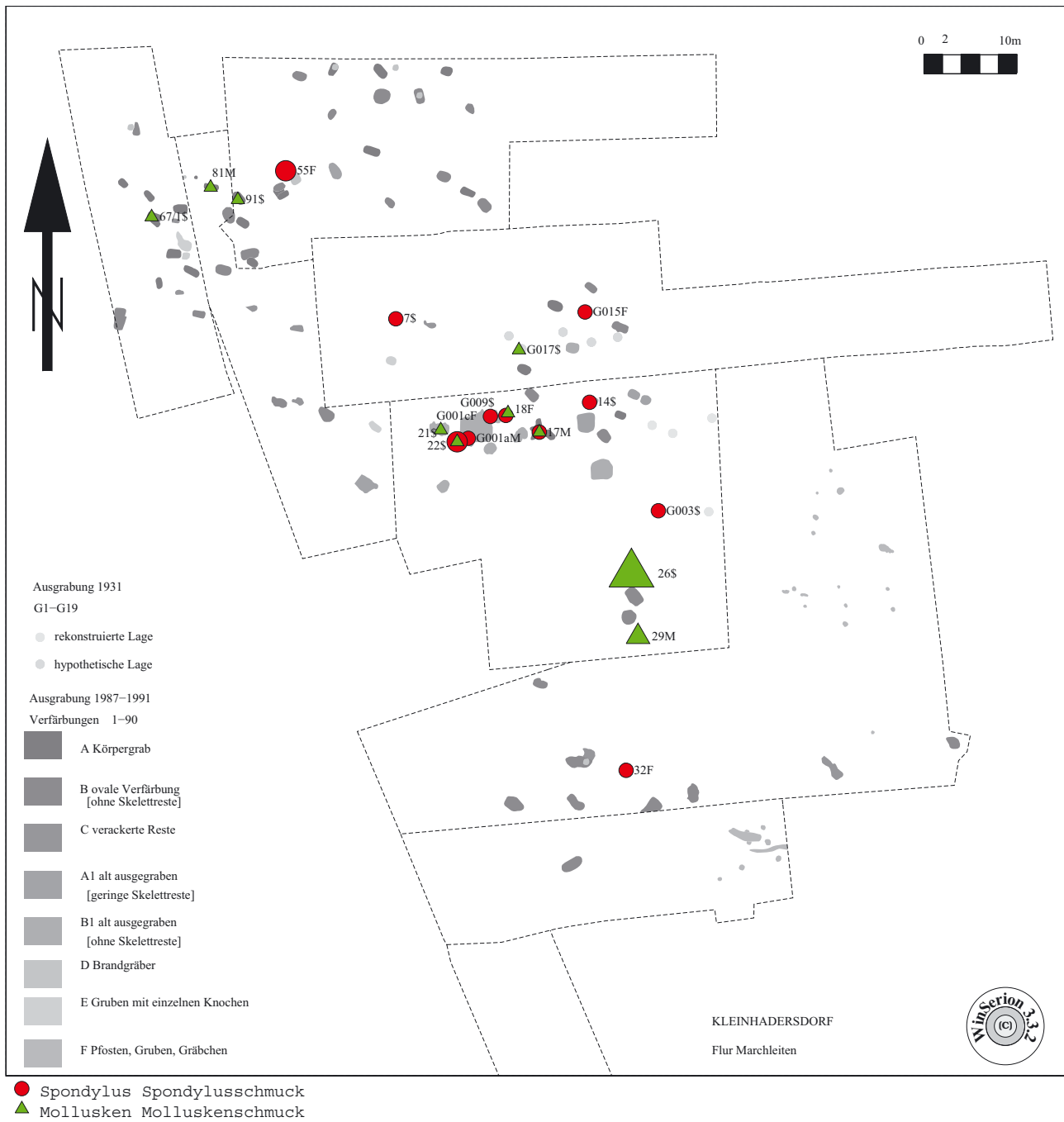


Abb. 64: Kleinhadersdorf: Verteilungskarte Spondylus und Mollusken (Graphik P. Stadler).

F=113 B=45 ColorSet=CMYK

### Knochengerät+Tierknochen

Christine Neugebauer-Maresch, Eva Lenneis und Peter Stadler 2012

Das linearbandkeramische Gräberfeld von Kleinhadersdorf Marchleiten

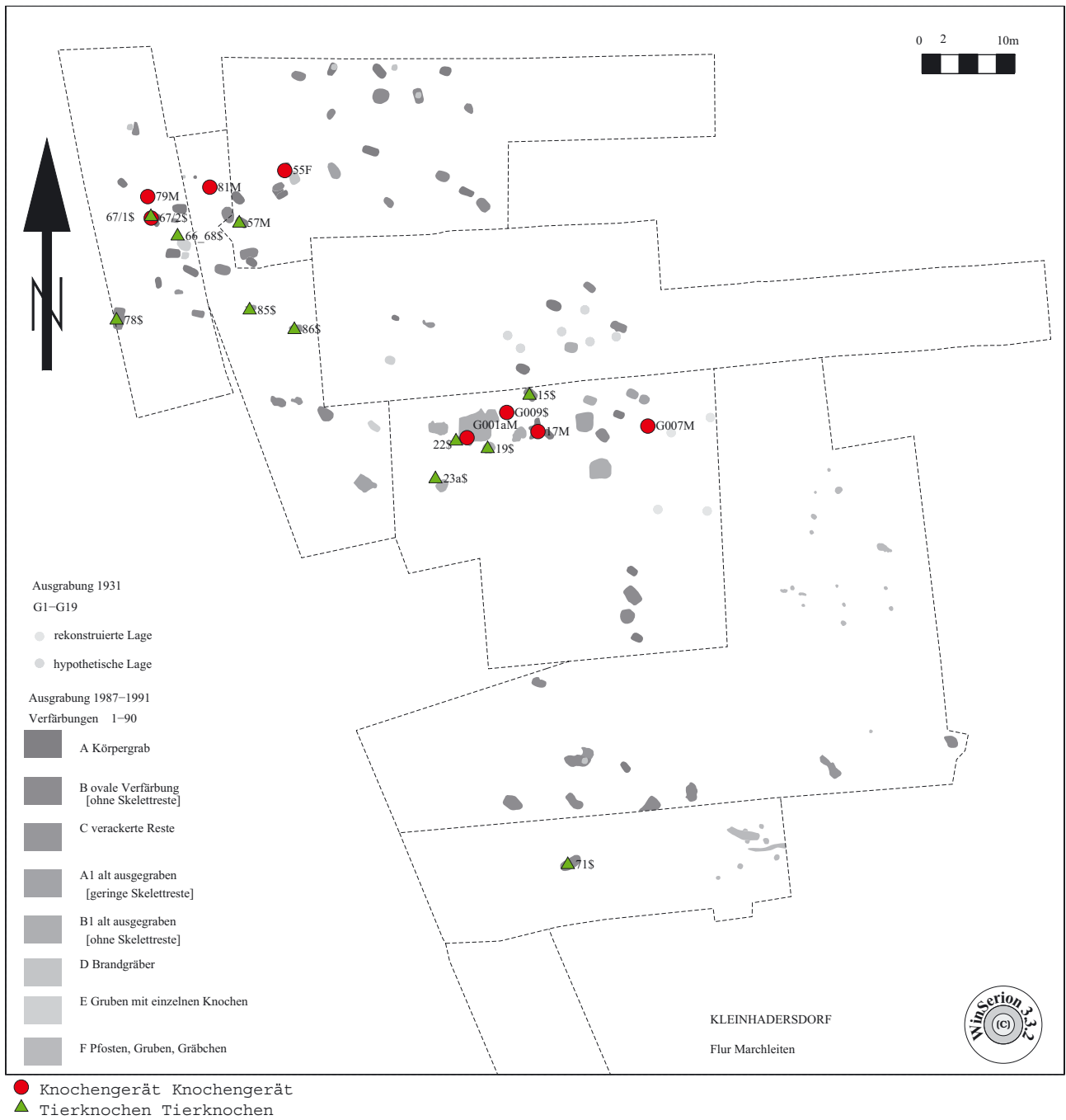


Abb. 65: Kleinhadersdorf: Verteilungskarte Knochengeräte und Tierknochen (Graphik P. Stadler).

F=113 B=45 ColorSet=CMYK

Knebel

Christine Neugebauer-Maresch, Eva Lenneis und Peter Stadler 2012

Das linearbandkeramische Gräberfeld von Kleinhadersdorf Marchleiten

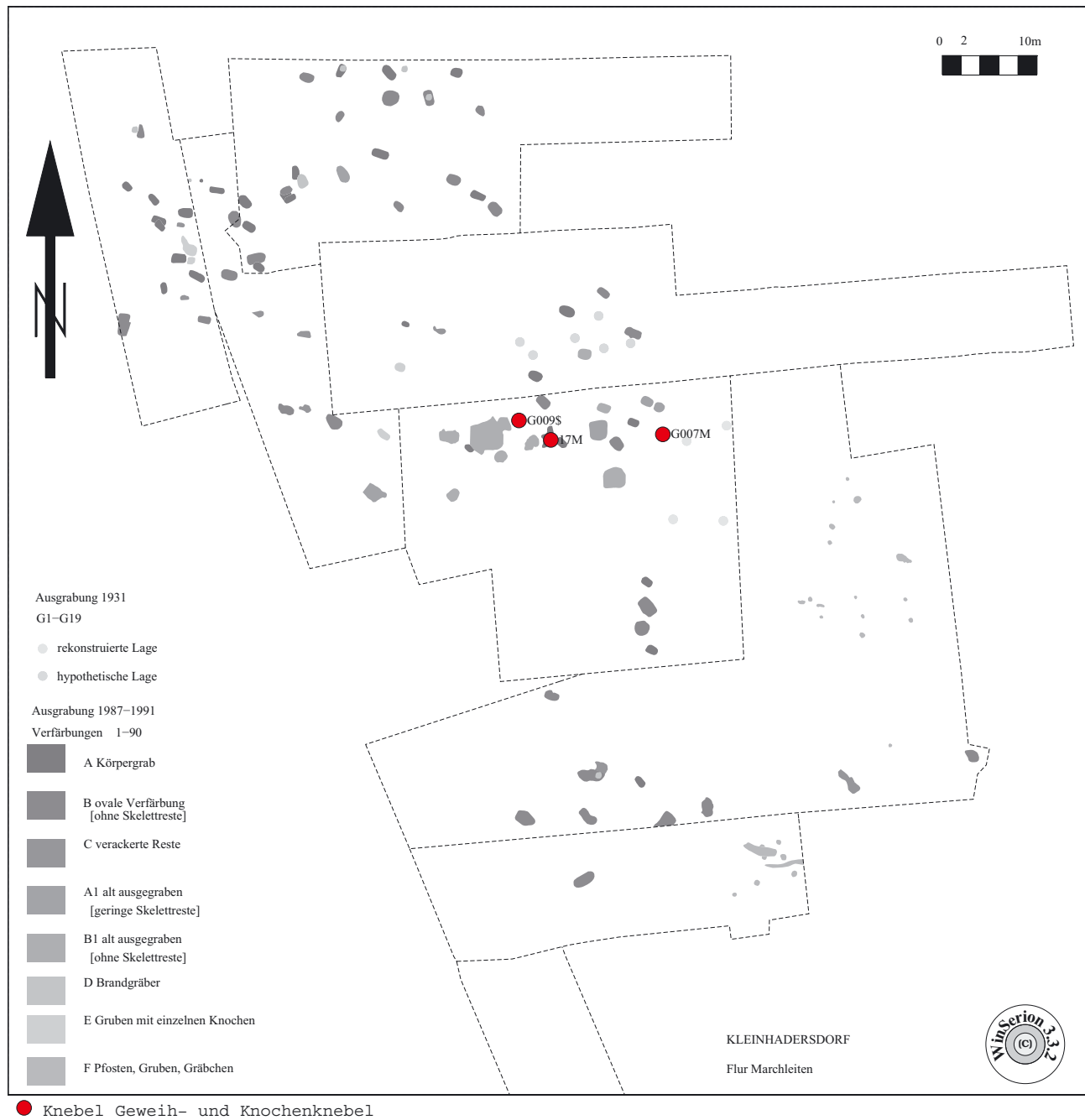


Abb. 66: Kleinhadersdorf: Verteilungskarte Geweih- und Knochenknebel (Graphik P. Stadler).



F=113 B=45 ColorSet=CMYK

Gefäße

Christine Neugebauer-Maresch, Eva Lenneis und Peter Stadler 2012

Das linearbandkeramische Gräberfeld von Kleinhadersdorf Marchleiten

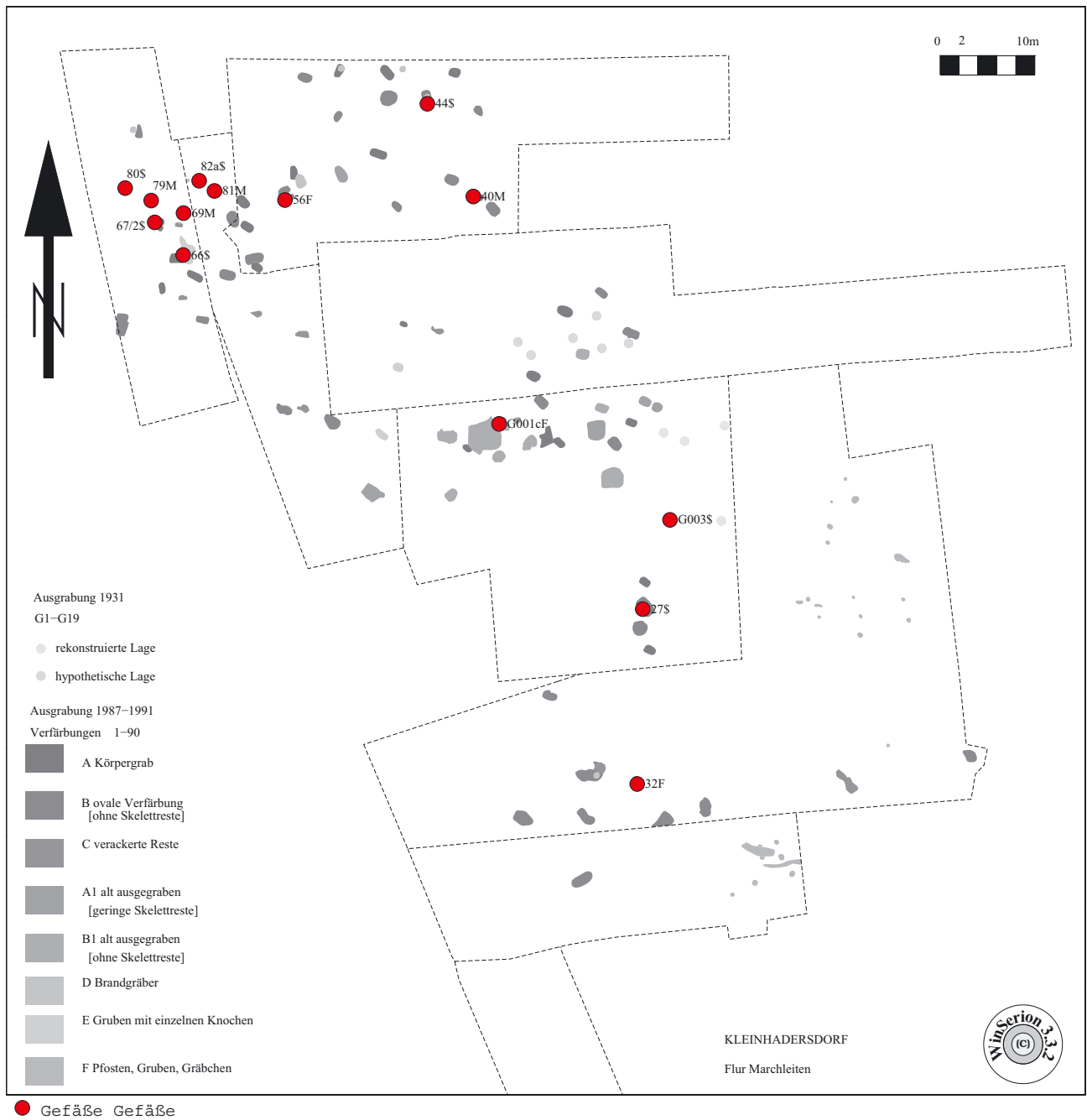


Abb. 67: Kleinhadersdorf: Verteilungskarte Gefäße (Graphik P. Stadler).

F=113 B=45 ColorSet=CMYK

Gefäßeinheit

Christine Neugebauer-Maresch, Eva Lenneis und Peter Stadler 2012

Das linearbandkeramische Gräberfeld von Kleinhadersdorf Marchleiten

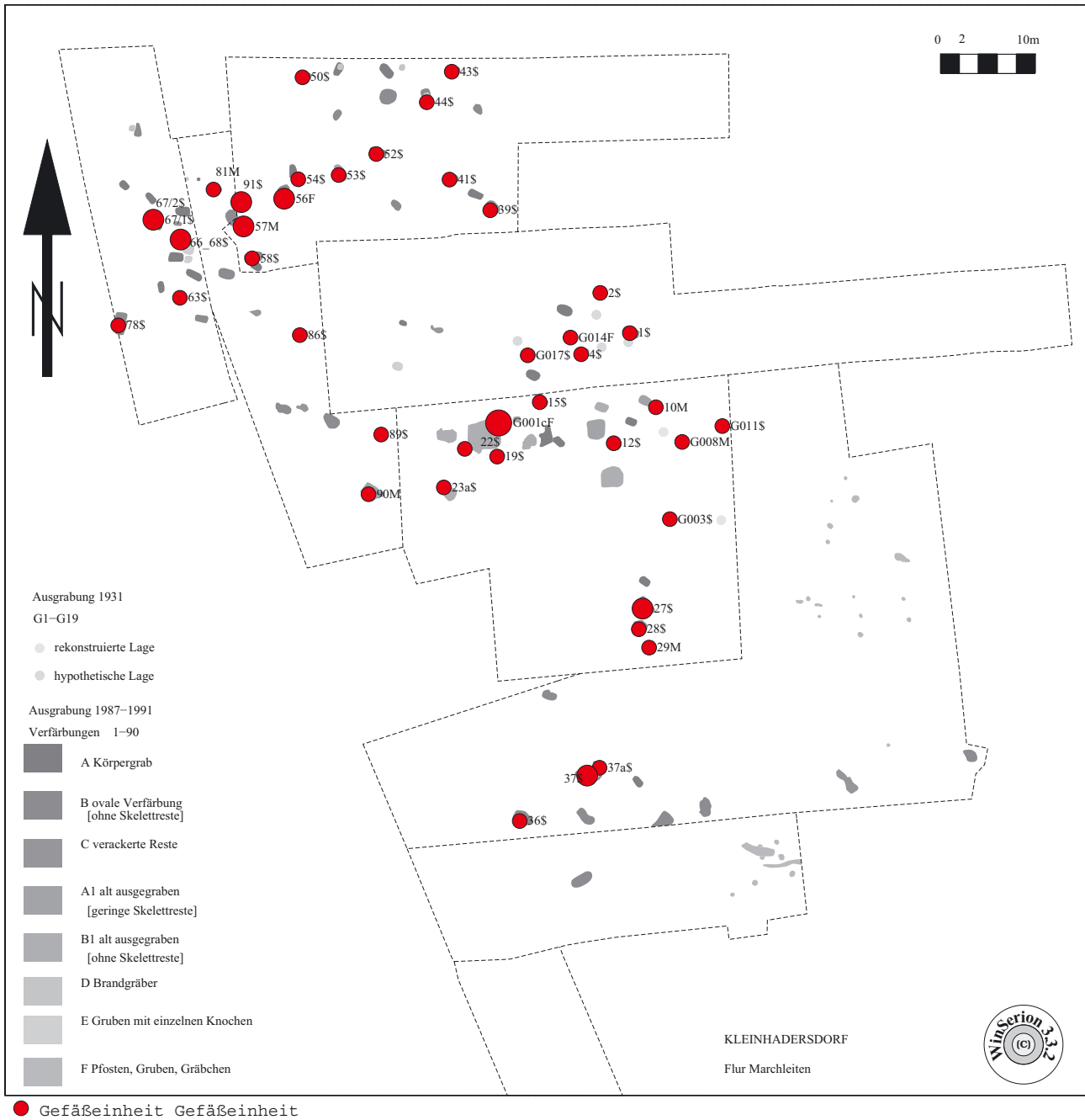


Abb. 68: Kleinhadersdorf: Verteilungskarte Gefäßeinheiten (Graphik P. Stadler).

F=89 R=273 NextNeiN=10 KonNivN=3 Normkoo=0 Freq=OnColorSet=CMYK

Das linearbandkeramische Gräberfeld von Kleinhadersdorf Marchleiten

Archäologische Daten, Gesamt, ANN1

Bearbeitung: Peter Stadler 2012

monovariante Clusteranalyse with Eigenvektors

Reciprocal Averaging,

Analysis of N Next Neighbours by 1 Type

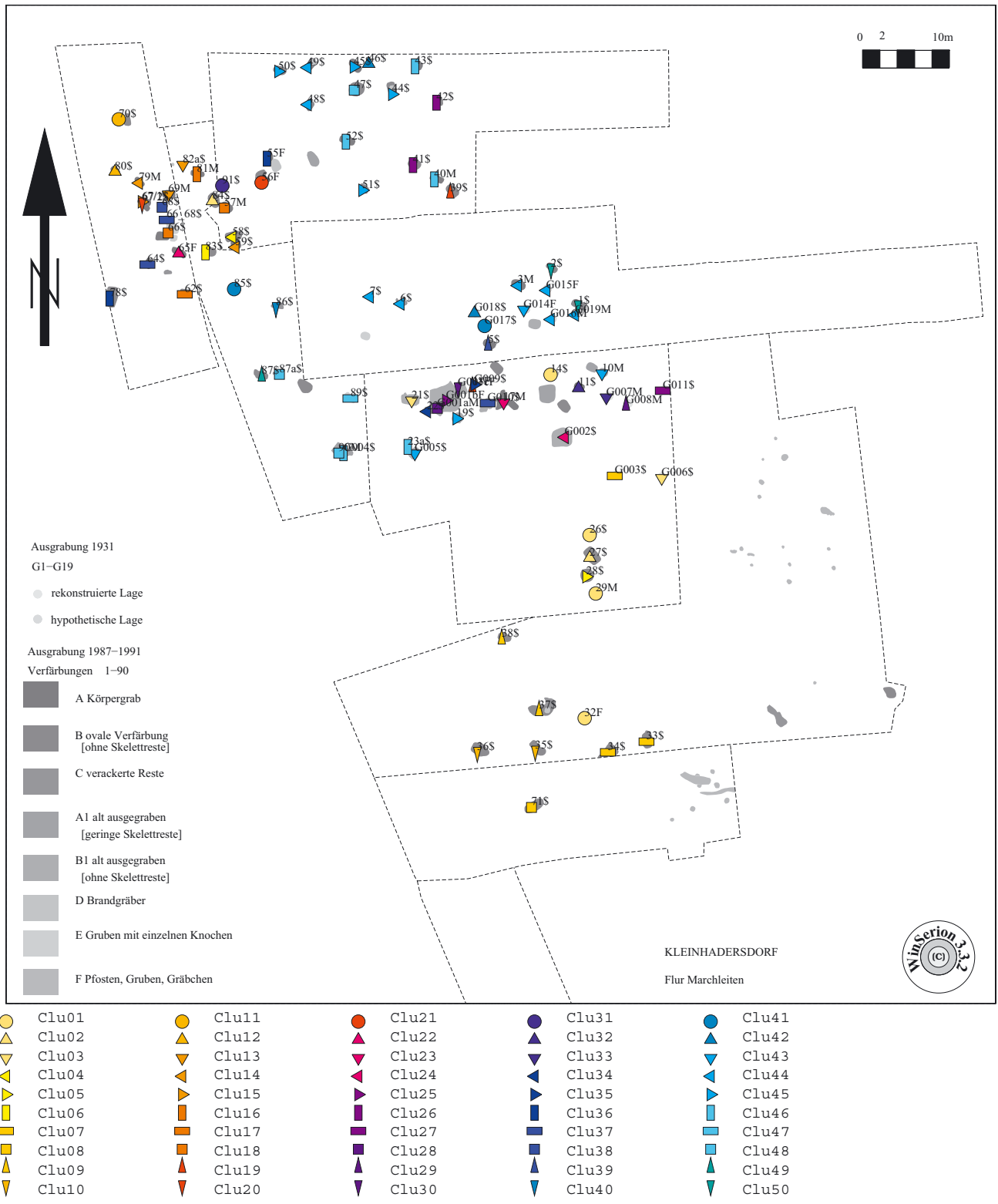


Abb. 69: Kleinhadersdorf: Analyse N – nächster Nachbar: Clusteranalyse (Graphik P. Stadler).

F=89 R=273 NextNeiN=10 KonfNivN=3 Normkoo=0 Frequ=OnColorSet=CMYK

Das linearbandkeramische Gräberfeld von Kleinhadersdorf Marchleiten

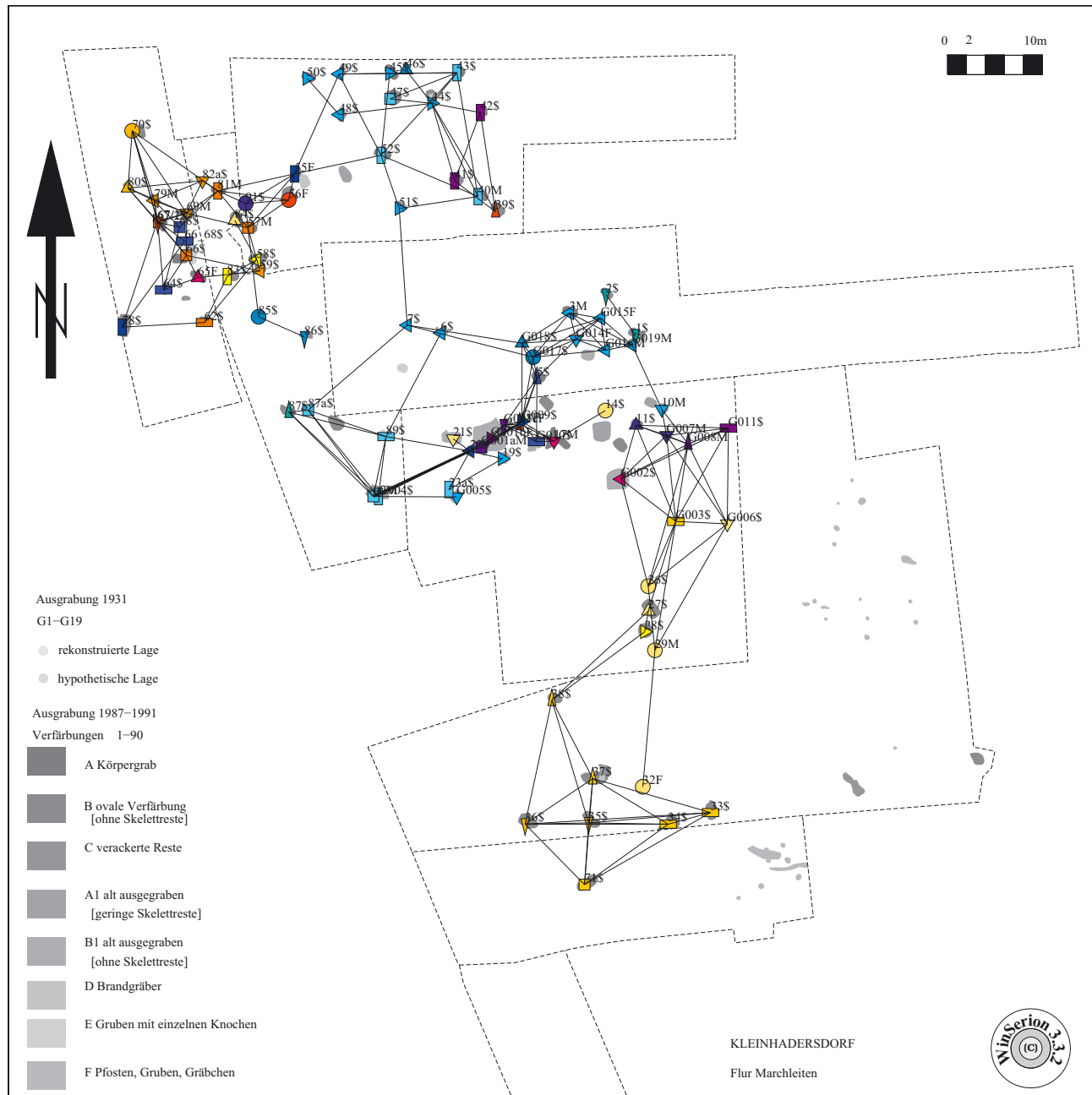
Archäologische Daten, Gesamt, ANN1

Bearbeitung: Peter Stadler 2012

monovariate Clusteranalysis with Eigenvectors

Reciprocal Averaging,

Analysis of N Next Neighbours by 1 Type



- |         |         |         |         |         |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| ● Clu01 | ● Clu11 | ● Clu21 | ● Clu31 | ● Clu41 |
| ▲ Clu02 | ▲ Clu12 | ▲ Clu22 | ▲ Clu32 | ▲ Clu42 |
| ▼ Clu03 | ▼ Clu13 | ▼ Clu23 | ▼ Clu33 | ▼ Clu43 |
| ▶ Clu04 | ▶ Clu14 | ▶ Clu24 | ▶ Clu34 | ▶ Clu44 |
| ◀ Clu05 | ◀ Clu15 | ◀ Clu25 | ◀ Clu35 | ◀ Clu45 |
| ■ Clu06 | ■ Clu16 | ■ Clu26 | ■ Clu36 | ■ Clu46 |
| ▣ Clu07 | ▣ Clu17 | ▣ Clu27 | ▣ Clu37 | ▣ Clu47 |
| ▤ Clu08 | ▤ Clu18 | ▤ Clu28 | ▤ Clu38 | ▤ Clu48 |
| ▥ Clu09 | ▥ Clu19 | ▥ Clu29 | ▥ Clu39 | ▥ Clu49 |
| ▧ Clu10 | ▧ Clu20 | ▧ Clu30 | ▧ Clu40 | ▧ Clu50 |

Abb. 70: Kleinhadersdorf: Analyse N – nächster Nachbar: Clusteranalyse mit Eigenvektoren (Graphik P. Stadler).

### 6.3 Geologie und Rohstoffe (Michael A. Götzinger)

#### 6.3.1 Geologie der Umgebung von Kleinhadersdorf und die Herkunft der verwendeten (Gesteins-)Rohstoffe

Die unmittelbare geologische Umgebung des Gräberfeldes SW Kleinhadersdorf (Marchleiten) besteht aus jungen Sedimentgesteinen, es sind pleistozäne Lösslehme und Schotterfluren<sup>353</sup>. In tieferen Lagen der Umgebung herrschen Tone, Tonmergel, Sande und Kiese des Badenium vor (Kiesgruben bei Kleinhadersdorf)<sup>354</sup>.

Südlich und südöstlich Poysdorf liegen Tone und Sande des Pannonium.

Wenige Kilometer nordwestlich kommen Tonmergel der Waschbergzone vor und die hellen Jura-Kalke (Ernstbrunner Kalk), die die tektonisch gebildete Klippe von Staatz aufbauen.

Im Großraum Ziersdorf – Hollabrunn – Mistelbach – Gaiselberg (und darüber hinaus) befinden sich Höhenrücken, die aus grobkörnigen, fluviatilen Kiesen (ca. 2–20 cm Durchmesser) der Hollabrunn-Mistelbach-Formation (Pannonium) gebildet werden. Sie weisen eine mannigfaltige Lithologie auf: Quarz- und Quarzitzerölle, Hornstein und Karbonatgesteine, aber auch Kristallingerölle. Nach Osten hin nehmen grobe Sande zu, die als Deltaschüttungen in den Pannensee interpretiert werden<sup>355</sup>. Diese Sande und Kiese werden auch heute noch intensiv genutzt<sup>356</sup>.

Weiter im Osten des Gräberfeldes treten sarmatische und pannone Sedimente sowie der Leithakalk (Badenium) des Steinberges auf.

Aus dieser geologischen Situation ergibt sich, dass nur die Geröllsteine und allfälliger Limonit bzw. Rötel aus der Umgebung des Gräberfeldes (Umkreis von etwa 20 km) stammen können.

Ein ganz anderes und mannigfaltiges Angebot an Steinrohstoffen liefern hingegen die Flüsse Thaya und March (etwa 25 km Luftlinie entfernt).

Die nächstgelegenen Kristallgebiete der Böhmisches Masse (Thaya-Granit im Raum Tasovice und Znojmo/Znaim) sind in etwa 40 km Luftlinie zu erreichen<sup>357</sup>. In etwa gleicher Entfernung liegt die Donau bei Korneuburg mit ihrem breiten Geröllinventar. Zum „steinreichen“ Kamptal (Amphibolite, Serpentine, Gföhler Gneis und Granulite) bei Langenlois beträgt die Entfernung schon knapp 70 km Luftlinie<sup>358</sup>.

353. GRILL 1961.

354. GRILL 1968.

355. NEHYBA, ROETZEL 2004.

356. ROETZEL 2009.

357. vgl. SCHNABEL et al. 2002.

358. Bezüglich der Verfügbarkeit von Steinrohstoffen in Ostösterreich siehe GÖTZINGER 2006.

Die Identifizierung der Steinrohstoffe (Dechseln und Beile, Mahl- und Reibplatten) hat jedoch gezeigt, dass ein großer Teil dieser Gesteine aus Lagerstätten und Vorkommen von weit größerer Entfernung stammt.

#### 6.3.2 Dechseln und Beile

Die überwiegende Anzahl der Dechseln besteht aus sehr feinkörnigem Amphibolit bzw. Amphibolschiefer, der eine starke Schieferung aufweist. Der Mineralbestand ist Amphibol, basischer Plagioklas und Ilmenit, der die charakteristischen schwarzen Erzanreicherungen zeigt. Dieses Gestein stammt mit hoher Wahrscheinlichkeit aus dem heutigen Tschechien und wurde von Přichystal als verbreiteter Steinrohstoff vorgestellt<sup>359</sup>.

Zwei der wenigen Beile bestehen aus geschiefertem Grobkorn-Amphibolit. Dieses Gestein ist in der Böhmisches Masse häufig und als Geröll in der Donau und im Kamp leicht aufzufinden.

Zwei weitere Beile wurden aus Quarzphyllit hergestellt. Auch dieses Gestein ist häufig und besonders im moravischen (östlichen) Anteil der Böhmisches Masse zu finden. Ebenso ist es auch in Flüssen anzutreffen.

Interessant ist, dass der sonst häufige Rohstoff Serpentin hier nur untergeordnet verwendet worden ist.

Die oben erwähnten sehr feinkörnigen, geschieferten Amphibolite bzw. Amphibolschiefer stammen aus einer Reihe von Vorkommen in Tschechien (Raum Liberec), die einen Kontaktsaum des Isergebirge-Plutons (Granite bis Granodiorite) zum Nebengestein bilden<sup>360</sup>. Diese interessanten Metabasite werden auch als Hornblende-Plagioklas-Hornfelse bezeichnet; ausführliche petrologische Beschreibungen geben Klomínský et al.<sup>361</sup> sowie Šida und Kachlík<sup>362</sup>. Aus diesen sehr charakteristischen Gesteinen wurden mehr oder minder zeitgleich hunderte Steinwerkzeuge, vor allem Dechseln, gefertigt, wobei die Hersteller sehr auf die Lage der Schieferung achteten. Die Dechseln auf Tafel 59 bestehen (mit Ausnahme der Stücke 37/1 und 68/1) aus diesem Amphibolschiefer und zeigen sehr schön die Variabilität dieser Gesteine. Die gut sichtbare Schieferung (durch den schwarzen Ilmenit hervorgehoben) verläuft in der Längen-Breitenebene der Dechsel.

Die Vorkommen liegen in gut 260 km Entfernung (Luftlinie) vom Gräberfeld. Es ist daher anzunehmen, dass nur Fertigprodukte transportiert worden sind. Diese Dechseln besitzen jedoch eine unglaublich weite Verbreitung im

359. PŘICHYSTAL 2000.

360. PŘICHYSTAL 2002. – DERS. 2009.

361. KLOMÍNSKÝ et al. 2004.

362. ŠIDA, KACHLÍK 2009.

nordöstlichen Niederösterreich und finden sich in den Sammlungen aller namhaften Museen.

### 6.3.3 Mahlplatten und Reibsteine

Unter den Mahlplatten und Reibsteinen sind mit Lupen- und Binokular-Untersuchung (Vergrößerung bis 40x) vier unterschiedliche Steinrohstoffe unterscheidbar; die Reihung erfolgt etwa nach dem geologischen Alter:

- 1 Aus feinkörnigen Sandsteinen, teilweise mit Fossilresten und wenig Glimmer (Muskovit), sind fünf Platten gefertigt. Es handelt sich um neogene Sandsteine der näheren oder weiteren Umgebung, sehr wahrscheinlich aus dem Bereich des Weinviertels.
- 2 Nur zwei Platten bestehen aus sehr feinkörnigem Sandstein, dessen Zuordnung nicht klar ist; wahrscheinlich sind es Sedimentgesteine aus dem Neogen der Umgebung.
- 3 Die größte Gruppe (acht) bilden verfestigte, mittelkörnige Quarzsandsteine mit abgerollten größeren Quarzkomponenten. Glimmer (Muskovit) ist meist vorhanden. Ihre Herkunft ist derzeit unklar. Gewisse Ähnlichkeiten bestehen zum Sandstein Nr. 4a.
- 4 Fein- bis mittelkörnige, stark verfestigte Quarzsandsteine, teilweise schon Quarziten ähnlich (unter dem Binokular im Aussehen ähnlich, aber mit unterschiedlichem Mineralinhalt):

- 4a Fein- bis mittelkörniger Quarzsandstein mit grünen Mineralkörnern (sehr wahrscheinlich Glaukonit, Anteil wechselnd), Reste von Kalifeldspat, teilweise mit wenig Amphibol oder Turmalin, wurde auch schon aus der Grabung Mold bei Horn (Niederösterreich) beschrieben<sup>363</sup>.

Vergleichbares Material aus Mold besteht aus Quarz, Kalifeldspat, Plagioklas und Gesteinsfragmenten sowie Glimmer, Glaukonit, Epidot, Rutil, Zirkon und Turmalin. Das Sediment ist stark kompaktiert, als Herkunftsgebiet wird von M. Linner die böhmische Oberkreide als möglich betrachtet<sup>364</sup>. Quarzsandsteine mit Feldspatresten werden auch als Arkosesandsteine bezeichnet.

*Beispiel Mahlstein Fund-Nr. 81/2:* dichter mittelkörniger Quarzsandstein, wenig bis mäßig kantengerundete Quarze bis 2 mm Durchmesser, bräunlich bis farblos, weiß, geringe Transportweite; geringe Anteile von K-Feldspat (weiß), Turmalin oder Amphibol (schwarz); auffallend grüne Mineralkörn-

chen, weich, sehr wahrscheinlich Glaukonit; vereinzelt Glimmerschüppchen (Muskovit).

- 4b Als stark verfestigter Quarzsandstein bis Quarzit (metamorpher Sandstein) einzustufen sind drei Mahl-/Reibplatten, die mit Binokular-Untersuchung jedenfalls keinen Glaukonit aufweisen, aber doch Amphibol (Fund-Nrn. 40/4; 54/1; 67-1/4).

Die Gesteinstypen 4a und 4b sind mit Binokular-Untersuchung alleine nur schwer zu unterscheiden!

### 6.3.4 Klopffsteine

Die Mehrzahl der Klopffsteine besteht aus Quarz, wobei hier sowohl feinkörniger Quarzit (metamorpher Quarzsandstein) als auch grobkristalliner Gangquarz vorkommen. Beide Rohstoffarten sind wohl als Flussgerölle anzusehen, deren Herkunftsgebiet wegen der Häufigkeit und der nicht speziellen Ausbildung sehr weitreichend sein kann.

Sollte es sich um Flussgerölle handeln, die aus den (fluvialen) Anreicherungen der Hollabrunn-Mistelbach-Formation stammen (siehe Kapitel 6.3.1), die im Bereich des Gräberfeldes vorliegen, betrifft dies das ehemalige, weite Einzugsgebiet der „Urdonau“. Ähnliche Gerölle lassen sich aber auch in den Flüssen Kamp und Thaya sowie in der rezenten Donau finden. Quarzit und Gangquarz sind in metamorphen Kristallingebieten üblicherweise sehr häufig.

### 6.3.5 Graphit und Röteln

#### Graphit

Graphit und Graphitschiefer kommen nördlich der Donau vor allem in der so genannten „Bunten Serie“ des Moldanubikums vor; es sind an die hundert Vorkommen und Lagerstätten bekannt (Graphitbezirk Bunte Serie)<sup>365</sup>. Alle diese Vorkommen gingen durch hochgradige Metamorphose (Amphibolitfazies) aus Sapropeliten (Faulschlammbildungen) hervor. Deshalb sind sie auch reich an Pyrit und silikatischen Mineralen<sup>366</sup>.

Mithilfe dieser Silikatminerale und anderer Beimineralen (etwa Rutil) ist eine gewisse Zuordnung zu bestimmten Graphitvorkommen innerhalb der Bunten Serie möglich. Dies setzt jedoch eine gewisse Stückgröße des archäologischen Materials voraus.

Sicher frei zugänglich war seit jeher der Graphit von Röhrenbach–Eich Maria W Horn, weil diese ehemalige Lagerstätte durch einen kleinen Fluss (Kl. Taffa) erschlossen ist und der Graphit dadurch zugänglich war und ist. Cha-

363. GÖTZINGER et al. 2010.

364. siehe dazu PRICHYSTAL 2009.

365. WEBER, GÖTZINGER 1997.

366. GÖTZINGER 2008.



rakteristisch für dieses Vorkommen sind die Minerale Dis-then und Rutil.

Sekundär treten auch Limonit („Rötel“) und der strohgelbe Jarosit auf, die nach der Verwitterung von Pyrit entstanden sind.

Stellenweise weist eine lokale Schwarzfärbung des Bodens auf ein Graphitvorkommen hin (z. B. bei Trabenreith, NÖ.).



Abb. 71: Graphit Röhrenbach (Foto M. Götzinger).

#### „Rötel“

Die Gewinnung und Verwendung von Rötel (auch „roter Ocker“ genannt) gehört zu den frühesten Aktivitäten und Ausdrucksformen des Menschen (seit dem Paläolithikum).

Rötel ist ein anorganisches, mineralisches Pigment, welches hauptsächlich auf die Wirkung zweier Minerale zurückzuführen ist: Hämatit („Blutstein“, „Roteisenstein“,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) und Goethit  $\text{FeO}(\text{OH})$ . Dieser bildet mit Tonmineralen oder feinkörnigen Karbonaten das Gestein „Limonit“, bei entsprechender Farbe auch „Ocker“ genannt.

In der natürlichen oder künstlichen Mischung mit anderen Mineralen (z. B. Tonminerale, Kreide, Manganoxide) kann eine Farbpalette von dunkelbraun – rotbraun – orange bis ockergelb entstehen. Darüber hinaus hat der Mensch gelernt, durch Brennen der Pigmente weitere chemische Verbindungen und damit Farben zu erzeugen.

Wenn Limonit bei etwa  $200^\circ\text{C}$  gebrannt wird, entsteht Hämatit.

Die rotbraune Farbe des „Rötels“ hat seine Ursache im dreiwertigen Eisen ( $\text{Fe}^{3+}$ ), welches sowohl im Hämatit als auch im Goethit vorliegt.

Reiner, feinkörniger Hämatit ist sowohl im Waldviertel als auch im Weinviertel selten anzutreffen, Lagerstätten sind von hier nicht bekannt.



Abb. 72: Limonitknolle mit Goethit und Hämatit, SG. Straß bei Langenlois, NÖ. (Foto A. Wagner).



Abb. 73: Limonit – Toneisenstein, SG. Freischling bei Gars, NÖ. (Foto A. Wagner).

Allerdings tritt feinkörniger Hämatit zusammen mit Goethit in so genannten Limonitknollen und Toneisensteinen auf, die häufig an Tonlagerstätten und Sande gebunden sein können (z. B. Tongrube Laa/Thaya, Sandgruben Straß bei Langenlois (Abb. 72), Breiteneich bei Horn und Freischling SO Gars). Ebenso führen viele Sandgruben im Weinviertel derartige Limonitkonkretionen.

Praktisch alle natürlich feinkörnig vorkommenden oder gepulverten Limonite geben beim Brennen den „Rötel“ (mehrheitlich Hämatit) von guter Qualität (Abb. 73). Dieser „synthetische Rötel“ enthält jedoch untergeordnet Eisenoxid-Phasen, die natürlich nur selten vorkommen (Wüstit und Maghemit). Der Nachweis dieser Fe-Oxide kann praktisch nur röntgenographisch erfolgen<sup>367</sup>.

367. vgl. GÖTZINGER 2011.

### 6.3.6 Oberflächenfunde nahe der Straße oberhalb Gräberfeld Kleinhadersdorf (30. März 2010)

#### Klopfstein:

kavernöser Quarzit, weiß, mit kleinen Bergkristallen in den Hohlräumen, eventuell feinkörniger Quarzgang (Aplit); max. Durchmesser 6 cm; es handelt sich um ein Flussgeröll.

#### Mahlstein klein (Anschliff KH 30-3k):

dichter, zart rötlicher Quarzsandstein, Quarz weiß bis farblos, mit kleinen Limonitkörnchen (ehemals Pyrit?, oder oberflächliche Inkrustationen?), wenig K-Feldspat, wenige grüne Körnchen, sehr wahrscheinlich Glaukonit; sonst keine weiteren Minerale erkennbar; max. Durchmesser des Mahlsteins 15 cm

#### Mahlstein groß (Anschliff KH 30-3g):

dichter kompaktierter Quarzsandstein, Quarze bräunlich bis farblos, weiß, wenig K-Feldspat und rel. viele grüne Körnchen, sehr wahrscheinlich Glaukonit; an den Korngrenzen dunkelbraune Limonitsäume (?); max. Durchmesser des Mahlsteins 23,5 cm; ist dem Mahlstein-Gesteinstyp 4a zuordenbar.



Abb. 74: Kleinhadersdorf: Klopf- und Mahlsteinbruchstücke aus dem vermuteten Siedlungsbereich in der Flur Marchleiten (Foto E. Lenneis).

### 6.3.7 Abgekürzt zitierte Literatur

#### GÖTZINGER 2006

M. A. GÖTZINGER, Überblick zu den verfügbaren Steinrohstoffen in Ostösterreich. In: I. MATEJČIČOVÁ, G. TRNKA, M. A. Göttinger, Zur Rohstoffverteilung und -verfügbarkeit in der westlichen Lengyel-Kultur, Archäologie Österreichs 17/2, 2006, 82–89.

#### GÖTZINGER 2008

M. A. GÖTZINGER, Mineralogie und Mineralvorkommen des Waldviertels. In: F. F. STEININGER (Hrsg.), Waldviertel – Kristallviertel, Schriftenreihe des Waldviertler Heimatbundes 49, Horn, Waidhofen/Thaya 2008, 77–100.

#### GÖTZINGER et al. 2010

M. A. GÖTZINGER, E. LENNEIS, M. LINNER, R. ROETZEL, Felssteingeräte und mineralogische Farbstoffe der LBK-Siedlung von Mold. In: E. LENNEIS (Hrsg.), Die bandkeramische Siedlung von Mold bei Horn in Niederösterreich, Teil 1, Internationale Archäologie 115, Rahden/Westf. 2010, 193–207.

#### GÖTZINGER 2011

M. A. GÖTZINGER, Rötel und seine mineralogisch-chemische Identität. In: E. LAUERMANN, S. SAM, Drei Farben – Magie.Zauber.Geheimnis. Bedeutung der Farbe über Jahrtausende, Katalog des Landesmuseums Niederösterreich NF 497, Asparn/Zaya 2011, 11–15.

#### GRILL 1961

R. GRILL, Geologische Karte des nordöstlichen Weinviertels 1:75.000, Geologische Bundesanstalt Wien 1961.

#### GRILL 1968

R. GRILL, Erläuterungen zur Geologischen Karte des nordöstlichen Weinviertels und zu Blatt Gänserndorf, Geologische Bundesanstalt Wien 1968.

#### KLOMÍNSKÝ et al. 2004

J. KLOMÍNSKÝ, F. FEDIUK, P. SCHOVÁNEK, A. GABAŠOVÁ, The hornblende-plagioclase hornfels from the contact aureole of the Tanvald granite, northern Bohemia – the raw material for Neolithic tools, Bulletin of Geosciences 79/1, 2004, 63–70.

#### NEHYBA, ROETZEL 2004

S. NEHYBA, R. ROETZEL, The Hollabrunn-Mistelbach Formation (Upper Miocene, Pannonian) in the Alpine-Carpathian Foredeep and the Vienna Basin in Lower Austria – An example of a coarse-grained Fluvial System, Jahrbuch Geologische Bundesanstalt 144, Wien 2004, 191–221,

#### PŘICHYSTAL 2000

A. PŘICHYSTAL, Stone raw materials of Neolithic. – Aeneolithic polished artefacts in the Czech Republic: The present state of knowledge, Krystalinikum 26–1, Brno 2000, 119–135.



## PŘICHYSTAL 2002

A. PŘICHYSTAL, Petrographische Untersuchung geschliffener und übriger Steinindustrie aus den Vedrovicer Gräberfeldern. In: V. PODBORSKÝ et al., Dvě pohřebiště neolitického lidu s lineární keramikou ve Vedrovicích na Moravě (Zwei Gräberfelder des neolithischen Volkes mit Linearbandkeramik in Vedrovice in Mähren), Brno 2002, 211–214.

## PŘICHYSTAL 2009

A. PŘICHYSTAL, Kamenné Suroviny v Pravěku Východní Části Střední Evropy, Masarykova Univerzita Brno 2009.

## ROETZEL 2009

R. ROETZEL, Erläuterungen zu Blatt 23 Hadres, Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, Geologische Bundesanstalt Wien 2009.

## SCHNABEL et al. 2002

W. SCHNABEL, H.-G. KRENMAYR, G. W. MANDL, A. NOWOTNY, R. ROETZEL, S. SCHARBERT, Geologische Karte von Niederösterreich 1:200.000, Geologische Bundesanstalt Wien 2002, mit Erläuterungen.

## ŠIDA, KACHLÍK 2009

P. ŠIDA, V. KACHLÍK, Geological setting, petrology and mineralogy of metabasites in a thermal aureole of Tanvald granite (northern Bohemia) used for the manufacture of Neolithic tools, *Journal of Geosciences* 54, 2009, 269–287.

## WEBER, GÖTZINGER 1997

L. WEBER, M. A. GÖTZINGER, Graphitbezirk Bunte Serie. In: *Handbuch der Lagerstätten der Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe Österreichs – Erläuterungen zur Metallogenetischen Karte von Österreich 1:500.000 unter Einbeziehung der Industriemineralien und Energierohstoffe*, Archiv für Lagerstättenforschung 19, Wien 1997, 231.

**6.4 The Isotope Results from Kleinhadersdorf (Penny Bickle, R. Alexander Bentley, Robert Hedges, Daniela Hofmann, Julie Hamilton, Fernando Laiginhas, Geoff Nowell, D. Graham Pearson, Alasdair Whittle)**

**6.4.1 Introduction**

Isotope analysis allows greater insight into the diet and mobility of past communities which, when combined with the archaeological and environmental evidence, can offer powerful new understandings of age-, sex- or status-based differences amongst prehistoric populations<sup>368</sup>. In order to ascertain whether any differences in diet or varied mobility

strategies could be identified in the population at Kleinhadersdorf<sup>369</sup>, we sampled teeth and bone from the skeletal collection and analysed them for strontium, carbon and nitrogen isotopes. The protein composition of bone collagen reflects the last 10–20 years of an individual's diet depending on the specific bone sampled and carbon and nitrogen isotopes (expressed as  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$ ) reveal the proportions of proteins in the diet derived from plants and meat/dairy products respectively<sup>370</sup>. The ( $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ) strontium ratio in the tooth gives a geographic 'signature' arising from the locality where an individual sourced most of their drinking water and diet<sup>371</sup>. Tooth enamel is favoured for analysis as it is unlikely to have suffered diagenesis in the ground and we predominantly sampled molars, which form in childhood (M1: 1–3 years; M2: 3–6 years; M3: early teens)<sup>372</sup>.

As the analytical procedure is necessarily destructive, care was taken during sampling not to remove any diagnostic bone or destroy features on the molars (such as caries). Of the approximately 45 individuals interred at Kleinhadersdorf, 39 were sampled for isotopic analysis. 36 of the bone samples returned results, including 16 adult males, 10 adult females and 11 juveniles, and 42  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  ratios were produced on 15 adult males, 9 females and 10 juveniles. In a number of cases we sampled two molars from one individual to investigate whether we could detect changes in movement during childhood. M1 and M3 were sampled from the individuals in graves 5a, 57, 65 and 66 from the most recent excavations and G. 14, G. 15 and G. 18 from the excavations which took place in 1931.

**6.4.2 Procedure**

Carbon and Nitrogen: Collagen was extracted from up to 1.2 g of bone per sample using a standard protocol<sup>373</sup>. Any

369. This cemetery site was sampled as part of the "First farmers in Central Europe: diversity in LBK lifeways" project, running jointly between Cardiff, Durham and Oxford universities and funded by the Arts and Humanities Research Council UK. This project ran for three years (2008–2011) and sampled 25 sites across six regions of the LBK (Alsace, Baden-Württemberg, Bavaria, Austria, Czech Republic, Slovakia and Hungary). It was carried out in collaboration with numerous partners on the continent and final results were presented in the monograph BICKLE, WHITTLE 2013. It is currently envisaged that a database of the results will be available online through ADS (Archaeology Data Service). Please consult the project website for further information: <http://www.cardiff.ac.uk/share/research/projectreports/lifeways/index.html>.

370. RICHARDS, HEDGES 1999.

371. BENTLEY 2006.

372. BENTLEY 2006, 174.

373. O'CONNELL, HEDGES 1999.

368. PRICE et al. 2001. – BENTLEY, KNIPPER 2005. – ASAM et al. 2006. – BENTLEY 2006. – BENTLEY et al. 2008; RICHARDS et al. 2008

superficial material was removed from the bone by shot-blasting, samples were demineralised in 0.5M HCl at 4 °C, rinsed with deionised water, and gelatinised in a pH 3 solution for 48 hours at 75 °C. The solution was filtered, frozen and freeze-dried. Between 2.0 and 2.5 mg of dried collagen was loaded into a tin capsule for continuous flow combustion and isotopic analysis using an automated Carlo Erba carbon and nitrogen elemental analyser coupled with a continuous flow isotope ratio monitoring mass spectrometer (PDZ Europa Geo 20/20). Each sample was measured in at least duplicate runs, using internal secondary standards (alanine and bovine liver standard), giving an analytical error of  $\pm 0.2\%$ . Results are reported in unit per mil (‰) and  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$  values were measured relative to the VPDB and AIR standards respectively<sup>374</sup>. Results from samples with collagen yields  $<1\%$  or C:N ratios  $>3.5$ <sup>375</sup>, were considered unreliable and were not included in the analysis.

**Strontium:** Following a standardised procedure<sup>376</sup> for strontium isotope analysis, each enamel sample (5–20 mg) was dissolved in 5 M  $\text{HNO}_3$ , and then purified by extraction chromatography using Eicrom® Sr-spec resin at the Arthur Holmes Isotope Geology Laboratory, Durham University. Aliquots of the purified Sr solution were then analysed  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  using a Thermo Electron Neptune mass spectrometer at Durham.

#### 6.4.3 Results

**Carbon and Nitrogen:** Overall, the population at Kleinhadersdorf had a highly homogeneous distribution of  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$  (Table 38, 39). Although males appear to have slightly elevated  $\delta^{15}\text{N}$  values and juveniles appear slightly depleted in both  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$ , there are no statistically significant differences between the sexes and across the age groups. This suggests that dietary practices were largely shared by the entire population at Kleinhadersdorf, with few age- or sex-based differences to what people were eating. This is a pattern reproduced at other LBK sites investigated by the ‘Lifeways project’<sup>377</sup> and is comparable to the results produced at Herxheim<sup>378</sup> and at the Vedrovice cemetery<sup>379</sup>. However, there are a number of outliers. The two obvious outliers with elevated  $\delta^{15}\text{N}$  values (graves 22 and 26; Figure 75) are both infants and their high nitrogen values are

presumably due to nursing<sup>380</sup>. These burials also account for two of the three individuals with depleted  $\delta^{13}\text{C}$  values. A third depleted  $\delta^{13}\text{C}$  value (grave 5) is from a young woman (18–25) and has no immediate explanation as, for example, this individual does not have unusual Sr ratio.

There are four burials with low  $\delta^{15}\text{N}$  values, three adult males (graves G. 8, G. 16 and G. 19; Figure 75) and one (G. 9) is an infant (3–4 years) who was clearly no longer nursing at death. The three adults do not stand out archaeologically (in terms of burial rite), though they evidently had a separate dietary history from the rest of the population at Kleinhadersdorf. As faunal values for the region as a whole are still under study, there is no firm context for estimating animal protein consumption amongst the population at Kleinhadersdorf, but these  $\delta^{15}\text{N}$  values may be connected to a lower proportion of meat in the diet. As male  $\delta^{15}\text{N}$  outliers tend to have high, rather than low nitrogen values this pattern is certainly unusual<sup>381</sup>. However, overall, the homogeneity of the results suggests that there were no significant dietary differences at Kleinhadersdorf and we should be careful not to extrapolate too much from these three individuals.

**Strontium:** The strontium results are shown in Table 38. Excluding the outlying value from burial 66, the mean  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  ratio is  $0.7099292 \pm 0.00012$  (1 s. d.), which is consistent with strontium values found on the Loess soils of central Europe<sup>382</sup>. Overall, there are no significant differences in the mean values between men and women or by age category. Defining a strict local range in strontium ratios has come under increasing criticism due the range of resources which contribute to strontium in diet and the complex mechanisms through which strontium is absorbed by the body and deposited in the molar<sup>383</sup>. Strontium may be taken up through water sources and the diet, which may include animals with fairly large ranges themselves, while the human population is likely to have moved to some extent (e. g. foraging)<sup>384</sup>. It is therefore likely that LBK groups were consuming food and water sources off the Loess as well.

In order to overcome these difficulties, the concentration of strontium (Sr ppm) in the tooth can also be considered. As plants (high Sr ppm) and meat (low Sr ppm) have different concentrations of strontium, groups with regular sources of food will fall along a ‘mixing line’, when  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  ratio

374. MARIOTTI 1983. – GONFIANTINI et al. 1990.

375. DENIRO 1985. – AMBROSE 1990.

376. e. g. BENTLEY et al. 2003. – DIES. 2008.

377. BICKLE et al. 2011.

378. DÜRRWÄCHTER et al. 2006.

379. RICHARDS et al. 2008.

380. FULLER et al. 2006.

381. ZVELEBIL, PETTITT 2008. – BICKLE et al. 2011.

382. BENTLEY, KNIPPER 1995. – BENTLEY 2006.

383. BENTLEY 2006.

384. BENTLEY et al. 2003. – SCHWEISSING, GRUPE 2003. – PRICE et al. 2004, 14.

Grave	Molar	Bone	Sr conc	1/Sr	87Sr/86Sr	Sr s.d.	d13C	d15N	C:N	%collagen
3	M1	Long bone	51	0.020	0.709066	0.000022	-19.4	10.0	3.2	14.2
5a	M1	Rib	55	0.018	0.709418	0.000022	-18.9	9.8	3.22	5.9
5a	M3		133	0.007	0.709462	0.000027				
7	M1	Rib	77	0.013	0.709798	0.000025	-20.0	9.6	3.22	5.8
10		Long bone					-19.6	9.7	3.21	10.8
11	M2	Long bone	60	0.017	0.710162	0.000021	-19.8	9.1	3.27	8.9
17	M3	Rib	37	0.027	0.710025	0.000022	-19.8	9.8	3.25	4.8
22	M1	Rib	38	0.026	0.709906	0.000022	-19.0	11.9	3.24	12.0
26	M2	Cranium	82	0.012	0.710294	0.000023	-19.0	12.4	3.29	4.5
29	M2	Rib	105	0.010	0.709247	0.000019	-20.0	10.2	3.21	8.3
32	M3	Rib	91	0.011	0.711410	0.000020	-19.9	9.2	3.2	4.4
40	M2	Long bone	70	0.014	0.709850	0.000018	-19.9	10.4	3.23	5.2
43	M1	Long bone	146	0.007	0.709987	0.000025	-20.3	8.9	3.19	5.8
49	M2	Rib	99	0.010	0.710211	0.000021	-19.7	9.6	3.23	10.2
55	M3	Rib	51	0.020	0.712749	0.000019	-19.8	9.3	3.2	12.0
56	M2?	Long bone	77	0.013	0.709612	0.000020	-20.0	9.8	3.22	6.2
57	M1	Long bone	114	0.009	0.709929	0.000023	-20.1	9.9	3.21	2.3
57	M3		75	0.013	0.709930	0.000021				
59	M1	Long bone	66	0.015	0.709111	0.000018	-20.2	9.3	3.23	9.9
65	M1	Long bone	42	0.024	0.708994	0.000027	-20.0	9.3	3.28	6.4
65	M3		51	0.020	0.709066	0.000018				
66	M1	Long bone	75	0.013	0.712111	0.000019	-20.1	9.7	3.2	3.2
66	M3		81	0.012	0.714455	0.000023				
69	M2	Long bone	115	0.009	0.710568	0.000023	-19.5	9.4	3.23	14.1
79	M2	Long bone	159	0.006	0.710183	0.000022	-19.9	9.9	3.21	8.4
81	M1	Long bone	50	0.020	0.709607	0.000018	-19.6	10.0	3.23	4.9
82	M3	Rib	83	0.012	0.709663	0.000019	-20.0	9.2	3.31	3.8
91a	M1	Rib	78	0.013	0.709528	0.000018	-19.7	10.0	3.24	10.8
91a	M3	Long bone	166	0.006	0.709688	0.000025			3.23	14.3
91b	M2		124	0.008	0.709612	0.000023	-19.6	10.3		
G. 1a	M3	Rib	194	0.005	0.708813	0.000025	-19.5	9.3	3.23	9.0
G. 1b	M2	Rib	96	0.010	0.709134	0.000018	-19.6	9.4	3.26	5.2
G. 1c	M2	Rib	134	0.007	0.709712	0.000026	-20.1	9.2	3.24	10.1
G. 6		Rib					-19.8	9.5	3.26	5.5
G. 7	M2	Rib	47	0.021	0.710131	0.000024	-19.6	9.5	3.24	10.9
G. 8		Rib					-19.9	8.7	3.22	4.7
G. 9		Rib					-19.6	8.8	3.25	6.5
G. 10		Long bone					-19.4	9.6	3.28	4.4
G. 11		Rib	108	0.009	0.710032	0.000025	-19.7	9.6	3.25	2.1
G. 14	M1	Rib	150	0.007	0.709754	0.000024	-20.2	8.9	3.31	5.5
G. 14	M3		70	0.014	0.709918	0.000019				
G. 15	M1	Rib	102	0.010	0.710089	0.000023	-19.5	9.8	3.23	8.8
G. 15	M3	Rib	55	0.018	0.710043	0.000019				
G. 16	M1	Rib	98	0.010	0.709967	0.000025	-19.8	8.3	3.25	5.5
G. 18	M1	Rib	47	0.021	0.709925	0.000020	-19.8	9.1	3.26	4.9
G. 18	M3		124	0.008	0.710040	0.000024				
G. 19	M1	Rib	37	0.027	0.710352	0.000019	-20.2	8.3	3.35	2.9

Table 38 (Tabelle 38): Kleinhadersdorf. The isotope results (P. Bickle et al.).

is plotted against  $1/Sr$  ppm<sup>385</sup>. Montgomery et al.<sup>386</sup> have shown successfully that prehistoric populations can resolve into different groups when using this method. Within the Kleinhadersdorf population, the vast majority of the individuals form a horizontal band, suggesting widely similar mobility/dietary practices (Figure 76). There appear to be only three outliers, grave 32 (female, 20–30), grave 55 (female, 30–50) and grave 66 (unsexed, 17–25), which may fall along a ‘mixing line’, but with so few samples this must remain as a suggestion only.

Two molars were sampled from grave 66 (M1 and M3) and it is interesting to note that the M3 value is further away from the mean than M1. This does not necessarily mean that this individual moved away from the local area and back again, but does suggest that they were in late teens at least when they arrived in the Kleinhadersdorf area and died shortly afterwards.  $^{87}Sr/^{86}Sr$  ratios above 0.711 are likely to come from a diet sourced off a geology consisting of gneisses and granites, which are found in the Bavarian Forest and the Bohemian Massif<sup>387</sup>. The nearest sources of these rocks lie to the west of the Kleinhadersdorf cemetery, approximately 50 km away<sup>388</sup>.

There are a number of interesting characteristics associated with the three outliers with higher  $^{87}Sr/^{86}Sr$  ratios. Grave 32 is accompanied by a pot with Šárka-ornamentation, which would have had its origins in the Northwest Moravian or Bohemian areas of the modern Czech Republic. Travel across uplands between these areas and the Poysdorf region may account for her elevated strontium value of 0.7114. Grave 55 stands out archaeologically as it is one of only two burials buried with a north-south orientation and is unusually also buried on the right-side. However, as other burials also buried on the right-side fall within the local

	$\delta^{13}C$	$\delta^{15}N$
<b>Male</b>	-19.75	9.59
Stdev	0.23	0.57
Stderr	0.06	0.14
<b>Female</b>	-19.76*	9.49
Stdev	0.38	0.41
Stderr	0.12	0.13

Table 39 (Tabelle 39): Kleinhadersdorf: The averages and standard deviations for the  $\delta^{13}C$  and  $\delta^{15}N$  values. \* $19.85 \pm 0.26$  without the one outlier (grave 5a).

<sup>385</sup>. MONTGOMERY et al. 2007.

<sup>386</sup>. MONTGOMERY et al. 2007.

<sup>387</sup>. GRUPE et al. 1997. – PRICE et al. 2004, 16.

<sup>388</sup>. GRUPE et al. 1997 – PRICE et al. 2004.

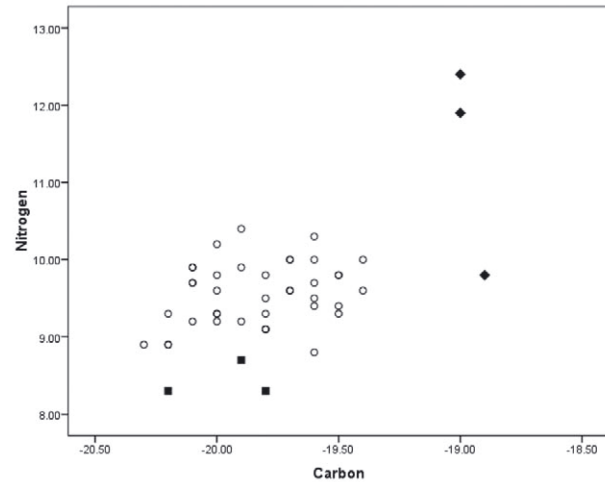


Fig. 75 (Abb. 75): Kleinhadersdorf:  $\delta^{13}C$  plotted against  $\delta^{15}N$ . The filled diamonds denote the  $\delta^{13}C$  outliers and the filled squares indicate the three males with low  $\delta^{15}N$  values (graph by P. Bickle et al.).

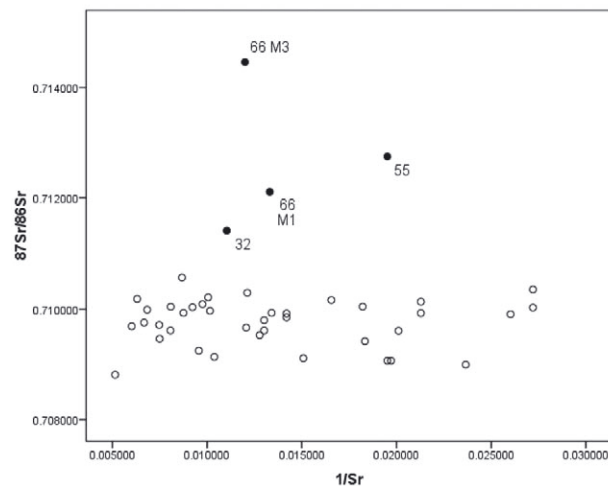


Fig. 76 (Abb. 76): Kleinhadersdorf:  $^{87}Sr/^{86}Sr$  ratio plotted against  $1/Sr$  ppm. The filled circles are the three Sr outliers (graves 32, 55, 66, M1 and M3) – (graph by P. Bickle et al.).

range, orientation appears the stronger candidate for signalling a different origin. Unfortunately, grave 66 was mostly destroyed at some point before the modern era, so we have little information about the burial itself. Overall, there are hints that the origins of these three individuals contributed to the features of their burials, but no signal aspect of burial rite that unites them.

#### 6.4.4 Conclusion

In general, the isotopic results from Kleinhadersdorf stress homogeneity, rather than structured difference. Despite a few interesting outliers, the majority of the population lived in the area throughout their lives and sourced their food

nearby. The lack of identifiable differences between men and women and across age groups suggest that any social hierarchy or differences were not reflected in diet and access to certain types of food (e. g. meat) was not restricted for certain groups in the population. The strontium results show a low level of mobility in comparison to other LBK cemeteries studied to date (e. g. Flomborn and Schwetzingen)<sup>389</sup>. As both the nitrogen and strontium outliers cross-cut age and sex as well, we suggest that the differences in diet and mobility that did exist were not limited to certain parts of community (e. g. only men or only women moving) but were far more determined by the specific conditions of the individual.

#### 6.4.5 References

AMBROSE 1990

St. H. AMBROSE, Preparation and characterization of bone and tooth collagen for isotopic analysis, *Journal of Archaeological Science* 17, 1990, 431–451.

ASAM et al. 2006

T. ASAM, G. GRUPPE, J. PETERS, Menschliche Subsistenzstrategien im Neolithikum: eine Isotopenanalyse bayrischer Skelettfunde, *Anthropologischer Anzeiger* 64, 2006, 1–23.

BENTLEY 2006

R. A. BENTLEY, Strontium isotopes from the Earth to the archaeological skeleton: a review, *Journal of Archaeological Method and Theory* 13, 2006, 135–187.

BENTLEY, KNIPPER 2005

R. A. BENTLEY, C. KNIPPER, Geographical patterns in biologically available strontium, carbon and oxygen isotope signatures in prehistoric SW Germany, *Archaeometry* 47, 2005, 629–644.

BENTLEY et al. 2003

R. A. BENTLEY, R. KRAUSE, T. D. PRICE, B. KAUFMANN, Human mobility at the early Neolithic settlement of Vaihingen, Germany, *Archaeometry* 45, 2003, 471–486.

BENTLEY et al. 2008

R. A. BENTLEY, J. WAHL, T. D. PRICE, T. C. ATKINSON, Isotopic signatures and hereditary traits: snapshot of a Neolithic community in Germany, *Antiquity* 82, 2008, 290–304.

BICKLE et al. 2011

P. BICKLE, D. HOFMANN, R. A. BENTLEY, R. HEDGES, J. HAMILTON, F. LAIGINHAS, G. NOWELL, D. G. PEARSON, G. GRUPE, A. WHITTLE, Roots of diversity in a Linearbandkeramik community: isotope evidence at Aiter-

hofen (Bavaria, Germany), *Antiquity* 85, 2011, 1243–1258.

BICKLE, WHITTLE 2013

P. BICKLE, A. WHITTLE (Eds.), *The First Farmers of Central Europe. Diversity in LBK Lifeways*, Oxford 2013.

DENIRO 1985

M. J. DENIRO, Postmortem preservation and alteration of in vivo bone collagen isotope ratios in relation to palaeodietary reconstruction, *Nature* 317, 1985, 806–809.

DÜRRWÄCHTER et al. 2006

C. DÜRRWÄCHTER, O. E. CRAIG, M. J. COLLINS, J. BURGER, K. W. ALT, Beyond the grave: variability in Neolithic diets in Southern Germany, *Journal of Archaeological Science* 33, 2006, 39–48.

FULLER et al. 2006

B. T. FULLER, Th. I. MOLLESON, D. A. HARRIS, L. T. GILMOUR, R. HEDGES, Isotopic evidence for breastfeeding and possible adult dietary differences from Late/Sub-Roman Britain, *American Journal of Physical Anthropology* 129, 2006, 45–54.

GONFIANTINI et al. 1990

R. GONFIANTINI, K. ROZANSKI, W. STICHLER, Inter-calibration of environmental isotope measurements: The program of the International Atomic Energy Agency, *Radiocarbon* 32, 1990, 369–374.

GRUPE et al. 1997

G. GRUPE, T. D. PRICE, P. SCHRÖTER, F. SÖLLNER, C. M. JOHNSON, B. L. BEARD, Mobility of Bell Beaker people revealed by strontium isotope ratios of tooth and bone: a study of southern Bavarian skeletal remains, *Applied Geochemistry* 12, 1997, 517–525.

MARIOTTI 1983

A. MARIOTTI, Atmospheric nitrogen is a reliable standard for natural <sup>15</sup>N measurements, *Nature* 303, 1983, 685–687.

MONTGOMERY et al. 2007

J. MONTGOMERY, J. A. EVANS, R. E. COOPER, Resolving archaeological populations with Sr-isotope mixing diagrams, *Applied Geochemistry* 22, 2007, 1502–1514.

O'CONNELL, HEDGES 1999

T. C. O'CONNELL, R. E. M. HEDGES, Isotopic comparison of hair and bone: Archaeological analyses, *Journal of Archaeological Science* 26, 1999, 661–665.

PRICE et al. 2001

T. D. PRICE, R. A. BENTLEY, J. LÜNING, D. GRONENBORN, J. WAHL, Prehistoric human migration in the Linearbandkeramik of central Europe, *Antiquity* 75, 593–603.

PRICE et al. 2004

T. D. PRICE, C. KNIPPER, G. GRUPE, V. SMRCKA, Strontium isotopes and prehistoric human migration: the Bell Bea-

389. PRICE et al. 2001.

ker period in Central Europe, *European Journal of Archaeology* 7, 2004, 9–40.

RICHARDS, HEDGES 1999

M. Ph. RICHARDS, R. E. M. HEDGES, Stable isotope evidence for similarities in the types of marine foods used by late Mesolithic humans at sites along the Atlantic coast of Europe, *Journal of Archaeological Science* 26, 1999, 717–722.

RICHARDS et al. 2008

M. P. RICHARDS, J. MONTGOMERY, O. NEHLICH, V. GRIMES, Isotopic analysis of humans and animals from Vedrovice, *Anthropologie – International Journal of the Science of Man* 46, 2008, 185–194.

SCHWEISSING, GRUPE 2003

M. M. SCHWEISSING, G. GRUPE, Stable strontium isotopes in human teeth and bone: a key to migration events of the late Roman period in Bavaria, *Journal of Archaeological Science* 30, 2003, 1373–1383.

ZVELEBIL, PETTITT 2008

M. ZVELEBIL, P. PETTITT, Human condition, life and death at an early Neolithic settlement: bioarchaeological analyses of the Vedrovice cemetery and their biosocial implications for the spread of agriculture in Central Europe, *Anthropologie – International journal of the Science of Man* 46, 2008, 195–218.