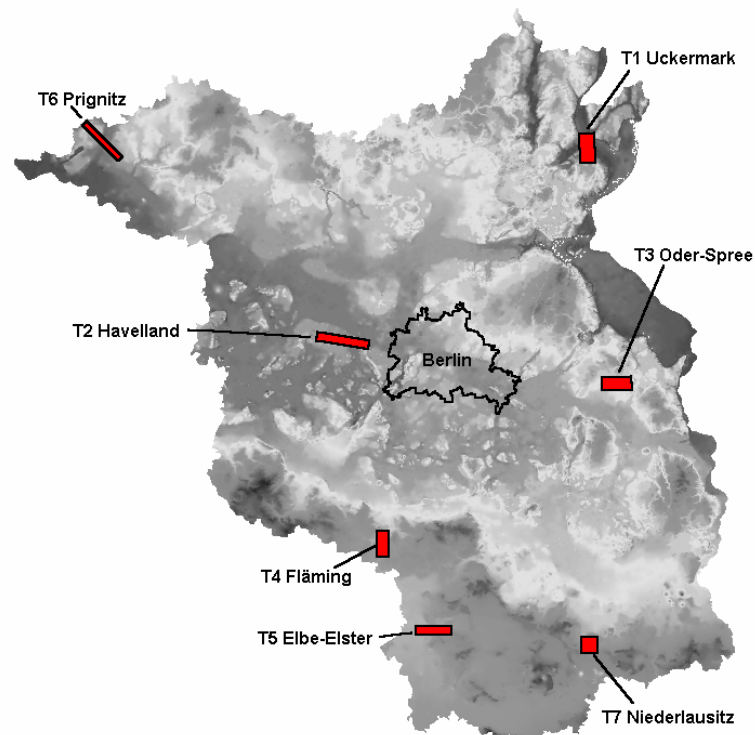


Überlegungen zur Quellenkritik als eingrenzender Faktor der Archäoprognose

Die Entwicklung und Bewertung von Prognosemodellen für verschiedene Testgebiete
im Land Brandenburg und ihre Anwendbarkeit in der Bodendenkmalpflege



Inauguraldissertation

in der Fakultät Geschichts- und Geowissenschaften
der Otto-Friedrich-Universität Bamberg

vorgelegt von

Ulla Münch aus Neuss

Bamberg, den 20.10.2003

Tag der mündlichen Prüfung: 06.07.2004
Erstgutachter: Universitätsprofessor Dr. Johannes Müller
Zweitgutachter: Universitätsprofessor Dr. Andreas Zimmermann

Diese Arbeit widme ich meinem Großvater Hugo Hefner († 18.03. 2005)

Danksagung

Diese Studie entstand als Dissertation an der Universität Bamberg. An dieser Stelle möchte ich mich ganz herzlich bei all jenen bedanken, die mich bei ihrer Erstellung unterstützt haben.

Mein besonderer Dank gilt zuerst Prof. Dr. Johannes Müller für die Annahme und aufmerksame Betreuung meines Themas und seine Gastfreundschaft, und Prof. Dr. Andreas Zimmermann, der Zweitgutachter der Universität Köln war, beide waren jederzeit zu Diskussion und Unterstützung bereit.

Besonders danken möchte ich auch Prof. Dr. Jürgen Kunow und Prof. Dr. Johannes Müller sowie den Verantwortlichen der Thyssen-Stiftung, die mit dem Projekt „Archäoprognose Brandenburg“ die wissenschaftliche und finanzielle Grundlage dieser Arbeit geschaffen haben. Im Brandenburgischen Landesamt für Denkmalpflege und Archäologischen Landesmuseum Wünsdorf (BLDAM) wurden optimale Arbeitsbedingungen für alle Projektmitarbeiter zur Verfügung gestellt.

Meinen Teamkollegen im Forschungsprojekt „Archäoprognose Brandenburg“, Dr. Gisela Eberhardt und Christian Matthes M. A. danke ich für ihre immerwährende Unterstützung, für die konstruktive Kritik, Diskussion und kollegiale Zusammenarbeit. Besonderer Dank gilt Benjamin Ducke M. A., der sowohl bei inhaltlichen als auch bei technischen Fragen immer zu Hilfe und Diskussion bereit war.

Herrn Dr. Günter Wetzel, Abteilungsleiter Bodendenkmalpflege des BLDAM, danke ich ganz besonders für sein unverwandtes kollegiales Engagement innerhalb des Projektes und seine Diskussionsbereitschaft.

Thomas G. Whitley Ph. D., Martijn van Leusen Ph. D., Luke Dalla Bona M. A., Terrance H. Gibson Ph. D., Bo Ejstrud Ph. D., Assoc. Prof. K.L. Kvamme Ph. D. und Dr. T. Frank danke ich für ihre Diskussionsbereitschaft und freundliche Übersendung zahlreicher Artikel. Dank auch an Hans Kamermans und Martijn van Leusen Ph. D. für die Einladung zum „Expert Meeting on Predictive Modelling Techniques“ nach Amersfoort im Mai 2003, das weitere Anregungen zu dieser Arbeit geliefert und persönliche Diskussionen mit den Fachkollegen ermöglicht hat.

Danken möchte ich auch Frau Dr. Susanne Jahns für die Bereitstellung ihrer ersten Ergebnisse der palynologischen Auswertung einer im Projekt vorgenommenen Pollenbohrung.

Sehr erleichtert wurde die Nutzung der archäologischen Datenbank durch die freundliche Unterstützung der Mitarbeiter des Archivs des BLDAM in Wünsdorf. Insbesondere Frau Marion Härtel danke ich für ihre fachliche und persönliche Unterstützung.

Claudia Körter danke ich ganz herzlich für ihre ständige Hilfsbereitschaft, wie auch Helga Münch, Conny Nothen und Annette Frank, die Zeit fanden das Manuskript durchzusehen.

Mein größter Dank gilt abschließend meinen Eltern Helga und Olaf Münch für ihre Unterstützung, auf die ich mich während meiner gesamten Ausbildung und darüber hinaus immer verlassen konnte.

Inhaltsverzeichnis:

1	EINLEITUNG	13
2	FRAGESTELLUNG UND HYPOTHESE	16
3	VORGEHENSWEISE	18
4	DIE TESTGEBIETE	21
4.1	TESTGEBIET 3 – ODER-SPREE	23
4.1.1	LAGE	23
4.1.2	NATURRAUM – GEOLOGIE	23
4.1.3	ARCHÄOBOTANIK	23
4.1.4	ARCHÄOLOGIE	23
4.2	TESTGEBIET 4 – FLÄMING	26
4.2.1	LAGE	26
4.2.2	NATURRAUM – GEOLOGIE	26
4.2.3	ARCHÄOLOGIE	26
4.3	TESTGEBIET 5 – ELBE-ELSTER.....	29
4.3.1	LAGE	29
4.3.2	NATURRAUM – GEOLOGIE	29
4.3.3	ARCHÄOLOGIE	29
4.4	TESTGEBIET 7 – NIEDERLAUSITZ	31
4.4.1	LAGE	31
4.4.2	NATURRAUM – GEOLOGIE	31
4.4.3	ARCHÄOLOGIE	31
5	AUFBAU EINES GEOGRAPHISCHEN INFORMATIONSSYSTEMS	34
5.1	WAS IST EIN GIS.....	34
5.2	GIS-AUFBAU FÜR DIE TESTGEBIETE	36
5.3	DATENQUELLEN	36
5.3.1	GEO- UND PEDOLOGISCHE DATEN	37
5.3.2	HYDROLOGISCHE DATEN.....	40
5.3.3	ARCHÄOLOGISCHE DATEN.....	41

5.4	DATENAUFBEREITUNG UND ÜBERPRÜFUNG	42
5.4.1	HÖHENMODELLBERECHNUNG	43
5.4.2	KARTIERUNG VON BODEN, SUBSTRAT ODER GEOLOGIE.....	43
5.4.3	GEOLOGISCHE KARTIERUNG TESTGEBIET 7 – NIEDERLAUSITZ	43
5.4.4	ÜBERPRÜFUNG ARCHÄOLOGISCHER DATEN	48
5.4.5	REKONSTRUKTION DER LANDSCHAFT	48
5.5	DIGITALES LANDSCHAFTSMODELL (DLM)	52
5.5.1	STATISTIK DER LANDSCHAFTSFAKTOREN	53
6	ARCHÄOPROGNOSE – PREDICTIVE MODEL	54
6.1	FORSCHUNGSGESCHICHTE “PREDICTIVE MODELLING“	54
6.2	ARCHÄOPROGNOSE: THEORIE UND METHODEN	57
6.3	ENTWICKLUNG VON PROGNOSEMODELLEN	63
6.3.1	LOGISTISCHE REGRESSION: TESTGEBIET 7 (PHASE 5)	63
6.3.1.1	Prognose: alle Zeitstellungen	66
6.3.1.2	Prognose: zeitliche Gliederung.....	82
6.3.1.3	Schnurkeramik/frühe Bronzezeit.....	82
6.3.1.4	Buckelkeramik.....	85
6.3.1.5	Fremdgruppenzeit.....	87
6.3.1.6	Jungbronzezeit.....	90
6.3.1.7	Jüngste Bronzezeit.....	93
6.3.1.8	Billendorfer Kultur	95
6.3.1.9	Römische Kaiserzeit.....	98
6.3.1.10	Kombination von Einzelprognosen mit unterschiedlicher Zeitstellung	102
6.3.1.11	Prognose: Unterscheidung nach Fundarten	112
6.3.1.12	Fundart Grab: alle Zeitstellungen.....	112
6.3.1.13	Fundart Siedlung: alle Zeitstellungen.....	115
6.3.1.14	Unterscheidung nach Fundarten und zeitliche Differenzierung.....	117
6.3.1.15	Fundart Grab: zeitliche Gliederung.....	118
6.3.1.16	Fundart Siedlung: Buckelkeramik	118
6.3.1.17	Fundart Siedlung: Fremdgruppenzeit	120
6.3.1.18	Fundart Siedlung: Jungbronzezeit	122
6.3.1.19	Fundart Siedlung: Jüngste Bronzezeit	125
6.3.1.20	Fundart Siedlung: Billendorfer Kultur	127
6.3.1.21	Vergleich verschiedener Ergebnisse der logistischen Regression.....	129

6.3.2	ADDITIVE METHODE: TESTGEBIET 7 (PHASE 1)	139
6.3.2.1	Prognose: alle Zeitstellungen	140
6.3.2.2	Additive Methode mit Gewichtung der Faktoren (Phase 2)	153
6.3.2.3	Prognose: alle Zeitstellungen	154
6.3.3	LINEARE REGRESSIONSANALYSE: TESTGEBIET 7 (PHASE 3)	166
6.3.3.1	Problemstellung	166
6.3.3.2	Voraussetzungen	166
6.3.3.3	Formulierung des Modells	167
6.3.3.4	Datenbasis I	167
6.3.3.5	Schätzung der Regressionsfunktion	169
6.3.3.6	Prüfung der Regressionsfunktion	170
6.3.3.7	Datenbasis II	170
6.3.3.8	Prognose über den Kombi-Wert	174
6.3.3.9	Ergebnisse bei Nutzung einer reduzierten Datenbasis	175
6.3.4	PROGNOSE AUF DER BASIS VON LOKALISATIONSTYPEN: TESTGEBIET 4 (PHASE 4)	188
6.3.4.1	Faktorenanalyse	189
6.3.4.2	Clusteranalyse	193
6.3.4.3	Archäoprognose auf Basis der Cluster	199
6.3.5	PROGNOSE NACH DER METHODE DES BLDAM	208
6.3.6	VERGLEICH DER METHODEN FÜR TESTGEBIET 7 – NIEDERLAUSITZ	210
6.4	STRUKTURELLE INTERPRETATION DER PROGNOSEERGEBNISSE (TESTGEBIET 7)	216
6.4.1	SIEDLUNGSSTRUKTUREN IN HOHER VERDACHTSFLÄCHE	217
6.4.2	VERGLEICH DER PROGNOSEN ZEITLICH AUF EINANDER FOLGENDER KULTUREN	219
6.5	PROGNOSEMODELLE FÜR WEITERE TESTGEBIETE	221
6.5.1	TESTGEBIET 3 – ODER-SPREE	221
6.5.1.1	Logistische Regression (Phase 5)	221
6.5.1.2	Additive Methode (Phase 1)	225
6.5.2	PROGNOSE NACH DER METHODE DES BLDAM (TESTGEBIET 3)	228
6.5.3	TESTGEBIET 4 – FLÄMING	231
6.5.3.1	Logistische Regression	231
6.5.4	TESTGEBIET 5 – ELBE-ELSTER	236
6.5.4.1	Logistische Regression (Phase 5)	236
6.5.5	PROGNOSE NACH DER METHODE DES BLDAM (TESTGEBIET 5)	240
6.6	ÜBERPRÜFUNG DER ERGEBNISSE	243

6.6.1	GAIN FACTOR	243
6.6.2	AUSBLENDEN EINES FUNDMELDUNGSZEITRAUMES	245
6.6.2.1	Modelltest für Testgebiet 4	245
6.6.3	BEGEHUNG (TESTGEBIET 4)	260
6.6.3.1	Auswahl der Begehungsflächen	262
6.6.3.2	Begehungsbedingungen	262
6.6.3.3	Auswertung	263
7	QUELLENKRITISCHE ASPEKTE	267
7.1	LANDSCHAFTSENTWICKLUNGSMODELL	267
7.1.1	LANDSCHAFTSREKONSTRUKTION: GEWÄSSER	268
7.1.2	LANDSCHAFTSREKONSTRUKTION: EROSIONS- UND AKKUMULATIONSMODELL	268
7.1.3	LANDSCHAFTSREKONSTRUKTION: PALYNOLOGISCHE ERGEBNISSE	270
7.2	LANDNUTZUNGSMODELL	272
7.3	DATENFEHLERMODELL	276
7.3.1	UNVOLLSTÄNDIGKEIT ARCHÄOLOGISCHER AUSGANGSDATEN	276
7.3.2	QUALITÄTSUNTERSCHIEDE IN DEN LANDSCHAFTSDATEN	279
7.3.3	SKALIERUNG	279
7.3.4	„GRAUE DATEN“ – „INFORMAL KNOWLEDGE“	281
8	FLÄCHENBEWERTUNG	282
8.1	FLÄCHENBEWERTUNG: TESTGEBIET 3 – ODER-SPREE	283
8.2	FLÄCHENBEWERTUNG: TESTGEBIET 7 – NIEDERLAUSITZ	284
9	SCHLUSSBETRACHTUNG	285
10	LITERATURVERZEICHNIS	291
11	KATALOG	308
11.1	KARTENGRUNDLAGEN	308
11.1.1	TESTGEBIET 3 – ODER-SPREE	308
11.1.2	TESTGEBIET 4 – FLÄMING	308
11.1.3	TESTGEBIET 5 – ELBE-ELSTER	308
11.1.4	TESTGEBIET 7 – NIEDERLAUSITZ	309
11.2	LUFTBILDER	309
11.2.1	TESTGEBIET 3 – ODER-SPREE	309

11.2.2	TESTGEBIET 4 – FLÄMING	309
11.2.3	TESTGEBIET 5 – ELBE-ELSTER	310
11.2.4	TESTGEBIET 7 – NIEDERLAUSITZ	310
11.3	ARCHÄOLOGISCHES FUNDKATASTER BLDAM	310
11.3.1	TABELLENSTRUKTUR DES FUNDKATASTERS	310
11.3.2	INDEX-TABELLEN BLDAM MIT INHALTEN	311
11.4	ARCHÄOLOGISCHE DATENBANK: PROJEKT ARCHÄOPROGNOSE	315
11.4.1	ARCHÄOLOGISCHE FUNDPLÄTZE: TESTGEBIET 3	315
11.4.2	ARCHÄOLOGISCHE FUNDPLÄTZE: TESTGEBIET 4	317
11.4.3	ARCHÄOLOGISCHE FUNDPLÄTZE: TESTGEBIET 5	320
11.4.3.1	Kartierung der archäologischen Fundplätze	322
11.4.4	ARCHÄOLOGISCHE FUNDPLÄTZE: TESTGEBIET 7	323
11.5	HÖHENMODELL	333
11.6	GEWÄSSERREKONSTRUKTION	336
11.6.1	GEWÄSSERREKONSTRUKTION FÜR TESTGEBIET 7	336
11.7	BODENKARTIERUNG	341
11.7.1	TESTGEBIET 7	341
11.7.1.1	Legende zur Geologischen Karte Alt-Döbern (Blatt 4350)	341
11.8	VERDACHTSFLÄCHENKARTEN UND STATISTIKAUSGABE	342
11.8.1	DESKRIPTIVE STATISTIK UND MODELLRECHNUNG: TESTGEBIET 7	342
11.8.1.1	Schnurkeramik/frühe Bronzezeit	342
11.8.1.2	Buckelkeramik	345
11.8.1.3	Fremdgruppenzeit	347
11.8.1.4	Jungbronzezeit	350
11.8.1.5	Jüngste Bronzezeit	352
11.8.1.6	Billendorfer Kultur	355
11.8.1.7	Römische Kaiserzeit	357
11.8.1.8	Gräber: alle Zeitstellungen	360
11.8.1.9	Siedlungen: alle Zeitstellungen	362
11.8.1.10	Siedlung Buckelkeramik	365
11.8.1.11	Siedlung Fremdgruppenzeit	367
11.8.1.12	Siedlung Jungbronzezeit	370
11.8.1.13	Siedlung Jüngste Bronzezeit	372
11.8.1.14	Siedlung Billendorfer Kultur	375

11.8.2	WEITERE VERDACHTSFLÄCHENKARTEN: TESTGEBIET 7	378
11.8.2.1	Unterscheidung nach Zeitstellung	378
11.8.2.2	Unterscheidung nach Fundarten	394
11.8.2.3	Gegenüberstellung der hohen Verdachtsflächen aus Einzel- und Gesamtprognose	401
11.8.3	GEGENÜBERSTELLUNG DER HOHEN VERDACHTSFLÄCHE ALLER FUNDPLÄTZE EINER KULTUR UND NUR DER SIEDLUNGEN DER ENTSPRECHENDEN KULTUR	416
11.8.4	GEGENÜBERSTELLUNG KULTUR UND NACHFOLGENDE KULTUR	421
11.8.5	GEGENÜBERSTELLUNG KULTUR UND NACHFOLGENDE KULTUR (NUR SIEDLUNGEN)	427
11.8.6	STATISTIKAUSGABE SPSS: LINEARE REGRESSION DATENBASIS I	431
11.8.6.1	Ergebnis A (alle Zeitstellungen, alle Faktoren)	431
11.8.6.2	Ergebnis B (alle Zeitstellungen, Faktoren ohne Exposition)	433
11.8.6.3	Ergebnis C (Schnurkeramik/frühe Bronzezeit, alle Faktoren)	434
11.8.6.4	Ergebnis D (Buckelkeramik, alle Faktoren)	435
11.8.6.5	Verdachtsflächenkarten: Lineare Regression Datenbasis I	436
11.8.7	STATISTIKAUSGABE SPSS: LINEARE REGRESSION DATENBASIS II	442
11.8.7.1	Ergebnis E: Rasterzellen häufiger als 10 mal	442
11.8.7.2	Ergebnis F: Rasterzellen häufiger als 20 mal	442
11.8.7.3	Ergebnis G: Rasterzellen häufiger als 25 mal	443
11.8.7.4	Ergebnis H: Rasterzellen häufiger als 50 mal	443
11.8.7.5	Ergebnis I: Rasterzellen häufiger als 75 mal	444
11.8.8	DESKRIPTIVE STATISTIK UND MODELLRECHNUNG: TESTGEBIET 3	444
11.8.9	DESKRIPTIVE STATISTIK UND MODELLRECHNUNG: TESTGEBIET 4	448
11.8.9.1	Logistische Regression – alle Fundstellen	448
11.8.9.2	Logistische Regression – alle Fundstellen, die bis 1980 bekannt waren	449
11.8.10	STATISTIKAUSGABE SPSS, HAUPTKOMPONENTENANALYSE: TESTGEBIET 4	450
11.9	DESKRIPTIVE STATISTIK UND MODELLRECHNUNG: TESTGEBIET 5	453
11.10	FORMBLATT FLÄCHENBEWERTUNG	458
11.11	VERWENDETE SOFTWARE	459
11.12	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	459

Vorwort

Mit der vorliegenden Veröffentlichung wird eine Dissertation online publiziert, die im Archäoprognose-Projekt des Brandenburgischen Landesamtes für Denkmalpflege und Archäologischen Landesmuseums und der Universität entstanden ist. Ulla Münch hat in hervorragender Weise verschiedene Aspekte des predictive modelling an ausgewählten Testflächen unterschiedlicher topographischer und ökologischer Voraussetzungen getestet, um ein verwertbares Konzept zur Archäoprognose zu entwickeln. Das Potenzial der vorgeführten Methodik wird deutlich und die Annäherung an realistische Resultate vollzogen. Profitieren dürften sowohl die konkrete Denkmalpflege als auch die historische Interpretation archäologischer Sachverhalte. So können Fundstellenvoraussagen zu einem wichtigen Werkzeug des Denkmalschutzes werden, aber auch Fragen von sozialer Raumgestaltung und siedlungsdynamischen Prozessen erheblich zur wirtschafts- und sozialarchäologischen Forschung beitragen.

Ulla Münchs Werk reiht sich ein in die bisherigen Publikationen zum Projekt Archäoprognose Brandenburg (KUNOW/MÜLLER 2003; KUNOW/MÜLLER/SCHOPPER 2007). Allen Projektbeteiligten gebührt erheblicher Dank, insbesondere für die produktive Zusammenarbeit von Universität und Denkmalpflege. Der Autorin Ulla Münch ist u. a. für die stringente Anfertigung ihrer Dissertation und ihrem großen Einsatz für das Gelingen des Projektes zu danken.

Johannes Müller
Kiel im Mai 2008

1 EINLEITUNG

„Die Menschheit von heute steht völlig unvorbereitet vor der Tatsache, dass ihr Lebensraum der ganze Erdball ist.“

Anne Morrow Lindbergh

Das Thema der vorliegenden Studie war integriert in das Forschungsprojekt mit dem Titel „Die Rekonstruktion ur- und frühgeschichtlichen Siedlungsverhaltens und anthropogener Landschaftsgestaltung“. Dieses Projekt wurde nach Antrag von Herrn Prof. Dr. Jürgen Kunow (BLDAM¹, Wünsdorf) und Herrn Prof. Dr. Johannes Müller (Otto-Friedrich-Universität, Bamberg²) von der Fritz-Thyssen-Stiftung (Köln) gefördert ³.

Um Bodendenkmale zu schützen, muss man von ihrer Existenz wissen. Diese trivial erscheinende Aussage trifft allerdings nur für einen geringen Teil der archäologischen Hinterlassenschaften zu. Die bisherigen Kenntnisse bezüglich des im Boden verborgenen archäologischen Bestandes stellen sich, besonders im Rahmen von Großprojekten, fast immer als sehr unvollständig heraus und erschweren damit die Planung archäologischer Maßnahmen. Die Praxis zeigt, dass man dabei für einzelne Regionen von einem bis zu zehnfach erhöhten Fundplatzvorkommen ausgehen kann (EICKHOFF 2001, 508). Man muss demnach konstatieren, dass ein erheblicher Teil noch unbekannt ist. Deshalb besteht ein großes Interesse daran, genauere, begründete Angaben über den archäologischen Bestand der Flächen treffen zu können. Denn Qualität und Effizienz der Denkmalpflege, d. h. Planungsverfahren, Unterschutzstellung, Ausgrabung und Dokumentation, würden sich erheblich verbessern, wenn man die Lage bisher nicht entdeckter Fundplätze präziser voraussagen könnte (KUNOW 2001, 67-72).

Um sich dieser Problematik zu nähern, war ein Ziel des Forschungsvorhabens die Entwicklung und der Vergleich von verschiedenen Methoden zur Erstellung archäologischer Verdachtsflächenkarten im Bundesland Brandenburg für alle ur- und frühgeschichtlichen Zeitepochen (KUNOW/MÜLLER/SCHOPPER 2007; KUNOW 2003; MÜLLER 2003; MÜNCH 2003b). Das gesamte Spektrum der Verfahren, das dazu notwendig ist, wurde durch die Beteiligten des Projektes mit der Wortschöpfung ARCHÄOPROGNOSE benannt.

Damit einhergehend wurde das Gesamtprojekt in „Archäoprognose Brandenburg“ umgetauft.

Darüber hinaus waren landschaftsarchäologische Fragestellungen ein Ziel, denn die ökologischen Parameter einer Landschaft sind eng verknüpft mit der Rekonstruktion ur- und frühgeschichtlicher

¹ BLDAM = Brandenburgisches Landesamt für Denkmalpflege und Archäologisches Landesmuseum, Wünsdorf; Herr Prof. Dr. Jürgen Kunow ist heute Landesarchäologe von Nordrhein-Westfalen im Rheinischen Amt für Bodendenkmalpflege, Bonn.

² Herr Prof. Dr. Johannes Müller ist heute Direktor des Instituts für Ur- und Frühgeschichte/Prähistorische Archäologie der Christian-Albrechts Universität, Kiel.

³ Das genannte Forschungsprojekt arbeitete insgesamt mehr als 3 Jahre vom 01.02.2000 bis 31.12.2004. Durchgängig waren zwei wissenschaftliche Mitarbeiter (Dr. des. Ulla Münch, Marco Zabel M. A.) und zeitweise bis zu zwei studentische Hilfskräfte und wissenschaftliche Mitarbeiter gleichzeitig angestellt (Benjamin Ducke M. A., Dr. Gisela Eberhardt, Christian Matthes M. A.). Außerdem wurde die Arbeit durch J. Krumpke im Rahmen eines Fachhochschulpraktikums unterstützt.

Lebensräume. Das potenzielle Umweltverhalten der verschiedenen prähistorischen Gesellschaften erschließt sich mit der kombinierten Betrachtung von Landschaftsausstattung und den archäologischen Fundstellen. Daraus lassen sich Regelmäßigkeiten der Landschaftsnutzung durch die jeweiligen Gesellschaften in ihrer Komplexität beschreiben.

Die so gewonnen Erkenntnisse über die charakteristische Nutzung eines Landschaftstyps – für jede prähistorische Kultur einzeln betrachtet – können dann im Rahmen der Berechnung von Verdachtsflächenkarten auf nicht intensiv archäologisch untersuchte Gebiete übertragen werden.

Für das Land Brandenburg wurde während der Projektarbeit ein solches Verfahren entwickelt, da hier das Fundaufkommen und die differenzierte Landschaft zahlreiche unterschiedliche Datengrundlagen für umfangreiche Analysen liefern. Sieben Testregionen wurden bearbeitet. Neben der kulturhistorischen Relevanz dieses diachronen Vergleiches der prähistorischen Lebensräume wurde das denkmalpflegerische Potenzial für die Voraussage von Fundgebieten und damit der Einsatz im Rahmen aktueller Landschaftsplanungen geprüft.

Die vorliegende Auswertung war Teil dieses großen Forschungsprojektes.

Ziel der Dissertation ist die Entwicklung und Prüfung verschiedener statistischer Ansätze zur Erstellung von archäologischen Verdachtsflächenkarten und deren Bewertung auf Grund quellenkritischer Fragestellungen⁴.

⁴ Die vorliegende Studie stellt die für die Publikation überarbeitete und aktualisierte Fassung meiner im Oktober 2003 an der Otto-Friedrich-Universität Bamberg vorgelegten Dissertation dar.

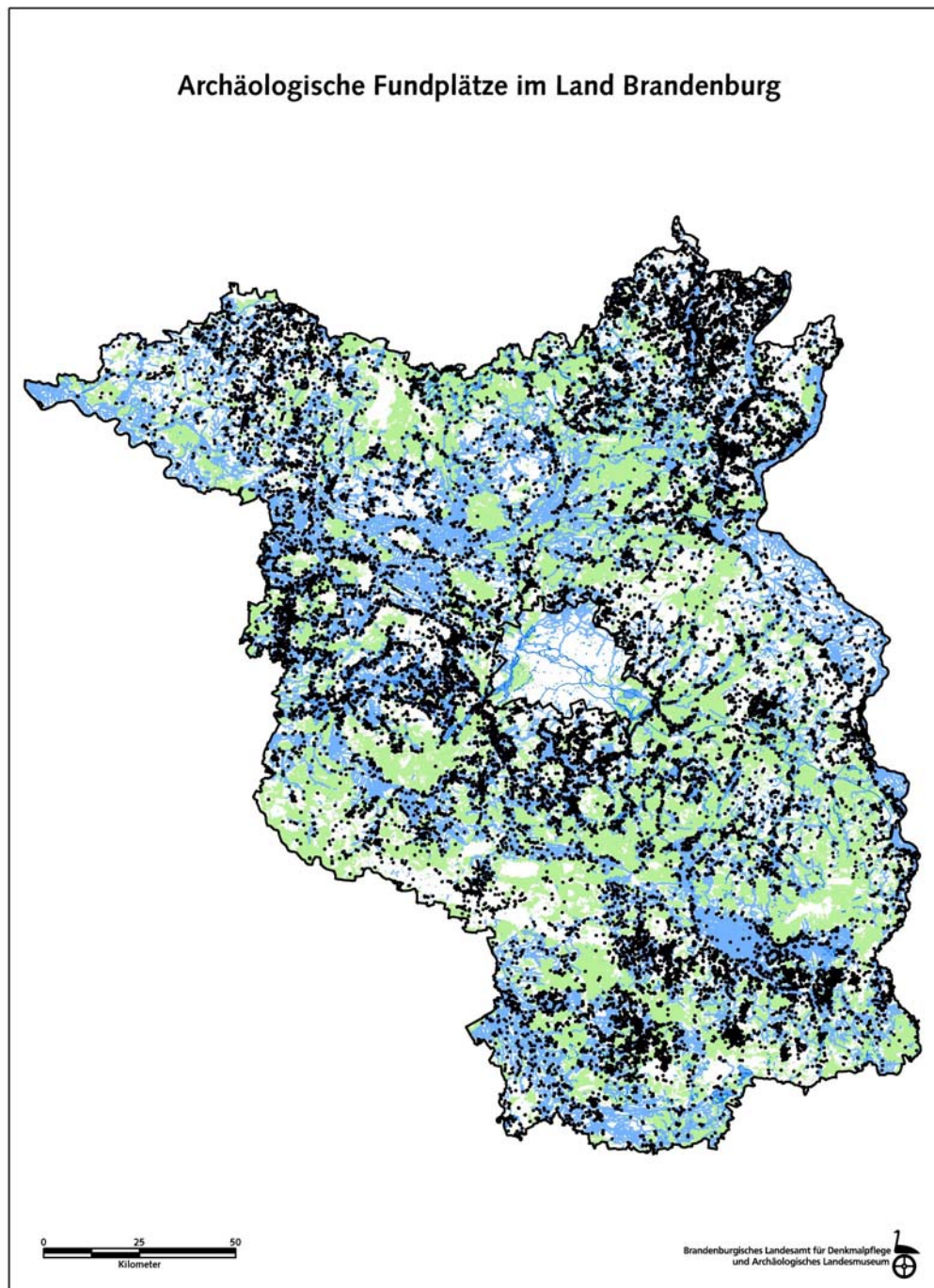


Abb. 1 Archäologische Fundstellen im Land Brandenburg
(ca. 23.000 St., Stand 2001, Abb. M. Härtel)

2 FRAGESTELLUNG UND HYPOTHESE

Erstes Ziel der vorliegenden Studie ist die Entwicklung von archäologischen Verdachtsflächenkarten für verschiedene Testregionen Brandenburgs, dabei werden verschiedene statistische Ansätze geprüft.

Grundlage der Entwicklung von Verdachtsflächenkarten sind die Verbreitungskarten archäologischer Fundstellen, deren Aussagewert zunächst festgestellt und eingeschätzt werden muss. Das räumliche Verteilungsmuster der Fundstellen wird dabei von zwei Faktoren bestimmt:

- selektive Platzwahl des handelnden Menschen (ehemaliger Gesamtbestand archäologischer Fundstellen)⁵ und
- selektive Fundüberlieferung (verschiedene Überlieferungsfilter)⁶.

Vor diesem Hintergrund muss der Aussagewert von Fundkarten unterschiedlich beurteilt werden. Es stellt sich die Frage nach der Repräsentativität und dem Grad der Vollständigkeit sowie nach der Qualität und Quantität der auf die Gesamtmenge der Fundstellen einwirkenden Faktoren (SAILE 2001, 93; SCHIER 1990, 16-20). Wesentlich ist deshalb die Entwicklung der Methode in einer Region mit möglichst vollständiger Überlieferung des archäologischen Bestandes. Dazu wurde das Testgebiet in der Niederlausitz ausgewählt. Dort wurde im Rahmen des Braunkohletagebaues eine große Fläche intensiv archäologisch begleitet und kann bezüglich der Entdeckung aller archäologischer Fundplätze als annähernd vollständig gelten (BÖNISCH 1996). Die Qualität von Ergebnisse, die auf der Basis eingeschränkter Daten entstanden sind, kann dann im Vergleich bewertet werden.

Ein zweites Ziel der vorliegenden Auswertung bildet die Definition und gewichtende Beurteilung von verschiedenen Überlieferungsfiltern, die in die archäologische Flächenbewertung einfließen sollen (SCHIER 1990, 40ff.; DUCKE/MÜNCH 2005).

Zur Analyse und Interpretation der Siedlungsstrukturen prähistorischer Gesellschaften – als Basis der Verdachtsflächenkarten – muss die Charakteristik der entsprechenden Lebensräume bekannt sein. Die räumliche Aufteilung und damit die bewusste Auswahl bestimmter Flächen für verschiedene Bedeutungsinhalte, zum Beispiel die Lage von Siedlungen, Ackerflächen und Grabstätten und ihr räumliches Verhältnis zueinander, werden besonders durch zwei Faktoren bestimmt:

- natürliche Konstanten des Landschaftsraumes
- soziale Entwicklungen im Verlauf der Ur- und Frühgeschichte.

⁵ Zur hier angenommenen selektiven Platzwahl des handelnden Menschen – der bewusst seinen Lebensraum bestimmt – gibt es zahlreiche Untersuchungen. Im Vordergrund stehen Fragestellungen zur Siedlungsforschung und Landschaftsarchäologie (GRAMSCH 2003; BRATHER 2007; KUNOW/MÜLLER 2003; LÜNING 1997; SAILE 1998; JANKUHN 1977; ZIMMERMANN U. A. 2004; SCHIER 2004).

⁶ Untersuchungen zur selektiven Fundüberlieferung sind Bestandteil zahlreicher Publikationen, die im Bereich der archäologischen Prospektionsmethoden angesiedelt sind oder die Ergebnisse von Großprojekten beschreiben (JONES/WRZESNIOWSKI 2004; BARTELT 2002; STÄUBLE 2000; WESSEL/WOHLFARTH 2003; COTT/WOHLFARTH 2006; HAHN-WEISHAUPT 2004).

Aus den Lagebezügen archäologischer Fundstellen, sowohl untereinander als auch im Verhältnis zu den ökologischen Parametern eines Kleinraums, werden sich erwartungsgemäß Regelmäßigkeiten erkennen lassen. Diese beschreiben das potenzielle Umweltverhalten der entsprechenden Gesellschaften, lassen also unterschiedliche Vorstellungen über die Attraktivität von bestimmten Landschaftsverhältnissen erkennen.

Aus der beschriebenen Verknüpfung von Fundstellen verschiedener archäologisch definierter Kulturgruppen mit den Landschaftsfaktoren ergeben sich dann Interpretationsmöglichkeiten bezüglich der

- Rekonstruktion von Landschaftsbezügen ur- und frühgeschichtlicher Gemeinschaften
- Ausweisung potenzieller Siedlungsgebiete
- Aussagen zu paläodemographischen und paläoökologischen Entwicklungen.

Die Gültigkeit dieser Aussagen ist maßgeblich von der Qualität der Verdachtsflächenkartierung abhängig. Die Beurteilung der eingrenzenden Faktoren, die auf das Ergebnis einwirken, ist neben den methodischen Aspekten ein zentrales Ziel dieser Arbeit.

3 VORGEHENSWEISE

Arbeitsgebiet ist das Land Brandenburg. Grundlage bilden sieben Testgebiete, die in verschiedenen Naturlandschaften liegen (siehe Abb. 2). Sie umfassen jeweils eine Fläche von ca. 30-50 km².

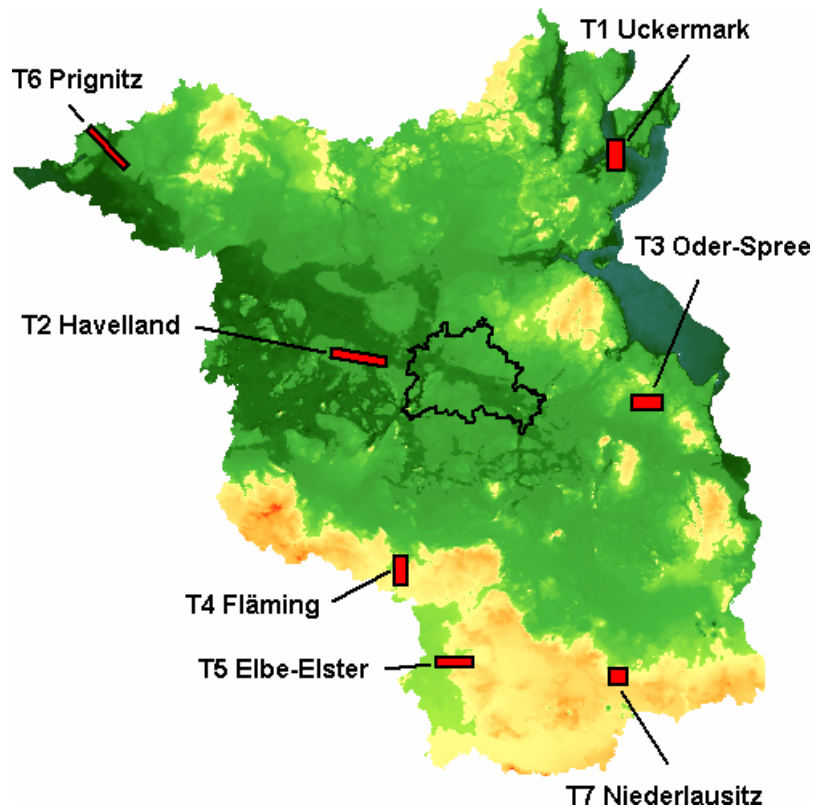


Abb. 2 Lage der sieben Testgebiete im Land Brandenburg

Der Arbeitsablauf wird anhand des Organigramms in Abbildung 3 deutlich (siehe Abb. 3, 20).

Am Anfang stand die *Datenerfassung* der ökologischen Parameter für die Testgebiete. Dazu gehörten das Relief, Waldflächen, Gewässer und Böden. Als Datenquelle lagen topographische, geologische und bodenkundliche Kartenwerke unterschiedlichen Alters und Luftbilder vor. Danach wurden die archäologischen Fundplätze aus dem Archiv des Brandenburgischen Landesamtes für Denkmalpflege in einer Datenbank erfasst und Luftbilder mit archäologischen Befunden integriert.

Als so genannte „graue Daten“ werden soziale Variablen bezeichnet, die Einfluss auf das Siedlungsmuster und damit auf die abschließende Flächenbewertung haben, die sich aber meist nicht ohne weiteres unter Lagebezug mit den anderen Ergebnissen kombinieren lassen. Man versteht darunter die Kenntnisse zur Siedlungsstruktur, die in das Modell einfließen können, zum Beispiel bestimmte Mindestentfernungen zwischen Siedlungen oder erwartete Siedlungsdichten in zeitlich absolut abgrenzbaren Phasen und Kulturen. Die Problematik, diese Daten zu integrieren, liegt auch im aktuellen Kenntnisstand, der je nach untersuchtem Landschafts- und Zeitraum stark variieren kann.

Die *Digitalisierung*, die größtenteils manuell, das heißt von Hand durchgeführt werden musste, verursachte einen großen Arbeits- und Zeitaufwand. Anschließend erfolgte die *Überprüfung* der Qualität aller Daten. Besonderer Wert wurde hier auf die Kontrolle der Lagekoordinaten der archäologischen Fundstellen gelegt, da diese die Basis aller folgenden Auswertungen sind.

In einem nächsten Schritt musste die moderne Überprägung der Landschaft "rückgängig" gemacht werden, um ein möglichst angenähertes Bild an die prähistorische Landschaft zu erhalten. Diese *Landschaftsrekonstruktion* erfolgte auf der Grundlage von historischen Karten und Luftbildern und war nur für eine Gewässerrekonstruktion seriös realisierbar. Zur Rekonstruktion der Klima-, Vegetations- und Kulturgeschichte tragen zum Beispiel palynologische Untersuchungen bei. Sie liefern außerdem Hinweise zur prähistorischen Besiedlung in Arealen, die quellenbedingt bisher fundleer geblieben sind.

Für die Auswertung wurden dann alle Parameter in ein geographisches Informationssystem implementiert. Die Verschneidung der digitalen ökologischen Daten mit der Datenbank der archäologischen Fundstellen lieferte ein digitales Landschaftsmodell. Zahlreiche Softwareprodukte kamen zum Einsatz (siehe Kap. 11.11, 459).

Für eine Flächenbewertung, die für die Bodendenkmalpflege und archäologische Forschung Anwendung finden kann, wurden verschiedene Modelle kombiniert betrachtet:

An erster Stelle stand das **Verdachtsflächenmodell** oder „**Predictive Model**“, das nach der Analyse auf verschiedenen Berechnungsgrundlagen charakteristische Landschaftsparameter für die einzelnen Kulturen ausweist und auf deren Basis Verdachtsflächenkarten erstellt werden konnten. Dieses Modell visualisiert die Nutzbarkeit von Flächen für Aktivitäten in archäologischen Zeiträumen, das heißt bezüglich der Landschaft entsprechend bevorzugte Standorte.

Als **Landschaftsentwicklungsmodell** bezeichnet man die Kartierung von Erosions- und Akkumulationszonen (DUCKE 2007, 111-175). Außerdem fließen Informationen aus der Pollenanalyse mit ein. Im **Landnutzungsmodell** wird die heutige Landschaftsoberfläche mit Feld-, Wald-, Wiesen- und versiegelten Flächen kartiert. Diese beiden Modelle lieferten wesentliche Informationen zur Quellenkritik, nämlich zur Erhaltung und zu Auffindungsbedingungen von Fundplätzen.

In einem **Datenfehlermodell** wurden mögliche Faktoren zusammengeführt, die Einfluss auf die Flächenbewertung haben können. Zur aktuellen Fundüberlieferung sind dies zum Beispiel administrative Strukturen, bekannte Vorlieben von Sammlern, Qualitätsunterschiede der Kartengrundlagen und Berechnungen auf verschiedenen Skalenniveaus. Sie können Aufschluss über die Güte der berechneten Verdachtsflächenkarten auf verschiedenen Ebenen geben.

Alle Aussagen, die aus den verschiedenen Modellen gewonnen werden konnten, wurden dann kombiniert in einer abschließende **Flächenbewertung** zusammengeführt und ihre Anwendbarkeit für die Bodendenkmalpflege diskutiert.

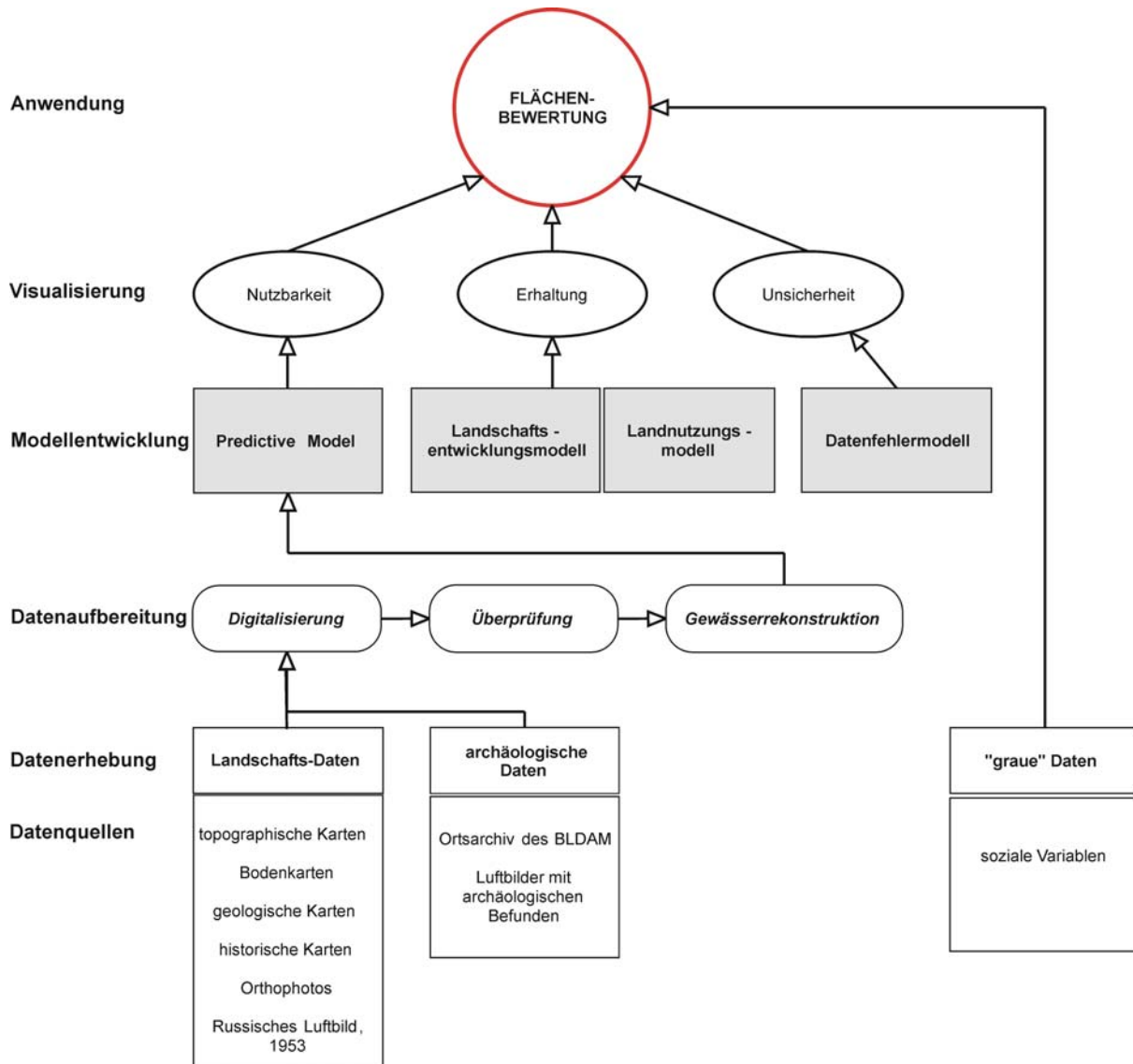


Abb. 3 Organigramm zur archäologischen Flächenbewertung für das Land Brandenburg

4 DIE TESTGEBIETE

Arbeitsgebiet ist das Land Brandenburg. Grundlage für die Verdachtsflächenkartierung bilden sieben Testgebiete, die in verschiedenen Naturlandschaften liegen (Abb. 2, 18). Sie umfassen jeweils eine Fläche von ca. 30 bis 50 km². Folgende Auswahlkriterien wurden bei deren Festlegung berücksichtigt:

Zunächst wurde das Land Brandenburg in qualitativ unterschiedliche Landschaftskategorien differenziert, die ein vergleichbares ökologisches Potenzial aufweisen und dementsprechend einen ähnlich spezifischen Landschaftsbezug vor- und frühgeschichtlicher Gemeinschaften erwarten lassen; sog. „Archäoregionen“ (Abb. 4, 22; MARCINEK/ZAUMSEIL 1993; SCHOLZ 1962). Da sich die Landschaften im Land Brandenburg unterscheiden, müssen jeweils unterschiedliche Berechnungsgrundlagen für die einzelnen Auswertungen geschaffen werden, denn die Analyse unterscheidet sich sicher deutlich, wenn man zum Beispiel Berechnungen im Flachland und die einer stark reliefierten Landschaft gegenüberstellt.

Aus den verschiedenen Archäoregionen wurden dann Fundgebiete ausgewählt, die einen ausreichenden Bestand an bereits bekannten Bodendenkmalen aufweisen. Sie dienen als Grundlage zur Rekonstruktion potenzieller Fundgebiete in Räumen gleicher Landschaftskategorien. Dabei gibt es auch innerhalb der Testgebiete Bereiche unterschiedlicher Fundstellendichte.

Flächen mit unterschiedlicher denkmalpflegerischer Aktivität lassen Qualitätsunterschiede im archäologischen Quellenbestand erwarten und konnten daher zur Überprüfung der potenziellen Fundkarten dienen. Dabei handelt es sich zum Beispiel um ein Braunkohletagebaugesamt mit ständig begleitender archäologischer Dokumentation (Testgebiet 7 – Niederlausitz), Flächen linearer Projekte mit vorhergehender Prospektion (Testgebiet 6 – Prignitz), solche ehrenamtlicher bodendenkmalpflegerischer Tätigkeit (Testgebiet 1 – Uckermark, Testgebiet 4 – Fläming) oder studentischer Prospektion (Testgebiet 3 – Oder-Spree) und Gebiete mit überdurchschnittlicher Luftbilddokumentation (Testgebiet 4 – Fläming).

Ebenfalls wurde darauf geachtet, Stellen in die Testgebiete zu integrieren, für die paläoökologische Untersuchungen vorgenommen werden können.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden die Testgebiete 3 – Oder-Spree, 4 – Fläming, 5 – Elbe-Elster und 7 – Niederlausitz direkt in die Auswertung einbezogen.

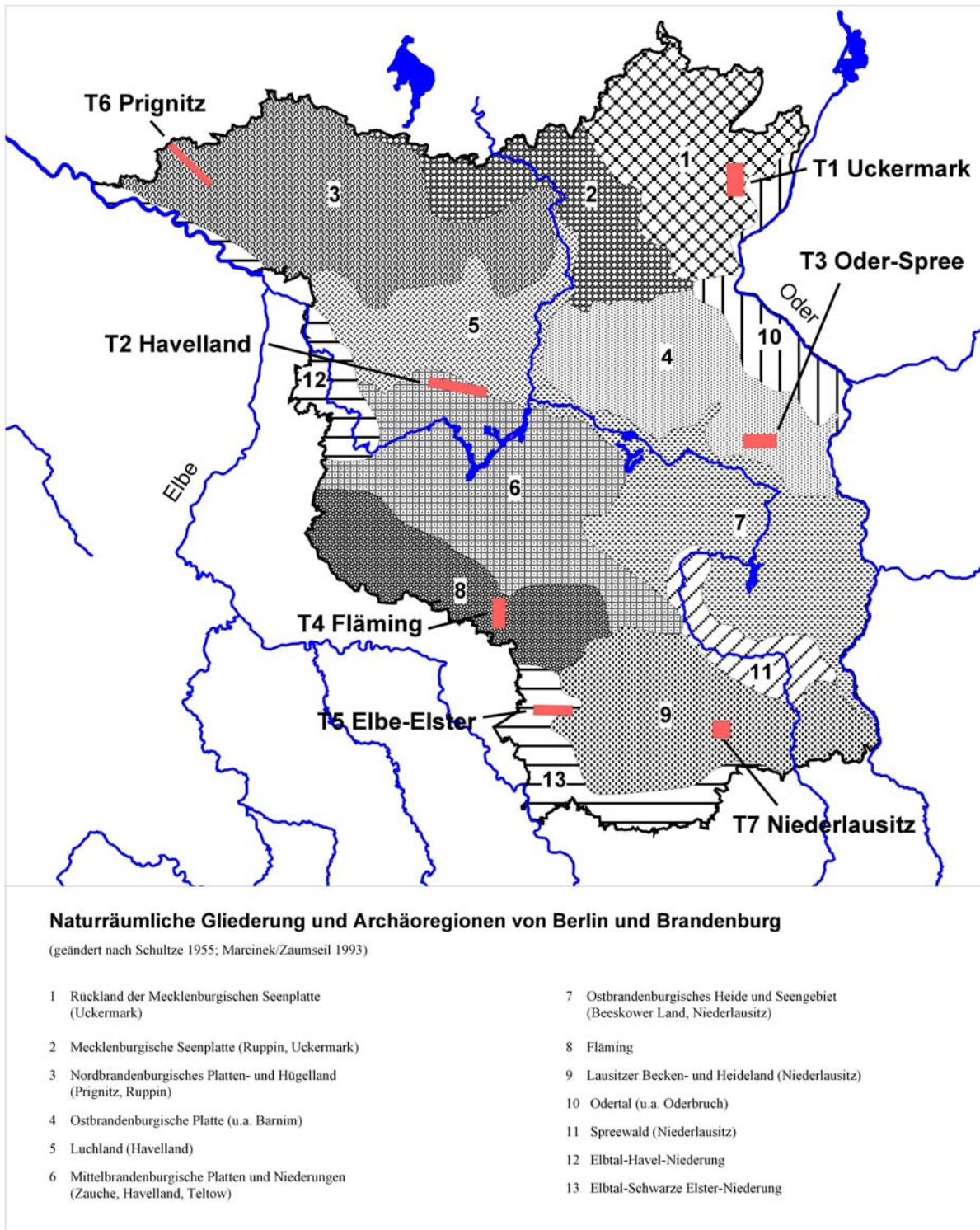


Abb. 4 Archäoregionen für das Land Brandenburg nach Marcinek/Zaumseil (1993) mit den Testgebieten (Abbildung: M. Zabel)

4.1 Testgebiet 3 – Oder-Spree

4.1.1 Lage

Das Testgebiet "Oder-Spree" liegt östlich von Berlin, im Gebiet der ostbrandenburgischen Grundmoränenlandschaft und dehnt sich über eine Fläche von 40 km² aus (Abb. 2, 18)⁷.

Rechtswert: zwischen 5.443.000 und 5.453.000⁸

Hochwert: zwischen 5.812.000 und 5.808.000

4.1.2 Naturraum – Geologie

Das Testgebiet ist Teil der Lebuser Platte im Osten Brandenburgs und gliedert sich damit in das Jungmoränenland des Norddeutschen Flachlandes ein (SCHOLZ 1962, 39ff.). Es liegt am Randbereich der nach Süden anschließenden Talsandflächen des Berliner Urstromtales zwischen dem Oderbruch und der Fürstenwalder Spreetalniederung. Wesentliches Charakteristikum ist der Formentyp einer flachwelligen weichselzeitlichen Grundmoränenplatte mit aufgesetzten End- und Stauchmoränenhügeln, auf der Sand- und Lehmplatten vorherrschen. In diese sind auch im Osten des Testgebietes Nord-Süd verlaufende subglaziale Rinnentäler mit lang gestreckten Seen eingetieft. In solchen Rinnen, Niederungen und vereinzelt Söllen finden sich humose Bildungen des Holozäns. Heute herrschen im Testgebiet Ackerflächen mit noch größeren Waldflächen (überwiegend Kiefernforste aber auch Laub- und Mischwaldgebiete), Baumgruppen (oftmals an Söllen), Einzelbäume und Alleen als gliedernde Elemente vor (LANDSCHAFTSPROGRAMM 1998, 106). Grünlandnutzung erfolgt nur kleinflächig in Verlandungsbereichen der Seen und in vermoorten Rinnen.

4.1.3 Archäobotanik

Im Februar 2001 erfolgte eine Pollenbohrung am Gabelsee bei Georgenthal. Die Auswertung wurde im archäobotanischen Labor im BLDAM von S. Jahns durchgeführt (ausführlicher dazu siehe Kap. 7.1.3, 270f., JAHNS/MÜNCH 2007).

4.1.4 Archäologie

Bisher sind insgesamt 55 archäologische Fundplätze aus der Steinzeit bis zum slawischen Mittelalter bekannt (siehe Katalog, Kap. 11.4.1, 315). Der zentrale Teil des Testgebietes wurde in den 80iger Jahren durch Studenten der Humboldt-Universität Berlin im Vorfeld des geplanten Tagebaues Fürstenwalde-Ost zweimal prospektiert⁹. Daraus resultierte eine erhebliche Verdichtung der Fundstellenzahl. Die Flächen östlich und westlich dieses Gebietes wurden bodendenkmalpflegerisch

⁷ Die hier nicht aufgeführten Testgebiete 1 und 2 werden ausschließlich von M. Zabel und B. Ducke bearbeitet.

⁸ Alle Koordinatenangaben beziehen sich auf das Gauß-Krüger Bezugssystem (Bessel-Ellipsoid).

⁹ Der geplante Tagebau Fürstenwalde-Ost wurde nicht realisiert.

kaum betreut, deshalb erscheint die Osthälfte des Testgebietes fundleer. Als hervorstechende Bodendenkmale sind der bronzezeitliche Burgwall von Wilmersdorf und der slawische Burgwall von Arensdorf zu nennen.

Im Testgebiet Oder-Spree sind Fundplätze folgender Zeitstufen überliefert (siehe Katalog Kap. 11.4.1, 315):

Mesolithikum	3
Neolithikum	5
Bronzezeit	10
Eisenzeit	3
slawisches MA	7
unbestimmt	36

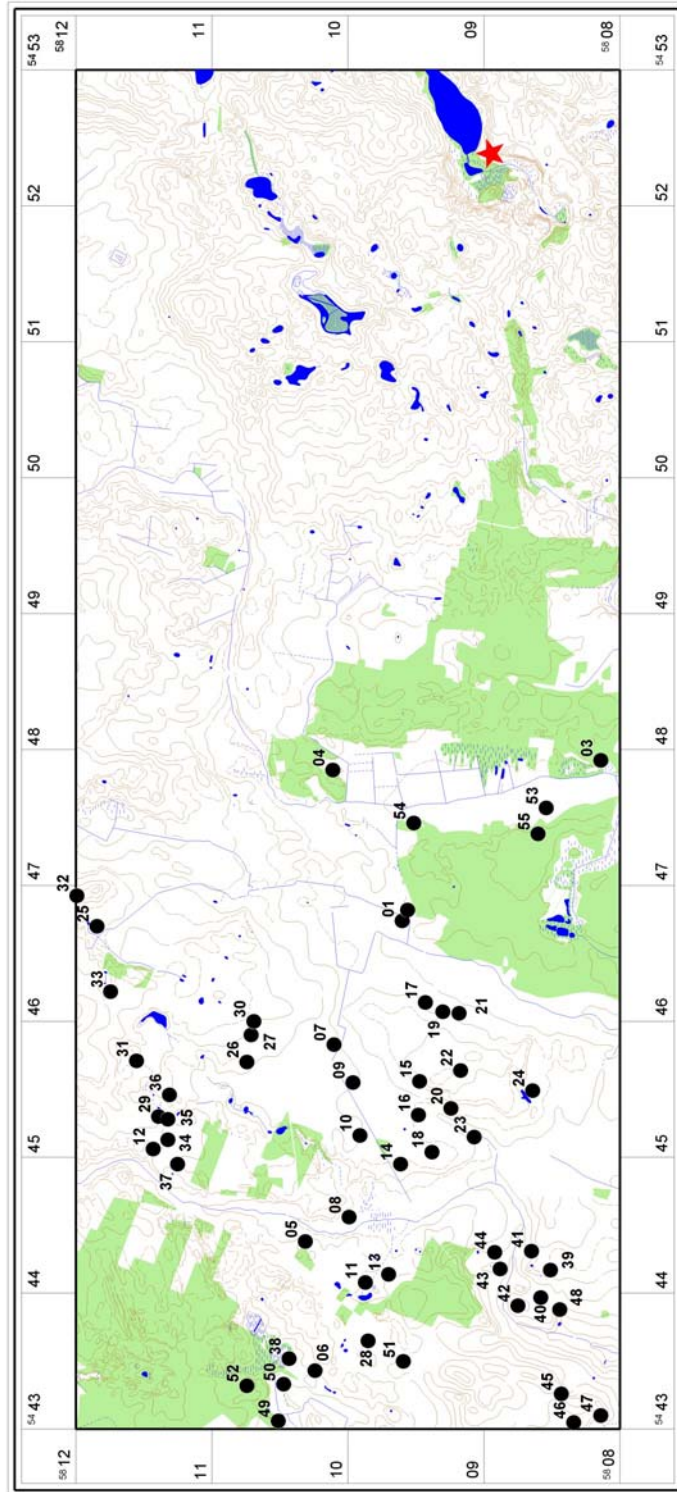


Abb. 5 Testgebiet – Oder-Spree: Topographie (Grundlage TK 10, grün = Wald, blau = Gewässer, braun = Höhenlinien), Fundplätze und Lage der Pollenbohrung (roter Stern)

4.2 Testgebiet 4 – Fläming

4.2.1 Lage

Das Testgebiet "Fläming" liegt südlich von Jüterbog, Lkr. Teltow-Fläming und umfasst eine Fläche von 36 km² (Abb. 2, 18). Die genaue Ausdehnung ist über Gauß-Krüger Koordinaten folgendermaßen definiert:

Rechtswert: zwischen 4.572.000 und 4.576.000

Hochwert: zwischen 5.754.000 und 5.763.000

4.2.2 Naturraum – Geologie

Das Testgebiet liegt auf der Nordabdachung des Niederen Fläming (SCHOLZ 1962, 6ff.). Der Name Fläming stammt aus dem 12. Jahrhundert, als im Zuge deutscher feudaler Ostkolonisation flämische Bauern angesiedelt wurden. Er wurde 1830 in die geographische Wissenschaft eingeführt. Die pleistozänen Ablagerungen des Niederen Fläming bestehen aus Geschiebemergel, Geschiebelehm, Kiesen und Sanden. Eine Besonderheit ist ein markanter 2,5 – 5 km breiter Sandlößstreifen zwischen Belzig und Dahme, der den südlichen Bereich des Testgebietes bedeckt. Die Grenze des "Nördlichen Fläming-Waldhügellandes" zum "Südlichen Fläminghügelland" verläuft demnach durch das Testgebiet. Die Oberflächengestalt mit Schmelzwassersedimenten, Söllen und Trockentälern ist im Wesentlichen auf die Saalevereisung zurückzuführen. Die Hochfläche ist fast waldfrei, Kiefernforste und Wälder eher selten. Das im Norden des Testgebietes angeschnittene, zur Havel entwässernde Nuthetal ist relativ stark eingetieft und weist anmoorigen Boden auf. In den flachwelligen Sandlößstreifen sind flachmuldige Becken eingesenkt. Er zeichnet sich durch ein extremes Trockenareal mit tief liegendem Grundwasser aus. Der Streifen ist heute fast komplett waldfrei und wird dank des fruchtbaren Bodens intensiv ackerbaulich genutzt (LANDSCHAFTSPROGRAMM 1998, 116f.). Darin finden sich vereinzelt Sölle und temporäre Kleingewässer. Grünlandnutzung beschränkt sich auf die Bachniederungen.

Südlich der im Testgebiet liegenden Stadt Jüterbog, einzige größere Stadt des Gebietes, liegt ein ehemaliges größeres Kasernengebiet mit Flugplatz.

4.2.3 Archäologie

Südlich von Jüterbog wurde das Nuthetal und kleine Seitentäler hauptsächlich von einem ehrenamtlichen Pfleger (H. Dietz, Jüterbog) bodendenkmalpflegerisch intensiv betreut. Auf der Hochfläche südlich davon sind auf Grund mangelnder bodendenkmalpflegerischer oder ehrenamtlicher Maßnahmen kaum Fundplätze bekannt. Die Bodenverhältnisse sind dort gut, allerdings sind die Flächen wasserarm. Südlich der Testfläche erfolgte eine lineare archäologische Dokumentation beim Gasleitungsbau "JAGAL".

Fundschwerpunkt innerhalb des Testgebietes ist die Jungsteinzeit, aber auch von der Bronzezeit bis ins Mittelalter sind Fundplätze überliefert. Durch Luftbildbefunde verdichtet sich der Bestand über den bisher erfassten Fundplatzschwerpunkt hinaus.

Der archäologische Datenbestand entstammt der Datenbank des "Brandenburgischen Landesamtes für Denkmalpflege und Archäologischen Landesmuseums" (zum Vergleich Kap. 5.3.3, 41). Da für die Auswertung jüngere Zeiten unberücksichtigt blieben (siehe S. 42), flossen insgesamt 79 Fundplätze in die Untersuchung ein. Da verschiedene Zeitstellungen auf einem Fundplatz differenziert werden können, erhöht sich die Anzahl der Datensätze auf 105. Für 50 Datensätze gibt es Angaben zu den Flächenkoordinaten, für 55 waren Mittelpunktkoordinaten erfasst. Außerdem wurden 41 undatierte Fundplätze in die Datenbank aufgenommen.

Im Testgebiet Fläming sind Fundplätze folgender Zeitstufen überliefert (siehe Katalog Kap. 11.4.2, 317):

SZ	Steinzeit allgemein	7
mSZ	Mittlere Steinzeit, bzw. Mesolithikum	2
nSZ	Neuere (jüngere) Steinzeit, bzw. Neolithikum	26
BZ	Bronzezeit	20
EZ	Eisenzeit	14
RKZ	Römische Kaiserzeit	11
VWZ	Völkerwanderungszeit	1
SMA	Slawisches Mittelalter	24
?	Unbekannte Zeitstellung	41

Ohne die unbestimmbaren Fundstellen flossen 105 Datensätze, verteilt auf 55 Fundplätze, in die Auswertung ein. Nach Berechnung des Archäoprognose-Modells ist es eventuell möglich, die undatierten Fundplätze zeitlich einzuordnen.

Bei 13 Fundplätzen konnten der Datenbank Angaben über einzelne Kulturen entnommen werden (insgesamt 21 Datensätze). Folgende Kulturen aus dem Neolithikum und der Bronzezeit werden unterschieden:

TBK	Trichterbecherkultur	3
LBK	Linearbandkeramik	9
SBK	Stichbandkeramik	6
RÖ	Rössener Kultur	2
BILL	Billendorfer Kultur	1
LAU	Lausitzer Kultur	1

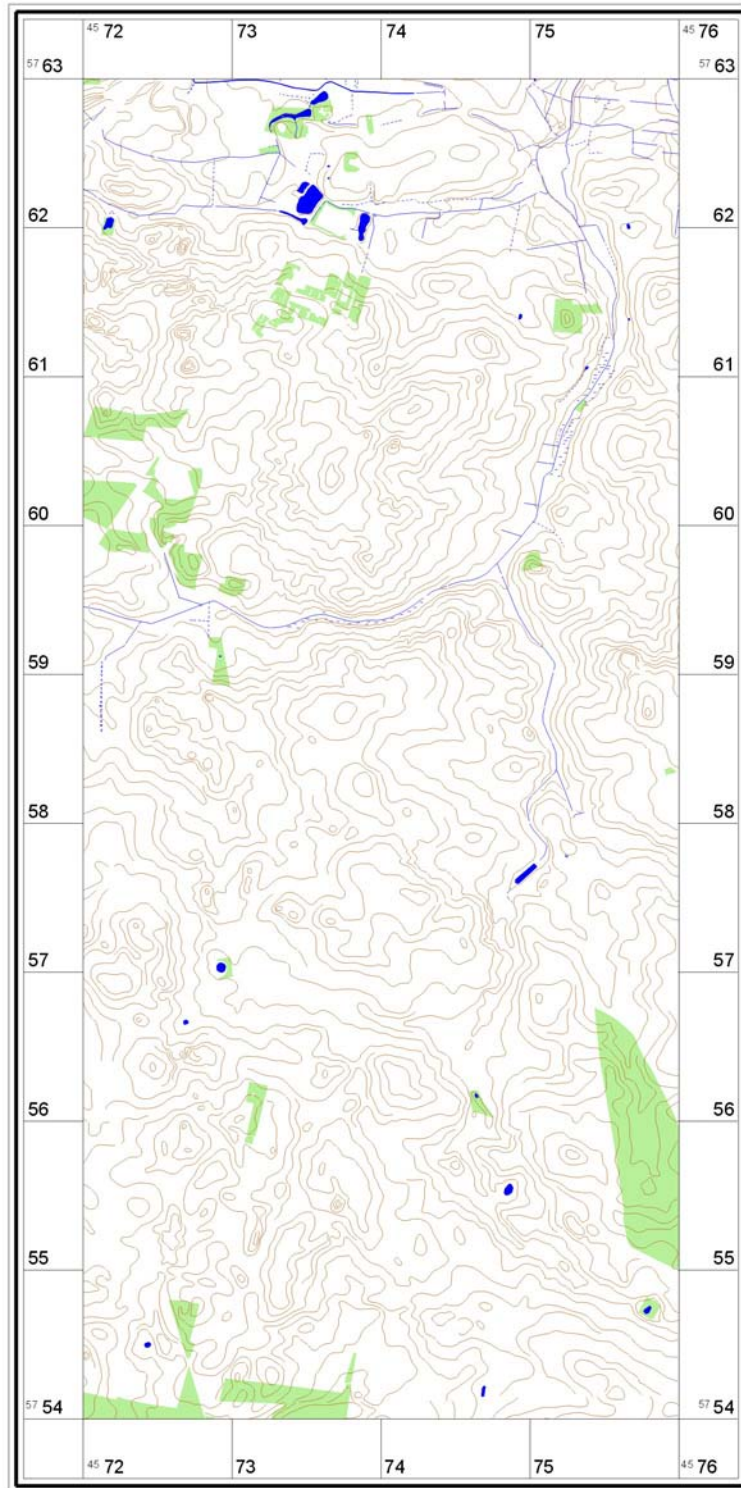


Abb. 6 Testgebiet 4 – Fläming: Topographie (Grundlage TK 10, grün = Wald, blau = Gewässer, braun = Höhenlinien)

4.3 Testgebiet 5 – Elbe-Elster

4.3.1 Lage

Das Testgebiet "Elbe-Elster" liegt östlich von Herzberg in der Niederungslandschaft der Schwarzen Elster und Kremnitz und umfasst eine Fläche von 36 km² (Abb. 2, 18).

Rechtswert: zwischen 4.585.000 und 4.597.000

Hochwert: zwischen 5.728.000 und 5.731.000

4.3.2 Naturraum – Geologie

Dieses Testgebiet liegt am Westrand des Lausitzer Becken- und Heidelandes, welches einen Ausschnitt aus dem Altmoränenland des Norddeutschen Flachlandes bildet (SCHOLZ 1962, 16ff.). Dieser Naturraum ist weder nach Oberflächenform, noch nach seiner Entstehung einheitlich. Er bildet eine Abfolge von eben bis flachwelligen, sandig-lehmigen Becken und Platten, von kiesigen Hügelreihen, bewaldeten Talsandflächen und feuchten Niederungen. Das Testgebiet umfasst zu einem wesentlichen Teil das vermutlich auf eine Toteisbildung zurückgehende Schliebener Becken mit der zum Teil stark meliorierten Niederung der Schwarzen Elster im Westen. Dafür charakteristisch sind Schmelzwasser- und Beckensedimente, vorgelagert dem saaleiszeitlichen Endmoränenrücken bei Schlieben. Die Landschaft ist arm an Wasserflächen, allerdings findet man in grundwassernahen Bereichen des Schliebener Beckens holozäne Niedermoores (LANDSCHAFTSPROGRAMM 1998, 122). Die mineralischen Nassböden haben nur eine mittlere bis mäßige Bodengüte, die heute ein Mosaik von Kiefernwäldern und Ackerfluren mit Dauergrünland in den Niederungen kennzeichnet.

4.3.3 Archäologie

40 archäologische Fundplätze sind aus dem Jungpaläolithikum bis in das slawische Mittelalter mit einem Schwerpunkt bei Bronzezeit, Eisenzeit und Römischer Kaiserzeit im Testgebiet 5 – Elbe-Elster bekannt. Das Schliebener Becken und das Tal der Schwarzen Elster sind bodendenkmalpflegerisch gut betreut, im Gegensatz zu dem westlich anschließenden Gebiet. Die archäologische Aufnahme des Schliebener Beckens durch A. Faustmann ergab mehr Fundplätze als im Archiv des BLDAM bisher erfasst waren (FAUSTMANN 2000).

Im Testgebiet Elbe-Elster sind Fundplätze folgender Zeitstufen überliefert (siehe Katalog Kap. 11.4.3, 320):

Paläolithikum	3	Eisenzeit	4
Mesolithikum	14	Römische Kaiserzeit	5
Neolithikum	7	slawisches MA	5
Bronzezeit	9	unbestimmt	12

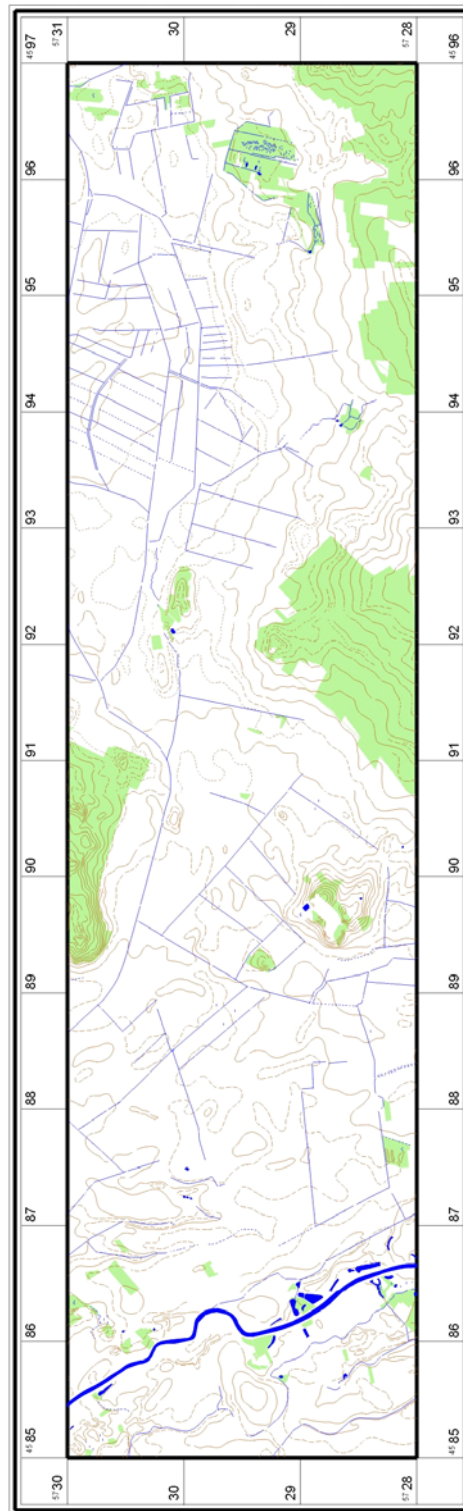


Abb. 7 Testgebiet 5 – Elbe-Elster: Topographie (Grundlage TK 10, grün = Wald, blau = Gewässer, braun = Höhenlinien)

4.4 Testgebiet 7 – Niederlausitz

4.4.1 Lage

Das Testgebiet "Niederlausitz" liegt südwestlich von Cottbus, Lkr. Oberspreewald-Lausitz, im Lausitzer Becken- und Heideland. Es umfasst eine Fläche von ca. 28,6 km² (Abb. 2, 18)¹⁰.

Rechtswert: zwischen 5.432.500 und 5.438.000

Hochwert: zwischen 5.720.700 und 5.725.900

4.4.2 Naturraum – Geologie

Naturräumlich gehört dieses Testgebiet, wie Testgebiet 5 – Elbe-Elster, ebenfalls zum Lausitzer Becken- und Heideland. Es liegt am Nordrand der saaleiszeitlichen Endmoräne des Niederlausitzer Landrückens auf der Nordabdachung zum Calauer Becken (SCHOLZ 1962, 17ff., BÖNISCH 1996, 13-23). Charakteristisch sind altpleistozäne Geschiebesande, Geschiebelehme und Tone sowie fluviatile Sande und Kiese. Aufgesetzt finden sich im Süden des Testgebietes jüngere Dünen und in den Niederungen humose Bildungen. In den schmalen Talauen bzw. Talkerben sind zeitweilig Quellen zu beobachten. Die glaziären Bildungen liegen auf wechselnden, recht mächtigen Schichten miozäner Braunkohleformationen. Ein Großteil der Testgebietsfläche ist bereits dem fortschreitenden Braunkohletagebau Greifenhain zum Opfer gefallen und wird rekultiviert.

4.4.3 Archäologie

Im Vorfeld des Braunkohletagebaus Greifenhain erfolgten im Rahmen bodendenkmalpflegerischer Sicherungsarbeiten Prospektionen und Ausgrabungen. Fundplätze sind von der Mittelsteinzeit bis zum slawischen Mittelalter überliefert, mit einem Schwerpunkt im Neolithikum und der Bronzezeit¹¹.

Im Testgebiet Niederlausitz waren im archäologischen Fundkataster des BLDAM bisher 295 Fundplätze bekannt. Im Archiv wurden verschiedene Zeitstellungen vermerkt. Unter Berücksichtigung nur datierter Fundstellen, erhält man 233 Datensätze für die Auswertung. Ca. 21 % der Fundstellen sind undatiert. Nach Aussage der Mitarbeiter des BLDAM sind solche Fundstellen jedoch mit größter Sicherheit als prähistorisch einzustufen, da mittelalterliche Funde von den Wissenschaftlern eindeutig bestimmt werden konnten. Es ist zu prüfen, ob es nicht sinnvoll wäre, auch die unbestimmten Fundplätze zu berücksichtigen.

¹⁰ Alle verwendeten Kartengrundlagen und Luftaufnahmen sind im Katalog aufgelistet (Kap. 11.1.4, 309 und 11.2.4, 310).

¹¹ Die Prospektions- und Grabungsergebnisse im Rahmen des Abbaus im Tagebau Greifenhain wurden monographisch aufgearbeitet, deshalb liegt für die Niederlausitz eine große feindatierte Datenbasis vor (BÖNISCH 1996).

Zeitstellung:	Anzahl	Prozent
Paläolithikum	1	0,34
Mesolithikum	1	0,34
Neolithikum	23	7,80
Bronzezeit	163	55,25
Eisenzeit	18	6,10
Römische Kaiserzeit	22	7,46
slawisches MA	5	1,69
unbestimmt	62	21,02
Summe:	295	100,00

Fundart:	Anzahl	Prozent
Einzelfund	1	0,34
Flachgrab, -gräberfeld	15	5,08
Grab, Gräberfeld	2	0,68
Hügelgrab, Gräberfeld	2	0,68
Technik, Wirtschaft, Verkehr	1	0,34
unbefestigte Siedlung, Dorfkern	95	32,20
unbestimmt	179	60,68
Summe:	295	100,00

Für ca. 40 % der bekannten Fundstellen konnte auch die Fundart bestimmt werden. Mit ca. 32 % Anteil erreichen die Siedlungen den höchsten Wert.

278 Fundplätze wurden 1996 von E. Bönisch im Rahmen seiner Forschungen zur urgeschichtlichen Besiedlung am Niederlausitzer Landrücken veröffentlicht (BÖNISCH 1996), dessen Arbeitsgebiet das Testgebiet „Niederlausitz“ umfasst¹². Für diese ist eine feinchronologische Ansprache auf Grundlage von Kulturen verfügbar. Die Datenbasis des Landesamtes ist in der Regel zeitlich gröber gegliedert (siehe oben).

Folgende feinchronologischen Abschnitte wurden von Bönisch unterschieden (BÖNISCH 1996, 147, 46ff.; siehe Katalog Kap. 11.4.4, 323):

Kultur	Anzahl	Prozent
Mesolithikum	9	3,24
Schnurkeramik	19	6,83
Buckelkeramik	20	7,19
Fremdgruppenzeit	40	14,39
Jungbronzezeit	22	7,91
Jüngste Bronzezeit	27	9,71
Billendorf	16	5,76
Römische Kaiserzeit	24	8,63
Bronzezeit allgemein	70	25,18
unbestimmt	31	11,15
Summe:	278	100,00

Fundart:	Anzahl	Prozent
einzelner Gerätefund	1	0,36
Eisenverhüttung	4	1,44
Grab	6	2,16
Gräberfeld	24	8,63
Siedlung	74	26,62
Siedlung mit Fundschicht	12	4,32
unbestimmt	157	56,47
Summe:	278	100,00

Nach Unterscheidung der Fundart liegen Angaben für ca. 44 % der Fundstellen vor. Wie auch für den Datensatz nach BLDAM haben die Siedlungen mit ca. 27 % den größten Anteil.

¹² Die Fundplätze 1, 10, 13, 23, 25, 26, 92, 97, 146, 150 und 163 (zum Fundplatzindex siehe Katalog Kap. 11.4.4, 323) fehlen in der Bearbeitung von Bönisch. Es handelt sich meist um Fundmeldungen jüngeren Datums. Diese Datensätze gehen bei der feinchronologischen Betrachtung nicht in die Untersuchungen ein.

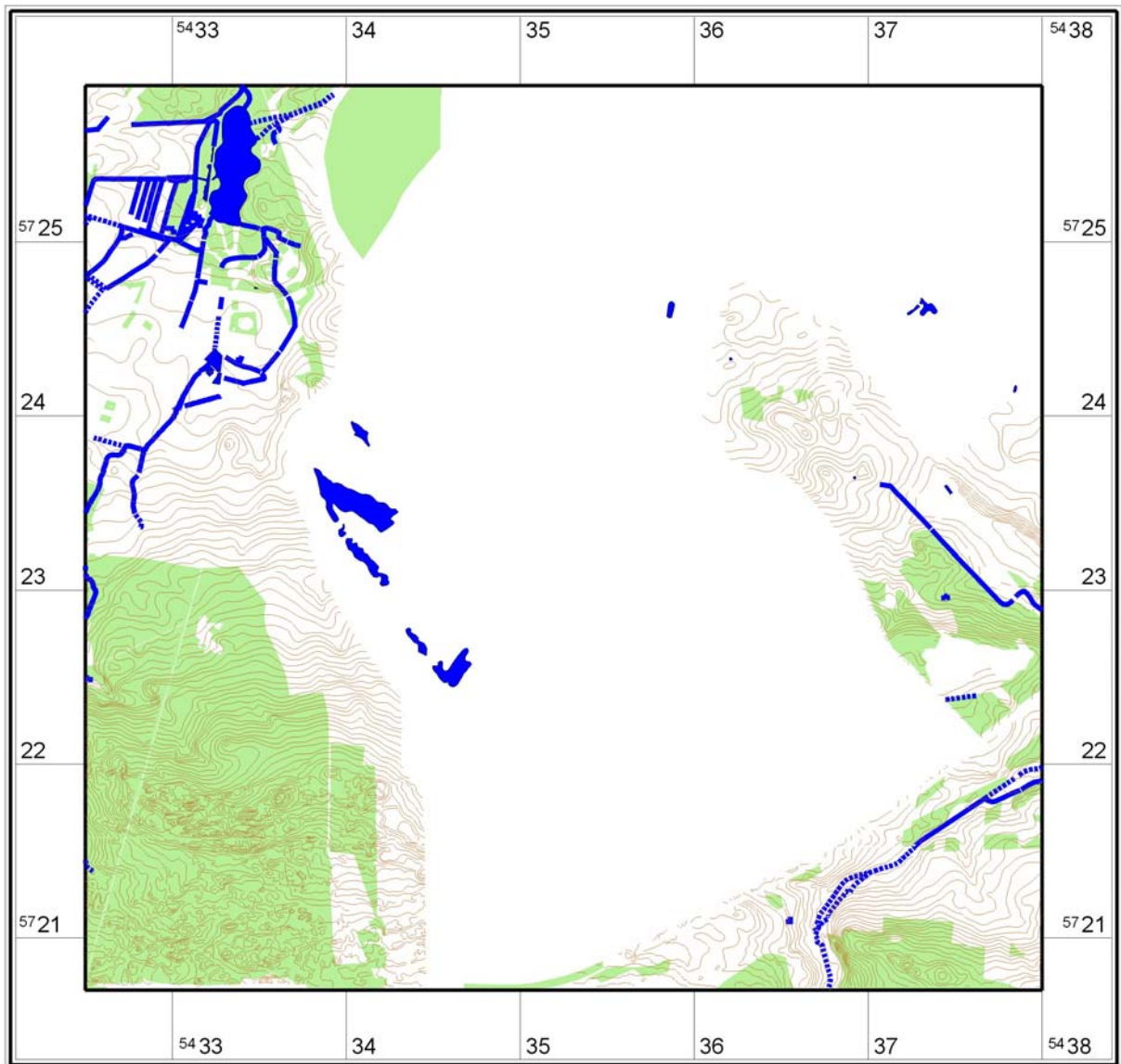


Abb. 8 Testgebiet 7 – Niederlausitz: Topographie (Grundlage TK 10, grün = Wald, blau = Gewässer, braun = Höhenlinien)

5 AUFBAU EINES GEOGRAPHISCHEN INFORMATIONSSYSTEMS

5.1 Was ist ein GIS

Obwohl es sich bei Geographischen Informationssystemen um eine relativ junge Technologie handelt, findet sie bereits in sehr vielen unterschiedlichen Disziplinen Anwendung, unter anderem in Raumplanung, Vermessungswesen, Meteorologie, Versorgungswesen und Verkehrssteuerung. Deshalb gibt es eine große Anzahl von Definitionen, die stark variieren, besonders bezüglich spezieller Anwendungsgebiete (SAURER/BEHR 1997, 4-7; WHEATLEY/GILLINGS 2002, 9). An dieser Stelle sollen exemplarisch drei Definitionen angeführt werden:

„... a powerful set of tools for collecting, storing, retrieving at will, transforming and displaying spatial data from the real world for a particular set of purposes“ (BURROUGH 1986).

„An information system that is designed to work with data referenced by spatial or geographic coordinates. In other words a GIS is both a database system with specific capabilities for spatially-referenced data as well as a set of operations for working (analysis) with the data.“ (STAR/ESTES 1990).

„A GIS can be defined as system containing a spatial database representing aspects of the cultural and physical environment of a particular geographic region together with procedures for analysing combinations of attributes and generating graphical or statistical products.“ (WILKINSON U. A. 1986,1-1).

Es handelt sich bei einem GIS also um ein rechnergestütztes System, das sich zur Verwaltung und Analyse von raumbezogenen Daten sehr effizient nutzen lässt. Es besteht nicht allein aus einem singulären Computerprogramm, sondern vereint verschiedene Elemente von Hardware- und Softwarekomponenten und Daten; nach Wheatley und Gillings (2002, 9) eine „spatial toolbox“.

Verschiedene Untersysteme sind unterscheidbar (MARBLE 1990):

- *Dateneingabe*: Alle Anwendungen und Geräte, die bei der digitalen Erfassung von Rohdaten notwendig sind.
- *Raumbezogene Datenbank*: Datenbanklösungen, die räumliche Daten mit attributierter Information verwalten und kombinieren kann.
- *Handhabung und Analyse*: Softwarelösungen zur Datentransformation, räumlichen Analysen und Modellierung.
- *Visualisierung und Ausgabe*: Möglichkeiten zur Visualisierung der Ergebnisse von Abfragen und Analysen in graphischer oder alphanumerischer Form.

Ein so genanntes „User Interface“ stellt eine weitere Komponente des GIS dar (WHEATELY/GILLINGS 2002, 11). Darunter sind zum Beispiel Eingabegeräte wie Tastatur, Scanner, GPS-Geräte und Digitalisierbrett zu verstehen, wie auch ein Internet-Browser.

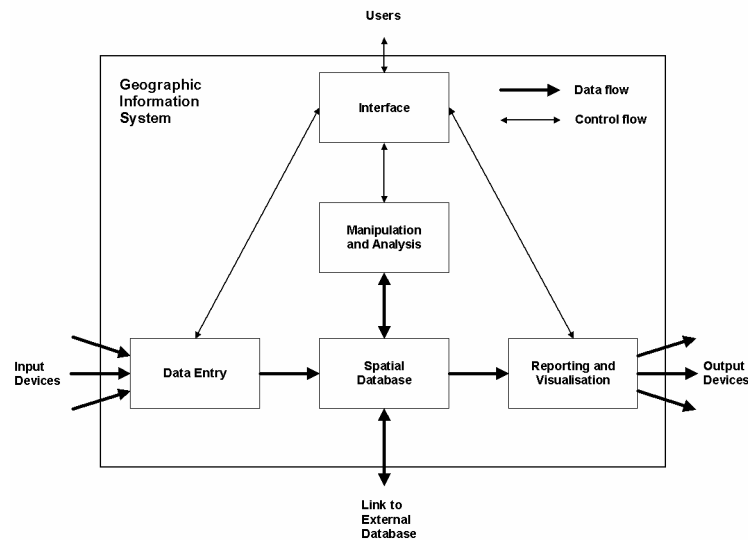


Abb. 9 Die verschiedenen Bestandteile des GIS (nach WHEATLEY/GILLINGS 2002, 11)

GIS-Software ist in der Lage, verschiedene Informationsebenen – Layer – zu verwalten und zu visualisieren (zur hier verwendeten Software siehe Katalog 11.10, 458). Das heißt, verschiedenartige Informationen können innerhalb des GIS unter Berücksichtigung ihrer Lagebezüge kombiniert ausgewertet werden.

Raster und Vektor

Grundsätzlich lassen sich neben Punktdaten räumliche Informationen in Vektor- oder Rasterform darstellen.

Bei *Vektordaten* handelt es sich um graphische Objekte, die in der Regel direkt deren Eigenschaften widerspiegeln. Die Objekte können in Linienform oder als Polygonflächen integriert und mit Sachdaten einer Datenbank verknüpft werden. Auswertungsmöglichkeiten bestehen zum Beispiel in der Berechnung von Längen und Flächen, der Auswertung von Nachbarschaftsbeziehungen und Dreiecksnetzen, wie die Berechnung der Hangneigung.

Für die Darstellung von *Rasterdaten* werden die graphischen Objekte in einzelne, gleich große Rasterpunkte zerlegt. Diese sind in der Regel quadratisch und ihnen sind ebenfalls Informationen zugeordnet (siehe Kap. 5.5, 52). Dabei wird im Gegensatz zur vektoriellen Datenstruktur zum Beispiel eine Linie als eine Folge von Rasterpunkten dargestellt. Diese Art der Kodierung erlaubt zum Beispiel, kontinuierliche Werteverläufe für die Gesamtfläche eines Raumes zu bestimmen. Verschiedene Informationen, wie beispielsweise die absolute Höhe und die Bodenart, können in einem Raster-Layer gespeichert werden und ermöglichen durch den geometrisch festgelegten Bezug aller Rasterzellen effiziente Analysen, unter anderem von Nachbarschaftsbeziehungen (BONHAM-CARTER 1994), Reliefenergie oder Sichtbarkeit („line-on-site“, MADRY 2003; VAN LEUSEN 2002, 6. 1-14). Vektordaten

können für eine rasterorientierte Anwendung in der Regel konvertiert werden; allerdings ist zu berücksichtigen, dass die Rasterdarstellung meist gröber als die Vektordarstellung ist.

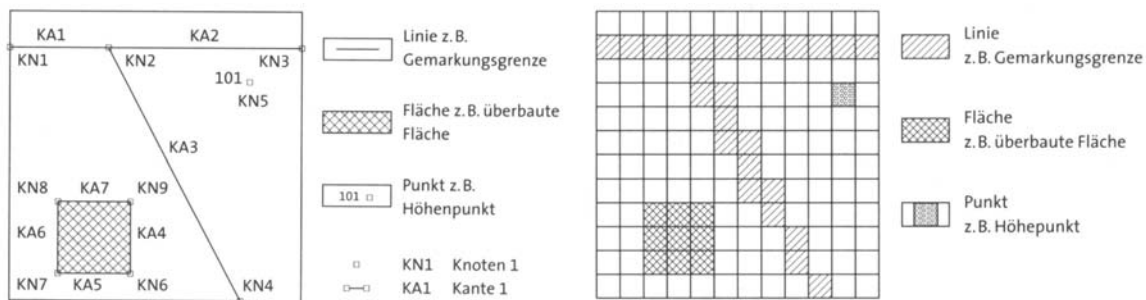


Abb. 10 Vektor- und rasterorientierte Datenstruktur/Grundstrukturen geometrischer Erscheinungen in einer Rasterdarstellung (nach SAURER 1989)

5.2 GIS-Aufbau für die Testgebiete

Ein Großteil der Projekt-Zeit wurde für den Aufbau kleinregionaler geographischer Informationssysteme verwendet. Dabei bestätigte sich, dass „... *the largest cost and the greatest technical problems with geodata are associated with the collection of raw data.*“ (DANGERMOND 1993, 2).

Datengrundlagen waren topographische, geologische, hydrologische und bodenkundliche Kartenwerke, Luftaufnahmen und archäologische Daten unterschiedlicher Zeiträume (siehe Katalog, Kap. 11.1, 308ff.). Um möglichst präzise Aussagen zu den Landschaftsbezügen der archäologischen Fundstellen treffen zu können, wurde ein Maßstab von 1:10.000 gewählt.

Die Aufbereitung für die Integration in das Geographische Informationssystem erforderte ein hohes Maß an Handarbeit. Papierkarten wurden gescannt und in das GIS integriert. Orthofotos konnten in entsprechendem Maßstab bereits digital erworben werden.

5.3 Datenquellen

Die im Folgenden kurz charakterisierten Informationsquellen wurden in das GIS des jeweiligen Testgebietes integriert (zur Datenaufbereitung siehe Kap. 5.4, 42).

Als Basis diente das amtliche topographische Kartenwerk des Landes Brandenburg im Maßstab 1:10.000 (TK10) mit den Informationsebenen: Relief, Gewässer, Wald und Grundriss. Für das Land Brandenburg stehen aktuell topographische Karten dieses Maßstabes nach Gauß-Krüger/Referenzellipsoid Bessel/Zentralpunkt Rauenberg und die DDR-zeitlichen Ausgaben nach Referenzellipsoid Krassowski/Zentralpunkt Pulkovo zur Verfügung¹³ (NEUPERT 2000, 196-211). Von der TK10¹⁴ konnten digitale Vorlagen, getrennt nach den Informationsebenen erworben werden.

Neben der reinen Digitalisierung wurden außerdem Karten unterschiedlicher Aufnahmedaten kombiniert, um zum Beispiel Flächen, die durch den Braunkohletagebau verloren gingen, zu rekonstruieren (Testgebiet 7 – Niederlausitz, siehe Abb. 8, 33). In allen aktuellen Kartenwerken fehlten die Geländedaten der Abbauflächen, die mit Hilfe von Topographischen Karten aus dem Jahr 1976 ergänzt werden konnten.

Ebenfalls im Maßstab 1:10.000 standen Orthofotos digital zur Verfügung. Historische Luftbilder der „russischen Befliegung“ aus dem Jahr 1953 haben einen ungefähren Maßstab von 1:22.000 und lagen flächendeckend für die Testgebiete in Papierform vor.

Historische Karten, die ältesten aus dem 18. Jahrhundert, dienten ebenfalls als Informationsquelle. Zur Erläuterung siehe Kapitel 5.4.5, 48 (SCHARFE 2000, 69-107).

Vektordaten lagen in Form des „Basis DLM 25“ (digitales Landschaftsmodell, 1. Realisierungsstufe) der ATKIS-Daten vor. Bei dem "Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystem" der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland handelt es sich um einen "digitalen objektstrukturierten und topographischen Vektordatenbestand". Er bestimmt die topographischen Objekte nach Lage und Form, nach Namen und Eigenschaften. Außerdem sind objektbezogene Sachdaten verknüpft, so dass er direkt im GIS genutzt werden kann. Die bundesweit einheitlich erfassten Informationen werden im Objektartenkatalog definiert (ATKIS-OK 2003).

5.3.1 Geo- und pedologische Daten

Datenmaterial zu Geologie und Bodenkunde stand ausschließlich in Papierform zur Verfügung.

Bei der geologischen Karte handelt es sich um Ausgaben der 30er Jahre des vorigen Jahrhunderts im Maßstab 1:25.000¹⁵.

¹³ Es handelt sich um die AS- und AV-Karte. AS = Ausgabe für den Staat, AV = Ausgabe für die Volkswirtschaft der Jahre 1956-1990.

¹⁴ Die genaue Bezeichnung der einzelnen Kartenblätter sind für jedes Testgebiet gesondert in Kapitel 11.1 (S. 308ff.) aufgeführt.

¹⁵ Genaue Angaben zu den geologischen und bodenkundlichen Kartenblättern siehe Katalog Kap. 11.1 (S. 308f.).



Abb. 11 Ausschnitt Geologische Karte, Blatt 4350 aus Testgebiet 7 (Grundlage: 1:25.000, Abbildung nicht maßstabgerecht)

Zur Bodenkartierung konnte auf die Bodenschätzungskarte und die Mittelmaßstäbige Landwirtschaftliche Standortkartierung (MMK) zurückgegriffen werden.

Die Bodenschätzungskarte hat einen Maßstab von 1:10.000 und 1:25.000 und wurde anhand von Bohrdaten der Reichsbodenschätzung ab 1934 kartiert. Seit der Wiedervereinigung Deutschlands werden in den neuen Bundesländern, so auch in Brandenburg, Nachschätzungen unternommen¹⁶. Zwischen den Bohrungen liegt in der Regel ein Abstand von 50 m. Daraus resultiert eine Karte, die durch winklige Linien die Grenzen der einzelnen Klassenflächen beschreibt, die sicher in ihrem exakten Verlauf nicht ganz der Wirklichkeit entsprechen. Allerdings sind im Gegensatz zur MMK andere und für Teilbereiche präzisere Informationen enthalten. Für die landwirtschaftliche Nutzfläche Deutschlands wird dabei zwischen Acker- und Grünland unterschieden. Die wesentlichen Informationsinhalte sind für Ackerflächen die Bodenart, Zustandsstufe, Entstehungsart, ergänzt mit Bodenzahl und Ackerzahl, zum Beispiel sL 3 L_ö 68/69 und für das Grünland die Bodenart, Bodenstufe, Klimastufe, Wasserstufe, ergänzt mit der Grünlandgrundzahl und der Grünlandzahl, zum Beispiel L II a 3 46/46. Die Wertezahlen geben Auskunft über den Grad der Ertragsfähigkeit der Böden.

¹⁶ KARTIERANLEITUNG 1994, 248; zu Acker- und Schätzungsrahmen S. 250-251



Abb. 12 Ausschnitt Bodenschätzungskarte, Blatt 4350A aus Testgebiet 7 (Grundlage: 1:10.000, Abbildung nicht maßstabgerecht)

Die Mittelmaßstäbige Landwirtschaftliche Standortkartierung liegt in den Maßstäben 1:100.000 als farbige Karte und als S/W-Arbeitskarte im Maßstab 1:25.000 für Teilflächen des Landes Brandenburg vor.

Die Kartierung enthält neben der Oberflächenform (Mesorelief) Angaben zur Hangneigung, zum Bodenforminventar, zum Gefüge als regelhafte Anordnung von Bodenformen, zum Substratflächentyp und Hydromorphieflächentyp (siehe SCHMIDT/DIEMANN 1991). Die Informationsebenen sind hierarchisch dreigeteilt:

- Die *Standortgruppe* (StG) unterscheidet im Wesentlichen Substrat- und Bodenverhältnisse (insgesamt werden 15 Gruppen unterschieden).
- Der *Standorttyp* (StT) charakterisiert Substrat- und Bodenverhältnisse und/oder Bodenformen (insgesamt werden 53 Typen unterschieden).
- Der *Standortregionaltyp* (StR) erfasst das Bodenforminventar, Substrat- und Bodenwasser- verhältnisse und Reliefmerkmale (insgesamt werden 277 Typen unterschieden).

Wenn für ein Testgebiet die MMK als Kartengrundlage zur Verfügung stand, wurde für die Auswertung die „Standortgruppe“ digital erfasst. Die landwirtschaftlichen Bodenkarten liefern im Gegensatz zur geologischen Karte keine Information zu Flächen unter Wald¹⁷.

¹⁷ Angaben zur Bodenbeschaffenheit unter Wald werden gesondert in der Landesforstanstalt Eberswalde/Brandenburg erfasst und lagen für die Bearbeitung nicht vor.

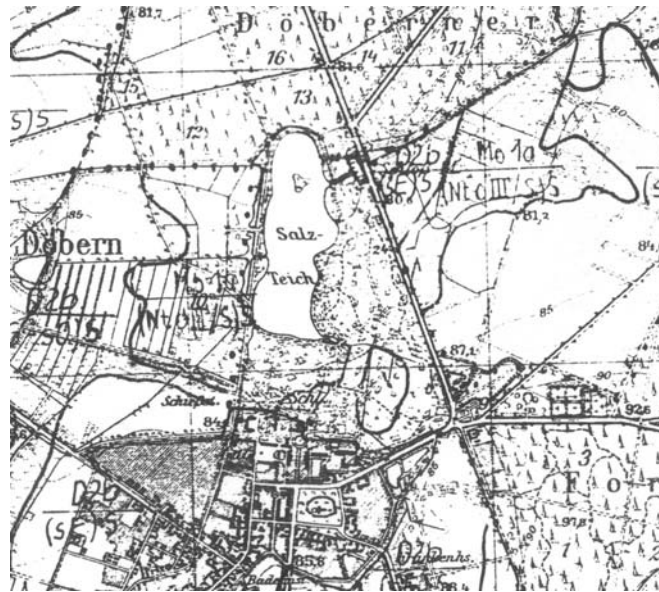


Abb. 13 Ausschnitt MMK, Blatt 4350 aus Testgebiet 7 (Grundlage: 1:25.000, Abbildung nicht maßstabgerecht)

5.3.2 Hydrologische Daten

In der ersten Projektphase wurde auch die Integration von hydrogeologischen Karten geprüft. Allerdings wurde auf Grund von Mängeln bezüglich Qualität und des vorliegenden Maßstabs von 1:50.000 auf eine Berücksichtigung als Faktor in der Archäoprognose verzichtet. Die „Hydrogeologische Karte der DDR – Karte der Hydroisohypse/Grundwasserleiter“ stammte für die Blätter aus den Testgebieten aus den 80er Jahren. Bei der Überprüfung der Grundwassertiefe im Vergleich mit der heutigen Geländeoberfläche ergab sich zum Beispiel für das Testgebiet 4 – Fläming eine positive Grundwassertiefe für die Ortslage Jüterbog. Demnach müssten Teilflächen der Stadt bis zu 2m unter Wasser liegen, was sie nicht tun! Ursache ist hier der Maßstab, der sich nur für großräumige Analysen eignet.

Grundsätzlich muss man festzustellen, dass kein Kartenwerk für alle Testgebiete verfügbar war. Auf Grund dessen konnte kein einheitlicher Bezeichnungsschlüssel für alle Testgebiete erarbeitet werden. Dies schränkt die Vergleichbarkeit zwischen den einzelnen Testgebieten etwas ein.



Abb. 14 Ausschnitt Hydrologische Karte, Blatt 1110-1/2 aus Testgebiet 7 (Grundlage: 1:50.000, Abbildung nicht maßstabgerecht)

5.3.3 Archäologische Daten

Die archäologischen Daten wurden der Datenbank des "Brandenburgischen Landesamtes für Denkmalpflege und Archäologischen Landesmuseums" entnommen (BUCK 2001, 284-288). Dabei handelt es sich um eine relationale Datenbank. Eine solche besteht aus mehreren verknüpften Tabellen, die unterschiedlich viele Spalten und Zeilen haben.

Das Aufnahmesystem des BLDAM unterscheidet grundsätzlich Fundmeldungen, Fundplätze und Ausgrabungen:

Bei den **Fundmeldungen** handelt es sich um jede neue Meldung, das heißt neue Funde oder andere Informationen, die in der Regel einem Fundplatz zugeordnet sind. Demzufolge gibt es erheblich mehr Fundmeldungen als Fundplätze. Die Daten der Datenbank enthalten die gleichen Datenfelder wie das aktuelle Papierformular, lediglich Zeichnungen und Lageskizze fehlen. Eine Fundmeldung wird im Ortsarchiv eindeutig durch das Auffindungsjahr und eine fortlaufende Nummer angesprochen.

Ein **Fundplatz** im Land Brandenburg wird im System des Archäologischen Dokumentations-Zentrums (Ortsarchiv) des BLDAM eindeutig durch (Alt-)Kreis, Gemarkung und Fundplatznummer angesprochen. Die eindeutige, präzise Lokalisierung erfolgt über Gauß-Krüger Koordinaten. Mit den Angaben Rechts_bis und Hoch_bis werden die Extremwerte aller Fundmeldungen und Ausgrabungen auf dem Fundplatz erfasst und geben damit Auskunft über die ungefähre Ausdehnung. Der Fundplatz bildet eine räumliche Einheit, kann aber mehrere Zeitstellungen unterschiedlicher Ausdehnung beinhalten.

Ausgrabungen werden ebenfalls separat erfasst und eindeutig durch Kreis, Gemarkung, Fundplatz-, Ausgrabungs- und Aktivitäts-Nummern angesprochen.

Dieser Datenbestand, mit einer Fülle von miteinander verknüpften Detailinformationen (siehe Katalog Kap. 11.3, 310), wurde in einer Access 97-Datenbank teilweise erfasst und ist in den Ortsakten und Grabungsberichten vollständig enthalten.

Zur Erstellung eines Auszuges der projektrelevanten Daten wurden in einem ersten Schritt die in den Testgebieten liegenden Datensätze ausgewählt und auf Vollständigkeit überprüft. Mit Hilfe der Ortsakten konnten dann fehlende Angaben ergänzt und alle Koordinaten kontrolliert werden. Dieser Datenbestand wurde darauf folgend in eine von der amtlichen Datenbank unabhängige Access 97-Datenbank importiert, die als Arbeitsgrundlage für diese Studie dient. Die Datenbankstruktur mit den einzelnen Informationsebenen ist im Katalog (Kap. 11.3, 310) dargestellt und erläutert.

Als weitere Quellen lagen Luftbilder archäologischer Befunde im BLDAM vor. Diese sind jedoch zeitlich meist nicht oder nur sehr unsicher einzuordnen. Sie dienen daher zur Überprüfung des Archäoprognose-Modells, denn sie sollte in einer Fläche mit hohem archäologischen Potenzial liegen. Für das Testgebiet 4 konnten archäologische Luftbildbefunde direkt in das GIS aufgenommen werden¹⁸. Zur Visualisierung wurden die Aufnahmen mit dem Programm AirPhoto von Chr. Matthes entzerrt und mit dem GIS-System verknüpft (MATTHES 2007, 177-186). Die Datierung einzelner Befunde ist zwar schwierig, doch in einigen Fällen möglich. Manche Luftbildbefunde ergänzen das Verteilungsbild der archäologischen Fundstellen, denn sie liegen oftmals auch in Flächen, die nicht begangen wurden, bzw. von denen bisher keine Oberflächenfunde bekannt sind.

Für die Auswertung im Rahmen der Archäoprognose wurden die Fundstellen des deutschen Mittelalters, des Mittelalters allgemein, der Neuzeit und die zeitlich unbestimmbaren Fundplätze nicht berücksichtigt. Besonderheiten in den einzelnen Testgebieten werden in den entsprechenden Prognosekapiteln erläutert.

5.4 Datenaufbereitung und Überprüfung

Da für die spätere Analyse Vektordaten Voraussetzung waren, mussten alle Informationsebenen digitalisiert werden. Zunächst wurden die als Scan vorliegenden Ebenen Wald und Gewässer der TK10 von Hand abdigitalisiert, später konnten die Höhenlinien mit entsprechender Software automatisch vom Scan als Vektorlinie übernommen werden. Das dazu verwendete Programm MapScan stammt aus Amerika und machte allerdings neben der erheblichen Arbeitserleichterung eine affine Koordinatentransformation notwendig, da das in Deutschland gebräuchliche Bezugssystem Gauß-Krüger dort nicht implementiert ist (SCHÖDLBAUER 1982).

¹⁸ Innerhalb des Forschungsprojektes wurde von Chr. Matthes eine Entzerrung und Auswertung archäologischer Luftbilder aus dem Testgebiet 4 – Fläming vorgenommen (MATTHES 2007).

5.4.1 Höhenmodellberechnung

Da kein Höhenmodell in passendem Maßstab vom Unternehmen *Landvermessung und Geobasisinformation Brandenburg* zur Verfügung stand, sollte ein solches innerhalb des Projektes auf Basis der Höhenlinien aus der TK10 berechnet werden. Voraussetzung war eine ebenfalls zeitaufwändige Attributierung jeder Linie mit dem entsprechenden Höhenwert.

Nach der Vektorisierung der als Scan vorliegenden Höhenlinienkarten lag jede Linie als Einzelobjekt im GIS vor (siehe oben).

Die Berechnung des Höhenmodells erfolgte mit der Software GRASS GIS nach der dort implementierten Methode „regularized splines with tension“ (RST) von Mitášová (MITÁŠOVÁ/MITÁŠ 1993). Nachdem die Höhenwerte den Höhenlinien zugeordnet sind, errechnet GRASS GIS das Höhenmodell, das zunächst aus einer Tabelle mit Rechts-, Hoch- und Höhenwert besteht. Die Auflösung, also die Abstände der einzelnen Punkte, wird vorher festgelegt. Diese Tabelle kann dann als Punkt-Layer angezeigt werden und erlaubt durch einfache Abfragen die Werte in das digitale Landschaftsmodell zu übernehmen¹⁹.

Als Folgeprodukte des digitalen Höhenmodells konnten die Hangneigung und Exposition ermittelt werden. Unter der Exposition versteht man die Ausrichtung der Hänge in eine bestimmte Himmelsrichtung zum Beispiel Nordhang und Südhang²⁰.

5.4.2 Kartierung von Boden, Substrat oder Geologie

Wie bereits in Kapitel 5.3.1, S. 37 beschrieben, wurden die verschiedenen Papierkarten mit Informationen zu Boden und Geologie digitalisiert. Da die Bodenverhältnisse ein bestimmendes Kriterium für eine ackerbauliche Besiedlung darstellen, sind sie ein wesentlicher Bestandteil der siedlungsarchäologischen Analyse.

Die Informationen aus den verschiedenen Quellen mussten von Hand digitalisiert, interpretiert und zusammengefasst in das GIS integriert werden. Da die Genese von Böden schwer nachvollziehbar ist, wurden die Substrate – das Ausgangsmaterial der Bodenbildung – kartiert.

5.4.3 Geologische Kartierung Testgebiet 7 – Niederlausitz

Grundlage dieser Kartierung ist die geologische Karte aus dem Jahre 1908 (siehe Kap. 11.1.4, 309). Die geognostische und agronomische Aufnahme erfolgte durch K. Keilhack und Th. Schmierer in den Jahren 1902 und 1903. Die Auswertung der MMK, wie in den anderen Testgebieten, war nur schwer möglich, da der größte Teil des Landschaftsausschnittes des entsprechenden Kartenstandes von Wald bedeckt war und Informationen nur für die landwirtschaftlichen Flächen vorliegen (siehe Abb. 15, 44). Da eine Interpretation im Sinne der MMK auf Grundlage der geologischen Karte nicht möglich war, wird für dieses Testgebiet darauf verzichtet. Die Grenzen der unterschiedlichen Flächen der MMK

¹⁹ siehe Kap. 5.5, 52

²⁰ Beispiele für das Höhenmodell und abgeleitete Hangneigungs- und Expositionsmodelle sind im Katalog, Kap. 11.5, S. 333 für das Testgebiet 7 – Niederlausitz beispielhaft abgebildet.

konnten nur in Einzelfällen mit geologischen Grenzen in Deckung gebracht werden, eine Übertragung auf das von Wald bedeckte Gebiet ist nicht möglich.

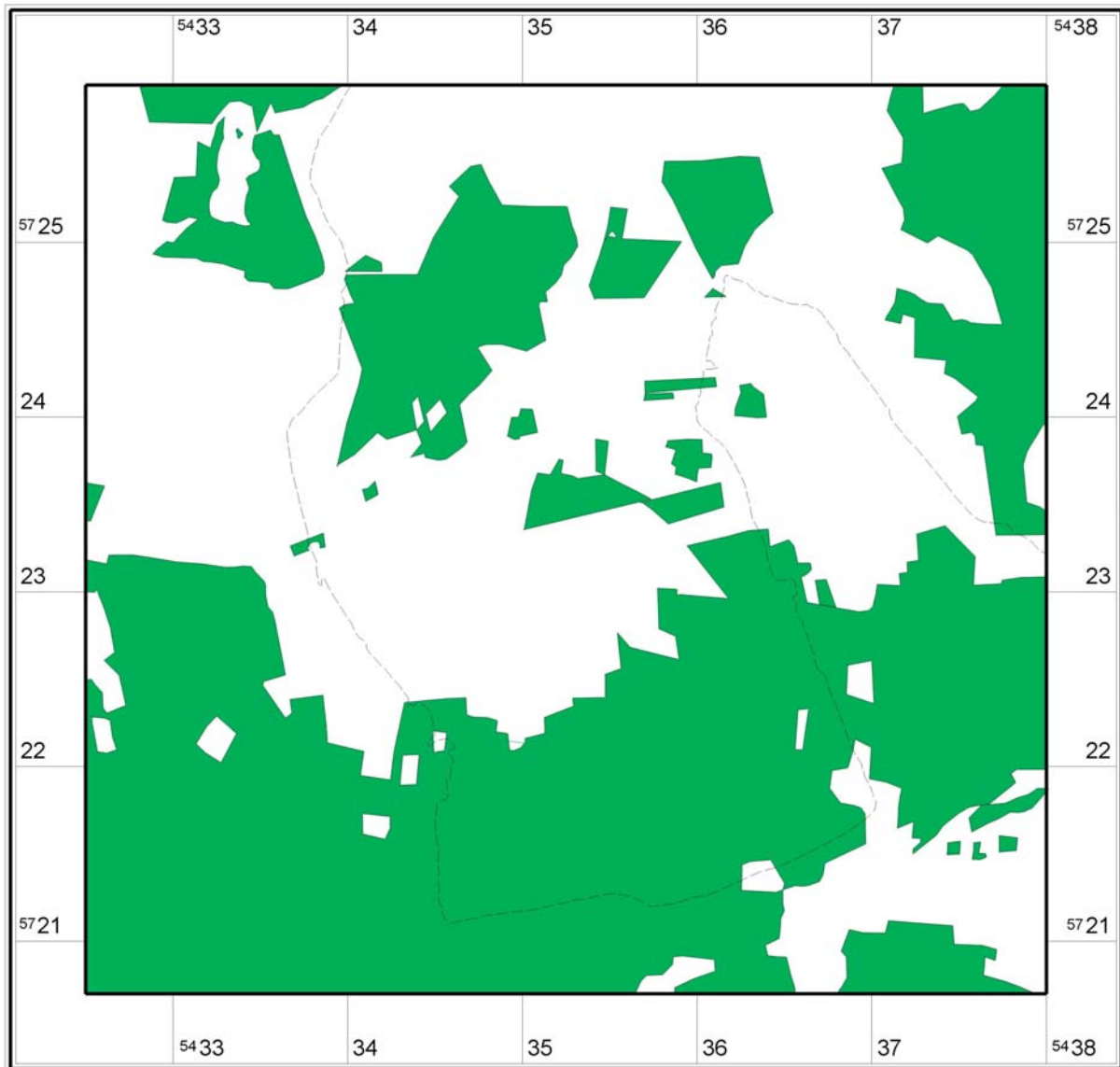


Abb. 15 Waldbedeckung im Testgebiet 7 – Niederlausitz

Die geologische Karte beinhaltet die Bildungen aus Alluvium, Diluvium und Miozän, außerdem werden die Bildungen der Täler, Becken und Hochflächen unterschieden.

Ohne Berücksichtigung dieser Differenzierung wurden die verschiedenen Oberflächen in ihrer Zusammensetzung von Oberfläche und Untergrund, ihrer Wasserführung und der Entfernung zum Grundwasser kartiert.

Insgesamt unterscheidet das Kartenblatt in dem betrachteten Ausschnitt 26 verschiedene Flächen, die im Katalog Kap. 11.7.1.1, S. 341 aufgelistet sind.

Für die Auswertung wurden folgende Flächen zusammengefasst:

1. Variante (17 Stck.)

<u>Geo2_Ndx</u>	<u>Geo_Ndx</u>	<u>Beschreibung</u>
7	1	Wasser
70	2,4	Moorstandort
700	9	Düne
7000	12, 14	Sand, beeinflusst von Grundwasser
70000	23, 27,31	Sand, trocken
700000	20, 35	Mergelsand
7000000	34	Kies
70000000	21	Tonmergel
700000000	36	Geschiebemergel
7000000000	30	Geschiebepackung
70000000000	15, 33	Sand über Mergelsand, schwer durchlässig
700000000000	13, 32	Sand über Geschiebemergel, schwer durchlässig
7000000000000	17, 28	Sand über Geschiebemergel, durchlässig
70000000000000	29	Sand über Geschiebepackung, trocken
700000000000000	16	Sand über Tonmergel, undurchlässig
7000000000000000	22	Tonmergel über Sand, beeinflusst von Grundwasser
70000000000000000	10, 11	Verlagerter Boden (Abrutsch- und Abschlamm Massen/ Aufgefüllter Boden)

2. Variante (15 Stck.)

<u>Geo3_Ndx</u>	<u>Geo_Ndx</u>	<u>Beschreibung</u>
GEO_0	1	Wasser
GEO_1	2, 4	Moorstandort
GEO_2	9	Düne
GEO_3	12, 14	Sand, beeinflusst von Grundwasser
GEO_4	23, 27, 31	Sand, trocken
GEO_5	20, 35	Mergelsand
GEO_6	34	Kies
GEO_7	21	Tonmergel
GEO_8	36	Geschiebemergel
GEO_9	30	Geschiebepackung
GEO_10	13, 15, 32, 33	Sand über schwer durchlässigem Untergrund
GEO_12	17, 28, 29	Sand über durchlässigem Untergrund
GEO_14	16	Sand über undurchlässigem Untergrund
GEO_15	22	Tonmergel über Sand, beeinflusst von Grundwasser
GEO_16	10, 11	Verlagerter Boden

Verschneidet man die vektorbasierte Kartierung des geologischen Untergrundes mit dem Rastermodell (siehe Kap. 5.5, 52) ergibt sich folgende Verteilung (Abb. 16) auf Basis der 2. Variante, welche für die weiteren Berechnungen als Grundlage dient:

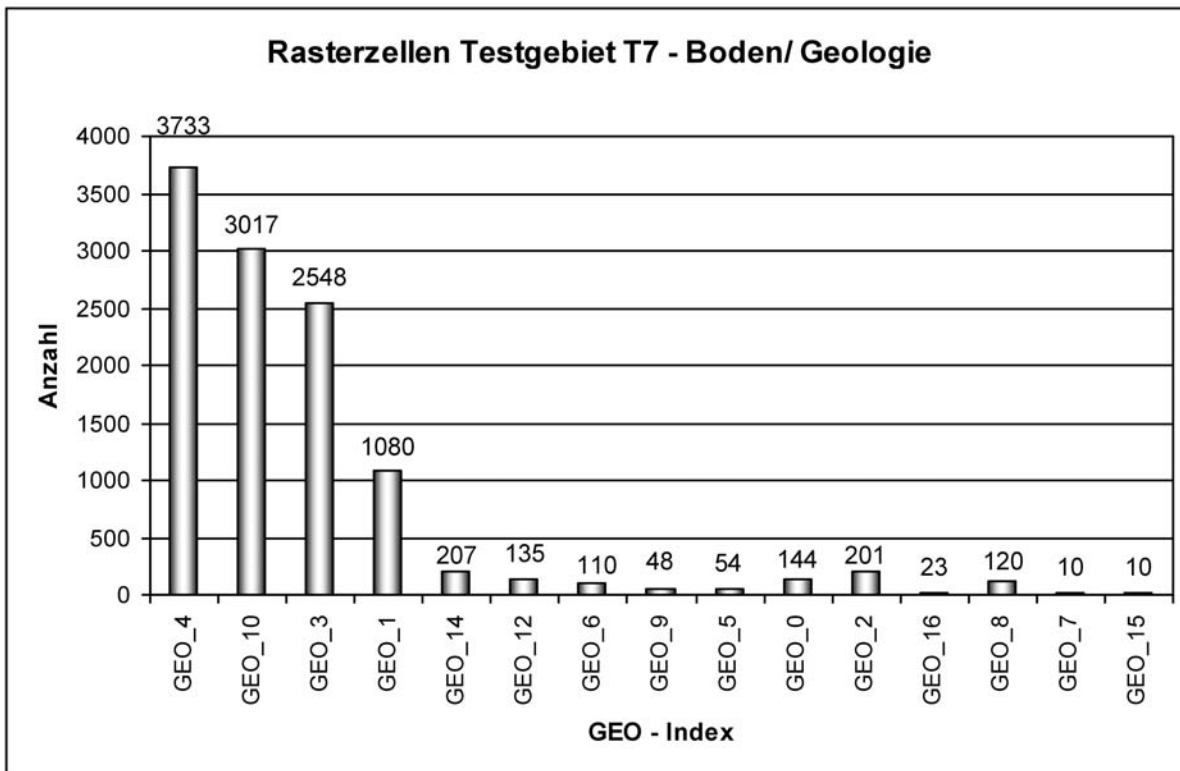
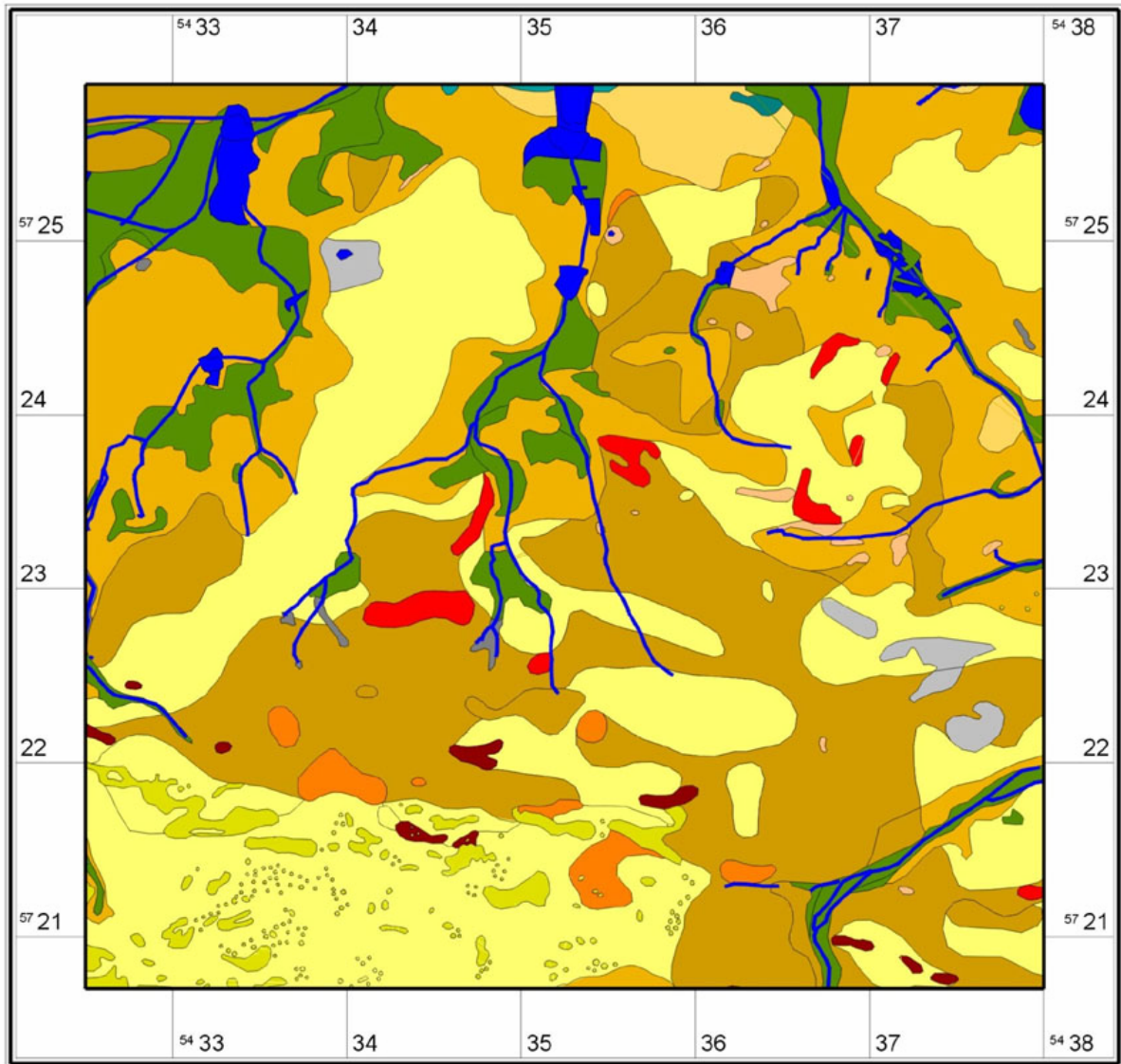


Abb. 16 Anzahl der Rasterzellen nach geologischer Ansprache

Den überwiegenden Flächenanteil nehmen Sande ein, gefolgt von Moorstandorten. Alle anderen Ansprachen treten im Vergleich nur mit sehr geringen Flächenanteilen auf.



- | | | |
|---|---|------|
| ■ Düne | (44) ■ Sand über undurchlässigem Untergrund | (4) |
| ■ Geschiebemergel | (9) ■ Sand, beeinflusst von Grundwasser | (12) |
| ■ Geschiebepackung | (11) ■ Sand, trocken | (24) |
| ■ Kies | (5) ■ Tonmergel | (1) |
| ■ Mergelsand | (20) ■ Tonmergel über Sand, beeinflusst von Grundwasser | (3) |
| ■ Moorstandort | (30) ■ Verlagerter Boden | (7) |
| ■ Sand über durchlässigem Untergrund | (8) ■ Wasser | (18) |
| ■ Sand über schwer durchlässigem Untergrund | (16) | |

Abb. 17 Geologische Karte Testgebiet 7 – Niederlausitz

5.4.4 Überprüfung archäologischer Daten

Besonderer Wert wurde auf die Überprüfung der archäologischen Daten des Archivs im BLDAM gelegt. Da diese für die Berechnung von Prognosekarten wesentliche Grundlage waren, wurde in erster Linie eine Kontrolle der Fundplatzkoordinaten und der zeitlichen Ansprache notwendig (siehe auch Kap. 5.3.3, 41 und Kap. 4, 21). Dies machte ein zeitintensives Studium der Ortsakten notwendig. Dabei wurde festgestellt, dass in die digitale Datenbank des BLDAM lediglich zusätzliche Informationen aus den Fundmeldungen, die für die Auswertung notwendig waren, ergänzt werden mussten.

5.4.5 Rekonstruktion der Landschaft

Da heute verfügbare Kartenwerke die aktuelle Landschaftssituation widerspiegeln, erfolgte eine Rekonstruktion auf Grundlage historischer Karten und Luftbilder. Dabei wurden die aktuellen Kartenlayer der landschaftsgeschichtlichen Situation soweit wie möglich angepasst.

Das heißt die Gewässerlayer wurden für jedes Testgebiet manuell umgearbeitet und soweit wie möglich dem Zustand vor den erheblichen Eingriffen durch Flurbereinigungen und Aufsiedlung in der Neuzeit angepasst.

Arbeitsgrundlage waren historische Karten, die allerdings nicht alle 1:1 in das GIS integriert werden können, da sie zum Teil erheblich verzerrt sind und kein maßstabgerechtes Lagebezugssystem aufweisen. Der ehemalige Verlauf von Flüssen und Bächen ist aber gut erkennbar und ließ sich in eine maßstabgerechte Karte übertragen. Für die Testgebiete standen teilweise Blätter folgender historischer Kartenwerke zur Verfügung (KRÜGER/SCHNADT 2000; OPPERMAN 1917; SCHARFE 2000, 69-107; SCHARFE 1972):

„Schmettau'sche Karte“, 1767-1787, Leitung: Wilhelm Karl Graf v. Schmettau²¹

„Decker'sche Karte“, 1816-1824, Leitung: Carl v. Decker

„Preußisches Ur-Messtischblatt“, 1822-1871, Leitung: über 650 verschiedene Armee-Offiziere.

Besonders geeignet zur Gewässerrekonstruktion waren die Luftaufnahmen der russischen Befliegung aus dem Jahr 1953 (siehe Abb. 19, 50). Hier zeigt der Vergleich mit dem aktuellen Orthofoto, wie stark die Eingriffe des Menschen in die Landschaft gerade in den Jahren seit dem 2. Weltkrieg waren. Dazu beigetragen hat im vorgestellten Testgebiet 4 die Industrialisierung der Landwirtschaft in der ehemaligen DDR, welche sehr große, möglichst wenig gegliederte Ackerflächen erforderte.

Die Entzerrung mit Hilfe von Passpunkten unter Berücksichtigung von Höhendaten lieferte eine sehr genaue, koordinatentreue Fotokarte, die mit den anderen Layern des GIS genau überlagert werden konnte²².

²¹ Die treibende Kraft zu dem in der Literatur als Schmettau'sche Karten angesprochenen Werk muss wohl dem Minister v. d. Schulenburg-Kehnert zugeschrieben werden (SCHARFE 2000, 93).

²² Die Entzerrung für das Testgebiet 4 – Fläming wurde mit der Software GrassGis 5 von M. Zabel durchgeführt.



Abb. 18 Ur-Messtischblatt „Jüterbog“, 1851 (Ausschnitt, T4 – Fläming)

Welche Veränderungen bezüglich des Verlaufs der Gewässer für die Rekonstruktion im Detail für Testgebiet 7 – Niederlausitz vorgenommen wurden und die Kartierung der Ergebnisse ist im Katalog Kap. 11.6, S. 336 nachzulesen²³.

Die Gewässerrekonstruktionen stellen natürlich nur subrezente und nicht prähistorische Zustände dar, da sie bei der vorgestellten Arbeitsweise von den zur Verfügung stehenden alten Karten abhängig sind. Die Umsetzung der Informationen der historischen Papierkarte in eine digitale Form muss manuell erfolgen und ist demnach sehr zeitaufwendig. Bei der Nutzung der Preußischen Ur-Messtischblätter können die Inhalte der Papierkarten abdigitalisiert werden. Die Gewässer der anderen Kartenwerke können nur als Interpretationshilfe zur eigenständigen Übertragung dienen, die fehleranfällig ist. Allerdings ist es durch verschiedene andere Landschaftselemente meist gut möglich, die Gewässerverläufe in den digitalen Layer zu übernehmen. Die Luftbilder von 1953 liefern mit ihrer Abbildung von erkennbar feuchten Niederungsbereichen dazu wertvolle Hinweise.

Zur Diskussion der Aussagekraft von Verdachtsflächenmodellen auf Basis weitgehend rezenter Landschaftsinformationen verweise ich auf die Darstellung und Diskussion des Landschaftsentwicklungsmodells in Kapitel 7.1, S. 267.

²³ Da die verschiedenen Aufgaben im Forschungsprojekt aufgeteilt waren, ist hier nur die Gewässerrekonstruktion für das Testgebiet 7 – Niederlausitz von der Verfasserin durchgeführt worden. Die Rekonstruktion aus den anderen Testgebieten übernahmen M. Zabel und Chr. Matthes.

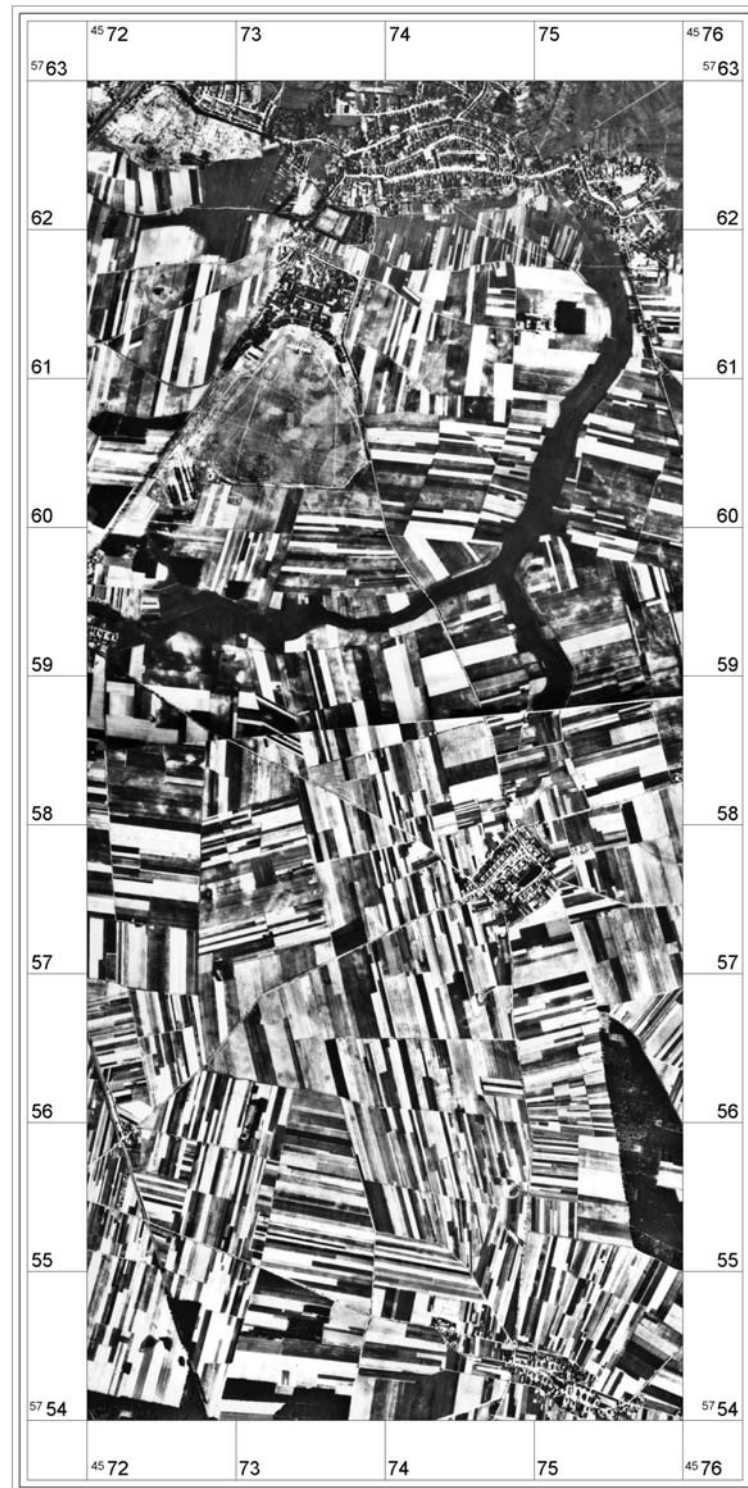


Abb. 19 Testgebiet 4 – Fläming: Russisches Luftbild aus dem Jahr 1953

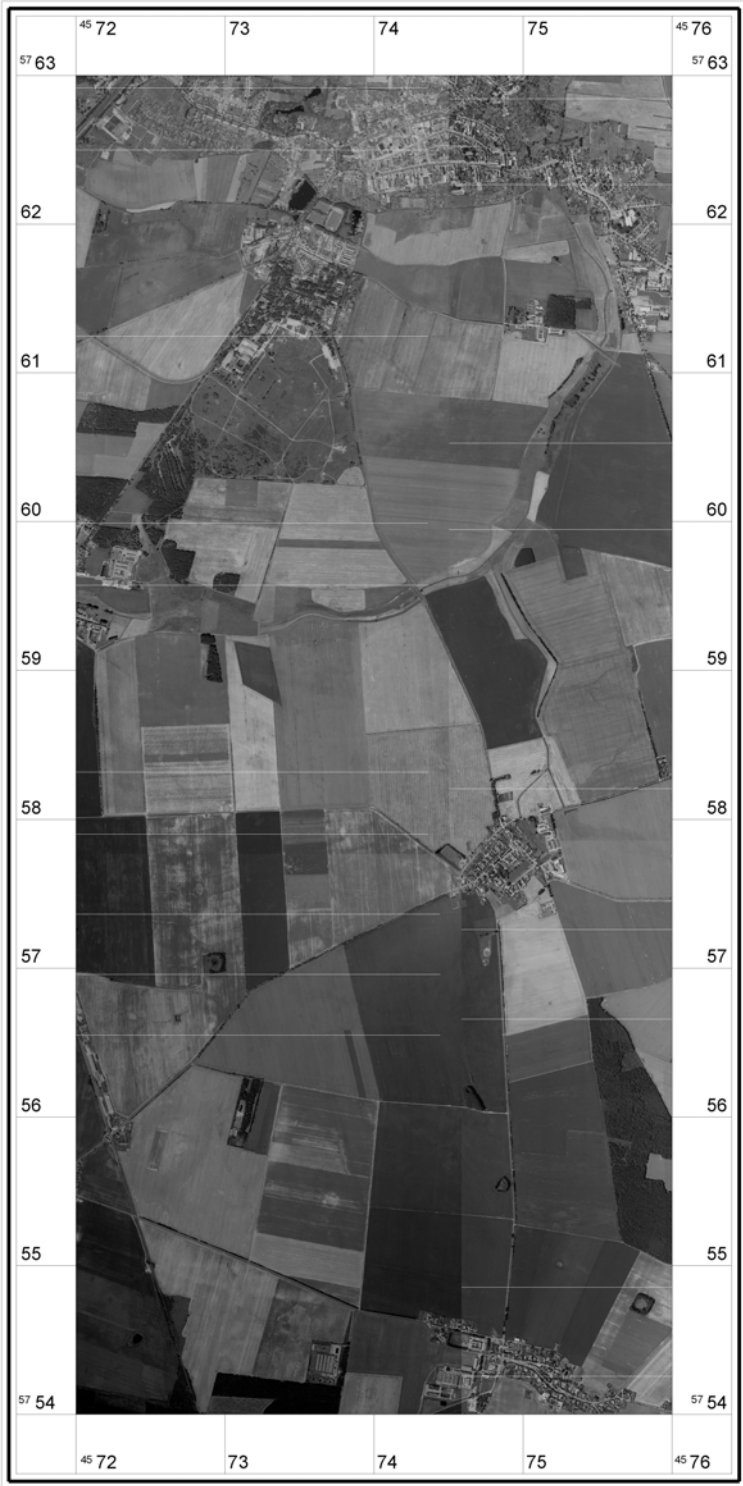


Abb. 20 Testgebiet 4 – Fläming: aktuelles Orthofoto

5.5 Digitales Landschaftsmodell (DLM)

Die Information der Vektordaten, die im vorigen Kapitel beschrieben wurden, ist auf die Fläche oder Linie des Objektes beschränkt. Da für die Berechnung von Verdachtsflächenkarten die Landschaftsinformationen flächendeckend vorliegen müssen, konnten sie nicht in der vorliegenden Form verwendet werden. Deutlich wird dieses Problem an den Höhenwerten: Angaben beschränken sich hier auf die einzelne Höhenlinie. Werte für jeden Punkt im Testgebiet, also in den Bereichen zwischen den Höhenlinien, stehen zunächst nicht zur Verfügung. Um Berechnungen durchführen zu können, die Ergebnisse für die Gesamtfläche liefern sollen, wie es für die Prognosekartierungen gefordert wird, wurde ein Rastermodell entwickelt. Dabei wurde die Landschaft in quadratische Rasterzellen mit einer Kantenlänge von 50 m unterteilt und jeder Zelle nach Verschneidung mit den Vektor- oder Punktdaten die entsprechenden Informationen zu den Landschaftsfaktoren in einer Datenbank der GIS-Software zugeordnet (siehe Kap. 5.1, 35). Es handelt sich um Abfragen zu den entsprechenden Landschaftsparametern, deren Ausprägung oder Abstände in jeweils eine Spalte der Tabelle jeder einzelnen Rasterzelle eingetragen werden (siehe Abb. unten).

Die implementierten Landschaftsfaktoren sind:

- Höhe: Die Höhenwerte in Metern wurden aus den Punktdaten des Höhenmodells für die Rasterzellen abgefragt (siehe Kap. 5.4.1, 43).
- Hangneigung: Die Hangneigung in Grad wurde aus den Punktdaten des Neigungsmodells, das Folgeprodukt der Höhenmodellberechnung ist, für die Rasterzellen abgefragt.
- Exposition: Die Ausrichtung der Hänge in Grad wurde aus den Punktdaten des Expositionsmodells, das Folgeprodukt der Höhenmodellberechnung ist, für die Rasterzellen abgefragt.
- Wasserentfernung: Die Wasserentfernung wurde für jede Rasterzelle mit der GIS-Software berechnet (siehe Abb. 150, 340). Das MapBasic-Tool „Distance Calculator“ von MapInfo lieferte die Entfernungswerte jeder Rasterzelle zu den vektorisierten Gewässern.
- Boden/Geologie: Die Bodenwerte konnten aus der flächendeckenden Information der Vektordaten abgefragt werden (siehe Kap. 5.3.1, 37 und Kap. 5.4.3, 43).

Grundlage der Verdachtsflächenberechnung ist das beschriebene digitale Landschaftsmodell (DLM), in dem die verschiedenen Landschaftsinformationen flächendeckend abrufbar und erweiterbar sind. Das Modell besteht aus den geographisch verankerten 50 m x 50 m Rasterflächen mit der zugeordneten Datenbank, die Informationen zu allen Landschaftsfaktoren enthält.

DLM: Digitales Landschaftsmodell

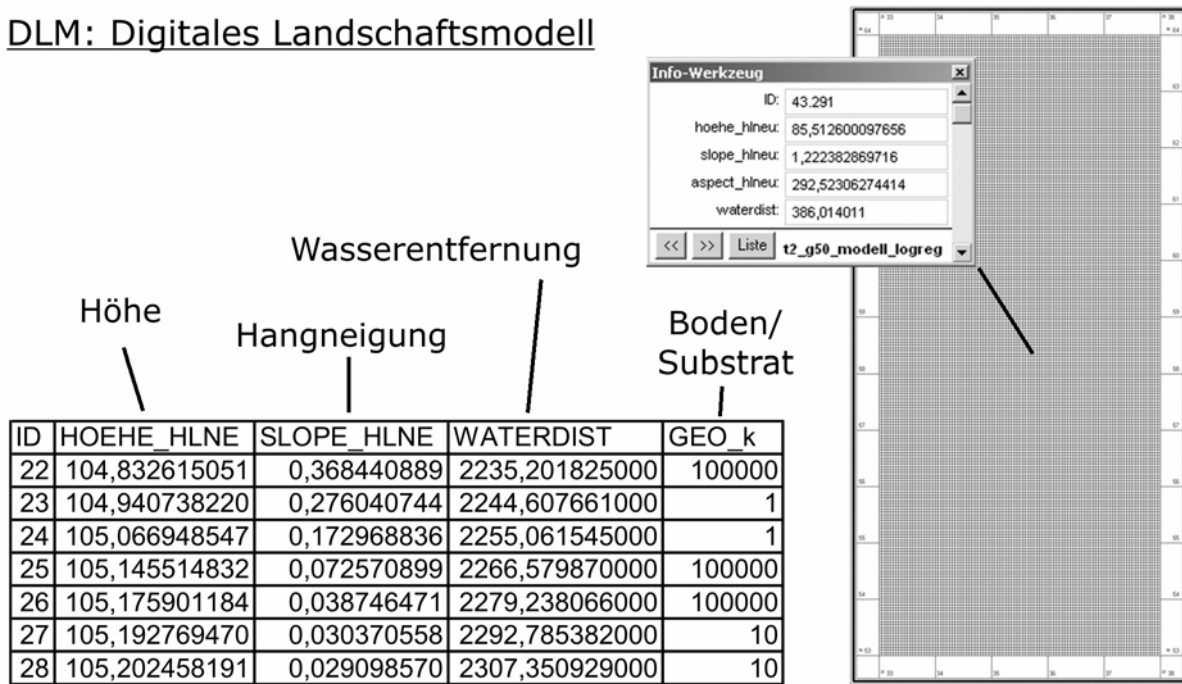


Abb. 21 Struktur des digitalen Landschaftsmodells

5.5.1 Statistik der Landschaftsfaktoren

Die Charakteristik der Landschaft konnte aus den verschiedenen Kartierungen und dem Höhenmodell abgeleitet werden und ist in das oben beschriebene DLM eingeflossen. Wie sich die Gesamtflächencharakteristik gegenüber den Flächen, auf denen Fundstellen bekannt sind unterscheidet, ist im Prognosekapitel für die jeweilige Auswertung dargestellt (siehe Kap. Logistische Regression, 66ff). Es ist zu prüfen, ob Korrelationen in den Landschaftsfaktoren bestehen zwischen den Rasterzellen mit oder ohne Fundplatz. Gegebenenfalls handelt es sich nur um eine zufällige Verteilung der Fundstellen in der Landschaft. Wäre dies der Fall, würde ein Verdachtsflächenmodell kein Ergebnis liefern.

6 ARCHÄOPROGNOSE – PREDICTIVE MODEL

Das folgende Kapitel erläutert ausführlich die Entwicklung und Überprüfung von Archäoprognose-Modellen. Der Begriff ARCHÄOPROGNOSE ist im Rahmen des Forschungsprojektes zur Verdachtsflächenkartierung im Land Brandenburg entstanden und wird synonym mit den Begriffen Verdachtsflächenmodell, Prognosemodell oder predictive model verwendet (siehe Kap. 1, 13).

6.1 Forschungsgeschichte “predictive modelling“

“Predictive modelling is a technique to predict, at a minimum, the location of archaeological sites or materials in a region, based on the observed pattern in a sample or an assumption about human behaviour” (KOHLENER/PARKER 1986, 400)

Die Methode der archäologischen Verdachtsflächenkartierung wurde in Amerika entwickelt, deshalb soll ebenso der englische Begriff “*predictive modelling*” verwendet werden. Das oben angegebene Zitat aus dem Jahre 1986 stammt aus der frühen Phase der Forschungen mit dieser Zielrichtung. Einige Jahre später, mit der immer weiter verbreiteten Verfügbarkeit von Computern auch für Archäologen, entwickelte sich eine regelrechte “cottage industry” von *predictive models* (SCOLLAR 1999, 7). Seitdem wurden hunderte von Artikeln und zahlreiche Monographien im Kontext von archäologischer Forschung und praktischer Bodendenkmalpflege veröffentlicht²⁴.

Predictive modelling kann man verstehen als eine spezielle Form der Siedlungsforschung mit dem Ziel, “geeignete” Flächen spezifischen menschlichen Aktivitäten zuzuweisen, auf die die archäologischen Hinterlassenschaften verschiedener Art schließen lassen. Daraus lässt sich dann auf regelhafte Verhaltensweisen der Menschen in der Vergangenheit schließen.

In den 1970er Jahren begann man in den USA – dort zunächst mit wirtschaftsgeographischen Fragestellungen – und in Großbritannien mit Forschungen auf Basis der “spatial archaeology”, also der raumbezogenen Archäologie (HODDER/ORTON 1976; CLARKE 1977). Trotz Kritik an diesen regelbasierten Anwendungen erfuhr diese Art der Analyse in den 1980er Jahren, auch im Zuge des Angebotes erschwinglicher Computer und GIS Software, weitere Verbreitung (KVAMME 1990, 1999).

²⁴ An dieser Stelle soll die Forschungsgeschichte nur kurz angerissen werden, ausführliche Darstellungen mit Erläuterung verschiedener statistischer Ansätze sind bereits veröffentlicht (WHEATLEY/GILLINGS 2002; VAN LEUSEN 2002; KVAMME 1990, 1999).

Ziele und Verfahren

Grundsätzlich kann man für die Entwicklung von Verdachtsflächenmodellen seit den frühen 1990er Jahren zwei Zielstellungen unterscheiden:

1. In den meisten akademisch initiierten Projekten gilt das Hauptinteresse dem lagebezogenen Verhalten von verschiedenen Funktionen menschlichen Verhaltens in vorgeschichtlicher Zeit.
2. Das Ziel der meisten Projekte mit bodendenkmalpflegerischem Interesse ist, den Schutz der archäologischen Hinterlassenschaften zu gewährleisten und die Kosten für die Identifizierung der archäologischen Bedeutung der Areale so weit wie möglich zu verringern.

Obwohl sich die Zielsetzungen unterscheiden, besteht in der Praxis nur ein geringer Unterschied bezüglich der angewendeten Verfahren. In vielen wissenschaftlichen Abhandlungen zum *predictive modelling* wird zwischen der Anwendung in Nord-Amerika und in Europa unterschieden.

In **Nord-Amerika** wird das Verfahren eher “pragmatisch” betrachtet. *Predictive modelling* wird als Werkzeug verstanden, um traditionelle archäologische, analytische Methoden auf Basis großer Datenmengen zu effektivieren. Dies gilt besonders für die Arbeit in der Bodendenkmalpflege, wo das Verfahren für die Voraussage und die Erfassung des Erhaltungszustandes und somit die Bewertung der Schutzbedürftigkeit des archäologischen Fundgutes verwendet wird (WESCOTT/BRANDON 2000, 3-5). Das **europäische** Verfahren, das maßgeblich auf Forschungen dieser Art in Großbritannien zurückzuführen ist, kann als “idealistisch” betrachtet werden. Wesentlicher Ansatz ist hier der Versuch, zunächst die Verhaltensweisen in der Vergangenheit zu verstehen, bevor man sie erfolgreich voraussagen kann.

Diese divergierenden Ansätze wurden als solche seit den späten 1980er und frühen 1990er Jahren erkannt und diskutiert. Zwei neuere Veröffentlichungen stellen solche vor (LOCK 2000; WESCOTT/BRANDON 2000).

Bis zu Beginn der 1990er Jahre lag der Schwerpunkt der Debatte dieser beiden Ansätze auf den statistischen Methoden zur Korrelation von archäologischen Parametern und physikalischer Landschaft (CARR 1985; SAVAGE 1990; KVAMME 1985; PARKER 1985). Später folgte eine zunächst europäische Diskussion, die sich kritisch mit der verbreiteten induktiven Methode an sich auseinandersetzte (siehe unten, VAN LEUSEN 1995, 1995; KAMERMANS/WANSLEBEN 1999). Zur gleichen Zeit wurden alternative Techniken und Modelle entwickelt, die zunehmend auch soziale Variablen in ihren Verdachtsflächenmodellen berücksichtigten (WHEATLEY 1996; LOCK 2000).

Theorie und Methoden

Die erste Generation von Entwicklern von *predictive models* verwendete die meiste Energie auf die theoretische Basis der Modelle selbst, die verschiedene Dichotomien hervorbrachte:

1. Nordamerika versus Europa (siehe oben)
2. induktive versus deduktive Modelle
3. ökologischer Determinismus versus soziale/kognitive Modelle
4. korrelative versus erklärende Modelle

Die **induktive Methode** leitet aus den Beobachtungen – also allen Daten – Regeln und Modelle ab. Bei diesem zuerst angewendeten Verfahren, das sehr populär war, wurde große Aufmerksamkeit auf methodologische Fragestellungen gerichtet, nicht so sehr auf die Gültigkeit und Umsetzung der Voraussage. Verschiedene Autoren der frühen 1990er Jahre kritisierten deshalb die fehlende theoretische Untermauerung und damit den fehlenden Bezug zu kulturellen und ökologischen Mechanismen (VAN LEUSEN 1996; DALLA BONA 1994). Die **deduktiven Modelle** versuchen auf Basis des Wissens über prähistorische menschliche Verhaltensweisen bezüglich der Ökonomie Regelmäßigkeiten zu erkennen und diese auf den Raum zu übertragen. Die bekannten Fundstellen dienen dann zur Überprüfung des Ergebnisses (KAMERMANS 2000; DALLA BONA 2000). Der Trend, induktive Modelle zugunsten deduktiver zu verwerfen, hält sowohl in den USA als auch in Europa an (WHITLEY 2000, 2001). Allerdings werden die Vorteile der induktiven Modelle auch weiterhin anerkannt (KVAMME 1999).

Die dritte Dichotomie zwischen **ökologischem Determinismus** und **sozialen bzw. kognitiven Modellen** des Post-Modernismus befasst sich mit den theoretischen Grundlagen des Modellierens. Grundsätzlich ist die Wahrnehmbarkeit der Faktoren des ökologischen Determinismus eingeschränkt, demgegenüber steht ein oftmals theorieüberladenen humanistischen Ansatz für die kognitiven Modelle (RENFREW/ZUBROW 1994). Diese Debatte wurde von Gaffney und van Leusen (1995), Kvamme (1997), Wheatley (1999) und Whitley (2003) geführt, allerdings gibt es über die theoretische Debatte hinaus für die Praxis bisher keine konkrete Anwendung.

Van Leusen schlägt über diese Diskussion hinaus vor, alternativ nach den Anwendungszielen **korrelative** und **erklärende Modelle** zu unterscheiden (VAN LEUSEN 2002, 5.5-6). Ist das Ziel des Modells, die verschiedenen Aspekte des früheren Siedlungs- und Landnutzungsverhaltens zu verstehen, dann liefert die Prognosekarte nur eine Testmethode. Ist jedoch das Ziel die Konservierung des archäologischen Erbes, besteht der beabsichtigte Nutzen der Voraussagekarte in der möglichst präzisen Bewertung von Fundwahrscheinlichkeiten, und das Modell kann als korrelativ bezeichnet werden.

Weniger Aufmerksamkeit wurde in der Diskussion dem Unterschied zwischen **possibilistischen** und **probabilistischen** Modellen geschenkt. Meist waren die *predictive models* possibilistisch, denn sie lieferten zunächst nur eine Information über die vorhandene oder aber fehlende Eignung eines Raumes für spezifische Aktivitäten. Offensichtlich wurden jedenfalls für jeweils eine bestimmte Aktivität nicht alle Areale zur gleichen Zeit genutzt, oder es bestand nicht die Möglichkeit dazu. Wahrscheinlichkeitsmodelle berücksichtigen diesen Umstand (VAN LEUSEN 2002).

6.2 Archäoprognose: Theorie und Methoden

Theoretische Grundlagen

Alle archäologischen Fundstellen und Funde sind der materielle Nachweis für menschliche Aktivitäten vergangener Kulturen. Diese Hinterlassenschaften liefern bezüglich ihrer Verteilung im Raum ein vielfach interpretierbares Muster. Zur Analyse dieses empirischen Musters stehen heute ausgereifte Werkzeuge zur Verfügung: die multivariate Datenanalyse und die Computertechnik. Ziel ist es, durch die Darstellung von Beziehungen innerhalb dieser Verteilungsmuster und zwischen Ihnen aussagekräftige Verdachtsflächenkarten zu entwickeln.

Der deduktive und kausale Ansatz (siehe Kap. 6.1, 54) implementiert a priori bestimmte Modellvorstellungen in das Verdachtsflächenmodell, gleicht das Ergebnis mit Hilfe bekannter Fundplatzverteilungen ab und modifiziert es. Basis dieser Methode ist die sichere Kenntnis über menschliche Verhaltensweisen in den verschiedenen Kulturen und welche räumlichen Faktoren für eine Verdachtsflächenkartierung damit maßgeblich sind. Ob dieses „Expertenwissen“ ausreichend ist, wird diskutiert (WHITLEY 2003; WHEATLEY 1998; KVAMME 1997; HAINING 1981). Bei diesen Modellen werden zum Beispiel bestimmte Landschaftsbezüge – die nicht statistisch erhoben wurden – als Modellvorstellung integriert und die Verdachtsflächenkarte dann so weit angepasst, dass das erzielte Ergebnis die gewünschte Güte hat. Ziel ist in der Regel, dass alle bekannten Fundstellen in hohen Verdachtsbereichen liegen, deren Anteil an der Gesamtfläche möglichst gering sein soll.

Meines Erachtens birgt diese Herangehensweise die Gefahr, dass Karten so weit angepasst werden, dass das Ergebnis zufrieden stellend ist, was eine schrittweise Änderung der Modellvorstellung bewirkt. Diese Veränderungen werden im Gegensatz zum induktiven Ansatz nicht aus den Daten selbst hergeleitet, sondern durch das Ziel bestimmt, gute Ergebnisse zu erhalten. Will man möglichst zumindest fast alle Fundstellen in einer möglichst kleinen hohen Verdachtsfläche erkennen, tritt außerdem der Vorhersagewert der Karten zurück, und zu Gunsten einer der Minimierung einer hohen Verdachtsfläche werden meist Fundstellen in niedriger eingestuften Flächen übersehen. Wichtig ist nicht, die bekannten Fundstellen wieder zu finden, sondern für solche Bereiche Aussagen zu treffen, aus denen keine Fundstellen bekannt sind. Es besteht ansonsten die Gefahr, dass diese „leeren“ hohen Verdachtsflächen bei der Modifizierung der Berechnung herausfallen.

Ausschlaggebend für die Beurteilung der Güte einer Verdachtsflächenkarte kann deshalb meiner Ansicht nach nicht die Trefferquote bezogen auf die Fläche sein, an der diese methodischen Ansätze ihr Modell abgleichen. Dieser Wert ist es, der als Beurteilungskriterium für die Prognosekarten herangezogen wird, der so genannte *gain factor*²⁵. Ein großer noch fundleerer Flächenanteil in der Verdachtsflächenkarte verschlechtert die Bewertung unter diesen Vorgaben und wird vermieden. Wenn das Entwickeln von Verdachtsflächen für noch unbekannte Fundplätze das Ziel ist, sollte ein Modell nicht ausschließlich an den bekannten Fundstellen abgeglichen werden, die Grundlage der Modellberechnung sind.

²⁵ Zur Erläuterung und weiteren Diskussion des *gain factors* siehe S. 243 und KVAMME 1988, 329.

Meines Erachtens sind die Kenntnisse über die prähistorischen Kulturen im Land Brandenburg für eine Verdachtsflächenberechnung mit der deduktiven Methode nicht ausreichend. Außerdem sprechen die oben beschriebenen Einschränkungen nicht für deren Anwendung. Die digitale Landschaftsaufnahme²⁶ bietet die Möglichkeit, über Abfragen schnell und präzise wesentliche Faktoren zum Beispiel für Siedlungen unterschiedlicher Zeitstufen zu benennen und multivariate Analysemethoden anzuwenden. Die heute bereits vorliegenden Erkenntnisse über den Landschaftsbezug resultieren meist aus Beobachtungen und Erfahrungen, die in der Regel nicht alle Landschaftsfaktoren in ihrer entsprechenden Wertigkeit berücksichtigen. Außerdem liefern sie keine exakten, statistisch verwertbaren Daten.

Der induktive Ansatz, der alle Parameter abfragt, liefert Resultate, die sich anschließend auf den heutigen Landschaftskontext übertragen lassen. Die Integration möglichst vieler Faktoren wie zum Beispiel der Wasserentfernung, der Hangneigung und des Bodens ist zwar abhängig von den zur Verfügung stehenden Daten, aber diese werden vollständig berücksichtigt. Deshalb ist die Kritik, dass man im Gegensatz zur deduktiven Methode von vorneherein mit eingeschränkten Faktoren arbeitet (WHITLEY 2003; 2000, 5), nicht nachvollziehbar, denn auch dort kann man nur mit Faktoren arbeiten, für die Datenmaterial zur Verfügung steht. Basis für die Berechnung einer archäologischen Prognosekarte können sowohl bei der induktiven wie auch bei der deduktiven Methode nur bekannte Parameter sein, eine Einschränkung gibt es deshalb zumindest bezüglich der Landschaftsfaktoren nicht. Andere Faktoren, die sich auf Tradition oder Ideologien beziehen, fehlen im induktiven Modell und sind zunächst nicht Bestandteil der Berechnung, sie werden aber bei der Interpretation der Verdachtsflächenkarte berücksichtigt (siehe „graue Daten“ Kap. 7.3.4, 281).

Die Verdachtsflächenkarte wird nur zur Darstellung einer „geeigneten“ Landschaft verstanden, in der Flächen mit bestimmten Eigenschaften, wegen derer sie zum Beispiel von einer bestimmten Kultur als Siedlungsfläche genutzt worden sein könnten, besonders gekennzeichnet sind. Angaben zur konkreten Lage und der zu erwartenden Anzahl solcher Siedlungen erhält man im Anschluss bei der Interpretation dieser Karten (siehe Kap. 7, 267).

Die Aussagekraft rezenter Landschaftsmodelle zur Interpretation des prähistorischen Landschaftsbezuges wird oft angezweifelt, besonders von Befürwortern der deduktiven Modelle (WHITLEY 2000, 26-28, siehe Kap. 7.2, 272). Hierzu ist vorgreifend festzustellen, dass dieser Einwand dadurch widerlegt werden kann, dass alle Prognosemethoden dieser Studie ähnliche Ergebnisse liefern und ihre Anwendung die Möglichkeit bietet, gültige archäologische Verdachtsflächen auszuweisen.

Die kleinste Analyseeinheit innerhalb eines Testgebietes ist eine quadratische Rasterzelle mit einer Kantenlänge von 50 m (siehe Kap. 5.5, 52). Da zu jeder Rasterzelle eine spezielle Landschaftsinformation gespeichert ist und auf diese schnell zugegriffen werden kann, erlaubt das Verwenden solcher Zellen das Definieren einer Vielzahl verschiedenster unabhängiger Variablen, was für die Anwendung multivariater Analysen von großer Bedeutung ist (CARR 1985, 116). Für jede Rasterzelle werden – als

²⁶ Die digitale Erfassung aller archäologischen und Landschaftsdaten wurde für die Testgebiete im Maßstab 1:10.000 vorgenommen und ist eine gemeinsame Leistung aller Mitarbeiter innerhalb des Forschungsprojektes.

einfachstes Beispiel – die Fundplatzan- und -abwesenheit bestimmt und weitere charakteristische Eigenschaften herausgearbeitet. Wesentlich ist hier die Definition der „Fundplatzanwesenheit“. Die im Folgenden vorgestellten Prognosen wurden für unterschiedliche funktionale Typen – Siedlungen und Grabstätten – und verschiedene Zeitstellungen berechnet.

Ein weiterer Vorteil der Verwendung von Rasterzellen ist, dass die Wahl der Zellengröße den Maßstab der Untersuchungen bestimmt (FRANK 2003; ROSSI 2003; WENDT 2003). Sehr kleine Zellen ermöglichen die Untersuchung der Mikroumwelt und anderer feinskalierter Einflüsse auf die archäologische Fundplatzverteilung und damit auch auf die Verdachtsflächen. Wie klein Rasterzellen gewählt werden sollten, ist zunächst von der Genauigkeit der einzelnen, in die Untersuchung einfließenden Faktoren abhängig, zum Beispiel von der Auflösung des verfügbaren Höhenmodells und der Genauigkeit der Lagekoordinaten der archäologischen Fundplätze, aber auch von der zu Grunde liegenden Fragestellung. Mit der Wahl einer Kantenlänge von 50 m x 50 m für die quadratischen Rasterzellen wurden diese Abhängigkeiten in den Testgebieten berücksichtigt²⁷.

Grundsätzlich sei noch einmal darauf hingewiesen, dass man mit Hilfe einer Prognosekarte nicht die spezifische Lokalisation von einzelnen archäologischen Fundstellen bestimmt – was der in den USA gebräuchliche Begriff „predictive archaeological model“ eventuell impliziert – sondern dass vielmehr mit unterschiedlichen Datenanalysemethoden versucht wird, das Lagemuster der Fundstellen zu abstrahieren und die Prognosekarte das Ergebnis darstellt.

Grundlage der Berechnung ist ein Datensatz mit Fundplätzen innerhalb einer Region und zugehörige Umwelt-, Kultur- oder anderen Variablen, dessen Muster man dann auf die Gesamtfläche überträgt. Das Modell ist effektiv, wenn dem Ausgangsdatsatz, von dem es abgeleitet wird, ein erkennbares Muster zu Grunde liegt, das im Gesamtgebiet wieder gefunden werden kann. Also wird nicht die Lage unentdeckter Fundplätze bestimmt, sondern es werden Flächen kartiert, deren Umweltfaktoren oder andere Faktoren mit denen des initialen Fundplatzdatensatzes übereinstimmen. Die Art der Kartierung bzw. Extrapolation des archäologischen Verteilungsmusters ist daher primär abhängig von Qualität und Typ der Ausgangsdaten und von der angewendeten Modellierungsmethode.

Mit diesem Verfahren lassen sich jedoch nicht nur Verdachtsflächen bestimmen, es bietet auch die Möglichkeit Flächen auszuweisen, in denen das Auffinden neuer Fundstellen wenig wahrscheinlich bis unwahrscheinlich ist. Ohne diese Aussage wäre das Modell wenig effizient. Hätte man keine Informationen über Bereiche ohne zu erwartende Fundplätze, könnte man sehr einfach ein korrektes Modell für das Auffinden von Fundplätzen liefern, indem man die gesamte Fläche, also jede Rasterzelle als verdächtig einstuft. Mit solch einem Modell wäre allerdings kein Erkenntnisgewinn verbunden. Denn zur Beurteilung der Eignung des Verfahrens reicht es nicht aus, die Genauigkeit der erzielten Prognose heranzuziehen, das heißt, ob alle bekannten Fundstellen in Verdachtsflächen liegen, sondern seine Anwendbarkeit ist auch davon abhängig, ob Negativflächen bezüglich archäologischer Fundplätze

²⁷ Die Diskussion von Ergebnissen, die Berechnungen verschiedener Rasterzellengrößen auf gleicher Datenbasis vergleicht, konnte im Rahmen dieser Arbeit leider nicht erfolgen.

oder Flächen mit zu erwartender gering archäologischer Aktivität ausgewiesen werden. Von Bedeutung ist also der Anteil der positiven Verdachtsflächen an dem gesamten untersuchten Gebiet. Ein Modell, das 90 % der Fundplätze korrekt in einer Verdachtsfläche, die die Hälfte des Gesamtareals einnimmt, ist also effektiv nutzbar – im Gegensatz zu einem Modell, das 100 % der Fundplätze in einer Verdachtsfläche erkennt, die mit dem Gesamtareal identisch ist.

Zur Bewertung der Genauigkeit und Güte von Prognosemodellen kann somit das Verhältnis des Anteils der positiven Verdachtsfläche am Gesamtareal zum prozentualen Anteil der darin wieder gefundenen bekannten Fundstellen dienen (*gain factor*; KVAMME 1988, 329; siehe Kap. 6.6, 243). Die einschränkenden Eigenschaften des *gain factors* wurden bereits oben im Zusammenhang mit deduktiven Modellen diskutiert (siehe S. 54 und Kap. 6.6.1, 243). Auch bei der Beurteilung von induktiven Verdachtsflächenkarten muss einschränkend darauf hingewiesen werden, dass besonders fundleere hohe Verdachtsflächen von Interesse sind, die gegebenenfalls einen sehr schlechten *gain factor* erreichen. Für einen Vergleich der Ergebnisse kann er aber herangezogen werden, es sollen ja möglichst alle Fundplätze erkannt werden. Allerdings verschlechtert sich die Aussagekraft der Karte, wenn die hohe Verdachtsfläche nur noch so klein ist, dass sie gerade die Fundstellen umschließt. Genau dieser Fall würde aber den besten *gain factor* erzielen.

Basis der beschriebenen Modelle ist das Erkennen von Verteilungsmustern der archäologischen Fundstellen. Für die Verdachtsflächenkartierung sind demnach zwei Bedingungen von wesentlicher Bedeutung:

1. Das Fundplatzverteilungsmuster des initialen Datensatzes, der die Basis der Modellberechnung liefert, muss für die betrachtete Datenauswahl im Untersuchungsgebiet repräsentativ sein.
2. Die Lage der Fundplätze darf bezüglich der betrachteten Umweltfaktoren nicht zufällig verteilt sein.

Bedingung 2 spiegelt die Basisprämisse der modernen Archäologie wieder, dass menschliches Verhalten **nicht zufällig** ist! Die statistische Analyse bestätigt dies.

Vor der Modellentwicklung muss überlegt werden, welche Fundplatztypen modelliert werden sollen. Eine zentrale Annahme in der Archäologie ist, dass die Lage von Fundplätzen unterschiedlicher Funktion und Zeitstellung jeweils einen unterschiedlichen Situationskontext widerspiegeln. So ist auch ein differenzierter Bezug zur umgebenden Umwelt anzunehmen. Es ist demnach wichtig, für spezifische Arten von archäologischen Fundplätzen nach Möglichkeit unterschiedliche Modelle zu entwickeln.

In der Praxis ist dies aus verschiedenen Gründen oftmals schwierig. Probleme liegen einerseits in der Definition von sinnvoll abgegrenzten Typen, denn es gibt eine Vielzahl von Möglichkeiten, und andererseits in der häufig zu geringen Menge des zur Verfügung stehenden Datenmaterials, welches eine innere Differenzierung nicht erlaubt. Für die indikative Verdachtsflächenkartierung, deren Basis empirische Daten sind, ist eine signifikante Anzahl von Datensätzen erforderlich, um ein Verteilungsmuster erfolgreich zu definieren und dieses auf eine größere Fläche zu übertragen. Deshalb müssen die

Art der verfügbaren Daten sowie deren Zuverlässigkeit und damit ihre Eignung als Basis für die Archäoprognose sorgfältig betrachtet werden.

Welche Qualität Prognosen auf Basis aller archäologischen Fundstellen in einzelnen Testgebieten haben, wird im Folgenden untersucht (siehe Kap. 6.3.1.1, 66ff.). Eine Prognose, die auf Grundlage der aus allen Fundplätzen gewonnenen Daten berechnet wurde, liefert allerdings ein Ergebnis, das sich nicht für einzelne Kulturen oder Zeiten interpretieren lässt, aber einen allgemeinen Aktivitätsraum ausweist („activity space“; KVAMME 1985). Für eine Anwendung in der Bodendenkmalpflege kann diese Kartierung ebenso geeignet sein, da bei der Unterschutzstellung von archäologischen Hinterlassenschaften keine Typen oder Zeiträume ausgeschlossen werden. Von wesentlicher Bedeutung ist in jedem Fall, dass die Berechnungen mit einem möglichst vollständig überlieferten archäologischen Datensatz – wie er für die Braunkohletagebauregion verfügbar ist – durchgeführt werden. Liegen bezüglich einer Testregion nur eingeschränkte Kenntnisse vor, sollte der zu erwartende Fehler möglichst genau abgeschätzt bzw. diskutiert werden (WESSEL/WOHLFAHRT 2007).

Methodisches Vorgehen und Arbeitsablauf der Modellentwicklung

Basis der Entwicklung von Verdachtsflächenkarten und deren quellenkritischer Beurteilung und Bewertung innerhalb dieser Arbeit sind vier verschiedene Testgebiete im Land Brandenburg:

T3 – Oder-Spree, T4 – Fläming, T5 – Elbe-Elster und T7 – Niederlausitz (siehe Abb. 2, 18).

Innerhalb des Forschungsprojektes standen am Beginn Berechnungen von Prognosemodellen für die Testgebiete 4 und 5 nach verschiedenen Methoden (ZWISCHENBERICHT 2007; DUCKE 2003; MATTHES 2001)²⁸.

Die in dieser Arbeit dargestellte Entwicklung von Prognosemodellen erfolgte in verschiedenen Arbeitsphasen:

1. Phase: In der ersten Arbeitsphase wurde eine Verdachtsflächenkartierung mit Hilfe der Additiven Methode²⁹ (ZWISCHENBERICHT 2007; MÜNCH 2003a) für verschiedene Zeitstellungen durchgeführt (siehe Kap. 6.3.2, 139).
2. Phase: Als zweite Arbeitsphase erfolgte die Modifizierung der Berechnung aus der 1. Phase mit Hilfe von verschiedenen Normierungen unter Berücksichtigung eines Gewichtungsfaktors. Dieser soll das Maß der jeweiligen Bedeutung einzelner Faktoren in die Berechnungen integrieren (siehe Kap. 6.3.2.2, 153).
3. Phase: In der dritten Arbeitsphase wurde ein Berechnungsmodell auf Grundlage einer linearen Regression entwickelt (siehe Kap. 6.3.3, 166).

²⁸ Im Folgenden soll nicht auf die detaillierte Beschreibung aller im Projekt getesteten Methoden eingegangen werden. Diese sind in der angegebenen Literatur nachzulesen. Berechnungen nach der Methode der identischen Faktoren, Minimum-Maximum-Methode und Wahrscheinlichkeitsmethode wurden von M. Zabel durchgeführt, Berechnungen durch Vektorverschnidung von Chr. Matthes und Berechnungen auf statistischer Grundlage der Clusteranalyse (DUCKE 2003b) und Neuronaler Netze von B. Ducke (DUCKE 2003a).

²⁹ Im Zwischenbericht als Wahrscheinlichkeitsmethode bezeichnet.

4. Phase: In der vierten Arbeitsphase wurden mit Hilfe der Faktoren- und Clusteranalyse „Lokalisationstypen“ bestimmt und für diese jeweils Verdachtsflächen berechnet (Kap. 6.3.4, 188).
5. Phase: In der fünften Arbeitsphase wurden Verdachtsflächen mit Hilfe einer logistischen Regressionsanalyse bestimmt (siehe Kap. 6.3.1, 63).

Die umfangreichen Berechnungen mit Hilfe der logistischen Regressionsanalyse im Testgebiet 7 standen am Ende der Entwicklung dieser Studie. Die große Anzahl präzise datierter Fundstellen in diesem Testgebiet ermöglichte zahlreiche Auswertungen zu unterschiedlichen Fragestellungen. Es war nur in diesem Testgebiet möglich, Verdachtsflächenkarten für verschiedene Kulturen und Fundplatzarten – wie Siedlung oder Gräberfeld – zu erstellen. An diesen Beispielen wird die Entwicklung der Prognosekarten ausführlich vor- und vorangestellt. Die Beschreibung der Modellentwicklung und die verschiedenen Berechnungsmodelle werden also im Folgenden in arbeitstechnisch chronologisch rückwärts gerichteter Form beschrieben.

Alle anderen Methoden werden ebenfalls detailliert erläutert und abschließend vergleichend bewertet. Für die Erforschung der quellenkritischen Aspekte bildet das Ergebnis der logistischen Regression die Grundlage.

Die Entwicklung von Modellen auf Basis der logistischen Regression wird im Folgenden für die verschiedenen Testgebiete genau erläutert. Die wesentlichen Schritte sind:

1. Beschreibung und Auswahl verwendeter Variablen (Umwelt und Archäologie)
2. Bewertung des Musters der Fundplatzverteilung (Chi-Quadrat- und K-S-Test)
3. Modellberechnung mit logistischer Regression (verschiedene Fundplatztypen und Zeitstellungen, statistische Tests zur Modellgüte)
4. Kartierung der Verdachtsflächen
5. Bewertung und Interpretation des Ergebnisses (*gain factor*)

6.3 Entwicklung von Prognosemodellen

6.3.1 Logistische Regression: Testgebiet 7 (Phase 5)

Zur Verdachtsflächenmodellentwicklung auf Basis von binären/dichotomen abhängigen Variablen, in diesem Fall die An- oder Abwesenheit von archäologischen Hinterlassenschaften mit Hilfe mehrerer unabhängiger Variablen (Landschaftsfaktoren), ist aus statistischer Sicht die logistische Regressionsanalyse sehr gut geeignet (BALTES-GÖTZ 2007, 6-7). Denn sie leistet – im Gegensatz zu linearer Regressionsanalyse, Diskriminanzanalyse oder log-linearen Modellen – Folgendes:

- Aufklärung – hier die Bestimmung der Landschaftscharakteristik – von dichotomen Kriteriumsvariablen (Fundplatz: ja oder nein) durch eine oder mehrere unabhängige Variablen.
- Es wird die Wahrscheinlichkeit der Zugehörigkeit zu einer der beiden Gruppen auf Grund von kategorial oder metrisch skalierten unabhängigen Variablen/Regressoren geschätzt (BACKHAUS U. A. 2000, 105ff.).
- Metrische unabhängige Variablen können ohne Informationsverlust einbezogen werden.
- Es können Datensätze verarbeitet werden, die in ihrer Merkmalsausprägung nur einfach besetzt sind.

Das Verfahren der logistischen Regressionsanalyse wird unter anderem in den USA und Kanada zur Erstellung von „archaeological predictive maps“ angewendet³⁰ und liefert bessere Resultate als andere multivariate Analysen (GIBBON 2002). Die Diskussion bezüglich anderer statistischer Verfahren ist für die Anwendung indikativer Modelle weitgehend abgeschlossen.

Voraussetzungen

Für eine präzise Schätzung ist eine ausreichende Stichprobengröße notwendig. Die allgemein geforderte Anzahl von mindestens 25 Fällen je Ausprägung der abhängigen Variablen für Berechnungen wird in allen Testgebieten übertroffen (dazu BACKHAUS U. A. 2000, 137).

Bezüglich der Skalierungsanforderungen der Regressoren ist die logistische Regression offen. Die unabhängigen Variablen können sowohl kategorial als auch metrisch skaliert sein.

Um zu große Standardfehler bei den geschätzten Regressionskoeffizienten zu vermeiden, sollten zu hohe Korrelationen zwischen den Regressoren vermieden werden. Das heißt, es wird geprüft, ob die Gesamtheit der Flächencharakteristiken der Rasterzellen, die einen Fundplatz aufweisen, einen Querschnitt der Charakteristik des Gesamtareals darstellt. Die Korrelation kann bei metrischen Regressoren am besten über ihre quadrierte multiple Korrelation mit den restlichen Regressoren beurteilt werden. Verfahren dazu sind der **Pearson-Chi-Quadrat-Test** und der **Kolmogorow-Smirnow-Test**. Damit können zwei Datengruppen, in diesem Fall Rasterzellen mit und ohne archäologische Hinterlassenschaften, gegenübergestellt werden.

³⁰ HUDAK ET AL. 2002; KVAMME 1992; WARREN 1990; GIBSON 2003.

Modellgleichung

Für eine (0,1)-kodierte abhängige Variable (Fundplatz Ab- und Anwesenheit, 1 = Ereignis eingetreten) und die unabhängigen Variablen X_1 bis X_m (metrisch skaliert oder durch Kodierung von kategorialen Variablen entstanden) erklärt das logistische Regressionsmodell die Wahrscheinlichkeit zum Ereignis $\{Y = 1\}$ folgendermaßen:

$$P(Y_i = 1) = \frac{e^{Z_i}}{1 + e^{Z_i}} = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}}, \quad \text{mit } Z_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 \dots + \beta_m X_m, \quad i = 1, \dots, N$$

$P(Y_i = 1) =$ Wahrscheinlichkeitswert, in diesem Fall bezüglich der Anwesenheit einer Fundstelle auf der i-ten Rasterzelle

Z_i = Ausprägung der abhängigen Variablen Subjekt i ($i = 1, 2, \dots, I$)

X_m = Ausprägung jeder i-ten beobachteten unabhängigen Variablen bei Subjekt i ($i=1,2, \dots, I$)

β_m = Koeffizient der unabhängigen Variablen m ($m = 1, 2, \dots, N$)

β_0 = Absolutglied

e = Basis des natürlichen Logarithmus (Wert: 2,71828...)

Die logische Funktion in dieser Formel sorgt dafür, dass alle Modellprognosen im Intervall von 0 bis 1 liegen und daher als Wahrscheinlichkeitswerte benutzt werden können.

Schätzung der Parameter

Zur Parameterschätzung hat sich in der logistischen Regression die **Maximum-Likelihood-Methode** weitgehend durchgesetzt³¹.

Modellgültigkeitstest

Goodness-of-Fit-Statistiken zur logistischen Regression sollen global beurteilen, wie gut ein geschätztes Modell zu den Daten passt.

Auswertung

Nach der Modellbildung erhält man für jeden Datensatz, also jede Rasterzelle im Testgebiet, einen Wert zwischen 0 und 1, wobei 1 den höchsten „Level“ des archäologischen Potenzials repräsentiert. Für die Interpretation müssen diese Werte kategorisiert werden. Normalerweise wählt man hierzu, je nach Fragestellung, unterschiedliche Wertebereiche für hohe, mittlere und niedrige Wahrscheinlichkeiten. Für eine Anwendung in der Bodendenkmalpflege wird im Folgenden ebenfalls eine Dreiteilung der Wertemenge verwendet. Die Einteilung dieser Bereiche ist abhängig von der Kombination objektiver statistischer Werte und subjektiver Regulierung. Verschiedene Möglichkeiten sind denkbar:

³¹ Bei der Maximum-Likelihood-Methode werden Parameterschätzungen gewählt, die die Likelihood (Wahrscheinlichkeit) der dem Modell zu Grunde liegenden Daten maximieren (BACKHAUS U. A. 2000, 112).

- Die Einteilung der Wahrscheinlichkeitswerte in Drittel (0-0,333 = Niedrig, 0,3334-0,666 = Mittel, 0,6667-1 = Hoch)³².
- Die Dreiteilung der Flächenanteile. Gleich große Flächenanteile erlauben eine gute Vergleichbarkeit zwischen den einzelnen Methoden.
- Die frei gewählte Dreiteilung unter Berücksichtigung bestimmter Fragestellungen und Daten.

Datenbasis

Datengrundlage für die Berechnung im Testgebiet 7 – Niederlausitz waren die in der Veröffentlichung von E. Bönisch aufgeführten Fundstellen (BÖNISCH 1996; siehe Kap. 4.4.3, 31). Die archäologischen Daten ermöglichen die Berechnung von zeitlich und funktional differenzierten Verdachtsflächenkarten. Nach der Berechnung eines Puffers mit einem Radius von 80 m erfolgte die Verschneidung mit dem Landschaftsmodell (50 m x 50 m-Raster; siehe Kap. 5.5, 52)³³. Dieser Wert stellt die durchschnittliche Fundplatzgröße dar. Alle Rasterzellen, die sich in dem so festgelegten Umkreis einer Fundstelle befinden oder diesen schneiden, fließen somit als „Rasterzelle mit Fundstelle“ in die Berechnung ein. Die spezifischen Landschaftscharakteristiken dieser Flächen – der so genannten Trainingsgebiete – liefern die verschiedenen Faktoren für die Berechnung der Prognosekarten (siehe Abb. 22, 67). Die Basis für die Verdachtsflächenberechnung unter Berücksichtigung aller Zeitstellungen lieferten alle bekannten Fundplätze in dem Testgebiet, also auch die, die in der Veröffentlichung von Bönisch nicht aufgeführt sind (siehe Kap. 4.4.3, 31). Die Kartierung der Trainingsflächen (siehe Abb. 22, 67) zeigt deutlich, wie stark sich die Kenntnis bezüglich der archäologischen Fundstellen im Bereich der Tagebaugrube erweitert hat. Allerdings sind auch außerhalb des Abbaufeldes zahlreiche Fundstellen bekannt geworden. Deshalb dient die gesamte Tagebauregion als Testgebiet³⁴. Nur der südwestliche Bereich der Karte zeigt, außerhalb des Tagebaus, eine Fläche ohne Fundplätze. Dort sind, unter Wald, offenbar noch keine Fundstellen entdeckt worden.

Sämtliche Landschaftsvariablen fließen in die Modellrechnung ein – mit Ausnahme der Exposition. Die Kodierung dieses Faktors ist wegen darin zum Ausdruck kommender redundanter Variablen problematisch. Die Werte 360° und 0° drücken zum Beispiel für die Hangausrichtung dieselbe Himmelsrichtung aus, obwohl ihre Differenz den maximal möglichen Zahlenwert erreicht. Für die geologische Ansprache werden umgelagerter Untergrund, Moor und Wasserflächen in diesem Testgebiet werden nicht mitberücksichtigt. Außerdem werden nur die drei im gesamten Untersuchungsgebiet häufigsten geologischen Zuordnungen verwendet und als Dummy kodiert (siehe Katalog Kap. 6.3.3.4, 167): GEO_4 repräsentiert „Sand, trocken“, GEO_10 „Sand über schwer durchlässigem Untergrund“ und GEO_3 repräsentiert „Sand, beeinflusst von Grundwasser“; zusammen haben die Flächen mit einer dieser Zuordnungen einen Anteil an der Gesamtfläche von 81,3 % (siehe Kap. 5.4.3, 43). Die Variablen Höhe, Hangneigung und die Entfernung zum Wasser sind metrisch skaliert.

³² Diese Methode wird, zum Teil mit kleinen manuellen Korrekturen, für die Verdachtsflächenkartierung häufig angewendet.

³³ Der Radius von 80 m ergibt sich aus der durchschnittlichen Fundplatzgröße im Testgebiet.

³⁴ Interessant wäre möglicherweise ein Vergleich dieser Ergebnisse mit Verdachtsflächenberechnungen, deren Negativflächen sämtlich im Bereich des Abbaufeldes liegen.

6.3.1.1 Prognose: alle Zeitstellungen

Datenbasis: Trainingsgebiet

Als Trainingsgebiet der im Folgenden beschriebenen Prognose dienten alle Rasterzellen mit archäologischen Fundplätzen (siehe Kap. 4.4.3, 31). Die spezifischen Landschaftscharakteristiken dieser Trainingszellen werden verwendet, um die Parameter all jener Variablen zu bestimmen, die Basis des Modells sind. Das heißt, wir erwarten als ein Ergebnis der logistischen Regressionsanalyse Parameter/Werte für jede Landschaftsvariable, die aussagen, in welchem Maß die jeweilige Variable Bedeutung hat für die Flächen mit archäologischen Fundplätzen.

Im Testgebiet 7 sind bei einer Gesamtbetrachtung aller Zeitstellungen 295 Fundplätze in diese Berechnung integriert, was nach der Verschneidung mit dem Rastermodell (siehe oben) eine Anzahl von $n = 2543$ Rasterzellen ergibt. Diese Rasterzellen haben für den abhängigen Faktor die Kodierung JA_NEIN = 1 (Standort mit Fundplatz). Das Trainingsgebiet hat mit 22,2 % einen deutlich höheren Anteil an der Gesamtfläche des Testgebietes als viele andere Projekte, wie zum Beispiel in den USA oder Kanada³⁵, und bietet damit eine sehr gute Datenbasis als Berechnungsgrundlage.

³⁵ Als Beispiel sei das South Peace Digital Heritage Potential Model of Western Alberta genannt, wo nur eine Dichte von 0,0000042 Fundplätzen pro untersuchter Rasterzelle erreicht wird; hier hat die Rasterzelle eine Fläche von 25 m x 25 m (BEREZIUK/GIBSON 2003, 5). Die Fundplatzdichte im Testgebiet 7 – Niederlausitz beträgt 0,0258 Fundplätze pro Rasterzelle mit 50 m Kantenlänge.

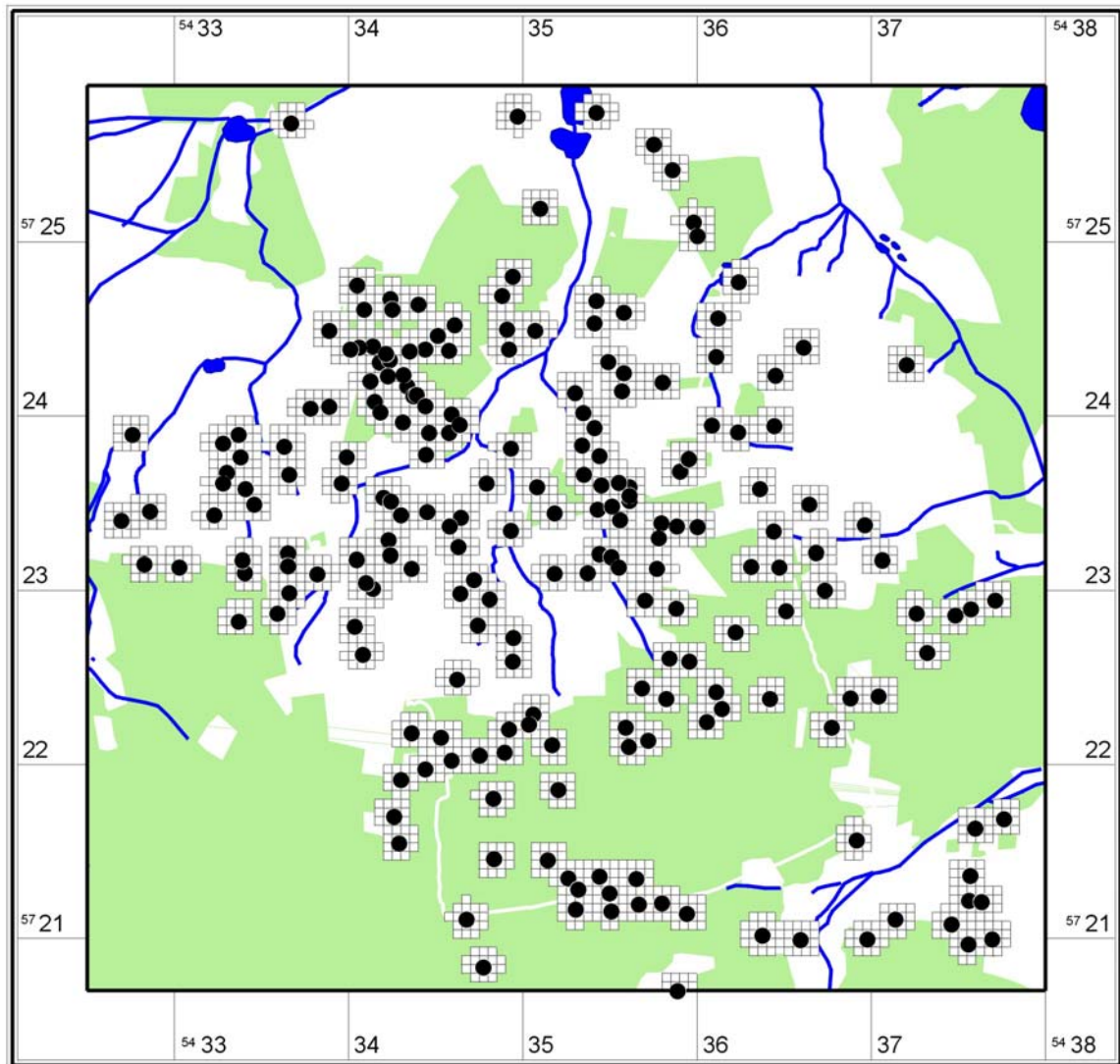


Abb. 22 Testgebiet 7 – Niederlausitz: Trainingsgebiete, alle Zeitstellungen

Datenbasis: Negativflächen

Mit den Negativflächen sind die Rasterzellen gemeint, die keine archäologische Hinterlassenschaft enthalten. Im Folgenden wird ein Modell berechnet, bei dem Rasterzellen ohne Fundplatz und Rasterzellen des Trainingsgebietes in gleicher Zahl zu Grunde liegen. Da Flächen, die mit Sicherheit keine archäologischen Fundplätze enthalten, nicht dokumentiert werden, erfolgte die Auswahl nach dem Zufallsprinzip³⁶. Gegenüber der Gesamtanzahl von $n = 8897$ Negativflächen werden also nur $n = 2543$ Rasterzellen in diesem Modell berücksichtigt. Diese Rasterzellen haben für den abhängigen Faktor die Kodierung JA_NEIN = 0 (Standort ohne Fundplatz).

Univariates Datenmodell

Um Übereinstimmungen und Unterschiede zwischen den Trainingsflächen und den Negativflächen zu untersuchen, wurde für jede Landschaftsvariable eine univariate statistische Analyse durchgeführt.

³⁶ Zur Ermittlung der Zufallsstichprobe wurde das Softwareprodukt SPSS verwendet.

Wenn die einzelnen Landschaftsvariablen der Trainingsflächen sich in ihrer Verteilung signifikant von der der Negativflächen unterscheiden, eignen sich die betreffenden Datensätze als Basis zur Berechnung einer Prognose. Denn sie beschreiben Unterschiede gegenüber anderen Rasterzellen innerhalb einer zufälligen Auswahl von Flächen, die die Charakteristik des Gesamtgebietes widerspiegelt. Diese spezifische Eigenschaft weisen unter Umständen nicht alle Landschaftsvariablen auf.

Der Pearson-Chi-Quadrat-Test und der Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test (nicht parametrisch) sind für diese Art der Analyse geeignet. Sie testen die Gleichheit der Verteilungen zweier Grundgesamtheiten. Das Ergebnis zeigt an, ob die Unterschiede zwischen den geologischen Variablen von Trainings- und Negativflächen unter einem Signifikanzniveau von 5 % liegen (Signifikanz < 0.05 = Hypothese der Gleichheit wird abgelehnt). Das heißt, beide Datensätze unterscheiden sich deutlich, sie sind nicht gleich. In diesem Fall bedeutet das, dass sich die beiden Stichproben aus Trainingsflächen und Negativflächen bezüglich einer Landschaftsvariablen nicht zufällig zueinander verhalten, der entsprechende Landschaftsfaktor wird demnach eine Bedeutung bei der Wahl eines Siedlungsplatzes gehabt haben.

Höhe [m]

<u>Trainingsgebiet</u> (n=2543)		<u>Negativfläche</u> (n=2543)	
Minimum:	79,340	Minimum:	78,005
Maximum:	134,822	Maximum:	135,017
Mittelwert:	100,667	Mittelwert:	99,955
Spannweite:	55,482	Spannweite:	57,011
Standardabweichung:	12,072	Standardabweichung:	15,626
Varianz:	145,734	Varianz:	244,170
Schiefte:	0,560	Schiefte:	0,355
Kurtosis:	-0,509	Kurtosis:	-1,237

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test Z = 8,652 (Signifikanz = 0,000)***

Hangneigung [°]

<u>Trainingsgebiet</u> (n=2543)		<u>Negativfläche</u> (n=2543)	
Minimum:	0,013	Minimum:	0,002
Maximum:	5,539	Maximum:	8,496
Mittelwert:	1,295	Mittelwert:	1,212
Spannweite:	5,526	Spannweite:	8,494
Standardabweichung:	0,804	Standardabweichung:	0,925
Varianz:	0,647	Varianz:	0,856
Schiefte:	1,358	Schiefte:	1,641
Kurtosis:	2,746	Kurtosis:	4,740

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test Z = 4,179 (Signifikanz = 0,000)***

Wasserentfernung [m]Trainingsgebiet (n=2543)

Minimum:	0,000
Maximum:	1560,576
Mittelwert:	299,444
Spannweite:	1560,576
Standardabweichung:	262,811
Varianz:	69069,585
Schiefte:	1,772
Kurtosis:	3,982

Negativfläche (n=2543)

Minimum:	0,000
Maximum:	1866,477
Mittelwert:	349,235
Spannweite:	1866,477
Standardabweichung:	330,500
Varianz:	109230,535
Schiefte:	1,681
Kurtosis:	3,173

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test $Z = 2,846$ (Signifikanz = 0,000)***

GEO_4 „Sand, trocken“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=2543)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 913 von 2543 = 0,359
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 1630 von 2543 = 0,641

Negativfläche (n=2543)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 645 von 2543 = 0,316
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 1898 von 2543 = 0,684

*** Pearson-Chi-Quadrat = 31,001 bei 1 df (Signifikanz = 0,000)***

GEO_10 „Sand über schwer durchlässigem Untergrund“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=2543)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 825 von 2543 = 0,324
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 1718 von 2543 = 0,676

Negativfläche (n=2543)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 803 von 2543 = 0,254
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 1740 von 2543 = 0,746

*** Pearson-Chi-Quadrat = 10,642 bei 1 df (Signifikanz = 0,001)***

GEO_3 „Sand, beeinflusst von Grundwasser“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=2543)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 496 von 2543 = 0,195
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 2047 von 2543 = 0,805

Negativfläche (n=2543)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 581 von 2543 = 0,228
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 1962 von 2543 = 0,772

*** Pearson-Chi-Quadrat = 8,511 bei 1 df (Signifikanz = 0,004)***

Abb. 23 Deskriptive Statistik für Höhe, Hangneigung, Wasserentfernung und die drei Böden GEO_4, GEO_10 und GEO_3. Gegenübergestellt sind jeweils Trainingsgebiet und Negativfläche.

Modellberechnung

Bei der Berechnung des Modells unter Verwendung der logistischen Regression am Beispiel des oben beschriebenen Datensatz liefert die Statistiksoftware folgende wesentliche Angaben:

Klassifizierungstabelle

Beobachtet		Vorhergesagt		Prozentsatz der Richtigen	
		JA_NEIN			
		0	1		
Schritt 1	JA_NEIN	0	1435	1108	56,42941408
		1	1009	1534	60,32245379
Gesamtprozentsatz					58,37593394

a Der Trennwert lautet 0,500

Die Klassifizierungstabelle zeigt, dass die mit Hilfe der logistische Regression erzielten Ergebnisse insgesamt zu 58,4 % korrekt sind. Von den als archäologische Verdachtsflächenvorhergesagten Rasterzellen enthalten 60,3 % tatsächlich archäologische Fundplätze, und bei einem Trennwert von 0,5 und 56,4 % richtig darunter eingeordnet. Das bedeutet in dieser Anwendung, dass bei einer Teilung der Rasterzellen bezüglich des Wahrscheinlichkeitswertes 0,5 in dem Bereich mit den Werten zwischen 0,5 und 1 („Vorhergesagt“) tatsächlich 60,3 % der Zellen aus den Trainingsgebieten liegen („Beobachtet“).

Variablen in der Gleichung

	Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Schritt 1 HIGHT	,008	,003	5,876	1	,015	1,008
SLOPE	,035	,039	,777	1	,378	1,035
W_DISTAN	-,001	,000	76,584	1	,000	,999
GEO_4	,809	,093	75,821	1	,000	2,245
GEO_10	,767	,093	67,935	1	,000	2,153
GEO_3	,306	,096	10,217	1	,001	1,358
Konstante	-1,003	,276	13,208	1	,000	,367

a In Schritt 1 eingegebene Variablen: HIGHT, SLOPE, W_DISTAN, GEO_4, GEO_10, GEO_3.

Von besonderem Interesse ist die Variable „Regressionskoeffizient B“, die in der Regressionsgleichung verwendet wird, um die Wahrscheinlichkeitswerte für jede Zelle des Testgebietes zu berechnen. Die Variable „Sig.“ sagt etwas über die allgemeine Güte jeder Umweltvariable aus. Dabei beschreibt ein Wert unter 0,05 ein statistisch „signifikantes“ Ergebnis und ein Wert unter 0,01 ein „hoch signifikantes“ (SHENNAN 1997). Demnach ist das Ergebnis für die Hangneigung/SLOPE nicht statistisch relevant.

Der Regressionskoeffizient „B“ nimmt sowohl positive als auch negative Werte an. Diese Diskrepanz resultiert aus dem Bezug der Variablen zur Lage der Fundplätze, also daraus, dass es sich generell um Lagebezüge handelt. Ein negativer B-Wert, wie der B-Wert der Wasserentfernung im Beispiel sagt aus, dass die Wahrscheinlichkeit, in einer Rasterzelle einen Fundplatz zu entdecken mit abnehmender Entfernung zu einem Gewässer steigt³⁷. Hat eine metrisch skalierte Variable, wie hier zum Beispiel die Hangneigung, einen besonders hohen Wert, so bedeutet dies, dass die Hangneigung besonders stark ist.

³⁷ In diesem Fall ist der Faktor Wasserentfernung wegen des kleinen Regressionskoeffizienten nicht von Bedeutung.

Hohe Werte kategorial kodierter Variablen repräsentieren deren positive Bedeutung – hier ihren entsprechenden Einfluss auf die Entscheidung für einen Siedlungsstandort. Der Wert „Exp(B)“ zeigt an, mit welchem Faktor sich die Variable verändert, wenn man deren Wert um 1 verändert.

Auffällig ist, dass für die Prognose die **geologischen Faktoren** wesentlich sind, während Höhe, Hangneigung und auch Wasserentfernung nur eine untergeordnete Rolle spielen. Es nicht überraschend, dass für ackerbaulich geprägte Kulturen der geologische Untergrund, der bestimmte Bodenbildungen hervorruft, ein hauptsächlich Faktor bei der Wahl der Siedlungsplätze war, die sicher in nahem räumlichen Bezug zu den Wirtschaftsflächen lagen. Wie sich die Charakteristik der Einflussvariablen zum Beispiel für Gräber ändert, wird an späterer Stelle untersucht.

Um jeder Rasterzelle im Testgebiet einen Wahrscheinlichkeitswert zuzuordnen, wurden die Regressionskoeffizienten in die Regressionsgleichung eingesetzt. Die erweiterte Formel lautet:

$$\text{Wahrscheinlichkeitswert} = 1 / (1 + \text{EXP}(- (-1,003 + (\text{hight} * 0,008) + (\text{slope} * 0,035) + (\text{W_DISTANCE} * -0,001) + (\text{GEO_4} * 0,809) + (\text{GEO_10} * 0,767) + (\text{GEO_3} * 0,306))))))$$

Nach der Berechnung erhält jede Rasterzelle einen Wert zwischen 0 und 1³⁸.

Deskriptive Statistik der Wahrscheinlichkeitswerte:

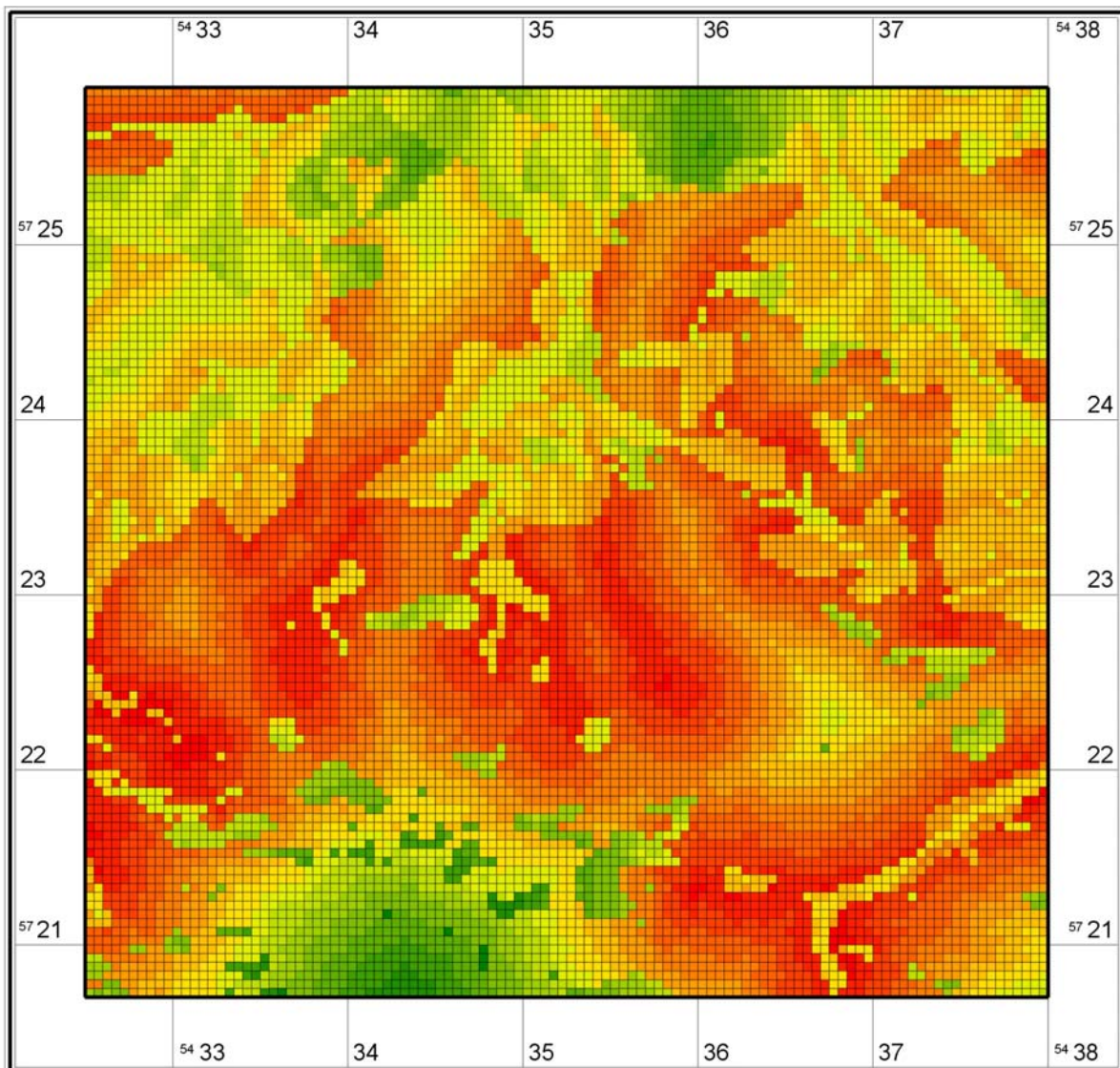
Anzahl:	11.440
Minimum:	0,150078
Maximum:	0,690292
Bereich:	0,540214
Mittelwert:	0,488429
Varianz:	0,00937029
Standardabweichung:	0,968002

Insgesamt ist die Aussagekraft dieses Modells nicht sehr hoch. Es werden nur 58,4 % der Zellen richtig zugeordnet und der erreichte maximale Wahrscheinlichkeitswert liegt nur bei 0,691 (optimale Lageeigenschaften übereinstimmend mit den Trainingsgebieten müssten den Wert 1 annähernd erreichen). In diesem Testgebiet mit der großen Anzahl an Fundplätzen unterschiedlicher Zeitstellungen und Funktionen spiegelt diese Tatsache möglicherweise die Problematik einer Gesamtprognose wider, die verschiedene Strategien verschiedener Kulturen im Zusammenhang betrachtet. Im Folgenden werden verschiedene Prognosen, die jeweils nur auf eine einzelne Zeitstellung bezogen sind, verglichen und diskutiert.

³⁸ Für die Berechnung der Wahrscheinlichkeitswerte mit der o. a. Formel wurden alle von SPSS ausgewiesenen Nachkommastellen des Relationskoeffizienten berücksichtigt.

Kartierung des Regressionsergebnisses

Diese Fließkomma-Werte wurden zunächst unklassifiziert kartiert (siehe Abb. 24).



Logistische Regression, alle Zeitstellungen

■ 0,66 bis 0,691 (67)	■ 0,388 bis 0,422 (1330)
■ 0,626 bis 0,66 (625)	■ 0,354 bis 0,388 (660)
■ 0,592 bis 0,626 (1191)	■ 0,32 bis 0,354 (396)
■ 0,558 bis 0,592 (1385)	■ 0,286 bis 0,32 (280)
■ 0,524 bis 0,558 (1257)	■ 0,252 bis 0,286 (202)
■ 0,49 bis 0,524 (1181)	■ 0,218 bis 0,252 (92)
■ 0,456 bis 0,49 (1556)	■ 0,184 bis 0,218 (31)
■ 0,422 bis 0,456 (1181)	■ 0,15 bis 0,184 (6)

Abb. 24 Kartierung der nicht klassifizierten Wahrscheinlichkeitswerte für alle Zeitstellungen

Zur besseren Anwendbarkeit und für den Vergleich mit anderen Prognoseergebnissen wurden die Werte in hoch, mittel und niedrig verdächtige Wertebereiche eingeteilt³⁹. Wie bereits ausgeführt, gibt es

³⁹ Im Folgenden werden auch Teilungen vorgenommen, die drei gleiche Flächenanteile ergeben. Kartierung und Auswertung sind im Katalog Kap. 11.8.2, 378 ff. abgebildet.

mehrere Möglichkeiten, diese Teilung vorzunehmen. Hier wurde der Wertebereich zunächst dreigeteilt (siehe Abb. 25). Dabei wurden nur der tatsächlich erreichte Minimalwert 0,15 und der tatsächlich erreichte Maximalwert 0,691 als Skalenbegrenzung verwendet, da bei einer Dreiteilung des Wertebereichs von 0 bis 1 fast keine hoch verdächtigen Flächen ausgewiesen würden.

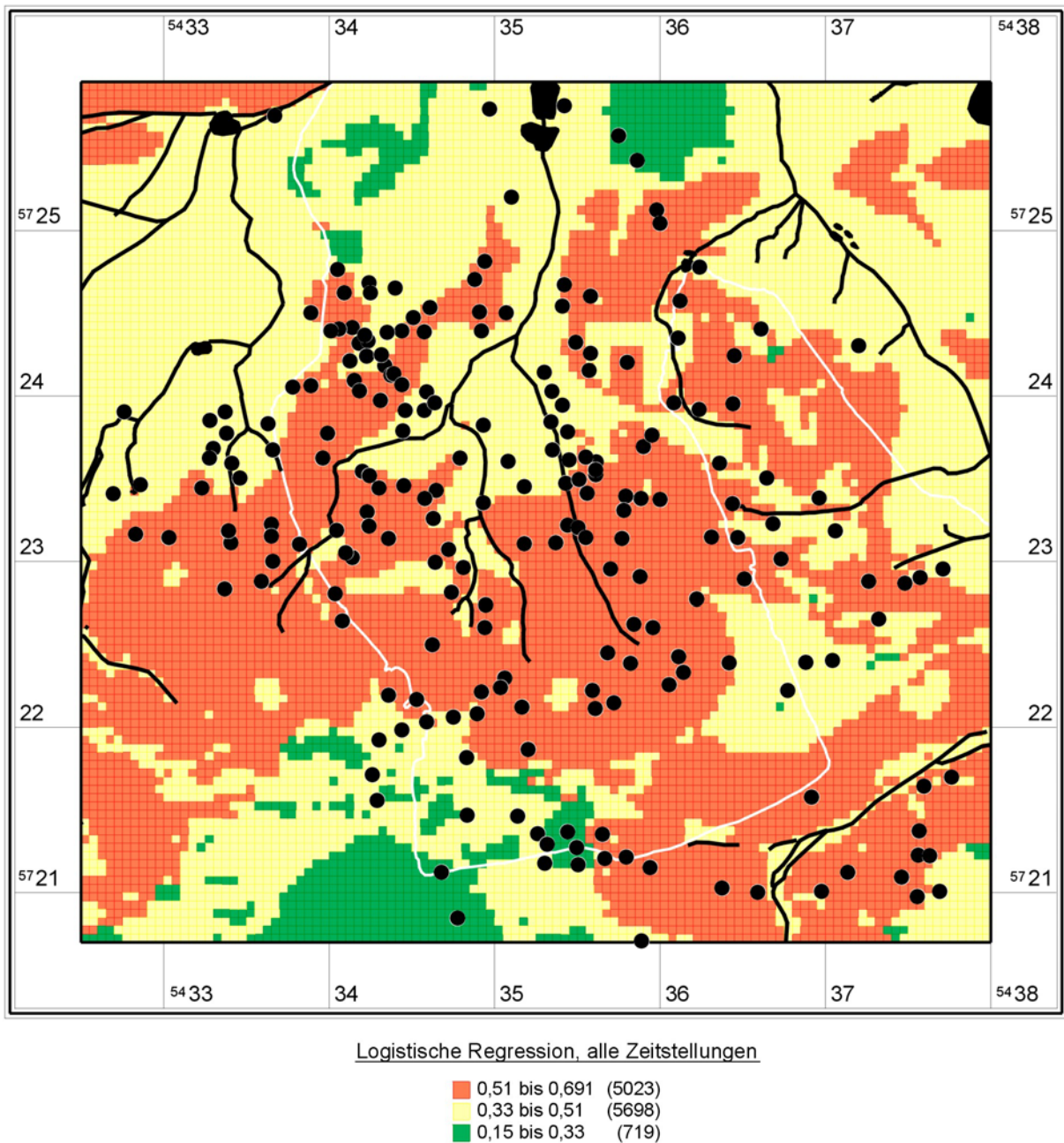


Abb. 25 Klassifizierte Prognosekarte für alle Zeitstellungen (Dreiteilung des Wertebereichs in hoch = rot, mittel = gelb, niedrig = grün)

Auswertung

Fundplätze:	alle	(0,0025 km ² je Rasterzelle)
Methode:	logistische Regression	(Geo als Dummy)
Bereiche:	3 gleiche Wertebereiche	TG = Negativfläche

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]	Fundplätze/ Puffer 80 m [Anzahl]	Anteil/Puffer Gesamtfl. [%]
hoch	0,51 - 0,691	5023	12,56	43,91	180	61,02	247	83,73
mittel	0,33 - 0,51	5698	14,25	49,81	104	35,25	46	15,59
niedrig	0,15 - 0,33	719	1,80	6,28	11	3,73	2	0,68

Summe: 11440 28,6 100 295 100,00 295 100,00

Fundplätze Gain: 0,02655157

Fundplätze (Areal) Gain: 0,05645272 1 - (percent area/percent sites)

Bei einer Dreiteilung des Wertebereiches als Basis zur Klassifizierung der Wahrscheinlichkeitswerte nimmt die hoch verdächtige Fläche einen Anteil von ca. 44 % ein. Darin befinden sich ca. 61 % der Fundplätze bzw. – bei Berücksichtigung des Puffers um deren jeweilige Mittelpunktkoordinaten – ca. 84 % der Fundplätze (siehe obige Tabelle). Damit würden bei alleiniger Betrachtung der hohen Verdachtsfläche 115 Fundplätze (48 Fundplätze mit Puffer) übersehen. Diese liegen im Süden des Testgebietes am Hang zum Dünengebiet, weit von Wasserläufen entfernt, und weiter im Norden entlang den Zuflüssen zur Kzschischoka (Abb. 26, 76 u. Abb. 166, 380).

Das Ergebnis ist nicht besonders präzise, denn die hohe Verdachtsfläche nimmt einerseits einen relativ hohen Flächenanteil ein, andererseits liegen ca. 39 % der Fundstellen im mittleren und niedrigen Wertebereich. Grundsätzlich beschreibt dieses Ergebnis zunächst den allgemeinen Charakter der Verdachtsflächenkartierung, auf Grund dessen sie es ermöglicht, einen Wahrscheinlichkeitswert zu ermitteln, nicht aber sichere Negativflächen auszuweisen. Auch im niedrigen Wertebereich besteht geringe, aber positive Wahrscheinlichkeit, Fundstellen zu erwarten. Nur Flächen mit dem Wert exakt gleich Null wären davon ausgenommen.

Bei Anwendung einer anderen Teilung des Wertebereiches kann das Ergebnis möglicherweise verbessert werden. An dieser Stelle soll diese Möglichkeit zu Gunsten der Vergleichbarkeit der Ergebnisse jedoch nicht diskutiert werden.

Bei einer Prognose auf Basis aller Fundstellen, die in den verschiedenen Kulturen unterschiedliche Siedlungsstrategien widerspiegeln, überrascht dieses erste wenig präzise Ergebnis zunächst nicht (siehe dazu Kap. 6.3.1.21, 129).

Vergleicht man die Trefferquoten der Fundplätze in den Verdachtsflächen mit und ohne Pufferung wird deutlich, dass sich das Ergebnis verbessert, wenn man in unserem Beispiel nicht alleine die Mittelpunktordinate berücksichtigt, sondern auch die durchschnittliche Fundplatzgröße mit einem Durchmesser von 80 m. Ein Teil dieser Fundplätze liegt in den Übergangsbereichen verschiedener

geologischer Substrate. Besonders deutlich wird dies bei der Verdachtsflächenkarte für die „Schnurkeramik/frühe Bronzezeit“⁴⁰. Das Prognoseergebnis ließe sich demnach deutlich verbessern, wenn man die hohe Verdachtsfläche an ihren Grenzen jeweils um 40 m ausdehnt. Dieser um 40 m erweiterte „Grenzstreifen“ kann nicht mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitswerte bestimmt werden, da diese sich im Gesamtareal des Testgebietes nicht kontinuierlich verändern.

Da es auch in den anderen Testgebieten – wie im überwiegenden Teil des Landes Brandenburg – keine genügende Anzahl genau datierter registrierter Fundplätze gibt, sollen die nicht erkannten Fundplätze an dieser Stelle etwas genauer betrachtet werden⁴¹ – möglicherweise gibt es bei zeitenübergreifenden Verdachtsflächenmodellen charakteristische Fundplätze, die sich der Prognose entziehen.

⁴⁰ Diese Beziehung wird nicht generell durch alle Berechnungen bestätigt, aber in einzelnen scheint ein Bezug zwischen der Lage der Fundplätze und den Übergangflächen und Hanglagen zu bestehen.

⁴¹ Zum Vergleich von Gesamt- und Einzelprognosen nach Kultur und Zeitstellung siehe Kap. 6.3.1.21, 129.

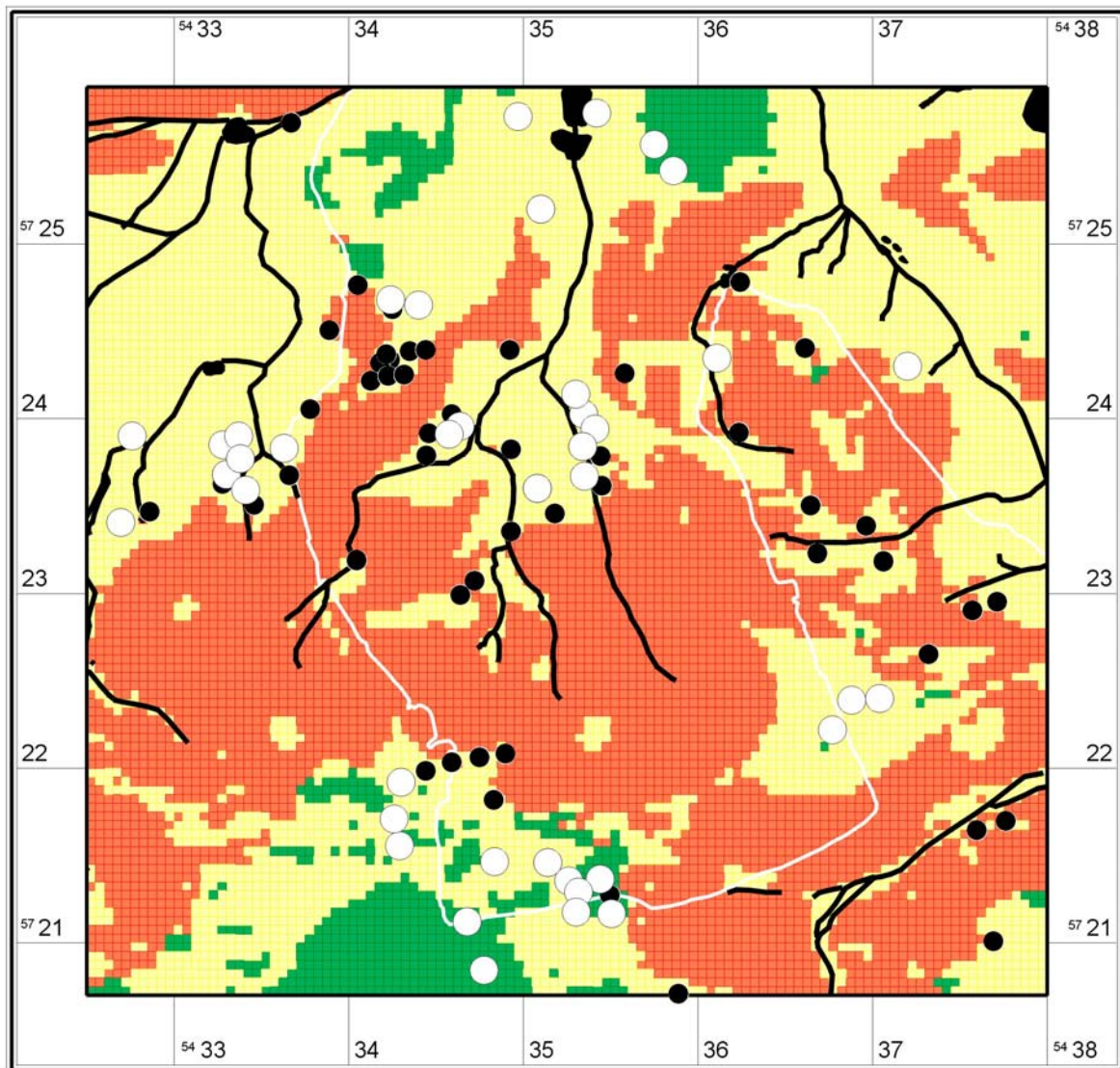


Abb. 26 Fundplätze (nach BLDAM) die nicht in hoher Verdachtsfläche der Gesamtprognose liegen (Fundplatz = schwarzer Punkt, Fundplatz mit Puffer = weißer Kreis)

Unterteilt man nun diese Fundplätze differenziert nach den Kulturen und Fundart, erhält man folgendes Ergebnis:

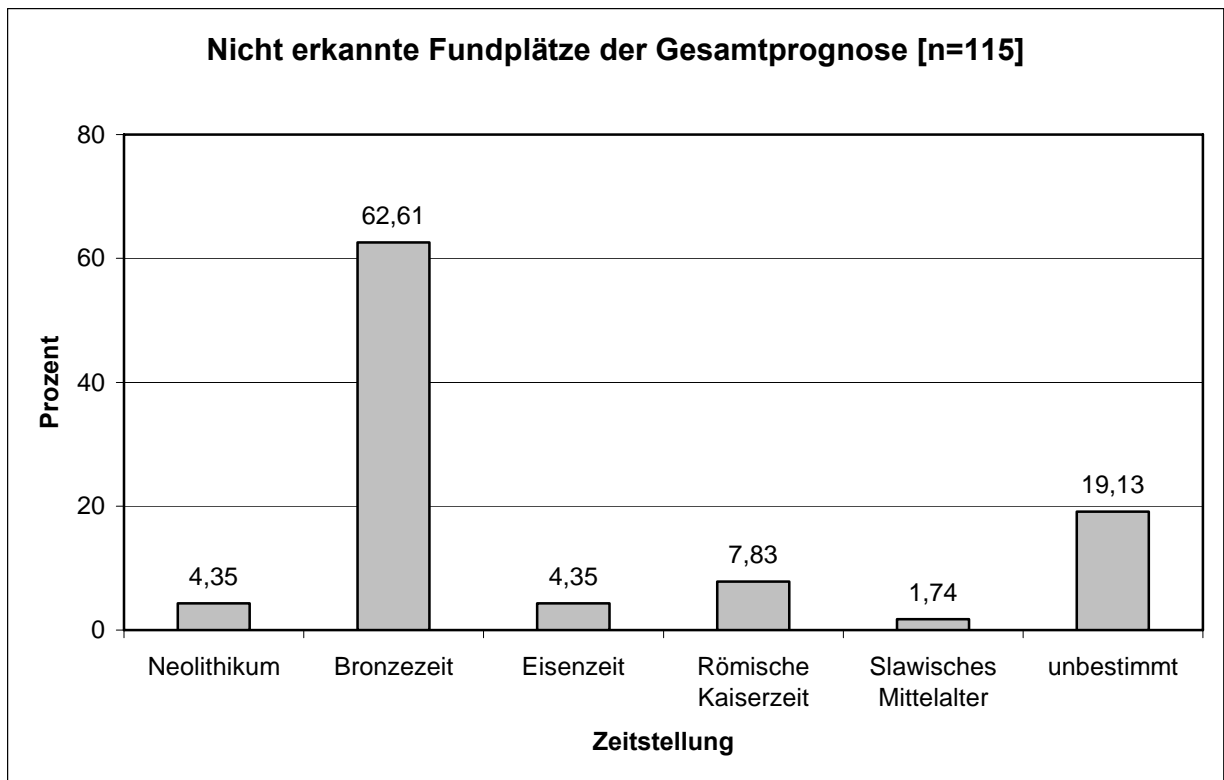


Abb. 27 Nicht erkannte Fundplätze in hoher Verdachtsfläche der Gesamtprognose nach Zeitstellung

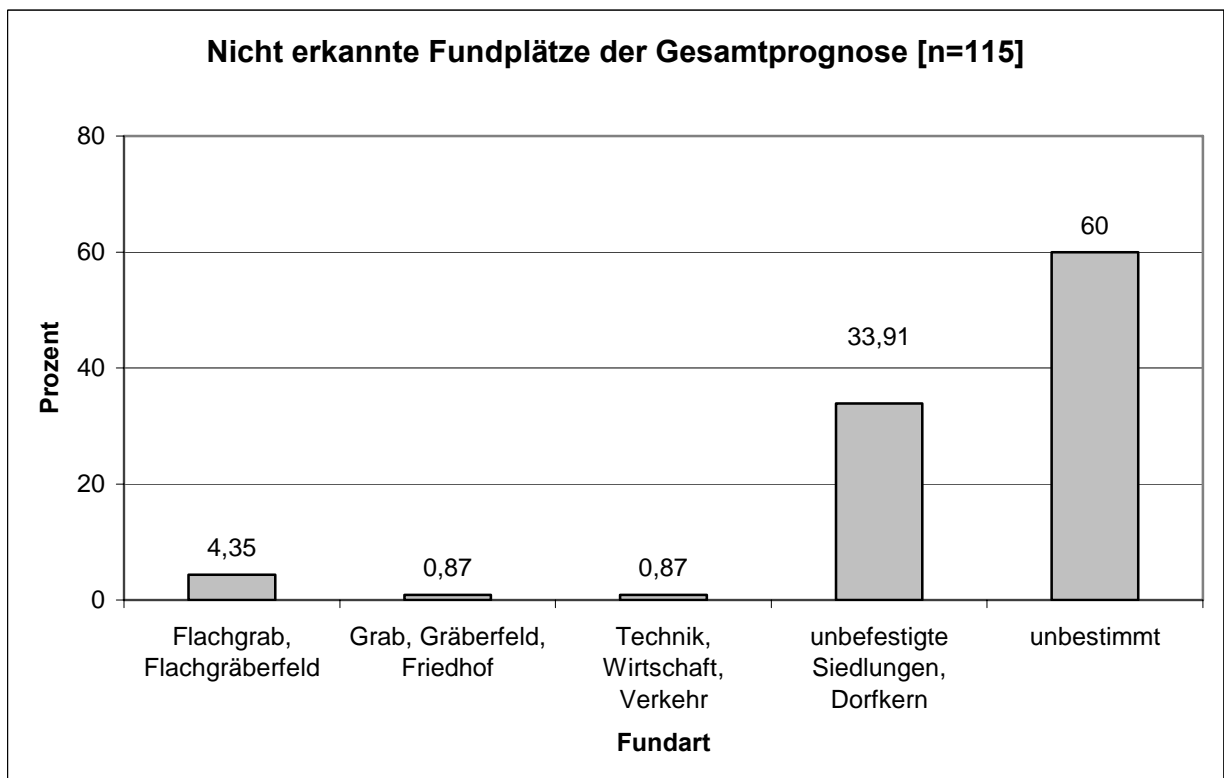


Abb. 28 Nicht erkannte Fundplätze in Gesamtprognose nach Fundarten

In dieser Prognose liegen in besonderem Maß die bronzezeitlichen Fundstellen außerhalb der Verdachtsfläche. Von diesen 72 Fundstellen – 24 % der Gesamtheit der Fundplätze – datieren somit 63 % aller außerhalb der Verdachtsfläche liegenden Fundplätze in die Bronzezeit. Von den nicht erkannten Fundplätzen sind knapp 20 % der zeitlich nicht bestimmbar.

Betrachtet man differenziert nach der Fundart, dominieren, ca. 13 % aller Fundplätze, die Siedlungen. Die Fundstellen unbestimmter Fundart haben an der Gesamtheit der Fundstellen einen Anteil von ca. 23 %.

Alle Fundplätze

Zeitstellung:	Anzahl	Prozent
Paläolithikum	1	0,34
Mesolithikum	1	0,34
Neolithikum	23	7,8
Bronzezeit	163	55,25
Eisenzeit	18	6,1
Römische Kaiserzeit	22	7,46
slawisches Mittelalter	5	1,69
unbestimmt	62	21,02
Summe:	295	100

Nicht erkannte Fundplätze

Zeitstellung:	Anzahl	Prozent	von allen Prozent
Paläolithikum	0	0,00	0,00
Mesolithikum	0	0,00	0,00
Neolithikum	5	4,35	1,69
Bronzezeit	72	62,61	24,41
Eisenzeit	5	4,35	1,69
Römische Kaiserzeit	9	7,83	3,05
Slawisches Mittelalter	2	1,74	0,68
unbestimmt	22	19,13	7,46
Summe:	115	100,00	38,98

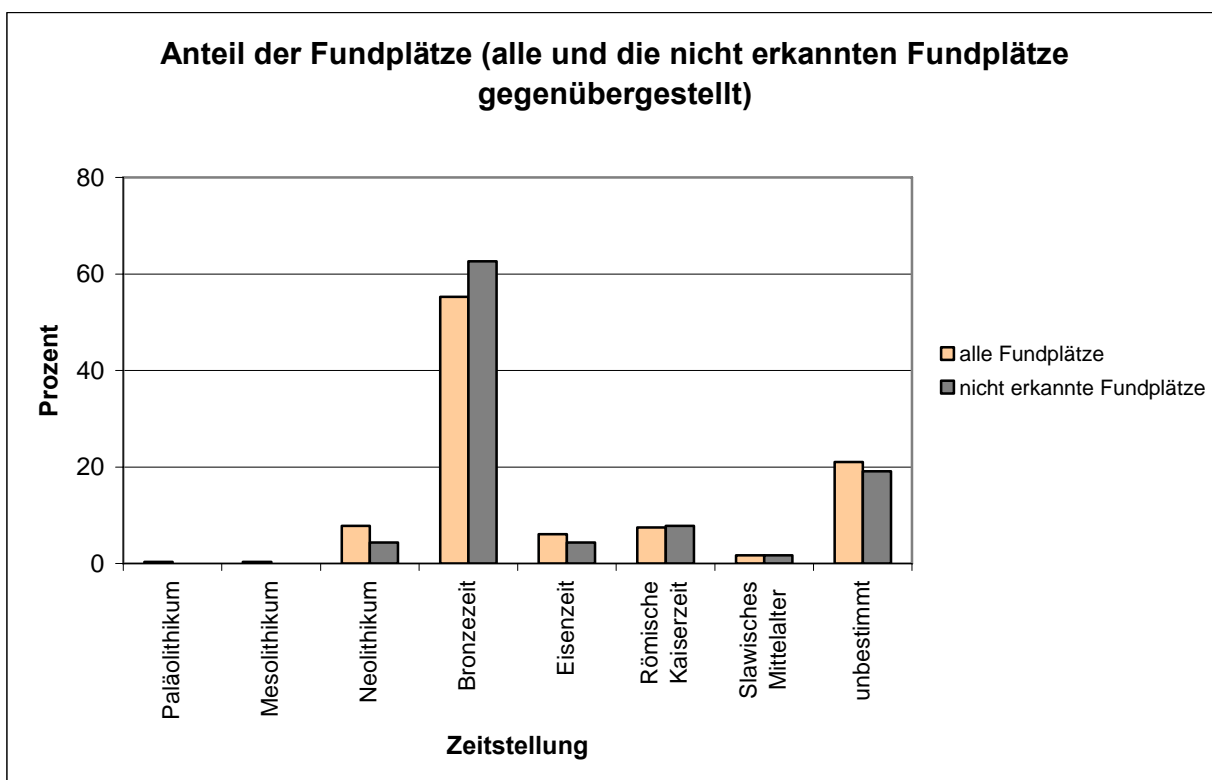


Abb. 29 Gegenüberstellung der in der Gesamtprognose erkannten und nicht erkannten Fundplätze nach Zeitstellung (T7, Logistische Regression)

Alle Fundplätze

Fundart:	Anzahl	Prozent
Einzelfund	1	0,34
Flachgrab, -gräberfeld	15	5,08
Grab, Gräberfeld	2	0,68
Hügelgrab, Gräberfeld	2	0,68
Technik, Wirtschaft, Verkehr	1	0,34
unbefestigte Siedlung, Dorfkern	95	32,2
unbestimmt	179	60,68
Summe:	295	100

Nicht erkannte Fundplätze

Fundart:	Anzahl	Prozent	von allen Prozent
Einzelfund	0	0,00	0,00
Flachgrab, -gräberfeld	5	4,35	1,69
Grab, Gräberfeld, Friedhof	1	0,87	0,34
Hügelgrab, Gräberfeld	0	0,00	0,00
Technik, Wirtschaft, Verkehr	1	0,87	0,34
unbefestigte Siedlung, Dorfkern	39	33,91	13,22
unbestimmt	69	60,00	23,39
Summe:	115	100,00	38,98

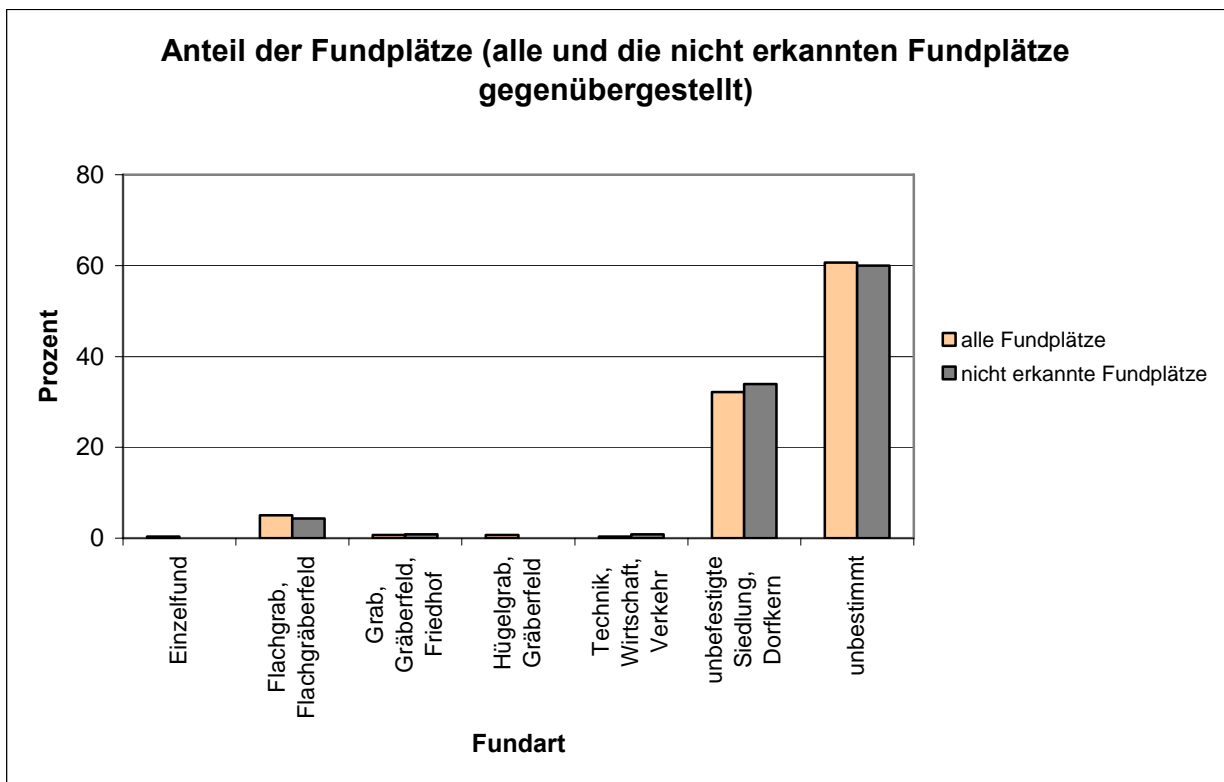


Abb. 30 Gegenüberstellung der in der Gesamtprognose erkannten und nicht erkannten Fundplätze nach Fundart (T7, Logistische Regression)

Stellt man die Anteile der nicht erkannten denen aller Fundstellen gegenüber, sieht man, dass bestimmte Zeiten oder Fundarten keineswegs überrepräsentiert sind, sondern dass die Charakteristik der nicht erkannten Fundplätze derjenigen aller Fundstellen im Verhältnis weitgehend entspricht. Somit handelt es sich bei den nicht erkannten Fundplätzen nicht um bestimmte Kulturen oder Fundarten, die bei der Gesamtprognose weniger gut berücksichtigt werden, sondern um eine zufällige, in ihrem Verhältnis annähernd gleich charakterisierte Auswahl aus der Gesamtmenge.

Um die Landschaft dieser Fundstellen zu charakterisieren, wurden die darunter liegenden Rasterzellen bestimmt. Da für die Prognose der geologische Untergrund die wesentliche Rolle spielt, wurde an dieser Stelle auf eine Auswertung der anderen topographischen Faktoren verzichtet.

Im Gegensatz zu Zeitstellung und Fundart ergeben sich für die Geologie Unterschiede zwischen dem Trainingsgebiet und den Rasterzellen der nicht erkannten Fundstellen in der Gesamtprognose. Es werden mit einem Anteil von ca. 19 % Differenz, also überproportional viele, Rasterzellen auf „Sand, beeinflusst von Grundwasser“ nicht erkannt.

Daraus kann man schließen, dass in der Gesamtprognose diese geologische Ansprache in zu geringem Maß berücksichtigt wird. Betrachtet man die Werte für „Sand, beeinflusst von Grundwasser“ im Trainingsgebiet und in den Rasterzellen mit nicht erkannten Fundstellen, wird deutlich, dass 481 von 496 Rasterzellen nicht erkannt werden. Trotz des statistisch signifikanten Regressionskoeffizienten für diesen Geofaktor ist das Ergebnis auch im Vergleich mit den beiden anderen Sandstandorten überraschend. In der Kombination aller Landschaftsfaktoren, die in die Berechnung einfließen, scheint „Sand, beeinflusst von Grundwasser“ fast nicht mehr ins Gewicht zu fallen.

Index	Rasterzellen: Bezeichnung	Trainingsgebiet		nicht erkannte Fpl.	
		Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
GEO_4	Sand, trocken	913	35,90	346	27,42
GEO_10	Sand über schwer durchlässigem Untergrund	825	32,44	169	13,39
GEO_3	Sand, beeinflusst von Grundwasser	496	19,50	481	38,11
GEO_1	Moorstandort	120	4,72	94	7,45
GEO_14	Sand über undurchlässigem Untergrund	34	1,34	39	3,09
GEO_12	Sand über durchlässigem Untergrund	35	1,38	39	3,09
GEO_6	Kies	21	0,83	21	1,66
GEO_9	Geschiebepackung	21	0,83	19	1,51
GEO_5	Mergelsand	15	0,59	13	1,03
GEO_0	Wasser	9	0,35	8	0,63
GEO_2	Düne	7	0,28	6	0,48
GEO_16	Verlagerter Boden	5	0,20	0	0,00
GEO_8	Geschiebemergel	42	1,65	27	2,14
Summe:		2543	100,00	1262	100,00

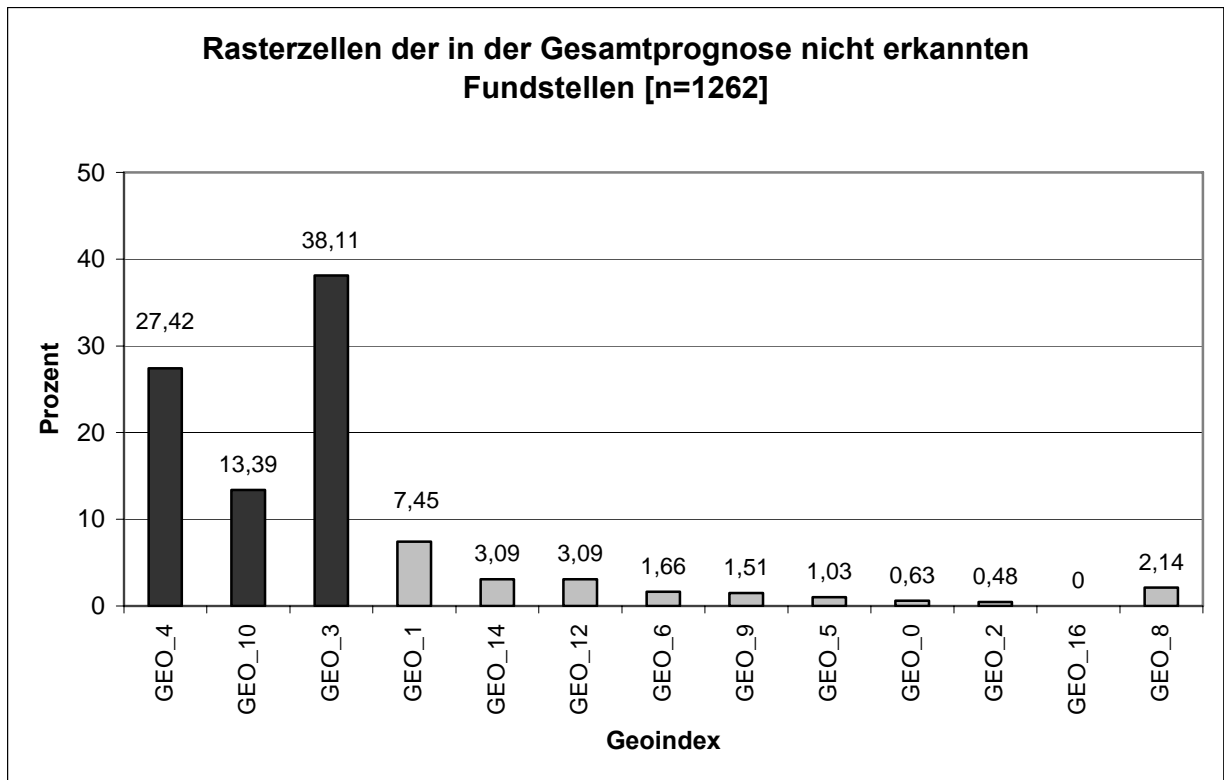


Abb. 31 Nicht erkannten Fundplätzen zugeordnete Rasterzellen nach Geoindex/geologischer Ansprache

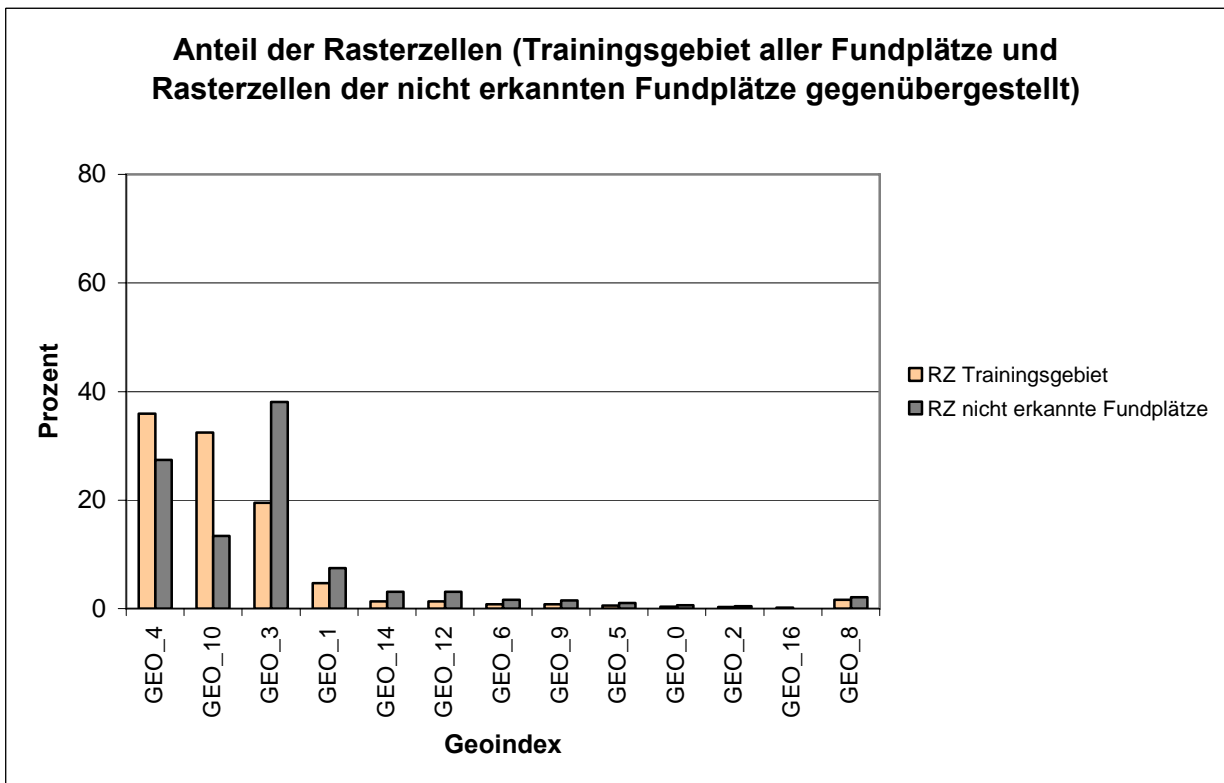


Abb. 32 Geoindex/geologische Ansprache für Trainingsgebiete aller Fundplätze und Rasterzellen nicht erkannter Fundplätze gegenübergestellt

6.3.1.2 Prognose: zeitliche Gliederung

Da das Untersuchungsgebiet Niederlausitz auf Grund der Tagebautätigkeit und der damit verbundenen flächendeckenden archäologischen Betreuung eine hohe Anzahl an feinchronologisch datierten Fundstellen aufweist, sollen hier zeitlich differenzierte Berechnungen von Verdachtsflächenkarten vorgenommen werden.

Man erhält möglicherweise ein aussagekräftigeres Bild, wenn man die jeweiligen Prognosen der einzelnen Zeitstellungen kombiniert betrachtet, als das der Gesamtprognose. Schon nach Aristoteles (griechischer Philosoph, 384-322 v. Chr.) ist "das Ganze mehr [bzw. hier vielleicht etwas anderes]⁴² als die Summe seiner Teile". Erwartungsgemäß bestehen in unterschiedlichen Kulturen auch unterschiedliche Siedlungsstrategien, die sich im Prognoseergebnis widerspiegeln. Zur Kombination der Teilergebnisse siehe Kap. 6.3.1.10, 102⁴³.

6.3.1.3 Schnurkeramik/frühe Bronzezeit

Datenbasis

Als Trainingsgebiet dienen Rasterzellen der Zeitstellung „Schnurkeramik/frühe Bronzezeit“ nach Bönisch (siehe Kap. 4.4.3, 31; BÖNISCH 1996). Damit fließen 19 Fundplätze in die Regressionsanalyse ein, was nach der Verschneidung mit dem Rastermodell einer Anzahl von $n = 238$ Rasterzellen entspricht. Dem stehen ebenfalls $n = 238$ Negativ-Rasterzellen gegenüber, die nach dem Zufallsprinzip ausgewählt wurden⁴⁴.

Modellberechnung

Auch für die Schnurkeramik und frühe Bronzezeit ist der Untergrund von „Sand, trocken“ ein wesentlicher Faktor. Die absolute Höhe spielt überhaupt keine Rolle, die Wasserentfernung fast keine und die Hangneigung mit einem Regressionskoeffizient von 0,2 lässt auf leichte Hanglagen schließen. Einschränkend muss hier angemerkt werden, dass die statistische Signifikanz nur für den Landschaftsfaktor GEO_4 erfüllt wird, was eine zufällige Verteilung der Fundplätze impliziert. Es soll trotzdem untersucht werden, ob Fundplätze auf Basis dieser Kartierung erkannt werden.

⁴² Anmerkung der Verfasserin in eckigen Klammern.

⁴³ Die Darstellung der Ergebnisse von Modellrechnungen und Kartierung bezüglich der einzelnen Zeitstellungen erfolgt weniger ausführlich, aber nach dem gleichen Schema wie für die Gesamtprognose.

⁴⁴ Im folgenden wird für alle Berechnungen die deskriptive Statistik für Trainingsgebiete und der Negativflächen und die Details der Modellrechnung im Katalog Kap. 11.8.1, ab 342 dargestellt.

Kartierung des Regressionsergebnisses

Abbildung 33 zeigt das klassifizierte Prognosemodell durch Dreiteilung des Wertebereichs, Abbildung 169 das durch Bildung gleicher Flächenanteile (siehe Katalog S. 384).

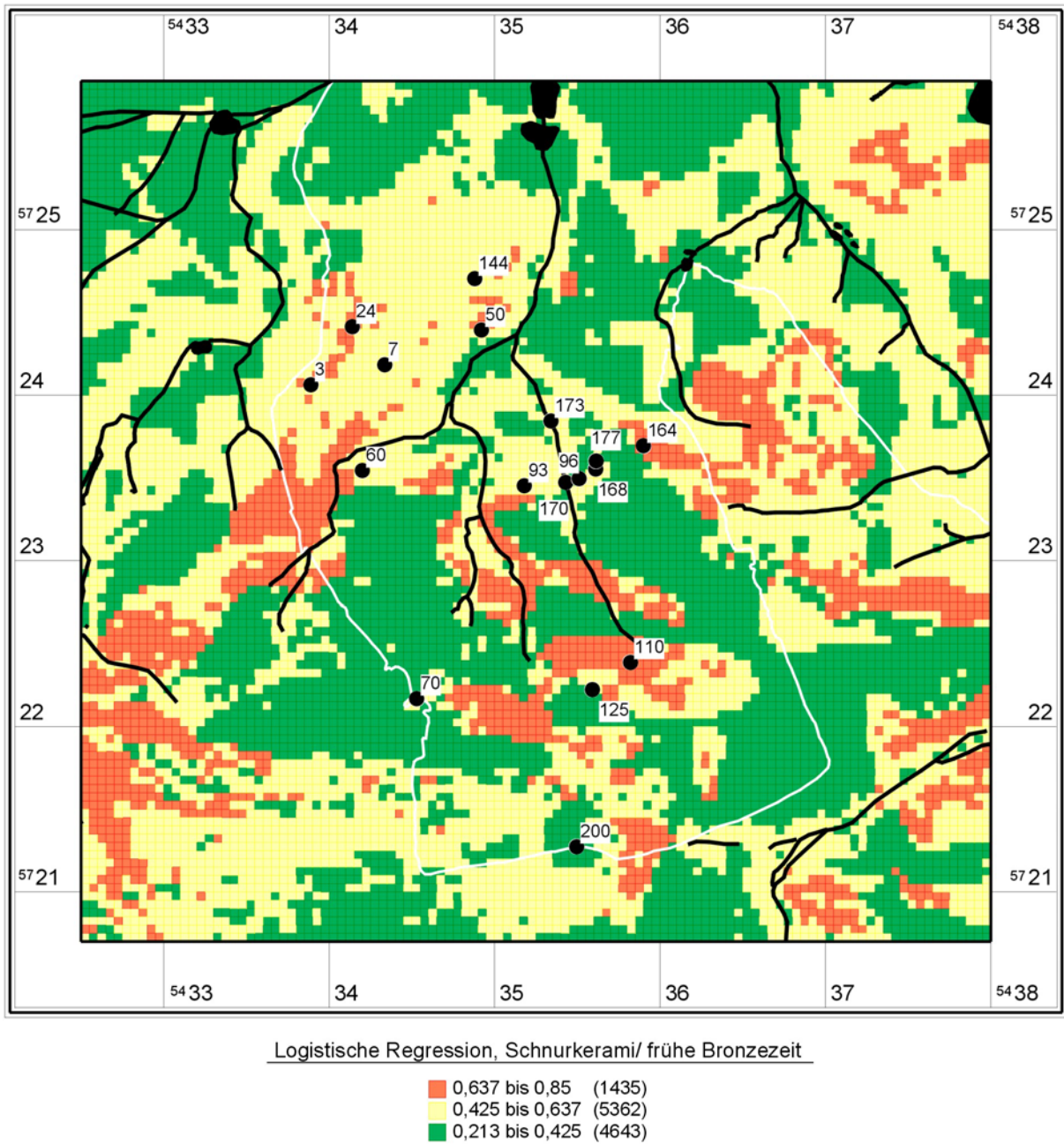


Abb. 33 Klassifizierte Prognosekarte für Schnurkeramik und frühe Bronzezeit (Dreiteilung des Wertebereichs)

Variablen in der Gleichung

		Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Schritt 1	HIGHT	0,000	0,010	0,001	1	0,980	1,000
	SLOPE	0,200	0,125	2,574	1	0,109	1,221
	W_DISTAN	-0,001	0,000	2,191	1	0,139	0,999
	GEO_4	0,942	0,286	10,890	1	0,001	2,566
	GEO_10	-0,158	0,309	0,262	1	0,609	0,854
	GEO_3	0,276	0,325	0,723	1	0,395	1,318
	Konstante	-0,399	0,938	0,181	1	0,670	0,671

a In Schritt 1 eingegebene Variablen: HIGHT, SLOPE, W_DISTAN, GEO_4, GEO_10, GEO_3.

Auswertung

Fundplätze: **Schnurkeramik** (0,0025 km² je Rasterzelle)
 Methode: logistische Regression (Geo als Dummy)
 Bereiche: 3 gleiche Wertebereiche TG = Negativfläche

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]	Fundplätze/ Puffer 80 m [Anzahl]	Anteil/Puffer Gesamtfl. [%]
hoch	0,637 - 0,85	1435	3,59	12,54	4	21,05	10	52,63
mittel	0,425 - 0,637	5362	13,41	46,87	12	63,16	9	47,37
niedrig	0,213 - 0,425	4643	11,61	40,59	3	15,79	0	0,00

Summe: 11440 28,6 100 19 100,00 19 100,00

Fundplätze Gain: 0,29445476

Fundplätze (Areal) Gain: 0,40585664

Nach Berechnung der Wahrscheinlichkeitswerte mit der Regressionsformel erhält man Werte in einem Bereich von ca. 0,21 bis 0,85. Daraus folgt, dass es keine Flächen gibt, die man ausschließen kann, da der Wert Null nicht erreicht wird. Eine geringe Wahrscheinlichkeit, Fundplätze der „Schnurkeramik/frühen Bronzezeit“ zu finden, ist in der ganzen Fläche des Testgebietes gegeben.

Trotz der nur einschränkend signifikanten Statistik liefert die Prognosekarte ein ganz gutes Ergebnis. Bei einer Dreiteilung des Wertebereichs ist die hoch verdächtige Fläche relativ klein. Kleinere hohe Verdachtsflächen sind zwar das Ziel, allerdings liegen nur wenige Fundstellen innerhalb dieser. Dies spiegelt die geringere statistische Güte im Ergebnis wider. Einschränkend zu bewerten ist damit die hohe Anzahl der erkannten Fundplätze im mittleren Verdachtsbereich, was die Gesamtfläche, die man berücksichtigen muss auf ca. 59 % erhöht, will man nicht einen Großteil der Funde übersehen. Trotzdem ist das Ergebnis recht gut. Berücksichtigt man die Puffer der Fundstellen bei der Bestimmung der Trefferquote, wird kein Fundplatz in der niedrigen Verdachtsfläche übersehen.

Vergleicht man dieses Ergebnis mit dem einer Dreiteilung der Fläche ist der *gain factor* zwar etwas niedriger, allerdings wird der Großteil der Fundstellen bereits im hohen Verdachtsbereich erkannt; betrachtet man die Fundplätze mit Puffer, liegen ca. 84 % innerhalb (siehe Katalog Kap. 11.8.2.1.2, 383). Vergleicht man diese Kartierung mit der Geologischen Karte des Testgebietes in Abb. 17 auf Seite

47 fällt auf, dass die hohe Verdachtsfläche fast identisch mit der Verbreitung des trockenen Sandes (GEO_4) ist. Die Bedeutung dieses Landschaftsfaktors ist demnach für diese Auswertung dominant, er erreichte auch in der Berechnung, gegenüber den anderen, den höchsten Wert. Die gute Trefferquote überrascht etwas, da dieser Faktor in der Berechnung als einziger ein statistisch relevantes Ergebnis lieferte. Würde man die Flächen „Sand, trocken“ kartieren, ohne Regressionsanalyse würde sich das Ergebnis kaum verschlechtern.

6.3.1.4 Buckelkeramik

Datenbasis

Als Trainingsgebiet dienten Rasterzellen der Zeitstellung „Buckelkeramik“ nach Bönisch (siehe Kap. 4.4.3, 31; BÖNISCH 1996, 67). Damit flossen 20 Fundplätze in die Regressionsanalyse ein, was nach der Verschneidung mit dem Rastermodell eine Anzahl von $n = 306$ Rasterzellen ausmacht. Dem stehen $n = 306$ Negativ-Rasterzellen gegenüber, die nach dem Zufallsprinzip ausgewählt wurden.

Modellberechnung

Die Berechnung für die Buckelkeramik liefert für alle Faktoren statistisch hoch signifikante Ergebnisse. Alle drei Geofaktoren „Sand, trocken“, „Sand über schwer durchlässigem Untergrund“ und „Sand beeinflusst von Grundwasser“ erreichen Werte, die eine wesentliche Bedeutung widerspiegeln. Hanglagen werden bewusst eher abgelehnt und die absolute Höhe und Wasserentfernung spielte fast keine Rolle.

Variablen in der Gleichung

		Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Schritt 1	HIGHT	0,047	0,010	21,910	1	0,000	1,048
	SLOPE	-0,499	0,124	16,199	1	0,000	0,607
	W_DISTAN	-0,001	0,000	12,958	1	0,000	0,999
	GEO_4	1,528	0,310	24,365	1	0,000	4,610
	GEO_10	1,362	0,313	18,880	1	0,000	3,903
	GEO_3	0,973	0,344	8,012	1	0,005	2,647
	Konstante	-4,812	0,940	26,202	1	0,000	0,008

a In Schritt 1 eingegebene Variablen: HIGHT, SLOPE, W_DISTAN, GEO_4, GEO_10, GEO_3.

Kartierung des Regressionsergebnisses

Abbildung 34 zeigt das klassifizierte Prognosemodell durch Dreiteilung des Wertebereichs, Abbildung 170 das durch Bildung gleicher Flächenanteile (siehe Katalog S. 385).

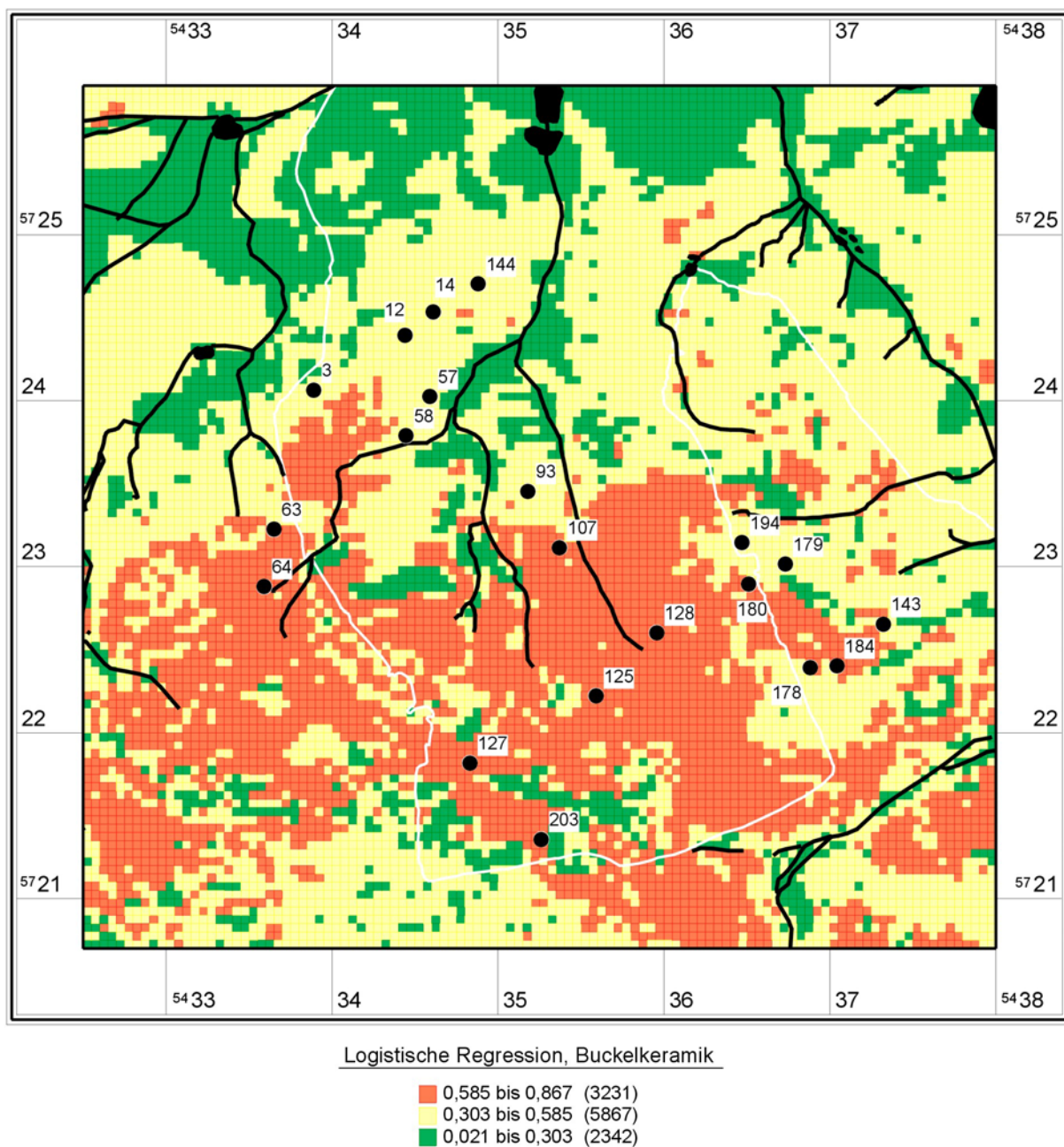


Abb. 34 Klassifizierte Prognosekarte für die Buckelkeramik (Dreiteilung des Wertebereichs)

Auswertung

Fundplätze:	Buckelkeramik	(0,0025 km ² je Rasterzelle)
Methode:	logistische Regression	(Geo als Dummy)
Bereiche:	3 gleiche Wertebereiche	TG = Negativfläche

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]	Fundplätze/ Puffer 80 m [Anzahl]	Anteil/Puffer Gesamtfl. [%]
hoch	0,585 - 0,867	3231	8,08	28,24	9	45,00	12	60,00
mittel	0,303 - 0,585	5867	14,67	51,28	11	55,00	8	40,00
niedrig	0,021 - 0,303	2342	5,86	20,47	0	0,00	0	0,00

Summe: 11440 28,6 100 20 100,00 20 100,00

Fundplätze Gain: 0,20472028

Fundplätze (Areal) Gain: 0,20472028

Nach Berechnung der Wahrscheinlichkeitswerte mit der Regressionsformel erhält man Werte in einem Bereich von ca. 0,021 bis 0,867. Werte nahe bei Null deuten hier auf ein Ergebnis hin, das sehr niedrige Verdachtswerte bestimmen kann.

Betrachten wir den *gain factor* dieses Ergebnisses, liegt er relativ niedrig im Vergleich zum Ergebnis der Schnurkeramik/frühen Bronzezeit. Positiv ist, dass im niedrigen Verdachtsbereich keine Fundstellen liegen, allerdings hat er mit einem Flächenanteil von nur ca. 20 % eine geringe Ausdehnung.

Bei Einteilung in drei Flächenanteile verbessert sich das Ergebnis, denn bei Vergrößerung des niedrigen verdächtigen Flächenanteils werden noch immer keine Fundstellen dort übersehen (siehe Kap. 11.8.2.1.3, 383). Betrachtet man die Kartierung genauer, fällt in einigen Bereichen eine Kleinteiligkeit der verschiedenen Verdachtsflächen auf. Diese erschwert eine Nutzung, denn auf kleinstem Raum ändern sich die Zuordnungen zu den verschiedenen Verdachtsbereichen. Da eine Rasterzelle kleiner ist als die durchschnittliche Fläche eines Fundplatzes, erscheint die direkte Nachbarschaft von hohen und niedrigen Verdachtsflächen eher unwahrscheinlich.

6.3.1.5 Fremdgruppenzeit

Datenbasis

Als Trainingsgebiet dienten Rasterzellen der Zeitstellung „Fremdgruppenzeit“ nach Bönisch (siehe Kap. 4.4.3, 31; BÖNISCH 1996, 67). Damit flossen 40 Fundplätze in die Regressionsanalyse ein, was nach der Verschneidung mit dem Rastermodell eine Anzahl von $n = 586$ Rasterzellen ausmacht. Dem stehen ebenfalls $n = 586$ Negativ-Rasterzellen gegenüber, die nach dem Zufallsprinzip ausgewählt wurden.

Modellberechnung

Für die Fremdgruppenzeit ist, wie auch in der Buckelkeramik, neben dem Untergrund von „Sand, trocken“ auch „Sand über schwer durchlässigem Untergrund“ von besonderer Bedeutung, allerdings in etwas reduziertem Maß. Bevorzugt wurde auch eine niedrig gelegene Landschaft; die Nähe zu

Gewässern spielt keine größere Rolle. Die Forderung an flachere Landschaften ist nicht so stark wie in der Buckelkeramik. Die Variable GEO_3 mit sig.=0,075 liefert allerdings kein signifikantes statistisches Ergebnis.

Variablen in der Gleichung

		Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Schritt 1	HIGHT	0,023	0,006	12,492	1	0,000	1,023
	SLOPE	-0,239	0,081	8,662	1	0,003	0,787
	W_DISTAN	-0,001	0,000	4,353	1	0,037	0,999
	GEO_4	1,378	0,197	48,709	1	0,000	3,968
	GEO_10	1,074	0,210	26,178	1	0,000	2,926
	GEO_3	0,409	0,230	3,169	1	0,075	1,505
	Konstante	-2,697	0,579	21,719	1	0,000	0,067

a In Schritt 1 eingegebene Variablen: HIGHT, SLOPE, W_DISTAN, GEO_4, GEO_10, GEO_3.

Kartierung des Regressionsergebnisses

Abbildung 35 zeigt das klassifizierte Prognosemodell durch Dreiteilung des Wertebereichs, Abbildung 171 das durch Bildung gleicher Flächenanteile (siehe Katalog S. 387).

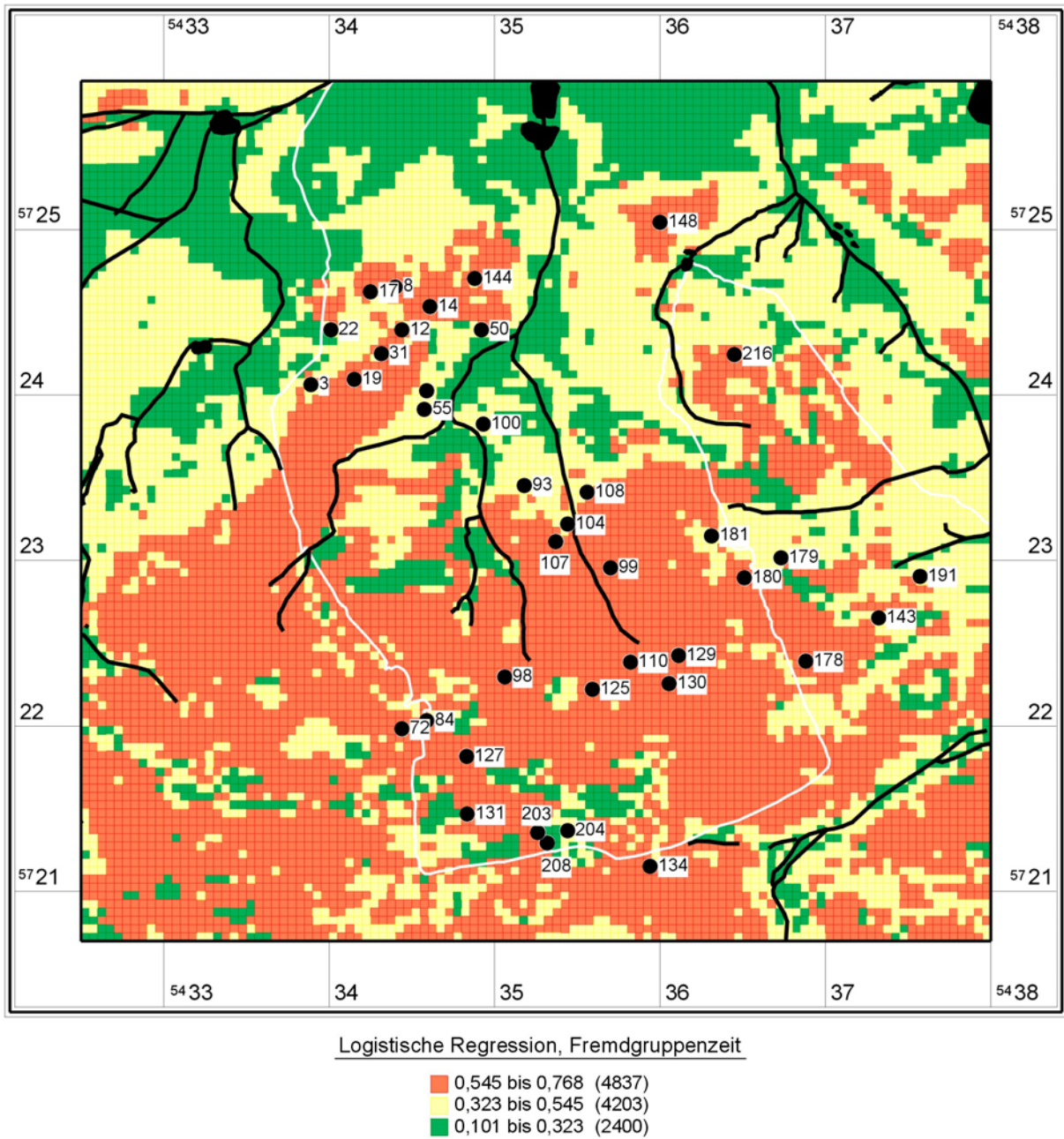


Abb. 35 Klassifizierte Prognosekarte für Fremdgruppenzeit (Dreiteilung des Wertebereichs)

Auswertung

Fundplätze:	Fremdgruppenzeit	(0,0025 km ² je Rasterzelle)
Methode:	logistische Regression	(Geo als Dummy)
Bereiche:	3 gleiche Wertebereiche	TG = Negativfläche

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen	Fläche	Anteil/ Gesamtfläche	Fundplätze	Anteil/ Gesamtfl.	Fundplätze/ Puffer 80 m	Anteil/Puffer Gesamtfl.
hoch	0,545 - 0,768	4837	12,09	42,28	22	55,00	36	90,00
mittel	0,323 - 0,545	4203	10,51	36,74	16	40,00	4	10,00
niedrig	0,101 - 0,323	2400	6,00	20,98	2	5,00	0	0,00

Summe: 11440 28,6 100 40 100,00 40 100,00

Fundplätze Gain: 0,16820022

Fundplätze (Areal) Gain: 0,20979021

Nach Berechnung der Wahrscheinlichkeitswerte mit der Regressionsformel erhält man Werte in einem Bereich von ca. 0,101 bis 0,768. Werte nahe bei Null deuten auch für die Fremdgruppenzeit auf ein Ergebnis hin, das sehr niedrige Verdachtswerte bestimmen kann. Die Höchstwerte erreichen etwas niedrigere Wahrscheinlichkeiten mit 77 % maximal.

Betrachtet man hier den *gain factor*, liegt er ähnlich niedrig, wie zur Zeit der Buckelkeramik. Negativ zu Beurteilen ist die insgesamt hohe Fläche von hohem und niedrigem Verdachtsbereich. Betrachtet man die Trefferquote auf Basis der Pufferung der Fundplätze, erreicht man aber einen sehr guten Wert von 80 % für den hohen Verdachtsbereich.

Das Ergebnis bei einer Dreiteilung der Flächen liefert ein leicht verbessertes Ergebnis (siehe Kap. 11.8.2.1.4, 386). Auch hier muss man das Ergebnis als relativ kleinteilig bezeichnen, was die Interpretation erschwert.

6.3.1.6 Jungbronzezeit

Datenbasis

Als Trainingsgebiet dienten Rasterzellen der Zeitstellung „Jungbronzezeit“ nach Bönisch (siehe Kap. 4.4.3, 31; BÖNISCH 1996, 81). Damit flossen 22 Fundplätze in die Regressionsanalyse ein, was nach der Verschneidung mit dem Rastermodell eine Anzahl von $n = 318$ Rasterzellen ausmacht. Dem stehen $n = 318$ Negativ-Rasterzellen gegenüber, die nach dem Zufallsprinzip ausgewählt wurden.

Modellberechnung

Für die Jungbronzezeit hat der Faktor „Sand, trocken“ die größte Bedeutung von den Landschaftsvariablen, ebenso fallen die beiden anderen Geofaktoren ins Gewicht. Die restlichen Variablen spielen keine größere Rolle für die Jungbronzezeit, die statistische Aussage der Hangneigung ist nicht signifikant.

Kartierung des Regressionsergebnisses

Abbildung 36 zeigt das klassifizierte Prognosemodell durch Dreiteilung des Wertebereichs, Abbildung 134 das durch Bildung gleicher Flächenanteile (Katalog S. 278).

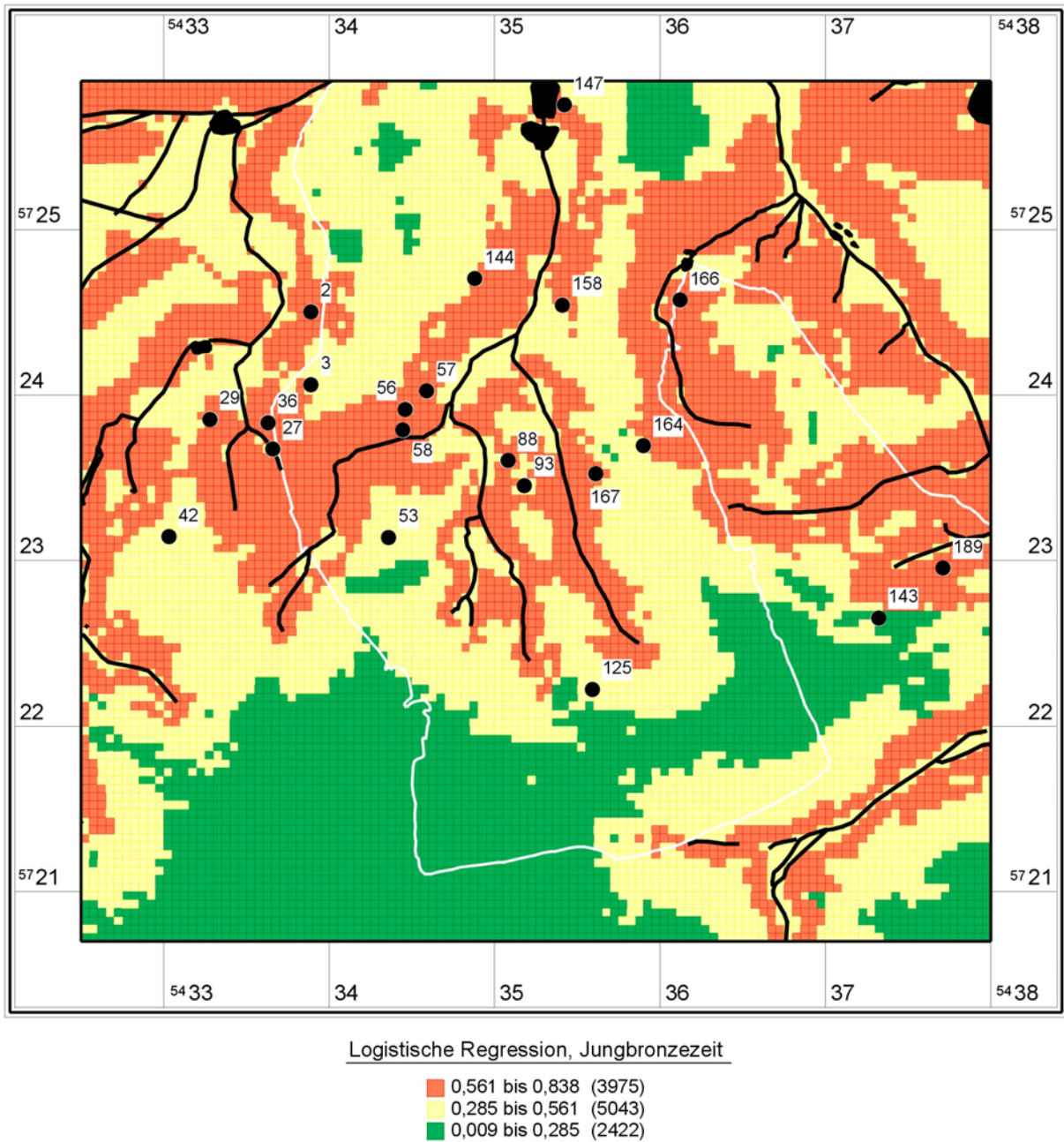


Abb. 36 Klassifizierte Prognosekarte für Jungbronzezeit (Dreiteilung des Wertebereichs)

Variablen in der Gleichung

		Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Schritt 1	HIGHT	-0,025	0,010	5,922	1	0,015	0,976
	SLOPE	0,149	0,128	1,368	1	0,242	1,161
	W_DISTAN	-0,003	0,001	23,195	1	0,000	0,997
	GEO_4	1,114	0,296	14,177	1	0,000	3,046
	GEO_10	0,827	0,292	8,053	1	0,005	2,287
	GEO_3	0,825	0,256	10,413	1	0,001	2,282
	Konstante	2,131	0,867	6,045	1	0,014	8,424

a In Schritt 1 eingegebene Variablen: HIGHT, SLOPE, W_DISTAN, GEO_4, GEO_10, GEO_3.

Auswertung

Fundplätze: Jungbronzezeit (0,0025 km² je Rasterzelle)
Methode: logistische Regression (Geo als Dummy)
Bereiche: 3 gleiche Wertebereiche TG = Negativfläche

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche	Fundplätze	Anteil/ Gesamtfl.	Fundplätze/ Puffer 80 m	Anteil/Puffer Gesamtfl.
hoch	0,561 - 0,838	3975	9,94	34,75	15	68,18	19	86,36
mittel	0,285 - 0,561	5043	12,61	44,08	6	27,27	3	13,64
niedrig	0,009 - 0,285	2422	6,06	21,17	1	4,55	0	0,00

Summe: 11440 28,6 100 22 100,00 22 100,00

Fundplätze Gain: 0,17417582

Fundplätze (Areal) Gain: 0,21171329

Nach Berechnung der Wahrscheinlichkeitswerte mit der Regressionsformel erhält man Werte in einem Bereich von ca. 0,009 bis 0,838. Für die Jungbronzezeit erhalten wir eine hohe Wertespanne, die sowohl sehr niedrige Werte erreicht (Ablehnung von Flächen wäre Wert = Null), als auch insgesamt hohe Werte für die Wahrscheinlichkeit bezüglich der Landschaft annähernd gleich geeigneter Flächen erreicht.

Obwohl die Trefferquote im Verhältnis zur Fläche, also der *gain factor* ähnlich der Auswertung für die Fremdgruppenzeit ist, liefert die Kartierung ein ganz anderes Bild. Die Verdachtsflächen sind sehr homogen, hohe und niedrige Rasterzellen liegen weitaus seltener nebeneinander. Für eine Interpretation ist dieses Ergebnis weit besser geeignet. Auch hier wird deutlich, dass man bei Berücksichtigung der Puffer eine hohe Trefferquote erzielen kann.

Das Ergebnis bei Dreiteilung der Flächen weicht im Ergebnis dahingehend ab, dass sich zwar die Flächen des hohen und mittleren Bereichs verringern, aber dafür mehr Fundplätze im niedrigen Verdachtsbereich nicht erkannt werden (siehe Kap. 11.8.2.1.5, 386). Deutlicher verbessert sich die Trefferquote dort, wenn man die Puffer um die Fundstellen bei der Bestimmung der Trefferquote berücksichtigt (*gain factor* = 0,33).

6.3.1.7 Jüngste Bronzezeit

Datenbasis

Als Trainingsgebiet dienten Rasterzellen der Zeitstellung „Jüngste Bronzezeit“ nach Bönisch (siehe Kap. 4.4.3, 31; BÖNISCH 1996, 91). Damit flossen 27 Fundplätze in die Regressionsanalyse ein, was nach der Verschneidung mit dem Rastermodell eine Anzahl von $n = 392$ Rasterzellen ausmacht. Dem stehen $n = 392$ Negativ-Rasterzellen gegenüber, die nach dem Zufallsprinzip ausgewählt wurden.

Modellberechnung

Insgesamt werden für die jüngste Bronzezeit nicht so hohe Regressionskoeffizienten errechnet wie für die bisher betrachteten Zeitstufen. Immer noch sind die geologischen Faktoren von größter Bedeutung. „Sand, trocken“ und „Sand über schwer durchlässigem Untergrund“ erreichen bei den bisher untersuchten Zeitstellungen immer höhere Werte. Die Wasserentfernung spielt keine Rolle. Leider ist das Ergebnis für die Landschaftsfaktoren Höhe Hangneigung nicht statistisch signifikant.

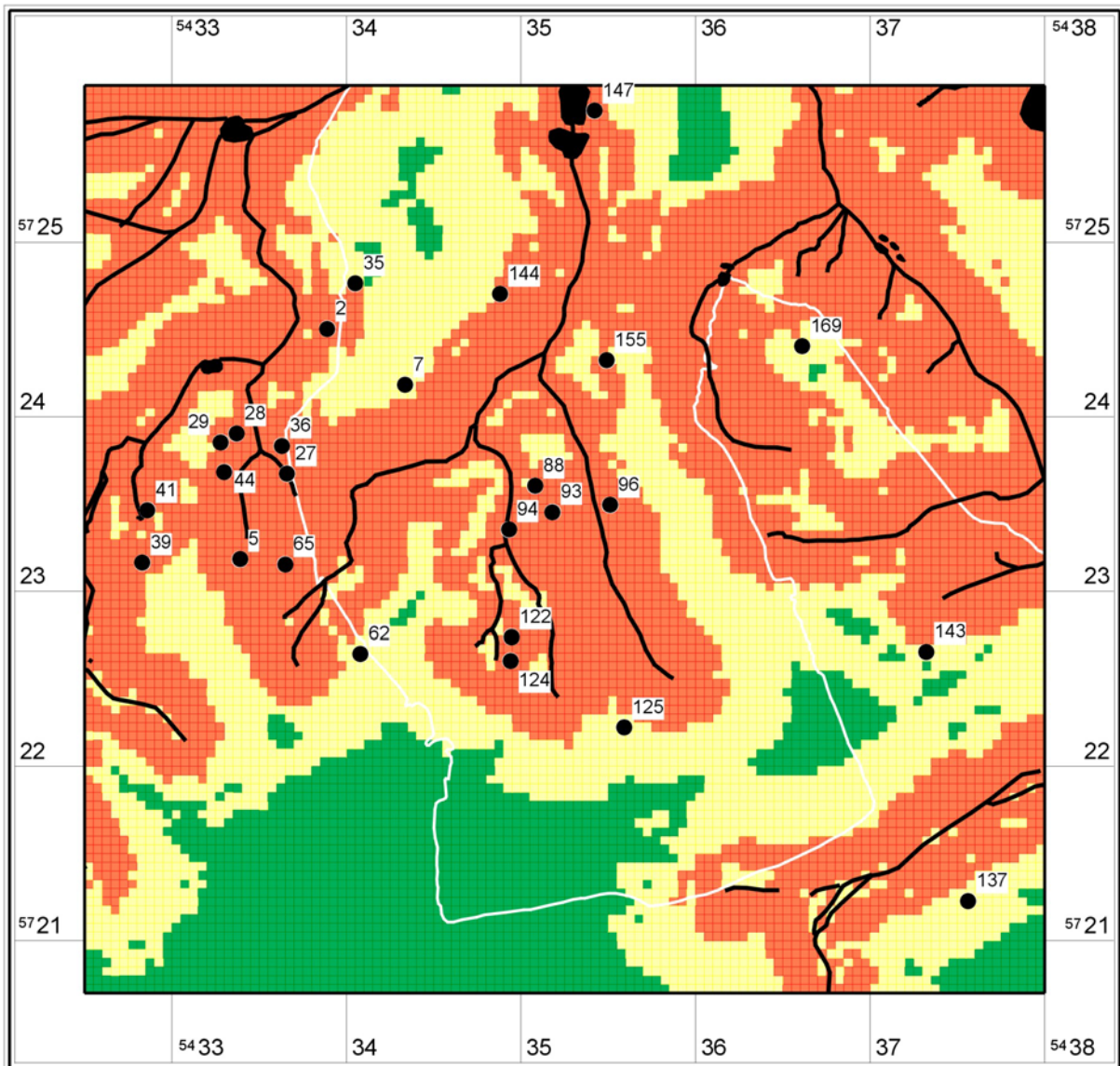
Variablen in der Gleichung

		Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Schritt 1	HIGHT	-0,008	0,008	0,894	1	0,344	0,992
	SLOPE	-0,072	0,111	0,424	1	0,515	0,930
	W_DISTAN	-0,003	0,000	36,662	1	0,000	0,997
	GEO_4	0,868	0,253	11,733	1	0,001	2,383
	GEO_10	0,752	0,254	8,741	1	0,003	2,121
	GEO_3	0,552	0,240	5,273	1	0,022	1,736
	Konstante	0,966	0,753	1,649	1	0,199	2,628

a In Schritt 1 eingegebene Variablen: HIGHT, SLOPE, W_DISTAN, GEO_4, GEO_10, GEO_3.

Kartierung des Regressionsergebnisses

Abbildung 37 zeigt das klassifizierte Prognosemodell durch Dreiteilung des Wertebereichs, Abbildung 173 das durch Bildung gleicher Flächenanteile (siehe Katalog S. 390).



Logistische Regression, Jüngste Bronzezeit

	0,498 bis 0,742 (5938)
	0,255 bis 0,498 (3750)
	0,012 bis 0,255 (1752)

Abb. 37 Klassifizierte Prognosekarte für jüngste Bronzezeit (Dreiteilung des Wertebereichs)

Auswertung

Fundplätze:	Jüngste Bronzezeit	(0,0025 km ² je Rasterzelle)
Methode:	logistische Regression	(Geo als Dummy)
Bereiche:	3 gleiche Wertebereiche	TG = Negativfläche

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche	Fundplätze	Anteil/ Gesamtfl.	Fundplätze/ Puffer 80 m	Anteil/Puffer Gesamtfl.
hoch	0,498 - 0,742	5938	14,85	51,91	20	74,07	27	100,00
mittel	0,255 - 0,498	3750	9,38	32,78	7	25,93	0	0,00
niedrig	0,012 - 0,255	1752	4,38	15,31	0	0,00	0	0,00

Summe: 11440 28,6 100 27 100,00 27 100,00

Fundplätze Gain: 0,15314685

Fundplätze (Areal) Gain: 0,15314685

Nach Berechnung der Wahrscheinlichkeitswerte mit der Regressionsformel erhält man Werte in einem Bereich von ca. 0,012 bis 0,742. Hier werden sehr niedrige Werte, gegen Null, erreicht, dafür liegen die hohen Wahrscheinlichkeiten nur bei 75 %.

Vergleicht man den *gain factor* mit den bisherigen Ergebnissen, erreicht er für die jüngste Bronzezeit die bisher niedrigsten Werte. Betrachtet man die Trefferquote unter Berücksichtigung der Puffer, erreichen wir allerdings ein sehr gutes Ergebnis von 100 % im hohen Verdachtsbereich. Dieser nimmt hier eine Fläche von ca. 52 % ein. Der *gain factor* ist sehr niedrig, weil er immer den hohen und mittleren Verdachtsbereich zusammen betrachtet.

Die Kartierung ist ähnlich der der Jungbronzezeit, allerdings vergrößert sich die hohe Verdachtsfläche. Das Bild ist aber ebenso homogen und nicht kleinteilig. Nur eine einzige niedrig verdächtige Rasterzelle liegt in direkter Nachbarschaft zur hohen Verdachtsfläche. Trotz der eingeschränkt signifikanten Landschaftsfaktoren erhalten wir hier ein sehr gut interpretierbares Bild.

Im Vergleich erreicht der *gain factor* bei Dreiteilung der Fläche wieder bessere Werte gegenüber der Teilung des Wertebereiches, aber nur unter Berücksichtigung der Puffer. Für die Bestimmung der Trefferquote wird kein Fundplatz in der niedrigen Verdachtsfläche übersehen (siehe Kap. 11.8.2.1.6, 389).

6.3.1.8 Billendorfer Kultur

Datenbasis

Als Trainingsgebiet dienten Rasterzellen der Zeitstellung „Billendorfer Kultur“ nach Bönisch (siehe Kap. 4.4.3, 31; BÖNISCH 1996, 108). Damit flossen 16 Fundplätze in die Regressionsanalyse ein, was nach der Verschneidung mit dem Rastermodell eine Anzahl von $n = 247$ Rasterzellen ausmacht. Dem stehen $n = 247$ Negativ-Rasterzellen gegenüber, die nach dem Zufallsprinzip ausgewählt wurden.

Modellberechnung

Zur Zeit der Billendorfer Kultur wird eine deutliche Bevorzugung von „Sand über schwer durchlässigem Untergrund“ erkennbar, die anderen geologischen Faktoren sind ebenfalls von größerer Bedeutung. Außerdem fällt eine geringe Hangneigung ins Gewicht, wohingegen Höhe und Wasserentfernung kaum eine Rolle spielen. Das Ergebnis ist für alle Landschaftsfaktoren statistisch hoch signifikant.

Variablen in der Gleichung

		Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Schritt 1	HIGHT	-0,048	0,013	14,521	1	0,000	0,953
	SLOPE	-0,463	0,181	6,542	1	0,011	0,629
	W_DISTAN	-0,002	0,001	10,399	1	0,001	0,998
	GEO_4	1,560	0,388	16,130	1	0,000	4,758
	GEO_10	2,630	0,389	45,644	1	0,000	13,867
	GEO_3	1,101	0,347	10,062	1	0,002	3,008
	Konstante	4,144	1,096	14,302	1	0,000	63,052

a In Schritt 1 eingegebene Variablen: HIGHT, SLOPE, W_DISTAN, GEO_4, GEO_10, GEO_3.

Kartierung des Regressionsergebnisses

Abbildung 38 zeigt das klassifizierte Prognosemodell durch Dreiteilung des Wertebereichs, Abbildung 174 das durch Bildung gleicher Flächenanteile (siehe Katalog S. 254).

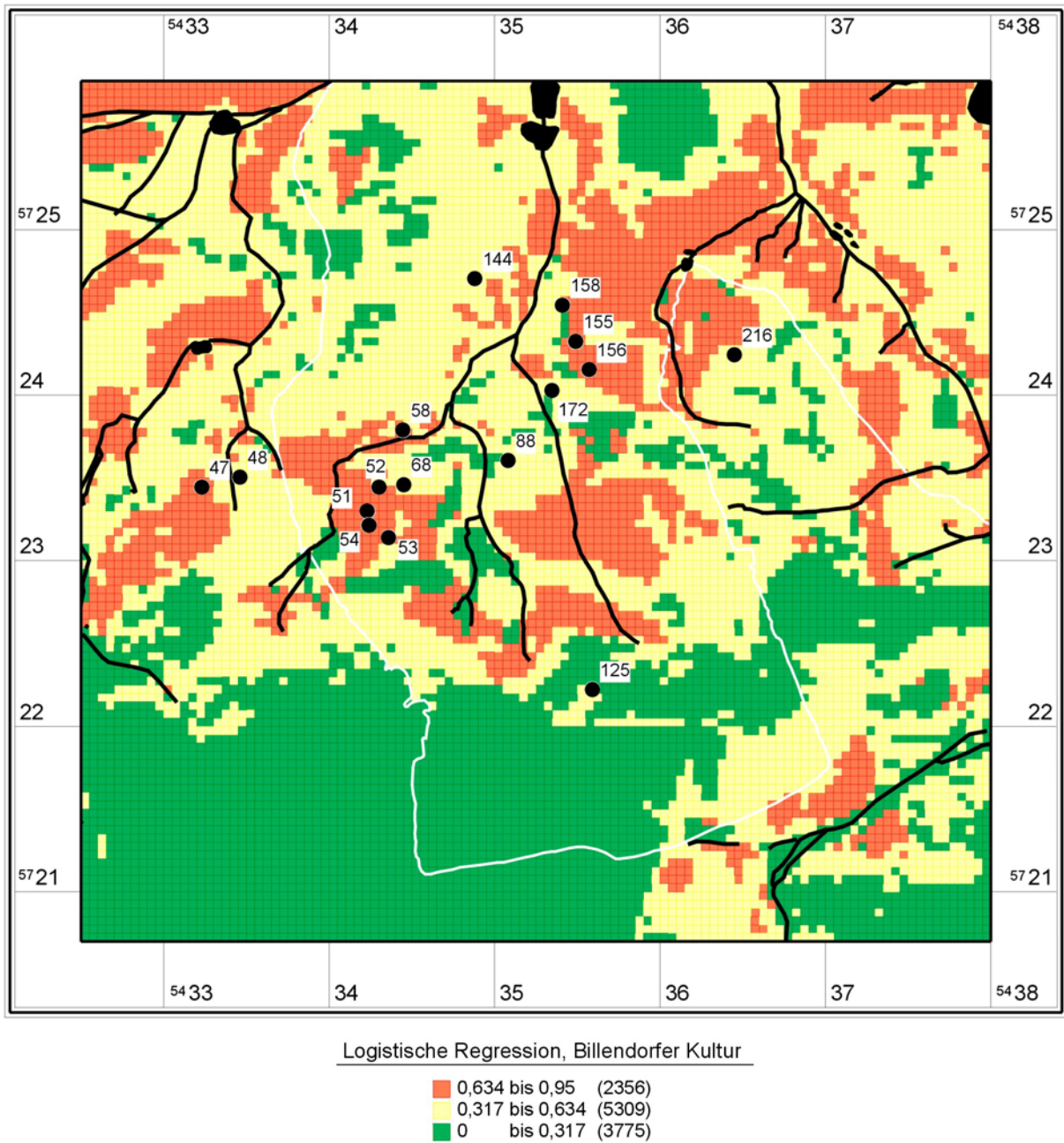


Abb. 38 Klassifizierte Prognosekarte für Billendorfer Kultur (Dreiteilung des Wertebereichs)

Auswertung

Fundplätze:	Billendorf	(0,0025 km ² je Rasterzelle)
Methode:	logistische Regression	(Geo als Dummy)
Bereiche:	3 gleiche Wertebereiche	TG = Negativfläche

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche	Fundplätze	Anteil/ Gesamtfl.	Fundplätze/ Puffer 80 m	Anteil/Puffer Gesamtfl.
hoch	0,634 - 0,95	2356	5,89	20,59	9	56,25	14	87,50
mittel	0,317 - 0,0634	5309	13,27	46,41	6	37,50	2	12,50
niedrig	0 - 0,317	3775	9,44	33,00	1	6,25	0	0,00

Summe: 11440 28,6 100 16 100,00 16 100,00

Fundplätze Gain: 0,28531469

Fundplätze (Areal) Gain: 0,32998252

Nach Berechnung der Wahrscheinlichkeitswerte mit der Regressionsformel erhält man Werte in einem Bereich von ca. 0,0 bis 0,95. Für die Billendorfer Kultur, deren Faktoren alle signifikante Ergebnisse liefern, erhalten wir die bisher höchste Wertespanne. Es wird einerseits der Wert Null erreicht, das heißt Ablehnung der Flächen/keine Wahrscheinlichkeit, andererseits liegen die Angaben für eine wahrscheinlich sehr gut geeignete Siedlungsfläche mit 95 % sehr hoch.

Betrachtet man die Trefferquote für die Billendorfer Kultur, erhält man hier für die Dreiteilung des Wertebereichs, der ja eine fast annähernd vollständige Spanne von Null bis 0,95 erreicht, ganz gute *gain factors*. Betrachtet man den hohen Verdachtsbereich alleine, erreichen wir bei Berücksichtigung der Puffer eine sehr gute Trefferquote von 87,5 % der Fundstellen auf einer Fläche von nur 20,59 %. Die Karte ist in gewissem Maße kleinteilig, allerdings überwiegen doch Flächen, die aus mehreren Rasterzellen bestehen.

Betrachtet man das Ergebnis der Dreiteilung der Flächen, liegt der *gain factor* fast gleich mit dem der geteilten Wertebereiche (siehe Kap. 11.8.2.1.7, 389). Das resultiert aus einer fast identisch großen niedrigen Verdachtsfläche, da der *gain factor* auf Basis des hohen und mittleren Bereichs zusammen berechnet wird. Nur das Verhältnis von hoher zu mittlerer Fläche ändert sich im Vergleich. In der hohen Verdachtsfläche unter Berücksichtigung der geteilten Flächen und der Pufferung erhöht sich die Trefferquote auf 93,75 %, ein sehr hoher Wert.

6.3.1.9 Römische Kaiserzeit

Datenbasis

Als Trainingsgebiet dienten Rasterzellen der Zeitstellung „Römische Kaiserzeit“ nach Bönisch (siehe Kap. 4.4.3, 31; BÖNISCH 1996, 133). Damit flossen 24 Fundplätze in die Regressionsanalyse ein, was nach der Verschneidung mit dem Rastermodell eine Anzahl von $n = 329$ Rasterzellen ausmacht. Dem stehen $n = 329$ Negativ-Rasterzellen gegenüber, die nach dem Zufallsprinzip ausgewählt wurden.

Modellberechnung

Wie zur Zeit der Billendorfer Kultur wird eine Bevorzugung von „Sand über schwer durchlässigem Untergrund“ erkennbar, die beiden anderen geologischen Faktoren sind ebenfalls von Bedeutung. Außerdem spielen die absolute Höhe und Wasserentfernung kaum eine Rolle. In der Berechnung erreichen die Landschaftsfaktoren „Sand, beeinflusst von Grundwasser“ und Hangneigung kein statistisch signifikantes Ergebnis.

Variablen in der Gleichung

		Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Schritt 1	HIGHT	-0,030	0,011	7,647	1	0,006	0,970
	SLOPE	0,199	0,127	2,461	1	0,117	1,220
	W_DISTAN	-0,004	0,001	37,868	1	0,000	0,996
	GEO_4	1,215	0,290	17,578	1	0,000	3,371
	GEO_10	1,661	0,301	30,461	1	0,000	5,265
	GEO_3	0,289	0,283	1,040	1	0,308	1,335
	Konstante	2,620	0,968	7,323	1	0,007	13,729

a In Schritt 1 eingegebene Variablen: HIGHT, SLOPE, W_DISTAN, GEO_4, GEO_10, GEO_3.

Kartierung des Regressionsergebnisses

Abbildung 39 zeigt das klassifizierte Prognosemodell durch Dreiteilung des Wertebereichs, Abbildung 175 das durch Bildung gleicher Flächenanteile (siehe Kap. S. 393).

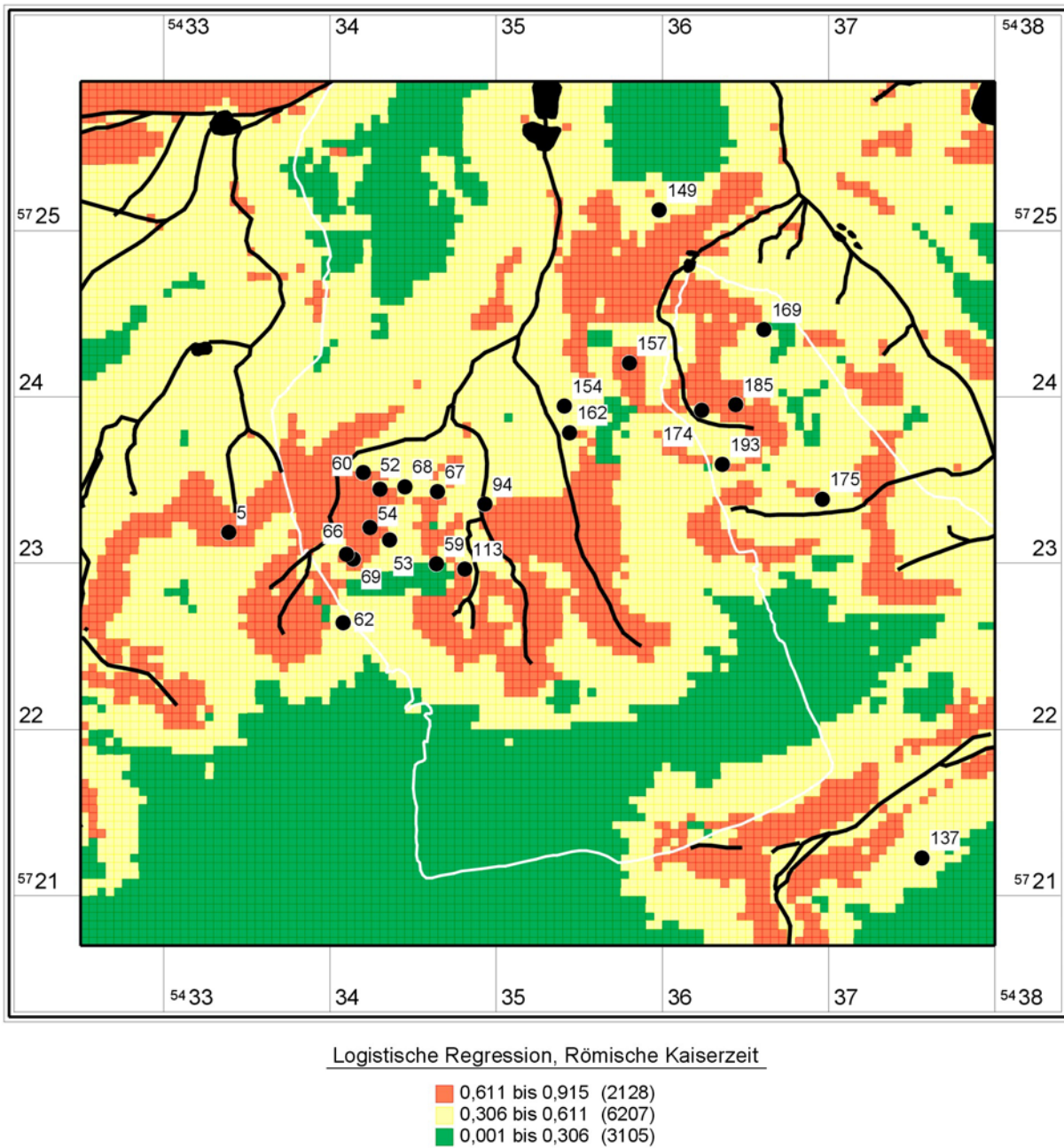


Abb. 39 Klassifizierte Prognosekarte für die Römische Kaiserzeit (Dreiteilung des Wertebereichs)

Auswertung

Fundplätze:	Römische Kaiserzeit	(0,0025 km ² je Rasterzelle)
Methode:	logistische Regression	(Geo als Dummy)
Bereiche:	3 gleiche Wertebereiche	TG = Negativfläche

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]	Fundplätze/ Puffer 80 m [Anzahl]	Anteil/Puffer Gesamtfl. [%]
hoch	0,611 - 0,915	2128	5,32	18,60	10	41,67	22	91,67
mittel	0,306 - 0,0611	6207	15,52	54,26	11	45,83	2	8,33
niedrig	0,001 - 0,306	3105	7,76	27,14	3	12,50	0	0,00

Summe: 11440 28,6 100 24 100,00 24 100,00

Fundplätze Gain: 0,16733267

Fundplätze (Areal) Gain: 0,27141608

Nach Berechnung der Wahrscheinlichkeitswerte mit der Regressionsformel erhält man Werte in einem Bereich von ca. 0,001 bis 0,915. Für die Römische Kaiserzeit wird wieder eine große Spanne des Wertebereichs erreicht. Die 91 % für den höchsten erreichten Wahrscheinlichkeitswert liegen sehr hoch.

Der *gain factor* für diese Berechnung liegt bei den Fundplätzen selbst eher niedrig. Die hohe Verdachtsfläche nimmt nur 18,6 % des Gesamttraumes ein. Betrachtet man auch die Puffer um die Fundstellen, liegen tatsächlich ca. 92 % von ihnen in dieser flächenmäßig recht kleinen Verdachtsfläche. Die Kartierung erscheint relativ homogen, nur in wenigen Bereichen findet man kleinteilige Flächen.

Bei Dreiteilung der Fläche erreicht der *gain factor* wieder bessere Werte (siehe Kap. 11.8.2.1.8, 392). Berücksichtigt man die Puffer um die Fundplätze, werden hier bei einer auf 33 % vergrößerten hohen Verdachtsfläche sogar ca. 96 % der Fundplätze erkannt.

Vergleich der Ergebnisse

Betrachtet man die Verdachtsflächenkarten für die einzelnen Zeitstellungen im Vergleich, werden die höchsten *gain factors* für die Abfragen unter Berücksichtigung des Puffers um die Fundplätze erreicht. Er erreicht den höchsten Wert bei Dreiteilung des Wertebereichs und Pufferung für die Schnurkeramik/frühe Bronzezeit. Bei Dreiteilung der Fläche liegt der höchste Wert mit Pufferung ebenfalls bei Schnurkeramik/früher Bronzezeit. Die Werte ohne Pufferung sind immer niedriger, die höchsten Werte bei Dreiteilung der Flächen werden von der Buckelkeramik und der Billendorfer Kultur erreicht. Die niedrigsten Werte liegen bei Dreiteilung des Wertebereiches für die Jüngste Bronzezeit vor⁴⁵.

⁴⁵ Hier wurde, um die Vergleichbarkeit auch mit anderen Studien zu gewährleisten, der *gain factor* ermittelt, indem man den hohen und mittleren Verdachtsbereich zusammen berechnet. Ein leicht verändertes Bild ergäbe sich, wenn man andere Teilungen berücksichtigt. Zum Beispiel, in dem man die Flächen zu Grunde legt, die für alle eine gleich hohe, bestimmte Anzahl an Treffern enthält. In großräumigen Modellen in den USA, zum Beispiel im Minnesota „Mn/Model“ werden *gain factors* von 0,28 bis 0,89 erreicht (HOBBS U. A. 2002). Landschaft, Ausdehnung des Arbeitsgebietes und archäologische Hinterlassenschaften sind in keiner Weise mit der im Land Brandenburg vergleichbar.

Zur Beurteilung der Güte dieser Ergebnisse muss auch das Kartenbild berücksichtigt werden, denn besonders kleinteilige Bereiche erschweren die Interpretierbarkeit. Für die Schnurkeramik/frühe Bronzezeit, die Zeitstellung mit der besten Trefferquote, erscheint die Karte zunächst relativ homogen, es gibt aber auch größere kleinteilige Bereiche. Auch die Karten der Buckelkeramik und der Billendorfer Kultur schränken die Interpretierbarkeit wegen des kleinteiligen Kartenbildes ein, obwohl sie auch relativ große *gain factors* erreichen. Die im Erscheinungsbild besonders homogenen Karten von Jungbronzezeit, Jüngster Bronzezeit und der Römischen Kaiserzeit erreichen nur geringere Trefferquoten im Vergleich mit den zuvor genannten.

Trotz der zum Teil statistisch nicht signifikanten Landschaftsfaktoren im Regressionsergebnis, lassen sich doch aussagekräftige Karten erstellen. Nur bei Fremdgruppenzeit und Römischer Kaiserzeit liegen für alle Landschaftsvariablen statistisch signifikante Ergebnisse vor. Erstaunlicherweise erreicht das Resultat der Schnurkeramik/frühen Bronzezeit die besten *gain factors*, obwohl nur ein Landschaftsfaktor ein statistisch signifikantes Ergebnis lieferte. Dass das Ergebnis dann weitgehend mit der Kartierung dieser geologischen Ansprache übereinstimmt, verwundert nicht; eher, dass die Trefferquote trotzdem die höchsten Werte in diesem Vergleich erreicht.

6.3.1.10 Kombination von Einzelprognosen mit unterschiedlicher Zeitstellung

Die Auswertung der Verdachtsflächenkarten einzelner Zeitstellungen liefert wesentlich bessere Ergebnisse als die Gesamtprognose. Es soll nun untersucht werden, welche Möglichkeiten zur Kombination der Einzelprognosen bestehen und ob sie ein besseres Ergebnis liefern können als die Berechnung, deren Grundlage alle bekannten Fundplätze gemeinsam sind.

Verschiedene Kombinationen der zeitlich getrennten Einzelprognosen sind denkbar:

- gemeinsame Kartierung aller hoch verdächtigen Flächen
- Summierung der entsprechenden Wahrscheinlichkeitswerte aus den verschiedenen Kulturen
- gemeinsame Kartierung unter Berücksichtigung des jeweiligen Anteils an Fundplätzen der entsprechenden Zeitstellung an der Gesamtanzahl
- gemeinsame Kartierung bestimmter Werte- oder Flächenanteile der jeweiligen hoch verdächtigen Flächen
- manuelle Erarbeitung einer Gesamtkartierung, wobei die Verdachtsflächen einzelner Kulturen in der Weise kombiniert werden, dass möglichst viele Fundplätze erkannt werden.

1. Gemeinsame Kartierung aller hoch verdächtigen Flächen

Bei dieser Art der Gesamtprognose werden alle hoch verdächtigen Flächen aus den Berechnungen der einzelnen Kulturen gemeinsam kartiert. Die Anzahl der erkannten Fundplätze ist mit über 90 % sehr gut, allerdings wird ca. 80 % der Gesamtfläche als verdächtig eingestuft. Die Kleinteiligkeit im Süden und der Mitte des Testgebietes vergrößert die hoch verdächtige Fläche noch mehr. Berücksichtigt man die Puffer um die Fundplätze bei Abfrage der Trefferquote, vergrößert sich die hoch wahrscheinliche

Verdachtsfläche möglicherweise bis annähernd 100 %. Diese Methode der gemeinsamen Kartierung liefert deshalb für die praktische Anwendung in der Bodendenkmalpflege keinen großen Nutzen.

Im Rahmen von Bauleitplanungen der Bodendenkmalpflegeämter ist es gegenüber Investoren, die Bodeneingriffe planen, nur schwer vertretbar, fast die gesamte betroffene Fläche mit Auflagen zur Sicherung archäologischer Fundplätze zu versehen. Allerdings entspricht dieses Bild möglicherweise der archäologischen Realität. In Deutschland, bzw. in Europa ist die Besiedelungsintensität extrem hoch im Vergleich zum Beispiel mit Amerika und Kanada. Betrachtet man den archäologischen Bestand und die großräumigen Prognosemodelle von dort wird klar, dass das Land nur sehr dünn besiedelt war und für Investoren eigentlich immer die Möglichkeit besteht, in ihren Planungen auszuweichen, denn auch heute sind noch viele Gegenden nur wenig dicht besiedelt.

Für das Land Brandenburg, zwar das Bundesland mit der geringsten Bevölkerungsdichte Deutschlands und in dem stellenweise der archäologische Bestand wenig bis gar nicht bekannt ist, werden im Rahmen der praktischen Bodendenkmalpflege ganz andere Anforderungen an eine Verdachtsflächenkarte gestellt als beispielsweise in Kanada.

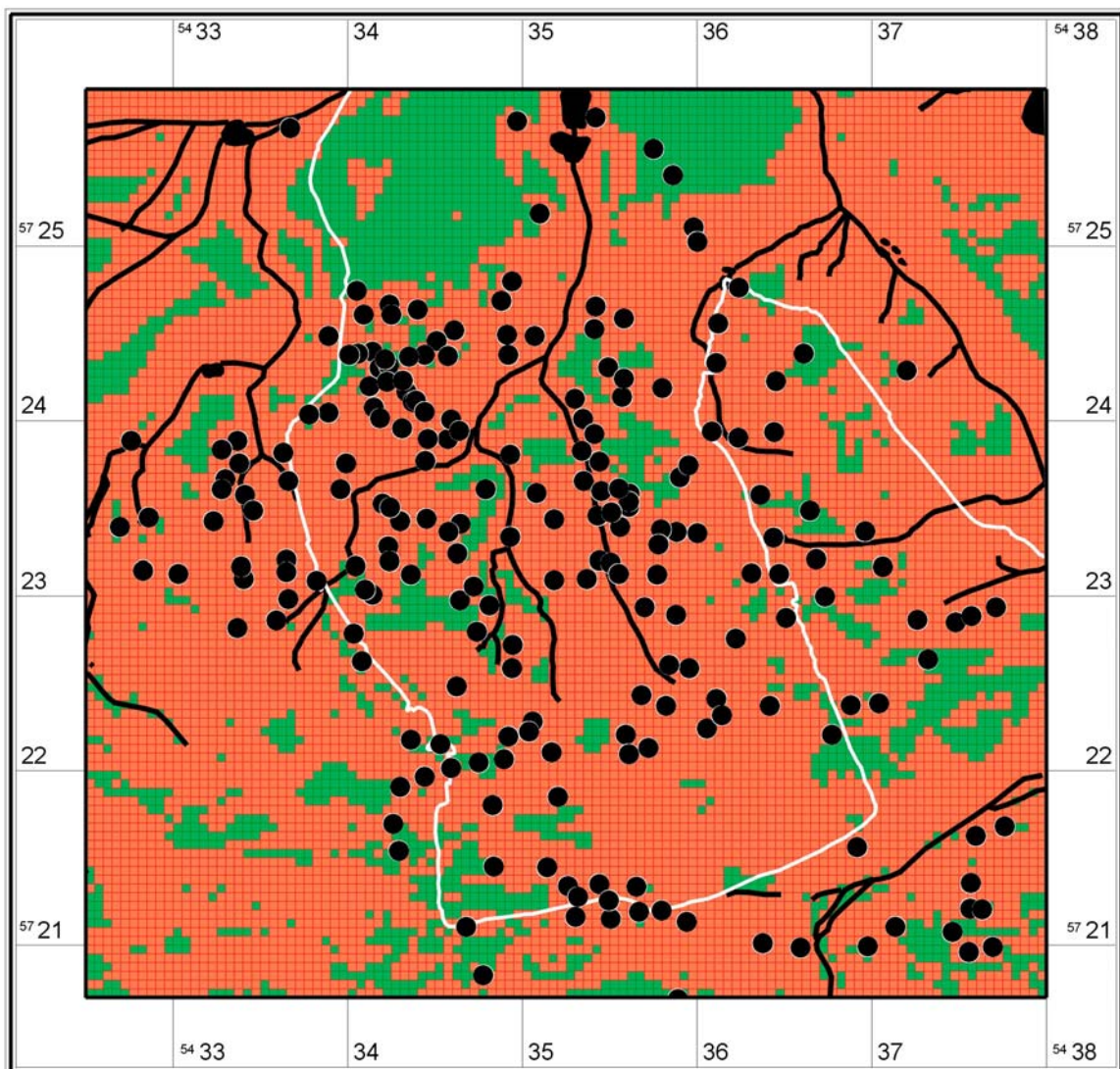


Abb. 40 Gemeinsame Kartierung aller hoch verdächtigen Flächen der einzelnen Kulturen

Fundplätze: alle (0,0025 km² je Rasterzelle)
Methode: Logistische Regression
 Kartierung aller hohen Verdachtsflächen der einzelnen Kulturen

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]	Fundplätze/ Puffer 80 m [Anzahl]	Anteil/Puffer Gesamtfl. [%]
hoch	0,2037 – 0,6902	9109	22,77	79,62	268	90,85	293	99,32
niedrig	0,15 – 0,6232	2331	5,83	20,38	27	9,15	2	0,68

Summe: 11440 28,6 100 295 100,00 295 108,36

Fundplätze Gain: 0,18296139

Fundplätze (Areal) Gain: 0,25267459 1 - (percent area/percent sites)

2. Summierung der Wahrscheinlichkeitswerte aus den Einzelprognosen.

Eine weitere Möglichkeit, die Einzelergebnisse zu kombinieren, besteht in der Summierung der Regressionsergebnisse. Dabei wird jeder Wahrscheinlichkeitswert der logistischen Regression auf Basis der zeitlich differenzierten Datensätze addiert. Somit fließen alle 7 untersuchten Kulturen gemeinsam mit in das Ergebnis ein, allerdings führt dies möglicherweise wie bei der Additiven Methode (siehe Kap. 6.3.2, 139) zu Problemen, wie zum Beispiel einer Übergewichtung von häufig vorkommenden Fundplätzen.

Abbildung 41 zeigt deutlich, dass nur ca. 60 % der Fundplätze in der hohen Verdachtsfläche liegen. Die Fundstellen auf der Hochfläche im Süden des Testgebietes werden wie in der Gesamtprognose nicht erkannt. Betrachtet man die Karte zur Dreiteilung der Flächenbereiche ist das Ergebnis etwas besser, es werden aber auch dort zahlreiche Fundstellen in der niedrigen Verdachtsfläche übersehen (siehe Abb. 42, 106).

Fundplätze: alle (0,0025 km² je Rasterzelle)
Methode: Logistische Regression Summe der Einzelprognosen
Bereiche: 3 gleiche Wertebereiche

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]	Fundplätze/ Puffer 80 m [Anzahl]	Anteil/Puffer Gesamtfl. [%]
hoch	3,5 - 4,96	4679	11,70	40,90	179	60,68	241	81,69
mittel	2,03 - 3,5	5409	13,52	47,28	100	33,90	49	16,61
niedrig	0,56 - 2,03	1352	3,38	11,82	16	5,42	5	1,69

Summe: 11440 28,6 100 295 100,00 295 100,00

Fundplätze Gain: 0,0676116

Fundplätze (Areal) Gain: 0,10297806 1 - (percent area/percent sites)

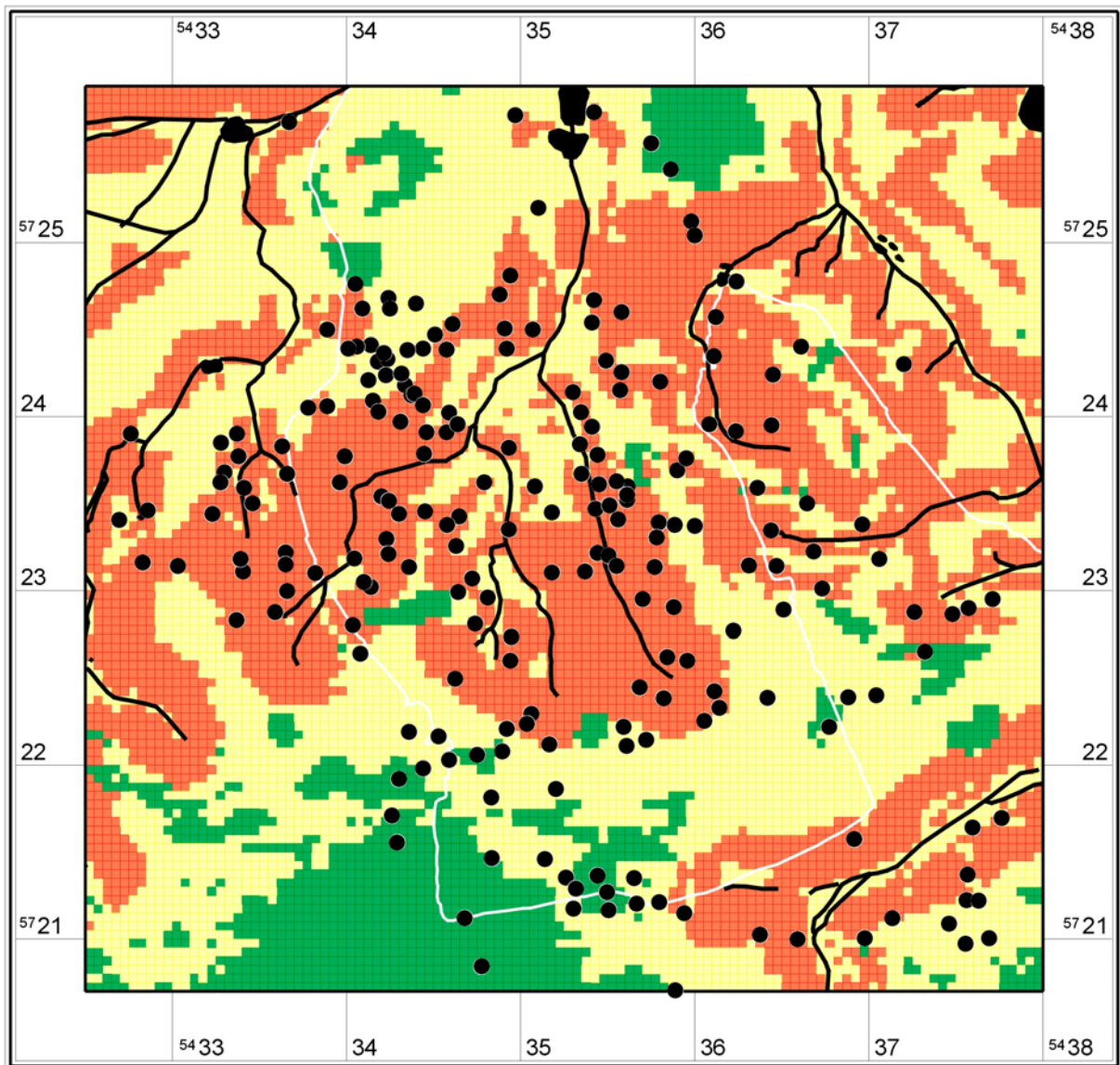


Abb. 41 Summe der Einzelprognosen, drei gleiche Wertebereiche

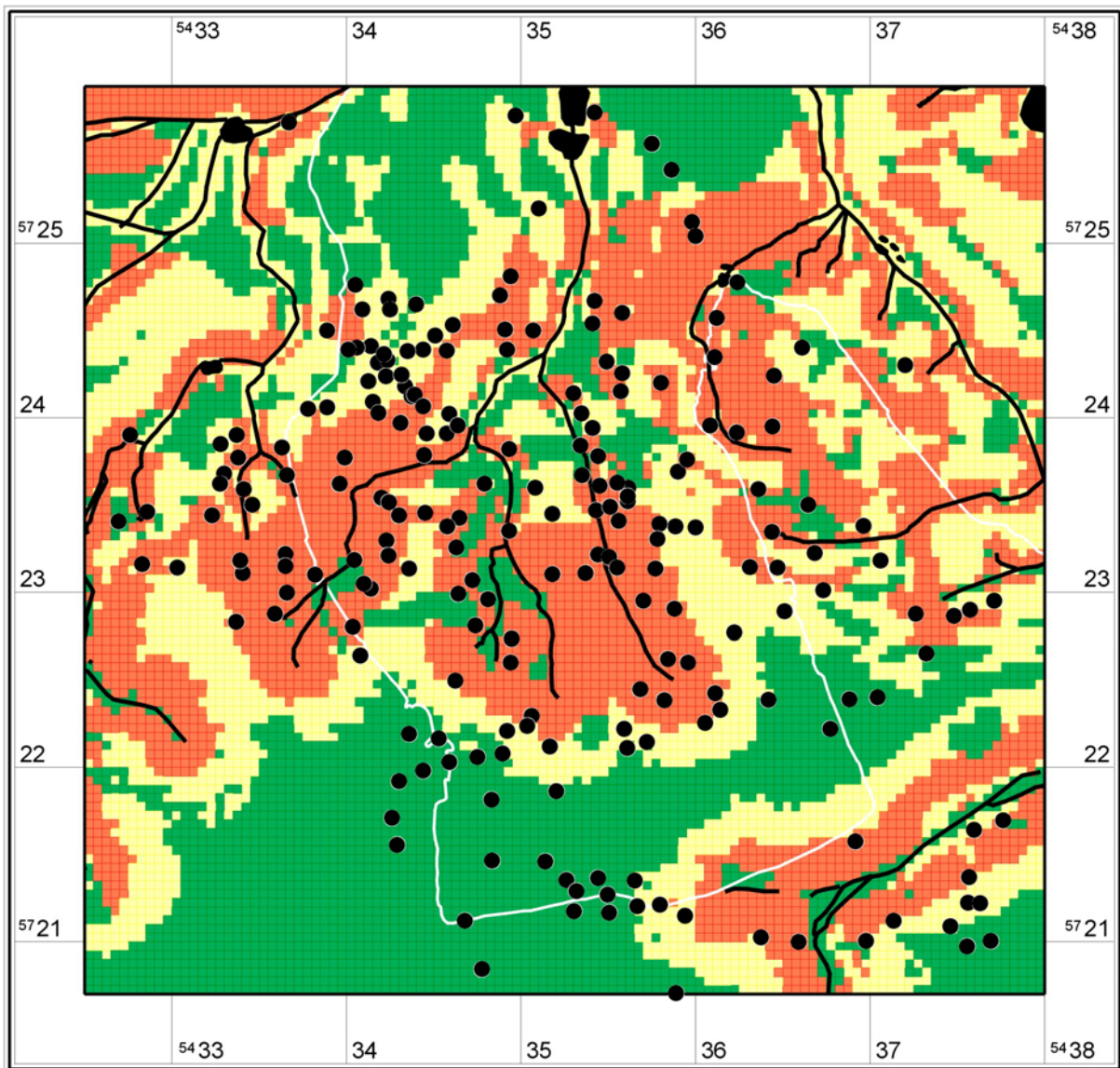


Abb. 42 Summe der Einzelprognosen, drei gleiche Flächenanteile

3. Gemeinsame Kartierung unter Berücksichtigung des jeweiligen Anteils an Fundplätzen der entsprechenden Zeitstellung an der Gesamtanzahl

Bei dieser Kombinationsmethode werden die jeweiligen hohen Flächenanteile gemäß dem jeweiligen Anteil der Fundplätze an der Gesamtanzahl berücksichtigt, das heißt jeweils der Anteil mit den höchsten Wahrscheinlichkeitswerten. Da sich die Verdachtsflächen für die einzelnen Kulturen überschneiden, kommen Rasterzellen mehrfach vor. Somit ist die gemeinsam kartierte Verdachtsfläche mit ca. 21 % der Gesamtfläche sehr gering, allerdings ist auch der Anteil der dort liegenden Fundplätze gering. Dieses Verfahren ist für die praktische Anwendung ebenfalls nicht geeignet. Die hohe Verdachtsfläche ist viel zu klein, ca. 68 % der Fundplätze liegen außerhalb.

Kultur	Fundplätze	Prozent	Rasterzellen
Schnurkeramik/frühe BZ	19	11,31	162
Buckelkeramik	20	11,90	384
Fremdgruppenzeit	40	23,81	1150
Jungbronzezeit	22	13,10	521
Jüngste Bronzezeit	27	16,07	954
Billendorf	16	9,52	224
Römische Kaiserzeit	24	14,29	304
	168	100	3699

Fundplätze: alle (0,0025 km² je Rasterzelle)
Methode: Kombination von Prognosen einzelner Zeitstellungen
Bereiche:

Gruppe	Rasterzellen z. T. mehrfach	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]
hoch	3699	2410	6,03	21,07	62	31,79
niedrig	Keine Angabe	9030	22,58	78,93	133	68,21

Summe: 11440 28,6 100 195 100,00

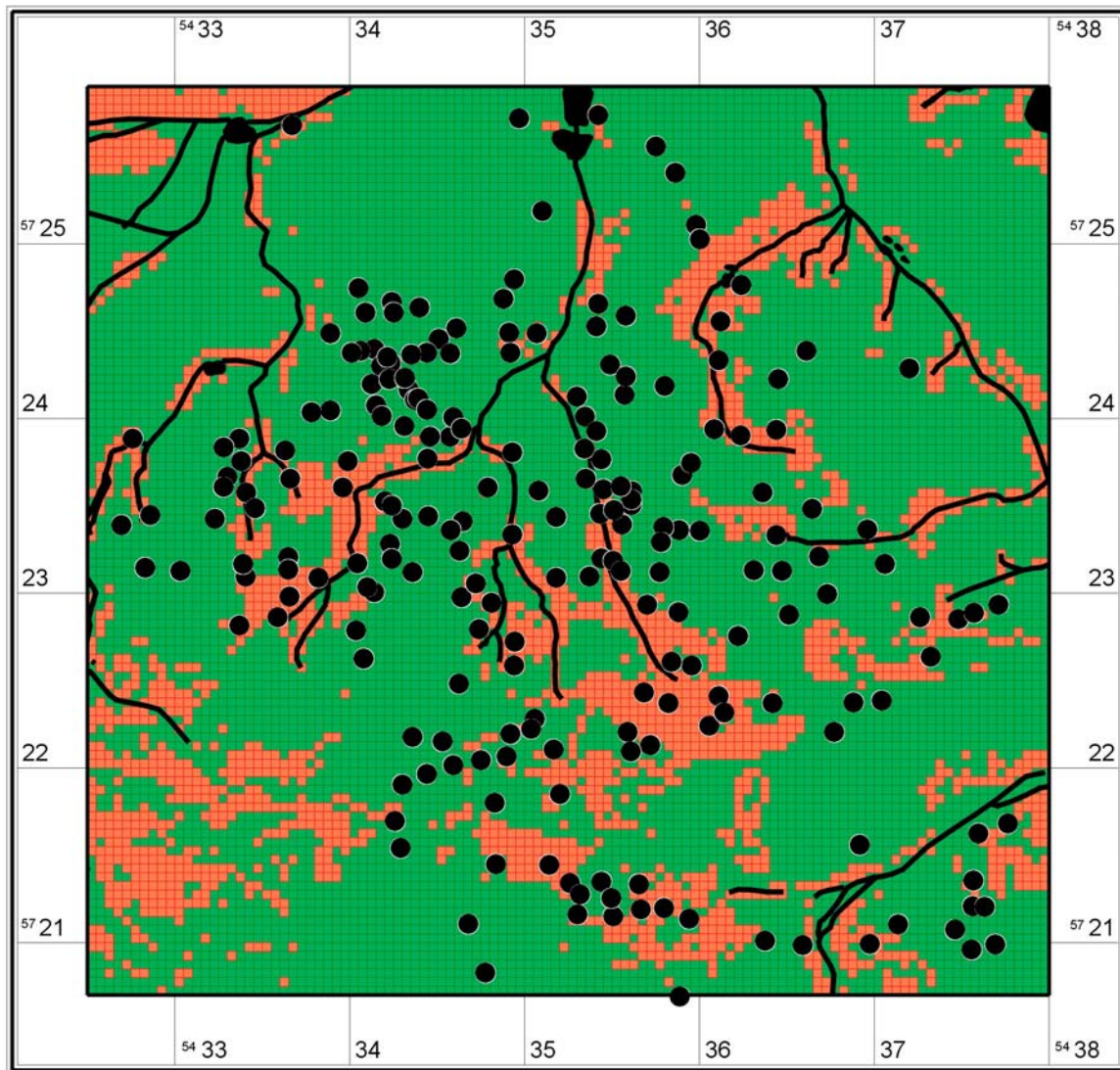


Abb. 43 Gesamtkartierung der zeitlich getrennt berechneten Einzelprognosen, hoch verdächtiger Flächenanteil jeweils in der Höhe des Anteils der Fundplätze an der Gesamtanzahl.

4. Gemeinsame Kartierung manuell bestimmter Werte- oder Flächenanteile der jeweiligen hoch verdächtigen Flächen

Nun wurden sieben gleich große Flächenanteile der jeweiligen hohen Verdachtsflächen gebildet und gemeinsam kartiert. Verwendet man nur jeweils 1 Siebtel der Verdachtsfläche, wobei die mit den höchsten Wahrscheinlichkeitswerten verwendet wurden, ist die Verdachtsfläche insgesamt sehr klein, ähnlich dem vorherigen Ergebnis. Ursache ist die teilweise starke Überschneidung der Verdachtsflächen aus den Einzelprognosen (siehe Kap. 6.3.1.2, 82ff.).

Folgendes Resultat liefert die gemeinsame Kartierung von einem jeweiligen Flächenanteil von 30 %:

Fundplätze: **alle** (0,0025 km² je Rasterzelle)
Methode: Kombination von Prognosen einzelner Zeitstellungen
Bereiche: Flächenanteil je Zeitstellung 30 %

Gruppe	Rasterzellen z. T. doppelt	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]
hoch	7029	3948	9,87	34,51	122	41,36
niedrig		7492	18,73	65,49	173	58,64

Summe: 11440 28,6 100 295 100,00

Die Verdachtsfläche nimmt einen Flächenanteil von ca. 34 % ein, allerdings werden nur wenige Fundplätze dort erkannt (ca. 41 %).

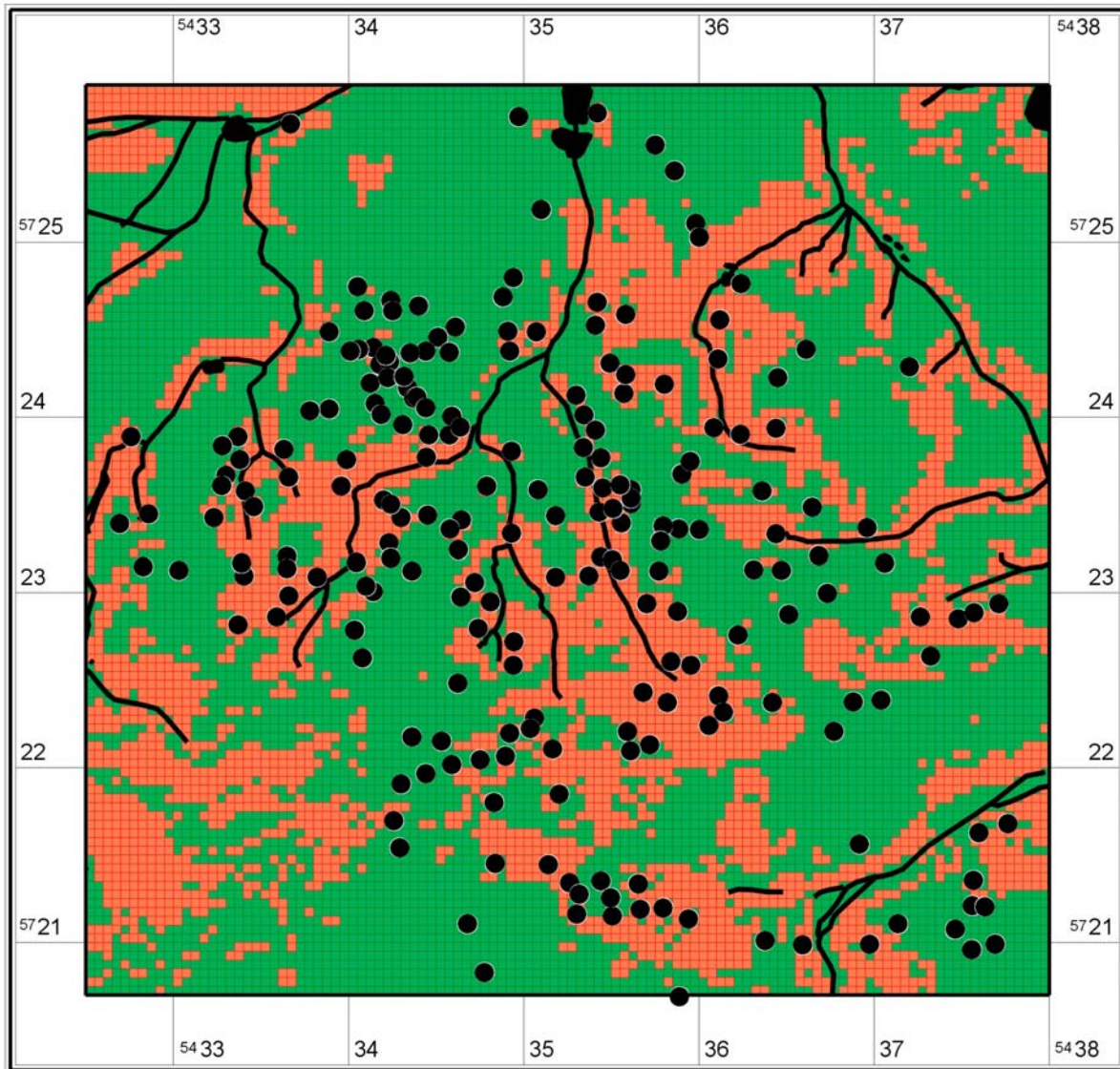


Abb. 44 Gesamtkartierung der zeitlich getrennt berechneten Einzelprognosen, Flächenanteil jeweils 30 % der hoch verdächtigen Fläche.

Die bisher getesteten Verfahren liefern für die praktische Anwendung keine akzeptablen Ergebnisse. Die Trefferquote der erkannten Fundplätze in den kombinierten Karten ist bis auf Verfahren 1. schlechter als eine Berechnung auf Basis der gesamten Fundstellendaten. Man erhält möglicherweise ein besseres Ergebnis, wenn man nicht alle Einzelprognosen berücksichtigt, da es in jedem Fall zu starken Überschneidungen kommt (siehe Kap. 6.3.1.21, 129ff.).

5. Manuelle Erarbeitung einer Gesamtkartierung, wobei die Verdachtsflächen einzelner Kulturen in der Weise kombiniert werden, dass möglichst viele Fundplätze erkannt werden

Wie sich im Vergleich der einzelnen Ergebnisse herausgestellt hat, liefert das Ergebnis der Gesamtprognose für mehrere Kulturen ein präziseres Ergebnis gegenüber den einzelnen Berechnungen (siehe Kap. 6.3.1.21, 129ff.). Dies gilt nicht für die Fremdgruppenzeit, die Junge und Jüngere Bronzezeit. Eine Kombination der Gesamt- und dieser drei Einzelprognosen liefert deshalb möglicherweise die Grundlage für eine Prognose besserer Qualität.

Nach dem Test von Kombinationen verschiedener Anteile der hohen Verdachtsflächen bezüglich der Wertebereiche stellt sich heraus, dass eine Verbesserung der Trefferquote schnell mit einer Vergrößerung der Verdachtsfläche einher geht. Ein gutes Ergebnis mit einer Trefferquote von ca. 74 % für Fundplätze und ca. 97 % für Fundplätze mit Berücksichtigung des Puffers erhält man bei Kombination folgender Flächen:

- hohe Verdachtsfläche der Gesamtprognose (Teilung: 3 gleiche Wertebereiche für a-c)
- niedriges Drittel der hohen Verdachtsfläche der Einzelprognose Jungbronzezeit
- niedriges Drittel der hohen Verdachtsfläche der Einzelprognose Fremdgruppenzeit

Die Einzelprognose für die Jüngste Bronzezeit bleibt unberücksichtigt, da die hohe Verdachtsfläche zu 97,5 % mit der der Jungbronzezeit übereinstimmt.

Die Abfrage nach den Fundplätzen in der kombinierten Verdachtsfläche liegt hoch und verbessert sich im Gegensatz zur Gesamtprognose um ca. 13 %. Allerdings nimmt der hoch verdächtige Flächenanteil 57 % der Gesamtfläche ein, was für eine bodendenkmalpflegerische Anwendung durchaus nutzbar wäre. Leider zeigt das Kartenbild eine stellenweise starke Kleinteiligkeit, welche die Interpretation erschwert und deshalb den Flächenanteil der hohen Verdachtsfläche für die praktische Anwendung weiter erhöht.

Fundplätze: **alle** (0,0025 km² je Rasterzelle)

Methode: Kombination von Prognosen einzelner Zeitstellungen

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]	Fundplätze/ Puffer 80 m [Anzahl]	Anteil/Puffer Gesamtfl. [%]
hoch		6597	16,49	57,67	220	74,58	286	96,95
niedrig		4843	12,11	42,33	75	25,42	9	3,05

Summe: 11440 28,6 100 295 100,00 295 100,00

Fundplätze Gain: 0,22675024

Fundplätze (Areal) Gain: 0,40519249 1 - (percent area/percent sites)

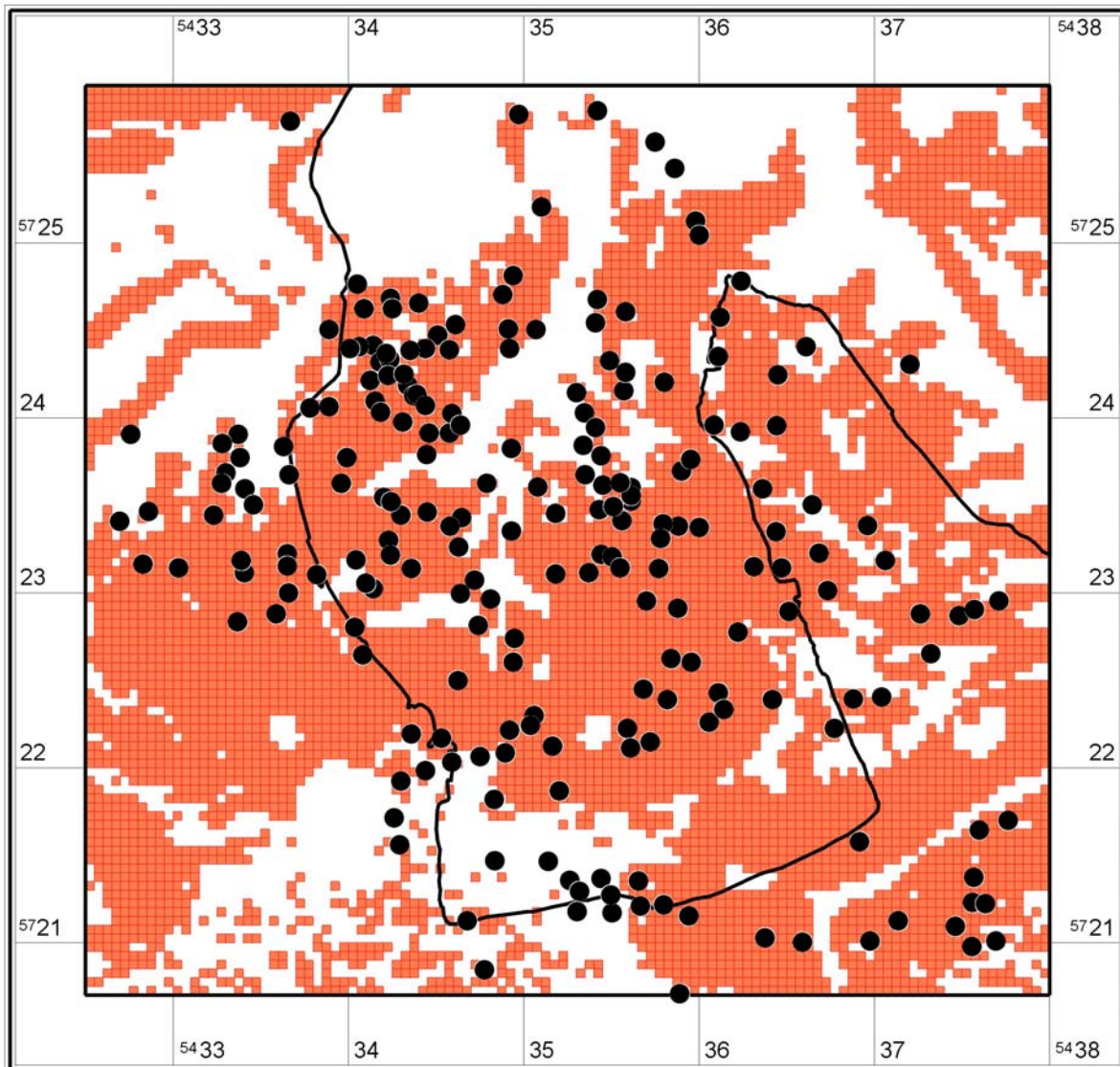


Abb. 45 Manuelle Kombination verschiedener zeitlich differenzierter Einzelprognosen

6.3.1.11 Prognose: Unterscheidung nach Fundarten

Im archäologisch gut untersuchten Testgebiet 7 in der Niederlausitz erlaubt das Datenmaterial auch eine Untersuchung getrennt nach Fundarten. Ausreichendes Material ist für die Fundart Grab und Siedlung für die gesamte Bronzezeit verfügbar.

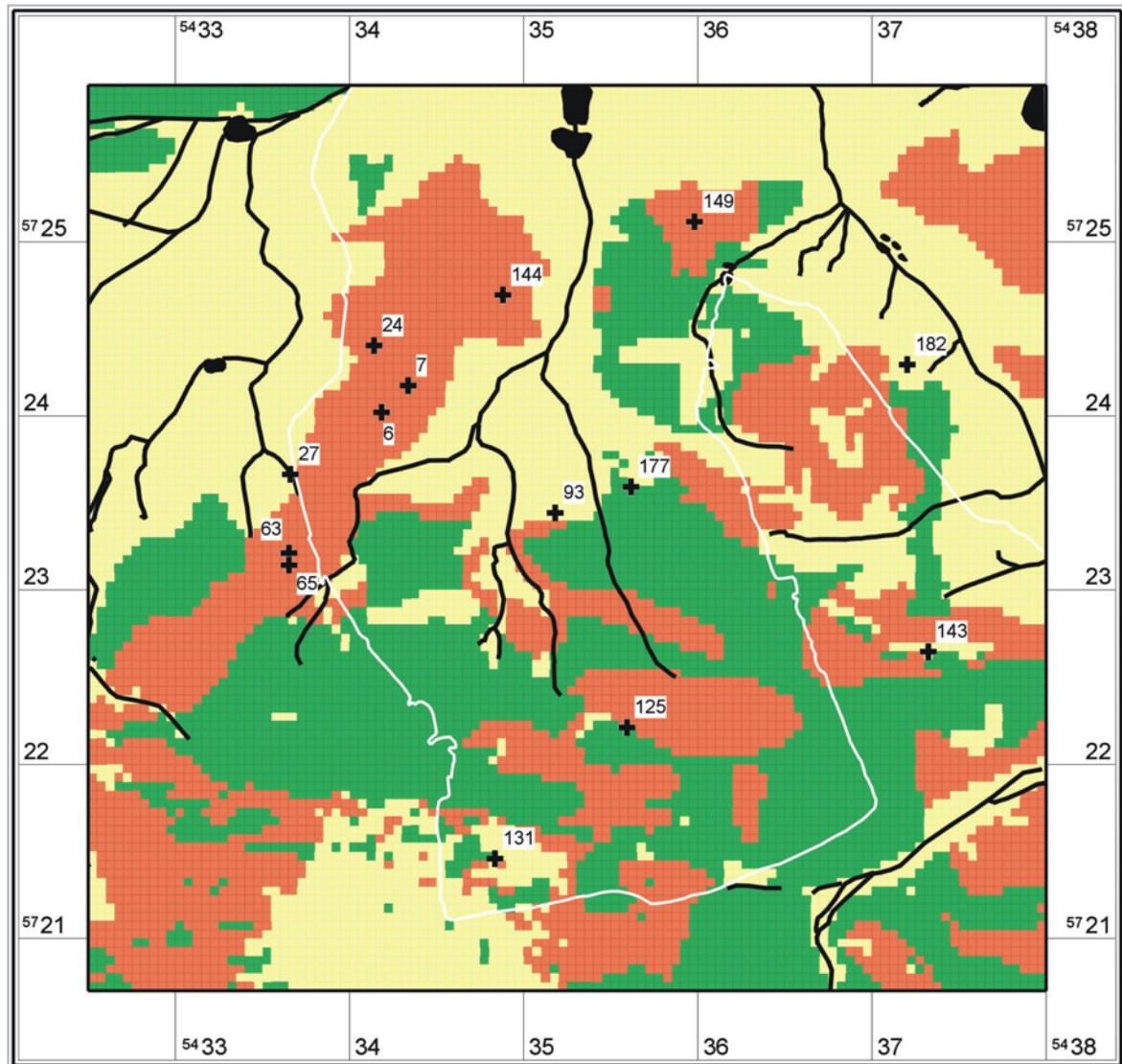
6.3.1.12 Fundart Grab: alle Zeitstellungen

Datenbasis

Als Trainingsgebiet dienen Rasterzellen der Gräber aller Zeitstellungen nach Bönisch (siehe Kap. 4.4.3, 31). Damit fließen 30 Fundplätze in die Regressionsanalyse ein, was nach der Verschneidung mit dem Rastermodell eine Anzahl von $n = 211$ Rasterzellen ausmacht. Dem stehen ebenfalls $n = 211$ Negativ-Rasterzellen gegenüber, die nach dem Zufallsprinzip ausgewählt wurden.

Kartierung des Regressionsergebnisses

Abbildung 46 zeigt das klassifizierte Prognosemodell durch Dreiteilung des Wertebereichs, Abbildung 176 das das durch Bildung gleicher Flächenanteile (siehe Katalog, S. 394).



Logistische Regression, Gräber: alle Zeitstellungen
(3 gleiche Wertebereiche)

- 0,557 bis 0,773 (3210)
- 0,342 bis 0,557 (4819)
- 0,127 bis 0,342 (3411)

Abb. 46 Klassifizierte Prognosekarte für Gräber aller Zeitstellungen (Dreiteilung des Wertebereichs)

Modellberechnung

Für die Gräber aller Zeitstellungen ist ebenfalls der Untergrund von besonderer Bedeutung. „Sand, trocken“ ist der wesentliche Landschaftsfaktor, neben den beiden anderen geologischen Ansprüchen. Die absolute Höhe spielt keine Rolle, die Wasserentfernung fast keine. Die Bewertung der Hangneigung ist statistisch nicht signifikant.

Variablen in der Gleichung

		Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Schritt 1	HIGHT	-0,025	0,010	5,922	1	0,015	0,976
	SLOPE	0,149	0,128	1,368	1	0,242	1,161
	W_DISTAN	-0,003	0,001	23,195	1	0,000	0,997
	GEO_4	1,114	0,296	14,177	1	0,000	3,046
	GEO_10	0,827	0,292	8,053	1	0,005	2,287
	GEO_3	0,825	0,256	10,413	1	0,001	2,282
	Konstante	2,131	0,867	6,045	1	0,014	8,424

a In Schritt 1 eingegebene Variablen: HIGHT, SLOPE, W_DISTAN, GEO_4, GEO_10, GEO_3.

Auswertung

Fundplätze: alle, Grab (0,0025 km² je Rasterzelle)
Methode: logistische Regression (Geo als Dummy)
Bereiche: 3 gleiche Wertebereiche TG = Negativfläche

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]	Fundplätze/ Puffer 80 m [Anzahl]	Anteil/Puffer Gesamtfl. [%]
hoch	0,557 - 0,773	3210	8,03	28,06	18	60,00	28	93,33
mittel	0,342 - 0,557	4819	12,05	42,12	10	33,33	2	6,67
niedrig	0,127 - 0,342	3411	8,53	29,82	2	6,67	0	0,00

Summe: 11440 28,6 100 30 100,00 30 100,00

Fundplätze Gain: 0,24803322

Fundplätze (Areal) Gain: 0,29816434 1 - (percent area/percent sites)

Nach Berechnung der Wahrscheinlichkeitswerte mit der Regressionsformel erhält man Werte in einem Bereich von ca. 0,127 bis 0,773. Die Spannweite ist relativ groß, erreicht aber nicht die Eckwerte.

Die Berechnung einer Prognosekarte mit allen Gräbern, ohne eine zeitliche Trennung, liefert ein gutes Ergebnis. Ca. 60 % (Fundplatz), bzw. 93 % (Puffer) der Fundstellen werden im hoch verdächtigen Bereich erkannt, der nur ca. 28 % der Fläche einnimmt. Die Kartierung ist ähnlich der der Schnurkeramik/frühen Bronzezeit bei Dreiteilung der Flächen. Dieser gegenüber ist das Kartenbild für die Gräber homogener und die statistische Signifikanz der Landschaftsfaktoren sicherer. Bei der Berechnung für die Schnurkeramik/frühe Bronzezeit wies allein der Faktor „Sand, trocken“ eine statistische Signifikanz auf.

6.3.1.13 Fundart Siedlung: alle Zeitstellungen

Datenbasis

Als Trainingsgebiet dienen Rasterzellen der Siedlungen aller Zeitstellungen nach Bönisch (siehe Kap. 4.4.3, 31). Damit flossen 86 Fundplätze in die Regressionsanalyse ein, was nach der Verschneidung mit dem Rastermodell eine Anzahl von $n = 898$ Rasterzellen ausmacht. Dem stehen ebenfalls $n = 898$ Negativ-Rasterzellen gegenüber, die nach dem Zufallsprinzip ausgewählt wurden.

Modellberechnung

Für die Siedlungen aller Zeitstellungen ist ebenfalls der Untergrund von besonderer Bedeutung. „Sand über schwer durchlässigem Untergrund“ ist der wesentliche Landschaftsfaktor neben den anderen geologischen Ansprachen. Absolute Höhe und Wasserentfernung spielen fast keine Rolle. Die Bewertung der Hangneigung ist statistisch nicht signifikant.

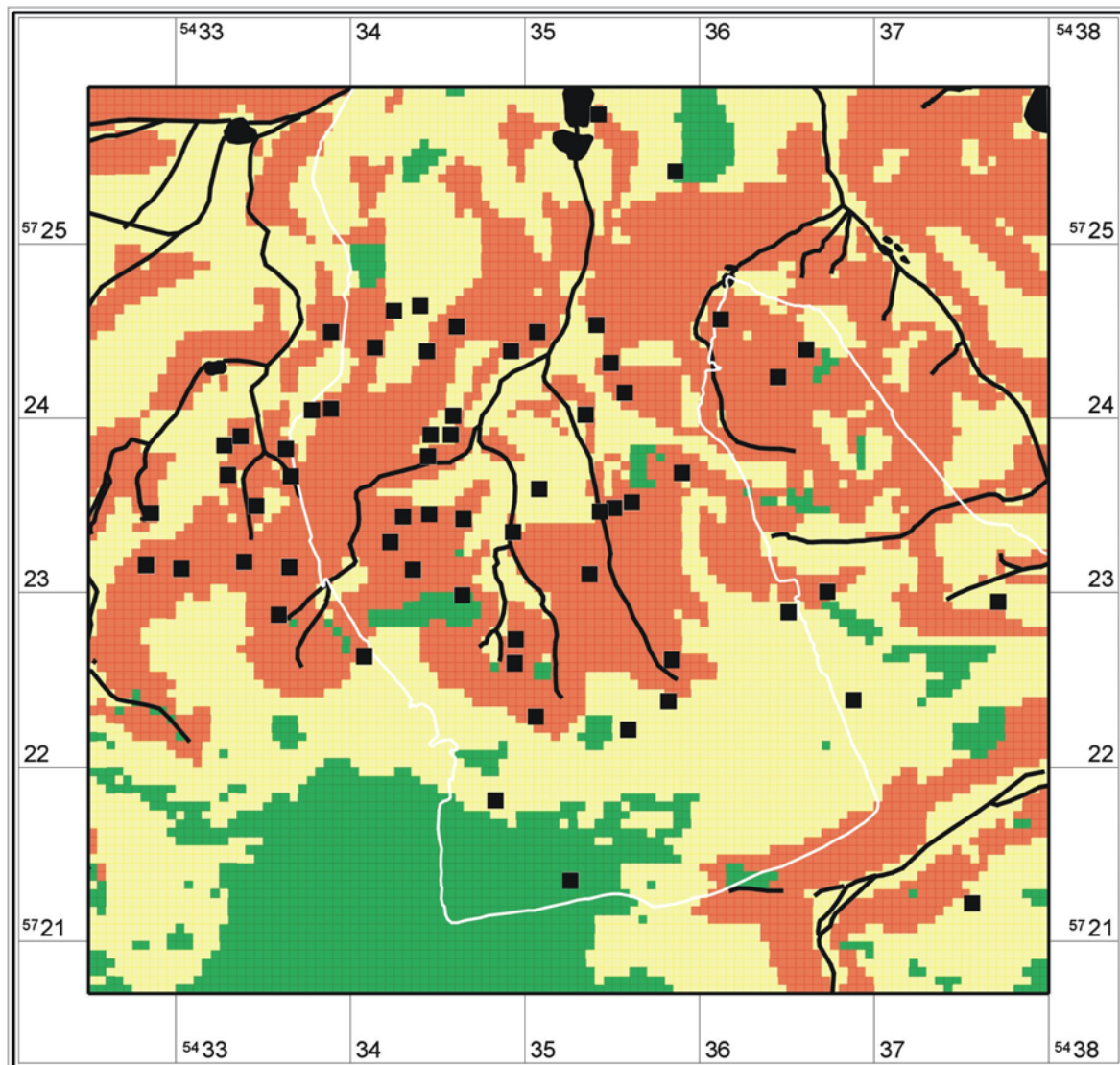
Variablen in der Gleichung

		Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Schritt 1	HIGHT	-0,024	0,006	18,426	1	0,000	0,976
	SLOPE	0,024	0,076	0,098	1	0,754	1,024
	W_DISTAN	-0,001	0,000	25,881	1	0,000	0,999
	GEO_4	1,292	0,179	52,380	1	0,000	3,640
	GEO_10	1,473	0,178	68,166	1	0,000	4,360
	GEO_3	0,753	0,169	19,954	1	0,000	2,124
	Konstante	1,662	0,486	11,703	1	0,001	5,269

a In Schritt 1 eingegebene Variablen: HIGHT, SLOPE, W_DISTAN, GEO_4, GEO_10, GEO_3.

Kartierung des Regressionsergebnisses

Abbildung 47 zeigt das klassifizierte Prognosemodell durch Dreiteilung des Wertebereichs, Abbildung 177 das durch Bildung gleicher Flächenanteile (siehe Katalog, 395).



Logistische Regression, Siedlung: alle Zeitstellungen
(3 gleiche Wertebereiche)

- 0,53 bis 0,773 (4626)
- 0,286 bis 0,53 (5314)
- 0,042 bis 0,286 (1500)

Abb. 47 Klassifizierte Prognosekarte für Siedlungen aller Zeitstellungen (Dreiteilung des Wertebereichs)

Auswertung

Fundplätze:	alle, Siedlung	(0,0025 km ² je Rasterzelle)
Methode:	logistische Regression	(Geo als Dummy)
Bereiche:	3 gleiche Wertebereiche	TG = Negativfläche

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]	Fundplätze/ Puffer 80 m [Anzahl]	Anteil/Puffer Gesamtfl. [%]
hoch	0,53 - 0,773	4626	11,57	40,44	57	66,28	74	86,05
mittel	0,268 - 0,53	5314	13,29	46,45	25	29,07	10	11,63
niedrig	0,042 - 0,286	1500	3,75	13,11	4	4,65	2	2,33

Summe: 11440 28,6 100 86 100,00 86 100,00

Fundplätze Gain: 0,08873444

Fundplätze (Areal) Gain: 0,11043124 1 - (percent area/percent sites)

Nach Berechnung der Wahrscheinlichkeitswerte mit der Regressionsformel erhält man Werte in einem Bereich von ca. 0,042 bis 0,773. Die Spannweite ist relativ groß, sie erreicht annähernd den unteren Eckwert Null. Nach oben liegt der maximale Wahrscheinlichkeitswert bei 77 %.

Das Prognoseergebnis ist gegenüber der Gesamtprognose aller Fundplätze ohne Unterscheidung der Fundart verbessert (zum Vergleich Kap. 6.3.1.1, 66f). Allerdings erreicht der *gain factor* hier keine wirklich vertretbaren Werte. Die Karte hat ein homogenes Bild, aber die niedrige Verdachtsfläche ist relativ klein.

6.3.1.14 Unterscheidung nach Fundarten und zeitliche Differenzierung

Im Folgenden wurden Berechnungen durchgeführt, die sowohl die Fundart Siedlung und Grab unterscheidet als auch eine zeitliche Differenzierung berücksichtigt. Dabei hat sich herausgestellt, dass alle Berechnungen mit Hilfe der logistischen Regression für Gräber kein statistisch signifikantes Ergebnis liefern. Dies mag an der eher geringen Zahl an Stichproben liegen. Dass nach dem Zufallsprinzip eine ebenso kleine Datenmenge für die Negativflächen ausgewählt wird, führt möglicherweise ebenfalls zu einer weiteren Verschlechterung, denn das Ergebnis für die zeitlich nicht differenzierten Gräber ist gut (siehe Kap. 6.3.1.12, 112). Prognosekarten wurden aus diesem Grund für die Gräber nicht erstellt.

6.3.1.15 Fundart Grab: zeitliche Gliederung

Für Gräber und Gräberfelder liegt für folgende Kulturen Datenmaterial vor (siehe auch Abb. 144, 332):

Kultur	Fundplatz	Prozent	Rasterzellen Trainingsgebiet
Schnurkeramik	4	13,33	61
Buckelkeramik	5	16,67	79
Fremdgruppenzeit	5	16,67	78
Jungbronzezeit	5	16,67	78
Jüngste Bronzezeit	6	20,00	95
Billendorfer Kultur	2	6,67	31
Römische Kaiserzeit	1	3,33	keine Berechnung
Bronzezeit, allgemein	2	6,67	keine Berechnung
Summe:	30	100	

Wie oben erwähnt, liefert die Auswertung, möglicherweise wegen der geringen Anzahl von Datensätzen, kein statistisch signifikantes Ergebnis und wird nicht im Einzelnen vorgestellt.

6.3.1.16 Fundart Siedlung: Buckelkeramik

Datenbasis

Als Trainingsgebiet dienten Rasterzellen der Siedlungen aller Zeitstellungen nach Bönisch (siehe Kap. 4.4.3, 31). Damit flossen 12 Fundplätze in die Regressionsanalyse ein, was nach der Verschneidung mit dem Rastermodell eine Anzahl von $n = 182$ Rasterzellen ausmacht. Dem stehen ebenfalls $n = 182$ Negativ-Rasterzellen gegenüber, die nach dem Zufallsprinzip ausgewählt wurden.

Modellberechnung

Für die Siedlungen der Buckelkeramik ist ebenfalls der Untergrund von besonderer Bedeutung, die drei geologischen Faktoren erreichen alle Werte deutlich über eins. Die Höhe hat wenig Einfluss und die Bewertung von Hangneigung und Wasserentfernung ist statistisch nicht signifikant.

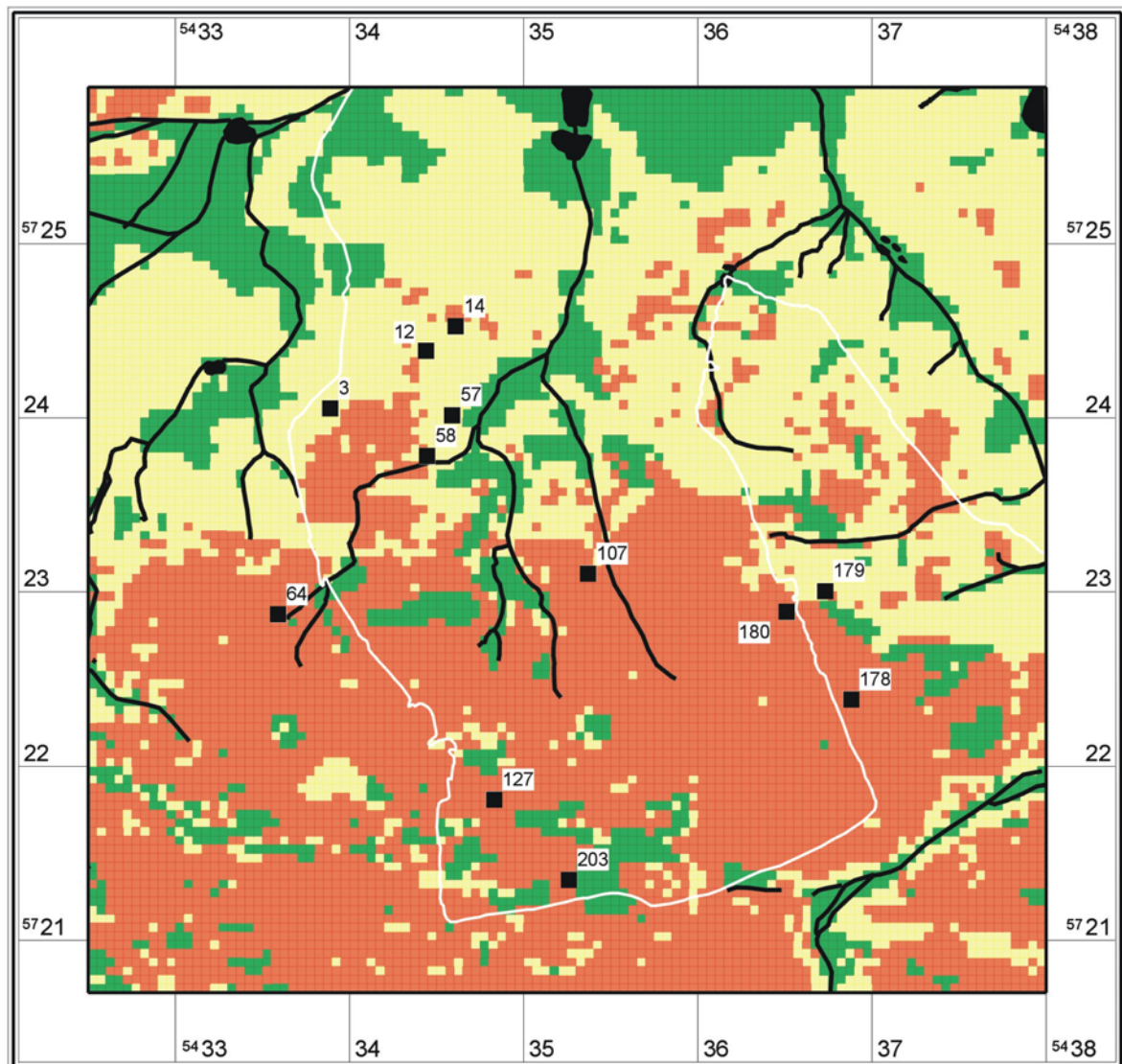
Variablen in der Gleichung

		Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Schritt 1	HIGHT	0,028	0,013	4,767	1	0,029	1,028
	SLOPE	-0,283	0,173	2,667	1	0,102	0,754
	W_DISTAN	0,000	0,001	0,404	1	0,525	1,000
	GEO_4	1,723	0,418	16,980	1	0,000	5,601
	GEO_10	1,754	0,420	17,455	1	0,000	5,776
	GEO_3	1,541	0,466	10,929	1	0,001	4,670
	Konstante	-3,850	1,166	10,899	1	0,001	0,021

a In Schritt 1 eingegebene Variablen: HIGHT, SLOPE, W_DISTAN, GEO_4, GEO_10, GEO_3.

Kartierung des Regressionsergebnisses

Abbildung 48 zeigt das klassifizierte Prognosemodell durch Dreiteilung des Wertebereichs, Abbildung 178 das durch Bildung gleicher Flächenanteile (siehe Katalog, 396).



Logistische Regression, Siedlung: Buckelkeramik
(3 gleiche Wertebereiche)

■ 0,528 bis 0,769 (4819)
■ 0,286 bis 0,528 (4518)
■ 0,044 bis 0,286 (2103)

Abb. 48 Klassifizierte Prognosekarte für Siedlungen der Buckelkeramik (Dreiteilung des Wertebereichs)

Auswertung

Fundplätze:	Buckelkeramik, Siedlung	(0,0025 km ² je Rasterzelle)
Methode:	logistische Regression	(Geo als Dummy)
Bereiche:	3 gleiche Wertebereiche	TG = Negativfläche

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]	Fundplätze/ Puffer 80 m [Anzahl]	Anteil/Puffer Gesamtfl. [%]
hoch	0,528 - 0,769	4819	12,05	42,12	7	58,33	11	91,67
mittel	0,283 - 0,528	4518	11,30	39,49	5	41,67	1	8,33
niedrig	0,044 - 0,286	2103	5,26	18,38	0	0,00	0	0,00

Summe: 11440 28,6 100 12 100,00 12 100,00

Fundplätze Gain: 0,18382867

Fundplätze (Areal) Gain: 0,18382867

Nach Berechnung der Wahrscheinlichkeitswerte mit der Regressionsformel erhält man Werte in einem Bereich von ca. 0,04 bis 0,76. Die Spannweite ist relativ groß, sie erreicht annähernd den unteren Eckwert Null. Nach oben liegt der maximale Wahrscheinlichkeitswert bei 76 %.

Das Ergebnis liefert eine etwas verschlechterte Trefferquote gegenüber der Auswertung aller Fundstellen für die Buckelkeramik (siehe Kap. 6.3.1.4, 85). Obwohl weniger Fundplätze bei der Berechnung für die Siedlungen zu Grunde liegen verwundert dies. Einschränkend zu beurteilen ist die möglicherweise die zu geringe Zahl an berücksichtigten Rasterzellen des Trainingsgebietes. Das Kartenbild ist dem aller Buckelkeramischen Fundstellen ähnlich, obwohl bei den Siedlungen nicht alle Landschaftsfaktoren ein statistisch relevantes Ergebnis erbrachten. Die große hohe und mittlere Verdachtsfläche und kleinteilige Bereiche erschweren auch hier die Interpretation.

6.3.1.17 Fundart Siedlung: Fremdgruppenzeit

Datenbasis

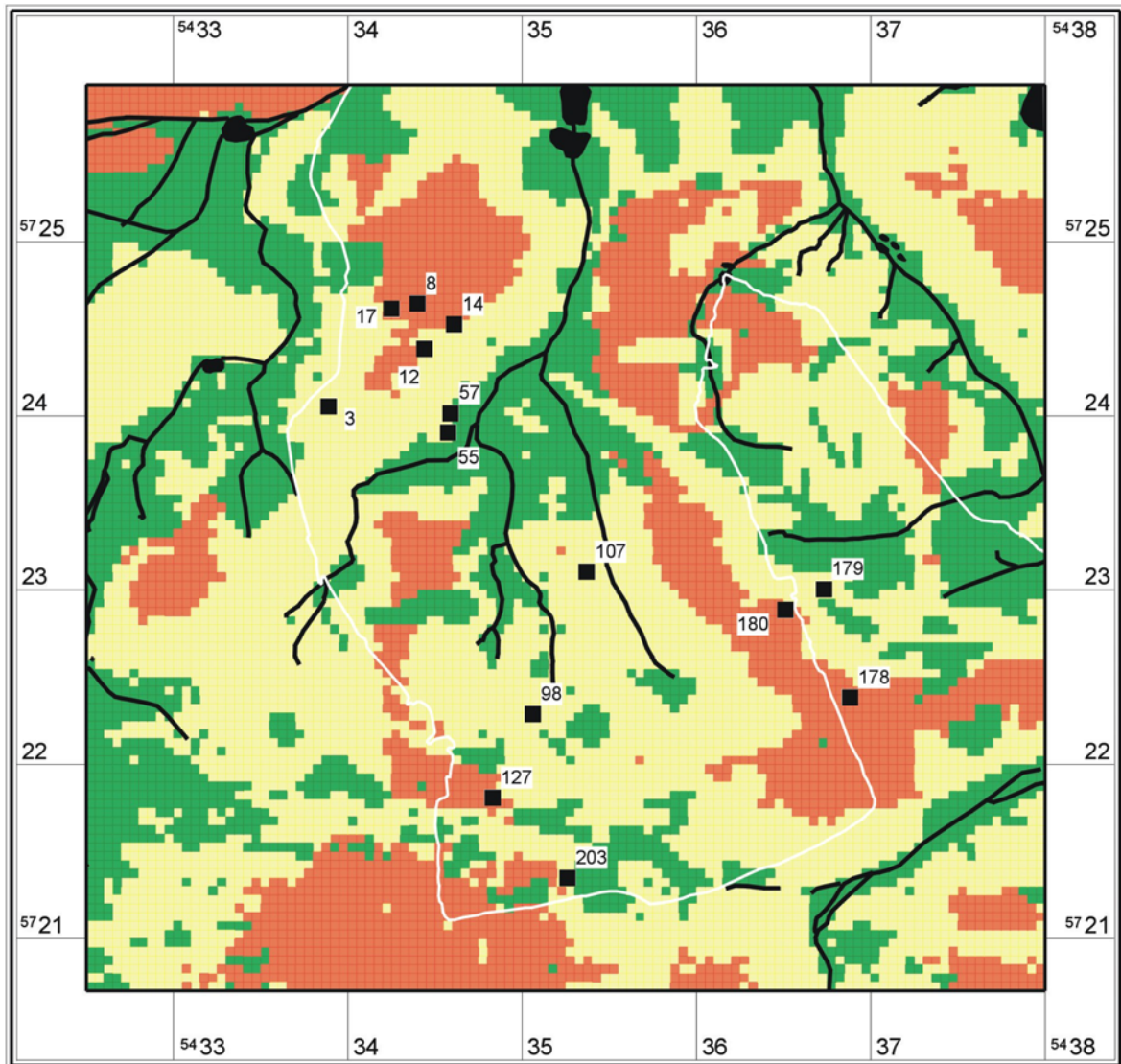
Als Trainingsgebiet dienten Rasterzellen der Siedlungen der Fremdgruppenzeit nach Bönisch (siehe Kap. 4.4.3, 31). Damit flossen 14 Fundplätze in die Regressionsanalyse ein, was nach der Verschneidung mit dem Rastermodell eine Anzahl von $n = 206$ Rasterzellen ausmacht. Dem stehen ebenfalls $n = 206$ Negativ-Rasterzellen gegenüber, die nach dem Zufallsprinzip ausgewählt wurden.

Modellberechnung

Für die Siedlungen der Fremdgruppenzeit sind alle Variablen des geologischen Untergrundes von Bedeutung. Besonders dominant ist „Sand über schwer durchlässigem Untergrund“, der einen Wert über 2 erreicht. Bis auf die Hangneigung sind alle Landschaftsfaktoren statistisch signifikant.

Kartierung des Regressionsergebnisses

Abbildung 49 zeigt das klassifizierte Prognosemodell durch Dreiteilung des Wertebereichs, Abbildung 179 das durch Bildung gleicher Flächenanteile (siehe Katalog, 397).



Logistische Regression, Siedlung: Fremdgruppenzeit
(3 gleiche Wertebereiche)

	0,625 bis 0,919 (2379)
	0,33 bis 0,625 (5817)
	0,035 bis 0,33 (3244)

Abb. 49 Klassifizierte Prognosekarte für Siedlungen der Fremdgruppenzeit (Dreiteilung des Wertebereichs)

Variablen in der Gleichung

		Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Schritt 1	HIGHT	-0,028	0,012	5,715	1	0,017	0,972
	SLOPE	-0,141	0,169	0,699	1	0,403	0,869
	W_DISTAN	0,002	0,001	11,444	1	0,001	1,002
	GEO_4	1,693	0,434	15,248	1	0,000	5,438
	GEO_10	2,328	0,452	26,496	1	0,000	10,259
	GEO_3	0,967	0,473	4,177	1	0,041	2,630
	Konstante	0,746	1,066	0,489	1	0,484	2,108

a In Schritt 1 eingeebene Variablen: HIGHT, SLOPE, W_DISTAN, GEO_4, GEO_10, GEO_3.

Auswertung

Fundplätze:	Fremdgruppenzeit, Siedlung	(0,0025 km ² je Rasterzelle)
Methode:	logistische Regression	(Geo als Dummy)
Bereiche:	3 gleiche Wertebereiche	TG = Negativfläche

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen	Fläche	Anteil/ Gesamtfläche	Fundplätze	Anteil/ Gesamtfl.	Fundplätze/ Puffer 80 m	Anteil/Puffer Gesamtfl.
hoch	0,625 - 0,919	2379	5,95	20,80	5	35,71	8	57,14
mittel	0,33 - 0,625	5817	14,54	50,85	9	64,29	6	42,86
niedrig	0,035 - 0,33	3244	8,11	28,36	0	0,00	0	0,00

Summe: 11440 28,6 100 14 100,00 14 100,00

Fundplätze Gain: 0,28356643

Fundplätze (Areal) Gain: 0,28356643

Nach Berechnung der Wahrscheinlichkeitswerte mit der Regressionsformel erhält man Werte in einem Bereich von ca. 0,035 bis 0,919. Die Spannweite ist groß, sie erreicht annähernd die Eckwerte Null und Eins.

Gegenüber dem Ergebnis für die Verdachtsflächenkartierung aller Fundstellen der Fremdgruppenzeit erreicht die Auswertung für die Siedlungen eine deutlich verbesserte Trefferquote mit einem *gain factor* von 0,28 (siehe Kap. 6.3.1.5, 87). Die hohe Verdachtsfläche für die Siedlungen liefert ein deutlich homogeneres Bild und nimmt einen weitaus kleineren Flächenanteil ein. Vergleicht man die Karte der Siedlung unter Berücksichtigung einer Dreiteilung der Flächen, verbessert sich die Trefferquote noch einmal (siehe S. 397).

6.3.1.18 Fundart Siedlung: Jungbronzezeit

Datenbasis

Als Trainingsgebiet dienten Rasterzellen der Siedlungen der Jungbronzezeit nach Bönisch (siehe Kap. 4.4.3, 31). Damit flossen 15 Fundplätze in die Regressionsanalyse ein, was nach der Verschneidung mit dem Rastermodell eine Anzahl von $n = 227$ Rasterzellen ausmacht. Dem stehen ebenfalls $n = 227$ Negativ-Rasterzellen gegenüber, die nach dem Zufallsprinzip ausgewählt wurden.

Modellberechnung

Für die Siedlungen der Jungbronzezeit ist „Sand, beeinflusst von Grundwasser“ der geologische Landschaftsfaktor mit der größten Bedeutung. Auch die Hangneigung fällt hier erstmals deutlicher ins Gewicht. Alle Variablen liefern ein statistisch signifikantes Ergebnis.

Variablen in der Gleichung

		Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Schritt 1	HIGHT	-0,080	0,016	24,164	1	0,000	0,923
	SLOPE	0,441	0,166	7,031	1	0,008	1,554
	W_DISTAN	-0,004	0,001	15,487	1	0,000	0,996
	GEO_4	0,985	0,402	5,994	1	0,014	2,679
	GEO_10	0,959	0,389	6,078	1	0,014	2,608
	GEO_3	1,112	0,331	11,271	1	0,001	3,039
	Konstante	7,050	1,395	25,538	1	0,000	1152,322

a In Schritt 1 eingegebene Variablen: HIGHT, SLOPE, W_DISTAN, GEO_4, GEO_10, GEO_3.

Auswertung

Fundplätze:	Jungbronzezeit, Siedlung	(0,0025 km ² je Rasterzelle)
Methode:	logistische Regression	(Geo als Dummy)
Bereiche:	3 gleiche Wertebereiche	TG = Negativfläche

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche	Fundplätze	Anteil/ Gesamtfl.	Fundplätze/ Puffer 80 m	Anteil/Puffer Gesamtfl.
hoch	0,63 - 0,944	3013	7,53	26,34	12	80,00	12	80,00
mittel	0,315 - 0,63	3969	9,92	34,69	2	13,33	3	20,00
niedrig	0 - 0,315	4458	11,15	38,97	1	6,67	0	0,00

Summe: 11440 28,6 100 15 100,00 15 100,00

Fundplätze Gain: 0,34609141

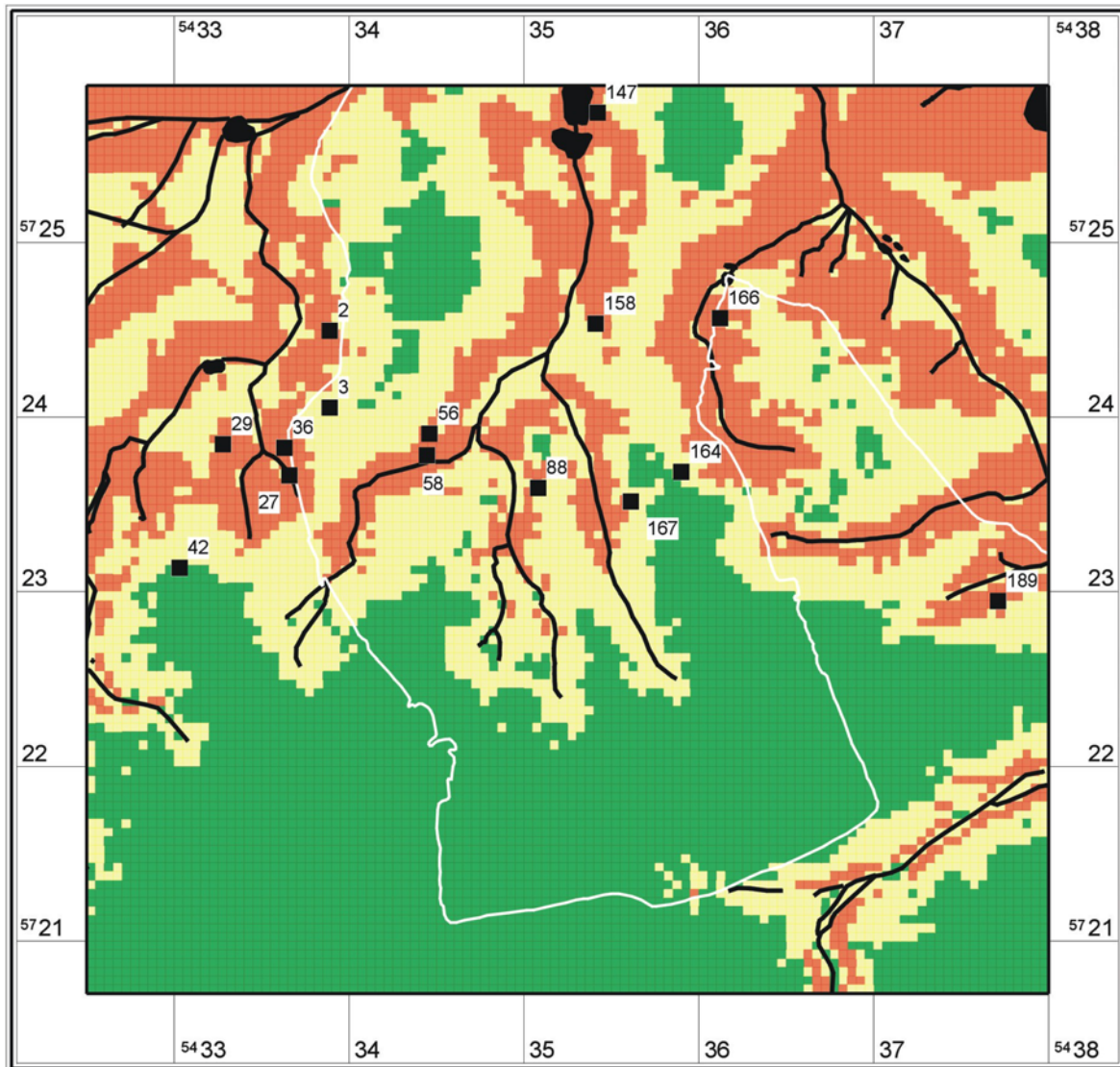
Fundplätze (Areal) Gain: 0,38968531

Nach Berechnung der Wahrscheinlichkeitswerte mit der Regressionsformel erhält man Werte in einem Bereich von ca. 0,0 bis 0,944. Die Spannweite ist sehr groß, sie erreicht den unteren Eckwert Null. Nach oben liegt der maximale Wahrscheinlichkeitswert bei 94 %.

Der *gain factor* dieser Auswertung erreicht sehr hohe Werte und ist deutlich verbessert gegenüber dem Ergebnis für alle Fundstellen der Jungbronzezeit (siehe Kap. 6.3.1.6, 90). Das Kartenbild ist nicht ganz so homogen wie das aller Fundstellen, aber noch sehr gut interpretierbar.

Kartierung des Regressionsergebnisses

Abbildung **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zeigt das klassifizierte Prognosemodell durch Dreiteilung des Wertebereichs, Abbildung 180 das durch Bildung gleicher Flächenanteile (siehe Katalog S. 398).



Logistische Regression, Siedlung: Jungbronzezeit
(3 gleiche Wertebereiche)

	0,63 bis 0,944 (3013)
	0,315 bis 0,63 (3969)
	0 bis 0,315 (4458)

Abb. 50 Klassifizierte Prognosekarte für Siedlungen der Jungbronzezeit (Dreiteilung des Wertebereichs)

6.3.1.19 Fundart Siedlung: Jüngste Bronzezeit

Datenbasis

Als Trainingsgebiet dienen Rasterzellen der Siedlungen der Jüngsten Bronzezeit nach Bönisch (siehe Kap. 4.4.3, 31). Damit fließen 20 Fundplätze in die Regressionsanalyse ein, was nach der Verschneidung mit dem Rastermodell eine Anzahl von $n = 298$ Rasterzellen ausmacht. Dem stehen ebenfalls $n = 298$ Negativ-Rasterzellen gegenüber, die nach dem Zufallsprinzip ausgewählt wurden.

Modellberechnung

Für die Siedlungen der Jüngsten Bronzezeit ist ebenfalls der Untergrund von besonderer Bedeutung, den größten Einfluss hat „Sand, über schwer durchlässigem Untergrund“. Für die Hangneigung wird keine statistische Signifikanz erreicht.

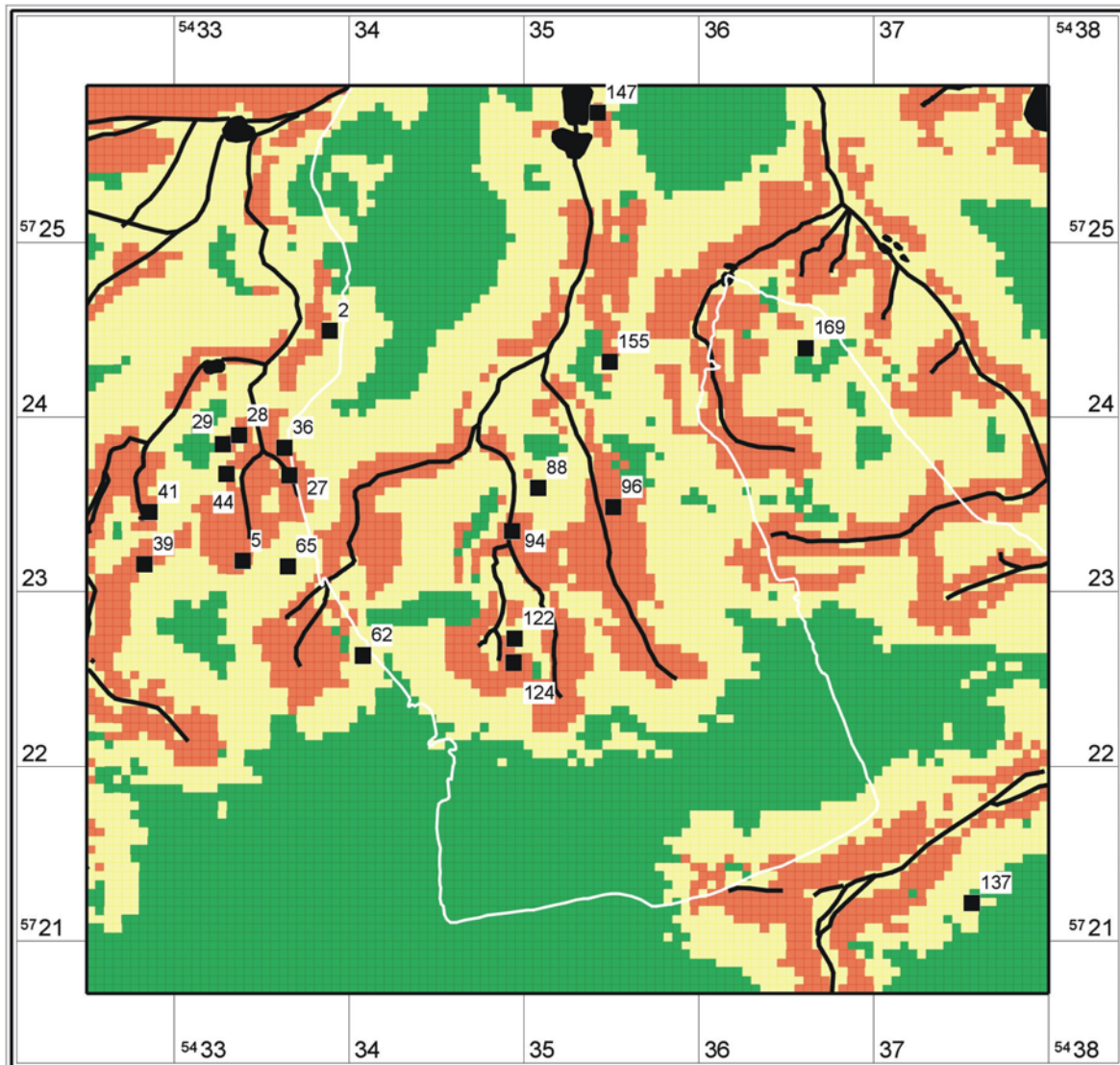
Variablen in der Gleichung

		Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Schritt 1	HIGHT	-0,024	0,012	3,881	1	0,049	0,977
	SLOPE	0,250	0,150	2,783	1	0,095	1,284
	W_DISTAN	-0,005	0,001	42,401	1	0,000	0,995
	GEO_4	1,252	0,350	12,827	1	0,000	3,497
	GEO_10	1,885	0,353	28,545	1	0,000	6,588
	GEO_3	1,082	0,283	14,560	1	0,000	2,950
	Konstante	1,821	1,027	3,142	1	0,076	6,176

a In Schritt 1 eingegebene Variablen: HIGHT, SLOPE, W_DISTAN, GEO_4, GEO_10, GEO_3.

Kartierung des Regressionsergebnisses

Abbildung 51 zeigt das klassifizierte Prognosemodell durch Dreiteilung des Wertebereichs, Abbildung 181 das durch Bildung gleicher Flächenanteile (siehe Katalog S. 399).



Logistische Regression, Siedlung: Jüngste Bronzezeit
(3 gleiche Wertebereiche)

■	0,63 bis 0,945 (2567)
■	0,315 bis 0,63 (5120)
■	0 bis 0,315 (3753)

Abb. 51 Klassifizierte Prognosekarte für Siedlungen der Jüngsten Bronzezeit (Dreiteilung des Wertebereichs)

Auswertung

Fundplätze:	Jüngste Bronzezeit, Siedlung	(0,0025 km ² je Rasterzelle)
Methode:	logistische Regression	(Geo als Dummy)
Bereiche:	3 gleiche Wertebereiche	TG = Negativfläche

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche	Fundplätze	Anteil/ Gesamtfl.	Fundplätze/ Puffer 80 m	Anteil/Puffer Gesamtfl.
hoch	0,63 - 0,945	2567	6,42	22,44	12	60,00	17	85,00
mittel	0,315 - 0,63	5120	12,80	44,76	8	40,00	3	15,00
niedrig	0 - 0,315	3753	9,38	32,81	0	0,00	0	0,00

Summe: 11440 28,6 100 20 100,00 20 100,00

Fundplätze Gain: 0,32805944

Fundplätze (Areal) Gain: 0,32805944

Nach Berechnung der Wahrscheinlichkeitswerte mit der Regressionsformel erhält man Werte in einem Bereich von ca. 0,0 bis 0,945. Die Spannweite ist sehr groß, sie erreicht den unteren Eckwert Null. Nach oben liegt der maximale Wahrscheinlichkeitswert bei 94 %.

Gegenüber der Auswertung aller Fundplätze ist hier das Ergebnis deutlich verbessert, der *gain factor* hat sich mehr als verdoppelt (siehe Kap. 6.3.1.7, 93). Der hohe Verdachtsbereich ist für die Siedlungen deutlich verkleinert. Berücksichtigt man Puffer um die Siedlungen, werden bereits 85 % der Fundstellen in der nur ca. 22 % großen hohen Verdachtsfläche erkannt. Das Ergebnis ist zwar etwas kleinteiliger, aber immer noch sehr gut interpretierbar.

6.3.1.20 Fundart Siedlung: Billendorfer Kultur

Datenbasis

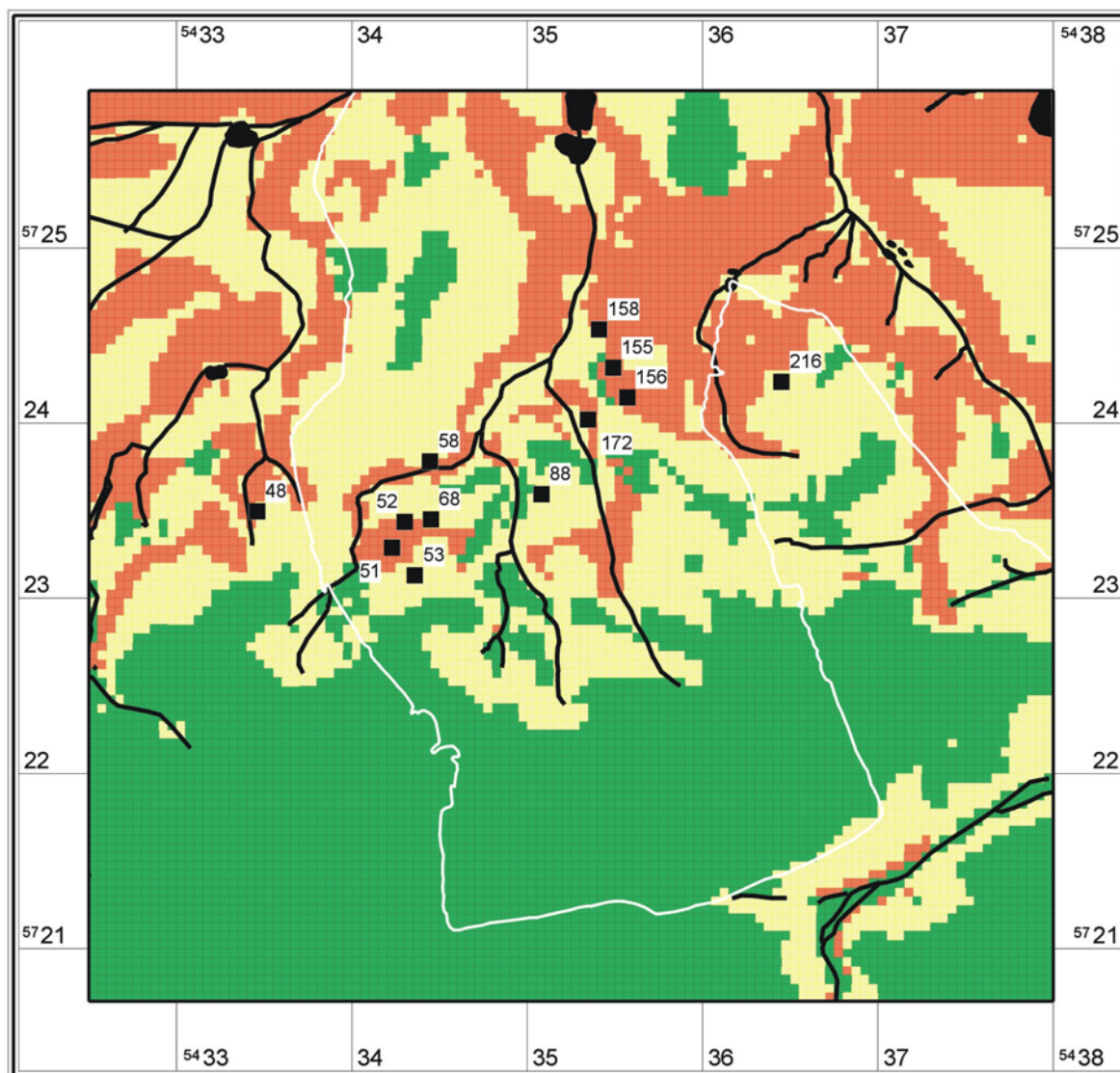
Als Trainingsgebiet dienten Rasterzellen der Siedlungen der Billendorfer Kultur nach Bönisch (siehe Kap. 4.4.3, 31). Damit flossen 12 Fundplätze in die Regressionsanalyse ein, was nach der Verschneidung mit dem Rastermodell eine Anzahl von $n = 181$ Rasterzellen ausmacht. Dem stehen ebenfalls $n = 181$ Negativ-Rasterzellen gegenüber, die nach dem Zufallsprinzip ausgewählt wurden.

Modellberechnung

Für die Siedlungen der Billendorfer Kultur ist der geologische Untergrund auch von besonderer Bedeutung. Einen sehr hohen Regressionskoeffizient erreicht, wie bei der Jüngsten Bronzezeit, der Faktor „Sand, über schwer durchlässigem Untergrund“. Allein für die Hangneigung wird keine statistische Signifikanz erreicht. Absolute Höhe und Wasserentfernung fallen nur gering ins Gewicht.

Kartierung des Regressionsergebnisses

Abbildung 52 zeigt das klassifizierte Prognosemodell durch Dreiteilung des Wertebereichs, Abbildung 182 das durch Bildung gleicher Flächenanteile (Katalog S. 400).



Logistische Regression, Siedlung: Billendorfer Kultur
(3 gleiche Wertebereiche)

■	0,642 bis 0,964	(2638)
■	0,321 bis 0,642	(4101)
■	0 bis 0,321	(4701)

Abb. 52 Klassifizierte Prognosekarte für Siedlungen der Billendorfer Kultur (Dreiteilung des Wertebereichs)

Variablen in der Gleichung

	Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Schritt 1						
HIGHT	-0,113	0,020	31,721	1	0,000	0,893
SLOPE	0,088	0,234	0,141	1	0,707	1,092
W_DISTAN	-0,003	0,001	6,972	1	0,008	0,997
GEO_4	1,557	0,491	10,059	1	0,002	4,744
GEO_10	2,602	0,475	30,016	1	0,000	13,484
GEO_3	1,355	0,394	11,855	1	0,001	3,877
Konstante	9,596	1,702	31,809	1	0,000	14713,170

a In Schritt 1 eingegebene Variablen: HIGHT, SLOPE, W_DISTAN, GEO_4, GEO_10, GEO_3.

Auswertung

Fundplätze:	Billendorf, Siedlung	(0,0025 km ² je Rasterzelle)
Methode:	logistische Regression	(Geo als Dummy)
Bereiche:	3 gleiche Wertebereiche	TG = Negativfläche

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche	Fundplätze	Anteil/ Gesamtflpl.	Fundplätze/ Puffer 80 m	Anteil/Puffer Gesamtflpl.
hoch	0,642 - 0,964	2638	6,60	23,06	6	50,00	11	91,67
mittel	0,321 - 0,642	4101	10,25	35,85	6	50,00	1	8,33
niedrig	0 - 0,321	4701	11,75	41,09	0	0,00	0	0,00

Summe: 11440 28,6 100 12 100,00 12 100,00

Fundplätze Gain: 0,41092657

Fundplätze (Areal) Gain: 0,41092657

Nach Berechnung der Wahrscheinlichkeitswerte mit der Regressionsformel erhält man Werte in einem Bereich von ca. 0,0 bis 0,964. Die Spannweite ist für die Billendorfer Kultur wiederum sehr groß, sie erreicht den unteren Eckwert Null und nach oben liegt der maximale Wahrscheinlichkeitswert bei 96 %.

Für die Siedlungen der Billendorfer Kultur wird die bisher höchste Trefferquote mit einem *gain factor* von 0,41 erreicht, gegenüber dem Ergebnis für alle Fundplätze von Billendorf verbessert sich dieses Ergebnis erheblich (siehe Kap. 6.3.1.8, 95). Betrachtet man die Puffer, erreichen die Siedlungen eine Trefferquote von ca. 95 % in einer hohen Verdachtsfläche von nur 23 % der Fläche, ein sehr gutes Ergebnis. Berücksichtigt man auch die mittlere Verdachtsfläche, um keine Siedlung zu übersehen, wird zusammen auch nur eine Fläche von ca. 59 % erreicht. Das Kartenbild ist auch gegenüber der Karte für alle Fundplätze weitaus homogener und überhaupt nicht kleinteilig.

6.3.1.21 Vergleich verschiedener Ergebnisse der logistischen Regression

Für das Testgebiet 7 – Niederlausitz konnten eine Vielzahl verschiedener Prognosen auf Grundlage der logistischen Regression berechnet werden. Die sehr gute archäologische Betreuung des Untersuchungsraumes ermöglichte die differenzierte Betrachtung verschiedener Kulturen und Fundarten. Außerdem wurde eine Berechnung für den Gesamtdatensatz durchgeführt, wie sie für andere Testgebiete auf Grund von schlechterer Datenqualität meist nicht durchführbar ist. Im Ergebnis dieser Gesamtprognose (siehe

Kap. 6.3.1.1, 66) wird deutlich, dass zahlreiche Fundplätze in der niedrigen und mittleren Verdachtsfläche nicht erkannt werden. Außerdem ist der hoch verdächtige Flächenanteil relativ groß und die Karte in Teilen relativ kleinteilig, was die Interpretation erschwert bzw. die Qualität weiter einschränkt, wenn einzelne Rasterzellen unterschiedlicher Einstufung direkt nebeneinander liegen.

Dem gegenüber stehen weitaus bessere Ergebnisse für die einzelnen Zeitstellungen, die sich bei der getrennten Betrachtung von Grab und Siedlung noch einmal verbessern. Leider reicht die erforderliche Mindestdatenmenge nicht für die Untersuchungen der Siedlungen aller Zeitstellungen aus.

Vergleich Gesamt- und Einzelprognosen bei Kategorisierung in drei gleiche Wertebereiche:

Im Folgenden wird untersucht, wie sich die Einzelprognosen gegenüber der Gesamtprognose unterscheiden, zum Beispiel wie viel Prozent der hohen Verdachtsfläche aus den Einzelprognosen innerhalb der Gesamtprognose liegen. Daraus lässt sich schließen, welche Zeiten bzw. Fundarten die Gesamtprognose stärker oder schwächer repräsentiert und wie deren Güte somit zu bewerten ist, auch wie man sie eventuell durch Mitbetrachtung von Einzelprognosen verbessern kann.

Zunächst wurden die Flächenanteile der hoch eingestuften Verdachtsflächen aus allen Einzelprognosen der der Gesamtprognose gegenübergestellt und die Anzahl, bzw. der Prozentanteil der Überschneidungen berechnet. Dann wurden die Fundplätze kartiert und die Zahl dieser innerhalb der hohen Verdachtsfläche der Gesamtprognose abgefragt, um zu sehen, welche Kulturen auch in der Gesamtprognose besonders gut oder schlecht vorhergesagt werden. Es wurde nur die hohe Verdachtsfläche untersucht, wobei eine Dreiteilung der Wertebereiche zu Grunde liegt.

Das Ergebnis zeigen die folgenden Tabellen, wobei die farblich hervorgehobenen Werte die mit der besseren Trefferquote sind⁴⁶.

⁴⁶ In manchen Fällen, zum Beispiel im Fall der Schnurkeramik, deren Verdachtsfläche nur wenige Rasterzellen umfasst, mag die Einteilung nach Flächenanteilen sinnvoller sein. Wegen der Vergleichbarkeit wird aber die Teilung des Wertebereichs für alle gleichermaßen berücksichtigt.

Datenbasis	Fundplätze gesamt	Verdachtsfläche hoch Einzelprognosen		Anteil Einzelprognose an Gesamtprognose (Fläche hoch verdächtig)		Anteil Einzelprognose, der nicht in Gesamtprognose enthalten ist
		Anzahl	%	Anzahl	%	
alle	295	5023	43,91	5023	100,00	0,00
Schnurkeramik/fr. Bronzezeit	19	1435	12,54	1396	97,28	2,72
Buckelkeramik	20	3231	28,24	2693	83,35	16,65
Fremdgruppenzeit	40	4837	42,28	3639	75,23	24,77
Jungbronzezeit	22	3975	34,75	2026	50,97	49,03
Jüngste Bronzezeit	27	5938	51,91	3074	51,77	48,23
Billendorfer Kultur	16	2356	20,59	1480	62,82	37,18
Römische Kaiserzeit	24	2128	18,60	2060	96,80	3,20
Siedlung alle	86	4626	40,44	3115	67,34	32,66
Grab alle	30	3210	28,06	2391	74,49	25,51
Siedlung Buckelkeramik	12	4819	42,12	3415	70,87	29,13
Siedlung Fremdgruppenzeit	14	2379	20,80	1046	43,97	56,03
Siedlung Jungbronzezeit	15	3013	26,34	859	28,51	71,49
Siedlung Jüngste Bronzezeit	20	2567	22,44	1637	63,77	36,23
Siedlung Billendorf	12	2638	23,06	1011	38,32	61,68

Abb. 53 Tabelle: Anteil der hohen Verdachtsfläche der Einzelprognosen an der Gesamtprognose

Zur besseren Veranschaulichung sind im Katalog die jeweiligen Verdachtsflächen im Kartenbild gegenübergestellt (siehe Kap. 11.8.2.3, 401ff.).

Wie schon die Kombination der Einzelprognosen durch Kartierung aller hohen Verdachtsflächen der zeitlich differenzierten Einzelprognosen gezeigt hat (siehe Kap. 6.3.1.10, 102), weichen die Flächen zum Teil stark von der der Gesamtprognose ab. Bei den einzelnen Kulturen überschneiden sich die Flächen von Schnurkeramik, Buckelkeramik, Fremdgruppenzeit und Römischer Kaiserzeit um mehr als 75 %. Die Verdachtsflächen der Jungen und Jüngsten Bronzezeit und der Billendorfer Kultur liegen unter diesem Wert. Für die Jüngste Bronzezeit wird nur ein Wert von 51 % Übereinstimmung erreicht, allerdings nimmt das hoch verdächtige Gebiet der Einzelprognose eine Fläche von ebenfalls 51 % des Gesamtgebietes ein. Damit überschneiden sich die hohen Verdachtsflächen für alle Kulturen mit einem Flächenanteil von über 50 %.

Im Prognoseergebnis gibt es also für die letztgenannten Kulturen größere Abweichungen vom Ergebnis der Gesamtprognose, das heißt diese Kulturabschnitte werden in einer Gesamtprognose nicht ausreichend repräsentiert.

Betrachtet man die Ergebnisse der Einzelprognosen nach Unterscheidung der Fundart, so fällt auf, dass keine Übereinstimmung der Flächen von mehr als 75 % erreicht wird. Knapp darunter liegt nur das Ergebnis der Gräber aller Zeitstellungen. Über 50 % erreichen die Siedlungen der Buckelkeramik und der Jüngsten Bronzezeit, niedriger liegt die Übereinstimmung der Flächen für die der Fremdgruppenzeit, Jungbronzezeit und der Billendorfer Kultur.

Datenbasis	Fundplätze gesamt Anzahl	Fundplätze in hoher Verdachtsfläche der Einzelprognose		Fundplätze in hoher Verdachtsfläche bzgl. Gesamtprognose	
		Anzahl	%	Anzahl	%
alle	295	180	61,02	180	61,02
Schnurkeramik/fr. Bronzezeit	19	4	21,05	15	78,95
Buckelkeramik	20	9	45,00	11	55,00
Fremdgruppenzeit	40	22	55,00	21	52,50
Jungbronzezeit	22	15	68,18	9	40,91
Jüngste Bronzezeit	27	20	74,07	13	48,15
Billendorfer Kultur	16	9	56,25	12	75,00
Römische Kaiserzeit	24	10	41,67	16	66,67
Siedlung alle	86	57	66,28	44	51,16
Grab alle	30	18	60,00	19	63,33
Siedlung Buckelkeramik	12	7	58,33	6	50,00
Siedlung Fremdgruppenzeit	14	5	35,71	6	42,86
Siedlung Jungbronzezeit	15	12	80,00	6	40,00
Siedlung Jüngste Bronzezeit	20	12	60,00	9	45,00
Siedlung Billendorf	12	6	50,00	8	66,67

Abb. 54 Tabelle: Anteil der Fundplätze einzelner Kulturen in der hohen Verdachtsfläche der Gesamtprognose

Da die Einzelprognosen immer ein besseres Ergebnis als die Gesamtprognose liefern, diese aber auch von unterschiedlicher Qualität sind, ist die Anzahl der erkannten Fundplätze ein zuverlässigeres Indiz für diesen Vergleich. Zunächst wurden die Fundplätze über ihre Mittelpunktcoordinate abgefragt und untersucht, wie viele der einzelnen Kulturen und Fundarten jeweils in der Gesamtprognose in hoch verdächtiger Fläche liegen (siehe Abb. 54). Farblich markiert sind hier die Ergebnisse aus Gesamt- und Einzelprognose, die ein besseres Ergebnis liefern, also in welcher Prognosekarte mehr Fundplätze im hohen Verdachtsbereich liegen. Es wird deutlich, dass das Ergebnis gegenüber dem Vergleich der Flächen abweicht. Allerdings muss man berücksichtigen, dass die hohe Verdachtsfläche der Gesamtprognose meist einen größeren Flächenanteil einnimmt.

Das Ergebnis für die Schnurkeramik und frühe Bronzezeit verbessert sich erheblich, das heißt die Gesamtprognose charakterisiert diesen Zeitraum viel besser als die Einzelprognose. Gleiches gilt für die Billendorfer Kultur. Obwohl die Fläche der Billendorfer Kultur nur zu ca. 63 % mit der der Gesamtprognose übereinstimmt, erkennt die Gesamtprognose mit 75 % einen um 20 % höheren Anteil von Fundplätzen. Da die Datenbasis für diese Kulturen ausreichend und das statistische Ergebnis signifikant ist, liegt die Ursache in der Dreiteilung des Wertebereiches für die Verdachtsflächen, denn für diese drei Zeitabschnitte sind die Anzahl der Rasterzellen in den Einzelprognosen im Vergleich zu den anderen eher gering.

Für Buckelkeramik und Römische Kaiserzeit liefert die Gesamtprognose ebenfalls ein um 10 % bzw. 25 % verbessertes Ergebnis. Obwohl die hohe Verdachtsfläche der Buckelkeramik zu 83 % mit der Gesamtprognose übereinstimmt, liegen mehr Fundplätze im Bereich der Einzelprognose. Demnach sind die wenigen Flächen, die voneinander abweichen genau die, auf denen weitere Fundplätze liegen, die

die Gesamtprognose nicht erfasst. Allerdings ist der Unterschied nicht sehr hoch, es werden auch nur knapp mehr als 50 % der Fundstellen dort ausgemacht und diese Quote liegt unterhalb der der Gesamtprognose für alle Fundplätze gemeinsam. In den Verdachtsflächen der Jungen und Jüngsten Bronzezeit liegt erwartungsgemäß die Mehrzahl der Fundplätze, die Gesamtprognose liefert ein schlechteres Ergebnis.

Es erscheint sinnvoll, diese Einzelergebnisse eventuell unter Berücksichtigung von angepassten Grenzen für die hohe Verdachtsfläche miteinander zu kombinieren (siehe Kap. 6.3.1.10, 102).

Betrachtet man nun die Ergebnisse der Gesamtprognosen mit Unterscheidung nach Fundart Grab und Siedlung so wird deutlich, dass für die Gräber aller Zeitstellungen, die Siedlungen der Fremdgruppenzeit und der Billendorfer Kultur die besten Ergebnisse erzielt werden. Es werden mehr Fundplätze erkannt als in der jeweiligen Einzelprognose. Die größte Abweichung ist bei Fremdgruppenzeit und Billendorfer Kultur zu beobachten, da dort die Verdachtsfläche nur zu 43 % bzw. 38 % mit der der Gesamtprognose übereinstimmt.

Datenbasis	Fundplätze gesamt	Puffer in hoher Verdachtsfläche der Einzelprognose		Puffer in hoher Verdachtsfläche bzgl. Gesamtprognose	
		Anzahl	%	Anzahl	%
alle	295	247	83,73	247	83,73
Schnurkeramik/fr. Bronzezeit	19	10	52,63	18	94,74
Buckelkeramik	20	12	60,00	16	80,00
Fremdgruppenzeit	40	36	90,00	33	82,50
Jungbronzezeit	22	19	86,36	18	81,82
Jüngste Bronzezeit	27	27	100,00	21	77,78
Billendorfer Kultur	16	14	87,50	14	87,50
Römische Kaiserzeit	24	22	91,67	23	95,83
Siedlung alle	86	74	86,05	68	79,07
Grab alle	30	28	93,33	28	93,33
Siedlung Buckelkeramik	12	11	91,67	10	83,33
Siedlung Fremdgruppenzeit	14	8	57,14	11	78,57
Siedlung Jungbronzezeit	15	12	80,00	11	73,33
Siedlung Jüngste Bronzezeit	20	17	85,00	14	70,00
Siedlung Billendorf	12	11	91,67	10	83,33

Abb. 55 Tabelle: Anteil der Fundplätze mit einem Puffer von 80 m der einzelnen Kulturen in der hohen Verdachtsfläche der Gesamtprognose

Betrachtet man die Abfrage der Fundplätze in ihrer flächenhaften Ausdehnung mit einem durchschnittlichen Durchmesser von 80 m, verändert sich das relative Ergebnis nicht gegenüber dem der Mittelpunktcoordinate. Es werden aber sehr viel mehr Fundplätze, bis zu 100 % in den Einzelprognosen und bis zu maximal ca. 96 % in den hoch verdächtigen Flächen der Gesamtprognose erkannt.

Zusammenfassend kann man feststellen, dass die Gesamtprognose für die Schnurkeramik/frühe Bronzezeit, die Billendorfer Kultur und die Römische Kaiserzeit besonders gute Ergebnisse liefert (siehe Abb. 56, 134). Dort liegt die Trefferquote über 66 % und ist somit gegenüber der Einzelprognose verbessert. Gleiches gilt auch für die Buckelkeramik, das Ergebnis ist in der Gesamtprognose besser, liegt aber trotzdem nur bei 55 %.

Für die Fremdgruppenzeit (55 %), Jungbronzezeit (68 %) und die Jüngste Bronzezeit haben die Einzelprognosen bessere Ergebnisse, dies gilt besonders für die Jüngste Bronzezeit, deren Verdachtsfläche 74 % der Fundplätze umschließt. Einschränkend ist zu berücksichtigen, dass diese Verdachtsflächen gegenüber den anderen zeitlich differenzierten Einzelprognosen eine größere Fläche am gesamten Testgebiet einnehmen (34 –52 %). Wählt man als Basis für diesen Vergleich eine Dreiteilung der Flächen für hoch, mittel und niedrige Bereiche, ergibt sich möglicherweise ein anderes Bild.

Für die Unterscheidung der Fundart liefert die Gesamtprognose verbesserte Ergebnisse für alle Gräber und Siedlungen der Fremdgruppenzeit und der Billendorfer Kultur, wobei die Trefferquote zwischen 42 % und 66 % liegt, also knapp unter der Abfrage der Kulturen ohne diese Differenzierung (siehe Abb. 57, 135). Bessere Ergebnisse innerhalb der Einzelprognosen liegen für die Siedlungen aller Zeitstellungen, die der Buckelkeramik, Jungbronzezeit und Jüngsten Bronzezeit vor. Dabei erreicht die Jungbronzezeit mit 80 % Trefferquote ein besonders gutes Ergebnis.

Das Ergebnis für die Abfrage und den Vergleich unter Berücksichtigung der flächenhaften Ausdehnung der Fundplätze ist in Abbildung 58 und 59 dargestellt.

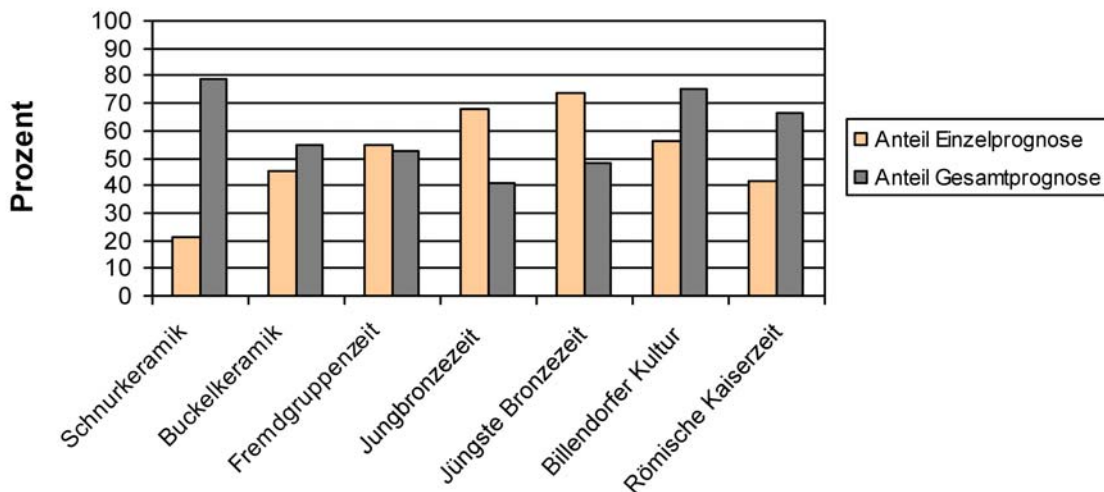


Abb. 56 Anteil der Fundplätze an der hohen Verdachtsfläche, Einzel- und Gesamtprognose gegenübergestellt

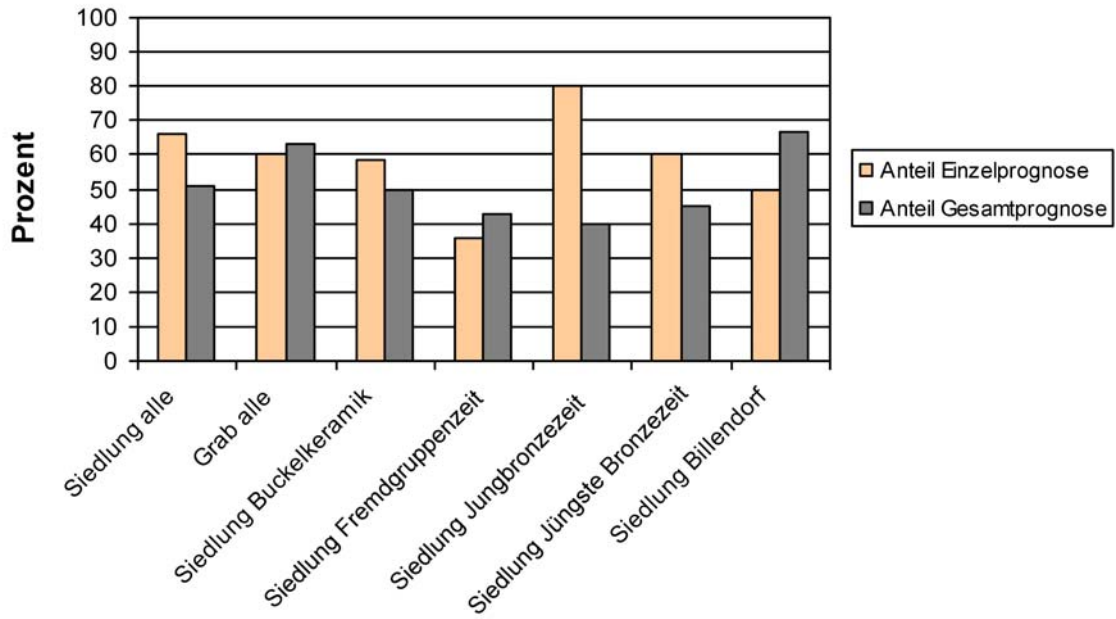


Abb. 57 Anteil der Fundplätze an der hohen Verdachtsfläche, Einzel- und Gesamtprognose gegenübergestellt und nach Fundarten differenziert

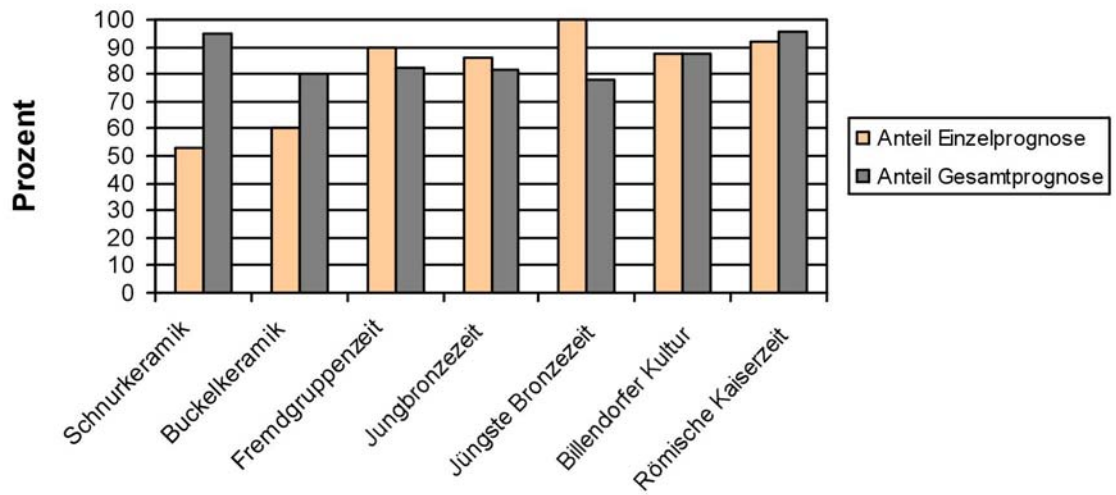


Abb. 58 Anteil der Fundplätze mit Puffer an der hohen Verdachtsfläche, Einzel- und Gesamtprognose gegenübergestellt

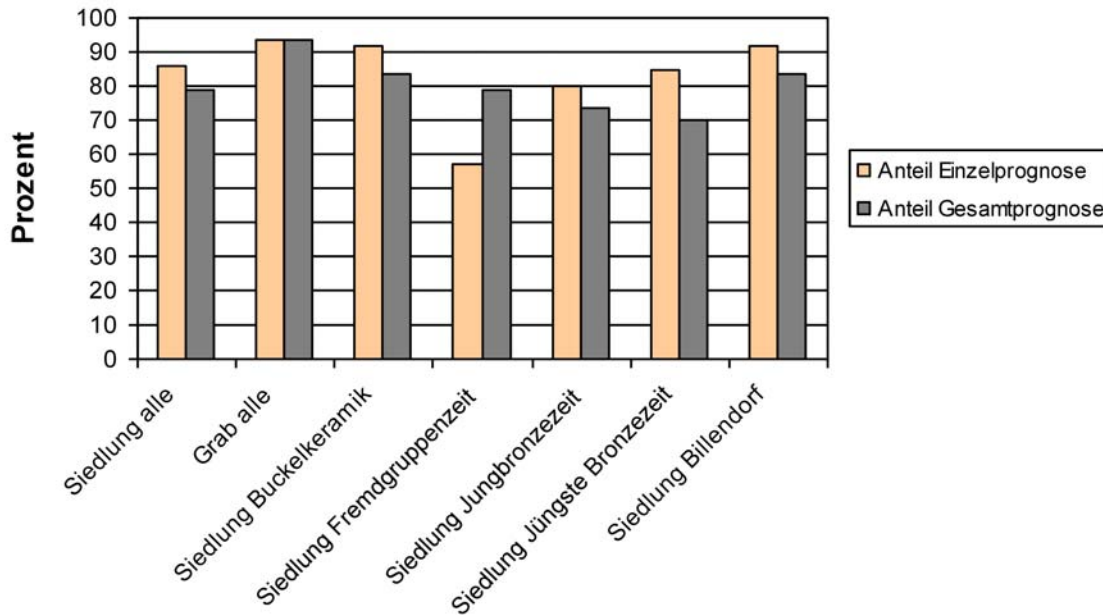


Abb. 59 Anteil der Fundplätze mit Puffer an der hohen Verdachtsfläche, Einzel- und Gesamtprognose gegenübergestellt und nach Fundarten differenziert

Bei dem oben beschriebenen Vergleich wurden die Wahrscheinlichkeitswerte der jeweiligen Regressionsergebnisse dreigeteilt, um den hoch verdächtigen Bereich zu bestimmen. In den folgenden Abbildungen wurden die hohen Verdachtsflächen durch eine Dreiteilung der Fläche des Testgebietes festgelegt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Überschneidungsfläche der Einzel- mit der Gesamtprognose für alle Kulturen unter 67 % liegen. Die zeitlich differenzierte Abfrage nach Fundplätzen mit und ohne Puffer zeigt bis auf eine Ausnahme, dass die Einzelprognosen ein besseres Ergebnis erzielen als die Gesamtprognose.

Vergleich Gesamt- und Einzelprognosen bei Kategorisierung in drei gleiche Flächenanteile

Insgesamt betrachtet werden für die Unterteilung in hohe, mittlere und niedrige Verdachtsflächen durch Dreiteilung der Werte höhere Trefferquoten erzielt, die für die verschiedenen Kulturen sowohl in der Einzelprognose als auch in der Gesamtprognose liegen können (siehe oben). Es muss überlegt werden, ob eine Verdachtsfläche von 66 % für eine praktische Anwendung akzeptabel ist, denn es liegen meist einige Fundplätze im mittleren Verdachtsbereich, die man nicht unberücksichtigt lassen sollte.

Datenbasis	Fundplätze gesamt	Verdachtsfläche hoch		Anteil Einzelprognose an Gesamtprognose (Fläche hoch verdächtig)		Anteil Einzelprognose, der nicht in Gesamtprognose enthalten ist
		Anzahl	Anzahl	%	Anzahl	%
alle	295	3793	33,16	3793	100,00	0,00
Schnurkeramik/fr. Bronzezeit	19	3844	33,60	1877	48,83	51,17
Buckelkeramik	20	3809	33,30	2535	66,55	33,45
Fremdgruppenzeit	40	3796	33,18	2397	63,15	36,85
Jungbronzezeit	22	3786	33,09	1721	45,46	54,54
Jüngste Bronzezeit	27	3796	33,18	1962	51,69	48,31
Billendorfer Kultur	16	3795	33,17	1735	45,72	54,28
Römische Kaiserzeit	24	3799	33,21	2533	66,68	33,32

Abb. 60 Tabelle: Anteil der hohen Verdachtsfläche der Einzelprognosen an der Gesamtprognose (3 gleiche Flächenanteile)

Datenbasis	Fundplätze gesamt	Fundplätze in hoher Verdachtsfläche der Einzelprognose		Fundplätze in hoher Verdachtsfläche bzgl. Gesamtprognose	
		Anzahl	%	Anzahl	%
alle	295	123	41,69	123	41,69
Schnurkeramik	19	11	57,89	8	42,11
Buckelkeramik	20	10	50,00	7	35,00
Fremdgruppenzeit	40	15	37,50	14	35,00
Jungbronzezeit	22	14	63,64	5	22,73
Jüngste Bronzezeit	27	15	55,56	9	33,33
Billendorfer Kultur	16	9	56,25	7	43,75
Römische Kaiserzeit	24	16	66,67	12	50,00

Abb. 61 Tabelle: Anteil der Fundplätze einzelner Kulturen in der hohen Verdachtsfläche der Gesamtprognose (3 gleiche Flächenanteile)

Datenbasis	Fundplätze gesamt	Puffer in hoher Verdachtsfläche der Einzelprognose		Puffer in hoher Verdachtsfläche bzgl. Gesamtprognose	
		Anzahl	%	Anzahl	%
alle	295	202	68,47	202	68,47
Schnurkeramik/fr. Bronzezeit	19	16	84,21	13	68,42
Buckelkeramik	20	13	65,00	14	70,00
Fremdgruppenzeit	40	35	87,50	24	60,00
Jungbronzezeit	22	19	86,36	17	77,27
Jüngste Bronzezeit	27	21	77,78	16	59,26
Billendorfer Kultur	16	15	93,75	10	62,50
Römische Kaiserzeit	24	23	95,83	22	91,67

Abb. 62 Tabelle: Anteil der Fundplätze mit einem Puffer von 80 m der einzelnen Kulturen in der hohen Verdachtsfläche der Gesamtprognose (3 gleiche Flächenanteile)

Vergleich der Ergebnisse der einzelnen Zeitstellung mit dem der zugehörigen Siedlung:

Neben der vergleichenden Betrachtung von Gesamt- und Einzelprognosen liefert auch die Auswertung der einzelnen Kulturen, jeweils mit Unterscheidung der Fundart, Hinweise zur Güte der Prognoseergebnisse. Gegenübergestellt werden nun die Ergebnisse der einzelnen Kulturen mit dem der Siedlungen der jeweiligen Kultur. Für die anderen Fundarten, wie die Gräber, liegen mangels Datenmaterial keine Auswertungen vor (siehe Kap. 6.3.1.14, 117).

Die folgende Tabelle stellt jeweils die Anzahl der Rasterzellen der hohen Verdachtsfläche (klassifiziert über Teilung des Wertebereiches) denen der Überschneidungsfläche gegenüber.

Kultur	Verdachtsfläche hoch (gesamt)		Verdachtsfläche hoch (Siedlung)		Verdachtsfläche Überschneidung	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Schnurkeramik/fr. Bronzezeit	1435	12,54	2150	18,79	1337	93,17
Buckelkeramik	3231	28,24	4819	42,12	3215	99,50
Fremdgruppenzeit	4832	42,24	2379	20,80	1242	25,70
Jungbronzezeit	3975	34,75	3013	26,34	2672	67,22
Jüngste Bronzezeit	5938	51,91	2567	22,44	2535	42,69
Billendorfer Kultur	2356	20,59	2638	23,06	1708	72,50

Bis auf die Fremdgruppenzeit und Jüngste Bronzezeit liegen die hohen Verdachtsflächen der Siedlungen jeweils zu über 72 % in der Fläche, die auf Basis der gesamten Kultur berechnet wurde. Bei den zwei flächenmäßig darunter liegenden unterscheidet sich die absolute Zahl der Rasterzellen allerdings auch stärker⁴⁷.

Kultur	Fundplätze gesamt	Fundplätze in hoher Verdachtsfläche (Kultur)		Fundplätze gesamt	Fundplätze in hoher Verdachtsfläche (Siedlung)	
		Anzahl	%		Anzahl	%
alle				86	57	66,28
Buckelkeramik	20	9	45,00	12	7	58,33
Fremdgruppenzeit	40	22	55,00	14	5	35,71
Jungbronzezeit	22	15	68,18	15	12	80,00
Jüngste Bronzezeit	27	20	74,07	20	12	60,00
Billendorfer Kultur	16	9	56,25	12	6	50,00

Abschließend kann man festhalten, dass die Ergebnisse, die auf Grundlage von differenzierten Zeitstellungen und Fundarten berechnet wurden, die besten Ergebnisse liefern. Deshalb erhält man Verdachtsflächenkarten von hoher Qualität, wenn man Testregionen findet, die solche Daten zur Verfügung stellen. Da die Kategorisierung in hohe, mittlere und niedrige Verdachtsflächen manuell vorgenommen wird, müsste für jede Einzelprognose diese Einteilung variabel ausgewählt und an die größtmögliche Trefferquote angepasst werden.

Für eine Nutzung in der praktischen Bodendenkmalpflege müssen dann alle Einzelergebnisse berücksichtigt werden. Ist nur eine Gesamtberechnung, auf Grundlage aller Fundstellen gemeinsam möglich,

⁴⁷ Die Kartierung der hohen Verdachtsflächen für die einzelnen Kulturen ist im Katalog abgebildet (Kap. 11.8.3, 416).

sollten die einschränkenden Faktoren, wie die große Flächenausdehnung und die trotzdem nicht erkannten Fundstellen, genau untersucht und eingeschätzt werden. Betrachtet man einmal alle Einzelprognosen gemeinsam, ergibt sich ebenfalls das Bild einer fast vollständigen archäologische Präsenz im Raum, der durchaus der Realität entspricht.

6.3.2 Additive Methode: Testgebiet 7 (Phase 1)

Diese Berechnungsmethode stand am Beginn der Modellentwicklung im Forschungsprojekt „Archäoprognose Brandenburg“ und geht auf M. Zabel zurück. Seine Ergebnisse für ein anderes Testgebiet ist im ZWISCHENBERICHT 2007 veröffentlicht.

Bei diesem Verfahren wird jeder Fläche im Testgebiet ein Wahrscheinlichkeitswert zugewiesen, der sich aus der Addition der einzelnen Wahrscheinlichkeiten jedes Faktors ergibt. Das Maß für die Wahrscheinlichkeit ist der Prozentanteil von Rasterzellen mit Fundplätzen in einem Wertebereich eines jeden Umweltfaktors.

Dafür müssen die Werte jedes Umweltfaktors in Bereiche zusammengefasst werden. Für Testgebiet 7 haben sich folgende Wertebereiche als günstig herausgestellt: Wasserentfernung 70m, Höhe 3m, Hangneigung 0,5°, Exposition 30°. Die Anteile der Rasterzellen in Prozent je Wertebereich werden für jeden Faktor berechnet und als Diagramm dargestellt (siehe unten; Beispiel aus Testgebiet 4: Abb. 119, 248). Auf dieser Grundlage erfolgt eine Neuberechnung für jede Zelle, wobei der Wahrscheinlichkeitswert an der Kurve abgelesen wird, die die Balken des Diagramms verbindet.

Als Ergebnis erhält man für das gesamte Landschaftsmodell Wahrscheinlichkeitswerte über die einzelnen Faktoren. Addiert man diese, erhält man für jede Rasterzelle eine Bewertung, die alle Faktoren in ihrer jeweiligen Wertigkeit berücksichtigt. Um einen Vergleich mit dem gesamten Datensatz zu gewährleisten, wurden diese Werte in drei gleich große Teile geteilt, wobei die Spanne von Null bis zum Maximalwert zu Grunde liegt. Diese erhalten die Wertigkeiten „hoch“, „mittel“ und „niedrig“ (ein Beispiel für das Testgebiet 4 – Fläming Abb. 125, 257).

Die absoluten Wahrscheinlichkeitswerte sind stark von der gewählten Bereichsspanne abhängig und unterscheiden sich in ihren Maximalwerten zwischen den einzelnen Faktoren z. T. erheblich. Diese Zusammenhänge bzw. Einflussgrößen wurden in Entwicklungsphase 2 untersucht (siehe Kap. 6.3.2.2, 153). Für die Prognose aller Zeitstellungen wurden verschiedene Normierungen der Prozentwerte getestet.

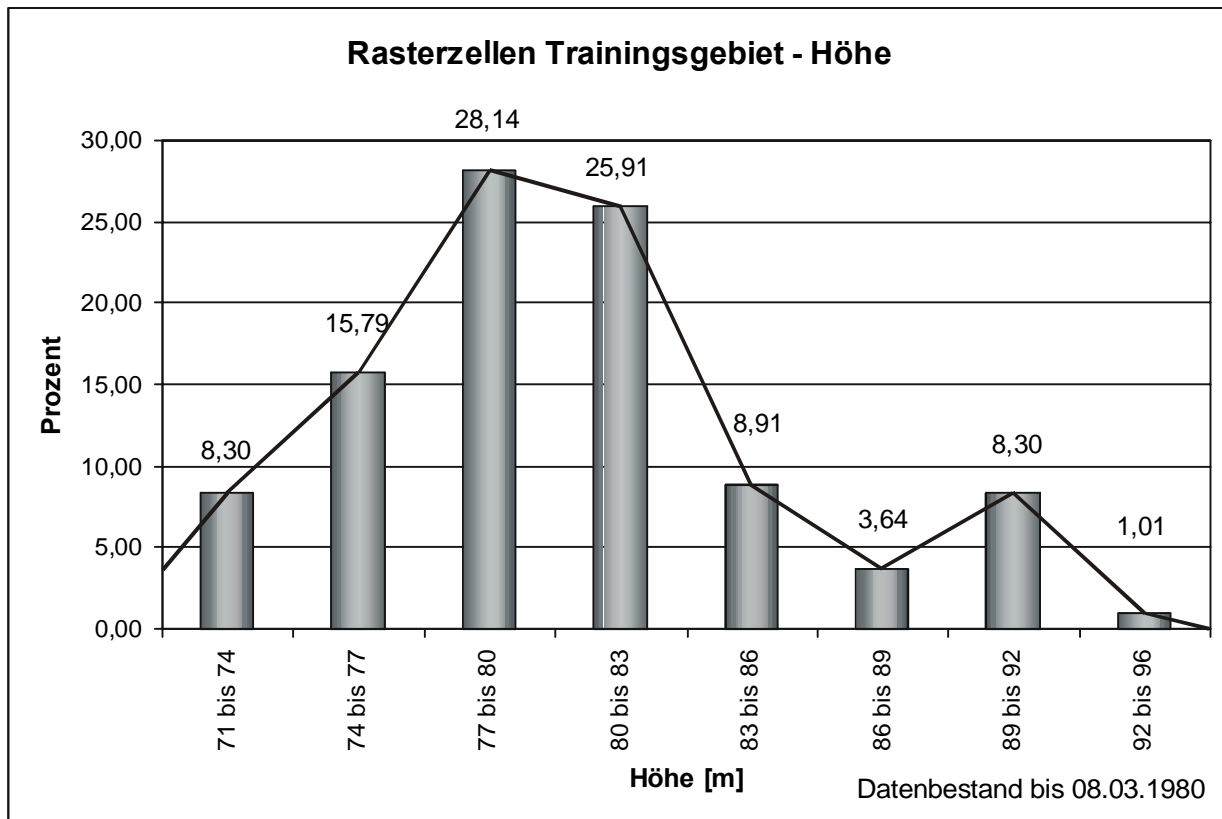


Abb. 63 Wahrscheinlichkeitsbereiche (Beispiel)

Das Landschaftsmodell der Niederlausitz:

Landschaftsfaktor	Landschaftsmodell
Wasserentfernung	0 - 1662m
Höhe (HN)	68,7 - 100m
Hangneigung	0 - 10,3°
Exposition	0 - 356°
Rasterzellen (Anzahl)	14400

Da Wertebereiche für die Bestimmung der jeweiligen Wahrscheinlichkeitswerte dieser Berechnung zu Grunde liegen, ist es kein Problem, den Faktor Exposition zu berücksichtigen.

Außerdem wurden alle geologischen Ansprachen des Untergrundes mitgerechnet (siehe Kap. 5.4.3, 45, Variante 2).

6.3.2.1 Prognose: alle Zeitstellungen

Dieser Prognose liegen alle Fundplätze (n=295) ohne zeitliche Trennung zu Grunde. Es wurden drei verschiedene Berechnungen durchgeführt, zuerst eine Summierung der absoluten Prozentwerte (siehe ZWISCHENBERICHT 2007, 221-222).

Ergebnis über Summe_spline:

Fundplätze: **alle** (0,0025 km² je Rasterzelle)
 Methode: Additive Methode
 Bereiche: 3 gleiche Wertebereiche

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]	Fundplätze/ Puffer 80 m [Anzahl]	Anteil/Puffer Gesamtfl. [%]
hoch	78 - 115	4561	11,40	39,87	156	52,88	282	95,59
mittel	42 - 78	5874	14,69	51,35	96	32,54	13	4,41
niedrig	6 - 42	1005	2,51	8,78	43	14,58	0	0,00

Summe: 11440 28,6 100 295 100,00 295 100,00

Fundplätze Gain: -0,0677951

Fundplätze (Areal) Gain: 0,08784965 1 - (percent area/percent sites)

In diesem Beispiel wurden die für jede Rasterzelle berechneten Werte in drei Wertebereiche unterteilt. Das Ergebnis ist nicht sehr präzise, da zwar viele Fundstellen im hohen Verdachtsbereich liegen, allerdings liegt eine ebenfalls erhebliche Anzahl im mittleren Bereich und die Flächenanteile dieser beiden Verdachtsstufen sind sehr hoch. Die niedrige Verdachtsfläche hat nur einen Flächenanteil von ca. 9 %. Berücksichtigt man die Puffer um die Fundstellen bei der Bestimmung der Trefferquote, liegt man mit ca.95 % sehr hoch auf einer Fläche von nur ca. 40 %, allerdings relativiert die Kleinteiligkeit der Karte dieses positive Ergebnis. Sehr viele einzelne Rasterzellen mit wechselnden Wertigkeiten liegen nebeneinander, so dass bei der Interpretation die hohe Verdachtsfläche einen viel größeren Flächenanteil ausmacht. Man kann aber nur schwer begründen, dass das Verdachtspotenzial von einer zur nächsten Rasterzelle und damit in dem geringen Abstand von 50 m (Kantenlänge einer Rasterzelle) Werte von niedrig bis hoch verdächtig im Wechsel annehmen kann.

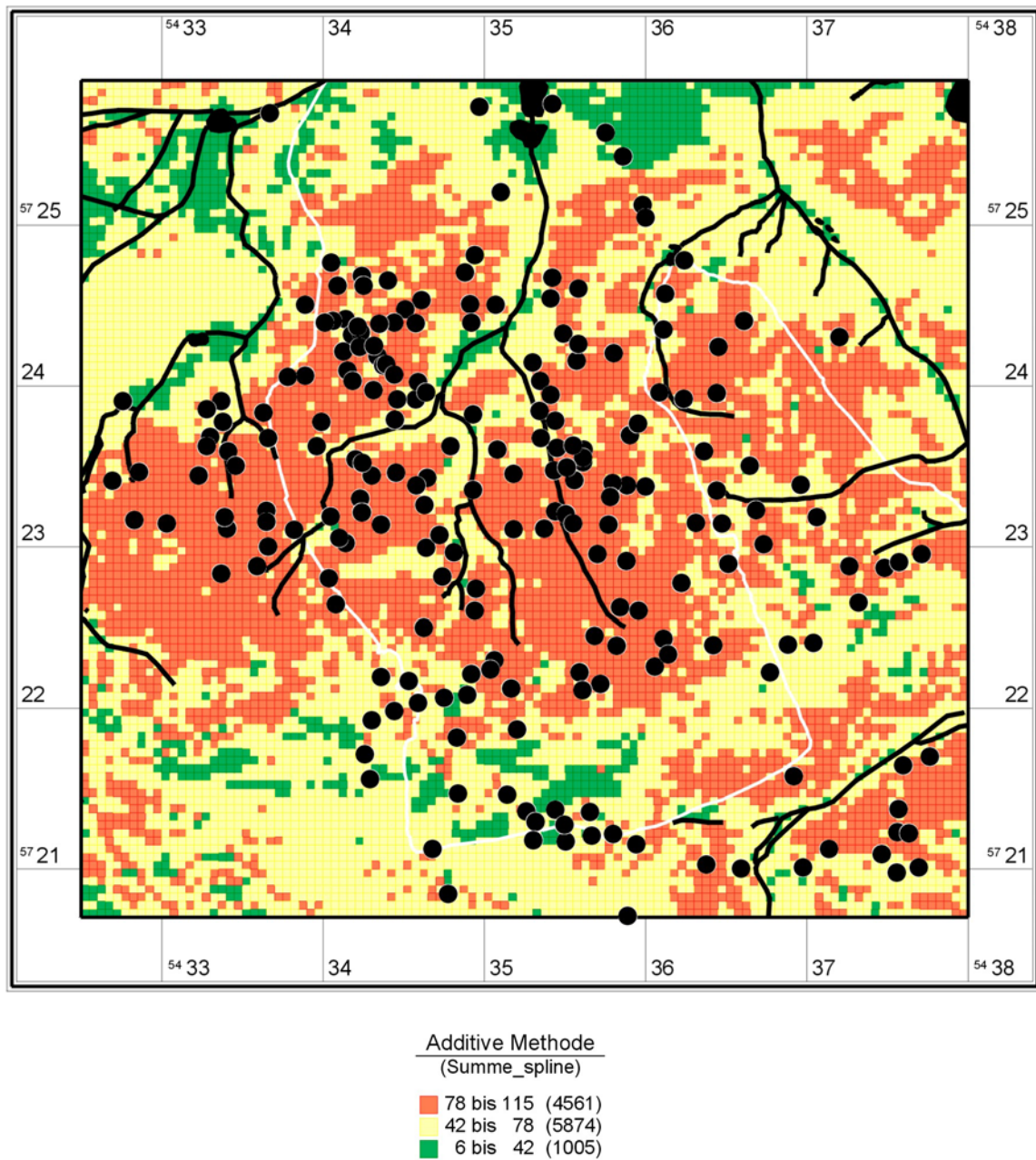


Abb. 64 Verdachtsflächenkartierung Testgebiet 7 (Niederlausitz), Additive Methode, 3 gleiche Wertebereiche.

Fundplätze: alle (0,0025 km² je Rasterzelle)
Methode: Additive Methode
Bereiche: 3 gleiche Flächenanteile

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]	Fundplätze/ Puffer 80 m [Anzahl]	Anteil/Puffer Gesamtfl. [%]
hoch	82 - 115	3736	9,34	32,66	156	52,88	263	89,15
mittel	66 - 82	3649	9,12	31,90	43	14,58	28	9,49
niedrig	6 - 66	4055	10,14	35,45	96	32,54	4	1,36

Summe: 11440 28,6 100 295 100,00 295 100,00

Fundplätze Gain: 0,042988438

Fundplätze (Areal) Gain: 0,345498783 1 - (percent area/percent sites)

Dieses Ergebnis liefert die Trefferquote bei der Teilung von hoch, mittel und niedrigen Verdachtsflächen in gleiche Flächenanteile. Das Ergebnis ist zwar bezüglich der Puffer deutlich besser gegenüber dem vorigen, da sich der niedrige Flächenanteil vergrößert, hat sich aber bei Betrachtung nur der Fundplatzmittelpunkte noch verschlechtert. Die Kleinteiligkeit ist nicht verändert und schränkt die Aussagekraft der Karte sehr ein.

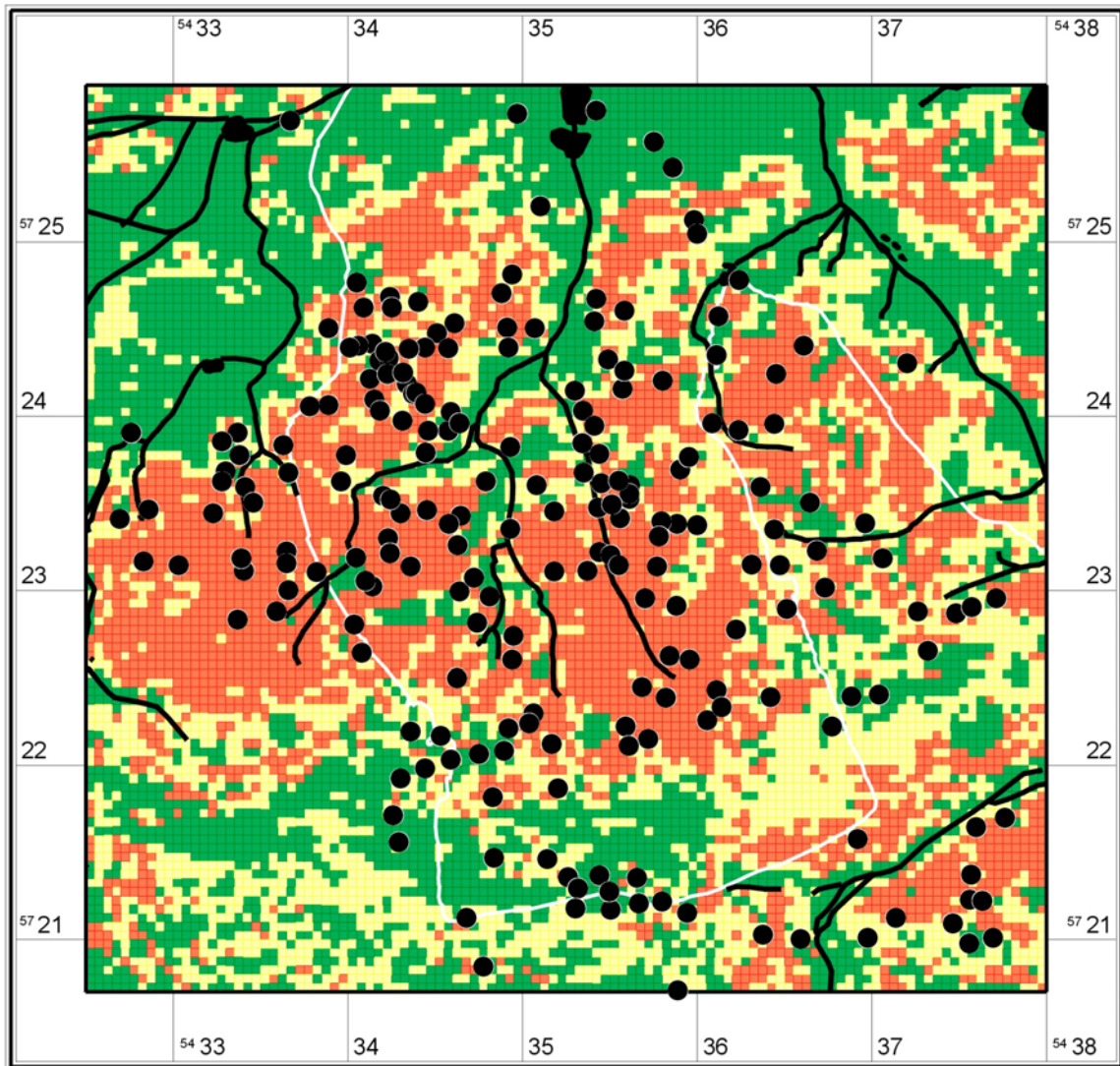


Abb. 65 Verdachtsflächenkartierung Testgebiet 7 (Niederlausitz), Additive Methode, 3 gleiche Flächenanteile.

Bei einer zweiten Berechnung wurden die Prozentwerte normiert. Dabei wurden die Maximalwerte jedes Faktors auf Hundert gesetzt. Das heißt alle Wertebereiche, die erreicht werden (siehe Landschaftsmodell, S. 140), liegen nach der Umrechnung zwischen 0 und 100.

Ergebnis über Summe_spline_normMAX:

Fundplätze: **alle** (0,0025 km² je Rasterzelle)
Methode: Additive Methode norm_MAX
Bereiche: 3 gleiche Wertebereiche

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]	Fundplätze/ Puffer 80 m [Anzahl]	Anteil/Puffer Gesamtfl. [%]
hoch	341,92 - 495,38	3696	9,24	32,31	175	59,32	257	87,12
mittel	188,46 - 341,92	6696	16,74	58,53	108	36,61	38	12,88
niedrig	35 - 188,46	1048	2,62	9,16	12	4,07	0	0,00

Summe: 11440 28,6 100 295 100,00 295 100,00

Fundplätze Gain: 0,05309002

Fundplätze (Areal) Gain: 0,09160839

Die Trefferquote dieser Berechnung ist sehr gering. Die große Anzahl von Fundstellen im mittleren Verdachtsbereich würde die Berücksichtigung dieser Flächen für eine Anwendung bedingen. Damit würde diese aber zusammen mit der hohen Verdachtsfläche fast 90 % des betrachteten Landschaftsausschnittes ausmachen.

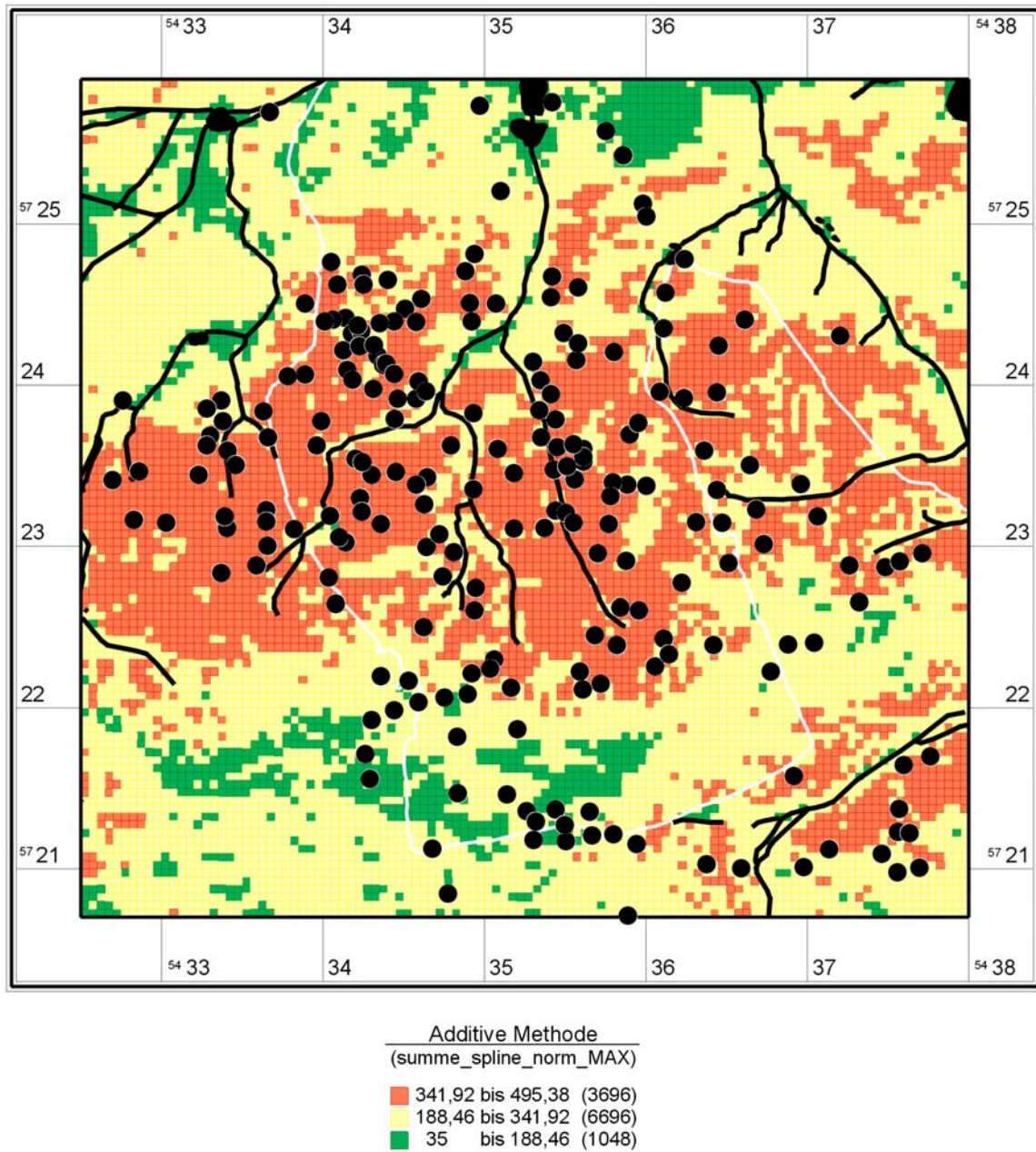


Abb. 66 Verdachtsflächenkartierung Testgebiet 7 (Niederlausitz), Additive Methode, Normierung der Wahrscheinlichkeitswerte auf den Maximalwert, 3 gleiche Wertebereiche

Fundplätze: alle (0,0025 km² je Rasterzelle)
Methode: Additive Methode norm_MAX
Bereiche: 3 gleiche Flächenanteile

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]	Fundplätze/ Puffer 80 m [Anzahl]	Anteil/Puffer Gesamtfl. [%]
hoch	339,54 - 495,38	3812	9,53	33,32	180	61,02	257	87,12
mittel	262,81 - 339,54	3814	9,54	33,34	82	27,80	34	11,53
niedrig	35 - 262,81	3814	9,54	33,34	33	11,19	4	1,36

Summe: 11440 28,6 100 295 100,00 295 100,00

Fundplätze Gain: 0,24942948

Fundplätze (Areal) Gain: 0,32422861

Bei der Auswertung drei gleicher Flächenanteile verbessert sich die Effizienz der Kartierung. Ohne Berücksichtigung der Puffer bei der Berechnung der Trefferquote liegen aber immer noch ca. 11 % der Fundplätze im niedrigen Verdachtsbereich, unter Einbeziehung der Puffer erreicht man ein gutes Ergebnis. Die Kartierung erscheint im Vergleich mit der entsprechenden Karte ohne Normierung nicht mehr ganz so kleinteilig. Allerdings kann nicht von einem homogenen Erscheinungsbild gesprochen werden, so dass sich das Ergebnis ebenfalls nur eingeschränkt verbessert, obwohl der *gain factor* für die Puffer einen relativ hohen Wert erreicht.

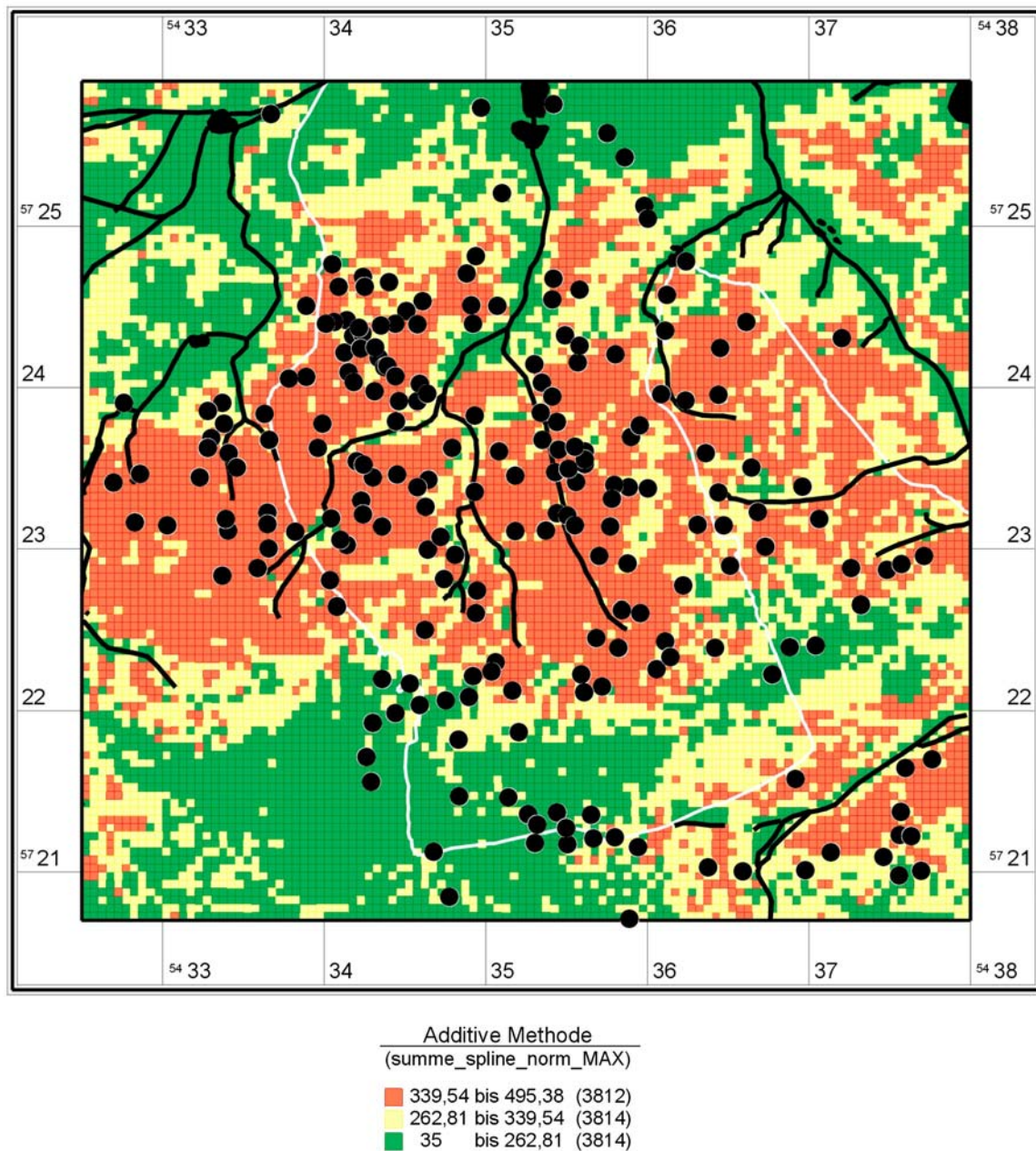


Abb. 67 Verdachtsflächenkartierung Testgebiet 7 (Niederlausitz), Additive Methode, Normierung der Wahrscheinlichkeitswerte auf den Maximalwert, 3 gleiche Flächenanteile

In einer dritten Berechnung wurden die Prozente auf den Mittelwert der für jeden Faktor vorkommenden Prozentwerte linear normiert.

Ergebnis über Summe_spline_normMW:

Fundplätze: **alle** (0,0025 km² je Rasterzelle)
 Methode: Additive Methode norm_MW
 Bereiche: 3 gleiche Wertebereiche

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]	Fundplätze/ Puffer 80 m [Anzahl]	Anteil/Puffer Gesamtfl. [%]
hoch	90,14 - 131,19	5476	13,69	47,87	214	72,54	289	97,97
mittel	49,09 - 90,14	5237	13,09	45,78	76	25,76	6	2,03
niedrig	8,04 - 49,09	727	1,82	6,35	5	1,69	0	0,00

Summe: 11440 28,6 100 295 100,00 295 100,00

Fundplätze Gain: 0,04740324

Fundplätze (Areal) Gain: 0,06354895

Die Effektivität dieses Ergebnisses ist sehr gering, der *gain factor* erreicht sehr niedrige Werte, sowohl für die Betrachtung der Fundplätze mit, als auch ohne Pufferung. Im niedrigen Verdachtsbereich liegen zwar keine unerkannten Fundplätze, aber der hat nur einen Flächenanteil von 6,35 %. Wie für die anderen Berechnungen der Additiven Methode ändert sich bei dieser Weise der Normierung das kleinteilige Kartenbild nicht.

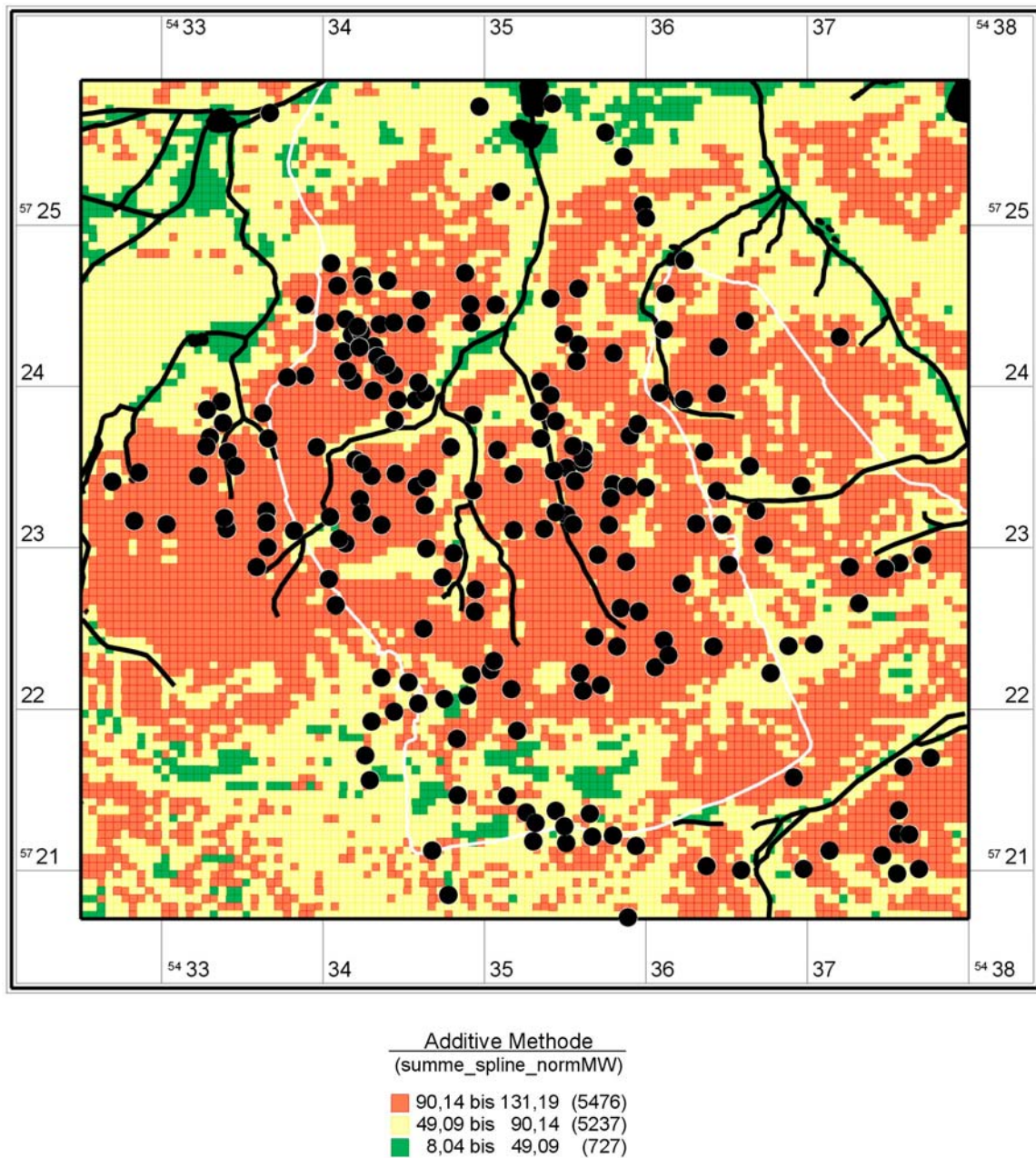


Abb. 68 Verdachtsflächenkartierung Testgebiet 7 (Niederlausitz), Additive Methode, Normierung der Wahrscheinlichkeitswerte auf den Mittelwert, 3 gleiche Wertebereiche

Fundplätze: **alle** (0,0025 km² je Rasterzelle)
Methode: Additive Methode norm_MW
Bereiche: 3 gleiche Flächenanteile

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]	Fundplätze/ Puffer 80 m [Anzahl]	Anteil/Puffer Gesamtfl. [%]
hoch	97,88 - 131,19	3813	9,53	33,33	154	52,20	274	92,88
mittel	79,56 - 97,88	3811	9,53	33,31	98	33,22	17	5,76
niedrig	8,04 - 79,56	3816	9,54	33,36	43	14,58	4	1,36

Summe: 11440 28,6 100 295 100,00 295 100,00

Fundplätze Gain: 0,21984959

Fundplätze (Areal) Gain: 0,32440583

Die Teilung in 3 gleiche Flächenanteile liefert hier gegenüber der Teilung des Wertebereiches zwar ein verbessertes Ergebnis, aber trotzdem würde man ca. 15 % der Fundplätze in der niedrigen Verdachtsfläche übersehen. Die deutliche Verbesserung der Trefferquote für die Abfrage der Fundplätze mit Puffer ist auch ein Indiz für die starke Kleinteiligkeit der Karte, bei der hohe, mittlere und niedrige Verdachtsflächen auf kleinstem Raum nebeneinander liegen.

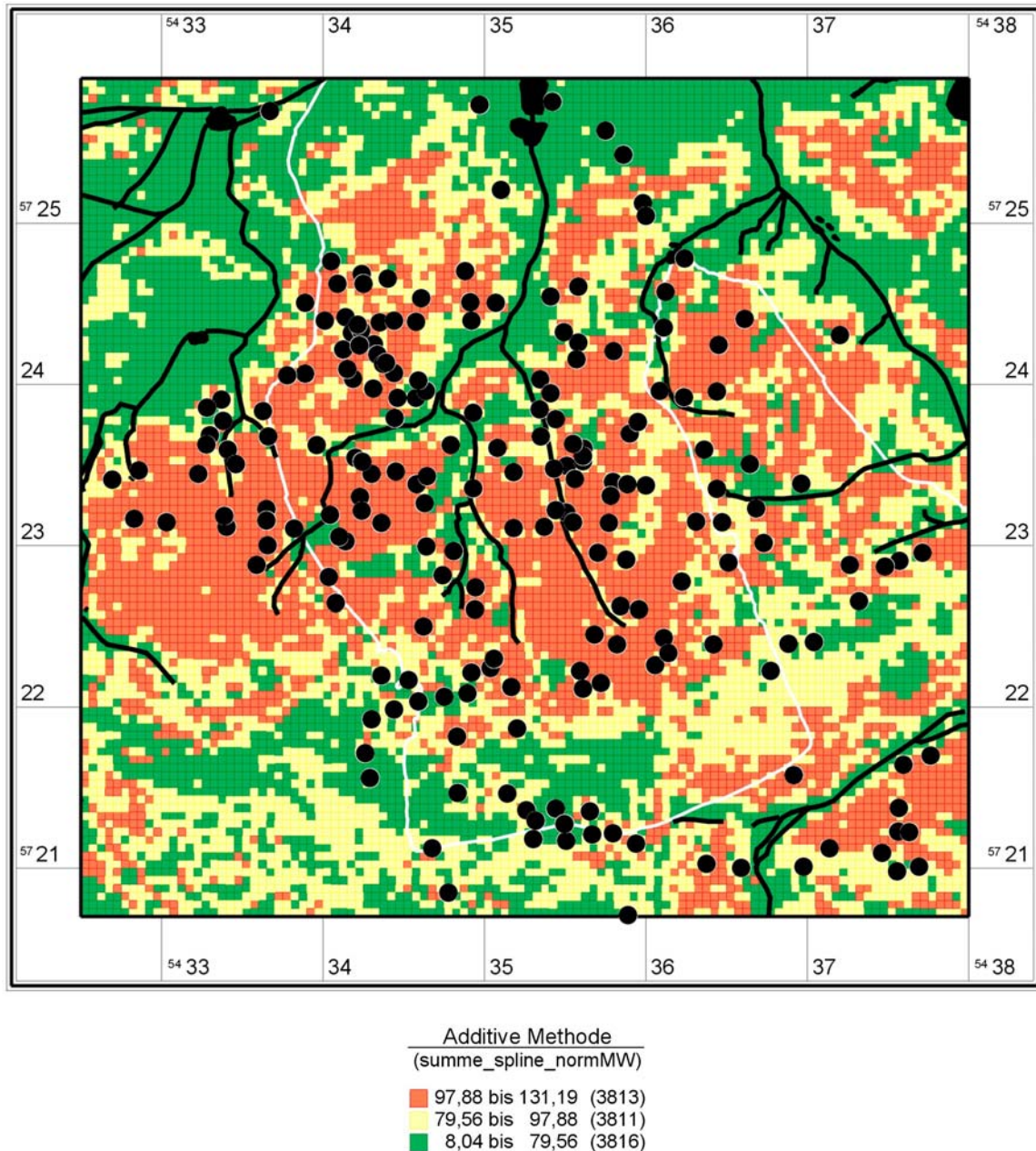


Abb. 69 Verdachtsflächenkartierung Testgebiet 7 (Niederlausitz), Additive Methode, Normierung der Wahrscheinlichkeitswerte auf den Mittelwert, 3 gleiche Flächenanteile

Vergleich der Ergebnisse

Betrachtet man die verschiedenen Ergebnisse der Additiven Methode aus “Phase 1” fällt auf, dass sich gegenüber den Ergebnissen der Logistischen Regression weniger zusammenhängende Flächen ergeben. Zahlreiche einzelne Rasterzellen der mittleren und geringen Wahrscheinlichkeit liegen innerhalb der hohen Verdachtsfläche. Dies liefert ein eher indifferentes, uneindeutiges Bild, das nur schwer interpretierbar ist. Es erscheint wenig wahrscheinlich, dass bei diesen geringen Abständen von nur 50 m (Kantenlänge einer Rasterzelle) die Wahrscheinlichkeiten ständig wechseln, wie das Bild impliziert.

Vergleicht man die Ergebnisse dieses Kapitels untereinander, erreichen die Kartierungen mit Teilung in Flächenanteile die besseren Ergebnisse mit relativ hohem *gain factor*. Die Effizienz der Karte wird aber – wie oben beschrieben – durch ihre Kleinteiligkeit stark eingeschränkt.

6.3.2.2 Additive Methode mit Gewichtung der Faktoren (Phase 2)

Die Berechnungen mit der Additiven Methode aus Phase 1 zeichnen sich durch eine gleichberechtigte Berücksichtigung jeder der fünf Faktoren aus, die Auswahl der Faktoren wurde maßgeblich durch die Verfügbarkeit von landschaftsbezogenen Daten bestimmt. Erwartungsgemäß müssten aber die einzelnen Faktoren eine unterschiedliche Rolle bei der Siedlungsplatzwahl gespielt haben. Stimmt diese Annahme, sollten bei der Verdachtsflächenberechnung Einzelfaktoren unterschiedlich gewichtet einfließen. Möglicherweise fällt ein Faktor, der gar keine Rolle spielt, ganz heraus, andere fallen demgegenüber stärker ins Gewicht. Die Eigenschaften der einzelnen Faktoren und mit ihnen deren möglicherweise unterschiedliche Bedeutung, werden im Folgenden beschrieben.

Ein Vergleich der Charakteristik jedes Einzelfaktors aus dem gesamten Testgebiet mit der des Trainingsgebietes, also der Landschaftsausstattung des ganzen Testgebietes, erlaubt eine Aussage über die Bedeutung desselben. Ergeben sich Differenzen, weicht der Faktor von der durchschnittlichen Landschaftscharakteristik ab und es kann eine bewusste Platzauswahl angenommen werden.

Grundlage bilden die Prozentwerte jedes Faktors über die einzelnen Bereiche (siehe Kap. 6.3.2, 139). Von den Daten des Testgebietes werden die des Trainingsgebietes für jeden Faktor abgezogen. Diese Differenzwerte werden addiert und durch die Anzahl der Bereiche geteilt. Dividiert durch 100 erhält man den auf 1 normierten Gewichtungsfaktor des Landschaftsfaktors.

$$GF = \frac{\sum_{i=1}^n (a_i - b_i)}{100 \cdot n}$$

GF = Gewichtungsfaktor
 a_i = Prozentanteil des Testgebietes für Bereich i
 b_i = Prozentanteil des Trainingsgebietes für Bereich i
 n = Anzahl der Bereiche

Für die jeweiligen Faktoren bezüglich aller nach Bönisch (1996) unterschiedenen Zeitstellungen ergeben sich folgende Gewichtungsfaktoren:

Landschaftsfaktor	Gewichtungsfaktor
GF _h (Höhe)	0,02359
GF _s (Hangneigung)	0,01157
Gf _a (Aspekt)	0,01346
GF _w (Wasserentfernung)	0,00565
GF _b (Boden)	0,01544

Die Berechnung der Wahrscheinlichkeitswerte jeder Rasterzelle im Testgebiet erfolgt auf Grundlage folgender Formel:

$$W_i = H \cdot GF_h + S \cdot GF_s + A \cdot GF_a + WA \cdot GF_w + B \cdot GF_b$$

H = Wahrscheinlichkeitswert Höhe

S = Wahrscheinlichkeitswert Hangneigung

A = Wahrscheinlichkeitswert Aspekt

WA = Wahrscheinlichkeitswert Wasserentfernung

B = Wahrscheinlichkeitswert Boden/ Geologie

Der Wahrscheinlichkeitswert ist der auf 1 normierte Prozentanteil für den jeweiligen Bereich.

Für die Berechnung einer Prognosekarte liegen die positiven Differenzwerte der einzelnen Faktoren zwischen Testgebiet und Trainingsgebiet zu Grunde, nicht wie bei der herkömmlichen Additiven Methode (siehe Kap. 6.3.2, 139) die absoluten Prozentanteile der Wertebereiche. Für diese wurden, wie bereits beschrieben, die Prozentanteile bestimmt und auf 1 normiert.

6.3.2.3 Prognose: alle Zeitstellungen

Dieser Prognose liegen alle Fundplätze ohne zeitliche Trennung zu Grunde. Die absoluten Prozentanteile der Faktoren wurden auf 1 normiert und mit dem Gewichtungsfaktor multipliziert.

Ergebnis über Summe_spline mit Gewichtungsfaktor:

Fundplätze: **alle** (0,0025 km² je Rasterzelle)
 Methode: Additive Methode Gewichtungsfaktor
 Bereiche: 3 gleiche Wertebereiche

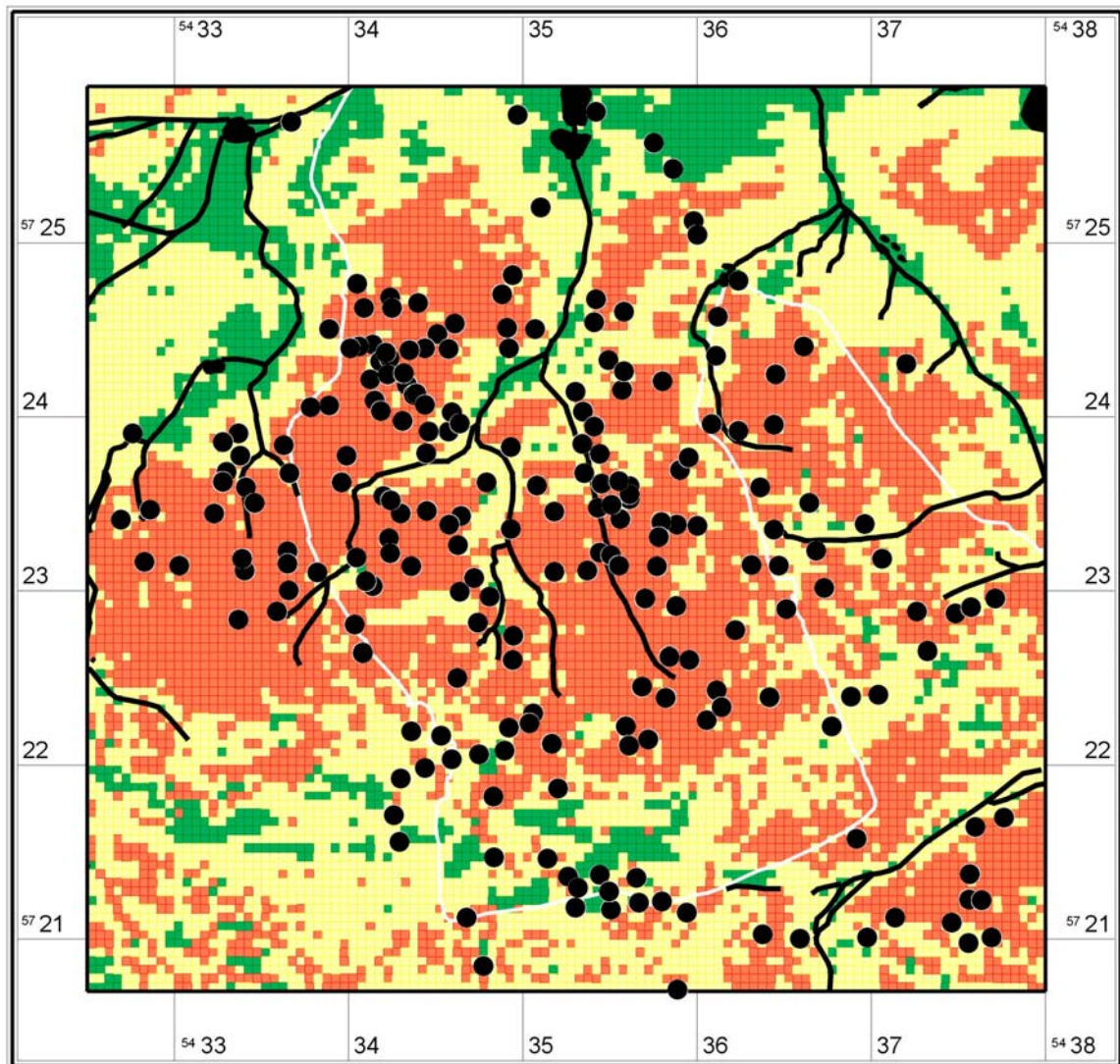
Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtpl. [%]	Fundplätze/ Puffer 80 m [Anzahl]	Anteil/Puffer Gesamtpl. [%]
hoch	0,0105 - 0,0157	4746	11,87	41,49	193	65,42	284	96,27
mittel	0,0053 - 0,0105	5394	13,49	47,15	90	30,51	11	3,73
niedrig	0,0001 - 0,0053	1300	3,25	11,36	12	4,07	0	0,00

Summe: 11440 28,6 100 295 100,00 295 100,00

Fundplätze Gain: 0,07605204

Fundplätze (Areal) Gain: 0,11363636

Das Ergebnis unterscheidet sich nur unwesentlich gegenüber den vorher beschriebenen Verfahrensweisen der Additiven Methode ohne Gewichtungsfaktor. Es werden nur geringe Werte für den *gain factor* erreicht und die Kartierung zeichnet sich ebenfalls durch Kleinteiligkeit aus. Die niedrige Verdachtsfläche hat bei der Dreiteilung des Wertebereichs nur einen kleinen Flächenanteil.



Additive Methode mit Gewichtungsfaktor
(summe_norm_GF)

- 0,0105 bis 0,0157 (4746)
- 0,0053 bis 0,0105 (5394)
- 0,0001 bis 0,0053 (1300)

Abb. 70 Verdachtsflächenkartierung Testgebiet 7 (Niederlausitz), Additive Methode mit Gewichtungsfaktor, 3 gleiche Wertebereiche

Fundplätze:	alle	(0,0025 km ² je Rasterzelle)
Methode:	Additive Methode	Gewichtungsfaktor
Bereiche:	3 gleiche Flächenanteile	

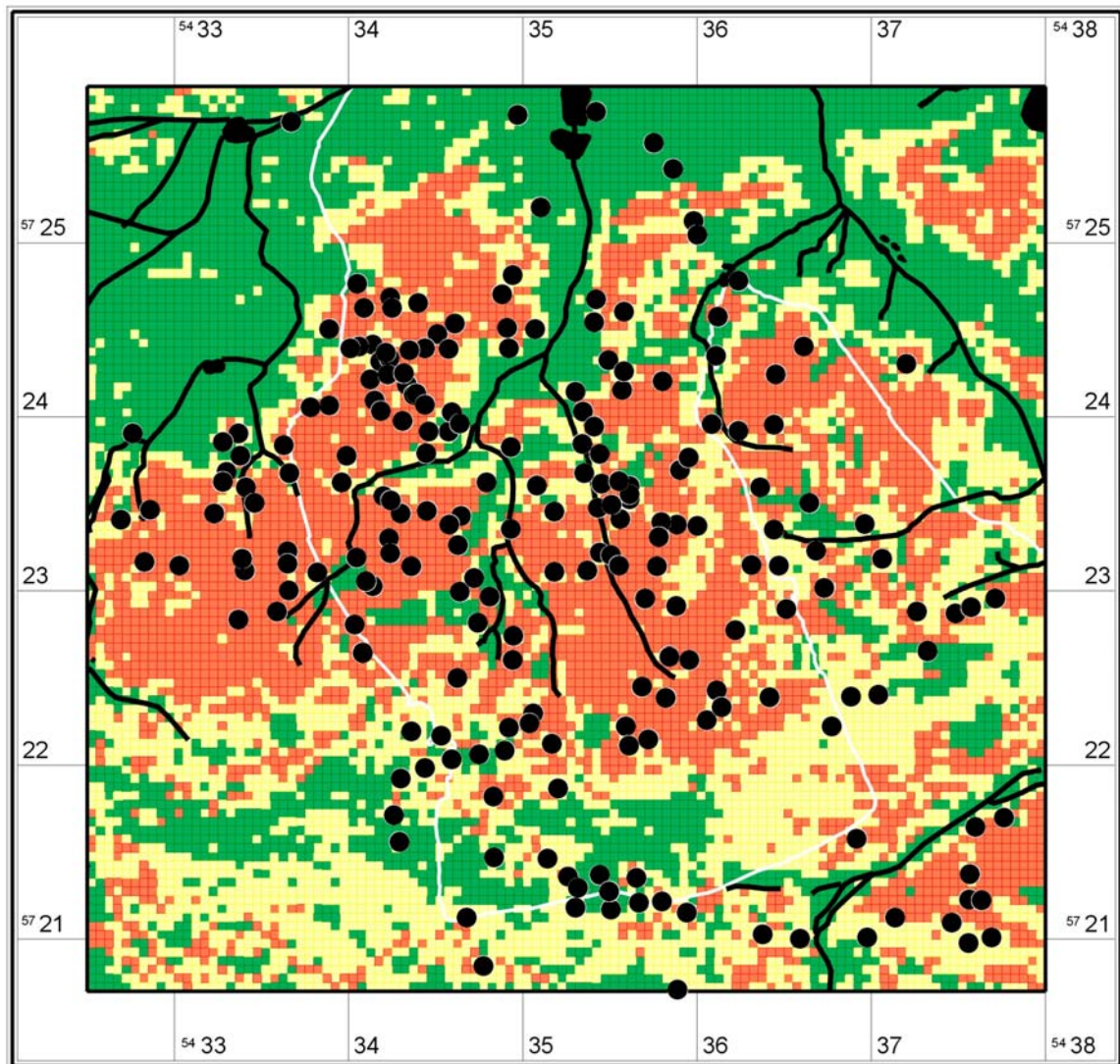
Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]	Fundplätze/ Puffer 80 m [Anzahl]	Anteil/Puffer Gesamtfl. [%]
hoch	0,0111 - 0,0157	3720	9,30	32,52	170	57,63	274	92,88
mittel	0,0086 - 0,0111	3806	9,52	33,27	85	28,81	17	5,76
niedrig	0,0001 - 0,0086	3914	9,79	34,21	40	13,56	4	1,36

Summe: 11440 28,6 100 295 100,00 295 100,00

Fundplätze Gain: 0,23893802

Fundplätze (Areal) Gain: 0,33309002

Gegenüber der Dreiteilung des Wertebereiches verbessert sich hier der *gain factor* deutlich. Berücksichtigt man die Puffer um Fundstellen, werden nur wenige im niedrigen Verdachtsbereich übersehen. Auch hier schränkt die Kleinteiligkeit das Ergebnis stark ein.



Additive Methode mit Gewichtungsfaktor
(summe_norm_GF)

- 0,0111 bis 0,0157 (3720)
- 0,0086 bis 0,0111 (3806)
- 0,0001 bis 0,0086 (3914)

Abb. 71 Verdachtsflächenkartierung Testgebiet 7 (Niederlausitz), Additive Methode mit Gewichtungsfaktor, 3 gleiche Flächenanteile

Prognose über Differenzen:

Bei dieser Berechnung wurden nicht die absoluten Werte der Faktoren benutzt, sondern die positiven Differenzwerte zwischen Testgebiet und Trainingsgebiet der jeweiligen Bereiche. Diese wurden, wie bei den anderen Verfahren, an der Verbindungsgeraden abgelesen und dann addiert.

Ergebnis über Summe_spline der Differenzbeträge:

Fundplätze: **alle** (0,0025 km² je Rasterzelle)
 Methode: Additive Methode DIFF
 Bereiche: 3 gleiche Wertebereiche

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]	Fundplätze/ Puffer 80 m [Anzahl]	Anteil/Puffer Gesamtfl. [%]
hoch	0,484 - 0,709	930	2,33	8,13	39	13,22	168	56,95
mittel	0,259 - 0,484	8021	20,05	70,11	210	71,19	125	42,37
niedrig	0,034 - 0,259	2489	6,22	21,76	46	15,59	2	0,68

Summe: 11440 28,6 100 295 100,00 295 100,00

Fundplätze Gain: 0,07302462

Fundplätze (Areal) Gain: 0,21222911

Die Trefferquote dieser Berechnung ist zu mindest für die Betrachtung der Puffer ganz gut, nur wenige Fundstellen werden in der niedrigen Verdachtsfläche übersehen, die einen Flächenanteil von ca. 22 % im Testgebiet einnimmt. Allerdings ist auch die hohe Verdachtsfläche sehr klein, der Großteil der Fundplätze liegt in der mittleren Verdachtsfläche. Das Kartenbild ist wiederum stark kleinteilig.

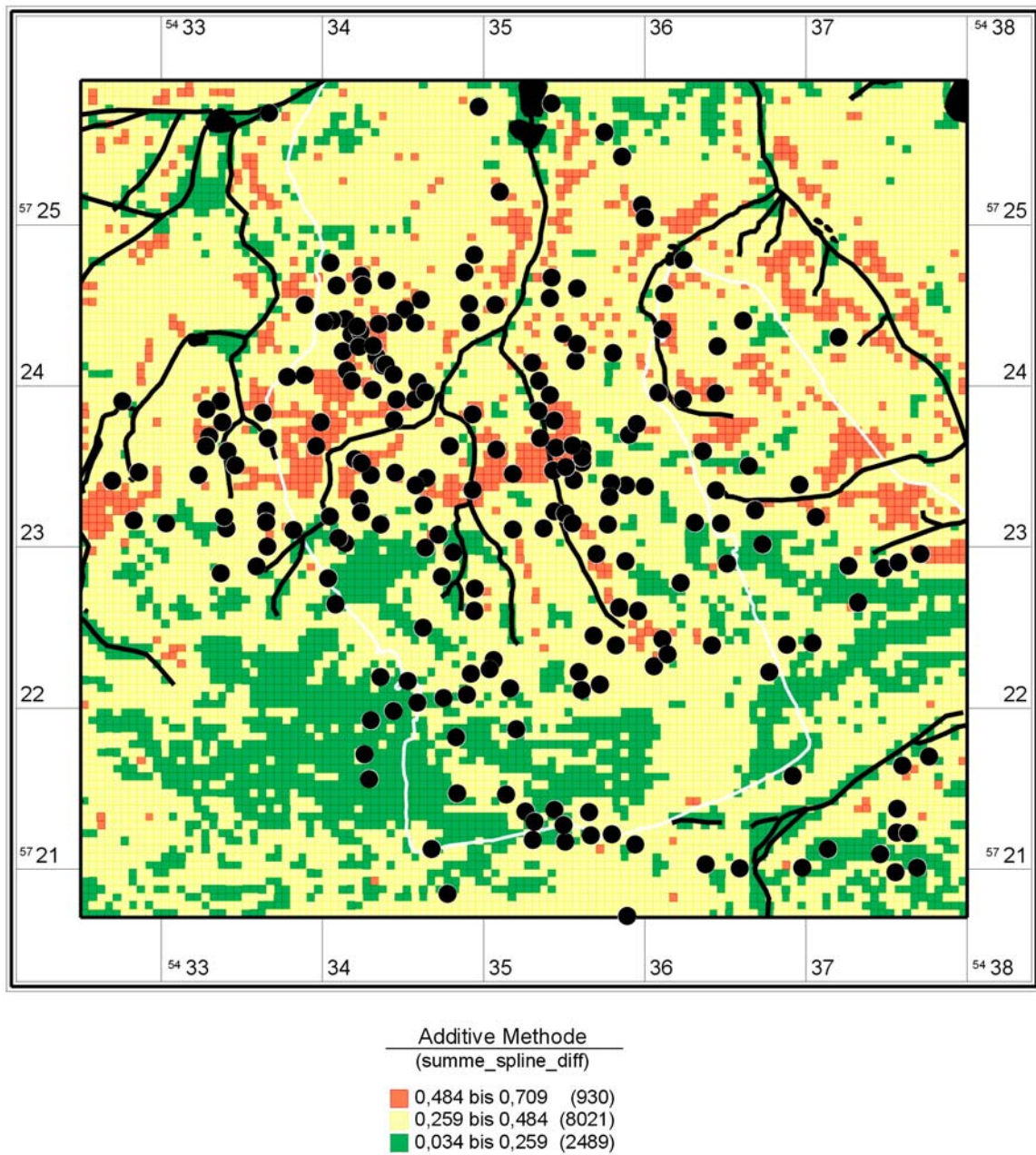


Abb. 72 Verdachtsflächenkartierung Testgebiet 7 (Niederlausitz), Additive Methode, Differenzwerte, 3 gleiche Wertebereiche

Fundplätze: alle (0,0025 km² je Rasterzelle)
Methode: Additive Methode DIFF
Bereiche: 3 gleiche Flächenanteile

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]	Fundplätze/ Puffer 80 m [Anzahl]	Anteil/Puffer Gesamtfl. [%]
hoch	0,38 - 0,709	3817	9,54	33,37	119	40,34	255	86,44
mittel	0,289 - 0,38	3761	9,40	32,88	108	36,61	37	12,54
niedrig	0,034 - 0,289	3862	9,66	33,76	68	23,05	3	1,02

Summe: 11440 28,6 100 295 100,00 295 100,00

Fundplätze Gain: 0,1391554
Fundplätze (Areal) Gain: 0,3307818

Bei Dreiteilung des Ergebnisses in Flächenanteile wird das Ergebnis wieder verbessert. Aber nur bei Berücksichtigung der Puffer um die Fundstellen werden wenige in der niedrigen Verdachtsfläche übersehen. Die extreme Kleinteiligkeit der Karte verschlechtert das Ergebnis sehr stark. Man gewinnt den Eindruck, dass – bis auf wenige Bereiche im Süden – eigentlich die ganze Fläche hoch verdächtig ist, da in ihr zahlreiche hohe und mittlere Verdachtsflächen regelmäßig verstreut liegen. Eine solche Kartierung lässt sich kaum effektiv nutzen.

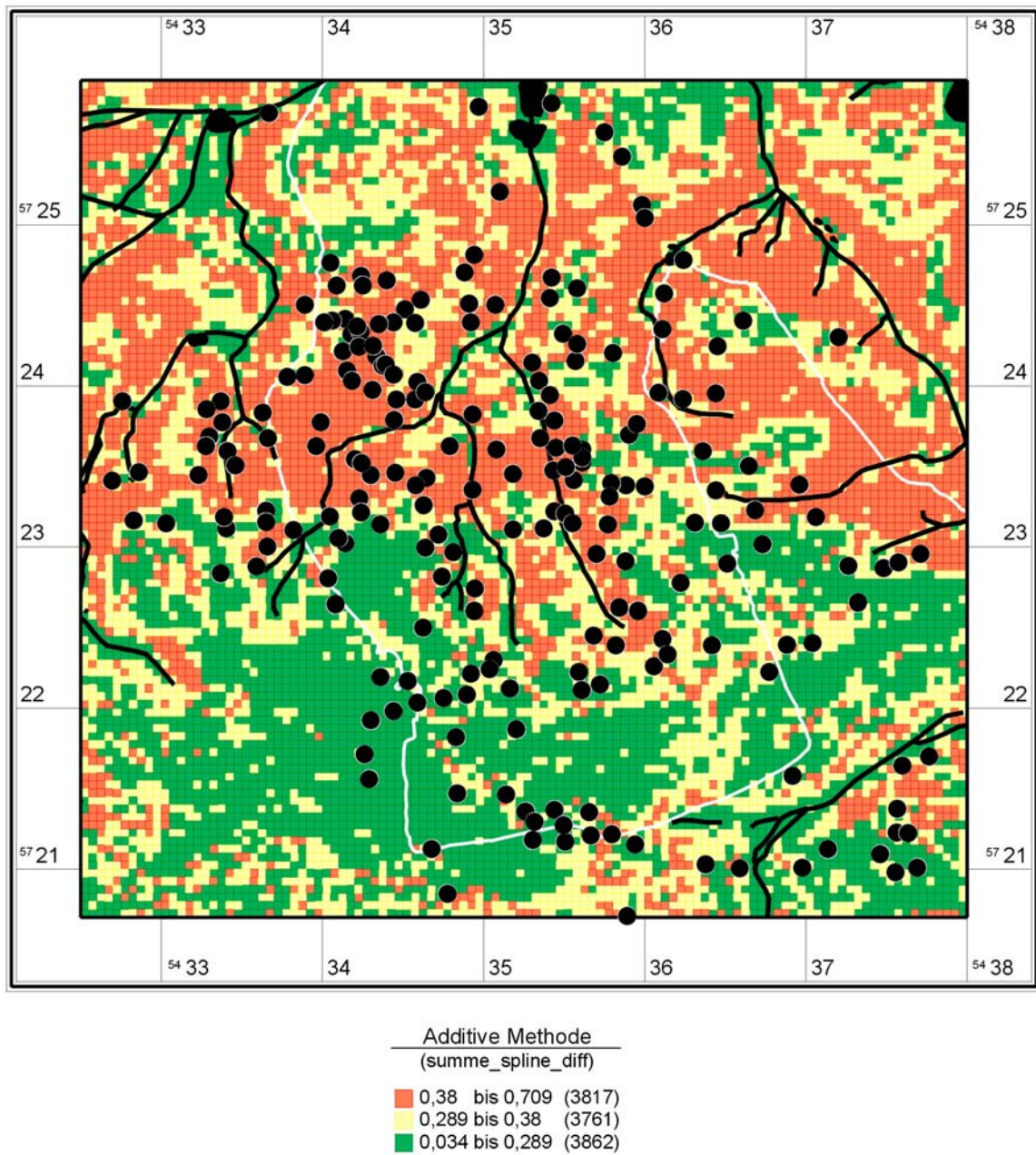


Abb. 73 Verdachtsflächenkartierung Testgebiet 7 (Niederlausitz), Additive Methode, Differenzwerte, 3 gleiche Flächenanteile

Prognose über Differenzen mit Gewichtungsfaktor:

Dieses Verfahren ist eine Prognose über die Differenzen (siehe oben). Zusätzlich werden die Einzelfaktoren jeweils mit dem entsprechenden Gewichtungsfaktor multipliziert.

Ergebnis über Summe_spline der Differenzbeträge mit Gewichtungsfaktor:

Fundplätze: **alle** (0,0025 km² je Rasterzelle)
 Methode: Additive Methode DIFF_GF
 Bereiche: 3 gleiche Wertebereiche

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]	Fundplätze/ Puffer 80 m [Anzahl]	Anteil/Puffer Gesamtfl. [%]
hoch	0,0074 - 0,0108	543	1,36	4,75	39	13,22	116	39,32
mittel	0,0039 - 0,0074	7497	18,74	65,53	188	63,73	177	60,00
niedrig	0,004 - 0,0039	3400	8,50	29,72	68	23,05	2	0,68

Summe: 11440 28,6 100 295 100,00 295 100,00

Fundplätze Gain: 0,08667324

Fundplätze (Areal) Gain: 0,29240555

Die hohe Verdachtsfläche ist bei dieser Berechnung sehr gering, kann also nur zusammen mit der mittleren Verdachtsfläche für eine archäologische Flächenbewertung genutzt werden. Diese nimmt dann allerdings einen großen Flächenanteil von ca. 70 % ein und im verbleibenden niedrigen Verdachtsbereich liegen immer noch 23 % der Fundstellen. Die Trefferquote verbessert sich nur unter Berücksichtigung der Puffer um die Fundstellen.

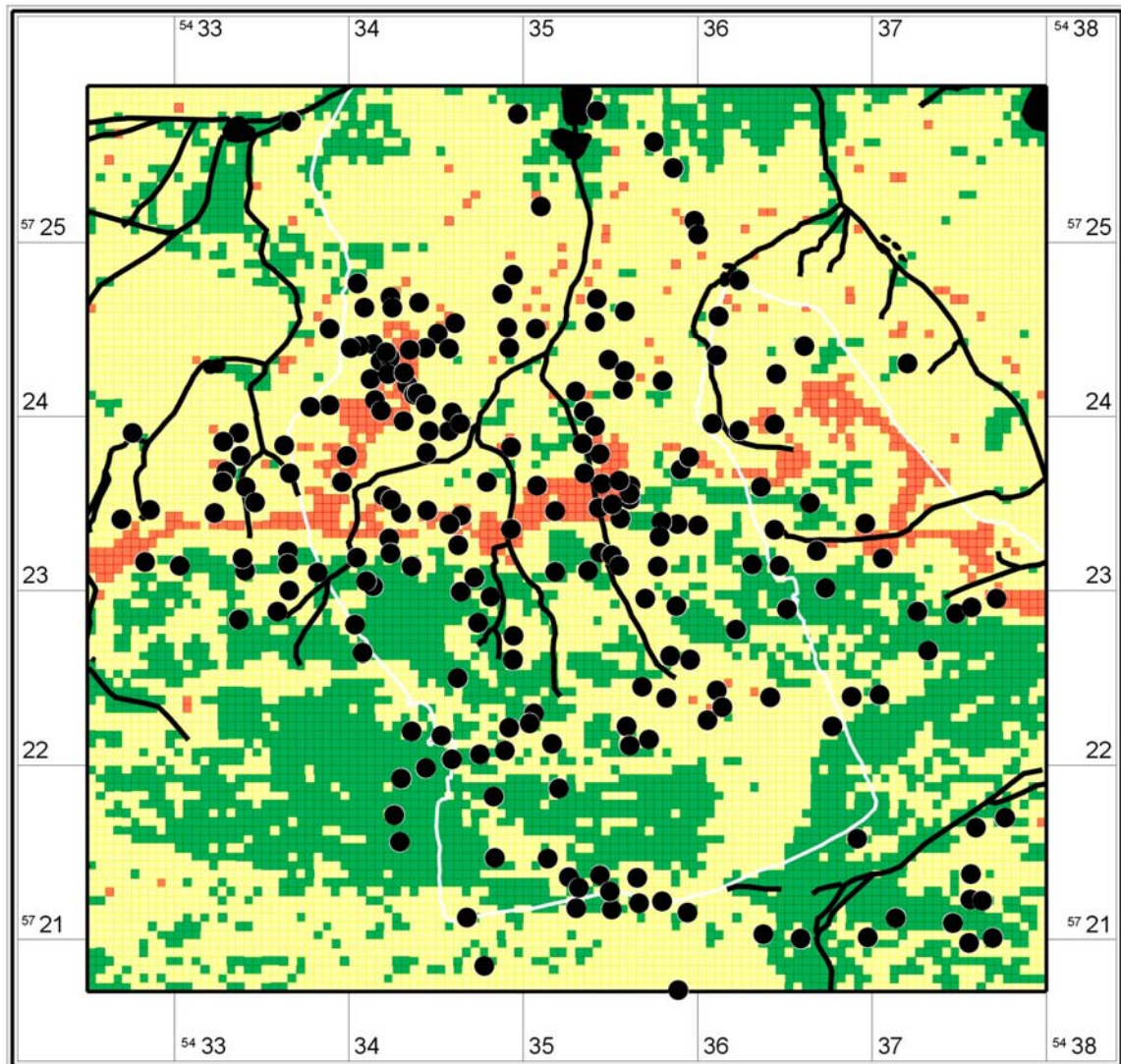


Abb. 74 Verdachtsflächenkartierung Testgebiet 7 (Niederlausitz), Additive Methode, Differenzwerte mit Gewichtungsfaktor, 3 gleiche Wertebereiche

Fundplätze: alle (0,0025 km² je Rasterzelle)
Methode: Additive Methode DIFF_GF
Bereiche: 3 gleiche Flächenanteile

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]	Fundplätze/ Puffer 80 m [Anzahl]	Anteil/Puffer Gesamtfl. [%]
hoch	0,0054 - 0,0108	3450	8,63	30,16	103	34,92	248	84,07
mittel	0,0041 - 0,0054	3944	9,86	34,48	119	40,34	42	14,24
niedrig	0,0004 - 0,0041	4046	10,12	35,37	73	24,75	5	1,69

Summe: 11440 28,6 100 295 100,00 295 100,00

Fundplätze Gain: 0,14113983

Fundplätze (Areal) Gain: 0,34252773

Generell liefern alle Ergebnisse bei Einteilung der Verdachtsfläche in drei gleiche Flächenanteile bessere Ergebnisse gegenüber der Teilung des Wertebereichs. Dieses Ergebnis ähnelt in seiner Grundstruktur dem vorherigen und liefert deshalb kein wesentlich verbessertes Ergebnis. Auch hier ist die Trefferquote unter Berücksichtigung der Puffer ganz gut, die Kleinteiligkeit der Karte relativiert aber dieses Ergebnis.

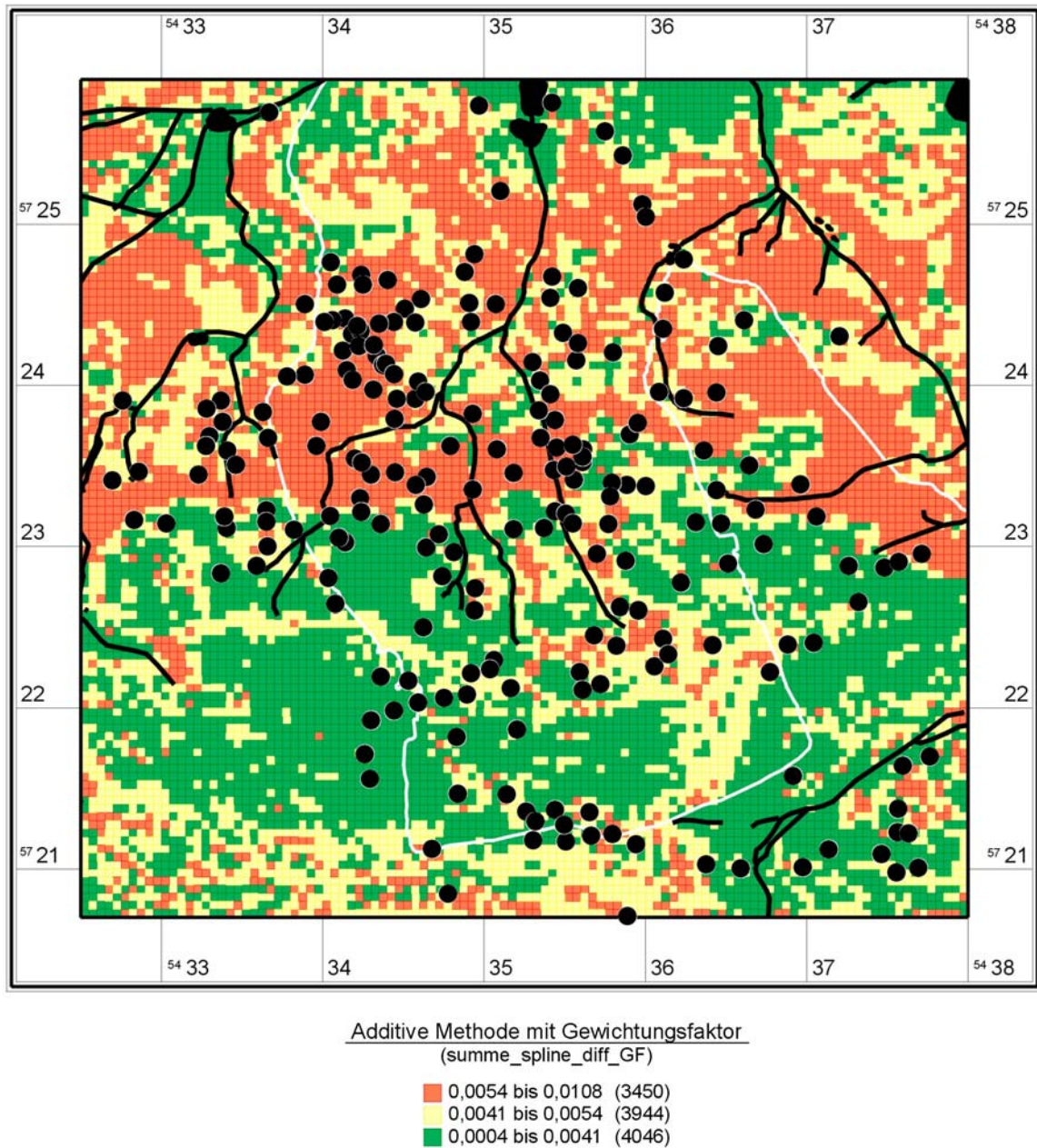


Abb. 75 Verdachtsflächenkartierung Testgebiet 7 (Niederlausitz), Additive Methode, Differenzwerte mit Gewichtungsfaktor, 3 gleiche Flächenanteile

Vergleich der Ergebnisse

Betrachtet man die Ergebnisse dieses Kapitels, bringen Gewichtungsfaktoren demnach keine wesentliche Veränderung gegenüber den vorherigen Modellen, berechnet mit der Additiven Methode. Besonders die Kleinteiligkeit der eng nebeneinander liegenden Verdachtsflächen unterschiedlicher Höhe macht die sinnvolle Interpretation für eine praktische Anwendung schwierig.

6.3.3 Lineare Regressionsanalyse: Testgebiet 7 (Phase 3)

Eine andere Möglichkeit, die Bedeutung der einzelnen Faktoren für die Archäoprognose zu berechnen, liefert die multivariate lineare Regression. Diese dient der Analyse von Beziehungen zwischen einer abhängigen (Regressand) und einer oder mehreren unabhängigen Variablen (Regressoren), Zusammenhänge zu erkennen und Werte der abhängigen Variablen zu schätzen bzw. zu prognostizieren (BACKHAUS U. A. 2000, 2-7). So genannte Ursachenanalysen untersuchen, wie stark der Einfluss der Regressoren auf den Regressand ist – in diesem Fall, welchen Einfluss die jeweiligen Landschaftsfaktoren auf die An- oder Abwesenheit von archäologischen Fundstellen haben.

6.3.3.1 Problemstellung

Im vorliegenden Fall soll deshalb der Einfluss der 5 Landschaftsfaktoren für die Verdachtsflächenberechnung untersucht werden. Als Grundlage dient die Charakteristik der Trainingsgebiete (Stichprobe). Mit dem Ergebnis der Regressionsfunktion lässt sich dann auf den Zusammenhang der Grundgesamtheit, in diesem Fall auf die Wahrscheinlichkeit, auf jeder Fläche im Testgebiet eine Fundstelle zu erwarten, schließen. Dies erfolgt in 2 Schritten:

- Zunächst muss ein Zusammenhang zwischen Regressand und den Regressoren ermittelt werden. Aus den empirischen Werten von Regressand und Regressoren wird eine lineare Beziehung errechnet, die Regressionsfunktion lautet:

$$\hat{Y} = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_j X_j + \dots + b_J X_J$$

mit

- \hat{Y} = Regressand (geschätzte Funktion)
- b_0 = Konstantes Glied
- b_j = Regressionskoeffizient des j-ten –Regressors
- X_j = j-ter Regressor

- Danach erfolgt die Überprüfung der Gültigkeit des ermittelten Zusammenhangs für die Grundgesamtheit des Testgebietes.

6.3.3.2 Voraussetzungen

Datengrundlage für die Regressionsanalyse sind in der Regel ein metrisch skaliertes Regressand und metrisch skalierte Regressoren, denn es soll eine eindeutige Richtung des Zusammenhangs unter den Regressoren untersucht werden, der nicht umkehrbar ist. Im vorliegenden Anwendungsbeispiel soll nicht einfach nur ein Zusammenhang bestimmter Faktoren erkannt werden, sondern auf der Basis der errechneten „Je-Desto-Beziehungen“ ein Prognosewert für die Flächen berechnet werden, der die

Einzelfaktoren in ihrem entsprechenden Maß berücksichtigt. Anders ausgedrückt soll die unterstellte Struktur zwischen den einzelnen Faktoren überprüft werden.

Eine metrische Skalierung liegt aber nur für die Faktoren Höhe, Hangneigung und Wasserentfernung vor. Die Skalenniveaus für die Geo- bzw. Substratcharakteristik sind nominal skaliert. Diese können allerdings berücksichtigt werden, wenn sie in binäre Variablen zerlegt werden, sog. „Dummy-Variablen“ (BLEYMÜLLER U. A. 2002, 178-179). Auch die Exposition kann nicht metrisch skaliert werden, denn die Himmelsausrichtung der Hänge würde zum Beispiel bei 355° und 5° einen zahlenmäßigen Unterschied von 350° suggerieren, der in Wirklichkeit nur 10° beträgt. Deshalb wurde die Ausrichtung der Hänge in 2 Faktoren ausgedrückt, die Sinus und Kosinus der Gradangabe enthalten. Die Charakteristik der Datenbasis wird unten beschrieben (siehe Kap. 6.3.3.4, 167).

6.3.3.3 Formulierung des Modells

Grundannahme ist – wie bei allen Berechnungen – die zielgerichtete Siedlungsplatzwahl prähistorischer Kulturen auf Basis von Landschaftsparametern. Diese spielten eine wesentliche Rolle bei den ackerbaulich geprägten Gesellschaften. Eine regelmäßige Bevorzugung bestimmter Geländesituationen sind bereits bekannt und sollen nun statistisch ausgedrückt werden. Die auf diese Weise nicht fassbaren sozialen oder administrativen Einflüsse können mit der vorliegenden Datenbasis nicht erklärt werden. Im Folgenden werden die Landschaftsparameter auf ihren Erklärungsgehalt geprüft, denn die Archäoprognose soll ein von vorgefassten Erklärungsmodellen unbeeinflusstes Ergebnis liefern, dessen Grundlage ausschließlich die messbaren Geländeeigenschaften berücksichtigt.

6.3.3.4 Datenbasis I

Die drei metrisch skalierten Regressoren Höhe, Hangneigung und Wasserentfernung können direkt aus dem DLM (siehe Kap. 5.5, 52) zur Berechnung der Regressionsfunktion übernommen werden. Der Regressor Boden/Geologie muss zuerst von nominalen in binäre Variablen umgewandelt werden, die Dummy-Kodierung (BLEYMÜLLER U. A. 2002, 178-179).

Für die Variable Exposition werden 30° - Bereiche gebildet, für die jeweils in einer Spalte Sinus und Kosinus eingetragen wird.

Definition der Dummy-Variablen $x^{(i)}$:

$x^{(i)} \rightarrow \begin{array}{l} 1 \text{ falls Kategorie } i \text{ beobachtet wird} \\ 0 \text{ wenn nicht} \end{array}$

Der Regressor Geologie wird ebenfalls auf diese Weise kodiert. Jede geologische Ansprache wird als eigener Faktor betrachtet mit dem Wert 1 oder 0, wobei der Faktor mit dem Wert 1 derjenige ist, der die Geologie in der einzelnen Rasterzelle beschreibt, das heißt, alle anderen geologischen Ansprachen erhalten dann den Wert 0.

Als metrisch skaliertes Regressand dient der Prozentanteil der Rasterzellen, die jeweils die gleiche Charakteristik aufweisen und auf denen archäologische Fundstellen belegt sind. Um eine zu hohe Auflösung zu vermeiden, wurden die Wertebereiche für die einzelnen Faktoren doppelt so breit gewählt wie bei der Additiven Methode (siehe Kap. 6.3.2, 139). Diese Bereiche finden nur für die Bestimmung des Regressanden Anwendung, für die Berechnung mit der Regressionsformel liegen die absoluten Fließkomma-Werte zu Grunde.

Wertebereiche

Wasserentfernung: 140m
 Höhe: 6m
 Hangneigung: 1°
 Exposition: 60°

Für jede Rasterzelle wird so ein Schlüssel erstellt, der die Charakteristik bezüglich der Landschaftsfaktoren wiedergibt. Die Zellen mit identischem Faktorenschlüssel (KOMBI-Wert) aus dem Trainingsgebiet werden dann gezählt und ihr Prozentanteil an der Gesamtfläche des Testgebietes dient als Regressand innerhalb der Regressionsanalyse. Der Wert gibt die Häufigkeit der jeweiligen Merkmalkombination an, je höher er ist, desto größer ist die Bedeutung als Lagecharakteristik für einen Fundplatz. Flächen ohne überlieferten Fundplatz erhalten den Wert Null.

Für eine erste Auswertung liegen alle bekannten archäologischen Fundplätze zu Grunde.

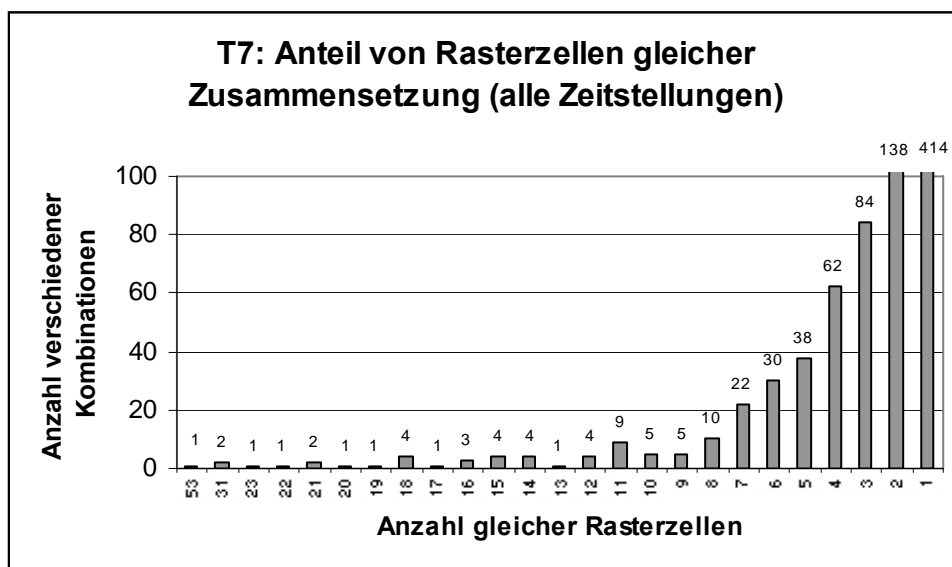


Abb. 76 Verteilung von Rasterzellen gleicher Landschaftscharakteristik im Trainingsgebiet

Der Regressand nimmt für das Trainingsgebiet Werte zwischen Null und 53 ein, das heißt es gibt Rasterzellen gleicher Landschaftscharakteristik mit archäologischer Überlieferung, die bis zu 53 mal

vorkommen. In Abbildung 76 (S. 168) sind die Anteile der Rasterzellen des Trainingsgebietes dargestellt. 414 Rasterzellen kommen in ihrer Kombination demnach nur 1 mal vor.

6.3.3.5 Schätzung der Regressionsfunktion

Die Regressionsfunktion wurde mit Hilfe der Software SPSS 10.0 berechnet und liefert folgende Ergebnisse für verschiedene Trainingsgebiete⁴⁸:

6.3.3.5.1 Ergebnis A (Testgebiet 7, alle Zeitstellungen, alle Faktoren)

Regressionsfunktion:

$$0.00746234 + \text{hight} * (0.00051566) + \text{slope} * (-0.01137772) + \text{w_distance} * (-0.00004777) + \\ \text{aspect_sin} * (0.02475268) + \text{aspect_cos} * (-0.00406662) + \text{GEO_0} * (-0.03418783) + \\ \text{GEO_1} * (-0.00914472) + \text{GEO_2} * (-0.00143262) + \text{GEO_3} * (0.02088833) + \text{GEO_5} * (-0.00708269) + \\ \text{GEO_6} * (-0.01666467) + \text{GEO_7} * (-0.03318506) + \text{GEO_8} * (0.00651169) + \text{GEO_9} * (-0.00911917) + \\ \text{GEO_10} * (0.00040425) + \text{GEO_12} * (-0.01721561) + \text{GEO_14} * (-0.02146206) + \text{GEO_15} * (-0.04193406) + \\ \text{GEO_16} * (0.00030222)$$

6.3.3.5.2 Ergebnis B (Testgebiet 7, alle Zeitstellungen, Faktoren ohne Exposition)

Regressionsfunktion:

$$0.14333401 + \text{HIGHT} * (0.00119816) + \text{SLOPE} * (-0.05029542) + \text{w_distance} * (-0.00020146) + \\ \text{GEO_0} * (-0.12563163) + \text{GEO_1} * (-0.03039849) + \text{GEO_2} * (-0.00052592) + \\ \text{GEO_3} * (0.06622112) + \text{GEO_5} * (-0.03694133) + \text{GEO_6} * (-0.07846665) + \text{GEO_7} * (-0.10042018) + \\ \text{GEO_8} * (0.00287421) + \text{GEO_9} * (-0.02020833) + \text{GEO_10} * (-0.02097569) + \text{GEO_12} * (-0.06606077) + \\ \text{GEO_14} * (-0.07977448) + \text{GEO_15} * (-0.15091746) + \text{GEO_16} * (-0.00309301)$$

6.3.3.5.3 Ergebnis C (Testgebiet 7, Schnurkeramik/frühe Bronzezeit, alle Faktoren)

Regressionsfunktion:

$$0.001982568 + \text{HIGHT} * (0.000037559) + \text{SLOPE} * (-0.000676847) + \text{w_distance} * (-0.000004351) + \\ \text{aspect_sin} * (0.001634789) + \text{aspect_cos} * (-0.000708314) + \text{GEO_0} * (-0.005186422) + \\ \text{GEO_1} * (-0.002822148) + \text{GEO_2} * (-0.001661508) + \text{GEO_3} * (0.000028588) + \text{GEO_5} * (-0.003852724) + \\ \text{GEO_6} * (-0.002759556) + \text{GEO_7} * (-0.004324824) + \text{GEO_8} * (0.000212681) + \text{GEO_9} * (-0.002538182) + \\ \text{GEO_10} * (-0.002546188) + \text{GEO_12} * (-0.000698946) + \text{GEO_14} * (-0.003900840) + \\ \text{GEO_15} * (-0.005002721) + \text{GEO_16} * (-0.003575635)$$

⁴⁸ Die Ausgabe der Statistiksoftware ist im Katalog (Kap. 11.8.6, 431) nachzulesen. Im folgenden werden nur die jeweiligen Regressionskoeffizienten aufgeführt.

6.3.3.5.4 Ergebnis D (Testgebiet 7, Buckelkeramik, alle Faktoren)

Regressionsfunktion:

$$\begin{aligned}
 & -0.002307000 + \text{HIGHT} * (0.000097130) + \text{SLOPE} * (-0.001144000) + \text{w_distance} * (-0.000005089) + \\
 & \text{aspect_sin} * (0.002578000) + \text{aspect_cos} * (0.000974600) + \text{GEO_0} * (-0.006195000) + \\
 & \text{GEO_1} * (-0.004373000) + \text{GEO_2} * (-0.001771000) + \text{GEO_3} * (-0.001361000) + \\
 & \text{GEO_5} * (-0.002175000) + \text{GEO_6} * (0.001972000) + \text{GEO_7} * (-0.005125000) + \\
 & \text{GEO_8} * (-0.001514000) + \text{GEO_9} * (-0.002406000) + \text{GEO_10} * (-0.000963400) + \\
 & \text{GEO_12} * (-0.003524000) + \text{GEO_14} * (-0.004458000) + \text{GEO_15} * (-0.006108000) + \\
 & \text{GEO_16} * (-0.000834600)
 \end{aligned}$$

6.3.3.6 Prüfung der Regressionsfunktion

Das **korrigierte Bestimmtheitsmaß** (in SPSS: Korrigiertes R-Quadrat) ist zur Beurteilung der Güte der errechneten Regressionsfunktion für die multivariate Regression geeignet (BACKHAUS U. A. 2000, 22f.). Das Bestimmtheitsmaß erreicht einen Wert zwischen 0 und 1, wobei 1 das absolute Erklärungsvermögen der Variablen bedeutet. Liegt der Wert beispielsweise bei 0,3 so besagt das, dass 30 % der gesamten Streuung auf die erklärenden Variablen und 70 % auf in der Regressionsgleichung nicht erfasste Einflüsse zurückzuführen sind.

Es fällt auf, dass das für die Prognoseberechnung erreichte Bestimmtheitsmaß sehr klein und damit die statistische Güte unzureichend ist. Trotzdem wurden für die 4 Berechnungen die Prognoseergebnisse kartiert. Die kleinteiligen Verdachtsflächen und die schlechte Trefferquote bezüglich der erkannten Fundstellen bestätigen die unzureichende Qualität und schließen die lineare Regression in dieser Form als statistisches Verfahren zur Verdachtsflächenberechnung aus.

Diese Verdachtsflächenkarten wurden für alle Zeitstellungen, die Schnurkeramik/frühe Bronzezeit und Buckelkeramik durchgeführt und sind im Katalog (Kap. 11.8.6.5, 436) abgebildet.

6.3.3.7 Datenbasis II

Um die hohe Anzahl unterschiedlicher Landschaftskategorien zu verringern und damit die statistische Qualität der linearen Regression zu verbessern, wurde in einem nächsten Arbeitsschritt mit veränderter Datenbasis gerechnet. Dabei teilt man die Wertebereiche jedes Faktors nicht in eine bestimmte Anzahl gleich breiter Abschnitte, sondern bestimmt jeweils 6 Bereiche, die sich logarithmisch verhalten. Das heißt, die seltener vorkommenden Extremwerte werden in einer größeren Breite zusammengefasst und auf dieser Grundlage ein neuer Kombiwert bestimmt, dessen prozentuale Anteile am Gesamtgebiet den abhängigen Faktor bilden.

Höhe	In	e	6 Bereiche	In	e
77	4,34380542	77		4,34380542	77
136	4,91265489	136	1	4,45757531	86,2780581
	0,56884946		2	4,57134521	96,674069
			3	4,6851151	108,32274
durch 6	0,11376989		4	4,79888499	121,375008
			5	4,91265489	136

slope	In	e	6 Bereiche	In	e
1	0	1		0	1
8,5	2,14006616	8,5	1	0,42801323	1,53420638
	2,14006616		2	0,85602647	2,35378922
			3	1,2840397	3,61119845
durch 6	0,42801323		4	1,71205293	5,54032371
			5	2,14006616	8,5

w_distance	In	e	6 Bereiche	In	e
75	4,31748811	75		4,31748811	75
1882	7,54009032	1882	1	4,96200855	142,880491
	3,22260221		2	5,606529	272,197797
			3	6,25104944	518,556732
durch 6	0,64452044		4	6,89556988	987,888541
			5	7,54009032	1882

Verteilung der Rasterzellen bei ln-berechneten Bereichen:

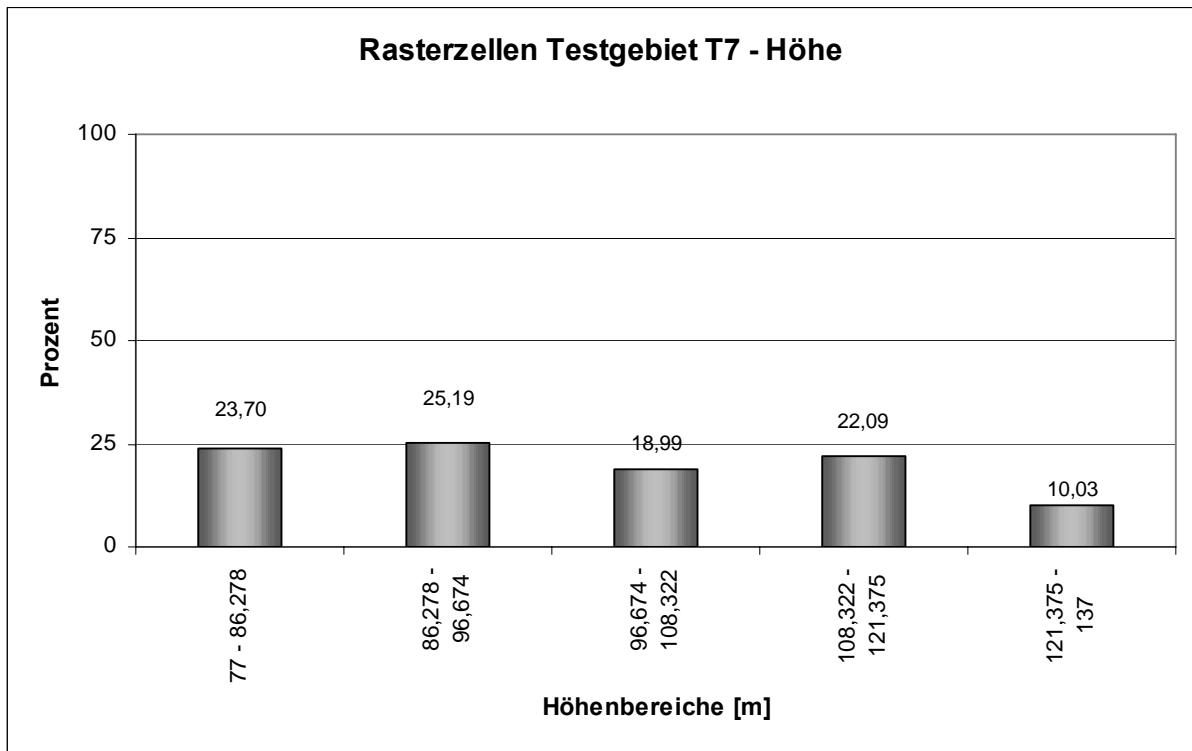


Abb. 77 Logarithmisch bestimmte Wertebereiche der Landschaftsvariable Höhe

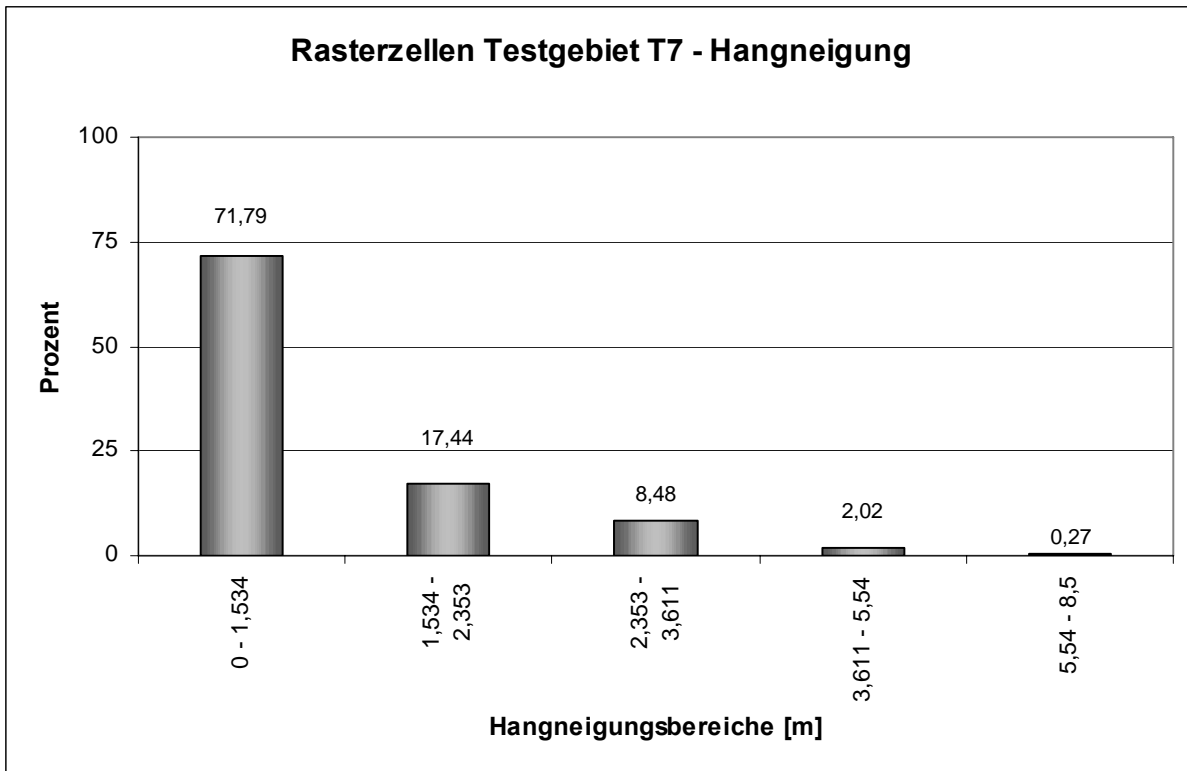


Abb. 78 Logarithmisch bestimmte Wertebereiche der Landschaftsvariable Hangneigung

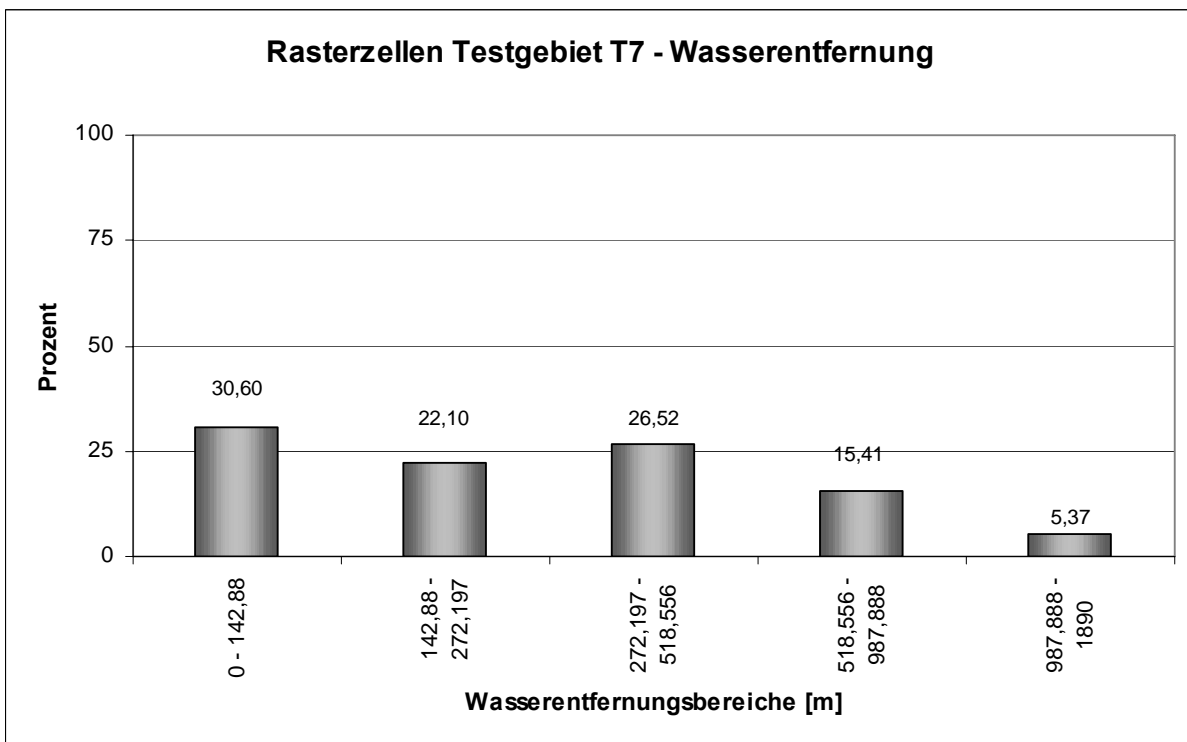


Abb. 79 Logarithmisch bestimmte Wertebereiche der Landschaftsvariable Wasserentfernung

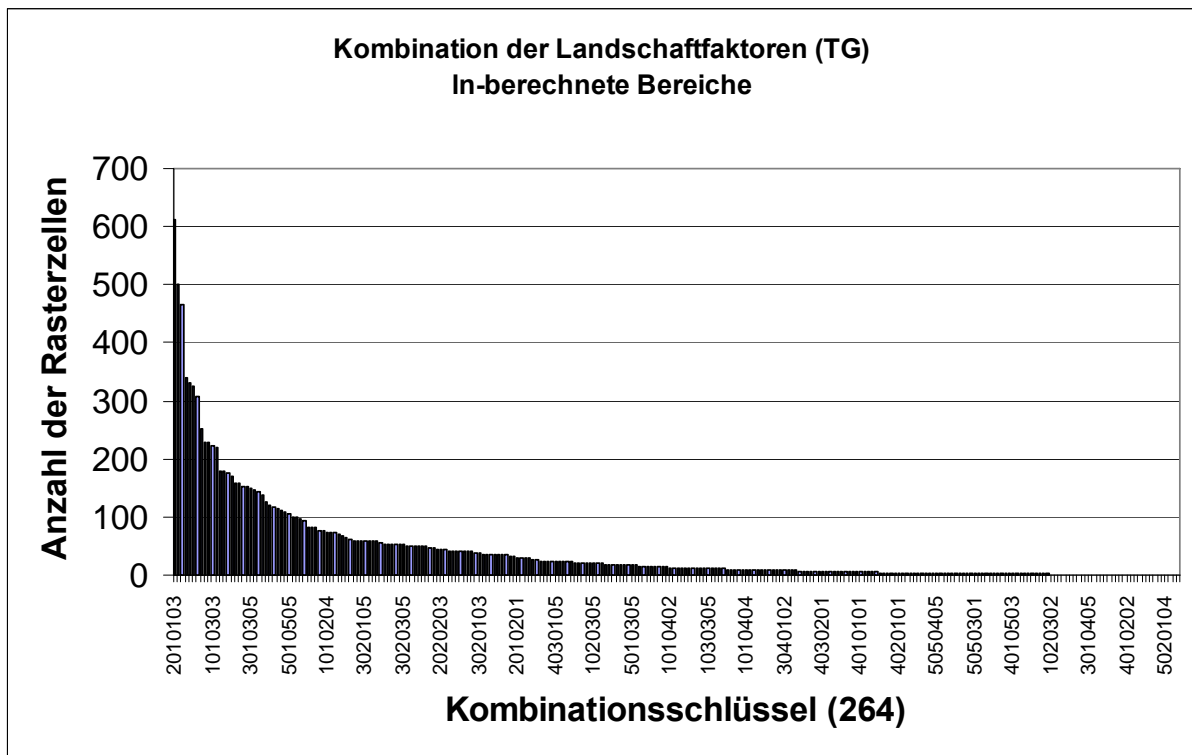


Abb. 80 Anzahl verschiedener Kombinationen für das gesamte Testgebiet (TG) und das Trainingsgebiet (TR), also die Rasterzellen, auf denen Fundstellen bekannt sind

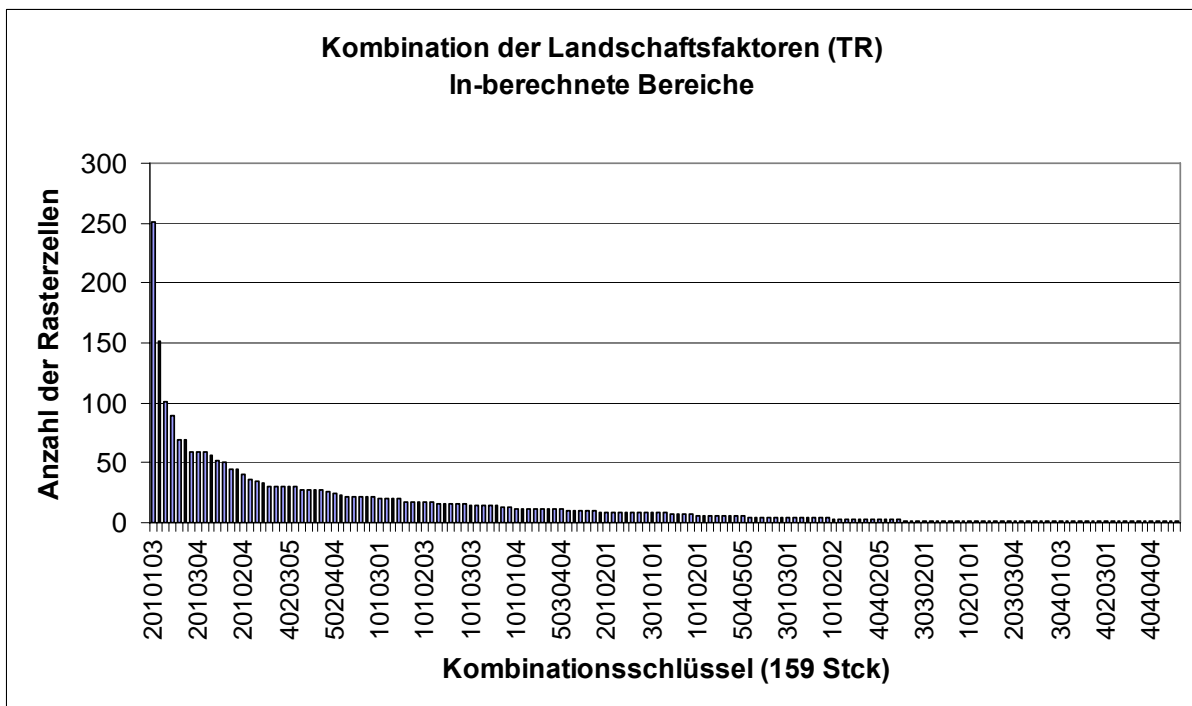


Abb. 81 Anzahl verschiedener Kombinationen für das Trainingsgebiet (TR)

6.3.3.8 Prognose über den Kombi-Wert

Eine Kartierung des abhängigen Faktors ermöglicht ebenfalls eine Prognose, denn er charakterisiert die Flächen, die in ihrer Kombination häufig von archäologischen Fundplätzen besetzt sind. Man erhält zwar ein gute Ergebnis, allerdings ist es nur beschreibend und kann entgegen der Regressionsanalyse nicht extrapolieren. Mit dieser Methode ist es möglich, Flächen von denen bisher kein Fundplatz bekannt ist, auszuweisen (graue Flächen).

Zeitstellung: **alle**
 Faktoren: ohne Exposition, 4 mal GEO
 Bereiche: individuell

(0,0025 km² je Rasterzelle)

Kombi-Wert ohne Exposition

Gruppe	Bereiche der Wahrscheinlichkeitswerte	Rasterzellen	Fläche	Anteil/ Gesamtfläche	Fundplätze	Anteil/ Gesamtfl.
hoch	30 - 100	4104	10,26	35,87	206	69,83
mittel	11 - 30	3335	8,34	29,15	74	25,08
niedrig	1 - 11	3127	7,82	27,33	15	5,08
Null	0	874	2,19	7,64	0	0,00

Summe: 11440 28,6 100,00 295 100,00

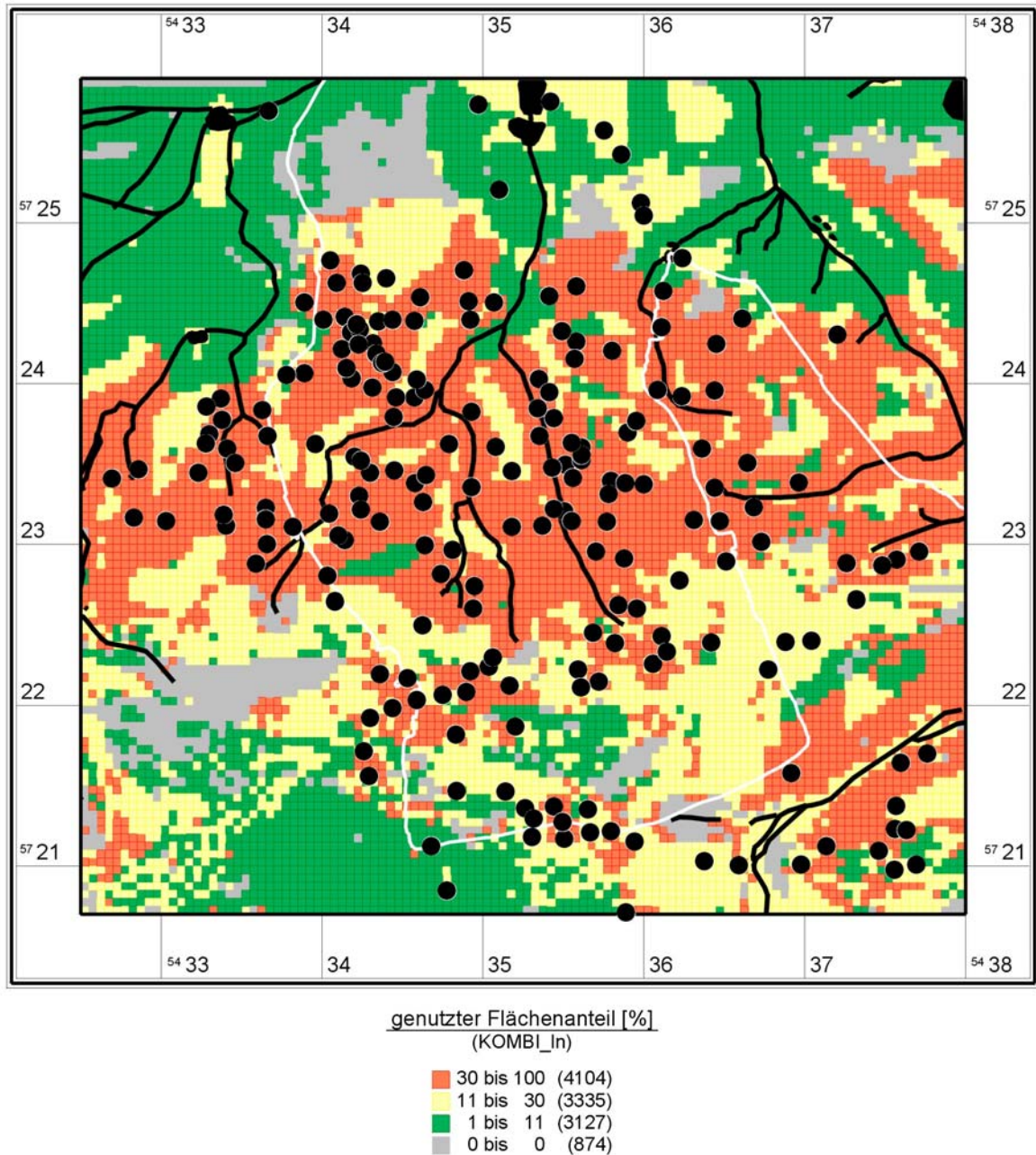


Abb. 82 Prognose über KOMBI-Wert, alle Zeitstellungen

6.3.3.9 Ergebnisse bei Nutzung einer reduzierten Datenbasis

Um zu vermeiden, dass zu viele nur selten vorkommende Datensätze berücksichtigt werden, können die in die lineare Regressionsanalyse einfließenden Datensätze in der Weise reduziert werden, dass man Kombinationen, die zum Beispiel nur 10, 20, ... oder 75 mal im Testgebiet vorkommen, eliminiert. Außerdem wurden nur die vier geologischen Ansprachen mit den größten Flächenanteilen berücksichtigt, sie nehmen einen Anteil von knapp über 90 % der Gesamtfläche ein.

Wie sich die Prognosemodelle unterscheiden und wie hoch der damit verbundene in Kauf genommene Datenverlust werden kann, wird im Folgenden untersucht.

Die Tabelle unten stellt die reduzierte Datenbasis mit der Anzahl der Rasterzellen und dem Prozentanteil der Fläche dar. Der R-Wert aus der linearen Regressionsanalyse bewertet die Güte der Berechnung. Dabei gehen allerdings wichtige Informationen verloren, da ein hoher Anteil von Rasterzellen, auf denen Fundplätze liegen gar nicht mehr in die Berechnung einfließt.

Ergebnis: Multiple Lineare Regression T7, alle Zeitstellungen

	NB größer 10	NB größer 20	NB größer 25	NB größer 50	NB größer 75
Rasterzellen, Anzahl	10986	10443	10103	8791	7452
Rasterzellen, Prozent	96,03	91,28	88,31	76,84	65,14
Fundplätze	282	271	261	231	196
Fundplätze nicht erkannt	13	24	34	64	99
Fundplätze nicht erkannt %	4,41	8,14	11,53	21,69	33,56
Korrelationskoeffizient R	0,453	0,479	0,491	0,563	0,613
ausgeschlossene Variablen			Geo_10	Geo_10	Geo_3

Es folgen die Berechnungen und Kartierungen unter Ausschluss selten vorkommender Flächenkombinationen. Die Regressionsfunktion wurde mit Hilfe der Software SPSS 10.0 berechnet und liefert folgende Ergebnisse für die jeweils reduzierten Datenbestand⁴⁹:

Rasterzellen häufiger als 10 mal:

Flächen, die seltener als zehn mal in ihrer charakteristischen Landschaftsinformation im Testgebiet 7 – Niederlausitz vorkommen, bleiben unberücksichtigt.

Regressionsgleichung:

$$(1.654)+\text{HIGHT}*(0.109)+\text{SLOPE}*(0.559)+w_distance*(-0.0206)+\text{GEO_4}*(8.67)+\text{GEO_10}*(7.188)+\text{GEO_3}*(-1.199)+\text{GEO_1}*(-11.435)$$

Rasterzellen häufiger als 20 mal:

Flächen, die seltener als zwanzig mal in ihrer charakteristischen Landschaftsinformation im Testgebiet 7 – Niederlausitz vorkommen, bleiben unberücksichtigt.

Regressionsgleichung:

$$(12.643)+\text{HIGHT}*(0.134)+\text{SLOPE}*(0.103)+w_distance*(-0.0222)+\text{GEO_4}*(9.823)+\text{GEO_10}*(7.541)+\text{GEO_3}*(0.489)+\text{GEO_1}*(-11.41)$$

⁴⁹ Die Ausgabe der Statistiksoftware ist im Katalog (Kap. 11.8.6, 431) nachzulesen. Im folgenden sind nur die jeweiligen Regressionskoeffizienten aufgeführt.

Rasterzellen häufiger als 25 mal:

Flächen, die seltener als fünfundzwanzig mal in ihrer charakteristischen Landschaftsinformation im Testgebiet 7 – Niederlausitz vorkommen, bleiben unberücksichtigt.

Regressionsgleichung:

$$(8.492)+HIGHT*(0.179)+SLOPE*(0.188)+w_distance*(-0.0229)+GEO_4*(9.349)+GEO_10*(7.142)+GEO_3*(-0.503)+GEO_1*(-11.221)$$

Rasterzellen häufiger als 50 mal:

Flächen, die seltener als fünfzig mal in ihrer charakteristischen Landschaftsinformation im Testgebiet 7 – Niederlausitz vorkommen, bleiben unberücksichtigt.

Regressionsgleichung:

$$(10.335)+HIGHT*(0.1)+SLOPE*(0.959)+w_distance*(-0.0226)+GEO_4*(15.63)+GEO_10*(14.285)+GEO_3*(2.773)+GEO_1*(-8.027)$$

Rasterzellen häufiger als 75 mal:

Flächen, die seltener als fünfundsiebzig mal in ihrer charakteristischen Landschaftsinformation im Testgebiet 7 – Niederlausitz vorkommen, bleiben unberücksichtigt.

Regressionsgleichung:

$$(10.107)+HIGHT*(0.09388)+SLOPE*(2.673)+w_distance*(-0.023)+GEO_4*(16.749)+GEO_10*(15.326)+GEO_3*(1.967)+GEO_1*(-8.568)$$

Auswertung:

<i>Fundplätze:</i> alle	(0,0025 km ² je Rasterzelle)
<i>Methode:</i> Lineare Regression	Datenbasis: Anzahl Rasterzellen gleicher
<i>Bereiche:</i> 3 gleiche Flächenanteile	Kombination größer 10

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. pl. [%]	Fundplätze/ Puffer 80 m [Anzahl]	Anteil/Pufferer Gesamtfl. [%]
hoch	13,5 - 24,3	3638	9,10	31,80	120	40,68	211	71,53
mittel	7,3 - 13,5	3639	9,10	31,81	124	42,03	71	24,07
niedrig	-15,1 - 7,3	3709	9,27	32,42	38	12,88	13	4,41

Summe: 10986 27,47 96,03 282 95,59 295 100,00

Kombi <10		454	1,14	3,97	13	4,41	0	0,00
-----------	--	-----	------	------	----	------	---	------

Fundplätze Gain: 0,230943
Fundplätze (Areal) Gain: 0,3345748

Betrachtet man die Trefferquoten für diese Berechnung, erreicht sie weit höhere Werte als die der linearen Regression aus dem vorigen Kapitel (6.3.3.5, 169 und 11.8.6.5, 436). 454 Rasterzellen bleiben unberücksichtigt und damit liegen weitere 13 Fundstellen im niedrigen, bzw. nicht betrachteten Verdachtsbereich. Die Karte mit den verschiedenen Verdachtsflächen zeigt ein weitgehend homogenes Bild, dem die Kleinteiligkeit der Ergebnisse aus der Additiven Methode fehlt. Trotzdem bestehen die jeweils hohen, mittleren und niedrigen Verdachtsflächen aus mehreren kleineren Flächenabschnitten, die die Interpretation in manchen Bereichen etwas erschwert.

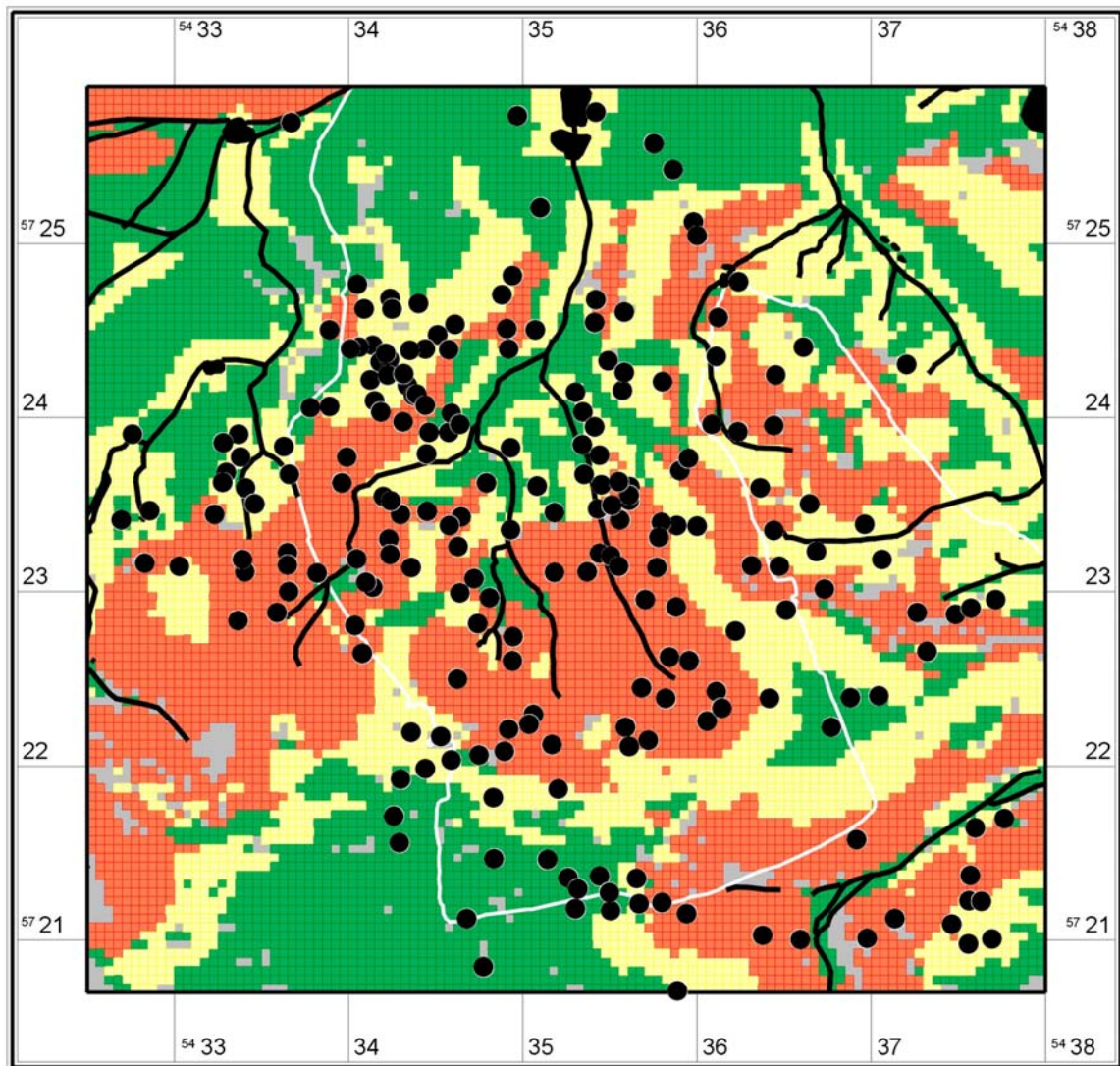


Abb. 83 Lineare Regression, Rasterzellen häufiger als 10 mal, 3 gleiche Flächenanteile

Fundplätze: alle (0,0025 km² je Rasterzelle)
Methode: Lineare Regression **Datenbasis:** Anzahl Rasterzellen gleicher
Bereiche: 3 gleiche Flächenanteile **Kombination größer 20**

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. pl. [%]	Fundplätze/ Puffer 80 m [Anzahl]	Anteil/ Puffer Gesamtfl. [%]
hoch	26,7 - 37,1	3482	8,71	30,44	120	40,68	208	70,51
mittel	21,1 - 26,7	3424	8,56	29,93	114	38,64	69	23,39
niedrig	-3,4 - 21,1	3537	8,84	30,92	37	12,54	18	6,10

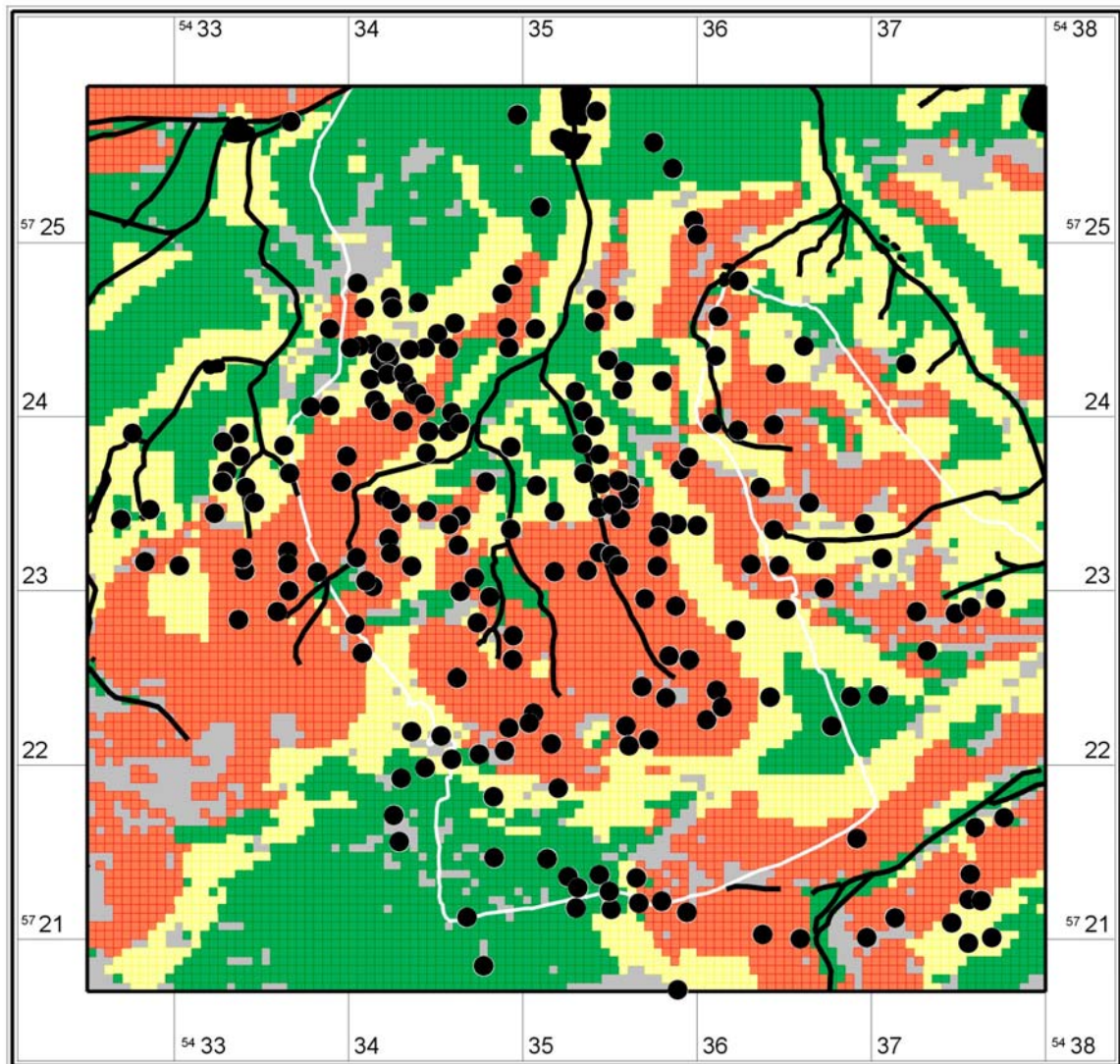
Summe: 10443 26,11 91,28 271 91,86 295 100,00

Kombi <20		997	2,49	8,72	24	8,14	0	0,00
-----------	--	-----	------	------	----	------	---	------

Fundplätze Gain: 0,2389614

Fundplätze (Areal) Gain: 0,3571009

Unter Ausschluss der Kombinationen, die häufiger als 20 mal vorkommen vergrößert sich die Fläche, für die keine Verdachtsflächeneinschätzung vorliegt auf ca. 9 %. Trotzdem liegen noch ca. 92 % in den Verdachtsbereichen, wobei 12,5 % in der niedrigen Fläche liegen. Dazu gehören noch die 8,14 % der Fundstellen auf den Flächen, die weggefallen sind, damit erhöht sich die Anzahl der nicht erkannten Fundstellen insgesamt auf 20,86 %. Berücksichtigt man die Puffer, werden noch alle Fundstellen erkannt und es liegen nur ca. 6 % in der niedrigen Verdachtsfläche. Das Ergebnis hat sich gegenüber dem Vorigen (Kombination > 10) weiter verbessert, das heißt es sind zwar Fundplätze im niedrigen Verdachtsbereich in Addition mit den reduzierten Flächen weggefallen, das taten sie aber im Verhältnis zur dafür reduzierten hohen und mittleren Verdachtsfläche in der Weise, dass sich der *gain factor* verbessert hat.



Lineare Regression, NB größer 20
(ohne Exposition)

- 26,7 bis 37,1 (3482)
- 21,1 bis 26,7 (3424)
- -3,4 bis 21,1 (3537)

Abb. 84 Lineare Regression, Rasterzellen häufiger als 20 mal, 3 gleiche Flächenanteile

Fundplätze: alle (0,0025 km² je Rasterzelle)
Methode: Lineare Regression **Datenbasis:** Anzahl Rasterzellen gleicher
Bereiche: 3 gleiche Flächenanteile **Kombination größer 25**

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]	Fundplätze/ Puffer 80 m [Anzahl]	Anteil/ Puffer Gesamtfl. [%]
hoch	26,5 - 36,7	3360	8,40	29,37	111	37,63	207	70,17
mittel	20,3 - 26,5	3316	8,29	28,99	115	38,98	76	25,76
niedrig	-4 - 20,3	3427	8,57	29,96	35	11,86	12	4,07

Summe: 10103 25,26 88,31 261 88,47 295 100,00

Kombi <25		1337	3,34	11,69	34	11,53	0	0,00
-----------	--	------	------	-------	----	-------	---	------

Fundplätze Gain: 0,2382651

Fundplätze (Areal) Gain: 0,3916887

Die schon bei den beiden vorigen Berechnungen diskutierten Veränderungen setzen sich hier fort. Der Anteil der unberücksichtigten Flächen vergrößert sich weiter und es liegen wieder weniger Fundplätze in den drei Verdachtsbereichen. Die unberücksichtigten Flächen mit einer Kombination, die häufiger als 25 mal vorkommt, erhöhen sich auf 11,69 % der Gesamtfläche des Testgebietes. Noch werden mit Pufferung alle Fundstellen erkannt, bei einem Anteil von nur 4 % in der niedrigen Verdachtsfläche. Bei den Fundplätzen, abgefragt über die Mittelpunktkoordinate, fehlen 22,39 % in der mittleren und hohen Verdachtsfläche. Erstmals verschlechtert sich der *gain factor* bei den Fundplätzen, allerdings nur im Nachkommastellenbereich. Für die Pufferung verbessert er sich, da keine Puffer in der reduzierten Fläche liegen, die Flächenanteile der hohen und mittleren Verdachtsbereiche aber verringern sich.

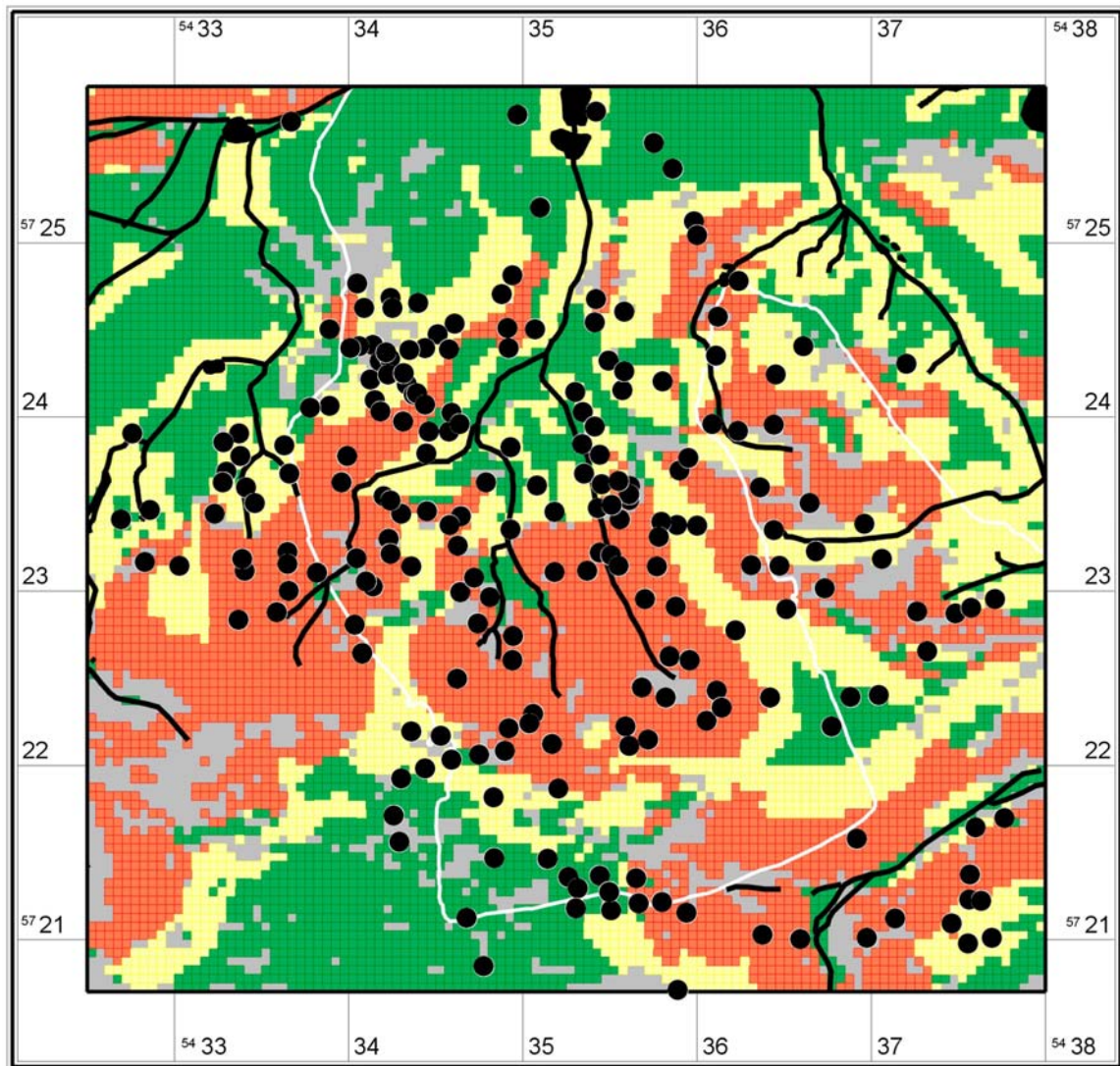


Abb. 85 Lineare Regression, Rasterzellen häufiger als 25 mal, 3 gleiche Flächenanteile

Fundplätze: alle (0,0025 km² je Rasterzelle)
Methode: Lineare Regression **Datenbasis:** Anzahl Rasterzellen gleicher
Bereiche: 3 gleiche Flächenanteile **Kombination größer 50**

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]	Fundplätze/ Puffer 80 m [Anzahl]	Anteil/ Puffer Gesamtfl. [%]
hoch	27,8 - 38	2915	7,29	25,48	102	34,58	213	72,20
mittel	19,4 - 27,8	2895	7,24	25,31	100	33,90	70	23,73
niedrig	-4,1 - 19,4	2981	7,45	26,06	29	9,83	10	3,39

Summe: 8791 21,98 76,84 231 78,31 293 99,32

Kombi <50		2649	6,62	23,16	64	21,69	2	0,68
-----------	--	------	------	-------	----	-------	---	------

Fundplätze Gain: 0,2583129

Fundplätze (Areal) Gain: 0,4705979

Die Veränderungen setzen sich mit zunehmender Reduzierung der Flächen weiter fort. Die Trefferquote verbessert sich für die Betrachtung der Puffer um die Fundplätze weiter. Die Summe der ausgeschlossenen Fundplätze erhöht sich nun auf 21,69 % und erstmals liegen hier für die Kombinationshäufigkeiten über 50 auch bei einer Pufferung der Fundplätze nicht mehr alle in den drei Verdachtsflächen. Der *gain factor* für die Fundplätze steigt wieder an.

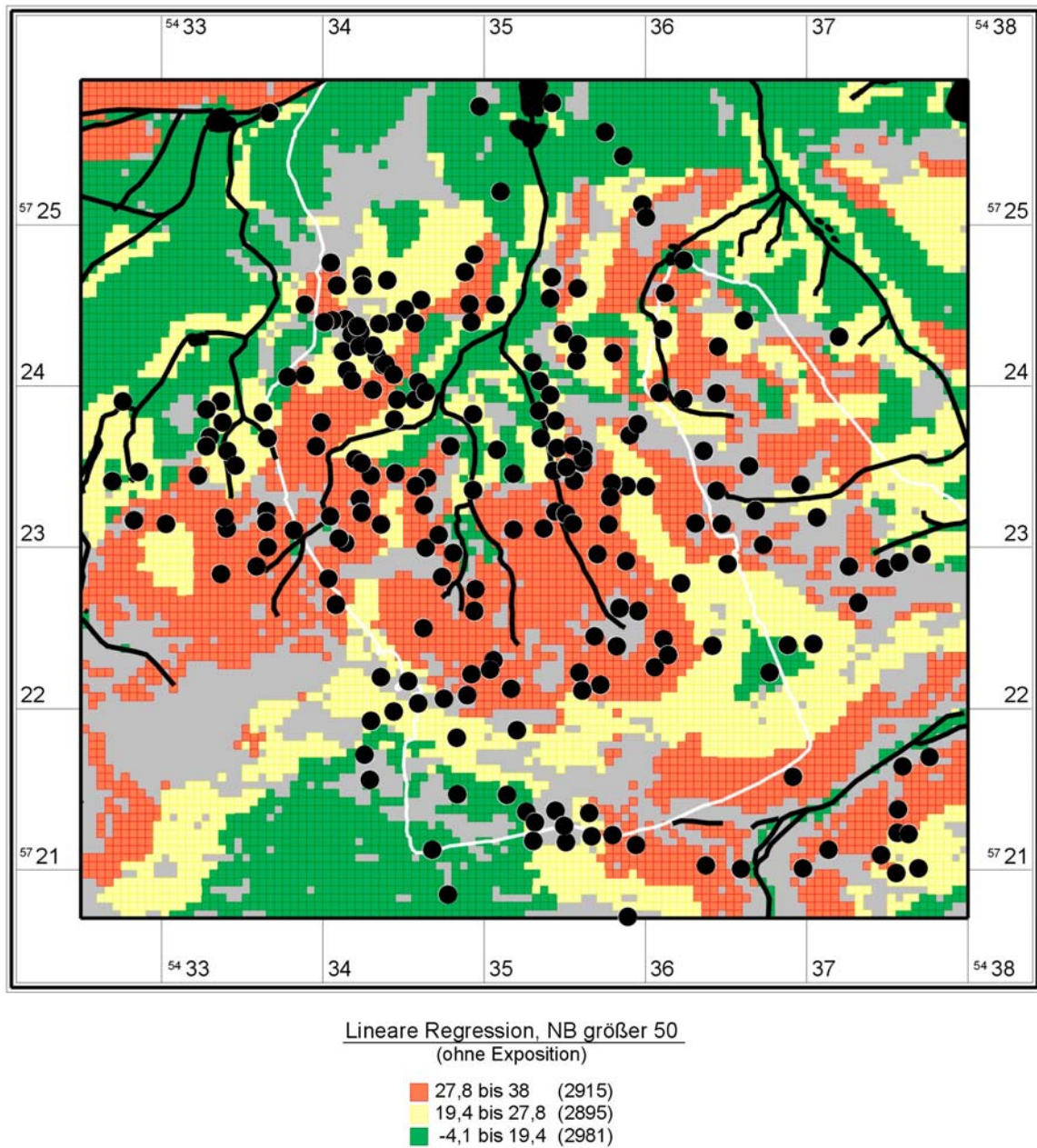


Abb. 86 Lineare Regression, Rasterzellen häufiger als 50 mal, 3 gleiche Flächenanteile

Fundplätze: alle (0,0025 km² je Rasterzelle)
Methode: Lineare Regression **Datenbasis:** Anzahl Rasterzellen gleicher
Bereiche: 3 gleiche Flächenanteile Kombination größer 75

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]	Fundplätze/ Puffer 80 m [Anzahl]	Anteil/ Puffer Gesamtfl. [%]
hoch	28,9 - 40,4	2471	6,18	21,60	84	28,47	205	69,49
mittel	18,9 - 28,9	2474	6,19	21,63	91	30,85	66	22,37
niedrig	-4,1 - 18,9	2507	6,27	21,91	21	7,12	5	1,69

Summe: 7452 18,63 65,14 196 66,44 276 93,56

Kombi <75		3988	9,97	34,86	99	33,56	19	6,44
-----------	--	------	------	-------	----	-------	----	------

Fundplätze Gain: 0,2713411

Fundplätze (Areal) Gain: 0,5294638

Berücksichtigt man nur noch Flächen, die in ihrer Kombination häufiger als 75 mal vorkommen, erhalten wir nur noch für ca. 65 % der Testgebietsfläche eine Verdachtsflächenaussage. Nur noch ca. 66 % der Fundstellen werden überhaupt erkannt, wobei ca. 7 % in der niedrigen Verdachtsfläche liegen, zu denen die ca. 33 % der Fundstellen kommen, die bei dieser Flächenreduzierung wegfallen. Bei der Betrachtung unter Berücksichtigung mit Puffern werden zwar insgesamt weniger Fundstellen erkannt, im Bezug zur verringerten Fläche bedeutet es aber trotzdem einen verbesserten *gain factor*.

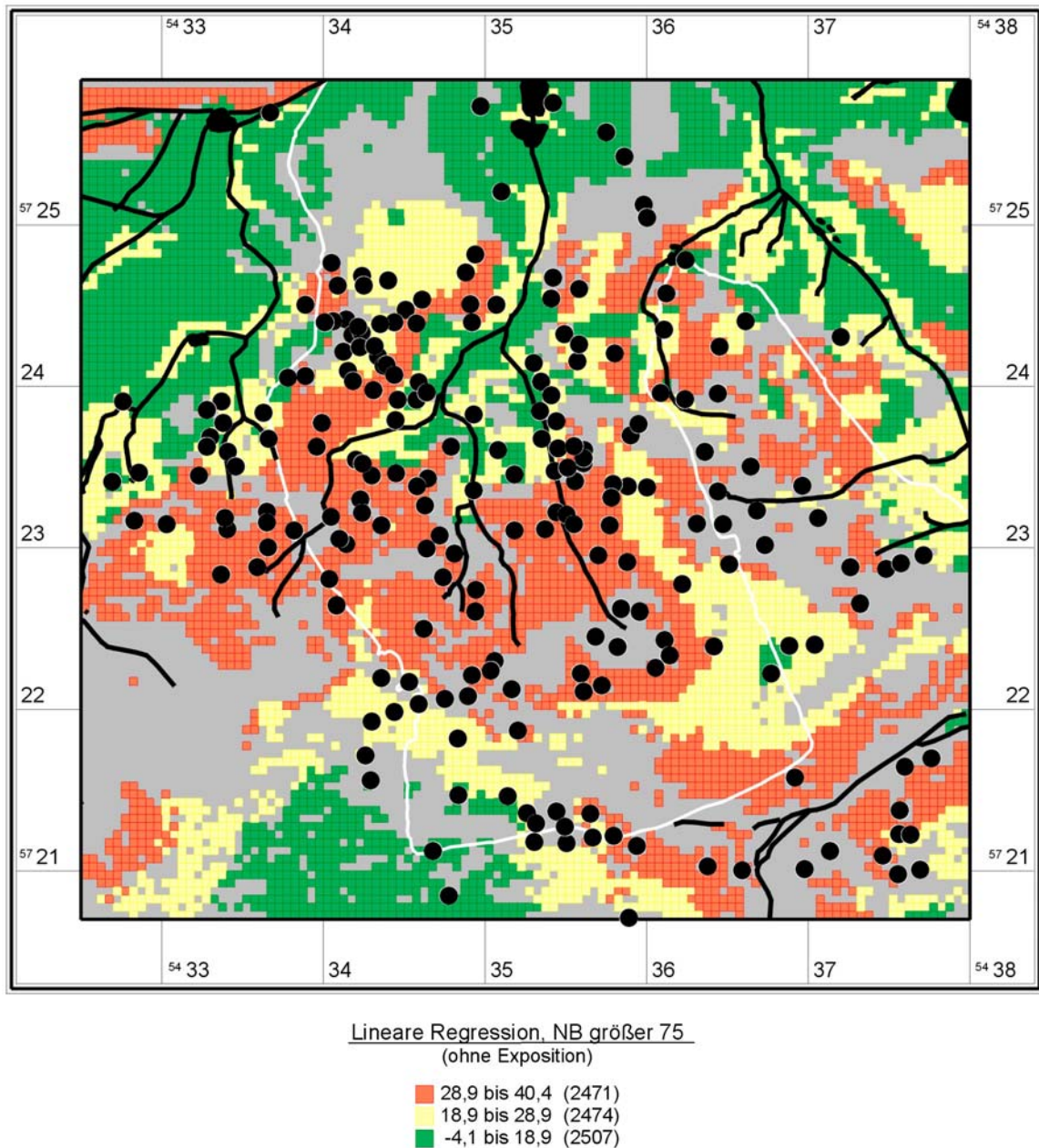


Abb. 87 Lineare Regression, Rasterzellen häufiger als 75 mal, 3 gleiche Flächenanteile

Vergleich der Ergebnisse

Durch die nicht berücksichtigten Rasterzellen wird die Flächeninformation, die nicht mehr in die Berechnung einfließt (Flächen grau dargestellt) innerhalb dieser Untersuchung immer größer (von 10-75facher Häufigkeit). Deutlich wird, dass immer mehr Fundplätze in diesen Flächen liegen, die nicht mehr in die Betrachtung einfließen. Dieses Bestreben vergrößert sich, je mehr Rasterzellen unberücksichtigt bleiben. Reduziert man die Flächen mit Merkmalskombinationen, die seltener als 25 mal vorkommen, tritt bei Betrachtung der Fundstellen ohne Puffer bereits eine Verbesserung des Ergebnisses ein. Berücksichtigt man die Pufferung, erreicht das Ergebnis mit Reduzierung der bis 75

mal vorkommenden Flächen das beste Ergebnis. Im Vergleich mit der linearen Regression des Kapitels 6.3.3 werden deutlich verbesserte Ergebnisse erzielt, dort erreichte der *gain factor* nur einen Wert von 0,044.

Die Kartierung weist aber eine gewisse Kleinteiligkeit auf, die sich mit Reduzierung der Flächen verstärkt. Deshalb ist das Ergebnis nicht sehr präzise. Einschränkend ist meines Erachtens auch die Tatsache, dass man auf einen Teil der Lageinformationen von vorne herein verzichtet, nur weil dieser nicht sehr häufig im Testgebiet vorkommt.

6.3.4 Prognose auf der Basis von Lokalisationstypen: Testgebiet 4 (Phase 4)

Grundlage der bisher entwickelten Prognosemethoden waren einerseits die Lageparameter aller Fundplätze, andererseits Gruppen, die nach ihrer zeitlichen Ansprache differenziert wurden (siehe u. a. Kap. 6.3.2.1, 140 und Kap. 6.3.1.2, 82).

Eine weitere Möglichkeit besteht in der Analyse verschiedener Siedlungsstrategien. Dabei wird untersucht, ob man Gruppen von Siedlungsplätzen in verschiedenen Landschaftsräumen voneinander trennen kann, sog. „Lokalisationstypen“ (MÜLLER 1994, 54). Dabei handelt es sich jeweils um Fundplätze, die einen nachvollziehbaren Bezug zu spezifischen Landschaftsparametern haben und sich durch ein regelhaftes Auftreten bezüglich der Kombination dieser auszeichnen.

Auf dieser Basis können dann Prognosen errechnet werden, die einen jeweiligen Lokalisationstyp widerspiegeln. Bei der Berechnung von Prognosen bronzezeitlicher Siedlungen und Gräberfelder (siehe Kap. 6.3.1.11, 112) ist bereits eine differenzierte Nutzung des Landschaftsraumes erkennbar. In wie weit trennbare Gruppen auch zeitlich oder funktional übereinstimmen, wird im Folgenden überprüft werden.

Bei jeder der bisher getesteten Methoden liegen im niedrig wahrscheinlichen Bereich einzelne Fundstellen, die sich der Prognose entziehen. Sie lassen sich möglicherweise einem Lokalisationstyp zuordnen. Eine Einzelberechnung für diese bisher nicht fassbaren Fundstellen, die in den niedrigen Verdachtsflächen liegen, kann eventuell mit dem Gesamtergebnis kombiniert werden und die Verdachtsflächenkartierung verbessern.

Geeignete statistische Verfahren zur Bestimmung von Lokalisationstypen sind die Faktoren- und Clusteranalyse. Diese berücksichtigen die Kombination verschiedener Variablen, klären deren Gewichtung und bilden Gruppen mit ähnlichen Parametern. Es handelt sich bei diesen statistischen Verfahren um multivariate Analysemethoden.

6.3.4.1 Faktorenanalyse

6.3.4.1.1 Statistische Methode

Ziel der Faktorenanalyse ist eine Datenreduktion durch das Auffinden untereinander unabhängiger Beschreibungs- und Erklärungsvariablen bei minimalem Informationsverlust. Sie kristallisiert also aus einer Vielzahl möglicher Variablen gemäß ihrer korrelativen Beziehungen die voneinander relativ unabhängigen Einflussfaktoren heraus (BACKHAUS U. A. 2000, 253; ÜBERLA 1971). Dadurch ist es möglich, eine große Anzahl von Variablen auf wenige erklärungsrelevante Variablen zu reduzieren.

Die Faktorenanalyse dient damit der Überprüfung von Kombinationen und Gewichtung verschiedener Landschaftsparameter. Einzige Voraussetzung dieses statistischen Verfahrens ist die Annahme, dass sich die Dimension einer Datenmatrix auf einzelne Faktoren zur Erklärung komplexer Strukturen reduzieren lassen.

Das Ergebnis der Faktorenanalyse bildet wechselseitig voneinander relativ unabhängige Faktoren bzw. Hauptkomponenten. Deren „Ladungen“ informieren im Rahmen faktorenanalytischer Verfahren allgemein darüber, wie gut eine Variable zu einer Variablengruppe passt. Ausgehend von den Korrelationen zwischen verschiedenen Variablen wird eine "synthetische" Variable konstruiert, die dann als Faktor bezeichnet wird und mit allen Variablen so hoch wie möglich korreliert. Faktorladungen geben somit darüber Auskunft, wie hoch bestimmte Variablen mit dem Faktor korrelieren (BORTZ 1989, 615-618).

Der erste Faktor erklärt die größte Bandbreite an Varianzen bei den Variablen, der zweite die nächst größere usw. Mit Hilfe der Eigenwerte und dem Prozentanteil an der Varianz lassen sich die wichtigsten Faktoren, also die Hauptkomponenten, extrahieren. Es ist sinnvoll, nur solche Faktoren als Hauptkomponenten zu extrahieren, deren Eigenwert größer 1 ist, da bereits jede Variable einen Eigenwert 1 hat.

Die Faktorenwerte wurden im Datensatz des Trainingsgebietes als Variablen gespeichert⁵⁰. Hiermit wird in der Gesamtmatrix eine neue Variable erstellt, die die Ladung des jeweiligen Faktors beschreibt. Diese sind die Basis der Auswertung mit Hilfe der Clusteranalyse zur Auffindung von Gruppen gleicher Lagecharakteristik.

Auf Rotation der Faktorenmatrix, die oftmals zu besser interpretierbaren Ergebnissen führen kann, soll hier verzichtet werden.

⁵⁰ Methode: Regression

6.3.4.1.2 Datenbasis

Grundlage der Faktorenanalyse sind in diesem Beispiel alle datierten Fundplätze aus dem Testgebiet 4 – Fläming (siehe Kap. 4.2.3, 26) und die Begehungsfunde aus dem Jahr 2002 (siehe Kap. 6.6.3, Seite 260). Trainingsgebiet sind die 50 m x 50 m großen Rasterzellen, auf denen die Mittelpunktskoordinate der Fundplätze liegt. Variablen sind 7 Leitsubstrate⁵¹, Wasserentfernung, absolute Höhe und Hangneigung⁵² wie in den vorangegangenen Auswertungen auch.

6.3.4.1.3 Interpretation der Korrelationskoeffizientenmatrix

Die Korrelationskoeffizientenmatrix zeigt zwei hohe Korrelationen (siehe Abb. 88, 190), die sich aus umweltbedingten Verhältnissen erklären lassen:

- Decklehmsand (dlehmsand)/Sand (sand) (-0,56992): Die negative Korrelation besagt, dass sich diese zwei Leitsubstrate innerhalb des Trainingsgebietes ausschließen.
- Wasserentfernung (w_distance)/absolute Höhe (hight) (0,59707): Hier spiegelt sich die Verknüpfung von großer Höhe mit ebenfalls hoher Wasserentfernung wider. Sie ist charakteristisch für den gesamten Landschaftsausschnitt des Testgebietes.

	dlehmsand	lehmhumus	sand	sandlöss	tieflehm	tunterlsand	w_distance	hight	slope
dlehmsand	1								
lehmhumus	0,19730	1							
sand	-0,56992	-0,23823	1						
sandlehm	-0,19646	-0,00980	-0,13311	1					
tieflehm	-0,09281	-0,10544	-0,45064	-0,12496	1				
tunterlsand	-0,06847	-0,03316	0,09664	-0,03931	-0,04355	1			
w_distance	-0,05275	-0,27618	0,19362	-0,00247	-0,23718	-0,11128	1		
hight	-0,01533	-0,21865	0,14136	0,34895	-0,41349	-0,06925	0,59707	1	
slope	0,22350	0,29874	-0,13144	0,12252	-0,10198	0,00287	-0,39478	-0,07342	1

Abb. 88 Korrelationskoeffizientenmatrix reduziert um die 7fach berücksichtigten Variablen Wasserentfernung, Höhe, Hangneigung (doppelte Datensätze).

6.3.4.1.4 Interpretation der Faktoren

Im vorliegenden Beispiel sind die ersten 5 Faktoren im statistischen Sinn „erklärend“. Diese Faktoren mit einem Eigenwert > 1 erklären 87,89 % der Matrix (siehe Abb. 217, 450). Die

⁵¹ Die Leitsubstrate liefern Informationen zur Bodenbeschaffenheit. Um eine Überbewertung der einzelnen Substrate gegenüber den anderen Landschaftsparametern zu vermeiden, wurden Höhe, Hangneigung und Wasserentfernung 7fach in die Berechnung einbezogen. Denn die 7 Variablen der verschiedenen Substrate beschreiben eigentlich nur die Einzelinformation Substrat.

⁵² Die Variable „aspect“ wurde nicht berücksichtigt, sie hat so gut wie keinen Einfluss auf die Berechnungen, außerdem besteht ein Problem bei der Kodierung der Hangausrichtung.

Hauptkomponentenmatrix besitzt die folgenden Faktorenladungen bzw. Eigenwerte (siehe Abb. 4, 22 und Abb. 218, 451)⁵³.

Faktor 1 (Eigenwert 12,551): Hohe positive Ladungen auf **w_distance** und **hight** entsprechen einem Lokalisationsfaktor, bei dem besonders große Entfernungen zu Gewässern und eine hohe absolute Höhe aufgesucht werden. Eine Bevorzugung von bestimmten Böden ist nicht erkennbar, man kann also von einem „Jagd- oder Weidefaktor“ sprechen.

Faktor 2 (Eigenwert 6,842): Hohe positive Ladungen auf **hight** und **slope** entsprechen einem Lokalisationsfaktor, der größeren Höhen und hohen Hangneigungen entspricht. Eine mittlere positive Ladung entfällt auf Sandlöss, eine mittlere negative auf Tieflehm. Dieser Faktor beschreibt durch seine Bevorzugung der Hanglagen möglicherweise eine quellenbedingte Lage der Fundplätze, die dort durch stärkere Erosion zu Tage treten. „Quellenfaktor“

Faktor 3 (Eigenwert 2,394): Hier haben keine Variablen besonders gewichtete Ladungen. Mittlere positive Ladung entfällt auf **w_distance** und mittlere negative Ladung auf **Sandlöss**. Wegen der eher indifferenten Ladungen lässt sich dieser Faktor nicht funktional interpretieren, bzw. die Auswahl dieser Lagen beruht auf keinem besonderen Anspruch bezüglich der Landschaftsfaktoren.

Faktor 4 (Eigenwert 1,629): Hohe positive Ladung auf **Decklehmsand** und hohe negative Ladung auf **Sand**. Die Variablen Wasserentfernung, Höhe und Hangneigung spielen so gut wie keine Rolle. Dieser Faktor spiegelt einen Lokalisationstyp wieder, der fast ausschließlich Decklehmsand nutzt bei Ausschluss von Sand. „Landwirtschaftsfaktor“

Faktor 5 (Eigenwert 1,188): Hohe positive Ladungen auf **Lehmsand** und **Tieflehm** und negative Ladungen auf **Decklehmsand** und **Lehmhumus** entsprechen einem Lokalisationsfaktor, bei dem lehmige Böden bei Ablehnung von Decklehmsand und Lehmhumus aufgesucht werden. Die Variablen Wasserentfernung, Höhe und Hangneigung spielen hier ebenfalls keine besondere Rolle. „Landwirtschaftsfaktor“

Diese Faktorenwerte wurden im Datensatz des Trainingsgebietes jeweils als Variablen gespeichert. Damit werden in der Gesamtmatrix neue „Landschafts-Variablen“ erstellt, die die Charakteristik des jeweiligen Faktors beschreiben. Diese ist die Basis der Auswertung mit Hilfe der Clusteranalyse zur Auffindung von Gruppen gleicher Lagecharakteristik, wie das folgende Kapitel beschreibt.

⁵³ Wesentlich bei der Interpretation sind die Variablen mit einer Ladung über 0,5 oder unter -0,5 (entspricht „hoher Ladung“).

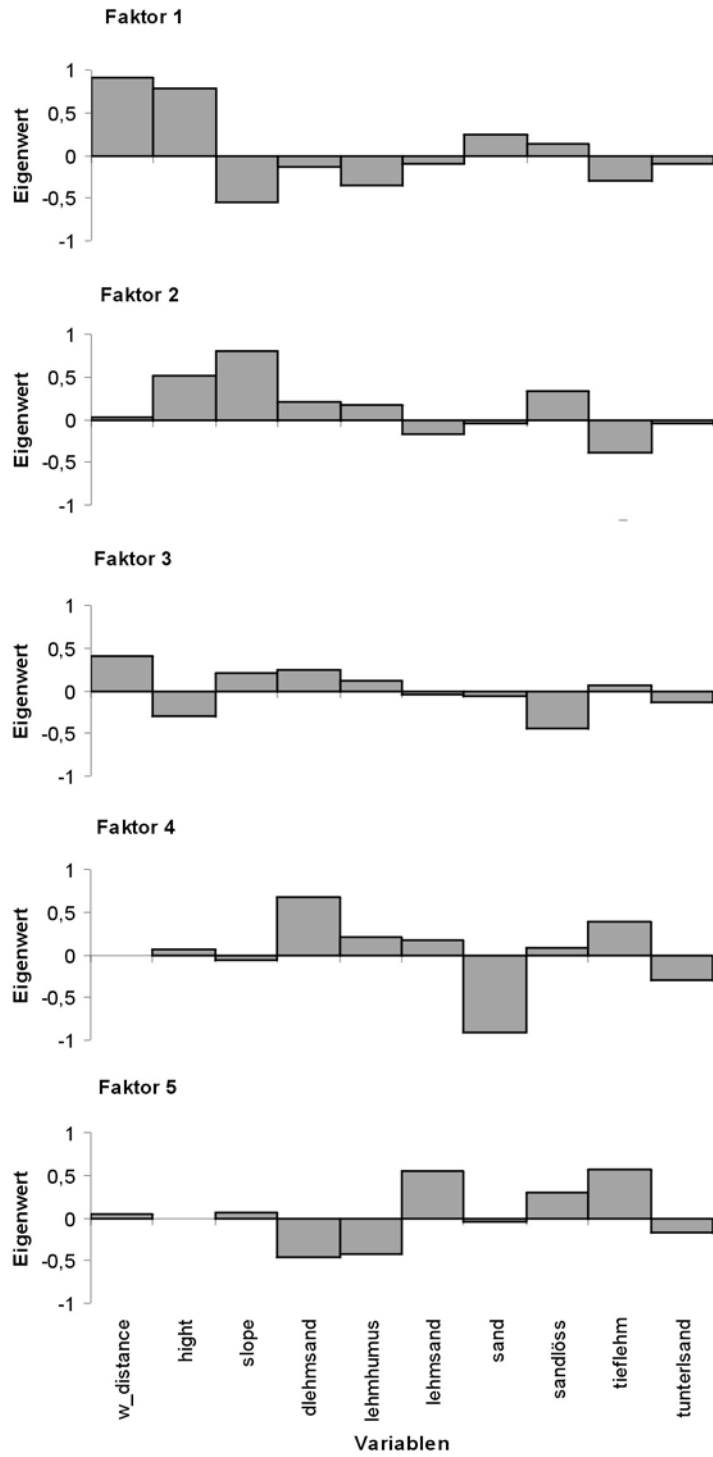


Abb. 89 Darstellung der Faktorenladungen der Hauptkomponentenanalyse der Landschaftsparameter der Trainingsgebiete aus Testgebiet 4 (Fläming).

6.3.4.2 Clusteranalyse

6.3.4.2.1 Statistisches Verfahren

Die Clusteranalyse ist ein Verfahren zur Gruppenbildung; das heißt eine Vielzahl von Fällen (Rasterzellen aus dem Trainingsgebiet), von denen bestimmte Merkmale (Variablen der Landschaftsparameter, hier die Faktorenladungen der Faktorenanalyse) bekannt sind, soll zu Gruppen (= Clustern) zusammengefasst werden (BACKHAUS U. A. 2000, 329). Ziel ist es, die Fälle in der Weise zu Gruppen zusammenzufassen, dass sie innerhalb der Cluster eine weitgehend gleiche Eigenschaftsstruktur aufweisen, gegenüber einem möglichst großen Unterschied zwischen den einzelnen Clustern. Ein wesentliches Charakteristikum der Clusteranalyse ist eine gleichzeitige Heranziehung aller vorliegenden Eigenschaften zur Gruppenbildung. Als Fälle dienen in dieser Auswertung für die Berechnung nicht – wie bisher – die einzelnen Landschaftsparameter selbst, sondern die jeweils berechneten Faktorenladungen aus der Faktorenanalyse (siehe voriges Kapitel).

Man kann methodisch zwei verschiedene Methoden der Clusteranalysen unterscheiden (BACKHAUS U. A. 2000, 349):

1. Agglomerative Verfahren, „hierarchische Clusteranalyse“

Diese Methode wird dann gewählt, wenn man noch keine Vorstellung von der Zahl der Cluster hat. Sie schließt dabei schrittweise jeweils die beiden ähnlichsten Fälle oder Cluster zu einem neuen zusammen. Eine im Analyseprozess einmal gebildete Gruppe kann nicht mehr aufgelöst und das Ergebnis kann graphisch als Dendrogramm dargestellt werden.

2. Partitionierende Verfahren, „Clusterzentrenanalyse“

Grundannahme dieses Verfahrens ist eine vom Bearbeiter vorgegebene Anzahl von Clustern. Dabei werden die Fälle mit Hilfe eines Austauschalgorithmus zwischen den Gruppen so lange umgeordnet, bis die gegebene Zielfunktion ein Optimum erreicht.

Angewendet für die hier betrachteten Daten wurde die hierarchische Clusteranalyse.

Den Berechnungsablauf kann man in zwei Schritte unterteilen:

Wahl des Proximitätsmaßes: Dabei überprüft man jeweils für 2 Fälle die Variablen, in diesem Fall die Landschaftsparameter/Faktorenladungen, und misst dabei mit Hilfe eines Zahlenwertes die Unterschiede, bzw. Übereinstimmungen.

Wahl des Fusionierungsalgorithmus: Auf Grund der bestimmten Ähnlichkeitswerte werden die Fälle dann so zu Gruppen zugeordnet, dass sich die Fälle mit weitgehend übereinstimmenden Eigenschaftsstrukturen in einer Gruppe wieder finden. Man kann dabei unter verschiedenen Verfahren auswählen.

Zur Beschreibung der Unterschiede zwischen den Fällen (Proximitätsmaß) diene die quadratische Euklidische Distanz, das heißt die Summe der quadrierten Unterschiede aller Variablen. Um mit Hilfe

dieser so ermittelten Distanzwerte Cluster zu bilden, wird die Ward-Methode⁵⁴ benutzt (Fusionierungsalgorithmus).

6.3.4.2.2 Interpretation der Cluster

Nach der oben beschriebenen Berechnung mit der Statistiksoftware SPSS 10.0 erhält man als Ausgabe ein Dendrogramm, das die Ähnlichkeiten und Gruppierungen der Fälle darstellt. Für die weitere Auswertung muss man eine Anzahl von Clustern festlegen.

Dabei hat sich die Zuordnung der Rasterzellen des Trainingsgebietes (Rasterzellen, die unter der Mittelpunktskoordinate des Fundplatzes liegen) zu 5 Clustern als sinnvoll herausgestellt. (siehe Abb. 91, 195)⁵⁵.

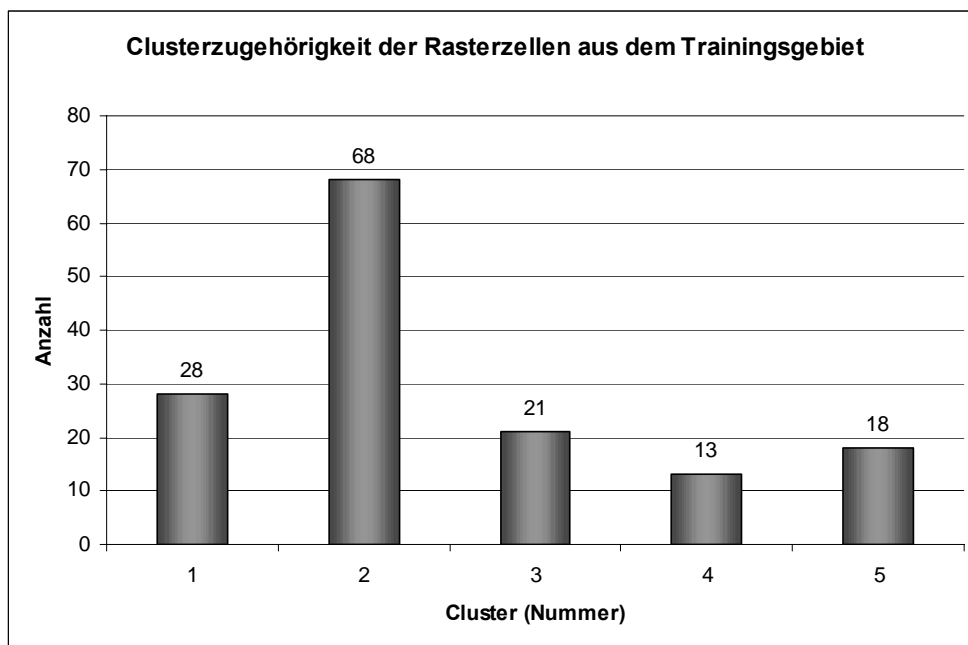


Abb. 90 Anzahl der Rasterzellen aus dem Trainingsgebiet je Cluster

⁵⁴ Näheres zur Ward-Methode: BACKHAUS U. A. 2000, 347-348.

⁵⁵ Die im Folgenden dargestellten Analysen wurden auch für andere Clusteranzahlen durchgeführt. Die Unterschiede bei dem summierten Prognoseergebnis sind sehr gering, das beste Ergebnis erhält man bei der Wahl von 5 Clustern.

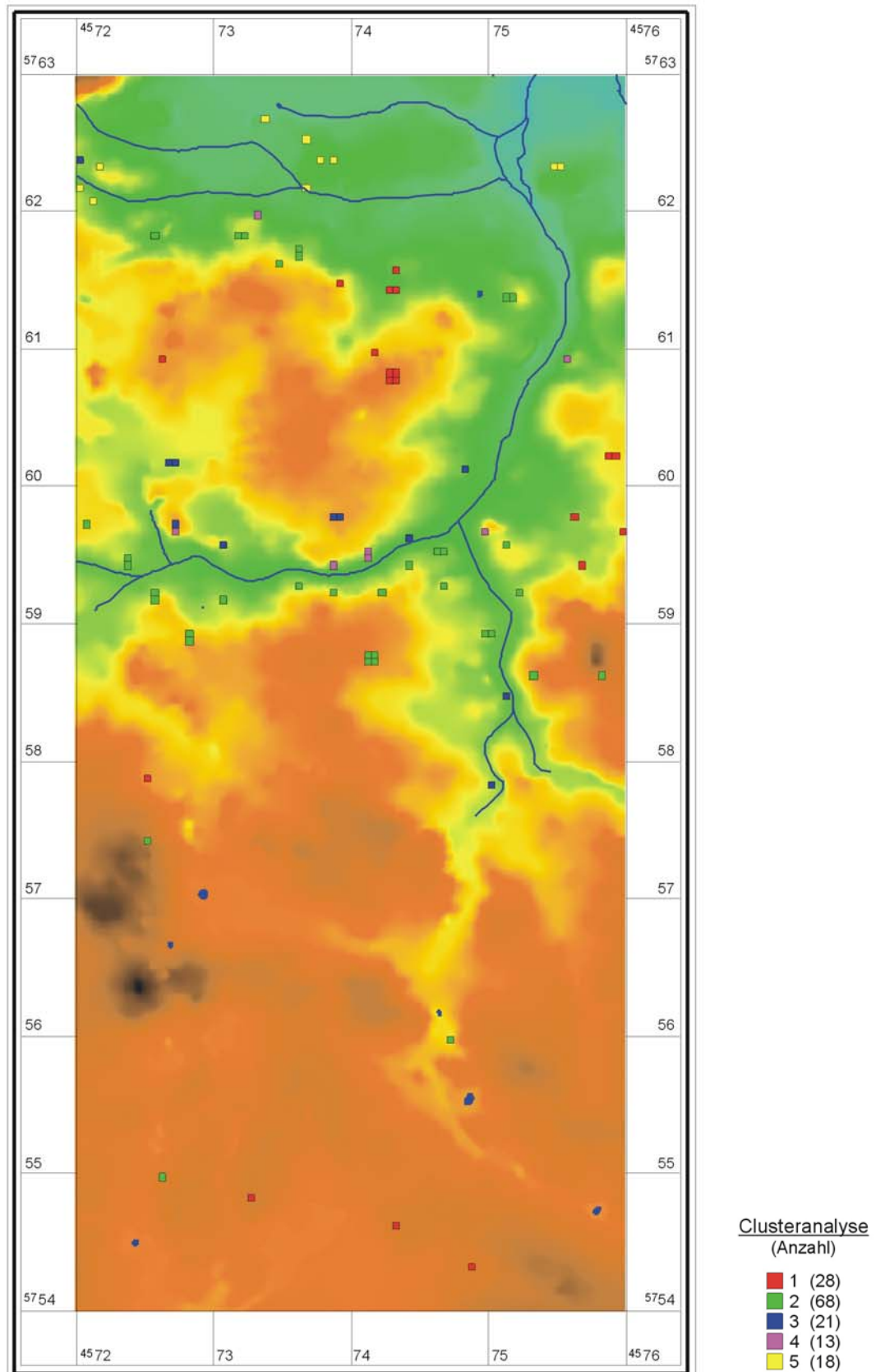


Abb. 91 Zuordnung der Trainingsgebiete zu den einzelnen Clustern (Testgebiet 4).

Betrachtet man die Mittelwerte der verschiedenen Faktoren jedes Clusters, ergeben sich folgende Eigenschaften (siehe Abb. 219, 452):

- Cluster 1: Die höchsten gemittelten Faktorenwerte fallen in diesem Cluster auf Faktor 1 (1,3129) und 3 (1,2431). Damit fällt besonderes Gewicht auf die Variablen Wasserentfernung und Höhe. Abgesehen von der Ablehnung von Sandlöss spielen die verschiedenen Böden keine besondere Rolle.
- Cluster 2: Keinem Faktor kommt hier eine besondere Rolle zu.
- Cluster 3: Hier dominiert der Faktor 4 (1,3378), das heißt die Bevorzugung von Decklehmsand bei Ablehnung von Sand.
- Cluster 4: Wesentliche Bedeutung für diesen Cluster kommt dem Faktor 2 (1,5237) zu. Besonderes Gewicht haben demnach die Variablen Höhe und Hangneigung.
- Cluster 5: Der höchste Mittelwert fällt hier auf Faktor 5 (1,5098). Dieser Standort wird durch die Bevorzugung von Lehmsand und Tieflehm charakterisiert.

6.3.4.2.3 Cluster und Zeitstellung

Betrachtet man die verschiedenen Cluster bezüglich der zugeordneten unterschiedlich datierten Fundplätze, gibt es *keine übereinstimmende Separierung der verschiedenen zeitlichen Ansprachen*. Außer der „Sammeldatierung“ Steinzeit (siehe Kap. 4.2.3, 26), Mesolithikum, Völkerwanderungszeit und den unbestimmten Fundplätzen kommen alle weiteren Zeitstellungen in jedem Cluster vor.

Besonders häufig vertreten ist das Neolithikum in Cluster 3. Besonders für diese Zeitstellung war demnach eine Bevorzugung von Decklehmsand bei Ablehnung von Sand wichtig.

Den größten Anteil haben bronzezeitliche Fundplätze in Cluster 2. Dieses eher in seinen Ansprüchen indifferente Cluster assoziiert einen weiten Spielraum bezüglich bevorzugter Landschaftsparameter. Obwohl nicht der maximale Anteil der neolithischen Fundplätze in diesem Cluster liegt, ist hier der Anteil neolithischer mit dem der bronzezeitlichen zu vergleichen. Nur in diesem Cluster finden sich auch die Fundstellen aus der Völkerwanderungszeit und dem Mesolithikum.

In Cluster 5 ist das slawische Mittelalter am stärksten vertreten. Für diese Siedlungen wurden demnach lehmige Böden bevorzugt.

Zeitstellung	Prozentanteil pro Cluster				
	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5
Steinzeit	0,00	7,35	9,52	0,00	5,56
Mesolithikum	0,00	2,94	0,00	0,00	0,00
Neolithikum	17,86	23,53	38,10	30,77	11,11
Bronzezeit	21,43	25,00	9,52	23,08	16,67
Eisenzeit	21,43	8,82	9,52	15,38	11,11
RKZ	10,71	8,82	4,76	15,38	11,11
slaw MA	3,57	19,12	19,05	15,38	44,44
VWZ	0,00	2,94	0,00	0,00	0,00
unbestimmt	25,00	1,47	9,52	0,00	0,00
Summe	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

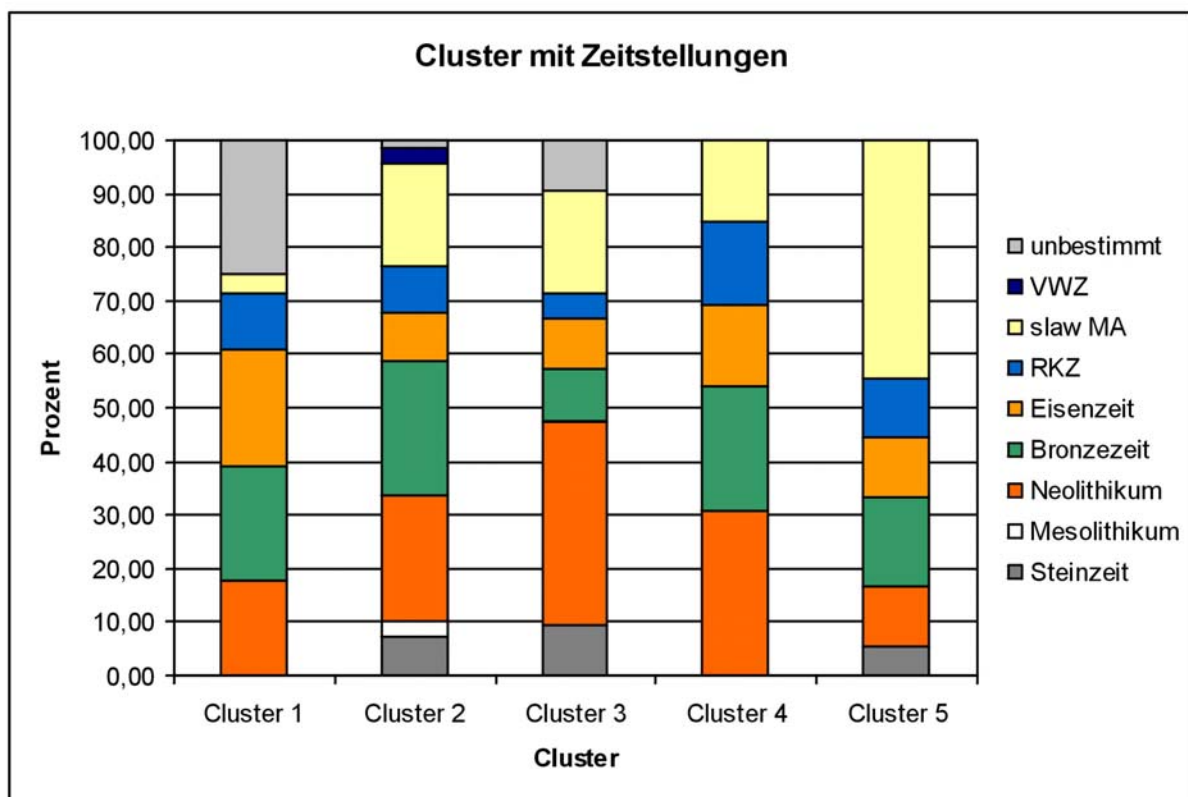


Abb. 92 Prozentanteil der Trainingsgebiete pro Cluster, nach Zeitstellungen differenziert

6.3.4.2.4 Cluster und Fundart

Eine Untersuchung, ob sich bestimmte Fundarten einzelnen Clustern zuordnen lassen, ist nur eingeschränkt möglich. Im Testgebiet 4 (Fläming) beruht neben Luftbildern ein Großteil der Fundmeldungen auf Prospektionsfunden, die eine eindeutige Ansprache der Fundart nicht für alle zulassen. In 54 Fällen, nicht ganz der Hälfte der Fundplätze insgesamt, ist diese Differenzierung möglich.

Es fällt auf, dass die meisten Hügelgräber in Cluster 1 liegen (siehe Abb. 93, 198). Dabei handelt es sich um ein Cluster, das besonders durch große Wasserentfernung und Höhe gekennzeichnet ist. Man wählte demnach Standorte, die nicht die Bodenressourcen einschränkten, bzw. möglicherweise weithin sichtbar waren. Dort befinden sich die Grabenwerke und auch der Hortfund. Allerdings sind ebenfalls ein Hügelgrab und auch Flachgräber in Cluster 2 vorhanden, welches durch keine spezielle Lagecharakteristik gekennzeichnet ist. Dort liegt auch der Großteil aller unbefestigten Siedlungen. Betrachtet man die Anzahl der Fundplätze absolut, fällt auf, dass das Maximum der Siedlungen auf Cluster 2 liegt (siehe Tabelle unten).

alle Zeitstellungen	Anzahl		Prozent		Cluster 3		Cluster 4		Cluster 5	
	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5	Cluster 5	
Flachgrab, -gräberfeld	0	0,00	1	11,11	1	11,11	1	14,29	0	0,00
Grab, Gräberfeld, Friedhof	0	0,00	1	11,11	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Hügelgrab, Gräberfeld	4	50,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
befestigte Siedlung, Burgwall	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	14,29
Kreisgrabenanlage	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Grabenwerk	1	12,50	1	3,70	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Hort	1	12,50	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Einzelfund	1	12,50	3	11,11	1	11,11	1	14,29	2	28,57
unbefestigte Siedlung, Dorfkern	1	12,50	19	70,37	6	66,67	5	71,43	4	57,14
Summe:	8	100	27	100	9	100	7	100	7	100

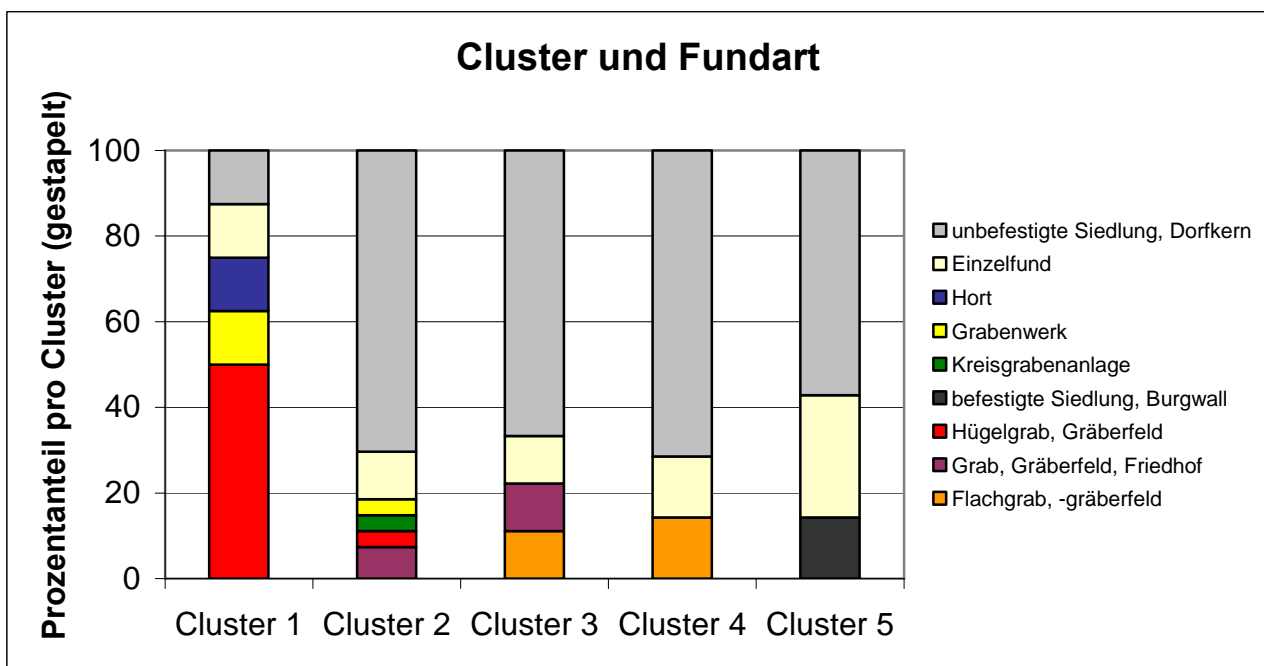


Abb. 93 Prozentanteil der Fundstellen pro Cluster, nach Fundarten differenziert

6.3.4.3 Archäoprognose auf Basis der Cluster

Die Prognose bezüglich der einzelnen Cluster wurde nach der Additiven Methode berechnet (siehe Kap. 6.3.2, 139). Als Trainingsgebiet dienen die Rasterzellen, auf denen die Mittelpunktordinate der Fundplätze liegt. Bei der Überprüfung, welche Fundplätze innerhalb der verschiedenen Verdachtszonen liegen, wurde die Fläche in einem Radius von 80 m um den Fundstellenmittelpunkt zu Grunde gelegt. Die Einteilung in hoch, mittel und niedrig wahrscheinliche Bereiche wurde über eine Dreiteilung des Wertebereiches vorgenommen.

Cluster: Nr. 1 (0,0025 km² je Rasterzelle)
Methode: Additive Methode (Geo als Dummy)
Bereiche: 3 gleiche Anteile

Gruppe	Bereiche der Wahrscheinlichkeitswerte	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	%-Anteil/ Gesamtfläche	Fundplätze/ Puffer 80 m	%-Anteil/ Gesamtfl.
hoch	124 bis 186	2439	6,10	16,94	13	72,22
mittel	62 bis 124	5741	14,35	39,87	5	27,78
niedrig	0 bis 62	6220	15,55	43,19	0	0,00
Summe:		14400	36	100	18	100,00

Cluster: Nr. 2 (0,0025 km² je Rasterzelle)
Methode: Additive Methode (Geo als Dummy)
Bereiche: 3 gleiche Bereiche

Gruppe	Bereiche der Wahrscheinlichkeitswerte	Rasterzellen Anzahl	Fläche [km ²]	%-Anteil/ Gesamtfläche	Fundplätze/ Puffer 80 m	%-Anteil/ Gesamtfl.
hoch	131 bis 194	2513	6,28	17,45	50	96,15
mittel	69 bis 131	2048	5,12	14,22	1	1,92
niedrig	7 bis 69	9839	24,60	68,33	1	1,92
Summe:		14400	36	100	52	100,00

Cluster: Nr. 3 (0,0025 km² je Rasterzelle)
Methode: Additive Methode (Geo als Dummy)
Bereiche: 3 gleiche Bereiche

Gruppe	Bereiche der Wahrscheinlichkeitswerte	Rasterzellen Anzahl	Fläche [km ²]	%-Anteil/ Gesamtfläche	Fundplätze/ Puffer 80 m	%-Anteil/ Gesamtfl.
hoch	116 bis 175	1760	4,40	12,22	15	88,24
mittel	58 bis 116	3575	8,94	24,83	2	11,76
niedrig	0 bis 58	9065	22,66	62,95	0	0,00
Summe:		14400	36	100	17	100,00

Cluster:	Nr. 4	(0,0025 km ² je Rasterzelle)
Methode:	Additive Methode	(Geo als Dummy)
Bereiche:	3 gleiche Bereiche	

Gruppe	Bereiche der Wahrscheinlichkeitswerte	Rasterzellen Anzahl	Fläche [km ²]	%-Anteil/ Gesamtfläche	Fundplätze/ Puffer 80 m	%-Anteil/ Gesamtfl.
hoch	156 bis 234	219	0,55	1,52	11	100,00
mittel	78 bis 156	2349	5,87	16,31	0	0,00
niedrig	0 bis 78	11832	29,58	82,17	0	0,00
Summe:		14400	36	100	11	100,00

Cluster:	Nr. 5	(0,0025 km ² je Rasterzelle)
Methode:	Additive Methode	(Geo als Dummy)
Bereiche:	3 gleiche Bereiche	

Gruppe	Bereiche der Wahrscheinlichkeitswerte	Rasterzellen Anzahl	Fläche [km ²]	%-Anteil/ Gesamtfläche	Fundplätze/ Puffer 80 m	%-Anteil/ Gesamtfl.
hoch	146 bis 220	633	1,58	4,40	17	100,00
mittel	73 bis 146	1877	4,69	13,03	0	0,00
niedrig	0 bis 73	11890	29,73	82,57	0	0,00
Summe:		14400	36	100	17	100,00

Es fällt auf, dass die Prognoseergebnisse bei Berechnung der einzelnen Cluster ein sehr gutes Ergebnis liefern (siehe Abb. 94, 202 bis Abb. 98, 206). Der hoch verdächtige Bereich hat meist einen sehr geringen Flächenanteil (1,52 bis 17,45 %) bei hoher Trefferquote bezüglich der darin liegenden Fundstellen (72,22 bis 100 %). Auch die Kleinteiligkeit, die bei der Berechnung der Additiven Methode mit Hilfe der Landschaftsvariablen auffiel, ist hier nicht so stark ausgeprägt, teilweise haben die Ergebnisse ein sehr homogenes Bild für die verschiedenen Verdachtsflächenkategorien.

Nach der Berechnung der Prognosen für die einzelnen Cluster wurden die jeweils hoch verdächtigen Flächen zusammen kartiert (siehe Abb. 99, 207). Das Ergebnis verbessert sich gegenüber der Prognose über alle Fundplätze aber kaum, denn der hoch verdächtige Flächenanteil vergrößert sich erheblich und die Fundstellen auf der Hochfläche werden ebenfalls nicht erfasst. Trotzdem liegen knapp 95 % der Fundplätze im hoch verdächtigen Bereich. Im Vergleich mit den meisten anderen Ergebnissen dieser Studie, bei gemeinsamer Berücksichtigung aller Fundstellen, ist ein Flächenanteil von ca. 53 % für die hohe Verdachtsfläche nicht sehr groß.

Fundplätze: alle
Methode: Additive Methode
Bereiche: Verdachtsflächen "hoch" aller Cluster verschmolzen

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen	Fläche	Anteil/ Gesamtfläche	Fundplätze	Anteil/ Gesamtfl.
hoch		7564	18,91	52,53	109	94,78
niedrig		6836	17,09	47,47	6	5,22
	Summe:	14400	36	100	115	100,00

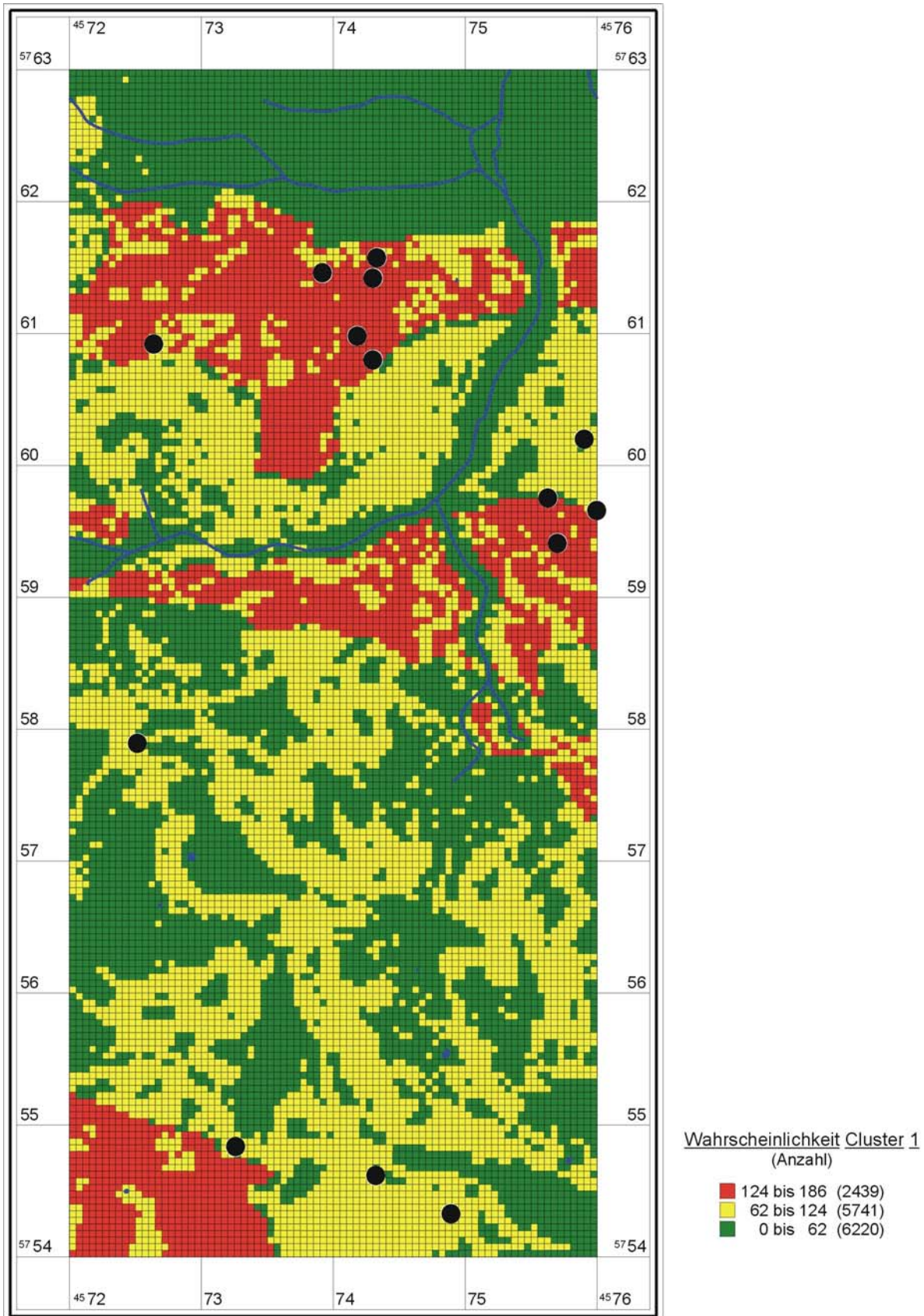


Abb. 94 T4 Prognose nach Additiver Methode, Cluster 1

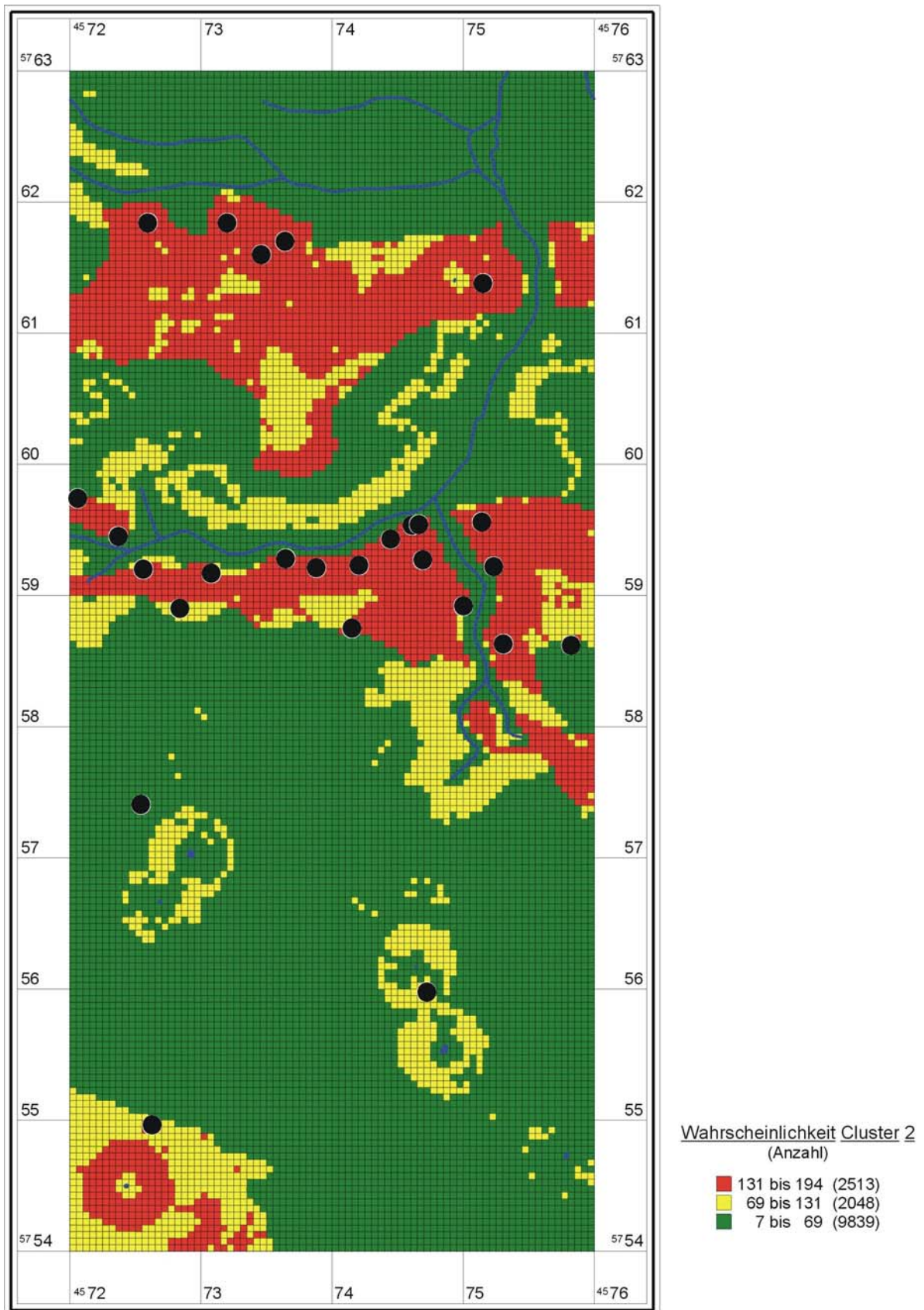


Abb. 95 T4 Prognose nach Additiver Methode, Cluster 2

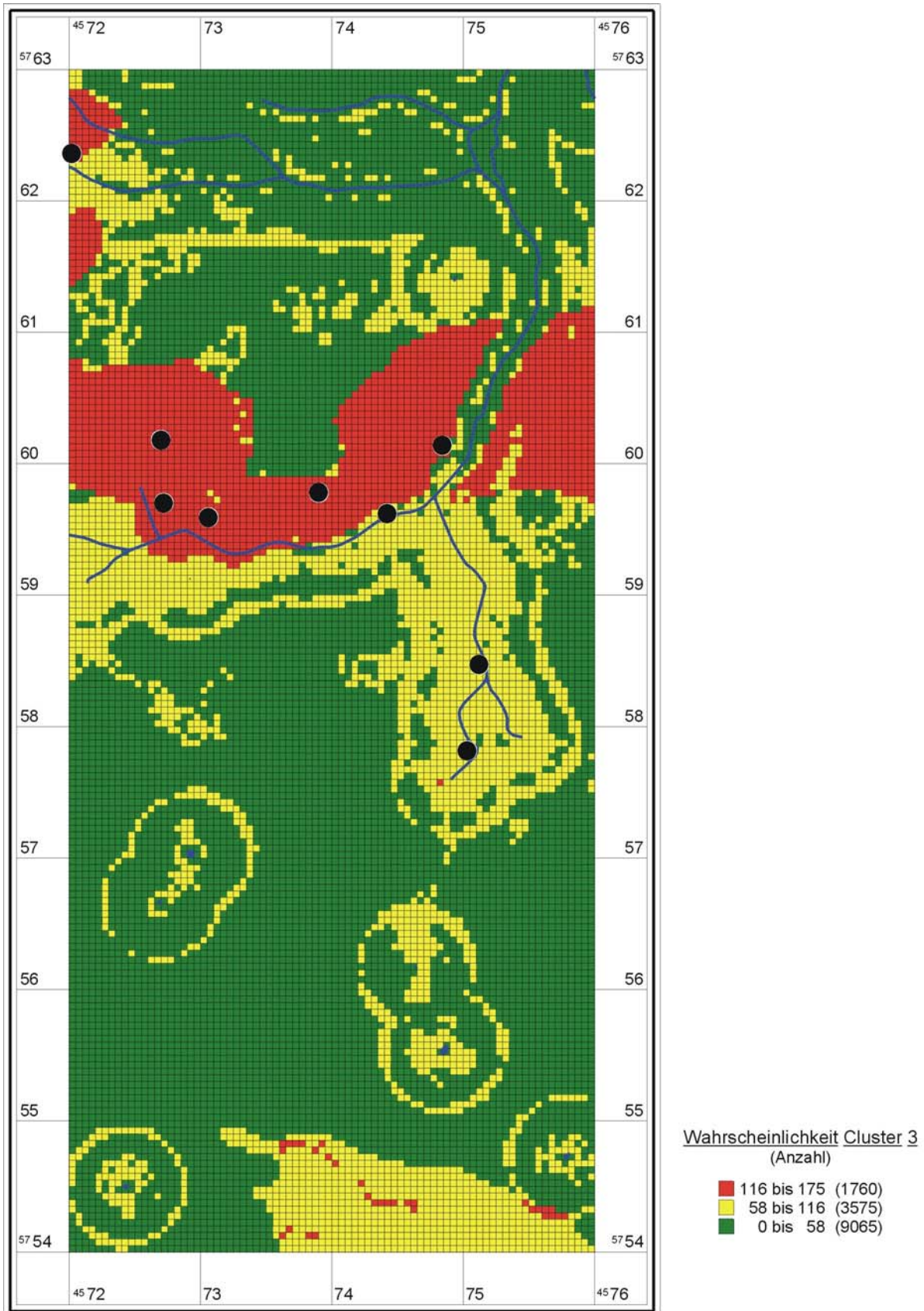


Abb. 96 T4 Prognose nach Additiver Methode, Cluster 3

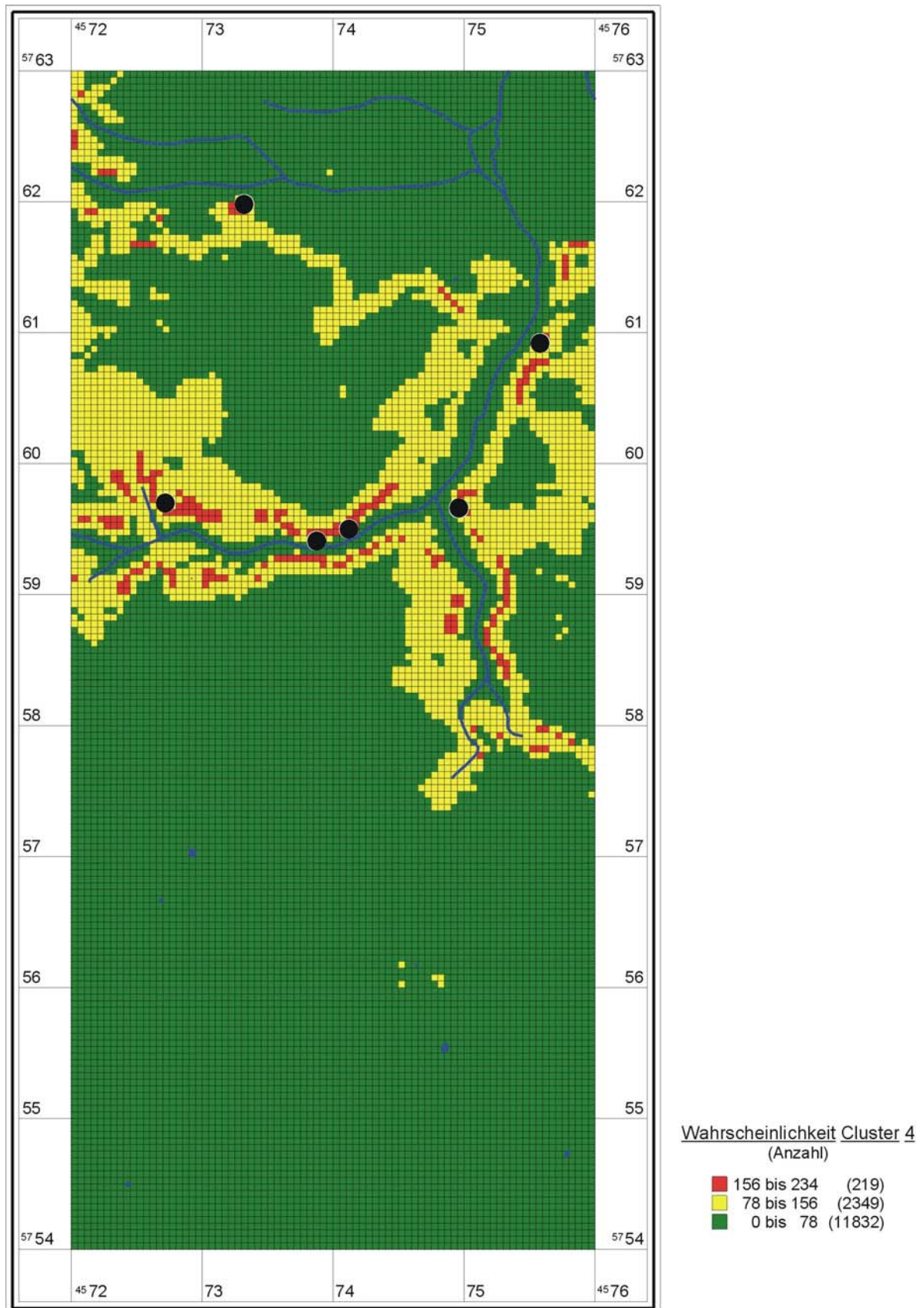


Abb. 97 T4 Prognose nach Additiver Methode, Cluster 4

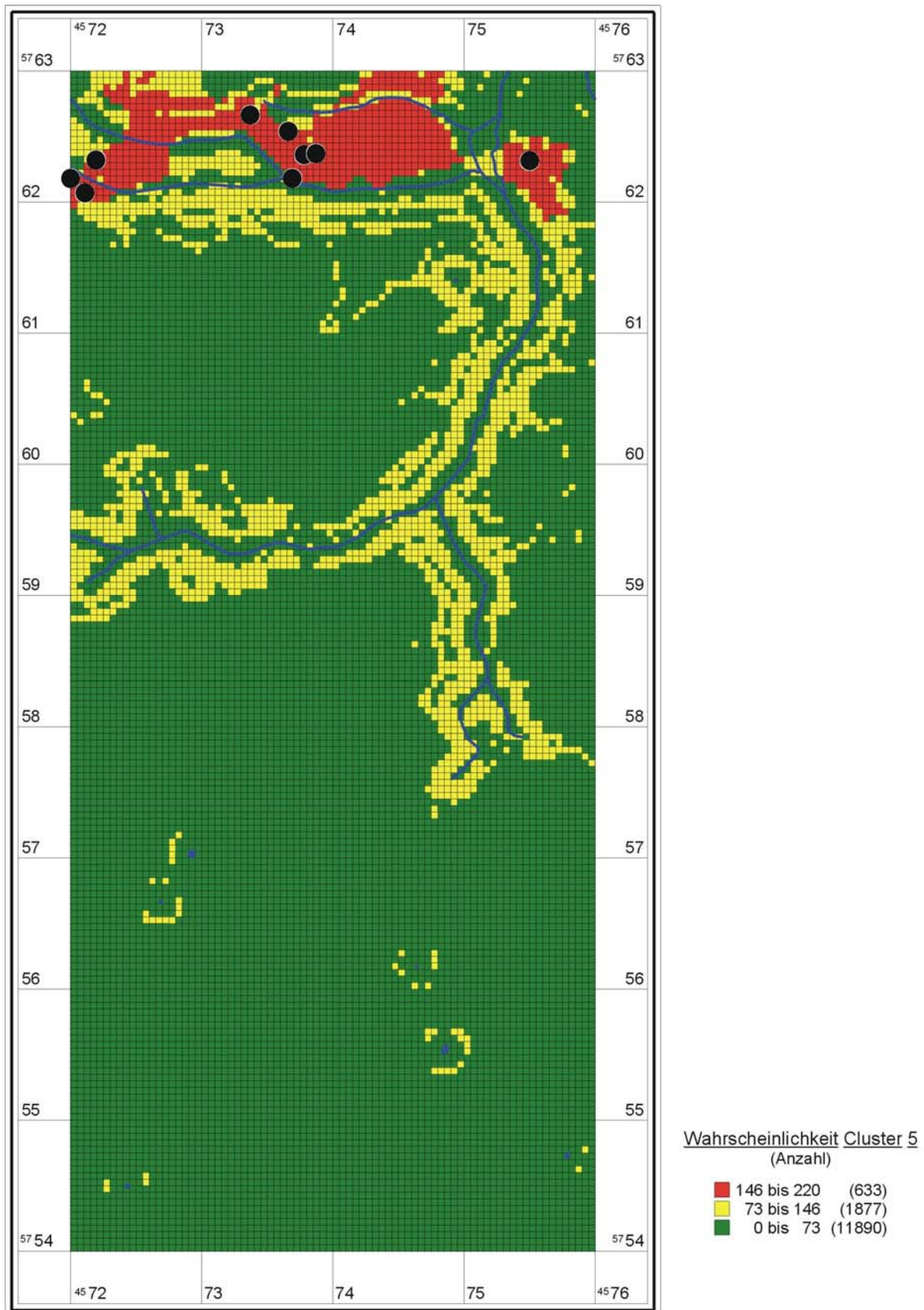


Abb. 98 T4 Prognose nach Additiver Methode, Cluster 5

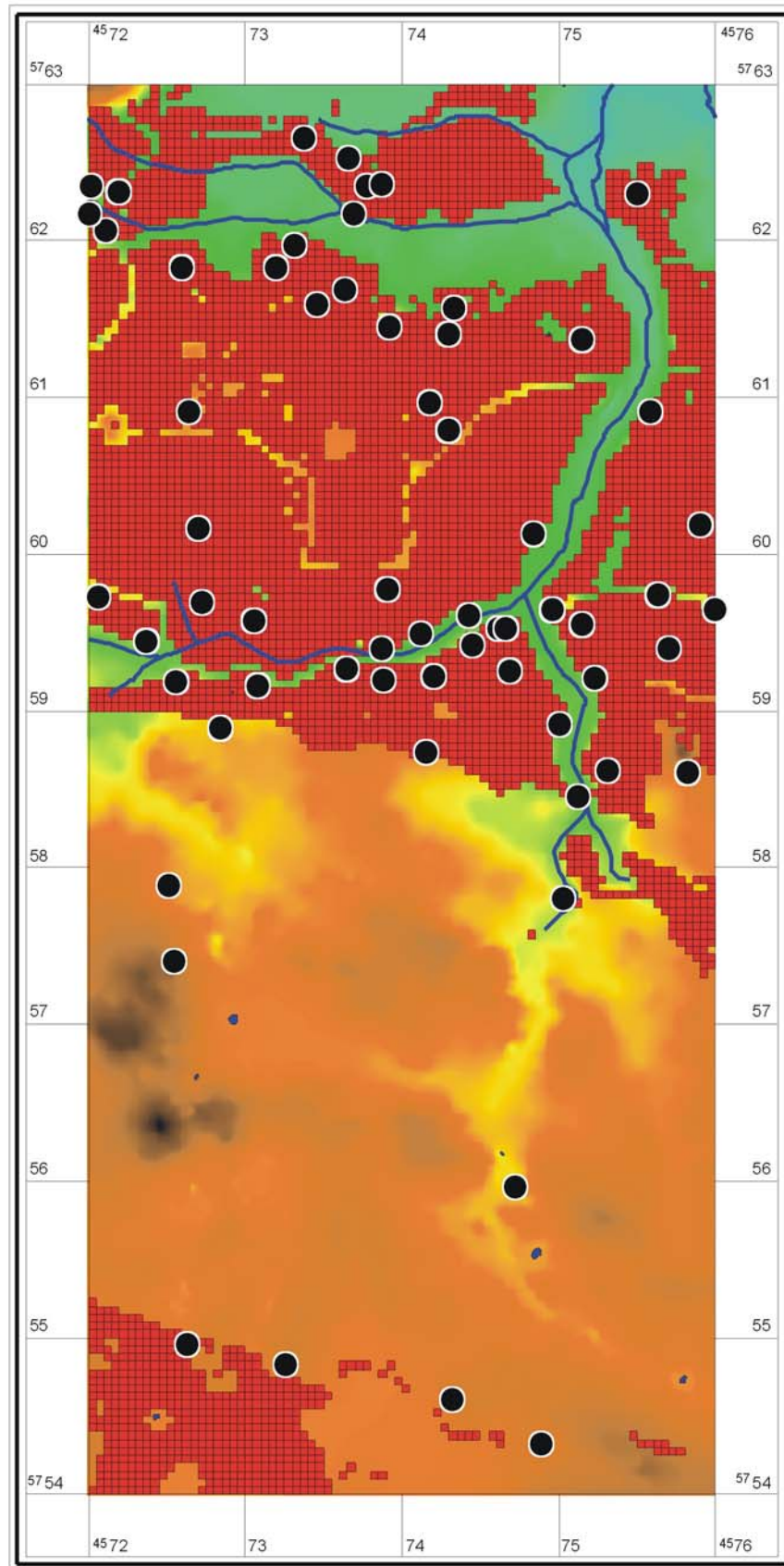


Abb. 99 T4 Prognose nach Additiver Methode, alle hoch wahrscheinlichen Flächen zusammen kartiert

6.3.5 Prognose nach der Methode des BLDAM

Um die Verbesserung der hier vorgestellten Untersuchungen gegenüber den in der Bodendenkmalpflege Brandenburgs aktuell angewendeten Voraussagen zu beurteilen, wird diese im Folgenden beschrieben. Im Rahmen von Planfeststellungsverfahren werden Voraussagekarten erstellt, die hauptsächlich Flächen folgender Charakteristik berücksichtigen (EICKHOFF 2001, 508):

Entfernung zu Gewässern: 200m

Entfernung zu bekannten Fundstellen: 100m

Für eine möglichst präzise Bewertung des zu erwartenden archäologischen Bestandes in den Planfeststellungsverfahren, werden für die jeweils betroffenen Flächen auch Niederungsnähe, Bewuchsmerkmale in Luftbildern und Flurbezeichnungen berücksichtigt. Generell zeigt die praktische Anwendung, dass in der Regel über den bekannten Fundstellenbestand hinaus zahlreiche neue Fundstellen bei Bodeneingriffen entdeckt werden, die eine Verzehnfachung des Denkmalbestandes erreichen kann (BÖNISCH 1996; KUNOW 1995b, 5; GRAMSCH 1993, 165). Auf Grundlage dieser Verdachtsflächenkarten findet im Folgenden die so genannte „gestaffelte Untersuchungsweise“ Anwendung, die aus Prospektion und Voruntersuchung, sowie aus bauvorbereitender Ausgrabung oder Baubegleitung besteht (EICKHOFF 2001, 508; KERSTING 1997, 29).

Die auf der Grundlage der Entfernung zu den Gewässern und den bekannten Fundstellen bestimmte Verdachtsfläche umschließt natürlich alle bekannten Fundplätze und nimmt einen ca. 61 % großen Flächenanteil an der Gesamtfläche ein. Zunächst wurden die entsprechenden Puffer um Gewässer⁵⁶ und bekannte Fundplätze erstellt und dann zur besseren Vergleichbarkeit diese mit dem Rastermodell verschnitten.

Fundplätze: **alle** (0,0025 km² je Rasterzelle)
Methode: BLDAM

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]	Fundplätze/ Puffer 80 m [Anzahl]	Anteil/Puffer Gesamtfl. [%]
hoch	keine Angabe	6945	17,36	60,71	295	100,00	295	100,00
niedrig	keine Angabe	4495	11,24	39,29	0	0,00	0	0,00

Summe: 11440 28,6 100 295 100,00 295 100,00

Fundplätze Gain: 0,39291958

Fundplätze (Areal) Gain: 0,39291958

Diese Karte ist für den Bereich des Tagebaus sicherlich gültig, da dort systematisch dokumentiert wurde und nach Angabe von Hr. Bönisch keine Fundplätze übersehen wurden, die das Siedlungsbild

⁵⁶ Der Berechnung liegen die rekonstruierten Gewässer aus Testgebiet 7 – Niederlausitz zu Grunde. Eine solche Kartierung liegt für die Begutachtung in der amtlichen Bodendenkmalpflege in der Regel nicht vor, man bezieht sich auf die aktuelle Gewässersituation.

nachhaltig verändern würden. Ginge man von den bekannten Fundstellen vor der Rohstoffgewinnung im Tagebau aus, wäre das Ergebnis sehr viel schlechter. Deutlicher zeigt sich der Erkenntnisgewinn in den Testgebieten, in denen nur wenige Fundplätze bisher bekannt sind, wie zum Beispiel in Testgebiet 3 – Oder-Spree (siehe Kap. 6.5, 221ff.). Wesentlicher Mangel dieser Methode ist, dass sich die Verdachtsfläche im Wesentlichen nur auf die Puffer um die Gewässer stützt. Die Praxis in der praktischen Bodendenkmalpflege hat aber gezeigt, dass dieses Verfahren unzureichend ist, denn bei Baumaßnahmen wird gegenüber der vorherigen Einschätzung meist eine erhebliche Anzahl von neuen Fundstellen entdeckt. Die Ergebnisse der bisher vorgestellten Verdachtsflächenberechnungen verdeutlichen, dass der Boden und nicht der Gewässerbezug ausschlaggebender Landschaftsfaktor für die Standortwahl prähistorischer Gesellschaften ist.

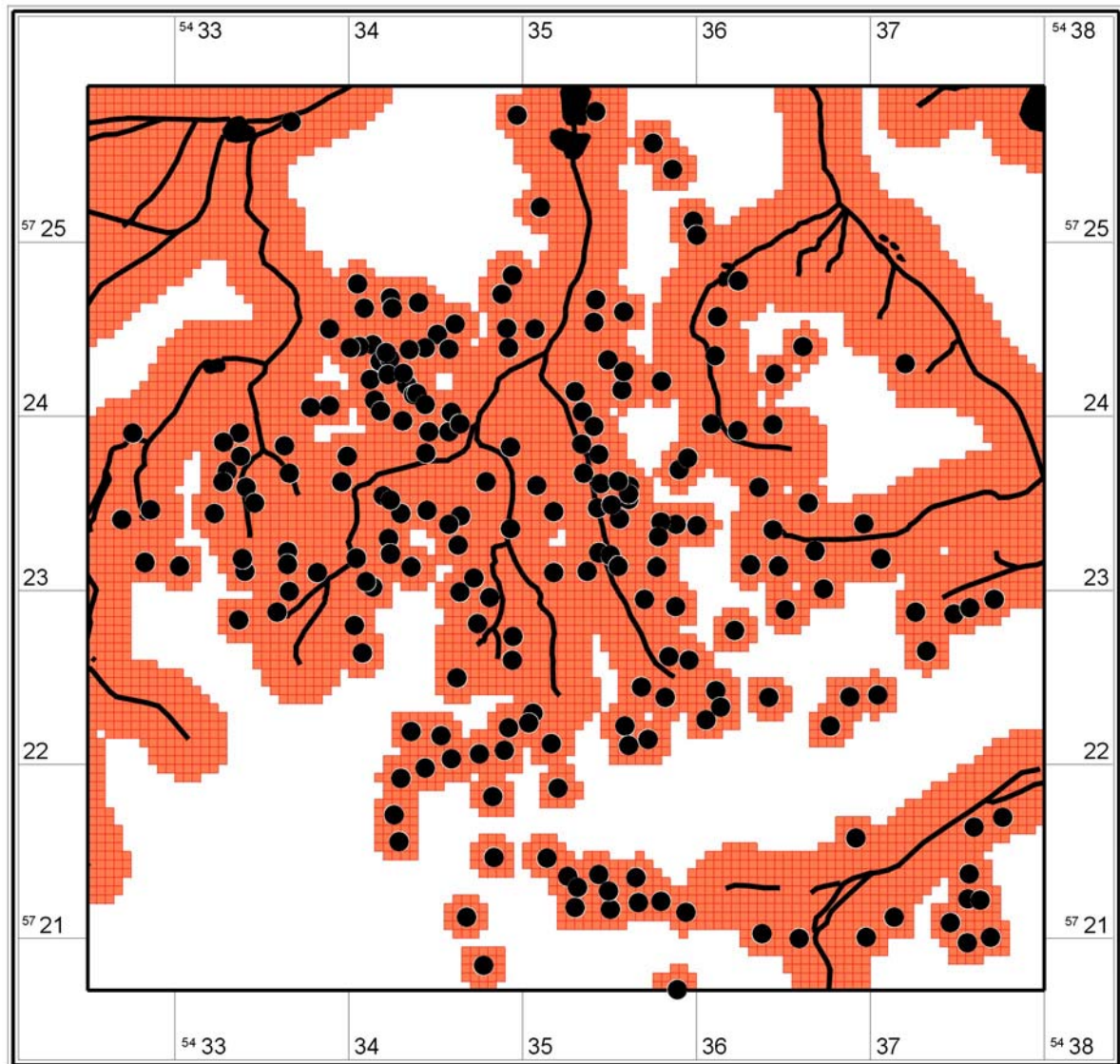


Abb. 100 Prognose nach Methode des BLDAM für Testgebiet 7 – Niederlausitz

6.3.6 Vergleich der Methoden für Testgebiet 7 – Niederlausitz

In den verschiedenen Entwicklungsphasen zur Erstellung von Prognosekarten wurden zahlreiche statistische Methoden in mehreren Varianten getestet. Die Ergebnisse liefern unterschiedliche Karten mit differierender Trefferquote bezüglich der erkannten Fundplätze in den archäologischen Verdachtsflächen.

Wie sich die Einzelberechnungen unterscheiden, ist in den folgenden Diagrammen dargestellt. Datenbasis für alle ist jeweils die Gesamtprognose über alle Fundstellen im Testgebiet 7 – Niederlausitz. Die Problematik der Gesamtprognose gegenüber Berechnungen zu einzelnen Kulturen wurde in Kapitel 6.3.1.21 beschrieben. Die hier vorgestellte Zusammenschau soll trotzdem auf diesen Ergebnissen beruhen, da für diese als Einzige Resultate aller Berechnungsmethoden vorliegen. Die Wahrscheinlichkeitswerte der Prognosekarte wurden für diese Gegenüberstellung einheitlich in drei gleiche Flächenanteile geteilt und die prozentualen Anteile der erkannten Fundstellen für „hoch“, „mittel“ und „niedrig“ dargestellt⁵⁷. Während der Modellentwicklung hat sich in der Regel immer die Dreiteilung der Fläche als besser im Ergebnis der Trefferquote der erkannten Fundstellen herausgestellt.

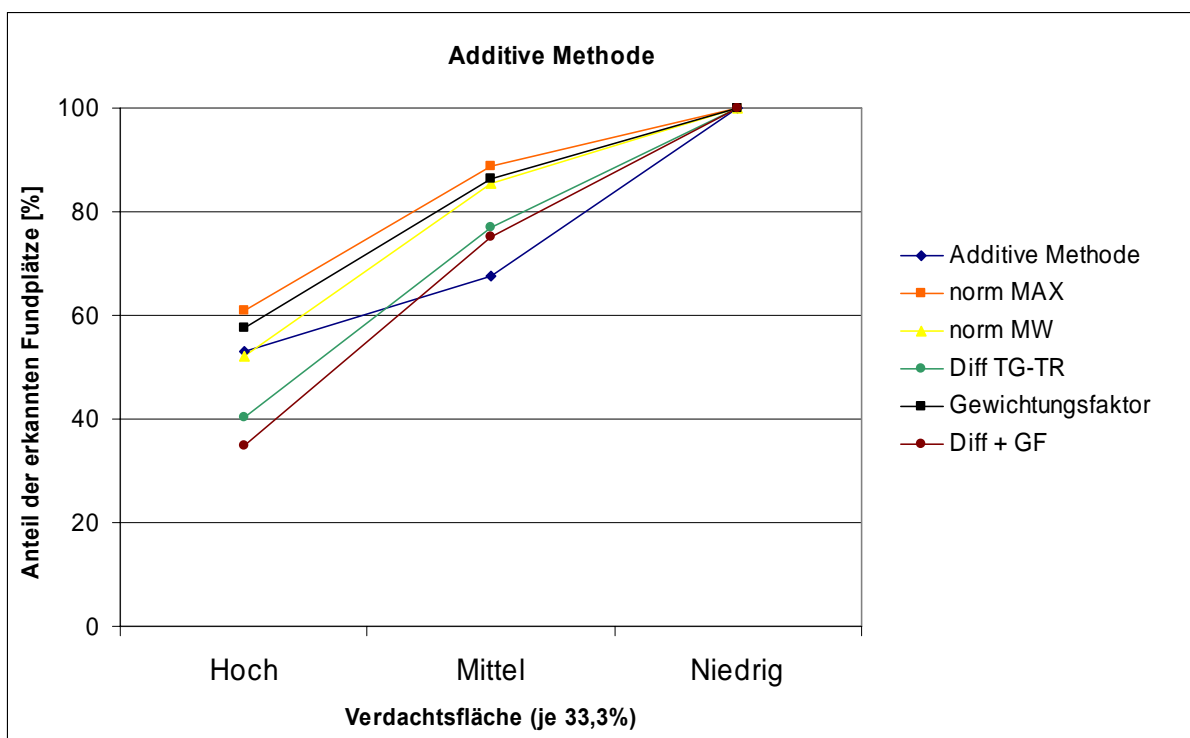


Abb. 101 Vergleich verschiedener Berechnungen nach Additiver Methode für Prognosen aller Fundstellen in Testgebiet 7

⁵⁷ Die Darstellung in den Diagrammen beruht auf der kumulierten Betrachtung der Prozentanteile der erkannten Fundplätze oder Fundplätzen mit Puffer für die drei Verdachtsbereiche.

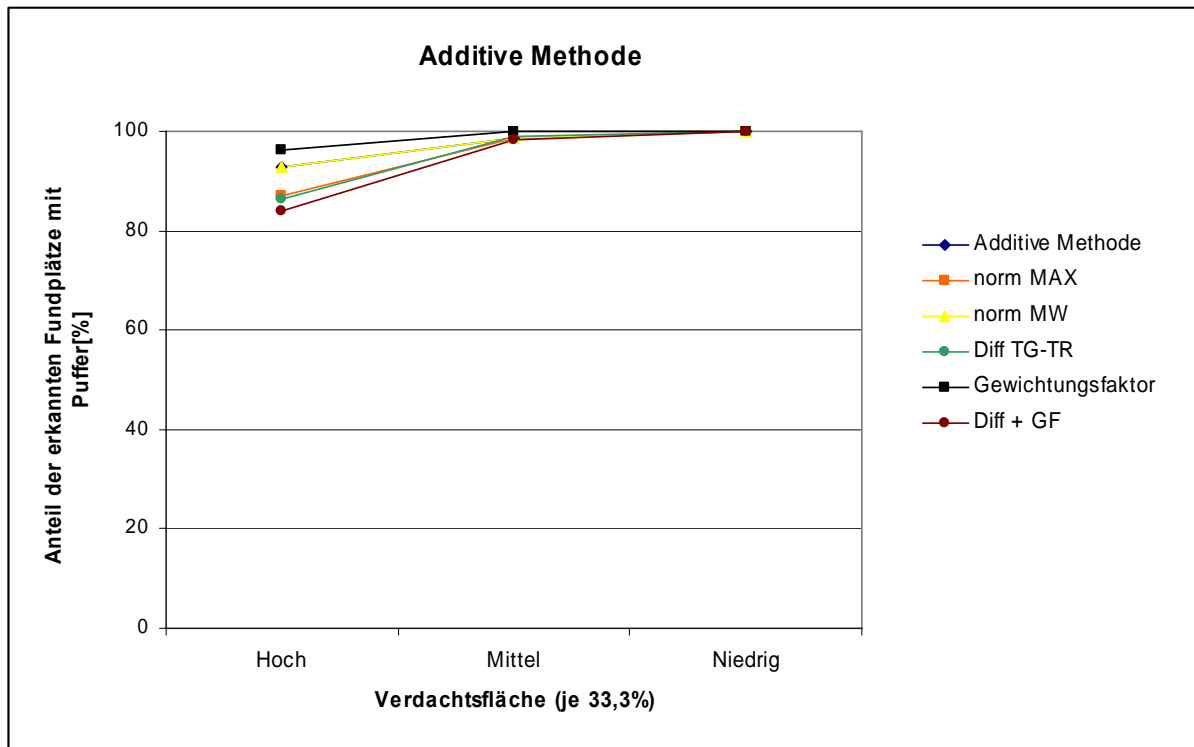


Abb. 102 Vergleich verschiedener Berechnungen nach Additiver Methode für Prognosen aller Fundstellen unter Berücksichtigung der Fundplatzausdehnung (Puffer 80 m Durchmesser) in Testgebiet 7

Analysiert man die Berechnungen der **Additiven Methode** mit verschiedenen Normierungen und Gewichtungsfaktoren, zeigen alle Berechnungen mit Normierungen oder Gewichtungsfaktoren bessere Ergebnisse als ohne sie⁵⁸. Das beste Ergebnis erreicht die Normierung auf den Maximalwert, knapp über 60 % der Fundstellen liegen bei dieser Berechnungsmethode im „hoch“ verdächtigen Bereich.

Vergleicht man das Bild mit der Pufferung der Fundplätze, zeigt sich eine deutliche Verbesserung des Ergebnisses. Die Additive Methode mit Berücksichtigung des Gewichtungsfaktors liegt bei Abfrage mit Pufferung am höchsten, liefert also bei dieser Betrachtungsweise das beste Ergebnis.

Meines Erachtens nach muss dieses sehr positive Ergebnis (siehe auch Werte der *gain factors* unten) mit Einschränkung beurteilt werden, denn bei Abfrage unter Berücksichtigung des Puffers um die Fundstellen werden zum Beispiel bei der Abfrage für die hohe Verdachtsfläche auch Bereiche berücksichtigt, die bis zu 80 m außerhalb dieser dann im mittleren und niedrigen Bereich liegen. Dadurch wird die Verdachtsfläche vergrößert, die oben dargestellte gleichmäßige Dreiteilung wird damit nicht mehr erfüllt. Diese Art der Abbildung des Ergebnisses ist deshalb verfälscht.

Genaue Angaben würde man erhalten, wenn die hohe Verdachtsfläche selbst diesen Puffer erhielte⁵⁹. Bei der sehr kleinteiligen Kartierung aller Verdachtsflächen nach Berechnung mit der Additiven Methode würde sich die hohe Verdachtsfläche dann aber sehr stark erweitern.

Deshalb eignen sich meines Erachtens auch die *gain factors* der Fundplätze mit Pufferung nicht für einen seriösen Vergleich an dieser Stelle. Für Karten mit homogenen Verdachtsflächen sollte dieser

⁵⁸ Zu den einzelnen Verfahren mit Abbildungen siehe: Additive Methode, Norm MAX, Norm MW und Diff TG-TR (Kap. 6.3.2, 139); Gewichtungsfaktor und Diff+GF (Kap. 6.3.2.2, 153).

⁵⁹ Diese Möglichkeit der Kartierung wurde im Rahmen dieser Arbeit nicht ausgewertet.

Fehler erwartungsgemäß nicht so hoch sein. Betrachtet man die *gain factors*, die eine hohe Trefferquote einer geringen hohen und mittleren Verdachtsfläche gegenüberstellen für die Fundplätze ohne Puffer, dann erreicht die Additive Methode mit Normierung auf den Maximalwert das beste Ergebnis, was auch die Darstellung im Diagramm zeigt.

gain factor:

Methode	Fundplätze	Fundplätze (Puffer)
Additive Methode	0,043040816	0,34558461
norm_MAX	0,249429483	0,32422861
norm_MW	0,219849595	0,32440583
DIFF	0,139155448	0,33078180
Gewichtungsfaktor	0,238938023	0,34213287
DIFF + GF	0,141139829	0,34252773

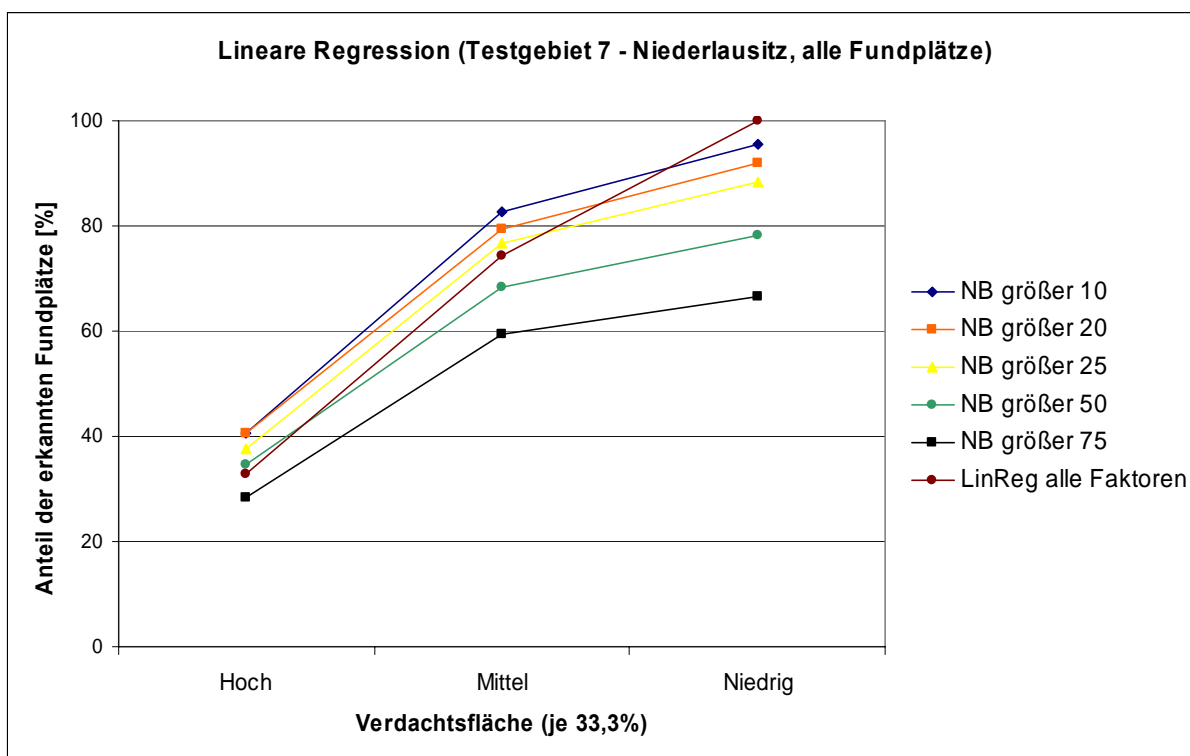


Abb. 103 Vergleich verschiedener Berechnung linearer Regression für Prognosen aller Fundstellen in Testgebiet 7

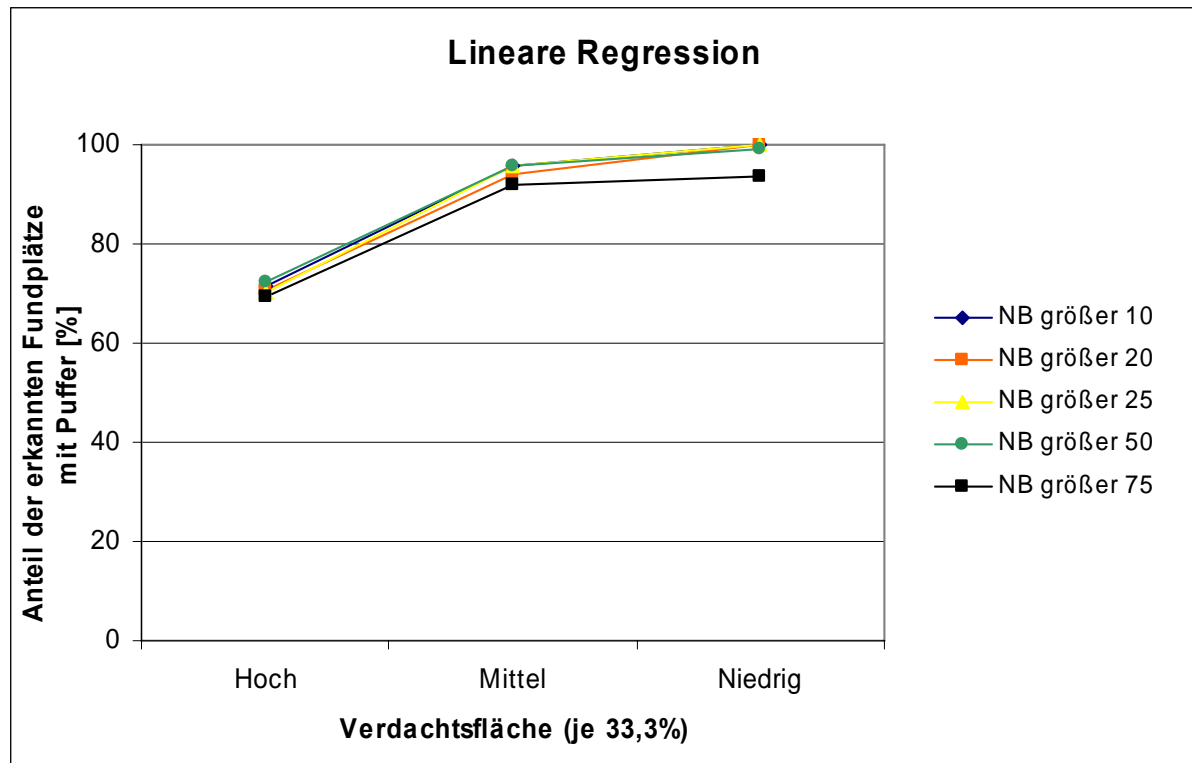


Abb. 104 Vergleich verschiedener Berechnung linearer Regression für Prognosen aller Fundstellen unter Berücksichtigung der Fundplatzausdehnung (Puffer 80 m Durchmesser) in Testgebiet 7

Die Berechnung auf Grundlage der **linearen Regression** liefert bei Datenreduktion von den Rasterzellen, die in ihrer Kombination seltener als 10 mal vorkommen, zunächst das beste Ergebnis, betrachtet man die Darstellung im Diagramm⁶⁰. Die Darstellung dort für die dreigeteilte Fläche ist für diese Berechnungen nur einschränkend geeignet, da sich die Verdachtsflächen durch Ausschluss der seltenen Faktorenkombinationen reduzieren. Deshalb liefert auch der *gain factor* ein etwas anderes Ergebnis – dort erreicht die Reduzierung von Kombinationen, die seltener als 75 mal vertreten sind das beste Ergebnis für die Fundplätze. Mit steigender Anzahl des Ausschlusses von Flächen werden immer mehr Fundstellen nicht erkannt. Wie bereits für die Additive Methode erläutert, ist die Darstellung mit Abfrage der Pufferzone irreführend. Hier sind die Ergebnisse sehr ähnlich, erst mit Verzicht auf Kombinationen kleiner als 75 mal bleibt ein Teil der Fundplätze nicht erkannt, bzw. erreichen die Treffer in der niedrigen Verdachtsfläche (bei der kumulierenden Darstellungsweise hier die Summe aller) nicht mehr 100 %.

Da in einer bodendenkmalpflegerischen Nutzung der Verlust von archäologischen Hinterlassenschaften nur in möglichst geringer Zahl in Kauf genommen werden soll, eignet sich dieses Verfahren weniger, da dieser Verlust schon bei Beginn der Modellrechnung impliziert wird.

Alle anderen Methoden liefern Wahrscheinlichkeitswerte für jeden Punkt im Untersuchungsareal. Hier kann man die unberücksichtigten Flächen nicht guten Gewissens als niedrig verdächtig einstufen, da sie

in der Berechnung gar keine Rolle spielen und Fundstellen in diesen Flächen liegen, die man nicht übersehen will.

gain factor:

Methode	Fundplätze	Fundplätze (Puffer)
Kombination größer 10	0,230942981	0,334574778
Kombination größer 20	0,238961359	0,357100932
Kombination größer 25	0,238265054	0,3916887
Kombination größer 50	0,258312851	0,470597865
Kombination größer 75	0,271341159	0,529463848
Lineare Regression	0,0438673	

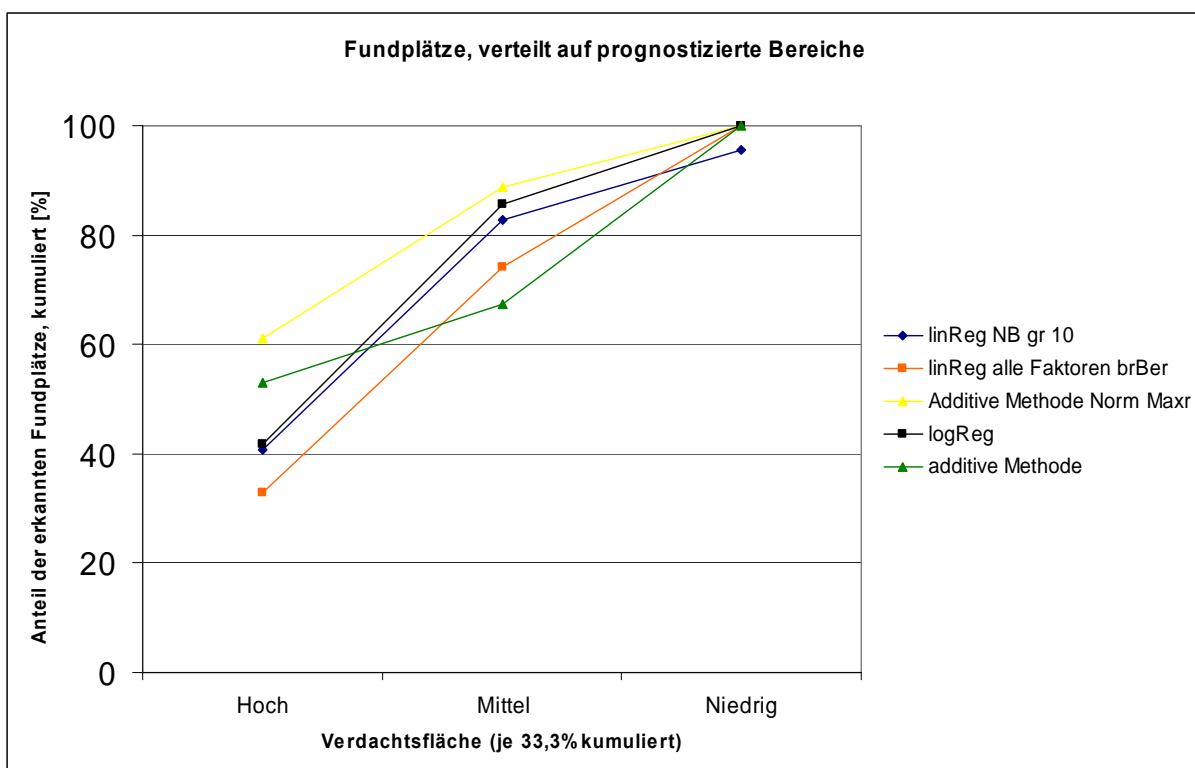


Abb. 105 Vergleich verschiedener Methoden für Prognosen aller Fundstellen in Testgebiet 7

Vergleicht man die **verschiedenen Methoden** im obigen Diagramm, erzielt das beste Ergebnis die Additive Methode unter Berücksichtigung der Normierung auf den Maximalwert der jeweiligen Landschaftsfaktoren. Die lineare Regression bei Berücksichtigung aller Landschaftsfaktoren hat das schlechteste Ergebnis bezüglich der Trefferquote. Die Additive Methode ohne Anpassungen schneidet auch relativ schlecht ab, da bei diesem Verfahren die hohe Anzahl an nicht erkannten Fundplätzen in der niedrigen Verdachtsfläche liegt.

Das zweitbeste Ergebnis erreicht die Logistische Regression, betrachtet man hohe und mittlere Verdachtsfläche zusammen, wie es auch Grundlage der Berechnung des *gain factor* ist. Es liegen zwar

⁶⁰ Zu Verfahren der linearen Regression mit Abbildungen siehe (Kap. 6.3.3, 166).

nicht so viele Fundstellen in der niedrigen, dafür sehr viele in der mittleren Verdachtsfläche. Nur wenig schlechter ist das Ergebnis der Additiven Methode nur unter Berücksichtigung aller Landschaftskombinationen, die häufiger als 10 mal im Testgebiet vorkommen.

Betrachtet man die *gain factors*, erreichen die Additive Methode (norm_MAX) und die Lineare Regression (Kombi/NB größer 10) die besten Werte, gefolgt von der Logistischen Regression. Demgegenüber werden die schlechten Werte für Lineare Regression und Additive Methode deutlich. Bei der Additiven Methode wird im Vergleich des *gain factors* zwischen der Berechnung ohne und mit dem Puffer deutlich, wie stark sich die Trefferquote verbessert hat. Dies ist auf die Kleinteiligkeit der Karte zurückzuführen.

gain factor:

Methode	Fundplätze	Fundplätze (Puffer)
Additive Methode, norm_MAX	0,249429483	0,324228606
Logistische Regression	0,22701014	0,31380199
Lineare Regression, Kombi/NB größer 10	(0,230942981)	0,334574778
Lineare Regression	0,0438673	
Additive Methode	0,043040816	0,345584613

Vergleich und Einschätzung aller Methoden

Obwohl die Logistische Regression nicht den besten *gain factor* erreicht, scheint sie meines Erachtens die Methode zur Verdachtsflächenberechnung zu sein, die das präziseste Ergebnis erbringt.

Die Lineare Regression liefert nur sehr schlechte Voraussagemodelle und die Reduzierung der Daten – schon im Ausgangsdatensatz der Berechnung – sollte vermieden werden. Ein weiterer erheblicher Nachteil dieses Verfahrens ist die aufwändige und damit zeitintensive Datenaufbereitung.

Die Additive Methode mit Normierung auf den Maximalwert liefert, gemessern am *gain factor*, das beste Ergebniss. Ein Charakteristikum dieser Methode ist es, die bekannten Informationen aus den Trainingsgebieten sehr präzise zu reproduzieren, allerdings erkennt und berücksichtigt dieses Verfahren nicht die jeweils unterschiedliche Bedeutung der einzelnen Landschaftsfaktoren. Sie gleicht die Bedeutung der Landschaftsparameter aus, auch die Berücksichtigung eines Gewichtungsfaktors hat in dieser Hisicht kein besseres Ergebnis erbracht.

Die logistische Regression – die laut Kartierung das zweitbeste Ergebnis erzielt – liefert meines Erachtens bessere Resultate für die praktische Anwendung, denn Sie generalisiert und liefert damit Entscheidungshilfen für abweichende Daten. Außerdem berücksichtigt sie die unterschiedliche Bedeutung der verschiedenen Landschaftsfaktoren, die sich bei der Additiven Methode ausgleicht. Welcher Faktor besondere Bedeutung hat, ist dort nicht ohne weiteres nachvollziehbar.

Vergleicht man die Kartierung der Prognoseflächen zwischen Additiver Methode und logistischer Regression, wird ein weiterer Nachteil der Additiven Methode deutlich (Abb. 106, 216). Die Verdachtsflächen sind charakterisiert durch große Kleinteiligkeit, die die Interpretierbarkeit der Karte einschränkt. Da in einem Flächenausschnitt die verschiedenen Rasterzellen der Verdachtsflächen stark verzahnt sind, erscheinen erheblich größere Flächen als „hoch“ verdächtig. Dagegen ist das Bild der logistischen Regression, zurückgehend auf die einzelnen Faktoren in ihrer Bedeutung, wesentlich homogener und deshalb für eine Anwendung in der praktischen Bodendenkmalpflege wesentlich besser geeignet.

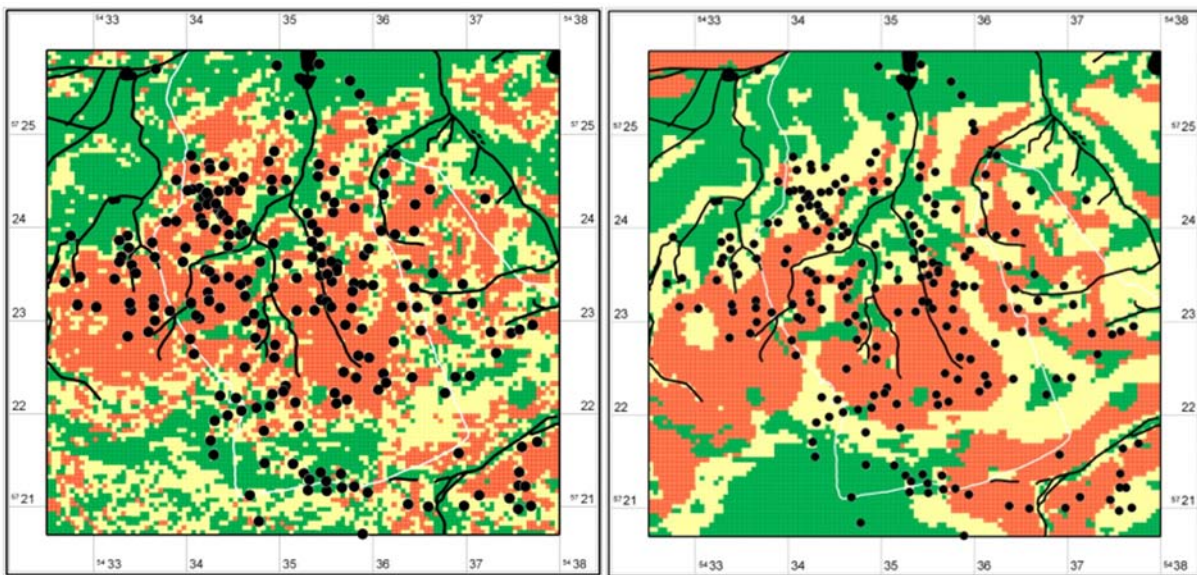


Abb. 106 Gegenüberstellung der Verdachtsflächenkarte für alle Fundstellen in Testgebiet 7 – Niederlausitz: links Additive Methode, rechts Logistische Regression (drei Flächenanteile)

Dieser Vergleich der Gesamtprognosen für das Testgebiet 7 – Niederlausitz liefert einen Anhaltspunkt zur Einschätzung der verschiedenen getesteten Verfahren, wobei die Vergleichbarkeit nicht immer eindeutig gewährleistet ist. Um die Qualität der Kartierung zu verbessern, bestehen – wie an anderer Stelle bereits diskutiert – verschiedene Möglichkeiten. Das können beispielsweise Veränderungen in der Dreiteilung der Verdachtskategorien sein, die Berücksichtigung der Fundplätze mit ihrer gesamten Ausdehnung, die Integration von Karten berechnet für einzelne prähistorische Kulturen und darüber hinaus die genaue Einschätzung der Güte bezüglich der quellenkritischen Faktoren (siehe Kap. 7, 267).

6.4 Strukturelle Interpretation der Prognoseergebnisse (Testgebiet 7)

Basis der Diskussion struktureller Interpretationsmöglichkeiten der Prognosekarten bilden, falls nicht anders angegeben, die Ergebnisse der logistischen Regression für das Testgebiet 7 – Niederlausitz.

Die Grundlage jeder statistischen Berechnung bilden Rasterzellen, die um jeden Fundplatz einen Radius von 80 m einschließen (Puffer). Diese ermittelte Größe beschreibt die durchschnittliche Ausdehnung der Fundplätze im Arbeitsgebiet. Die Prognoseergebnisse liefern deshalb Aussagen über den jeweiligen Fundplatzstandort und schließen kein größeres, über die Siedlungsfläche hinaus gehendes Areal, wie zum Beispiel bei Site-Catchment-Analysen (WECHLER 1997), ein.

Da keine Informationen über beobachtet fundleere Gebiete verfügbar sind, liefert die Archäoprognose Karten, die für jede Rasterzelle im Testgebiet einen Wahrscheinlichkeitswert ausgibt. Generell erhält man deshalb zunächst keine Information über fundleere/siedlungsfeindliche Areale, was das Vorkommen von Fundstellen auch in niedrig und mittel verdächtigen Flächen verdeutlicht. Allerdings können bestimmte Flächen ausgeschlossen werden, so zum Beispiel die mit verlagerten Böden,

Kolluvien, Dünen, Erosionsflächen und Moorstandorte (zumindest für Siedlungen und Gräber, KRAUSKOPF/PASDA 1999; SCHIRMER 1999; GUSTAVS 1999). Diese sind nicht in die Berechnungen eingeflossen, da sie die zahlenmäßig stark unterrepräsentierten Böden bzw. geologischen Ansprachen, die die oben genannten einschließen, unberücksichtigt lässt. Kolluvien und Erosionsflächen können andere Informationen im Rahmen einer archäologischen Flächenbewertung liefern, siehe dazu Kap. 7.1.2, 268.

Außerdem repräsentiert der tatsächliche Standort der Fundstellen nur eine Teilmenge der verfügbaren Landschaft. Auf Grund unterschiedlicher Bevölkerungsanzahl in den einzelnen Kulturen wurde nicht die vollständige Fläche, die in besonderem Maße den Ansprüchen entsprach, besiedelt. Außerdem wurde ein bestimmter Mindestabstand zu Nachbarsiedlungen eingehalten (siehe Kap. 7.3.4, 281; BÖNISCH 1996).

Wesentliches Ergebnis der statistischen Auswertung ist die dominante Bedeutung der Böden für die Standortwahl. Das Relief und die Wasserentfernung spielen nur eine untergeordnete Rolle. Da der Boden der wesentliche Faktor für die agrarische Wirtschaftsweise ist, überrascht dieses Ergebnis nicht und belegt, dass die Siedlungen ebenfalls starken Bezug zu den Ackerflächen hatten. Man hat also für die Siedlungen in der Regel nicht ausschließlich Flächen gewählt, die für die ackerbauliche Nutzung ungeeignet waren. Für die rituell platzierten Gräber und Gräberfelder gilt dies nicht in dem selben Maße, obwohl auch hier die Bodenfaktoren den größten Einfluss haben. Allerdings wird der trockene Sand bevorzugt und eine leicht erhöhte Hangneigung ist ebenfalls von Bedeutung (siehe Kap. 6.3.1.12, 112).

Die Landschaft im Land Brandenburg ist grundsätzlich wenig reliefiert, deshalb spielt die Topographie zum Beispiel im Gegensatz zum Mittelgebirgsraum eine eher untergeordnete Rolle (SCHIER 1991, POSLUSCHNY 2003, 18-21; SAILE 2001). Ebenfalls hat die Wasserentfernung geringere Bedeutung für die im Testgebiet 7 – Niederlausitz untersuchten Kulturen. Ein etwas anderes Bild liefert das Neolithikum und die Linearbandkeramik in Testgebiet 4 – Fläming. So liegen diese Fundplätze zwar stark orientiert an der Nuthe, aber die Bodenbildungen dort haben Gewicht für die Standortwahl, nicht die absolute Wasserentfernung selbst (siehe Abb. 140, 322).

6.4.1 Siedlungsstrukturen in hoher Verdachtsfläche

Zur strukturellen Interpretation werden im Folgenden die hohen Verdachtsflächen dahingehend untersucht, ob bekannte Siedlungsstrukturen sich in ihnen widerspiegeln. Die hohe Trefferquote verdeutlicht, dass die Verdachtsflächenmodelle grundsätzlich richtig sind, demnach ist der jeweils charakteristische Bezug zur Umwelt wesentlich für die Siedlungsplatzwahl.

Da das Arbeitsgebiet von E. Bönisch (1996) das Testgebiet 7 – Niederlausitz umfasst, liegen präzise Angaben zur Siedlungsstruktur bereits vor, die für diesen Vergleich herangezogen werden können (siehe außerdem BUCK 1985, 1986, 1997)⁶¹.

⁶¹ Detaillierte Informationen zu Befunden und Funden in Bönisch (1996).

In der Berechnung der Verdachtsflächen für die **Schnurkeramik/frühe Bronzezeit** dominieren ebenfalls die geologischen Faktoren. Dabei ist „Sand, trocken“ von besonderer Bedeutung, ebenso „Sand, beeinflusst von Grundwasser“. „Sand, über schwer durchlässigem Boden“, also staunässegefährdete Flächen werden gemieden und eine leichte Bevorzugung von Hanglagen ist zu beobachten. Trotz des nur einschränkend gültigen statistischen Ergebnisses spiegeln diese Faktoren und die daraus resultierende Prognosekarte genau die bisher erforschten siedlungsstrukturellen Eigenschaften dieser Zeitstufe für die Niederlausitz wieder (siehe Kap. 6.3.1.3, 82; Abb. 169, 384; BÖNISCH 1996, 54; KIRSCH 1993, 26f; COBLENZ, 1952, 100).

Diese belegen eine erstmalige Besiedlung der Übergangszone von der Altdöberner Beckenlandschaft zum Niederlausitzer Landrücken. Dabei werden abfallende Hänge und die Hochflächenränder deutlich bevorzugt und es ist keine unmittelbare Bachnähe und keine Aufsiedlung der höchsten Erhebungen nachzuweisen.

Das Siedlungsbild zeigt meist einphasige Konzentrationen mit fundleerem Zwischenraum und Gräberfelder, die einen Regelabstand von ca. 1.300 m einhalten. Eine unterschiedliche Standortwahl für Siedlung und Grab ist nicht nachzuweisen. Auf Grund des geringen Datenbestandes sind Verdachtsflächenkartierungen getrennt nach Siedlung und Gräberfeld, nicht möglich. Wie sich solche Siedlungsmuster in eine allgemeine Flächenbewertung integrieren lassen, wird in Kapitel 7.3.4, 281 diskutiert.

In der mittleren Bronzezeit hat die Statistik die folgenden Faktoren als bedeutend erkannt:

Für **Buckelkeramik** und **Fremdgruppenzeit** wurde ein vergleichbares Resultat erzielt, wobei der geologische Untergrund wieder dominant ist und die Bedeutung von „Sand, trocken“ über „Sand, über schwer durchlässigem Untergrund“ zu „Sand, beeinflusst von Grundwasser“ etwas abnimmt. Das gleiche Verhältnis ergibt sich für die Fremdgruppenzeit, allerdings mit etwas abgeschwächter Bedeutung (siehe Kap. 6.3.1.4, 85f u. Kap. 6.3.1.5, 87f.). Für beide Kulturen gilt ebenfalls die Ablehnung von Hanglagen. Diese zwei Kulturen haben demnach eine sehr ähnliche Siedlungsstrategie, was sich im Vergleich der Verdachtsfläche mit einer bis ca. 99 %igen Übereinstimmung der Fläche zeigt (siehe Kap. 6.4.2, 219). Die errechnete Prognosekarte umfasst ein ziemlich großes Areal, was zwei bekannten Siedlungstypen der mittleren Bronzezeit Rechnung trägt. Es sind sowohl Siedlungen in Gewässernähe, also auf feuchtem Grund, als auch Siedlungen und Gräberfelder auf Anhöhen gefunden worden (BÖNISCH 1996, 78ff.). Funde und Befunde deuten auf wirtschaftliche Unterschiede hin, die trockeneren Anhöhen dienten wahrscheinlich als Viehweiden. In diesem Zeitabschnitt wird erstmals der vorher siedlungsfrei vermutete Landrücken selbst genutzt. Bemerkenswert ist, dass nicht an jedem Bach gesiedelt wurde, obwohl man in der mittleren Bronzezeit von einer nahezu vollständigen und systematischen Aufsiedlung des Gebietes sprechen kann (siehe Abb. 204, 422).

In der **Jungbronzezeit** wird deutlich, dass auch geringere Regressionskoeffizienten für die topographischen Faktoren Einfluss auf die Prognosekarte haben können. Hier haben ebenfalls die geologischen Faktoren herausragende Bedeutung, besonders „Sand, trocken“, aber auch die grundwasserbeeinflussten und staunassen Areale. Trotzdem unterscheidet sich die Verdachtsflächenkarte deutlich von den vorherigen Kulturen, denn sie schließt niedrigere, gewässernahe Lagen ein (siehe Kap. 6.4.2, 219). In der archäologischen Forschung sind gewässernahe Siedlungen auf

Talsanden und Übergangszonen zu Sanden und Kiesen der Endmoräne bekannt (BÖNISCH 1996, 89). Siedlungsnahen Hanglagen werden für die Anlage von Erdspeichern genutzt. Die hohe Trefferquote der erkannten Fundplätze in der hohen Verdachtsfläche belegt im Vergleich mit dem Forschungsstand zur Siedlungsstruktur die Gültigkeit der Prognosekarte.

Ein sehr ähnliches Bild liefert die Prognosekarte der **Jüngsten Bronzezeit**. Wie der Vergleich mit der Jungbronzezeit zeigt, überschneiden sich die beiden Verdachtsflächen stark (siehe Kap. 6.4.2, 219). Wie dort bleiben die Höhen besiedlungsfrei, allerdings wird im Gegensatz zur Jungbronzezeit der Endmoränenhang wieder mit einbezogen, deutlich in der gegenüberstellenden Kartierung zu erkennen (Abb. 206, 424).

In der **Billendorfer Kultur** liefert die Modellberechnung eine gegenüber allen anderen Berechnungen herausragende Bedeutung von „Sand, über schwer durchlässigem Untergrund“. Die beiden anderen Sande haben ebenfalls Bedeutung für die Standortwahl, im Gegensatz zu gering einfließenden topographischen Gegebenheiten. Nur eine Bevorzugung geringerer Hangneigung hat leichten Einfluss. Die etwas undifferenziert wirkende Kartierung (siehe Abb. 38, 97) zeigt deutlich die Ablehnung der Hochfläche und die Bevorzugung des sandigen Bodens über schwer durchlässigem Untergrund.

Für die **Römische Kaiserzeit** ist wie in der Billendorfer Kultur „Sand, über schwer durchlässigem Untergrund“ besonders wichtig für die Standortwahl. Die Gegenüberstellung dieser beiden Verdachtsflächen zeigt eine ähnliche Siedlungsstrategie, wobei hier die Wassernähe besonders im Quellbereich der Bäche etwas hervorsteht (siehe Abb. 208, 426).

Die Empirie hat gezeigt, dass neben der Nutzung für die Denkmalpflege die Verdachtsflächenkarten auch zur strukturellen Interpretation geeignet sind. Wie weitere gut erforschte Siedlungsstrukturen für die entsprechenden Räume und Zeiten und wie bestimmte Muster, zum Beispiel der Bezug von Grab und Siedlung, Regelabstände und geschätzte Bevölkerungszahlen, in eine Flächenbewertung einfließen können, wird in Kap. 7.3.4, 281 diskutiert. Besonders geeignet wären hierfür gut erforschte Areale, wie das Testgebiet 7 – Niederlausitz, für die man eine möglichst vollständige Fundplatzerfassung annehmen kann, um die Ergebnisse auf archäologisch weniger untersuchte Flächen zu übertragen.

6.4.2 Vergleich der Prognosen zeitlich aufeinander folgender Kulturen

Die Veränderung der Siedlungsstrukturen im Laufe der Zeit zu beurteilen, ist über den Vergleich von Prognoseflächen zeitlich aufeinander folgender Kulturen, als Ergänzung zur obigen strukturellen Interpretation, möglich. Veränderungen der Siedlungsstrategien lassen sich aus Abweichungen der jeweiligen hohen Verdachtsfläche ableiten. Die Gegenüberstellung erfolgt für die Ergebnisse der logistischen Regression für Testgebiet 7.

Kartierungen für jedes Kultur-Paar sind im Katalog abgebildet (siehe Kap. 11.8.4, 421ff.).

Kultur	Verdachtsfläche hoch (Kultur älter)		Verdachtsfläche hoch (Kultur jünger)		Verdachtsfläche Überschneidung		
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	% (älter)	% (jünger)
Schnurkeramik - Buckelkeramik	1435	12,54	3231	28,24	667	46,48	20,64
Buckelkeramik- Fremdgruppenzeit	3231	28,24	4832	42,24	3214	99,47	66,51
Fremdgruppenzeit - Jungbronzezeit	4832	42,24	3975	34,75	1202	24,88	30,24
Jungbronzezeit - Jüngste Bronzezeit	3975	34,75	5938	51,91	3878	97,56	65,31
Jüngste Bronzezeit - Billendorfer Kultur	5938	51,91	2356	20,59	2173	36,59	92,23
Billendorfer Kultur - Römische Kaiserzeit	2356	20,59	2128	18,60	1256	53,31	59,02

nur Siedlungen	Verdachtsfläche hoch (Kultur älter)		Verdachtsfläche hoch (Kultur jünger)		Verdachtsfläche Überschneidung		
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	% (älter)	% (jünger)
Buckelkeramik- Fremdgruppenzeit	4819	42,12	2379	20,80	1542	32,00	64,82
Fremdgruppenzeit - Jungbronzezeit	2379	20,80	3013	26,34	321	13,49	10,65
Jungbronzezeit - Jüngste Bronzezeit	3013	26,34	2567	22,44	1641	54,46	63,93
Jüngste Bronzezeit - Billendorfer Kultur	2567	22,44	2638	23,06	1455	56,68	55,16

Wie im vorigen Kapitel bereits ausgeführt, stimmen besonders die Flächenpaare von Buckelkeramik - Fremdgruppenzeit und Jungbronzezeit - Jüngste Bronzezeit überein. Daraus kann man schließen, dass ihre Siedlungsstrategie vergleichbar ist. Überraschend ist der hohe Grad der Übereinstimmung, mit über 99 %, von Buckelkeramik und Fremdgruppenzeit. Es überrascht, dass sich die Flächen der Siedlungen für die gleiche Paarung nur zu 32 %, also deutlich geringer, überschneidet. Möglicherweise hat man in der Berechnung für alle Fundstellen dieser Zeiten tatsächlich andere Arten von Fundstellen mitberücksichtigt, die dann für die Berechnung der Siedlungen alleine eine deutliche Abweichung ergeben.

Ähnlich verhält sich das Ergebnis der Paarung Jungbronzezeit/Jüngste Bronzezeit. Hier erreicht die Übereinstimmung der ganzen Kultur 97,5 % und die der entsprechenden Siedlungen 54,5 %, das heißt die Hälfte der Siedlungsflächen überschneiden sich. In dieser Gegenüberstellung wird auch deutlich, dass sich die bevorzugten Landschaftsräume sowohl für die gesamte Kultur, als auch für die Siedlungen weitgehend ausschließt, die Überschneidungen nehmen für diese Paarung die niedrigsten Werte ein.

Grundsätzlich lassen sich die Verdachtsflächenkarten bei dieser Gegenüberstellung – wie auch bei der Interpretation der Siedlungsstrategie der einzelnen Kulturen im vorigen Kapitel – so interpretieren, dass die Überschneidungen der Flächen aufeinander folgender Kulturen das Maß der Ähnlichkeit, bzw. bei nicht Überschneidung das Maß der Veränderung der Siedlungsstrategien in Bezug auf die Landschaft beschreibt. Je größer die Überschneidung, desto ähnlicher war das Verhalten der entsprechenden Kulturen zur Umwelt.

6.5 Prognosemodelle für weitere Testgebiete

6.5.1 Testgebiet 3 – Oder-Spree

6.5.1.1 Logistische Regression (Phase 5)

Zur Berechnung der Verdachtsflächenkarte auf Grundlage der Logistischen Regression wurden die bekannten Fundstellen ohne Mesolithikum und slawisches Mittelalter verwendet.

Datenbasis

Als Trainingsgebiet dienen Rasterzellen aller Fundplätze, ohne die Zeitstellungen Mesolithikum und slawisches Mittelalter. Damit fließen 54 Fundplätze in die Regressionsanalyse ein, was nach der Verschneidung mit dem Rastermodell eine Anzahl von $n = 724$ Rasterzellen ausmacht. Dem stehen ebenfalls $n = 724$ Negativ-Rasterzellen gegenüber, die nach dem Zufallsprinzip ausgewählt wurden.

Modellberechnung⁶²

Für die Fundstellen im Testgebiet 3 – Oder-Spree ist die Beschaffenheit des Untergrundes von besonderer Bedeutung. „Sand“ ist der wesentliche Landschaftsfaktor, neben Meidung der beiden anderen Bodensubstrate. Die absolute Höhe spielt fast keine Rolle, wie auch die Wasserentfernung. In diesem stärker reliefierten Testgebiet spielt erstmals die Hangneigung bei Bevorzugung einer Schwächeren eine Rolle. Die Berechnung liefert für alle Landschaftsvariablen ein statistisch signifikantes Ergebnis.

Variablen in der Gleichung

	Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Schritt 1						
HIGHT	0,057	0,017	11,737	1	0,001	1,058
SLOPE	-0,480	0,069	48,490	1	0,000	0,618
W_DISTAN	-0,003	0,000	65,085	1	0,000	0,997
SUB_1	1,033	0,254	16,552	1	0,000	2,808
SUB_10	0,669	0,325	4,254	1	0,039	1,953
SUB_19	0,660	0,238	7,699	1	0,006	1,934
Konstante	-2,976	0,961	9,581	1	0,002	0,051

a In Schritt 1 eingegebene Variablen: HIGHT, SLOPE, WATER, SUB_1, SUB_10, SUB_19.

⁶² Deskriptive Statistik des Datensatzes und Details der Modellberechnung siehe Kap. 11.8.8, 444.

Kartierung des Regressionsergebnisses

Abbildung 107 (S. 222) zeigt das klassifizierte Prognosemodell durch Dreiteilung des Wertebereichs und in Abbildung 108 (S. 223) das durch Bildung gleicher Flächenanteile.

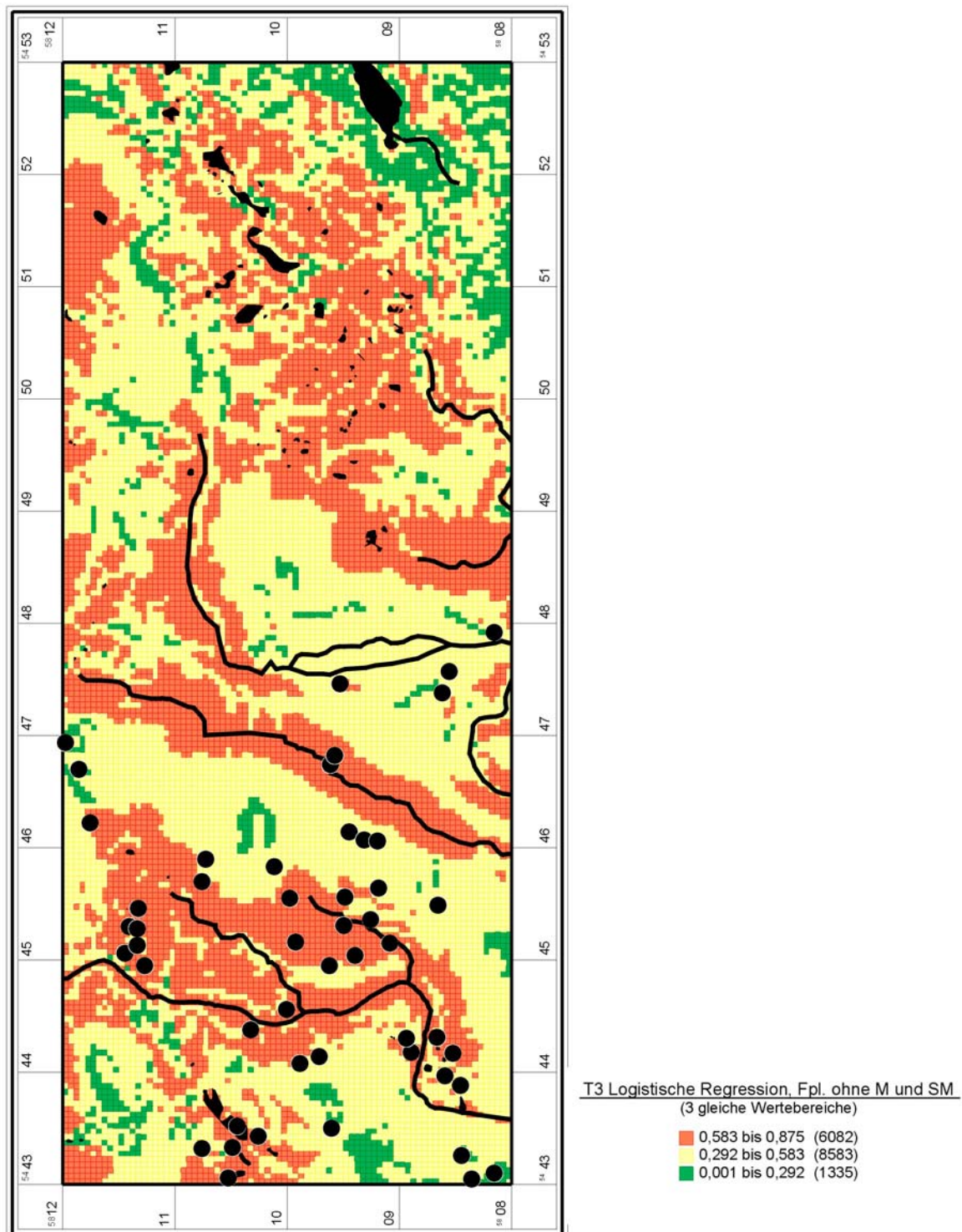


Abb. 107 Testgebiet 3, logistische Regression, Dreiteilung des Wertebereichs

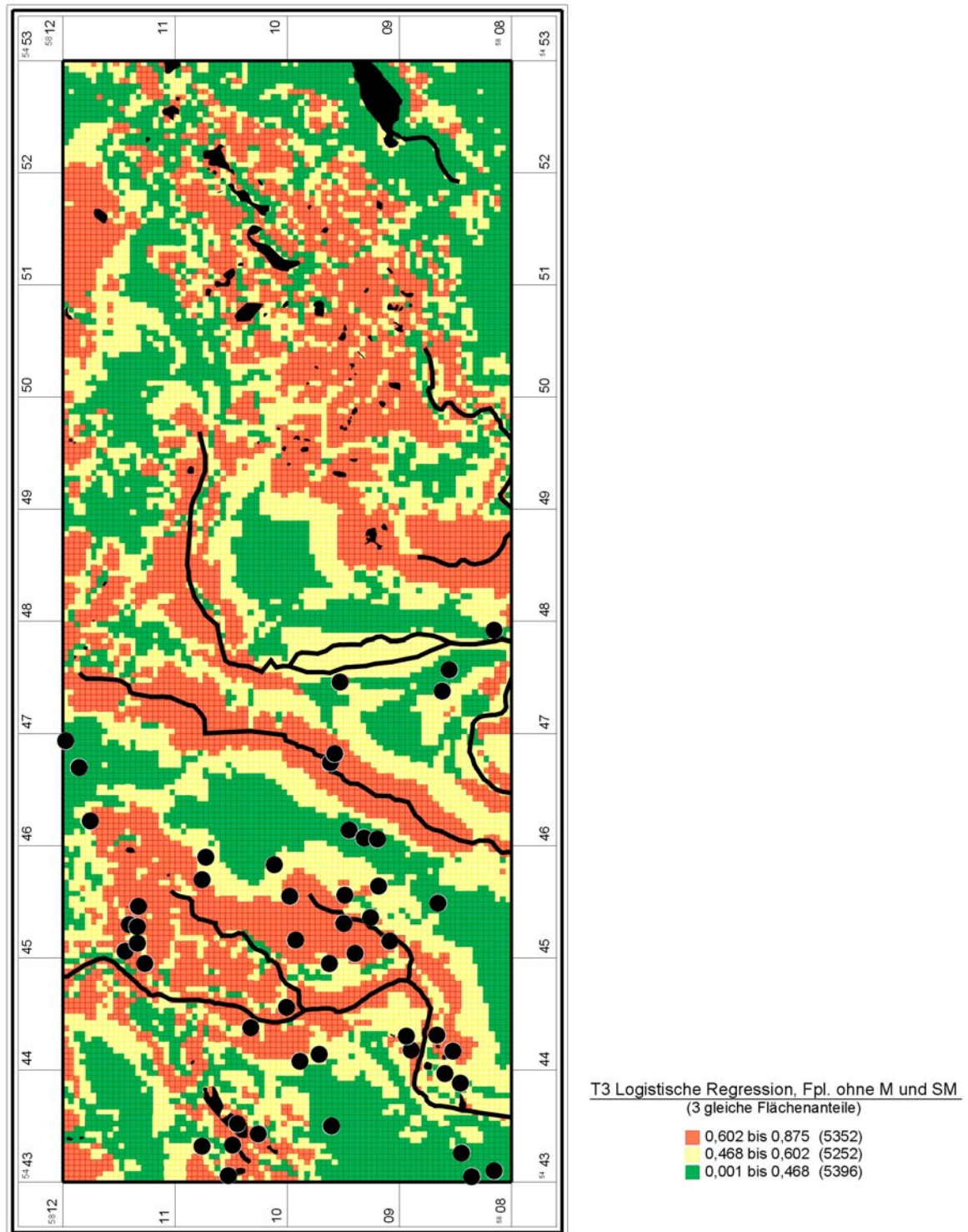


Abb. 108 Testgebiet 3, logistische Regression, Dreiteilung der Fläche

Auswertung

Zeitstellung: **alle ohne M und sM** (0,0025 km² je Rasterzelle)
 Methode: Logistische Regression TR=NEG
 Bereiche: 3 gleiche Wertebereiche

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]
hoch	0,583 - 0,875	6082	15,21	38,01	28	51,85
mittel	0,292 - 0,583	8583	21,46	53,64	24	44,44
niedrig	0,001 - 0,292	1335	3,34	8,34	2	3,70

Summe: 16000 40,00 100,00 54 100,00

Fundplätze Gain: 0,048185096

Zeitstellung: **alle ohne M und sM** (0,0025 km² je Rasterzelle)
 Methode: Logistische Regression TR=NEG
 Bereiche: 3 gleiche Flächenanteile

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]
hoch	0,602 - 0,875	5352	13,38	33,45	23	42,59
mittel	0,468 - 0,602	5252	13,13	32,83	15	27,78
niedrig	0,001 - 0,468	5396	13,49	33,73	16	29,63

Summe: 16000 40,00 100,00 54 100,00

Fundplätze Gain: 0,058197368

Wählt man eine Dreiteilung der Flächen, verbessert sich das Ergebnis nicht, denn 25,4 % der Fundstellen liegen im als niedrig eingestuften Verdachtsbereich. Die Kartierung verdeutlicht den Vorteil der Berechnung mit Hilfe der logistischen Regression, es werden hohe Verdachtsflächen für große Areale ausgewiesen, aus denen bisher kein archäologischer Fundplatz bekannt ist.

Hier wird deutlich, dass der Wert des *gain factors* irreführend sein kann. Denn betrachten wir große Areale, in denen keine archäologische Information vorliegt, kann das Verhältnis von erkannten Fundstellen, die in ihrer Zahl in diesem Fall sehr gering sind, zur flächenhaften Ausdehnung des hohen Verdachtsbereich im Verhältnis niedrig liegen. Dies wird besonders deutlich im Vergleich mit der Methode des BLDAM (siehe Kap. 6.5.2, 228). Ob diese Karte möglicherweise, trotz des niedrigen *gain factors*, eine sehr hohe Qualität – weil Aussagewert für fundleere Gebiete – hat, ist erst nach Prüfung im Gelände, mit der Kenntnis neuer Fundstellen feststellbar.

Trotzdem schränkt hier die hohe Zahl an nicht erkannten Fundstellen den Aussagewert dieser Gesamtprognose für das Testgebiet 3 – Oder-Spree ein. Im östlichen Bereich des Testgebietes hat die Kartierung stark kleinteiligen Charakter.

6.5.1.2 Additive Methode (Phase 1)

Der Berechnung der Verdachtsflächenkarte nach der Additiven Methode liegen alle 63 Fundplätze aus dem Testgebiet 3 – Oder-Spree zu Grunde (siehe Kap. 4.3.3, 29), zur Methode siehe Kap. 6.3.2, 139f.).

Zeitstellung: **alle** (0,0025 km² je Rasterzelle)
Methode: Additive Methode
Bereiche: 3 gleiche Wertebereiche

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]
hoch	49,3 - 69,9	4018	10,05	25,11	23	36,51
mittel	28,8 - 49,3	10393	25,98	67,96	39	61,90
niedrig	8,3 - 28,8	1589	3,97	9,93	1	1,59

Summe: 16000 40,00 100,00 63 100,00

Fundplätze Gain: 0,215530242

Die Prognosekarte auf Basis der Additiven Methode liefert kein besonders positives Ergebnis. Der mittel verdächtige Flächenanteil ist sehr groß und viele Fundstellen werden nicht erkannt. Das Resultat verbessert sich erwartungsgemäß auch nicht bei einer Dreiteilung der Flächenanteile. Die starke Kleinteiligkeit, die schon bei den Berechnungen für das Testgebiet 7 aufgefallen ist, schränkt die Nutzbarkeit dieser Karte erheblich ein, denn in weiten Teilen des Testgebietes liegt tatsächlich ein Flickenteppich sehr kleiner Verdachtsflächen der hohen, mittleren und niedrigen Werte.

Zeitstellung: **alle** (0,0025 km² je Rasterzelle)
Methode: Additive Methode
Bereiche: 3 gleiche Flächenanteile

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]
hoch	46,8 - 69,9	5310	13,28	33,19	27	42,86
mittel	37,7 - 46,8	5317	13,29	33,23	24	38,10
niedrig	8,3 - 37,7	5373	13,43	33,58	12	19,05

Summe: 16000 40,00 100,00 63 100,00

Fundplätze Gain: 0,179533088

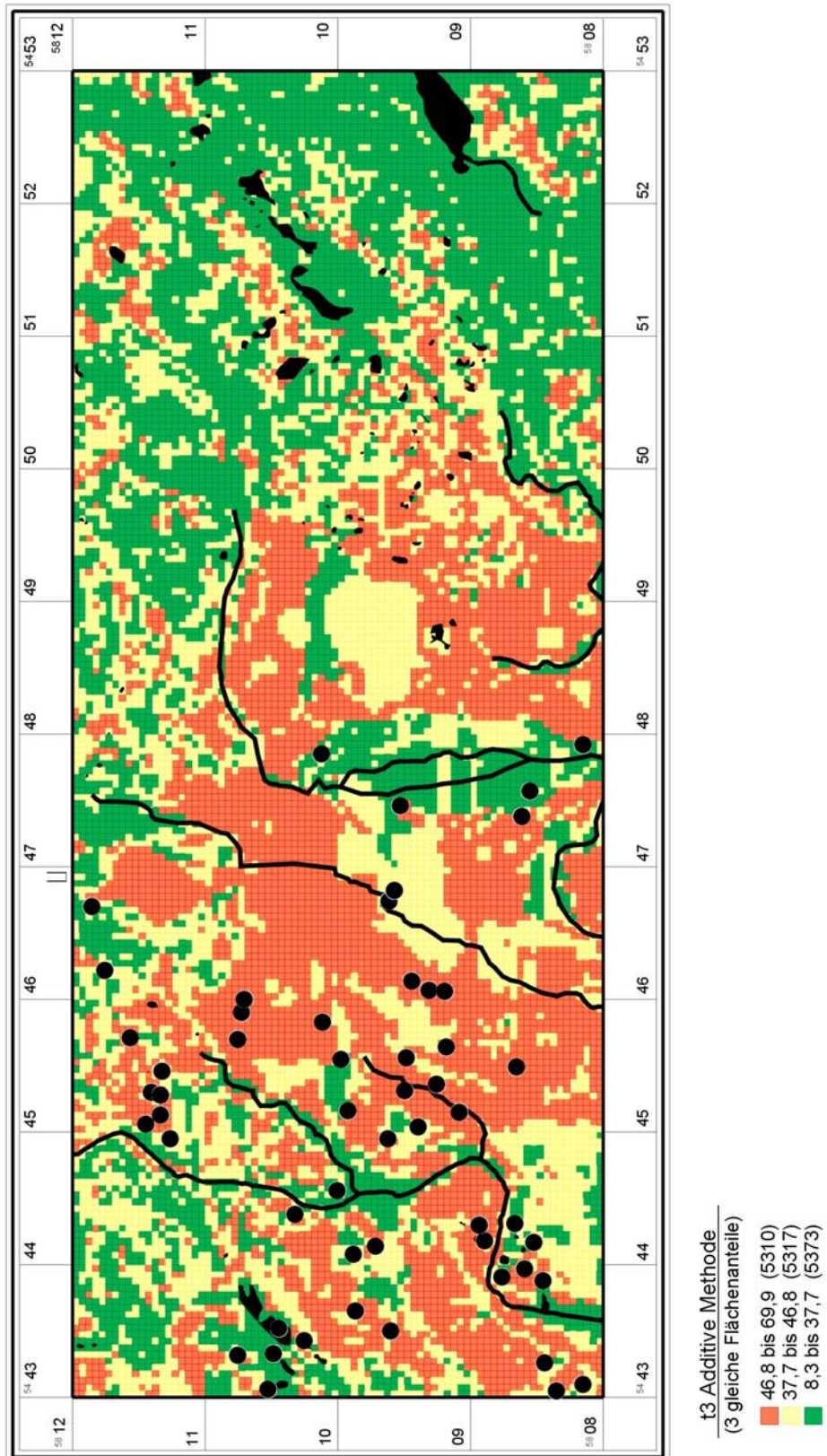


Abb. 109 Testgebiet 3 – Oder-Spree, Additive Methode, 3 gleiche Flächenanteile

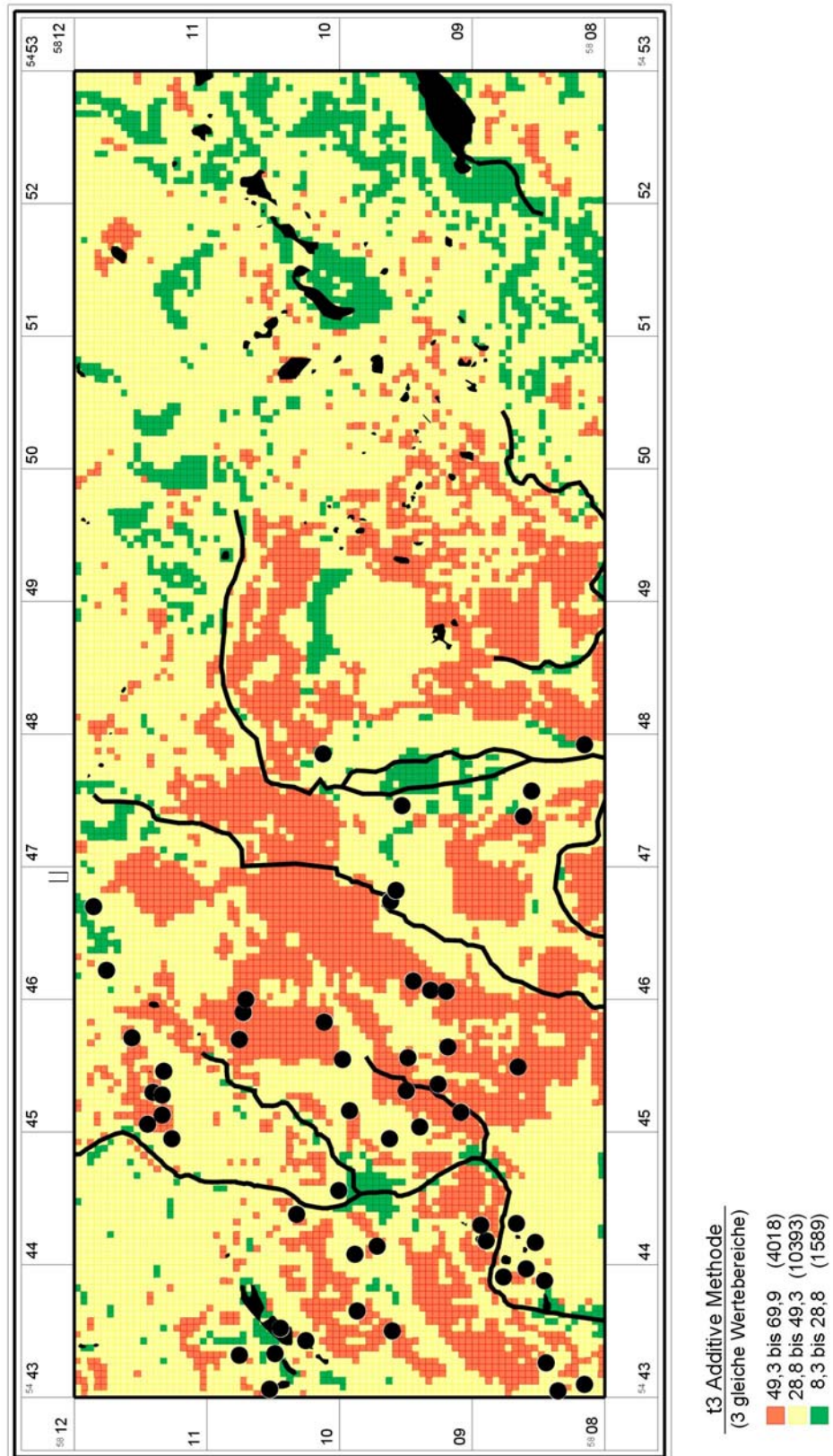


Abb. 110 Testgebiet 3 – Oder-Spree, Additive Methode, 3 gleiche Wertebereiche

6.5.2 Prognose nach der Methode des BLDAM (Testgebiet 3)

Zur Prognose nach der aktuell angewendeten Methode des BLDAM siehe Kap. 6.3.5 (S. 208).

Die Berechnung der Verdachtsflächen erfolgte auf folgender Grundlage:

- a) Entfernung zu Gewässern: 200m
- b) Entfernung zu bekannten Fundstellen: 100m

Die auf dieser Grundlage bestimmte Verdachtsfläche umschließt natürlich alle bekannten Fundplätze und nimmt mit ca. 52 % mehr als die halbe Gesamtfläche ein. Die Trefferquote erreicht deshalb 100 %.

Fundplätze: **alle** (0,0025 km² je Rasterzelle)
 Methode: BLDAM

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]	Fundplätze/ Puffer 80 m [Anzahl]	Anteil/Puffer Gesamtfl. [%]
hoch	keine Angabe	8428	21,07	52,68	64	100,00	64	100,00
niedrig	keine Angabe	7572	18,93	47,33	0	0,00	0	0,00

Summe: 16000 40 100 64 100,00 64 100,00

Fundplätze Gain: 0,47325
 Fundplätze (Areal) Gain: 0,47325

Betrachtet man diese Werte, erreicht der *gain factor* hier einen Höchstwert, vergleicht man ihn mit den Berechnungen für andere Testgebiete und mit anderen Methoden. Großer Nachteil hier ist der allein beschreibende Charakter, der nur die bekannten Fundstellen berücksichtigt und keine Bewertung für fundleere Flächen erbringt.

Kartiert man das Ergebnis nach der Methode des BLDAM zusammen mit der Verdachtsflächenkarte, die auf Basis der logistischen Regression berechnet wurde, werden die Unterschiede deutlich (siehe Abb. 112, 230). Die Prognosekarte bewertet gewässernahe Bereiche zum Beispiel in der Mitte des Testgebietes als niedrig verdächtig.

Die hohe Verdachtsflächenkarte weist außerdem Flächen außerhalb des 200m Radius um die Gewässer aus. Eine Überprüfung des Ergebnisses im Osten des Testgebietes ist zu diesem Zeitpunkt wegen absoluter Fundleere nicht möglich. Allerdings belegt die palynologische Untersuchung eines Bohrkerns aus dem Gabelsee, dass auch im noch fundleeren östlichen Gebiet der Testregion gesiedelt wurde (JAHNS/MÜNCH 2007⁶³).

⁶³ Mittlerweile liegt die Auswertung des Pollenprofils vom Gabelsee von S. Jahns vor. Das Ergebnis ist zusammen mit der Auswertung der Prognose ausführlich in dem oben angegebenen Artikel publiziert.

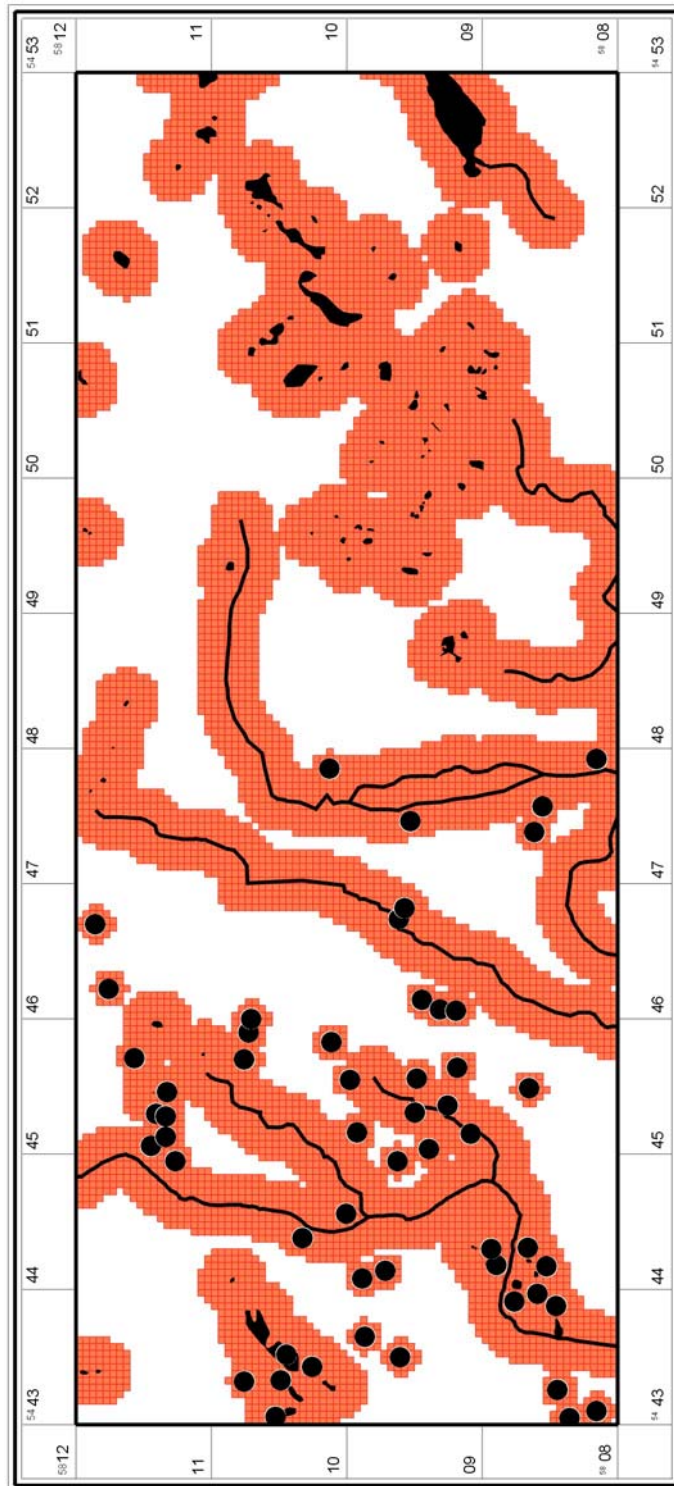


Abb. 111 Prognose nach Methode des BLDAM für Testgebiet 3 – Oder-Spree

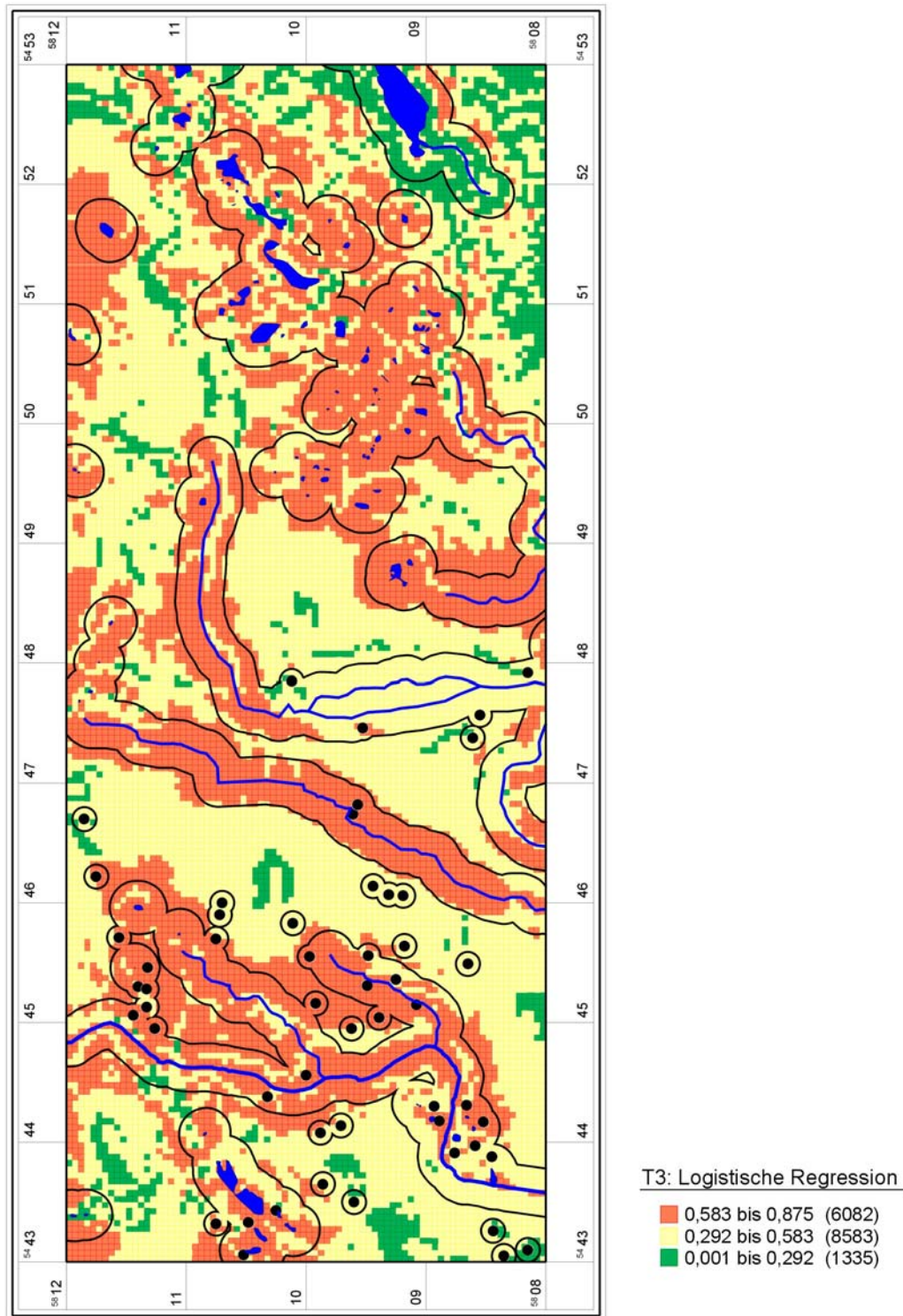


Abb. 112 Prognose nach Methode der logistischen Regression zusammen kartiert mit Methode des BLDAM (schwarze Umrandung) für Testgebiet 3 – Oder-Spree

6.5.3 Testgebiet 4 – Fläming

6.5.3.1 Logistische Regression

Auch für das Testgebiet im Fläming soll an dieser Stelle eine Verdachtsflächenberechnung mit Hilfe der Logistischen Regression durchgeführt werden. Dieser Raum war innerhalb des Projektes zunächst für die Bearbeitung durch andere Projektteilnehmer vorgesehen⁶⁴. Im Kapitel zu den verschiedenen Testmethoden wird aber auch diese Region im Fläming eine Rolle spielen (siehe Kap. 6.6, 243).

Datenbasis

Als Trainingsgebiet dienten Rasterzellen aller Zeitstellungen. Damit flossen 105 Fundplätze in die Regressionsanalyse ein, was nach der Verschneidung mit dem Rastermodell eine Anzahl von $n = 801$ Rasterzellen ausmacht. Dem stehen ebenfalls $n = 801$ Negativ-Rasterzellen gegenüber, die nach dem Zufallsprinzip ausgewählt wurden.

Modellberechnung⁶⁵

Für die Fundstellen im Testgebiet 4 – Fläming ist wiederum die Beschaffenheit des Untergrundes von besonderer Bedeutung. Die Substrate „Sand“ und „Decklehmsand“ sind die wesentlichen Landschaftsfaktoren. Auch die beiden anderen Bodensubstrate haben deutlichen Einfluss, der „Sandlehm“ wird abgelehnt. Die Wasserentfernung spielt fast keine Rolle und die Hangneigung hat fast keine Bedeutung. Die Landschaftsvariable der absoluten Höhe liefert kein statistisch signifikantes Ergebnis.

Variablen in der Gleichung

	RegressionskoeffizientB	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Schritt 1(a) W_DISTANCE	-0,002	0,000	77,373	1	0,000	0,998
HIGHT	0,015	0,017	0,764	1	0,382	1,015
SLOPE	0,343	0,077	19,673	1	0,000	1,410
DECKLEHMSA	1,327	0,217	37,366	1	0,000	3,768
SAND	1,668	0,197	71,735	1	0,000	5,299
SANDLEHM	-1,052	0,275	14,586	1	0,000	0,349
TIEFLEHM	1,101	0,234	22,154	1	0,000	3,007
Konstante	-1,444	1,268	1,297	1	0,255	0,236

In Schritt 1 eingegebene Variablen: W_DISTANCE, HIGHT, SLOPE, DECKLEHMSA, SAND, SANDLEHM,

a TIEFLEHM.

Nach Berechnung der Wahrscheinlichkeitswerte mit der Regressionsformel erhält man Werte in einem Bereich von ca. 0,022 bis 0,985. Fast die gesamte Spanne von 0 bis 1 wird erreicht, das heißt, es können ganz klar Flächen ausgemacht werden, die – nahe an 1 – eine sehr große Ähnlichkeit mit denen haben, von denen archäologische Fundstellen bekannt sind.

⁶⁴ Die Daten wurden aus dem Projektdatenpool übernommen. Aufnahme und Überprüfung aller Informationen, wie auch die Gewässerrekonstruktion wurden für Testgebiet 4 von den Kollegen geleistet.

⁶⁵ Details der Modellberechnung siehe Kap. 6.3.1, 63.

Kartierung des Regressionsergebnisses

Abbildung 113 zeigt das klassifizierte Prognosemodell durch Dreiteilung des Wertebereichs, Abbildung 114 das durch Bildung gleicher Flächenanteile.

Auswertung

Fundplätze: alle	(0,0025 km ² je Rasterzelle)
Methode: logistische Regression	(Geo als Dummy)
Bereiche: 3 gleiche Flächen	

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen	Fläche	Anteil/ Gesamtfläche	Fundplätze	Anteil/ Gesamtfl.	Fundplätze/ Puffer 80 m	Anteil/Puffer Gesamtfl.
hoch	0,590 - 0,985	4786	11,97	33,24	88	83,81	98	93,33
mittel	0,193 - 0,590	4790	11,98	33,26	17	16,19	7	6,67
niedrig	0,022 - 0,193	4824	12,06	33,50	0	0,00	0	0,00

Summe: 14400 36 100 105 100,00 105 100,00

Fundplätze Gain: 0,335

Fundplätze (Areal) Gain: 0,335 1 - (percent area/percent sites)

Betrachtet man hier den *gain factor*, erreicht er mit 0,335 ganz passablen Wert. Bei der Dreiteilung der Fläche ändert sich bei der Trefferquote für hohe und mittlere Verdachtsfläche der Wert nicht, aber in der hohen Fläche alleine betrachtet, werden bereits ca. 84 % der Fundstellen erkannt. Bei Pufferung der Fundplätze erreicht man sogar einen Wert von 94 % für den hohen Verdachtsbereich.

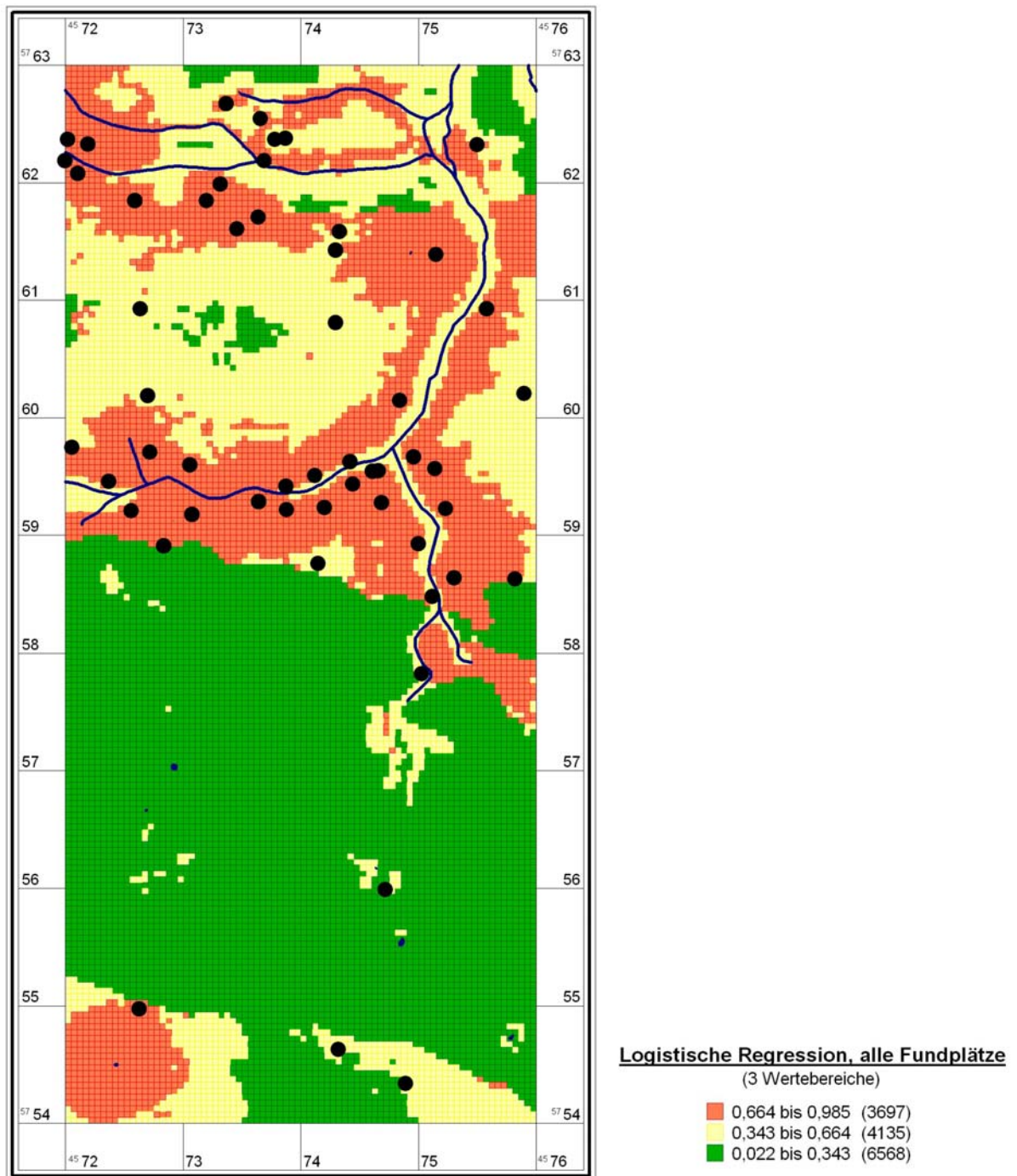


Abb. 113 Testgebiet 4 – Fläming, Logistische Regression, 3 gleiche Wertebereiche

Fundplätze: alle (0,0025 km² je Rasterzelle)
Methode: logistische Regression (Geo als Dummy)
Bereiche: 3 gleiche Wertebereiche

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen	Fläche	Anteil/ Gesamtfläche	Fundplätze	Anteil/ Gesamtfl.	Fundplätze/ Puffer 80 m	Anteil/ Puffer Gesamtfl.
hoch	0,664 - 0,985	3697	9,24	25,67	82	78,10	89	84,76
mittel	0,343 - 0,664	4135	10,34	28,72	17	16,19	16	15,24
niedrig	0,022 - 0,343	6568	16,42	45,61	6	5,71	0	0,00

Summe: 14400 36 100 105 100,00 105 100,00

Fundplätze Gain: 0,42314815

Fundplätze (Areal) Gain: 0,45611111

Für das Testgebiet im Fläming erreicht erstmals das Ergebnis bei einer Dreiteilung des Wertebereichs ein verbessertes Ergebnis gegenüber drei gleichen Flächenanteilen. Die *gain factors* erreichen höhere Werte für die Trefferquote von Fundstellen mit und ohne Pufferung. Bereits ca. 85 % der Fundstellen mit Puffer liegen in der hohen Verdachtsflächen, die nur einen sehr kleinen Flächenanteil von ca. 26 % des gesamten Testgebietes einnimmt.

Grundsätzliche muss einschränkend festgehalten werden, dass der Ausgangsdatensatz nicht die Fundstellen auf der im Süden gelegenen Hochfläche beinhaltet, die nur im Luftbild bekannt sind. Da sie nicht Bestandteil der Berechnung sind, können auch dort keine Verdachtsflächen ausgewiesen werden (siehe dazu Kap. 6.6.3, 260). Die Charakteristik von homogenen Verdachtsflächen bei der Berechnung mit Logistischer Regression ist hier in Testgebiet 4 – Fläming besonders deutlich ausgeprägt.

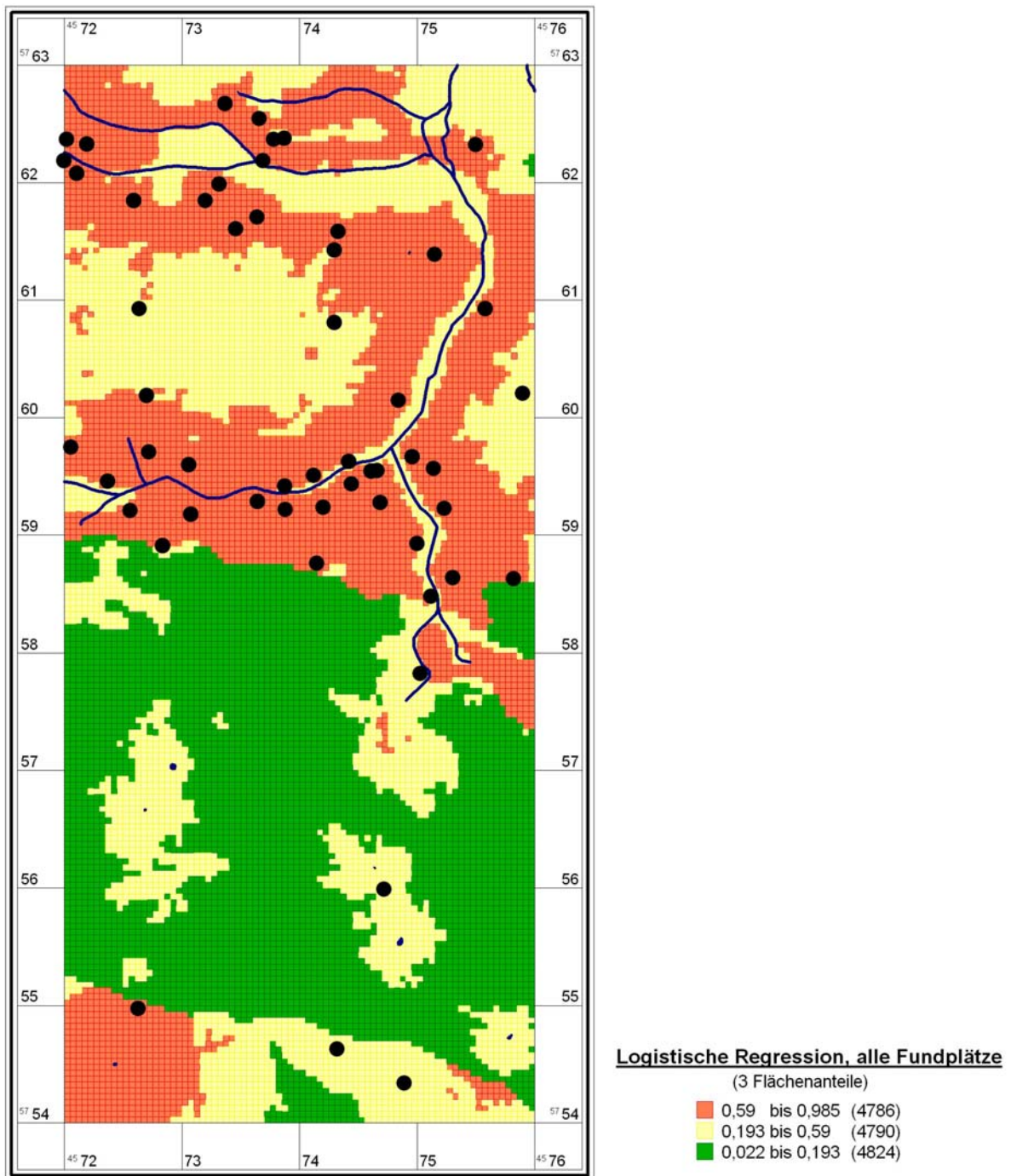


Abb. 114 Testgebiet 4 – Fläming, Logistische Regression, 3 gleiche Flächenanteile

6.5.4 Testgebiet 5 – Elbe-Elster

6.5.4.1 Logistische Regression (Phase 5)

Datenbasis

Zur Berechnung der Verdachtsflächenkarte auf Grundlage der Logistischen Regression wurden die bekannten Fundstellen ohne Paläolithikum, Mesolithikum und slawisches Mittelalter verwendet. Damit fließen 37 Fundplätze in die Regressionsanalyse ein, was nach der Verschneidung mit dem Rastermodell eine Anzahl von $n = 368$ Rasterzellen ausmacht. Dem stehen ebenfalls $n = 368$ Negativ-Rasterzellen gegenüber, die nach dem Zufallsprinzip ausgewählt wurden.

Modellberechnung

Besondere Bedeutung haben in Testgebiet 5 wieder die Substrate. Hier werden erstmals Regressionskoeffizienten bis 9 erreicht, die eine sehr starke Korrelation mit vorhandenen Fundstellen ausdrückt. Leider liefern sie alle kein statistisch relevantes Ergebnis, es soll trotzdem auf Basis der errechneten Regressionskoeffizienten eine Karte berechnet werden.

Ohne statistische Bedeutung wären SUB_2 – „Auenlehmsand“, SUB_4 – „Auenton“ und SUB_12 – „Torfflachsand“, die bei der Berechnung ausgeschlossen werden. Den höchsten Korrelationskoeffizient erreicht der Auensand und auch zahlreiche andere Substratvariablen erreichen Werte über 7. Dem stehen SUB_1 – „Auendecklehmsand“, SUB_7 – „Kolluvialsand“ und SUB_11 – „Sandtieflern“ mit negativem Vorzeichen, also Meidung der Flächen gegenüber. Ein statistisch signifikantes Ergebnis ergibt sich leider nur für die Landschaftsfaktoren „Höhe“ und Wasserentfernung.

Variablen in der Gleichung

	Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Schritt 1 HIGHT	0,045721	0,019716	5,377413	1	0,020399	1,046782
SLOPE	0,188750	0,160703	1,379511	1	0,240184	1,207739
W_DISTAN	-0,001950	0,000425	21,034443	1	0,000005	0,998052
SUB_1	-0,459083	62,973065	0,000053	1	0,994183	0,631863
SUB_3	9,159369	17,713310	0,267382	1	0,605094	9503,062453
SUB_5	8,273481	17,734628	0,217637	1	0,640846	3918,567512
SUB_6	8,992379	17,718319	0,257575	1	0,611791	8041,561088
SUB_7	-0,148282	46,256231	0,000010	1	0,997442	0,862188
SUB_8	7,749628	17,712778	0,191420	1	0,661737	2320,709875
SUB_9	7,511321	17,713146	0,179821	1	0,671527	1828,627563
SUB_10	7,819375	17,711120	0,194918	1	0,658855	2488,348654
SUB_11	-0,228814	20,672224	0,000123	1	0,991169	0,795477
Konstante	-11,306814	17,781772	0,404325	1	0,524864	0,000012

a In Schritt 1 eingegebene Variablen: HOEHE, SLOPE, W_DISTAN, SUB_1, SUB_3, SUB_5, SUB_6, SUB_7, SUB_8, SUB_9, SUB_10, SUB_11.

Kartierung des Regressionsergebnisses

Abbildung 115 (S. 237) zeigt das klassifizierte Prognosemodell durch Dreiteilung des Wertebereichs und Abbildung 116 (S. 238) das durch Bildung gleicher Flächenanteile.

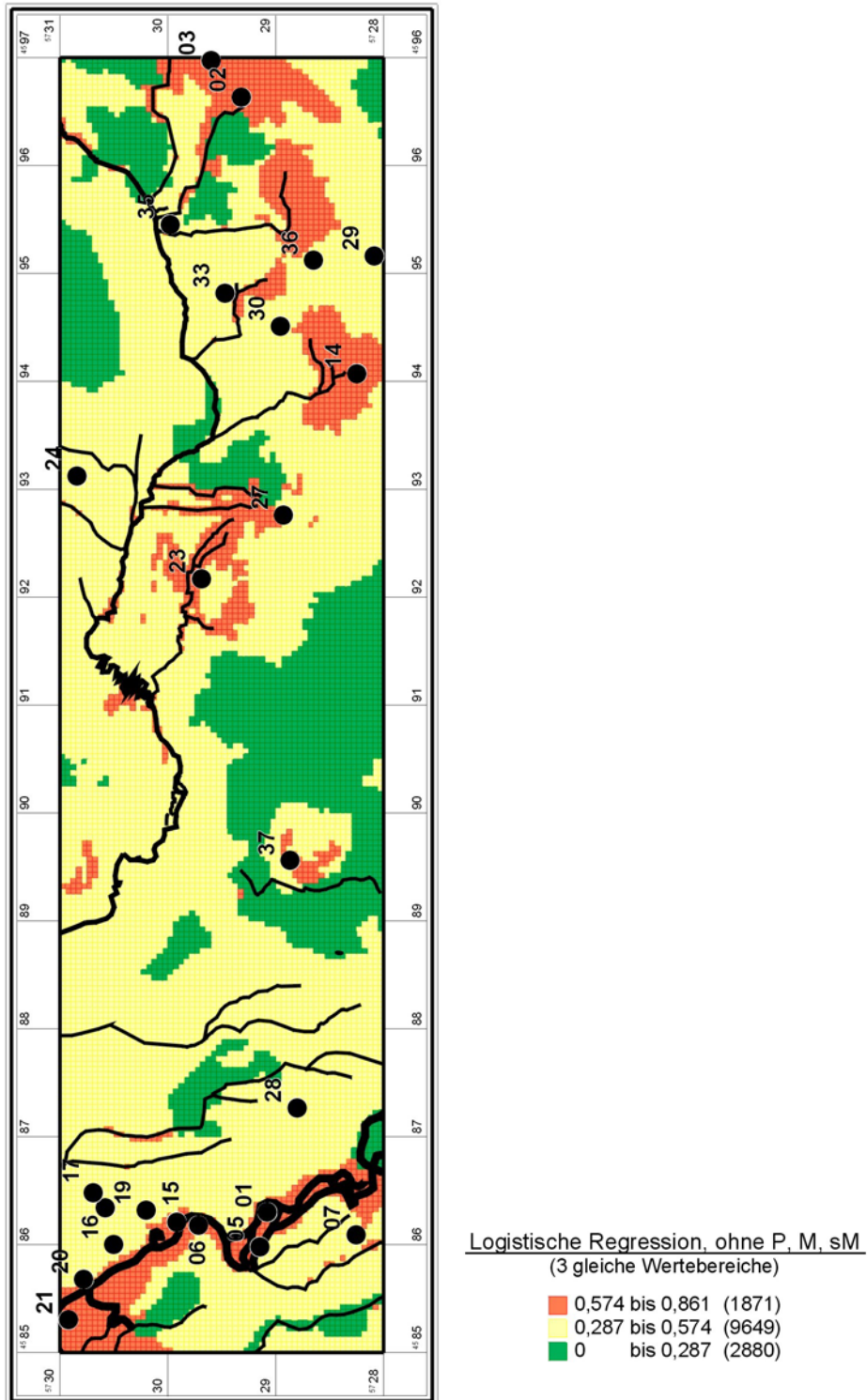


Abb. 115 Klassifizierte Prognosekarte (Dreiteilung des Wertebereichs)

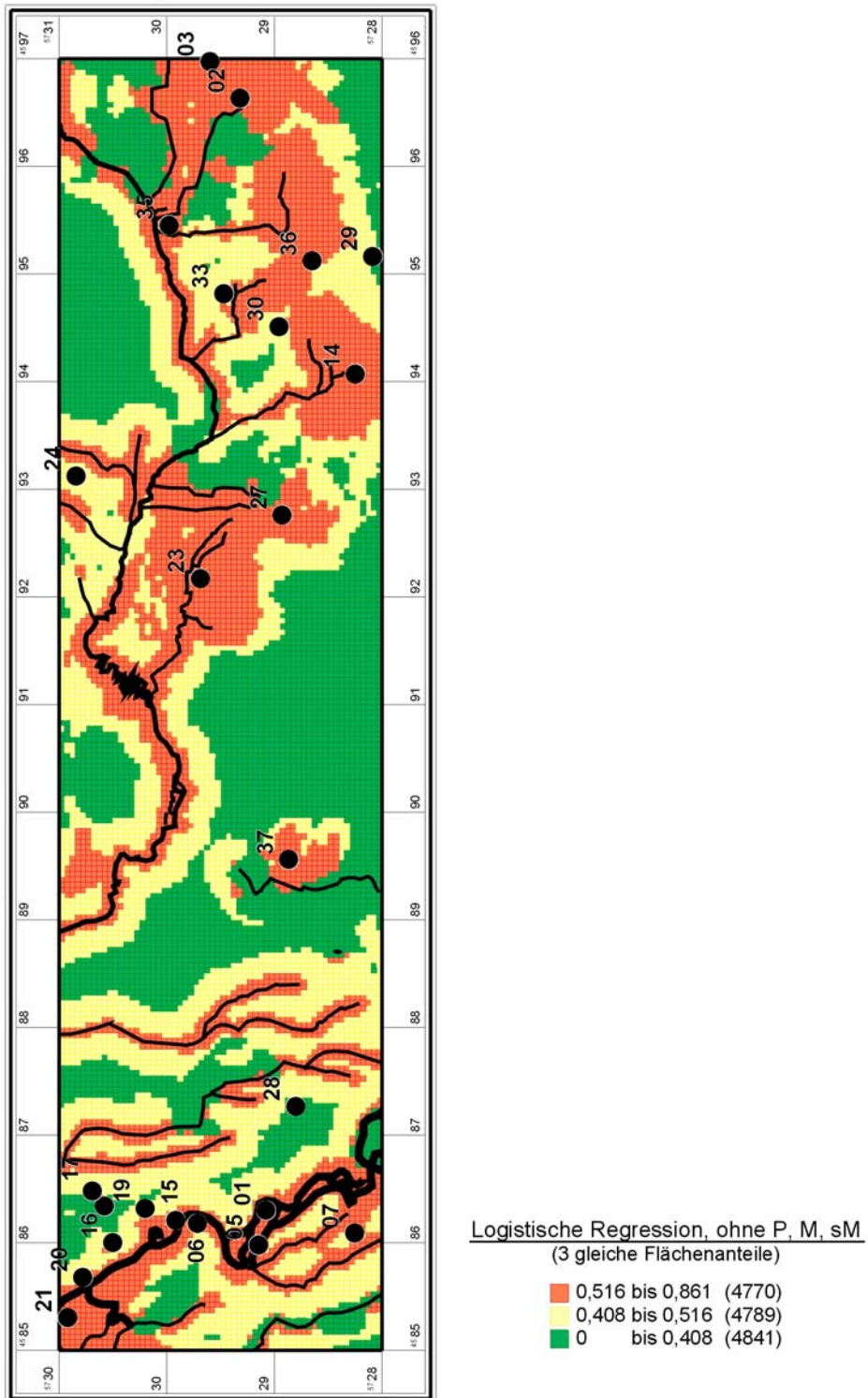


Abb. 116 Klassifizierte Prognosekarte (Dreiteilung der Fläche)

Auswertung

Zeitstellung: **alle ohne P, M und sM** (0,0025 km² je Rasterzelle)
 Methode: Logistische Regression TR=NEG
 Bereiche: 3 gleiche Wertebereiche

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]
hoch	0,574 - 0,681	1871	4,68	12,99	15	40,54
mittel	0,287 - 0,574	9649	24,12	67,01	22	59,46
niedrig	0 - 0,287	2880	7,20	20,00	0	0,00

Summe: 14400 36,00 100,00 37 100,00

Fundplätze Gain: 0,2

Die Auswertung der Prognosekarte bei einer Dreiteilung des Wertebereichs liefert eine eher kleine hohe Verdachtsfläche und ein sehr großes Areal für eine mittlere Einstufung der Fundstellenwahrscheinlichkeit. Trotzdem wird in der hohen Verdachtsfläche ein Anteil von ca. 40 % der Fundplätze erkannt. In der sehr großen mittel verdächtig eingestuften Fläche liegt der Rest der Fundstellen.

Zeitstellung: **alle ohne P, M und sM** (0,0025 km² je Rasterzelle)
 Methode: Logistische Regression TR=NEG
 Bereiche: 3 gleiche Flächenanteile

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]
hoch	0,516 - 0,861	4770	11,93	33,13	22	59,46
mittel	0,408 - 0,516	4789	11,97	33,26	13	35,14
niedrig	0 - 0,408	4841	12,10	33,62	2	5,41

Summe: 14400 36,00 100,00 37 100,00

Fundplätze Gain: 0,298248016

Wählt man eine Dreiteilung der Flächen, verbessert sich das Ergebnis für die hohe Verdachtsfläche erwartungsgemäß, allerdings liegen bei dieser Klassifizierungsweise 2 Fundstellen im niedrigen Bereich. Die Trefferquote, gemessen am *gain factor* liegt aber recht hoch. Die Gesamtprognose der Niederlausitz erreicht einen *gain factor* von nur 0,227 (siehe Kap. 6.3.6, 210).

Trotz der Mängel bezüglich der statistischen Signifikanz erhalten wir eine Karte, die in den Verdachtsflächen mit einer hohen Trefferquote Fundstellen wieder findet. Dieses Testgebiet ist gegenüber den anderen bezüglich der Bodensubstratfaktoren stärker gegliedert, viel mehr Substrate lassen sich hier berücksichtigen. Die Kartierung erscheint sehr homogen mit deutlichem Schwerpunkt in den Auenbereichen. Nur im östlichen Teil des Testgebietes – im Schliebener Becken – geht die

Verdachtsfläche auch weiter über einen engeren Auenbereich hinaus. Die Aue des kleinen Gewässers im Süden, in der Nähe der Fundstelle 37, scheint eine andere Landschaftsausprägung zu haben, denn sie liegt nicht in der Verdachtsfläche.

6.5.5 Prognose nach der Methode des BLDAM (Testgebiet 5)

Zur Prognose nach der aktuell angewendeten Methode des BLDAM siehe Kap. 6.5.2, 228.

Die Berechnung der Verdachtsflächen erfolgte auf folgender Grundlage:

- c) Entfernung zu Gewässern: 200m
- d) Entfernung zu bekannten Fundstellen: 100m

Die auf der Grundlage der Entfernung zu Gewässern und zu bekannten Fundstellen bestimmte Verdachtsfläche umschließt natürlich alle bekannten Fundplätze und nimmt mit ca. 56 % mehr als die halbe Gesamtfläche ein.

Fundplätze: **alle** (0,0025 km² je Rasterzelle)
 Methode: BLDAM

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]	Fundplätze/ Puffer 80 m [Anzahl]	Anteil/Puffer Gesamtfl. [%]
hoch	keine Angabe	8078	20,20	56,1	59	100,00	64	100,00
niedrig	keine Angabe	6322	15,80	43,9	0	0,00	0	0,00

Summe: 14400 36 100 64 100,00 64 100,00

Fundplätze Gain: 0,43902
 Fundplätze (Areal) Gain: 0,43902

Kartiert man das Ergebnis nach der Methode des BLDAM zusammen mit der Verdachtsflächenkarte, die auf Basis der logistischen Regression berechnet wurde, werden wiederum die Unterschiede deutlich (siehe Abb. 118, 242). Die Archäoprognosekarte bewertet gewässernahe Bereiche zum Beispiel im Osten des Testgebietes als niedrig verdächtig. Verdachtsflächen außerhalb des 200m Radius der Gewässer würden in der Verdachtsflächenkarte des BLDAM nicht erkannt werden, liegen aber (zum Beispiel Fundplatz: 03, 27, 36) im Bereich der hohen Verdachtsfläche der Prognosekarte.

Wie verlässlich die Verdachtsflächenkarte, auf Grundlage der statistisch unsicheren Daten ist, sollte sich in der Zukunft zeigen, wenn neue Fundstellen in dieser Region bekannt werden.

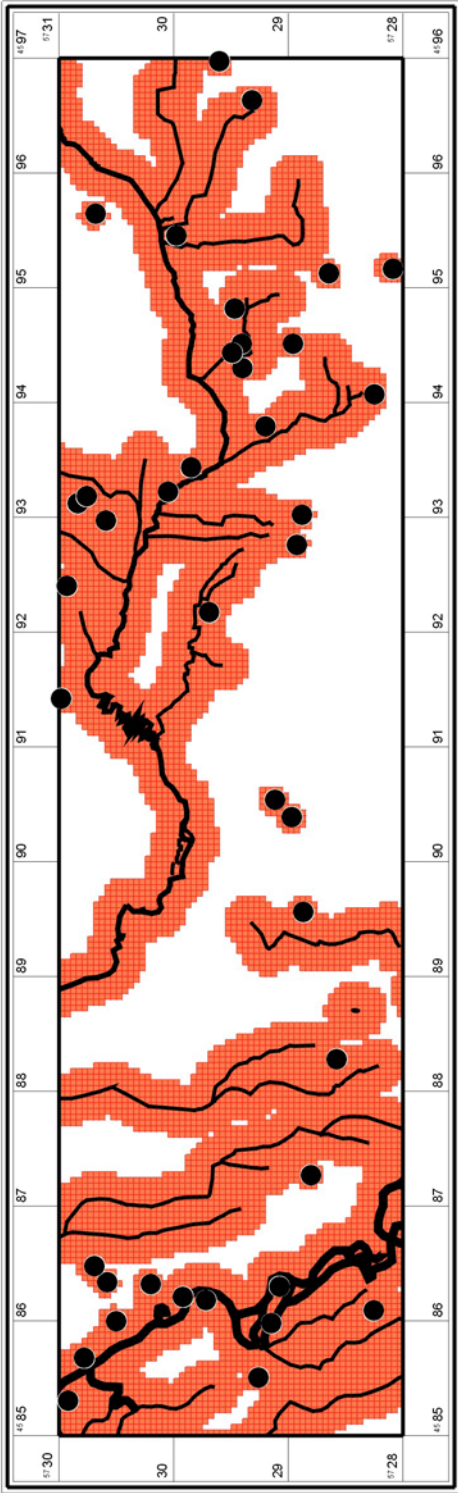


Abb. 117 Prognose nach Methode des BLDAM für Testgebiet 5 – Elbe-Elster

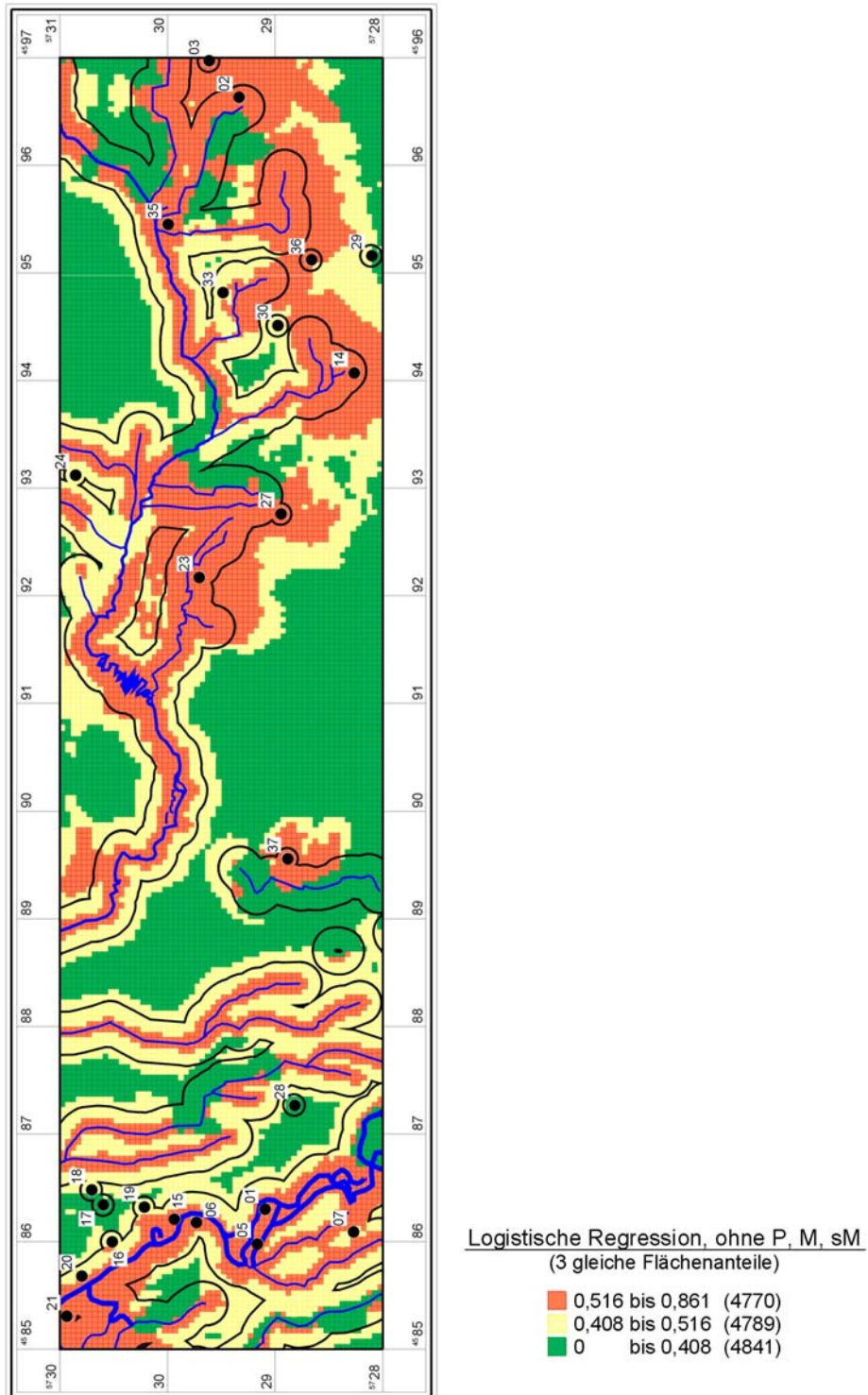


Abb. 118 Prognose nach Methode der logistischen Regression zusammen mit Methode des BLDAM (schwarze Umrandung) für Testgebiet 5 – Elbe-Elster

6.6 Überprüfung der Ergebnisse

Für die Messung der Qualität von Prognosekarten sind alternative Verfahren denkbar, die von der Nutzung des *predictive models* abhängen (VERHAGEN 2006, VAN LEUSEN 2002, EBERT 2000). Sie haben eine wesentliche Bedeutung bei der Beurteilung von Archäoprognosekarten (DUCKE/MÜNCH 2002).

Drei verschiedene Methoden wurden, neben den statistischen Tests der jeweiligen Analysen selbst, in dieser Untersuchung angewendet⁶⁶:

- Berechnung des *gain factors* nach Kvamme (1988, 329)
- Ausblendung eines Fundmeldungszeitraumes
- Begehungen der verschiedenen Verdachtsflächen

Dabei können verschiedene Qualitäten der Verdachtsflächenmodelle unterschieden werden und es ist wichtig diese zunächst differenziert zu definieren. Einmal kann die **Leistung** eines Modells beurteilt werden, die den Grad angibt, wie gut es die An- oder Abwesenheit von archäologischen Fundstellen einschätzt. Grundlage ist hierfür alleine der Ausgangsdatensatz zur Erstellung der Verdachtsflächenkarten.

Die **Gültigkeit** des Modells prüft ein Test, der feststellt, ob der Vergleich zwischen Modell und einem Testdatensatz erfolgreich ist, zum Beispiel bei der Ausblendung eines Teil des Datensatzes (siehe oben). Auch hier fließen nur die bereits bekannten Ausgangsdaten in die Betrachtung ein.

Ein wirklicher **Test** ist nur dann möglich, wenn man unabhängig von der Modellentwicklung gesammelte Daten verwendet mit dem Ziel, die Aussage zu treffen, ob ein Modell akzeptiert oder abgelehnt werden kann.

Ein „**Gesamtfehler**“ ist messbar über die Analyse der Fundplätze, die in den niedrigen Verdachtsbereichen liegen.

Außerdem muss man unterscheiden, ob eine Verdachtsflächenkarte **akkurat** oder **präzise** ist. Bei einer akkuraten Verdachtsflächenkarte liegen alle Fundstellen im hohen Verdachtsbereich. Eine Karte ist aber erst präzise, wenn sie die hohe Verdachtsfläche gegenüber dem Gesamtraum möglichst stark verkleinert. Eine gute Verdachtsflächenkarte sollte beide Eigenschaften vereinen (WHEATLEY 2005).

6.6.1 Gain factor

Der *gain factor* (nach KVAMME 1988) wird in der Forschung häufig zur Beurteilung der Modellqualität verwendet, er beurteilt die Leistung des Verdachtsmodells. Er wird nach folgender Formel berechnet:

$$\text{gain factor} = 1 - (\text{Prozentanteil Verdachtsfläche} / \text{Prozentanteil Fundplätze in Verdachtsfläche})$$

⁶⁶ Verschiedene andere Testmethoden für *predictiv models* werden von Ph. Verhagen ausführlich beschrieben (VERHAGEN 2006).

Je näher der errechnete Wert an 1 liegt, desto mehr Fundplätze werden in einer umso kleineren hohen Verdachtsfläche erkannt. In den Berechnungen der Testgebiete wurden nach amerikanischem Vorbild die hohe und mittlere Verdachtsfläche zusammen ausgewertet und sie erreichen eher niedrige *gain factors*. Dieser Wert ist allerdings nur einschränkend aussagekräftig, denn er liefert nur Aussagen für Gebiete, in denen bereits Fundplätze bekannt sind. Es kann ein Prognosemodell in einem bisher fundleeren Raum ebenso gültig sein, obwohl der *gain factor* sehr niedrig wäre. Dieser Test beurteilt die Güte des Ergebnisses allein mit den bekannten, also in die Berechnung integrierten, Fundstellen.

Ausgewiesene hohe Verdachtsflächen, aus denen bisher keine Fundstellen bekannt sind, würden in dieser Berechnung negativ wirken, dabei ist diese Information das eigentliche Ziel der Verdachtsflächenmodelle und kann realistisch nur durch die Entdeckung neuer Fundstellen dort bestätigt werden. Trotzdem liefert der *gain factor* einen Wert, der für alle Berechnungen eine vergleichbare Einschätzung liefert. Einen besonders zuverlässigen Wert würde man erhalten, wenn Testregionen zur Verfügung stehen, die vollständig untersucht sind – wie zum Beispiel die Tagebauregion in der Niederlausitz. Der *gain factor* wäre dann korrekt, würde man nur den Bereich der Kohleentnahmegrube, für den eine vollständige archäologische Überlieferung sichergestellt ist, als Testgebiet zu Grunde legen. Für alle anderen Testgebiete ist die Interpretation des Wertes nur eingeschränkt möglich, da man meist nur auf eine – möglicherweise gute – aber doch eingeschränkte Datenbasis bezüglich des archäologischen Bestandes zurückgreifen kann⁶⁷.

Über die Bestimmung des *gain factors* kann keine genaue Aussage zur Präzision gemacht werden, denn gleiche Werte können unterschiedliches bedeuten. Ein Wert von 0,5 kann erreicht werden bei einer 80 prozentigen Trefferquote der Fundstellen in einem 40 %-Anteil der Fläche oder auch bei einer 60 prozentigen Trefferquote der Fundstellen in einem Flächenanteil von nur 30 %. Bei gleichem *gain factor* ist hier das erste Ergebnis aus Sicht des Schutzes der archäologischen Hinterlassenschaften viel besser, denn bei dem zweiten Szenario verzichtet man auf die Berücksichtigung von 40 % der Fundstellen. Hier wird deutlich, dass man ein möglichst akkurates Ergebnis auf Kosten der Präzision erhält und der *gain factor* alleine kein generelles Qualitätsmerkmal sein kann. Außerdem kann der *gain factor* nicht erkennen, ob das Modell tatsächlich auf korrekten Annahmen oder Parametern beruht, auch deshalb ist die Aussage über dessen Leistung eingeschränkt, es könnte auch einfach ein Glücksfall sein (Wheatley 2005).

Modellgültigkeitstest nach den beiden anderen Methoden werden im Folgenden für das Testgebiet 4 – Fläming beschrieben.

⁶⁷ Auch auf Basis anderer Berechnungsgrundlagen kann die Beziehung von Verdachtsflächengröße und Anzahl der erkannten Fundstellen beschrieben werden. Die verschiedenen Ansätze diskutiert Ph. Verhagen (2006, 115-135) mit Beispielen aus den Niederlanden. Darauf soll an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden.

6.6.2 Ausblenden eines Fundmeldungszeitraumes

6.6.2.1 Modelltest für Testgebiet 4

Eine theoretische Prüfung der Prognosemodelle kann durch eine zeitliche Teilung der Fundstellen mit Hilfe des Funddatums erfolgen (LIMP ET AL. 1987). Dabei werden die neueren Plätze mit Hilfe der älteren getestet. Ist das Modell gültig, sollten die jüngeren Fundplätze innerhalb der Verdachtsflächen liegen, die mit der älteren Datenhälfte errechnet wurden. Man simuliert praktisch den bodendenkmalpflegerischen Datenbestand zur Zeit des Teilungsdatums. Der Test besteht aus einer Gegenkartierung dieser neu berechneten Verdachtsflächen mit den neueren Fundplätzen.

Der beschriebene Modelltest wird im Folgenden für die Prognosemethoden Minimum-Maximum, Identische Faktoren-, Additive Methode und Logistische Regression für das Testgebiet Fläming beschrieben (dazu ausführlich siehe ZWISCHENBERICHT 2007; MÜNCH 2003)⁶⁸.

Datengrundlage für eine Neuberechnung sind die Fundstellen, die bis zum 08.03.1980 bekannt waren. Das angegebene Funddatum teilt den Datensatz in zwei gleiche Teile (je 53 Stück, siehe Abb. 122, 254). Nach der Berechnung eines Puffers von 80 m Radius erfolgte die Verschneidung mit dem Landschaftsmodell (50 m x 50 m - Raster). Die Charakteristik dieser Fundflächen liefern die verschiedenen Faktoren für die Berechnung der Prognosekarten.

Das Trainingsgebiet umfasst 494 Rasterzellen, gegenüber 801 Rasterzellen des Trainingsgebietes, dem alle Daten zu Grunde liegen.

6.6.2.1.1 Minimum-Maximum Methode

Bei dieser Methode werden die durch die Minimal- und Maximalwerte eingeschlossenen Bereiche für die Prognose zu Grunde gelegt. Folgende Faktoren charakterisieren das Trainingsgebiet:

Landschaftsfaktor	Landschaftsmodell	Fundflächen bis 08.03.1980
Wasserentfernung	0 - 1662m	0 - 1127m
Höhe (HN)	68,7 - 100m	71,23 - 95,45m
Hangneigung	0 - 10,3°	0,025 - 6,06°
Exposition	0 - 356°	0 - 353,81°
Rasterzellen	14400	494

Substratkombinationen (2-fach):

100, 1000000, 1000000000, 10000000, 1001000000, 1000001000,1001000, 100000100, 100000000, 1010000000, 1000, 1000000010, 1100000000, 1000100, 1000001, 1001

⁶⁸ Zur detaillierten Erläuterung der Methoden siehe ZWISCHENBERICHT 2007, 221-222.

Schlüssel	Substrat
1	Torf
10	Lehmunterlagerter Sand
100	Tieflehm
1000	Lehmhumus
10000	Decklehm
100000	Decksandlöss
1000000	Decklehmsand
10000000	Sandlöss
100000000	Lehmsand
1000000000	Sand

Die so berechnete Verdachtsfläche umfasst 11733 Rasterzellen im Gegensatz zu 11813 Zellen des gesamten Datensatzes. Betrachtet man die später aufgefundenen Fundplätze, liegt nur einer außerhalb der Verdachtsfläche. Berücksichtigt man allerdings den Puffer von 80 m, würde man auch diese Fundstelle nicht übersehen (siehe Abb. 123, 255).

	Verdachtsflächen gesamt	Verdachtsflächen bis 08.03.1980
Rasterzellen	11813	11733
Fläche	29,53 km ²	29,33 km ²
Anteil/Gesamtfläche	82,03 %	81,47 %

	Differenz
Rasterzellen	80
Fläche	0,2 km ²
Anteil/Gesamtfläche	0,55 %

	nicht prognostizierte Fundplätze
Anzahl	1

Das Ergebnis dieser Methode unterscheidet sich zum Gesamtergebnis nur minimal. Berücksichtigt man die Ausdehnung eines Fundplatzes, liegen alle neueren Fundplätze innerhalb der Verdachtsfläche. Die Verdachtsfläche nimmt hier sowohl für die Berechnung mit allen Fundstellen, als auch mit dem halbierten Datensatz, einen sehr hohen Flächenanteil ein.

6.6.2.1.2 Methode der identischen Faktoren

Bei dieser Methode müssen alle Faktoren der Trainingsgebiete innerhalb der Verdachtsfläche liegen, wobei die Kombination der einzelnen Werte je Rasterzelle genau übereinstimmen muss. Die Fließkommawerte der einzelnen Faktoren müssen im Landschaftsmodell in festgelegte Werte umgewandelt werden, da sonst so gut wie keine Übereinstimmungen herausgefunden werden können. Auf dieser Grundlage erfolgt dann nochmals die Verschneidung mit den Fundplatzpuffern, um Trainingsgebiete ohne Fließkommazahlen zu erhalten. Basis ist das bereits für die Berechnung mit dem Gesamtdatensatz in dieser Art aufgearbeitete Landschaftsmodell (siehe ZWISCHENBERICHT 2007, 220-221).

Die so berechnete Verdachtsfläche umfasst 519 Rasterzellen im Gegensatz zu 1878 Zellen mit dem gesamten Datensatz. Betrachtet man die später aufgefundenen Fundplätze, liegen 40 außerhalb der Verdachtsfläche. Berücksichtigt man den Puffer von 80 m, würde man nur 3 weitere dieser Fundstellen nicht übersehen (siehe Abb. 124, 256).

	Verdachtsflächen gesamt	Verdachtsflächen bis 08.03.1980
Rasterzellen	1878	519
Fläche	4,69 km ²	1,29 km ²
Anteil/Gesamtfläche	13,04 %	3,58 %

	Differenz
Rasterzellen	1359
Fläche	3,4 km ²
Anteil/Gesamtfläche	9,44 %

	nicht prognostizierte Fundplätze
Anzahl	40

Berücksichtigt man eine Fundplatzausdehnung von 80 m, liegen 37 der jüngeren Fundplätze nicht innerhalb der Prognoseflächen. Die prognostizierten Flächen umfassen nur ca. 30 % der Flächen nach dem Ergebnis mit dem Gesamtdatensatz.

6.6.2.1.3 Additive Methode

Jeder Fläche im Testgebiet wird bei diesem Verfahren ein Wahrscheinlichkeitswert zugewiesen, wobei sich dieser aus den einzelnen Wahrscheinlichkeiten der verschiedenen Faktoren zusammensetzt⁶⁹.

Voraussetzung ist die Bestimmung der prozentualen Anteile der Rasterzellen pro Faktor. Dafür müssen die Werte in Bereiche zusammengefasst werden. Für Testgebiet 4 haben sich folgende Bereiche als günstig herausgestellt: Wasserentfernung 70 m, Höhe 3 m, Hangneigung 1°, Exposition 30°. Die Anteile der Rasterzellen in Prozent je Wertebereich werden für jeden Faktor berechnet und als Diagramm dargestellt (siehe Abb. 119, 248). Auf dieser Grundlage erfolgt eine Neuberechnung für jede Zelle, wobei der Wahrscheinlichkeitswert an der Kurve abgelesen wird, die die Balken des Diagramms verbindet.

⁶⁹ Zur detaillierten Erläuterung der Methode siehe auch die Berechnung für Testgebiet 7 in Kap. 6.3.2, 139.

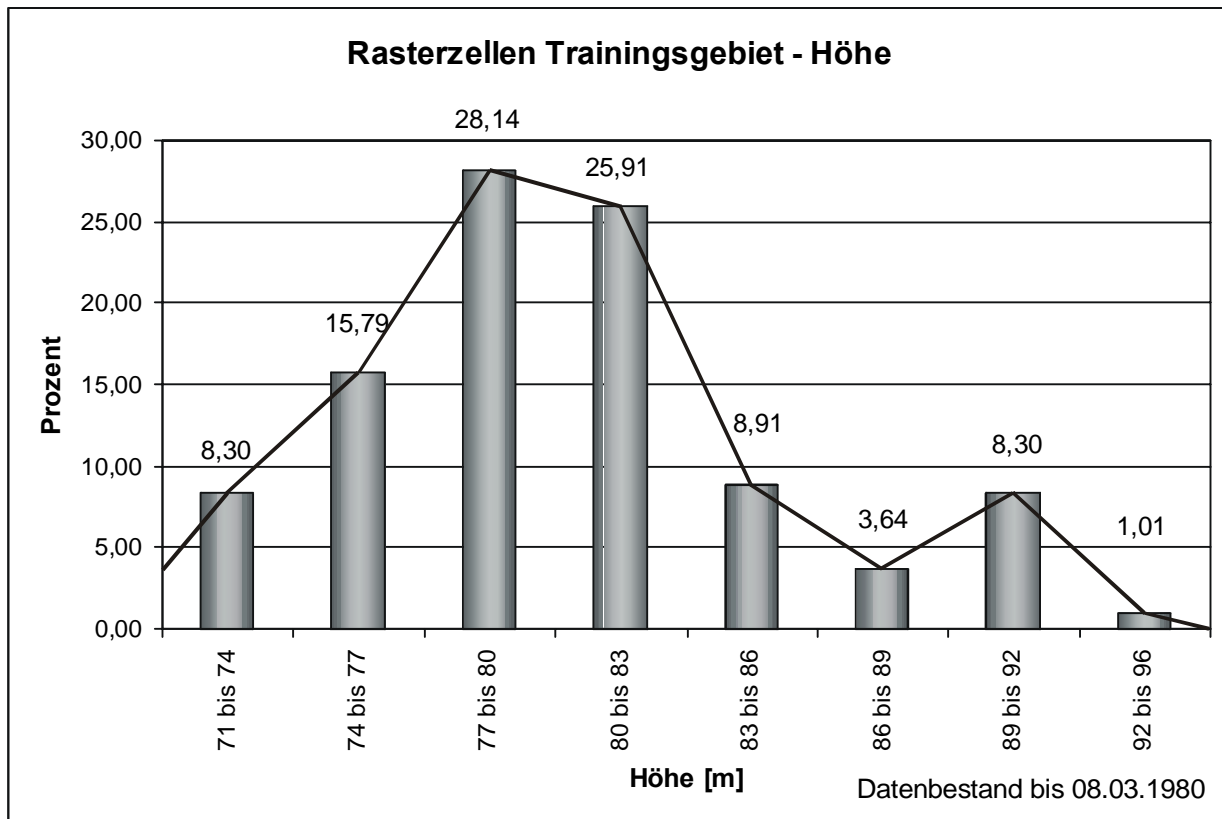


Abb. 119 Wahrscheinlichkeitsbereiche beispielhaft für den Faktor Höhe

Als Ergebnis erhält man für das gesamte Landschaftsmodell Wahrscheinlichkeitswerte über die einzelnen Faktoren. Addiert man diese, erhält man für jede Rasterzelle eine Bewertung, die alle Faktoren in ihrer jeweiligen Wertigkeit berücksichtigt. Um einen Vergleich mit dem gesamten Datensatz zu gewährleisten, wurden diese Werte in drei gleich große Teile geteilt, wobei die Spanne von Null bis zum Maximalwert zu Grunde liegt. Diese erhalten die Wertigkeiten „hoch“, „mittel“ und „niedrig“ (siehe Abb. 125, 257)⁷⁰.

Ergebnis auf Grundlage der älteren Datenhälfte:

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]
hoch	95 - 143	3009	7,52	20,90
mittel	47,5 - 95	10084	25,21	70,03
niedrig	0 - 47,5	1307	3,27	9,08

⁷⁰ Zum Vergleich ist in Abbildung 126, S. 258 die Gesamtprognose dargestellt.

Ergebnis auf Grundlage des gesamten Datenmaterials:

Gruppe	Bereiche der Wahrscheinlichkeitswerte	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]
hoch	1,03 bis 1,6	1701	4,25	11,8
mittel	0,53 bis 1,06	8495	21,24	59
niedrig	0 bis 0,53	4204	10,51	29,2

Lage der jüngeren Fundplätze auf den Flächen, die mit der älteren Datenhälfte berechnet wurden:

	Fundplätze nach 08.03.1980 (Mittelpunkt)	Fundplätze nach 08.03.1980 (80 m Radius berücksichtigt)
hoch	28	46
mittel	25	7
niedrig	0	0

Im Ergebnis der Additiven Methode auf Grundlage des älteren Datensatzes liegen alle jüngeren Fundplätze auf mittel oder hoch eingestuften Verdachtsflächen. Berücksichtigt man die Ausdehnung eines Fundplatzes mit einem Radius von 80 m, liegen bis auf 7 Fundstellen alle im als „hoch verdächtig“ eingestuften Raum. Der Anteil der „mittel verdächtigen“ Flächen nach dem Ergebnis mit halbem Datensatz ist im Vergleich zum Ergebnis des gesamten Datenbestandes höher und die hoch wahrscheinlichen Flächen anteilmäßig geringer. Trotzdem liegt der Großteil der jüngeren Fundplätze auf „hoch verdächtigen“ Flächen, berücksichtigt man deren Ausdehnung. 13 % der jüngeren Fundplätze liegen nicht in hoch wahrscheinlichen Gebieten.

6.6.2.1.4 Logistische Regression

Datenbasis

Als Trainingsgebiet dienten die Rasterzellen der gleichen Fundplätze, die auch für die anderen Berechnungsmethoden dieses Modelltestes Verwendung fanden (siehe oben). Damit flossen 53 Fundplätze in die Regressionsanalyse ein, was nach der Verschneidung mit dem Rastermodell eine Anzahl von $n = 494$ Rasterzellen ausmacht. Dem stehen ebenfalls $n = 494$ Negativ-Rasterzellen gegenüber, die nach dem Zufallsprinzip ausgewählt wurden.

Modellberechnung⁷¹

Für die Fundstellen im Testgebiet 4 – Fläming ist wiederum die Beschaffenheit des Untergrundes von besonderer Bedeutung. „Decklehmsand“ und „Sand“ sind die wesentlichen Landschaftsfaktoren. Auch die beiden anderen Bodensubstrate haben deutlichen Einfluss. Die Wasserentfernung spielt fast keine Rolle, die Hangneigung hat eine geringe Bedeutung. Die Landschaftsvariable der absoluten Höhe liefert kein statistisch signifikantes Ergebnis.

⁷¹ Deskriptive Statistik des Datensatzes und Details der Modellberechnung siehe Kap. 11.8.8, 444 und 11.8.9, 448.

Kartierung des Regressionsergebnisses

Abbildung 120 zeigt das klassifizierte Prognosemodell durch Dreiteilung des Wertebereichs, Abbildung 121 das durch Bildung gleicher Flächenanteile.

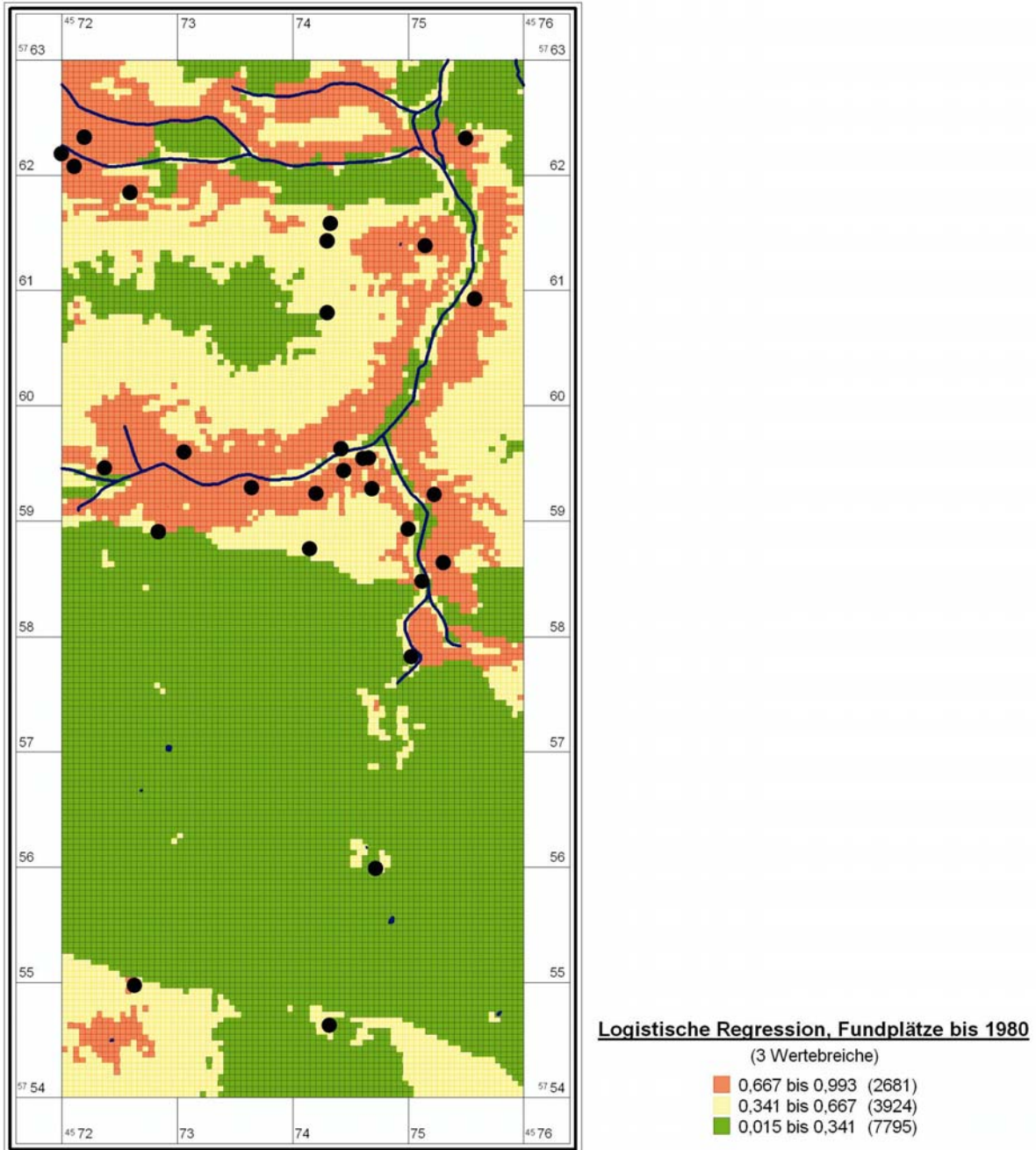


Abb. 120 Testgebiet 4, Logistische Regression mit Fundplätzen jünger als 08.03.1980, 3 gleiche Wertebereiche

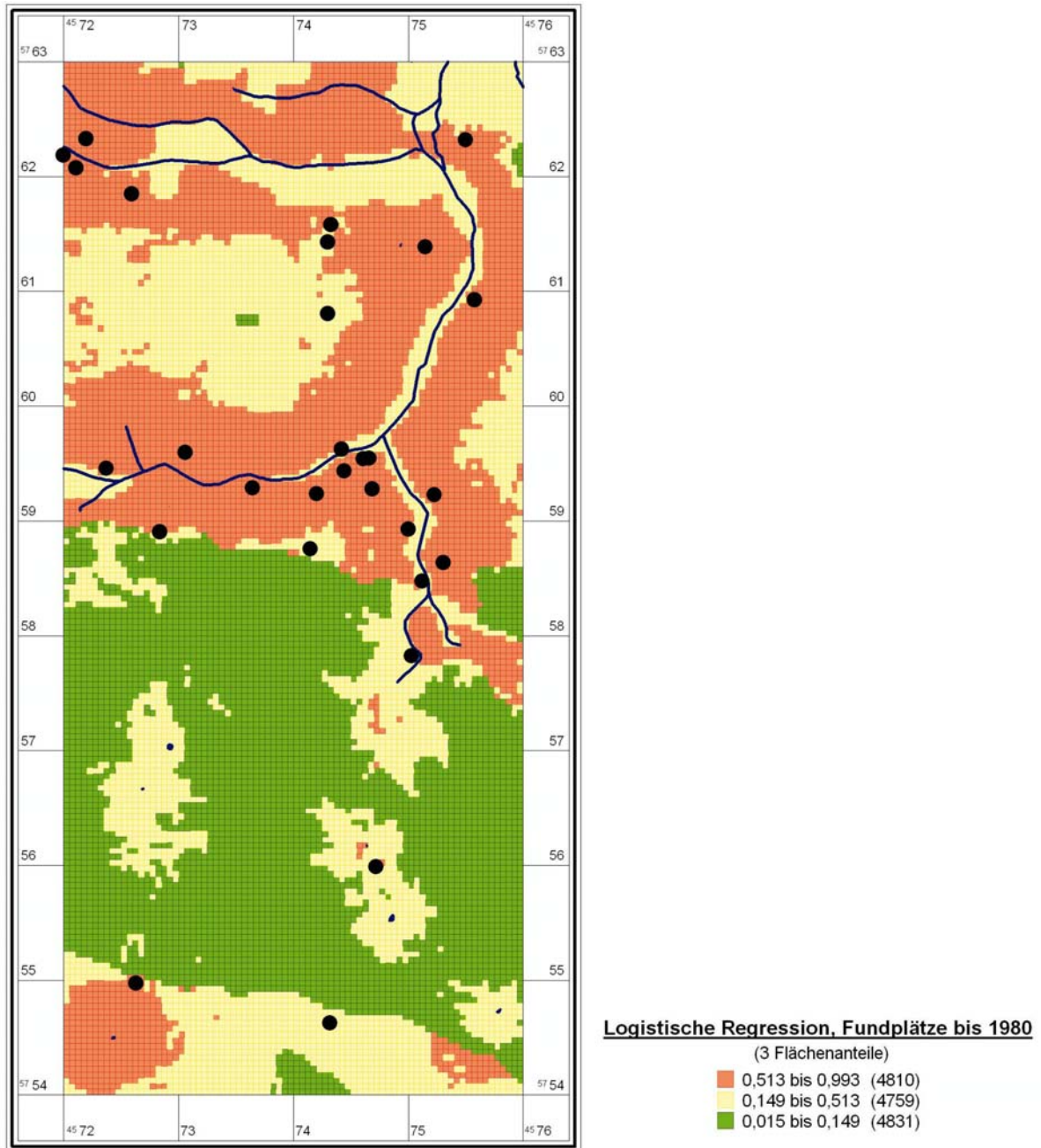


Abb. 121 Testgebiet 4, Logistische Regression mit Fundplätzen jünger als 08.03.1980, 3 gleiche Flächenanteile

Variablen in der Gleichung

	RegressionskoeffizientB	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Schritt 1(a) W_DISTANCE	-0,002	0,000	33,705	1	0,000	0,998
HIGHT_HN	-0,006	0,022	0,073	1	0,786	0,994
SLOPE	0,234	0,088	7,123	1	0,008	1,264
DECKLEHMSA	1,503	0,251	35,954	1	0,000	4,494
SAND	1,419	0,254	31,165	1	0,000	4,134
SANDLEHM	-0,759	0,331	5,252	1	0,022	0,468
TIEFLEHM	0,896	0,307	8,500	1	0,004	2,449
Konstante	0,076	1,686	0,002	1	0,964	1,079

a

In Schritt 1 eingegebene Variablen: W_DISTANCE, HIGHT_HN, SLOPE, DECKLEHMSA, SAND, SANDLEHM, TIEFLEHM.

Nach Berechnung der Wahrscheinlichkeitswerte mit der Regressionsformel erhält man Werte in einem Bereich von ca. 0,015 bis 0,977. Wie in der Gesamtprognose⁷² wird auch hier für den halbierten Ausgangsdatensatz eine große Wertespanne erreicht. Die Höchstwerte erreichen damit Wahrscheinlichkeiten von maximal ca. 98 %.

Auswertung

Fundplätze:	Funddatum nach 1980	(0,0025 km ² je Rasterzelle)
Methode:	logistische Regression	(Geo als Dummy)
Bereiche:	3 gleiche Wertebereiche	

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche	Fundplätze	Anteil/ Gesamtpl.	Fundplätze/ Puffer 80 m	Anteil/Puffer Gesamtpl.
hoch	0,667 - 0,993	2681	6,70	18,62	30	56,60	31	58,49
mittel	0,341 - 0,667	3924	9,81	27,25	18	33,96	22	41,51
niedrig	0,015 - 0,341	7795	19,49	54,13	5	9,43	0	0,00

Summe: 14400 36 100 53 100,00 53 100,00

Fundplätze Gain: 0,49354022

Fundplätze (Areal) Gain: 0,54131944

Ergebnis auf Grundlage des gesamten Datenmaterials (siehe Kap. 6.5.3, 231):

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]
hoch	0,664 - 0,985	3697	9,24	25,67
mittel	0,343 - 0,664	4135	10,34	28,72
niedrig	0,022 - 0,343	6568	16,42	45,61

Im Ergebnis der Logistischen Regression auf Grundlage des älteren Datensatzes liegen ca. 10 % der Fundplätze in der niedrig eingestuften Verdachtsfläche. Berücksichtigt man die Ausdehnung eines Fundplatzes mit einem Radius von 80 m, liegen alle Fundstellen im als „hoch und mittel verdächtig“ eingestuften Raum. Das Prognoseergebnis an sich ist sehr gut, es wird ein sehr *hoher gain factor* erreicht – ein großer Anteil der Fundstellen liegt auf einer kleinen Verdachtsfläche. Wegen größerer Flächenanteile ist das Ergebnis der Gesamtprognose deshalb – und wegen der Berücksichtigung aller Fundstellen bei dieser Abfrage – etwas schlechter.

Der Anteil der „mittel verdächtigen“ Flächen nach dem Ergebnis mit halbem Datensatz ist im Vergleich zum Ergebnis des gesamten Datenbestandes niedriger und die hoch wahrscheinliche Fläche anteilmäßig etwas höher. Trotzdem liegt ein größerer Teil der jüngeren Fundplätze auf „hoch und mittel verdächtigen“ Flächen, berücksichtigt man diese zusammen. Auch bei Pufferung der Fundplätze liegen anteilmäßig weniger Fundstellen im hohen Verdachtsbereich, aber auch hier ist das Ergebnis, betrachtet man sie zusammen mit der als mittel eingestuften Fläche, verbessert.

⁷² Zur Gesamtprognose siehe Kap. 6.5.3, 231.

6.6.2.1.5 Bewertung

Die verschiedenen Prognoseverfahren liefern definitionsbedingt unterschiedliche Ergebnisse. Vorausschicken muss man, dass ein Verdachtsflächenmodell generell bessere Ergebnisse liefert, wenn ein möglichst vollständiger Datensatz zu Grunde liegt.

Die **Minimum-Maximum-Methode** liefert mit der halbierten Datenbasis ein fast gleiches Ergebnis wie mit dem gesamten Datenbestand. Allerdings umfasst die prognostizierte Fläche über 80 % des Gesamtgebietes. Zur präzisen Voraussage ist sie demnach nicht geeignet, denn verdächtig ist fast das gesamte Areal.

Bei der **Methode der identischen Faktoren** verringert sich die Verdachtsfläche auf ca. 30 % gegenüber dem Ergebnis mit dem gesamten Fundplatz-Datensatz. Da eine genaue Übereinstimmung auch der Kombination einzelner Faktoren zu Grunde liegt, werden nur wenige Verdachtsflächen über die Fundflächen hinaus berechnet. 40 der 53 neuen Fundplätze liegen nicht innerhalb der Verdachtsflächen. Die Verdachtsflächen verändern sich demnach sehr stark bei zusätzlichem Datenmaterial, deshalb eignet sich diese Methode weniger für eine Fundstellenvoraussage.

Die drei unterschiedlich bewerteten Verdachtsflächen der **Additiven Methode** ändern sich flächenmäßig gegenüber dem Gesamtergebnis. Der Anteil der „hoch verdächtigen“ Flächen verdoppelt sich etwa auf ca. 22 %, der Anteil der „mittel verdächtigen“ Flächen erhöht sich ebenfalls von ca. 60 auf 70 % und der Anteil der „niedrig verdächtigen“ Flächen sinkt von ca. 30 auf 7 %. Die jüngeren Fundplätze liegen, unter Berücksichtigung der Fundplatzausdehnung von 80 m, bis auf 7 (13 % der jüngeren Fundplätze) im „hoch verdächtigen“ Bereich. Legt man die „mittel und hoch verdächtigen“ Flächen für eine Verdachtsflächenkartierung zum Beispiel für Planungsverfahren gemeinsam zu Grunde, würde man damit eine nicht akzeptable Gesamtfläche von ca. 70 % berücksichtigen. Möglicherweise wäre es sinnvoll, die Bereiche nicht gleichwertig in drei Teile zu teilen, sondern den „hoch wahrscheinlichen“ Bereich so weit auszudehnen, dass alle neuen Fundplätze erfasst werden, bzw. den mittleren soweit einzuschränken, dass er nur die fehlenden Fundplätze erfasst.

Das Ergebnis der **Logistischen Regression** verbessert sich bezüglich der Erkennung der jüngeren Fundplätze. Hohe und mittlere Verdachtsfläche reduzieren sich auf ca. 46 % gegenüber 54 % in der Berechnung bei Berücksichtigung aller Fundstellen. Fragt man die Trefferquote ohne Puffer ab, liegen 5 Fundstellen innerhalb der niedrigen Verdachtsfläche und werden demnach nicht erkannt. Würde man die Fundstellen berücksichtigen, die durch Luftbilder bekannt wurden, lägen die der Hochfläche allerdings im niedrigen Verdachtsbereich. Dies ist auf die fehlende Einbeziehung dieser Plätze in den Ausgangsdatsatz zurückzuführen und deshalb kein Kriterium für diesen Test. Grundsätzlich sind all diese verschiedenen Methoden vom vorhandenen Datenmaterial abhängig. Fließen Neufunde mit stark differierenden Landschaftsfaktoren in die Berechnung ein, wie zum Beispiel die Luftbildbefunde, verändert sich auch die Verdachtsfläche unter Umständen erheblich.

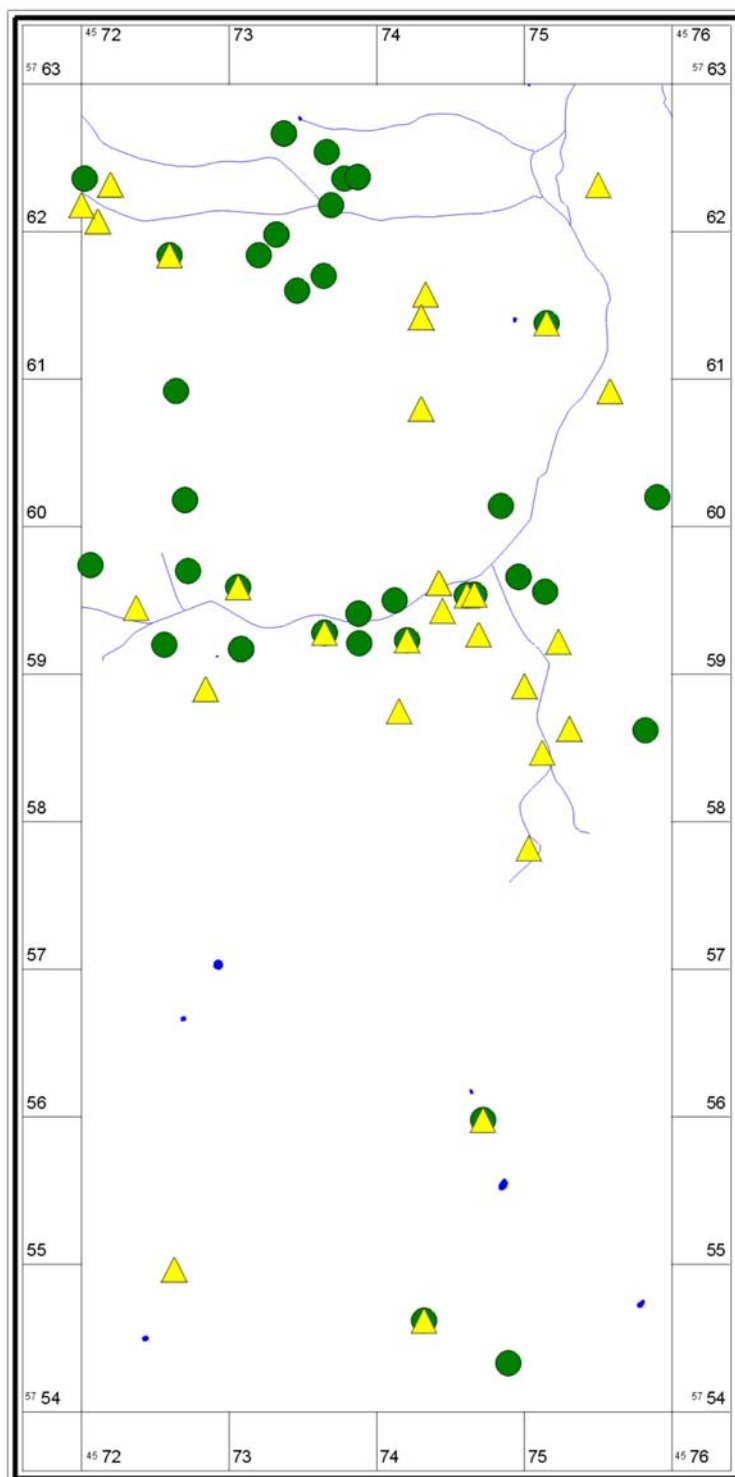


Abb. 122 Alle urgeschichtlichen Fundplätze im Testgebiet 4
Kreis = Daten bis 08.03.1980 (53 Stck.)
Dreieck = Daten nach 08.03.1980 (53 Stck.)

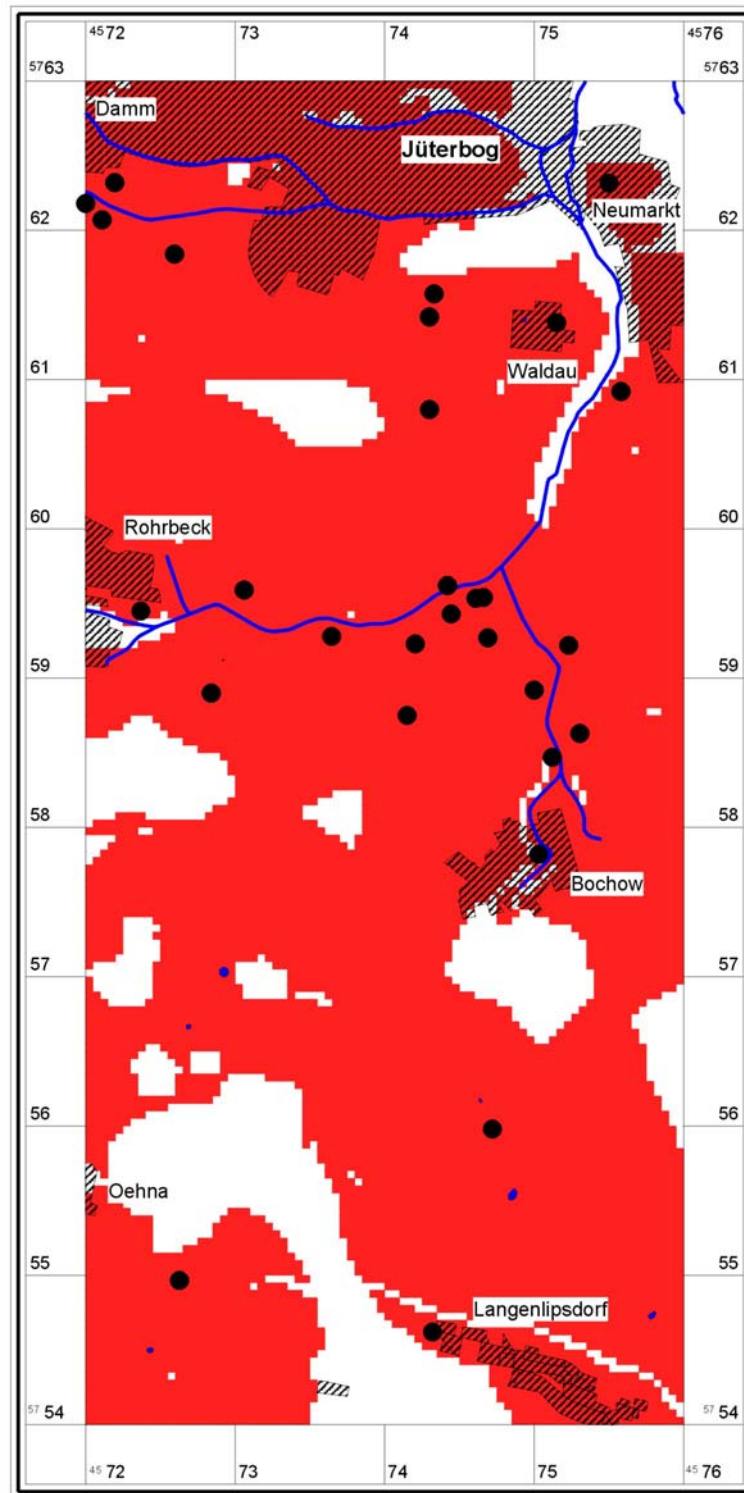


Abb. 123 Verdachtsflächen nach Minimum-Maximum - Methode mit Fundplätzen jünger als 08.03.1980.

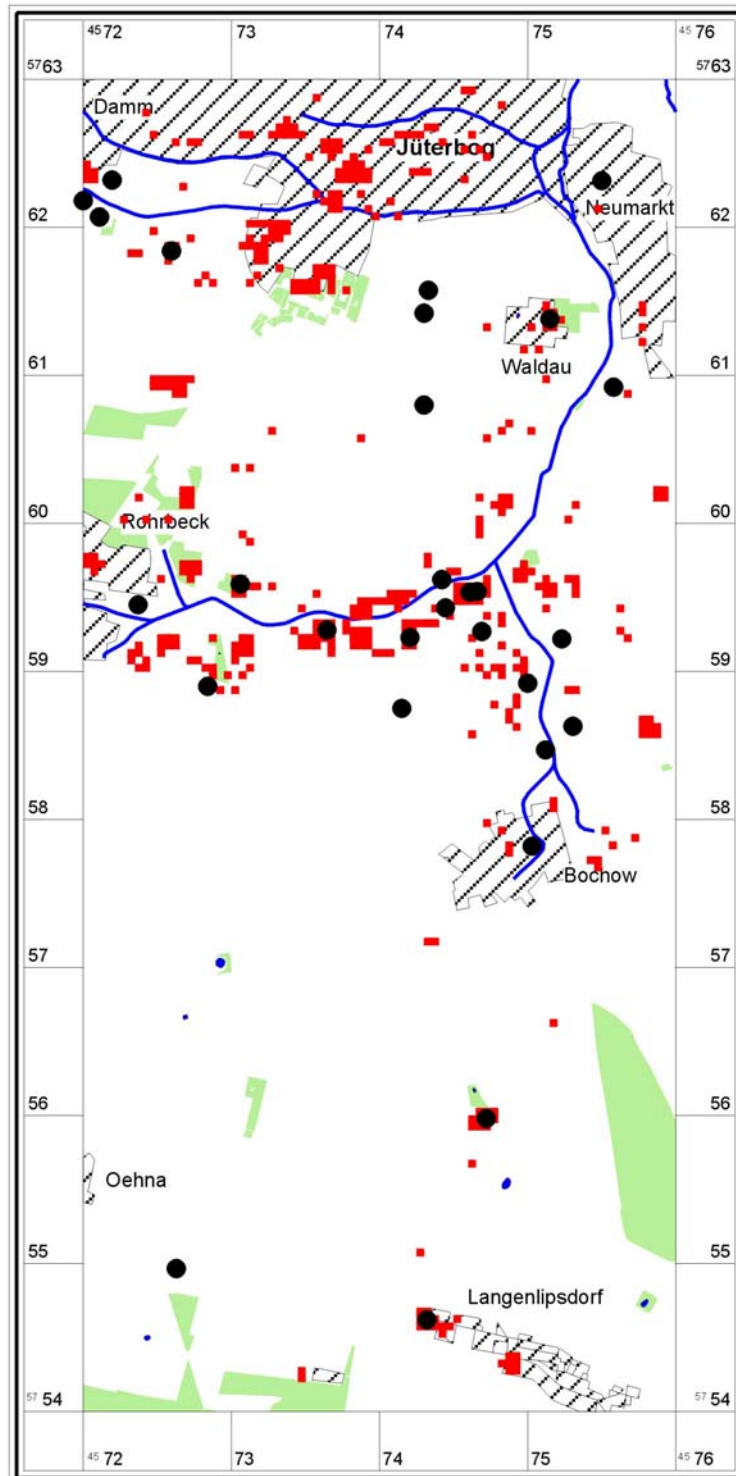


Abb. 124 Verdachtsflächen nach Methode der identischen Faktoren mit Fundplätzen jünger als 08.03.1980.

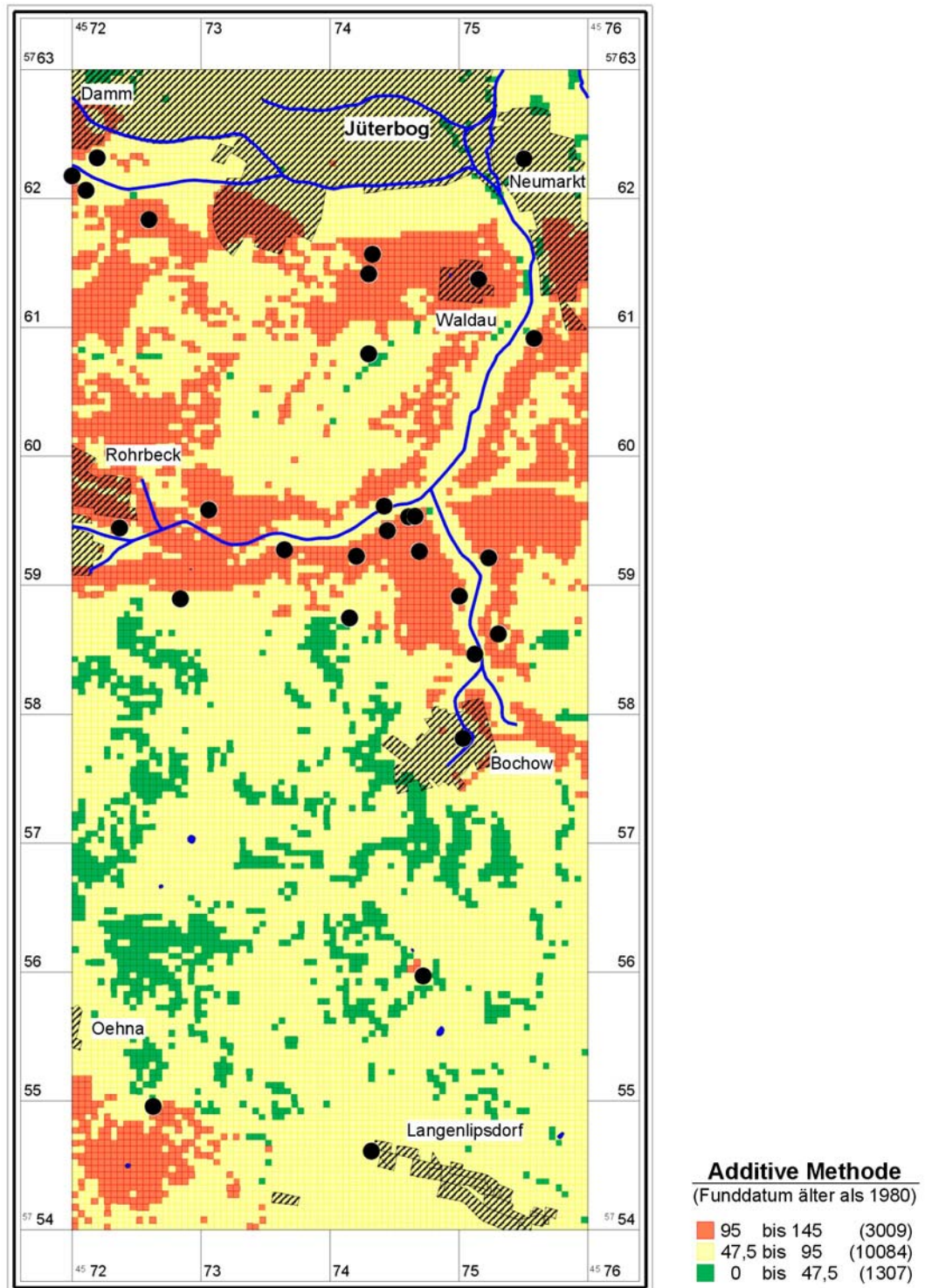


Abb. 125 Verdachtsflächen nach Additiver Methode mit Fundplätzen jünger als 08.03.1980.

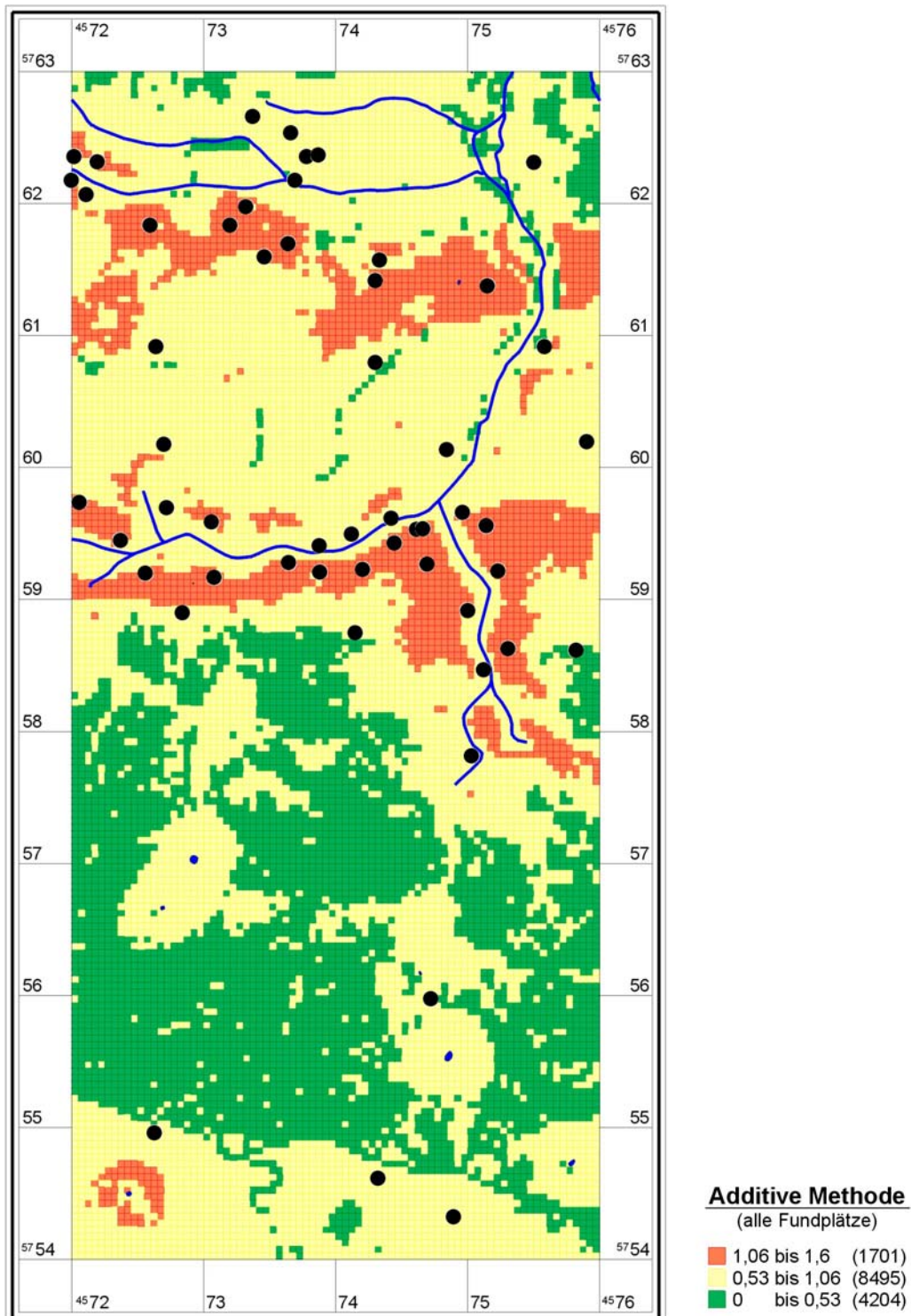


Abb. 126 Verdachtsflächen nach Additiver Methode, alle Fundplätze berücksichtigt

Fundplätze bis 08.03.1980:

Index	Zeitstellung	Zeitstellung	Funddatum	Fundplatz Ndx
22	Eisenzeit	6	01.01.25	9635
60	Bronzezeit	5	01.01.26	9680
61	Neolithikum	4	01.01.26	9681
3	Mesolithikum	3	29.01.31	9575
31	Bronzezeit	5	01.01.32	9650
32	Bronzezeit	5	31.08.34	9651
33	Bronzezeit	5	31.08.34	9652
34	Bronzezeit	5	22.09.34	9653
72	Bronzezeit	5	31.10.35	9727
37	slawisches Mittelalter	9	20.11.36	9656
25	slawisches Mittelalter	9	30.11.36	9639
38	Bronzezeit	5	30.11.36	9657
27	slawisches Mittelalter	9	01.07.37	9641
27	Bronzezeit	5	01.07.37	9641
2	Neolithikum	4	08.10.37	9574
1	slawisches Mittelalter	9	15.09.38	9573
28	Bronzezeit	5	06.03.43	9642
73	Steinzeit, allgemein	1	01.01.62	9731
62	slawisches Mittelalter	9	27.04.62	9682
72	Neolithikum	4	01.08.63	9727
4	Steinzeit, allgemein	1	01.11.63	9576
28	Eisenzeit	6	14.10.66	9642
20	slawisches Mittelalter	9	01.01.73	9632
2	Bronzezeit	5	31.12.73	9574
2	römische Kaiserzeit	7	31.12.74	9574
7	Neolithikum	4	01.01.75	9579
5	slawisches Mittelalter	9	01.01.75	9577
6	slawisches Mittelalter	9	01.01.75	9578
39	Bronzezeit	5	28.01.76	9658
10	Eisenzeit	6	01.02.76	9582
10	Neolithikum	4	01.02.76	9582
8	Bronzezeit	5	01.02.76	9580
8	Neolithikum	4	01.02.76	9580
8	slawisches Mittelalter	9	01.04.76	9580
6	Eisenzeit	6	01.05.76	9578
6	Neolithikum	4	01.05.76	9578
20	Neolithikum	4	01.05.76	9632
20	Bronzezeit	5	01.05.76	9632
26	Steinzeit, allgemein	1	01.07.76	9640
75	Neolithikum	4	07.11.76	9734
8	Eisenzeit	6	01.08.77	9580
8	römische Kaiserzeit	7	01.08.77	9580
42	Neolithikum	4	01.10.77	9661
42	slawisches Mittelalter	9	01.10.77	9661
29	römische Kaiserzeit	7	01.01.78	9646
29	Steinzeit, allgemein	1	01.01.78	9646
10	römische Kaiserzeit	7	01.07.78	9582
2	slawisches Mittelalter	9	01.01.79	9574
74	slawisches Mittelalter	9	24.03.79	9732
2	Mesolithikum	3	01.05.79	9574
44	Neolithikum	4	01.08.79	9663
66	Neolithikum	4	01.10.79	9698
77	Neolithikum	4	01.12.79	9740

6.6.3 Begehung (Testgebiet 4)

Zur Überprüfung des Prognoseergebnisses im Testgebiet 4 – Fläming wurden im Oktober 2002 an 2 Tagen Begehungen durchgeführt. Da nur wenig Zeit und insgesamt nur 4 Personen aus dem Forschungsprojekt für diese Maßnahme zur Verfügung standen, konnte nur eine Auswahl von Ackerflächen systematisch begangen werden.

Die bisher bekannte Verteilung der Fundstellen beruht auf der Sammlertätigkeit des Pflegers Herrn Dietz (Karte mit allen bisherigen Fundstellen, Abb. 127, 261). Er hat das Untersuchungsgebiet nicht systematisch flächendeckend begangen, sondern orientierte sich an der Nuthe und entfernte sich nur in einem bestimmten Maß von seinem Motorrad (EBERHARDT 2007, 13). Deshalb gibt es so gut wie keine Funde auf der südlich der Nuthe gelegenen Hochfläche.

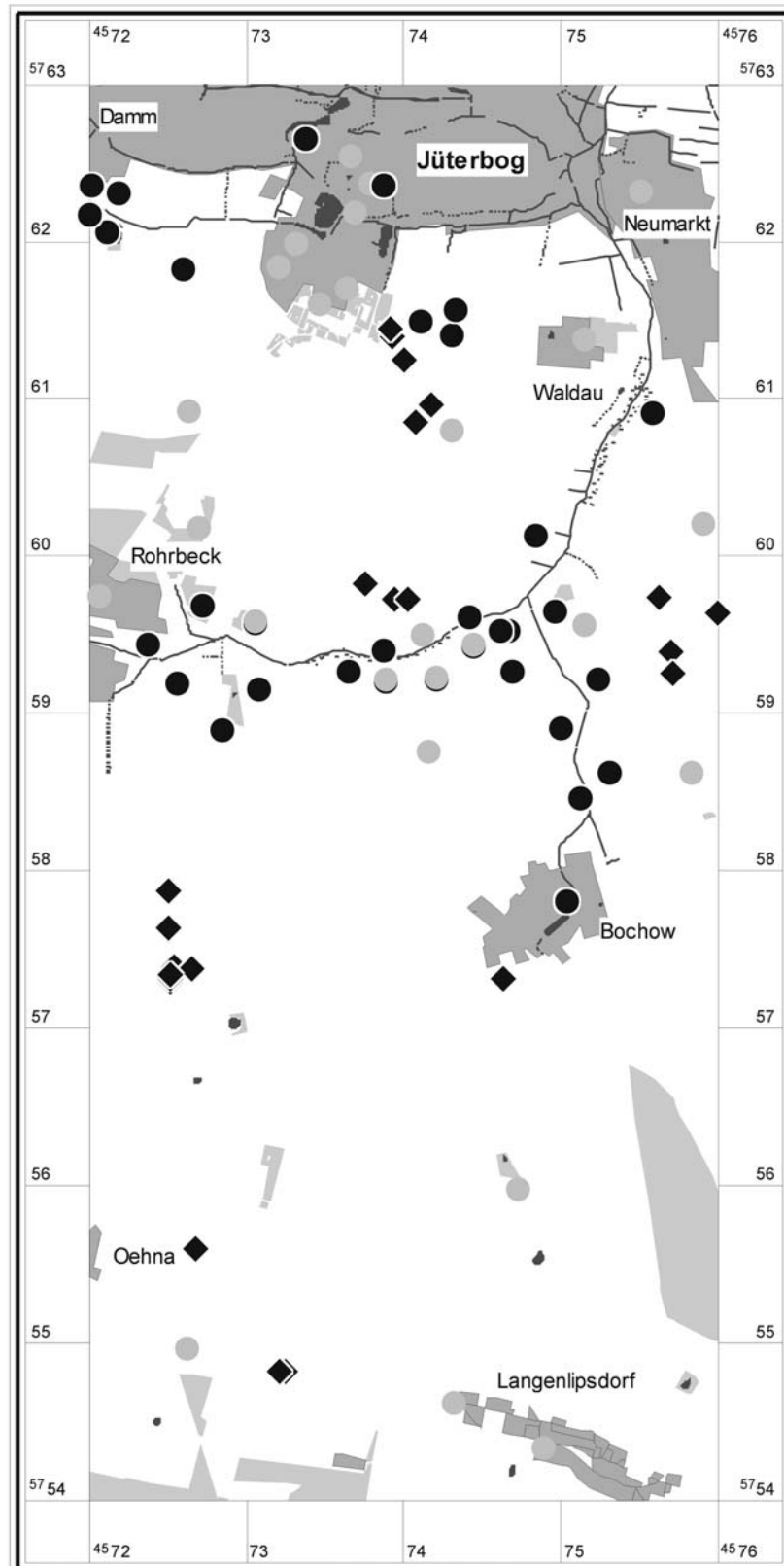


Abb. 127 Testgebiet 4, Archäologische Fundstellen (hellgraue Punkte = Finder Hr. Dietz, schwarze Punkte = Finder andere, Rauten = Prospektionsfunde des Projektes)

6.6.3.1 Auswahl der Begehungsflächen

Die Begehung erfolgte mit Schwerpunkt auf den hoch und niedrig verdächtigen Flächen der Verdachtsflächenkartierung. Grundlage dieser Datenbasis ist eine Prognose aller Zeitstellungen nach der Additiven Methode (siehe Kap. 6.6.2.1.3, 247; ZWISCHENBERICHT 2007, 221-222; MÜNCH 2003, 188-189). Außerdem wurden Stellen aufgesucht, von denen Luftbildbefunde bekannt sind, die aber noch keine Funde erbracht haben. Die Begehung selbst wurde durch die Suchbedingungen teilweise eingeschränkt.

- Hoch verdächtige Flächen: Auf dem Großteil der hoch verdächtigen Flächen sind bereits zahlreiche Fundstellen bekannt. Es gab aber im Testgebiet drei Bereiche, die bisher noch keine Funde ergeben haben (Abb. 126, 258). Erwartungsgemäß sollten dort weitere Fundstellen nachweisbar sein.
- Niedrig verdächtige Flächen: Ein Schwerpunkt der Begehung lag auch auf dem Aufsuchen von niedrig verdächtigen Flächen. Diese sollten keine neuen Funde ergeben, wenn das Prognosemodell richtig ist. (Abb. 129, 254)
- Luftbildbefunde: Darüber hinaus wurden Flächen aufgesucht, von denen Luftbildbefunde bekannt sind. Diese wurden in der Prognoseberechnung bisher nicht berücksichtigt, da von ihnen kein Fundmaterial bekannt war. Außerdem ist eine Datierung allein anhand des Luftbildes nur grob oder gar nicht möglich.

6.6.3.2 Begehungsbedingungen

Die Begehung der ausgewählten Ackerflächen wurde am 09.10 2002 von B. Ducke, Chr. Matthes, G. Wetzels und Verfasserin und 10.10.2002 von Chr. Matthes, G. Wetzels und Verfasserin durchgeführt. Es war stark windig, die Temperaturen betragen zwischen 2° und 11° Grad und es war an beiden Tagen anfangs sonnig, ab mittags bewölkt. Die einzelnen Funde wurden vor Ort mit einem GPS (Modell: Garmin, -trex; Eigentum des BLDAM) mit einer Genauigkeit von +/- 10m eingemessen.

Die Bedingungen auf den einzelnen Begehungsflächen sind in der Tabelle unten aufgeführt.

Fläche	Gemarkung	Charakter	Prospektionsbedingungen auf den Ackerflächen
Ha	Jüterbog	hoch verdächtig	schlechte Bedingungen, nördlich der Bahn hoher Bewuchs (ca. 40 cm); südl. frisch gepflügt, bzw. bewachsen
Hb	Oehna	hoch verdächtig	Schlechte Bedingungen, frisch gepflügt
Hc	Bochow	hoch verdächtig	relativ gute Bedingungen, Acker steinig
Ma	Jüterbog	mittel verdächtig	relativ gute Bedingungen
Na	Bochow	niedrig verdächtig	relativ gute Bedingungen
Nb	Oehna	niedrig verdächtig	gute Bedingungen
Nc	Bochow	niedrig verdächtig	schlechte Bedingungen, bewachsen
La	Rohrbeck	Luftbild	relativ gute Bedingungen, Getreide 10 cm hoch; westlich der Buschreihe schlechte Bedingungen wegen Bewuchs
Lb	Jüterbog	Luftbild	relativ gute Bedingungen, südlich schlechte Bedingungen wegen Rübenanbau (dort Luftbildbefund)
Lc	Bochow	Luftbild	relativ gute Bedingungen, abgeernteter Kartoffelacker
Ld	Langenlipsdorf	Luftbild	gute Bedingungen

6.6.3.3 Auswertung

Für eine absolut gültige Aussage müssten alle Flächen des Testgebietes systematisch begangen bzw. ausgegraben werden. Eine größer angelegte Prospektion konnte innerhalb des Forschungsprojektes leider nicht durchgeführt werden.

Die Ergebnisse der zielgerichteten Überprüfung lassen allerdings Aussagen zur Qualität der Verdachtsflächenberechnungen für diesen Raum zu, denn es konnten größere Flächen verschiedener Verdachtsgüte unter guten Begehungsbedingungen untersucht werden.

Insgesamt wurden innerhalb der 2 Tage dauernden Kampagne 10 neue Fundstellen entdeckt (siehe Abb. 128, 265).

Leider konnte wegen schlechter Suchbedingungen nur eins der hoch verdächtigen Areale abgesucht werden (Fläche Hc). Auf dieser Fläche wurden aber erwartungsgemäß drei neue Fundstellen beobachtet (Fpl. B8, B9, B10).

Wegen Bewuchs konnten nur zwei der drei niedrig verdächtigen Fundplätze systematisch begangen werden (Na, Nb). Auf der Fläche Nb wurde eine Flachhacke (Fundstelle B3) gefunden, die als Einzelfund keine permanente Siedlung oder Ähnliches repräsentiert, also aus einer Prognose herausfällt, bzw. diese nicht widerlegen kann.

Bei den restlichen Funden handelt es sich um Plätze, die bereits von Luftbildern bekannt waren, aber noch keine Funde ergaben. Die Luftbildbefunde waren kein Bestandteil der ursprünglichen Prognose. Insgesamt konnten 6 Fundplätze bestätigt werden. Drei Fundplätze (B1, B2, B4) lagen auf niedrig verdächtigen Flächen, zwei (B6, B7) auf hoch verdächtigen Flächen und einer (B5) auf einer mittel verdächtig eingestuften Fläche.

Die sicher zu deutenden Luftbildbefunde wie zum Beispiel Kreisgrabenanlagen, bandkeramische Hausgrundrisse und Hügelgräber liefern also eine Basis für die Prognose, die auf jeden Fall berücksichtigt werden sollte. Besonders deutlich wird das für Landschaftsausschnitte, aus denen keine anderen Funde bekannt sind. Die entsprechenden Flächen können dann auch nicht als Bestandteil hoher oder mittlerer Verdachtsflächen erkannt werden. In diesem Fall war das die keineswegs fundleere Hochfläche südlich des Nuthetals. Leider war eine systematische Auswertung der zahlreich

existierenden Luftbilder des BLDAM bisher nicht möglich, deshalb ist diese Information in der Datenbank des Denkmalamtes nicht abrufbar.

Fpl	Fläche	Gemarkung	Datum	Fundart	Zeitstellung
B1	La	Rohrbeck	09.10.04	befestigte Siedlung	unbestimmte Zeit
B2	La	Rohrbeck	09.10.03	befestigte Siedlung	unbestimmte Zeit
B2	La	Rohrbeck	09.10.02	befestigte Siedlung	unbestimmte Zeit
B2	La	Rohrbeck	09.10.01	befestigte Siedlung	unbestimmte Zeit
B3	Nb	Oehna	09.10.00	Einzelfund	Neolithikum
B4	Ld	Langenlipsdorf	09.10.02	Hügelgrab, -gräberfeld	unbestimmte Zeit
B4	Ld	Langenlipsdorf	09.10.02	Hügelgrab, -gräberfeld	unbestimmte Zeit
B5	Ma	Jüterbog	10.10.02	unbestimmt	unbestimmte Zeit
B5	Ma	Jüterbog	10.10.02	unbefestigte Siedlung	Neolithikum
B5	Ma	Jüterbog	10.10.02	unbefestigte Siedlung	Neolithikum
B5	Ma	Jüterbog	10.10.02	unbefestigte Siedlung	Neolithikum
B6	Lb	Jüterbog	10.10.02	Hügelgrab, -gräberfeld	unbestimmte Zeit
B6	Lb	Jüterbog	10.10.02	Hügelgrab, -gräberfeld	unbestimmte Zeit
B6	Lb	Jüterbog	10.10.02	Hügelgrab, -gräberfeld	unbestimmte Zeit
B7	Lb	Jüterbog	10.10.02	befestigte Siedlung	unbestimmte Zeit
B7	Lb	Jüterbog	10.10.02	befestigte Siedlung	unbestimmte Zeit
B7	Lb	Jüterbog	10.10.02	befestigte Siedlung	unbestimmte Zeit
B8	Hc	Bochow	10.10.02	unbestimmt	unbestimmte Zeit
B8	Hc	Bochow	10.10.02	unbestimmt	unbestimmte Zeit
B8	Hc	Bochow	10.10.02	unbestimmt	unbestimmte Zeit
B8	Hc	Bochow	10.10.02	unbestimmt	unbestimmte Zeit
B9	Hc	Bochow	10.10.02	unbestimmt	unbestimmte Zeit
B10	Hc	Bochow	10.10.02	unbestimmt	unbestimmte Zeit

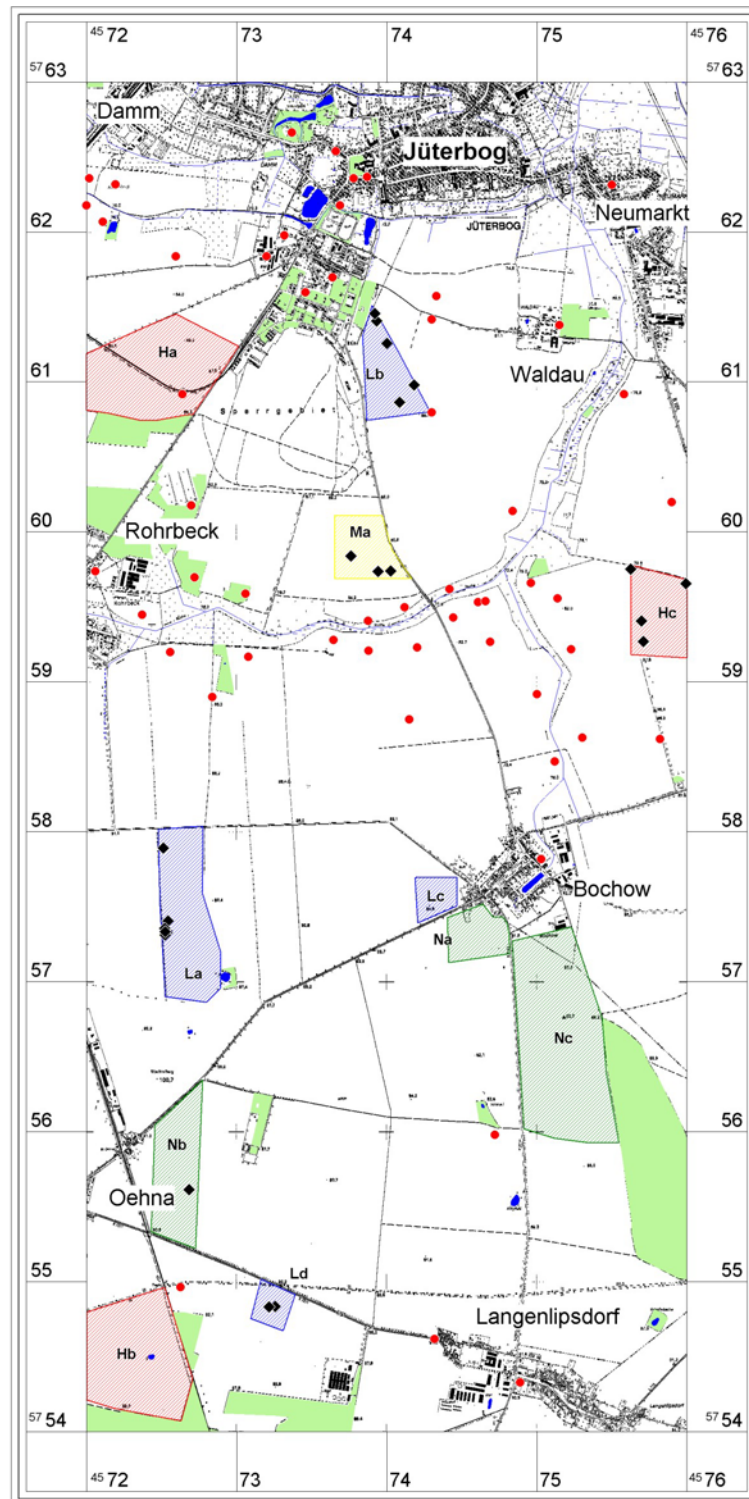


Abb. 128 Begehungsflächen mit zuvor bekannten Fundplätzen (Punkt, rot) und Neufunden (Raute, schwarz)

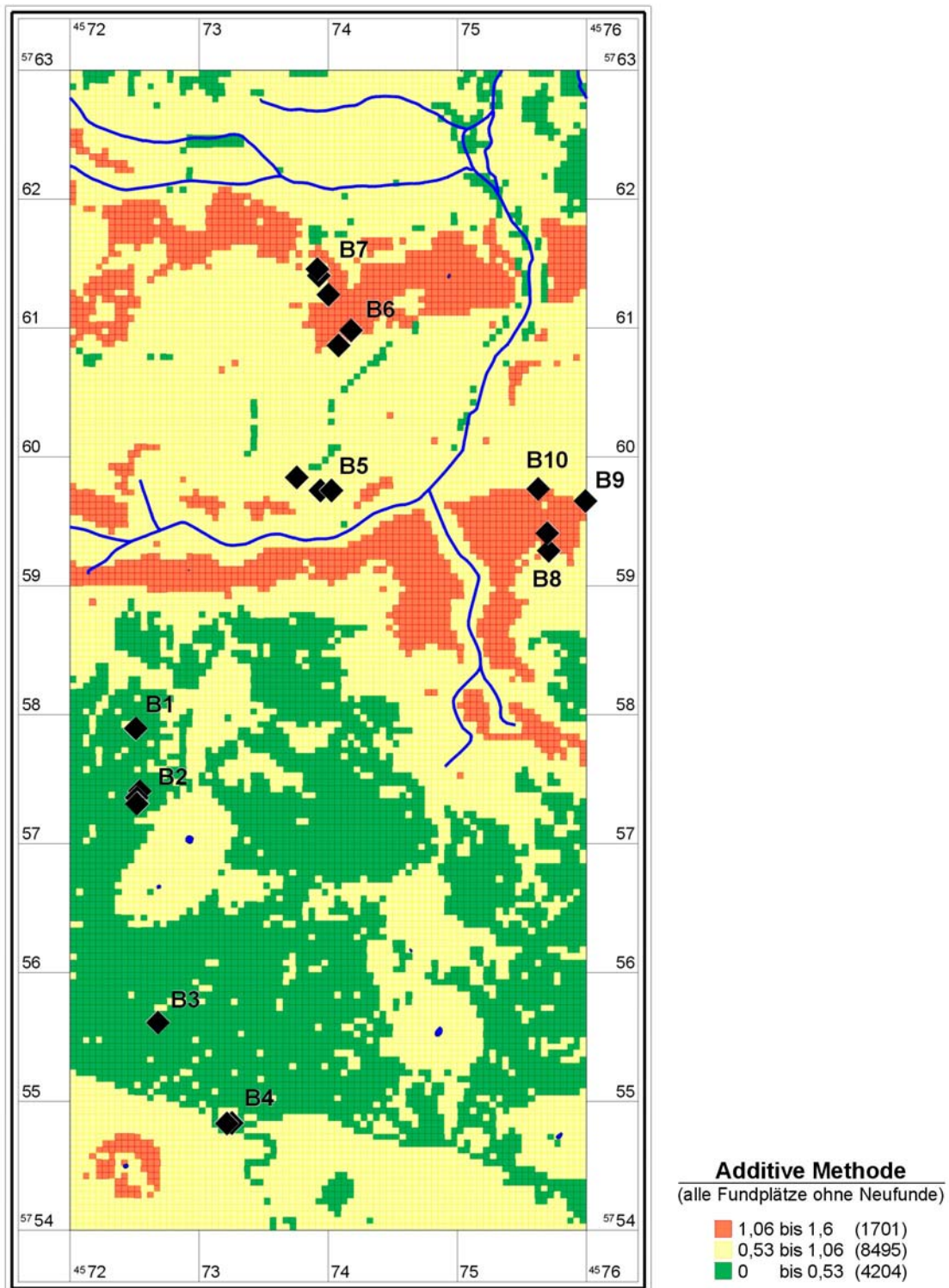


Abb. 129 Verdachtsflächenkartierung, berechnet ohne Begehungsfunde

7 QUELLENKRITISCHE ASPEKTE

Zur Fragestellung dieser Arbeit gehört unter anderem die Anwendbarkeit der Prognosekarten als Hilfsmittel der praktischen Bodendenkmalpflege. Verdachtsflächenkarten wurden bereits seit den späten 70er Jahren des vorigen Jahrhunderts in Amerika und Kanada erfolgreich für die Planung von Bauprojekten eingesetzt (GIBSON 2003; REEVES/BOURGES 2003; HUDAK ET AL. 2002; DALLA BONA 2000; WHITLEY 2000). Da in Brandenburg bisher diese Methode keine Anwendung fand, herrscht bei Wissenschaftlern, die in der amtlichen Bodendenkmalpflege arbeiten, größtenteils Skepsis bezüglich Qualität und Eignung für Planungsverfahren im Vorfeld von Bodeneingriffen.

Deshalb werden an dieser Stelle die Aussagekraft dieser Methode bzw. einschränkende Faktoren dargestellt, diskutiert und bewertet, um ein bestmögliches Ergebnis zu erzielen und Skepsis auszuräumen. Dazu gehören neben dem Prognose-/Verdachtsflächenmodell auch das Landschaftsentwicklungsmodell, das Landnutzungsmodell und das Datenfehlermodell (siehe Abb. 3, 20). Welche Interpretationsmöglichkeiten die Prognosekarten bieten, wurde in den entsprechenden Kapiteln des Abschnittes „Archäoprognose – Predictive Model“ bereits erläutert und ist im Kapitel „Flächenbewertung“ (S. 282ff.) noch einmal zusammengefasst (Kap. 6.3.1.21, 129).

7.1 Landschaftsentwicklungsmodell

Ein quellenkritischer Aspekt bezüglich der Archäoprognose ist die Verwendung meist rezenter Landschaftsdaten. Oft besteht in der Nutzung der aktuellen Landschaftsdaten ein wesentlicher Grund zur Kritik an dieser Methode.

Einerseits ist dieser Einwand berechtigt, denn um die Landschaftsparameter, die für die Standortwahl prähistorischer Kulturen von Bedeutung waren, statistisch zu erfassen, sollte man möglichst eine zeitlich korrelierende Datenbasis zu Grunde legen. Dies ist mangels Daten- und Kartenmaterial leider nur eingeschränkt möglich. Eine intensive Zusammenarbeit mit den Geowissenschaften wäre hier wünschenswert. Großräumige Landschaftsrekonstruktionen sind aber auch in der Geowissenschaften eher selten, es gibt solche Arbeiten meist nur für Kleinräume an wenigen Stellen, wo Bodeneingriffe die Ergebnisse in Geländeprofilen überprüfbar machen⁷³.

Aber das heutige Landschaftsbild geht, trotz der starken Eingriffe durch den Menschen, auf das der Vergangenheit zurück und steht mit diesem in engem Zusammenhang. Die Ergebnisse der Verdachtsflächenkarten zeigen, dass eine Prognose auf Basis der heutigen Landschaft mit Erfolg möglich ist. Außerdem ist im Gebiet des Landes Brandenburg im Gegensatz zum Mittelgebirgsraum oder dem Hochgebirge eine vergleichsweise geringfügigere Veränderung der Landschaftsoberfläche feststellbar (BORK ET AL. 1998)⁷⁴.

⁷³ Ein Beispiel einer großräumigen Landschaftsrekonstruktion gibt es aus dem Rheinland, allerdings nur für den Zeitraum der letzten 200 Jahre (Nilson 2006).

⁷⁴ Zu den auf archäologische Hinterlassenschaften einwirkenden geologischen Faktoren siehe WATERS/KÜHN 1996; GERLACH 2003; KRISTIANSEN 1985.

7.1.1 Landschaftsrekonstruktion: Gewässer

Für die Gewässer konnte eine Rekonstruktion vorgenommen werden, die die Verhältnisse bis zu 1750 n. Chr. widerspiegelt (ausführlich siehe Kap 5.4.5, 48). Für diese Rekonstruktion hat sich die Auswertung historischen Luftbilder, die 1953 während der russischen Befliegung entstanden, als besonders wertvoll erwiesen.

7.1.2 Landschaftsrekonstruktion: Erosions- und Akkumulationsmodell

Auch Erosionsmodelle können Hinweise zum archäologischen Potenzial liefern, das durch Erhaltungs- und Auffindungsbedingungen beeinflusst wird (SAILE 1993, 1998; BORK 1988; FAUSTMANN U. A. 2003). Ein Großteil der Fundplätze wird nämlich in der Regel bei Feldbegehungen bzw. wissenschaftlichen Oberflächenprospektionen entdeckt⁷⁵. Die auf den Ackerflächen hochgepflügten archäologischen Artefakte werden registriert, wobei ihre Sichtbarkeit und Erhaltung stark von ihrer Lage in Bezug zur heutigen Geländeoberfläche abhängt. Ist eine Fundstelle nicht völlig durch Abtragung/Erosion zerstört, liegen die besser erhaltenen Funde und Befunde darunter verborgen und ihre Zahl lässt sich nur unter Einbeziehung des geomorphologischen Kontextes bewerten. Von besonderer Bedeutung sind hierbei die die Fundstellen überdeckende Kolluvien aus umgelagerten Sedimenten, die sich im unteren Hangbereich ablagern (SAILE 2001, 97). Dass dieser Zusammenhang zwischen stärker reliefierten Zonen und erhöhten Fundstellenzahlen besteht, wurde von Saile (2001) in einer Studie ausführlich dargestellt (siehe auch SAILE 1998, 32-60). Daher bedeutet Fundarmut oder Fundleere in flächendeckend prospektierten Arealen unter Umständen, dass Fundstellen unterhalb des vertikalen Sichtbarkeitsbereiches liegen – und dass sie gerade dort besonders gut erhalten sind.

Wie es die Ergebnisse der Magisterarbeit von B. Ducke (2007) für das Testgebiet 2 – Havelland zeigen, lässt sich mit Hilfe eines Erosionsmodells die Lage der Kolluvien erfolgreich kartieren⁷⁶. Es ist möglich, auf Grund der zur Verfügung stehenden Daten ein Erosions- und Akkumulationsmodell zu berechnen⁷⁷, das sich auf die „holozänen Verhältnisse in den Jungmoränenlandschaften der Norddeutschen Tiefebene“ beschränkt, in der das Testgebiet 2 – Havelland liegt. Dabei reichen im Wesentlichen die Reliefdaten und die Bodenart als Basis aus. Der R-Faktor, der die Regenerosivität charakterisiert, bleibt als einziger konstant (siehe DUCKE 2007, 142). Bereits seit den ersten Rodungen und der anschließenden ackerbaulichen Nutzung der offenen Flächen durch prähistorische Siedler führte Bodenerosion zur Erodierung der oberen Hangsegmente und Herausbildung von zum Teil mächtigen Kolluvien am Fuß der Hänge (SAILE 1998, 32). Diese grundsätzliche Tendenz ist ebenfalls für die weniger stark reliefierte Landschaft des Havellandes nachweisbar.

Durch Korrelation des berechneten Modells mit datierbaren Profilen des Fundplatzes Dyrotz 37 wurde die Ausdehnung der Erosions- und Akkumulationsflächen bestätigt.

⁷⁵ Literatur zu Ergebnissen von Oberflächenprospektionsmaßnahmen: GRÜNEWALD 2001; FALKENSTEIN 1998; LÜDERS 1966.

⁷⁶ Zur Lage des Testgebietes 2 – Havelland siehe Abb. 2, 18.

⁷⁷ Die genannte Magisterarbeit an der Freien Universität Berlin von B. Ducke wurde im Rahmen des Forschungsprojektes „Archäoprogno Brandenburg“ erstellt.

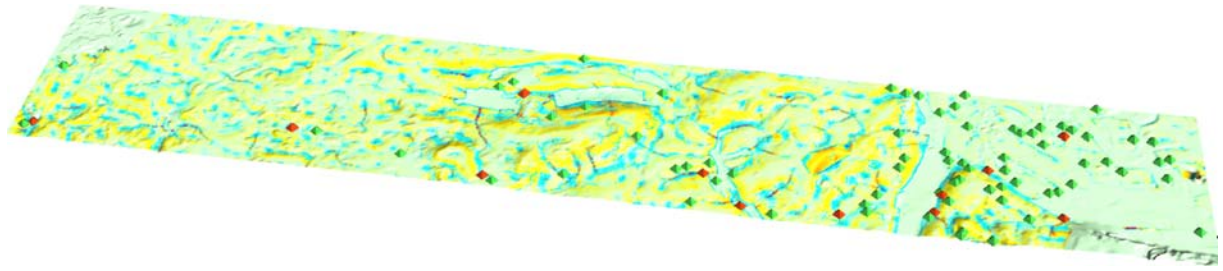


Abb. 130 Testgebiet 2 – Havelland, Beziehung von Fundpunkten und Geomorphologie, Fundstellen auf Akkumulationszonen (rote Pyramiden), Fundstellen auf Erosionszonen (grüne Pyramiden), Blick nach Norden, Geländemodell 5fach überhöht (Quelle: Ducke 2007, 165)

Kartiert man in das Modell des gesamten Testgebietes die bekannten Fundstellen, wird der Bezug deutlich (Abb. 130, oben). Die Akkumulationszonen sind weitgehend fundfrei bzw. die Fundumstände gehen auf tiefere Bodeneingriffe zurück, und die Erosionszonen haben zum Teil die Auffindung archäologischer Hinterlassenschaften durch Freilegung begünstigt.

Mögliche Quellenfilter, die die Fundverteilung beeinflussen, sind demnach Prozesse der Erosion und Akkumulation (DAVIDSON 1985; BETTIS 1992, 120).

Eine Gegenkartierung von bekannten Fundstellen mit den Erosions- und Akkumulationszonen liefert für eine Flächenbewertung verschiedene Hinweise:

Qualität der Ausgangsdaten: Es ergeben sich Anhaltspunkte zur Vollständigkeit der Fundverteilungskarten und damit der Datenbasis für die Prognosekarte. Ist auch aus den Kolluvien eine statistisch relevante Zahl von Fundplätzen bekannt, ist die Verdachtsflächenkarte mit gut zu bewerten.

Bewertung von Verdachtsflächen: Über die Anteile von Fundstellen in den verschiedenen Zonen (Erosion und Akkumulation) lassen sich im Vergleich zur Restfläche und im Bezug zur einzelnen Verdachtsfläche durchschnittliche Funddichten bzw. Funderwartungen ableiten.

Erhaltungszustand von archäologischen Hinterlassenschaften: Über den Erhaltungszustand in den verschiedenen Zonen können möglicherweise wegen Zerstörung Verdachtsflächen ausgeschlossen oder, bei besonders guten Erhaltungsbedingungen, Areale für eine Flächenbewertung besonders hoch eingestuft werden.

Neben dem Erosions- und Akkumulationsmodell liefern, möglicherweise in kombinierter Betrachtung, archäologische Luftaufnahmen (BRAASCH 1996; MATTHES 2007) Hinweise zu den lokalen Erhaltungsbedingungen. Denn im Luftbild erkennbare Strukturen archäologischen Ursprungs deuten auf Lagen ohne komplette Zerstörung durch Erosion oder Abdeckung durch Akkumulation. Eine Teilerstörung wird allerdings durch das Aufpflügen in Ackerflächen vorangegangen sein.

7.1.3 Landschaftsrekonstruktion: palynologische Ergebnisse

Zur Rekonstruktion der Vegetations-, Klima- und Kulturgeschichte liefern archäobotanische Untersuchungen einen wesentlichen Beitrag. Pollenprofile und botanische Makrofossilienanalysen ermöglichen bei guten Erhaltungsbedingungen das Gewinnen von Informationen zur Vegetationsgeschichte innerhalb des Postglazials (STEHLI 1989; JAHNS 2001).

Da Pflanzen zu allen Zeiten für den Menschen als Grundstoff für Nahrung, Kleidung, Arznei und Baumaterial von grundlegender Bedeutung waren, stehen sie in engem Bezug zum archäologischen Fundmaterial. Nach der älteren und mittleren Steinzeit, in denen ausschließlich auf die natürlichen Ressourcen zurückgegriffen wurde, beginnen in der Jungsteinzeit mit der Kultivierung von Pflanzen die aktiven Eingriffe in die Umwelt durch den Menschen. Neben Hinweisen zur Wirtschaftsweise liefern Pollenanalysen Informationen zur Umwelt und lassen darüber hinaus durch siedlungsanzeigende Pflanzen – wie Getreide und Unkräuter – einen Rückschluss auf die Siedlungstätigkeit zu (BEHRE/KUÇAN 1986). Diese ist besonders genau korrelierbar, wenn 14C-Datierungen für die entsprechenden Zeitabschnitten vorliegen. Es ist damit möglich, in quellenbedingt fundleeren Gebieten Hinweise auf menschliche Aktivitäten zu erhalten. Siedlungen, die in der Nähe von Bohrkernentnahmestellen lagen, lassen sich wegen der Eingriffe von deren Bewohnern in die Vegetation – wie Rodungen und Anlage von Feldern und Weiden – anhand der Veränderung in der Zusammensetzung der abgelagerten Pollen nachweisen.

Auf dem Gebiet des Landes Brandenburg wurden bisher 10 Profile mit einer vollständigen zeitlichen Tiefe von Spätglazial und Holozän, die mit 14C-Daten abgesichert sind, untersucht⁷⁸.

Da keins dieser Profile innerhalb der Testgebiete lag, war während des Forschungsprojektes die Probennahme für weitere palynologische Untersuchungen geplant. Da sich Pollen nur unter Sauerstoffabschluss erhalten, zum Beispiel in feuchten Torfen oder Seeablagerungen, lieferte leider nur eine der Bohrungen ausreichendes Material für eine solche palynologische Untersuchung⁷⁹.

⁷⁸ JAHNS/HANIK 2001; JAHNS 1999; KLOSS 1991; GRINGMUTH-DALLMER 1997; BRANDE 1980; LANGE ET AL. 1973; LANGE 1973a/ 1973b.

⁷⁹ Das Pollenprofil vom Gabelsee wurde von S. Jahns im palynologischen Labor des BLDAM ausgewertet; JAHNS/MÜNCH 2007, 259-269.

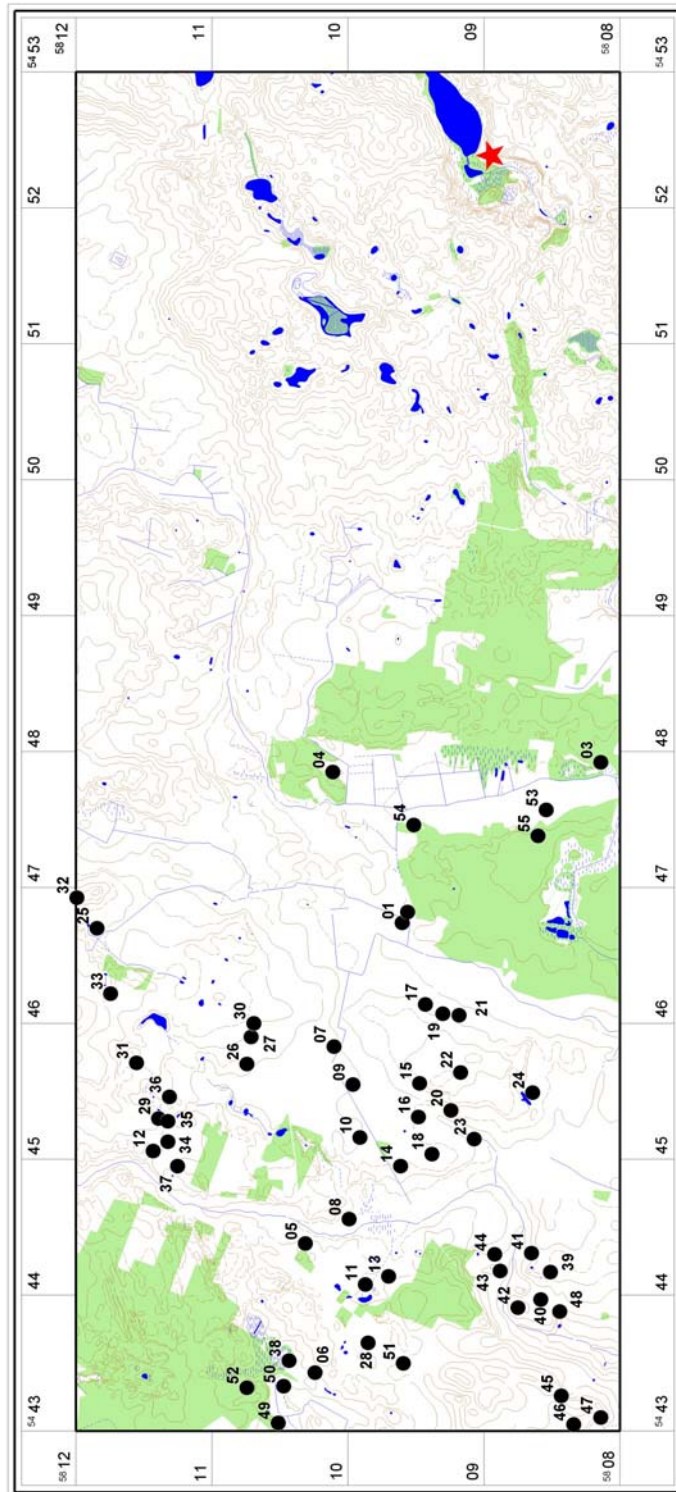


Abb. 131 Testgebiet 3 – Oder-Spree, rote Sternsignatur: Probenentnahmestelle für Pollenprofil

Die angesprochene Bohrung fand im Testgebiet 3 – Oder-Spree am Südrand des Gabelsees statt. Der 7,5 m lange Bohrkern enthielt Sedimente des gesamten Holozäns, von ca. 9000 B. C. bis zur Gegenwart und es wurden 10 AMS-Radiocarbonatierungen vorgenommen.

Nach der Datierung ergaben sich Hinweise für Siedlungstätigkeiten mit Unterbrechungen seit dem Ende des Jüngerer Atlantikums⁸⁰. Da in einem Umkreis von 2,85 km innerhalb des Testgebietes keine Fundstellen bekannt sind, belegt allein das Pollenprofil die Siedlungstätigkeit in der näheren Umgebung und damit eine archäologische Forschungslücke für diesen Raum. Die hohen Verdachtsflächen der Prognosekarte im Ostteil des Testgebietes haben somit ihre Berechtigung.

Allerdings zeigen Untersuchungen, dass das Einzugsgebiet der Pollen, also die Entfernung der Pollenprobenentnahmestelle zu den Siedlungen sehr unterschiedlich war. Belegt sind sichere Angaben nur für einen Umkreis von 0,4 km bis maximal 5 km (BEHRE/KUÇAN 1994; WIETHOLD 1998; WOLTERS 2002; JAHNS 2000; LECHTERBECK 2003). Neben dem Einzugsgebiet der Pollen ist bei der Interpretation eines Pollenprofils außerdem auf Folgendes zu achten:

- Vollständigkeit des Profils
- Pollenerhaltung
- zeitliche Auflösung der Auszählung
- Genauigkeit der Analyse (Pollensumme)
- Anzahl der Profile im Arbeitsgebiet
- Datierung (siehe o. a. Literatur)

Für fundleer erscheinende Areale kann die Pollenanalyse einen Nachweis prähistorischer Siedlungstätigkeit liefern und damit die Berechtigung für dortige Verdachtsflächen und Anhaltspunkte für eine quellenbedingte aktuelle Fundsituation.

7.2 Landnutzungsmodell

Unter dem Landnutzungsmodell soll die Kartierung und Interpretation der heutigen Nutzung der Landschaft verstanden werden. Durch die massiven Eingriffe in jüngerer Zeit hat sich das Landschaftsbild stark verändert, was sich auf verschiedene Aspekte der archäologischen Überlieferung ausgewirkt hat und noch auswirkt. Großflächige Projekte wie Braunkohletagebaue, Kies- und Tongruben, die Errichtung von Industriearealen oder großen Siedlungskomplexen haben in der Vergangenheit meist zur vollständigen Zerstörung jeglicher archäologischer Hinterlassenschaft geführt. Mit dem Einsetzen der denkmalpflegerischen Kontrolle und abgesichert durch entsprechende Gesetzgebungen sind solche großflächigen Bodeneingriffe aber auch eine Chance, die archäologischen Kenntnisse für einen Raum deutlich zu verbessern, denn damit können räumlich übergreifende Zusammenhänge wie Siedlungsstrukturen, Sozialstrukturen, Kommunikationsnetzwerke und vollständig erfasste Großsiedlungen erforscht werden (MÜNCH 1999; KUNOW 1996; STEHLI 1994; ZIMMERMANN 1995).

Die abgegangenen Landschaften können allerdings für die Zukunft aus jeglicher planerischen Überlegung im Rahmen bodendenkmalpflegerischer Belange ausgeschlossen werden. Deshalb ist die

⁸⁰ Es soll hier nicht detaillierter auf die Auswertung der pollenanalytischen Untersuchung eingegangen werden, siehe JAHNS/MÜNCH 2007, 259-269.

Kartierung dieser und auch kleinerer zerstörter oder versiegelter Flächen für die „Gesamtflächenbewertung“ in Kombination mit der Archäoprognose notwendig und sinnvoll. Im Landschaftsprogramm Brandenburg (1999) werden als besonders herausragende Kulturlandschaften zum Beispiel die Tagebauflächen der Niederlausitz ausgewiesen (Abb. 132, 273). Diese spiegeln mit ihrem hohen Fundaufkommen im Gegensatz zu anderen Arealen nur die Forschungslücke wider und ihr Schutz ist wegen vollständiger Zerstörung nicht mehr notwendig.

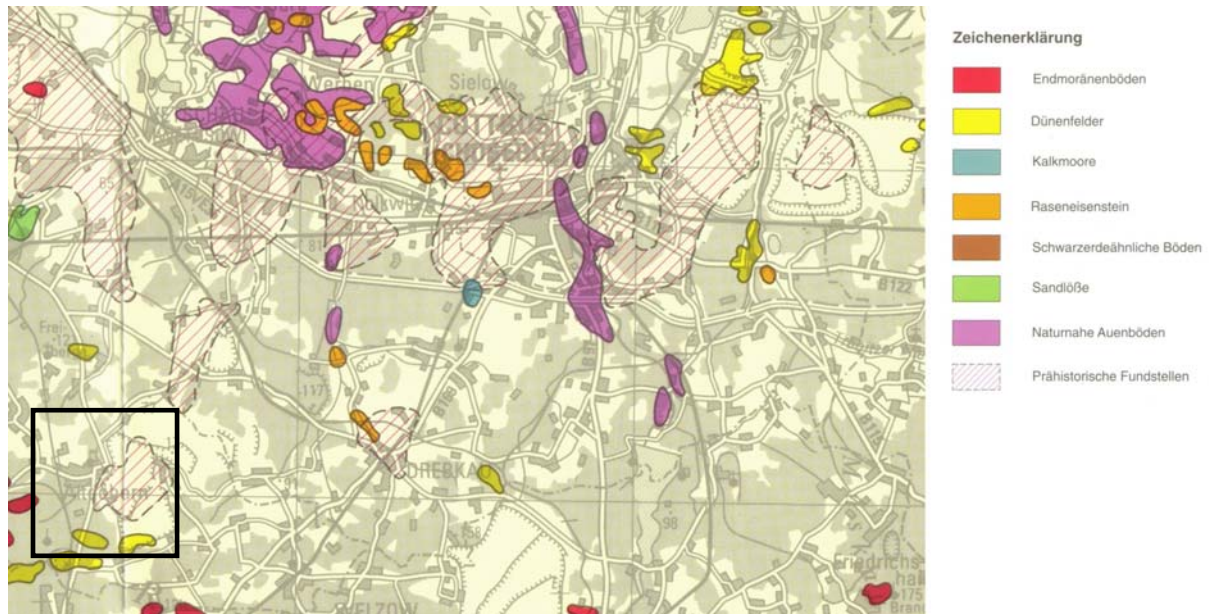


Abb. 132 Kulturlandschaft Brandenburg (Landschaftsprogramm, Karte 3.1/2, Ausschnitt), schwarzes Rechteck umfasst Testgebiet 7 – Niederlausitz

Informationen zur heutigen Landnutzung stellt in einem Maßstab von 1:25.000 das Landesvermessungsamt Brandenburg⁸¹ mit den ATKIS-Daten in vektorieller Form zur Verfügung (ATKIS-OK 2003). Auch über die Auswertung von Satellitenbildern ist es möglich, die Landnutzung zu kartieren (MADRY 2001).

Zur Flächenbewertung im Rahmen der praktischen Bodendenkmalpflege ist die Unterscheidung folgender Flächen sinnvoll:

- Acker
- Weide, Wiese, Gartenland
- Aue
- Wald
- Ortslagen, Friedhöfe
- Industrie- und Gewerbeflächen
- Umgelagerte Böden, zum Beispiel Deponien, Kippen und Kiesgruben

⁸¹ Seit dem 01.01.2002 ist die „Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg“ (LGB) Rechtsnachfolger des Landesvermessungsamtes Brandenburg.

Zum einen sind die unterschiedlichen heutigen Landnutzungsformen Quellenfilter bezüglich der Auffindbarkeit von archäologischen Fundstellen. Wie die Kartierung für das Testgebiet 3 zeigt, kommt der Großteil aller Funde bei Begehungen auf Ackerflächen zutage. Verborgener bleiben Funde unter Wald und Wiese, die nur durch zufällige Bodeneingriffe entdeckt werden. Damit liefert die Kartierung der Landnutzung gemeinsam mit der Fundverteilung einen wichtigen Hinweis auf die Verzerrung von aktuellen Fundbildern und damit auf die Aussagekraft der archäologischen Daten, die in die Berechnung der Prognosekarten eingeflossen sind. Es sollte ein statistisch relevanter Anteil von Funden auch auf Nicht-Ackerflächen vorliegen, um ein gutes Ergebnis für die Verdachtsflächenkartierung annehmen zu können.

Andererseits liefert die heutige Landnutzung auch Anhaltspunkte zur Erhaltung bzw. zur Eingrenzung von Verdachtsflächen durch das Eliminieren bereits zerstörter Areale.

Eine Gegenkartierung von bekannten Fundstellen mit der aktuellen Landnutzung liefert für eine Flächenbewertung verschiedene Hinweise:

Qualität der Ausgangsdaten: Es ergeben sich Aussagen zur Vollständigkeit der Fundverteilungskarten und damit der Datenbasis für die Prognosekarte. Eine gute Datenbasis liefern Datensätze, die in ausreichender Zahl auch Fundplätze zum Beispiel unter Wald und Wiesen enthalten.

Bewertung von Verdachtsflächen: Aus dem Vergleich der Anteile von Fundstellen in den rezent unterschiedlich genutzten Flächen mit der Restfläche lassen sich für die einzelnen Verdachtsflächen durchschnittliche Funddichten bzw. Funderwartungen ableiten. Dazu liefert eine Abschätzung auf Basis gut untersuchter Flächen, wie sie zum Beispiel die aktuelle Forschung in Tagebaugebieten darstellt, wesentliche Hinweise.

Erhaltungszustand von archäologischen Hinterlassenschaften: Bereits zerstörte, umgelagerte und wieder versiegelte Flächen können für eine archäologische Flächenbewertung ausgeschlossen werden.

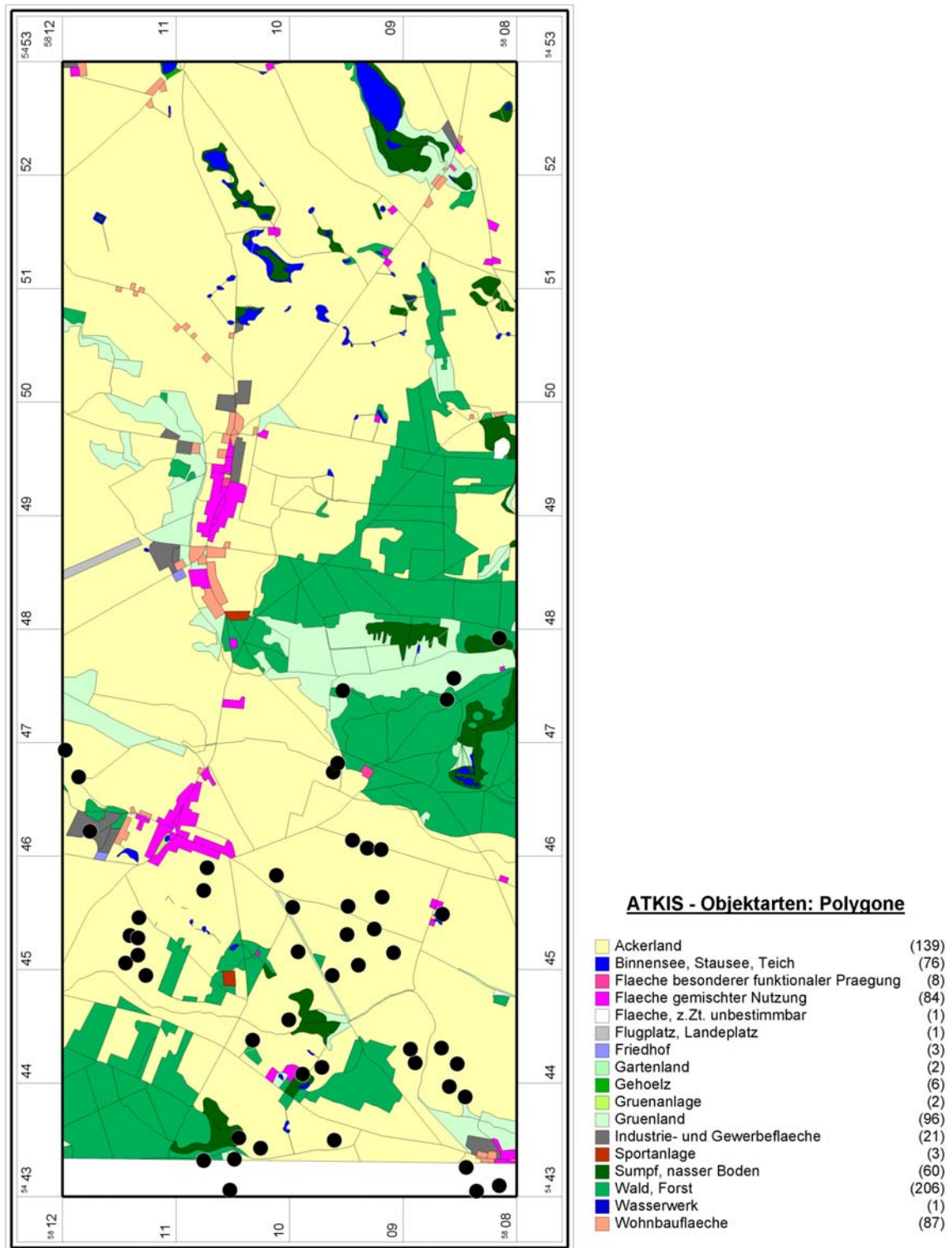


Abb. 133 Testgebiet 3 – Oder-Spree: Flächennutzung nach ATKIS und archäologische Fundstellen

7.3 Datenfehlermodell

Ein Grundproblem des Verdachtsflächenmodells ist die Verfügbarkeit von repräsentativen archäologischen Datensätzen, die zur Erstellung der indikativen Verdachtsflächenkarten oder als Testdatensatz für eine unabhängige Überprüfung dienen sollen.

Das Datenfehlermodell repräsentiert nicht direkt Fehler, sondern vielmehr die Darstellung und Interpretation von Daten unterschiedlicher bzw. eingeschränkter Qualität. Prognosekarten liefern möglicherweise bessere Resultate wenn man sie an diese „Datenfehler“ anpasst. Das heißt, die Daten sollten unter den nachfolgend aufgeführten Aspekten auf ihre Qualität geprüft und in Beziehung zu den anderen Modellen in der Weise ausgewertet werden, dass das bestmögliche Gesamtergebnis für die Flächenbewertung erzielt wird.

7.3.1 Unvollständigkeit archäologischer Ausgangsdaten

Wie bereits im Prognosekapitel (Kap. 6.3.1, 63) über das Testgebiet 7 – Niederlausitz dargestellt, liefern Verdachtsflächenkarten mit zeitlicher Differenzierung andere Ergebnisse als eine Gesamtprognose. Die Verdachtsflächenkarten anderer Gebiete können meist nur bedingt für die Betrachtung herangezogen werden, da der sehr gute Datenbestand aus Testgebiet 7 – Niederlausitz eine Ausnahme darstellt und nur auf vergleichbare Landschaftsausschnitte übertragbar ist. In der Regel werden Verdachtsflächenberechnungen in Gebieten erforderlich, in denen der archäologische Bestand nicht in jeder Hinsicht repräsentativ ist. Da normalerweise keine fundleeren Flächen dokumentiert werden, stehen auch selten Hinweise zur Vollständigkeit von Begehungen zur Verfügung. Begangene Flächen ohne Funde müssen auch nicht zwingend fundleer sein, denn zum Beispiel kann ein Kolluvium den Boden überdecken, sichtbar werden nur die Funde des Pflughorizontes. Auch kann man die Definition von Fundstellen anhand von wenigen Oberflächenfunden diskutieren, und Aussagen zu deren Ausdehnung sind in der Regel nicht möglich.

Wie Prospektionsprojekte zeigen, ist normalerweise durchaus mit einem bis zu 10fachen Bestand des bis dahin Bekannten zu rechnen (EICKHOFF 2001, 508, SCHULZ/WEISHAUPT-HAHN 2003). Welche Bedingungen die Auffindung einschränken können, wurde bereits für das Landschaftsentwicklungsmodell und das Landnutzungsmodell erläutert.

Einen weiteren Anhaltspunkt für die Einschätzung der Qualität einer Fundverteilungskarte, die immer Ergebnis des komplexen Gefüges unterschiedlicher Quellenfilter ist, liefern unter anderem die unterschiedlichen Auffindungsarten (SAILE 2001; KRISTIANSEN 1985). Ergebnisse besonderer Qualität erhält man hierbei durch flächendeckende Prospektionen (SAILE 1998, 32). Von Bedeutung sind dabei die Anzahl der Fundplätze pro Flächeneinheit und die Qualität der Fundmeldungen bezüglich ihrer Genauigkeit zum Beispiel bei der Angabe von Koordinaten und bei der zeitlichen Einordnung. Ein Projekt zur Landesaufnahme in der Uckermark, das mit unterschiedlich erfahrenen ABM-Kräften arbeitet, hat darüber hinaus auch bezüglich der natürlichen Auffindungsbedingungen erhebliche Qualitätsunterschiede festgestellt (SCHULZ/WEISHAUPT-HAHN 2003; WEISHAUPT 2002).

Prospektionen, die Denkmalämter oder Universitäten initiieren, sind normalerweise von bester Qualität, wie es die Ergebnisse im Niederlausitzer Braunkohlerevier bestätigen.

Bei Begehungen innerhalb des Projektes und der Arbeit mit dem archäologischen Fundkataster des BLDAM hat sich ferner herausgestellt, dass die Fundmeldungen der Pfleger⁸² von guter Qualität sind (siehe Kap. 6.6.3, 260). Vereinzelt notwendig gewordene Korrekturen in der archäologischen Datenbank waren in der Regel nur auf Eingabefehler zurückzuführen (siehe Kap. 5.4.4, 48).

In vielen Räumen wird der Großteil der Funde durch Begehungen von Privatsammlern und Pflegern (Einzelpersonen) bekannt. Diese Ergebnisse können durch Vorlieben oder Zwänge die räumliche und chronologische Verteilung des Fundstoffes verzerren (die sog. „Sammlerverzerrung“; Fallstudie für das südliche Mairdreieck in: SCHIER 1990, 62-66; für das Bergische Land, NRW: FRANK 1998, 26-27). Dabei können sich mehrere Gesichtspunkte in unterschiedlichem Maß auf die Zusammensetzung des Fundstoffes auswirken. Dazu gehören die Lage des Heimatortes und, damit verbunden der Aktionsradius (siehe Kap. 6.6.3, 260), die Bevorzugung bestimmter Materialklassen oder Zeitstufen, das Maß der Bereitschaft zu systematischer Geländearbeit in Verbindung mit den Kriterien, die bei der Auswahl der Begehungsflächen maßgeblich sind, und wie genau die Begehungen durchgeführt werden. Korrelationen von den erkannten Fundplätzen zum Beispiel mit dem Straßennetz deuten auf die verkehrstechnisch begründete Wahl der Begehungsflächen und liefern einen Hinweis auf die Vollständigkeit der Untersuchung eines Raumes. Aus Militärarealen oder inmitten großer Wald- oder Heideflächen liegen in der Regel ebenfalls keine Fundmeldungen vor, da es für diese kein Betretungsrecht gibt (siehe Abb. 134, 278).

Archäologische Informationen, die von geophysikalische Prospektionsmethoden geliefert werden, sollten auch in den Datenbestand integriert werden. Sie decken zwar nur kleine Räume ab, liefern aber eine qualitativ hochwertige Information.

Die Integration von Luftbildern wäre ebenfalls wünschenswert, problematisch ist dabei jedoch die meist unsichere Ansprache der Datierung oder Fundart. Für eine Verdachtsflächenkarte im Sinne einer denkmalpflegerischen Nutzung wäre aber auch eine undatierte Fundstelle von Nutzen, soweit es sich tatsächlich um ein prähistorisches Relikt handelt.

⁸² Pfleger sind ehrenamtliche Mitarbeiter des BLDAM, die für ein bestimmtes Gebiet Ansprechpartner in archäologischen Fragen sind und auch eigene Fundmeldungen einreichen. Die in der Regel nicht als Archäologen ausgebildeten Mitarbeiter verfügen trotzdem über ein sehr gutes Fachwissen und leisten wertvolle Arbeit.

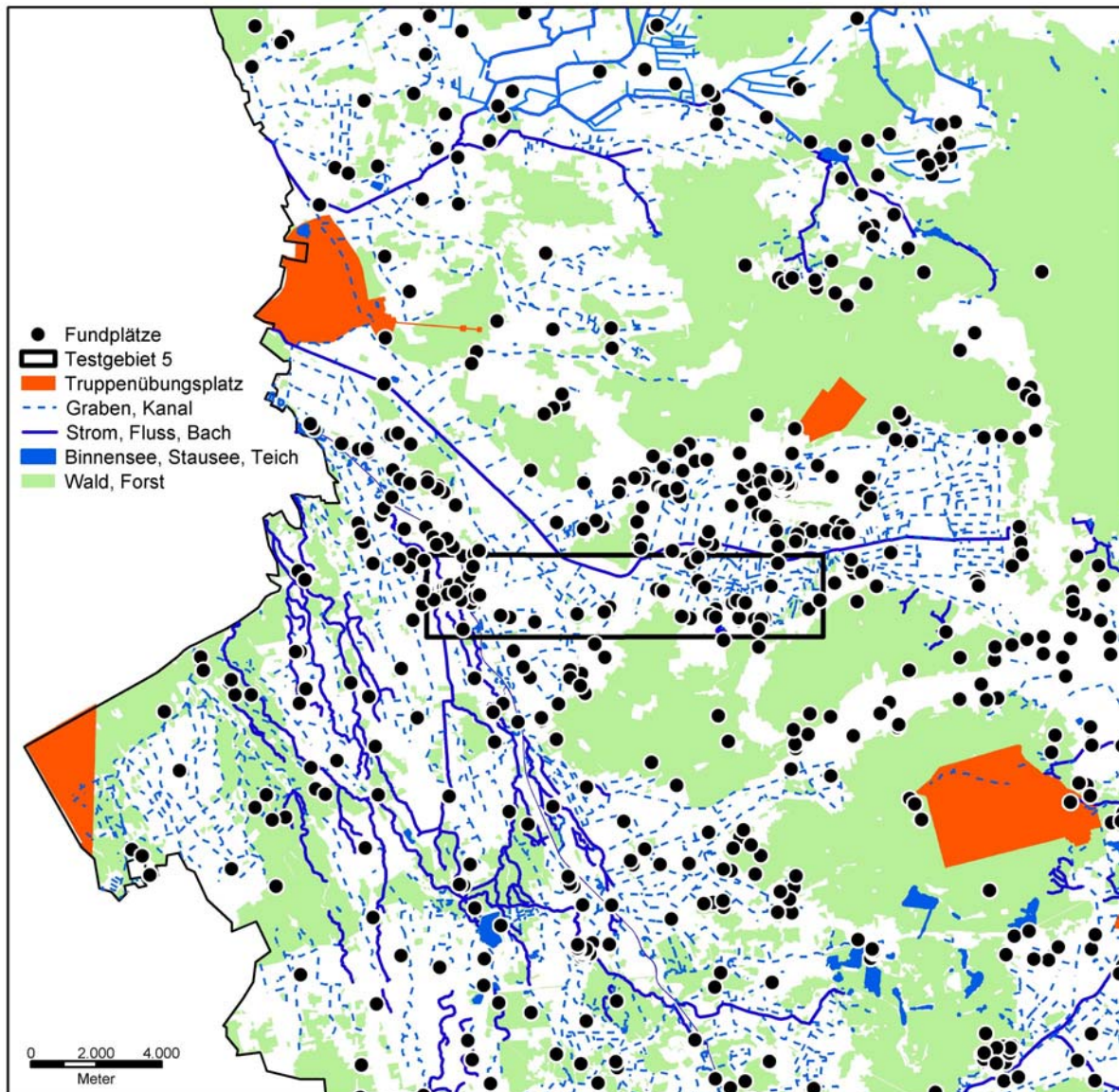


Abb. 134 Areal um Testgebiet 5 mit gesperrten oder ehemals gesperrten Militärarealen

Für einzelne Zeitstellungen wurden im Tagebau Greifenhain in der Niederlausitz unterschiedliche Auffindungschancen deutlich. Zum Beispiel wurde im Testgebiet 7 kein schnurkeramischer Fundplatz durch Oberflächenfunde entdeckt, sondern immer zufällig bei Ausgrabung bronzezeitlicher Objekte (BÖNISCH 1996, 54). Auch für die Buckel- und Fremdgruppenzeit wird hier eine besondere Fundsituation deutlich. Die Siedlungen dieser Periode sind durch dünne scherbenhaltige Schichten und wenige, nicht eindeutig bestimmbare Gruben charakterisiert, die schwer zu finden sind und sich im Wald oftmals nur unter Wölbäckern und sehr selten unter rezenten Äckern erhalten haben. Da in der Keramik der Billendorfer Kultur schwer datierbare Grobkeramik überwiegt, besteht für sie die Möglichkeit einer Verwechslung mit der Kaiserzeit.

Die Analyse der oben angesprochenen „Datenfehler“ liefert für eine Flächenbewertung verschiedene Hinweise:

Qualität der Ausgangsdaten: Es ergeben sich Anhaltspunkte zur Vollständigkeit der Fundverteilungskarten und damit der Datenbasis für die Prognosekarte. Einerseits ist der Qualitätsunterschied verschiedener Auffindungsarten zu berücksichtigen, wie die Fundmeldungen durch einzelne Pfleger oder Prospektionsmaßnahmen. Andererseits können durch Vorlieben oder Zwänge hervorgerufene „Sammlerverzerrungen“ die Fundverteilung gewichten. Zudem repräsentieren sich verschiedene Zeitstellungen in Oberflächenfunden durch Fundmaterial, das unter Umständen die Auffindung oder zeitliche Einordnung erheblich erschweren kann. Über Fundplatzdichtekarten ist es möglich, einen Anhaltspunkt zur Vollständigkeit der Fundverteilungskarte zu erhalten, denn eindeutig fundleere Flächen können nicht sicher ausgewiesen werden. Areale, die nach einer Geländebegehung fundleer bleiben werden außerdem in der Regel nicht kartiert.

Bewertung von Verdachtsflächen: Mit Hilfe der dargestellten Aspekte kann die Verdachtsfläche bewertet werden, wobei auf Grund der jeweiligen Datenbasis Aussagen zur Repräsentanz bestimmter Zeitstellungen gemacht werden können.

7.3.2 Qualitätsunterschiede in den Landschaftsdaten

Auch die Landschaftsdaten haben unterschiedliche Qualität. Das „Landesvermessungsamt Brandenburg“⁸³ und das „Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe“ (LBGR) können für Brandenburg flächendeckend noch keine einheitlichen Kartengrundlagen zur Verfügung stellen. So fließen auch in das Landschaftsmodell, das Basis für die Auswertung der Prognosekarten ist, Daten unterschiedlicher Maßstäbe ein. Basis waren die topographischen Informationen im Maßstab 1:10.000. Für die Bodenkarte und die Geologie waren nur Kartenwerke im Maßstab 1:25.000 verfügbar. Da diese zudem nur in Papierform erhältlich waren, war neben der zeitaufwendigen Digitalisierung eine eingehende Prüfung und Anpassung notwendig. Hierbei wurden verschiedene Kartentypen kombiniert und die Grenzen der Bodenkartierung anhand von Luftbildern angepasst (siehe Kap. 5.4.2, 43). Deshalb kann man für die Landschaftsdaten aller Testgebiete eine gute Qualität im Maßstab 1:10.000 bestätigen⁸⁴.

7.3.3 Skalierung

Auswertungen verschiedenster Art lassen in unterschiedlichen Maßstäben auch unterschiedliche Interpretationen zu (ROSSI 2003; VAN LEUSEN 2002, 5-11).

Beispielsweise lassen sich in den Testgebieten kaum Gewässerkategorien unterscheiden, da sie nur einen kleinen Landschaftsausschnitt repräsentieren. Betrachtet man hingegen einen größeren Raum, zum Beispiel eine Archäoregion, ist dies möglich und eröffnet damit neue Aussagemöglichkeiten. Ein

⁸³ Seit dem 01.01.2002 ist die „Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg“ (LGB) Rechtsnachfolger des Landesvermessungsamtes Brandenburg.

⁸⁴ Auf eine genaue Prüfung und Korrektur der digitalen Daten des LBGR soll hingewiesen werden, da sowohl die ATKIS-Daten als auch die Höhenmodelle zum Teil erhebliche Fehler aufwiesen.

großräumig homogen erscheinendes Fundverteilungsbild kann bei detaillierter Betrachtungsweise charakteristische Detailmuster erkennen lassen, umgekehrt können bei scheinbar regellosen Verteilungen in Kleinräumen bei großräumiger Darstellung Strukturen erkannt werden.

Die Berechnungen der detailliert aufgenommenen Testgebiete sollen die Basis für die größeren Gebiete liefern, deren Maßstab gröber ist; denn der Zeitaufwand der Digitalisierung, wie sie für die sieben Testgebiete innerhalb des Forschungsprojektes geleistet wurde, ist für eine großräumige Anwendung in der Bodendenkmalpflege viel zu hoch. Die Untersuchung, mit welchem Kenntniserwerb und welchem Verlust man bei solch einer Übertragung der vorhandenen Berechnungen aus den Testgebieten auf einen größeren Raum rechnen muss, hätte den Rahmen des Projektes gesprengt. Sie soll daher zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen. Eine Verdachtsflächenkarte, berechnet für das gesamte Land Brandenburg, wurde nach Projektende von B. Ducke erstellt (DUCKE 2007, 235-257).

Ein Problem in dieser Hinsicht stellen in erster Linie die unterschiedlichen Bodenkarten dar. Da sich der Faktor Boden/Geologie als wesentlich für die Prognoseberechnung herausgestellt hat, musste eine Kombination der unterschiedlichen Kartenwerke vorgenommen werden. Digital steht nur die Bodenübersichtskarte im Maßstab 1:300.000 vom Landesvermessungsamt zur Verfügung⁸⁵, die allerdings nur Angaben zu den ackerbaulich genutzten Flächen enthält.

Betrachtet man einen großflächigeren Raum, verringern sich bestimmte Fehler, die zum Beispiel Sammler mit unterschiedlichen Vorlieben verursachen. Die Überrepräsentanz eines Zeitraumes oder die Aussparung bestimmter, von einzelnen Pflegern nicht untersuchter Regionen wird sich bei Betrachtung eines größeren Raumes mit wesentlich höherer Datenbasis ausgleichen.

Welche Ergebnisse Aufwärts- und Abwärtsskalierungen liefern und mit welchen Einschränkungen zu rechnen ist, untersuchen T. Frank und P. Wendt für das Forschungsprojekt LAN⁸⁶ und Rhein-LUCIFS⁸⁷ (FRANK 2003; WENDT 2003). Auch für eine Verdachtsflächenkartierung sind Übertragungen der Ergebnisse aufwärts oder abwärts skaliert in unterschiedlichen Maßstäben denkbar.

Die Aussagen, die auf Basis des gewählten Maßstabes möglich sind, werden für eine abschließende Flächenbewertung genau definiert. Die bisher möglichen Aussagen beziehen sich auf den Kleinraum der Testgebiete und wurden für die Prognosekarte in Kapitel 6.3.1.21, S. 129 erläutert. Die Aussagen lassen sich auch auf andere, größere Flächen übertragen. Wie sich die Interpretationsmöglichkeiten bezüglich Einschränkung und Erkenntniserwerb ändern soll in einem zukünftigen Projekt untersucht werden⁸⁸.

⁸⁵ Stand 2003

⁸⁶ LAN = Landschaftsarchäologie des Neolithikums im Rheinischen Braunkohlerevier, Universität Köln. Gefördert von der Stiftung zur Förderung der Archäologie im rheinischen Braunkohlenrevier.

⁸⁷ LUCIFS = Land Use and Climate Impact on Fluvial Systems, Teilprojekt: Zimmermann (Köln) Entwicklung von Bevölkerungsdichte und Wirtschaftsflächen zwischen dem 6. Jahrtausend v. Chr. und dem 3. Jahrhundert n. Chr. auf der Basis archäologischer und palynologischer Untersuchungen.

<http://www.uni-koeln.de/phil-fak/praehist/seiten/lucifs.html> (26.05.2008)

⁸⁸ Eine dementsprechende Auswertung war leider im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich und ist deshalb das Ziel der weiterführenden Forschung zur Verdachtsflächenkartierung in Brandenburg.

7.3.4 „Graue Daten“ – „informal knowledge“

Eine oft geäußerte generelle Kritik an indikativen Modellen, die auf Landschaftsvariablen beruhen, ist meist auf das hohe Gewicht gerichtet, das diesen Faktoren beigemessen wird, weil sie einfacher auszuwerten sind als nicht greifbare und kulturelle Faktoren (WHITLEY 2005).

Die so genannten „graue Daten“ können über die Landschaftsdaten hinaus solche kulturellen Informationen liefern, die in die Prognosekarte und damit in die Flächenbewertung einfließen können. Dabei handelt es sich um Daten, die oft schwer quantifizierbar sind und sich deshalb nicht alle in der gleichen Weise wie die Landschaftsdaten und Fundplatzkoordinaten in das GIS integrieren lassen. Zum Beispiel sind dies Kenntnisse zur Siedlungsstruktur in den verschiedenen Zeiten:

- Siedlungsmuster
- Fundplatzgröße
- Regelaabstände zwischen Siedlungen und Siedlungsgruppen
- Bestimmung von Haupt- und Nebensiedlung
- Räumliche Beziehung von Siedlung zu Grab oder Gräberfeld
- Bevölkerungsdichten bestimmter Zeitabschnitte
- symbolische Bedeutung von Landschaftselementen

Das angesprochene Wissen zu Siedlungsstrukturen und Bevölkerungsdichten kann wertvolle Hinweise auch für die Flächenbewertung und für landschaftsarchäologische Zusammenhänge liefern (ZIMMERMANN U. A. 2004; MÜNCH 2006a; STEUER 2001; SCHADE 2000; CHAPMAN 1997). Über bekannte Strukturen lässt sich für einzelne Zeitabschnitte die Anzahl der Siedlungen und Gräber abschätzen. Über diese Anzahl ist es in fundärmeren Gegenden möglich, in bisher fundärmeren Gegenden auf die erwartete Fundplatzdichte in den Verdachtsflächen zu schließen.

Außerdem können mit Hilfe der Tessellierung fehlende Gräber oder Siedlungen lokalisiert werden und somit Aussagen zur Datenqualität und zur erwarteten Funddichte in den Verdachtsflächen liefern⁸⁹.

Diese Informationen gehen auf soziokulturelle Prozesse zurück, und nicht alle können ohne weiteres in das GIS aufgenommen werden. Außerdem gibt es Fundstellen, deren Lage eine symbolische Bedeutung hat oder sich in bestimmten Konstruktionen oder der Niederlegung von Artefakten (Deponierung) ausdrückt (WHITLEY 2002). Die Bedeutung solcher Artefakte und Fundstellen kann nicht ohne weiteres erschlossen werden, da die Informationen zur korrekten Interpretation nicht überliefert sind. Die symbolische Bedeutung der Lage einer Fundstelle in der Landschaft ist innerhalb der einzelnen Kulturen mit Sicherheit bestimmt von einem auf verschiedensten Regeln aus Religion, Politik oder Tradition basierendem Verhalten. Fundstellen dieser Art haben auch durchaus einen Bezug zur Landschaft, der allerdings nicht immer eindeutig nachvollziehbar ist und sich von dem der Siedlungen und Gräber unterscheidet. Deshalb sollten zum Beispiel auch Deponierungen, wie bereits die Gräber, in der Verdachtsflächenberechnung getrennt berücksichtigt werden.

⁸⁹ CLASSEN/ZIMMERMANN 2003; ELKASSEM/MÜLLER 2003; ZIMMERMANN 1992; SIEGMUND 1992. Auch eine aoristische Analyse ermöglicht Wissenslücken mit Hilfe gut untersuchter Flächen zu schließen (RATCLIFF 2000; JOHNSON 2003).

8 FLÄCHENBEWERTUNG

In einer archäologischen Flächenbewertung, die in der praktischen Bodendenkmalpflege Anwendung finden soll, fließen die oben erläuterten Modelle zusammen. Die Karten des *predictive model*, des Landschaftsentwicklungsmodells und des Datenfehlermodells werden zusammen mit den „grauen Daten“ ausgewertet.

Vorstellbar ist zunächst eine Gegenkartierung und die Interpretation der verschiedenen Informationsebenen mit dem Fundverteilungsmuster („Visualisierung“, siehe Diagramm Abb. 3, 20). Für eine statistische Bewertung – mit der Ausgabe eines Zahlenwertes – könnte eventuell die Bayes-Statistik geeignet sein (MILLARD 2003). Dabei muss allerdings dem Aussagewert besondere Bedeutung beigemessen werden, zum Beispiel in welchem Maß die einzelnen Informationsebenen diesen widerspiegeln sollen⁹⁰.

Für die Kartierung ist eine kombinierte Karte denkbar, die die drei Modelle „gleichzeitig“ sichtbar macht. Aus den Überschneidungen der verschiedenen Informationsflächen auf einer solchen Karte könnte man das Verhältnis der Prognosekarte, der modellierten Erhaltungsbedingungen, des rezenten Naturraums und des bekannten archäologischen Bestandes zueinander ablesen.

Berücksichtigt man zusätzlich „graue Daten“, zum Beispiel erwartete Bevölkerungsdichten, kann in vergleichender Betrachtung mit den bekannten Fundstellen je Verdachtsfläche auf die noch zu erwartende Zahl der Fundstellen geschlossen werden (ZIMMERMANN U. A. 2004).

Zur Beurteilung des jeweiligen Modells ist folgender Bewertungsschlüssel denkbar (siehe Formular-entwurf Katalog Kap. 11.10, 458):

Bewertung der Datenbasis: (*in Bezug zum Arbeitsgebiet)

- Auffindungsart
- Anzahl der Fundplätze in Akkumulationsfläche*
- Auffindungsart in NICHT-Ackerfläche*

Bewertung der Prognosekarte:

- Predictive Model

Bewertung der Erhaltungsbedingungen:

- Anteil der Akkumulationsflächen*
- Anteil der Erosionsflächen*

Berücksichtigung von Zusatzinformationen:

- erwartete Funddichte*

⁹⁰ Diskussion und Test der Bayes-Statistik ist nicht Bestandteil dieser Arbeit.

- erwartete Freiflächen*
- Sammlerverzerrung*
- bekannte Freiflächen*
- Sonstiges

Diese Informationen könnten zukünftig als Datenfelder oder Flächeninformationen in GIS-gestützten archäologischen Datenbanken vorgehalten werden.

Weil nicht alle Informationen der verschiedenen quellenkritischen Modelle als Karte vorliegen, kann die Verdachtsflächenkarte nicht als einziger Anhaltspunkt für die archäologische Flächenbewertung dienen. Dazu ist die kritische Betrachtung aller genannter Aspekte erforderlich, gegebenenfalls in Form eines interpretierenden Textes.

8.1 Flächenbewertung: Testgebiet 3 – Oder-Spree

Auch wenn mit dem Abschluss dieser Arbeit nicht für alle „quellenkritischen“ Modelle Karten vorliegen können, soll anhand der gewonnenen Informationen eine Flächenbewertung formuliert werden.

Die archäologische Datenbasis in Testgebiet 3 – Oder-Spree ist für den westlichen Bereich der Fläche, dank einer Prospektionsmaßnahme, als gut zu bezeichnen (siehe Kap. 4.1.4, 23). Da es vorher fast keine Fundmeldungen gab, ist der erhebliche Anstieg der Anzahl der Fundplätze im Verlauf dieser Maßnahme ein deutliches Zeichen, dass eine sehr große Zahl von Fundstellen in diesem Raum unbekannt ist. Leider war die Datierung für die Fundstellen trotz fachlich bestens geschulter Mitarbeiter meist nicht möglich. Nachbegehungen innerhalb des Projektes sind zu dem gleichen Ergebnis gekommen. Bei den Funden handelt es sich um kleinteilige unverzierte Wandscherben, die allerdings eine Datierung vor dem Mittelalter erlauben. Ein weiterer einschränkender Faktor, der auf die heutige Nutzung zurückzuführen ist, wird durch die geringe Anzahl der Fundstellen unter Wald und Wiesen erkennbar, wo Funde nur bei Bodeneingriffen entdeckt werden können.

Wegen der stärkeren Relieferung im Osten des Testgebietes ist dort mit dem vermehrten Auftreten von Erosions- und Akkumulationszonen zu rechnen⁹¹. Da auch dort keine Fundplätze bekannt sind, kann man nicht genauer auf die Erhaltungsbedingungen schließen.

Berücksichtigt man die Fundstellendichte im Westen, liefert die Verdachtsflächenkarte für den Ostteil des Areals sicherlich ein besseres Ergebnis als die bisher angewendete Methode, auch wenn die Datenbasis des *predictive models* eine eingeschränkte Qualität aufweist (siehe Kap. 6.5.1.1, 221). Auch das ausgewertete Pollenprofil vom Gabelsee bestätigt Ansiedlungen in der rezent vermeintlich fundleeren Fläche (MÜNCH/JAHNS 2007, 259-269).

⁹¹ Leider war es nicht möglich, auf Basis der vorhandenen Höhenmodelle Erosionsmodelle für die hier bearbeiteten Testgebiete zu berechnen. Ein Problem stellt die Erstellung auf Basis der Höhenlinien dar. Ein zu vernachlässigender Fehler, der eine sehr schwache Stufung hervorruft, verfälscht das Erosionsmodell erheblich.

8.2 Flächenbewertung: Testgebiet 7 – Niederlausitz

Eine Flächenbewertung für das Testgebiet 7 – Niederlausitz ist für den Großteil des Testgebietes nicht mehr notwendig. Die großflächige Braunkohleförderung hat bereits erhebliche Flächen zerstört. Die dort gesicherten Fundstellen liefern aber eine hervorragende Datenbasis für die Berechnung einer Prognosekarte, auch getrennt nach verschiedenen Kulturen und Fundarten. Diese diente im Wesentlichen als Basis für die Entwicklung der Methode, liefert aber auch Hinweise für die Randgebiete des Tagebaus bzw. für einen größeren Landschaftsausschnitt der Archäoregion Niederlausitz (siehe Abb. 4, 22).

Die Datenbasis ist auf Grund zahlreicher Grabungen und Sondagen besonders gut. Man kann davon ausgehen, dass fast alle Fundstellen bekannt sind, sodass die Siedlungsstrukturen dieses Raumes zuverlässig erfasst werden konnten. Deshalb ist in den Verdachtsflächen innerhalb des Tagebaus nicht mit weiteren Funden zu rechnen bzw. sie erlauben die Hochrechnung von Fundplatzdichten.

Prognosekarten für die großen Waldareale, die auf Grund der Fundstellen berechnet worden wären, die vor der dortigen archäologischen Tätigkeit in diesem Gebiet gemeldet wurden, hätten sicher eine erheblich eingeschränkte Qualität aufgewiesen.

Die Ergebnisse aus den verschiedenen Berechnungen liefern eine sehr gute Grundlage für die Übertragung auf andere Flächen in diesem Raum, es handelt sich also um eine optimal geeignete Testregion. Die Anwendbarkeit dieser Datengrundlage für den „Großraum Niederlausitz“ sollen zukünftige Forschungen prüfen.

9 SCHLUSSBETRACHTUNG

Überlegungen zur Quellenkritik als eingrenzender Faktor der Archäoprognose, die Entwicklung und Bewertung von Prognosemodellen für verschiedene Testgebiete im Land Brandenburg und ihre Anwendbarkeit in der Bodendenkmalpflege sind die wesentlichen Inhalte dieser Arbeit.

Eine besondere Bedeutung innerhalb der vorliegenden Studie kam deshalb der Entwicklung von archäologischen Verdachtsflächenkarten zu, die sowohl gute Ergebnisse für die archäologische Forschung liefern als auch für die Bodendenkmalpflege nutzbar sein sollten.

Untersuchungsraum waren vier kleinräumige Testgebiete mit unterschiedlicher Landschaftsausstattung aus dem Land Brandenburg: Testgebiet 3 – Oder-Spree, Testgebiet 4 – Fläming, Testgebiet 5 – Elbe-Elster und Testgebiet 7 – Niederlausitz. Diese kleinräumigen Ausschnitte charakterisieren umgebende größere Regionen und können als Grundlage für weiträumigere Analysen dienen. Außerdem unterscheiden sich die dort bekannt gewordenen archäologischen Fundstellen auch in ihrer Verteilungsdichte und der Qualität ihrer Erhebung. So wurden eine Tagebaufläche mit begleitenden Grabungen und Sondagen ausgewählt, ein von Studenten großflächig begangenes Areal und Gebiete mit ehrenamtlicher Pflegertätigkeit.

Als wesentliches Analysewerkzeug wurde ein geographisches Informationssystem (GIS) genutzt. Dabei standen zahlreiche verschiedene Softwareprodukte zur Verfügung. Die Datenbasis für die Entwicklung der archäologischen Verdachtsflächenkarten wurde durch Integrierung der digitalisierten Landschaftsdaten geschaffen, die mit den verschiedenen Sachinformationen zu den archäologischen Fundstellen verknüpft sind. Besonderer Wert wurde bei der Dateneingabe auf die Überprüfung der Fundstellenkoordinaten gelegt, die die Grundlage der nachfolgenden Auswertungen bildeten. Da die Daten der Böden und des geologischen Untergrundes, die in das GIS implementiert werden sollten, nur als Eintragungen in Papierkarten vorlagen, war für deren digitale Einbindung ein hohes Maß an Handarbeit und Interpretation notwendig.

Den häufig angeführten Vorbehalten gegenüber der Nutzung rezenter Landschaftsinformationen für eine Verdachtsflächenberechnung wurde im Rahmen einer Gewässerrekonstruktion Rechnung getragen. Die Gewässer konnten mit Hilfe von historischen Karten und Luftaufnahmen aus dem Jahr 1953 in dem Maße rekonstruiert werden, dass eine sehr gute Annäherung zumindest bis zu den großflächigen Landschaftseingriffen der Neuzeit möglich war.

Die erfolgreiche Nutzung von *predictive models* (Verdachtsflächenmodelle) ist außerhalb Deutschlands zum Beispiel in den USA, Kanada und den Niederlanden bereits nachgewiesen. Basis der Modelle ist die Rekonstruktion des Landschaftsverhaltens prähistorischer Gesellschaften. Kartiert werden somit Flächen, die Eigenschaften einer von prähistorischen Kulturen bevorzugten Landschaftscharakteristik besitzen. Auch Modelle auf Basis anderer Faktoren werden in der aktuellen Forschung diskutiert.

Für die Entwicklung von archäologischen Verdachtsflächenkarten in den Testgebieten wurden in dieser Studie induktive Modelle gewählt: die Landschaftscharakteristik der Trainingsgebiete, also der Flächen, von denen Fundstellen bekannt sind, dienen als Berechnungsgrundlage zur Kartierung gleichartiger Gebiete.

Grundlage dieses Modells ist die Annahme, dass eine zielgerichtete Auswahl von Siedlungsplätzen stattgefunden hat. Dies bestätigt die archäologische Feldarbeit, deren Ergebnisse immer wieder auf den Landschaftsbezug innerhalb der verschiedenen archäologischen Kulturen hinweisen. Auch die statistische Auswertung von Landschaftsfaktoren der Trainingsgebiete belegt diese Tatsache durch Abweichungen in der Landschaftscharakteristik, die beim Vergleich mit dem gesamten Bearbeitungsgebiet sichtbar werden. Von einer zufälligen Auswahl ist demnach nicht auszugehen. Die archäologische Forschung – wie auch jede andere Beschäftigung mit Kultur an sich oder den Menschen selbst – geht als Grundhypothese davon aus, dass das Verhalten des Menschen nicht zufällig ist, was die Ergebnisse bestätigen.

Die Auswahl der Siedlungsplätze in den hier betrachteten prähistorischen Zeiten war Zwängen unterworfen, die aus der vom Ackerbau geprägten Wirtschaftsweise resultieren. Das am Anfang dieser Arbeit stehende Zitat von Anne Morrow Lindberg verdeutlicht, dass sich im Gegensatz dazu der Mensch in heutiger Zeit ohne große Einschränkungen jeden Landschaftsraum zu unterwerfen mag.

Verdachtsflächenkarten wurden für die Testgebiete der unterschiedlichen Landschaftsräume und für unterschiedliche prähistorische Zeiten und Fundarten entwickelt. Von den verschiedenen statistischen Ansätzen, die dabei einander gegenübergestellt wurden, eignet sich meines Erachtens – besonders für die Anwendung in der Bodendenkmalpflege – die Berechnungsgrundlage der logistischen Regression am besten. Der wesentliche Vorteil gegenüber den anderen statistischen und zum Teil beschreibenden Verfahren besteht, neben dem vergleichsweise geringen notwendigen Zeitaufwand, in ihrem Vermögen, die Bedeutung der jeweiligen Landschaftsparameter zu berücksichtigen und Ergebnisse für Räume zu liefern, die bisher fundleer geblieben sind. Außerdem liefern die kartierten Verdachtsflächen auf Grund ihrer homogenen Flächenstruktur gute Interpretationsmöglichkeiten bezüglich des archäologischen Potenzials auch in kleineren Ausschnitten.

Eine Besonderheit der Modellentwicklung auf Basis der logistischen Regression besteht wie gesagt in dem Vermögen, die Bedeutung einzelner Landschaftsparameter zu beurteilen. Als ein ganz wesentliches Ergebnis der Berechnungen für alle Testgebiete ist die hohe Bedeutung der Boden- bzw. Geofaktoren zu betrachten. Alle anderen Landschaftsmerkmale – wie zum Beispiel Hangneigung, Höhe und Wasserentfernung – hatten im Vergleich mit den Boden- und Geofaktoren gelegentlich Einfluss auf die Standortwahl, aber in einer sehr untergeordneten Weise. Da die Gültigkeit der Kartierung auch durch siedlungsstrukturelle Ergebnisse untermauert wird, bestätigt sie noch einmal die Abhängigkeit des Menschen dieser Zeit von seiner Umwelt und besonders von der Bodenbeschaffenheit seines Lebensraums.

Zur Entwicklung eines qualitativen Verdachtsflächenmodells lieferte besonders das Testgebiet 7 – Niederlausitz, die Region, die dem Tagebau zum Opfer fiel, eine besonders gute Datenbasis. Die dort gewonnenen Daten machten, im Gegensatz zu denen aus anderen Testgebieten, zeitlich differenzierte Prognosen und solche getrennt nach Fundarten möglich. Erstmals wurde die starke Relevanz dieser feinchronologischen und fundartspezifischen Modelle deutlich⁹². Sie liefern, im Gegensatz zu einem Modell, das auf einem Gesamtdatensatz aller Zeitstellungen beruht, sehr präzise Karten, die sich deutlich unterscheiden. Klar erkennbar werden signifikant unterscheidbare Siedlungsstrategien in den unterschiedlichen Zeiträumen, die neben dem Ausweisen und der Bewertung von Verdachtsflächen auch eine siedlungsstrukturelle Interpretation ermöglichen. Darüber hinaus lässt sich für manche Kulturen eine besondere Bedeutung der Fundstellen in ökologischen Übergangsbereichen erkennen, immer liegen Fundplätze am direkten Rand der hohen Verdachtsfläche. Mit der zusätzlichen Pufferung der Prognoseergebnisse oder einem Fuzzy Coding kann die Qualität der Verdachtsflächenkarten noch verbessert werden.

Die Verdachtsflächenmodelle aus den einzelnen Testgebieten stellen eine sehr umfassende Auswertung in Kleinräumen dar und liefern zugleich die beste Voraussetzung für eine Übertragung auf weiträumige Gebiete in einem größeren Maßstab, welche jedoch nicht Gegenstand dieser Arbeit war. Eine gleichartig präzise Datenaufnahme für das gesamte Land Brandenburg wäre viel zu zeitaufwändig und in diesem Maßstab nicht zu leisten, da digital aufbereitete Daten in dieser Qualität in naher Zukunft wahrscheinlich nicht zur Verfügung stehen werden. Deshalb sollten im Rahmen weiterer Forschungen diese Ergebnisse auf die gesamte Archäoregion „Niederlausitz“ übertragen und die Aussagemöglichkeiten unter Berücksichtigung des größeren Maßstabes der Archäoregion untersucht werden.

Zur Beurteilung der Anwendbarkeit klassifizierter Prognosekarten wurden innerhalb dieser Arbeit außerdem verschiedene Quellenfilter analysiert, aus denen möglicherweise eingeschränkte Interpretationsmöglichkeiten resultieren. Wesentliche Faktoren für die Beurteilung der Güte der Prognosekarte selbst sind Qualität, Zahl und Datierung der bereits bekannten Fundplätze.

Quellenfilter können durch die Veränderung der Landschaft entstehen, deshalb ist die Berücksichtigung von Erosions- und Akkumulationsmodellen vorteilhaft (Landschaftsentwicklungsmodell). Sie liefern zum einen Informationen zur Erhaltung, die in Akkumulationszonen besser ist als auf Erosionsflächen, zum andern kann man mit ihrer Hilfe die Vollständigkeit eines archäologischen Fundplatzquerschnitts beurteilen, indem man überprüft, ob auch Fundmeldungen aus Akkumulationszonen vorliegen, in denen die Fundstellen unter Kolluvium begraben sind und sich der oberflächigen Sichtbarkeit entziehen. Das statistisch entwickelte Erosionsmodell sollte dafür mit Profilen im Gelände abgeglichen werden.

Ebenso liefern Pollenprofile Anhaltspunkte zur Beurteilung der Vollständigkeit des heute bekannten archäologischen Fundstellenbestandes, wenn sie zum Beispiel in fundleeren Gebieten die Anwesenheit des Menschen in vor- und frühgeschichtlicher Zeit nachweisen können.

⁹² Im Jahr 2006 wurden für Kanada chronologisch und funktional differenzierte predictive models berechnet (EBERT 2006).

Verzerrungen im Fundverteilungsbild, die das Prognoseergebnis verschlechtern, können außerdem durch Vorlieben von Sammlern entstehen oder durch Zwänge, die durch heutige Flächennutzung hervorgerufen werden (Datenfehlermodell und Landnutzungsmodell).

Die Ergebnisse zeigen, dass die Archäoprognose – also die archäologische Flächenbewertung – gegenüber der bisherigen Praxis deutlich präzisere Informationen liefert. Sie dient als wertvoller Hinweis in erster Linie für Flächen, die den Menschen damaliger Zeiten attraktiv erschienen und wo daher grundsätzlich mit dem Auffinden von Fundstellen gerechnet werden kann (*predictive model*). Durch die Interpretation des Verdachtsflächenmodells unter Berücksichtigung des Landschaftsentwicklungs- und Datenfehlermodells kann die Aussagekraft auch bezüglich von Erhaltungsbedingungen wesentlich präzisiert werden. So genannte “graue Daten” – siedlungsstrukturelle Zusatzinformationen, wie Kenntnisse bezüglich erwarteter Besiedlungsdichten bestimmter Zeiträume, der Verbreitung bestimmter Kulturen oder die Einhaltung von Mindestabständen zwischen Siedlungen – können das Bild vervollständigen.

Die Empirie hat gezeigt, dass die vorgestellte Methode sowohl für Verdachtsflächenkartierungen als auch für siedlungsstrukturelle Interpretationen gültige Ergebnisse liefert. Dabei ist die Qualität des Archäoprognose-Modells von der aktuell verfügbaren Datenbasis abhängig. Bisher nicht entdeckte Fundstellen mit einem vom derzeitigen Wissensstand abweichenden Landschaftsbezug können nicht vorausgesagt werden. Diese in einer aktuellen Prognose zu übersehen deutet jedoch nicht auf einen Mangel der Methode hin, sondern auf die Charakteristik der Ausgangsdaten.

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen aber, dass der archäologische Datenbestand im Land Brandenburg die Berechnung aussagekräftiger Prognosekarten auf Basis der Landschaftsfaktoren ermöglicht und diese sich gegenüber der bisherigen Praxis deutlich verbessern. Die Prognosemodelle sind außerdem offen für weitere Präzisierung durch Integration neuer Erkenntnisse aus der praktischen Arbeit. Dazu liefert die logistische Regression mit ihrer relativ unkomplizierten und schnellen Handhabung eine präzise und effektive Berechnungsgrundlage.

Somit steht der Bodendenkmalpflege und der archäologischen Forschung ein offenes und flexibles Instrument zur Flächenbewertung zur Verfügung, das eine fortlaufende Präzisierung erlaubt und dessen Aussagekraft durch Integration neuer Kenntnisse weiter erhöht werden wird.

Die an indikativen Verdachtsflächenmodellen generell geäußerte Kritik richtet sich gegen deren oft unkritische Anwendung und dagegen, dass sie auf fehlerhaften archäologischen Datensätzen beruht, Umweltfaktoren eine zu hohe Bedeutung beimessen, rezente Umweltfaktoren verwenden, von einer Kontinuität der kulturellen Landschaft ausgehen und kulturelle Faktoren nicht berücksichtigen. Dass all diese Kritikpunkte in Bezug auf die Archäoprognose als unbegründet betrachtet werden können, wurde in dieser Studie nachgewiesen.

Ausblick

Die Entwicklungen in heutiger Zeit haben einen rapiden Wandel der Landschaft zur Folge, der die archäologischen Hinterlassenschaften gefährdet. Der Schutz dieser Bodendenkmale ist für das Land Brandenburg im Denkmalschutzgesetz verankert, das auf Länderebene formuliert wird (DENKMALSCHUTZGESETZ 1997, 923-928). Außerdem hat Deutschland, wie auch andere europäische Länder, den Vertrag von Valetta (Malta) unterzeichnet, welcher den Schutz des europäischen archäologischen Erbes verfügt (NATIONALKOMITEE DENKMALSCHUTZ 1996, 227-230).

Um die rechtlichen Vorgaben und fachlichen Aufgaben zu erfüllen und die Belastungen für Verursacher von Bodeneingriffen möglichst gering zu halten, müssen in der praktischen Bodendenkmalpflege archäologisch bedeutsame Flächen bekannt sein, wozu Archäoprognosemodelle einen wesentlichen Beitrag leisten können. Mit Kenntnis der ausgewiesenen Verdachtsflächen, und damit der Information über eingrenzbar Kulturreale, können Entscheidungsprozesse in Planungsverfahren bereits im Vorfeld effektiver durchgeführt werden. Diese Instrumente zu entwickeln war ein wesentliches Ziel des Forschungsprojektes „Archäoprognose Brandenburg“ und der vorliegenden Arbeit.

Diese grundlegende Studie zur Entwicklung von Verdachtsflächenkarten für Deutschland hat, mit ihren zahlreichen Einzelergebnissen, eine Richtung für die weitere Forschung auf diesem Gebiet aufgezeigt. Sie steht am Anfang dieser Arbeiten für Deutschland, im Ausland sind diese Karten bereits seit langem fester Bestandteil der Bodendenkmalpflege, natürlich nicht immer ohne Kritik.

Die Nutzbarkeit der Archäoprognose für die amtliche Bodendenkmalpflege Deutschlands ist eine wesentliche Forderung für die Zukunft, denn es muss eine Auswahl der Flächen für Bodeneingriffe getroffen werden, wofür die Archäoprognose als ein adäquates Werkzeug genutzt werden kann.

Die Qualität der Verdachtsflächenkarte wird durch die Berücksichtigung der Quellenfilter verbessert. Deshalb ist für eine Anwendung in der Praxis die archäologische Flächenbewertung – das Archäoprognosemodell insgesamt – von Bedeutung, nicht die Verdachtsflächenkarte allein. Vor dem Einsatz in der Denkmalpflege Brandenburgs müssen die Ergebnisse der Testregionen in einem nächsten Schritt auf das Umland übertragen werden, Ziel ist eine flächendeckende Karte. Im Gegensatz zu einer Berechnung für das gesamte Bundesland ist meines Erachtens die Modellentwicklung für gleichartige Landschaftsausschnitte besser geeignet. Dafür liefern die Ergebnisse der einzelnen Testgebiete die Grundlage.

Zur Beurteilung und Weiterentwicklung der Verdachtsflächenmodelle ist die Kenntnis neuer Fundstellen von großer Bedeutung, denn eine besonders gute Datenbasis liegt bisher nur für das Testgebiet in der Tagebauregion vor. Die Ergebnisse der anderen Gebiete sind keinesfalls als schlecht zu beurteilen, aber hier wären große systematische Prospektionsmaßnahmen wünschenswert, die die Qualität der Ergebnisse deutlich verbessern könnten. Besonders berücksichtigen muss man dabei die Leistungsfähigkeit der verschiedenen Prospektionsmethoden, denen sich einzelne Fundgattungen oder Kulturen entziehen können, auf deren Integration man jedoch nicht verzichten will.

Bei der Beurteilung der Verdachtsflächenkarten sind Tests im Gelände essenziell. Hier erlauben beispielsweise Arbeiten in laufenden Tagebauen die Kontrolle der Ergebnisse durch stetigen Kenntnissgewinn im Laufe der Zeit. Großprojekte können möglicherweise schneller das Wissen über neue Fundstellen erweitern.

Auch für alle anderen Bundesländer Deutschlands wäre die Entwicklung von Archäoprognosemodellen wünschenswert. Von besonderem Interesse, über die Nutzung in der Bodendenkmalpflege hinaus, wären Fragestellungen ob und wie sich die Bedeutung der Landschaftsfaktoren ändert, ob auch in stärker reliefierten Landschaften gute Ergebnisse erzielt werden, oder wie sich andere Kulturen im Rahmen dieser Analysen im Kartenbild darstellen⁹³.

Ein weiterer Forschungsansatz innerhalb der Entwicklung von Verdachtsflächenkarten könnte die Beurteilung der hohen Verdachtsflächen bezüglich ihrer Aufsiedelung sein. Möglicherweise ist sie durch die bereits bekannten Fundstellen schon erreicht. In dem Fall würde man in der entsprechenden hohen Verdachtsfläche keine weiteren Fundplätze erwarten. Wesentlich ist hierbei die Berechnung zeitlich differenzierter Karten und die Unterscheidung von Fundarten. Diese Aussagen können durch Integration von Modellen zur Bevölkerungsdichte in den verschiedenen prähistorischen Zeiten getroffen werden.

In Zusammenarbeit mit Kollegen dieser internationalen Disziplin sollte die Entwicklung von Verdachtsflächenkarten in Deutschland, die hier für das Land Brandenburg bereits erfolgreich Ergebnisse geliefert hat, weitergeführt werden. Vielleicht wird in der Zukunft einmal eine Software entwickelt, die Verdachtsflächenkarten bereitstellt, Informationen zur archäologischen Flächenbewertung flächendeckend abrufbar macht und durch die amtliche Bodendenkmalpflege aller Bundesländer genutzt wird.

⁹³ Für den Tagebau Garzweiler in NRW liegt eine Verdachtsflächenkarte vor, die die besondere Bedeutung der Bodenfaktoren auch im Rheinland bestätigt (MÜNCH 2006a, 2006b)

10 LITERATURVERZEICHNIS

BACKHAUS/ERICHSON/PLINKE 2000

K. Backhaus/B. Erichson/W. Plinke/R. Weiber, Multivariate Analysemethoden (Berlin 2000).

BALTES-GÖTZ 2007

B. Baltes-Götz, Binäre logistische Regressionsanalyse mit SPSS (Trier 2007).

<http://www.uni-trier.de/urt/user/baltes/docs/logist/logist.pdf> (18.03.2008).

BEHRE/KUÇAN 1986

K.-E. Behre/D. Kuçan, Die Reflektion archäologisch bekannter Siedlungen in Pollendiagrammen verschiedener Entfernung. Beispiele aus der Siedlungskammer Flögeln, Nordwestdeutschland. In: K.-E. Behre (Hrsg.), Anthropogenic indicators in pollen diagrams. (Rotterdam 1986) 95-114.

BEHRE/KUÇAN 1994

K.-E. Behre/D. Kuçan, Die Geschichte der Kulturlandschaft und des Ackerbaus in der Siedlungskammer Flögeln, Niedersachsen, seit der Jungsteinzeit. Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet 21 (Oldenburg 1994).

BEREZIUK/GIBSON 2003

D. A. Bereziuk, T. Gibson, An Historical, Descriptive and Statistical Evaluation of the South Peace Digital Heritage Potential Model of Western Alberta. Position Paper for the Expert Meeting on Predictive Modelling Techniques Amersfoort, Netherlands 22.-23. May 2003 (St. Alberta 2003).

http://www.archeologie.leidenuniv.nl/content_docs/research/gibson_bereziuk.pdf (26.05.2003)

BETTIS 1992

A. Bettis, Soil Morphologic Properties and Weathering Zone Characteristics as Age Indicators in Holocene Alluvium in the upper Midwest. In: V.T. Holliday (Hrsg.) Soils in Archaeology. Landscape Evolution and Human Occupation (Washington, London 1992) 102-119.

BLEYMÜLLER U. A. 2002

J. Bleymüller/G. Gehlert/H. Gülicher, Statistik für Wirtschaftswissenschaftler (München 2002).

BARTELT 2002

Ute Bartelt, Ein beherzter Schnitt: Trassenarchäologie in Niedersachsen. In: Ber. Denkmalpflege Niedersachsen, No. 1, 2003, 11-13.

BONHAM-CARTER 1994

G. F. Bonham-Carter, Geographic Information Systems for Geoscientists: Modelling with GIS (Kidlington 1994).

BÖNISCH 1996

E. Bönisch, Die urgeschichtliche Besiedlung am Niederlausitzer Landrücken. Untersuchungen am Oberlauf der Kzschischoka. J. Kunow (Hrsg.), Forsch. Arch. Land Brandenburg 4 (Potsdam 1996).

BÖNISCH 2000

E. Bönisch, Bestattung in aller Form - Das Grab eines Bronzegießers aus der Niederlausitz. In: Arbeitsber. Bodendenkmalpflege Brandenburg 6 (2000) 67-84.

BÖNISCH/GRÜNEWALD 1998

E. Bönisch/V. Grünwald, Archäologische Geländeaktivitäten im Niederlausitzer Braunkohlenrevier 1998. In: Arbeitsber. Bodendenkmalpflege Brandenburg 3 (1999), 173-185.

BORK ET AL. 1998

H.-R. Bork/H. Bork/C. Dalchow/B. Faust/H.-P. Piorr/T. Schatz, Landschaftsentwicklung in Mitteleuropa. Wirkungen des Menschen auf Landschaften (Gotha, Stuttgart 1998).

BORROUGH 1986

P. A. Borrough, Principles of GIS for land use assessment (Oxford 1986).

BORTZ 1999

J. Bortz, Statistik für Sozialwissenschaftler (Berlin, Heidelberg, New York 1999).

BRAASCH 1996

O. Braasch, 1996. Zur archäologischen Flugprospektion. Arch. Nachrichtenbl. 1, 16-34.

BRANDE 1980

A. Brande, Pollenanalytische Untersuchungen im Spätglazial und frühen Postglazial Berlins. Verhandl. bot. Ver. Prov. Brandenburg 115, 1980, 21-27.

BRATHER 2007

S. Brather, Entwicklungen der Siedlungsarchäologie. Auf dem Weg zu einer umfassenden Umwelt- und Landschaftsarchäologie? In: Siedlungsforschung. Archäologie, Geschichte, Geogr. 24, 2006 (2007), 183-229.

BUCK 1985

D.-W. R. Buck: Siedlungsform und Wirtschaftsweise bei den Stämmen der westlichen Lausitzer Kultur. In: J. Herrmann/I. Sellnow (Hrsg.), Produktivkräfte und Produktionsverhältnisse in ur- und frühgeschichtlicher Zeit (Berlin 1985) 83-105.

BUCK 1986

D.-W. R. Buck: Siedlung, Wirtschaft und Gesellschaft während der jüngeren Bronze- und Hallstattzeit in Mitteleuropa: internationales Symposium Potsdam, 25. bis 29. April 1983. D.-W. R. Buck/B. Gramsch (Hrsg.), Veröff. Mus. Ur- und Frühgesch. Potsdam 20 (Berlin 1986).

BUCK 1997

D.-W. R. Buck: Bevölkerungszahl, Sozialstruktur und Bevölkerungsmobilität bei den Stämmen der Lausitzer Gruppe. In: Rittershofer, K.-F. (Hrsg.), Demographie der Bronzezeit: Paläodemographie - Möglichkeiten und Grenzen. West- und Süddeutscher Verband für Altertumsforschung, Jahrestagungen vom 24. - 25. Mai 1988 in Ettlingen und vom 16. - 21. Mai 1989 in Frankfurt a. M. Kolloquium der Arbeitsgemeinschaft Bronzezeit (Espelkamp 1997) 137-154.

BUCK 2001

D.-W. R. Buck: Archäologische Fundplatzerfassung. In: M. Aufleger/D. Karg/J. Kunow/A. Mikoleitz/R. Paschke/P. Woidt (Hrsg.): Denkmalpflege im Land Brandenburg 1990-2001 (Worms 2001) 284-288.

CARR 1985

C. Carr, Introductory remarks on Regional Analysis. In: C. Carr, For Concordance in Archaeological Analysis. Briding Data Structure, Quantitative Technique and Theory (Kansas City 1985) 114-127.

CHAPMAN 1997

J. Chapman, Migrations and invasions in archaeological explanation. BAR international series 664 (Oxford 1997).

CLARKE 1977

D. L. Clarke, Spacial Archaeology (London 1977).

CLASSEN/ZIMMERMANN 2003

E. Classen/A. Zimmermann, Tesselations and Triangulations - Understanding Early Neolithic social networks. Paper prepared for Computer Applications in Archaeology Conference Vienna, Austria, 8.-12. April, 2003.

COBLENZ 1952

W. Coblenz, Schnurkeramische Gräber auf dem Schafberg Niederkaina bei Bautzen. Mit einem Überblick über die Oberlausitzer Schnurkeramik. Arbeits- und Forschungsber. Sächsische Bodendenkmalpflege 2, 1952, 41-106.

Cott/Wohlfarth 2006

E. Cott/Ch. Wohlfarth, Archäologische Verwaltungsstrategien am Beispiel von Erkelenz, Rheinland. Abschlussbericht 2006, Interreg III b, Planarch 2, Arbeitsgruppe 3 b http://www.planarch.org/downloads/library/rhineland_wg3b_erkelenz_report.pdf (17.03.2008)

DALLA BONA 1994

L. Dalla Bona, Archaeological Predictive Modelling Project, Ontario Ministry of Natural Resources. Centre for Archaeological Resource Prediction, Lakehead University (Thunder Bay 1994).

DALLA BONA 2000

L. Dalla Bona, Protecting Cultural Resources through Forest management Planning in Ontario Using Archaeological Predictive Modelling. In: K.L. Wescott/R.J. Brandon (Hrsg.), Practical applications of GIS for Archaeologists. A Predictive Modeling Toolkit (London 2000) 73-99.

DAUBER 1950

A. Dauber, Der Forschungsstand als innere Gültigkeitsgrenze der Fundkarte. In: H. Kirchner (Hrsg.), Ur- und Frühgeschichte als historische Wissenschaft. Festschr. E. Wahle (Heidelberg 1950) 94-111.

DAVIDSON 1985

D. A. Davidson, Geomorphology and Archaeology. In: G. Rapp, J. A. Gifford (Hrsg.), Archaeological Geology (New Haven, London 1985) 25-55.

DENKMALSCHUTZGESETZ 1997

Gesetz über den Schutz und die Pflege der Denkmale und Bodendenkmale im Land Brandenburg. In: M. Aufleger/D. Karg/J. Kunow/A. Mikoleietz/R. Paschke/P. Woitd (Hrsg.): Denkmalspflege im Land Brandenburg 1990-2001 (Worms 2001) 923-928.

DUCKE 2003

B. Duce, Archaeological Predictive Modelling Using Clustering Analysis In: J. Kunow/J. Müller (Hrsg.), Landschaftsarchäologie und Geographische Informationssysteme: Prognosekarten, Besiedlungsdynamik und prähistorische Raumordnungen. The Archaeology of Landscapes and Geographic Information Systems: Predictive Maps, Settlement Dynamics and Space and Territory in Prehistory. Int. Konferenz 15.-19. October 2001, Wünsdorf/ Brandenburg, Germany, Archäoprognose I, Forsch. Arch. Land Brandenburg 8 (Wünsdorf 2003) 185-192.

DUCKE 2007

B. Duce, Ein Erosionsmodell für die brandenburgische Archäologie. Belege zur Akkumulation und Erosion am Beispiel des Fundplatzes Dyrotz 37. In: J. Kunow/J. Müller/F. Schopper (Hrsg.) Archäoprognose Brandenburg II. Forsch. Arch. Land Brandenburg 10 (Wünsdorf 2007) 111-175.

DUCKE 2003a

B. Duce, Archaeological Predictive Modelling in Intelligent Network Structures. In: M. Doerr, A. Sarris (Eds.), CAA 2002 The Digital Heritage of Archaeology, 2003, 267-273.

DUCKE 2003b

B. Duce, Archaeological Predictive Modelling Using Clustering Analysis. In: J. Kunow/J. Müller (Hrsg.), Landschaftsarchäologie und Geographische Informationssysteme: Prognosekarten, Besiedlungsdynamik und prähistorische Raumordnungen. The Archaeology of Landscapes and Geographic Information Systems: Predictive Maps, Settlement Dynamics and Space and Territory in Prehistory. Int. Konferenz 15.-19. October 2001, Wünsdorf/ Brandenburg, Germany, Archäoprognose I, Forsch. Arch. Land Brandenburg 8 (Wünsdorf 2003) 185-192.

DUCKE/MÜNCH 2005

B. Duce/U. Münch, Predictive Modelling and the Archaeological Heritage of Brandenburg (Germany). In: van Leusen/Kamermans (Hrsg.), Predictive Modelling for Archaeological Heritage Management: A research agenda. Nederlandse Archeologische Rapporten, Vol. 29 (Amersfoort 2005) 93-108.

DUCKE/MÜNCH 2002

B. Duce/U. Münch, Landschaftsarchäologie und Geographische Informationssysteme. Bericht über die internationale Tagung vom 15. bis 19. Oktober 2001 in Wünsdorf. Arch. Nachrichtenbl. 7, H. 4, 2002, 356-359.

EBERHARDT 2007

G. Eberhardt, Jungsteinzeitliche Funde vom Nuthe-Oberlauf bei Jüterbog, Lkr. Teltow-Fläming. Zur Neolithisierung einer Brandenburgischen Kleinregion. In: J. Kunow/J. Müller/F. Schopper (Hrsg.) Archäoprognose Brandenburg II. Forsch. Arch. Land Brandenburg 10 (Wünsdorf 2007) 9-110.

EBERT 2006

D. Ebert, Predictive Modelling and Time: An Experiment in Temporal Archaeological Predictive Models. *Internet Archaeology* 20.
http://intarch.ac.uk/journal/issue20/ebert_index.html (15.05.2008)

EBERT 2000

J. Ebert, The State of the Art in Inductive Predictive Modelling: Seven big mistakes (and lots of Smaller Ones). In: K.L. Wescott/R. J. Brandon (Hrsg.), *Practical applications of GIS for Archaeologists. A predictive Modeling Toolkit* (London 2000) 129-134.

EICKHOFF 2001

S. Eickhoff, Große lineare Eingriffe in die Landschaft. Einleitung. In: M. Aufleger/D. Karg/J. Kunow/A. Mikoleietz/R. Paschke/P. Woitd (Hrsg.): *Denkmalpflege im Land Brandenburg 1990-2001* (Worms 2001) 508-511.

EL-KASSEM/MÜLLER 2003

M. El-Kassem/J. Müller, Predictions for Iron Age Landscapes of Bornholm (Denmark). In: J. Kunow/J. Müller (Hrsg.), *Landschaftsarchäologie und Geographische Informationssysteme: Prognosekarten, Besiedlungsdynamik und prähistorische Raumordnungen. The Archaeology of Landscapes and Geographic Information Systems: Predictive Maps, Settlement Dynamics and Space and Territory in Prehistory. Int. Konferenz 15.-19. October 2001, Wünsdorf/ Brandenburg, Germany, Archäoprognose I, Forsch. Arch. Land Brandenburg 8* (Wünsdorf 2003) 135-140.

FALKENSTEIN 1998

F. Falkenstein, Feudvar II. Die Siedlungsgeschichte des Titeler Plateaus. *Prähist. Arch. Südosteuropa* 14 (Kiel 1998).

FAUSTMANN U. A. 2003

A. Faustmann/C. McCabe/D. Mischka/J. Seidel, Zur Auswirkung prähistorischer Landnutzung auf Erosions- und Akkumulationsprozesse im Kaiserstuhl und nördlichen Vorland. In: *Freiburger Universitätsbl.* 160, 2003, 63-81.

FAUSTMANN 2000

A. Faustmann, Die ur- und frühgeschichtliche Besiedlung des Schliebener Beckens. *Neue Forschungen zur Siedlungsarchäologie in Ostdeutschland*, 2000, 47-150.

FRANK 2003

Th. Frank, Up & Down. Scaling archaeological data provided by GIS based procedures: Up-scaling areas of economic interest in the Neolithic a study from the Rhineland in Germany. Paper prepared for *Computer Applications in Archaeology Conference Vienna, Austria*, 8.-12. April, 2003.

FRANK 1998

Th. Frank, Die neolithische Besiedlung zwischen der Köln-Bonner Rheinebene und den Bergischen Hochflächen. *Arch. Ber.* 10 (Bonn 1998).

GAFFNEY/VAN LEUSEN 1995

V. L. Gaffney/P. M. van Leusen, GIS and environmental determinism. In: G. Lock/Z. Stanè (Eds.), *GIS and Archaeology: a European Perspective* (London 1995) 367-82.

GERLACH 2003

R. Gerlach, Wie dynamisch sind die geogenen Grundlagen einer archäologischen Prognose? Die Veränderungen von Relief, Boden und Wasser seit dem Neolithikum. In: J. Kunow/J. Müller (Hrsg.), Landschaftsarchäologie und Geographische Informationssysteme: Prognosekarten, Besiedlungsdynamik und prähistorische Raumordnungen. The Archaeology of Landscapes and Geographic Information Systems: Predictive Maps, Settlement Dynamics and Space and Territory in Prehistory. Int. Konferenz 15.-19. October 2001, Wünsdorf/ Brandenburg, Germany, Archäoprognose I, Forsch. Arch. Land Brandenburg 8 (Wünsdorf 2003) 89-98.

GIBBON 2002

G. Gibbon, Archaeological Predictive Modelling: and Overview. In: Hudak et al. (Hrsg.), A Predictive Model of Precontact Archaeological Site Location for The State of Minnesota (St. Paul/Minnesota 2002) Appendix A.
<http://www.mnmodel.dot.state.mn.us/TOC.html> (17.03.2008)

GRAMSCH 2003

A. Gramsch, Landschaftsarchäologie – ein fachgeschichtlicher Überblick und ein theoretisches Konzept. In: J. Kunow/J. Müller (Hrsg.), Landschaftsarchäologie und Geographische Informationssysteme: Prognosekarten, Besiedlungsdynamik und prähistorische Raumordnungen. The Archaeology of Landscapes and Geographic Information Systems: Predictive Maps, Settlement Dynamics and Space and Territory in Prehistory. Int. Konferenz 15.-19. October 2001, Wünsdorf/ Brandenburg, Germany, Archäoprognose I, Forsch. Arch. Land Brandenburg 8 (Wünsdorf 2003) 35-56.

GRAMSCH 1993

B. Gramsch, Archäologische Betreuung bei umfangreichen Bodeneingriffen, Lineare Vorhaben: Versorgungsleitungen, Verkehrswege- und Wasserstraßenbau. In: Bodendenkmalpflege in Nordrhein-Westfalen und Brandenburg. Gemeinsame Arbeitstagung zu aktuellen Fragen in Byhleguhre, Kreis Lübben, vom 21.-24. April 1993, Bodendenkmalpflege Land Brandenburg 2 (Potsdam 1993) 165-168.

GRINGMUTH-DALLMER 1997

E. Gringmuth-Dallmer, Das Projekt "Mensch und Umwelt im Odergebiet in ur- und frühgeschichtlicher Zeit". Eine Zwischenbilanz. Ber. RGK 78 (1997) 5-27.

GRÜNEWALD 2001

V. Grünewald, Ergebnisse und Erfahrungen aus fünf Jahren archäologischer Prospektion im Niederlausitzer Braunkohlenrevier. Arbeitsber. Bodendenkmalpflege Brandenburg 8, 2001, 23-32.

GUSTAVS 1999

G. Gustavs, Beobachtungen zur Dünenstratigraphie auf zwei Gräberfeldern der Jastorfkultur bei Schönwalde, Lkr. Havelland. In: E. Czesla/T. Kersting/S. Pratsch (Hrsg.), Den Bogen spannen... Festschrift für Bernhard Gramsch zum 65. Geburtstag. Beitr. Ur- und Frühgesch. Mitteleuropas 20, 1999, 431-437.

HAHN-WEISHAUPT 2004

A. Hahn-Weishaupt, Zur archäologischen Landesaufnahme in der Uckermark. In: Archäologische Gesellschaft in Berlin und Brandenburg e. V. in Zusammenarbeit mit dem Brandenburgischen Landesamt für Denkmalpflege und Archäologischen Landesmuseum und Landesdenkmalamt Berlin (Hrsg.), Arch. Berlin Brandenburg 2003 (Stuttgart 2004) 26-29.

HERRMANN 1959

J. Herrmann, Wasserstand und Siedlung im Spree-Havel-Gebiet in frühgeschichtlicher Zeit. Ausgr. Funde 4, 1959, 90-106.

HOBBS U. A. 2002

E. Hobbs/C. M. Johnson/G. E. Gibbon, Model Development and Evaluation. In: Hudak et al. (Hrsg.), A Predictive Model of Precontact Archaeological Site Location for The State of Minnesota. (St. Paul/Minnesota 2002).
<http://www.mnmodel.dot.state.mn.us/chapters/chapter7.htm#ch75123> (12.03.2008)

HODDER/ORTON 1976

I. Hodder/C. Orton, Spatial Analysis in Archaeology (Cambridge 1976).

HOSMER/LEMESHOW 1989

D. W. Jr., Hosmer/S. Lemeshow, Applied Logistic Regression (New York 1989).

HUDAK ET. AL. 2002

G. J. Hudak/E. Hobbs/A. Brooks/C. A. Sersland/C. Phillips (Hrsg.), A Predictive Model of Precontact Archaeological Site Location for The State of Minnesota (St. Paul/Minnesota 2002).
<http://www.mnmodel.dot.state.mn.us/TOC.html> (15.05.2008)

JAHNS 1999

S. Jahns, Pollenanalytische Untersuchungen am Großen Krebssee, Ostbrandenburg. In: Germania 77, 2, 1999, 637-659.

JAHNS 2000

S. Jahns, Late-glacial and Holocene woodland dynamics and land-use history of the Lower Oder valley, north-eastern Germany, based on two, AMS 14C-dated, pollen profiles. In: Vegetation History and Archaeobotany 9, 2000, 111-123.

JAHNS 2001

S. Jahns, On the Late Pleistocene and Holocene history of vegetation and human impact in the Ücker valley, north-eastern Germany. In: Vegetation History and Archaeobotany 10, 2001, 97-104.

JAHNS/HANIK 2001

S. Jahns/S. Hanik, Naturwissenschaften. In: M. Aufleger/D. Karg/J. Kunow/A. Mikoleietz/R. Paschke/P. Woidt (Hrsg.): Denkmalpflege im Land Brandenburg 1990-2001 (Worms 2001) 297-304.

JAHNS/MÜNCH 2007

S. Jahns/U. Münch, Pollenanalytische Untersuchungen zur Siedlungsgeschichte am Gabelsee, Lkr. Oder-Spree, im Vergleich mit einer archäologischen Verdachtsflächenkarte. In: J. Kunow/J. Müller/F. Schopper (Hrsg.) Archäoprognose Brandenburg II. Forsch. Arch. Land Brandenburg 10 (Wünsdorf 2007) 259-269.

JANKUHN 1977

H. Jankuhn, Einführung in die Siedlungsarchäologie (Berlin, New York 1977).

JOHNSON 2003

I. Johnson, Mapping artefact distributions through time using aoristic analysis. Paper prepared for Computer Applications in Archaeology Conference Vienna, Austria, 8.-12. April, 2003.

JONES/WRZESNIEWSKI 2004

J. Jones/D. Wrzesniowski, Brandenburg längs gegraben. Erste Ergebnisse von der Ferngasleitung 306, Lkr. Oder-Spree, Märkisch-Oderland und Barnim. In: Archäologische Gesellschaft in Berlin und Brandenburg e. V. in Zusammenarbeit mit dem Brandenburgischen Landesamt für Denkmalpflege und Archäologischen Landesmuseum und Landesdenkmalamt Berlin (Hrsg.), Arch. Berlin Brandenburg 2003 (Stuttgart 2004) 34-35.

KAMERMANS 2003

H. Kamermans, Predictive Maps and Land Quality Mapping. In: J. Kunow/J. Müller (Hrsg.), Landschaftsarchäologie und Geographische Informationssysteme: Prognosekarten, Besiedlungsdynamik und prähistorische Raumordnungen. The Archaeology of Landscapes and Geographic Information Systems: Predictive Maps, Settlement Dynamics and Space and Territory in Prehistory. Int. Konferenz 15.-19. October 2001, Wünsdorf/Brandenburg, Germany, Archäoprognose I, Forsch. Arch. Land Brandenburg 8 (Wünsdorf 2003) 151-160.

KAMERMANS 2000

H. Kamermans, Land evaluation as predictive modelling: a deductive approach. In: G. Lock (Hrsg.), Beyond the Map. Archaeology and Spatial Technologies. NATO Sciences Series (Amsterdam 2000) 124-146.

KARTIERANLEITUNG 1994

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und Geologische Landesämter der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.), Bodenkundliche Kartieranleitung (Hannover 1994).

KERSTING 1997

T. Kersting, Autobahn-Archäologie in Brandenburg - Erfahrungen und erste Ergebnisse. In: Arch. Nachrichtenbl. 2, 1997, 28-33.

KIRSCH 1993

E. Kirsch, Funde des Mittelneolithikums im Land Brandenburg. Forsch. Arch. Land Brandenburg 1 (Potsdam 1993).

KLOSS 1991

K. Kloss, Pollenanalytische Sondierungen in einem Uferprofil des Byhleguhrer Sees, Kr. Lübben mit einem Siedlungshorizont der römischen Kaiserzeit. Ausgr. Funde 36 (1991) 71-74.

KRAUSKOPF/PASDA 1999

C. Krauskopf/C. Pasda, Aufwehung, Umbildung, Zerstörung. Zur Entwicklung der Dünen im Baruther Urstromtal zwischen Cottbus und Forst. Arch. Korrbll. 29, 1999, 289-298.

KRISTIANSEN 1985

K. Kristiansen, Post-Depositional Formation Process and the Archaeological Record. In: K. Kristiansen (Ed.), Archaeological Formation Process. The representativity of archaeological remains from Danish Prehistory (København 1985) 8-11.

KRÜGER 1912

L. Krüger, Konforme Abbildung des Erdellipsoids in der Ebene (1912).

KRÜGER/SCHNADT 2000

G. Krüger/J. Schnadt, Die Entwicklung der geodätischen Grundlagen für die Kartographie und die Kartenwerke 1810-1945. In: W. Scharfe/Scheerschmidt (Hrsg.), Berlin-Brandenburg im Kartenbild (Berlin 2000) 113-36.

KUNOW 1995

J. Kunow, Brennpunkt: Lineare Projekte. Arch. Deutschland 2, 1995, 4f.

KUNOW 2003

J. Kunow, The "Archaeoprognosis" Project and Archaeological Heritage Management in Brandenburg. In: J. Kunow/J. Müller (Hrsg.), Landschaftsarchäologie und Geographische Informationssysteme: Prognosekarten, Besiedlungsdynamik und prähistorische Raumordnungen. The Archaeology of Landscapes and Geographic Information Systems: Predictive Maps, Settlement Dynamics and Space and Territory in Prehistory. Int. Konferenz 15.-19. October 2001, Wünsdorf/Brandenburg, Germany, Archäoprognose I, Forsch. Arch. Land Brandenburg 8 (Wünsdorf 2003) 15-26.

KUNOW 2001

J. Kunow, Raumplanung im Land Brandenburg und ihre Auswirkungen auf den Bestand der Bodendenkmale: zum Einfluss der Landesentwicklung auf aktuelle und zukünftige Schwerpunktsetzungen der Bodendenkmalpflege. In: M. Aufleger/D. Karg/J. Kunow/A. Mikoleietz/R. Paschke/P. Woidt (Hrsg.): Denkmalpflege im Land Brandenburg 1990-2001 (Worms 2001) 67-72.

KUNOW 1996

J. Kunow, Geschichte und Rahmenbedingungen der archäologischen Tätigkeit im Niederlausitzer Braunkohlenrevier. In: Archäologie in den Braunkohlerevieren Mitteleuropas. Mat. Bodendenkmalpflege Rheinland 6 (Köln 1996) 105-112.

KUNOW/MÜLLER 2003

J. Kunow/J. Müller (Hrsg.), Landschaftsarchäologie und Geographische Informationssysteme. Prognosekarten, Besiedlungsdynamik und prähistorische Raumordnungen. – The Archaeology of Landscapes and Geographic Information Systems. Predictive Maps, Settlement Dynamics and Space and Territory in Prehistory. Symposium Wünsdorf 15.–19.10.2001. Forsch. Arch. Land Brandenburg 8 (Wünsdorf 2003)

KUNOW/MÜLLER/SCHOPPER 2007

J. Kunow/J. Müller/F. Schopper (Hrsg.) Archäoprognose Brandenburg II. Forsch. Arch. Land Brandenburg 10 (Wünsdorf 2007).

KVAMME 1985

K. L. Kvamme. Determining empirical relationships between the natural environment and prehistoric site location: a hunter-gatherer example. In: C. Carr (Hrsg.), For Concordance in Archaeological Analysis. Bridging Data Structure, Quantitative Technique, and Theory (Kansas City 1985) 208-238.

KVAMME 1988

K. L. Kvamme, Development and Testing of Quantitative Models, In: Judge & Sebastian (Hrsg.) Quantifying the Present and Predicting the past: Theory, Method, and Application of Archaeological Predictive Modeling. 1988, 325-428.

KVAMME 1990

K. L. Kvamme, The fundamental principles and practice of predictive archaeological modelling. In: A. Voorrips (Hrsg.), Mathematics and Information Science in Archaeology 3 (Bonn 1990) 257-295.

KVAMME 1992

K. L. Kvamme, A Predictive Site Location Model on High Plains: An example with an Independent Test. Plain Anthropologist 37 (138), 1992, 19-40.

KVAMME 1997

K. L. Kvamme, Bringing the camps together: GIS and ED. Archaeological Computing Newsletter 47, 1997, 1-5.

KVAMME 1999

K. L. Kvamme, Recent Directions and Developments in Geographical Information Systems. Journal of Archaeological Research 7(2), 1999, 153-201.

LANDSCHAFTSPROGRAMM 1998

Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung (Hrsg.), Landschaftsprogramm Brandenburg - Materialien (Potsdam 1998).

LANGE 1973A

E. Lange, Pollenanalytische Untersuchungen in Ragow, Kr. Calau - Ein Beitrag zur landwirtschaftlichen Produktion im frühen Mittelalter. Zeitschr. Arch. 7 (1973) 86-93.

LANGE 1973B

E. Lange, Pollenanalytische Untersuchungen in Tornow und Presenchen. In: J. Herrmann: Die germanischen und slawischen Siedlungen und das mittelalterliche Dorf von Tornow/Kr. Calau. (Berlin 1973) 203-266.

LECHTERBECK 2003

J. Lechterbeck, Adding a new dimension to pollenanalysis: Human impact in space and time. Paper prepared for Computer Applications in Archaeology Conference Vienna, Austria, 8.-12. April, 2003.

LIMP ET AL. 1987

W. F. Limp/S. C. Parker/J. A. Farley/D. B. Waddell/I. Johnson, An Automated Data Processing Approach for Natural Resources Management on Military Installations (draft). Fayetteville: Arkansas Archaeological Survey, 1987.

LOCK 2000

G. Lock (Hrsg.), Beyond the Map. Archaeology and Spatial Technologies. NATO Science Series A: Life Sciences, Vol. 321 (Amsterdam 2000).

LÜDERS 1966

E. Lüders, Archäologische Gemarkungsaufnahme im Gebiet um Karstädt, Kreis Perleberg. Inf. Bezirksarbeitskr. Ur- und Frühgesch. Schwerin 6, 1966, 11-22.

LÜNING 1997

J. Lüning, Landschaftsarchäologie in Deutschland – Ein Programm. Arch. Nachrbl. 3, 1997, 277–285.

MADRY 2003

S. Madry, GIS and Remote Sensing for Archaeology: Burgundy, France.
<http://www.informatics.org/france/index.html> (12.03.2008).

MARBLE 1990

D. F. Marble, The potential methodological impact of geographic information systems on the social sciences. In: K. M. S. Allen/S.W. Green/E. B. W: Zubrow (Hrsg.), Applications of Geographic Information Systems (London 1990).

MARCINEK/ZAUMSEIL 1993

J. Marcinek/L. Zaumseil, Brandenburg und Berlin im physisch-geographischen Überblick. Geogr. Rundschau 45, H. 10, 1993, 556-563.

MATTHES 2001

Chr. Matthes, Erstellung einer archäologischen Fundplutzerwartungskarte mit GIS am Beispiel einer Testregion im südlichen Brandenburg. Unveröffentlichtes Manuskript (Wünsdorf 2001).

MATTHES 2007

Chr. Matthes, Standortfaktoren von Luftbildfundplätzen und Lesefunden am Beispiel des Testgebietes 4 Fläming. In: J. Kunow/J. Müller/F. Schopper (Hrsg.) Archäoprognose Brandenburg II. Forsch. Arch. Land Brandenburg 10 (Wünsdorf 2007) 177-186.

MILLARD 2003

A. Millard, What can Bayesian statistics do for archaeological predictive modelling? In: van Leusen/Kamermans (Hrsg.), Predictive Modelling for Archaeological Heritage Management: A research agenda. Nederlandse Archeologische Rapporten, Vol. 29 (Amersfoort 2005) 169-182.

MITÁŠOVÁ/MITÁŠ 1993

H. Mitášová/L. Mitaš, Interpolation by Regularized Spline with Tension: I. Theory and Implementation. Mathematical Geology 25, 657-669.
<http://skagit.meas.ncsu.edu/~helena/gmslab/papers/MG-I-93.pdf> (15.05.2008).

MÜLLER 1994

J. Müller, Das Ostadriatische Frühneolithikum. Die Impressokultur und die Neolithisierung des Adriaumes. In: B. Hänsel (Hrsg.), Prähist. Arch. Osteuropa 9, 1994.

MÜLLER 2003

J. Müller, Settlement Areas, Landscape Archaeology and Predictive Mapping. In: J. Kunow/J. Müller (Hrsg.), Landschaftsarchäologie und Geographische Informationssysteme: Prognosekarten, Besiedlungsdynamik und prähistorische Raumordnungen. The Archaeology of Landscapes and Geographic Information Systems: Predictive Maps, Settlement Dynamics and Space and Territory in Prehistory. Int. Konferenz 15.-19. October 2001, Wünsdorf/Brandenburg, Germany, Archäoprognose I, Forsch. Arch. Land Brandenburg 8 (Wünsdorf 2003) 27-34.

MÜNCH 1999

U. Münch, Zur Siedlungsstruktur der Flombornzeit auf der Aldenhovener Platte. Ungedr. Magisterarbeit (Köln 1999).

MÜNCH 2003a

U. Münch, Conceptual Aspects of the Archaeoprognose Brandenburg Project: Archaeological Site prediction for Various Test Areas in Brandenburg. In: M. Doerr/A. Sarris (Eds.) CAA 2002 The Digital Heritage of Archaeology. Proceedings of the 30th CAA conference held at Heraklion, Crete, Greece 2.-6. April 2002 (Athens 2003) 185-190.

MÜNCH 2003b

U. Münch, The Research Project "Archäoprognose Brandenburg" – Aims and Concepts. In: J. Kunow/J. Müller (Hrsg.), Landschaftsarchäologie und Geographische Informationssysteme: Prognosekarten, Besiedlungsdynamik und prähistorische Raumordnungen. The Archaeology of Landscapes and Geographic Information Systems: Predictive Maps, Settlement Dynamics and Space and Territory in Prehistory. Int. Konferenz 15.-19. October 2001, Wünsdorf/Brandenburg, Germany, Archäoprognose I, Forsch. Arch. Land Brandenburg 8 (Wünsdorf 2003) 171-178.

MÜNCH 2006a

U. Münch, Archäoprognose – Ein Verfahren zur Einschätzung des archäologischen Potenzials in Entwicklungsräumen mit Beispielen aus Brandenburg und Nordrhein-Westfalen im Vergleich. Arch. Inf. 29/1&2, 2006, 141-150.

MÜNCH 2006b

U. Münch, Archäoprognose - ein „tool“ für die rheinische Bodendenkmalpflege! Ein neues Verfahren zur Einschätzung des archäologischen Potenzials in Vorranggebieten und Entwicklungsräumen. Ungedr. Vortragsmanuskript der Strategietagung der n.-w. Bodendenkmalpflege am 21./22.7.2005 in Bergisch Gladbach-Bensberg (Thomas-Morus-Akademie).

NATIONALKOMITEE DENKMALSCHUTZ 1996

Deutsches Nationalkomitee für Denkmalschutz (Hrsg.), Denkmalschutz. Texte zum Denkmalschutz und zur Denkmalpflege. Schriftenreihe des deutschen Nationalkomitees für Denkmalschutz 52, 1996, 227-230.

NEUPERT 2000

A. Neupert, Die topographischen Kartenwerke des Landes Brandenburg von 1945 bis heute. In: W. Scharfe/H. Scheerschmidt (Hrsg.) Berlin-Brandenburg im Kartenbild (Berlin 2000) 196-211.

NILSON 2006

E. Nilson, Räumlich-strukturelle und zeitlich-dynamische Aspekte des Landnutzungswandels im Dreiländereck Belgien-Niederlande-Deutschland: eine Analyse mittels eines multitemporalen, multifaktoriellen und grenzübergreifenden Geographischen Informationssystems. <http://darwin.bth.rwth-aachen.de/opus3/volltexte/2006/1612/> (27.05.2008)

OPPERMANN 1917

E. Oppermann, Einführung in die Kartenwerke der Königlich Preußischen, Bayrischen, Württembergischen und Sächsischen Landesaufnahmen (Hannover 1917).

PARKER 1985

S. Parker, Predictive modelling of site settlement systems using multivariate logistics. In: C. Carr (Hrsg.), For Concordance in Archaeological Analysis. Bridging Data Structure, Quantitative Technique and Theory (Kansas City 1985) 173-207.

POSLUSCHNY 2003

A. Posluschny, Die Hallstattzeitliche Besiedlung im Maindreieck - GIS-gestützte Fundstellenanalysen.
<http://archiv.ub.uni-marburg.de/diss/z2002/0092/> (16.05.2008).

RATCLIFF 2000

J. H. Ratcliff, Aoristic analysis: the spacial interpretation of unspecific temporal events. *Internat. Journal Geographical Information Science* 14 (7), 2000, 669-679.

REEVES/BOURGES 2003

B. O. K. Reeves/C. Bourges, Weldwood Forestry Management Area Historical Resources Overview Assessment and Proposed Management Plan: Final Report. Report submitted by Lifeways of Canada Ltd. to Weldwood of Canada Limited and Alberta Community Development (Edmonton, Alberta 2003).

RENFREW/ZUBROW 1994

C. Renfrew/E. Zubrow, *The ancient mind: elements of cognitive archaeology (New directions in archaeology)* (Cambridge 1994).

ROSSI 2003

S. Rossi, Managing different scales in intra site and micro regional analyses using GIS. Paper prepared for Computer Applications in Archaeology Conference Vienna, Austria, 8.-12. April, 2003.

SAILE 1993

T. Saile, Holozäner Bodenabtrag im Bereich einer bandkeramischen Siedlung am Rande des Reinheimer Beckens bei Wembach (Hessen). *Arch. Korrbbl.* 23, 1993, 187-196.

SAILE 1998

Th. Saile, Untersuchung zur ur- und frühgeschichtlichen Besiedlung der Wetterau. *Mat. zur Vor- und Frühgeschichte Hessen* 21 (Wiesbaden 1998).

SAILE 2001

T. Saile, Die Reliefenergie als innere Gültigkeitsgrenze der Fundkarte. *Germania* 79, 2001, 93-120.

SAURER 1989

H. Saurer, Rasterorientierte Informationssysteme in der Geographie - Konzepte und Erfahrungen bei der Realisierung eines GIS für Waldschadensforschung. *Würzburger Geogr. Arbeiten* 74 (Würzburg 1989).

SAURER/BEHR 1997

H. Saurer/F.-J. Behr, *Geographische Informationssysteme. Eine Einführung* (Darmstadt 1997).

SAVAGE 1990

S. H. Savage, GIS in archaeological research. In: K.M.S. Allen/S.W. Green/E.B.W. Zubrow (Hrsg.), *Interpreting Space: GIS and archaeology* (London 1990) 22-32.

SCHADE 2000

C. C. J. Schade, Landschaftsarchäologie - eine inhaltliche Begriffsbestimmung. *Stud. Siedlungsarch.* 2 *Universitätsforsch. Prähist. Arch.* 60, 2000, 135-225.

SCHARFE 1972

W. Scharfe, Abriß der Kartographie Brandenburgs 1771-1821 (Berlin, New York 1972).

SCHARFE 2000

W. Scharfe, Von der Gemarkungskarte zur Landesaufnahme. In: W. Scharfe/H. Scheerschmidt (Hrsg.) Berlin-Brandenburg im Kartenbild (Berlin 2000) 69-107.

SCHIER 2004

W. Schier, Bemerkungen zu Stand und Perspektiven siedlungsarchäologischer Forschung. In: P. Ettl/R. Friedrich/W. Schier (Hrsg.), Interdisziplinäre Beiträge zur Siedlungsarchäologie. Gedenkschrift für Walter Janssen. Intern. Arch. Stud. honoraria 17 (Rahden/Westfalen 2004) 299-309.

SCHIER 1991

W. Schier, Archäologische Gelände-prospektion im südlichen Mairdreieck. Bayer. Vorgeschbl. 56, 1991, 5 - 61.

SCHIER 1990

W. Schier, Die Vorgeschichtliche Besiedlung im südlichen Mairdreieck. Materialh. Bayerische Vorgesch. A 60 (Kallmünz/Opf. 1990).

SCHIRMER 1999

K. Schirmer, Unter der Düne bewahrt: Ein mehrperiodiger Siedlungsplatz in Phöben, Landkreis Potsdam-Mittelmark. Arch. Berlin Brandenburg 1998 (1999), 60-61.

SCHMIDT/DIEMANN 1991

R. Schmidt/R. Diemann, Erläuterungen zur Mittelmaßstäbigen Landwirtschaftlichen Standortkartierung (MMK) 2. Forschungszentrum Bodenfruchtbarkeit Müncheberg. Akad. Landwirtschaftswiss. DDR. Bereich Bodenkunde/Fernerkundung Eberswalde (Eberswalde 1991) 2-78.

SCHÖDLBAUER 1982

A. Schödlbauer, Rechenformeln und Rechenbeispiele zur Landesvermessung. Wichmann-Skript 2 (Karlsruhe 1982).

SCHOLZ 1962

E. Scholz, Die naturräumliche Gliederung Brandenburgs. Pädagogisches Bezirkskabinett (Potsdam 1962).

SCHULZ/WEISHAAPT-HAHN 2003

M. Schulz/A. Weishaupt-Hahn, 100.000 + x. Zur archäologischen Landesaufnahme in der Uckermark. Vortrag am 07.03.2003, Jahresberichts-konferenz vom 06.-07.03 2003, Wünsdorf, Brandenburg.

SCOLLAR 1999

I. Scollar, Twenty Five Years of Computer Applications to Archaeology. In: Dingwall u. a. (eds.), Archeology in the age of the Internet. CAA 97. Computer + Applications and Quantitative methods in Archaeology. Proceedings of the 25th anniversary Conference University of Birmingham. April 1997, 1999, 5-10.

SHENNAN 1997

S. Shennan, *Quantifying Archaeology* (Edinburgh 1997).

SIEGMUND 1992

F. Siegmund, Triangulation als Methode zur Aufdeckung frühgeschichtlicher Siedlungsmuster und zur Schätzung von Siedlungsdichten. *Arch. Inf.* 15, 1992, 113 - 116.

STÄUBLE 2000

H. Stäuble, *Neue Trassen - alte Probleme - neue Erkenntnisse. Das vierte Jahr Trassenarchäologie im Südraum Leipzig* (Leipzig 2000).

STAR/ESTES 1990

J. Star/J. Estes, *Geographic information systems* (New Jersey 1990).

STEHLI 1989

P. Stehli, Merzbachtal - Umwelt und Geschichte einer bandkeramischen Siedlungskammer. *Germania* 67, 1989, 51-76.

STEHLI 1994

P. Stehli, Chronologie der Bandkeramik im Merzbachtal. In: J. Lünig/P. Stehli (Hrsg.), *Die Bandkeramik im Merzbachtal auf der Aldenhovener Platte. Beitr. Zur neolithischen Besiedlung der Aldenhovener Platte V. Rhein. Ausgr. 36* (Köln, Bonn 1994) 79-191.

STEUER 2001

H. Steuer, *Landschaftsarchäologie. RGA* 17, 2001, 630-634.

ÜBERLA 1971

K. Überla, *Faktorenanalyse. Eine systematische Einführung für Psychologen, Mediziner, Wirtschafts- und Sozialwissenschaftler* (Berlin 1971).

VAN LEUSEN 1996

P. M. van Leusen, *Locational Modelling in Dutch Archaeology*. In: H.D.G. Maschner (Hrsg.), *New Methods, Old Problems: Geographic Information Systems in Modern Archaeological Research. Occasional Paper no. 23. Centre for Archaeological Investigations, Southern Illinois University*, 1996, 177-197.

VAN LEUSEN 2002

P. M. van Leusen, *Pattern to Process: Methodological investigations into the formation and interpretation of spatial patterns in archaeological landscapes. PhD Thesis* (Groningen 2002).

WAGNER 1958

J. Wagner, *Physische Geographie. Harms Erdkunde* 8 (München 1958).

WARREN 1990

R. E. Warren, *Predictive Modelling in Archaeology: A Primer*. In: K.M.S. Allen/S.W. Green/E.B.W. Zubrow (Hrsg.), *Interpreting Space: GIS and Archaeology* (London 1990) 90-111.

WATERS/KUEHN 1996

M. R. Waters/D. D. Kuehn, The Geoarchaeology of Place: The effect of geological processes on the preservation and interpretation of the archaeological record. *American Antiquity* 61, 1996, 483-497.

WECHLER 1997

K.-P. Wechler, Zur Lage und wirtschaftlichen Bedeutung frühneolithischer Siedlungen des Uecker-Randow-Gebietes auf Grundlage von Umfeldanalysen. In: J. Müller (Hrsg.) *Archäologie und Korrespondenzanalyse: Beispiele, Fragen, Perspektiven* (Leidorf 1997) 91-98.

WEISHAUPT 2002

A. Weishaupt, Archäologische Gemarkungsaufnahme in der Uckermark mit ABM und SAM. *Arch. Nachrichtenbl.* 7, 2002, 260-264.

WENDT 2003

P. Wendt, Up & Down. Scaling archaeological data provided by GIS based procedures: Up-scaling archaeological data to the level of natural landscape units in Germany - a comparative case study from the Rhineland and the Wetterau/Germany Paper prepared for Computer Applications in Archaeology Conference Vienna, Austria, 8.-12. April, 2003.

WESCOTT/BRANDON 2000

K. L. Wescott/R. J. Brandon (Hrsg.), *Practical applications of GIS for archaeologists. A Predictive Modelling Toolkit* (London 2000).

WESSEL/WOHLFARTH 2003

I. Wessel/Ch. Wohlfarth, Systematische Prospektion als Basis für Prognosekarten. In: J. Kunow/J. Müller (Hrsg.), *Landschaftsarchäologie und Geographische Informationssysteme: Prognosekarten, Besiedlungsdynamik und prähistorische Raumordnungen. The Archaeology of Landscapes and Geographic Information Systems: Predictive Maps, Settlement Dynamics and Space and Territory in Prehistory. Int. Konferenz 15.-19. October 2001, Wünsdorf/Brandenburg, Germany, Archäoprognose I, Forsch. Arch. Land Brandenburg 8 (Wünsdorf 2003) 135-140.*

WHEATLEY 2003

D. Wheatley, Making space for an archaeology of place. *Internet Archaeology* 15. http://intarch.ac.uk/journal/issue15/wheatley_index.html (15.05.2008)

WHEATLEY 1996

D. Wheatley, Between the lines: the role of GIS-based predictive modelling in the interpretation of extensive survey data. In: H. Kamermans/K. Fennema (Hrsg.). *Interfacing the Past. Computer applications and quantitative methods in Archaeology, CAA 1995, Analecta Praehistorica Leidensia* 28, 1996, 275-292.

WHEATLEY 1999

D. Wheatley, Keeping the camp fires burning: the case for pluralism. *Archaeological Computing Newsletter* 50, 1999, 2-7.

WHEATLEY/GILLINGS 2002

D. Wheatley/M. Gillings, *Spatial Technology and Archaeology. The Archaeological Applications of GIS* (London, New York 2002).

WHITLEY 2005

Th. G. Whitley, A Brief Outline of Causality-Based Cognitive Archaeological Probabilistic Modeling. In: van Leusen/Kamermans (Hrsg.), Predictive Modelling for Archaeological Heritage Management: A research agenda. Nederlandse Archeologische Rapporten, Vol. 29 (Amersfoort 2005) 123-137.

WHITLEY 2003

Th. G. Whitley, Causality and Cross-Purposes in Archaeological Predictive Modeling. Paper Prepared For: Computer Applications in Archaeology Conference Vienna, Austria, 8.-12. April, 2003.

WHITLEY 2000

Th. G. Whitley, Dynamical Systems Modeling in Archaeology: A GIS of Site Selection Processes in the Greater Yellowstone Region. PhD Thesis (Pittsburgh 2000).

WIETHOLD 1998

J. Wiethold, Studien zur jüngeren postglazialen Vegetations- und Siedlungsgeschichte im östlichen Schleswig-Holstein. Universitätsforsch. Prähist. Arch. 45 (Bonn 1998).

WILKINSON 1986

G. G. Wilkinson/P. Fischer/M. Jackson/G. Menz/M. Wickett, Review of integrated Geo-Information-Systems Techniques. - Final report on ESA Contract No 6084/84/D/JS/(SC). A study on integrated Geo Information Systems, 1986, 1.1-1.8.

WOLTERS 2002

S. Wolters, Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen zur spätglazialen und holozänen Landschaftsentwicklung in der Döberitzer Heide (Brandenburg). Diss. Botanik 336 (Berlin, Stuttgart 2002).

ZIMMERMANN 1995

A. Zimmermann, Austauschsysteme von Silexartefakten in der Bandkeramik Mitteleuropas. Universitätsforsch. Prähist. Arch. 26 (Bonn 1995).

ZIMMERMANN 1992

A. Zimmermann, Tessellierung und Triangulation als Techniken zur Bestimmung archäologischer Funddichten. Arch. Inf. 15, 1992, 107-112.

ZIMMERMANN U. A. 2004

A. Zimmermann/J. Richter/Th. Frank/K. P. Wendt, Landschaftsarchäologie II – Überlegungen zu Prinzipien einer Landschaftsarchäologie. Ber. RGK 85, 2004, 37-95.

ZWISCHENBERICHT 2007

U. Münch/M. Zabel, Archäoprognose Brandenburg: Zwischenbericht zum Forschungsbericht. In: J. Kunow/J. Müller/F. Schopper (Hrsg.) Archäoprognose Brandenburg II. Forsch. Arch. Land Brandenburg 10 (Wünsdorf 2007) 187-233.

11 KATALOG

11.1 Kartengrundlagen

11.1.1 Testgebiet 3 – Oder-Spree

Topographische Karten:

- TK 50, Blatt L 3550 Müncheberg (1995)
- TK 10, Blatt 3551 SO Falkenhagen (1995)
- TK 10, Blatt 3551 SW Hasenfelde (1995)
- TK 10, Blatt 3550 SO Buchholz (1995)

Geologische-, bodenkundliche-, und hydrologische Karten:

- Geologische Karte, 1:25.000, Blatt Beerfelde (1915)
- Bodenschätzungskarte, 1:25.000, Blatt 3550 Beerfelde
- Bodenschätzungskarte, 1:25.000, Blatt 3550 Heinersdorf
- Mittelmaßstäbige landwirtschaftliche Standortkartierung, 1:100.000,
- Mittelmaßstäbige landwirtschaftliche Standortkartierung, 1:100.000,
- Hydrogeologische Karte der DDR, 1:50.000, Karte der Hydroisohypsen - Grundwasserleiter, Blatt 0810-3/4 Fürstenwalde/Frankfurt (Oder) Rosengarten (1984)

11.1.2 Testgebiet 4 – Fläming

Topographische Karten:

- TK 50, Blatt L 4144 Jüterbog
- TK 10, Blatt 4044 NO Jüterbog (1994)
- TK 10, Blatt 4044 NW Jüterbog W (1994)
- TK 10, Blatt 4044 SO Welsickendorf (lag nur als Lichtpause vor)
- TK 10, Blatt 4044 SW Oehna (lag nur als Lichtpause vor)
- Staatliche Ausgabe der DDR (AV) 1:10.000, Blatt M-33-3-A-a-1 Jüterbog W (1985)
- AV 1:10.000, Blatt M-33-3-A-a-2 Jüterbog (1985)
- AV 1:10.000, Blatt M-33-3-A-a-4 Langenlipsdorf (1979)

Geologische-, bodenkundliche-, und hydrologische Karten:

- Geologische Karte, 1:25.000, nicht kartiert
- Bodenschätzungskarte, 1:25.000, Blatt 4044 Jüterbog
- Mittelmaßstäbige landwirtschaftliche Standortkartierung, 1:100.000, Luckenwalde, Blatt 31 (1977)
- Mittelmaßstäbige landwirtschaftliche Standortkartierung, 1:100.000, Finsterwalde, Blatt 37 (1977)
- Hydrogeologische Karte der DDR, 1:50.000, Karte der Hydroisohypsen - Grundwasserleiter, Blatt 1008-1/2 Jüterbog/Dahme (1984)

11.1.3 Testgebiet 5 – Elbe-Elster

Topographische Karten:

- TK 50, Blatt L 4344 Herzberg (Elster) (1993)
- TK 50, Blatt L 4346 Doberlug-Kirchhain (1993)
- TK 10, Blatt 4245 SW Arnsnesta (1994)
- TK 10, Blatt 4245 SO Kolochau (1994)
- TK 10, Blatt 4246 SW Schlieben (1993)

- TK 10, Blatt 4345 NW Herzberg (Elster) (1994)
- TK 10, Blatt 4345 NO Herzberg (Elster) O (1994)
- TK 10, Blatt 4346 NW Oelsig (1994)

Geologische-, bodenkundliche-, und hydrologische Karten:

- Geologische Karte, 1:25.000, Blatt 4246 Schlieben (1938)
- Geologische Karte, 1:25.000, Blatt 4346 Buchhain (1935)
- Bodenschätzungskarte, 1:10.000, Blatt 4245 C, lag als Kopie vor
- Bodenschätzungskarte, 1:10.000, Blatt 4245 D, lag als Kopie vor
- Bodenschätzungskarte, 1:10.000, Blatt 4246 A, lag als Kopie vor
- Bodenschätzungskarte, 1:10.000, Blatt 4246 C, lag als Kopie vor
- Bodenschätzungskarte, 1:10.000, Blatt 4245 B, lag als Kopie vor
- Bodenschätzungskarte, 1:10.000, Blatt 3445 A, lag als Kopie vor
- Mittelmaßstäbige landwirtschaftliche Standortkartierung, 1:25.000, Blatt 4345 Herzberg (1977)
- Mittelmaßstäbige landwirtschaftliche Standortkartierung, 1:25.000, Blatt 4245 Colochau (1977)
- Mittelmaßstäbige landwirtschaftliche Standortkartierung, 1:25.000, Blatt 4246 Schlieben (1977)
- Mittelmaßstäbige landwirtschaftliche Standortkartierung, 1:25.000, Blatt 4346 Buchhain (1977)
- Hydrogeologische Karte der DDR, 1:50.000, Karte der Hydroisohypsen - Grundwasserleiter, Blatt 1008-3/4 Herzberg (Elster)/Schlieben (1984)

11.1.4 Testgebiet 7 – Niederlausitz

Topographische Karten:

- Topographische Karten 1:10 000, Blatt 4350 – SW Woschkow 1993
- Topographische Karten 1:10 000, Blatt 4350 – NW Altdöbern 1995
- Topographische Karten 1:10 000, Blatt 4350 – NO Casel 1995
- Topographische Karten 1:10 000, Blatt 4350 – SO Neupetershain 1993
- Topographische Karten 1:50 000, Blatt 4350 Cottbus-West
- Bönisch, Beilage 1: Höhenlinien nach topographischer Übersichtskarte Tagebau Greifenhain 1:10.000 (1976); Gewässer nach TK 1:25 000 Blatt Altdöbern (1903)

11.2 Luftbilder

11.2.1 Testgebiet 3 – Oder-Spree

Orthofotos:

- Luftbildkarte TK 10, Blatt 3550 SO Buchholz, lag in digitaler Form vor
- Luftbildkarte TK 10, Blatt 3551 SO Falkenhagen, lag in digitaler Form vor
- Luftbildkarte TK 10, Blatt 3551 SW Hasenfelde, lag in digitaler Form vor

Russische Befliegung (1953), Senkrechtaufnahme:

- Film 1953, Bild 11911, Maßstab ca. 1:22.000, Gebiet N-33-3
- Film 1953, Bild 4029, Maßstab ca. 1:22.000, Gebiet N-33-3

11.2.2 Testgebiet 4 – Fläming

Orthofotos (1990er Jahre):

- TK 10, Blatt 4044 NO Jüterbog, lag in digitaler Form vor
- TK 10, Blatt 4044 NW Jüterbog W, lag in digitaler Form vor

- TK 10, Blatt 4044 SO Welsickendorf, lag in digitaler Form vor
- TK 10, Blatt 4044 SW Oehna, lag in digitaler Form vor

Russische Befliegung (1953), Schrägaufnahmen:

- Film 1953, Bild 11911, Maßstab ca. 1:22.000, Gebiet N-33-3
- Film 1953, Bild 4029, Maßstab ca. 1:22.000, Gebiet N-33-3

11.2.3 Testgebiet 5 – Elbe-Elster

Orthofotos (1990er Jahre):

- Luftbildkarte TK 10, Blatt 4245 SW Arnsnesta, lag in digitaler Form vor
- Luftbildkarte TK 10, Blatt 4245 SO Kolochau, lag in digitaler Form vor
- Luftbildkarte TK 10, Blatt 4246 SW Schlieben, lag in digitaler Form vor
- Luftbildkarte TK 10, Blatt 4345 NW Herzberg (Elster), lag in digitaler Form vor
- Luftbildkarte TK 10, Blatt 4345 NO Herzberg (Elster) O, lag in digitaler Form vor
- Luftbildkarte TK 10, Blatt 4346 NW Oelsig, lag in digitaler Form vor

Russische Befliegung (1953), Senkrechtaufnahme:

- Film 1953, Bild 3675, Maßstab ca. 1:22.000, Gebiet N-33-3
- Film 1953, Bild 3276, Maßstab ca. 1:22.000, Gebiet N-33-3
- Film 1953, Bild 3673, Maßstab ca. 1:22.000, Gebiet N-33-3

11.2.4 Testgebiet 7 – Niederlausitz

Orthofotos(1990er Jahre):

- Luftbildkarte TK 10, Blatt, lag in digitaler Form vor
- Luftbildkarte TK 10, Blatt 4350 – SW Woschkow, lag in digitaler Form vor
- Luftbildkarte TK 10, Blatt 4350 – NW Altdöbern, lag in digitaler Form vor
- Luftbildkarte TK 10, Blatt 4350 – NO Casel, lag in digitaler Form vor
- Luftbildkarte TK 10, Blatt 4350 – SO Neupetershain, lag in digitaler Form vor

Russische Befliegung:

- Film-Nr.: 1953; Bild-Nr.: 3261; Aufn.-Datum: Sommer 1953; Maßstab: ca. 1:22 000; Gebiet: 11-33-17
- Film-Nr.: 1953; Bild-Nr.: 3260; Aufn.-Datum: Sommer 1953; Maßstab: ca. 1:22 000; Gebiet: 11-33-17

11.3 Archäologisches Fundkataster BLDAM

11.3.1 Tabellenstruktur des Fundkatasters

- Fundmeldung: Tabellenblatt zur Fundmeldung
- Fundmeldung FZK: Tabellenblatt zu Fundart, Zeitstellung und Kultur; mit Fundmeldung über Index verknüpfbar
- Fundplatz: Tabellenblatt zum Fundplatz
- Fundplatz FZK: Tabellenblatt zum Fundplatz, Zeitstellung und Kultur; mit Fundplatz über Index verknüpfbar
- Gemarkungen: Tabellenblatt der Gemarkungen, mit Fundplatz über Index verknüpfbar
- Ausgrabung: Tabellenblatt zur Ausgrabung

- Ausgrabung FZK: Tabellenblatt zur Ausgrabung Zeitstellung und Kultur; mit Ausgrabung über Index verknüpfbar
- Index-Tabellen: Verschiedene Detailinformationen (Bodenart, Himmelsrichtung, Fundumstände, siehe unten)

11.3.2 Index-Tabellen BLDAM mit Inhalten

Bodenart

Bodenart	BodenartNdx
Sand	1
lehmiger Sand	2
Lehm	3
Ton	4
Mergel	5
Kies	6
Torf	7

Einmessungen

Art der Einmessung	EinmessungNdx
Schätzung	1
Schrittmaß	2
Bandmaß	3
Vermessungsgerät	4

Geländeformen:

Geländeform	GeländeformNdx	System	Systemerläuterung
in der Ebene	1	F	F = Flachland
in der Niederung	2	HU	H = Hügelland, U = unten
am Hang	3	HM	H = Hügelland, M = mitte
in der Höhenlage	4	HO	H = Hügelland, O = oben
am See	5	WNS	W = Gewässer, N = neben, S = stehendes ~
im See	6	WUS	W = Gewässer, U = unten, S = stehendes ~
am Fluss	7	WNF	W = Gewässer, N = neben, F = fließendes ~
im Fluss	8	WUF	W = Gewässer, U = unten, F = fließendes ~

Himmelsrichtungen

Himmelsrichtung	HimmelsrichtungNdx	Abk	Richtung
nördlich	1	N	Norden
östlich	2	O	Osten
südlich	3	S	Süden
westlich	4	W	Westen
nord-östlich	5	NO	Nord-Osten
süd-östlich	6	SO	Süd-Osten
süd-westlich	7	SW	Süd-Westen
nord-westlich	8	NW	Nord-Westen
nord-nord-östlich	9	NNO	Nord-Nord-Osten
ost-nord-östlich	10	ONO	Ost-Nord-Ost
ost-süd-östlich	11	OSO	Ost-Süd-Ost

Himmelsrichtung	HimmelsrichtungNdx	Abk	Richtung
süd-süd-östlich	12	SSO	Süd-Süd-Ost
süd-süd-westlich	13	SSW	Süd-Süd-West
west-süd-westlich	14	WSW	West-Süd-West
west-nord-westlich	15	WNW	West-Nord-West
nord-nord-westlich	16	NNW	Nord-Nord-West
innerhalb	17		Kern

Grabungsarten

GrabungsArt	GrabungsArtNdx	Abk
Ausgrabung	1	Grbg
Prospektion	2	Prsp
Notgrabung	3	NGrbg
Notbergung	4	NBerg
Sondage	5	Sond
Bauvorbereitung	7	BVorb
Baubegleitung	8	BBegl
Erdaufschluss	9	ErdArb
Zufallsfund	10	Zufall
Luftbild	11	Luft
Dokumentation	12	Doku
Ausstellung	13	AStell
Reproduktion	14	Repro
Tagung	15	Tagung
Gesellschaftliches	16	Gesell
Sonstiges	17	Sonst
Reportage	18	Report
Raubgrabung	19	Raubgr
Publikation	20	Publ
Baugeschichtl. Dokumentation	21	BauG
Fund	22	Fund
Befund	23	Befund
Inspektion	25	Insp

Fundarten, ungeordnet:

Fundart	FundartNdx	Fn	Abk	Haupt	Unter	Bemerkung
Siedlung, Befestigung	1	S		1	0	war kurze Zeit SS
befestigte Siedlung,	2	BW		1	4	
Turmhügel	3	BT		1	6	
Landwehr	4	LW		1	10	
Kirche, Kloster, Hospital	5	SK		1	8	
Hort	6	HH		5	1	
Münzfund	7	HM		5	2	
Sonstiges	8	WS		6	0	
Flachgrab, -gräberfeld	9	GF		2	1	
Hügelgrab, -gräberfeld	10	GH		2	2	
Großsteingrab	11	GG		2	3	
Acker	12	WA		3	8	
Pechhütte, -ofen	13	WP		3	3	
Kohlenmeiler	14	WK		3	5	

Fundart	FundartNdx	Fn	Abk	Haupt	Unter	Bemerkung
Glashütte	15	WG		3	6	
Weg, Straße, Brücke	16	WW		3	1	
Einzelfund	17	EE		6	1	
Wasserfahrzeug	18	WF		3	10	
Steinkreuz, Kreuzstein	19	KK		4	1	
Menhir	20	KM		4	4	
Näpfchenstein	21	KN		4	3	
Grenzstein	22	KG		4	2	
unbestimmt	23	UU	?	7	0	unbestimmt kann man nicht weiter
Grab, Gräberfeld, Friedhof	24	G		2	0	
Stadt, Stadtkern	25	SB		1	3	
Wüstung	26	SW		1	2	
Technik, Wirtschaft,	28	W		3	0	
Stätte	29	K		4	0	
unbefestigte Siedlung,	31	SS		1	1	war kurze Zeit SU
Warte	32	BA		1	7	
Burg	33	BB		1	5	
Schanze, Festung	34	BS		1	9	
Künstliches Gewässer	40	WT		3	7	
Mühle, Wasser-, Wind-	41	WM		3	4	
Gerichtsstätte, Galgenberg	42	KB		4	5	
Lager, Straf-, KZ-	43	KL		4	7	
Schlachtfeld	44	KS		4	6	
Damm, Knüppel-	45	WD		3	2	
Hort, Münzfund	46	H		5	0	
Kreisgrabenanlage	47	BK		1	11	
Kultstätte	48	KU		4	8	
Stadtbefestigung	49	SF		1	12	
.	50			255	0	
Historischer Garten	51	SG		1	13	
Bergbau, Tagebau	52	WB		3	9	

Kulturen

Kultur	KulturNdx
Trichterbecher	2
Lausitzer	3
Billendorfer	4
Göritzer	5
Aunjetitzer	6
Jastorfer	7
Rössener	8
Stichbandkeramik-	9
Kugelamphoren-	10
Havelländer	11
Oderschnurkeramik-	12
Federmesser-	13
Einzelgrab-	14
Ahrensburger	15
Linienbandkeramik-	16

Nutzung

Nutzung	NutzungNdx
Ödland	1
Wiese	2
Acker	3
Garten	4
Moor	5
Wald	6
Grube	7
Gewässer	8
Gebäude	9
Straße, Weg, Platz	11

Vorhaben

Vorhaben	VorhabenNdx
Ackerbau	1
Kellerbau	2
Trassenbau	3
Tagebau	4
Schutzmaßnahme	5
Grundwasserabsenkung	6
sonstige Baumaßnahmen	7
Brunnenbau	8
Gartenbau	9
Forstbetrieb	10

Zeitstellung

Zeitstellung	ZeitstellungNdx	Zn	Abk	Bemerkungen
Steinzeit, allgemein	1	S	SZ	
Paläolithikum	2	P	äSZ	
Mesolithikum	3	M	mSZ	
Neolithikum	4	N	nSZ	
Bronzezeit	5	B	BZ	
Eisenzeit	6	E	EZ	
römische Kaiserzeit	7	K	RKZ	
Völkerwanderungszeit	8	V	VWZ	
slawisches Mittelalter	9	W	sMA	
deutsches Mittelalter	10	D	dMA	
Neuzeit	11	A	NZ	
unbestimmte Zeit	12	U	?	
Mittelalter, allgemein	13	T	MA	
Industriezeitalter	14	I	IZ	ab ca. 1850
.	15			
Neueste Zeit	16	G	GW	ab 1914

11.4 Archäologische Datenbank: Projekt Archäoprognose

In den Katalog wird nur eine Liste der archäologischen Fundplätze mit Kurzansprache aus den Testgebieten aufgeführt. Der Index stimmt mit der Numerierung in den Karten dieser Arbeit überein. Details zu den einzelnen Fundplätzen sind dem Ortsarchiv und der Datenbank des BLDAM zu entnehmen. Ein ausführlicher Katalog zu den Fundplätzen der Niederlausitz ist bei Bönisch (1996) veröffentlicht.

11.4.1 Archäologische Fundplätze: Testgebiet 3

Index	Gemarkung	Fundplatz	Zeitstellung
01	Arensdorf	1	Bronzezeit
01	Arensdorf	1	Neolithikum
01	Arensdorf	1	slawisches Mittelalter
02	Arensdorf	2	Neolithikum
03	Arensdorf	3	unbestimmte Zeit
04	Arensdorf	4	Mesolithikum
05	Hasenfelde	12	unbestimmte Zeit
06	Hasenfelde	13	unbestimmte Zeit
07	Hasenfelde	15	Bronzezeit
08	Hasenfelde	16	unbestimmte Zeit
09	Hasenfelde	17	unbestimmte Zeit
10	Hasenfelde	18	unbestimmte Zeit
11	Hasenfelde	19	unbestimmte Zeit
12	Hasenfelde	2	unbestimmte Zeit
13	Hasenfelde	20	unbestimmte Zeit
14	Hasenfelde	21	unbestimmte Zeit
15	Hasenfelde	22	Bronzezeit
16	Hasenfelde	23	unbestimmte Zeit
17	Hasenfelde	24	unbestimmte Zeit
18	Hasenfelde	25	unbestimmte Zeit
19	Hasenfelde	26	unbestimmte Zeit
20	Hasenfelde	28	unbestimmte Zeit
21	Hasenfelde	29	unbestimmte Zeit
22	Hasenfelde	30	unbestimmte Zeit
23	Hasenfelde	31	unbestimmte Zeit
24	Hasenfelde	33	unbestimmte Zeit
25	Hasenfelde	34	Eisenzeit
25	Hasenfelde	34	Bronzezeit
26	Hasenfelde	36	unbestimmte Zeit
27	Hasenfelde	37	Eisenzeit
28	Hasenfelde	38	Mesolithikum
29	Hasenfelde	4	unbestimmte Zeit
30	Hasenfelde	40	slawisches Mittelalter
31	Hasenfelde	41	slawisches Mittelalter
32	Hasenfelde	42	Neolithikum
33	Hasenfelde	43	Bronzezeit
34	Hasenfelde	5	unbestimmte Zeit

35	Hasenfelde	6	unbestimmte Zeit
36	Hasenfelde	7	Bronzezeit
Index	Gemarkung	Fundplatz	Zeitstellung
37	Hasenfelde	8	unbestimmte Zeit
38	Hasenfelde	9	unbestimmte Zeit
39	Steinhöfel	18	Eisenzeit
39	Steinhöfel	18	Bronzezeit
40	Steinhöfel	20	Bronzezeit
41	Steinhöfel	21	unbestimmte Zeit
42	Steinhöfel	22	slawisches Mittelalter
43	Steinhöfel	26	unbestimmte Zeit
44	Steinhöfel	27	unbestimmte Zeit
45	Steinhöfel	36	unbestimmte Zeit
46	Steinhöfel	37	unbestimmte Zeit
47	Steinhöfel	40	unbestimmte Zeit
48	Steinhöfel	48	unbestimmte Zeit
49	Steinhöfel	61	unbestimmte Zeit
50	Steinhöfel	62	unbestimmte Zeit
51	Steinhöfel	63	unbestimmte Zeit
52	Tempelberg	1	Neolithikum
53	Wilmsdorf bei Fürstenwalde	1	slawisches Mittelalter
53	Wilmsdorf bei Fürstenwalde	1	Bronzezeit
53	Wilmsdorf bei Fürstenwalde	1	slawisches Mittelalter
54	Wilmsdorf bei Fürstenwalde	2	Neolithikum
55	Wilmsdorf bei Fürstenwalde	111	unbestimmte Zeit
55	Wilmsdorf bei Fürstenwalde	111	Mesolithikum

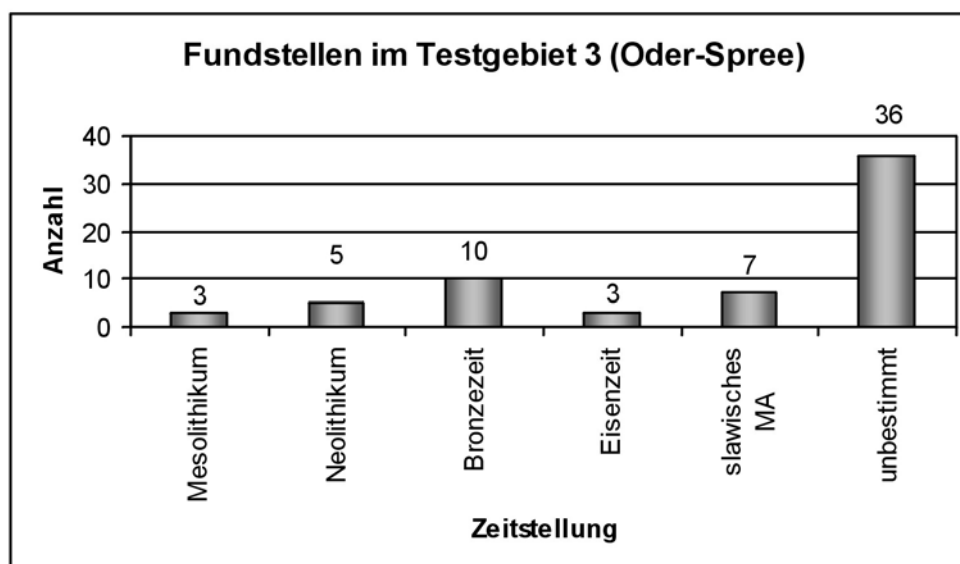


Abb. 135 Archäologische Fundstellen im Testgebiet 3 – Oder-Spree, $\Sigma = 64$ Datensätze bei Differenzierung mehrphasiger Fundplätze

11.4.2 Archäologische Fundplätze: Testgebiet 4

Fundplatz Index Archäoprognose (FundplatzNdx = fortlaufender Index des BLDAM)

Index	FundplatzNdx	Gemarkung	Fundplatz
1	9573	Bochow	1
2	9574	Bochow	2
3	9575	Bochow	3
4	9576	Bochow	4
5	9577	Bochow	5
6	9578	Bochow	6
7	9579	Bochow	7
8	9580	Bochow	8
9	9581	Bochow	9
10	9582	Bochow	10
11	9583	Bochow	11
12	9584	Bochow	12
13	9585	Bochow	13
14	9586	Bochow	14
15	9587	Bochow	15
16	9588	Bochow	16
17	9589	Bochow	17
18	9590	Bochow	18
19	29915	Bochow	19
20	9632	Jüterbog	3
21	9634	Jüterbog	5
22	9635	Jüterbog	6
23	9636	Jüterbog	7
24	9638	Jüterbog	9
25	9639	Jüterbog	10
26	9640	Jüterbog	11
27	9641	Jüterbog	12
28	9642	Jüterbog	13
29	9646	Jüterbog	17
30	9647	Jüterbog	18/0 (18)
31	9650	Jüterbog	22
32	9651	Jüterbog	23
33	9652	Jüterbog	24
34	9653	Jüterbog	25
35	9654	Jüterbog	26
36	9655	Jüterbog	27
37	9656	Jüterbog	28
38	9657	Jüterbog	29
39	9658	Jüterbog	30
40	9659	Jüterbog	31
41	9660	Jüterbog	32
42	9661	Jüterbog	33
43	9662	Jüterbog	34
44	9663	Jüterbog	35
45	9664	Jüterbog	36
46	9665	Jüterbog	37
Index	FundplatzNdx	Gemarkung	Fundplatz
47	9667	Jüterbog	39

48	25425	Jüterbog	40
49	25591	Jüterbog	18/1 (18)
50	25593	Jüterbog	18/2 (18)
51	27666	Jüterbog	18/4 (18)
52	27753	Jüterbog	18/5 (18)
53	27772	Jüterbog	18/6 (18)
54	27813	Jüterbog	18/7 (18)
55	28114	Jüterbog	18/9 (18)
56	28697	Jüterbog	18/10 (18)
57	28698	Jüterbog	18/11 (18)
58	29084	Jüterbog	18/12 (18)
59	29707	Jüterbog	43
60	9680	Langenlipsdorf	2
61	9681	Langenlipsdorf	3
62	9682	Langenlipsdorf	4
63	9692	Neumarkt	1
64	9693	Neumarkt	2
65	9694	Neumarkt	3
66	9698	Neumarkt	7
67	9700	Neumarkt	9
68	9704	Neumarkt	13
69	9713	Oehna	3
70	9715	Oehna	5
71	28642	Oehna	6
72	9727	Rohrbeck	3
73	9731	Rohrbeck	7
74	9732	Rohrbeck	8
75	9734	Rohrbeck	10
76	9739	Rohrbeck	15
77	9740	Rohrbeck	16
78	9742	Rohrbeck	18
79	9631	Jüterbog	2

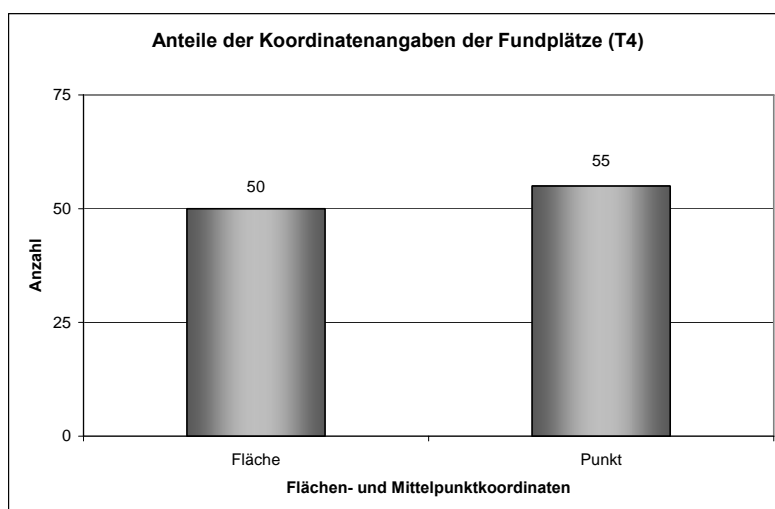


Abb. 136 Anzahl der Fundplätze je Koordinatenangabe

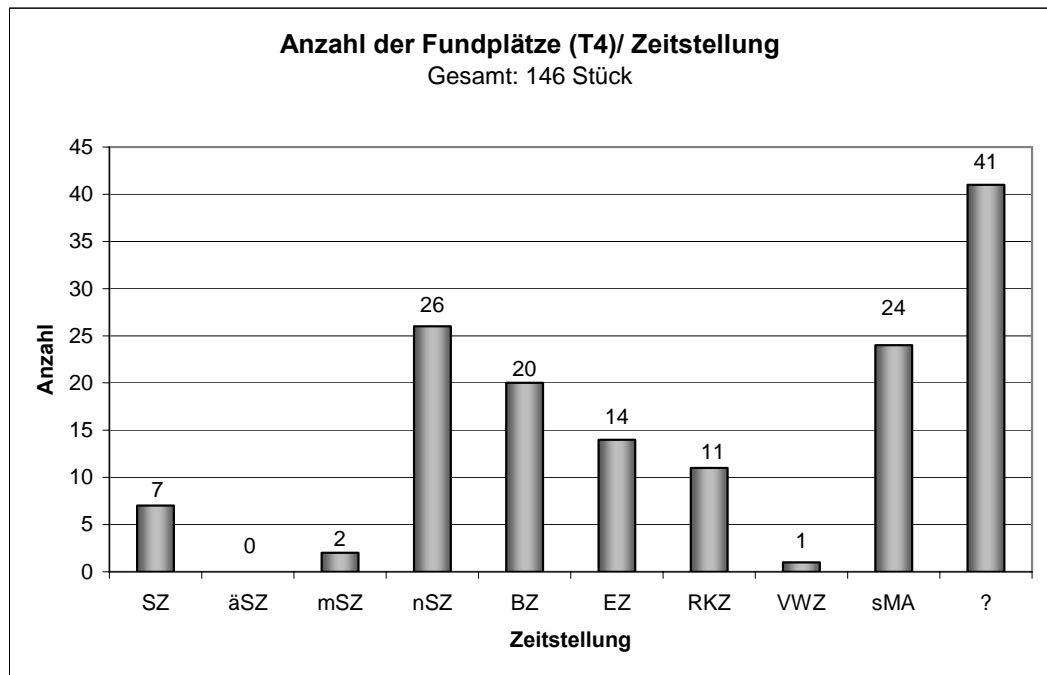


Abb. 137 Anzahl der Fundplätze pro Zeitstufe

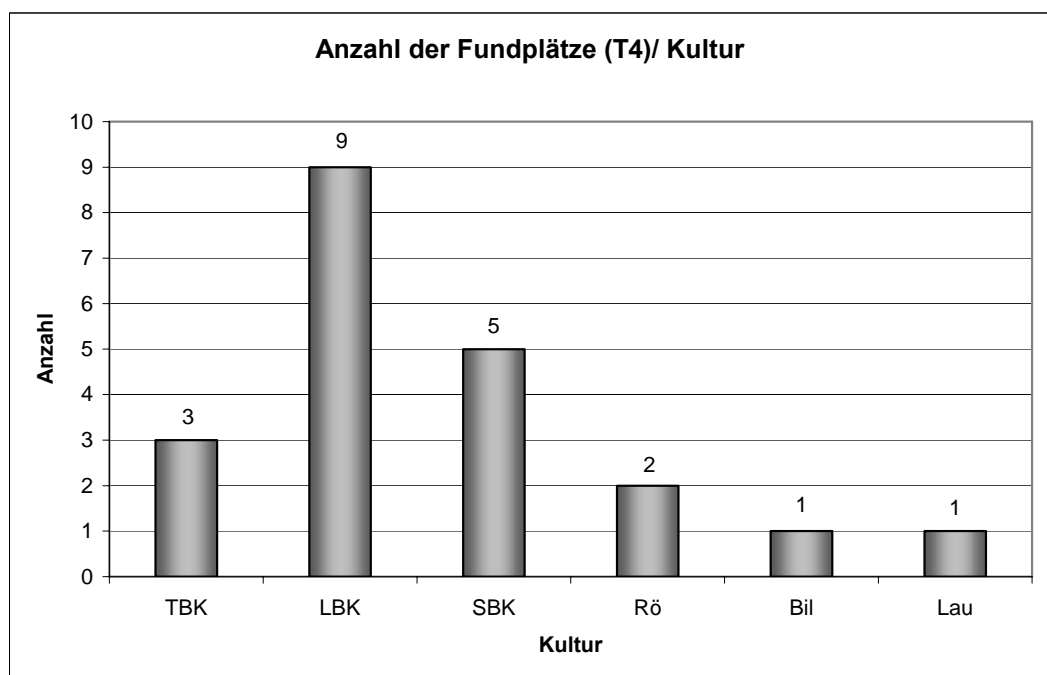


Abb. 138 Anzahl der Fundplätze aus Testgebiet 4 in den einzelnen Kulturen

11.4.3 Archäologische Fundplätze: Testgebiet 5

Index	Gemarkung	Fundplatz	Zeitstellung
21	Kaxdorf	14	Neolithikum
28	Neunaundorf	1	Bronzezeit
33	Oelsig	5	römische Kaiserzeit
33	Oelsig	5	Mesolithikum
33	Oelsig	5	Eisenzeit
01	Altherzberg	1/5 (1)	unbestimmte Zeit
02	Frankenhain	7	Bronzezeit
02	Frankenhain	7	römische Kaiserzeit
03	Frankenhain	8	unbestimmte Zeit
03	Frankenhain	8	Bronzezeit
04	Friedersdorf	2	slawisches Mittelalter
05	Herzberg	2	unbestimmte Zeit
06	Herzberg	3	unbestimmte Zeit
07	Herzberg	5	Bronzezeit
08	Herzberg	4/67 (4)	slawisches Mittelalter
09	Jagsal	1	Mesolithikum
10	Jagsal	2	slawisches Mittelalter
11	Jagsal	3	Mesolithikum
12	Jagsal	6	Mesolithikum
13	Jagsal	7	Mesolithikum
14	Jagsal	8	unbestimmte Zeit
15	Kaxdorf	1	Neolithikum
15	Kaxdorf	1	Bronzezeit
15	Kaxdorf	1	unbestimmte Zeit
16	Kaxdorf	3	Mesolithikum
16	Kaxdorf	3	Neolithikum
16	Kaxdorf	3	unbestimmte Zeit
17	Kaxdorf	4	unbestimmte Zeit
18	Kaxdorf	5	römische Kaiserzeit
18	Kaxdorf	5	unbestimmte Zeit
19	Kaxdorf	6	Neolithikum
20	Kaxdorf	9	römische Kaiserzeit
20	Kaxdorf	9	Mesolithikum
20	Kaxdorf	9	Neolithikum
22	Malitschkendorf	2	Paläolithikum
22	Malitschkendorf	2	Mesolithikum
23	Malitschkendorf	5	römische Kaiserzeit
24	Malitschkendorf	6	unbestimmte Zeit
24	Malitschkendorf	6	Eisenzeit
24	Malitschkendorf	6	Bronzezeit
25	Malitschkendorf	7	Mesolithikum
25	Malitschkendorf	7	Paläolithikum
26	Malitschkendorf	8	Mesolithikum
26	Malitschkendorf	8	Paläolithikum
27	Malitschkendorf	9	Eisenzeit
29	Oelsig	1	Bronzezeit

Index	Gemarkung	Fundplatz	Zeitstellung
30	Oelsig	2	Neolithikum
31	Oelsig	3	Mesolithikum
32	Oelsig	4	Mesolithikum
34	Oelsig	9	Mesolithikum
35	Oelsig	10	Neolithikum
35	Oelsig	10	unbestimmte Zeit
36	Oelsig	11	Bronzezeit
36	Oelsig	11	Eisenzeit
37	Osteroda	1	unbestimmte Zeit
37	Osteroda	1	Bronzezeit
38	Osteroda	2	slawisches Mittelalter
39	Osteroda	3	slawisches Mittelalter
40	Polzen	11	Mesolithikum

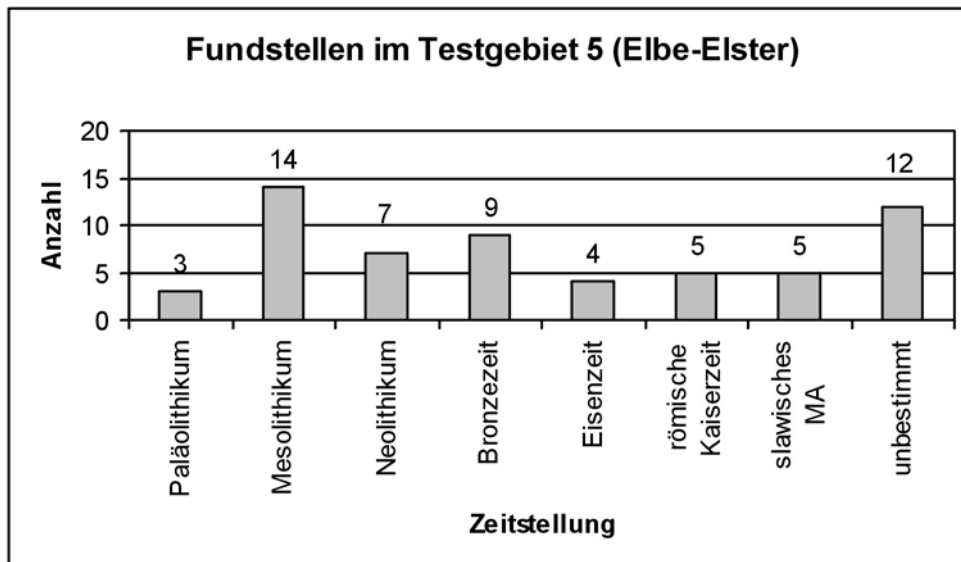


Abb. 139 Archäologische Fundstellen im Testgebiet 5 – Elbe-Elster, $\Sigma = 59$ Datensätze bei Differenzierung mehrphasiger Fundplätze

11.4.3.1 Kartierung der archäologischen Fundplätze

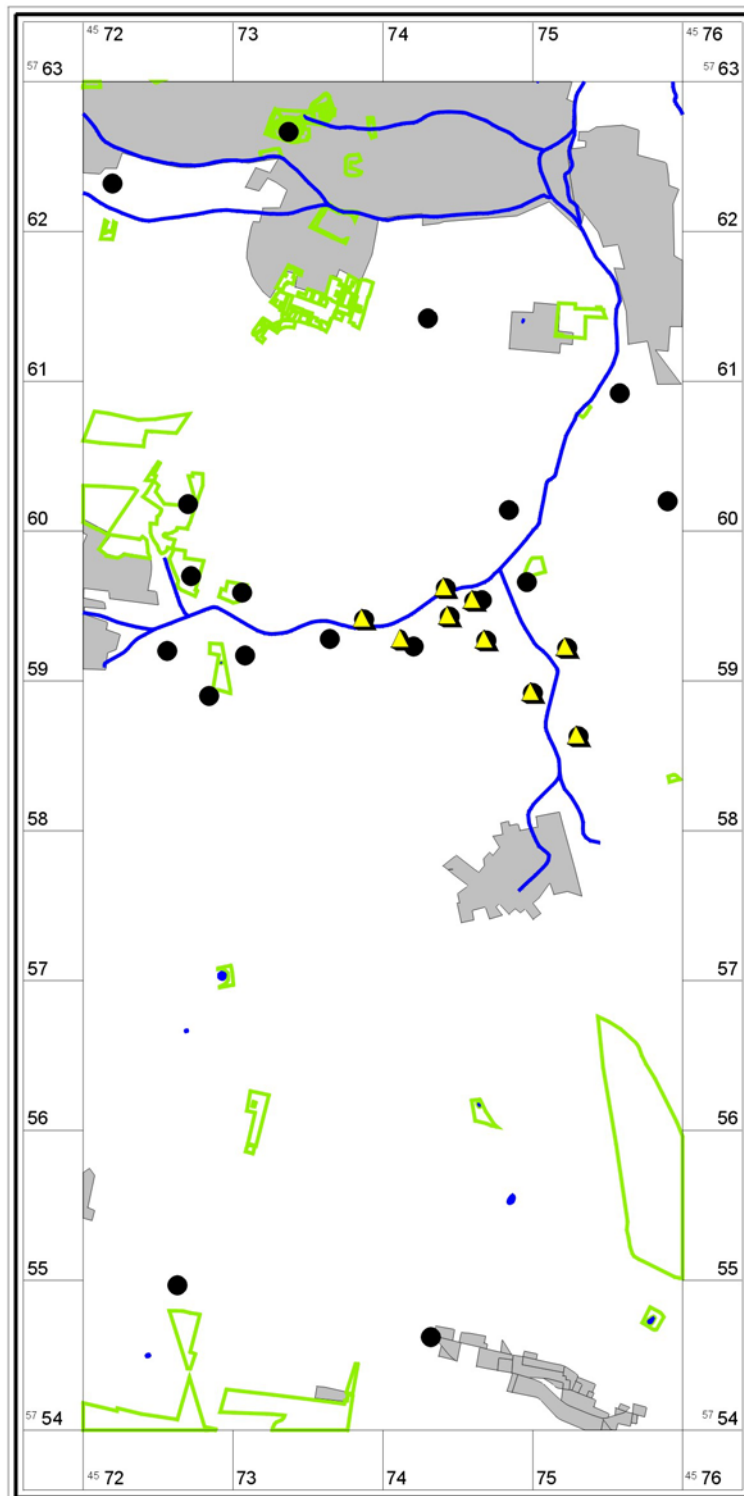


Abb. 140 Neolithische Fundplätze in Testgebiet 4 (Linearbandkeramik: gelbe Dreiecke)

11.4.4 Archäologische Fundplätze: Testgebiet 7

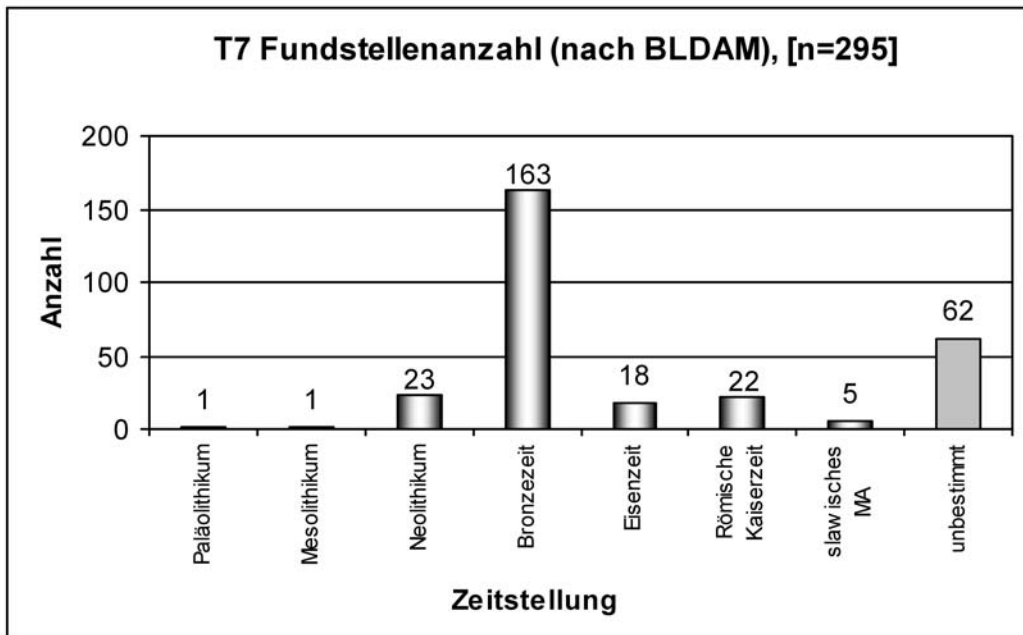


Abb. 141 Anzahl der Fundstellen nach BLDAM, differenziert nach Zeitstellung

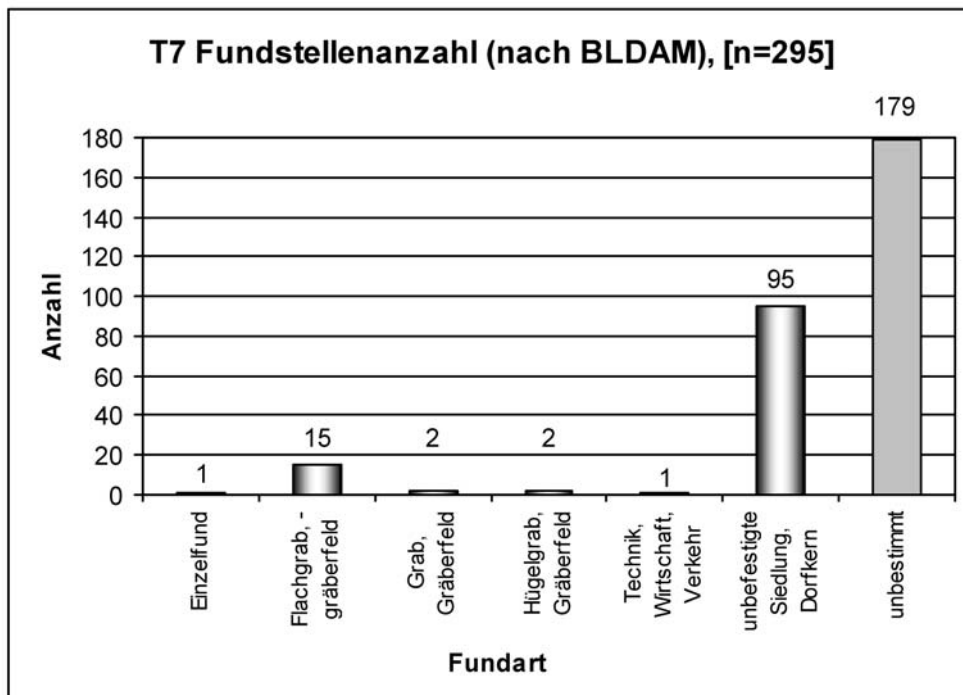


Abb. 142 Anzahl der Fundstellen nach BLDAM, differenziert nach Fundart

Bei der Datenaufnahme ergaben sich einige Differenzen bezüglich der Fundplatznummerierung und der Zuordnung zu den Gemarkungen (siehe auch BÖNISCH 1996, 145-146).

Folgende Ansprache von Bönisch wurde in der DOKU-Datenbank des BLDAM unter der angegebenen Nummer erfasst:

Bönisch → DOKU:

AL 19 → GJ 2

KJ 28 → Pr A

KJ 29 → Pr B

Pr 39 → Pr 40 die Ausgrabung ist in DOKU bisher nicht erfasst

Pr 59 → Pr 59 nur Archäoprognose

Pr 60 → Pr 60 nur Archäoprognose

Pr 62 → Lage nicht genau lokalisierbar, deshalb nicht erfasst

Al 34 → Al 63

Wo 1 → Wo 4

Pr 25, 26, 62 → Pr 25

Folgende Fundplätze sind in der Datenbank des BLDAM, aber nicht bei Bönisch erfasst:

Al 22	Al 32	Al 60	Al 62
Al 9	KJ 10	KJ 5	Pr 18
Pr 22	Pr 4	Pr 8	

Al 9 ist in DOKU etwas anderes als Al 9 bei Bönisch, er setzt diesen Fundplatz mit Pr 2 gleich.

Der Auszug aus der DOKU-Datenbank wurde für die Berechnungen innerhalb des Projektes noch ergänzt.

Ergänzung von Datensatz DOKU auch unter Berücksichtigung aktueller Literatur:

Zusätzlich erfasst: (in Tabelle Fundplatz, Fundplatz FZK, Fundmeldung, Fundmeldung FZK)

Pr A (bei Bönisch KJ28) Fpl_Ndx: 100000 Fmld_Ndx: 200000 Fmld: xx1

Pr B (bei Bönisch KJ29) Fpl_Ndx: 100001 Fmld_Ndx: 200001 Fmld: xx2

Pr 59 (nicht in DOKU) Fpl_Ndx: 100002 Fmld_Ndx: 200002 Fmld: xx3

Pr 60 (nicht in DOKU) Fpl_Ndx: 100003 Fmld_Ndx: 200003 Fmld: xx4

Zusätzlich erfasst in Tabellen: Ausgrabung und Ausgrabung FZK

Pr 40 (Grabung nicht in DOKU) Fpl_Ndx: 3472 Ausgr_Ndx: 300001

Pr 42 (Grabung nicht bei Bönisch) Fpl_Ndx: 27725 Ausgr_Ndx: 300000 Koordinaten in
allen anderen Tabellen aktualisiert

Nach Literaturzitat ergänzt:

GJ 37 (BÖNISCH/GRÜNEWALD 1998, 175)

KJ 34 (BÖNISCH 2000, 67-84)

Die Ansprache von Zeitstellung und Fundart in folgender Tabelle nach BLDAM.

Index	Gemarkung	Fundplatz	Zeitstellung	Fundart
1	Altdöbern	9	Bronzezeit	Flachgrab, -gräberfeld
2	Altdöbern	11	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
3	Altdöbern	12	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
3	Altdöbern	12	Neolithikum	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
3	Altdöbern	12	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
4	Altdöbern	13	unbestimmte Zeit	unbestimmt
5	Altdöbern	14	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
5	Altdöbern	14	unbestimmte Zeit	unbestimmt
6	Altdöbern	15	Bronzezeit	Flachgrab, -gräberfeld
7	Altdöbern	16	Bronzezeit	Flachgrab, -gräberfeld
7	Altdöbern	16	Neolithikum	unbestimmt
7	Altdöbern	16	Bronzezeit	Flachgrab, -gräberfeld
8	Altdöbern	17	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
9	Altdöbern	18	Bronzezeit	unbestimmt
10	Altdöbern	19	unbestimmte Zeit	unbestimmt
11	Altdöbern	20	Bronzezeit	unbestimmt
12	Altdöbern	21	unbestimmte Zeit	unbestimmt
12	Altdöbern	21	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
13	Altdöbern	22	unbestimmte Zeit	unbestimmt
14	Altdöbern	23	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
15	Altdöbern	24	Bronzezeit	unbestimmt
16	Altdöbern	25	Bronzezeit	unbestimmt
17	Altdöbern	26	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
18	Altdöbern	27	unbestimmte Zeit	unbestimmt
19	Altdöbern	28	Bronzezeit	unbestimmt
20	Altdöbern	29	Bronzezeit	unbestimmt
20	Altdöbern	29	unbestimmte Zeit	unbestimmt
21	Altdöbern	30	unbestimmte Zeit	unbestimmt
22	Altdöbern	31	Bronzezeit	unbestimmt
23	Altdöbern	32	unbestimmte Zeit	unbestimmt
24	Altdöbern	33	Neolithikum	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
24	Altdöbern	33	Neolithikum	Flachgrab, -gräberfeld
25	Altdöbern	62	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
26	Altdöbern	60	römische Kaiserzeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
27	Altdöbern	44	Bronzezeit	Grab, Gräberfeld, Friedhof
27	Altdöbern	44	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
28	Altdöbern	46	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
29	Altdöbern	59	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
30	Altdöbern	35	unbestimmte Zeit	unbestimmt
31	Altdöbern	36	Bronzezeit	unbestimmt
32	Altdöbern	37	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern

Index	Gemarkung	Fundplatz	Zeitstellung	Fundart
33	Altdöbern	38	Bronzezeit	unbestimmt
34	Altdöbern	39	Bronzezeit	unbestimmt
35	Altdöbern	40	Bronzezeit	unbestimmt
36	Altdöbern	41	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
37	Altdöbern	42	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
38	Altdöbern	47	unbestimmte Zeit	unbestimmt
39	Altdöbern	48	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
40	Altdöbern	49	Bronzezeit	unbestimmt
41	Altdöbern	50	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
42	Altdöbern	51	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
43	Altdöbern	52	Bronzezeit	unbestimmt
43	Altdöbern	52	unbestimmte Zeit	unbestimmt
44	Altdöbern	53	unbestimmte Zeit	unbestimmt
44	Altdöbern	53	Bronzezeit	unbestimmt
45	Altdöbern	54	Bronzezeit	unbestimmt
45	Altdöbern	54	unbestimmte Zeit	unbestimmt
46	Altdöbern	55	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
47	Altdöbern	56	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
48	Altdöbern	57	Eisenzeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
48	Altdöbern	57	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
49	Altdöbern	63	unbestimmte Zeit	unbestimmt
50	Groß Jauer	2	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
51	Groß Jauer	3	unbestimmte Zeit	unbestimmt
52	Groß Jauer	4	unbestimmte Zeit	unbestimmt
52	Groß Jauer	4	römische Kaiserzeit	unbestimmt
52	Groß Jauer	4	Bronzezeit	unbestimmt
52	Groß Jauer	4	Eisenzeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
53	Groß Jauer	5	Eisenzeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
53	Groß Jauer	5	Bronzezeit	unbestimmt
54	Groß Jauer	6	römische Kaiserzeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
54	Groß Jauer	6	Eisenzeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
54	Groß Jauer	6	unbestimmte Zeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
55	Groß Jauer	7	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
56	Groß Jauer	8	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
57	Groß Jauer	9	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
58	Groß Jauer	10	Eisenzeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
58	Groß Jauer	10	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
59	Groß Jauer	11	römische Kaiserzeit	Technik, Wirtschaft, Verkehr
59	Groß Jauer	11	römische Kaiserzeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
60	Groß Jauer	12	Neolithikum	unbestimmt
60	Groß Jauer	12	römische Kaiserzeit	unbestimmt
60	Groß Jauer	12	unbestimmte Zeit	unbestimmt
60	Groß Jauer	12	Bronzezeit	unbestimmt
61	Groß Jauer	13	unbestimmte Zeit	unbestimmt
61	Groß Jauer	13	Bronzezeit	unbestimmt
62	Groß Jauer	32	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
62	Groß Jauer	32	römische Kaiserzeit	unbestimmt
63	Groß Jauer	38	Bronzezeit	Hügelgrab, -gräberfeld
64	Groß Jauer	39	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern

Index	Gemarkung	Fundplatz	Zeitstellung	Fundart
65	Groß Jauer	37	Bronzezeit	Grab, Gräberfeld, Friedhof
66	Groß Jauer	14	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
66	Groß Jauer	14	römische Kaiserzeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
67	Groß Jauer	15	römische Kaiserzeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
67	Groß Jauer	15	Eisenzeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
68	Groß Jauer	16	Eisenzeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
68	Groß Jauer	16	römische Kaiserzeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
69	Groß Jauer	17	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
69	Groß Jauer	17	römische Kaiserzeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
70	Groß Jauer	18	Bronzezeit	unbestimmt
70	Groß Jauer	18	Neolithikum	unbestimmt
71	Groß Jauer	19	unbestimmte Zeit	unbestimmt
72	Groß Jauer	20	Bronzezeit	unbestimmt
73	Groß Jauer	21	Bronzezeit	unbestimmt
74	Groß Jauer	22	Eisenzeit	unbestimmt
75	Groß Jauer	23	unbestimmte Zeit	unbestimmt
76	Groß Jauer	24	unbestimmte Zeit	unbestimmt
77	Groß Jauer	25	unbestimmte Zeit	unbestimmt
78	Groß Jauer	26	Bronzezeit	unbestimmt
79	Groß Jauer	27	Bronzezeit	unbestimmt
80	Groß Jauer	28	Bronzezeit	unbestimmt
81	Groß Jauer	29	Bronzezeit	unbestimmt
82	Groß Jauer	30	Bronzezeit	unbestimmt
83	Groß Jauer	31	Bronzezeit	unbestimmt
84	Groß Jauer	33	Bronzezeit	unbestimmt
85	Groß Jauer	34	Bronzezeit	unbestimmt
86	Groß Jauer	35	unbestimmte Zeit	unbestimmt
87	Groß Jauer	36	Bronzezeit	unbestimmt
88	Klein Jauer	1	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
88	Klein Jauer	1	Eisenzeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
88	Klein Jauer	1	Neolithikum	unbestimmt
89	Klein Jauer	2	Bronzezeit	unbestimmt
90	Klein Jauer	3	unbestimmte Zeit	unbestimmt
90	Klein Jauer	3	Bronzezeit	unbestimmt
91	Klein Jauer	4	unbestimmte Zeit	unbestimmt
92	Klein Jauer	5	römische Kaiserzeit	unbestimmt
93	Klein Jauer	6	Bronzezeit	Flachgrab, -gräberfeld
94	Klein Jauer	7	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
94	Klein Jauer	7	römische Kaiserzeit	unbestimmt
95	Klein Jauer	8	unbestimmte Zeit	unbestimmt
96	Klein Jauer	9	Neolithikum	unbestimmt
96	Klein Jauer	9	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
97	Klein Jauer	10	unbestimmte Zeit	Flachgrab, -gräberfeld
98	Klein Jauer	11	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
99	Klein Jauer	12	Bronzezeit	unbestimmt
100	Klein Jauer	13	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
101	Klein Jauer	14	unbestimmte Zeit	unbestimmt
102	Klein Jauer	15	Bronzezeit	unbestimmt
103	Klein Jauer	16	Bronzezeit	unbestimmt

Index	Gemarkung	Fundplatz	Zeitstellung	Fundart
104	Klein Jauer	17	Bronzezeit	unbestimmt
104	Klein Jauer	17	unbestimmte Zeit	unbestimmt
105	Klein Jauer	18	Bronzezeit	unbestimmt
106	Klein Jauer	20	Bronzezeit	unbestimmt
107	Klein Jauer	21	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
108	Klein Jauer	22	Bronzezeit	unbestimmt
109	Klein Jauer	23	Bronzezeit	unbestimmt
110	Klein Jauer	24	Mesolithikum	unbestimmt
110	Klein Jauer	24	Neolithikum	unbestimmt
110	Klein Jauer	24	Bronzezeit	unbestimmt
111	Klein Jauer	26	unbestimmte Zeit	unbestimmt
112	Klein Jauer	27	unbestimmte Zeit	unbestimmt
113	Klein Jauer	30	römische Kaiserzeit	unbestimmt
114	Klein Jauer	36	Bronzezeit	unbestimmt
115	Klein Jauer	37	unbestimmte Zeit	Einzelfund
116	Klein Jauer	42	Bronzezeit	unbestimmt
116	Klein Jauer	42	unbestimmte Zeit	unbestimmt
117	Klein Jauer	44	Bronzezeit	unbestimmt
118	Klein Jauer	45	unbestimmte Zeit	unbestimmt
119	Klein Jauer	46	Bronzezeit	unbestimmt
120	Klein Jauer	47	Bronzezeit	unbestimmt
121	Klein Jauer	25	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
122	Klein Jauer	31	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
123	Klein Jauer	32	Bronzezeit	unbestimmt
124	Klein Jauer	33	Eisenzeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
125	Klein Jauer	34	Neolithikum	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
125	Klein Jauer	34	Neolithikum	Flachgrab, -gräberfeld
125	Klein Jauer	34	Bronzezeit	Flachgrab, -gräberfeld
126	Klein Jauer	35	Bronzezeit	unbestimmt
127	Klein Jauer	38	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
128	Klein Jauer	39	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
129	Klein Jauer	40	Bronzezeit	unbestimmt
129	Klein Jauer	40	Neolithikum	unbestimmt
130	Klein Jauer	41	Bronzezeit	unbestimmt
131	Klein Jauer	43	Bronzezeit	Flachgrab, -gräberfeld
132	Lubochow	1	Bronzezeit	unbestimmt
133	Lubochow	2	Bronzezeit	unbestimmt
134	Lubochow	3	Bronzezeit	unbestimmt
135	Lubochow	4	Bronzezeit	unbestimmt
135	Lubochow	4	unbestimmte Zeit	unbestimmt
136	Lubochow	5	slawisches Mittelalter	unbestimmt
136	Lubochow	5	Bronzezeit	unbestimmt
137	Lubochow	6	Bronzezeit	unbestimmt
137	Lubochow	6	römische Kaiserzeit	unbestimmt
138	Lubochow	7	unbestimmte Zeit	unbestimmt
138	Lubochow	7	Bronzezeit	unbestimmt
139	Lubochow	8	Bronzezeit	unbestimmt
139	Lubochow	8	slawisches Mittelalter	unbestimmt
139	Lubochow	8	unbestimmte Zeit	unbestimmt

Index	Gemarkung	Fundplatz	Zeitstellung	Fundart
140	Lubochow	9	unbestimmte Zeit	unbestimmt
141	Lubochow	10	Bronzezeit	unbestimmt
142	Lubochow	11	unbestimmte Zeit	unbestimmt
143	Pritzen	1	Bronzezeit	Flachgrab, -gräberfeld
144	Pritzen	2	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
144	Pritzen	2	Bronzezeit	Flachgrab, -gräberfeld
144	Pritzen	2	Neolithikum	Hügelgrab, -gräberfeld
144	Pritzen	2	Eisenzeit	Flachgrab, -gräberfeld
145	Pritzen	3	slawisches Mittelalter	unbestimmt
145	Pritzen	3	Bronzezeit	unbestimmt
146	Pritzen	4	Bronzezeit	unbestimmt
147	Pritzen	5	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
148	Pritzen	6	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
148	Pritzen	6	Bronzezeit	unbestimmt
149	Pritzen	7	römische Kaiserzeit	Flachgrab, -gräberfeld
150	Pritzen	8	unbestimmte Zeit	unbestimmt
151	Pritzen	9	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
152	Pritzen	10	Bronzezeit	unbestimmt
153	Pritzen	12	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
154	Pritzen	13	unbestimmte Zeit	unbestimmt
155	Pritzen	14	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
155	Pritzen	14	Eisenzeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
155	Pritzen	14	Neolithikum	unbestimmt
156	Pritzen	15	Eisenzeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
156	Pritzen	15	unbestimmte Zeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
157	Pritzen	16	unbestimmte Zeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
158	Pritzen	17	Eisenzeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
158	Pritzen	17	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
159	Pritzen	18	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
159	Pritzen	18	unbestimmte Zeit	unbestimmt
160	Pritzen	19	unbestimmte Zeit	unbestimmt
161	Pritzen	20	unbestimmte Zeit	unbestimmt
162	Pritzen	21	römische Kaiserzeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
162	Pritzen	21	Neolithikum	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
162	Pritzen	21	unbestimmte Zeit	unbestimmt
163	Pritzen	22	unbestimmte Zeit	unbestimmt
164	Pritzen	23	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
164	Pritzen	23	Neolithikum	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
165	Pritzen	24	Bronzezeit	unbestimmt
166	Pritzen	25	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
166	Pritzen	25	Eisenzeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
167	Pritzen	27	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
167	Pritzen	27	Neolithikum	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
168	Pritzen	28	Neolithikum	unbestimmt
169	Pritzen	42	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
169	Pritzen	42	römische Kaiserzeit	unbestimmt
170	Pritzen	29	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
170	Pritzen	29	Paläolithikum	unbestimmt
170	Pritzen	29	Neolithikum	unbefestigte Siedlung, Dorfkern

Index	Gemarkung	Fundplatz	Zeitstellung	Fundart
171	Pritzen	30	unbestimmte Zeit	unbestimmt
172	Pritzen	31	Eisenzeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
172	Pritzen	31	Neolithikum	unbestimmt
173	Pritzen	33	unbestimmte Zeit	unbestimmt
173	Pritzen	33	Neolithikum	unbestimmt
174	Pritzen	34	slawisches Mittelalter	unbestimmt
174	Pritzen	34	Bronzezeit	unbestimmt
174	Pritzen	34	römische Kaiserzeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
175	Pritzen	35	römische Kaiserzeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
175	Pritzen	35	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
176	Pritzen	36	Bronzezeit	unbestimmt
177	Pritzen	37	Neolithikum	unbestimmt
178	Pritzen	38	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
179	Pritzen	43	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
180	Pritzen	44	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
181	Pritzen	45	unbestimmte Zeit	unbestimmt
182	Pritzen	46	Bronzezeit	Flachgrab, -gräberfeld
183	Pritzen	47	Bronzezeit	unbestimmt
184	Pritzen	48	Bronzezeit	unbestimmt
185	Pritzen	49	römische Kaiserzeit	unbestimmt
185	Pritzen	49	slawisches Mittelalter	unbestimmt
186	Pritzen	50	unbestimmte Zeit	unbestimmt
187	Pritzen	51	Bronzezeit	unbestimmt
188	Pritzen	52	unbestimmte Zeit	unbestimmt
189	Pritzen	53	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
190	Pritzen	54	Bronzezeit	unbestimmt
191	Pritzen	55	Bronzezeit	unbestimmt
192	Pritzen	56	Bronzezeit	unbestimmt
193	Pritzen	57	römische Kaiserzeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
194	Pritzen	58	Bronzezeit	unbestimmt
195	Woschkow	3	Bronzezeit	unbestimmt
196	Woschkow	4	unbestimmte Zeit	unbestimmt
197	Cunersdorf	15	Bronzezeit	unbestimmt
198	Cunersdorf	1	Bronzezeit	unbestimmt
199	Cunersdorf	2	Bronzezeit	unbestimmt
200	Cunersdorf	3	Bronzezeit	unbestimmt
200	Cunersdorf	3	unbestimmte Zeit	unbestimmt
200	Cunersdorf	3	Neolithikum	unbestimmt
201	Cunersdorf	4	Bronzezeit	unbestimmt
202	Cunersdorf	5	Bronzezeit	unbestimmt
203	Cunersdorf	6	Bronzezeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
204	Cunersdorf	7	Bronzezeit	unbestimmt
205	Cunersdorf	8	unbestimmte Zeit	unbestimmt
205	Cunersdorf	8	Bronzezeit	unbestimmt
206	Cunersdorf	9	Bronzezeit	unbestimmt
207	Cunersdorf	10	Bronzezeit	unbestimmt
208	Cunersdorf	11	Bronzezeit	unbestimmt
209	Cunersdorf	12	Bronzezeit	unbestimmt
210	Cunersdorf	14	Eisenzeit	unbestimmt

Index	Gemarkung	Fundplatz	Zeitstellung	Fundart
211	Cunersdorf	16	Bronzezeit	unbestimmt
212	Pritzen	A	Bronzezeit	unbestimmt
212	Pritzen	A	unbestimmte Zeit	unbestimmt
213	Pritzen	B	unbestimmte Zeit	unbestimmt
214	Pritzen	59	unbestimmte Zeit	unbestimmt
215	Pritzen	60	Bronzezeit	unbestimmt
215	Pritzen	60	unbestimmte Zeit	unbestimmt
216	Pritzen	40	Eisenzeit	unbefestigte Siedlung, Dorfkern
216	Pritzen	40	Bronzezeit	unbestimmt

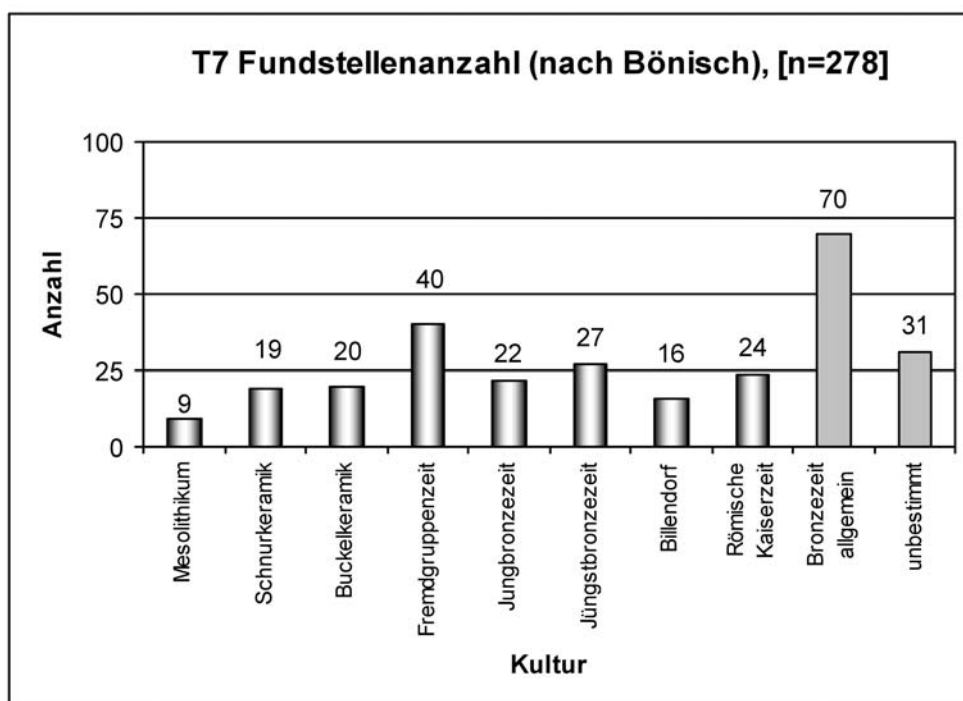


Abb. 143 Anzahl der datierten Fundstellen nach Bönisch (1996)

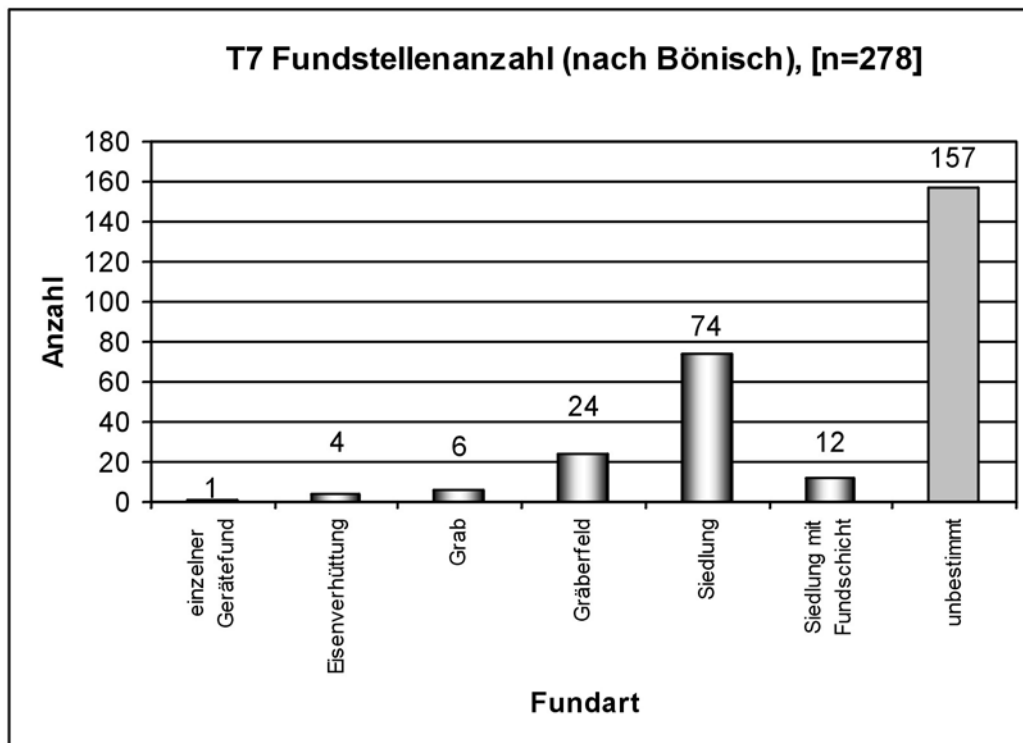
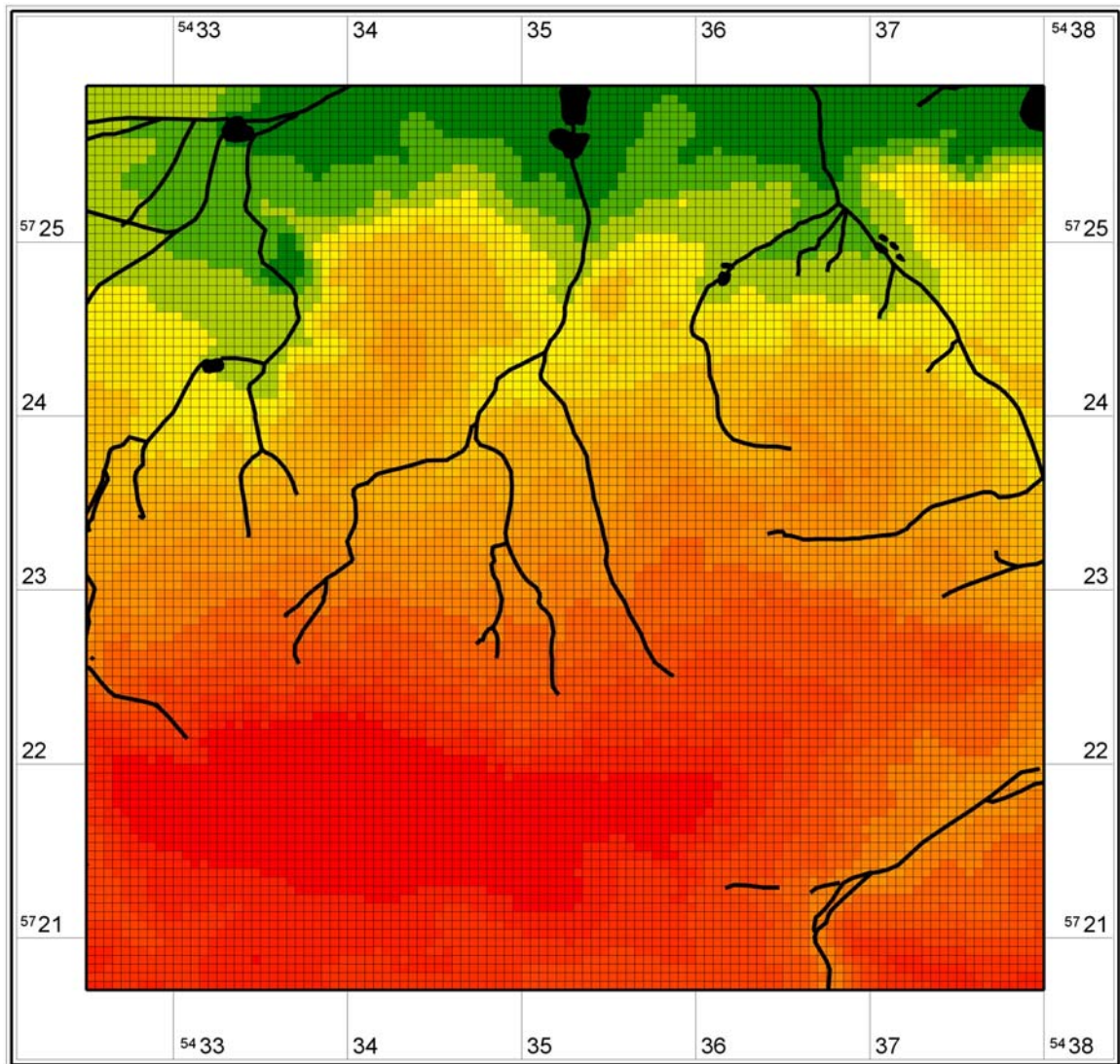


Abb. 144 Anzahl der nach Fundart differenzierten Fundstellen nach Bönisch (1996)

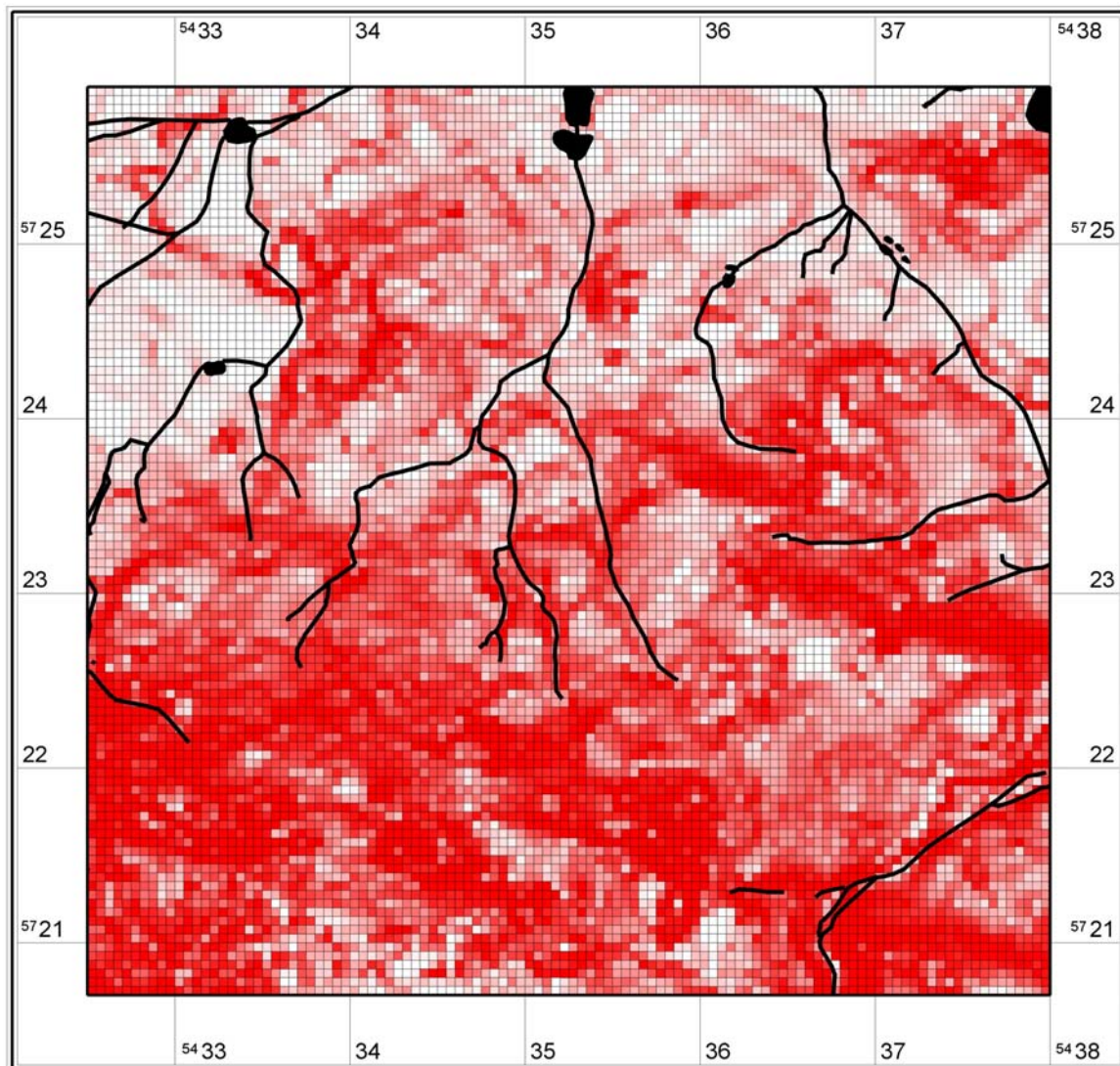
11.5 Höhenmodell



DLM Höhe
(Raster 50 m)

■ 122,5 bis 135,1 (970)	■ 92,9 bis 96,3 (645)
■ 119 bis 122,5 (694)	■ 90,1 bis 92,9 (745)
■ 115,5 bis 119 (706)	■ 87,8 bis 90,1 (695)
■ 111,3 bis 115,5 (702)	■ 86,5 bis 87,8 (657)
■ 107,7 bis 111,3 (714)	■ 85,1 bis 86,5 (552)
■ 104,2 bis 107,7 (720)	■ 83,1 bis 85,1 (813)
■ 100,9 bis 104,2 (669)	■ 81,2 bis 83,1 (688)
■ 96,3 bis 100,9 (723)	■ 77,9 bis 81,2 (747)

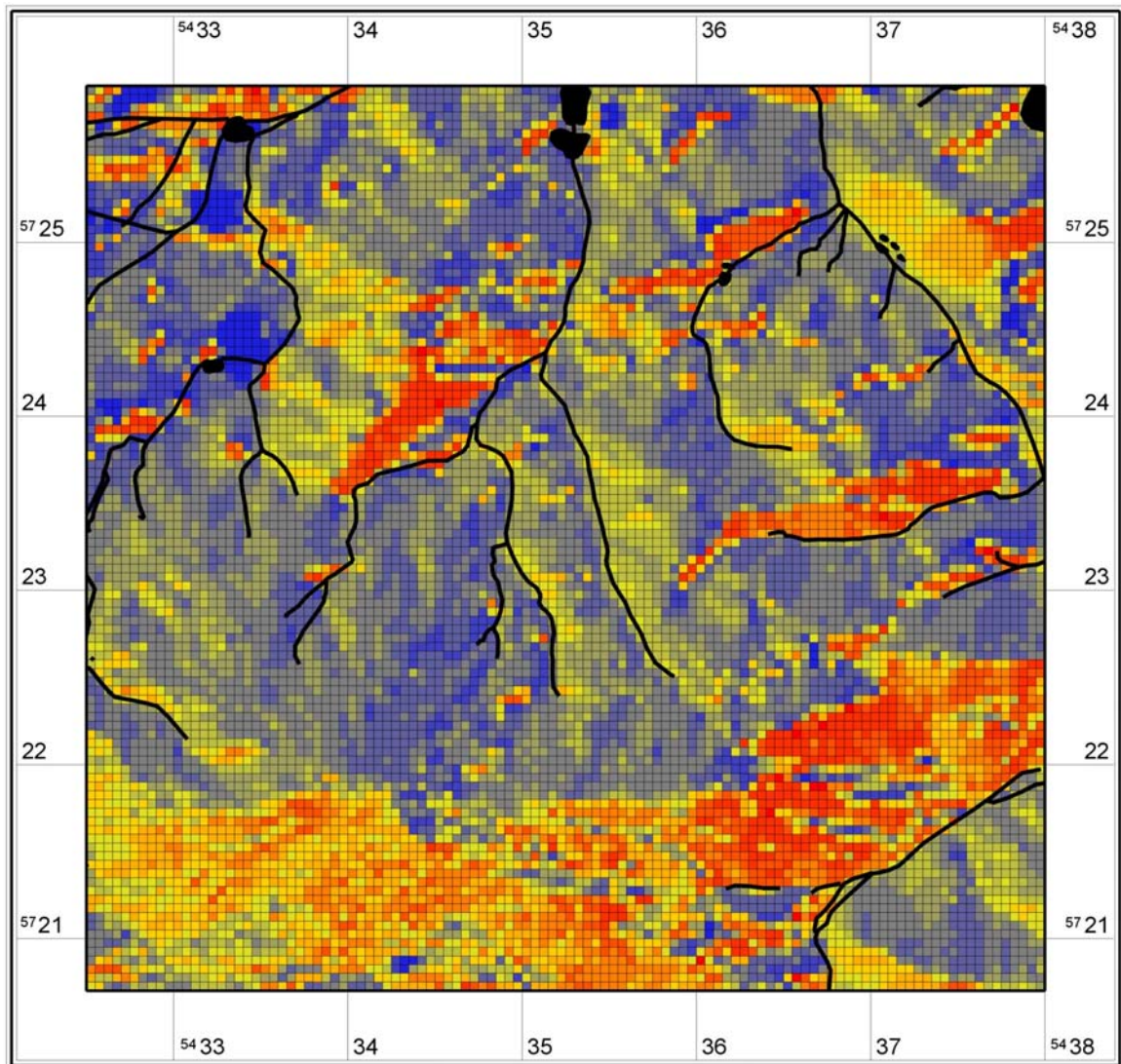
Abb. 145 Testgebiet 7 – Niederlausitz Höhenmodell



DLM Hangneigung
(Raster 50 m)

■ 2,46 bis 8,5 (1078)	■ 0,91 bis 1,03 (711)
■ 2,05 bis 2,46 (695)	■ 0,81 bis 0,91 (610)
■ 1,76 bis 2,05 (722)	■ 0,69 bis 0,81 (714)
■ 1,54 bis 1,76 (706)	■ 0,57 bis 0,69 (728)
■ 1,38 bis 1,54 (688)	■ 0,47 bis 0,57 (641)
■ 1,26 bis 1,38 (600)	■ 0,34 bis 0,47 (751)
■ 1,15 bis 1,26 (664)	■ 0,21 bis 0,34 (673)
■ 1,03 bis 1,15 (699)	■ 0 bis 0,21 (760)

Abb. 146 Testgebiet 7 – Niederlausitz Hangneigungsmodell



DLM Aspect
(Raster 50 m)

■ 345 bis 360 (17)	■ 135 bis 165 (1106)
■ 315 bis 345 (398)	■ 105 bis 135 (1686)
■ 285 bis 315 (500)	■ 75 bis 105 (2450)
■ 255 bis 285 (595)	■ 45 bis 75 (1761)
■ 225 bis 255 (685)	■ 15 bis 45 (588)
■ 195 bis 225 (706)	■ 0 bis 15 (142)
■ 165 bis 195 (806)	

Abb. 147 Testgebiet 7 – Niederlausitz Exposition

11.6 Gewässerrekonstruktion

11.6.1 Gewässerrekonstruktion für Testgebiet 7

Zur Rekonstruktion der Gewässersituation im Testgebiet 7 – Niederlausitz standen folgende Kartenwerke zur Verfügung:

Schmettau, Decker (1820), Urmesstischblatt, Separationskarten 1848, Plan von Chr. C. Francke 1748, Topographische Karten 1:10.000 (1971), Bodenschätzungskarten 1:10.000, Geologische Karten 1:25.000

Außerdem lagen Luftbilder der russischen Befliegung aus dem Jahre 1953 flächendeckend für den Untersuchungsraum vor.

Als Basis für die Gewässerrekonstruktion diente die von Bönisch erarbeitete Gewässerkartierung (BÖNISCH 1996, 19-22), die mit Hilfe historischer Kartenwerke weiter modifiziert wurde, um dem Zustand in prähistorischer Zeit möglichst nahe zu kommen. Aktuelle Karten stehen zwar zur Verfügung, sie stellen allerdings die heutige Situation mit der großen Tagebaugrube dar.

Geprägt wird das Testgebiet von der im Nordosten liegenden Kzschischoka (Greifenhainer Fließ)⁹⁴. Sie entspringt westlich des Arbeitsgebietes in einer quelligen Rinne, der Rollge oder dem Rollteich. Zu den im Testgebiet liegenden Quellbächen ihres Oberlaufs gehören, nach Norden entwässernd, ein südlich Chransdorf entspringender Zufluss, die Gattigquelle südlich von Altdöbern, das Jauer'sche Fließ und das Nebendorfer Fließ.

- Der Verlauf der Kzschischoka selbst wurde nach der Karte von Francke und der Kartierung von Decker rekonstruiert. Der durch künstliche Aufstauung entstandene Salzteich wurde auf Grundlage der Karte von Schmettau verkleinert. Möglicherweise bestand dort gar kein offenes Gewässer (siehe unten). Die Zuläufe aus westlicher Richtung wurden nach der Schmettau'schen Karte rekonstruiert. Dieser Bereich ist geprägt von einer glazialen Senke im Staubeckenboden, die infolge zurückbleibender Schmelzwässer vertorfte. Grundsätzlich wurden gradlinige, künstlich angelegte Kanäle nicht kartiert.
- Der Zufluss südlich von Chransdorf entspringt in einer Höhe von ca. 110m NN an der Nordabdachung der Endmoräne. Der westlich davon liegende Nebenzulauf ist in der Karte von Decker und im russischen Luftbild erkennbar. Nach dem vermoorten Streifen auf der geologischen Karte und dem veränderten Bewuchs auf dem Luftbild wurde dieser Zulauf bis auf eine Höhe von ca. 115 m NN ergänzend kartiert.
- Die Lage der Gattigquelle liegt nach Decker weiter östlich. Diese Abweichung hängt wahrscheinlich mit einer Aufstauung im Zusammenhang mit der Gattigmühle zusammen, was auch ein vermoorter Bereich in der geologischen Karte anzeigt. Die Quellenlage wurde deshalb so belassen wie Bönisch (1996) sie rekonstruierte.
- Südlich Altdöbern, zwischen Chransdorf und Groß Jauer, kann man einen trockengefallenen Bach ausmachen, der sehr deutlich im Luftbild erkennbar ist. Dieser wurde in die Kartierung aufgenommen.
- Das Jauer'sche Fließ in der Mitte des Testgebietes wird von 3 Zuläufen gespeist, dem Groß Jauer'schen Fließ, dem mittleren Klein Jauer'schen Fließ und dem östlichen Klein Jauer'schen Fließ.
- Das Groß Jauer'sche Fließ entspringt nach der Decker'schen Karte nördlich des Ortes Groß Jauer. Allerdings sind kleinere Zuläufe im Süden der Ortslage im russischen Luftbild erkennbar. Diese sind in der Gewässerkartierung ergänzt.
- Das mittlere Klein Jauer'sche Fließ endet auf der Separationskarte von 1848 südlich des Dorfes. Die Verlagerung nach Süden in den ca. 110 m NN liegenden Quellhorizont wie bei Bönisch wurde übernommen, obwohl dieser Verlauf im historischen Luftbild nicht eindeutig nachweisbar ist.

⁹⁴ Zur Namengebung siehe Bönisch 1996, 19, Anm. 2.

- Allerdings deutet das Messtischblatt den Verlauf an. Der kleine verzweigte Zulauf westlich des Ortes ist im Gegensatz dazu deutlich auf der Luftaufnahme erkennbar.
- Das östliche Klein Jauer'sche Fließ rekonstruierte Bönisch entlang einer Geländerinne bis in einen Quellsessel in 110 m NN Höhe. Auch die Orientierung der Fundplätze dort erlaubt diese Ergänzung bis zum Quellhorizont. Bis auf die letzten 300 m kann der Verlauf auch auf dem Luftbild ausgemacht werden.
 - Das Nebendorfer Fließ und die von Bönisch rekonstruierten kleineren Zuflüssen, wurden die übernommen, wenn sie im Luftbild erkennbar waren oder die Topographie eine künstliche Anlage ausschloss. Die künstlich aufgestauten kleineren Teiche wurden weggelassen. Der südöstlich von Pritzen gelegene unterbrochene westliche Zufluss zum Nebendorfer Fließ wurde auf Basis der geologischen Karte ergänzt. Die vermoorte Fläche unterhalb der kleinen Erhebung macht den ehemaligen Verlauf deutlich. Der südlich davon gelegene, ebenfalls nach Osten fließende Zulauf wurde auch mit Hilfe der geologischen Karte ergänzt. Im Luftbild von 1953 spricht in diesem Bereich ein veränderter Bewuchs für diese Rekonstruktion.
 - Der südlich von Pritzen gelegene, von West nach Ost entwässernde Bach wurde ebenfalls kartiert. Das kleine Gewässer ist auf der Bodenschätzungskarte kartiert und lässt sich auch im Luftbild von 1953 wieder finden.
 - In der Nordost-Ecke des Testgebietes wurde das auf der Schmettau'schen Karte eingezeichnete offene Gewässer rekonstruiert. Es hat sich wohl um einen natürlichen See gehandelt, da es keine Verbindung zu einer Mühle o. Ä. hat. Die geologische Karte diente als Anhaltspunkt für die lagegenaue Kartierung.
 - Die Gewässersituation des Cunersdorfer Fließes im Tal der sieben Mühlen am Südrand des Testgebietes wurde dem Urmesstischblatt entnommen. Es stimmt mit dem grundsätzlichen Verlauf der Kartierungen von Schmettau und Decker überein. Nur auf die künstlichen Dorfteiche von Lubochow und Cunersdorf wurde verzichtet. Der kleine, von Westen kommende Zufluss wurde entlang des Tales in die Rekonstruktion aufgenommen, er existiert auch auf jüngeren Karten.

Im Testgebiet gibt es zahlreiche Teiche. Deren Ursache waren wirtschaftlich bedingt, denn bis ins vorige Jahrhundert prägten Mühlenstau und Fischteiche die Kulturlandschaft der Niederlausitz. Folge war die Aufstauung der Kzschischoka und deren Zuläufe zu flachen Teichen und Teichketten und die Vertorfung von Tälern und Niederungen (HERRMANN 1959).

Dabei fallen besonders die großen mehrgliedrigen Teichketten von Pritzen/Neudorf, Nebendorf und bei Altdöbern auf (BÖNISCH 1996, 21). Diese wurden nicht kartiert. Auf Basis der Schmettau'schen Karte wurden einzelne kleine Seen übernommen. Quellbereiche sind in der geologischen Karte oftmals als kleine vermoorte Stellen erkennbar, zum Beispiel südlich von Groß Jauer.

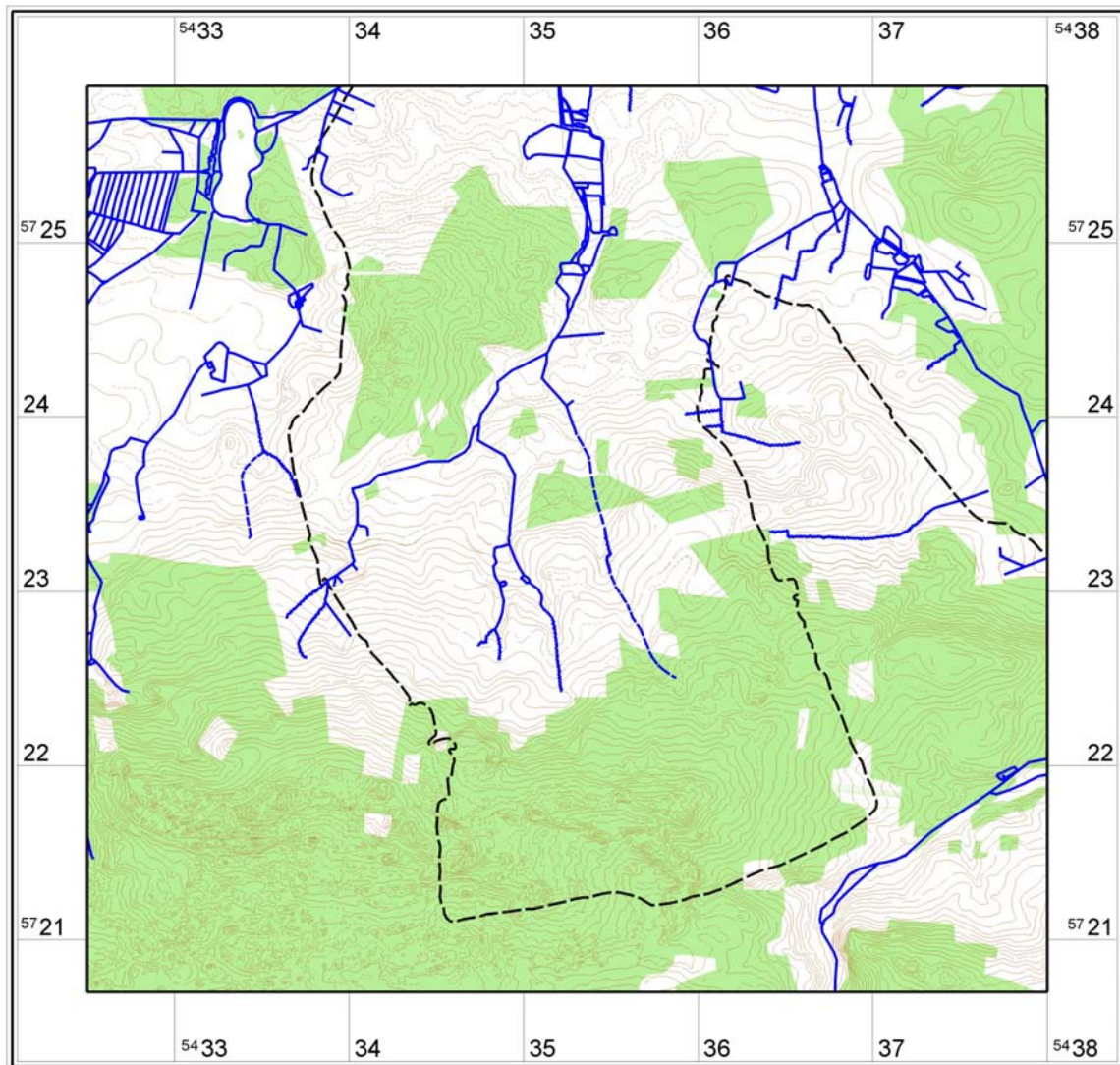


Abb. 148 Testgebiet 7 – Niederlausitz: Gewässernetz und Relief vor dem Braunkohlenabbau

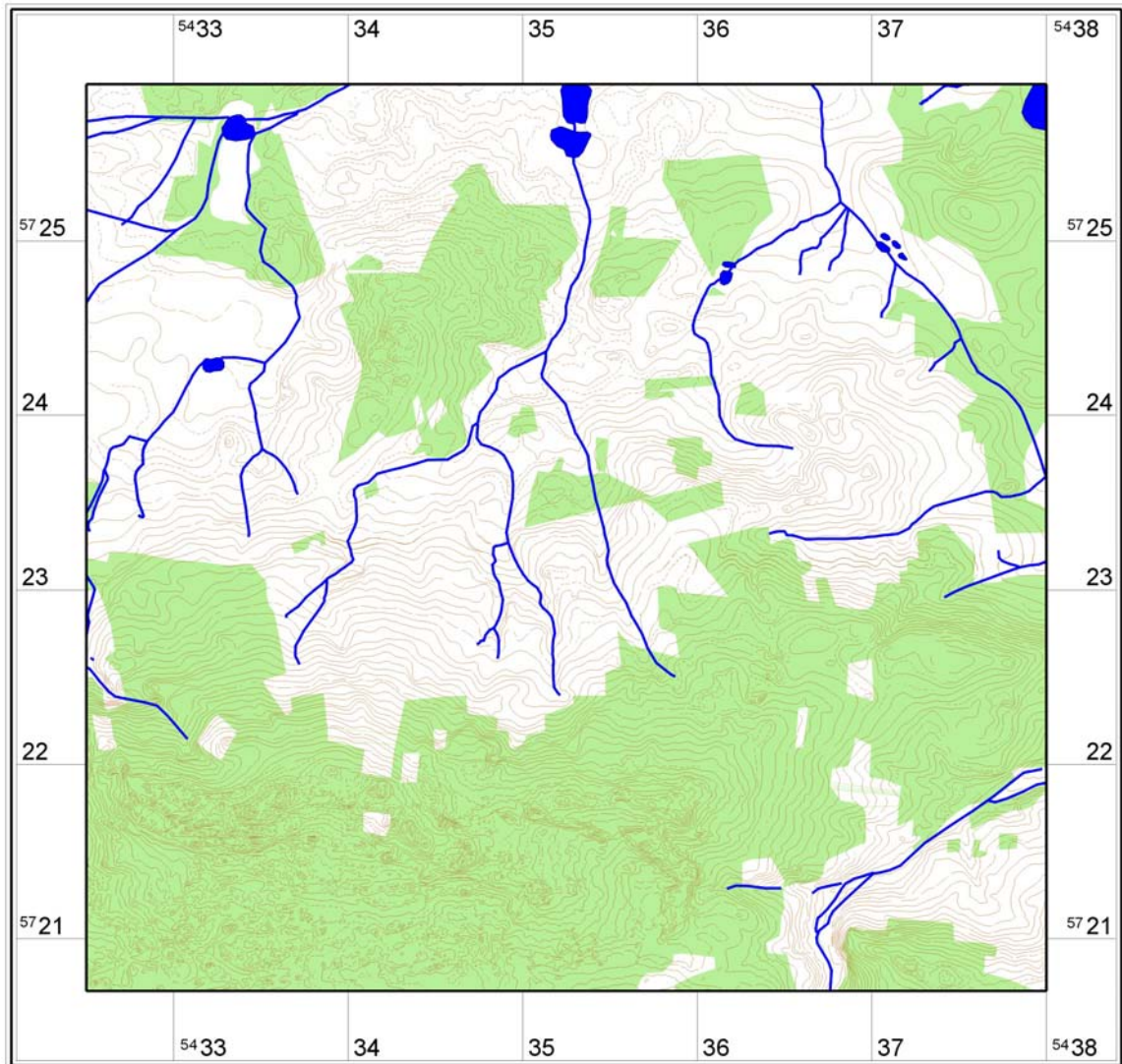
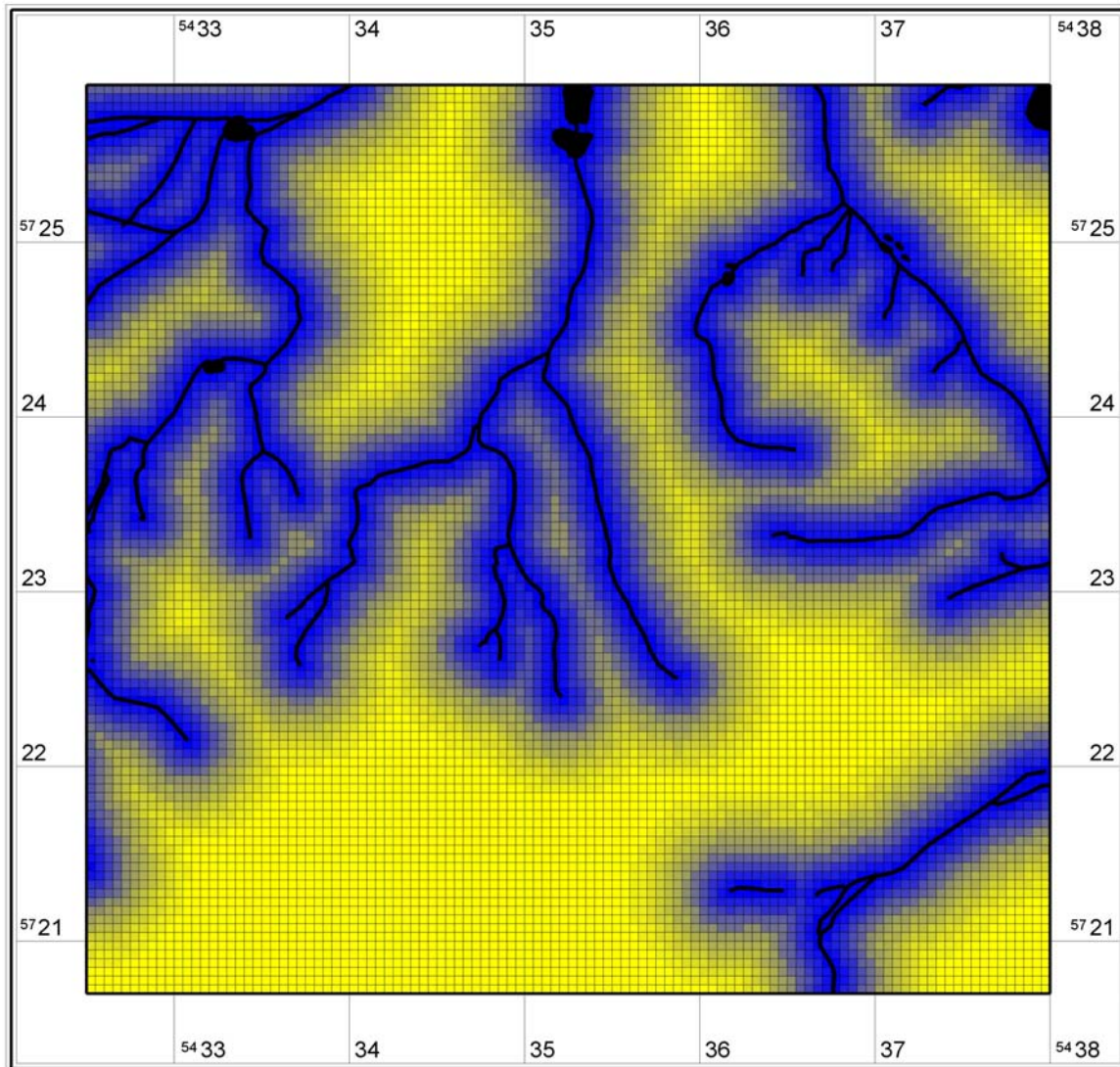


Abb. 149 Testgebiet 7 – Niederlausitz: rekonstruiertes Gewässernetz



DLM Wasserentfernung
(Raster 50 m)

■ 570 bis 1.890 (1999)	■ 190 bis 220 (598)
■ 490 bis 570 (609)	■ 160 bis 190 (626)
■ 430 bis 490 (589)	■ 140 bis 160 (458)
■ 380 bis 430 (592)	■ 120 bis 140 (418)
■ 340 bis 380 (570)	■ 90 bis 120 (708)
■ 290 bis 340 (765)	■ 60 bis 90 (711)
■ 260 bis 290 (481)	■ 30 bis 60 (746)
■ 220 bis 260 (715)	■ 0 bis 30 (855)

Abb. 150 Testgebiet 7 – Niederlausitz: Rastermodell der Wasserentfernung

11.7 Bodenkartierung

11.7.1 Testgebiet 7

11.7.1.1 Legende zur Geologischen Karte Alt-Döbern (Blatt 4350)

Geo_Ndx Kürzel, Geognostisch, Agronomisch
ALLUVIUM

1		Wasser, Wasser
2	tf/s	Flachmoor über Sand, Flachmoortorf mit Sand-Untergrund bei nahem Grundwasser
4	h/s	Moorerde über Sand, Sandiger Humus mit Sand-Untergrund bei nahem Grundwasser
9	D	Dünensand, Sand mit Sand-Untergrund meist trocken
10	a	Abrutsch- und Abschlepp-Massen verschieden je nach dem Abhänge Verschieden je nach Ursprung
11	A	Aufgefüllter Boden, Verschieden je nach Ursprung

DILUVIUM

Bildungen der Täler:

12	δas	Sand	Sand bis kiesiger Sand mit Sand-Untergrund bei nahem Grundwasser
13	δas/δm	Sand über Geschiebemergel	Sand bis kiesiger Sand mit schwer durchlässigem Lehm- oder Mergel-Untergrund

Bildung der Becken (Staubecken):

14	δaS	Sand	Sand bis kiesiger Sand mit Sand-Untergrund bei meist nicht tiefem Grundwasser
15	δaS/ δamS	Sand über Mergelsand (Schluffsand)	Sand bis kiesiger Sand mit schwer durchlässigem tonigem od. tonig-kalkigem Sand-Untergrund
16	δaS/ δah	Sand über Tonmergel	Sand bis kiesiger Sand mit undurchlässigem Tonmergel-Untergrund
17	δaS/δm	Sand über Geschiebemergel	Sand bis kiesiger Sand mit schwer durchlässigem Lehm- oder Mergel-Untergrund
20	δamS	Mergelsand (Schluffsand)	Toniger Sand mit tonig-kalkigem Sand-Untergrund
21	δah	Tonmergel	Ton bis feinsandiger Ton mit undurchlässigem Tonmergel-Untergrund
22	δah/δaS	Tonmergel über Sand	Ton mit Sand-Untergrund bei nahem Grundwasser

Bildungen der Hochflächen:

23	δs	Sand	Sand mit Sand meist trocken
27	δs	Sand	Sand bis kiesiger Sand mit Sand-Untergrund meist trocken
28	δs/δm	Sand über Geschiebemergel	Sand bis kiesiger Sand mit schwer durchlässigem Lehm- und Mergel-Untergrund (Rot)
29	δs/δG	Sand über Geschiebepackung	Sand mit Stein-Untergrund meist trocken (rot)
30	δG	Geschiebepackung	Steiniger Kies bis Sand mit Stein-Untergrund meist Trocken <i>Im Zuge der Endmoräne (rote Signatur):</i>

31	δs	Sand	Sand bis kiesiger Sand mit Sand-Untergrund (rot)
32	$\delta s/\delta m$	Sand über Geschiebemergel	Sand bis kiesiger Sand mit schwer durchlässigem Lehm- und Mergel-Untergrund
33	$\delta s/\delta ms$	Sand über Mergelsand (Schluffsand)	Sand über schwer durchlässigem tonigem od. kalkig-tonigem Sand-Untergrund (rot)
34	δg	Kies	Schwach lehmig sandiger Kies bis Kies-Untergrund meist trocken
35	δms	Mergelsand (Schluffsand)	Toniger Sand mit tonig-kalkigem Sand-Untergrund (rot)
36	δm	Geschiebemergel	Lehmiger Sand mit schwer durchlässigem Lehm- und Mergel-Untergrund

11.8 Verdachtsflächenkarten und Statistikausgabe

11.8.1 Deskriptive Statistik und Modellrechnung: Testgebiet 7

11.8.1.1 Schnurkeramik/frühe Bronzezeit

Univariates Datenmodell

Die deskriptive Statistik mit Pearson-Chi-Quadrat-Test und Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test liefert folgendes Ergebnis:

Höhe [m]

Trainingsgebiet (n=238)

Minimum:	86,077
Maximum:	124,093
Mittelwert:	99,347
Spannweite:	38,016
Standardabweichung:	11,113
Varianz:	123,493
Schiefte:	0,917
Kurtosis:	-0,733

Negativfläche (n=238)

Minimum:	78,028
Maximum:	133,453
Mittelwert:	100,291
Spannweite:	55,425
Standardabweichung:	14,550
Varianz:	211,716
Schiefte:	0,328
Kurtosis:	-1,033

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test $Z = 2,796$ (Signifikanz = 0,000)***

Hangneigung [°]Trainingsgebiet (n=238)

Minimum:	0,206
Maximum:	4,776
Mittelwert:	1,393
Spannweite:	4,570
Standardabweichung:	0,781
Varianz:	0,609
Schiefte:	1,496
Kurtosis:	3,048

Negativfläche (n=238)

Minimum:	0,032
Maximum:	7,021
Mittelwert:	1,263
Spannweite:	6,988
Standardabweichung:	0,992
Varianz:	0,984
Schiefte:	2,210
Kurtosis:	8,089

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test Z = 1,696 (Signifikanz = 0,006)***

Wasserentfernung [m]Trainingsgebiet (n=238)

Minimum:	11,539
Maximum:	745,580
Mittelwert:	291,569
Spannweite:	734,041
Standardabweichung:	190,278
Varianz:	36205,712
Schiefte:	0,346
Kurtosis:	-0,782

Negativfläche (n=238)

Minimum:	0,000
Maximum:	1563,128
Mittelwert:	310,172
Spannweite:	1563,128
Standardabweichung:	293,543
Varianz:	86167,399
Schiefte:	1,819
Kurtosis:	3,823

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test Z = 1,558 (Signifikanz = 0,016)***

GEO_4 „Sand, trocken“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=238)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 117 von 238 = 0,491
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 121 von 238 = 0,508

Negativfläche (n=238)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 69 von 238 = 0,289
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 169 von 238 = 0,710

*** Pearson-Chi-Quadrat = 20,332 bei 1 df (Signifikanz = 0,000)***

GEO_10 „Sand über schwer durchlässigem Untergrund“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=238)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 48 von 238 = 0,202
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 190 von 238 = 0,798

Negativfläche (n=238)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 77 von 238 = 0,324
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 161 von 238 = 0,676

*** Pearson-Chi-Quadrat = 9,124 bei 1 df (Signifikanz = 0,003)***

GEO_3 „Sand, beeinflusst von Grundwasser“ (binär kodiert)

Trainingsgebiet (n=238)

Negativfläche (n=238)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 42 von 238 = 0,176
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 196 von 238 = 0,824

Signifikanz von GEO_4 = 1: 45 von 238 = 0,189
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 193 von 238 = 0,811

*** Pearson-Chi-Quadrat = 0,127 bei 1 df (Signifikanz = 0,722)***

Abb. 151 Deskriptive Statistik für Höhe, Hangneigung, Wasserentfernung und die 3 Böden GEO_4, GEO_10 und GEO_3. Gegenübergestellt sind Trainingsgebiet und Negativfläche.

Modellberechnung

Bei der Berechnung des Modells unter Verwendung der logistischen Regression am Beispiel des oben beschriebenen Datensatz liefert die Statistiksoftware folgende wesentliche Angaben:

Klassifizierungstabelle

		Vorhergesagt		Prozentsatz der Richtigen
		JA_NEIN		
Schritt 1	Beobachtet JA_NEIN	0	1	
	0	161	77	67,64705882
	1	105	133	55,88235294
Gesamtprozentsatz				61,76470588

a Der Trennwert lautet 0,500

Die Klassifizierungstabelle zeigt, dass die logistische Regression ein insgesamt 61,8 % korrektes Ergebnis liefert (55,9 % der Rasterzellen werden als archäologische Verdachtsfläche richtig vorhergesagt, bei einem Trennwert von 0,5 und 67,6 % werden richtig darunter eingeordnet).

Um jeder Rasterzelle im Testgebiet einen Wahrscheinlichkeitswert zuzuordnen, wurde die Regressionskoeffizienten in die Regressionsgleichung eingesetzt. Die erweiterte Formel lautet:

$$\text{Wahrscheinlichkeitswert} = 1 / (1 + \text{EXP}(-(-0,399 + (\text{hight} * 0) + (\text{slope} * 0,2) + (\text{W_DISTANCE} * -0,001) + (\text{GEO}_4 * 0,942) + (\text{GEO}_10 * -0,158) + (\text{GEO}_3 * 0,276))))))$$

Deskriptive Statistik der Wahrscheinlichkeitswerte (Schnurkeramik/frühe Bronzezeit):

Anzahl: 11.440
 Minimum: 0,213427
 Maximum: 0,849619
 Bereich: 0,636192
 Mittelwert: 0,476278
 Varianz: 0,0133589
 Standardabweichung: 0,115501

11.8.1.2 Buckelkeramik

Univariates Datenmodell

Die deskriptive Statistik mit Pearson-Chi-Quadrat und Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test liefert folgendes Ergebnis:

Höhe [m]

Trainingsgebiet (n=306)

Minimum:	86,924
Maximum:	127,816
Mittelwert:	103,441
Spannweite:	40,892
Standardabweichung:	11,044
Varianz:	121,971
Schiefte:	0,353
Kurtosis:	-0,803

Negativfläche (n=306)

Minimum:	77,998
Maximum:	131,995
Mittelwert:	99,540
Spannweite:	53,997
Standardabweichung:	14,263
Varianz:	203,434
Schiefte:	0,374
Kurtosis:	-1,020

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test Z = 3,436 (Signifikanz = 0,000)***

Hangneigung [°]

Trainingsgebiet (n=306)

Minimum:	0,113
Maximum:	3,654
Mittelwert:	1,185
Spannweite:	3,541
Standardabweichung:	0,607
Varianz:	0,368
Schiefte:	0,812
Kurtosis:	0,552

Negativfläche (n=306)

Minimum:	0,009
Maximum:	5,799
Mittelwert:	1,300
Spannweite:	5,790
Standardabweichung:	0,944
Varianz:	0,892
Schiefte:	1,419
Kurtosis:	2,820

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test Z = 1,536 (Signifikanz = 0,018)***

Wasserentfernung [m]

Trainingsgebiet (n=306)

Minimum:	11,954
Maximum:	995,054
Mittelwert:	357,410
Spannweite:	983,100
Standardabweichung:	241,040
Varianz:	58100,452
Schiefte:	0,792
Kurtosis:	-0,174

Negativfläche (n=306)

Minimum:	0,000
Maximum:	1640,098
Mittelwert:	356,041
Spannweite:	1640,098
Standardabweichung:	332,398
Varianz:	110488,191
Schiefte:	1,670
Kurtosis:	2,832

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test Z = 1,536 (Signifikanz = 0,018)***

GEO_4 „Sand, trocken“ (binär kodiert)

Trainingsgebiet (n=306)

Negativfläche (n=306)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 128 von 306 = 0,418

Signifikanz von GEO_4 = 1: 108 von 306 = 0,353

Signifikanz von GEO_4 = 0: 178 von 306 = 0,582

Signifikanz von GEO_4 = 0: 198 von 306 = 0,647

*** Pearson-Chi-Quadrat = 2,759 bei 1 df (Signifikanz = 0,097)***

GEO_10 „Sand über schwer durchlässigem Untergrund“ (binär kodiert)

Trainingsgebiet (n=306)

Negativfläche (n=306)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 113 von 306 = 0,369

Signifikanz von GEO_4 = 1: 76 von 306 = 0,248

Signifikanz von GEO_4 = 0: 193 von 306 = 0,631

Signifikanz von GEO_4 = 0: 230 von 306 = 0,752

*** Pearson-Chi-Quadrat = 10,480 bei 1 df (Signifikanz = 0,001)***

GEO_3 „Sand, beeinflusst von Grundwasser“ (binär kodiert)

Trainingsgebiet (n=306)

Negativfläche (n=306)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 46 von 306 = 0,150

Signifikanz von GEO_4 = 1: 62 von 306 = 0,203

Signifikanz von GEO_4 = 0: 260 von 306 = 0,850

Signifikanz von GEO_4 = 0: 244 von 306 = 0,797

*** Pearson-Chi-Quadrat = 2,878 bei 1 df (Signifikanz = 0,090)***

Abb. 152 Deskriptive Statistik für Höhe, Hangneigung, Wasserentfernung und die 3 Böden GEO_4, GEO_10 und GEO_3. Gegenübergestellt sind Trainingsgebiet und Negativfläche der Buckelkeramik

Modellberechnung

Bei der Berechnung des Modells unter Verwendung der logistischen Regression am Beispiel des oben beschriebenen Datensatz liefert die Statistiksoftware folgende wesentliche Angaben:

Klassifizierungstabelle

			Vorhergesagt		Prozentsatz der Richtigen
			JA_NEIN		
	Beobachtet		0	1	
Schritt 1	JA_NEIN	0	186	120	60,78431373
		1	121	185	60,45751634
	Gesamtprozentsatz				60,62091503

a Der Trennwert lautet 0,500

Die Klassifizierungstabelle zeigt, dass die logistische Regression ein insgesamt 60,6 % korrektes Ergebnis liefert (60,4 % der Rasterzellen werden als archäologische Verdachtsfläche richtig vorhergesagt, bei einem Trennwert von 0,5 und 60,8 % werden richtig darunter eingeordnet).

Um jeder Rasterzelle im Testgebiet einen Wahrscheinlichkeitswert zuzuordnen, wurden die Regressionskoeffizienten in die Regressionsgleichung eingesetzt. Die erweiterte Formel lautet:

$$\text{Wahrscheinlichkeitswert} = 1 / (1 + \text{EXP}(-(-4,812 + (\text{hight} * 0,047) + (\text{slope} * -0,499) + (\text{W_DISTANCE} * -0,001) + (\text{GEO_4} * 1,528) + (\text{GEO_10} * 1,362) + (\text{GEO_3} * 0,973))))))$$

Deskriptive Statistik der Wahrscheinlichkeitswerte (Buckelkeramik):

Anzahl:	11.440
Minimum:	0,0219265
Maximum:	0,866232
Bereich:	0,844306
Mittelwert:	0,467113
Varianz:	0,0294113
Standardabweichung:	0,171497

11.8.1.3 Fremdgruppenzeit

Univariates Datenmodell

Die deskriptive Statistik mit Pearson-Chi-Quadrat und Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test liefert folgendes Ergebnis:

Höhe [m]

Trainingsgebiet (n=586)

Minimum:	84,539
Maximum:	128,903
Mittelwert:	103,474
Spannweite:	44,364
Standardabweichung:	12,848
Varianz:	165,066
Schiefe:	0,366
Kurtosis:	-1,190

Negativfläche (n=586)

Minimum:	78,065
Maximum:	135,092
Mittelwert:	99,794
Spannweite:	57,027
Standardabweichung:	15,179
Varianz:	230,390
Schiefe:	0,457
Kurtosis:	-1,042

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test Z = 4,323 (Signifikanz = 0,000)***

Hangneigung [°]Trainingsgebiet (n=586)

Minimum:	0,013
Maximum:	5,307
Mittelwert:	1,271
Spannweite:	5,294
Standardabweichung:	0,713
Varianz:	0,509
Schiefte:	0,992
Kurtosis:	1,965

Negativfläche (n=586)

Minimum:	0,020
Maximum:	6,491
Mittelwert:	1,288
Spannweite:	6,470
Standardabweichung:	1,010
Varianz:	1,019
Schiefte:	1,466
Kurtosis:	3,059

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test Z = 2,220 (Signifikanz = 0,000)***

Wasserentfernung [m]Trainingsgebiet (n=586)

Minimum:	12,260
Maximum:	1110,729
Mittelwert:	368,167
Spannweite:	1098,469
Standardabweichung:	250,346
Varianz:	62673,367
Schiefte:	0,836
Kurtosis:	-0,022

Negativfläche (n=586)

Minimum:	0,000
Maximum:	1608,252
Mittelwert:	338,774
Spannweite:	1608,252
Standardabweichung:	294,797
Varianz:	86905,421
Schiefte:	1,567
Kurtosis:	2,766

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test Z = 1,811 (Signifikanz = 0,003)***

GEO_4 „Sand, trocken“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=586)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 285 von 586 = 0,486
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 301 von 586 = 0,514

Negativfläche (n=586)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 188 von 586 = 0,321
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 398 von 586 = 0,679

*** Pearson-Chi-Quadrat = 33,353 bei 1 df (Signifikanz = 0,000)***

GEO_10 „Sand über schwer durchlässigem Untergrund“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=586)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 177 von 586 = 0,302
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 409 von 586 = 0,698

Negativfläche (n=586)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 137 von 586 = 0,234
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 449 von 586 = 0,766

*** Pearson-Chi-Quadrat = 6,960 bei 1 df (Signifikanz = 0,008)***

GEO_3 „Sand, beeinflusst von Grundwasser“ (binär kodiert)

Trainingsgebiet (n=586)

Negativfläche (n=586)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 76 von 586 = 0,130

Signifikanz von GEO_4 = 1: 137 von 586 = 0,234

Signifikanz von GEO_4 = 0: 510 von 586 = 0,870

Signifikanz von GEO_4 = 0: 449 von 586 = 0,766

*** Pearson-Chi-Quadrat = 21,350 bei 1 df (Signifikanz = 0,000)***

Abb. 153 Deskriptive Statistik für Höhe, Hangneigung, Wasserentfernung und die 3 Böden GEO_4, GEO_10 und GEO_3. Gegenübergestellt sind Trainingsgebiet und Negativfläche der Fremdgruppenzeit

Modellberechnung

Bei der Berechnung des Modells unter Verwendung der logistischen Regression am Beispiel des oben beschriebenen Datensatz liefert die Statistiksoftware folgende wesentliche Angaben:

Klassifizierungstabelle

		Vorhergesagt		Prozentsatz der Richtigen
		JA_NEIN		
Schritt 1	Beobachtet	0	1	
	JA_NEIN			
	0	291	295	49,65870307
	1	154	432	73,72013652
Gesamtprozentsatz				61,6894198

a Der Trennwert lautet 0,500

Die Klassifizierungstabelle zeigt, dass die logistische Regression ein insgesamt 61,7 % korrektes Ergebnis liefert (73,7 % der Rasterzellen werden als archäologische Verdachtsfläche richtig vorhergesagt, bei einem Trennwert von 0,5 und 49,6 % werden richtig darunter eingeordnet).

Um jeder Rasterzelle im Testgebiet einen Wahrscheinlichkeitswert zuzuordnen, wurden die Regressionskoeffizienten in die Regressionsgleichung eingesetzt. Die erweiterte Formel lautet:

$$\text{Wahrscheinlichkeitswert} = 1 / (1 + \text{EXP}(-(-2,697 + (\text{hight} * 0,023) + (\text{slope} * -0,239) + (\text{W_DISTANCE} * -0,001) + (\text{GEO}_4 * 1,378) + (\text{GEO}_{10} * 1,074) + (\text{GEO}_3 * 0,409))))))$$

Deskriptive Statistik der Wahrscheinlichkeitswerte (Fremdgruppenzeit):

Anzahl:	11.440
Minimum:	0,101027
Maximum:	0,767144
Bereich:	0,666118
Mittelwert:	0,473299
Varianz:	0,0205675
Standardabweichung:	0,143414

11.8.1.4 Jungbronzezeit

Univariates Datenmodell

Die deskriptive Statistik mit Pearson-Chi-Quadrat und Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test liefert folgendes Ergebnis:

Höhe [m]

<u>Trainingsgebiet</u> (n=318)		<u>Negativfläche</u> (n=318)	
Minimum:	79,438	Minimum:	78,178
Maximum:	118,659	Maximum:	133,793
Mittelwert:	93,616	Mittelwert:	99,642
Spannweite:	39,220	Spannweite:	55,616
Standardabweichung:	8,251	Standardabweichung:	15,496
Varianz:	68,081	Varianz:	240,117
Schiefe:	1,165	Schiefe:	0,406
Kurtosis:	1,283	Kurtosis:	-1,178

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test $Z = 4,282$ (Signifikanz = 0,000)***

Hangneigung [°]

<u>Trainingsgebiet</u> (n=318)		<u>Negativfläche</u> (n=318)	
Minimum:	0,023	Minimum:	0,010
Maximum:	3,655	Maximum:	5,348
Mittelwert:	1,150	Mittelwert:	1,199
Spannweite:	3,632	Spannweite:	5,337
Standardabweichung:	0,649	Standardabweichung:	0,958
Varianz:	0,421	Varianz:	0,917
Schiefe:	0,825	Schiefe:	1,406
Kurtosis:	1,203	Kurtosis:	2,114

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test $Z = 1,586$ (Signifikanz = 0,013)***

Wasserentfernung [m]

<u>Trainingsgebiet</u> (n=318)		<u>Negativfläche</u> (n=318)	
Minimum:	0,000	Minimum:	0,000
Maximum:	476,923	Maximum:	1881,880
Mittelwert:	206,339	Mittelwert:	362,119
Spannweite:	476,923	Spannweite:	1881,880
Standardabweichung:	123,617	Standardabweichung:	352,930
Varianz:	15281,188	Varianz:	124559,615
Schiefe:	0,245	Schiefe:	1,877
Kurtosis:	-1,052	Kurtosis:	4,152

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test $Z = 3,648$ (Signifikanz = 0,000)***

GEO_4 „Sand, trocken“ (binär kodiert)

Trainingsgebiet (n=318)

Negativfläche (n=318)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 83 von 318 = 0,261
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 235 von 318 = 0,739

Signifikanz von GEO_4 = 1: 92 von 318 = 0,289
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 226 von 318 = 0,711

*** Pearson-Chi-Quadrat = 0,639 bei 1 df (Signifikanz = 0,424)***

GEO_10 „Sand über schwer durchlässigem Untergrund“ (binär kodiert)

Trainingsgebiet (n=318)

Negativfläche (n=318)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 70 von 318 = 0,220
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 248 von 318 = 0,780

Signifikanz von GEO_4 = 1: 82 von 318 = 0,258
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 236 von 318 = 0,742

*** Pearson-Chi-Quadrat = 1,245 bei 1 df (Signifikanz = 0,265)***

GEO_3 „Sand, beeinflusst von Grundwasser“ (binär kodiert)

Trainingsgebiet (n=318)

Negativfläche (n=318)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 124 von 318 = 0,390
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 194 von 318 = 0,610

Signifikanz von GEO_4 = 1: 75 von 318 = 0,236
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 243 von 318 = 0,764

*** Pearson-Chi-Quadrat = 17,560 bei 1 df (Signifikanz = 0,000)***

Abb. 154 Deskriptive Statistik für Höhe, Hangneigung, Wasserentfernung und die 3 Böden GEO_4, GEO_10 und GEO_3. Gegenübergestellt sind Trainingsgebiet und Negativfläche der Jungbronzezeit

Modellberechnung

Bei der Berechnung des Modells unter Verwendung der logistischen Regression am Beispiel des oben beschriebenen Datensatz liefert die Statistiksoftware folgende wesentliche Angaben:

Klassifizierungstabelle

			Vorhergesagt		
			JA_NEIN		Prozentsatz der Richtigen
Beobachtet			0	1	
Schritt 1	JA_NEIN	0	169	149	53,14465409
		1	82	236	74,21383648
Gesamtprozentsatz					63,67924528

a Der Trennwert lautet 0,500

Die Klassifizierungstabelle zeigt, dass die logistische Regression ein insgesamt 63,7 % korrektes Ergebnis liefert (74,2 % der Rasterzellen werden als archäologische Verdachtsfläche richtig vorhergesagt, bei einem Trennwert von 0,5 und 53,1 % werden richtig darunter eingeordnet).

Um jeder Rasterzelle im Testgebiet einen Wahrscheinlichkeitswert zuzuordnen, wurden die Regressionskoeffizienten in die Regressionsgleichung eingesetzt. Die erweiterte Formel lautet:

$$\text{Wahrscheinlichkeitswert} = 1 / (1 + \text{EXP}(- (2,131 + (\text{hight} * -0,025) + (\text{slope} * 0,149) + (\text{W_DISTANCE} * -0,003) + (\text{GEO_4} * 1,114) + (\text{GEO_10} * 0,827) + (\text{GEO_3} * 0,825))))))$$

Deskriptive Statistik der Wahrscheinlichkeitswerte (Jungbronzezeit):

Anzahl:	11.440
Minimum:	0,00913306
Maximum:	0,837196
Bereich:	0,828063
Mittelwert:	0,454117
Varianz:	0,0367013
Standardabweichung:	0,191576

11.8.1.5 Jüngste Bronzezeit

Univariates Datenmodell

Die deskriptive Statistik mit Pearson-Chi-Quadrat und Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test liefert folgendes Ergebnis:

Höhe [m]

Trainingsgebiet (n=392)

Minimum:	79,438
Maximum:	118,659
Mittelwert:	95,475
Spannweite:	39,220
Standardabweichung:	8,887
Varianz:	78,981
Schiefte:	0,682
Kurtosis:	-0,361

Negativfläche (n=392)

Minimum:	78,005
Maximum:	133,134
Mittelwert:	99,758
Spannweite:	55,129
Standardabweichung:	15,068
Varianz:	227,042
Schiefte:	0,440
Kurtosis:	-1,073

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test Z = 3,107 (Signifikanz = 0,000)***

Hangneigung [°]Trainingsgebiet (n=392)

Minimum:	0,023
Maximum:	3,384
Mittelwert:	1,118
Spannweite:	3,362
Standardabweichung:	0,580
Varianz:	0,337
Schiefte:	0,843
Kurtosis:	0,924

Negativfläche (n=392)

Minimum:	0,004
Maximum:	5,799
Mittelwert:	1,230
Spannweite:	5,794
Standardabweichung:	0,924
Varianz:	0,854
Schiefte:	1,558
Kurtosis:	3,484

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test Z = 1,429 (Signifikanz = 0,034)***

Wasserentfernung [m]Trainingsgebiet (n=392)

Minimum:	0,000
Maximum:	543,839
Mittelwert:	210,198
Spannweite:	543,839
Standardabweichung:	139,366
Varianz:	19422,968
Schiefte:	0,294
Kurtosis:	-1,113

Negativfläche (n=392)

Minimum:	9,810
Maximum:	1742,461
Mittelwert:	345,433
Spannweite:	1732,651
Standardabweichung:	319,551
Varianz:	102112,567
Schiefte:	1,663
Kurtosis:	2,987

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test Z = 3,179 (Signifikanz = 0,000)***

GEO_4 „Sand, trocken“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=392)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 116 von 392 = 0,296
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 276 von 392 = 0,704

Negativfläche (n=392)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 131 von 392 = 0,334
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 261 von 392 = 0,666

*** Pearson-Chi-Quadrat = 1,330 bei 1 df (Signifikanz = 0,249)***

GEO_10 „Sand über schwer durchlässigem Untergrund“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=392)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 102 von 392 = 0,260
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 290 von 392 = 0,740

Negativfläche (n=392)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 99 von 392 = 0,253
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 293 von 392 = 0,747

*** Pearson-Chi-Quadrat = 0,060 bei 1 df (Signifikanz = 0,806)***

GEO_3 „Sand, beeinflusst von Grundwasser“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=392)Negativfläche (n=392)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 125 von 392 = 0,319

Signifikanz von GEO_4 = 1: 91 von 392 = 0,232

Signifikanz von GEO_4 = 0: 267 von 392 = 0,681

Signifikanz von GEO_4 = 0: 301 von 392 = 0,768

*** Pearson-Chi-Quadrat = 7,387 bei 1 df (Signifikanz = 0,007)***

Abb. 155 Deskriptive Statistik für Höhe, Hangneigung, Wasserentfernung und die 3 Böden GEO_4, GEO_10 und GEO_3. Gegenübergestellt sind Trainingsgebiet und Negativfläche der jüngsten Bronzezeit

Modellberechnung

Bei der Berechnung des Modells unter Verwendung der logistischen Regression am Beispiel des oben beschriebenen Datensatz liefert die Statistiksoftware folgende wesentliche Angaben:

Klassifizierungstabelle

			Vorhergesagt		Prozentsatz der Richtigen
			JA_NEIN		
	Beobachtet		0	1	
Schritt 1	JA_NEIN	0	184	208	46,93877551
		1	119	273	69,64285714
		Gesamtprozentsatz			58,29081633

a Der Trennwert lautet 0,500

Die Klassifizierungstabelle zeigt, dass die logistische Regression ein insgesamt 58,3 % korrektes Ergebnis liefert (69,6 % der Rasterzellen werden als archäologische Verdachtsfläche richtig vorhergesagt, bei einem Trennwert von 0,5 und 46,9 % werden richtig darunter eingeordnet).

Um jeder Rasterzelle im Testgebiet einen Wahrscheinlichkeitswert zuzuordnen, wurden die Regressionskoeffizienten in die Regressionsgleichung eingesetzt. Die erweiterte Formel lautet:

$$\text{Wahrscheinlichkeitswert} = 1 / (1 + \text{EXP}(- (0,966 + (\text{hight} * -0,008) + (\text{slope} * -0,072) + (\text{W_DISTANCE} * -0,003) + (\text{GEO_4} * 0,868) + (\text{GEO_10} * 0,752) + (\text{GEO_3} * 0,552))))))$$

Deskriptive Statistik der Wahrscheinlichkeitswerte (Jüngste Bronzezeit):

Anzahl:	11.440
Minimum:	0,0126684
Maximum:	0,741216
Bereich:	0,728548
Mittelwert:	0,45827
Varianz:	0,02978
Standardabweichung:	0,172569

11.8.1.6 Billendorfer Kultur

Univariates Datenmodell

Die deskriptive Statistik mit Pearson-Chi-Quadrat und Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test liefert folgendes Ergebnis:

Höhe [m]

Trainingsgebiet (n=247)

Minimum:	85,544
Maximum:	118,659
Mittelwert:	93,078
Spannweite:	33,115
Standardabweichung:	7,052
Varianz:	49,732
Schiefte:	2,233
Kurtosis:	5,028

Negativfläche (n=247)

Minimum:	78,713
Maximum:	134,822
Mittelwert:	99,720
Spannweite:	56,110
Standardabweichung:	14,622
Varianz:	213,806
Schiefte:	0,542
Kurtosis:	-0,811

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test Z = 4,184 (Signifikanz = 0,000)***

Hangneigung [°]

Trainingsgebiet (n=247)

Minimum:	0,113
Maximum:	2,400
Mittelwert:	1,042
Spannweite:	2,287
Standardabweichung:	0,467
Varianz:	0,218
Schiefte:	0,267
Kurtosis:	-0,434

Negativfläche (n=247)

Minimum:	0,010
Maximum:	5,879
Mittelwert:	1,298
Spannweite:	5,869
Standardabweichung:	0,867
Varianz:	0,751
Schiefte:	1,299
Kurtosis:	3,068

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test Z = 1,980 (Signifikanz = 0,001)***

Wasserentfernung [m]

Trainingsgebiet (n=247)

Minimum:	12,108
Maximum:	476,923
Mittelwert:	228,455
Spannweite:	464,816
Standardabweichung:	121,302
Varianz:	14714,131
Schiefte:	-0,074
Kurtosis:	-1,089

Negativfläche (n=247)

Minimum:	0,000
Maximum:	1779,320
Mittelwert:	350,394
Spannweite:	1779,320
Standardabweichung:	342,523
Varianz:	117321,832
Schiefte:	1,672
Kurtosis:	3,097

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test Z = 3,194 (Signifikanz = 0,000)***

GEO_4 „Sand, trocken“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=247)Negativfläche (n=247)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 57 von 247 = 0,231
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 190 von 247 = 0,769

Signifikanz von GEO_4 = 1: 96 von 247 = 0,389
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 151 von 247 = 0,611

*** Pearson-Chi-Quadrat = 14,402 bei 1 df (Signifikanz = 0,000)***

GEO_10 „Sand über schwer durchlässigem Untergrund“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=247)Negativfläche (n=247)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 104 von 247 = 0,421
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 143 von 247 = 0,579

Signifikanz von GEO_4 = 1: 48 von 247 = 0,194
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 199 von 247 = 0,806

*** Pearson-Chi-Quadrat = 29,801 bei 1 df (Signifikanz = 0,000)***

GEO_3 „Sand, beeinflusst von Grundwasser“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=247)Negativfläche (n=247)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 68 von 247 = 0,275
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 179 von 247 = 0,725

Signifikanz von GEO_4 = 1: 58 von 247 = 0,235
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 189 von 247 = 0,765

*** Pearson-Chi-Quadrat = 1,065 bei 1 df (Signifikanz = 0,302)***

Abb. 156 Deskriptive Statistik für Höhe, Hangneigung, Wasserentfernung und die 3 Böden GEO_4, GEO_10 und GEO_3. Gegenübergestellt sind Trainingsgebiet und Negativfläche der Billendorfer Kultur

Modellberechnung

Bei der Berechnung des Modells unter Verwendung der logistischen Regression am Beispiel des oben beschriebenen Datensatz liefert die Statistiksoftware folgende wesentliche Angaben:

Klassifizierungstabelle

		Vorhergesagt			Prozentsatz der Richtigen
		JA	NEIN		
	Beobachtet	0	1		
Schritt 1	JA_NEIN	0	151	96	61,13360324
		1	66	181	73,27935223
Gesamtprozentsatz					67,20647773

a Der Trennwert lautet 0,500

Die Klassifizierungstabelle zeigt, dass die logistische Regression ein insgesamt 67,2 % korrektes Ergebnis liefert (73,3 % der Rasterzellen werden als archäologische Verdachtsfläche richtig vorhergesagt, bei einem Trennwert von 0,5 und 61,1 % werden richtig darunter eingeordnet).

Um jeder Rasterzelle im Testgebiet einen Wahrscheinlichkeitswert zuzuordnen, wurden die Regressionskoeffizienten in die Regressionsgleichung eingesetzt. Die erweiterte Formel lautet:

$$\text{Wahrscheinlichkeitswert} = 1 / (1 + \text{EXP}(- (4,144 + (\text{hight} * -0,048) + (\text{slope} * -0,463) + (\text{W_DISTANCE} * -0,002) + (\text{GEO_4} * 1,560) + (\text{GEO_10} * 2,630) + (\text{GEO_3} * 1,101))))))$$

Deskriptive Statistik der Wahrscheinlichkeitswerte (Billendorfer Kultur):

Anzahl:	11.440
Minimum:	0,00064964
Maximum:	0,949298
Bereich:	0,948649
Mittelwert:	0,422227
Varianz:	0,0567356
Standardabweichung:	0,238192

11.8.1.7 Römische Kaiserzeit

Univariates Datenmodell

Die deskriptive Statistik mit Pearson-Chi-Quadrat und Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test liefert folgendes Ergebnis:

Höhe [m]

Trainingsgebiet (n=329)

Minimum:	84,305
Maximum:	112,687
Mittelwert:	95,996
Spannweite:	28,382
Standardabweichung:	6,151
Varianz:	37,833
Schiefe:	0,415
Kurtosis:	-0,154

Negativfläche (n=329)

Minimum:	79,007
Maximum:	129,844
Mittelwert:	99,549
Spannweite:	50,837
Standardabweichung:	14,276
Varianz:	203,818
Schiefe:	0,346
Kurtosis:	-1,123

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test Z = 3,937 (Signifikanz = 0,000)***

Hangneigung [°]Trainingsgebiet (n=329)

Minimum:	0,013
Maximum:	3,903
Mittelwert:	1,268
Spannweite:	3,890
Standardabweichung:	0,642
Varianz:	0,412
Schiefte:	0,950
Kurtosis:	1,694

Negativfläche (n=329)

Minimum:	0,004
Maximum:	5,105
Mittelwert:	1,225
Spannweite:	5,101
Standardabweichung:	0,890
Varianz:	0,792
Schiefte:	1,401
Kurtosis:	2,719

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test Z = 2,066 (Signifikanz = 0,000)***

Wasserentfernung [m]Trainingsgebiet (n=329)

Minimum:	11,539
Maximum:	495,547
Mittelwert:	200,521
Spannweite:	484,008
Standardabweichung:	121,102
Varianz:	14665,711
Schiefte:	0,272
Kurtosis:	-0,790

Negativfläche (n=329)

Minimum:	6,551
Maximum:	1758,511
Mittelwert:	331,454
Spannweite:	1751,960
Standardabweichung:	313,737
Varianz:	98431,146
Schiefte:	1,770
Kurtosis:	3,544

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test Z = 3,002 (Signifikanz = 0,000)***

GEO_4 „Sand, trocken“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=329)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 107 von 329 = 0,325
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 222 von 329 = 0,675

Negativfläche (n=329)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 110 von 329 = 0,334
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 219 von 329 = 0,666

*** Pearson-Chi-Quadrat = 0,062 bei 1 df (Signifikanz = 0,804)***

GEO_10 „Sand über schwer durchlässigem Untergrund“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=329)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 119 von 329 = 0,362
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 210 von 329 = 0,638

Negativfläche (n=329)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 84 von 329 = 0,255
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 245 von 329 = 0,745

*** Pearson-Chi-Quadrat = 8,727 bei 1 df (Signifikanz = 0,003)***

GEO_3 „Sand, beeinflusst von Grundwasser“ (binär kodiert)

Trainingsgebiet (n=329)

Negativfläche (n=329)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 69 von 329 = 0,210
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 260 von 329 = 0,790

Signifikanz von GEO_4 = 1: 78 von 329 = 0,237
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 251 von 329 = 0,763

*** Pearson-Chi-Quadrat = 0,710 bei 1 df (Signifikanz = 0,400)***

Abb. 157 Deskriptive Statistik für Höhe, Hangneigung, Wasserentfernung und die 3 Böden GEO_4, GEO_10 und GEO_3. Gegenübergestellt sind Trainingsgebiet und Negativfläche der Römischen Kaiserzeit

Modellberechnung

Bei der Berechnung des Modells unter Verwendung der logistischen Regression am Beispiel des oben beschriebenen Datensatz liefert die Statistiksoftware folgende wesentliche Angaben:

Klassifizierungstabelle

		Vorhergesagt		Prozentsatz der Richtigen
		JA_NEIN		
Beobachtet		0	1	
Schritt 1	JA_NEIN 0	200	129	60,79027356
	1	81	248	75,37993921
Gesamtprozentsatz				68,08510638

a Der Trennwert lautet 0,500

Die Klassifizierungstabelle zeigt, dass die logistische Regression ein insgesamt 68,1 % korrektes Ergebnis liefert (75,4 % der Rasterzellen werden als archäologische Verdachtsfläche richtig vorhergesagt, bei einem Trennwert von 0,5 und 60,8 % werden richtig darunter eingeordnet).

Um jeder Rasterzelle im Testgebiet einen Wahrscheinlichkeitswert zuzuordnen, wurden die Regressionskoeffizienten in die Regressionsgleichung eingesetzt. Die erweiterte Formel lautet:

$$\text{Wahrscheinlichkeitswert} = 1 / (1 + \text{EXP}(- (2,620 + (\text{hight} * -0,030) + (\text{slope} * 0,199) + (\text{W_DISTANCE} * -0,004) + (\text{GEO_4} * 1,215) + (\text{GEO_10} * 1,661) + (\text{GEO_3} * 0,289))))))$$

Deskriptive Statistik der Wahrscheinlichkeitswerte (Römische Kaiserzeit):

Anzahl: 11.440
 Minimum: 0,00142961
 Maximum: 0,914287

 Bereich: 0,912857
 Mittelwert: 0,425879
 Varianz: 0,0452058
 Standardabweichung: 0,212616

11.8.1.8 Gräber: alle Zeitstellungen

Univariates Datenmodell

Die deskriptive Statistik mit Pearson-Chi-Quadrat und Test und Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test liefert folgendes Ergebnis:

Höhe [m]

<u>Trainingsgebiet</u> (n=211)		<u>Negativfläche</u> (n=211)	
Minimum:	84,305	Minimum:	78,024
Maximum:	128,903	Maximum:	130,214
Mittelwert:	98,152	Mittelwert:	100,621
Spannweite:	44,598	Spannweite:	52,190
Standardabweichung:	11,777	Standardabweichung:	14,755
Varianz:	138,692	Varianz:	217,724
Schiefe:	1,219	Schiefe:	0,282
Kurtosis:	0,535	Kurtosis:	-1,188

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test $Z = 2,287$ (Signifikanz = 0,000)***

Hangneigung [°]

<u>Trainingsgebiet</u> (n=211)		<u>Negativfläche</u> (n=211)	
Minimum:	0,013	Minimum:	0,008
Maximum:	4,013	Maximum:	4,285
Mittelwert:	1,161	Mittelwert:	1,209
Spannweite:	4,000	Spannweite:	4,277
Standardabweichung:	0,715	Standardabweichung:	0,814
Varianz:	0,511	Varianz:	0,663
Schiefe:	1,275	Schiefe:	1,138
Kurtosis:	2,202	Kurtosis:	1,420

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test $Z = 0,73$ (Signifikanz = 0,660)***

Wasserentfernung [m]

<u>Trainingsgebiet</u> (n=211)		<u>Negativfläche</u> (n=211)	
Minimum:	12,241	Minimum:	3,408
Maximum:	1110,729	Maximum:	1472,569
Mittelwert:	331,421	Mittelwert:	327,954
Spannweite:	1098,488	Spannweite:	1469,161
Standardabweichung:	225,377	Standardabweichung:	271,082
Varianz:	50794,741	Varianz:	73485,358
Schiefe:	1,785	Schiefe:	1,505
Kurtosis:	3,640	Kurtosis:	2,960

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test $Z = 1,752$ (Signifikanz = 0,004)***

GEO_4 „Sand, trocken“ (binär kodiert)

Trainingsgebiet (n=211)

Negativfläche (n=211)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 137 von 211 = 0,649
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 74 von 211 = 0,351

Signifikanz von GEO_4 = 1: 66 von 211 = 0,313
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 145 von 211 = 0,687

*** Pearson-Chi-Quadrat = 47,851 bei 1 df (Signifikanz = 0,000)***

GEO_10 „Sand über schwer durchlässigem Untergrund“ (binär kodiert)

Trainingsgebiet (n=211)

Negativfläche (n=211)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 16 von 211 = 0,076
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 195 von 211 = 0,924

Signifikanz von GEO_4 = 1: 62 von 211 = 0,294
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 149 von 211 = 0,706

*** Pearson-Chi-Quadrat = 33,279 bei 1 df (Signifikanz = 0,000)***

GEO_3 „Sand, beeinflusst von Grundwasser“ (binär kodiert)

Trainingsgebiet (n=211)

Negativfläche (n=211)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 37 von 211 = 0,175
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 174 von 211 = 0,825

Signifikanz von GEO_4 = 1: 48 von 211 = 0,227
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 163 von 211 = 0,773

*** Pearson-Chi-Quadrat = 1,783 bei 1 df (Signifikanz = 0,182)***

Abb. 158 Deskriptive Statistik für Höhe, Hangneigung, Wasserentfernung und die 3 Böden GEO_4, GEO_10 und GEO_3. Gegenübergestellt sind Trainingsgebiet und Negativfläche.

Modellberechnung

Bei der Berechnung des Modells unter Verwendung der logistischen Regression am Beispiel des oben beschriebenen Datensatz liefert die Statistiksoftware folgende wesentliche Angaben:

Klassifizierungstabelle

			Vorhergesagt		Prozentsatz der Richtigen
			JA_NEIN		
	Beobachtet		0	1	
Schritt 1	JA_NEIN	0	145	66	68,72037915
		1	74	137	64,92890995
Gesamtprozentsatz					66,82464455

a Der Trennwert lautet 0,500

Die Klassifizierungstabelle zeigt, dass die logistische Regression ein insgesamt 66,8 % korrektes Ergebnis liefert (64,9 % der Rasterzellen werden als archäologische Verdachtsfläche richtig vorhergesagt, bei einem Trennwert von 0,5 und 68,7 % werden richtig darunter eingeordnet).

Um jeder Rasterzelle im Testgebiet einen Wahrscheinlichkeitswert zuzuordnen, wurden die Regressionskoeffizienten in die Regressionsgleichung eingesetzt. Die erweiterte Formel lautet:

$$\text{Wahrscheinlichkeitswert} = 1 / (1 + \text{EXP}(- (2,131 + (\text{hight} * -0,025) + (\text{slope} * 0,149) + (\text{W_DISTANCE} * -0,003) + (\text{GEO_4} * 1,114) + (\text{GEO_10} * 0,827) + (\text{GEO_3} * 0,825))))))$$

Deskriptive Statistik der Wahrscheinlichkeitswerte (Gräber aller Zeitstellungen):

Anzahl:	11.440
Minimum:	0,127462
Maximum:	0,772899
Bereich:	0,645438
Mittelwert:	0,437821
Varianz:	0,0316931
Standardabweichung:	0,178026

11.8.1.9 Siedlungen: alle Zeitstellungen

Univariates Datenmodell

Die deskriptive Statistik mit Pearson-Chi-Quadrat und Test und Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test liefert folgendes Ergebnis:

Höhe [m]

Trainingsgebiet (n=898)

Negativfläche (n=898)

Minimum:	79,438	Minimum:	78,102
Maximum:	127,816	Maximum:	135,092
Mittelwert:	96,545	Mittelwert:	99,842
Spannweite:	48,378	Spannweite:	56,990
Standardabweichung:	9,787	Standardabweichung:	15,228
Varianz:	95,785	Varianz:	231,897
Schiefe:	0,997	Schiefe:	0,382
Kurtosis:	0,619	Kurtosis:	-1,140

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test Z = 4,318 (Signifikanz = 0,000)***

Hangneigung [°]Trainingsgebiet (n=898)

Minimum:	0,023
Maximum:	3,655
Mittelwert:	1,160
Spannweite:	3,632
Standardabweichung:	0,612
Varianz:	0,374
Schiefte:	0,944
Kurtosis:	1,305

Negativfläche (n=898)

Minimum:	0,005
Maximum:	6,488
Mittelwert:	1,197
Spannweite:	6,482
Standardabweichung:	0,863
Varianz:	0,744
Schiefte:	1,359
Kurtosis:	2,860

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test Z = 2,548 (Signifikanz = 0,000)***

Wasserentfernung [m]Trainingsgebiet (n=898)

Minimum:	0,000
Maximum:	995,054
Mittelwert:	250,672
Spannweite:	995,054
Standardabweichung:	195,386
Varianz:	38175,643
Schiefte:	1,232
Kurtosis:	1,582

Negativfläche (n=898)

Minimum:	0,000
Maximum:	1791,727
Mittelwert:	345,495
Spannweite:	1791,727
Standardabweichung:	334,697
Varianz:	112021,964
Schiefte:	1,749
Kurtosis:	3,069

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test Z = 2,501 (Signifikanz = 0,000)***

GEO_4 „Sand, trocken“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=898)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 280 von 898 = 0,312
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 618 von 898 = 0,688

Negativfläche (n=898)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 287 von 898 = 0,320
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 611 von 898 = 0,680

*** Pearson-Chi-Quadrat = 0,126 bei 1 df (Signifikanz = 0,722)***

GEO_10 „Sand über schwer durchlässigem Untergrund“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=898)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 306 von 898 = 0,341
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 592 von 898 = 0,659

Negativfläche (n=898)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 230 von 898 = 0,256
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 668 von 898 = 0,744

*** Pearson-Chi-Quadrat = 15,360 bei 1 df (Signifikanz = 0,000)***

GEO_3 „Sand, beeinflusst von Grundwasser“ (binär kodiert)

Trainingsgebiet (n=898)

Negativfläche (n=898)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 232 von 898 = 0,258

Signifikanz von GEO_4 = 1: 209 von 898 = 0,233

Signifikanz von GEO_4 = 0: 666 von 898 = 0,742

Signifikanz von GEO_4 = 0: 689 von 898 = 0,767

*** Pearson-Chi-Quadrat = 1,590 bei 1 df (Signifikanz = 0,207)***

Abb. 159 Deskriptive Statistik für Höhe, Hangneigung Wasserentfernung und die 3 Böden GEO_4, GEO_10 und GEO_3. Gegenübergestellt sind Trainingsgebiet und Negativfläche.

Modellberechnung

Bei der Berechnung des Modells unter Verwendung der logistischen Regression am Beispiel des oben beschriebenen Datensatz liefert die Statistiksoftware folgende wesentliche Angaben:

Klassifizierungstabelle

		Vorhergesagt		Prozentsatz der Richtigen
		JA_NEIN		
Schritt 1	Beobachtet	0	1	
	JA_NEIN	0	1	
		456	442	50,77951002
		203	695	77,39420935
	Gesamtprozentsatz			64,08685969

a Der Trennwert lautet 0,500

Die Klassifizierungstabelle zeigt, dass die logistische Regression ein insgesamt 64,09 % korrektes Ergebnis liefert (77,39 % der Rasterzellen werden als archäologische Verdachtsfläche richtig vorhergesagt, bei einem Trennwert von 0,5 und 50,78 % werden richtig darunter eingeordnet).

Um jeder Rasterzelle im Testgebiet einen Wahrscheinlichkeitswert zuzuordnen, wurden die Regressionskoeffizienten in die Regressionsgleichung eingesetzt. Die erweiterte Formel lautet:

$$\text{Wahrscheinlichkeitswert} = 1 / (1 + \text{EXP}(- (1,662 + (\text{hight} * -0,024) + (\text{slope} * 0,024) + (\text{W_DISTANCE} * -0,001) + (\text{GEO}_4 * 1,292) + (\text{GEO}_10 * 1,473) + (\text{GEO}_3 * 0,753))))))$$

Deskriptive Statistik der Wahrscheinlichkeitswerte (Siedlungen aller Zeitstellungen):

Anzahl:	11.440
Minimum:	0,0426437
Maximum:	0,772024
Bereich:	0,72938
Mittelwert:	0,466103
Varianz:	0,0218403
Standardabweichung:	0,147784

11.8.1.10 Siedlung Buckelkeramik

Univariates Datenmodell

Die deskriptive Statistik mit Pearson-Chi-Quadrat und Test und Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test liefert folgendes Ergebnis:

Höhe [m]

Trainingsgebiet (n=182)

Minimum:	87,861
Maximum:	127,816
Mittelwert:	103,116
Spannweite:	39,956
Standardabweichung:	12,209
Varianz:	149,059
Schiefte:	0,997
Kurtosis:	0,619

Negativfläche (n=182)

Minimum:	78,679
Maximum:	131,378
Mittelwert:	99,257
Spannweite:	52,699
Standardabweichung:	14,377
Varianz:	206,685
Schiefte:	0,382
Kurtosis:	-1,140

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test Z = 2,988 (Signifikanz = 0,000)***

Hangneigung [°]

Trainingsgebiet (n=182)

Minimum:	0,113
Maximum:	3,654
Mittelwert:	1,168
Spannweite:	3,541
Standardabweichung:	0,617
Varianz:	0,380
Schiefte:	0,944
Kurtosis:	1,305

Negativfläche (n=182)

Minimum:	0,019
Maximum:	4,413
Mittelwert:	1,184
Spannweite:	4,394
Standardabweichung:	0,852
Varianz:	0,727
Schiefte:	1,359
Kurtosis:	2,860

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test Z = 1,520 (Signifikanz = 0,020)***

Wasserentfernung [m]

Trainingsgebiet (n=182)

Minimum:	11,954
Maximum:	995,054
Mittelwert:	396,717
Spannweite:	983,100
Standardabweichung:	275,022
Varianz:	75636,964
Schiefte:	1,232
Kurtosis:	1,582

Negativfläche (n=182)

Minimum:	0,000
Maximum:	1746,216
Mittelwert:	340,495
Spannweite:	1746,216
Standardabweichung:	311,464
Varianz:	97009,977
Schiefte:	1,749
Kurtosis:	3,069

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test Z = 2,149 (Signifikanz = 0,000)***

GEO_4 „Sand, trocken“ (binär kodiert)

Trainingsgebiet (n=182)

Negativfläche (n=182)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 74 von 182 = 0,407
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 108 von 182 = 0,593

Signifikanz von GEO_4 = 1: 62 von 182 = 0,341
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 120 von 182 = 0,659

*** Pearson-Chi-Quadrat = 1,690 bei 1 df (Signifikanz = 0,194)***

GEO_10 „Sand über schwer durchlässigem Untergrund“ (binär kodiert)

Trainingsgebiet (n=182)

Negativfläche (n=182)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 72 von 182 = 0,396
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 110 von 182 = 0,604

Signifikanz von GEO_4 = 1: 49 von 182 = 0,269
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 133 von 182 = 0,731

*** Pearson-Chi-Quadrat = 6,549 bei 1 df (Signifikanz = 0,010)***

GEO_3 „Sand, beeinflusst von Grundwasser“ (binär kodiert)

Trainingsgebiet (n=182)

Negativfläche (n=182)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 27 von 182 = 0,148
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 155 von 182 = 0,852

Signifikanz von GEO_4 = 1: 30 von 182 = 0,165
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 152 von 182 = 0,835

*** Pearson-Chi-Quadrat = 0,187 bei 1 df (Signifikanz = 0,665)***

Abb. 160 Deskriptive Statistik für Höhe, Hangneigung, Wasserentfernung und die 3 Böden GEO_4, GEO_10 und GEO_3. Gegenübergestellt sind Trainingsgebiet und Negativfläche.

Modellberechnung

Bei der Berechnung des Modells unter Verwendung der logistischen Regression am Beispiel des oben beschriebenen Datensatz liefert die Statistiksoftware folgende wesentliche Angaben:

Klassifizierungstabelle

		Vorhergesagt		Prozentsatz der Richtigen
		JA_NEIN		
	Beobachtet	0	1	
Schritt 1	JA_NEIN 0	90	92	49,451
	1	57	125	68,681
Gesamtprozentsatz				59,066

a Der Trennwert lautet 0,500

Die Klassifizierungstabelle zeigt, dass die logistische Regression ein insgesamt 59,06 % korrektes Ergebnis liefert (68,68 % der Rasterzellen werden als archäologische Verdachtsfläche richtig vorhergesagt, bei einem Trennwert von 0,5 und 49,45 % werden richtig darunter eingeordnet).

Um jeder Rasterzelle im Testgebiet einen Wahrscheinlichkeitswert zuzuordnen, wurden die Regressionskoeffizienten in die Regressionsgleichung eingesetzt. Die erweiterte Formel lautet:

$$\text{Wahrscheinlichkeitswert} = 1 / (1 + \text{EXP}(-(-3,850 + (\text{hight} * 0,028) + (\text{slope} * -0,283) + (\text{W_DISTANCE} * 0,000) + (\text{GEO_4} * 1,723) + (\text{GEO_10} * 1,754) + (\text{GEO_3} * 1,541))))))$$

Deskriptive Statistik der Wahrscheinlichkeitswerte (Siedlungen der Buckelkeramik):

Anzahl:	11.440
Minimum:	0,044225
Maximum:	0,768046
Bereich:	0,724024
Mittelwert:	0,47049
Varianz:	0,0272044
Standardabweichung:	0,164938

11.8.1.11 Siedlung Fremdgruppenzeit

Univariates Datenmodell

Die deskriptive Statistik mit Pearson-Chi-Quadrat und Test und Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test liefert folgendes Ergebnis:

Höhe [m]

Trainingsgebiet (n=206)

Minimum:	87,861
Maximum:	127,816
Mittelwert:	102,119
Spannweite:	39,956
Standardabweichung:	12,147
Varianz:	147,561
Schiefte:	0,696
Kurtosis:	-0,785

Negativfläche (n=206)

Minimum:	78,227
Maximum:	132,028
Mittelwert:	100,288
Spannweite:	53,801
Standardabweichung:	15,026
Varianz:	225,787
Schiefte:	0,406
Kurtosis:	-1,095

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test Z = 2,907 (Signifikanz = 0,000)***

Hangneigung [°]Trainingsgebiet (n=206)

Minimum:	0,143
Maximum:	3,654
Mittelwert:	1,174
Spannweite:	3,511
Standardabweichung:	0,640
Varianz:	0,410
Schiefte:	0,902
Kurtosis:	0,777

Negativfläche (n=206)

Minimum:	0,016
Maximum:	4,464
Mittelwert:	1,229
Spannweite:	4,448
Standardabweichung:	0,815
Varianz:	0,664
Schiefte:	1,129
Kurtosis:	1,563

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test Z = 0,838 (Signifikanz = 0,484)***

Wasserentfernung [m]Trainingsgebiet (n=206)

Minimum:	18,356
Maximum:	995,054
Mittelwert:	438,649
Spannweite:	976,698
Standardabweichung:	249,040
Varianz:	62020,946
Schiefte:	0,311
Kurtosis:	-0,779

Negativfläche (n=206)

Minimum:	7,274
Maximum:	1652,255
Mittelwert:	322,119
Spannweite:	1644,982
Standardabweichung:	308,930
Varianz:	95437,495
Schiefte:	1,806
Kurtosis:	3,983

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test Z = 3,005 (Signifikanz = 0,000)***

GEO_4 „Sand, trocken“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=206)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 94 von 206 = 0,456
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 112 von 206 = 0,544

Negativfläche (n=206)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 71 von 206 = 0,345
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 135 von 206 = 0,655

*** Pearson-Chi-Quadrat = 5,348 bei 1 df (Signifikanz = 0,021)***

GEO_10 „Sand über schwer durchlässigem Untergrund“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=206)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 80 von 206 = 0,388
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 126 von 206 = 0,612

Negativfläche (n=206)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 49 von 206 = 0,238
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 157 von 206 = 0,762

*** Pearson-Chi-Quadrat = 10,845 bei 1 df (Signifikanz = 0,001)***

GEO_3 „Sand, beeinflusst von Grundwasser“ (binär kodiert)

Trainingsgebiet (n=206)

Negativfläche (n=206)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 24 von 206 = 0,117
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 182 von 206 = 0,883

Signifikanz von GEO_4 = 1: 46 von 206 = 0,223
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 160 von 206 = 0,777

*** Pearson-Chi-Quadrat = 8,329 bei 1 df (Signifikanz = 0,004)***

Abb. 161 Deskriptive Statistik für Höhe, Hangneigung, Wasserentfernung und die 3 Böden GEO_4, GEO_10 und GEO_3. Gegenübergestellt sind Trainingsgebiet und Negativfläche.

Modellberechnung

Bei der Berechnung des Modells unter Verwendung der logistischen Regression am Beispiel des oben beschriebenen Datensatz liefert die Statistiksoftware folgende wesentliche Angaben:

Klassifizierungstabelle

			Vorhergesagt		Prozentsatz der Richtigen
			JA_NEIN		
	Beobachtet		0	1	
Schritt 1	JA_NEIN	0	128	78	62,136
		1	39	167	81,068
Gesamtprozentsatz					71,602

a Der Trennwert lautet 0,500

Die Klassifizierungstabelle zeigt, dass die logistische Regression ein insgesamt 71,6 % korrektes Ergebnis liefert (81,07 % der Rasterzellen werden als archäologische Verdachtsfläche richtig vorhergesagt, bei einem Trennwert von 0,5 und 62,14 % werden richtig darunter eingeordnet).

Um jeder Rasterzelle im Testgebiet einen Wahrscheinlichkeitswert zuzuordnen, wurden die Regressionskoeffizienten in die Regressionsgleichung eingesetzt. Die erweiterte Formel lautet:

$$\text{Wahrscheinlichkeitswert} = 1 / (1 + \text{EXP}(- (0,746 + (\text{hight} * -0,028) + (\text{slope} * -0,141) + (\text{W_DISTANCE} * 0,002) + (\text{GEO}_4 * 1,693) + (\text{GEO}_10 * 2,328) + (\text{GEO}_3 * 0,746))))$$

Deskriptive Statistik der Wahrscheinlichkeitswerte (Siedlungen der Fremdgruppenzeit):

Anzahl: 11.440
 Minimum: 0,0359512
 Maximum: 0,918095
 Bereich: 0,882143
 Mittelwert: 0,448168
 Varianz: 0,0368148
 Standardabweichung: 0,191872

11.8.1.12 Siedlung Jungbronzezeit

Univariates Datenmodell

Die deskriptive Statistik mit Pearson-Chi-Quadrat und Test und Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test liefert folgendes Ergebnis:

Höhe [m]

<u>Trainingsgebiet</u> (n=227)		<u>Negativfläche</u> (n=227)	
Minimum:	79,438	Minimum:	78,246
Maximum:	101,804	Maximum:	134,484
Mittelwert:	91,131	Mittelwert:	101,611
Spannweite:	22,365	Spannweite:	56,238
Standardabweichung:	5,350	Standardabweichung:	15,232
Varianz:	28,624	Varianz:	232,028
Schiefe:	0,025	Schiefe:	0,353
Kurtosis:	-0,357	Kurtosis:	-1,126

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test $Z = 5,116$ (Signifikanz = 0,000)***

Hangneigung [°]

<u>Trainingsgebiet</u> (n=227)		<u>Negativfläche</u> (n=227)	
Minimum:	0,023	Minimum:	0,030
Maximum:	3,655	Maximum:	5,794
Mittelwert:	1,171	Mittelwert:	1,244
Spannweite:	3,632	Spannweite:	5,764
Standardabweichung:	0,710	Standardabweichung:	0,945
Varianz:	0,504	Varianz:	0,893
Schiefe:	0,780	Schiefe:	1,747
Kurtosis:	0,814	Kurtosis:	4,192

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test $Z = 0,845$ (Signifikanz = 0,473)***

Wasserentfernung [m]

<u>Trainingsgebiet</u> (n=227)		<u>Negativfläche</u> (n=227)	
Minimum:	0,000	Minimum:	11,640
Maximum:	450,201	Maximum:	1733,756
Mittelwert:	171,751	Mittelwert:	392,613
Spannweite:	450,201	Spannweite:	1722,116
Standardabweichung:	114,815	Standardabweichung:	356,516
Varianz:	13182,535	Varianz:	127103,657
Schiefe:	0,618	Schiefe:	1,568
Kurtosis:	-0,487	Kurtosis:	2,176

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test $Z = 3,567$ (Signifikanz = 0,000)***

GEO_4 „Sand, trocken“ (binär kodiert)

Trainingsgebiet (n=227)

Negativfläche (n=227)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 48 von 227 = 0,211
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 179 von 227 = 0,789

Signifikanz von GEO_4 = 1: 80 von 227 = 0,352
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 147 von 227 = 0,648

*** Pearson-Chi-Quadrat = 11,141 bei 1 df (Signifikanz = 0,001)***

GEO_10 „Sand über schwer durchlässigem Untergrund“ (binär kodiert)

Trainingsgebiet (n=227)

Negativfläche (n=227)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 49 von 227 = 0,216
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 178 von 227 = 0,784

Signifikanz von GEO_4 = 1: 68 von 227 = 0,300
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 159 von 227 = 0,700

*** Pearson-Chi-Quadrat = 4,157 bei 1 df (Signifikanz = 0,041)***

GEO_3 „Sand, beeinflusst von Grundwasser“ (binär kodiert)

Trainingsgebiet (n=227)

Negativfläche (n=227)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 101 von 227 = 0,445
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 126 von 227 = 0,555

Signifikanz von GEO_4 = 1: 42 von 227 = 0,185
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 185 von 227 = 0,815

*** Pearson-Chi-Quadrat = 35,536 bei 1 df (Signifikanz = 0,000)***

Abb. 162 Deskriptive Statistik für Höhe, Hangneigung, Wasserentfernung und die 3 Böden GEO_4, GEO_10 und GEO_3. Gegenübergestellt sind Trainingsgebiet und Negativfläche.

Modellberechnung

Bei der Berechnung des Modells unter Verwendung der logistischen Regression am Beispiel des oben beschriebenen Datensatz liefert die Statistiksoftware folgende wesentliche Angaben:

Klassifizierungstabelle

			Vorhergesagt		Prozentsatz der Richtigen
			JA_NEIN		
	Beobachtet		0	1	
Schritt 1	JA_NEIN	0	141	86	62,115
		1	42	185	81,498
Gesamtprozentsatz					71,806

a Der Trennwert lautet 0,500

Die Klassifizierungstabelle zeigt, dass die logistische Regression ein insgesamt 71,8 % korrektes Ergebnis liefert (81,5 % der Rasterzellen werden als archäologische Verdachtsfläche richtig vorhergesagt, bei einem Trennwert von 0,5 und 62,11 % werden richtig darunter eingeordnet).

Um jeder Rasterzelle im Testgebiet einen Wahrscheinlichkeitswert zuzuordnen, wurden die Regressionskoeffizienten in die Regressionsgleichung eingesetzt. Die erweiterte Formel lautet:

$$\text{Wahrscheinlichkeitswert} = 1 / (1 + \text{EXP}(- (7,050 + (\text{hight} * -0,080) + (\text{slope} * 0,441) + (\text{W_DISTANCE} * -0,004) + (\text{GEO_4} * 0,985) + (\text{GEO_10} * 0,959) + (\text{GEO_3} * 1,112))))))$$

Deskriptive Statistik der Wahrscheinlichkeitswerte (Siedlungen der Jungbronzezeit):

Anzahl:	11.440
Minimum:	0,000369281
Maximum:	0,943556
Bereich:	0,943187
Mittelwert:	0,406851
Varianz:	0,0715261
Standardabweichung:	0,267444

11.8.1.13 Siedlung Jüngste Bronzezeit

Univariates Datenmodell

Die deskriptive Statistik mit Pearson-Chi-Quadrat und Test und Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test liefert folgendes Ergebnis:

Höhe [m]

Trainingsgebiet (n=298)

Negativfläche (n=298)

Minimum:	79,438	Minimum:	78,024
Maximum:	112,687	Maximum:	134,205
Mittelwert:	94,464	Mittelwert:	98,989
Spannweite:	33,249	Spannweite:	56,181
Standardabweichung:	7,932	Standardabweichung:	15,393
Varianz:	62,913	Varianz:	236,933
Schiefte:	0,400	Schiefte:	0,493
Kurtosis:	-0,719	Kurtosis:	-1,080

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test Z = 3,236 (Signifikanz = 0,000)***

Hangneigung [°]Trainingsgebiet (n=298)

Minimum:	0,023
Maximum:	3,384
Mittelwert:	1,123
Spannweite:	3,362
Standardabweichung:	0,581
Varianz:	0,338
Schiefte:	0,704
Kurtosis:	0,563

Negativfläche (n=298)

Minimum:	0,019
Maximum:	4,791
Mittelwert:	1,101
Spannweite:	4,772
Standardabweichung:	0,852
Varianz:	0,726
Schiefte:	1,571
Kurtosis:	2,939

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test Z = 2,089 (Signifikanz = 0,000)***

Wasserentfernung [m]Trainingsgebiet (n=298)

Minimum:	0,000
Maximum:	495,547
Mittelwert:	168,067
Spannweite:	495,547
Standardabweichung:	125,412
Varianz:	15728,105
Schiefte:	0,745
Kurtosis:	-0,387

Negativfläche (n=298)

Minimum:	0,000
Maximum:	1708,984
Mittelwert:	343,849
Spannweite:	1708,984
Standardabweichung:	336,189
Varianz:	113022,903
Schiefte:	1,779
Kurtosis:	3,232

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test Z = 2,990 (Signifikanz = 0,000)***

GEO_4 „Sand, trocken“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=298)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 59 von 298 = 0,198
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 239 von 298 = 0,802

Negativfläche (n=298)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 88 von 298 = 0,295
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 210 von 298 = 0,705

*** Pearson-Chi-Quadrat = 7,594 bei 1 df (Signifikanz = 0,006)***

GEO_10 „Sand über schwer durchlässigem Untergrund“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=298)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 96 von 298 = 0,322
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 202 von 298 = 0,678

Negativfläche (n=298)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 74 von 298 = 0,248
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 224 von 298 = 0,752

*** Pearson-Chi-Quadrat = 3,983 bei 1 df (Signifikanz = 0,046)***

GEO_3 „Sand, beeinflusst von Grundwasser“ (binär kodiert)

Trainingsgebiet (n=298)

Negativfläche (n=298)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 113 von 298 = 0,379
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 185 von 298 = 0,621

Signifikanz von GEO_4 = 1: 76 von 298 = 0,255
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 222 von 298 = 0,745

*** Pearson-Chi-Quadrat = 10,607 bei 1 df (Signifikanz = 0,001)***

Abb. 163 Deskriptive Statistik für Höhe, Hangneigung, Wasserentfernung und die 3 Böden GEO_4, GEO_10 und GEO_3. Gegenübergestellt sind Trainingsgebiet und Negativfläche.

Modellberechnung

Bei der Berechnung des Modells unter Verwendung der logistischen Regression am Beispiel des oben beschriebenen Datensatz liefert die Statistiksoftware folgende wesentliche Angaben:

Klassifizierungstabelle

		Vorhergesagt		Prozentsatz der Richtigen
		JA_NEIN		
Schritt 1	Beobachtet	0	1	
	JA_NEIN	0	1	
		170	128	57,04697987
		74	224	75,16778523
	Gesamtprozentsatz			66,10738255

a Der Trennwert lautet 0,500

Die Klassifizierungstabelle zeigt, dass die logistische Regression ein insgesamt 66,12 % korrektes Ergebnis liefert (75,17 % der Rasterzellen werden als archäologische Verdachtsfläche richtig vorhergesagt, bei einem Trennwert von 0,5 und 57,05 % werden richtig darunter eingeordnet).

Um jeder Rasterzelle im Testgebiet einen Wahrscheinlichkeitswert zuzuordnen, wurden die Regressionskoeffizienten in die Regressionsgleichung eingesetzt. Die erweiterte Formel lautet:

$$\text{Wahrscheinlichkeitswert} = 1 / (1 + \text{EXP}(- (1,821 + (\text{hight} * -0,024) + (\text{slope} * 0,250) + (\text{W_DISTANCE} * -0,005) + (\text{GEO}_4 * 1,252) + (\text{GEO}_10 * 1,885) + (\text{GEO}_3 * 1,082))))))$$

Deskriptive Statistik der Wahrscheinlichkeitswerte (Siedlungen der Jüngsten Bronzezeit):

Anzahl: 11.440
 Minimum: 0,00030188
 Maximum: 0,944722
 Bereich: 0,94442
 Mittelwert: 0,417905
 Varianz: 0,0550214
 Standardabweichung: 0,234566

11.8.1.14 Siedlung Billendorfer Kultur

Univariates Datenmodell

Die deskriptive Statistik mit Pearson-Chi-Quadrat und Test und Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test liefert folgendes Ergebnis:

Höhe [m]

Trainingsgebiet (n=181)

Minimum:	85,544
Maximum:	100,764
Mittelwert:	91,425
Spannweite:	15,221
Standardabweichung:	3,579
Varianz:	12,806
Schiefe:	0,553
Kurtosis:	-0,305

Negativfläche (n=181)

Minimum:	78,948
Maximum:	135,017
Mittelwert:	101,287
Spannweite:	56,069
Standardabweichung:	15,340
Varianz:	235,301
Schiefe:	0,279
Kurtosis:	-1,186

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test Z = 4,993 (Signifikanz = 0,000)***

Hangneigung [°]

Trainingsgebiet (n=181)

Minimum:	0,113
Maximum:	2,280
Mittelwert:	0,986
Spannweite:	2,167
Standardabweichung:	0,466
Varianz:	0,217
Schiefe:	0,361
Kurtosis:	-0,362

Negativfläche (n=181)

Minimum:	0,012
Maximum:	3,703
Mittelwert:	1,233
Spannweite:	3,690
Standardabweichung:	0,822
Varianz:	0,675
Schiefe:	0,698
Kurtosis:	0,013

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test Z = 1,892(Signifikanz = 0,002)***

Wasserentfernung [m]Trainingsgebiet (n=181)

Minimum:	12,108
Maximum:	446,063
Mittelwert:	208,653
Spannweite:	433,955
Standardabweichung:	118,409
Varianz:	14020,790
Schiefte:	0,009
Kurtosis:	-1,140

Negativfläche (n=181)

Minimum:	1,571
Maximum:	1866,477
Mittelwert:	341,378
Spannweite:	1864,906
Standardabweichung:	298,768
Varianz:	89262,598
Schiefte:	1,802
Kurtosis:	4,988

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test $Z = 3,101$ (Signifikanz = 0,000)***

GEO_4 „Sand, trocken“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=181)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 28 von 181 = 0,155
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 153 von 181 = 0,845

Negativfläche (n=181)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 58 von 181 = 0,320
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 239 von 181 = 0,680

*** Pearson-Chi-Quadrat = 13,726 bei 1 df (Signifikanz = 0,000)***

GEO_10 „Sand über schwer durchlässigem Untergrund“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=181)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 74 von 181 = 0,409
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 107 von 181 = 0,591

Negativfläche (n=181)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 50 von 181 = 0,276
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 131 von 181 = 0,724

*** Pearson-Chi-Quadrat = 7,065 bei 1 df (Signifikanz = 0,008)***

GEO_3 „Sand, beeinflusst von Grundwasser“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=181)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 62 von 181 = 0,343
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 119 von 181 = 0,657

Negativfläche (n=181)

Signifikanz von GEO_4 = 1: 38 von 181 = 0,210
 Signifikanz von GEO_4 = 0: 143 von 181 = 0,790

*** Pearson-Chi-Quadrat = 7,958 bei 1 df (Signifikanz = 0,005)***

Abb. 164 Deskriptive Statistik für Höhe, Hangneigung, Wasserentfernung und die 3 Böden GEO_4, GEO_10 und GEO_3. Gegenübergestellt sind Trainingsgebiet und Negativfläche.

Modellberechnung

Bei der Berechnung des Modells unter Verwendung der logistischen Regression am Beispiel des oben beschriebenen Datensatz liefert die Statistiksoftware folgende wesentliche Angaben:

Klassifizierungstabelle

			Vorhergesagt		Prozentsatz der Richtigen
			JA_NEIN		
	Beobachtet		0	1	
Schritt 1	JA_NEIN	0	111	70	61,32596685
		1	28	153	84,53038674
Gesamtprozentsatz					72,9281768

a Der Trennwert lautet 0,500

Die Klassifizierungstabelle zeigt, dass die logistische Regression ein insgesamt 72,93 % korrektes Ergebnis liefert (84,53 % der Rasterzellen werden als archäologische Verdachtsfläche richtig vorhergesagt, bei einem Trennwert von 0,5 und 61,32 % werden richtig darunter eingeordnet).

Um jeder Rasterzelle im Testgebiet einen Wahrscheinlichkeitswert zuzuordnen, wurden die Regressionskoeffizienten in die Regressionsgleichung eingesetzt. Die erweiterte Formel lautet:

$$\text{Wahrscheinlichkeitswert} = 1 / (1 + \text{EXP}(- (9,596 + (\text{hight} * -0,113) + (\text{slope} * 0,088) + (\text{W_DISTANCE} * -0,003) + (\text{GEO_4} * 1,557) + (\text{GEO_10} * 2,602) + (\text{GEO_3} * 1,355))))))$$

Deskriptive Statistik der Wahrscheinlichkeitswerte (Siedlungen der Billendorfer Kultur):

Anzahl:	11.440
Minimum:	0,000280479
Maximum:	0,963624
Bereich:	0,963343
Mittelwert:	0,395171
Varianz:	0,0776151
Standardabweichung:	0,278595

11.8.2 Weitere Verdachtsflächenkarten: Testgebiet 7

11.8.2.1 Unterscheidung nach Zeitstellung

11.8.2.1.1 Alle Fundplätze

Auswertung und Kartierung zu Kapitel 6.3.1.1, 66, 3 gleiche Flächenanteile:

Fundplätze: **alle** (0,0025 km² je Rasterzelle)
Methode: logistische Regression (Geo als Dummy)
Bereiche: 3 gleiche Flächen TG = Negativfläche

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]	Fundplätze/ Puffer 80 m [Anzahl]	Anteil/Puffer Gesamtfl. [%]
hoch	0,544 - 0,691	3793	9,48	33,16	123	41,69	202	68,47
mittel	0,448 - 0,544	3791	9,48	33,14	130	44,07	83	28,14
niedrig	0,15 - 0,448	3856	9,64	33,71	42	14,24	10	3,39

Summe: 11440 28,6 100 295 100,00 295 100,00

Fundplätze Gain: 0,22701014

Fundplätze (Areal) Gain: 0,31380199

1 - (percent area/percent sites)

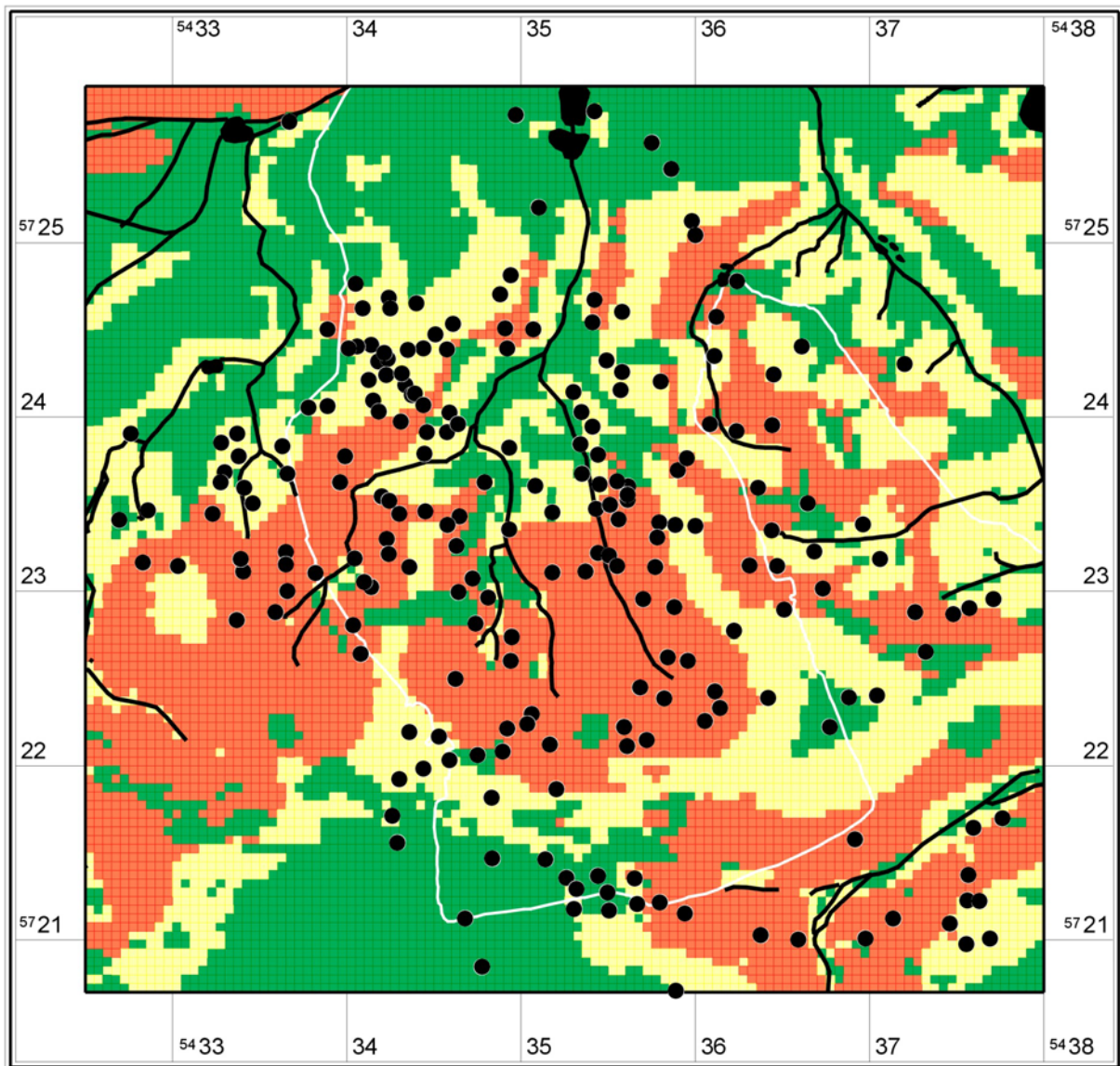


Abb. 165 Klassifizierte Prognosekarte für alle Zeitstellungen (Dreiteilung der Fläche)

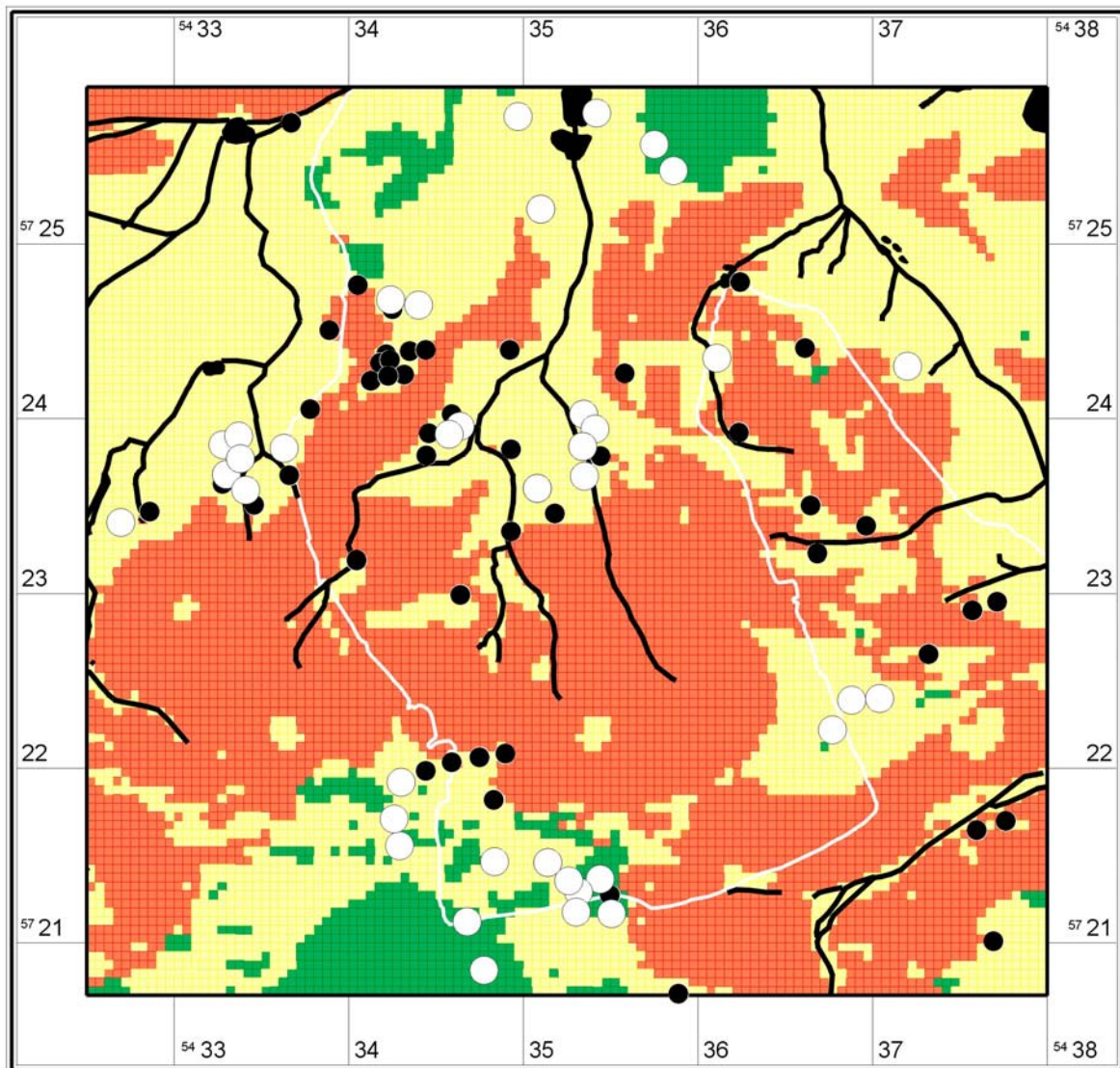


Abb. 166 Fundplätze (nach BÖNISCH 1996) die nicht in hoher Verdachtsfläche der Gesamtprognose liegen
(Fundplatz = schwarzer Punkt, Fundplatz mit Puffer = weißer Kreis)

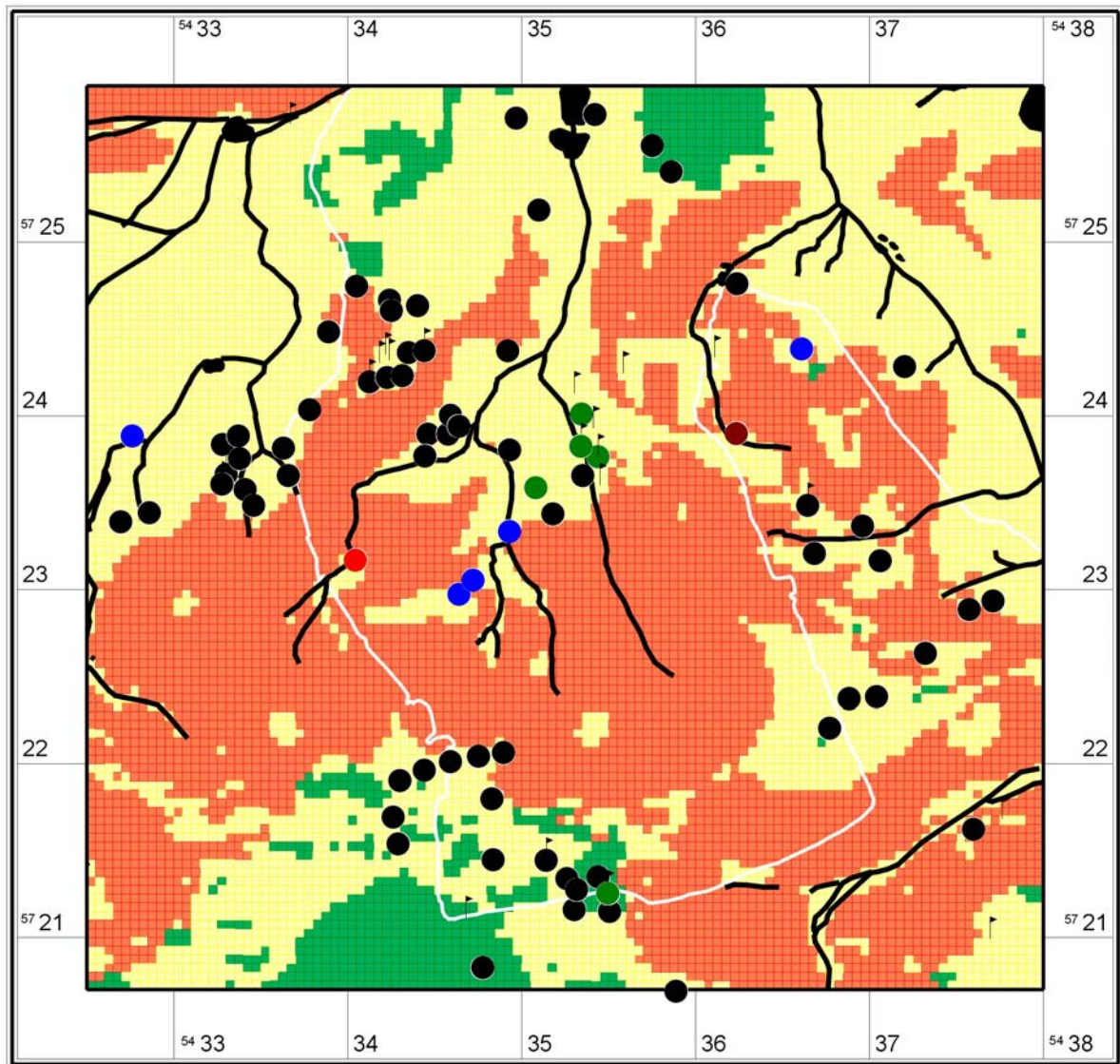
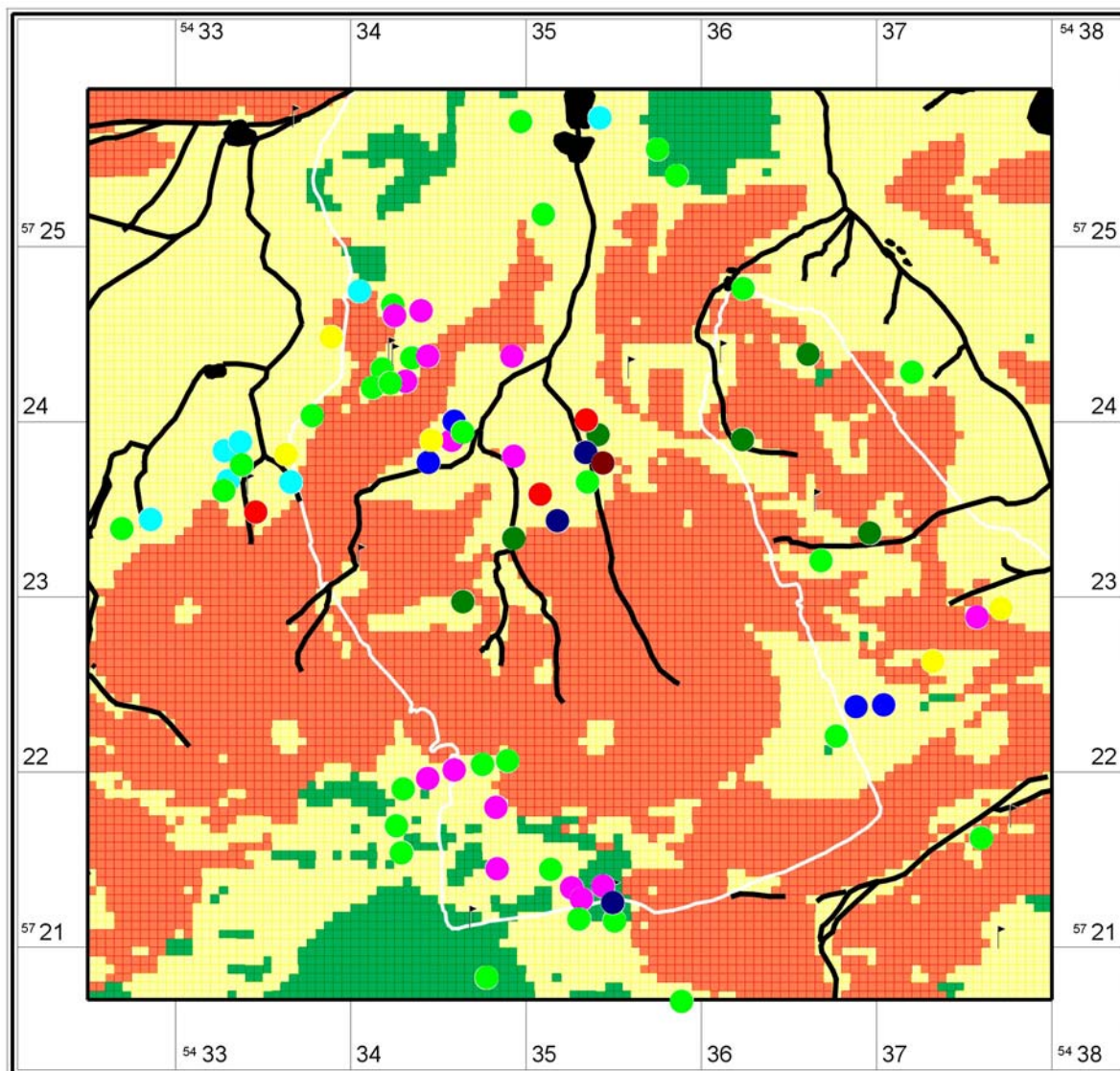


Abb. 167 Fundplätze die nicht in hoher Verdachtsfläche der Gesamtprognose liegen nach Zeitstellung differenziert



Fundplätze in mittlerer und niedriger Verdachtsfläche
(Kulturen nach Bönisch)

● Billendorf	(4)
● Bronzezeit allgemein	(30)
● Buckelkeramik	(9)
● Fremdgruppenzeit	(19)
● Jungbronzezeit	(13)
● Jüngstbronzezeit	(14)
● Mesolithikum	(4)
● Römische Kaiserzeit	(8)
● Schnurkeramik/ fr. BZ	(4)
↑ unbestimmt	(12)

Abb. 168 Fundplätze (nach BÖNISCH 1996) die nicht in hoher Verdachtsfläche der Gesamtprognose liegen nach Kulturen differenziert

11.8.2.1.2 Schnurkeramik/frühe Bronzezeit

Auswertung und Kartierung zu Kapitel 6.3.1.3, 82, Schnurkeramik/frühe Bronzezeit, 3 gleiche Flächenanteile:

<i>Fundplätze:</i>	Schnurkeramik	(0,0025 km ² je Rasterzelle)
<i>Methode:</i>	logistische Regression	(Geo als Dummy)
<i>Bereiche:</i>	3 gleiche Flächen	TG = Negativfläche

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]	Fundplätze/ Puffer 80 m [Anzahl]	Anteil/Puffer Gesamtfl. [%]
hoch	0,506 - 0,85	3844	9,61	33,60	11	57,89	16	84,21
mittel	0,408 - 0,506	3702	9,26	32,36	6	31,58	3	15,79
niedrig	0,213 - 0,408	3894	9,74	34,04	2	10,53	0	0,00

Summe: 11440 28,6 100 19 100,00 19 100,00

Fundplätze Gain: 0,26278281
 Fundplätze (Areal) Gain: 0,34038462

11.8.2.1.3 Buckelkeramik

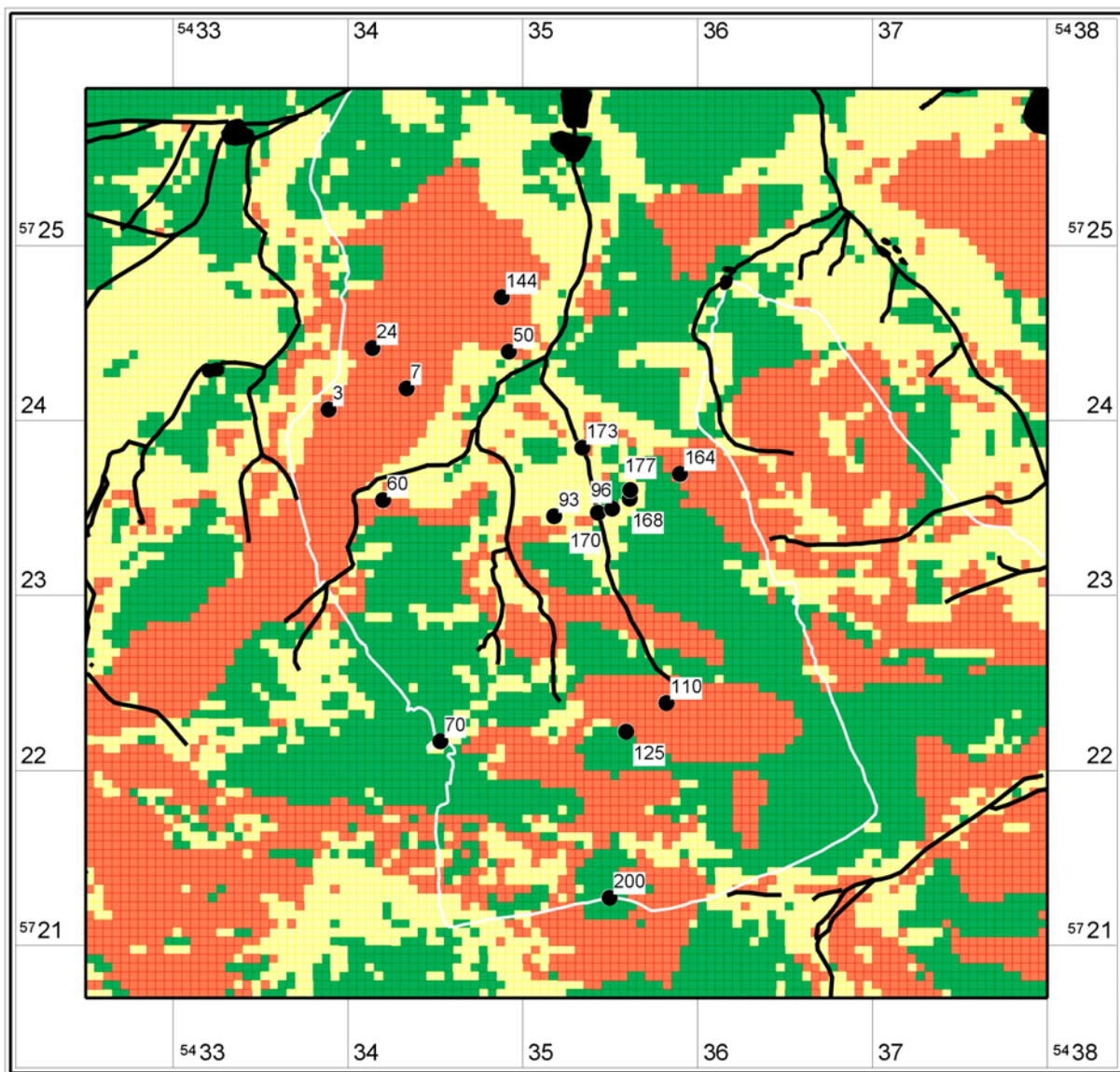
Auswertung und Kartierung zu Kapitel 6.3.1.4, 85, Buckelkeramik, 3 gleiche Flächenanteile:

<i>Fundplätze:</i>	Buckelkeramik	(0,0025 km ² je Rasterzelle)
<i>Methode:</i>	logistische Regression	(Geo als Dummy)
<i>Bereiche:</i>	3 gleiche Flächen	TG = Negativfläche

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]	Fundplätze/ Puffer 80 m [Anzahl]	Anteil/Puffer Gesamtfl. [%]
hoch	0,556 - 0,867	3809	9,52	33,30	10	50,00	13	65,00
mittel	0,399 - 0,556	3803	9,51	33,24	9	45,00	7	35,00
niedrig	0,021 - 0,399	3828	9,57	33,46	1	5,00	0	0,00

Summe: 11440 28,6 100 20 100,00 20 100,00

Fundplätze Gain: 0,29959514
 Fundplätze (Areal) Gain: 0,33461538



Logistische Regression, Schnurkerami/ frühe Bronzezeit

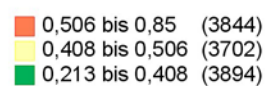
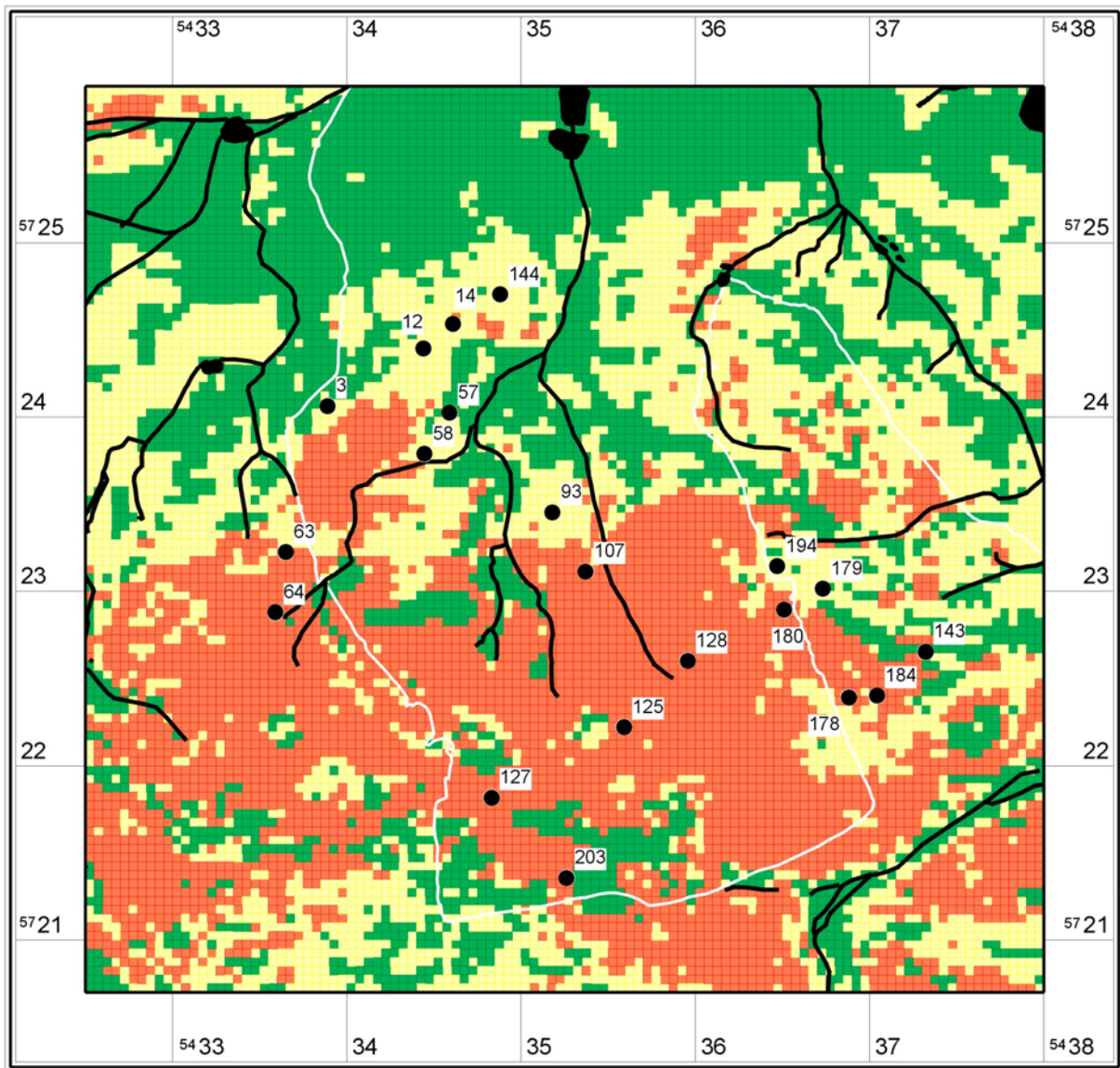


Abb. 169 Klassifizierte Prognosekarte für Schnurkeramik und frühe Bronzezeit (Dreiteilung der Fläche)



Logistische Regression, Buckelkeramik

- 0,556 bis 0,867 (3809)
- 0,399 bis 0,556 (3803)
- 0,021 bis 0,399 (3828)

Abb. 170 Klassifizierte Prognosekarte für Buckelkeramik und frühe Bronzezeit (Dreiteilung der Fläche)

11.8.2.1.4 Fremdgruppenzeit

Auswertung und Kartierung zu Kapitel 6.3.1.5, 87, Fremdgruppenzeit, 3 gleiche Flächenanteile:

Fundplätze:	Fremdgruppenzeit	(0,0025 km ² je Rasterzelle)
Methode:	logistische Regression	(Geo als Dummy)
Bereiche:	3 gleiche Flächen	TG = Negativfläche

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen	Fläche	Anteil/ Gesamtfläche	Fundplätze	Anteil/ Gesamtfl.	Fundplätze/ Puffer 80 m	Anteil/Puffer Gesamtfl.
hoch	0,571 - 0,768	3796	9,49	33,18	15	37,50	35	87,50
mittel	0,373 - 0,571	3806	9,52	33,27	18	45,00	4	10,00
niedrig	0,101 - 0,373	3838	9,60	33,55	7	17,50	1	2,50

Summe: 11440 28,6 100 40 100,00 40 100,00

Fundplätze Gain: 0,19453274

Fundplätze (Areal) Gain: 0,31845078

11.8.2.1.5 Jungbronzezeit

Auswertung und Kartierung zu Kapitel 6.3.1.6, 90, Jungbronzezeit, 3 gleiche Flächenanteile:

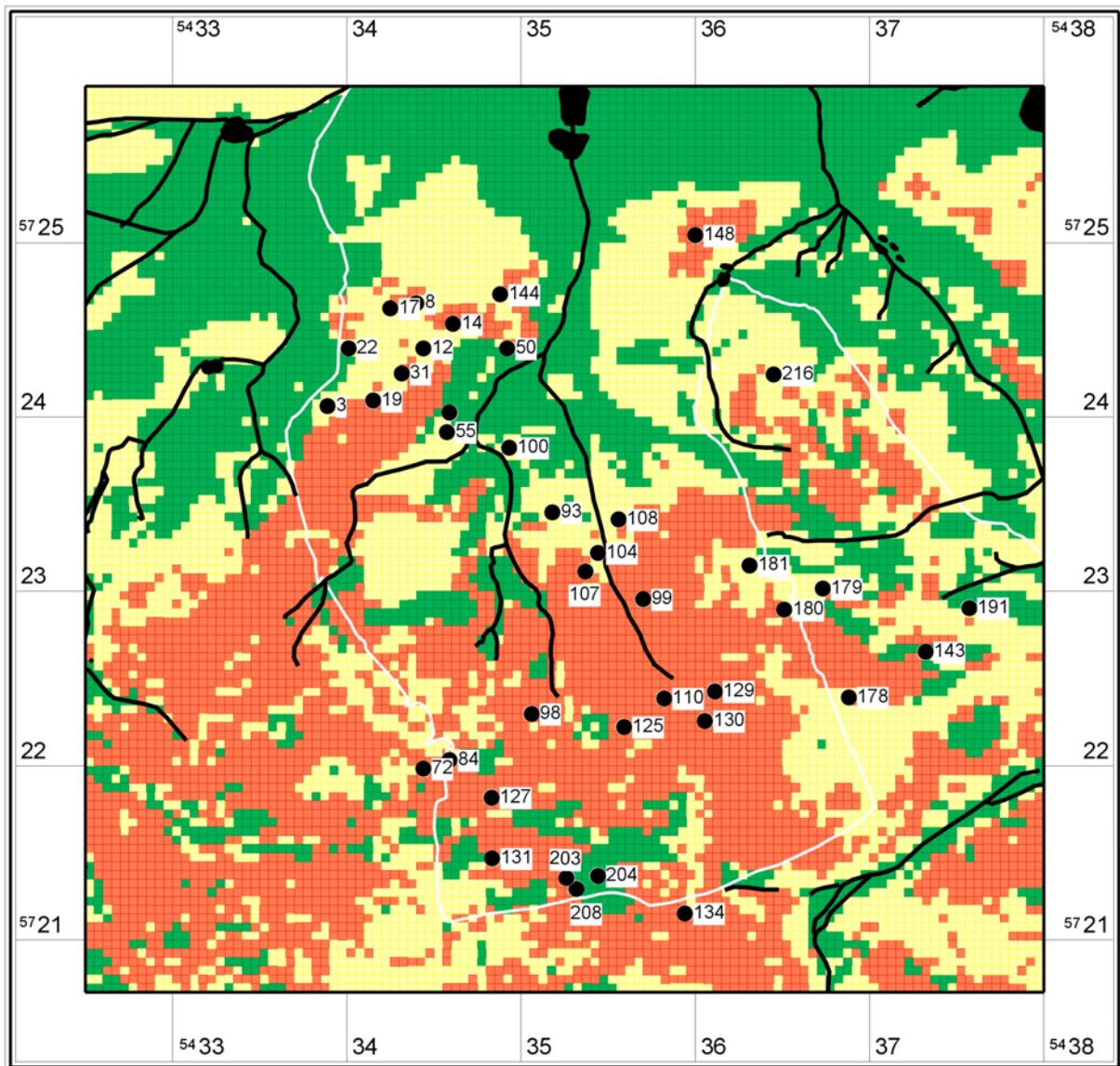
Fundplätze:	Jungbronzezeit	(0,0025 km ² je Rasterzelle)
Methode:	logistische Regression	(Geo als Dummy)
Bereiche:	3 gleiche Flächen	TG = Negativfläche

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche	Fundplätze	Anteil/ Gesamtfl.	Fundplätze/ Puffer 80 m	Anteil/Puffer Gesamtfl.
hoch	0,569 - 0,838	3786	9,47	33,09	14	63,64	19	86,36
mittel	0,407 - 0,569	3833	9,58	33,51	5	22,73	3	13,64
niedrig	0,009 - 0,407	3821	9,55	33,40	3	13,64	0	0,00

Summe: 11440 28,6 100 22 100,00 22 100,00

Fundplätze Gain: 0,22884615

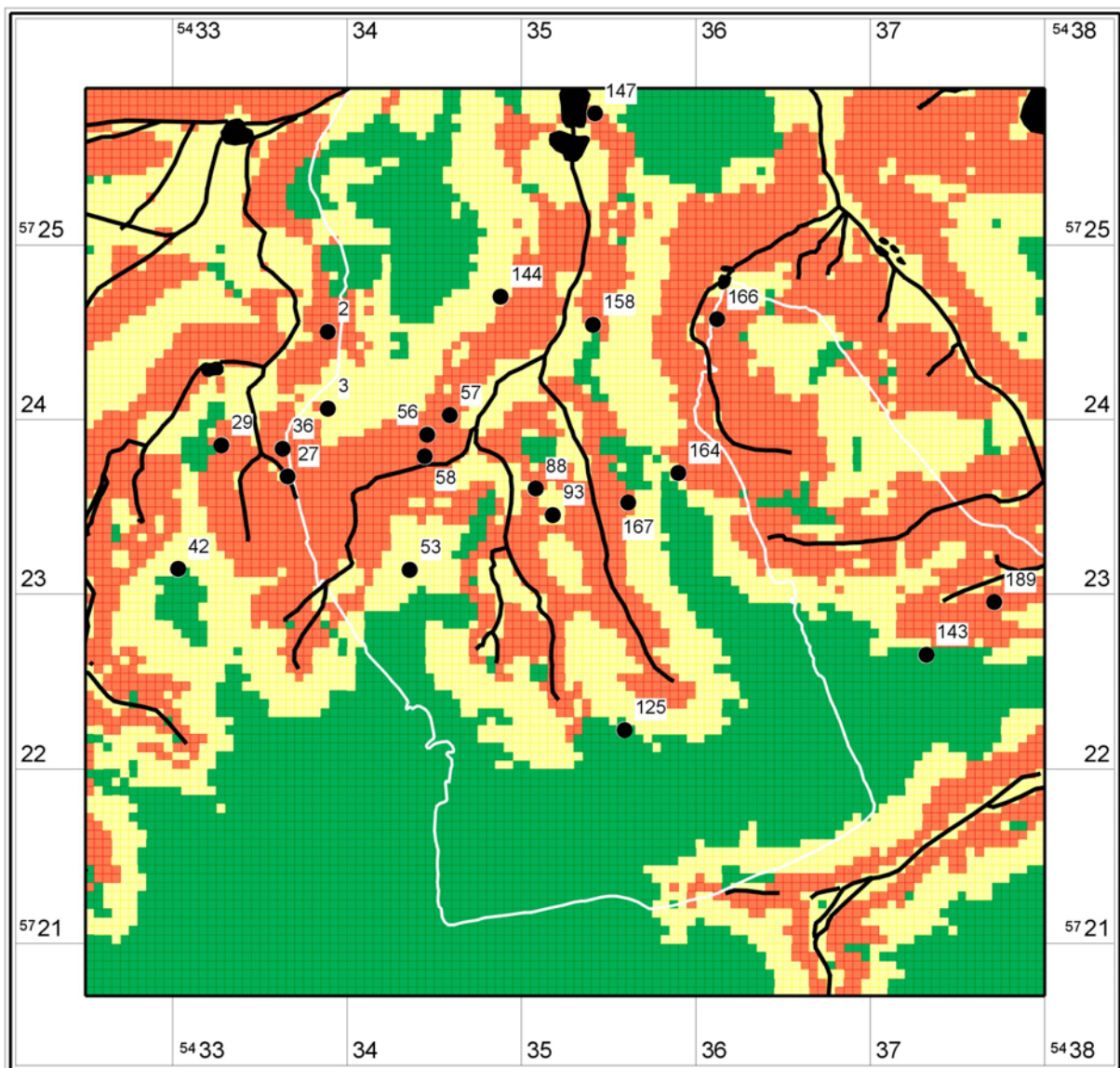
Fundplätze (Areal) Gain: 0,3340035



Logistische Regression, Fremdgruppenzeit

- 0,571 bis 0,768 (3796)
- 0,373 bis 0,571 (3806)
- 0,101 bis 0,373 (3838)

Abb. 171 Klassifizierte Prognosekarte für Fremdgruppenzeit (Dreiteilung der Fläche)



Logistische Regression, Jungbronzezeit

- 0,569 bis 0,838 (3786)
- 0,407 bis 0,569 (3833)
- 0,009 bis 0,407 (3821)

Abb. 172 Klassifizierte Prognosekarte für Jungbronzezeit (Dreiteilung der Fläche)

11.8.2.1.6 Jüngste Bronzezeit

Auswertung und Kartierung zu Kapitel 6.3.1.7, 93, Jüngste Bronzezeit, 3 gleiche Flächenanteile:

<i>Fundplätze:</i>	Jüngste Bronzezeit	(0,0025 km ² je Rasterzelle)
<i>Methode:</i>	logistische Regression	(Geo als Dummy)
<i>Bereiche:</i>	3 gleiche Flächen	TG = Negativfläche

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche	Fundplätze	Anteil/ Gesamtfl.	Fundplätze/ Puffer 80 m	Anteil/Puffer Gesamtfl.
hoch	0,559 - 0,742	3796	9,49	33,18	15	55,56	21	77,78
mittel	0,424 - 0,559	3816	9,54	33,36	8	29,63	6	22,22
niedrig	0,012 - 0,424	3828	9,57	33,46	4	14,81	0	0,00

Summe: 11440 28,6 100 27 100,00 27 100,00

Fundplätze Gain: 0,21889632

Fundplätze (Areal) Gain: 0,33461538

11.8.2.1.7 Billendorfer Kultur

Auswertung und Kartierung zu Kapitel 6.3.1.8, 95, Billendorfer Kultur, 3 gleiche Flächenanteile:

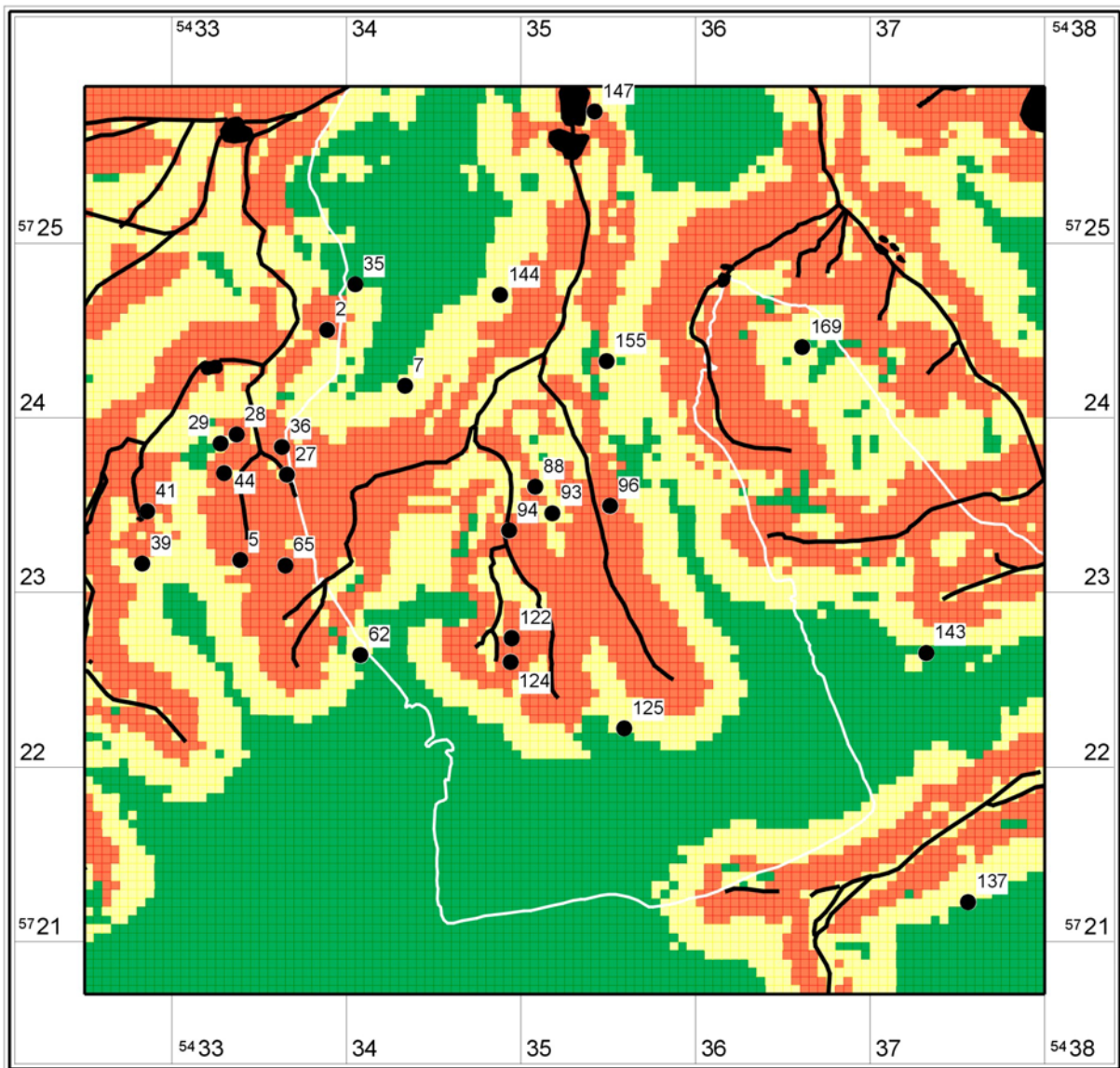
<i>Fundplätze:</i>	Billendorf	(0,0025 km ² je Rasterzelle)
<i>Methode:</i>	logistische Regression	(Geo als Dummy)
<i>Bereiche:</i>	3 gleiche Flächen	TG = Negativfläche

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche	Fundplätze	Anteil/ Gesamtfl.	Fundplätze/ Puffer 80 m	Anteil/Puffer Gesamtfl.
hoch	0,55 - 0,95	3795	9,49	33,17	9	56,25	15	93,75
mittel	0,321 - 0,55	3825	9,56	33,44	6	37,50	1	6,25
niedrig	0 - 0,321	3820	9,55	33,39	1	6,25	0	0,00

Summe: 11440 28,6 100 16 100,00 16 100,00

Fundplätze Gain: 0,28951049

Fundplätze (Areal) Gain: 0,33391608



Logistische Regression, Jüngste Bronzezeit

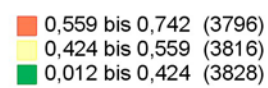
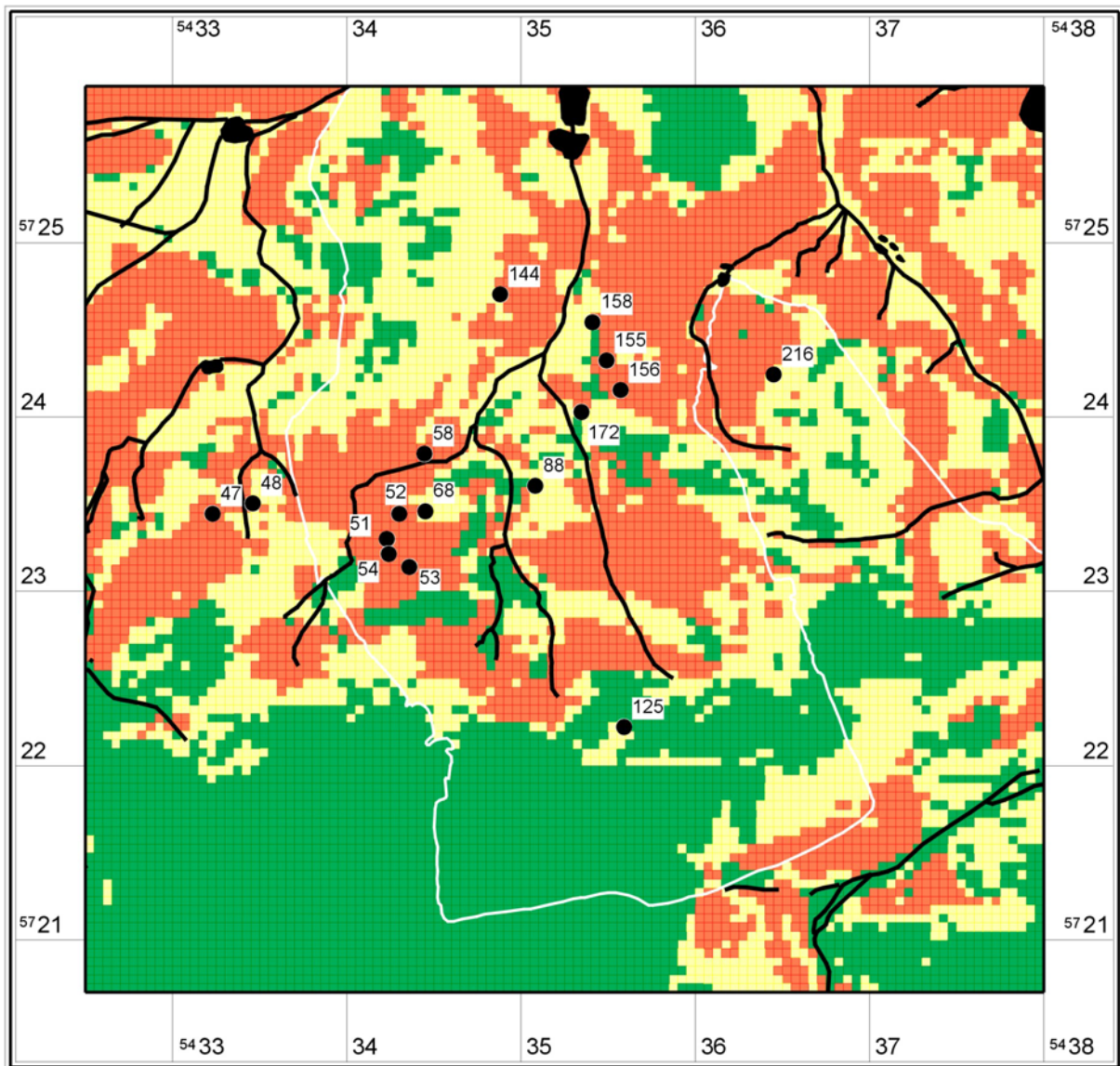


Abb. 173 Klassifizierte Prognosekarte für jüngste Bronzezeit (Dreiteilung der Fläche)



Logistische Regression, Billendorfer Kultur

- 0,55 bis 0,95 (3795)
- 0,321 bis 0,55 (3825)
- 0 bis 0,321 (3820)

Abb. 174 Klassifizierte Prognosekarte für Billendorfer Kultur (Dreiteilung der Fläche)

11.8.2.1.8 Römische Kaiserzeit

Auswertung und Kartierung zu Kapitel 6.3.1.9, 98, Römische Kaiserzeit, 3 gleiche Flächenanteile:

Fundplätze: Römische Kaiserzeit (0,0025 km² je Rasterzelle)

Methode: logistische Regression (Geo als Dummy)

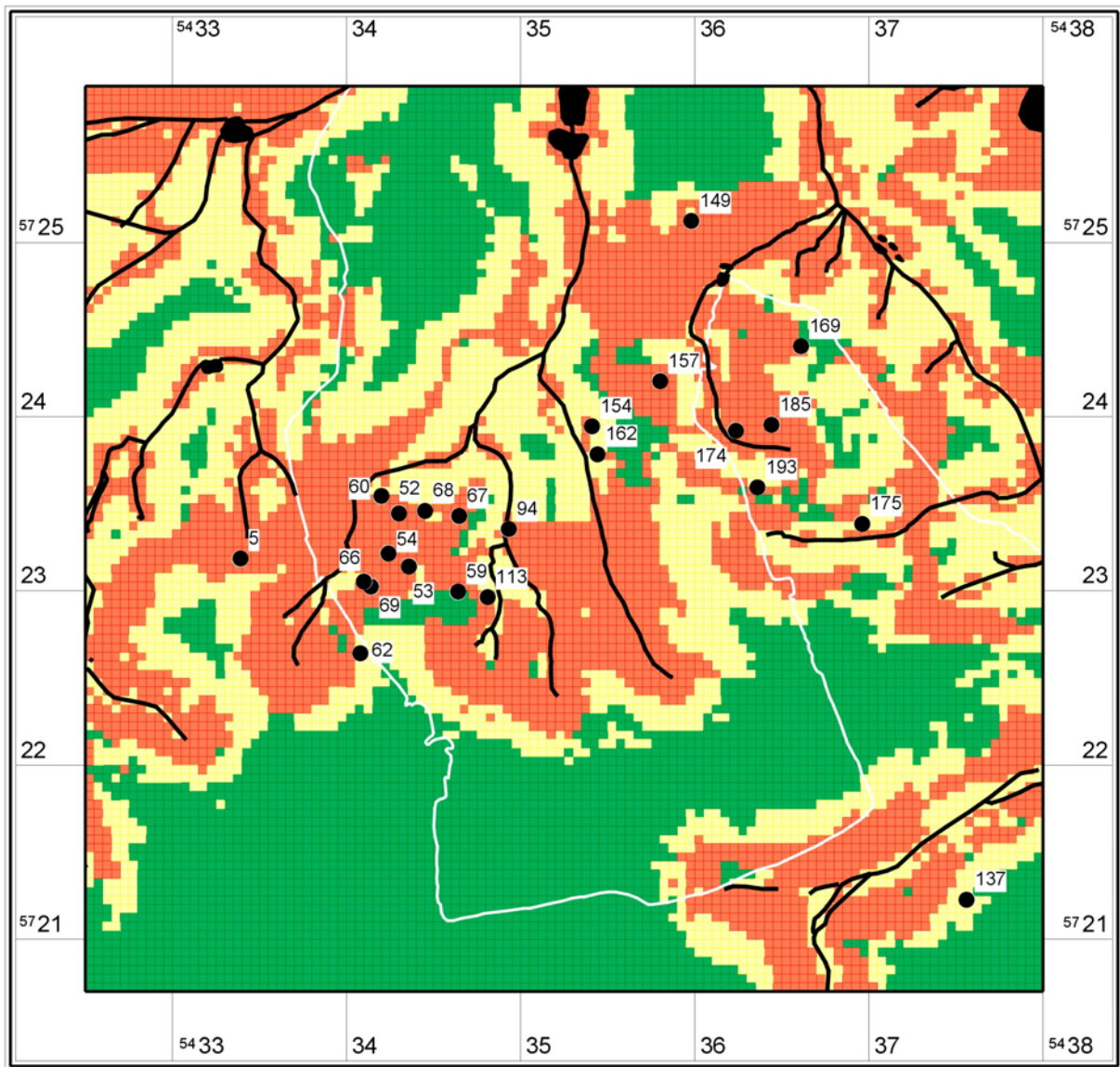
Bereiche: 3 gleiche Flächen TG = Negativfläche

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km ²]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfpl. [%]	Fundplätze/ Puffer 80 m [Anzahl]	Anteil/Puffer Gesamtfpl. [%]
hoch	0,532 - 0,915	3799	9,50	33,21	16	66,67	23	95,83
mittel	0,358 - 0,532	3805	9,51	33,26	5	20,83	1	4,17
niedrig	0,001 - 0,358	3836	9,59	33,53	3	12,50	0	0,00

Summe: 11440 28,6 100 24 100,00 24 100,00

Fundplätze Gain: 0,24035964

Fundplätze (Areal) Gain: 0,33531469



Logistische Regression, Römische Kaiserzeit

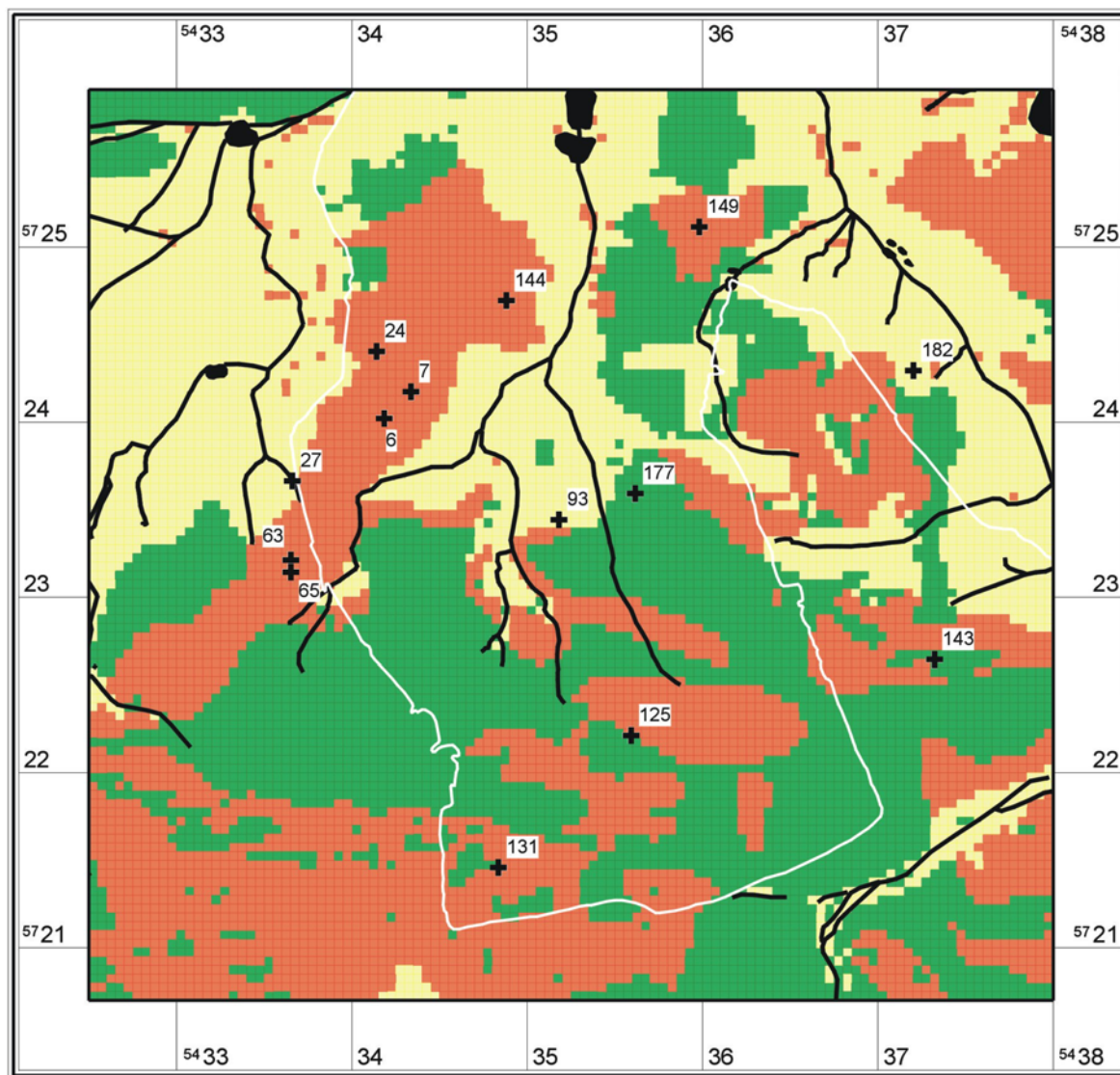
- 0,532 bis 0,915 (3799)
- 0,358 bis 0,532 (3805)
- 0,001 bis 0,358 (3836)

Abb. 175 Klassifizierte Prognosekarte für Römische Kaiserzeit (Dreiteilung der Fläche)

11.8.2.2 Unterscheidung nach Fundarten

11.8.2.2.1 Alle Zeitstellungen: Siedlungen und Gräber

Kartierung zu Kapitel 6.3.1.12, 112, Fundart Gräber, 3 gleiche Flächenanteile:

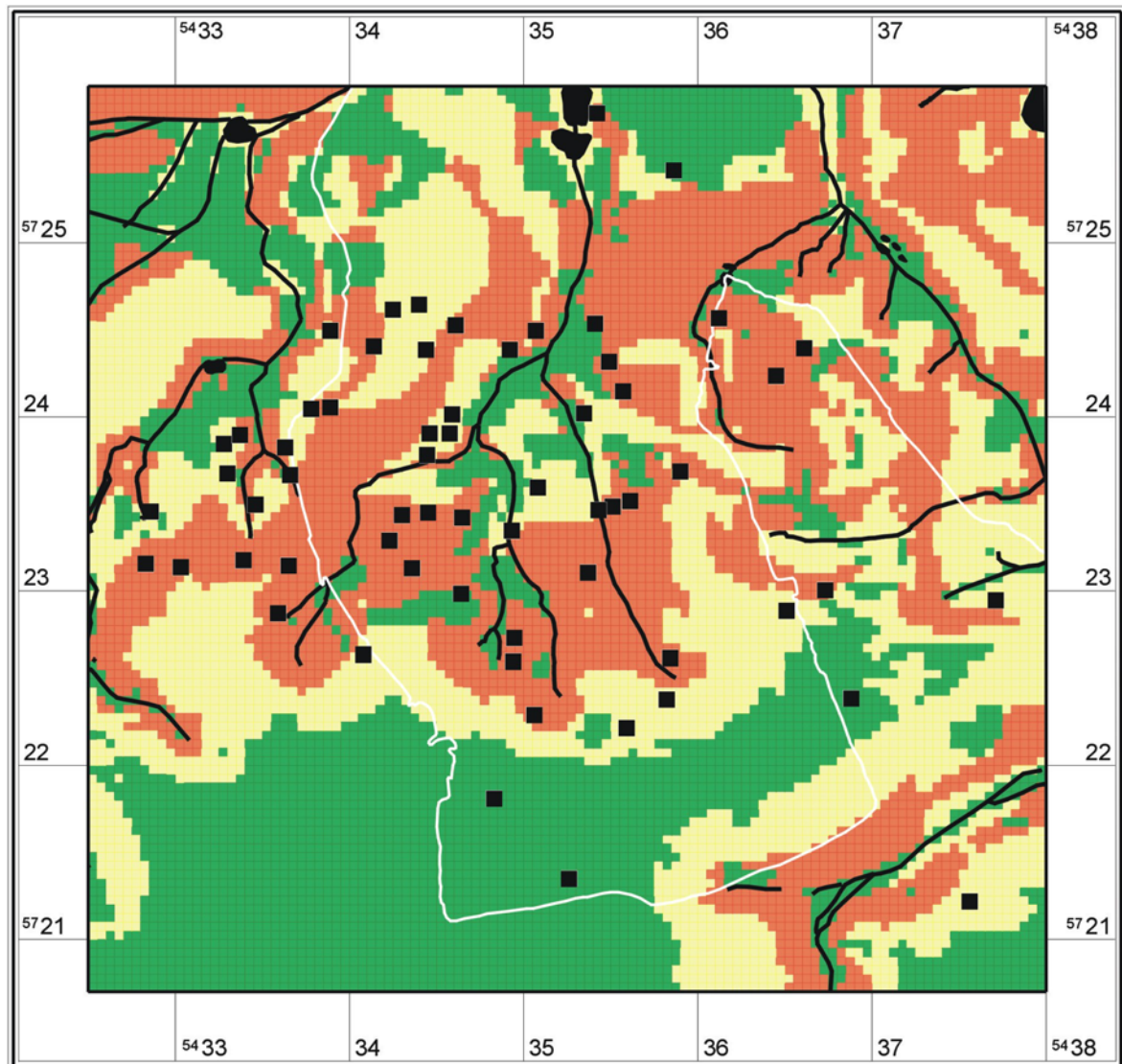


Logistische Regression, Gräber: alle Zeitstellungen
(3 gleiche Flächenanteile)

- 0,464 bis 0,773 (3811)
- 0,403 bis 0,464 (3778)
- 0,127 bis 0,403 (3851)

Abb. 176 Klassifizierte Prognosekarte für Gräber aller Zeitstellungen (Dreiteilung der Fläche)

Kartierung zu Kapitel 6.3.1.13, 115, Fundart Siedlungen, 3 gleiche Flächenanteile:



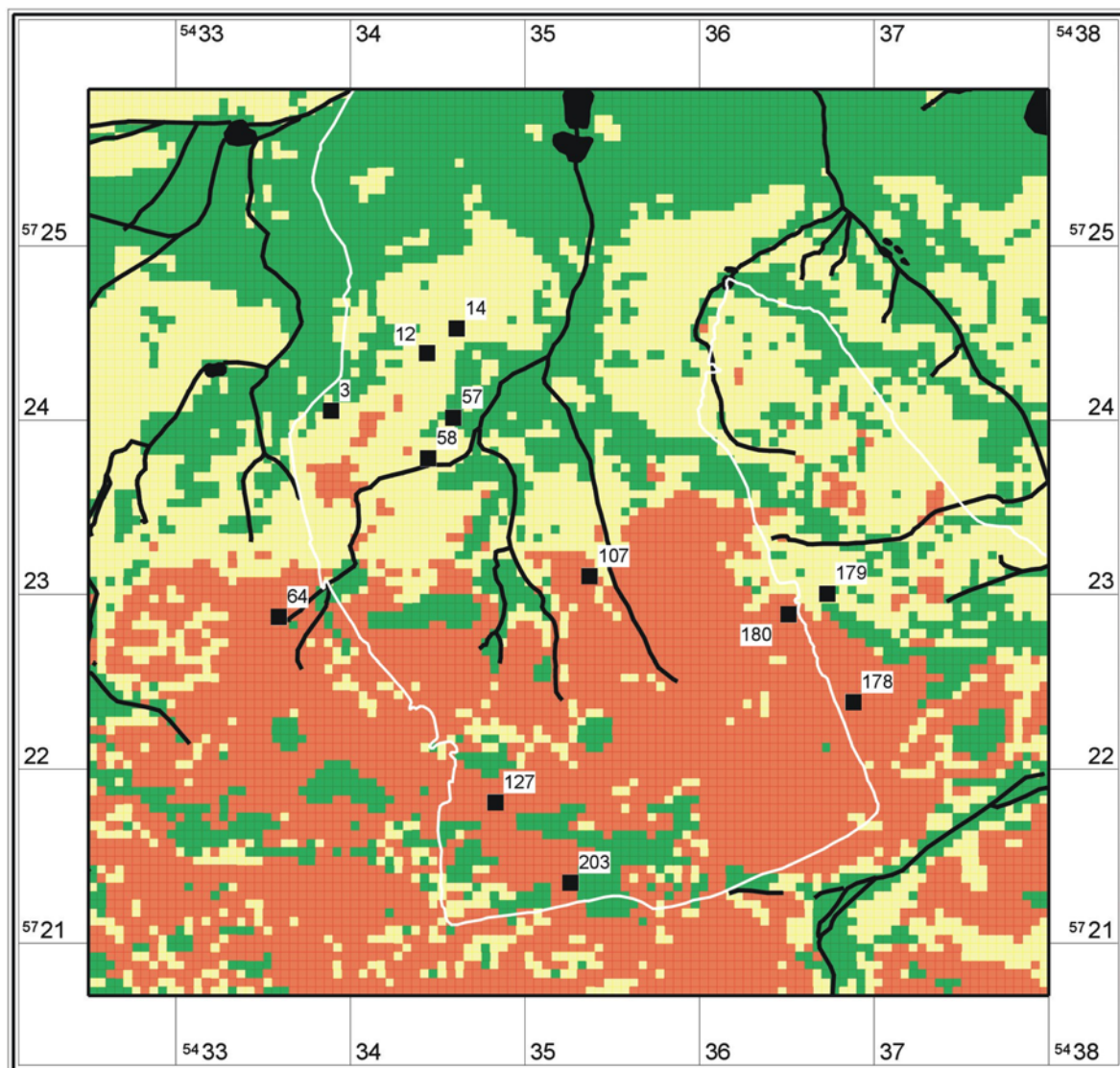
Logistische Regression, Siedlung: alle Zeitstellungen
(3 gleiche Flächenanteile)

- 0,55 bis 0,773 (3782)
- 0,418 bis 0,55 (3809)
- 0,042 bis 0,418 (3849)

Abb. 177 Klassifizierte Prognosekarte für Siedlungen aller Zeitstellungen (Dreiteilung der Fläche)

11.8.2.2 Siedlungen der Buckelkeramik

Kartierung zu Kapitel 6.3.1.16, 118, Siedlung Buckelkeramik, 3 gleiche Flächenanteile:



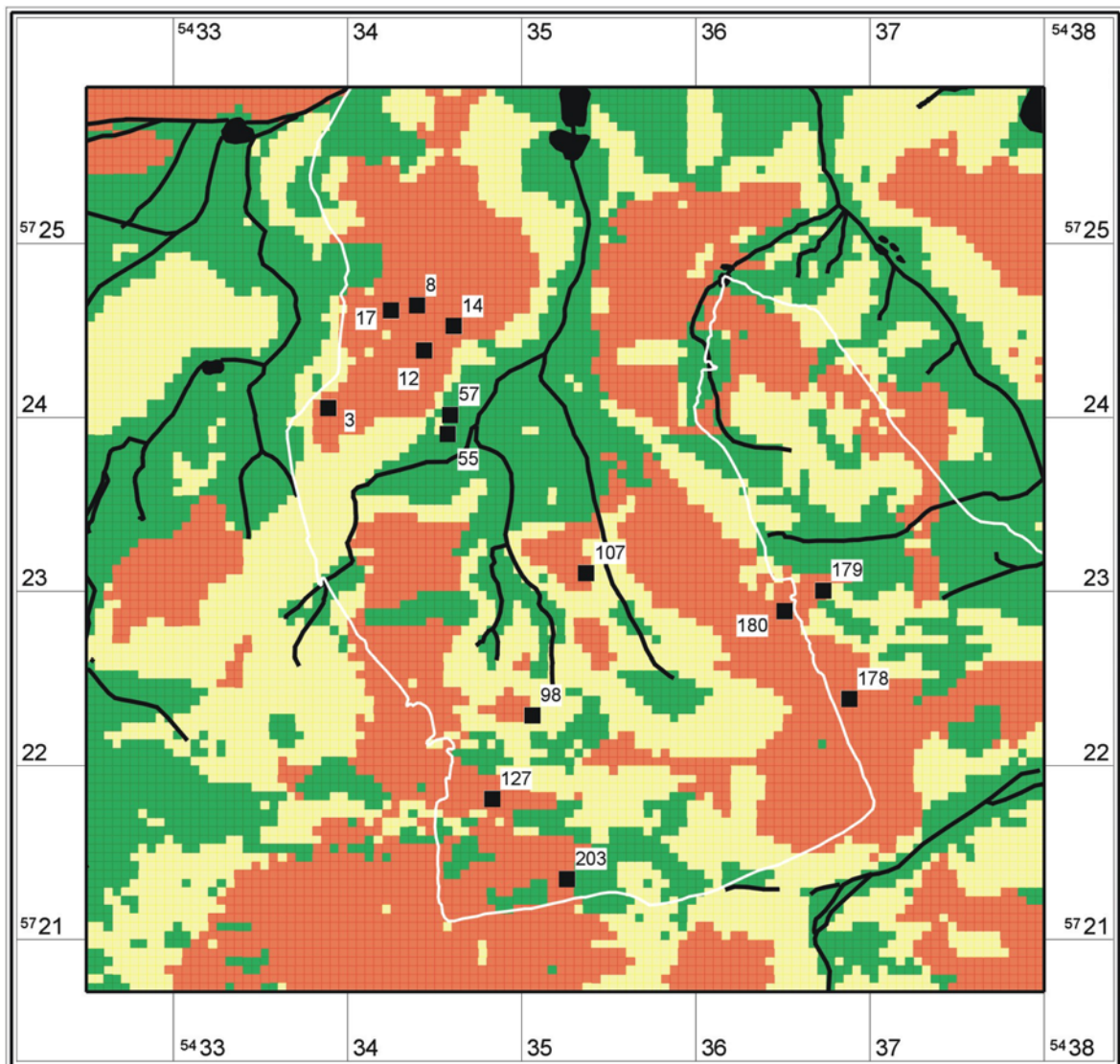
Logistische Regression, Siedlung: Buckelkeramik
(3 gleiche Flächenanteile)

- 0,565 bis 0,769 (3802)
- 0,459 bis 0,565 (3774)
- 0,044 bis 0,459 (3864)

Abb. 178 Klassifizierte Prognosekarte für Siedlungen der Buckelkeramik (Dreiteilung der Fläche)

11.8.2.2.3 Siedlungen der Fremdgruppenzeit

Kartierung zu Kapitel 6.3.1.17, 120, Siedlung Fremdgruppenzeit, 3 gleiche Flächenanteile:



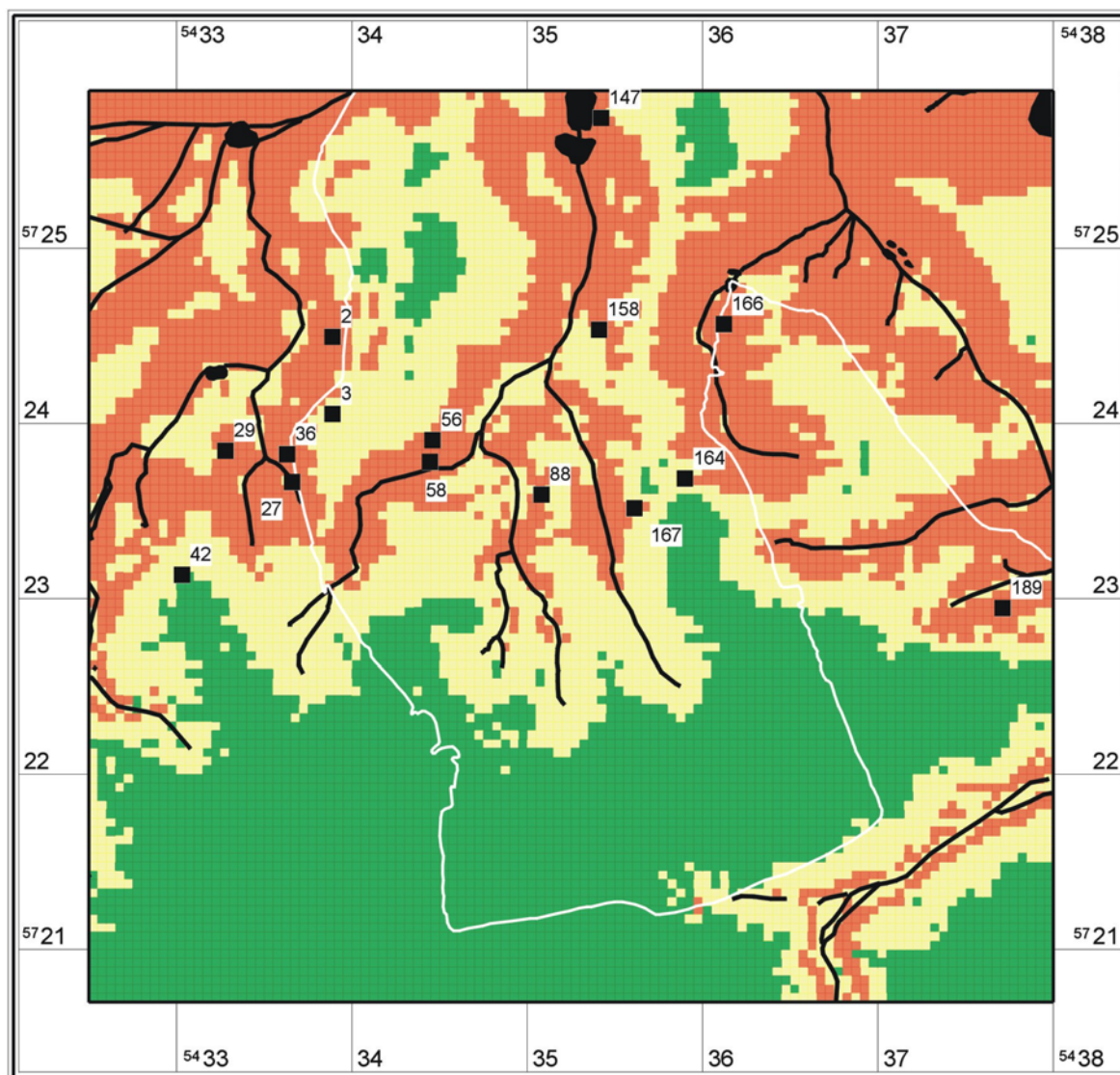
Logistische Regression, Siedlung: Fremdgruppenzeit
(3 gleiche Flächenanteile)

- 0,556 bis 0,919 (3804)
- 0,356 bis 0,556 (3801)
- 0,035 bis 0,356 (3835)

Abb. 179 Klassifizierte Prognosekarte für Siedlungen der Fremdgruppenzeit (Dreiteilung der Fläche)

11.8.2.2.4 Siedlungen der Jungbronzezeit

Kartierung zu Kapitel 6.3.1.18, 122, Siedlung Jungbronzezeit, 3 gleiche Flächenanteile:



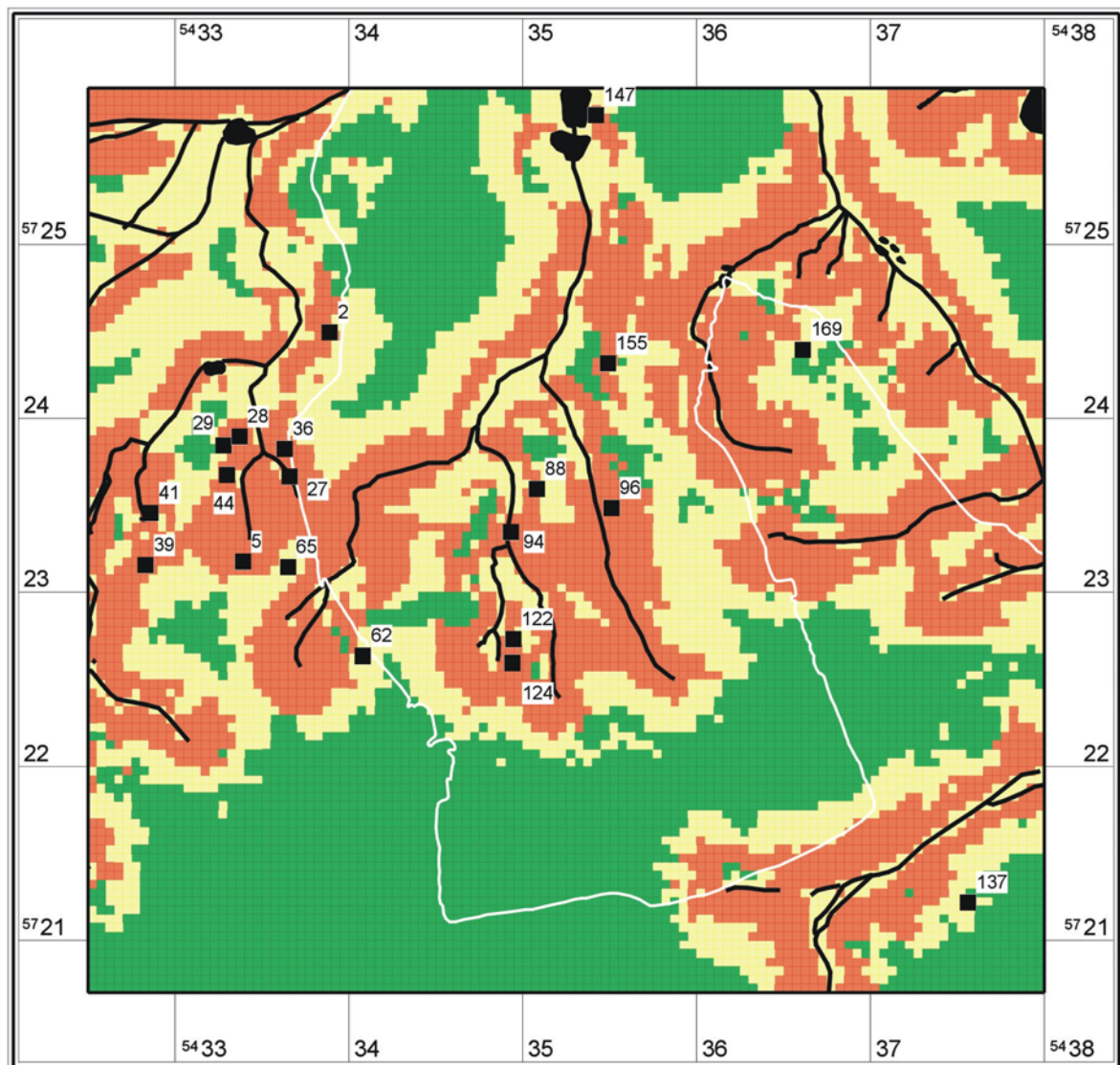
Logistische Regression, Siedlung: Jungbronzezeit
(3 gleiche Flächenanteile)

■	0,584 bis 0,944	(3796)
■	0,25 bis 0,584	(3822)
■	0 bis 0,25	(3822)

Abb. 180 Klassifizierte Prognosekarte für Siedlungen der Jungbronzezeit (Dreiteilung der Fläche)

11.8.2.2.5 Siedlungen der Jüngsten Bronzezeit

Kartierung zu Kapitel 6.3.1.19, 125, Siedlung Jüngste Bronzezeit, 3 gleiche Flächenanteile:



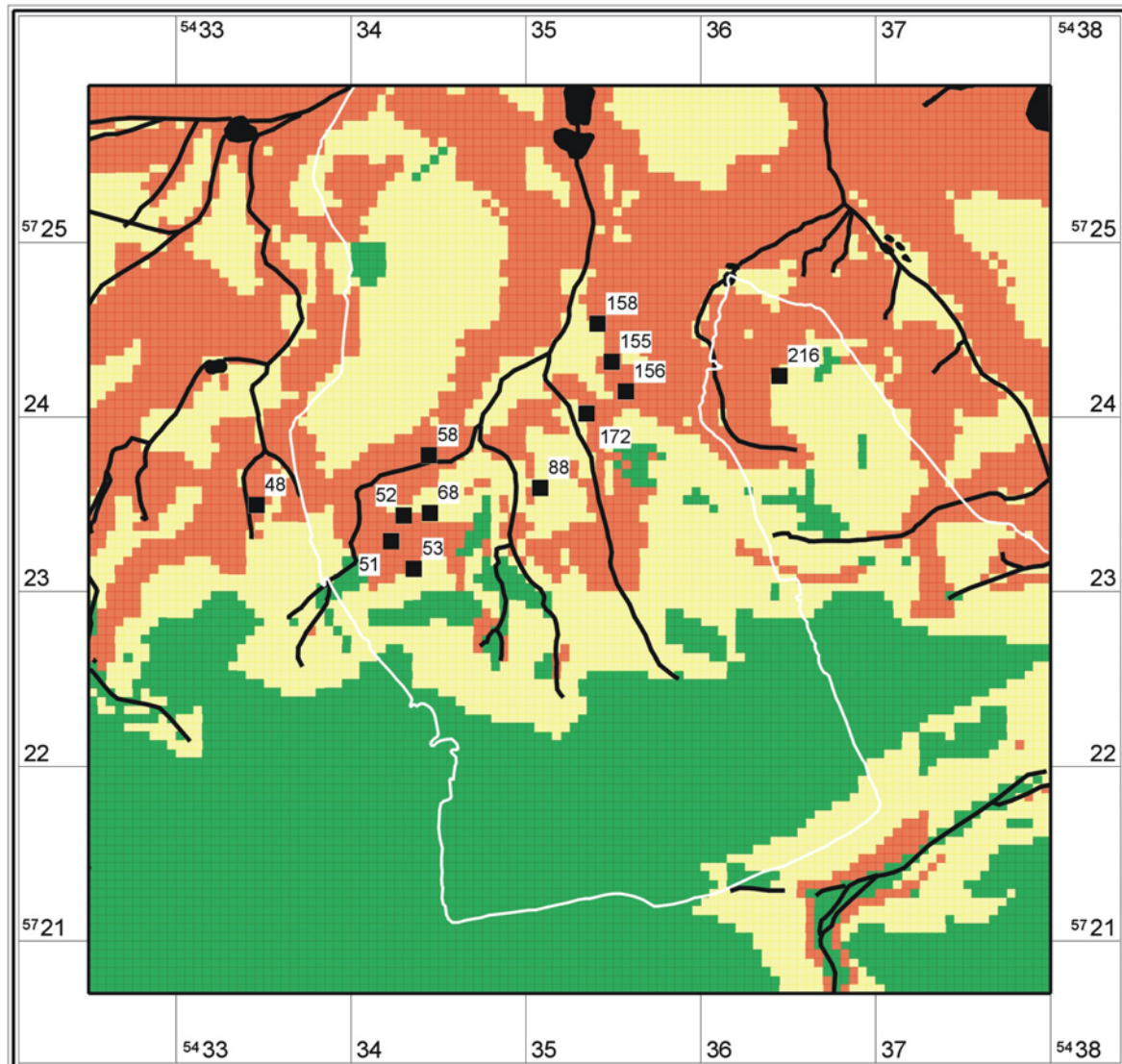
Logistische Regression, Siedlung: Jüngste Bronzezeit
(3 gleiche Flächenanteile)

- 0,556 bis 0,945 (3803)
- 0,321 bis 0,556 (3806)
- 0 bis 0,321 (3831)

Abb. 181 Klassifizierte Prognosekarte für Siedlungen der Jüngsten Bronzezeit (Dreiteilung der Fläche)

11.8.2.2.6 Siedlungen der Billendorfer Kultur

Kartierung zu Kapitel 6.3.1.20, 127, Siedlung Billendorfer Kultur, 3 gleiche Flächenanteile:



Logistische Regression, Siedlung: Billendorfer Kultur
(3 gleiche Flächenanteile)

■	0,563 bis 0,964	(3794)
■	0,222 bis 0,563	(3829)
■	0 bis 0,222	(3817)

Abb. 182 Klassifizierte Prognosekarte für Siedlungen der Billendorfer Kultur (Dreiteilung der Fläche)

11.8.2.3 Gegenüberstellung der hohen Verdachtsflächen aus Einzel- und Gesamtprognose

Die folgenden Karten zeigen die hohe Verdachtsfläche der Gesamtprognose, die mit Hilfe der logistischen Regression berechnet wurde (siehe Kap. 6.3.1.1, 66) in Rot und die Rasterzellen der hohen Verdachtsfläche der Einzelprognose sind schwarz umrandeten dargestellt. Die kartierten Fundplätze sind die Datenbasis der jeweiligen Einzelprognose. (Kreuze sind Grab und Gräberfeld, Kreise Siedlungen, bei Rauten ist die Fundart unbestimmt und Sterne markieren Eisenverhüttungsplätze).

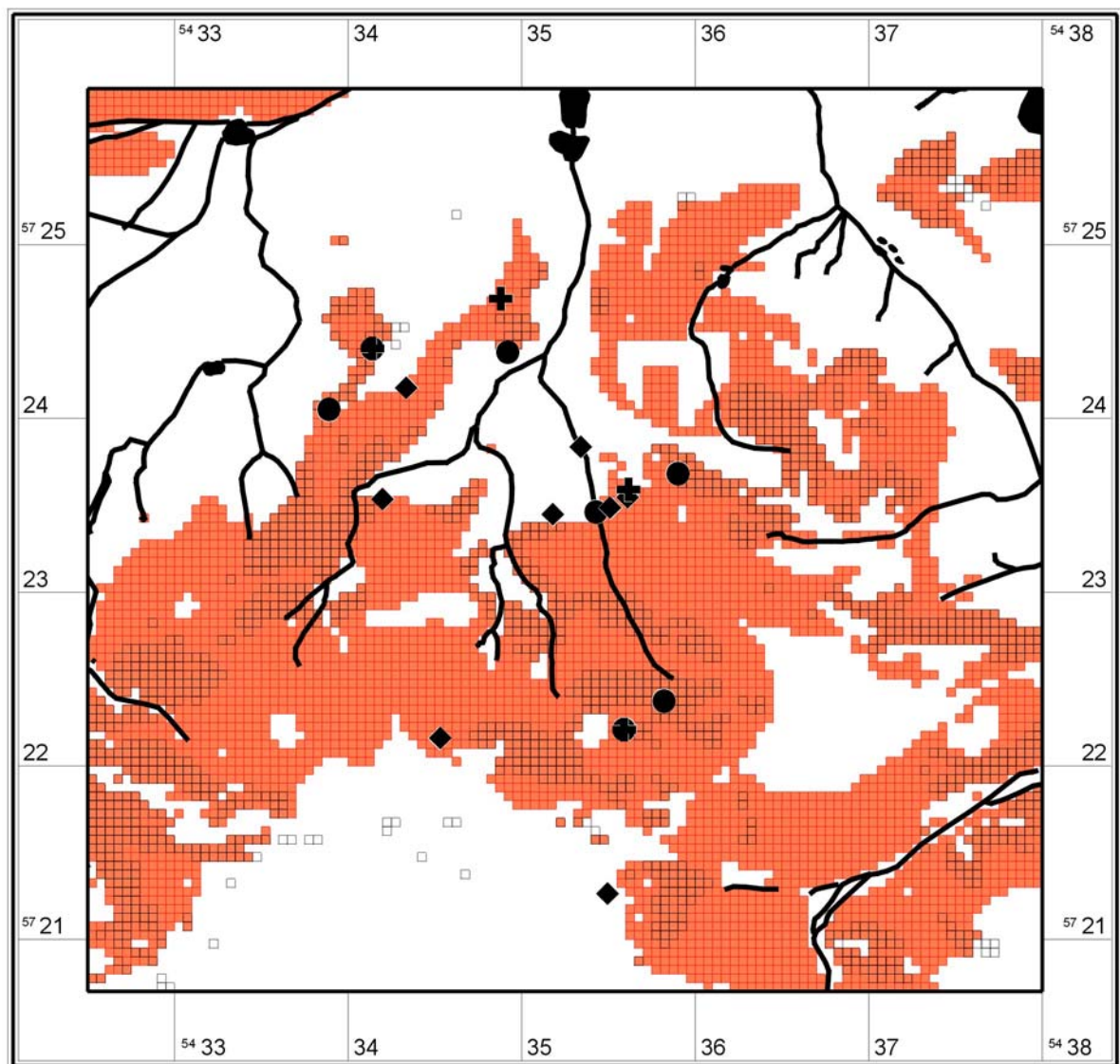


Abb. 183 Hohe Verdachtsfläche Gesamtprognose und Einzelprognose Schnurkeramik/frühe Bronzezeit (siehe Kap. 6.3.1.3, 82)

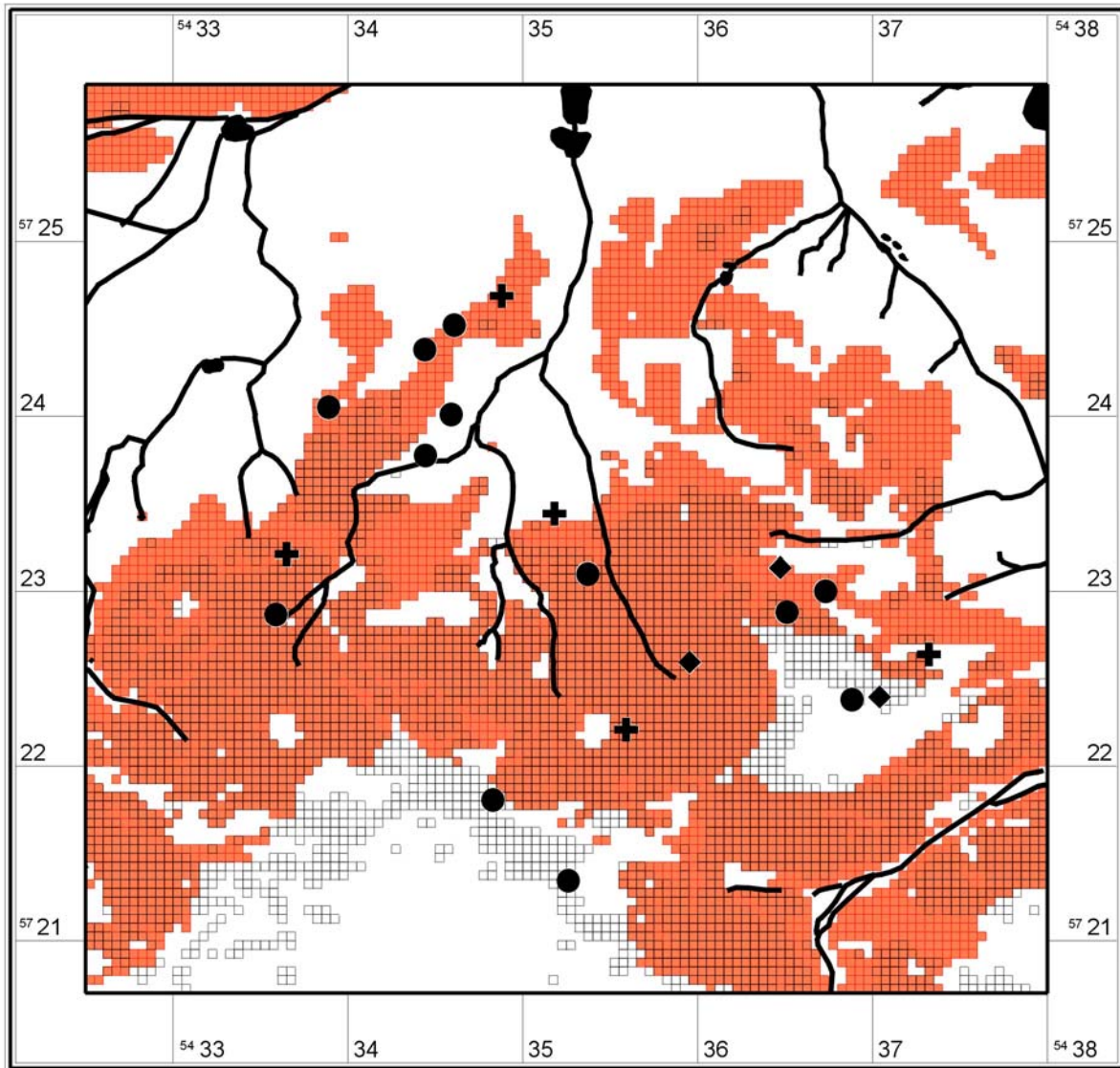


Abb. 184 Hohe Verdachtsfläche Gesamtprognose und Einzelprognose Buckelkeramik

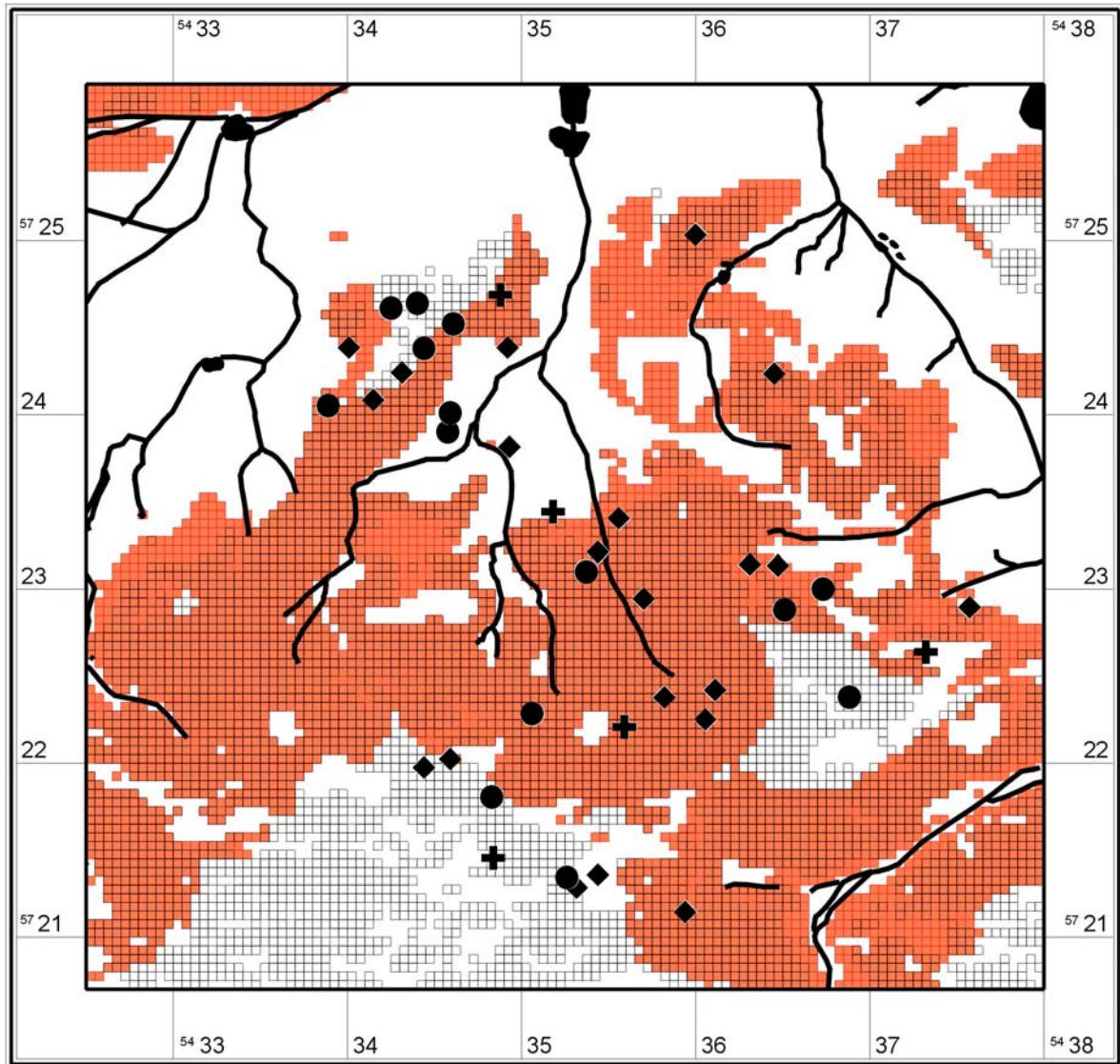


Abb. 185 Hohe Verdachtsfläche Gesamtprognose und Einzelprognose Fremdgruppenzeit

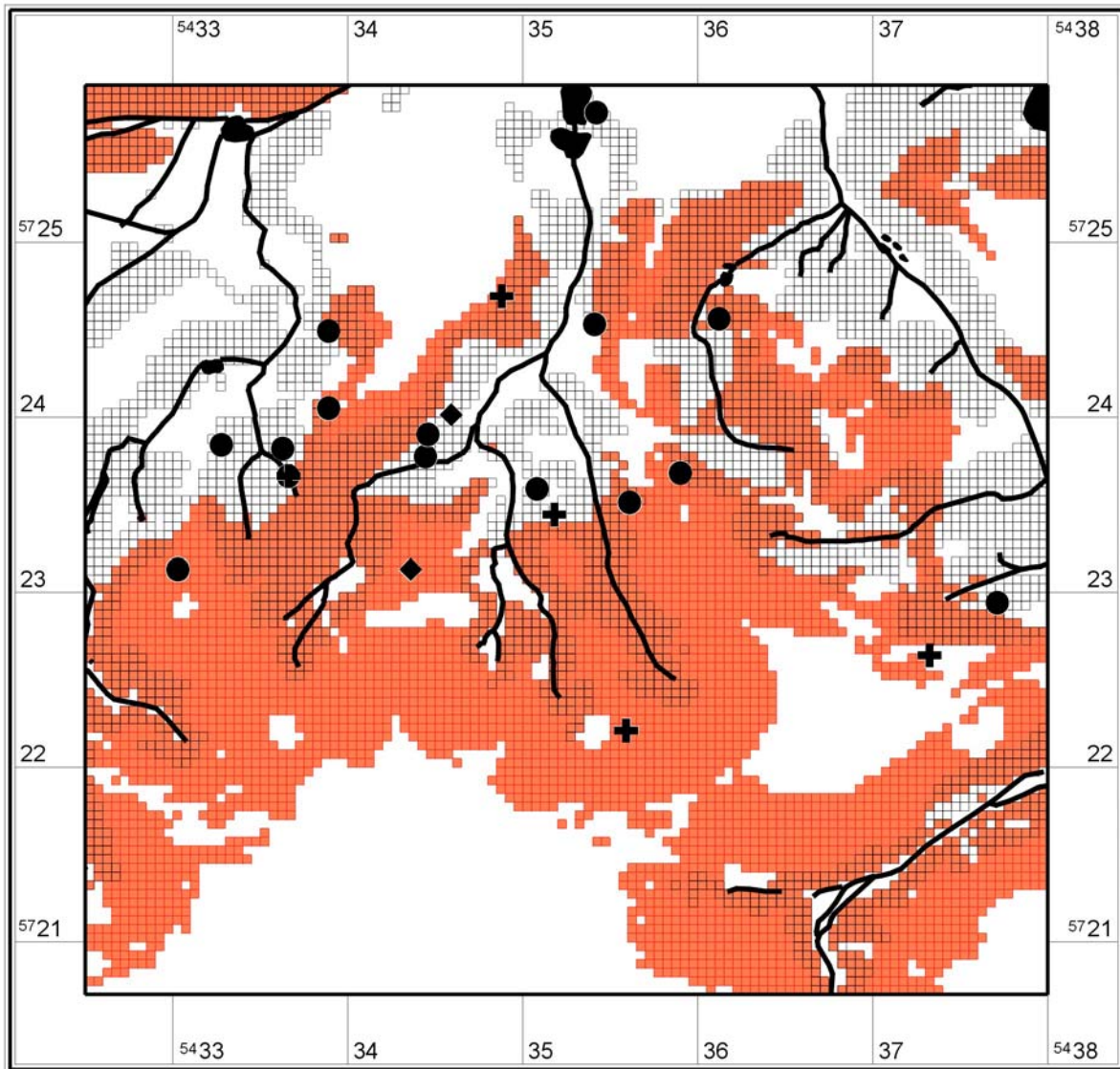


Abb. 186 Hohe Verdachtsfläche Gesamtprognose und Einzelprognose Jungbronzezeit

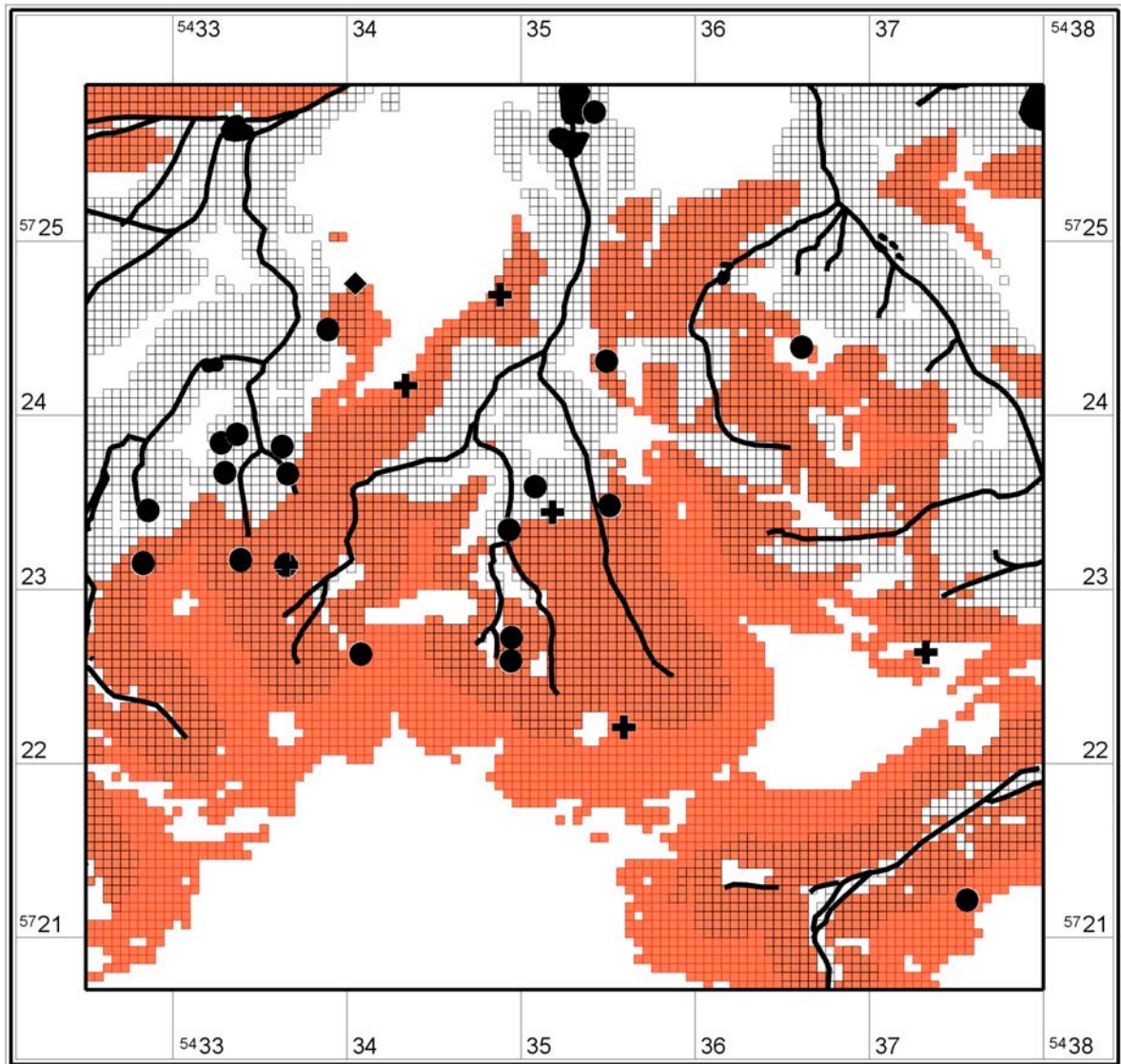


Abb. 187 Hohe Verdachtsfläche Gesamtprognose und Einzelprognose Jüngste Bronzezeit

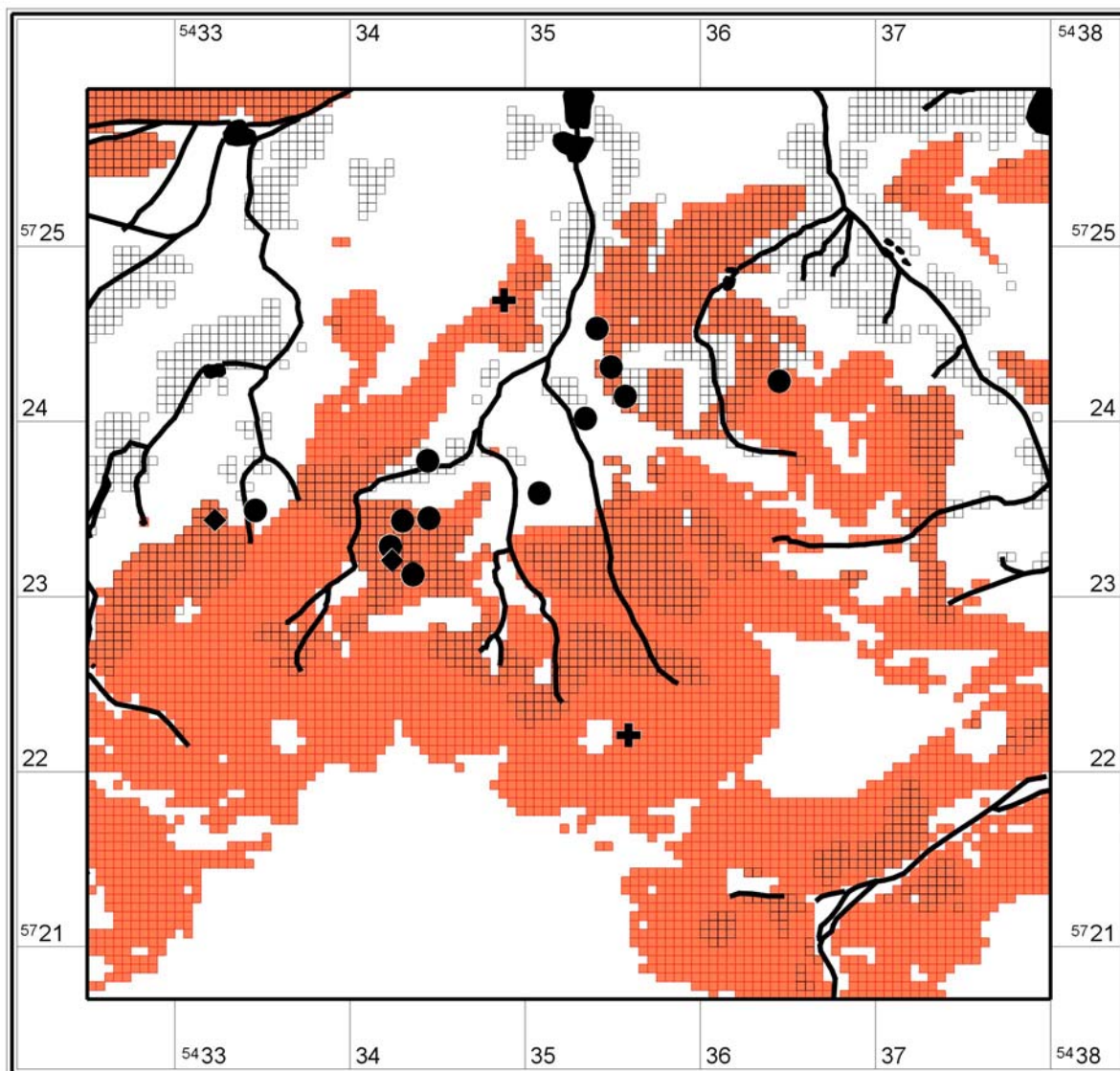


Abb. 188 Hohe Verdachtsfläche Gesamtprognose und Einzelprognose Billendorfer Kultur

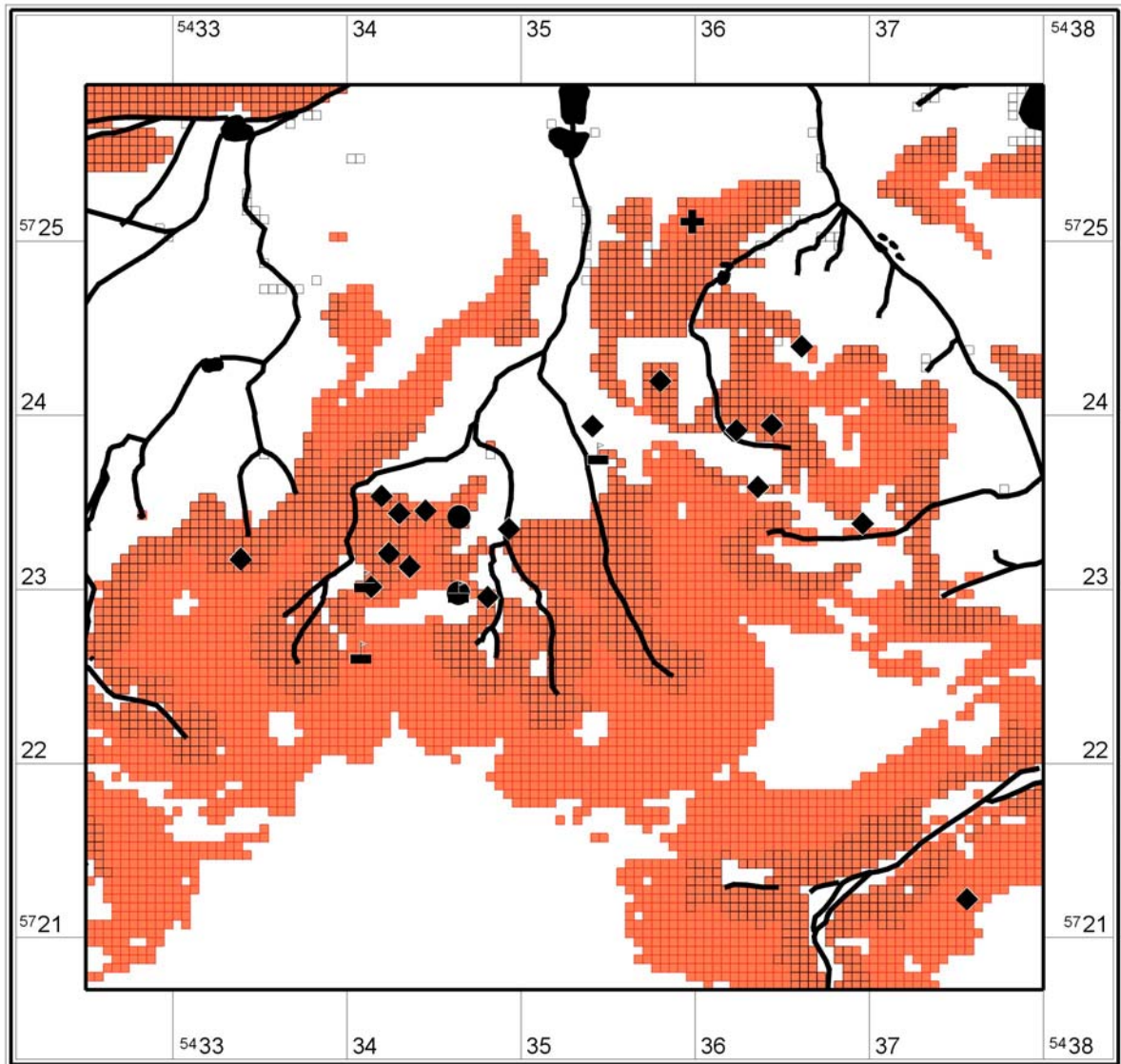


Abb. 189 Hohe Verdachtsfläche Gesamtprognose und Einzelprognose Römische Kaiserzeit

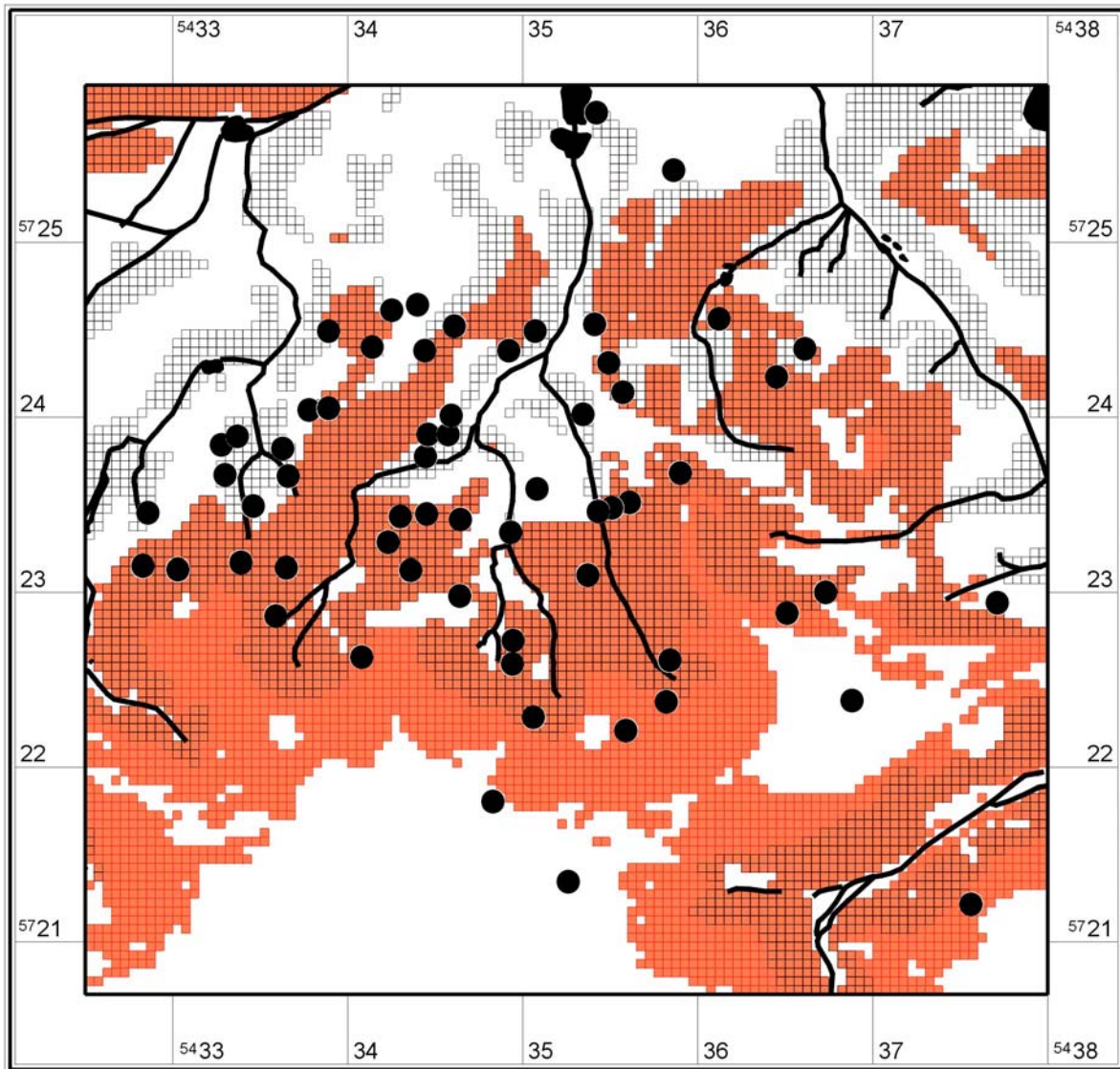


Abb. 190 Hohe Verdachtsfläche Gesamtprognose und Einzelprognose Fundart Siedlung

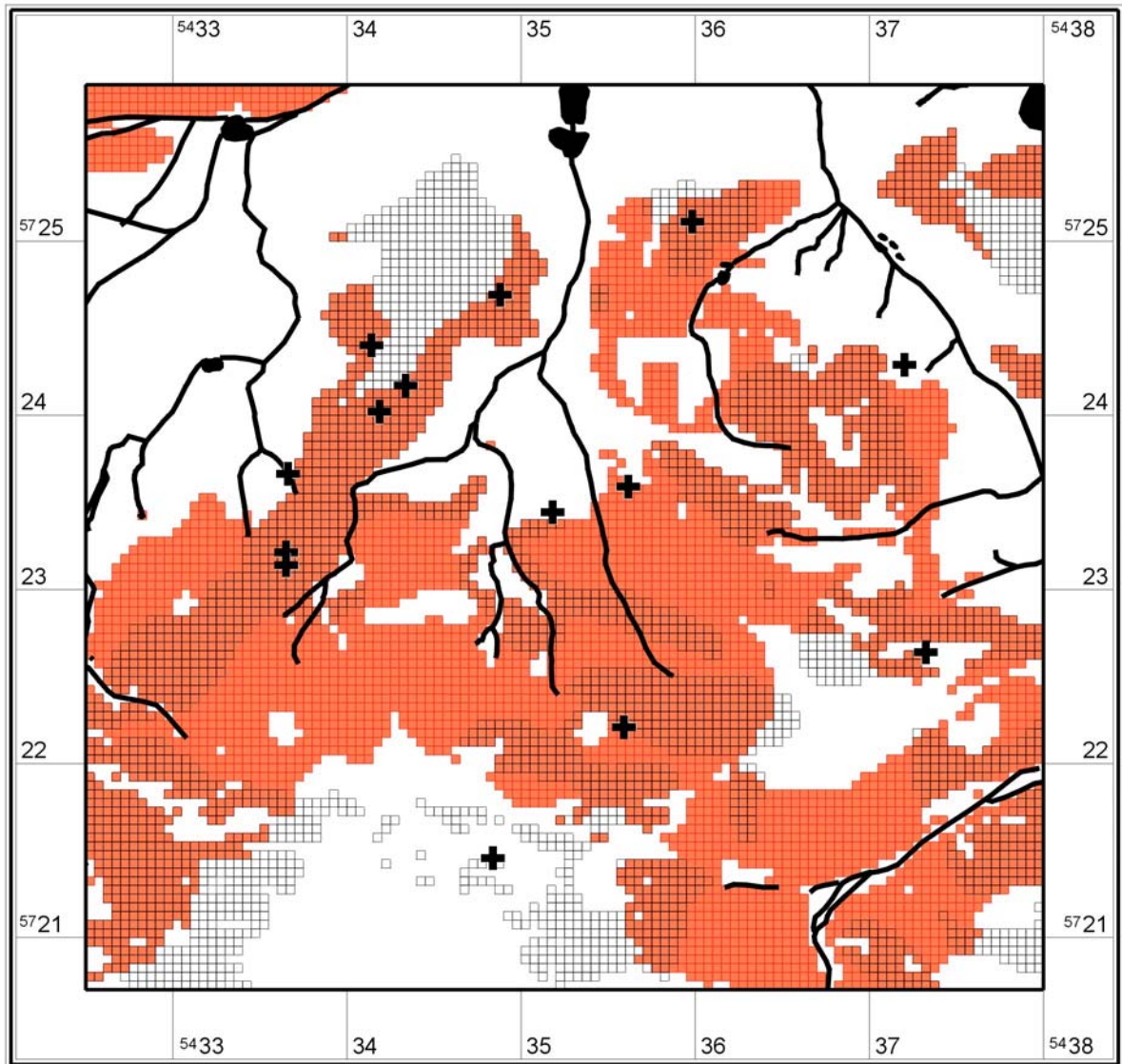


Abb. 191 Hohe Verdachtsfläche Gesamtprognose und Einzelprognose Fundart Grab/ Gräberfeld

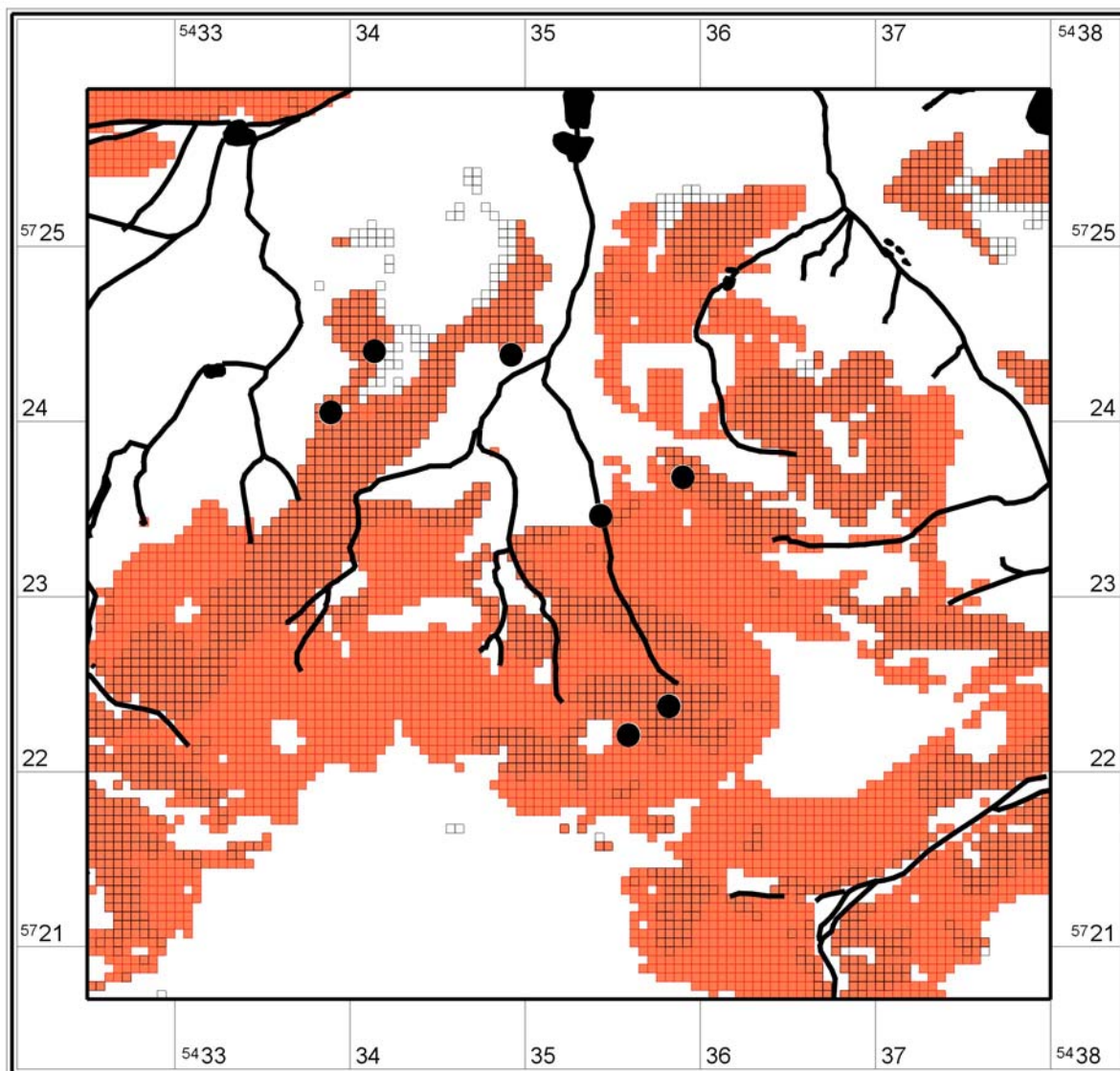


Abb. 192 Hohe Verdachtsfläche Gesamtprognose und Einzelprognose Siedlung Schnurkeramik/frühe Bronzezeit

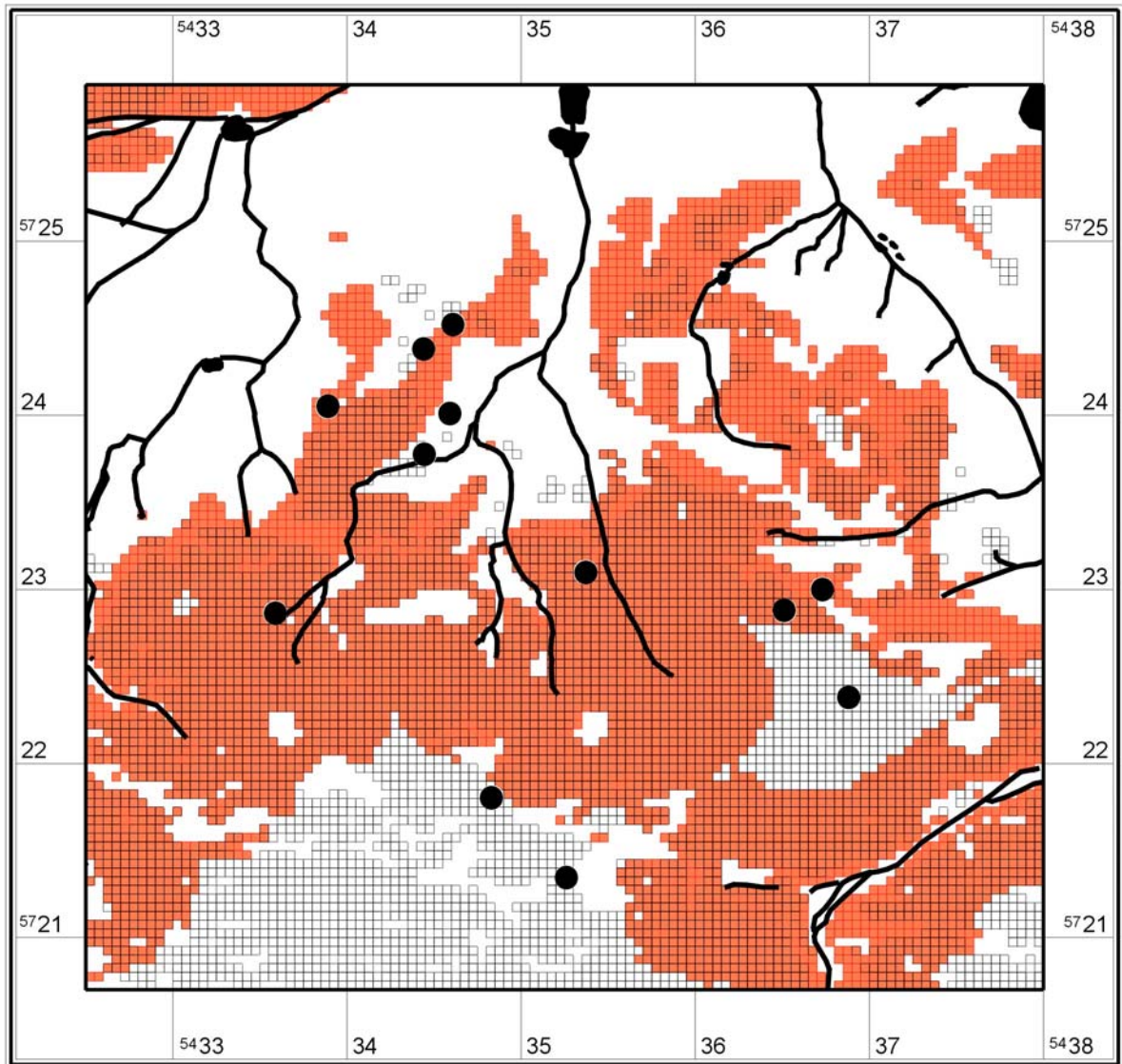


Abb. 193 Hohe Verdachtsfläche Gesamtprognose und Einzelprognose Siedlung Buckelkeramik

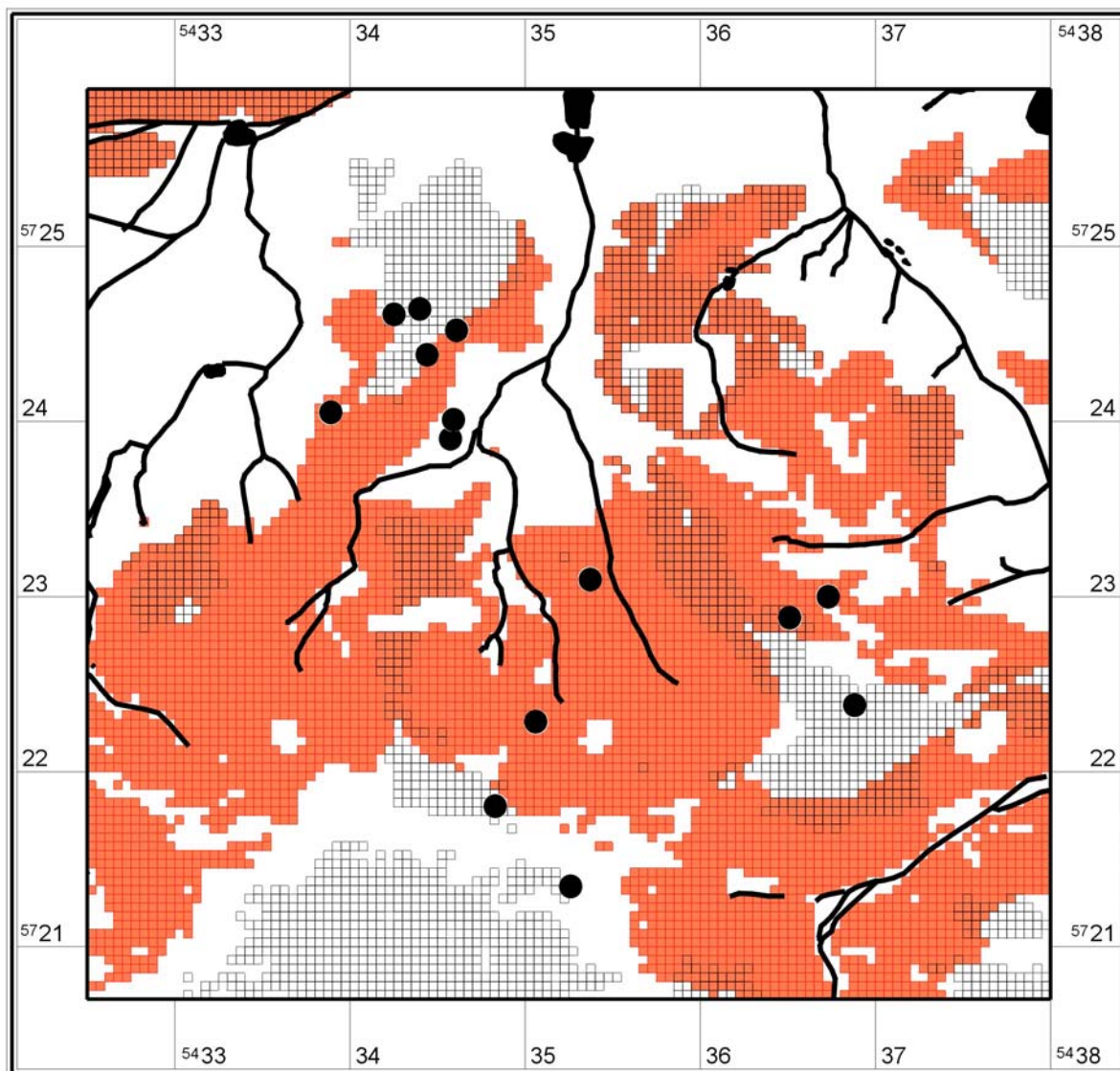


Abb. 194 Hohe Verdachtsfläche Gesamtprognose und Einzelprognose Siedlung Fremdgruppenzeit

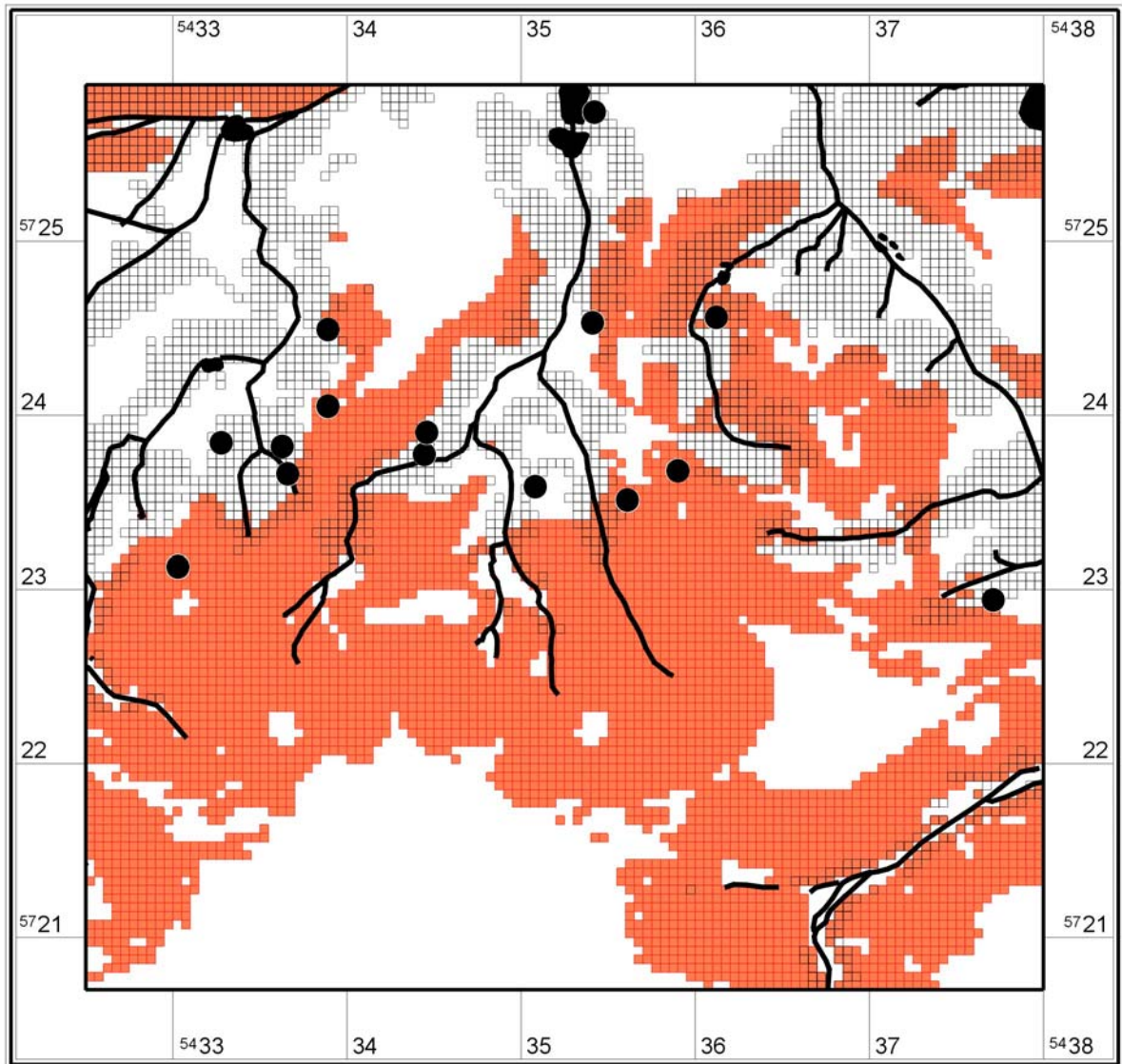


Abb. 195 Hohe Verdachtsfläche Gesamtprognose und Einzelprognose Siedlung Jungbronzezeit

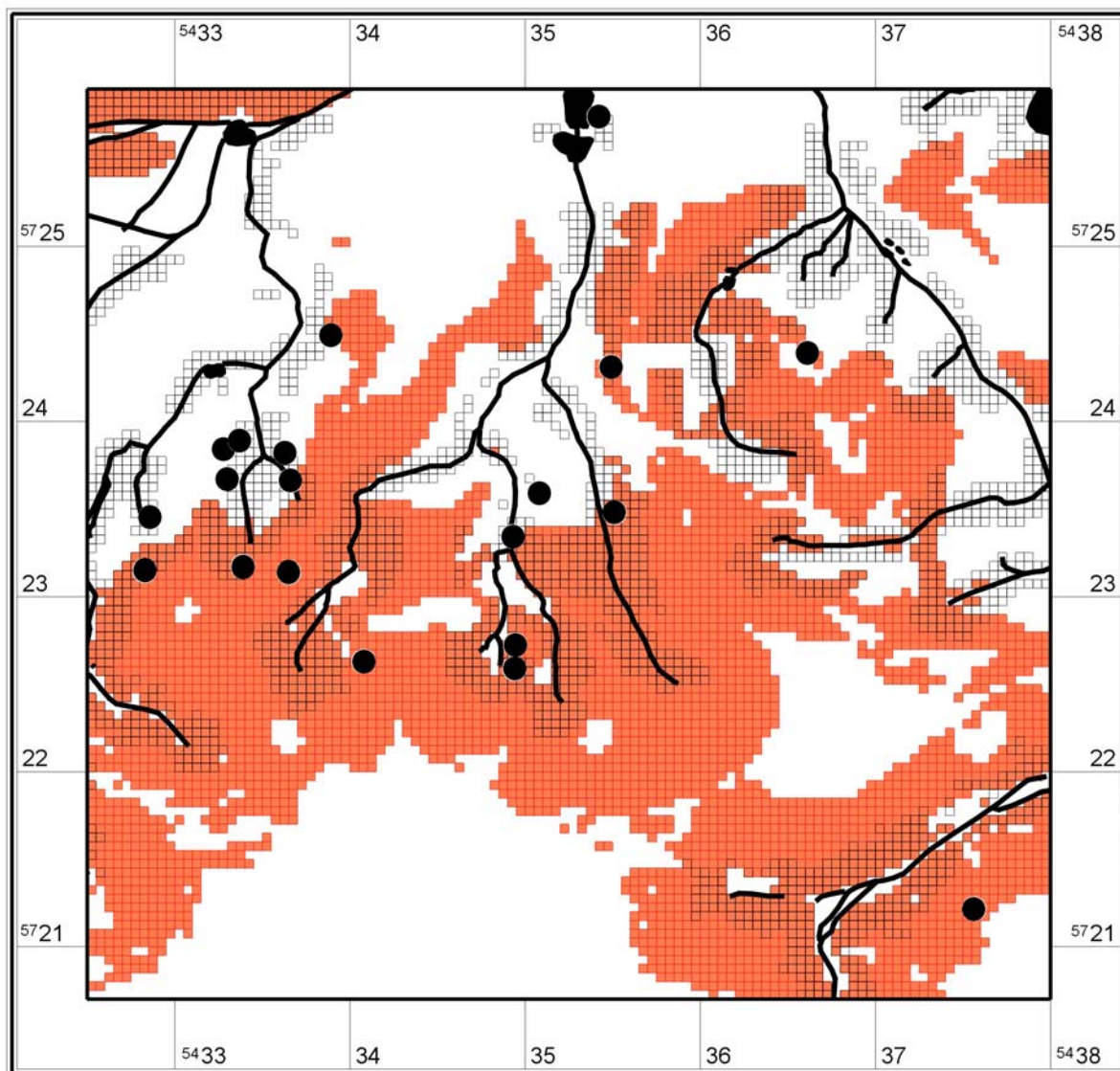


Abb. 196 Hohe Verdachtsfläche Gesamtprognose und Einzelprognose Siedlung Jüngste Bronzezeit

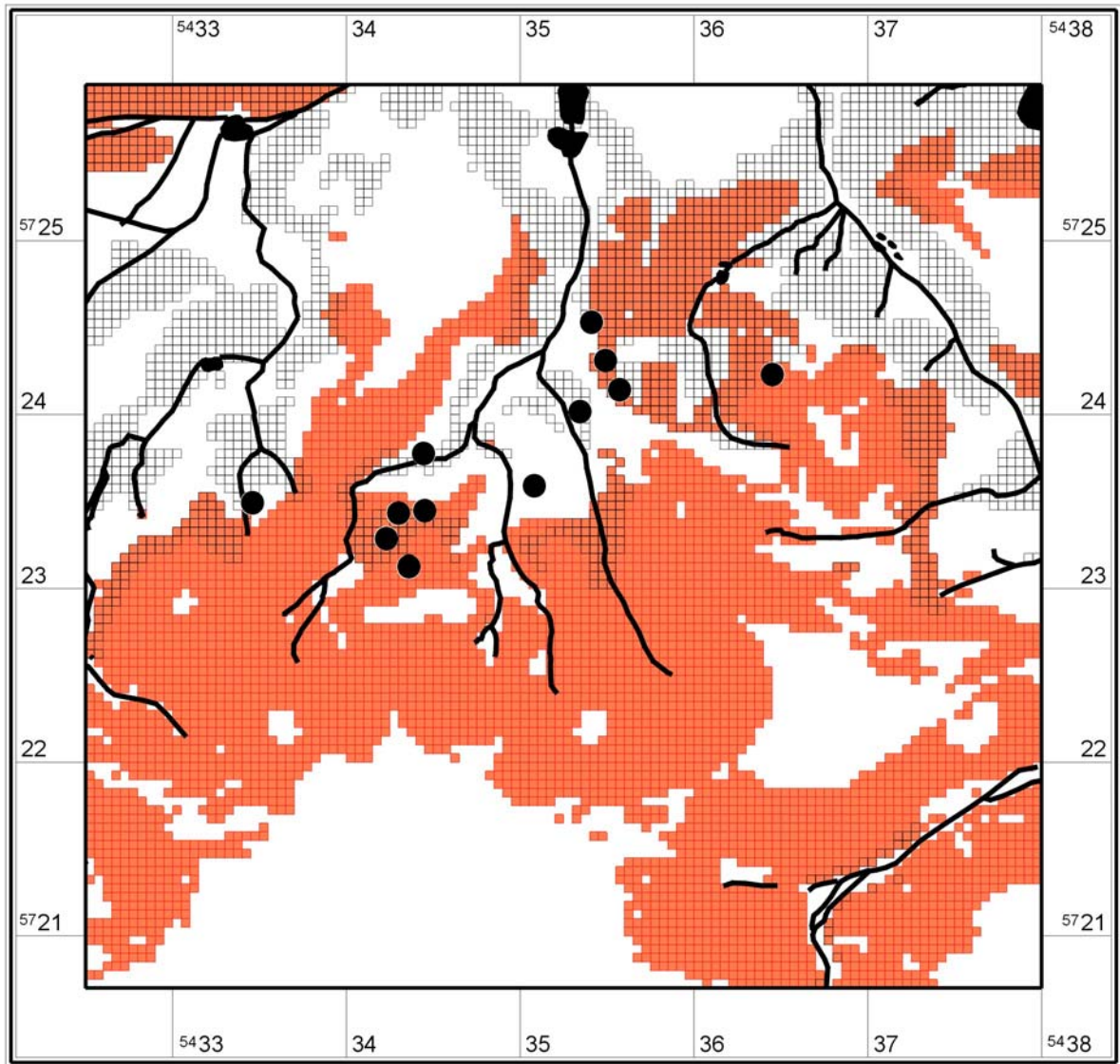


Abb. 197 Hohe Verdachtsfläche Gesamtprognose und Einzelprognose Siedlung Billendorfer Kultur

11.8.3 Gegenüberstellung der hohen Verdachtsfläche aller Fundplätze einer Kultur und nur der Siedlungen der entsprechenden Kultur

In folgenden Karten ist die hohe Verdachtsfläche (Klassifizierung durch Teilung des Wertebereiches) der einzelnen Kulturen gesamt denen nur der Siedlungen gegenübergestellt.

Verdachtsfläche auf Basis der Kultur gesamt: rot

Verdachtsfläche auf Basis der Siedlungen der entsprechenden Kultur: schwarze Umrandung

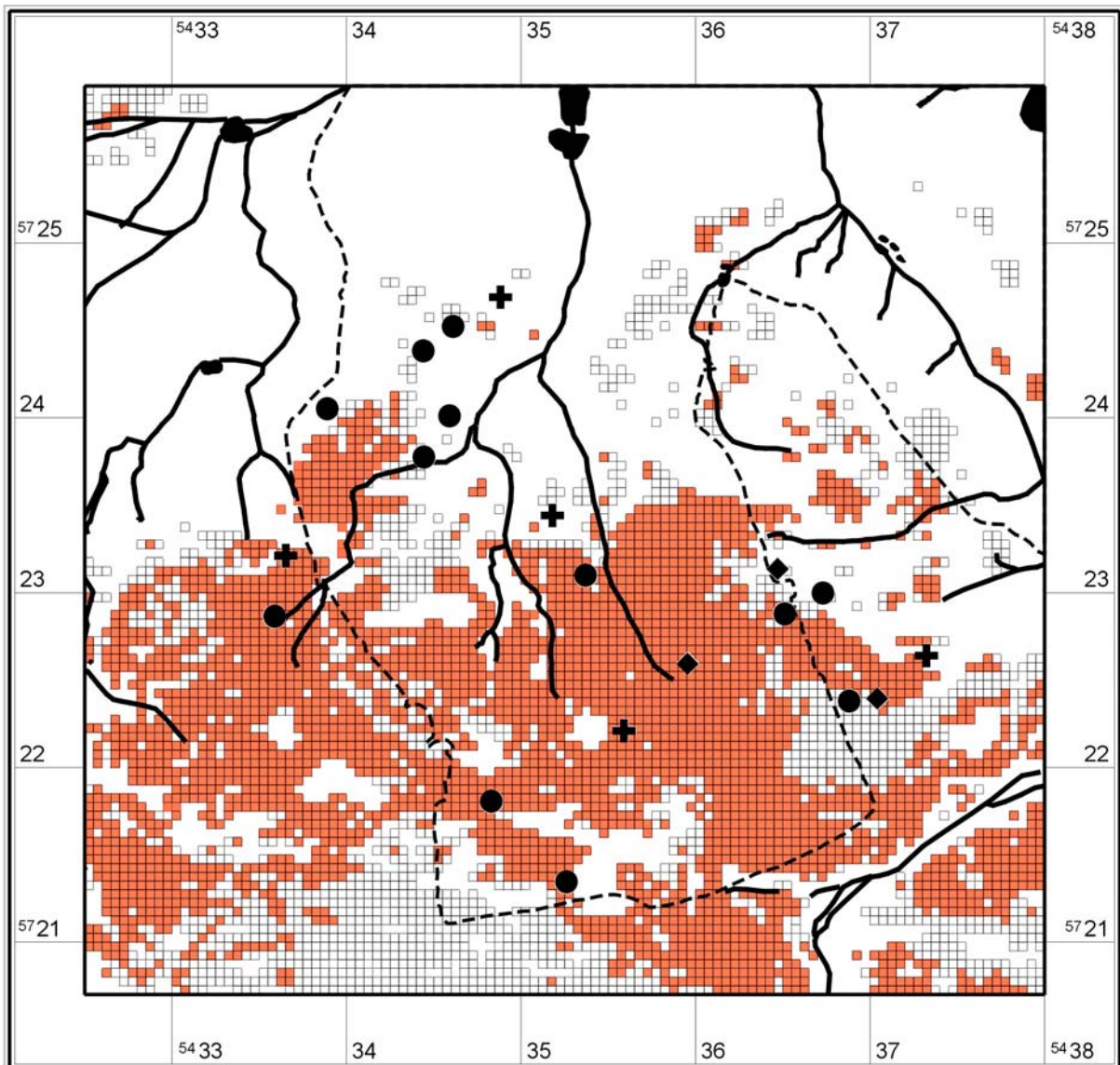


Abb. 198 Hohe Verdachtsfläche Buckelkeramik (gesamt) und Buckelkeramik (Siedlung)

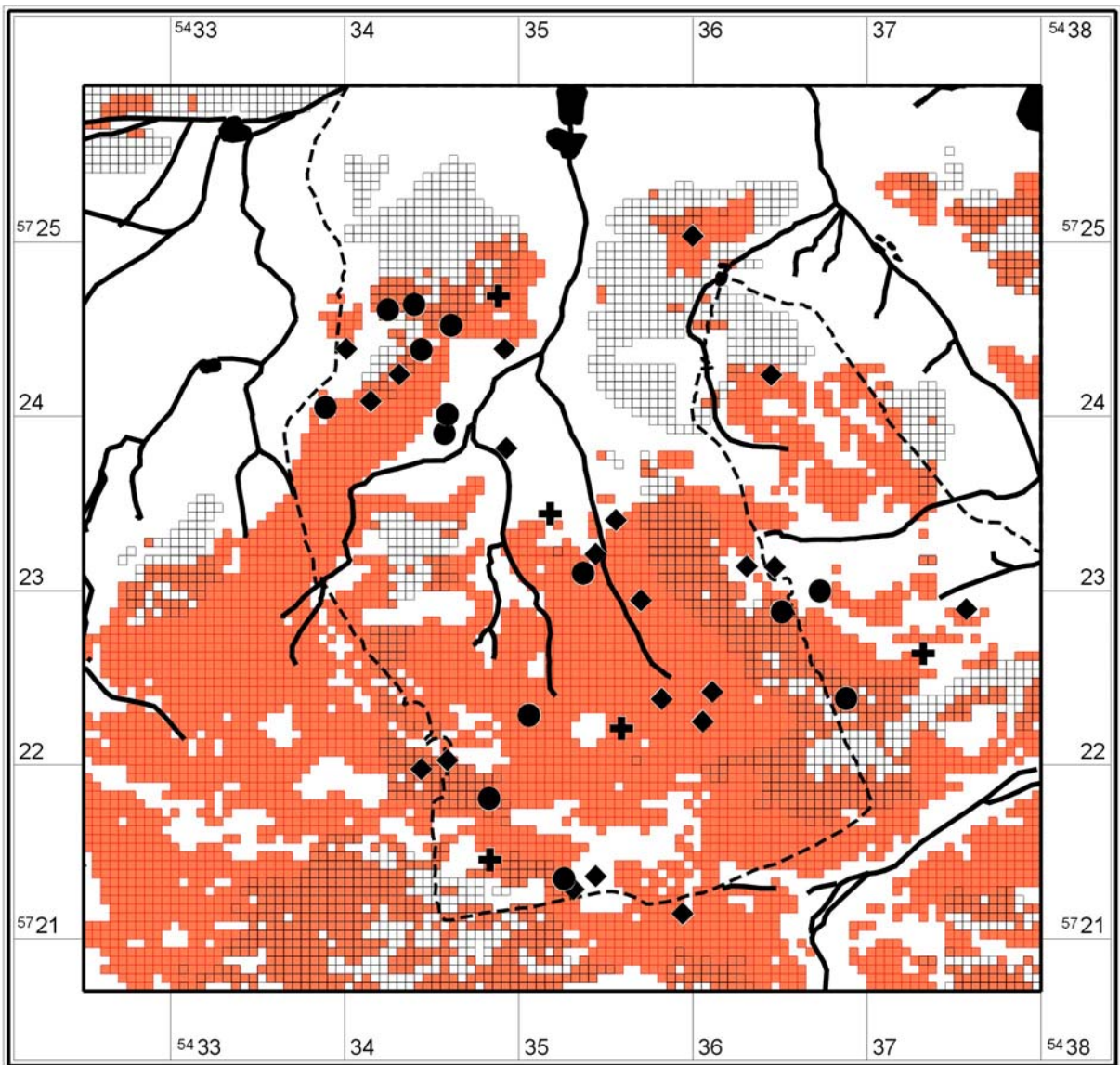


Abb. 199 Hohe Verdachtsfläche Fremdgruppenzeit (gesamt) und Fremdgruppenzeit (Siedlung)

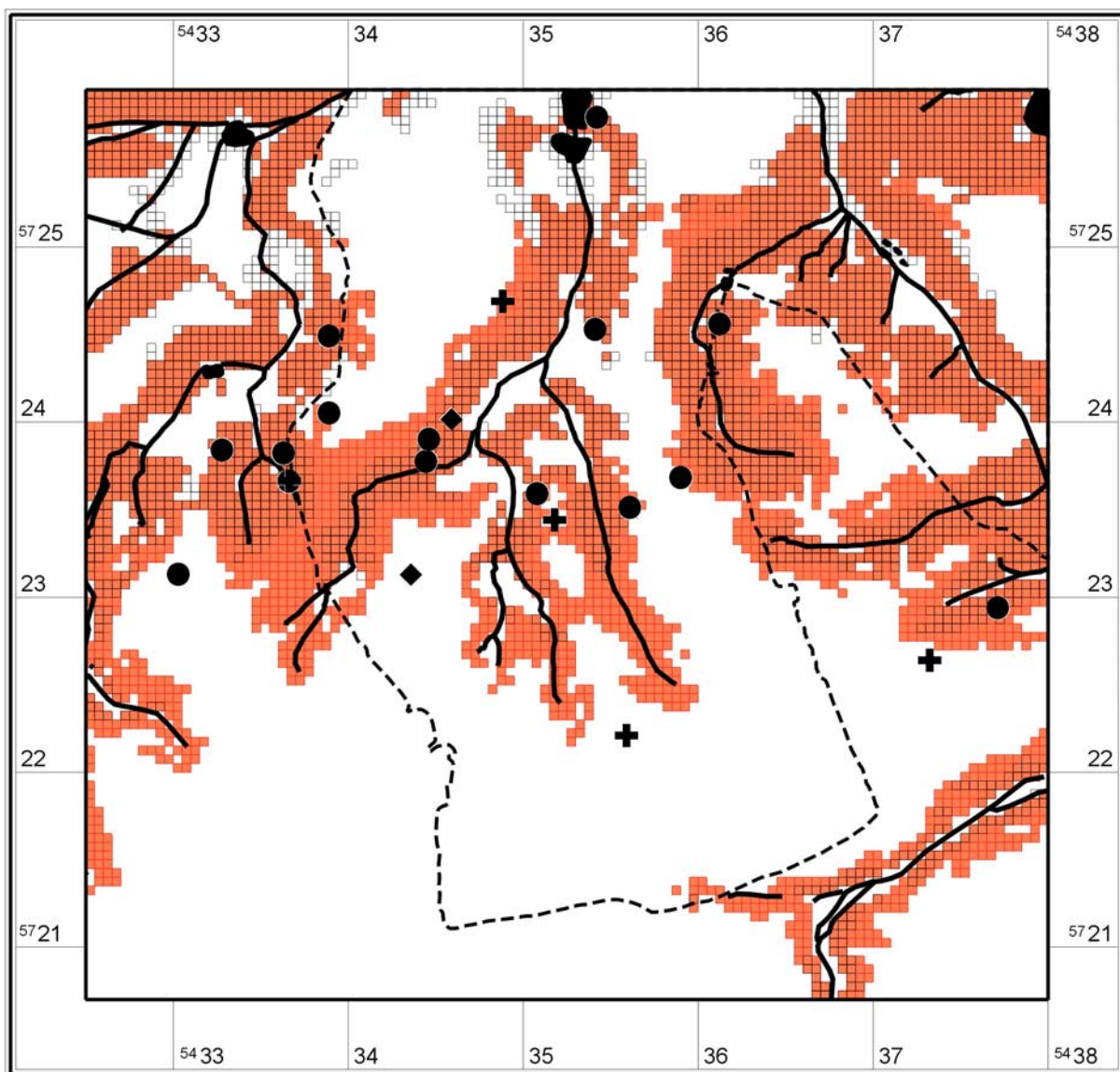


Abb. 200 Hohe Verdachtsfläche Jungbronzezeit (gesamt) und Jungbronzezeit (Siedlung)

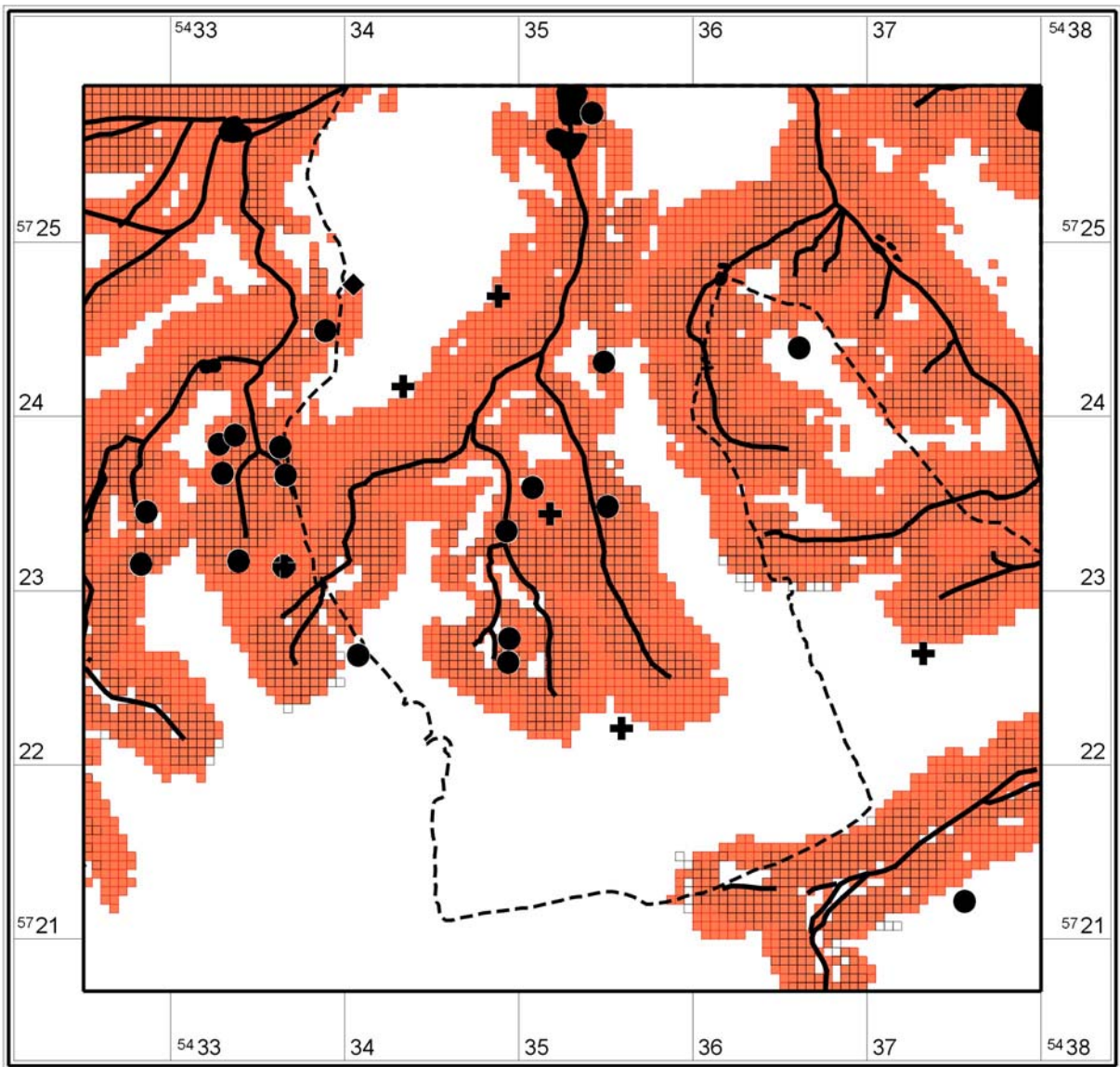


Abb. 201 Hohe Verdachtsfläche Jüngste Bronzezeit (gesamt) und Jüngste Bronzezeit (Siedlung)

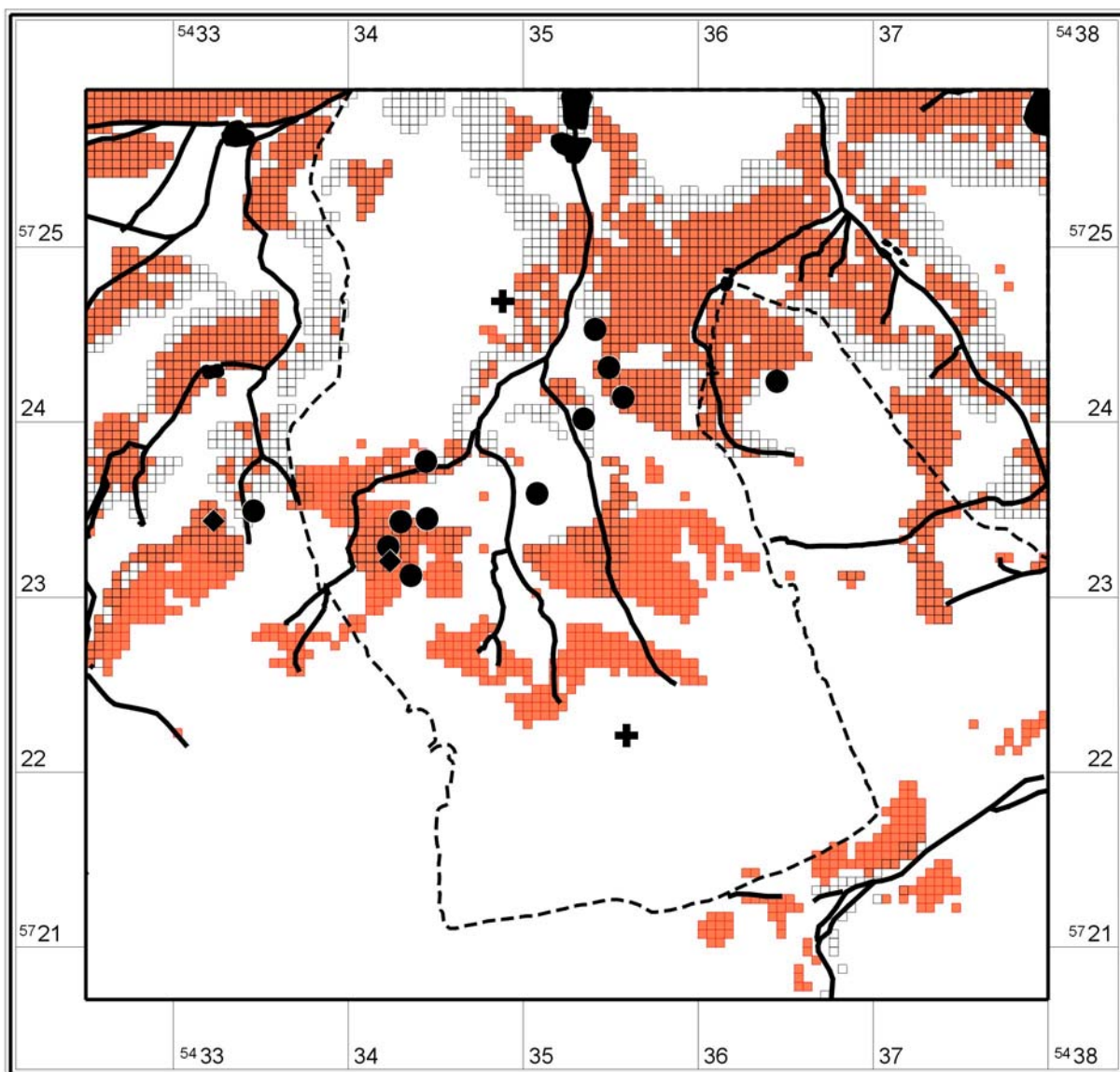


Abb. 202 Hohe Verdachtsfläche Billendorfer Kultur (gesamt) und Billendorfer Kultur (Siedlung)

11.8.4 Gegenüberstellung Kultur und nachfolgende Kultur

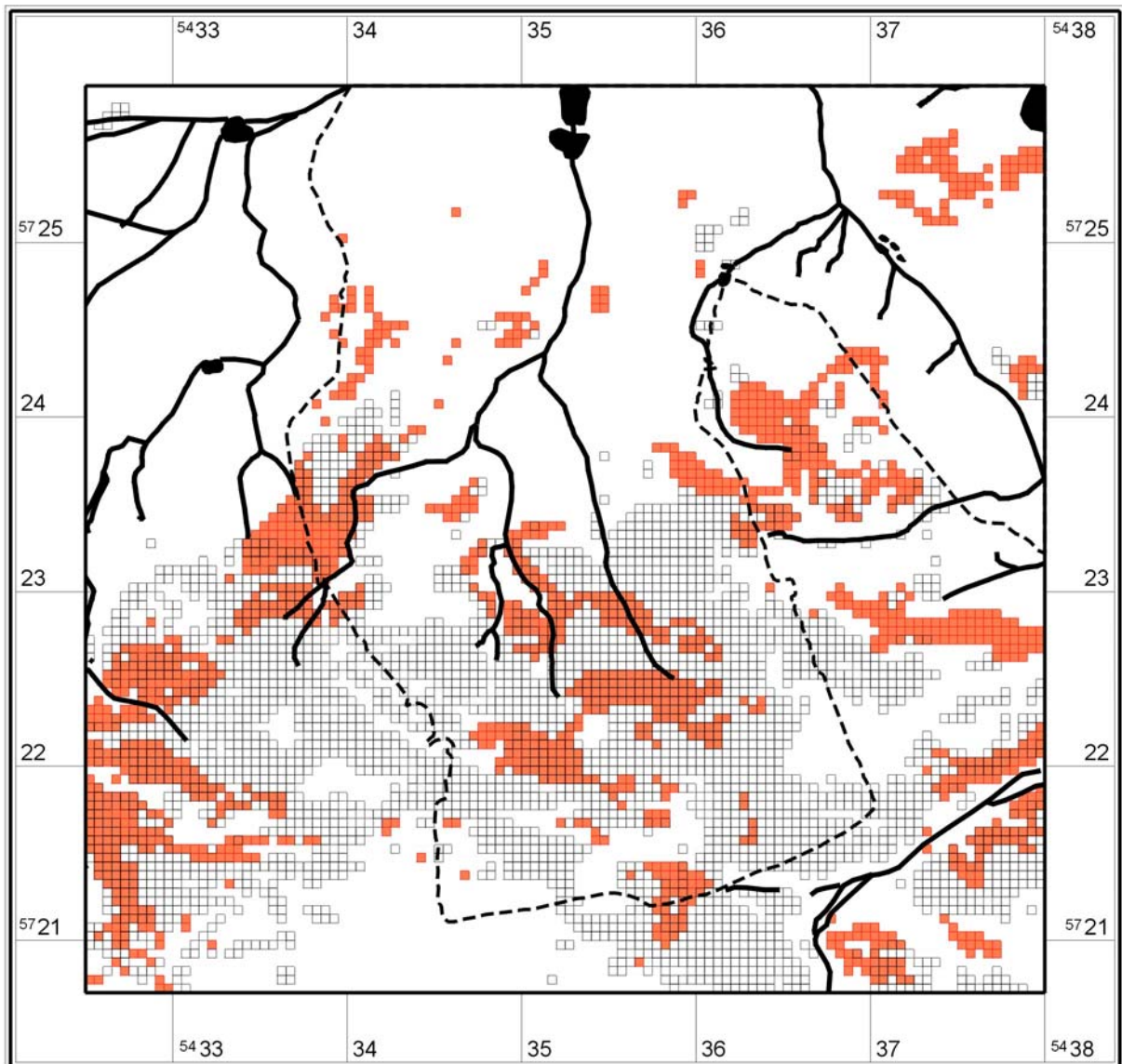


Abb. 203 Hohe Verdachtsfläche Schnurkeramik (rot) und Buckelkeramik (weiß)

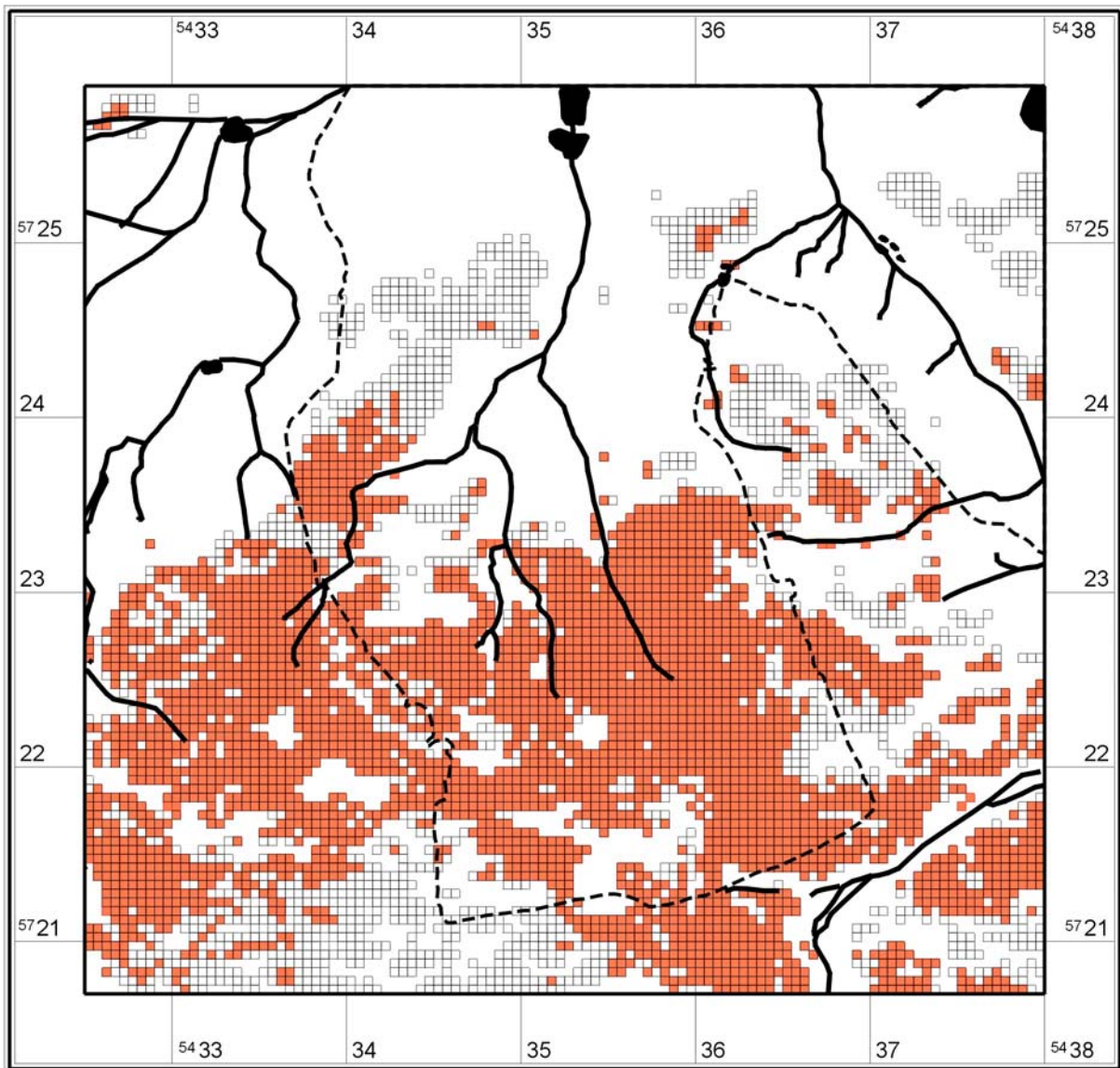


Abb. 204 Hohe Verdachtsfläche Buckelkeramik (rot) und Fremdgruppenzeit (weiß)

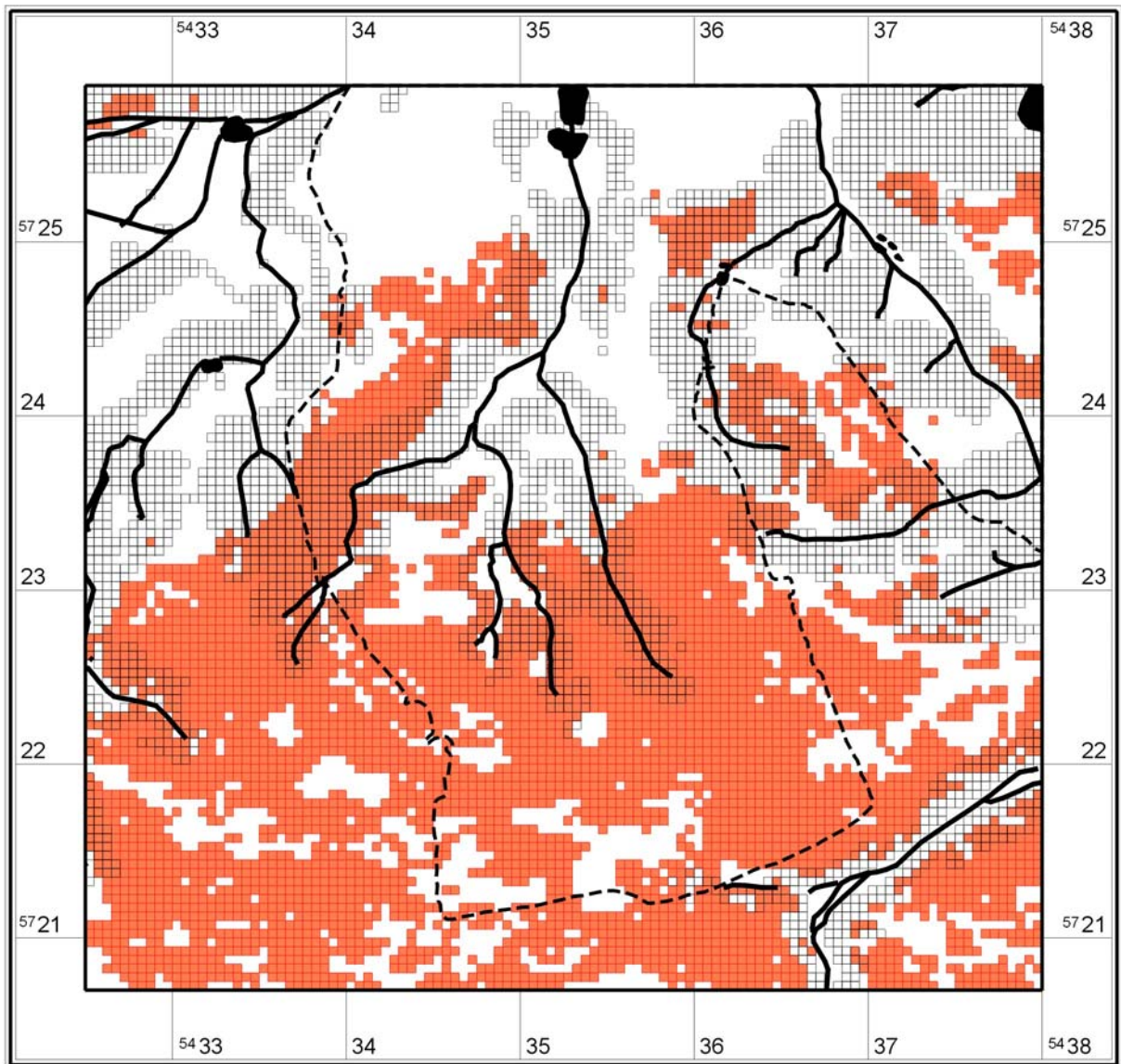


Abb. 205 Hohe Verdachtsfläche Fremdgruppenzeit (rot) und Jungbronzezeit (weiß)

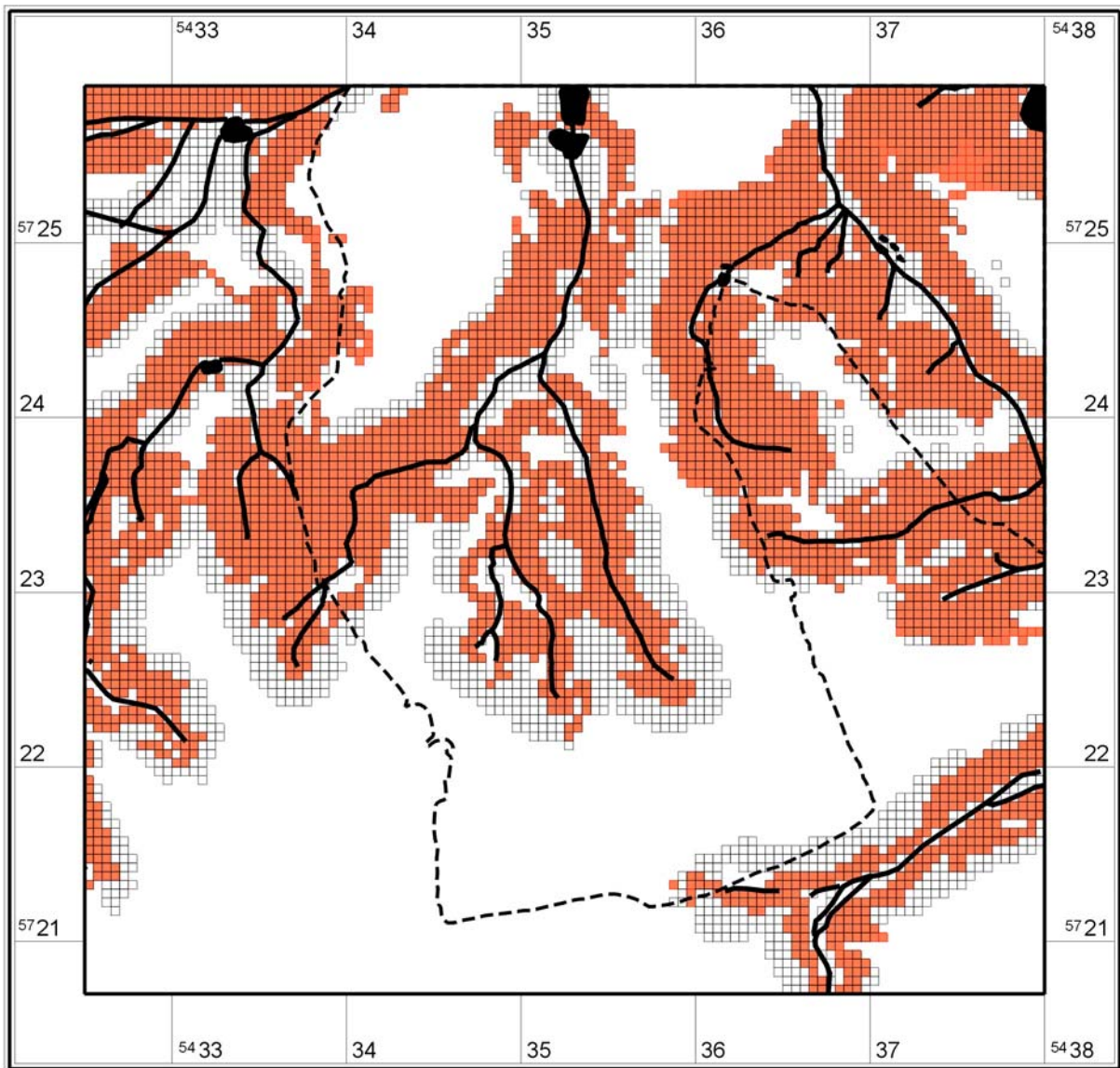


Abb. 206 Hohe Verdachtsfläche Jungbronzezeit (rot) und Jüngste Bronzezeit (weiß)

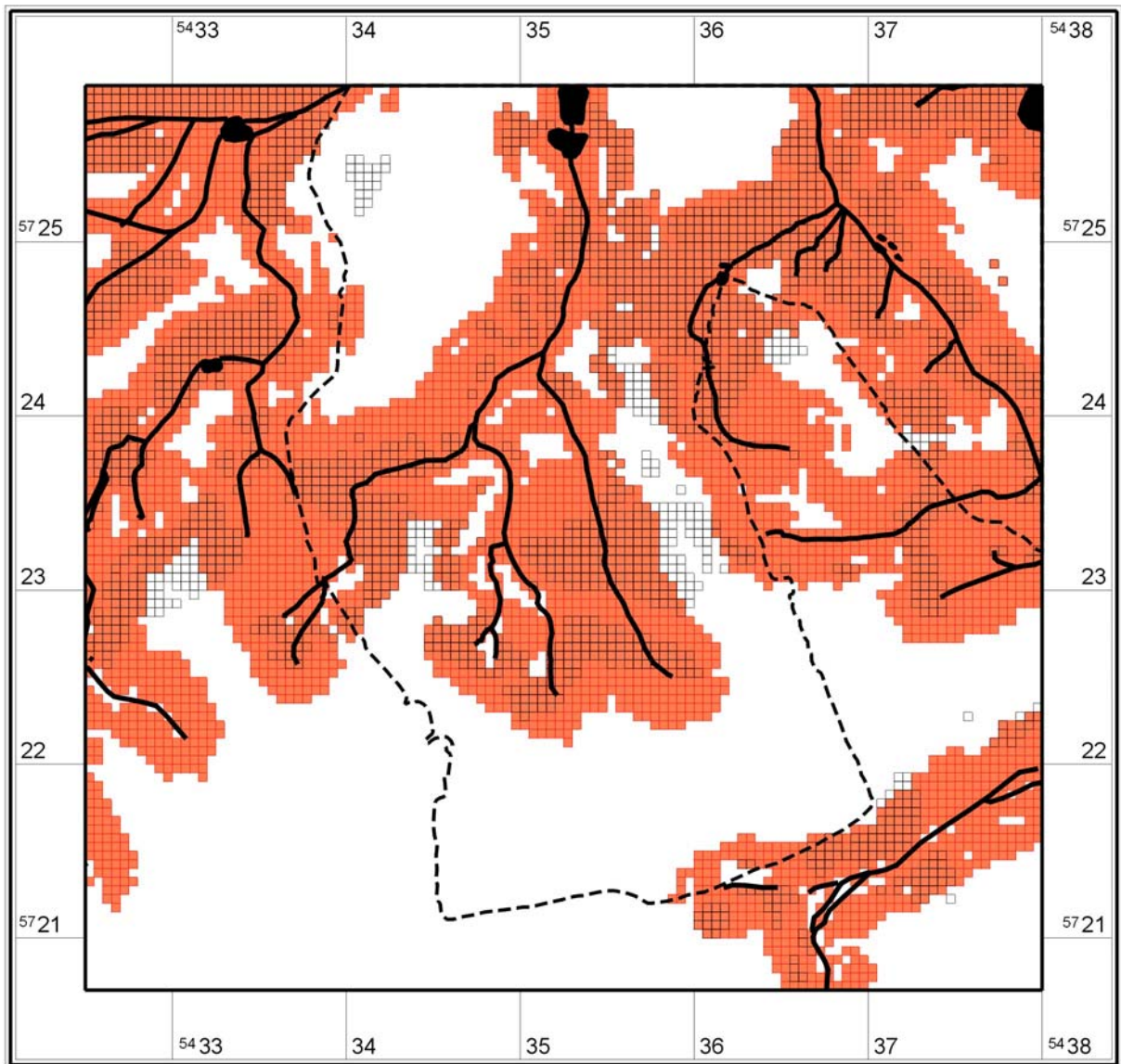


Abb. 207 Hohe Verdachtsfläche Jüngste Bronzezeit (rot) und Billendorfer Kultur (weiß)

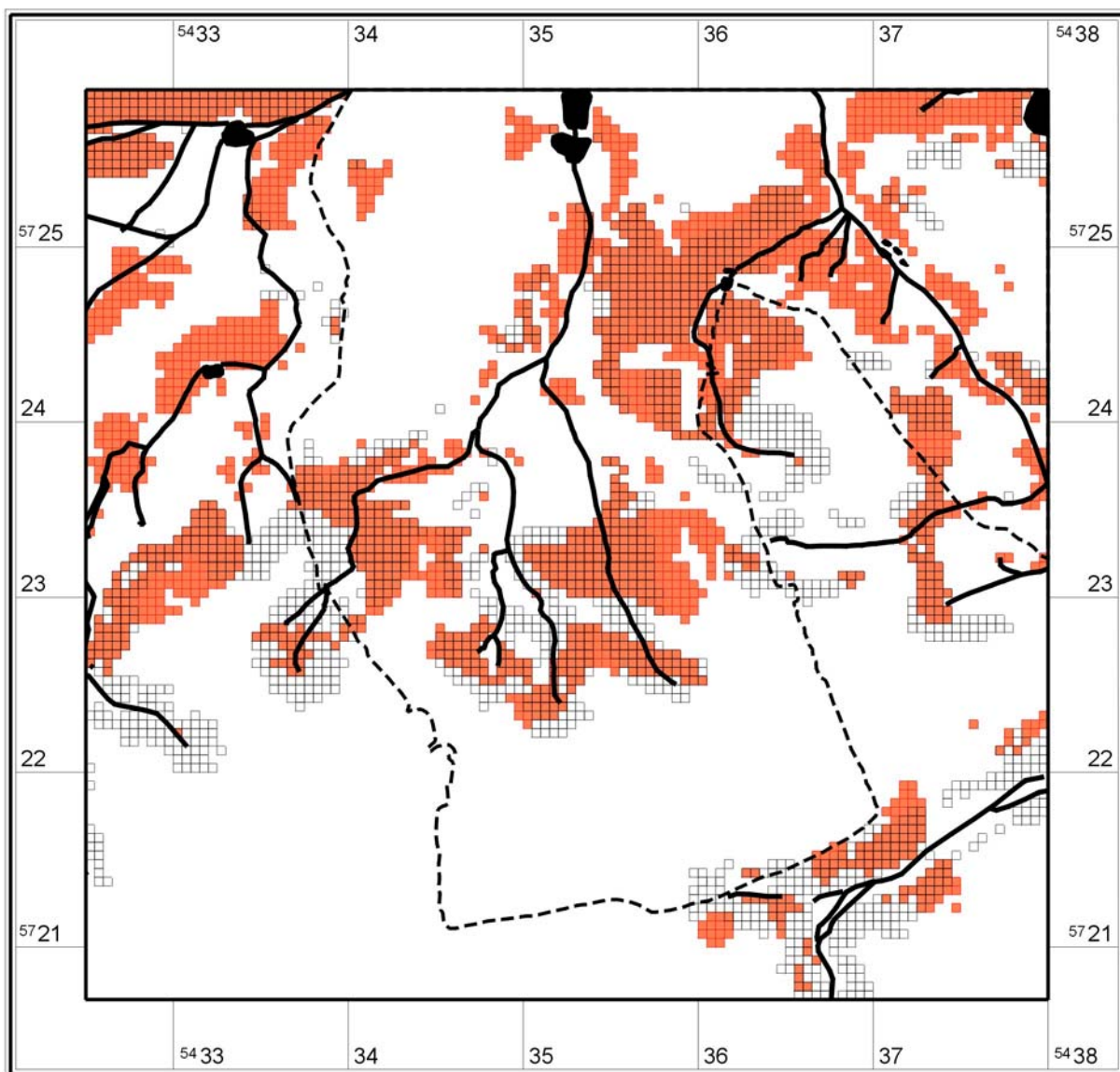


Abb. 208 Hohe Verdachtsfläche Billendorfer Kultur (rot) und Römische Kaiserzeit (weiß)

11.8.5 Gegenüberstellung Kultur und nachfolgende Kultur (nur Siedlungen)

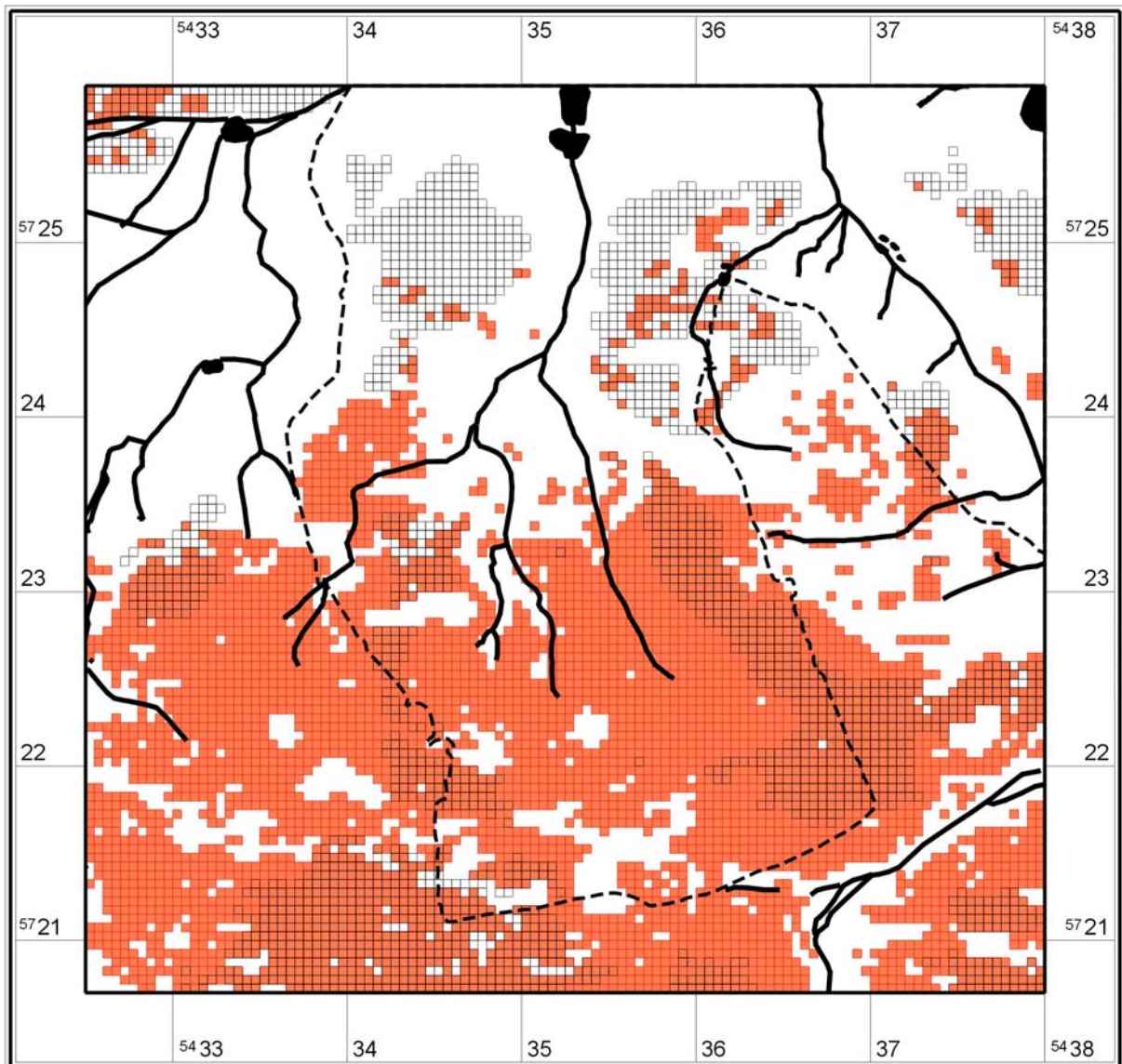


Abb. 209 Hohe Verdachtsfläche Buckelkeramik (rot) und Fremgruppenzeit (weiß), nur Siedlungen

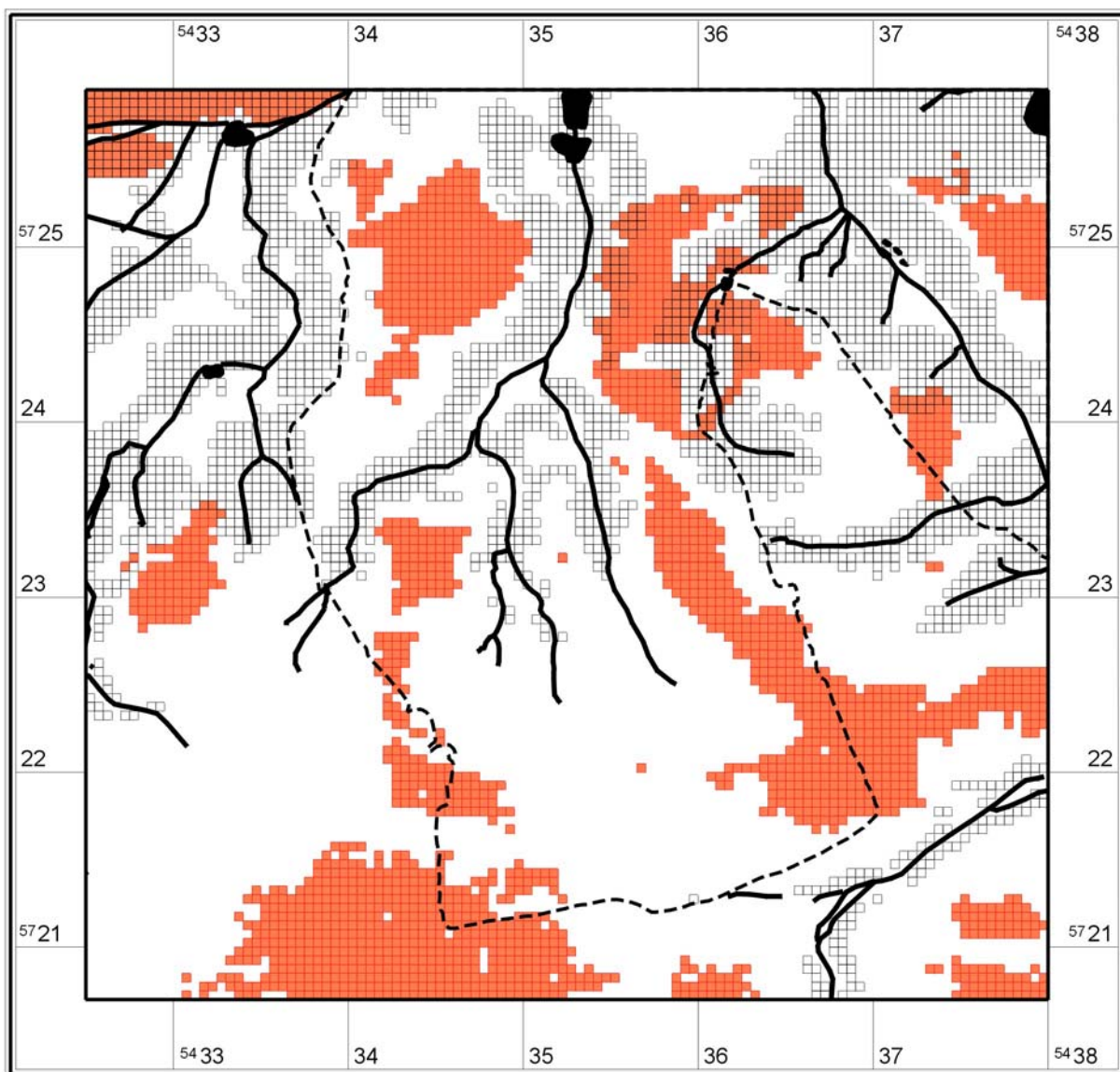


Abb. 210 Hohe Verdachtsfläche Fremdgruppenzeit (rot) und Jungbronzezeit (weiß), nur Siedlungen

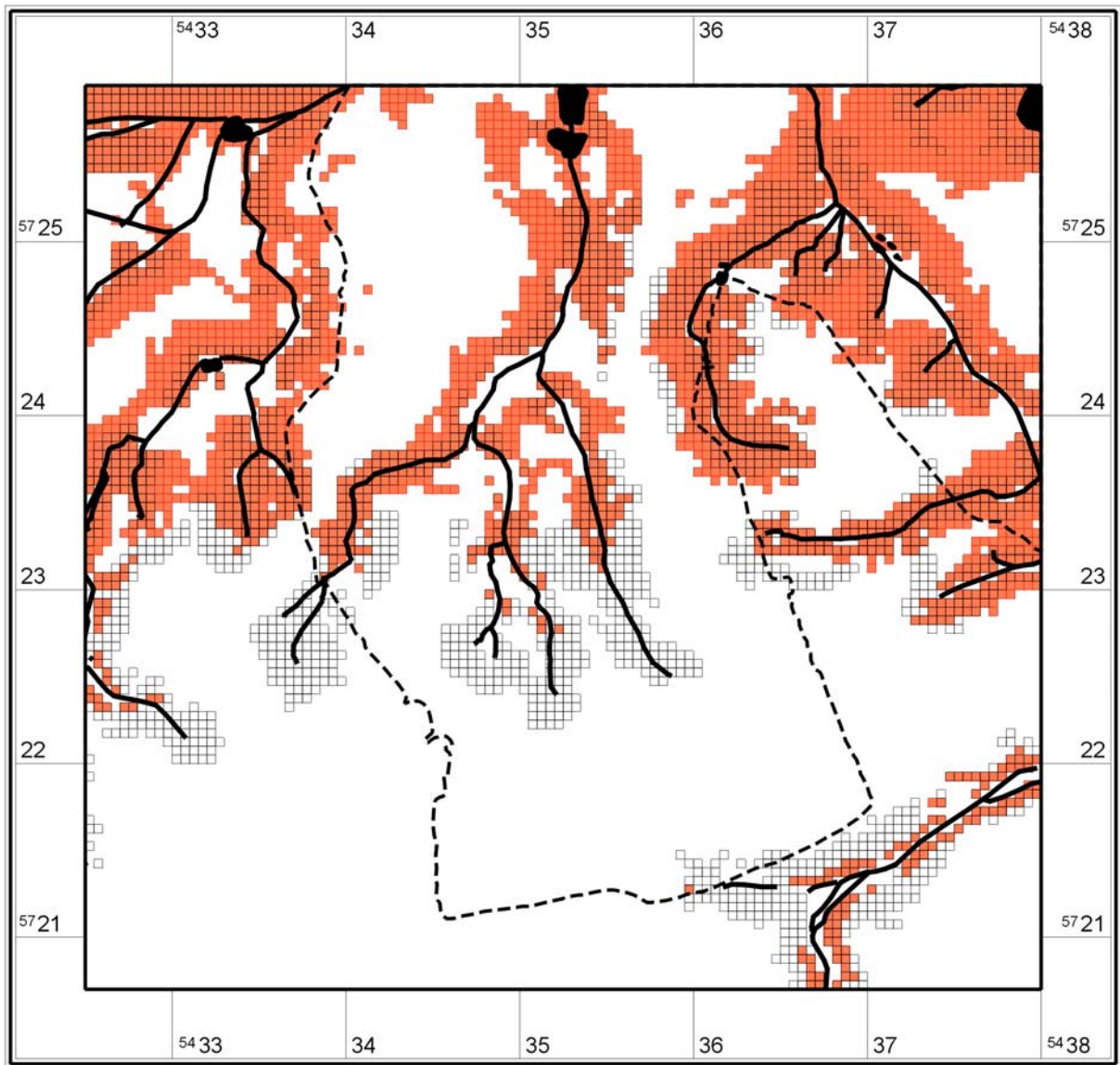


Abb. 211 Hohe Verdachtsfläche Jungbronzezeit (rot) und Jüngste Bronzezeit (weiß), nur Siedlungen

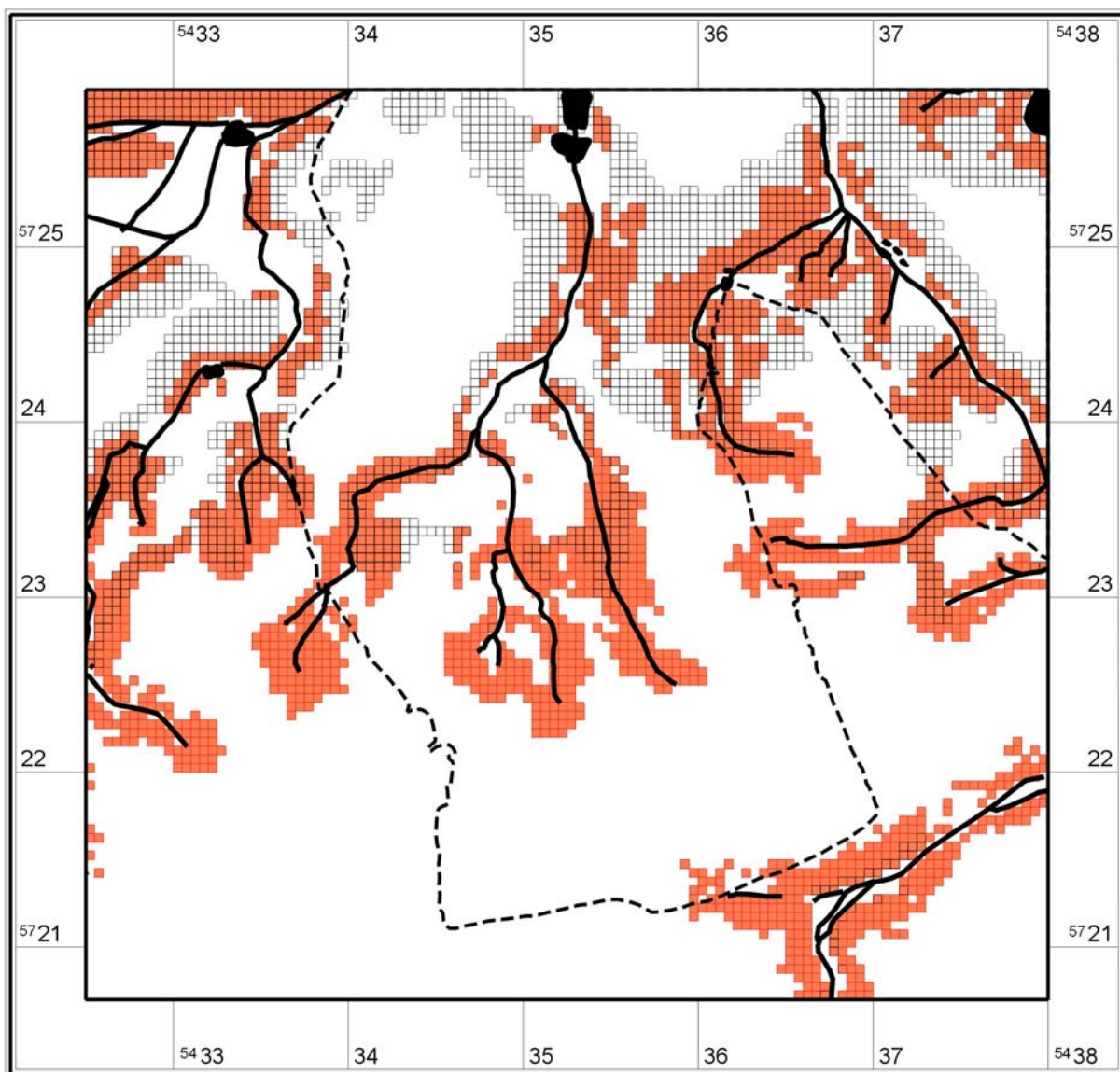


Abb. 212 Hohe Verdachtsfläche Jüngste Bronzezeit (rot) und Billendorfer Kultur (weiß), nur Siedlungen

11.8.6 Statistikausgabe SPSS: Lineare Regression Datenbasis I

11.8.6.1 Ergebnis A (alle Zeitstellungen, alle Faktoren)

Aufgenommene/Entfernte Variablen:

Modell	Aufgenommene Variablen	Entfernte Variablen	Methode
1	GEO_16, GEO_15, GEO_7, GEO_9, GEO_5, GEO_6, GEO_8, GEO_12, GEO_0, GEO_2, GEO_14, GEO_1, aspect_cos, aspect_sin, GEO_10, Hangneigung, Wasserentfernung, GEO_3, Höhe		Eingeben

- a Toleranz = 0,000 erreichte Grenzen.
- b Abhängige Variable: Regressand_prozent

Modellzusammenfassung:

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
1	0,432882183	0,187386984	0,186035001	0,05933753

- a Einflussvariablen: (Konstante), GEO_16, GEO_15, GEO_7, GEO_9, GEO_5, GEO_6, GEO_8, GEO_12, GEO_0, GEO_2, GEO_14, GEO_1, aspect_cos, aspect_sin, GEO_10, Hangneigung, Wasserentfernung, GEO_3, Höhe

Koeffizienten:

Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten	Standardfehler	Standardisierte Koeffizienten	T	Signifikanz
		B		Beta		
1	(Konstante)	0,007462341	0,005972949		1,249356079	0,211560471
	Höhe	0,000515662	6,29861E-05	0,117260688	8,186918008	2,96444E-16
	Hangneigung	-0,011377722	0,000749203	-0,157518112	-15,18643959	1,90275E-23
	Wasserentfernung	-4,77697E-05	2,39628E-06	-0,231200628	-19,93493274	1,90275E-23
	aspect_sin	0,024752679	0,000853804	0,257559936	28,99106133	1,90275E-23
	aspect_cos	-0,004066616	0,000993473	-0,035383242	-4,093334397	4,2814E-05
	GEO_0	-0,034187833	0,005258825	-0,057953746	-6,501040103	8,30912E-11
	GEO_1	-0,00914472	0,002379182	-0,040656363	-3,843640961	0,000121879
	GEO_2	-0,001432623	0,004439183	-0,002861937	-0,322722155	0,74691158
	GEO_3	0,020888334	0,001871508	0,13215074	11,16123204	1,90275E-23
	GEO_5	-0,007082688	0,008195274	-0,007381539	-0,864240481	0,38747395
	GEO_6	-0,016664665	0,005755061	-0,02472716	-2,895653839	0,003790871
	GEO_7	-0,033185057	0,018852549	-0,014911868	-1,760242417	0,078393479
	GEO_8	0,006511687	0,005540273	0,010087271	1,17533677	0,239884513
	GEO_9	-0,009119173	0,008676001	-0,008962774	-1,051080238	0,29324398
	GEO_10	0,00040425	0,001546008	0,002708554	0,261479958	0,793727119
	GEO_12	-0,01721561	0,005270434	-0,02826773	-3,266450253	0,001092262
	GEO_14	-0,021462061	0,004459846	-0,043498154	-4,812287256	1,51123E-06
	GEO_15	-0,041934057	0,018850443	-0,018843274	-2,2245661	0,026129849
	GEO_16	0,00030222	0,012457204	0,00020584	0,02426067	0,980645109

- a Abhängige Variable: Regressand_prozent

Ausgeschlossene Variablen:

		Beta In	T	Signifikanz	Partielle Korrelation	Kollinearitätsstatistik
Modell						Toleranz
1	GEO_4	,	,	,	,	0

a Einflussvariablen im Modell: (Konstante), GEO_16, GEO_15, GEO_7, GEO_9, GEO_5, GEO_6, GEO_8, GEO_12, GEO_0, GEO_2, GEO_14, GEO_1, aspect_cos, aspect_sin, GEO_10, Hangneigung, Wasserentfernung, GEO_3, Höhe

b Abhängige Variable: Regressand_prozent

11.8.6.2 Ergebnis B (alle Zeitstellungen, Faktoren ohne Exposition)

Aufgenommene/Entfernte Variablen

Modell	Aufgenommene Variablen	Entfernte Variablen	Methode
1	GEO_16, GEO_15, GEO_7, GEO_9, GEO_5, GEO_6, GEO_8, GEO_12, GEO_0, GEO_2, GEO_14, GEO_1, GEO_3, Hangneigung, Wasserentfernung, GEO_10, Höhe		Eingeben

- a Toleranz = 0,000 erreichte Grenzen.
- b Abhängige Variable: Regressand_prozent

Modellzusammenfassung

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
1	0,357	0,127	0,126	6,15E-02

- a Einflussvariablen: (Konstante), GEO_16, GEO_15, GEO_7, GEO_9, GEO_5, GEO_6, GEO_8, GEO_12, GEO_0, GEO_2, GEO_14, GEO_1, GEO_3, Hangneigung, Wasserentfernung, GEO_10, Höhe

Koeffizienten

Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten	Standardfehler	Standardisierte Koeffizienten	T	Signifikanz
	B	Beta				
1	(Konstante)	2,63E-02	0,006		4,278	0
	Höhe	4,30E-04	0	0,098	6,593	0
	Hangneigung	-1,06E-02	0,001	-0,146	-13,609	0
	Wasserentfernung	-5,78E-05	0	-0,28	-23,537	0
	GEO_0	-3,51E-02	0,005	-0,059	-6,438	0
	GEO_1	-8,85E-03	0,002	-0,039	-3,591	0
	GEO_2	-6,40E-03	0,005	-0,013	-1,396	0,163
	GEO_3	2,36E-02	0,002	0,15	12,226	0
	GEO_5	-4,24E-03	0,008	-0,004	-0,499	0,618
	GEO_6	-2,11E-02	0,006	-0,031	-3,545	0
	GEO_7	-2,48E-02	0,02	-0,011	-1,272	0,203
	GEO_8	1,22E-02	0,006	0,019	2,133	0,033
	GEO_9	-7,62E-03	0,009	-0,007	-0,848	0,397
	GEO_10	2,92E-03	0,002	0,02	1,834	0,067
	GEO_12	-2,07E-02	0,005	-0,034	-3,789	0
	GEO_14	-1,62E-02	0,005	-0,033	-3,513	0
	GEO_15	-3,27E-02	0,02	-0,015	-1,676	0,094
	GEO_16	8,10E-03	0,013	0,006	0,628	0,53

- a Abhängige Variable: Regressand_prozent

Ausgeschlossene Variablen

Modell	Beta In	T	Signifikanz	Partielle Korrelation	Kollinearitätsstatistik
					Toleranz
1	GEO_4				,000

- a Einflussvariablen im Modell: (Konstante), GEO_16, GEO_15, GEO_7, GEO_9, GEO_5, GEO_6, GEO_8, GEO_12, GEO_0, GEO_2, GEO_14, GEO_1, GEO_3, Hangneigung, Wasserentfernung, GEO_10, Höhe
- b Abhängige Variable: Regressand_prozent

11.8.6.3 Ergebnis C (Schnurkeramik/frühe Bronzezeit, alle Faktoren)

Modellzusammenfassung

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
1	0,226	0,051	0,05	9,19E-03

a Einflussvariablen: (Konstante), GEO_16, GEO_15, GEO_7, GEO_9, GEO_5, GEO_6, GEO_8, GEO_12, GEO_0, GEO_2, GEO_14, GEO_1, aspect_cos, aspect_sin, GEO_10, SLOPE, w_distance, GEO_3, HIGHT

Koeffizienten

Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten	Standardfehler	Standardisierte Koeffizienten	T	Signifikanz
		B		Beta		
1	(Konstante)	1,98E-03	0,001		2,143	0,032
	HIGHT	3,76E-05	0	0,06	3,851	0
	SLOPE	-6,77E-04	0	-0,065	-5,834	0
	w_distance	-4,35E-06	0	-0,147	-11,725	0
	aspect_sin	1,64E-03	0	0,119	12,364	0
	aspect_cos	-7,08E-04	0	-0,043	-4,604	0
	GEO_0	-5,19E-03	0,001	-0,061	-6,369	0
	GEO_1	-2,82E-03	0	-0,088	-7,66	0
	GEO_2	-1,66E-03	0,001	-0,023	-2,417	0,016
	GEO_3	2,86E-05	0	0,001	0,099	0,921
	GEO_5	-3,85E-03	0,001	-0,028	-3,036	0,002
	GEO_6	-2,76E-03	0,001	-0,029	-3,096	0,002
	GEO_7	-4,33E-03	0,003	-0,014	-1,481	0,139
	GEO_8	2,13E-04	0,001	0,002	0,248	0,804
	GEO_9	-2,54E-03	0,001	-0,017	-1,889	0,059
	GEO_10	-2,55E-03	0	-0,119	-10,635	0
	GEO_12	-6,99E-04	0,001	-0,008	-0,856	0,392
	GEO_14	-3,90E-03	0,001	-0,055	-5,648	0
	GEO_15	-5,00E-03	0,003	-0,016	-1,714	0,087
	GEO_16	-3,58E-03	0,002	-0,017	-1,854	0,064

a Abhängige Variable: N_BREAK_percent

11.8.6.4 Ergebnis D (Buckelkeramik, alle Faktoren)

Modellzusammenfassung

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
1	0,257	0,066	0,065	1,02E-02

a Einflussvariablen: (Konstante), GEO_16, GEO_15, GEO_7, GEO_9, GEO_5, GEO_6, GEO_8, GEO_12, GEO_0, GEO_2, GEO_14, GEO_1, aspect_cos, aspect_sin, GEO_10, SLOPE, w_distance, GEO_3, HIGHT

Koeffizienten

Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten	Standardfehler	Standardisierte Koeffizienten	T	Signifikanz
	B	B		Beta		
1	(Konstante)	-2,31E-03	0,001		-2,252	0,024
	HIGHT	9,71E-05	0	0,138	8,993	0
	SLOPE	-1,14E-03	0	-0,099	-8,902	0
	w_distance	-5,09E-06	0	-0,154	-12,384	0
	aspect_sin	2,58E-03	0	0,168	17,605	0
	aspect_cos	9,75E-04	0	0,053	5,721	0
	GEO_0	-6,20E-03	0,001	-0,066	-6,869	0
	GEO_1	-4,37E-03	0	-0,122	-10,719	0
	GEO_2	-1,77E-03	0,001	-0,022	-2,327	0,02
	GEO_3	-1,36E-03	0	-0,054	-4,242	0
	GEO_5	-2,18E-03	0,001	-0,014	-1,548	0,122
	GEO_6	1,97E-03	0,001	0,018	1,999	0,046
	GEO_7	-5,13E-03	0,003	-0,014	-1,585	0,113
	GEO_8	-1,51E-03	0,001	-0,015	-1,594	0,111
	GEO_9	-2,41E-03	0,001	-0,015	-1,617	0,106
	GEO_10	-9,63E-04	0	-0,04	-3,634	0
	GEO_12	-3,52E-03	0,001	-0,036	-3,9	0
	GEO_14	-4,46E-03	0,001	-0,056	-5,829	0
	GEO_15	-6,11E-03	0,003	-0,017	-1,89	0,059
	GEO_16	-8,35E-04	0,002	-0,004	-0,391	0,696

a Abhängige Variable: N_BREAK_percent

11.8.6.5 Verdachtsflächenkarten: Lineare Regression Datenbasis I

Nach der Berechnung des Regressanden für jede Rasterzelle im Testgebiet mit Hilfe der Regressionsfunktion dient dieser als Maß für die Verdachtsflächenkartierung. Zur besseren Vergleichbarkeit wurde in einem ersten Schritt die Dreiteilung in hoch, mittel und niedrig verdächtige Flächen vorgenommen. Teilt man den Wertebereich erhält man ziemlich hohe Anteile von hoch und mittel verdächtigen Flächen.

Ergebnis A: alle Zeitstellungen, alle Faktoren

<i>Zeitstellung:</i>	alle	(0,0025 km ² je Rasterzelle)
<i>Regression:</i>	alle Faktoren	(aspect sin/cos und Geo als Dummy)
<i>Bereiche:</i>	3 gleiche Bereiche	(Kodierung: breite Bereiche)

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]
hoch	0,045 bis 0,103	6344	15,86	55,45	189	64,07
mittel	-0,013 bis 0,045	4520	11,30	39,51	104	35,25
niedrig	-0,071 bis -0,013	576	1,44	5,03	2	0,68

Summe: 11440 28,6 100 295 100,00

gain factor: 0,0438673

Ergebnis B: alle Zeitstellungen, Faktoren ohne Exposition

<i>Zeitstellung:</i>	alle	(0,0025 km ² je Rasterzelle)
<i>Faktoren:</i>	ohne Exposition	
<i>Bereiche:</i>	3 gleiche Bereiche	Kombi-Wert ohne Exposition

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtfl. [%]
hoch	0,125 bis 0,313	6452	16,13	56,40	174	58,98
mittel	-0,064 bis 0,125	4690	11,73	41,00	119	40,34
niedrig	-0,253 bis 0,064	298	0,75	2,60	2	0,68

Summe: 11440 28,6 100 295 100,00

gain factor: 0,0194008

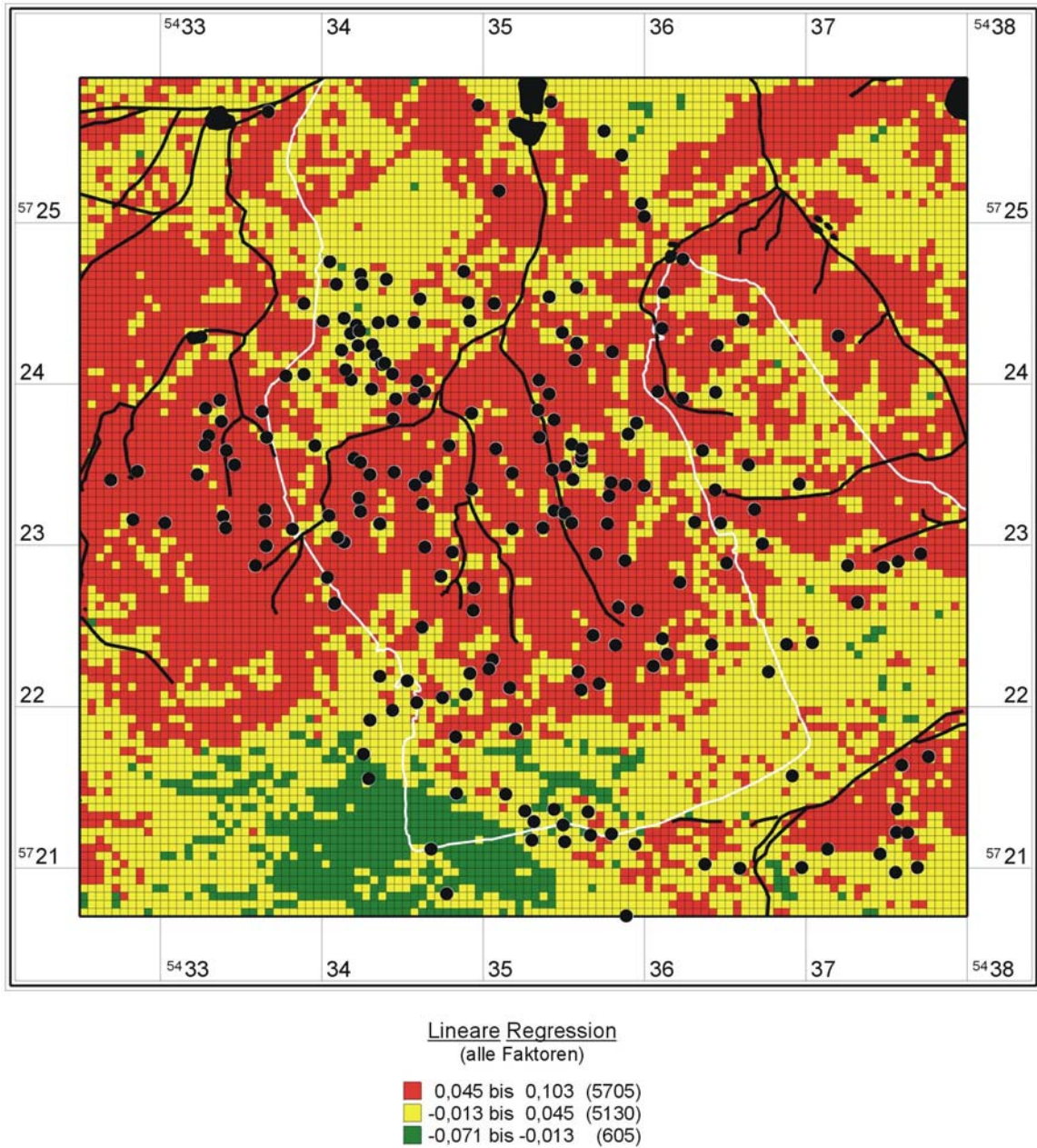


Abb. 213 Verdachtsflächenkartierung, alle Zeitstellungen, alle Faktoren, drei gleiche Bereiche (A)

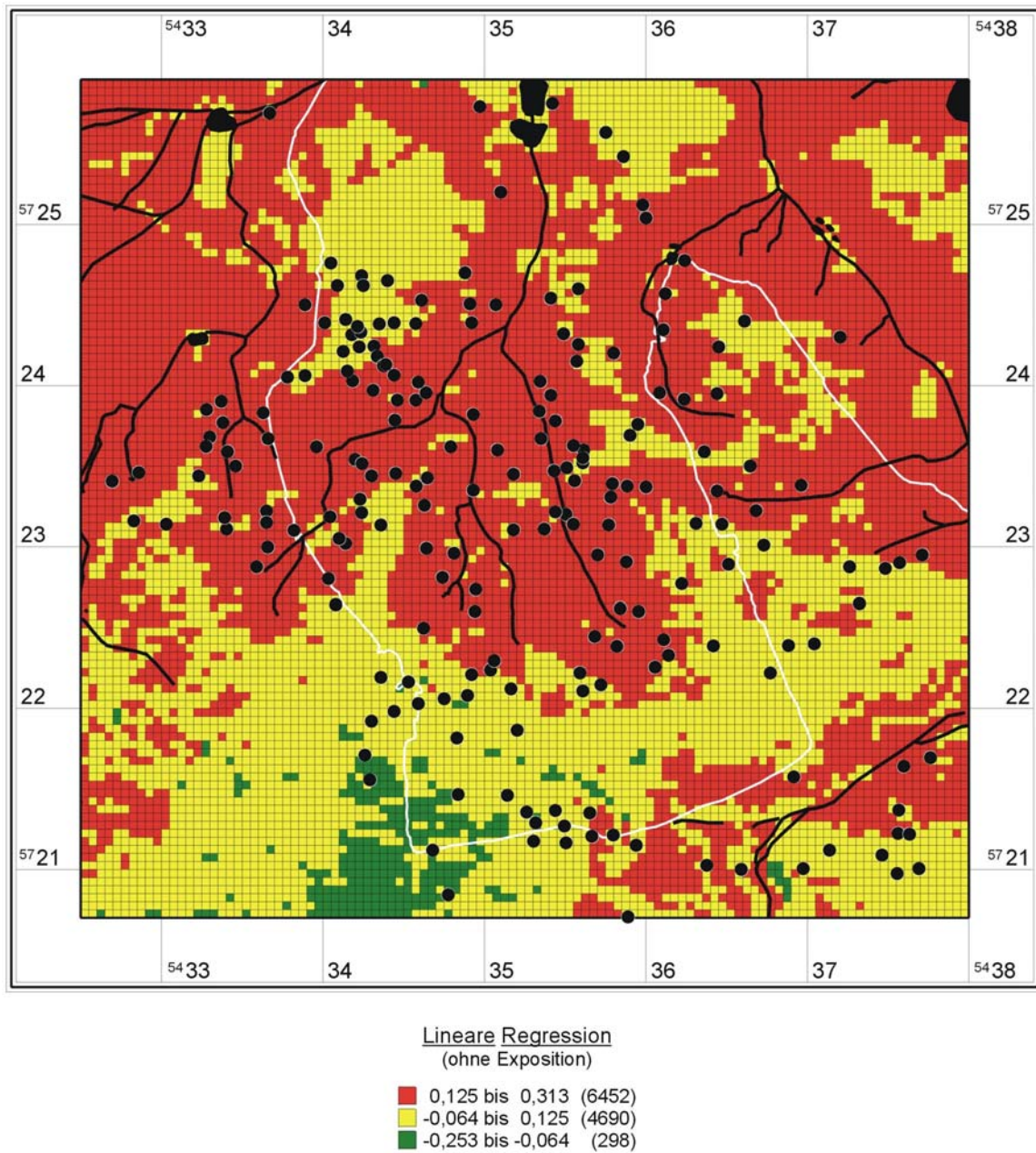


Abb. 214 Testgebiet 7 Verdachtsflächenkartierung, alle Zeitstellungen, alle Faktoren ohne Exposition, drei gleiche Bereiche (B)

Ergebnis C: Schnurkeramik/frühe Bronzezeit, alle Faktoren

Zeitstellung: Bönisch, Schnurkeramik/frühe Bronzezeit (0,0025 km² je Rasterzelle)
alle Faktoren: alle Faktoren (aspect sin/cos und Geo als Dummy)
Bereiche: 3 gleiche Bereiche (Kodierung: breite Bereiche)

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtflpl. [%]
hoch	0,0031 bis 0,0072	5490	13,73	47,99	11	55,00
mittel	-0,001 bis 0,0031	5387	13,47	47,09	8	40,00
niedrig	-0,0051 bis -0,001	563	1,41	4,92	1	5,00

Summe: 11440 28,6 100 20 100,00

gain factor: 0,0008281

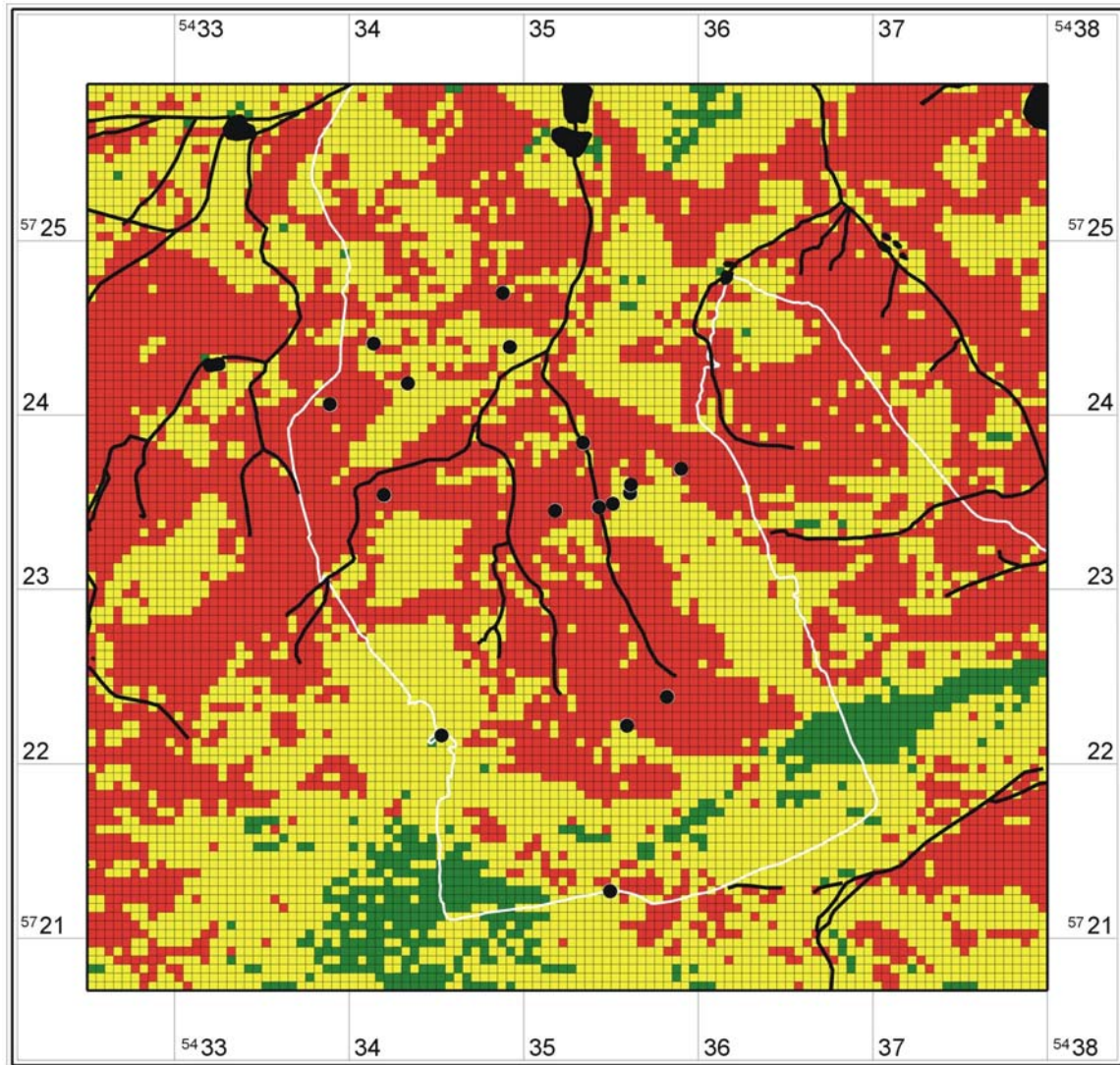
Ergebnis D: Buckelkeramik, alle Faktoren

Zeitstellung: Bönisch, Buckelkeramik (0,0025 km² je Rasterzelle)
Regression: alle Faktoren (aspect sin/cos und Geo als Dummy)
Bereiche: 3 gleiche Bereiche (Kodierung: breite Bereiche)

Gruppe	Wertebereiche	Rasterzellen [Anzahl]	Fläche [km]	Anteil/ Gesamtfläche [%]	Fundplätze [Anzahl]	Anteil/ Gesamtflpl. [%]
hoch	-0,0063 bis 0	7168	17,92	62,66	16	80,00
mittel	-0,0126 bis -0,0063	3836	9,59	33,53	4	20,00
niedrig	-0,0189 bis -0,0126	436	1,09	3,81	0	0,00

Summe: 11440 28,6 100 20 100,00

gain factor: 0,03811188



Lineare Regression, Schnurkeramik/ frühe Bronzezeit
(alle Faktoren)

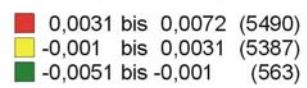
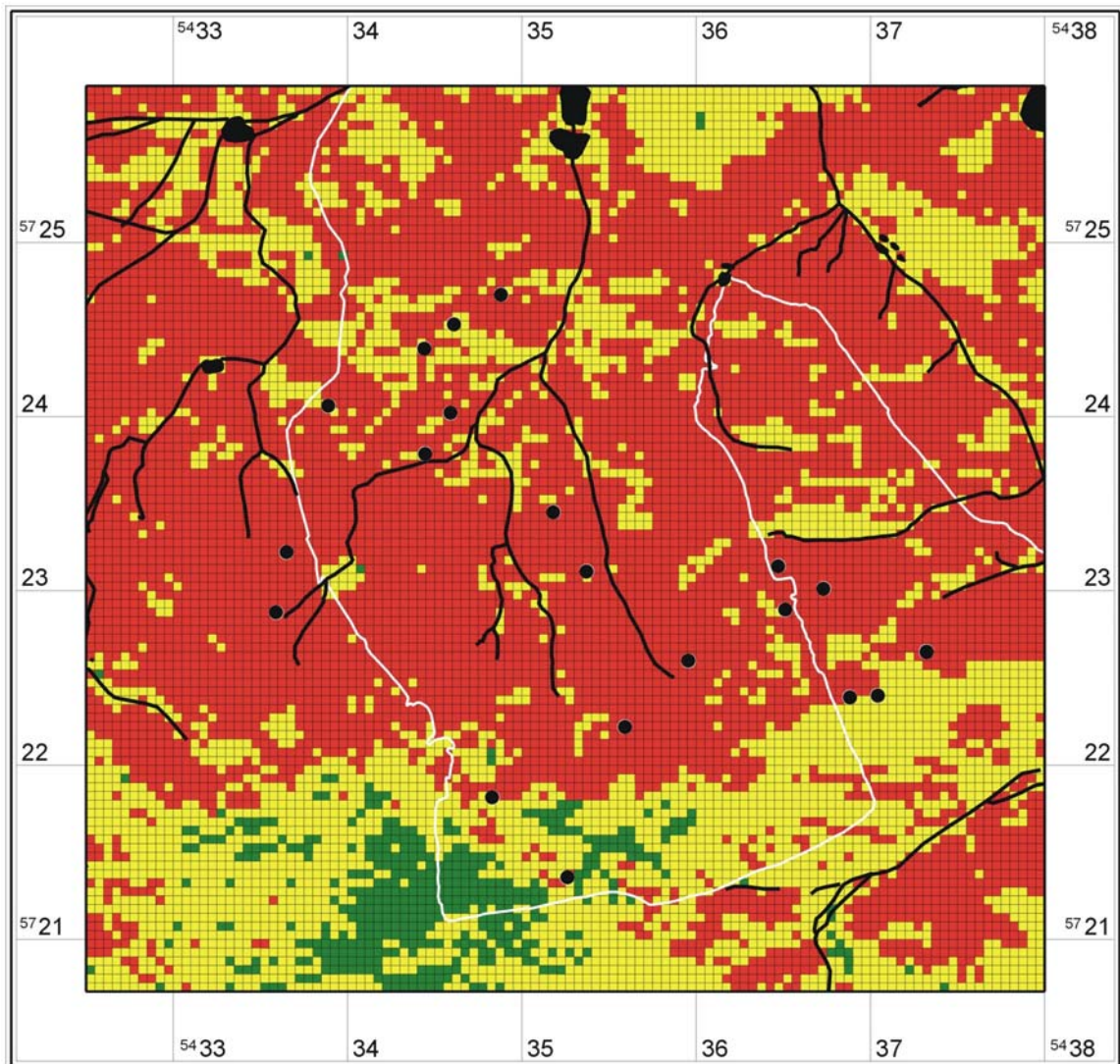


Abb. 215 Testgebiet 7 Verdachtsflächenkartierung, Schnurkeramik/frühe Bronzezeit, alle Faktoren, drei gleiche Bereiche (C)



Lineare Regression, Buckelkeramik
(alle Faktoren)

- -0,0063 bis 0 (7168)
- -0,0126 bis -0,0063 (3836)
- -0,0189 bis -0,0126 (436)

Abb. 216 Testgebiet 7 Verdachtsflächenkartierung, Buckelkeramik, alle Faktoren, drei gleiche Bereiche (D)

11.8.7 Statistikausgabe SPSS: Lineare Regression Datenbasis II

11.8.7.1 Ergebnis E: Rasterzellen häufiger als 10 mal

Modellzusammenfassung

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
1	0,453	0,205	0,204	1,41E+01

a Einflussvariablen: (Konstante), GEO_1, GEO_3, SLOPE, GEO_10, w_distance, HIGHT, GEO_4

Koeffizienten

		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Signifikanz
Modell		B	Standardfehler	Beta		
1	(Konstante)	1,47E+01	1,354		10,819	0
	HIGHT	1,09E-01	0,015	0,103	7,39	0
	SLOPE	5,59E-01	0,205	0,029	2,725	0,006
	w_distance	-2,07E-02	0,001	-0,417	-36,238	0
	GEO_4	8,67E+00	0,526	0,258	16,483	0
	GEO_10	7,19E+00	0,539	0,201	13,323	0
	GEO_3	-1,20E+00	0,561	-0,032	-2,137	0,033
	GEO_1	-1,14E+01	0,66	-0,212	-17,323	0

a Abhängige Variable: PERCENT

11.8.7.2 Ergebnis F: Rasterzellen häufiger als 20 mal

Modellzusammenfassung

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
1	0,479	0,229	0,229	1,36E+01

a Einflussvariablen: (Konstante), GEO_1, GEO_3, SLOPE, GEO_10, w_distance, HIGHT, GEO_4

Koeffizienten

		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Signifikanz
Modell		B	Standardfehler	Beta		
1	(Konstante)	1,26E+01	1,369		9,233	0
	HIGHT	1,34E-01	0,015	0,128	8,866	0
	SLOPE	1,03E-01	0,22	0,005	0,469	0,639
	w_distance	-2,22E-02	0,001	-0,461	-38,955	0
	GEO_4	9,82E+00	0,561	0,299	17,5	0
	GEO_10	7,54E+00	0,571	0,217	13,203	0
	GEO_3	-4,89E-01	0,584	-0,013	-0,839	0,402
	GEO_1	-1,14E+01	0,676	-0,217	-16,888	0

a Abhängige Variable: PERCENT

11.8.7.3 Ergebnis G: Rasterzellen häufiger als 25 mal

Modellzusammenfassung

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
1	0,491	0,241	0,241	1,31E+01

a Einflussvariablen: (Konstante), GEO_1, GEO_3, SLOPE, GEO_10, w_distance, HIGHT, GEO_4

Koeffizienten

		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Signifikanz
Modell		B	Standardfehler	Beta		
1	(Konstante)	8,49E+00	1,346		6,309	0
	HIGHT	1,79E-01	0,015	0,175	12,009	0
	SLOPE	1,88E-01	0,237	0,009	0,794	0,427
	w_distance	-2,29E-02	0,001	-0,482	-39,951	0
	GEO_4	9,35E+00	0,574	0,291	16,276	0
	GEO_10	7,14E+00	0,579	0,211	12,34	0
	GEO_3	-5,03E-01	0,582	-0,014	-0,863	0,388
	GEO_1	-1,12E+01	0,672	-0,219	-16,709	0

a Abhängige Variable: PERCENT

11.8.7.4 Ergebnis H: Rasterzellen häufiger als 50 mal

Modellzusammenfassung

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
1	0,563	0,317	0,317	1,23E+01

a Einflussvariablen: (Konstante), GEO_1, GEO_3, SLOPE, w_distance, GEO_10, HIGHT, GEO_4

Koeffizienten

		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Signifikanz
Modell		B	Standardfehler	Beta		
1	(Konstante)	1,03E+01	1,406		7,352	0
	HIGHT	1,00E-01	0,017	0,097	6,058	0
	SLOPE	9,59E-01	0,268	0,04	3,573	0
	w_distance	-2,26E-02	0,001	-0,495	-39,21	0
	GEO_4	1,56E+01	0,792	0,494	19,737	0
	GEO_10	1,43E+01	0,789	0,429	18,101	0
	GEO_3	2,77E+00	0,732	0,08	3,791	0
	GEO_1	-8,03E+00	0,799	-0,162	-10,04	0

a Abhängige Variable: PERCENT

11.8.7.5 Ergebnis I: Rasterzellen häufiger als 75 mal

Modellzusammenfassung

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
1	0,613	0,376	0,375	1,16E+01

a Einflussvariablen: (Konstante), GEO_1, GEO_10, w_distance, SLOPE, GEO_3, HIGHT, GEO_4

Koeffizienten

Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten	Standardfehler	Standardisierte Koeffizienten	T	Signifikanz
		B		Beta		
1	(Konstante)	1,01E+01	1,516		6,667	0
	HIGHT	9,39E-02	0,018	0,089	5,294	0
	SLOPE	2,67E+00	0,338	0,089	7,913	0
	w_distance	-2,30E-02	0,001	-0,503	-37,145	0
	GEO_4	1,67E+01	0,827	0,52	20,264	0
	GEO_10	1,53E+01	0,827	0,467	18,533	0
	GEO_3	1,97E+00	0,752	0,06	2,616	0,009
	GEO_1	-8,57E+00	0,821	-0,178	-10,442	0

a Abhängige Variable: PERCENT

11.8.8 Deskriptive Statistik und Modellrechnung: Testgebiet 3

Univariates Datenmodell

Die deskriptive Statistik mit Pearson-Chi-Quadrat Test und Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test liefert folgendes Ergebnis:

Höhe [m]

Trainingsgebiet (n=724)

Minimum:	50,986
Maximum:	70,820
Mittelwert:	59,084
Spannweite:	19,834
Standardabweichung:	3,665
Varianz:	13,434
Schiefe:	0,691
Kurtosis:	0,320

Negativfläche (n=724)

Minimum:	50,020
Maximum:	72,149
Mittelwert:	59,638
Spannweite:	22,128
Standardabweichung:	4,321
Varianz:	18,669
Schiefe:	0,519
Kurtosis:	0,004

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test Z = 1,813 (Signifikanz = 0,002)***

Hangneigung [°]Trainingsgebiet (n=724)

Minimum:	0,005
Maximum:	4,397
Mittelwert:	0,675
Spannweite:	4,392
Standardabweichung:	0,642
Varianz:	0,413
Schiefte:	2,029
Kurtosis:	5,518

Negativfläche (n=724)

Minimum:	0,003
Maximum:	11,067
Mittelwert:	1,102
Spannweite:	11,064
Standardabweichung:	1,326
Varianz:	1,757
Schiefte:	2,474
Kurtosis:	17,372

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test Z = 3,075 (Signifikanz = 0,000)***

Wasserentfernung [m]Trainingsgebiet (n=724)

Minimum:	0,000
Maximum:	825,235
Mittelwert:	237,613
Spannweite:	825,235
Standardabweichung:	180,867
Varianz:	32712,831
Schiefte:	0,733
Kurtosis:	-0,019

Negativfläche (n=724)

Minimum:	0,000
Maximum:	946,837
Mittelwert:	328,031
Spannweite:	946,837
Standardabweichung:	230,102
Varianz:	52946,840
Schiefte:	0,458
Kurtosis:	-0,888

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test Z = 3,600 (Signifikanz = 0,000)***

SUB_1 „Sand“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=724)

Signifikanz von SUB_1= 1:	225 von 724 = 0,311
Signifikanz von SUB_1= 0:	499 von 724 = 0,689

Negativfläche (n=724)

Signifikanz von SUB_1= 1:	208 von 724 = 0,287
Signifikanz von SUB_1= 0:	516 von 724 = 0,713

*** Pearson-Chi-Quadrat = 0,952 bei 1 df (Signifikanz = 0,329)***

SUB_2 „Lehmsand“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=724)

Signifikanz von SUB_2 = 0:	0 von 724 = 0
----------------------------	---------------

Negativfläche (n=724)

Signifikanz von SUB_2 = 1:	724 von 724 = 1
----------------------------	-----------------

Keine Berechnung da konstant

SUB_10 „Torf“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=724)

Signifikanz von SUB_10 = 1: 47 von 724 = 0,065
 Signifikanz von SUB_10 = 0: 677 von 724 = 0,935

Negativfläche (n=724)

Signifikanz von SUB_10 = 1: 32 von 724 = 0,044
 Signifikanz von SUB_10 = 0: 692 von 724 = 0,956

*** Pearson-Chi-Quadrat = 3,012 bei 1 df (Signifikanz = 0,083)***

SUB_19 „Sandtieflern“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=724)

Signifikanz von SUB_19 = 1: 414 von 724 = 0,572
 Signifikanz von SUB_19 = 0: 310 von 724 = 0,428

Negativfläche (n=724)

Signifikanz von SUB_19 = 1: 436 von 724 = 0,602
 Signifikanz von SUB_19 = 0: 288 von 724 = 0,398

*** Pearson-Chi-Quadrat = 1,397 bei 1 df (Signifikanz = 0,240)***

SUB_24 „Torfflachmudde“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=724)

Signifikanz von SUB_24 = 1: 38 von 724 = 0,052
 Signifikanz von SUB_24 = 0: 686 von 724 = 0,948

Negativfläche (n=724)

Signifikanz von SUB_24 = 1: 48 von 724 = 0,066
 Signifikanz von SUB_24 = 0: 676 von 724 = 0,934

*** Pearson-Chi-Quadrat = 1,236 bei 1 df (Signifikanz = 0,266)***

SUB_25 „Torftiefsand“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=724)

Signifikanz von SUB_25 = 0: 0 von 724 = 0

Negativfläche (n=724)

Signifikanz von SUB_25 = 1: 724 von 724 = 1

Keine Berechnung da konstant

Modellberechnung

Bei der Berechnung des Modells unter Verwendung der logistischen Regression am Beispiel des oben beschriebenen Datensatz liefert die Statistiksoftware folgende wesentliche Angaben:

Klassifizierungstabelle

			Vorhergesagt		Prozentsatz der Richtigen
			JA_NEIN		
Beobachtet			0	1	
Schritt 1	JA_NEIN	0	408	316	56,3535912
		1	237	487	67,2651934
Gesamtprozentsatz					61,80939227

a Der Trennwert lautet 0,500

Die Klassifizierungstabelle zeigt, dass die logistische Regression ein insgesamt 61,8 % korrektes Ergebnis liefert (67,3 % der Rasterzellen werden als archäologische Verdachtsfläche richtig vorhergesagt, bei einem Trennwert von 0,5 und 56,3 % werden richtig darunter eingeordnet).

Um jeder Rasterzelle im Testgebiet einen Wahrscheinlichkeitswert zuzuordnen, wurden die Regressionskoeffizienten in die Regressionsgleichung eingesetzt. Die erweiterte Formel lautet:

$$\text{Wahrscheinlichkeitswert} = 1 / (1 + \text{EXP}(- (-2,976 + (\text{hight} * 0,057) + (\text{slope} * -0,480) + (\text{W_DISTANCE} * -0,003) + (\text{SUB_1} * 1,033) + (\text{SUB_10} * 0,669) + (\text{SUB_19} * 0,660))))))$$

Deskriptive Statistik der Wahrscheinlichkeitswerte:

Anzahl:	16.000
Minimum:	0,001809
Maximum:	0,87459
Bereich:	0,872781
Mittelwert:	0,518411
Varianz:	0,02314
Standardabweichung:	0,152118

11.8.9 Deskriptive Statistik und Modellrechnung: Testgebiet 4

11.8.9.1 Logistische Regression – alle Fundstellen

Modellberechnung

Bei der Berechnung des Modells unter Verwendung der logistischen Regression am Beispiel des oben beschriebenen Datensatz liefert die Statistiksoftware folgende wesentliche Angaben:

Klassifizierungstabelle

			Vorhergesagt		
			JA	NEIN	Prozentsatz der Richtigen
Schritt 1	Beobachtet		0	1	
	JA_NEIN	0	548	253	68,4
		1	165	636	79,4
	Gesamtprozentsatz				73,9

a Der Trennwert lautet 0,500

Die Klassifizierungstabelle zeigt, dass die logistische Regression ein insgesamt 73,9 % korrektes Ergebnis liefert (79,4 % der Rasterzellen werden als archäologische Verdachtsfläche richtig vorhergesagt, bei einem Trennwert von 0,5 und 68,4 % werden richtig darunter eingeordnet).

Um jeder Rasterzelle im Testgebiet einen Wahrscheinlichkeitswert zuzuordnen, wurden die Regressionskoeffizienten in die Regressionsgleichung eingesetzt. Die erweiterte Formel lautet:

$$\text{Wahrscheinlichkeitswert} = 1 / (1 + \text{EXP}(-(-1,444 + (\text{hight} * 0,015) + (\text{slope} * 0,343) + (\text{W_DISTANCE} * -0,002) + (\text{DECKLHMSA} * 1,327) + (\text{SAND} * 1,668) + (\text{SANDLEHM} * -1,052) + (\text{TIEFLEHM} * 1,101))))))$$

Deskriptive Statistik der Wahrscheinlichkeitswerte (alle Fundstellen):

Anzahl:	14.400
Minimum:	0,0220399
Maximum:	0,984771
Bereich:	0,962732
Mittelwert:	0,407948
Varianz:	0,0749026
Standardabweichung:	0,273683

11.8.9.2 Logistische Regression – alle Fundstellen, bis 1980 bekannt

Modellberechnung

Bei der Berechnung des Modells unter Verwendung der logistischen Regression am Beispiel des oben beschriebenen Datensatz liefert die Statistiksoftware folgende wesentliche Angaben:

Klassifizierungstabelle

			Vorhergesagt		Prozentsatz der Richtigen
			JA_NEIN	1	
	Beobachtet		0	1	
Schritt 1	JA_NEIN	0	311	183	63,0
		1	107	387	78,3
Gesamtprozentsatz					70,6

a Der Trennwert lautet 0,500

Die Klassifizierungstabelle zeigt, dass die logistische Regression ein insgesamt 70,6 % korrektes Ergebnis liefert (78,3 % der Rasterzellen werden als archäologische Verdachtsfläche richtig vorhergesagt, bei einem Trennwert von 0,5 und 63 % werden richtig darunter eingeordnet).

Um jeder Rasterzelle im Testgebiet einen Wahrscheinlichkeitswert zuzuordnen, wurden die Regressionskoeffizienten in die Regressionsgleichung eingesetzt. Die erweiterte Formel lautet:

$$\text{Wahrscheinlichkeitswert} = 1 / (1 + \text{EXP}(- (-1,348 + (\text{hight} * 0,007) + (\text{slope} * 0,412) + (\text{W_DISTANCE} * -0,002) + (\text{DECKLHMSA} * 1,780) + (\text{SAND} * 1,586) + (\text{SANDLEHM} * -0,788) + (\text{TIEFLEHM} * 1,740))))))$$

Deskriptive Statistik der Wahrscheinlichkeitswerte (alle Fundstellen):

Anzahl:	14.400
Minimum:	0,0155145
Maximum:	0,977443
Bereich:	0,977443
Mittelwert:	0,356
Varianz:	0,0698912
Standardabweichung:	0,26437

11.8.10 Statistikausgabe SPSS, Hauptkomponentenanalyse: Testgebiet 4

Erklärte Gesamtvarianz

Komponente	Anfängliche Eigenwerte			Summen von quadrierten Faktorladungen für Extraktion		
	Gesamt	% der Varianz	Kumulierte %	Gesamt	% der Varianz	Kumulierte %
1	12,5557703	44,8420368	44,8420368	12,5557703	44,8420368	44,8420368
2	6,84244356	24,4372984	69,2793353	6,84244356	24,4372984	69,2793353
3	2,39410631	8,55037969	77,829715	2,39410631	8,55037969	77,829715
4	1,62915449	5,81840891	83,6481239	1,62915449	5,81840891	83,6481239
5	1,18778644	4,24209444	87,8902183	1,18778644	4,24209444	87,8902183
6	0,9682567	3,45805964	91,348278			
7	0,87049049	3,10889459	94,4571725			
8	0,84432863	3,01545939	97,4726319			
9	0,57671932	2,05971185	99,5323438			
10	0,13094374	0,46765622	100			
11	7,9673E-16	2,8455E-15	100			
12	1,0945E-16	3,909E-16	100			
13	1,7324E-31	6,187E-31	100			
14	6,6445E-33	2,3731E-32	100			
15	7,5348E-49	2,691E-48	100			
16	1,0776E-62	3,8484E-62	100			
17	7,0312E-65	2,5112E-64	100			
18	1,8294E-97	6,5334E-97	100			
19	1,547E-129	5,525E-129	100			
20	0	0	100			
21	0	0	100			
22	0	0	100			
23	-3,485E-113	-1,245E-112	100			
24	-2,7889E-83	-9,9605E-83	100			
25	-5,339E-79	-1,9068E-78	100			
26	-5,7935E-47	-2,0691E-46	100			
27	-2,2364E-33	-7,987E-33	100			
28	-8,4538E-17	-3,0192E-16	100			

Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse.

Abb. 217 Erklärte Gesamtvarianz der Hauptkomponentenanalyse aus Testgebiet 4

Komponentenmatrix

	Komponente				
	1	2	3	4	5
w_distance	0,90889828	0,01821819	0,4082398	-0,01603943	0,04699751
W_DIST2	0,90889828	0,01821819	0,4082398	-0,01603943	0,04699751
W_DIST3	0,90889828	0,01821819	0,4082398	-0,01603943	0,04699751
W_DIST4	0,90889828	0,01821819	0,4082398	-0,01603943	0,04699751
W_DIST5	0,90889828	0,01821819	0,4082398	-0,01603943	0,04699751
W_DIST6	0,90889828	0,01821819	0,4082398	-0,01603943	0,04699751
W_DIST7	0,90889828	0,01821819	0,4082398	-0,01603943	0,04699751
hight	0,78904296	0,5223797	-0,3027241	0,06533262	-0,01056113
HIGHT2	0,78904296	0,5223797	-0,3027241	0,06533262	-0,01056113
HIGHT3	0,78904296	0,5223797	-0,3027241	0,06533262	-0,01056113
HIGHT4	0,78904296	0,5223797	-0,3027241	0,06533262	-0,01056113
HIGHT5	0,78904296	0,5223797	-0,3027241	0,06533262	-0,01056113
HIGHT6	0,78904296	0,5223797	-0,3027241	0,06533262	-0,01056113
HIGHT7	0,78904296	0,5223797	-0,3027241	0,06533262	-0,01056113
slope	-0,54572845	0,80787576	0,2026416	-0,05570497	0,06954332
SLOPE2	-0,54572845	0,80787576	0,2026416	-0,05570497	0,06954332
SLOPE3	-0,54572845	0,80787576	0,2026416	-0,05570497	0,06954332
SLOPE4	-0,54572845	0,80787576	0,2026416	-0,05570497	0,06954332
SLOPE5	-0,54572845	0,80787576	0,2026416	-0,05570497	0,06954332
SLOPE6	-0,54572845	0,80787576	0,2026416	-0,05570497	0,06954332
SLOPE7	-0,54572845	0,80787576	0,2026416	-0,05570497	0,06954332
dlehmsand	-0,12710749	0,21130762	0,24919375	0,67262664	-0,46685613
lehmsand	-0,1010413	-0,16608937	-0,03711493	0,17824015	0,55247986
lehmsand	-0,1010413	-0,16608937	-0,03711493	0,17824015	0,55247986
sand	0,24173267	-0,0381574	-0,0603661	-0,90160453	-0,05166798
sandlehm	0,12843169	0,33964043	-0,44292866	0,08992254	0,30069994
tieflehm	-0,30261689	-0,37924627	0,07043916	0,38288645	0,56372111
tunterlsand	-0,09071916	-0,0462008	-0,12858224	-0,28938286	-0,16447234

Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse.

a 5 Komponenten extrahiert

Abb. 218 Faktorenladungen der Hauptkomponentenanalyse

Zusammenfassung von Fällen

Ward Method	REGR factor score 1 for analysis 1	REGR factor score 2 for analysis 1	REGR factor score 3 for analysis 1	REGR factor score 4 for analysis 1	REGR factor score 5 for analysis 1
1 Mittelwert	1,31291192	-0,07586203	1,24315745	-0,20240502	0,09410022
N	28	28	28	28	28
Minimum	0,00620962	-1,16523433	-0,23274225	-1,15106527	-0,8953551
Maximum	2,72971551	0,92781737	2,74505773	1,99420541	1,38478694
2 Mittelwert	-0,00652953	0,04766925	-0,69867633	-0,61766557	-0,0134014
N	68	68	68	68	68
Minimum	-0,77248183	-1,63992057	-2,26925494	-2,46412107	-1,40049678
Maximum	1,74843505	1,98102246	0,78534131	1,26062569	1,33735351
3 Mittelwert	-0,25403092	-0,12584033	-0,18041996	1,33785856	-1,2369014
N	21	21	21	21	21
Minimum	-1,41518298	-1,13699744	-1,76434419	0,61258094	-1,94300699
Maximum	0,99328137	1,05886335	0,62369275	1,69317849	-0,64726038
4 Mittelwert	-1,26105871	1,52374451	1,00727227	0,08574408	-0,22503763
N	13	13	13	13	13
Minimum	-1,78077396	0,9243133	0,37223654	-1,52963283	-1,18895583
Maximum	-0,90034637	2,80823707	1,53430149	0,8070387	0,85011064
5 Mittelwert	-0,8105063	-1,01574467	0,18865895	1,02549426	1,50982819
N	18	18	18	18	18
Minimum	-1,22106831	-2,19488345	-0,60270551	0,37138496	0,81829155
Maximum	-0,26937444	0,20725808	1,7322199	2,15373375	6,67579403
Insgesamt Mittelwert	-3,2838E-15	-3,6533E-15	6,5356E-15	-2,1172E-15	4,7878E-16
N	148	148	148	148	148
Minimum	-1,78077396	-2,19488345	-2,26925494	-2,46412107	-1,94300699
Maximum	2,72971551	2,80823707	2,74505773	2,15373375	6,67579403

Abb. 219 Statistik zur Bedeutung der einzelnen Faktoren innerhalb der Cluster.

11.9 Deskriptive Statistik und Modellrechnung: Testgebiet 5

Univariates Datenmodell

Die deskriptive Statistik mit Pearson-Chi-Quadrat Test und Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test liefert folgendes Ergebnis:

Höhe [m]

Trainingsgebiet (n=368)

Minimum:	78,863
Maximum:	101,400
Mittelwert:	84,390
Spannweite:	22,537
Standardabweichung:	0,288
Varianz:	5,519
Schiefte:	30,464
Kurtosis:	0,127

Negativfläche (n=368)

Minimum:	78,882
Maximum:	106,576
Mittelwert:	84,483
Spannweite:	27,694
Standardabweichung:	0,279
Varianz:	5,360
Schiefte:	28,729
Kurtosis:	0,127

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test Z = 2,912 (Signifikanz = 0,000)***

Hangneigung [°]

Trainingsgebiet (n=368)

Minimum:	0,002
Maximum:	3,923
Mittelwert:	0,495
Spannweite:	3,921
Standardabweichung:	0,028
Varianz:	0,541
Schiefte:	0,293
Kurtosis:	0,127

Negativfläche (n=368)

Minimum:	0,000
Maximum:	3,507
Mittelwert:	0,417
Spannweite:	3,507
Standardabweichung:	0,030
Varianz:	0,569
Schiefte:	0,324
Kurtosis:	8,216

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test Z = 2,470 (Signifikanz = 0,000)***

Wasserentfernung [m]Trainingsgebiet (n=368)

Minimum:	0,303
Maximum:	906,269
Mittelwert:	205,493
Spannweite:	905,966
Standardabweichung:	9,155
Varianz:	175,625
Schiefe:	30844,156
Kurtosis:	0,127

Negativfläche (n=368)

Minimum:	0,475
Maximum:	1502,316
Mittelwert:	306,337
Spannweite:	1501,841
Standardabweichung:	16,036
Varianz:	307,618
Schiefe:	94628,588
Kurtosis:	0,127

*** Two-Sample-Kolmogorow-Smirnow-Test $Z = 2,507$ (Signifikanz = 0,000)***

SUB_1 „Auendecklehmsand“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=368)

Signifikanz von SUB_1 = 1: 0 von 368 = 0
 Signifikanz von SUB_1 = 0: 368 von 368 = 1

Negativfläche (n=368)

Signifikanz von SUB_1 = 1: 1 von 368 = 0,003
 Signifikanz von SUB_1 = 0: 367 von 368 = 0,997

*** Pearson-Chi-Quadrat = 1,001 bei 1 df (Signifikanz = 0,317)***

SUB_2 „Auenlehmsand“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=368)

Signifikanz von SUB_2 = 1: 0 von 368 = 0

Negativfläche (n=368)

Signifikanz von SUB_2 = 1: 0 von 368 = 0

Keine Berechnung da konstant

SUB_3 „Auensand“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=368)

Signifikanz von SUB_3 = 1: 68 von 368 = 0,185
 Signifikanz von SUB_3 = 0: 300 von 368 = 0,815

Negativfläche (n=368)

Signifikanz von SUB_3 = 1: 16 von 368 = 0,043
 Signifikanz von SUB_3 = 0: 352 von 368 = 0,957

*** Pearson-Chi-Quadrat = 36,338 bei 1 df (Signifikanz = 0,000)***

SUB_4 „Auenton“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=368)

Signifikanz von SUB_4 = 1: 0 von 368 = 0

Negativfläche (n=368)

Signifikanz von SUB_4 = 1: 0 von 368 = 1

Keine Berechnung da konstant

SUB_5 „Deckauenlehm“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=368)

Signifikanz von SUB_5 = 1: 3 von 368 = 0,008
Signifikanz von SUB_5 = 0: 365 von 368 = 0,992

Negativfläche (n=368)

Signifikanz von SUB_5 = 1: 2 von 368 = 0,066
Signifikanz von SUB_5 = 0: 366 von 368 = 0,934

*** Pearson-Chi-Quadrat = 0,201 bei 1 df (Signifikanz = 0,654)***

SUB_6 „Decklehmsand“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=368)

Signifikanz von SUB_6 = 1: 20 von 368 = 0,054
Signifikanz von SUB_6 = 0: 348 von 368 = 0,945

Negativfläche (n=368)

Signifikanz von SUB_6 = 1: 5 von 368 = 0,014
Signifikanz von SUB_6 = 0: 363 von 368 = 0,986

*** Pearson-Chi-Quadrat = 9,316 bei 1 df (Signifikanz = 0,002)***

SUB_7 „Kolluvialsand“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=368)

Signifikanz von SUB_7 = 1: 0 von 368 = 0
Signifikanz von SUB_7 = 0: 368 von 368 = 1

Negativfläche (n=368)

Signifikanz von SUB_7 = 1: 2 von 368 = 0,005
Signifikanz von SUB_7 = 0: 366 von 368 = 0,995

*** Pearson-Chi-Quadrat = 2,005 bei 1 df (Signifikanz = 0,157)***

SUB_8 „Lehm“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=368)

Signifikanz von SUB_8 = 1: 30 von 368 = 0,082
Signifikanz von SUB_8 = 0: 338 von 368 = 0,918

Negativfläche (n=368)

Signifikanz von SUB_8 = 1: 34 von 368 = 0,092
Signifikanz von SUB_8 = 0: 334 von 368 = 0,908

*** Pearson-Chi-Quadrat = 0,274 bei 1 df (Signifikanz = 0,601)***

SUB_9 „Salmtieflehm“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=368)

Signifikanz von SUB_9 = 1: 25 von 368 = 0,068
Signifikanz von SUB_9 = 0: 343 von 368 = 0,932

Negativfläche (n=368)

Signifikanz von SUB_9 = 1: 28 von 368 = 0,076
Signifikanz von SUB_9 = 0: 340 von 368 = 0,924

*** Pearson-Chi-Quadrat = 0,183 bei 1 df (Signifikanz = 0,669)***

SUB_10 „Sand“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=368)Negativfläche (n=368)

Signifikanz von SUB_10 = 1: 222 von 368 = 0,603

Signifikanz von SUB_10 = 1: 238 von 368 = 0,647

Signifikanz von SUB_10 = 0: 146 von 368 = 0,397

Signifikanz von SUB_10 = 0: 130 von 368 = 0,353

*** Pearson-Chi-Quadrat = 1,484 bei 1 df (Signifikanz = 0,223)***

SUB_11 „Sandtieflehm“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=368)Negativfläche (n=368)

Signifikanz von SUB_11 = 1: 0 von 368 = 0

Signifikanz von SUB_11 = 1: 31 von 368 = 0,084

Signifikanz von SUB_11 = 0: 368 von 368 = 1

Signifikanz von SUB_11 = 0: 337 von 368 = 0,916

*** Pearson-Chi-Quadrat = 32,363 bei 1 df (Signifikanz = 0,000)***

SUB_12 „Torfflachsand“ (binär kodiert)Trainingsgebiet (n=368)Negativfläche (n=368)

Signifikanz von SUB_12 = 1: 0 von 368 = 0

Signifikanz von SUB_12 = 1: 11 von 368 = 0,030

Signifikanz von SUB_12 = 0: 368 von 368 = 1

Signifikanz von SUB_12 = 0: 357 von 368 = 0,970

*** Pearson-Chi-Quadrat = 11,167 bei 1 df (Signifikanz = 0,001)***

Modellberechnung

Bei der Berechnung des Modells unter Verwendung der logistischen Regression am Beispiel des oben beschriebenen Datensatz liefert die Statistiksoftware folgende wesentliche Angaben:

Klassifizierungstabelle

		Vorhergesagt		Prozentsatz der Richtigen	
		JA_NEIN	0		
Beobachtet		0	1		
Schritt 1	JA_NEIN	0	214	154	58,1521739
		1	134	234	63,5869565
Gesamtprozentsatz					60,8695652

a Der Trennwert lautet 0,500

Die Klassifizierungstabelle zeigt, dass die logistische Regression ein insgesamt 61,8 % korrektes Ergebnis liefert (67,3 % der Rasterzellen werden als archäologische Verdachtsfläche richtig vorhergesagt, bei einem Trennwert von 0,5 und 56,3 % werden richtig darunter eingeordnet).

Um jeder Rasterzelle im Testgebiet einen Wahrscheinlichkeitswert zuzuordnen, wurden die Regressionskoeffizienten in die Regressionsgleichung eingesetzt. Die erweiterte Formel lautet:

$$\text{Wahrscheinlichkeitswert} = 1 / (1 + \text{EXP}(- (-11,306814 + (\text{hight} * 0,046) + (\text{slope} * 0,189) + (\text{W_DISTANCE} * -0,002) + (\text{SUB_1} * -0,159) + (\text{SUB_3} * 9,159) + (\text{SUB_5} * 8,273) + (\text{SUB_6} * 8,992) + (\text{SUB_7} * -0,148) + (\text{SUB_8} * 7,750) + (\text{SUB_9} * 7,511) + (\text{SUB_10} * 7,819375) + (\text{SUB_11} * -0,889))))))$$

Deskriptive Statistik der Wahrscheinlichkeitswerte:

Anzahl:	14.400
Minimum:	0,0000393
Maximum:	0,860347
Bereich:	0,860308
Mittelwert:	0,417253
Varianz:	0,0409472
Standardabweichung:	0,202354

11.10 Formblatt Flächenbewertung

Formblatt zur Eingabe in eine GIS-gestützte Datenbank.

FORMBLATT Flächenbewertung:

Untersuchungsgebiet: _____

Bewertung der Datenbasis:

Beurteilung der Qualität:	HOCH	MITTEL	NIEDRIG
	GUT	MITTEL	SCHLECHT

Auffindungsart: HOCH MITTEL NIEDRIG

Anzahl der Fundplätze
in Akkumulationsfläche: HOCH MITTEL NIEDRIG

Auffindungsart
in NICHT-Ackerfläche: HOCH MITTEL NIEDRIG

Bemerkungen: _____

Bewertung der Prognosekarte:

Predictive Model: HOCH MITTEL NIEDRIG

Bemerkungen: _____

Bewertung der Erhaltungsbedingungen:

Anteile von Akkumulationsflächen: HOCH MITTEL NIEDRIG

Anteile von Erosionsflächen: HOCH MITTEL NIEDRIG

Berücksichtigung von Zusatzinformationen:

Erwartete Funddichte: _____

Erwartete Freiflächen: _____

Sammlerverzerrung: _____

Bekannte Freiflächen: _____

Sonstiges: _____

Flächenbewertung: _____

11.11 Verwendete Software

Corel 8
 Acrobat 5.0
 AirPhoto
 ArcView 3.1
 GRASS GIS 5
 MapInfo 6.0
 MapScan
 SPSS 10.0
 WGeo
 Windows Office 2000 (Access 2000, Word 2000, Excel 2000)
 Smart Draw 6

11.12 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Archäologische Fundstellen im Land Brandenburg.....	15
Abb. 2	Lage der sieben Testgebiete im Land Brandenburg.....	18
Abb. 3	Organigramm zur archäologischen Flächenbewertung für das Land Brandenburg.....	20
Abb. 4	Archäoregionen für das Land Brandenburg nach Marcinek/Zaumseil (1993) mit den Testgebieten (Abbildung: M. Zabel).....	22
Abb. 5	Testgebiet – Oder-Spree: Topographie (Grundlage TK 10, grün = Wald, blau = Gewässer, braun = Höhenlinien), Fundplätze und Lage der Pollenbohrung (roter Stern)	25
Abb. 6	Testgebiet 4 – Fläming: Topographie (Grundlage TK 10, grün = Wald, blau = Gewässer, braun = Höhenlinien)	28
Abb. 7	Testgebiet 5 – Elbe-Elster: Topographie (Grundlage TK 10, grün = Wald, blau = Gewässer, braun = Höhenlinien).....	30
Abb. 8	Testgebiet 7 – Niederlausitz: Topographie (Grundlage TK 10, grün = Wald, blau = Gewässer, braun = Höhenlinien).....	33
Abb. 9	Die verschiedenen Bestandteile des GIS (nach WHEATLEY/GILLINGS 2002, 11).....	35
Abb. 10	Vektor- und rasterorientierte Datenstruktur/Grundstrukturen geometrischer Erscheinungen in einer Rasterdarstellung (nach SAURER 1989).....	36
Abb. 11	Ausschnitt Geologische Karte, Blatt 4350 aus Testgebiet 7 (Grundlage: 1:25.000, Abbildung nicht maßstabgerecht).....	38
Abb. 12	Ausschnitt Bodenschätzungskarte, Blatt 4350A aus Testgebiet 7 (Grundlage: 1:10.000, Abbildung nicht maßstabgerecht).....	39
Abb. 13	Ausschnitt MMK, Blatt 4350 aus Testgebiet 7 (Grundlage: 1:25.000, Abbildung nicht maßstabgerecht).....	40
Abb. 14	Ausschnitt Hydrologische Karte, Blatt 1110-1/2 aus Testgebiet 7 (Grundlage: 1:50.000, Abbildung nicht maßstabgerecht).....	41
Abb. 15	Waldbedeckung im Testgebiet 7 – Niederlausitz	44
Abb. 16	Anzahl der Rasterzellen nach geologischer Ansprache	46

Abb. 17	Geologische Karte Testgebiet 7 – Niederlausitz.....	47
Abb. 18	Ur-Messtischblatt „Jüterbog“, 1851 (Ausschnitt, T4 – Fläming)	49
Abb. 19	Testgebiet 4 – Fläming: Russisches Luftbild aus dem Jahr 1953	50
Abb. 20	Testgebiet 4 – Fläming: aktuelles Orthofoto.....	51
Abb. 21	Struktur des digitalen Landschaftsmodells	53
Abb. 22	Testgebiet 7 – Niederlausitz: Trainingsgebiete, alle Zeitstellungen	67
Abb. 23	Deskriptive Statistik für Höhe, Hangneigung, Wasserentfernung und die drei Böden GEO_4, GEO_10 und GEO_3. Gegenübergestellt sind jeweils Trainingsgebiet und Negativfläche.	69
Abb. 24	Kartierung der nicht klassifizierten Wahrscheinlichkeitswerte für alle Zeitstellungen	72
Abb. 25	Klassifizierte Prognosekarte für alle Zeitstellungen (Dreiteilung des Wertebereichs in hoch = rot, mittel = gelb, niedrig = grün).....	73
Abb. 26	Fundplätze (nach BLDAM) die nicht in hoher Verdachtsfläche der Gesamtprognose liegen (Fundplatz = schwarzer Punkt, Fundplatz mit Puffer = weißer Kreis)	76
Abb. 27	Nicht erkannte Fundplätze in hoher Verdachtsfläche der Gesamtprognose nach Zeitstellung.....	77
Abb. 28	Nicht erkannte Fundplätze in Gesamtprognose nach Fundarten.....	77
Abb. 29	Gegenüberstellung der in der Gesamtprognose erkannten und nicht erkannten Fundplätze nach Zeitstellung (T7, Logistische Regression)	78
Abb. 30	Gegenüberstellung der in der Gesamtprognose erkannten und nicht erkannten Fundplätze nach Fundart (T7, Logistische Regression).....	79
Abb. 31	Nicht erkannten Fundplätzen zugeordnete Rasterzellen nach Geoindex/geologischer Ansprache	81
Abb. 32	Geoindex/geologische Ansprache für Trainingsgebiete aller Fundplätze und Rasterzellen nicht erkannter Fundplätze gegenübergestellt.....	81
Abb. 33	Klassifizierte Prognosekarte für Schnurkeramik und frühe Bronzezeit (Dreiteilung des Wertebereichs)	83
Abb. 34	Klassifizierte Prognosekarte für die Buckelkeramik (Dreiteilung des Wertebereichs).....	86
Abb. 35	Klassifizierte Prognosekarte für Fremdgruppenzeit (Dreiteilung des Wertebereichs).....	89
Abb. 36	Klassifizierte Prognosekarte für Jungbronzezeit (Dreiteilung des Wertebereichs).....	91
Abb. 37	Klassifizierte Prognosekarte für jüngste Bronzezeit (Dreiteilung des Wertebereichs)	94
Abb. 38	Klassifizierte Prognosekarte für Billendorfer Kultur (Dreiteilung des Wertebereichs).....	97
Abb. 39	Klassifizierte Prognosekarte für die Römische Kaiserzeit (Dreiteilung des Wertebereichs).....	100
Abb. 40	Gemeinsame Kartierung aller hoch verdächtigen Flächen der einzelnen Kulturen	103
Abb. 41	Summe der Einzelprognosen, drei gleiche Wertebereiche.....	105
Abb. 42	Summe der Einzelprognosen, drei gleiche Flächenanteile.....	106
Abb. 43	Gesamtkartierung der zeitlich getrennt berechneten Einzelprognosen, hoch verdächtiger Flächenanteil jeweils in der Höhe des Anteils der Fundplätze an der Gesamtanzahl.	108
Abb. 44	Gesamtkartierung der zeitlich getrennt berechneten Einzelprognosen, Flächenanteil jeweils 30 % der hoch verdächtigen Fläche.....	110
Abb. 45	Manuelle Kombination verschiedener zeitlich differenzierter Einzelprognosen	112
Abb. 46	Klassifizierte Prognosekarte für Gräber aller Zeitstellungen (Dreiteilung des Wertebereichs)..	113
Abb. 47	Klassifizierte Prognosekarte für Siedlungen aller Zeitstellungen (Dreiteilung des Wertebereichs)	116
Abb. 48	Klassifizierte Prognosekarte für Siedlungen der Buckelkeramik (Dreiteilung des Wertebereichs)	119
Abb. 49	Klassifizierte Prognosekarte für Siedlungen der Fremdgruppenzeit (Dreiteilung des Wertebereichs)	121
Abb. 51	Klassifizierte Prognosekarte für Siedlungen der Jüngsten Bronzezeit (Dreiteilung des Wertebereichs)	126

Abb. 52	Klassifizierte Prognosekarte für Siedlungen der Billendorfer Kultur (Dreiteilung des Wertebereichs).....	128
Abb. 53	Tabelle: Anteil der hohen Verdachtsfläche der Einzelprognosen an der Gesamtprognose	131
Abb. 54	Tabelle: Anteil der Fundplätze einzelner Kulturen in der hohen Verdachtsfläche der Gesamtprognose.....	132
Abb. 55	Tabelle: Anteil der Fundplätze mit einem Puffer von 80 m der einzelnen Kulturen in der hohen Verdachtsfläche der Gesamtprognose.....	133
Abb. 56	Anteil der Fundplätze an der hohen Verdachtsfläche, Einzel- und Gesamtprognose gegenübergestellt	134
Abb. 57	Anteil der Fundplätze an der hohen Verdachtsfläche, Einzel- und Gesamtprognose gegenübergestellt und nach Fundarten differenziert.....	135
Abb. 58	Anteil der Fundplätze mit Puffer an der hohen Verdachtsfläche, Einzel- und Gesamtprognose gegenübergestellt	135
Abb. 59	Anteil der Fundplätze mit Puffer an der hohen Verdachtsfläche, Einzel- und Gesamtprognose gegenübergestellt und nach Fundarten differenziert.....	136
Abb. 60	Tabelle: Anteil der hohen Verdachtsfläche der Einzelprognosen an der Gesamtprognose (3 gleiche Flächenanteile)	137
Abb. 61	Tabelle: Anteil der Fundplätze einzelner Kulturen in der hohen Verdachtsfläche der Gesamtprognose (3 gleiche Flächenanteile)	137
Abb. 62	Tabelle: Anteil der Fundplätze mit einem Puffer von 80 m der einzelnen Kulturen in der hohen Verdachtsfläche der Gesamtprognose (3 gleiche Flächenanteile)	137
Abb. 63	Wahrscheinlichkeitsbereiche (Beispiel).....	140
Abb. 64	Verdachtsflächenkartierung Testgebiet 7 (Niederlausitz), Additive Methode, 3 gleiche Wertebereiche.....	142
Abb. 65	Verdachtsflächenkartierung Testgebiet 7 (Niederlausitz), Additive Methode, 3 gleiche Flächenanteile.....	144
Abb. 66	Verdachtsflächenkartierung Testgebiet 7 (Niederlausitz), Additive Methode, Normierung der Wahrscheinlichkeitswerte auf den Maximalwert, 3 gleiche Wertebereiche.....	146
Abb. 67	Verdachtsflächenkartierung Testgebiet 7 (Niederlausitz), Additive Methode, Normierung der Wahrscheinlichkeitswerte auf den Maximalwert, 3 gleiche Flächenanteile.....	148
Abb. 68	Verdachtsflächenkartierung Testgebiet 7 (Niederlausitz), Additive Methode, Normierung der Wahrscheinlichkeitswerte auf den Mittelwert, 3 gleiche Wertebereiche.....	150
Abb. 69	Verdachtsflächenkartierung Testgebiet 7 (Niederlausitz), Additive Methode, Normierung der Wahrscheinlichkeitswerte auf den Mittelwert, 3 gleiche Flächenanteile.....	152
Abb. 70	Verdachtsflächenkartierung Testgebiet 7 (Niederlausitz), Additive Methode mit Gewichtungsfaktor, 3 gleiche Wertebereiche.....	155
Abb. 71	Verdachtsflächenkartierung Testgebiet 7 (Niederlausitz), Additive Methode mit Gewichtungsfaktor, 3 gleiche Flächenanteile.....	157
Abb. 72	Verdachtsflächenkartierung Testgebiet 7 (Niederlausitz), Additive Methode, Differenzwerte, 3 gleiche Wertebereiche.....	159
Abb. 73	Verdachtsflächenkartierung Testgebiet 7 (Niederlausitz), Additive Methode, Differenzwerte, 3 gleiche Flächenanteile.....	161
Abb. 74	Verdachtsflächenkartierung Testgebiet 7 (Niederlausitz), Additive Methode, Differenzwerte mit Gewichtungsfaktor, 3 gleiche Wertebereiche.....	163
Abb. 75	Verdachtsflächenkartierung Testgebiet 7 (Niederlausitz), Additive Methode, Differenzwerte mit Gewichtungsfaktor, 3 gleiche Flächenanteile.....	165
Abb. 76	Verteilung von Rasterzellen gleicher Landschaftscharakteristik im Trainingsgebiet.....	168

Abb. 77	Logarithmisch bestimmte Wertebereiche der Landschaftsvariable Höhe.....	171
Abb. 78	Logarithmisch bestimmte Wertebereiche der Landschaftsvariable Hangneigung.....	172
Abb. 79	Logarithmisch bestimmte Wertebereiche der Landschaftsvariable Wasserentfernung	172
Abb. 80	Anzahl verschiedener Kombinationen für das gesamte Testgebiet (TG) und das Trainingsgebiet (TR), also die Rasterzellen, auf denen Fundstellen bekannt sind	173
Abb. 81	Anzahl verschiedener Kombinationen für das Trainingsgebiet (TR)	173
Abb. 82	Prognose über KOMBI-Wert, alle Zeitstellungen.....	175
Abb. 83	Lineare Regression, Rasterzellen häufiger als 10 mal, 3 gleiche Flächenanteile.....	179
Abb. 84	Lineare Regression, Rasterzellen häufiger als 20 mal, 3 gleiche Flächenanteile.....	181
Abb. 85	Lineare Regression, Rasterzellen häufiger als 25 mal, 3 gleiche Flächenanteile.....	183
Abb. 86	Lineare Regression, Rasterzellen häufiger als 50 mal, 3 gleiche Flächenanteile.....	185
Abb. 87	Lineare Regression, Rasterzellen häufiger als 75 mal, 3 gleiche Flächenanteile.....	187
Abb. 88	Korrelationskoeffizientenmatrix reduziert um die 7fach berücksichtigten Variablen Wasserentfernung, Höhe, Hangneigung (doppelte Datensätze).....	190
Abb. 89	Darstellung der Faktorenladungen der Hauptkomponentenanalyse der Landschaftsparameter der Trainingsgebiete aus Testgebiet 4 (Fläming).....	192
Abb. 90	Anzahl der Rasterzellen aus dem Trainingsgebiet je Cluster.....	194
Abb. 91	Zuordnung der Trainingsgebiete zu den einzelnen Clustern (Testgebiet 4).....	195
Abb. 92	Prozentanteil der Trainingsgebiete pro Cluster, nach Zeitstellungen differenziert.....	197
Abb. 93	Prozentanteil der Fundstellen pro Cluster, nach Fundarten differenziert.....	198
Abb. 94	T4 Prognose nach Additiver Methode, Cluster 1	202
Abb. 95	T4 Prognose nach Additiver Methode, Cluster 2	203
Abb. 96	T4 Prognose nach Additiver Methode, Cluster 3	204
Abb. 97	T4 Prognose nach Additiver Methode, Cluster 4.....	205
Abb. 98	T4 Prognose nach Additiver Methode, Cluster 5.....	206
Abb. 99	T4 Prognose nach Additiver Methode, alle hoch wahrscheinlichen Flächen zusammen kartiert.....	207
Abb. 100	Prognose nach Methode des BLDAM für Testgebiet 7 – Niederlausitz.....	209
Abb. 101	Vergleich verschiedener Berechnungen nach Additiver Methode für Prognosen aller Fundstellen in Testgebiet 7	210
Abb. 102	Vergleich verschiedener Berechnungen nach Additiver Methode für Prognosen aller Fundstellen unter Berücksichtigung der Fundplatzausdehnung (Puffer 80 m Durchmesser) in Testgebiet 7	211
Abb. 103	Vergleich verschiedener Berechnung linearer Regression für Prognosen aller Fundstellen in Testgebiet 7	212
Abb. 104	Vergleich verschiedener Berechnung linearer Regression für Prognosen aller Fundstellen unter Berücksichtigung der Fundplatzausdehnung (Puffer 80 m Durchmesser) in Testgebiet 7	213
Abb. 105	Vergleich verschiedener Methoden für Prognosen aller Fundstellen in Testgebiet 7.....	214
Abb. 106	Gegenüberstellung der Verdachtsflächenkarte für alle Fundstellen in Testgebiet 7 – Niederlausitz: links Additive Methode, rechts Logistische Regression (drei Flächenanteile)	216
Abb. 107	Testgebiet 3, logistische Regression, Dreiteilung des Wertebereichs.....	222
Abb. 108	Testgebiet 3, logistische Regression, Dreiteilung der Fläche	223
Abb. 109	Testgebiet 3 – Oder-Spree, Additive Methode, 3 gleiche Flächenanteile.....	226
Abb. 110	Testgebiet 3 – Oder-Spree, Additive Methode, 3 gleiche Wertebereiche.....	227
Abb. 111	Prognose nach Methode des BLDAM für Testgebiet 3 – Oder-Spree.....	229
Abb. 112	Prognose nach Methode der logistischen Regression zusammen kartiert mit Methode des BLDAM (schwarze Umrandung) für Testgebiet 3 – Oder-Spree	230
Abb. 113	Testgebiet 4 – Fläming, Logistische Regression, 3 gleiche Wertebereiche.....	233
Abb. 114	Testgebiet 4 – Fläming, Logistische Regression, 3 gleiche Flächenanteile.....	235

Abb. 115	Klassifizierte Prognosekarte (Dreiteilung des Wertebereichs)	237
Abb. 116	Klassifizierte Prognosekarte (Dreiteilung der Fläche).....	238
Abb. 117	Prognose nach Methode des BLDAM für Testgebiet 5 – Elbe-Elster	241
Abb. 118	Prognose nach Methode der logistischen Regression zusammen mit Methode des BLDAM (schwarze Umrandung) für Testgebiet 5 – Elbe-Elster.....	242
Abb. 119	Wahrscheinlichkeitsbereiche beispielhaft für den Faktor Höhe	248
Abb. 120	Testgebiet 4, Logistische Regression mit Fundplätzen jünger als 08.03.1980, 3 gleiche Wertebereiche	250
Abb. 121	Testgebiet 4, Logistische Regression mit Fundplätzen jünger als 08.03.1980, 3 gleiche Flächenanteile	251
Abb. 122	Alle urgeschichtlichen Fundplätze im Testgebiet 4.....	254
Abb. 123	Verdachtsflächen nach Minimum-Maximum - Methode mit Fundplätzen jünger als 08.03.1980.	255
Abb. 124	Verdachtsflächen nach Methode der identischen Faktoren mit Fundplätzen jünger als 08.03.1980.	256
Abb. 125	Verdachtsflächen nach Additiver Methode mit Fundplätzen jünger als 08.03.1980.....	257
Abb. 126	Verdachtsflächen nach Additiver Methode, alle Fundplätze berücksichtigt	258
Abb. 127	Testgebiet 4, Archäologische Fundstellen (hellgraue Punkte = Finder Hr. Dietz, schwarze Punkte = Finder andere, Rauten = Prospektionsfunde des Projektes)	261
Abb. 128	Begehungsflächen mit zuvor bekannten Fundplätzen (Punkt, rot) und Neufunden (Raute, schwarz).....	265
Abb. 129	Verdachtsflächenkartierung, berechnet ohne Begehungsfunde	266
Abb. 130	Testgebiet 2 – Havelland, Beziehung von Fundpunkten und Geomorphologie, Fundstellen auf Akkumulationszonen (rote Pyramiden), Fundstellen auf Erosionszonen (grüne Pyramiden), Blick nach Norden, Geländemodell 5fach überhöht (Quelle: Ducke 2007, 165).....	269
Abb. 131	Testgebiet 3 – Oder-Spree, rote Sternsignatur: Probenentnahmestelle für Pollenprofil	271
Abb. 132	Kulturlandschaft Brandenburg (Landschaftsprogramm, Karte 3.1/2, Ausschnitt), schwarzes Rechteck umfasst Testgebiet 7 – Niederlausitz	273
Abb. 133	Testgebiet 3 – Oder-Spree: Flächennutzung nach ATKIS und archäologische Fundstellen	275
Abb. 134	Areal um Testgebiet 5 mit gesperrten oder ehemals gesperrten Militärarealen.....	278
Abb. 135	Archäologische Fundstellen im Testgebiet 3 – Oder-Spree, $\Sigma = 64$ Datensätze bei Differenzierung mehrphasiger Fundplätze	316
Abb. 136	Anzahl der Fundplätze je Koordinatenangabe.....	318
Abb. 137	Anzahl der Fundplätze pro Zeitstufe.....	319
Abb. 138	Anzahl der Fundplätze aus Testgebiet 4 in den einzelnen Kulturen.....	319
Abb. 139	Archäologische Fundstellen im Testgebiet 5 – Elbe-Elster, $\Sigma = 59$ Datensätze bei Differenzierung mehrphasiger Fundplätze	321
Abb. 140	Neolithische Fundplätze in Testgebiet 4 (Linearbandkeramik: gelbe Dreiecke).....	322
Abb. 141	Anzahl der Fundstellen nach BLDAM, differenziert nach Zeitstellung.....	323
Abb. 142	Anzahl der Fundstellen nach BLDAM, differenziert nach Fundart.....	323
Abb. 143	Anzahl der datierten Fundstellen nach Bönisch (1996).....	331
Abb. 144	Anzahl der nach Fundart differenzierten Fundstellen nach Bönisch (1996).....	332
Abb. 145	Testgebiet 7 – Niederlausitz Höhenmodell.....	333
Abb. 146	Testgebiet 7 – Niederlausitz Hangneigungsmodell	334
Abb. 147	Testgebiet 7 – Niederlausitz Exposition	335
Abb. 148	Testgebiet 7 – Niederlausitz: Gewässernetz und Relief vor dem Braunkohlenabbau	338
Abb. 149	Testgebiet 7 – Niederlausitz: rekonstruiertes Gewässernetz.....	339

Abb. 150	Testgebiet 7 – Niederlausitz: Rastermodell der Wasserentfernung	340
Abb. 151	Deskriptive Statistik für Höhe, Hangneigung, Wasserentfernung und die 3 Böden GEO_4, GEO_10 und GEO_3. Gegenübergestellt sind Trainingsgebiet und Negativfläche.	344
Abb. 152	Deskriptive Statistik für Höhe, Hangneigung, Wasserentfernung und die 3 Böden GEO_4, GEO_10 und GEO_3. Gegenübergestellt sind Trainingsgebiet und Negativfläche der Buckelkeramik	346
Abb. 153	Deskriptive Statistik für Höhe, Hangneigung, Wasserentfernung und die 3 Böden GEO_4, GEO_10 und GEO_3. Gegenübergestellt sind Trainingsgebiet und Negativfläche der Fremdgruppenzeit	349
Abb. 154	Deskriptive Statistik für Höhe, Hangneigung, Wasserentfernung und die 3 Böden GEO_4, GEO_10 und GEO_3. Gegenübergestellt sind Trainingsgebiet und Negativfläche der Jungbronzezeit	351
Abb. 155	Deskriptive Statistik für Höhe, Hangneigung, Wasserentfernung und die 3 Böden GEO_4, GEO_10 und GEO_3. Gegenübergestellt sind Trainingsgebiet und Negativfläche der jüngsten Bronzezeit	354
Abb. 156	Deskriptive Statistik für Höhe, Hangneigung, Wasserentfernung und die 3 Böden GEO_4, GEO_10 und GEO_3. Gegenübergestellt sind Trainingsgebiet und Negativfläche der Billendorfer Kultur	356
Abb. 157	Deskriptive Statistik für Höhe, Hangneigung, Wasserentfernung und die 3 Böden GEO_4, GEO_10 und GEO_3. Gegenübergestellt sind Trainingsgebiet und Negativfläche der Römischen Kaiserzeit	359
Abb. 158	Deskriptive Statistik für Höhe, Hangneigung, Wasserentfernung und die 3 Böden GEO_4, GEO_10 und GEO_3. Gegenübergestellt sind Trainingsgebiet und Negativfläche.	361
Abb. 159	Deskriptive Statistik für Höhe, Hangneigung Wasserentfernung und die 3 Böden GEO_4, GEO_10 und GEO_3. Gegenübergestellt sind Trainingsgebiet und Negativfläche.	364
Abb. 160	Deskriptive Statistik für Höhe, Hangneigung, Wasserentfernung und die 3 Böden GEO_4, GEO_10 und GEO_3. Gegenübergestellt sind Trainingsgebiet und Negativfläche.	366
Abb. 161	Deskriptive Statistik für Höhe, Hangneigung, Wasserentfernung und die 3 Böden GEO_4, GEO_10 und GEO_3. Gegenübergestellt sind Trainingsgebiet und Negativfläche.	369
Abb. 162	Deskriptive Statistik für Höhe, Hangneigung, Wasserentfernung und die 3 Böden GEO_4, GEO_10 und GEO_3. Gegenübergestellt sind Trainingsgebiet und Negativfläche.	371
Abb. 163	Deskriptive Statistik für Höhe, Hangneigung, Wasserentfernung und die 3 Böden GEO_4, GEO_10 und GEO_3. Gegenübergestellt sind Trainingsgebiet und Negativfläche.	374
Abb. 164	Deskriptive Statistik für Höhe, Hangneigung, Wasserentfernung und die 3 Böden GEO_4, GEO_10 und GEO_3. Gegenübergestellt sind Trainingsgebiet und Negativfläche.	376
Abb. 165	Klassifizierte Prognosekarte für alle Zeitstellungen (Dreiteilung der Fläche)	379
Abb. 166	Fundplätze (nach BÖNISCH 1996) die nicht in hoher Verdachtsfläche der Gesamtprognose liegen (Fundplatz = schwarzer Punkt, Fundplatz mit Puffer = weißer Kreis)	380
Abb. 167	Fundplätze die nicht in hoher Verdachtsfläche der Gesamtprognose liegen nach Zeitstellung differenziert	381
Abb. 168	Fundplätze (nach BÖNISCH 1996) die nicht in hoher Verdachtsfläche der Gesamtprognose liegen nach Kulturen differenziert	382
Abb. 169	Klassifizierte Prognosekarte für Schnurkeramik und frühe Bronzezeit (Dreiteilung der Fläche)	384
Abb. 170	Klassifizierte Prognosekarte für Buckelkeramik und frühe Bronzezeit (Dreiteilung der Fläche)	385
Abb. 171	Klassifizierte Prognosekarte für Fremdgruppenzeit (Dreiteilung der Fläche)	387

Abb. 172	Klassifizierte Prognosekarte für Jungbronzezeit (Dreiteilung der Fläche).....	388
Abb. 173	Klassifizierte Prognosekarte für jüngste Bronzezeit (Dreiteilung der Fläche)	390
Abb. 174	Klassifizierte Prognosekarte für Billendorfer Kultur (Dreiteilung der Fläche)	391
Abb. 175	Klassifizierte Prognosekarte für Römische Kaiserzeit (Dreiteilung der Fläche)	393
Abb. 176	Klassifizierte Prognosekarte für Gräber aller Zeitstellungen (Dreiteilung der Fläche)	394
Abb. 177	Klassifizierte Prognosekarte für Siedlungen aller Zeitstellungen (Dreiteilung der Fläche)	395
Abb. 178	Klassifizierte Prognosekarte für Siedlungen der Buckelkeramik (Dreiteilung der Fläche).....	396
Abb. 179	Klassifizierte Prognosekarte für Siedlungen der Fremdgruppenzeit (Dreiteilung der Fläche)....	397
Abb. 180	Klassifizierte Prognosekarte für Siedlungen der Jungbronzezeit (Dreiteilung der Fläche)	398
Abb. 181	Klassifizierte Prognosekarte für Siedlungen der Jüngsten Bronzezeit (Dreiteilung der Fläche) ..	399
Abb. 182	Klassifizierte Prognosekarte für Siedlungen der Billendorfer Kultur (Dreiteilung der Fläche) ..	400
Abb. 183	Hohe Verdachtsfläche Gesamtprognose und Einzelprognose Schnurkeramik/frühe Bronzezeit (siehe Kap. 6.3.1.3, 82).....	401
Abb. 184	Hohe Verdachtsfläche Gesamtprognose und Einzelprognose Buckelkeramik	402
Abb. 185	Hohe Verdachtsfläche Gesamtprognose und Einzelprognose Fremdgruppenzeit	403
Abb. 186	Hohe Verdachtsfläche Gesamtprognose und Einzelprognose Jungbronzezeit	404
Abb. 187	Hohe Verdachtsfläche Gesamtprognose und Einzelprognose Jüngste Bronzezeit	405
Abb. 188	Hohe Verdachtsfläche Gesamtprognose und Einzelprognose Billendorfer Kultur	406
Abb. 189	Hohe Verdachtsfläche Gesamtprognose und Einzelprognose Römische Kaiserzeit	407
Abb. 190	Hohe Verdachtsfläche Gesamtprognose und Einzelprognose Fundart Siedlung.....	408
Abb. 191	Hohe Verdachtsfläche Gesamtprognose und Einzelprognose Fundart Grab/ Gräberfeld.....	409
Abb. 192	Hohe Verdachtsfläche Gesamtprognose und Einzelprognose Siedlung Schnurkeramik/frühe Bronzezeit	410
Abb. 193	Hohe Verdachtsfläche Gesamtprognose und Einzelprognose Siedlung Buckelkeramik	411
Abb. 194	Hohe Verdachtsfläche Gesamtprognose und Einzelprognose Siedlung Fremdgruppenzeit.....	412
Abb. 195	Hohe Verdachtsfläche Gesamtprognose und Einzelprognose Siedlung Jungbronzezeit	413
Abb. 196	Hohe Verdachtsfläche Gesamtprognose und Einzelprognose Siedlung Jüngste Bronzezeit.....	414
Abb. 197	Hohe Verdachtsfläche Gesamtprognose und Einzelprognose Siedlung Billendorfer Kultur	415
Abb. 198	Hohe Verdachtsfläche Buckelkeramik (gesamt) und Buckelkeramik (Siedlung)	416
Abb. 199	Hohe Verdachtsfläche Fremdgruppenzeit (gesamt) und Fremdgruppenzeit (Siedlung).....	417
Abb. 200	Hohe Verdachtsfläche Jungbronzezeit (gesamt) und Jungbronzezeit (Siedlung).....	418
Abb. 201	Hohe Verdachtsfläche Jüngste Bronzezeit (gesamt) und Jüngste Bronzezeit (Siedlung).....	419
Abb. 202	Hohe Verdachtsfläche Billendorfer Kultur (gesamt) und Billendorfer Kultur (Siedlung)	420
Abb. 203	Hohe Verdachtsfläche Schnurkeramik (rot) und Buckelkeramik (weiß).....	421
Abb. 204	Hohe Verdachtsfläche Buckelkeramik (rot) und Fremdgruppenzeit (weiß).....	422
Abb. 205	Hohe Verdachtsfläche Fremdgruppenzeit (rot) und Jungbronzezeit (weiß)	423
Abb. 206	Hohe Verdachtsfläche Jungbronzezeit (rot) und Jüngste Bronzezeit (weiß)	424
Abb. 207	Hohe Verdachtsfläche Jüngste Bronzezeit (rot) und Billendorfer Kultur (weiß)	425
Abb. 208	Hohe Verdachtsfläche Billendorfer Kultur (rot) und Römische Kaiserzeit (weiß)	426
Abb. 209	Hohe Verdachtsfläche Buckelkeramik (rot) und Fremdgruppenzeit (weiß), nur Siedlungen.....	427
Abb. 210	Hohe Verdachtsfläche Fremdgruppenzeit (rot) und Jungbronzezeit (weiß), nur Siedlungen.....	428
Abb. 211	Hohe Verdachtsfläche Jungbronzezeit (rot) und Jüngste Bronzezeit (weiß), nur Siedlungen.....	429
Abb. 212	Hohe Verdachtsfläche Jüngste Bronzezeit (rot) und Billendorfer Kultur (weiß), nur Siedlungen	430
Abb. 213	Verdachtsflächenkartierung, alle Zeitstellungen, alle Faktoren, drei gleiche Bereiche (A)	437
Abb. 214	Testgebiet 7 Verdachtsflächenkartierung, alle Zeitstellungen, alle Faktoren ohne Exposition, drei gleiche Bereiche (B)	438

Abb. 215	Testgebiet 7 Verdachtsflächenkartierung, Schnurkeramik/frühe Bronzezeit, alle Faktoren, drei gleiche Bereiche (C).....	440
Abb. 216	Testgebiet 7 Verdachtsflächenkartierung, Buckelkeramik, alle Faktoren, drei gleiche Bereiche (D).....	441
Abb. 217	Erklärte Gesamtvarianz der Hauptkomponentenanalyse aus Testgebiet 4	450
Abb. 218	Faktorenladungen der Hauptkomponentenanalyse	451
Abb. 219	Statistik zur Bedeutung der einzelnen Faktoren innerhalb der Cluster.....	452