

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort – 11

1. Einführung – 13

- 1.1 Die archäologische Problematik – 13
- 1.2 Die geophysikalischen Prospektionsmethoden – 18
- 1.3 Die Geomagnetik in der Archäologie – 20

2. Entwicklung der Archäologisch-Geomagnetischen Prospektion – 23

- 2.1 Der Beginn – 23
- 2.2 Die ersten Jahrzehnte – 25
- 2.3 Die Entwicklung in Österreich – 29
- 2.4 Der Entwicklungsstand in Österreich im Jahre 1999 – 38

3. Grundlagen der magnetischen Prospektion – 39

- 3.1 Die Grundlagen der Geomagnetik – 39
 - 3.1.1 Der Magnetismus – 39
 - 3.1.2 Das Erdmagnetfeld – 40
 - 3.1.3 Die Kenngrößen des Erdmagnetfeldes – 42
- 3.2 Die Grundlagen der Gesteinsmagnetik – 43
 - 3.2.1 Die induzierte Magnetisierung – 43
 - 3.2.2 Die remanente Magnetisierung – 43
 - 3.2.3 Die Suszeptibilität – 44
 - 3.2.4 Der Q-Faktor nach Koenigsberger – 44
 - 3.2.5 Der Domänenstatus und die Domänenstruktur – 44
 - 3.2.6 Diamagnetismus – 45
 - 3.2.7 Paramagnetismus – 46
 - 3.2.8 Ferromagnetismus – 46
 - 3.2.9 Antiferromagnetismus – 46
 - 3.2.10 Ferrimagnetismus – 47
- 3.3 Die magnetischen Eigenschaften von Böden und anthropogenen Ablagerungen – 47
 - 3.3.1 Eisenverbindungen in Böden – 48
 - 3.3.2 Magnetit – 49
 - 3.3.3 Maghemit – 49
 - 3.3.4 Sekundäre Bildung von Eisenoxiden in Böden – 50
 - 3.3.5 Eisenverbindungen in anthropogenen Ablagerungen – 51

- 3.3.6 Thermoremanente Magnetisierung anthropogener Ablagerungen – 51
- 3.4 Die magnetisch prospektierbaren archäologischen Strukturen – 52
 - 3.4.1 Archäologische Strukturen in rezenten Bodenprofilen – 53
 - 3.4.2 Archäologische Strukturen in erodierten und überlagerten Paläoböden – 53
 - 3.4.3 Archäologische Strukturen in rein anthropogenen Ablagerungen – 53
- 3.5 Die magnetischen Anomalien archäologischer Strukturen – 54
 - 3.5.1 Annäherung durch einen Dipol – 54
 - 3.5.2 Annäherung durch viele Dipole – 54
 - 3.5.3 Magnetisierungscontrast – 55
 - 3.5.4 Suszeptibilitätskontraste – 56

4. Meßgeräte und Meßmethodik – 58

- 4.1 Grundlegende Bemerkungen – 58
- 4.2 Das Atomabsorptionsmagnetometer (optisch gepumptes Cäsiummagnetometer) – 58
 - 4.2.1 Das Funktionsprinzip – 59
 - 4.2.2 Die Differenz- oder Gradiometeranordnung – 60
 - 4.2.3 Die Variometeranordnung – 62
- 4.3 Das ARCHEO PROSPECTIONS® Cäsiumgradiometer – 62
 - 4.3.1 Das Meßsystem – 62
 - 4.3.2 Die Datenerfassung – 63
 - 4.3.3 Die Meßauflösung und Wiederholungsgenauigkeit – 64
- 4.4 Das IDEA Multisensor Cäsiummagnetometer – 66
 - 4.4.1 Das Meßsystem – 66
 - 4.4.2 Die Meßauflösung – 68
 - 4.4.3 Die Datenvorverarbeitung – 69
- 4.5 Die Logistik der Feldmessung – 70
 - 4.5.1 Die Vorbereitungsarbeiten – 70
 - 4.5.2 Das Meßraster – 71
 - 4.5.3 Die magnetische Hygiene – 74
 - 4.5.4 Die Dokumentation der Feldmessung – 75
 - 4.5.5 Die Leistungsfähigkeit der Systeme – 75
- 4.6 Der Vergleich der beiden Meßsysteme – 76
 - 4.6.1 Die Testmessung auf der mittelneolithischen Kreisgrabenanlage von Puch – 76
 - Die Fundstelle – 76
 - Die Messung mit dem ARCHEO PROSPECTIONS® System – 76
 - Die Messung mit dem IDEA Multisensor System – 78
 - 4.6.2 Die Testmessung auf der ur- und frühgeschichtlichen Höhensiedlung am Oberleiserberg – 83
 - Die Fundstelle – 83
 - Die Messung mit dem ARCHEO PROSPECTIONS® System – 86
 - Die Messung mit dem IDEA Multisensor System – 88
 - 4.6.3 Die Verbesserungen – 89
- 4.7 Das BARTINGTON MS2 Suszeptibilitätsmeßgerät – 89
 - 4.7.1 Grundlegende Bemerkungen – 89
 - 4.7.2 Das Meßgerät – 89
 - 4.7.3 Die Feldmessung – 90
 - Feldsensoren – 90
 - Anwendungsgebiete – 91
 - 4.7.4 Die Labormessung – 94
 - 4.7.5 Suszeptibilitätsmessungen am Beispiel der frühneolithischen Siedlung Asparn a.d. Zaya – 94

Einleitung – 94
Geologische und pedologische Situation – 94
Luftbildarchäologie – 95
Ausgrabungen – 95
Geomagnetische Prospektion – 97
Suszeptibilitätsmessungen – 99

5. Datenverarbeitung, Visualisierung und Archivierung – 100

5.1 Die Visualisierung als digitales Bild – 100
5.1.1 Darstellungsformen – 100
5.1.2 Datenmenge – 100
5.1.3 Magnetogramm und Datenbereich – 101
5.1.4 Erstellung eines Magnetogramms – 103
5.2 Die Datenfehler – 104
5.2.1 Subgrid shifts – 105
5.2.2 Line shifts – 105
5.2.3 Displacements – 106
5.2.4 Spikes und noise – 107
5.3 Die Datenkorrektur und die Bildrestauration – 109
5.3.1 Grundlegende Bemerkungen – 109
5.3.2 Analyse der Meßdaten – 111
5.3.3 Equalisierung von subgrid shifts – 113
5.3.4 Equalisierung von line shifts – 113
Verwendung lokaler Information – 113
Verwendung globaler Information – 114
Kombinierte Verwendung lokaler und globaler Information – 114
5.3.5 Entfernen von spikes – 115
5.3.6 Entfernen von displacements – 117
5.3.7 Reihenfolge der Anwendung – 118
5.4 Die Bildverbesserung – 119
5.4.1 Die Bildentzerrung – 119
5.4.2 Histogrammodifikationen zur Kontraststeigerung – 121
5.4.3 Glättungsfilter – 121
5.4.4 Schärfungsfilter – 123
5.4.5 Schwellwertbildung – 125
5.4.6 Extraktion von Kanten und Linien – 126
5.4.7 Dilatation und Erosion – 127
5.5 Die Georeferenzierung – 127
5.6 Die Archivierung – 128
5.6.1 Grundlegende Bemerkungen – 128
5.6.2 Die Verfügbarkeit von Prospektionsdaten – 129
5.6.3 Die Standardisierung der Archivdaten – 131
5.7 Standards am Prospektionsarchiv der Universität Wien – 132
5.7.1 Allgemeine Vorinformation zur Fundstelle – 132
5.7.2 Rohdaten – 132
5.7.3 Dokumentation des Meßrasters und der Meßdurchführung – 132
5.7.4 Datenkorrektur und Visualisierung – 133
5.7.5 Archäologische Interpretation – 133
5.7.6 Standardisierter Bericht – 133

6. Dreidimensionale Modellrechnung und Rekonstruktion von Gräben – 134

- 6.1 Einleitung – 134
 - 6.1.1 Die Motivation – 134
 - 6.1.2 Stand der Forschung – 136
 - 6.1.3 Zusammenfassung und Ausblick – 139
- 6.2 Das Verfahren – 140
- 6.3 Das magnetische Modell – 141
 - 6.3.1 Dreidimensionale Modellierung mit einzelnen Dipolen – 141
 - 6.3.2 Das einfache Grabenmodell – 141
 - 6.3.3 Das verfeinerte Grabenmodell – 142
 - 6.3.4 Die magnetische Anomalie eines Grabens – 143
- 6.4 Das Rekonstruktionsproblem – 143
 - 6.4.1 Robustheit – 144
 - 6.4.2 Regularisierung – 145
 - Glättung – 145
 - Modellierung der Form – 145
- 6.5 Der Optimierungsalgorithmus – 146
 - 6.5.1 Optimierungsverfahren – 146
 - 6.5.2 Der Suchraum – 146
 - 6.5.3 simulated annealing – 146
 - 6.5.4 leaped annealing – 146
 - 6.5.5 Der Algorithmus – 148
- 6.6 Die Rekonstruktion – 150
 - 6.6.1 Die mittelneolithische Kreisgrabenanlage Steinabrunn – 150
 - 6.6.2 Die Klassifizierung – 152
 - 6.6.3 Die freie Rekonstruktion – 158
 - 6.6.4 Die Bestimmung des Grabenverlaufes – 158
 - 6.6.5 Die eingeschränkte Rekonstruktion – 158
- 6.7 Die Visualisierung der Rekonstruktion – 159

7. Archäologische Interpretation im GIS – 160

- 7.1 Die archäologische Interpretation – 160
 - 7.1.1 Grundlegende Bemerkungen – 160
 - 7.1.2 Die archäologische Interpretation – 161
 - 7.1.3 GIS als Basis für die archäologische Interpretation – 161
- 7.2 Die thematische, grafische Interpretation auf digitalen Bildern – 164
 - 7.2.1 Die grafische Interpretation – 164
 - 7.2.2 Das Verknüpfen mit Attributinformation – 164
 - 7.2.3 Die thematische Gliederung und Klassifizierung – 165
 - 7.2.4 Das Erstellen archäologischer Plangrundlagen – 165
- 7.3 Archäologische Interpretation am Beispiel der eisenzeitlichen Siedlung Roseldorf – 168
 - 7.3.1 Einleitung – 168
 - 7.3.2 Archäologische Interpretation – 168
- 7.4 Möglichkeiten der archäologischen Interpretation auf Grundlage von Prospektionsdaten – 172
 - 7.4.1 Bemerkungen zur Stellung der archäologischen Prospektion – 172
 - 7.4.2 Siedlungskundliche Aspekte – 172
 - 7.4.3 Landschaftsarchäologische Aspekte – 173
 - 7.4.4 Denkmalpflegerische Aspekte – 174
- 7.5 Das archäologische Feedback und die dynamische Interpretation – 174

8. Kombination von Archäologischen Prospektionsdaten – 177

8.1 Grundlegende Bemerkungen – 177

8.1.1 Die archäologische Prospektion – 177

8.1.2 Der archäologische Prozeß und das Objekt der archäologischen Forschung – 177

8.1.3 Die Voraussetzungen zur Datenkombination – 179

8.2 Die kombinierbaren Prospektionsdaten – 179

8.2.1 Magnetogramme und Rekonstruktionen – 179

8.2.2 Digitale Orthophotos und Geländemodelle – 180

Die Luftbildarchäologie unter Einsatz digitaler Photogrammetrie – 180

Die Erstellung von digitalen Geländemodellen – 181

Die Erstellung von digitalen Orthophotos – 182

8.2.3 Resistogramme – 183

Die archäologische Widerstandskartierung – 183

Meßgeräte und Meßvorgang – 184

Datenverarbeitung und Visualisierung – 184

8.2.4 Radargramme – 184

Die Georadarmessung in der Archäologie – 184

Allgemeine Grundlagen zur Auswertung von Georadardaten – 185

Meßgerät und Meßvorgang – 185

Datenverarbeitung und Visualisierung – 188

8.3 Die Kombination von Magnetik und Luftbild – 188

8.3.1 Die 2D-Kombination von Magnetogrammen und Orthophotos – 188

8.3.2 Die 3D-Kombination von Magnetogrammen, Rekonstruktionen, Luftbildern und Geländemodellen – 188

8.3.3 Die Kombination von Magnetik und Luftbild am Beispiel der neolithischen Siedlung Großbrussbach-

Weinsteig – 191

Einleitung – 191

Die kombinierbaren Prospektionsdaten – 192

Die archäologische Interpretation der kombinierten Prospektionsdaten – 192

Meßfläche I – 193

Meßfläche II – 194

Meßfläche III – 195

Schlußfolgerungen und Ausblick – 196

8.4 Die Kombination von Magnetik und Widerstandskartierung – 198

8.4.1 Grundlegende Bemerkungen – 198

8.4.2 Die 2D-Kombination von Magnetik und Widerstandskartierung – 198

8.4.3 Die Kombination von Magnetik und Widerstandsmessungen am Beispiel der römischen Villa Rustica von Halbtorn – 199

Einleitung – 199

Kombination und archäologische Interpretation – 199

Schlußfolgerungen – 202

8.4.4 Die Kombination von Magnetik und Widerstandsmessungen am Beispiel der römischen Villa Rustica von Altheim-Weirading – 202

Einleitung – 202

Kombination und archäologische Interpretation – 203

Schlußfolgerungen – 204

8.5 Die Kombination von Magnetik und Georadar – 205

8.5.1 Grundlegende Bemerkungen – 205

8.5.2 Die 2D-Kombination von Magnetik und Georadar – 207

8.6 Die Kombination von Prospektionsdaten am Beispiel der römischen Zivilstadt Carnuntum – 208

8.6.1 Einleitung – 208

8.6.2 Die Kombination mit dem Luftbild – 208

8.6.3 Die Kombination der Magnetik und der Widerstandskartierung – 209

8.6.4 Die Kombination mit dem Georadar – 210

Meßauflösung – 212

Meßprofil und Meßpunktabstand – 212

Meßrichtung – 13

Geschwindigkeitsanalyse – 214

Datenverarbeitung – 214

Explorative Datenanalyse und Visualisierung – 216

Georeferenzierung und Kombination – 218

8.6.5 Archäologische Interpretation der kombinierten Prospektionsdaten – 218

Tiefenbereich 0.0–0.6 m – 219

Tiefenbereich 0.6–0.9 m – 219

Tiefenbereich 0.9–1.2 m – 221

Tiefenbereich 1.2–1.65 m – 222

Tiefenbereich 1.65–2.1 m – 222

Tiefenbereich 2.1–2.55 m – 223

Tiefenbereich 2.55–3.3 m – 223

8.6.6 Zusammenfassung und Schlußfolgerungen – 223

9. Zusammenfassung und Ausblick – 227

9.1 Die magnetische Prospektion in der Archäologie – 227

9.2 Die kombinierte archäologische Prospektion – 228

9.3 Zukünftige Entwicklungen – 229

10. Zitierte Literatur – 231