

Günther A. Wagner (Hrsg.)

Einführung indieArchäometrie

Mit 180 Abbildungen

4y Springer

Inhalt

Datierung

1 Radiokohlenstoffdatierung

Bernd Kromer

1.1	Grundlagen	3
1.2	Kalibration der ^{14}C -Alter.	4
1.3	Beispiel	5
1.4	Zusammenfassung.	8
	Literatur.	9

2 Kaltes Licht aus alten Steinen - Lumineszenzdatierung in der Archäologie

Annette Kadereit, Steffen Greilich, Clemens Woda, Günther A. Wagner

2.1 ^f	Lumineszenzdatierung	12
2.1.1	Physikalischer Hintergrund	12
2.1.2	Paläodosismetimmung	14
2.1.3	Probenaufbereitung und Probennahme.	18
2.1.4	Dosisleistung	19
2.1.5	Altersberechnung und Altersfehler.	21
2.2	Anwendungsbeispiele.	21
2.2.1	Sedimente für geoarchäologische Forschungen - Bretten- Bauerbach im Kraichgau	21
2.2.2	Erhitzte Steine - Die Externsteine.	24
2.2.3	Belichtete Steine - Die Geoglyphen von Palpa in Südperu.	27
	Literatur.	30

3 Feuer und Stein - Altersbestimmung von steinzeitlichem Feuerstein mit Thermolumineszenz

Daniel Richter

3.1	Natürliche Feuer und intentionelle Feuernutzung.	33
3.2	Thermolumineszenzdatierung von erhitztem Feuerstein.	35
3.2.1	Grundlagen.	35
3.2.2	Probenmaterial und Probenaufbereitung	36
3.2.3	Bestimmung der Paläodosismetimmung.	38

Inhalt

3.3	Levantinische Begegnungen von Neanderthalern und modernen Menschen?	43
	Literatur	47

Geophysikalische Prospektion

4 Unter Acker und Wadi: Magnetometerprospektion in der Archäologie

Jörg Fassbinder

4.1	Magnetische Eigenschaften archäologischer Böden.	54
•4.1.1	Maghemit ($\text{Y-Fe}_2\text{O}_3$).	56
4.1.2	• Magnetit (Fe_3O_4).	57
4.1.3	Greigit (Fe_3S_4).	58
4.1.4	Zusammenfassung.	58
4.2	Magnetometerprospektion	59
4.3	Ausgewählte Beispiele.	62
4.3.1	Neolithische Kreisgrabenwerke.	62
4.3.2	Keltische Viereckschanzen.	63
4.3.3	Irak, die Stadt Uruk: Schauplatz des ersten Epos der Weltliteratur.	64
4.3.4	Sibirien: Cica, eine skythische Stadt in der Steppe.	67
f 4.3.5	Nordkaukasus: Früheisenzeitliche Siedlungslandschaften bei Kislovodsk	68
	Resümee.	71
	Literatur.	72

5 Geoelektrik und Georadar in der archäologischen Forschung: geophysikalische 3D-Untersuchungen in Munigua (Spanien)

Burkart Ullrich, Cornelius Meyer, Andreas Weiler

5.1	Archäologische Fragestellungen in Munigua	76
5.2	Georadar in der archäologischen Prospektion	78
5.2.1	Das Georadarverfahren	78
5.2.2	Georadarmessungen in Munigua	81
5.3	Geoelektrische Methoden in der Archäologie.	84
5.3.1	Methodenbeschreibung IP-Geoelektrik	84
5.3.2	Ergebnisse der Prospektionen in Munigua.	87
5.4	Zusammenfassung	92
	Danksagung	" 92
	Literatur.	93

6	Sedimenttomographie für die Archäologie - Goelektrische und refraktionsseismische Erkundungen für on-site und off-site studies	/
	<i>Stefan Hecht</i>	
6.1	Methodische Grundlagen	96
6.1.1	Goelektrische Tomographie	96
6.1.2	Refraktionsseismische Methoden	98
6.2	Anwendung von Goelektrik und Refraktionsseismik für off-site studies zur Rekonstruktion der Landschafts- und Umweltgeschichte. . .	100
6.2.1	Goelektrische Erkundung von Kolluvien als wichtige Archive frühzeitlicher Bodenerosionsprozesse - Das Beispiel Ipf bei Bopfingen	100
6.2.2	Refraktionsseismische Untersuchung potenzieller Landschaftsarchive - Das Beispiel Heutal (Schwäbische Alb).	101
6.3	Goelektrische und refraktionsseismische Erkundungen für on-site studies auf archäologischen Fundplätzen	103
6.3.1	Beispiel Atzelbuckel bei Ilvesheim - Goelektrische Erkundung auf einem jungsteinzeitlichen Siedlungsplatz	104
6.3.2	Beispiel Palpa, Peru - Goelektrische und refraktions- seismische Erkundung auf einem Nasca-zeitlichen Siedlungsplatz	105
6.3.3	Beispiel Olympia, Griechenland - Erkundung der Kladeos-Mauer im antiken Olympia	107
6A.f	Fazit und Perspektiven für die Zukunft	109
'''	Literatur	110

Anorganische Materialanalyse , /

7	Alten Berg- und Hüttenleuten auf die Finger geschaut: Zur Entschlüsselung berg- und hüttenmännischer Techniken	
	<i>Andreas Hauptmann</i>	
7.1	Die Verwitterungszone von Erzlagerstätten: Triebkraft für Innovationen in alter Zeit	117
7.1.1	Sekundäre Zonierung: Vom Eisernen Hut zum primären Erzkörper	117
7.1.2	Formen von Vererzungen	119
7.1.3	Alter Bergbau im oberflächennahen Bereich sulfidischer Lagerstätten	121
7.2	Die Entwicklung metallurgischer Prozesse	122
7.2.1	Schlacken - Indikatoren archäometallurgischer Prozesse	122
7.2.2	Die ältesten Schlacken	123
7.2.3	Feuerungstemperaturen und Schmelzbildung	125

7.2.4	Schlacken und eutektische Schmelzen	127
7.2.5	Oxidations-Reduktions-Reaktionen	129
7.2.6	Kupfersulfide, f.	130
7.3	Schlussfolgerung	133
	Danksagung	134
	Literatur	134
8	Dem Euro der Römer auf der Spur - Bleiisotopenanalysen zur Bestimmung der Metallherkunft römischer Münzen	
	<i>Sabine Klein</i>	
8.1	Grundlagen der Bleiisotopie	140
8.2	Referenzdatenbank	144
8.3	Analyseverfahren	146
8.4	Bleiisotopenanalyse an römischen Kupfermünzen	147
	Literatur	150
9	Die Herkunft der Pyramidenbausteine	
	<i>Dietrich Klemm und Rosemarie Klemm</i>	
9.1	Arbeitsmethoden	154
	Methoden zur Herkunftsbestimmung von Gesteinen	156
9.2	Die Pyramiden von Gizeh	157
9.3	Saqqara	169
	Literatur	177
10	Tonmasse und Keramik: Herkunftsbestimmung durch Spurenanalyse	
	<i>Hans Mommsen</i>	
10.1	Chemische Analysemethoden von Keramik	180
10.2	Annahmen und wichtige Fakten bei der chemischen Herkunftsbestimmung	181
10.3	Mustervergleich	183
10.4	Referenzmaterial	188
10.5	Beispiel: Naukratis, ein griechisches Handelszentrum im Nildelta	189
	Literatur	191
11	Die Kunst der antiken Glasmacher-mit mikroanalytischen Methoden auf der Suche nach den Details römischer Mosaikgläser	
	<i>Ulrich Schüssler, Vilma Gedzeviciute, Nele Welter</i>	
11.1	Elektronenstrahl-Mikrosonde	196
	11.1.1 Messprinzip	196
	11.1.2 Anforderungen an die Probe	198
11.2	Raman-Mikrospektroskopie	200
11.3	Die römischen Mosaikgläser	202
	11.3.1 Zusammensetzung der Glasmatrix	202

11.3.2	Farbgebende und trübende Komponenten	204
11.3.3	Ergebnisse und Interpretation.	207
11.4	Weitere mikroanalytische Methoden.	208
11.4.1	Laserablations-ICP-Massenspektrometrie(LA-ICP-MS).	208
11.4.2	Mikro-Röntgenfluoreszenz-Analytik (Mikro-RFA).	209
11.4.3	Mikro-Röntgendiffraktometrie.	210
11.4.4	Partikelstrahl-Mikrosonden.	211
	Danksagung	211
	Literatur.	212
12	Glas für den Pharao - Glasherstellung in der Spätbronzezeit des Nahen Ostens	
	<i>Thilo Rehren und Edgar Pusch</i>	
12.1	Glas in Ägypten.	216
12.2	Funde der Glasherstellung in Qantir-Pi-Ramesse.	217
12.3	Rekonstruktion der Glasherstellung.	221
12.3.1	Herkunft der Spurenelementgehalte im Glas.	223
12.3.2	Alkali- und Chloridgehalte der Charge.	225
12.3.3	Erdalkaligehalte.	230
12.4	Die Organisation der Glasindustrie.	231
	Literatur.	234
13	Französische und schweizerische Fayencen zwischen Mythos und Realität	
	<i>Marino Maggetti</i>	
13.1	Die Fayence von Freiburg im Uechtland, Schweiz - eine eigenständige Produktion?	239
13.2	Die Fayence von Le Croisic - ein Mythos?	244
13.3	Das Arkanum von Matzendorf-eine zuverlässige Rezeptsammlung?	248
13.4	Das Rot vom Bois d'Epense - ein Produkt der Retorte?	251
13.5	Fazit	254
	Infokasten	255
	Danksagung	256
	Literatur.	256

Organische Materialanalyse

14	Auf Spurensuche in der Vergangenheit - Isotope schreiben Geschichte	
	<i>Stefan Höhl, Göran Åberg, Robert E.M. Hedges, Peter Hörn, Bradley D. Hüll, Susanne Rummel, Florian Tereygeol</i>	
	Grundbegriffe.	264
14.1	Isotope.	264
14.1.1	Stabile Isotope.	265
14.1.2	Radiogene Isotope.	266

XIV Inhalt

14.2	Anwendungsbeispiele	268
14.2.1	Wasser aus den Anden - H- und O-Isotope.	268
14.2.2	Stillzeiten von Säuglingen in N-Amerika - N- und C-Isotope	269
14.2.3	Die Herkunft türkischer Teppiche - C-, N-, S- und Sr-Isotope	271
14.2.4	Nahrungsmittelherkunft und Blei-Eintrag in Norwegen - Pb- und Sr-Isotope.	272
14.2.5	Die merowingisch/karolingischen Silber- und Bleiminerale / von Meile - Pb- und Sr-Isotope.	274
	Literatur.	276
15	Palaeogenetik <i>Joachim Burger</i>	
15.1	Eine kurze Wissenschaftsgeschichte.	279
15.2	Welche Proben eignen sich?	280
15.3	Kennzeichen alter DNA.	281
15.4	Welche Genorte?	283
15.5	Bergen, Archivieren, Probennahme.	285
15.6	Quellen und Vermeidung von Kontaminationen - Arbeiten in einem aDNA-Spurenlabor.	286
15.7	Molekulargenetische Techniken.	288
15.7.1	DNA-Extraktion.	288
15.7.2	Polymerase Kettenreaktion (PCR).	289
15.7.3	DNA-Sequenzierung	289
15.7.4	Auswertung.	290
15.8	Beispiele.	290
15.8.1	Phylogenie ausgestorbener Organismen.	290
15.8.2	Populationsgenetik des Neolithikums.	291
15.9	Aussicht	294
	Danksagung.	295
	Literatur.	295

Klima und Siedlungsdynamik

16 Kulturentwicklung am Wüstenrand - Aridisierung als Anstoß für frühgeschichtliche Innovation und Migration

Bernhard Eitel

16.1	Wüstenrandgebiete - reaktive Räume.	302
	Geoarchäologie - eine junge Disziplin.	303
16.1.1	Definition von Wüstenrandgebieten.	304
16.1.2	Typisierung von Wüstenrandgebieten.	306
16.2	Hygrische Fluktuationen in Wüstenrandgebieten.	307
16.2.1	Die östliche Sahara und der Fruchtbare Halbmond.	307

16.2.2 Kulturentwicklung am Ostrand der Atacama-Wüste 310

16.3 Aridisierung und frühgeschichtliche Adaptionsleistungen:

Hypothesen 313

16.3.1 Der anatomisch moderne Mensch und die Wende
zur Warmzeit 314

16.3.2 Naturdeterminismus oder Freiheit der Entscheidung? 316

16.4 Ausblick 316

Literatur 317

**17 Entdeckungen in Amerika: Archäometrische Forschungen in Mexiko,
Ecuador und Peru**
Markus Reindel

17.1 Mexiko: Xkipche 322

17.2 Ecuador: La Cadena 326

17.3 Peru: Nasca 330

Literatur 336

Archäologie und Naturwissenschaften

18 ; Mit den Methoden der Gegenwart in die Vergangenheit-
Archäologie und Naturwissenschaften
Joseph Maran

18.1 Naturwissenschaftliche Methoden in der Archäologie -
Vier Fallbeispiele 342

18.2 Ausblick 347

Literatur 349

19 Archäometrie in Heidelberg - ein Beispiel für das Werden eines neuen Faches
Günther A. Wagner

19.1 Die Wurzeln 351

19.2 Die 1970er Jahre 354

19.3 Die 1980er Jahre 357

19.4 Die 1990er Jahre 358

19.5 Die 2000er Jahre 362

19.6 Schlussbetrachtungen 363

Danksagung 364

Literatur 365

Sachverzeichnis 367