

Inhalt

Vorwort	11
1. Einleitung	13
1.1. Fragestellung der Arbeit	13
1.2. Methodische Durchführung	13
1.3. Überblick über die folgenden Kapitel	13
2. Grundlagen und Forschungsstand	15
2.1. Archäologie: Viereckschanzen	15
2.1.1. Kurzbeschreibung der Anlagenformen	15
2.1.2. Verbreitung	15
2.1.3. Datierung und Klassifizierung als Viereckschanzen	15
2.1.4. Archäologische Forschungsgeschichte	15
2.1.5. Erfassung verebneter Anlagen durch Luftbildarchäologie	16
2.1.6. Detailerfassung mittels Magnetometerprospektion	16
2.1.7. Satellitenbildaufnahmen	16
2.1.8. Digitale Geländemodelle	17
2.2. Bodenkundliche Aspekte	17
2.2.1. Einführende Literatur	17
2.2.2. Geologische Ausgangssituation, Verwitterung und Bodenbildung	17
2.2.3. Böden im Untersuchungsgebiet	17
2.2.4. Geländesituationen	19
2.2.5. Wassernähe, Wasserzuläufe zum Graben	19
2.2.6. Eisen bei der Bodenbildung	20
2.3. Feld- und gesteinsmagnetische Untersuchungen	20
2.3.1. Prinzipielle Betrachtungen/Überblick	20
2.3.2. Grundlagen des Gesteinsmagnetismus	21
2.3.2.1. Einführung	21
2.3.2.2. Arten des Magnetismus in Materie	21
2.3.2.3. Domänenstruktur	22
2.3.2.4. Induzierte und remanente Magnetisierung	22
2.3.2.5. Wichtige Eisenminerale und ihre Eigenschaften	23
2.3.3. Anwendungen des Gesteinsmagnetismus auf Bodenuntersuchungen	25
2.3.3.1. Anreicherung ferro(i)magnetischer Minerale	25
2.3.3.2. Lössabfolgen, Seesedimente und marine Sedimente	26
2.3.3.3. Zusammenhang von Bodenverschmutzung und magnetischen Mineralen	26
2.3.3.4. Untersuchungsmethoden	26

3.	Ergebnisse der Magnetometerprospektionen im Hinblick auf magnetische Anomalientypen	27
3.1.	Auswahl und Lage der Untersuchungsflächen	27
3.2.	Magnetometrische Nachweisbarkeit der Gräben von Viereckschanzen	27
3.2.1.	Überblick: Unterschiedliche magnetische Anomalien der Schanzengräben	27
3.2.2.	Grabenanomalie Typ A: Deutlich erkennbare positive Anomalie	27
3.2.3.	Grabenanomalie Typ B: Schwach erkennbare positive Anomalie	29
3.2.4.	Grabenanomalie Typ C: Wechsel zwischen deutlich und schwach erkennbarer positiver Anomalie	29
3.2.5.	Grabenanomalie Typ D: Wechsel zwischen positiver und negativer Anomalie	29
3.2.6.	Grabenanomalie Typ E: Deutlich erkennbare negative Anomalie	30
3.2.7.	Grabenanomalie Typ F: Schwach erkennbare negative Anomalie	30
3.2.8.	Grabenanomalie Typ G: Keine Anomalie erkennbar	30
3.2.9.	Grabenanomalie Typ H: Keine Aussage über Grabenanomalie möglich	30
3.2.10.	Korrelation der Grabenanomalien mit Bodentypen	30
3.3.	Magnetometrische Nachweisbarkeit der Innenbebauung	32
3.3.1.	Überblick: Korrelation der Nachweisbarkeit von Bebauung mit Nachweisbarkeit von Gräben, Bodentypen und Erhaltungszustand	32
3.3.2.	Nachweisbarkeit von Bebauung und Gräben	32
3.3.3.	Nachweisbarkeit von Bebauung und Bodentypen	32
3.3.4.	Nachweisbarkeit von Bebauung und Erhaltungszustand	32
3.3.5.	Erosion	33
3.3.6.	Brandsituationen	33
4.	Ergebnisse der Magnetometerprospektionen und archäologische Interpretation	34
4.1.	Größen und Eckwinkel der Viereckschanzen	34
4.2.	Bebauungssituation der Viereckschanzen	34
4.3.	Einzelbetrachtungen	34
5.	Gelände- und Labormessungen – Papferding	37
5.1.	Lage und Geschichte der Viereckschanze	37
5.1.1.	Lage, Geologie und Boden	37
5.1.2.	Historische Entwicklung	37
5.2.	Magnetometerprospektion	37
5.3.	Grabung	39
5.3.1.	Überblick	39
5.3.2.	Schichtfolgen in Profil 2	39
5.4.	Suszeptibilitätsmessungen am Grabungsprofil 2	40
5.4.1.	Suszeptibilitätsmessungen am Grabungsprofil 2 im Wallbereich	43
5.4.2.	Suszeptibilitätsmessungen am Grabungsprofil 2 im Grabenbereich	43
5.5.	Probennahme und Laboruntersuchungen	45
5.5.1.	Probennahme	45

5.5.2.	Untersuchungsstrategie	46
5.5.3.	Suszeptibilität, NRM und IRM	46
5.5.3.1.	Bereich des ehemaligen Walles	46
5.5.3.2.	Bereich des ehemaligen Grabens	46
5.5.3.3.	Interpretierender Vergleich von Graben- und Wallbereich	47
5.5.4.	Messungen an der VFTB	48
5.5.4.1.	Qualität und Aussagekraft der Messergebnisse	49
5.5.4.2.	Typische Ergebniskurven der VFTB-Messungen	49
5.5.4.3.	Ergebnisse der VFTB-Messungen für Wall- und Grabenbereich	52
5.5.4.4.	Mögliche chemische Mineraländerungen während der thermischen Untersuchungen	54
5.5.4.5.	Interpretation	55
6.	Gelände- und Labormessungen – Fehmbach	56
6.1.	Überblick über örtliche Gegebenheiten und die beiden Prospektionen	56
6.2.	Magnetometerprospektionen	57
6.2.1.	Die erste Magnetometerprospektion: Über unverändertem Boden	57
6.2.2.	Die zweite Magnetometerprospektion: Nach Abtragung des Oberbodens	57
6.2.3.	Interpretation der Magnetometerprospektionen	58
6.3.	Suszeptibilitätsmessungen an Grabenprofilen	59
6.3.1.	Vorgehensweise	59
6.3.2.	Profil G-H (Ostgraben)	61
6.3.3.	Profil C-D (Südgraben)	61
6.3.4.	Profil E-F (Südöstliche Grabenecke)	62
6.3.5.	Interpretation der Suszeptibilitätsmessungen im Gelände	63
6.4.	Laboruntersuchungen an Bodenproben	63
6.4.1.	Beprobung	63
6.4.2.	Suszeptibilitätsmessungen an Bodenproben	64
6.4.3.	Messungen an der VFTB (Variable Field Translation Balance)	65
6.4.3.1.	Probenmaterial und Vorgehensweise	65
6.4.3.2.	IRM und Backfieldmessungen	66
6.4.3.3.	Hysterese- und thermomagnetische Messungen	67
6.4.4.	Interpretation der Laboruntersuchungen	67
6.5.	Vergleich mit der Viereckschanze von Aubing/Mooschwaige	67
7.	Gelände- und Labormessungen – Laibstadt	69
7.1.	Geologie, Boden und Gelände	69
7.2.	Archäologie	69
7.3.	Magnetometerprospektion	70
7.4.	Laboruntersuchungen an Bodenproben	71
7.4.1.	Beprobung	71
7.4.2.	Beschreibung der Bohrprofilschichten	72
7.4.3.	Gesteinsmagnetische Messungen	75
7.4.3.1.	Überblick über die durchgeführten Messungen	75

7.4.3.2.	Suszeptibilität, IRM und Backfield	75
7.4.3.3.	Hysteresekurven und thermische Untersuchungen	75
7.4.3.4.	Interpretation der gesteinsmagnetischen Messungen	76
8.	Ergebnisse der magnetometrischen und bodenkundlichen Untersuchungen	79
8.1.	Korrelation von Grabenanomalien mit Bodentypen	79
8.2.	Archäologische Befunde	79
8.3.	Ergänzende Geländemessungen und Laboruntersuchungen	79
8.4.	Ursachen fehlender bzw. negativer Grabenanomalien	80
8.4.1.	Auflösung ferrimagnetischer Minerale im Grabenbereich	80
8.4.2.	Verfüllung des Grabens mit diamagnetischem Gestein	80
8.5.	Archäologische Interpretation	81
9.	Zusammenfassung	82
Anhang		85
A1.	Messverfahren, Messgeräte und Software	87
A1.1.	Magnetometerprospektionen	87
A1.2.	Suszeptibilitätsmessungen im Gelände	87
A1.3.	Labormessungen	87
A1.3.1.	Verwendete Messgeräte	87
A1.3.2.	Einzelheiten der Labormessungen an Proben aus Papferding	88
A1.3.3.	Einzelheiten der Labormessungen an Proben aus Fehmbach	88
A1.3.4.	Einzelheiten der Labormessungen an Proben aus Laibstadt	89
A2.	Messkurven	90
A2.1.	Thermomagnetische Kurven, Hysterese-, IRM- und Backfield- Kurven der Viereckschanze von Papferding	90
A2.2.	Hysterese- und thermomagnetische Kurven der Viereckschanze von Fehmbach	99
A2.3.	Hysterese- und thermomagnetische Kurven der Viereckschanze von Laibstadt	102
A3.	Katalog der prospektierten Viereckschanzen	112
Einheiten und Umrechnungsformeln		168
Literaturverzeichnis		169
Danksagung		174