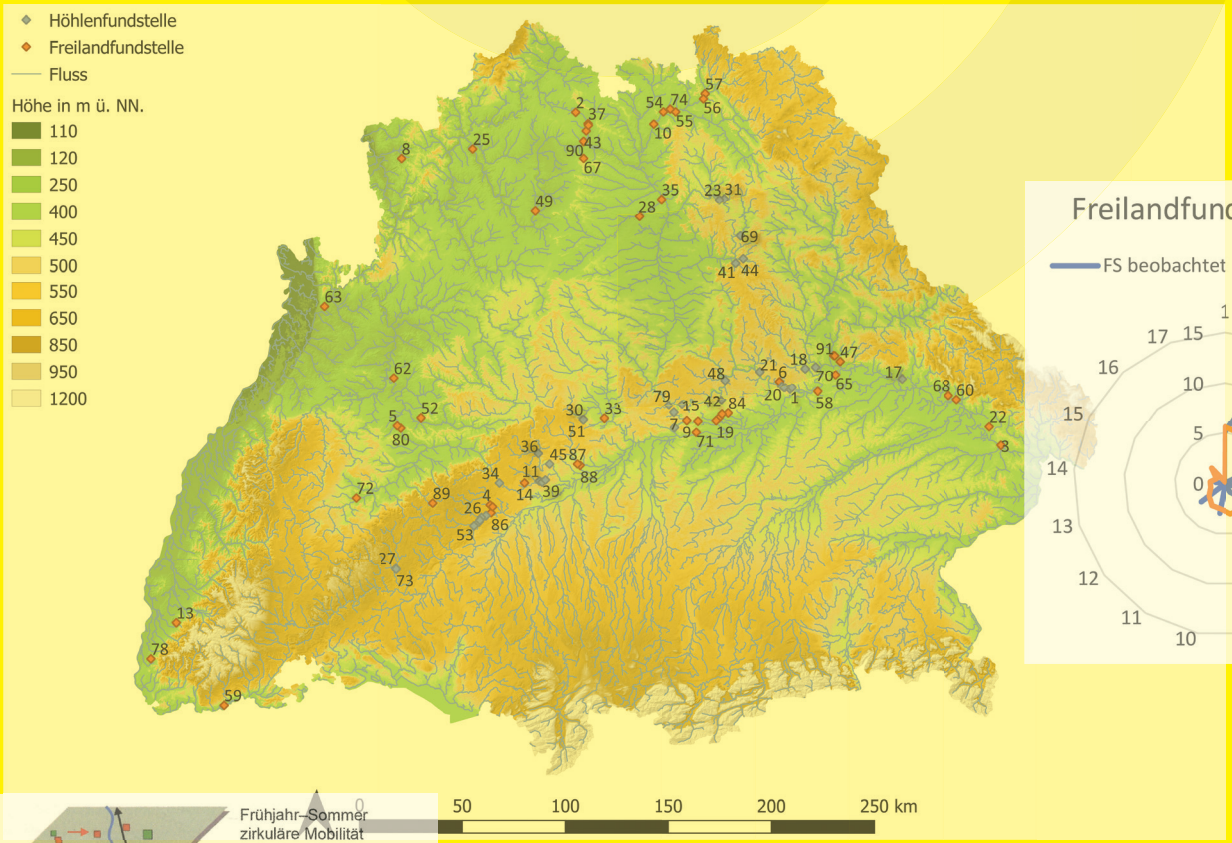
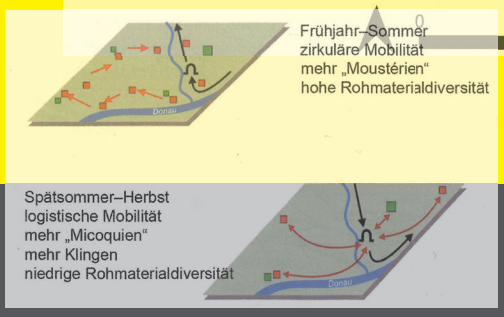
ARCHÄOLOGISCHE BERICHTE 35

Das Siedlungsmuster des Mittelpaläolithikums in Süddeutschland – Eine GIS-gestützte Archäoprognose für Fundstellen in Bayern und Baden-Württemberg

Christina-Maria Wiesner





DGUF-Verlag

Das Siedlungsmuster des Mittelpaläolithikums in Süddeutschland

Eine GIS-gestützte Archäoprognose für Fundstellen in Bayern und Baden-Württemberg

Christina-Maria Wiesner

ARCHÄOLOGISCHE BERICHTE 35

Herausgegeben von
Frank Siegmund und Diane Scherzler
für die Deutsche Gesellschaft für
Ur- und Frühgeschichte e.V.

Das Siedlungsmuster des Mittelpaläolithikums in Süddeutschland

Eine GIS-gestützte Archäoprognose für Fundstellen in Bayern und Baden-Württemberg

Christina-Maria Wiesner

DGUF-Verlag

I M P R E S S U M

Archäologische Berichte Band 35

Christina-Maria Wiesner: *„Das Siedlungsmuster des Mittelpaläolithikums in Süddeutschland – Eine GIS-gestützte Archäoprognose für Fundstellen in Bayern und Baden-Württemberg“*

Verlag:	Deutsche Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte e.V. (DGUF) Kerpen-Loogh 2023
Herausgeber:	Frank Siegmund und Diane Scherzler
Lektorat:	Christina-Maria Wiesner, Frank Siegmund
Satz & Layout:	Wertschafft Michaela Fischer
Gestaltung/Umschlag:	Wertschafft Michaela Fischer info@wertschafft.com
Druck und Vertrieb:	Zeitfracht GmbH, Stuttgart
Vertrieb für DGUF-Mitglieder:	DGUF-Verlag An der Lay 4 D - 54578 Kerpen-Loogh verlag@dguf.de

Diese Publikation ist unter Creative-Commons-Lizenz CC BY 4.0 veröffentlicht.

Die Online-Ausgabe dieses Werks ist bei Propylaeum, Universitätsbibliothek Heidelberg dauerhaft frei verfügbar (Open Access):
http://books.ub.uni-heidelberg.de/propylaeum/

Gedruckte Ausgabe:	ISSN: 2566-557X ISBN: 978-3-945663-22-6
Online-Ausgabe:	e-ISSN: 2566-5588 e-ISBN: 978-3-96929-262-4 URN: urn:nbn:de:bsz:16-propylaeum-ebook-1287-4 DOI: https://doi.org/10.11588/propylaeum.1287

Bibliographische Information der Deutschen Nationalbibliothek:
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind abrufbar über: https://dnb.dnb.de

Inhalt

Danksagung 7

Zusammenfassung 8

Abstract 9

1 Einleitung: Auf den Spuren des süddeutschen Mittelpaläolithikums 10

2 Forschungsgeschichte des Mittelpaläolithikums in Süddeutschland 12

3 Zur Gliederung des süddeutschen Mittelpaläolithikums in Technokomplexe 14

4 Grundlegende geologische und paläoklimatologische Charakteristika Süddeutschlands 17

5 Theoretische Grundlagen der Siedlungsmusteranalyse 21

5.1 Ethnografische Beiträge zur Siedlungsmusteranalyse 21
5.2 Interglaziale und glaziale Siedlungsmuster im Mittelpaläolithikum 23

6 Theoretische und methodische Grundlagen der Archäoprognose 26

6.1 Zur Methodik der Siedlungsmusteranalyse und Archäoprognose 26
6.2 Chancen und Grenzen der Archäoprognose 27
6.3 Der Weighted Layer Approach 30

7 Datengrundlage, Aufbereitung und verwendete Software 32

7.1 Auswahl und Aufnahme der Fundstellen 32
7.2 Verwendete Geodaten, Software und Tools 39
7.3 Ausgewählte Lageparameter und ihre Klassifizierung 42

8 Ergebnisse und Interpretation des Weighted Layer Approach 49

8.1 Chi-Quadrat-Test auf statistische Signifikanz der Lageparameter 49
8.2 Zur Beurteilung der Prognosegüte (Kvammes Gain) 69
8.3 Filter der Fundstellenerhaltung und Auffindungswahrscheinlichkeit 72
8.4 Bewertung der Verdachtsflächen 76
8.5 Potenzial und Optionen: Vergleich der Höhlen im Bereich Frankenalb 81

9 Zusammenfassende Interpretation des mittelpaläolithischen Siedlungsmusters 83

9.1 Auswahlkriterien für Höhlen- und Freilandfundstellen im Mittelpaläolithikum 83
9.2 Das Zusammenspiel von Höhlen- und Freilandfundstellen 85
9.3 Die Infrastruktur Süddeutschlands im Mittelpaläolithikum 86

10 Schlussfolgerungen und Ausblick 89

Literaturverzeichnis 90

Abbildungsverzeichnis 101

Anhang 1: Zusätzliche Abbildungen 103

Anhang 2: Tabellen 106

Danksagung

Diese Studie über das Siedlungsmuster des Mittelpaläolithikums in Süddeutschland ist als Masterarbeit im Jahr 2020 an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg entstanden. An dieser Stelle möchte ich mich bei folgenden Personen für Ihre Unterstützung im Vorfeld und Verlauf der Anfertigung dieser Masterarbeit bedanken: Bei Prof. Dr. Thorsten Uthmeier, für die Betreuung und Unterstützung dieser Arbeit unter den besonders herausfordernden Umständen der Corona-Krise, ebenso bei Dr. Carsten Mischka und Dr. Florian Sauer, die sich für Rückfragen zur Geostatistiksoftware zur Verfügung stellten. Des Weiteren sei dem Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege gedankt, insbesondere Dr. Markus Ullrich und Dr. Yvonne Tafelmaier vom Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg, für deren freundliche und unkomplizierte Bereitstellung der relevanten Auszüge aus den Fachdatenbanken. Gleichermaßen gilt mein Dank Dr. Brigitte Hilpert vom Geozentrum Nordbayern, die mir als Mitarbeiterin des Fränkischen Höhlenkatasters den Zugang zu den Daten der Fränkischen Höhlen ermöglichte.

Nicht zuletzt möchte ich meiner Familie und meinen Freunden danken, die mich während meines Studiums der Archäologischen Wissenschaften begleitet haben, sowie dem tapfersten und treuesten Unterstützer all meiner Projekte: meinem Mann.

Zusammenfassung

Die vorliegende Studie *„Siedlungsmuster des Mittelpaläolithikums in Süddeutschland – eine GIS-gestützte Archäoprognose für Fundstellen in Bayern und Baden-Württemberg“* von Christina-Maria Wiesner basiert auf ihrer Masterarbeit im Fach *„Archäologische Wissenschaften“* am Institut für Ur- und Frühgeschichte der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Sie ist einer Fragestellung gewidmet, die gleich zwei Kernbereiche ur- und frühgeschichtlichen Forschens betrifft: der Analyse von Siedlungsmustern prähistorischer Jäger und Sammler des Mittelpaläolithikums sowie der Vorhersage der Wahrscheinlichkeit, mit der in einem definierten Gebiet bisher unentdeckte Fundstellen angetroffen werden können. Hierbei wurden erstmals mittelpaläolithische Datensätze aus Bayern und Baden-Württemberg kombiniert und durch die Anwendung eines eigens konzipierten Bewertungssystem zu Samples für das Arbeitsgebiet zusammengefasst. Umgesetzt wurde die Siedlungsmusteranalyse und Archäoprognose im Rahmen der Arbeit mithilfe computergestützter Analysen von Lagedaten und deren statistischer Auswertung. Hierbei kam die Methode des *„Weighted Layer Approach“* zum Einsatz, eine Variante der multiplen linearen Regression, die mithilfe des Geoinformationssystems QGIS ausgeführt wurde.

In die Analyse einbezogen wurden verschiedene Lageparameter der Fundstellen, wie etwa die Höhe über Normalnull, die Hangneigung, die Ausrichtung, die Distanz zum nächsten Fließgewässer sowie das ausgehende Sichtfeld. Aus diesen klassifizierten und nach statistischer Relevanz transparent gewichteten Daten wurden im Anschluss Prognosekarten generiert, die Auskunft über das Fundstellenpotenzial für mittelpaläolithische Lagerstätten im Raum Süddeutschland geben. Diese wurden zusätzlich mit Faktoren, die die Erhaltungs- und Auffindungswahrscheinlichkeit pleistozäner Fundstellen beeinflussen können, in Beziehung gesetzt. Hierzu zählt etwa die Verbreitung pleistozäner Böden, das Vorkommen von Kalksteingebirgen mit Potenzial zur Höhlenbildung, die Ausdehnung der pleistozänen Eisvorstöße ebenso wie die heutige landwirtschaftliche Nutzung der analysierten Gebiete.

Mit den Ergebnissen lässt sich die Raumnutzung des Neandertalers nun detaillierter beschreiben: So nutzte dieser pragmatisch etwa auch Höhlen und Abris mit nicht-optimalen Lageparametern und bevorzugte – im Gegensatz zu den jungpaläolithischen Jägergruppen – beispielsweise nicht zwingend sonnenexponierte Südhanglagen. Ebenso zeigt sich, dass die süddeutschen Karstgebiete mit ihrem gleichzeitig hohen Potenzial für Höhlen- und Freilandfundstellen eine ideale Infrastruktur für eine schnelle und ökonomische Besiedlung des süddeutschen Raumes boten und damit wahrscheinlich eine Schlüsselrolle für die schnelle Ausbreitung des Neandertalers in Richtung Osteuropa und darüber hinaus spielte. Die gewonnenen Einsichten über das Siedlungsmuster und das Fundstellenpotenzial unterschiedlicher Regionen innerhalb des Arbeitsgebietes sollen nicht nur dem theoretischen Verständnis dienen, sondern auch konkrete Anwendung in der Denkmalpflege und archäologischen Feldforschung finden.

Abstract

The present study "Settlement patterns of the Middle Palaeolithic in Southern Germany – a GIS-based archaeological predictive modelling for sites in Bavaria and Baden-Wurttemberg" by Christina-Maria Wiesner is based on her master thesis in Archaeological Sciences written at the Institute of Prehistory at the Friedrich-Alexander-University Erlangen-Nuremberg. The study is dedicated to a question that concerns two core areas of research in prehistory: the analysis of settlement patterns of prehistoric hunter-gatherers of the Middle Palaeolithic as well as the prediction of the find probability for previously undiscovered sites in a defined area.

For the first time, Middle Palaeolithic datasets from Bavaria and Baden-Wurttemberg were combined and summarised into samples for the working area by applying a custom-developed evaluation system. Implementation of the settlement pattern analysis and archaeological predictive modelling within this work was achieved with the help of computer-assisted analyses of site data and their statistical evaluation. For this, the method of the *„weighted layer approach"* – a variant of multiple linear regression – was utilized, which was carried out with the help of the geographic information system QGIS. Various site parameters were included in the analysis, such as the elevation above sea level, the slope, the aspect, the distance to the nearest river and the outgoing viewshed.

From these classified layers of geodata, which were transparently weighted according to statistical relevance, predictive maps were subsequently generated, which provide information about the site potential for Middle Palaeolithic sites in the area of southern Germany. These were additionally correlated with factors known to influence the preservation and discovery chance of Pleistocene sites. These include, for example, the distribution of Pleistocene soils, the occurrence of limestone mountains with potential for cave formation, the extent of the Pleistocene ice shields as well as the present-day land use of the analysed areas. With these results, the Neanderthal's use of space can now be described in more detail:

For example, they pragmatically made use of caves and shelters even when presented with non-optimal location parameters and – in contrast to the Upper Palaeolithic hunter groups – did not necessarily prefer sun-exposed south-facing slopes. Likewise, it is shown that the Southern German karst areas, with their simultaneously high potential for cave and open-air sites, offered an ideal infrastructure for a rapid and economic settlement of the southern German area, and thus probably played a key role in the rapid dispersal of Neanderthals towards Eastern Europe and beyond. The insights gained into the settlement patterns and site potential of different regions within the working area should not only serve theoretical understanding, but also find concrete application in archaeological heritage management and field research.

1 Einleitung: Auf den Spuren des süddeutschen Mittelpaläolithikums

International bekannt durch die spektakulären Funde frühester Kleinkunst in den Höhlen der Schwäbischen Alb sowie durch eine große Anzahl gut dokumentierter Fundstellen des Neandertalers und modernen Menschen, gilt der Süden Deutschlands seit jeher als eines der bedeutendsten Schlüsselgebiete zur Erforschung des Paläolithikums in Europa. Insbesondere für die Rekonstruktion des Übergangs vom Mittelpaläolithikum zum Jungpaläolithikum und damit von der *„Kultur"* des Homo sapiens neanderthalensis zu der des Homo sapiens sapiens, lieferten die Stratigrafien der süddeutschen Höhlenfundstellen eine bedeutende Informationsgrundlage (Conard/Bolus 2008, 887; Uthmeier 2004). In den letzten Jahren rückte neben den genetischen, sozialen, chronologischen und ökonomischen Beziehungen zwischen den verschiedenen Homininenunterarten auch die Frage nach der Verbindung mittelpaläolithischer Gruppen außerhalb Mitteleuropas in den Fokus. So wurden von K. Kolobova u. a. (2020, 2881-2884) signifikante typologische Ähnlichkeiten zwischen den Inventaren der mitteleuropäischen Keilmessergruppen, wie sie z. B. in der Sesselfelsgrotte im bayerischen Altmühltal vorkommen, und den Höhlenfundstellen Chagyrskaya Cave und Okladnikov Cave im sibirischen Altai erkannt. Durch die typologische, morphometrische und statistische Analyse der lithischen Artefakte in Kombination mit Radiocarbondatierung und DNA-Analyse der homininen Überreste konnte nicht nur die technologische, sondern auch eine genetische Verbindung zwischen den süddeutschen und den sibirischen Neandertalergruppen belegt werden. Dies ist keine geringe Erkenntnis, da es sich hierbei um einen der wenigen Nachweise demografischer Verbreitung über weite Distanz im Paläolithikum handelt, der anhand technologischer Kriterien der Lithik nachvollzogen werden kann.

Ausgehend von diesen aktuellen Ergebnissen wundert es nicht, dass innerhalb der ur- und frühgeschichtlichen Forschung nun erneut großes Interesse an der weiteren archäologischen Untersuchung des süddeutschen Raumes entsteht. Im Rahmen dieser Studie soll daher das Siedlungsmuster des Mittelpaläolithikums im Gebiet der heutigen Bundesländer Bayern und Baden-Württemberg im Rahmen einer Archäoprognose mit dem Weighted Layer Approach (im Folgenden: WLA) erfolgen. Ziel ist es, auf der Basis bisheriger archäologischer Fundstellendaten und der Analyse ausgewählter Lageparameter Rückschlüsse auf die Lagerplatzwahl der Neandertaler im Bereich Süddeutschland zu ziehen und diese in die Erstellung einer Prognosekarte einfließen zu lassen. Die Siedlungsmusteranalyse im Rahmen einer Archäoprognose hat dabei den entscheidenden Vorteil, dass sie nicht nur eigene wissenschaftliche Erkenntnisse generiert, sondern auch eine Verdachtsflächenkartierung, anhand derer vielversprechende Fundgebiete eingegrenzt werden können.

Da sich unter den gut untersuchten Fundstellen des Mittelpaläolithikums in Süddeutschland viele Höhlenfundstellen befinden, liegt ein besonderer Schwerpunkt der Siedlungsmusteranalyse auf dem Verhältnis von Freiland- und Höhlenfundstellen. Es stellt sich speziell die Frage, ob beide Fundstellenarten anhand derselben Lageparameter prognostiziert werden können und welche unterschiedlichen Ausprägungen diese annehmen. Aus diesem Grund wurden insgesamt drei WLA-Analysen durchgeführt: je eine separate für Höhlen- und Freilandfundstellen sowie eine weitere für die gemischte Gesamtstichprobe.

Den Ergebnissen und der Interpretation des WLA gehen eine kurze Einführung in die Forschungsgeschichte, die naturräumlichen und paläoklimatischen Eigenschaften des Arbeitsraumes Süddeutschland und die wesentlichen theoretischen Grundlagen der mittelpaläolithischen Siedlungsmusterana-

lyse voraus. Im Anschluss erfolgt die Beschreibung und Diskussion der Methodik der WLA-gestützten Archäoprognose und der verwendeten Datengrundlage. Im Kapitel 8 findet die eigentliche Siedlungsmusteranalyse statt, zu der die Untersuchung der Signifikanz der verwendeten Prognoseparameter mittels des Chi-Quadrat-Tests zählt, sowie die Überprüfung der Prognosegüte nach Kvammes Gain. Ebenso werden an dieser Stelle die Ergebnisse der drei einzelnen Prognosekarten unter Berücksichtigung ausgewählter geologischer und landnutzungstechnischer Faktoren besprochen. Eine zusammenfassende und weiterführende Interpretation der Siedlungsmusteranalyse schließt als Kapitel 9 an.

2 Forschungsgeschichte des Mittelpaläolithikums in Süddeutschland

Die Forschungsgeschichte des mitteuropäischen und damit auch süddeutschen Mittelpaläolithikums beginnt in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Obwohl bereits in den 1840er-Jahren einzelne Grabungen in einigen bekannten Höhlen Bayerns und Baden-Württembergs durchgeführt wurden, waren sich die damaligen Ausgräber des Artefaktcharakters der geborgenen Silexstücke zu diesem Zeitpunkt noch nicht bewusst. Zu einer der ersten süddeutschen Fundstellen gehörte der Hohlestein im Lonetal in Baden-Württemberg, der bereits 1843/44 unter der Leitung von O. Fraas in Teilen ausgegraben wurde (Fraas 1886). Auch die bayerische Fundstelle Hohle Fels bei Happurg wurde zu dieser Zeit in ihrem archäologischen Wert nicht erkannt, als sie 1849 in Teilen ausgeräumt wurde (Hörmann 1913, 22 f.; Bosinski 1967, 2 f.).

Erst knapp zwei Jahrzehnte später setzte sich die Erkenntnis durch, dass die Höhlenstationen der süddeutschen ebenso wie der französischen Mittelgebirge nicht nur Überreste prähistorischer Menschen enthalten konnten, sondern auch lithische Zeugnisse ihrer materiellen Kultur. Angestoßen durch die ersten als solche identifizierten Artefakte und daraus resultierenden Publikationen von J. Boucher de Perthes und E. Lartet, ebenso durch den spektakulären Fund eines Neandertalerskelettes 1856 in der Kleinen Feldhofer Grotte in Nordrhein-Westfalen, erfolgten ab den 1860er-Jahren erstmals gezielte paläontologische Untersuchungen in den süddeutschen Höhlen (Bosinski 1967, 2). Zu den ersten untersuchten Fundstellen zählten die Bocksteinhöhle bei Rammingen und die Irpfelhöhle bei Giengen in Baden-Württemberg sowie der Hohle Fels bei Happurg, die Räuberhöhle bei Sinzing, das Hasenloch und Zwergloch bei Pottenstein und die Ofnet-Höhlen im Nördlinger Ries in Bayern (Birkner 1915; Bosinski 1967, 3; Freund 1963, 62-80; Schmidt 1908, 88; Wetzel 1954, 111 f.).

Nachdem die im 19. Jahrhundert entdeckten Artefakte zunächst als reine Anzeiger der Anwesenheit des Steinzeitmenschen verstanden wurden, begannen einige Forscher das zusammengetragene Fundmaterial nach dem Vorbild der französischen Paläontologen zu gliedern und in eine chronologische Abfolge zu bringen. Die frühen französischen Publikationen von E. Lartet, G. de Mortillet und M. Boule und deren Terminologie dienten dabei ab dem Beginn des 20. Jahrhunderts als wichtigste Grundlage. Weitere Forscher wie M. Hoernes, H. Obermaier (1912), R. Schmidt (1912), F. Wiegers, H. Breuil und O. Menghin trugen in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts zur Diskussion, Untergliederung und Revision der westeuropäischen Einteilung des Mittelpaläolithikums bei und übertrugen diese in Teilen auch auf Deutschland (Bosinski 1967, 3-18).

Dies änderte sich erst, als im Laufe der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts immer mehr Fundmaterial aus Mitteleuropa zum Vorschein kam und eine von der französischen Forschungstradition unabhängigere Auswertung erlaubte. Bedeutende Beiträge zur paläolithischen Forschung in Baden-Württemberg lieferten u.a. die Grabungen am Sirgenstein durch R. Schmidt (1910), des Vogelherdes und der Haldensteinhöhle durch G. Riek (1934a; 1938), der Heidenschmiede, des Schafstalls und der Göpfelsteinhöhle durch E. Peters (1931; 1936) und des Hohlenstein-Stadels durch R. Wetzel und O. Völzing (1938). Auf bayerischer Seite gehören die Untersuchung der Klausenhöhlen bei Essing durch H. Obermaier und P. Wernert, des Schulerlochs sowie der Fischleitenhöhle und Buchberghöhle durch F. Birkner (1916; 1920; 1936), der Petershöhle und des Hohlen Fels bei Happurg durch K. Hörmann (1913; 1933), der Freilandfundstelle Kösten/Schönsreuth durch G. Roßbach (1913) und der Weinberghöhlen bei Mauern durch A. Bohmers (1951) zu den wichtigsten Fundstellen, deren Erforschung noch vor

dem Zweiten Weltkrieg begann (Bosinski 1967, 18-20; Freund 1963, 32-62). 1957 erfolgte schließlich die erste Überblickspublikation der mittelpaläolithischen Funde Süddeutschlands durch H. Müller-Beck (1957) sowie zehn Jahre später über das Mittelpaläolithikum im westlichen Mitteleuropa durch G. Bosinski (1967). Aufgrund der zum Teil bereits in den 1840er-Jahren entdeckten Kleinkunstobjekte in den Höhlen der Schwäbischen Alb verlagerte sich das wissenschaftliche Interesse in Baden-Württemberg zunehmend auf das Studium der frühen jungpaläolithischen Horizonte. In Bayern hingegen führte die weitere Erschließung der Weinberghöhlen, der Obernederhöhle und der Sesselfelsgrotte durch L. Zotz (1955; 1959a) und G. Freund (1952; 1963) die mittelpaläolithische Forschung in großen Schritten voran. Des Weiteren zeichnete T. Uthmeier (2004) den Übergang vom späten Mittelpaläolithikum zum frühen Jungpaläolithikum in seiner Dissertation von 2004 nach. Bis heute liefert u. a. das Material der Sesselfelsgrotte und der Höhlenruine Hunas wesentliche Erkenntnisse zur Aufklärung der chronologischen Abfolge und technologischen Vielfalt des Mittelpaläolithikums (Richter 1997; Heller 1983; Böhner 2008; Rosendahl u. a. 2011; Kolobova u. a. 2020).

3 Zur Gliederung des süddeutschen Mittelpaläolithikums in Technokomplexe

Das Mittelpaläolithikum beschreibt den chronologischen Abschnitt der Menschheitsgeschichte von etwa 300.000 BP bis 40.000 BP. Der Beginn des Mittelpaläolithikums wird durch das Auftreten standardisiert präparierter Kerne zur Grundformengewinnung, insbesondere durch die Levallois-Technik, definiert und ist in Europa mit der Entwicklung der Homininenspezies des Neandertalers, dem Homo sapiens neanderthalensis, verbunden (Fiedler u. a. 2011, 252). Dabei werden die Vorformen des Neandertalers ganz zu Beginn des Mittelpaläolithikums bis etwa 180.000 BP als *„Ante-Neandertaler"* bezeichnet, zu denen auch der Einzelfund eines fossilen Schädels aus Steinheim in Baden-Württemberg gezählt wird, sowie die fossilen Reste aus Weimar-Ehringsdorf (Deutschland), Swanscombe (England), der Sima des los Huesos (Spanien), Petralona (Griechenland) und Vértesszöllös (Ungarn). Von 180.000 BP bis 90.000 BP wird immer noch vom *„frühen Neandertaler"* gesprochen, wie er in Krapina (Kroatien), Saccopastore und Altamura (Italien), Forbes Quarry (Gibraltar) und Ochtendung (Deutschland) durch Fossilien belegt ist. Erst ab ca. 90.000 BP bis 40.000 BP tritt der sog. *„späte"* oder *„klassische Neandertaler"* zahlreich in Europa auf. Zu den bekanntesten europäischen Fundstellen dieses Zeitabschnitts zählen La Chapelle-aux-Saints, La Ferrassie, La Quina und Le Moustier (Frankreich), Spy, Engis und La Naulette (Belgien), Kiik Koba (Ukraine), Vindija (Kroatien), Tabun, Amud und Kebara (Israel), Shanidar (Kurdistan) sowie das Neandertal, Salzgitter-Lebenstedt und die Sesselfelsgrotte (Deutschland) (Schrenk 2008, 110; Terberger 2014, 17).

Obwohl das Mittelpaläolithikum in Europa insgesamt eine ausgedehnte Zeitspanne von ca. 300.000 BP bis 40.000 BP umfasst, stammen nur wenige archäologische Zeugnisse Süddeutschlands aus den ersten beiden Dritteln dieses chronologischen Abschnittes der Menschheitsgeschichte. In erster Linie handelt es sich bei den frühesten Hinterlassenschaften des Neandertalers in diesem Raum um Einzelfunde von Faustkeilen, die nur schwer oder gar nicht in einen stratigrafischen Kontext gebracht werden können. Diese Einzelfunde, darunter die Faustkeile von Ried, Biburg, Saal, Pösing und Bollschweil, wurden daher aufgrund ihrer formalen Merkmale nach der typologischen Methode von F. Bordes dem sog. *„Jungacheuléen"* zugeordnet, das technologisch betrachtet am Übergang zwischen Alt- und Mittelpaläolithikum steht und damit im Kontext des Riß-Glazials um 300.000 BP bis 125.000 BP (Conard/Blattmann 2000, 6; Zotz 1959a, 199; Freund 1969, 174; Burger 1981, 64; Wagner 1996, 248).

Tatsächliche Fundstellen aus dem frühen Mittelpaläolithikum mit gesicherter Datierung gibt es nur wenige. Zu den bedeutendsten zählen die Fundstellen Deckerstraße und Untertürkheim in Bad Cannstatt bei Stuttgart, deren Travertinschichten durch U/Th-Analyse in das Riß-Würm-Interglazial Eem gestellt werden konnten (Braun u. a. 1998, 36-38; Wenzel 1998, 142 f.). Darüber hinaus liefert die bayerische Höhlenfundstelle Hunas eine knapp 12 Meter mächtige Stratigrafie mit mehreren mittelpaläolithischen Inventaren, die mit Hilfe von U/Th-Analyse in Kombination mit stratigrafischer Datierung und Faunenrestanalyse dem Ende der Riß-Eiszeit bis zum Eem-Interglazial zugeordnet wurden (Brunnacker 1983; Groiss 1983; Kaulich u. a. 2006, 11f.). Weder die mittelpaläolithischen Artefakte von Bad Cannstatt noch die von Hunas können mit Sicherheit einer spezifischen Geräteindustrie zugeordnet werden (Freund 1983, 344 f.).

Ein Großteil der bayerischen und baden-württembergischen Neandertalerfundstellen fällt in einen späteren Zeitraum von ca. 70.000 BP bis 45.000 BP. Insbesondere die Forschung von G. Freund (1998), L. Zotz (1955; 1959a), W. Weißmüller (1995a) und J.

Richter (1997) in der Sesselfelsgrotte trug einen wesentlichen Teil zum Verständnis dieses Zeitabschnittes im Süddeutschen Raum bei. Aus der Sesselfelsgrotte konnten im Rahmen von Grabungen durch das Institut für Ur- und Frühgeschichte Erlangen in den Jahren 1964-77 und 1981 über 100.000 überwiegend mittelpaläolithische Artefakte aus einer 7 Meter mächtigen Stratigrafie geborgen werden. Innerhalb dieser Schichtenfolge lässt sich eine ältere Belegphase, die der Industrie des Moustérien zugeordnet wird, durch eine Folge steriler Schichten von einer jüngeren Belegphase des Micoquien trennen (Richter 2006, 21-23).

Das Auftreten eines tendenziell älteren Moustérien, das in der Sesselfelsgrotte in das MIS 5 datiert, gefolgt von mehreren Phasen des Micoquien in MIS 3, ließe zunächst vermuten, es handle sich beim Moustérien und Micoquien um technologisch klar trennbare, möglicherweise sogar chronologisch aufeinanderfolgende Industrien oder gar unterschiedliche kulturelle Gruppen. Durch die eingehende Beschäftigung mit den Inventaren der Sesselfelsgrotte und dem Vergleich mit anderen Fundstellen wurde jedoch im Lauf der Zeit deutlich, dass sich die technologische und chronologische Abgrenzung zwischen Moustérien und Micoquien in Mitteleuropa schwierig gestaltet.

Das wesentliche Unterscheidungskriterium, nämlich das Vorhandensein einer bifaziellen Komponente inkl. des Werkzeugtyps Keilmessern in Micoquien-Inventaren im Gegensatz zur überwiegend unifaziellen Bearbeitung im Moustérien, lässt in der Realität nicht immer eine zufriedenstellende Differenzierung der beiden Geräteindustrien zu. Bereits 1992 bestätigten W. Bukert u. a. durch den Vergleich von typologischer Untersuchungen, Cluster- und Korrespondenzanalyse, dass ein Teil der süddeutschen Inventare statistisch betrachtet in eine *„Mischgruppe"* zwischen Moustérien und Micoquien fällt, die einen geringen, jedoch nicht wesentlichen Anteil an bifaziellen Geräten und ggf. Keilmesser enthält, ansonsten jedoch in der Zusammensetzung und Technologie dem Moustérien nähersteht (Burkert u. a. 1992, 108 f.). Auch das Aufkommen neuer Begrifflichkeiten wie *„Keilmessergruppen"* als Synonym und gleichzeitig Überbegriff für alle keilmesserführenden Industrien sowie dem *„Moustérien mit Micoquien-Option"* für die von Burkert u. a. identifizierte Mischgruppe zeugen von dem Versuch, mit den limitierenden Kategorien der französischen Typologie umzugehen (Frick u. a. 2017, 89; Richter 1997, 257).

J. Richter spricht sich aufgrund seines intensiven Studiums des Micoquien in der Sesselfelsgrotte und anderen mitteleuropäischen Fundstellen dafür aus, letztendlich das gesamte mitteleuropäische Micoquien als Moustérien mit Micoquien-Option (M.M.O.) anzusprechen (Richter 1997, 242-250). Die scheinbar kulturellen, chronologischen und konzeptuellen Unterschiede zwischen der bifaziellen und unifaziellen Bearbeitung von Artefakten ließen sich seiner Aussage nach auch innerhalb eines einzigen Technokomplexes unterbringen und mit der Funktion und Belegdauer der jeweiligen Fundstelle in Beziehungen setzen, die wiederum von den herrschenden ökologischen Bedingungen beeinflusst würden (Richter 2002, 2-6; Richter 2006, 28; Bousman 1993, 71-74; Collard u. a. 2011, 1130-1132). So enthalten Inventare kürzerer Nutzungsdauer weitaus weniger häufig eine bifazielle Komponente als Inventare längerer Nutzungsdauer, was J. Richter zufolge auf einen höheren Überarbeitungsgrad der Artefakte zurückzuführen ist. Dies konnte O. Jöris für den Herstellungsprozess der sog. *„Pradnikmesser"* nachweisen, deren charakteristische Form technologisch betrachtet das Ergebnis eines Nachschärfeprozesses ist (Jöris 2002, 19-21; Frick u. a. 2017, 84; Richter 2018, 133).

Ebenfalls in die Endphase des Mittelpaläolithikums in Süddeutschland gehört die Industrie der sog. Blattspitzengruppen, die sich durch einen hohen Anteil an

flächig retuschierten, dünnen, blattförmigen Spitzen auszeichnen. Da ebendieser Werkzeugtyp auch zu den Leitformen des jungpaläolithischen Solutréen zählt, dessen Verbreitungsgebiet sich allerdings auf Westeuropa beschränkt, prägte G. Freund für die mittelpaläolithischen Inventare mit Blattspitzen den Begriff Prä-Solutréen (Freund 1952; Richter 2018, 169). Wichtige Anhaltspunkte zur Charakterisierung der Blattspitzengruppen ergaben sich aus den Untersuchungen der Weinberghöhlen bei Mauern von A. Bohmers. Wird von den mittelpaläolithischen Blattspitzeninventaren Süddeutschlands gesprochen, so wird gelegentlich immer noch die von ihm eingeführte Bezeichnung *„Altmühlgruppe"* gebraucht (Bohmers 1951).

Blattspitzen können in unifazieller und bifazieller Ausführung in Inventaren des Mittelpaläolithikums vorkommen, ebenso zeigen sie in ihren Größendimensionen, der Qualität ihrer Ausführung und ihrer Umrissform eine große Variabilität. Gerade weil Blattspitzen nicht nur in vielen Formen, sondern auch in vielen paläolithischen Kontexten angetroffen werden können, werden die mittelpaläolithischen Blattspitzengruppen in der Regel über den quantitativen Anteil an Blattspitzen am gesamten Geräteinventar definiert. Dies gestaltet sich als schwieriges Kriterium, zumal es sich bei vielen Blattspitzeninventaren um Oberflächenaufsammlungen handelt, deren Zusammensetzung für das Gesamtmaterial einer Fundstelle nicht repräsentativ sein muss (Richter 2018, 171). Auch die Art und Funktion der Fundstelle könnten den Anteil an Blattspitzen in den Inventaren beeinflussen. T. Uthmeier, der sich in seiner Dissertation mit verschiedenen mittelpaläolithischen Inventaren Bayerns am Übergang vom Mittel- zum Jungpaläolithikum beschäftigte, kommt zu dem Schluss, dass Blattspitzen bzw. ihre Anzahl im Inventar allein nur eine geringe Aussagekraft bezüglich der Zugehörigkeit zu einem Technokomplex besitzen (Uthmeier 2004, 274-281).

An dieser Stelle soll keine erschöpfende Diskussion der unterschiedlichen Industriebegriffe und ihrem chronologischen Verhältnis zueinander gegeben werden, da diese für die Ergebnisse und Verwendbarkeit der Archäoprognose im Folgenden keine Rolle spielen wird. Es soll lediglich darauf hingewiesen werden, dass die technochronologische Zuordnung der süddeutschen Inventare keineswegs immer eindeutig ist und stets im Kontext dieses anhaltenden Forschungsdiskurses zu betrachten ist. Letztendlich kann festgehalten werden, dass sich ein Großteil der sehr frühen mittelpaläolithischen Fundstellen bzw. Einzelfunde lediglich allgemein dem Mittelpaläolithikum zuordnen lassen, während sich ein Großteil der Fundstellen auf den Zeitraum von 64.000 BP bis 43.000 BP verteilt (vgl. hierzu auch die Übersicht der Fundstellen, **Tab. 1**, 35 ff.). Innerhalb dieses Zeitraumes treten die Industrien des Moustérien, der Keilmessergruppen (Micoquien/M.M.O.) und der Blattspitzengruppen nebeneinander im süddeutschen Raum auf. Inwieweit die technologischen Unterschiede dieser Industrien kulturell, funktional, chronologisch oder durch veränderte Klimabedingungen zu erklären sind, ist derzeit nicht abschließend geklärt (Richter 2018, 181; Uthmeier 2004).

4 Grundlegende geologische und paläoklimatologische Charakteristika Süddeutschlands

Im Rahmen dieser Studie soll eine Archäoprognose für die Fundstellen des Mittelpaläolithikums in Süddeutschland erfolgen, womit in diesem Fall das Gebiet innerhalb der heutigen Grenzen der Bundesländer Bayern und Baden-Württemberg gemeint ist. Obwohl klar sein muss, dass heutige politische Gebietseinteilungen keine Bedeutung für das Landnutzungsmuster des Paläolithikums haben, ist es in der Archäologie und Denkmalpflege aus verwaltungstechnischen Gründen durchaus üblich, Forschung größtenteils innerhalb der Grenzen der jeweiligen Bundesländer zu betreiben. Dies ist insbesondere in Süddeutschland jedoch wenig zweckmäßig, wenn man die naturräumliche Gliederung des Gebietes nach geomorphologischen, ökologischen und hydrologischen Gesichtspunkten berücksichtigt, die auch im Paläolithikum relevant war.

Ein flächenmäßig großer Teil der naturräumlichen Regionen erstreckt sich nämlich über beide Bundesländer, in Form des Alpenvorlandes im Süden und des Südwestdeutschen Schichtstufenlandes im Norden, zu dem auch die Karstgebirge der Fränkischen und Schwäbischen Alb gehören. Während das Südliche Alpenvorland zur Zeit des Mittelpaläolithikums immer wieder mehr oder weniger weit vergletschert und damit zeitweilig unzugänglich war, gibt es im Gebiet des Nördlichen Alpenvorlandes südlich der Donau sowie entlang der Höhenzüge Fränkische und Schwäbische Alb eine verhältnismäßig große Anzahl bekannter Fundstellen. Ihre Landschaft ist von den Erhebungen des Mittelgebirges, unterbrochen durch tief eingeschnittene Täler entlang der Flüsse

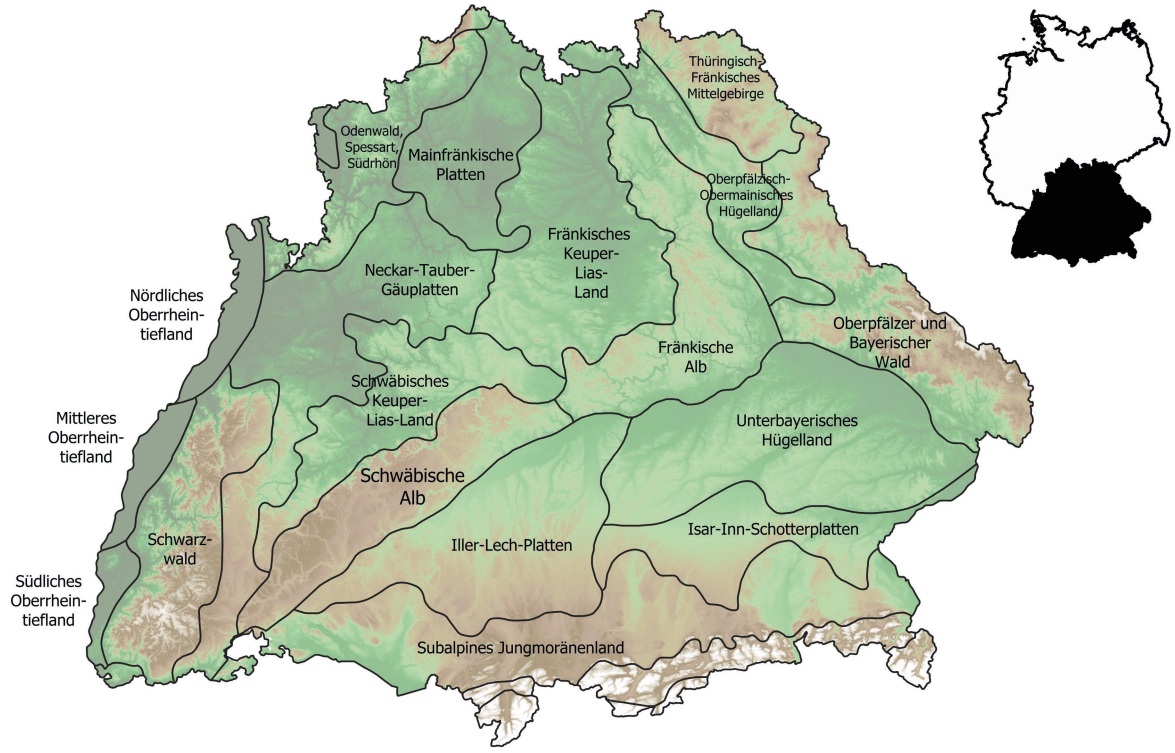


Abb. 1 Lage des Arbeitsgebietes innerhalb Deutschlands und naturräumliche Gliederung Süddeutschlands nach MEYNEN ET AL. 1962; KBS: EPSG 25832. Geodaten: DEM © EEA 2020.

und weniger stark abfallende Trockentäler, gekennzeichnet (MEYNEN U. A. 1962a, 146f.). Die steilen Karstwände, die von den im Tal stets leicht mäandernden Flüssen zeitweise unterspült werden, erzeugen dabei natürliche Felsüberhänge, die bereits im Mittelpaläolithikum als Unterschlupfmöglichkeit des Neandertalers dienten. Ebenso kommen auf der Schwäbischen und Fränkischen Alb natürliche Höhlen vor, von denen viele nachweislich bereits im Paläolithikum von Menschen genutzt wurden. Die ebenfalls zum Schichtstufenland gehörende Mainfränkische Platte sowie die Schwäbisch-Fränkischen Gäue umfassen ausgedehnte, flach bis leicht hügelige Landschaften mit einer Auflage aus Keuper- und Lössböden (MEYNEN U. A. 1962a, 191-212). Insbesondere in den während Kaltzeiten entstandenen Lössböden ist die Chance der Erhaltung paläolithischer Freilandfundstellen hoch, allerdings sind die Bodenauflagen der flachen Gäue auch in stärkerem Maße der Erosion ausgesetzt. Die weitläufige moderne landwirtschaftliche Nutzung dieses Naturraumes trägt weiter zum Bodenabbau bei, allerdings erhöht das Aufpflügen der Ackerflächen auch die Wahrscheinlichkeit von Oberflächenfunden. Es wundert daher nicht, dass auch in dieser Naturraumeinheit bisher viele Fundstellen zu Tage kamen. Zum Schwäbischen und Fränkischen Keuper-Lias-Land zählt das reliefierte Vorland der Schwäbisch-Fränkischen Alb sowie die angrenzenden Hügellandschaften und Sandbecken, die in ihrer Geomorphologie und landwirtschaftlichen Nutzbarkeit stark variieren. Auch hier konzentrieren sich die bisher bekannten Fundstellen auf die fruchtbaren Gebiete des Albvorlandes und der Hügellandschaften, die teilweise von Löss überdeckt sind (VÖLKEL 2006, 26-28 f.; MEYNEN U. A. 1962a, 165-189). Im Schwäbischen Keuper-Lias-Land sind entlang des Neckar als geologische Besonderheit Travertinterrassen zu finden, die exzellente Erhaltungsbedingungen für steinzeitliches Material bieten und im Rahmen des industriellen Travertinabbaus erschlossen werden (WENZEL 1998, 3-11). Die soeben beschriebenen Naturräume, die sich Bayern und Baden-Württemberg teilen, machen zusammen knapp zwei Drittel der Fläche des Arbeitsgebietes aus. Dies betrifft ebenso Teile des süddeutschen Flusssystems, darunter Abschnitte des Mains und der Donau, die zusammen einen Abschnitt der Hauptwasserscheide Europas vom Atlantik zum Schwarzen Meer bilden (VÖLKEL 2006, 29).

Im Westen Baden-Württembergs kommt schließlich noch ein Teil des Hochrheingebietes mit dem umgebenden Tiefland als gesondert erwähnenswerter Naturraum hinzu, der sich heute durch die mildesten Temperaturen in ganz Deutschland auszeichnet. Ebenso gehört der Schwarzwald zu Baden-Württemberg, dessen hochragende Sandstein-Plateaus während des Pleistozäns zum Teil vergletschert waren. Dasselbe gilt für den Bayerischen Wald im Westen Bayerns, dessen Höhenzüge aus Gneisen, Granit und Glimmerschiefer gebildet werden (MEYNEN U. A. 1962b, 635-641, 243-258; Völkel 27).

Obwohl die geomorphologischen Eigenschaften der Naturräume zu allen Zeiten einen maßgeblichen Einfluss auf die Temperatur und regionale Niederschlagsrate hatten, können keine einfachen Rückschlüsse von den heutigen Geländeformen auf die klimatischen Verhältnisse des Mittelpaläolithikums erfolgen. Der mitteleuropäische Raum hat im Zeitraum von 300.000 BP bis 40.000 BP eine Reihe von starken Schwankungen der Jahresdurchschnittstemperatur erlebt, deren gebietsspezifisches Ausmaß anhand der Eisbohr- und Tiefseekerne sowie der stratigrafischen Sequenzen erhaltener Paläoböden zwar immer besser, doch bisher stets nur lückenhaft für Süddeutschland nachvollzogen werden kann (EITEL/FELIX-HENNINGSEN 2003, 117; JÖRIS 2002, 13-17).

Die Zeit des Mittelpaläolithikums in Süddeutschland beinhaltet die Abfolge der Kaltzeiten Riß (300.000 BP bis 125.000 BP), der

Warmzeit Eem (125.000 BP bis 115.000 BP) und der letzten Kaltzeit Würm (115.000 BP bis 11.500 BP). Aus den Faunenrest- und Pollenanalysen der Fundstelle Hunas in der Hersbrucker Alb geht hervor, dass es nicht nur während des Eem günstige Klimabedingungen in Süddeutschland gegeben hat, sondern auch einige der riß- und würmzeitlichen Interstadiale thermophilen Arten eine Lebensgrundlage während der Kaltzeit boten (Groiss 1983, 355-373). Dabei ist allerdings zu beobachten, dass der Anteil an wärmeliebenden Tier- und Pflanzenarten in den Interstadialen in den Stratigrafien der bayerischen Fundstellen ab der Würmkaltzeit immer mehr abnimmt, je weiter es auf das erste Kältemaximum (ca. 64.000 BP) zugeht (Uthmeier 2004, 264-266). Der Vorstoß der skandinavischen Gletscher in Richtung Süden sowie der Alpengletscher in Richtung Norden sorgte während der Kaltzeiten nicht nur für niedrigere Durchschnittstemperaturen, sondern auch für eine starke Eingrenzung des zugänglichen Siedlungsgebietes. Selbst während der maximalen Gletscherausdehnung des ersten Kältemaximums blieb ein größerer Teil des süddeutschen Raumes jedoch unvergletschert und bildete somit einen wichtigen Korridor zwischen West- und Osteuropa (Jöris 2002, 12-16). Dieser zeichnete sich zwar nicht notwendigerweise durch mildere Temperaturen aus, jedoch durch eine besonders windgeschützte Lage. Durch die umgebenden Mittelgebirge, die das Arbeitsgebiet weitestgehend in alle vier Himmelsrichtungen einschließen, herrschen in den süddeutschen Becken bis heute die niedrigsten Windgeschwindigkeiten (Bürger 2003, 53).

Zwischen dem ersten Kältemaximum um 64.000 BP und dem zweiten Kältemaximum um 20.000 BP liegt der Klimaabschnitt des Interpleniglazials, in dessen frühe Phase der überwiegende Teil der süddeutschen Neandertalerfundstellen datiert. Während dieser Interstadiale war Mitteleuropa nach heutiger Kenntnis weitestgehend unbewaldet, so dass sich die damaligen Jäger und Sammler wohl überwiegend in einer eher vegetationsarmen Strauchtundra bewegten (Beck u. a. 2006, 35; Eitel/Felix-Henningsen 2003, 116; Uthmeier 2004, 266). Die jüngsten Nachweise des Neandertalers auf süddeutschem Gebiet fallen in die Zeit um 43.000 BP, woraufhin in den Höhlen der Fränkischen und Schwäbischen Alb stets ein Belegungshiatus in den Stratigrafien zu erkennen ist, bis wenige tausend Jahre später die ersten modernen Menschen ihre Spuren hinterlassen (Conard/Bolus 2008, 894).

J. Richter bringt die harten Klimabedingungen des Interpleniglazials mit der zunehmenden technologischen Variabilität der späten Neandertalerinventare in Verbindung. Laut seiner Argumentation bilden die Technokomplexe Moustérien, Keilmessergruppen (M.M.O.) und Blattspitzengruppen möglicherweise unterschiedlich lange Belegdauern, saisonale Belegzeiten sowie spezifische Funktionen unterschiedlicher Lagerplatztypen ab. Er weist ebenso darauf hin, dass sich das Siedlungsmuster und die Technologie des späten Neandertalers im Interpleniglazial wahrscheinlich nur unter Vorbehalt mit denen des frühen Neandertalers während des Interglazials Eem und den frühen Interstadialen des Würm vergleichen lassen. In den wärmeren Klimaabschnitten steht schließlich nicht nur eine größere Auswahl an tierischen und pflanzlichen Ressourcen zur Verfügung, sondern auch mehr Raum, der ganzjährig begangen werden kann (Richter 2006, 30; Richter 2018, 137f.). Theoretisch würde es also Sinn machen, das Siedlungsmuster der frühen Neandertaler und der Neandertaler des Interpleniglazials gesondert zu betrachten. Nur ein kleiner Prozentsatz an Fundstellen der Studie kann allerdings sicher in die Zeit des Eem bzw. Frühwürm datiert werden, in den meisten Fällen, wie z. B. der Sesselfelsgrotte, folgt an derselben Fundstelle eine spätere Belegung im Interpleniglazial. Aus dem unerfreulichen Grund, dass die frühen Fundstellen

also ohnehin unterrepräsentiert sind, ist im Rahmen dieser Archäoprognose nicht mit getrennten Ergebnissen für frühe und späte Fundstellen zu rechnen.

5 Theoretische Grundlagen der Siedlungsmusteranalyse

5.1 Ethnografische Beiträge zur Siedlungsmusteranalyse

Sämtlichen Methoden der Siedlungsmusteranalyse liegt die Überlegung zugrunde, dass menschliches Verhalten nicht dem Zufall unterworfen ist, sondern von verschiedenen umweltgegebenen, sozialen, ökonomischen und kognitiven Faktoren beeinflusst wird, die zur Bildung bestimmter Muster führen. Dies betrifft folglich auch die Standortwahl, Verteilung und Ausgestaltung von Lagerplätzen (Rose/Altschul 1988, 175). Wesentliche Erkenntnisse darüber, um welche Faktoren es sich handelt und wie sich diese anteilig auf die Entscheidungsfindung einer Gruppe von Jägern und Sammlern auswirken, konnten aus ethnografischen Beobachtungen gewonnen werden (Bettinger 1980, 189-196). Einen besonders großen Einfluss auf die paläolithische Forschung hatte die Arbeit von L. Binford zu Beginn der 1980er-Jahre, in der er das Mobilitätsmuster und die Subsistenzstrategien der Nunamiut in Alaska untersuchte. Er schloss aus seiner Erfahrung mit dieser rezenten Jäger- und Sammlergesellschaft, dass die Auswahl der Lagerplätze sowie deren Funktion und Logistik tatsächlich in großem Maße von den Charakteristika der Umwelt und der daraus resultierenden Verteilung von lebensnotwendigen Ressourcen abhängig war. Aus dem Vergleich der Nunamiut in Alaska mit den San in Südafrika leitet er schließlich zwei generelle Ansätze der Subsistenz- und Mobilitätsstrategie ab: Den der Foragers und den der Collectors, wobei diese als die jeweilige Extreme eines Strategiekontinuums zu verstehen seien (Binford 1980, 5).

Foragers platzieren ihre Lagerplätze in die unmittelbare Nähe möglichst vieler benötigter Ressourcen und beuten diese dann auf täglicher Basis innerhalb eines zu Fuß in wenigen Stunden erreichbaren Radius aus. Sind die Ressourcen innerhalb dieses Umkreises aufgebraucht, wird das Lager über diesen hinaus verlegt. Foragers legen damit eine hohe Residential Mobility an den Tag, also eine hohe Zahl an Lagerplatzwechseln. Dieser Ansatz eignet sich besonders gut für die Subsistenz in Landschaften, in denen die Zielressourcen annähernd homogen verteilt sind, sodass die Anzahl an gleichwertigen Lagerplätzen hoch ist. Typisch für Foragers ist, dass nahezu alle wirtschaftlichen Aktivitäten am Basislager, der Residential Base, stattfinden. Auf die Archäologie übertragen bedeutet dies, dass ihre Lagerplätze eine große Bandbreite an Material enthalten können, insbesondere wenn Lagerplätze mit zeitlichem Abstand mehrmals aufgesucht werden. Diese Subsistenzstrategie verfolgen beispielsweise die San in Afrika, die im Umfeld ihrer Basislager die gleichmäßig verteilten pflanzlichen und tierischen Ressourcen selektiv ausbeuten (Binford 1980, 5-10).

Collectors hingegen verfügen zwar ebenfalls über ein Basislager, richten daneben jedoch in weiterer Entfernung davon Special Task Camps ein, die zur Ausbeutung schwerer zugänglicher Ressourcen dienen. Dadurch ist für die Collectors der Transport von Ressourcen zwischen diesen verschiedenen Plätzen, also die Logistical Mobility, von besonderer Bedeutung. Diese Subsistenzstrategie verspricht hohe Erfolgsaussichten in Landschaften, in denen lebensnotwendige Ressourcen zum Teil weit verstreut sind und nicht innerhalb eines Tagesmarsches akquiriert werden können (Binford 1980, 10). Die verschiedenen Lagerplatztypen der Collectors zeigen eine größere funktionelle Differenzierung, auch was die Zusammensetzung der materiellen Hinterlassenschaften anbelangt. Ein Beispiel hierfür sind saisonal genutzte Jagdplätze, an denen große Mengen tierischer Schlachtabfälle – teils von nur einer spezifischen Tierart – gefunden werden können, zusammen mit lithischen Inventaren, die zu einem Großteil aus Projektilen und Werkzeugen zur Zerlegung und

Entfleischung bestehen. Special Task Camps werden zum Teil nur wenige Wochen oder Tage lang von einer kleinen Zahl von Individuen belegt. Das Basislager dagegen, in dem sich der Großteil der Gruppe aufhält, wird nach Möglichkeit so lange wie möglich genutzt und insbesondere in kalten Klimazonen saisonal verlegt. Binford (1980, 10-12) beschreibt die Nunamiut als typisches Beispiel für Collectors, die durch diese Subsistenzstrategie den rauen Bedingungen des Klimas in Alaska trotzen, indem sie räumlich verstreute Jagdgründe ausnutzen.

Dabei versuchen sowohl die Nunamiut als auch die San eine bestmögliche Risiko- und Aufwandsminimierung bei gleichzeitig möglichst hoher Ausbeute der zu akquirierenden Ressourcen zu erzielen. Dieser ökonomische Ansatz wird in der Ethnografie als „*Optimal Foraging*" beschrieben. Dass dabei unterschiedliche Subsistenz- und Mobilitätsmuster Anwendung finden, führen Autoren wie L. Binford, R. Kelly, M. Jochim und R. Lee in erster Linie auf Umweltvariablen zurück (Binford 1980, 13; Kelly 1983, 301; Jochim 1991, 310; Lee 1969, 81). Letzten Endes ist dies für die Frage nach dem Siedlungsmuster insofern relevant, als dass diese Umweltvariablen die Anzahl, Verteilung und Funktion der Lagerplätze sowie ihre archäologische Sichtbarkeit und die Hinterlassenschaften materieller Kultur vor Ort maßgeblich beeinflussen. Damit ist auch klar, dass das Siedlungsmuster prähistorischer Jäger und Sammler im jeweiligen Kontext der veränderlichen klimatischen Bedingungen und Landschaftsformen betrachtet werden muss.

An dieser Stelle bleibt zu erörtern, inwieweit die Beobachtungen an rezenten Jägern und Sammlern auf das Mittelpaläolithikum übertragbar sind – immerhin handelt es sich nicht um dieselbe Spezies Mensch. Anlass zu dieser Diskussion gab wiederum L. Binford, der aufgrund seiner Untersuchung der Fauneninventare der Fundstelle Combe Grenal feststellte, dass Neandertaler möglicherweise bei der Auswahl ihrer Jagdbeute einen größeren Wert auf die Verlässlichkeit und Aufwandsminimierung legten als auf eine möglichst hohe Ausbeute. Dies zeige sich am teils hohen Anteil von Jungtieren, trächtigen Weibchen und älteren Tieren in einigen Fundschichten, die zwar eine einfache und verlässliche Beute darstellten, allerdings bei weitem nicht dieselbe Protein- und Fettausbeute lieferten wie adulte Tiere. Damit wichen die Neandertaler von Combe Grenal seines Erachtens immer wieder vom „*Optimal Foraging*" Modell des modernen Menschen zugunsten einer höheren Beständigkeit ab (Binford 2007, 211).

Inwieweit diese Abweichung als speziesspezifische Subsistenzstrategie zu verstehen ist, bleibt allerdings unklar. Ungünstige klimatische Bedingungen können auch bei modernen Jägern und Sammlern die vorübergehende Konzentration auf verlässlichere Ressourcen notwendig machen. Ebenso ist die Größe und demografische Zusammensetzung der jeweiligen Gruppe ein entscheidender Faktor, der das Jagdverhalten beeinflusst und starken Schwankungen unterworfen sein kann (Mithen 1989, 62-72). Generell muss jedoch die Möglichkeit einberechnet werden, dass es biologische und kognitive Unterschiede zwischen modernen Menschen und Neandertalern gibt, die sich durchaus auch im Subsistenz-, Mobilitäts- und damit auch Siedlungsmuster niederschlagen könnten. Als Beispiele wären der massivere Knochenbau und der höhere Muskelanteil der Neandertaler anzuführen, ebenso wie das etwas größere Gehirnvolumen, die zusammengenommen eine höhere regelmäßige Zufuhr von hochwertigem Protein notwendig machen (Schrenk 2008, 111; Jöris 2002, 10-12). Ebenso verfügten die Menschen des Mittelpaläolithikums nach heutiger Kenntnis noch nicht über das Waffensystem der Speerschleuder oder von Pfeil und Bogen, die eine höhere Reichweite und Beschleunigung ermöglichen. Es muss also davon ausgegangen werden, dass ein Großteil des hohen Proteinbedarfs der Neandertalergruppen, insbesondere unter

glazialen Klimabedingungen, durch die Großwildjagd auf Herbivoren mit Stoß- und Wurfspeer auf nahe Distanz gedeckt werden musste (Terberger 2014, 20f.; Power 2019, 3). Allein diese beiden biologischen und technologischen Grundvoraussetzungen machen mittelpaläolithische und ethnografische Subsistenzstrategien nur bedingt miteinander vergleichbar (Conard u. a. 2006, 325).

Was jedoch nicht in Frage steht, ist, dass auch das Verhalten des Neandertalers als stetiger Anpassungsprozess an sich verändernde Umweltbedingungen zu verstehen ist (Richter 2006, 17). In einer Studie zur Ernährungsweise der späten Neandertaler und frühen modernen Menschen in Goyet und Spy konnte nicht nur belegt werden, dass diese Spezialisierung auf tierische Ressourcen von Homo sapiens neanderthalensis und Homo sapiens sapiens gleichermaßen bevorzugt wurde, sondern dass es auch Neandertalergruppen gab, bei denen Pflanzennahrung zumindest zeitweise eine wichtigere Rolle spielte als es bisher angenommen wurde. Dies wird als Indiz dafür verstanden, dass diese späten Neandertaler zwischenzeitlich sowohl gezwungen als auch in der Lage waren, ihre Subsistenzstrategie an schwierige ökologische Bedingungen anzupassen (Wissing u. a. 2019).

5.2 Interglaziale und glaziale Siedlungsmuster im Mittelpaläolithikum

Auch wenn das Siedlungsmuster der Neandertaler bisher nicht im gleichen Umfang untersucht wurde wie das des frühen modernen Menschen, zeichneten sich in den letzten 20 Jahren Forschung dennoch bereits einige Grundtendenzen ab. J. Richter erkannte zum Beispiel grundlegende Unterschiede zwischen dem Siedlungsmuster der Neandertaler des Eem-Interglazials und dem der Neandertaler des nachfolgenden Glazials. Er beschreibt die Warmzeit Eem (MIS 5e) als Phase, die von einem Überangebot verschiedener Nahrungsressourcen und milden Temperaturen geprägt war, so dass es den Menschengruppen möglich war, ihre Subsistenz durch die Jagd auf ausgewählte Großwildarten zu bestreiten. Es gibt keinen Hinweis darauf, dass das reiche Angebot an pflanzlichen Ressourcen von den frühen Neandertalern in größerem Umfang genutzt wurde. Stattdessen finden sich Überreste von Elefanten, Nashörnern, Bisons, im späten Eem auch zunehmend von Pferden und Wild unter den Faunenresten der Lagerplätze. J. Richter vermutet weiter, dass ein Großteil dieser Lagerplätze in der unmittelbaren Nähe von Quellen, Flüssen oder Seen lag und regelmäßig zwischen verschiedenen günstigen Standorten zirkulierte. Beispiele hierfür sind die quellnahen Travertinfundstellen von Bad Cannstatt, Veltheim Steinmühle, Taubach und Weimar (Richter 2006, 20 f.; Richter 2016, 112f.; Richter 2018, 138-147; Moncel/Rivals 2011, 65). Eine große Differenzierung zwischen verschiedenen Arten von Camps ist in dieser Zeit noch nicht festzustellen, was jedoch auch an ihrer geringen Zahl und dem oft schlechten Erhaltungszustand liegen könnte (Gaudzinski/Roebroeks 2000, 516). Die lithischen Inventare von Taubach und Weimar bilden in jedem Fall die vollständige Chaîne Opératoire der Artefakte ab, die fast ausnahmslos aus lokalem Material gefertigt wurden (Moncel/Rivals 2011, 57). Das hier beschriebene Siedlungsmuster des Eem weist durchaus Parallelen zum Mobilitätsmuster der Foragers auf, die ebenfalls in regelmäßigen Abständen ihre Residential Camps verlagern, um im unmittelbaren Umkreis des Lagers ausgewählte Ressourcen auszubeuten (Binford 1980, 5 f.). Auch L. Binfords Beobachtung, dass diese Strategie insbesondere in warmen bis moderaten Klimaverhältnissen mit homogener Ressourcenstreuung zum Einsatz kommt, würde sich somit im warmzeitlichen Mittelpaläolithikum bestätigen (Binford 1980, 15; Richter 2018, 145-147).

Im Anschluss an das Interglazial Eem (MIS 5e) und die beiden nachfolgenden Interstadiale des Würm-Glazials (MIS 5a und

5c) kommt es zu einer deutlichen Abkühlung des Klimas und damit zu einem Rückgang der Vegetation bis zum ersten glazialen Maximum im MIS 4 (Uthmeier 2004, 266). Ab diesem Zeitabschnitt sind Veränderungen im Siedlungsmuster der Neandertaler zu erkennen, die als Anpassungsstrategien an die veränderten Umweltbedingungen betrachtet werden können. J. Richter beschreibt das

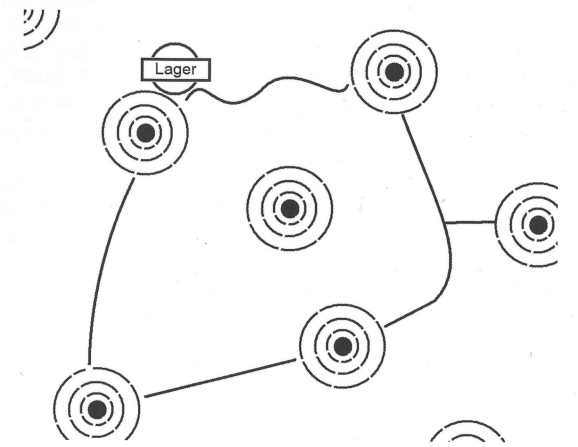


Abb. 2 Siedlungsmuster während des Eem. Lager werden in der Nähe von Wasserstellen belegt (schwarze Punkte). Richter 2006, 21.

Landnutzungs- und Mobilitätsmuster der Menschen des Interpleniglazials MIS 3 als differenzierter im Vergleich zur vorherigen Warmzeit. Lagerplätze wurden nur noch saisonal belegt, wobei die Sommercamps überwiegend in höher gelegenen Regionen zu finden sind, während die Herbst- und Wintercamps entlang flacher Flusstäler aufgeschlagen wurden, um die Herdenbewegung der Jagdbeute nachverfolgen zu können (Richter 2006, 28; Çep 2013, 65). Die Fundstelle Salzgitter-Lebenstedt stellt ein solches Herbstcamp dar: Hier wurden während der Herbstbelegung über 80 Rentiere erbeutet, von denen der überwiegende Teil im September erlegt wurde. Im Gegensatz zu L. Binfords Beobachtungen in Combe Grenal konnten S. Gaudzinski und W. Roebroeks in Salzgitter-Lebenstedt eine Spezialisierung auf adulte, besonders hochwertige Beute dokumentieren (Gaudzinski/Roebroeks 2000, 511-514). Im MIS 3 können zum ersten Mal regelhaft Camps mit kurzer Belegungsdauer und differenzierter Nutzung nachgewiesen werden. Sie gehörten wahrscheinlich zu den länger belegten Herbst- und Winterlagerplätzen und dienten der Akquise von spezifischen Nahrungsressourcen sowie lithischem Rohmaterial (Richter 2018, 153). Möglicherweise liegt in dieser Differenzierung der Lagerplätze nach Jagdsaison und Funktion auch die größere Variabilität in der Zusammensetzung der lithischen Inventare begründet und damit auch der vermeintliche *„kulturelle"* Unterschied zwischen Moustérien, Keilmessergruppen und Blattspitzengruppen (Richter 2006, 28; Richter 2018, 166 f.). Das Siedlungsmuster des späten Mittelpaläolithikum zeigt Parallelen zum Mobilitätsmuster der von L. Binford beschriebenen Collectors, die über saisonale Lagerplätze verfügen, die logistisch mit funktional differenzierten Special Task Camps in weiterer Entfernung verbunden sind. Diese Strategie ist laut L. Binford in Landschaften mit kurzer Vegetationsperiode, hoher saisonaler Temperaturvariabilität und ungleichmäßig verteilten Ressourcen besonders effektiv, was auf die Umweltbedingungen des MIS 4-3 durchaus zutreffend erscheint (Binford 1980, 15; Hoffecker/Baryshnikov 1998, 207).

Auch anhand der Stratigrafie der Sesselfelsgrotte, die häufig als exemplarisch für Süddeutschland angeführt wird, lässt sich dieser Wechsel im Siedlungsmuster zwischen MIS 5 und MIS 3 nachvollziehen. Die unteren Schichten, die der Moustérien-Industrie zugeordnet werden, fallen zeitlich in die klimatisch günstigen Interstadiale des MIS 5c und 5a. Acht Belegungen der Sesselfelsgrotte konnten für diesen Zeitraum nachgewiesen werden, während derer die dort ansässigen Menschengruppen überwiegend Jagd auf Pferdeherden in der offenen, spärlich bewaldeten Landschaft machten. Ver-

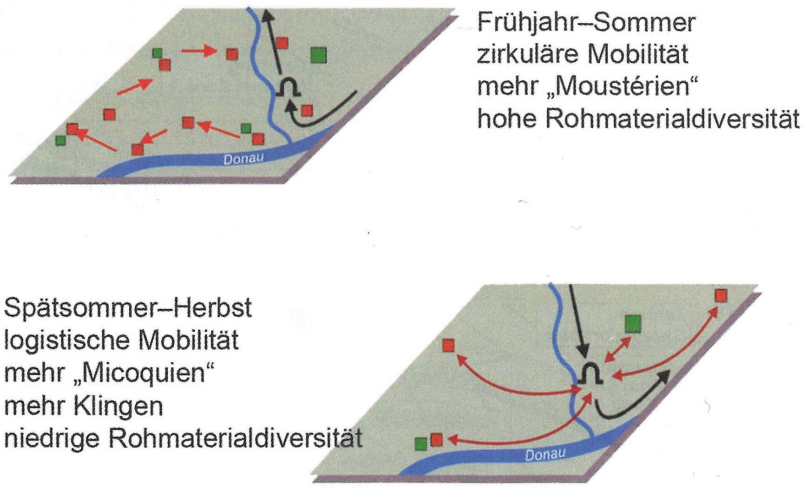


Abb. 3 Saisonale Siedlungsmuster während des MIS 3 am Beispiel der Sesselfelsgrotte. RICHTER 2018, 153.

mutlich war die Sesselfelsgrotte zu diesem Zeitpunkt nur einer von mehreren Lagerplätzen im Altmühltal, die abwechselnd frequentiert wurden (RICHTER 2006, 21-23).

Während dem ersten glazialen Maximum im MIS 4 gibt es keine Hinweise auf die Anwesenheit von Menschen in der Sesselfelsgrotte, stattdessen finden sich hier die archäologisch sterilen Schichten der *„Nagerhorizonte“*. Erst während des MIS 3 – im G-Komplex und der Schicht E3 – folgt eine weitere Serie von insgesamt 14 mittelpaläolithischen Belegungen, deren Inventare teils dem Moustérien, dem Micoquien oder dem Moustérien mit Micoquien-Option zugeordnet werden (RICHTER 2002, 8-10). J. Richter konnte anhand der Zusammensetzung des lithischen Rohmaterials und der Inventare feststellen, dass die Sesselfelsgrotte während des MIS 3 stärker saisonal differenziert genutzt wurde. Die *„Initialinventare“* der Frühlings- und Sommerbelegung zeigen eine größere Rohmaterialvielfalt sowie einen geringeren Grad an Werkzeugüberarbeitung, was für eine kürzere Belegdauer und höhere Gruppenmobilität in der wärmeren Jahreszeit spricht, etwa vergleichbar mit dem zirkulären Mobilitätsmuster der unteren Schichten des MIS 5c und 5a. Während der Herbstbelegung scheinen die Menschen sich für einen längeren Zeitraum in der Sesselfelsgrotte aufgehalten und zusätzliche Special Task Camps im weiteren Radius aufgesucht zu haben. Das Rohmaterial dieser *„Konsekutivinventare“* zeigt eine geringere Vielfalt, ebenso sind die Werkzeuge stärker überarbeitet und daher zum Teil bifaziell. Möglicherweise diente die Sesselfelsgrotte im Herbst als ideales Lager zur Jagd auf große Herden, die im Herbst von den Gebirgen in Richtung Donautal zogen und dabei das Altmühltal passierten. Der Wechsel von den Initialinventaren der Sommerbelegung zu den Konsekutivinventaren des Herbstes kann anhand der Rohmaterialzusammensetzung vier Mal nachvollzogen werden (RICHTER 2006, 23; RICHTER 2018, 153f.). Dies stellt einen eindeutigen Beleg für Unterschiede im Mobilitätsmuster zwischen den Belegungen im MIS 5 und MIS 3 dar, die nicht mit unterschiedlichen kulturellen Gruppen mit eigenen lithischen Technokomplexen, sondern mit veränderten Umweltbedingungen und daraus resultierenden Belegungsdauern in Verbindung gebracht werden können (BECK U. A. 2006, 36; RICHTER 2006, 30).

6 Theoretische und methodische Grundlagen der Archäoprognose

6.1 Zur Methodik der Siedlungsmusteranalyse und Archäoprognose

Bei der frühen Erforschung paläolithischer Siedlungsmuster erfuhr die räumliche Verteilung der Fundstellen in Verbindung mit der typologischen Zusammensetzung der lithischen Inventare die größte Aufmerksamkeit, da man anhand dieser beiden Faktoren *„Gruppen"* zu unterscheiden suchte. Später wurde diese Herangehensweise aufgrund der im Kapitel 3 beschrieben Diskussion um die tatsächliche Trennbarkeit der Technokomplexe immer stärker kritisiert (RICHTER 2002, 2-6). Als alternativer Ansatz, der bis heute Anwendung findet, etablierte sich zu Beginn der 1970er-Jahre die Site Catchment Analysis und Site-Territory Analysis. Im Rahmen der Site Catchment Analysis wird jegliches Material ausgewertet, das in die Fundstelle eingetragen und infolgedessen überliefert wurde. Aus dessen Zusammenstellung können anschließend Rückschlüsse über die Ökonomie und die Ressourcen innerhalb des jeweiligen Einzugsgebiets der Fundstelle gezogen werden sowie über die Beziehung zwischen diesen und der dort angetroffenen Technologie (VITA-FINZI/HIGGS 1970, 5; BERNICK 1983, 4). Dabei erfasst die Site Catchment Analysis sowohl die eingebrachten Ressourcen aus dem näheren Umfeld der Fundstelle als auch allochthones Material, das zum Teil über weite Strecken transportiert werden musste.

Die Site-Territory Analysis hingegen beschäftigt sich mit der Lage der Fundstelle, ausgehend mit den ökonomischen Möglichkeiten, die in der unmittelbar erreichbaren Umgebung gegeben sind, und wie diese in der Fundstelle sichtbar werden. Damit verschob sich der Fokus von der Betrachtung einzelner Fundkategorien wie Werkzeuge oder Faunenreste zu einer umfassenderen Untersuchung der Fundstelle als Teil einer paläolithischen Landschaft (HIGGS/VITA-FINZI 1972; ROPER 1979, 120; BERNICK 1983, 12). Sowohl *Site Catchment* als auch *Site-Territory* Analysis erfolgen in den meisten Fällen GIS-gestützt, d.h. sie bedienen sich einer Software zur Verarbeitung und Aufbereitung georeferenzierter Daten.

Die Archäoprognose, in der englischsprachigen Literatur allgemein als *Predictive Modelling* bezeichnet,

> *„[…] is a technique to predict, at a minimum, the location of archaeological sites or materials in a region, based either on the observed pattern in a sample or assumptions about human behaviour"*
> *(KOHLER/PARKER 1986, 400).*

Sie ist somit ein Verfahren, mit dem das archäologische Potenzial einer bestimmten Region mithilfe statistischer Verfahren auf der Basis bisheriger archäologischer Daten und/oder theoretischem Hintergrundwissen errechnet werden kann. In der Regel werden die Ergebnisse einer solchen Prognose in Form von georeferenzierten Verdachtsflächenkarten dargestellt, die mit einem geografischen Informationssystem (GIS) erzeugt wurden (MÜNCH 2006, 141 f.).

Entwickelt wurden verschiedene Ansätze der Archäoprognose bereits in den späten 1970er-Jahren in den USA, wo sie seither im Zuge des Denkmalschutzes und der Landschaftsplanung zum Einsatz kommen. Die ersten Länder, die diese neue Methode ebenfalls in großem Stil in die Denkmalpflege integrierten, waren Kanada und die Niederlande (VAN LEUSEN 2002, 5.2). Über den wissenschaftlichen Wert der Archäoprognose entfachte alsbald eine heftige Kontroverse, in der sich insbesondere die Anwender des induktiven Ansatzes und des deduktiven Ansatzes gegenüberstanden. Induktive Prognosemodelle gehen dabei von den real existierenden Fundstellen aus und leiten von einer repräsentativen Gruppe dieser Einzelphänomene (sample) allgemeine Kriterien der Lageplatzwahl ab. So können allein auf Grundlage der bisher gesammelten Daten weitere Örtlichkei-

ten ausgemacht werden, die diesen Kriterien entsprechen und somit ein hohes archäologisches Potenzial bergen. Der Vorteil hierbei ist, dass sich induktive Ansätze nahe an den Daten bewegen können und wissenschaftliche Paradigmen, zumindest in der Theorie, keinen maßgeblich verzerrenden Einfluss auf die Ergebnisse haben (KOHLER 1988, 37).

Beim deduktiven Ansatz werden diese Kriterien nicht (nur) vom Datensatz, sondern von einer zugrundeliegenden Theorie vorgegeben (VAN LEUSEN 2002, 5.4). Dabei ist die zugrundeliegende Prämisse stets, dass sich menschliches Handeln nach bestimmten Regeln gestaltet, die nachvollzogen und daher als Kriterien vorausgesetzt werden können (VAN LEUSEN 2002, 5.4; MÜNCH 2006, 142; KOHLER 1988, 37). Vorteilhaft am deduktiven Ansatz ist zweifellos, dass mit ihm nicht nur eine Prognose erzeugt, sondern in gewissem Umfang auch Theorien getestet werden können.

In der Realität stehen sich induktive und deduktive Modelle nicht diametral gegenüber, auch wenn einige Wissenschaftler die Unvereinbarkeit beider Ansätze leidenschaftlich verteidigen. Tatsächlich handelt es sich streng genommen bei den meisten Archäoprognosen um Mischformen, da viele auf Theorie basierende Kriterien des deduktiven Ansatzes im Vorfeld induktiv aus Einzelbeobachtungen abgeleitet wurden. Ebenso fließt ein erhebliches theoretisches Vorwissen in die archäologische Datenerhebung und damit auch in die induktiven Prognosemodelle, z. B. in Form von ethnografisch erhobenen Lageparametern wie Hangneigung, Höhenlage, Sichtfeld usw. (VAN LEUSEN 2002, 5.5; KVAMME 1999, 173; VERHAGEN 2007, 14).

6.2 Chancen und Grenzen der Archäoprognose

Der entscheidende Vorteil der Archäoprognose für die Archäologie als angewandte Wissenschaft liegt auf der Hand: Sie liefert nicht nur Erkenntnisse, sondern auch die Möglichkeit zur Erschließung neuer Fundstellen. Dies erscheint insbesondere für das Forschungsfeld des Mittelpaläolithikums vielversprechend, da sich Fundplätze dieser Zeitstellung nicht, wie es tendenziell häufiger bei neolithischen oder metallzeitlichen Siedlungen der Fall ist, mit geschultem Auge oberirdisch erkennen und mit wenig invasiven Prospektionsmethoden erfassen lassen. Die explorative Erschließung mittelpaläolithischer Fundkomplexe geht vielmehr tendenziell mit einem großen Zeit- und Kostenaufwand einher, der von den zuständigen Forschungseinrichtungen und Behörden finanziell und personell nicht getragen werden kann. Hier kann die Archäoprognose einen essenziellen Beitrag zur Effizienz archäologischer Prospektion und Feldforschung leisten (MÜNCH 2006, 141; VERHAGEN U. A. 2011, 429F.; BRANDT U. A. 1992, 268).

Die eigentliche Siedlungsmusteranalyse findet allerdings nicht unbedingt durch das Erschließen neuer Fundstellen statt. Vielmehr ergeben sich bereits während des Prozesses der Datensammlung, Datenaufbereitung und Operationalisierung idealerweise Einblicke in einzelne Aspekte des Siedlungsmusters. Dazu zählen beispielsweise die räumliche Verteilung der gesammelten Fundstellen auf den Arbeitsraum, die Aussagekraft der ausgewählten Lageparameter als Prognosefaktor, die Signifikanz der Verteilung auf die unterschiedlichen Klassen der jeweiligen Lageparameter sowie deren Vergleich zwischen unterschiedlichen Fundstellenarten. Auch aus der Auswertung der letztendlichen Prognosekarte bzw. der Verteilung der Zonen mit hoher Auffindungswahrscheinlichkeit lassen sich unter Umständen Rückschlüsse auf das Siedlungsmuster ziehen. Obwohl diese Erkenntnisse letztendlich darauf hinauslaufen, einzelne Komponenten des Siedlungsmusters besser erklären zu können, ist hierbei stets Vorsicht geboten. In der Regel handelt es sich bei den Erkenntnissen der Prognose nämlich um quantitative Phänomene, deren Signifikanz zwar einen kausalen Einfluss auf das Sied-

lungsmuster nahelegen, jedoch nicht für sich belegen. Wird dies bei der Interpretation der Archäoprognose ausreichend berücksichtigt, kann sie potenziell zu einem wertvollen Forschungswerkzeug werden (Verhagen/Whitley 2012, 90).

Die vorangegangenen Erläuterungen zur Definition, Theorie und Methodik lassen allerdings auch bereits wesentliche Stolpersteine der Archäoprognose zum Vorschein kommen. Ein erstes Problem stellt die häufig unzureichende und wenig repräsentative Datengrundlage dar (Kamermans 2007, 74; Verhagen/Whitley 2012, 56). Gerade für weit zurückliegende Zeitabschnitte wie das Paläolithikum ist die Anzahl von Fundstellen innerhalb eines Untersuchungsgebietes meist recht gering, was die Aussagekraft jeglicher Art von statistischer Auswertung beeinträchtigt. Die ohnehin kleinen Samples setzen sich zudem nur aus den wissenschaftlich bzw. amtlich dokumentierten Fundstellen zusammen, die vermutlich einen Bruchteil der tatsächlichen Beobachtungen ausmachen (van Leusen 2002, 5.12 f.).

Wo und wie häufig Funde gemacht und aufgenommen werden, hängt von einer Vielzahl an Faktoren ab, u. a. der heutigen Oberflächennutzung, der Erhaltung pleistozäner Böden und der Ausbreitung der Eisvorstöße während der letzten Eiszeiten (genaueres hierzu in Kap. 8.3). Ebenso leistet die Arbeit von ehrenamtlichen Sammlern einen großen Beitrag zur Gewinnung, aber auch zur Verzerrung der archäologischen Daten, da archäologisch interessierte Laien verständlicherweise unterschiedliche Gebiets- und Auswahlpräferenzen haben. Da die süddeutschen Höhlen seit dem 19. Jahrhundert als vielversprechende Fundorte des Paläolithikums bekannt waren, darf damit gerechnet werden, dass Höhlenfundstellen im Vergleich zu Freilandstationen überrepräsentiert sind (Fischer/Rieder 2016, 107). Leitet man nun von diesen bedingt repräsentativen Samples allgemeine Faktoren der Siedlungsplatzwahl ab, so besteht die Gefahr eines Zirkelschlusses und weiterer Verzerrung der Datengrundlage in die bereits vorgegebene Richtung. Da sich Vorhersagemodelle, ob induktiv oder deduktiv, immer direkt oder indirekt von bisher gewonnenen Daten ableiten, neigen ihre Ergebnisse also stets dazu, bereits bestehenden Tendenzen zu folgen (Verhagen u. a. 2011, 437).

Ein weiterer übergeordneter Kritikpunkt bezieht sich auf die Auswahl der zugrundeliegenden Lagerplatzwahlkriterien. Diese basieren stets überwiegend auf geomorphologischen, geologischen und hydrologischen Charakteristika, die in der heutigen Landschaft beobachtet werden können und von so permanenter Natur sind, dass ihre Übertragbarkeit auf frühere Zeitabschnitte einigermaßen gerechtfertigt ist. Hierzu zählen jedoch nicht die lokale Verteilung von tierischen und pflanzlichen Ressourcen, der Zugang zu Trinkwasser durch Quellen und kleinere Flüsse, die Verteilung unterschiedlicher lithischer Ressourcen, insbesondere kleinerer Aufschlüsse, sowie Bewaldung und Exponiertheit der Fundstellen in der damaligen Landschaft. Abgesehen davon können kulturelle und soziale Faktoren der Lagerplatzwahl nur schwer berücksichtigt werden, obwohl davon ausgegangen werden muss, dass auch das Verhalten des Neandertalers von anderen als nur ökologischen Einflüssen geprägt war. So stellt sich heraus, dass ein möglicherweise wesentlicher Teil der potenziell relevanten Lagerplatzkriterien nicht aus den Daten der Fundstellen oder den Geodaten der zugrundeliegenden Karten hervorgehen kann. Daraus ergibt sich zwangsläufig, dass Archäoprognosen nur eine begrenzte Auswahl an Faktoren, die den komplexen Prozess menschlicher Entscheidung beeinflussen, erfassen können und eine stark umweltdeterministische Perspektive auf das Siedlungsmuster bieten (Gaffney/van Leusen 1995, 174 f.; Verhagen/Whitley 2012, 57).

Nicht umweltdeterminierte Einflussfaktoren können nur indirekt und in seltenen Fällen anhand einer Archäoprognose sichtbar ge-

macht werden, z. B. in Form von Ausreißern. Fundstellen, die sich entgegen der Erwartung nicht anhand bewährter Lageparameter prognostizieren lassen, können somit als wichtige Informationsquelle dienen, da bei ihnen unter Umständen nicht-ökologische Kriterien zur Lagerplatzwahl geführt haben könnten. Zwar darf man von einer Archäoprognose keine Antwort auf die Frage nach diesen Kriterien erwarten, allerdings dienen solche Beobachtungen als Ausgangspunkt für neue Hypothesen zum Siedlungsmuster (VAN LEUSEN 2002, 5.3; VERHAGEN U. A. 2011, 436).

Hier zeigt sich der Vorteil deduktiver Modelle, die bei der Auswahl ihrer Prognoseparameter nicht nur auf archäologische und geografische Daten, sondern auch auf theoretisches Vorwissen oder zu Testzwecken auf Hypothesen zurückgreifen können. In der Aufnahme von Faktoren, die über die üblicherweise verwendeten Lageparameter hinausgehen und kulturelle Aspekte des Siedlungsmusters einschließen können, liegt theoretisch ein enormes Potenzial für Erkenntnisgewinn und zur Optimierung der Prognose (VERHAGEN/WHITLEY 2012, 90). Im selben Maße sind deduktive Modelle jedoch auch anfälliger dafür, die Ergebnisse in stärkerem Maße subjektiv bzw. nach dem herrschenden Forschungsparadigma zu verzerren (BRANDT U. A. 1992, 271; KVAMME 1999, 173).

Eine dritte Herausforderung stellt die unterschiedliche Transparenz der publizierten Archäoprognosen dar. Wenn davon ausgegangen werden muss, dass die Menge und Qualität der Daten, die Methodik der Modellgewinnung, die ausgewählten Faktoren der Lagerplatzwahl ebenso wie die zur Verfügung stehende Hard- und Software einen Einfluss auf das Prognoseergebnis haben, so kann die Aussagekraft individueller Verdachtsflächenkarten nicht ohne weiteres von außen beurteilt werden. Kritiker der Archäoprognose merken an, dass Prognosekarten in der Denkmalpflege der USA und der Niederlande häufig als entscheidendes Argument für oder gegen landwirtschaftliche und bauliche Maßnahmen verwendet werden, was sie zu einem mächtigen politischen Instrument macht. Dadurch entstehe die Versuchung, die den Prognosen innewohnenden Schwächen nicht hinreichend klar darzulegen, zumal die Visualisierungsmöglichkeiten von GIS dazu neigen, auch uneindeutige Analyseergebnisse und komplexe statistische Beziehungen eindeutig und einfach erscheinen zu lassen (VERHAGEN U. A. 2011, 437; VERHAGEN 2007, 16). Dies ist jedoch kein spezifisches Problem der Archäoprognose, sondern der Tatsache geschuldet, dass weder denkmalpflegerisches noch wissenschaftliches Handeln im politikfreien Raum stattfindet. Transparenz und ein gewissenhaftes Vorgehen müssen in jedem Anwendungsbereich vorausgesetzt werden, um einen Nutzen aus den verwendeten Methoden ziehen zu können.

Letztendlich spielen die Erwartungen an die Archäoprognose die wohl größte Rolle bei der Frage nach ihrem Nutzen. Archäologische Verdachtsflächenkartierungen haben stets eine Prognose- und eine Erklärungsfunktion, die getrennt voneinander beurteilt werden sollten und die unterschiedlich gut erfüllt werden können (ALTSCHUL 1988, 61; SHMUELI 2010, 305f.). Die Prognoseleistung eines Modells ist definiert als die Fähigkeit des Modells, akkurat und präzise mit möglichst geringer Fehlerquote Fundstellen vorherzusagen. Um die Prognoseleistung der individuellen Modelle besser einschätzen zu können, hat sich die Angabe bestimmter statistischer Vergleichsparameter, wie etwa Kvammes Gain, mittlerweile etabliert (KVAMME 1988). Ebenso kann die Fehlerquote einer Prognose mithilfe verschiedener Sampling-Methoden und der Überprüfung der abgefragten Klassen auf statistische Relevanz besser eingeschätzt werden (VERHAGEN 2007, 47; 137 f.).

Weitaus schwerer vergleichbar ist die „*Erklärungsleistung*“, d. h. wie gut sich das Modell eignet, um Hypothesen bezüglich der Erklärung eines Phänomens zu überprüfen bzw. wie viele Ansatzpunkte die Prognose für die

Formulierung neuer Hypothesen liefert. Um diese einschätzen zu können, ist es zwingend notwendig, die dem Modell zugrundeliegenden Theorien zu kennen, in diesem Fall also zum Phänomen des Siedlungsmusters (Shmueli 2010, 306). Selbstverständlich ist eine ausreichend gute Prognoseleistung des Modells stets das Ziel einer Prognose und die Voraussetzung dafür, dass sich von ihren Ergebnissen überhaupt verlässliche Aussagen über das Siedlungsmuster ableiten lassen. Jedoch kann eine Archäoprognose mit mäßiger bis guter Prognoseleistung theoretisch im Rahmen ihrer Erarbeitung zu weitaus gewinnbringenderen Einsichten in einzelne Aspekte des Siedlungsmusters führen als eine Verdachtsflächenkartierung mit besonders akkurater und präziser Fundstellenvorhersage. Dies hat nicht zuletzt mit dem durchaus problematischen Umstand zu tun, dass Daten aus statistischer Perspektive zu Prognose- und Erklärungszwecken unterschiedlich gehandhabt werden müssen. Archäoprognosen können zwar durchaus beides – Erklären und Prognostizieren – jedoch können sich diese beiden Grundfunktionen bei der Operationalisierung der Daten gegenseitig im Weg stehen (Shmueli 2010, 290-293). Wie groß der Wert einer Archäoprognose also tatsächlich ist, hängt immer mit der Forschungsfrage, ihrer intendierten Verwendung und den Spezifika ihrer Methodik, Daten- und Theoriegrundlage zusammen.

6.3 Der Weighted Layer Approach

Zur Erstellung des Prognosemodells wurde im Rahmen dieser Studie der sog. Weighted Layer Approach (WLA) verwendet, bei dem es sich um eine Variante der multiplen linearen Regression handelt. Bei der multiplen linearen Regression wird angenommen, dass sich eine abhängige, unbekannte Variable (i.e. die Wahrscheinlichkeit einer Fundstelle) durch die Funktion einer Gerade ausdrücken lässt, die mehrere bekannte, unabhängige Variablen enthält (Altschul 1988, 82-87; Kohler/Parker 1986, 420). Aus den Werten dieser bekannten Variablen und deren Regressionskoeffizienten, die den Einflussfaktor der einzelnen Variablen angeben, lässt sich somit ein Wert für die abhängige Variable errechnen. Erfolgt diese Rechnung, wie im Falle der Archäoprognose, für jedes Feld einer Rasterkarte, so erreicht jedes Feld einen unterschiedlichen Wert für das Potenzial der Anwesenheit von Fundstellen (Brandt u. a. 1992, 272). Diese stetigen Werte können anschließend grafisch durch einen Farbgradienten dargestellt werden.

Die Voraussetzung für das Gelingen einer Prognose mit multipler linearer Regression ist die Auswahl geeigneter unabhängiger Variablen, also der Einflussfaktoren der Lagerplatzwahl. Diese sollten möglichst für alle Fundstellen vorliegen und sich dem Datensatz entnehmen lassen, darüber hinaus aber auch so weit wie möglich voneinander unabhängig sein, um Zirkelschlüsse zu vermeiden. Im Falle von Höhe ü. NN, Hangneigung, Hangausrichtung, Distanz zum Fließgewässer und Sichtfeld handelt es sich um bereits bewährte Variablen, bei denen diese Voraussetzungen gegeben sind. Zur genaueren Beschreibung der verwendeten Lageparameter siehe Kapitel 7.3.

Beim Weighted Layer Approach werden die Lageparameter/Variablen in verschiedene Klassen unterteilt und jede dieser Klassen individuell gewichtet. Diese Gewichtung kann willkürlich festgelegt werden, wenn zu Testzwecken ein hoher oder niedriger Einfluss unterstellt wird oder Expertenwissen in die Gewichtung einfließen soll. Beispielsweise kann innerhalb der Variable *„Bodenart“* die Kategorie *„Löss“* eine sehr hohe Gewichtung erhalten, wenn sich im Vorfeld der Zusammenhang zwischen Lössböden und der Lagerplatzwahl herauskristallisiert hat. Dieses Vorgehen kann in bestimmten archäologischen Kontexten oder zu Testzwecken durchaus Sinn machen, unterwirft die Ergebnisse jedoch einer größeren Subjektivität (Brandt u. a. 1992, 271; Kvamme

1999, 173). Die Variante, die im Rahmen dieser Archäoprognose Anwendung findet, ist die Gewichtung der Kategorien nach ihrem beobachteten Vorkommen im Datensatz. Dabei wird errechnet, wie viel Prozent der Fundstellen des Datensatzes tatsächlich in die jeweilige Kategorie fallen und daraus ein Gewichtungsfaktor gebildet. Betrachtet man z. B. den Lagerplatzfaktor *„Hangneigung"* und darin die Klasse 1 (0° bis 3° Steigung), so fallen 63 Prozent der Freilandfundstellen in diese Kategorie, woraus sich der Gewichtungsfaktor 0,63 ergibt. Die Unterteilung der Klassen hat beim Weighted Layer Approach einen maßgeblichen Einfluss auf die Ergebnisse, weshalb diese möglichst nachvollziehbar sein sollte. Je größer das Intervall an stetigen Werten für die jeweilige Klasse gewählt wird, desto mehr Fundstellen fallen potenziell in diese und desto größer wird ihre Gewichtung. Dieses Problem kann auf unterschiedliche Weise angegangen werden; generell ist eine Einteilung in möglichst gleichmäßige und kleine Intervalle vorzuziehen (Brand u. a. 1992, 278; Sauer 2017, 68f.). Zur Einteilung der Klassen im Rahmen dieser Studie siehe Kapitel 7.3.

Abgesehen vom maßgeblichen Einfluss der Klassengröße auf das Ergebnis der Prognose decken sich die Nachteile des WLA mit den bereits in Kap. 6.2 diskutierten Problemen. Vorteilhaft hingegen ist, dass dieser Ansatz bereits mehrfach erfolgreich verwendet wurde und somit ein gewisser Grundstock an Literatur zur Verfügung steht, wenn sich dieser auch stets auf jüngere Abschnitte der Ur- und Frühgeschichte bezieht. Ebenso ist die benötigte Hard- und Software verhältnismäßig kostengünstig zu erwerben und einfach zu bedienen, was den WLA zu einem effektiven, aber dennoch einsteigerfreundlichen Prognosemodell macht. Dies hat nicht nur Vorteile für die Ersteller, sondern erlaubt auch einer größeren Anzahl von Nutzern, die Prognoseergebnisse nachzuvollziehen und anzuwenden.

7 Datengrundlage, Aufbereitung und verwendete Software

7.1 Auswahl und Aufnahme der Fundstellen

Um eine möglichst große Zahl an mittelpaläolithischen Fundstellen für die Archäoprognose zu gewinnen, wurde eine systematische und zeitaufwendige Literaturrecherche unternommen. Die daraus resultierende Literaturdatenbank setzt sich aus den einschlägigen Monografien zu einzelnen Fundstellen, Artikeln aus regionalen und überregionalen Fachjournalen und Kongressbänden sowie Fundberichten regionaler wissenschaftlicher Zeitschriften zusammen. Von besonderer Bedeutung, insbesondere für die weiterführende Literaturrecherche zu einzelnen Fundstellen, war das Überblickswerk über das Mittelpaläolithikum im westlichen Mitteleuropa von G. Bosinski, das neben knappen Erläuterungen zur Lage, Fundsituation und zu Fundstücken auch qualitativ hochwertige Zeichnungen der meisten Artefakte beinhaltet (Bosinski 1967). Die tabellarische Aufnahme der Fundstellen umfasst folgende Angaben:

- **Fundstellennummer:** Nummer von 1-92, die jede Fundstelle im Rahmen dieser Studie eindeutig identifiziert. Die Reihenfolge orientiert sich an der alphabetischen Sortierung der Fundstellennamen.
- **Fundstellenname:** Name der Fundstelle, wie er am häufigsten in der Literatur verwendet wird.
- **Gemeinde:** Zur eindeutigen Identifizierung des Fundortes in Deutschland.
- **Bundesland:** Bayern (BY) oder Baden-Württemberg (BW).
- **Fundstellenart:** Fundstellen in Höhlen und Felsüberhängen (Höhle/Abri) oder Freilandfundstelle (Freiland).
- **Datierung:** Grobe Einordnung in die Abfolge der Maritime Isotope Stages auf Grundlage der aus der Literatur hervorgehenden Datierung.
- **Industrie:** Mittelpaläolithikum (MP), Keilmessergruppen (KMG), Moustérien (MOU) oder Blattspitzengruppen (BSG). Die Zuordnung zu den Technokomplexen erfolgte basierend auf Angaben in der einschlägigen Literatur und/oder persönlicher Beurteilung des lithischen Materials.
- **Literatur:** Auswahl an Publikationen, auf der die gesammelten Informationen basieren.

Auch wenn bei der Aufnahme und Recherche der Fundstellen große Sorgfalt an den Tag gelegt wurde, konnte die Datierung und Zuordnung zu den Technokomplexen häufig nur mit einer gewissen Unsicherheit erfolgen, da sich in der Literatur widersprüchliche oder uneindeutige Angaben finden. War eine Angabe der Datierung nicht möglich, entfällt sie in der Auflistung. Konnte die Datierung nur grob innerhalb eines großen Abschnittes erfolgen (z. B. mittlere bis späte Würm-Eiszeit), wurde ein dementsprechend großer MIS-Abschnitt angegeben (z. B. 4-3) Im Falle einer uneindeutigen Zuordnung zu den Technokomplexen wurde die unspezifische Kategorie *„Mittelpaläolithikum“* gewählt. Für die übrigen Industrien wurden absichtlich weit gefasste Überbegriffe verwendet, da eine detaillierte Trennung einzelner Facies nicht Ziel der Studie war. Der Begriff *„Keilmessergruppen“* steht daher synonym für das Micoquien bzw. das Moustérien mit Micoquien-Option, die *„Blattspitzengruppen“* umfassen sowohl die Altmühlgruppe als auch das Szeletien. Aufgrund dieser groben Einteilung sollte von einer Interpretation der Prognoseergebnisse im Zusammenhang mit der Verbreitung spezifischer Technokomplexe, nicht zuletzt aufgrund der bereits in Kap. 3 geführten Diskussion, abgesehen werden.

Im Anschluss an die erste Aufnahme möglichst vieler Fundstellen wurden diese in Güteklassen eingeteilt, um einen Eindruck ihrer archäologischen Aussagekraft für die Analyse zu gewinnen. Die Einteilung erfolgte anhand von sechs Kriterien, anhand derer die Fundstellen gemessen wurden. Für jedes

erfüllte Kriterium erhöhte sich die Güteklasse (GK) um +1, so dass minimal eine Güteklasse von 0 (nicht aussagekräftig) bis 6 (sehr aussagekräftig) erreicht werden konnte. Die sechs Kriterien wurden wie folgt gewählt:

- **GK +1:** Das Gesamtinventar der Fundstelle beinhaltet mehr als 10 Artefakte, die dem Mittelpaläolithikum zugesprochen werden (N>10).
- **GK +1:** Das Gesamtinventar der Fundstelle beinhaltet mehr als 200 Artefakte, die dem Mittelpaläolithikum zugesprochen werden (N>200).
- **GK +1:** Die Zuordnung zum Mittelpaläolithikum kann anhand des Grundformenabbaus und/oder charakteristischer Leitformen sicher nachvollzogen werden.
- **GK +1:** Der Fundplatz verfügt über eine Stratigrafie, der die Artefakte (teilweise) zugeordnet werden können.
- **GK +1:** Die mittelpaläolithischen Fundhorizonte dieses Fundplatzes können relativ datiert werden.
- **GK +1:** Die mittelpaläolithischen Fundhorizonte dieses Fundplatzes können absolut datiert werden.

Die ersten beiden Kriterien zielen auf den Umfang der mittelpaläolithischen Inventare der Fundstellen, da im Normalfall erst ab einer gewissen Anzahl an lithischen Objekten sicher davon ausgegangen werden kann, dass es sich tatsächlich um Zeugnisse einer mittelpaläolithischen Begehung handelt. Allerdings müssen hierbei zwei wichtige Punkte berücksichtigt werden. Zum einen ist damit zu rechnen, dass insbesondere Freilandfundstellen immer zuerst durch einzelne Oberflächenfunde sichtbar werden, bis schließlich so viel Material zusammengetragen ist, dass eine Grabung lohnend erscheint. Da diese aus Zeit- und Kostengründen nur bei einem Bruchteil der gemeldeten Freilandfundstellen erfolgt, könnte der Ausschluss aller kleinen Inventare zu einer weiteren, dauerhaften Unterrepräsentierung der mittelpaläolithischen Freilandstationen führen. Zum anderen beschränkt sich das wissenschaftliche Verständnis vom Siedlungsmuster der frühen Jäger und Sammler in der Regel auf die punktuelle Verteilung der Fundstellen und Rohmaterialvorkommen in der Landschaft. Dabei entsteht der Eindruck, dass sich die Raumnutzung der pleistozänen Menschengruppen strikt auf das wiederholte Aufsuchen weniger bestimmter Punkte innerhalb der Landschaft herunterbrechen lässt. Es muss jedoch auch erwogen werden, dass menschliche Interaktion mit der Umwelt auch außerhalb definierter *„Plätze"* stattfindet und es sich bei vielen dieser kleinen Fundstellen möglicherweise um Zeugnisse ephemerer Besiedlungsphänomene handelt. Dazu könnten beispielsweise mehrmalige oder einzelne Jagdereignisse zählen, die zur Ablage verstreuter Steinartefakte innerhalb eines Jagdgebietes geführt haben. Ebenso könnten sich entlang häufig genutzter Wege zwischen den heute erhaltenen Lagerstätten Zeugnisse menschlicher Anwesenheit erhalten haben: angeschlagene Rohmaterialstücke, unterwegs unbrauchbar gewordene und verworfene Werkzeuge, verlorene Objekte oder am kurzzeitigen Schlafplatz vergessenes bzw. absichtlich zurückgelassenes Material. Zwar kann in diesen Fällen nicht von einer Lagerstätte im eigentlichen Sinne gesprochen werden, jedoch gehören auch diese Fundstellen zum Siedlungsmuster dazu (Ebert/Kohler 1988, 143f.).

Es schien daher wenig sinnvoll, sämtliche Inventaren, die eine festgesetzte Stückzahl unterschreiten, von vornherein auszuschließen, da insbesondere das Freilandsample ansonsten unverhältnismäßig klein ausgefallen wäre. Es kann daher nicht ausgeschlossen werden, dass es sich bei einigen wenigen dieser Fundstellen nicht um Lagerstätten im engeren Sinne handelt, sondern um weniger permanente und lokalisierbare Siedlungsphänomene.

Da sich der Wert einer Fundstelle für die Archäoprognose nicht nur über den Inventarumfang definiert, wurde auch die typologische und chronologische Aussagekraft der Fundstelle bewertet. Dazu gehört die Be-

urteilung, ob das Inventar aus typologischer und technologischer Sicht eindeutig dem Mittelpaläolithikum zugeordnet werden kann. Um als mittelpaläolithisch angesprochen zu werden, sollte ein überwiegend abschlagorientierter Grundformenabbau von präparierten Kernen im Levallois-Konzept, diskoiden oder Quina-Konzept erkennbar sein, ebenso wie typische Leitformen in Form von verschiedenen Schabertypen, Keilmessern oder Blattspitzen. In der Regel ist für eine solche Beurteilung ebenfalls eine gewisse Inventargröße notwendig, da nur so der Grundformenabbau und die Anwesenheit von Leitformen sicher nachvollzogen werden können (Fiedler u. a. 2011, 252 f.; Boëda u. a. 1990, 44). Allerdings können in seltenen Fällen auch Einzelstücke so charakteristische Merkmale zeigen, dass sie eine einigermaßen zuverlässige Zuordnung zum Mittelpaläolithikum erlauben. Dazu gehören beispielsweise Levallois-Kerne, vollständige Levallois-Abschläge mit erhaltenen zentripetalen Dorsalnegativen sowie eindeutig als solche zu identifizierende Blattspitzen, deren Umriss- und Querschnittform formale Ähnlichkeiten mit denen bereits bekannter mittelpaläolithischer Blattspitzentypen zeigen (Bolus 2013, 317-321). Kleine Inventare dagegen, die aus Schabern und Abschlägen bestehen, ohne dass sich an ihnen klar die Merkmale des Levallois-Konzeptes ableiten lassen, wurden nicht als eindeutig mittelpaläolithisch eingestuft, auch wenn der einschlägigen Literatur das Gegenteil zu entnehmen war. Die Beurteilung erfolgte in diesem Fall durch persönliche Sichtung des Materials in der Sammlung für Ur- und Frühgeschichte in Erlangen oder aufgrund der Auswertung der zur Verfügung stehenden Abbildungen, soweit deren Qualität dies erlaubte.

Zuletzt wurde je eine weitere Güteklasse für das Vorhandensein einer Stratigrafie, einer relativen und einer absoluten Datierung vergeben. Fundstellen, deren Artefakt- und Fauneninventare aus einer dokumentierten Stratigrafie gewonnen wurden, können wesentlich besser in ihren chronologischen und ökologischen Kontext eingebettet werden. Eine relative Datierung, z. B. über die Lage innerhalb der Stratigrafie, Faunenreste oder anhand typologischer Kriterien, kann ebenfalls wichtige Hinweise über die zeitliche Stellung der Fundstelle liefern, zumal die meisten Fundschichten des Mittelpaläolithikums in Süddeutschland bis heute noch nicht absolut datiert wurden. Eine grobe, relative Datierung über Faunenreste und/oder typologische Merkmale ist daher leider in den meisten Fällen der einzige Hinweis auf die Zeitstellung der Fundstellen.

Lediglich Fundstellen, die eine Güteklasse von mindestens 2 erreichten, flossen in das Sample der Archäoprognose ein. Fundstellen der Klassen 0 und 1, in der Regel Einzelfunde oder kleine, wenig aussagekräftige Inventare aus Schabern und Abschlägen, wurden somit aufgrund ihrer geringen Aussagkraft als Fundstelle ausgeschlossen. Man beachte, dass auf diese Weise letztendlich *„nur“* 51 Freilandfundstellen und 41 Höhlenfundstellen in den WLA für Bayern und Baden-Württemberg einflossen, obgleich allein eine Filterung der Bayerischen Denkmalliste nach der spezifischen Zuordnung zum Mittelpaläolithikum über 600 Treffer erzielt – die absolute Mehrheit davon kleine Oberflächenfundstellen mit geringer Fundkonzentration, die sich lose über weite Flächen verteilen und nicht mit ausreichender Sicherheit typologisch dem Mittelpaläolithikum zugeordnet werden können. Die vollständige Fundstellenliste und die Tabelle zur Auswertung der Güteklasse findet sich in der folgenden **Tab. 1** und Anhang 2, **Tab. 29**, 112 ff.

FS-Nr.	Name	Gemeinde	Bundesland	Fundst.-Art	Dat. MIS	Industrie	Literatur
1	Abri I am Schulerloch	Essing	BY	Höhle/Abri	3	KMG	Böhner 1994; Böhner 2008
2	Aidhausen	Aidhausen	BY	Freiland	3	BSG	Schönweiß 1995; Uthmeier 2004
3	Albersdorf	Vilshofen	BY	Freiland	3	BSG	Uthmeier 2004; Weißmüller 1995b
4	Asch-Brennerhäule	Blaubeuren	BW	Freiland		MP	Floss/Schürch 2015; Floss u.a. 2017
5	Bad Cannstatt-Deckerstraße	Stuttgart	BW	Freiland	5	MP	Braun u.a. 1998
6	Baiersdorf	Riedenburg	BY	Freiland	3	BSG	Naber 1981
7	Beixensteiner Höhle	Dollnstein	BY	Höhle/Abri	5-4	MP	Rieder 1989e
8	Bessenbach	Bessenbach	BY	Freiland	3	BSG	Berger 1985
9	Biesenhard	Wellheim	BY	Freiland	3	BSG	Bosinski 1967; Freund 1952; Zotz 1952; 1955
10	Birkenberg	Bad Staffelstein	BY	Freiland	4-3	MP	Köcheler 2011
11	Bocksteinhöhle/-törle	Öllingen	BW	Höhle/Abri	4-3	MOU	Bosinski 1967; Conard u.a. 2015; Hahn u.a. 1985; Krönneck 2008; 2012
12	Bockstein-schmiede/-loch	Öllingen	BW	Höhle/Abri	4-3	KMG	Bosinski 1967; Conard u.a. 2015; Krönneck 2012; Wetzel 1935; 1954; 1958; Wetzel/Bosinski 1969
13	Bollschweil	Bollschweil	BW	Freiland	6-5	MP	Conard/Blattmann 2000; Conard/ Kandel 1999; Rink u.a. 2002
14	Börslingen	Börslingen	BW	Freiland		KMG	Conard u.a. 2015; Floss u.a. 2012; Floss u.a. 2015; Fröhle 2013
15	Breitenfurter Höhle	Dollnstein	BY	Höhle/Abri	4-3	KMG	Gumpert 1951/1952; 1955/56; Rieder 1989g
16	Brunnbuck	Gaimers-heim	BY	Freiland		MP	Rieder 1989c; 1989j
17	Buchberghöhle	Steinach	BY	Höhle/Abri	3	BSG	Birkner 1920; 1936; Bosinski 1967; Müller-Beck 1957
18	Burghöhle Loch	Nittendorf	BY	Höhle/Abri		KMG	Freund 1963; Herrmann 1954/1955; Müller-Beck 1957; Zotz 1965
19	Eitensheim	Eitensheim	BY	Freiland	3	BSG	Rieder 1988; 1989i
20	Felsenhäusl-Kellerhöhle	Essing	BY	Höhle/Abri	3	KMG	Hattermann 2018
21	Fischleiten-höhle	Dietfurt	BY	Höhle/Abri		MOU	Bosinski 1967; Kaulich u.a. 1978; Peters 1931; Uthmeier 2004
22	Flintsbach-Hardt	Winzer	BY	Freiland	3	BSG	Weißmüller 1995b
23	Fuchsenloch	Pottenstein	BY	Höhle/Abri	5-4	MP	Brunner 1954; Gumpert 1948; Heller 1955
24	Gaimersheim	Gaimers-heim	BY	Freiland		MP	Reichart 1948; Rieder 1989a; Weinig 1987

FS-Nr.	Name	Gemeinde	Bundesland	Fundst.-Art	Dat. MIS	Industrie	Literatur
25	Gambach	Karlstadt	BY	Freiland		MP	Obst 1998
26	Geißen-klösterle	Blaubeuren	BW	Höhle/Abri	3	MP	Conard/Bolus 2008; Conard/Malina 2003; Conard u.a. 2015; Hahn 1980; 1988
27	Göpfelstein-höhle	Veringen-stadt	BW	Höhle/Abri		MOU	Peters 1936
28	Gremsdorf	Gremsdorf	BY	Freiland	3	KMG, BSG	Ambros u.a. 2001; Ambros u.a. 2002; Beck u.a. 2017
29	Große Grotte	Blaubeuren	BW	Höhle/Abri	4-3	MOU	Çep 2013; Conard u.a. 2015; Uthmeier 2004; Wagner 1983
30	Große Ofnethöhle	Hohlheim	BY	Höhle/Abri	3	BSG	Bosinski 1967; Schmidt 1908
31	Großes Hasenloch	Pottenstein	BY	Höhle/Abri		MOU	Mühlhofer 1938, Birkner 1915; Födisch 1953; Züchner 2008
32	Großes Schulerloch	Essing	BY	Höhle/Abri	4-3	KMG	Beck 2007; Birkner 1916; 1936; 1937; Mühlhofer 1938
33	Hahnenberg	Möttingen	BY	Freiland	3	BSG	Schönweiß 1962/63
34	Haldenstein-höhle	Urspring	BW	Höhle/Abri	3	BSG	Conard u.a. 2015; Riek 1938
35	Hallerndorf	Hallerndorf	BY	Freiland	3	BSG	Zotz 1957; Zotz 1959a
36	Heiden-schmiede	Heidenheim a. d. Brenz	BW	Höhle/Abri		KMG	Bosinski 1967; Conard u.a. 2015; Peters 1931
37	Hofheim	Hofheim	BY	Freiland		KMG	Schönweiß 1995
38	Hohle Fels	Schelklingen	BW	Höhle/Abri	3	MOU	Conard/Bolus 2008; Conard/Malina 2006; 2007; 2013; Conard u.a. 2015
39	Hohlenstein-Bärenhöhle	Asselfingen	BW	Höhle/Abri		MP	Beck 1999; Wetzel 1954; 1961
40	Hohlenstein-Stadel	Asselfingen	BW	Höhle/Abri	4-3	MOU	Beck 1999; Völzing 1938; Wetzel 1954; 1961
41	Hohler Fels bei Happurg	Happurg	BY	Höhle/Abri		MOU	Bosinski 1967; Hörmann 1913; Vollrath 1960
42	Hohler Stein bei Schambach	Kipfenberg	BY	Höhle/Abri		KMG	Fischer/Rieder 2016; Rieder 1981; 1981/82; 1989d; Uthmeier 2004
43	Holzhausen	Königsberg	BY	Freiland	3	BSG	Schönweiß 1995; Uthmeier 2004
44	Hunas	Pommels-brunn	BY	Höhle/Abri	7-5	MP	Ambros u.a. 2005; Beck u.a. 2006; Freund 1983; Groiß/Kaulich 1987; Hilpert 2015
45	Irpfelhöhle	Giengen a. d. Brenz	BW	Höhle/Abri		MOU	Berckhemer/Peters 1935
46	Junkersdorf	Königsberg	BY	Freiland	3	BSG	Schönweiß 1995; Uthmeier 2004
47	Keilberg	Regensburg	BY	Freiland	3	BSG	Zotz/Herrmann 1956

FS-Nr.	Name	Gemeinde	Bundesland	Fundst.-Art	Dat. MIS	Industrie	Literatur
48	Kemathen-höhle	Kipfenberg	BY	Höhle/Abri		MP	Kaulich 1989; Kaulich/von Koenigswald 1982
49	Kitzingen	Kitzingen	BY	Freiland	4	MP	Brunnacker 1956, Endrich 1951; 1952; Paulsen 1938
50	Klausennische	Essing	BY	Höhle/Abri	4-3	KMG	Bosinski 1967; Freund 1952; Kaulich/Züchner 2008; Rind 2008
51	Kleine Ofnethöhle	Hohlheim	BY	Höhle/Abri	3	BSG	Birkner 1936; Schmidt 1908
52	Kleinheppach	Korb	BW	Freiland		KMG	Freising 1954; Hahn/von Koenigswald 1974
53	Kogelstein	Schelklingen	BW	Höhle/Abri	3	MOU	Böttcher u.a. 2000; Çep 2013; Conard u.a. 2015; Kind 1988, 1997; Wernert 1914
54	Kösten-Schönsreuth	Lichtenfels	BY	Freiland	3	BSG	Födisch 1953; Freund 1963; Uthmeier 2004; Zotz 1957; 1959a
55	Krappenrother Berg	Lichtenfels	BY	Freiland		MP	Köcheler 2011; Schönweiß 1968
56	Kronach-Hummendorf	Kronach	BY	Freiland		MP	Frantzen/Nährlich 1958/1959; Zotz 1965; Zotz/Freund 1973
57	Kronach-Wächters-mühle	Kronach	BY	Freiland	3	BSG	Frantzen/Nährlich 1958/59; Zotz/Freund 1973
58	Lengfeld	Bad Abbach	BY	Freiland	3	BSG	Födisch 1967
59	Luttingen	Laufenburg	BW	Freiland		MP	Schneidermeier/Conard 1999
60	Metten	Metten	BY	Freiland	3	BSG	Weißmüller 1995b
61	Mittlere Klause	Essing	BY	Höhle/Abri	4-3	MOU, BSG	Bosinski 1967; Freund 1952; Kaulich/Züchner 2008; Rind 2008
62	Mundelsheim	Mundels-heim	BW	Freiland	3	BSG	Schneidermeier u.a. 1999
63	Nußloch	Nußloch	BW	Freiland	3	MP	Kind 1999; 2000
64	Obere Klause	Essing	BY	Höhle/Abri	4-3	MOU, BSG	Bosinski 1967; Freund 1952; Kaulich/Züchner 2008; Rind 2008
65	Oberislingen-Unterislingen	Regensburg	BY	Freiland		MP	Birkner 1937
66	Oberneder-höhle	Essing	BY	Höhle/Abri	4-3	KMG, BSG	Freund 1987; Uthmeier 2004
67	Ober-schwappach	Knetzgau	BY	Freiland		KMG	Bosinski 1967; Schönweiß 1995
68	Offenberg	Offenberg	BY	Freiland	3	BSG	Weißmüller 1995b
69	Petershöhle	Hartenstein	BY	Höhle/Abri		MP	Birkner 1936; Hörmann 1933
70	Räuberhöhle	Nittendorf	BY	Höhle/Abri	4-3	KMG	Birkner 1915; Bosinski 1967; Herrmann 1958; Lindner 1961
71	Ried	Neuburg a.d. Donau	BY	Freiland	4-3	MP	Zotz 1959c

FS-Nr.	Name	Gemeinde	Bundesland	Fundst.-Art	Dat. MIS	Industrie	Literatur
72	Rottenburg-Lindele	Rottenburg	BW	Freiland		MP	Lauxmann/Kind 1988; Reim 1991
73	Schafstall	Veringen-stadt	BW	Höhle/Abri		MOU	Peters 1936
74	Schney	Lichtenfels	BY	Freiland	4-3	KMG	Bosinski 1967; Werner 1958
75	Sesselfels-grotte	Essing	BY	Höhle/Abri	5, 3	MOU, KMG	Böhner 2008; Freund 1968; 1998; Rathgeber 2006; Richter 1997; 2002; Weißmüller 1995a
76	Sirgenstein	Blaubeuren	BW	Höhle/Abri	4-3	MOU	Çep 1996; 2013; Conard u.a. 2015; Schmidt 1912
77	Speckberg	Nassenfels	BY	Freiland	4-3	KMG, BSG	Böhme u.a. 1963; Çep 2000; Müller-Beck 1973/1974; 1989; Rieder 2011
78	Steinacker	Müllheim	BW	Freiland	5a-3	MP	Braun 2008; El-Kassem u.a. 2020 im Druck; Holdermann 1996
79	Steinerner Rosenkranz	Mörnsheim	BY	Höhle/Abri	3	BSG	Birkner 1936; Rieder 1989h; Uthmeier 2004
80	Stuttgart-Untertürkheim	Stuttgart	BW	Freiland	5	MP	Wenzel 1998
81	Untere Klause	Essing	BY	Höhle/Abri	4-3	MP	Bosinski 1967; Kaulich/Züchner 2008; Rind 2008
82	Vogelherd	Nieder-stotzingen	BW	Höhle/Abri		MOU, KMG	Conard u.a. 2015; Niven 2006; Riek 1934
83	Weinberg-höhlen	Rennerts-hofen	BY	Höhle/Abri	3	KMG, BSG	Bohmers 1951; von Koenigswald/Müller-Beck 1975; von Koenigswald u.a. 1974; Rieder 1989f; Sessler 1965
84	Wettstetten	Wettstetten	BY	Freiland		MP	Rieder 1986; 1989b
85	Wippingen-Höfermahd	Blaustein	BW	Freiland		MP	Floss/Schürch 2015; Floss u.a. 2017
86	Wippingen-Sonderbuch	Blaustein	BW	Freiland		MP	Floss/Schürch 2015; Floss u.a. 2017
87	Wittislingen-Alter Berg	Wittislingen	BY	Freiland	3	BSG	Bolus/Rück 2000; Seitz 1990
88	Wittislingen-Wiesenberg	Wittislingen	BY	Freiland	3	BSG	Bolus/Rück 2000
89	Wittlingen	Bad Urach	BW	Freiland	3	KMG	Burkert u.a. 1992
90	Wülflingen	Haßfurt	BY	Freiland		KMG	Schönweiß 1995; Spies 2017; U thmeier 2004
91	Zeitlarn I	Pentlberg	BY	Freiland	3	BSG	Heinen 2013; Heinen/Beck 1997; Hilgart 1997; Uthmeier 2004
92	Zeitlarn II	Regensburg	BY	Freiland	3	BSG	Heinen/Beck 1997; Hilgart 1997; Uthmeier 2004

Tab. 1 Liste aller Fundstellen, die im Rahmen dieser Studie in die WLA-Prognose einflossen. Für Erläuterungen und Abkürzungen siehe S. 32f., für die vollständigen Literaturangaben siehe das Literaturverzeichnis.

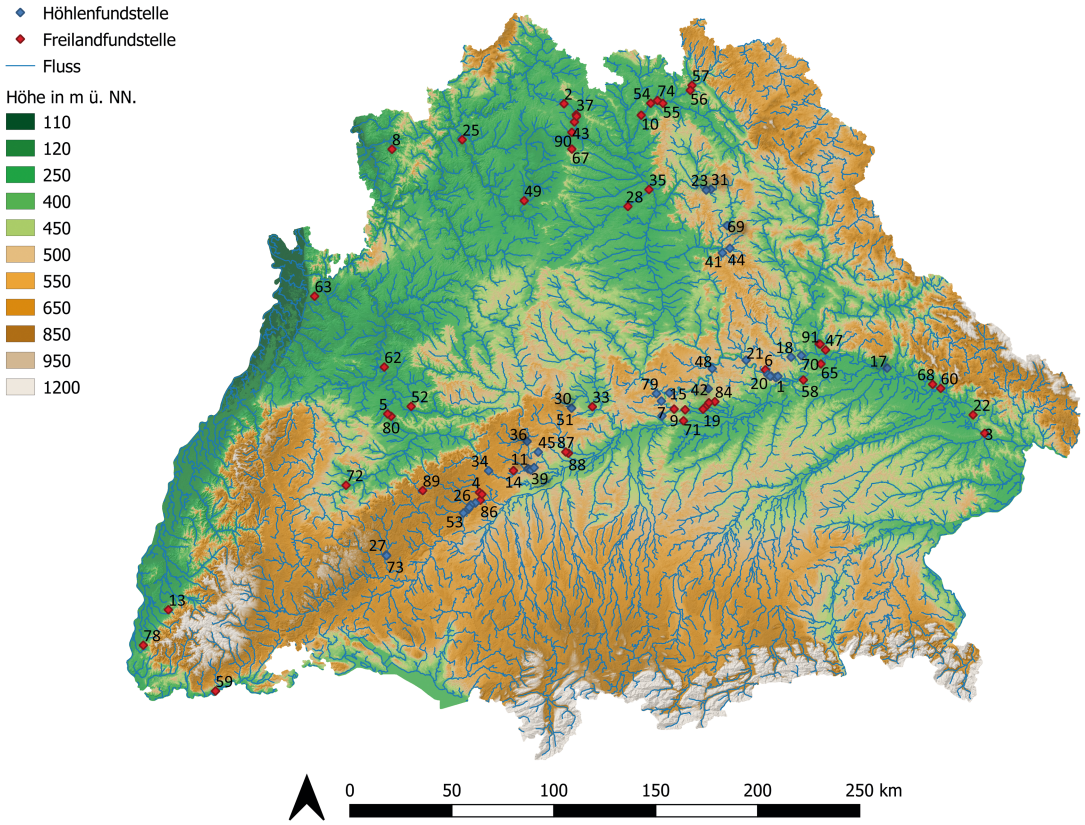


Abb. 4 Übersichtskarte mit allen 92 Fundstellen des Gesamtsamples; KBS: EPSG 25832. Zur Zuordnung der Fundstellennummer siehe Tab. 1, 35 ff. Datengrundlage: DGM und Gewässernetz © EEA 2020; Denkmaldaten © Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege 2020, Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg 2020, Höhlenkataster Fränkische Alb 2020.

7.2 Verwendete Geodaten, Software und Tools

Alle Arbeitsschritte der Archäoprognose wurden mit dem kostenfreien Programm Quantum GIS (QGIS) 3.12.3. erstellt. Dieses verfügt zusätzlich zu programmeigenen Tools über vorinstallierte Werkzeuge der Geoinformationssystem-Programme GRASS 7.8.3 und SAGA, die ebenfalls im Zuge des WLA zum Einsatz kamen. QGIS bietet vielfältige Anwendungsmöglichkeiten und liefert zusammen mit GRASS und SAGA alle nötigen Werkzeuge für die Vorbereitung und Durchführung eines WLA, wobei auch erwähnt werden soll, dass die kostenpflichtige Software ArcGIS über ein spezielles Weighted Overlay-Tool verfügt, das einige mit QGIS vollzogene Arbeitsschritte erleichtern kann.

Zu den wesentlichen und häufig verwendeten Tools im Rahmen dieser Studie zählen:

- **Bericht eindeutiger Rasterwerte:** Zur Auszählung der Pixel des Geländemodells nach Klassen oder bestimmten Werten.
- **Extraktion:** Zum Zuschnitt des Geländemodells und anderer Rasterlayer auf den relevanten Arbeits- bzw. Pufferbereich.
- **Nähe/Rasterabstand:** Zur Berechnung der Entfernung (euklidischer Abstand) aller Pixel von den Flussläufen im gerasterten Gewässernetz.
- **Neigung:** Zur Berechnung der Hangneigung innerhalb des Geländemodells.
- **Perspektive:** Zur Berechnung der

Hangausrichtung innerhalb des Geländemodells.
- **Puffer:** Zur Pufferung von Rasterlayern über die Grenze des Arbeitsbereichs hinaus, um Fehlberechnungen in Randbereichen des Geländemodells zu vermeiden.
- **Rastern:** Zur Transformation von Vektorlayern in Rasterlayer, z. B. für das Gewässernetz.
- **Rasterrechner:** Zur finalen Berechnung des WLA.
- **Rasterwerte abtasten:** Zur Gewinnung der Höhen-, Neigungs-, Ausrichtungs-, Distanz-, und Sichtbarkeitswerte sowie der Klassenzuteilung der Fundstellen.
- **Reklassifikation:** Zur Klassifikation der Rasterlayer, die in den WLA einfließen sollen, nach Klassen und Gewichtung.
- **r.null:** Zur Überschreibung der Leerwerte aller Rasterlayer für den WLA mit dem Wert „*0*“, da Leerwerte innerhalb des Geländemodells ansonsten überlagernde Zellen von der Berechnung ausschließen.
- **Resampling:** Zur Vereinheitlichung der Zellengröße aller Rasterlayer für den WLA.
- **Visibility Index:** Zur Berechnung des Sichtfeldwertes (Outgoing Visibility).

Die Grundlage der Berechnung bildet das European Digital Elevation Model (EU-DEM, V. 1.1), das auf die modernen Grenzen von Bayern und Baden-Württemberg zugeschnitten wurde. Dabei handelt es sich um eine georeferenzierte Rasterkarte im Geotiff-Format, bei der jedem Raster ein Höhenwert zugeordnet ist. Die Höhenwerte des EU-DEM entspringen der Synthese von Satellitendaten der Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) und des Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER), die zu einem zusammenhängenden Höhenmodell verrechnet wurden. Gesammelt wurden die zugrundeliegenden Satellitendaten von 2003 bis 2009. Der mittlere quadratische Fehler dieses Modells liegt bei 2,9 Meter vertikale Abweichung, welcher anhand unabhängiger Satellitendaten des Ice, Cloud and Land Elevation Satellite (ICESat) evaluiert wurde. Für die Verwendung im Rahmen der Archäoprognose ist dieser Wert durchaus akzeptabel. Die nochmals überarbeitete EU-DEM V. 1.1 ist die zum Erstellungszeitpunkt aktuellste Version und wurde 2017 veröffentlicht. Sie steht, wie bereits die Vorgängerversion, kostenfrei zur Verfügung und kann über den Herausgeber, die European Environment Agency (EEA), bezogen werden (EEA 2014; EEA 2020a).

Die horizontale Auflösung des Modells von 25 Meter x 25 Meter pro Raster erlaubt es, die benötigten Werte für die Archäoprognose zu generieren, ohne dabei jedoch durch eine zu hohe Datenmenge die Berechnungen der Prognosekarte zu erschweren oder gar zu verhindern. Der Zuschnitt des Geländemodells auf die politischen Grenzen von Bayern und Baden-Württemberg ist der Definition des Arbeitsgebietes geschuldet. Sie stellt aus der Perspektive der Ur- und Frühgeschichtsforschung eine willkürliche Grenze dar, die im Mittelpaläolithikum keinerlei Bedeutung hatte – wie jede moderne Gebietseinteilung. Dies birgt das Risiko, dass Zusammenhänge im Siedlungsmuster, die über die Grenzen des Arbeitsgebietes hinausgehen, nicht ausreichend berücksichtigt werden können. Da aus arbeitstechnischen und organisatorischen Gründen letztendlich immer eine Beschränkung des Arbeitsgebietes erfolgen muss, lässt sich dieses Risiko lediglich durch eine gut begründete Gebietsauswahl verringern, nicht jedoch ausschließen. Weshalb die Zusammenfassung der naturräumlichen Einheiten von Bayern und Baden-Württemberg im Rahmen der bearbeiteten Forschungsfrage durchaus sinnvoll ist, wurde bereits in Kapitel 4 beschrieben.

Die Vektordaten des Gewässernetzes entstammen einer Wassermaske, die von Aerogeodezijos Institutas (AGI) im Zuge der Erstellung des EU-DEM als Zusatzprodukt generiert wurde. Die Daten hierfür wurden ebenfalls in den Jahren 2003-2009 gesammelt und werden von der EEA kostenfrei zur

Verfügung gestellt (EEA 2020b). Das von AGI erstellte Gewässernetz hat den Vorteil, dass es alle größeren Fließgewässer (entsprechend in etwa erster und zweiter Ordnung der Deutschen Gewässerordnung) in ganz Europa abbildet. Dadurch konnte auch das Gewässernetz in einer Pufferzone von 5 Kilometer um die Grenzen von Süddeutschland in den Datensatz aufgenommen werden, welches eine wichtige Rolle bei der korrekten Berechnung des Faktors *„Distanz zum nächsten Fließgewässer (D)"* entlang der Grenzen spielt. Wichtig zu bemerken ist an dieser Stelle, dass sämtliche Seen und Fließgewässer dritter Ordnung mit geringer Wasserführung nicht in der Archäoprognose berücksichtigt werden. Zum einen zeigen kleine Flussläufe und Seen eine hohe Fluktuation, was ihre Wasserführung bzw. ihren Wasserstand angeht, so dass es sich bei ihnen um eine schwer berechenbare Variable handelt, insbesondere über einen so langen Zeitraum (Kvamme/Jochim 1989, 3). Zusätzlich entstünde durch den Einbezug von Flüssen dritter Ordnung ein derartig dichtes Gewässernetz, dass die Variable (D) auf dieser Ebene ihre statistische Signifikanz verlieren würde (Sauer 2017, 73). Das verwendete Gewässernetz bildet zwar keine rein modern angelegten Kanäle ab, jedoch zeigt es die modernen Flussläufe, die durch natürliche Flussbettverlagerung und menschliches Einwirken im Vergleich zum Mittelpaläolithikum verändert wurden. Da es jedoch bis dato keinen flächendeckenden Datensatz von rekonstruierten paläolithischen Fluss-

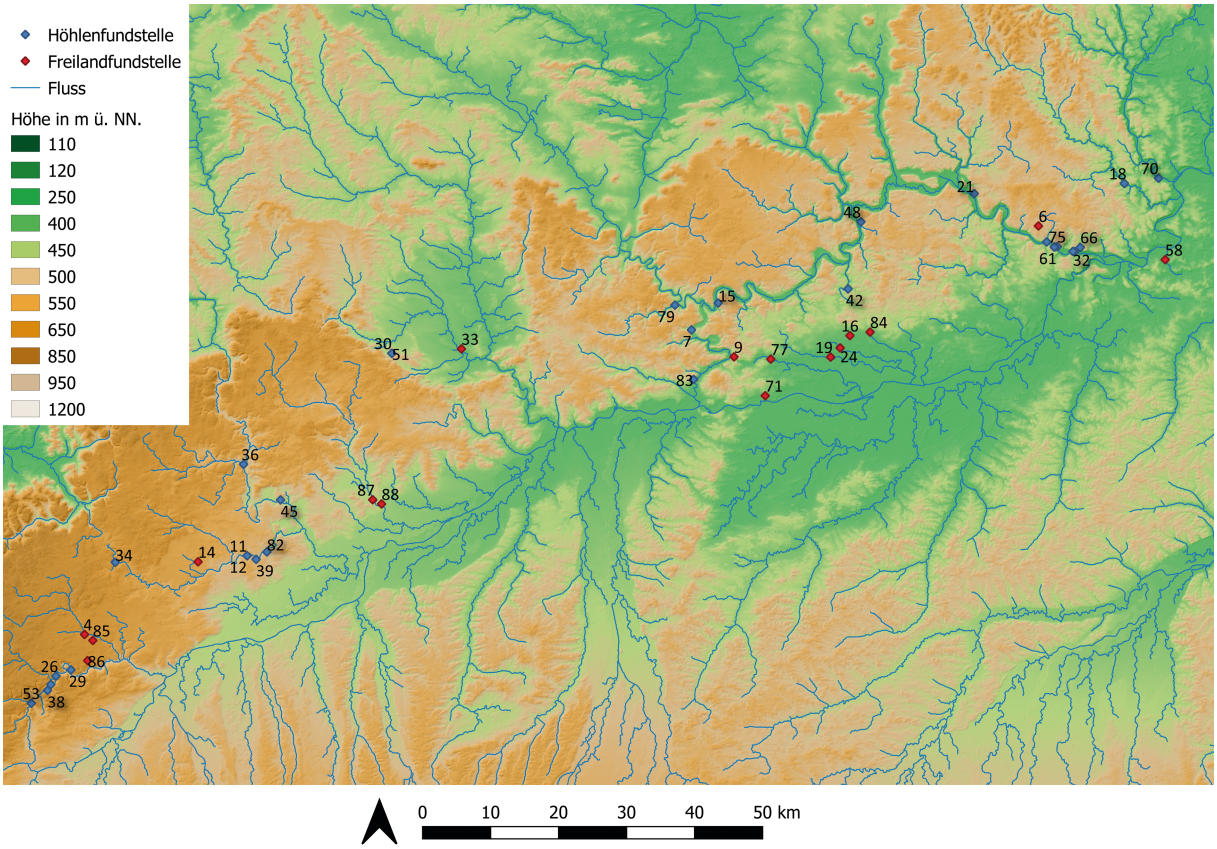


Abb. 5 Fundstellen der Schwäbischen Alb (links), des Nördlinger Ries (mittig) und der Fränkischen Alb (rechts); KBS: EPSG 25832. Zur Zuordnung der Fundstellennummer siehe **Tab. 1**, 35 ff. Datengrundlage: DGM und Gewässernetz © EEA 2020; Denkmaldaten © Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege 2020, Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg 2020, Höhlenkataster Fränkische Alb 2020.

läufen gibt, bleiben die heutigen Flussläufe erster und zweiter Ordnung die bestmögliche Option für die Archäoprognose.

Die Koordinaten der aufgenommenen Fundstellen wurden zum Großteil von den Landesämtern für Denkmalpflege in Baden-Württemberg und Bayern zur Verfügung gestellt und durften mit freundlicher Genehmigung im Rahmen dieser Arbeit zu wissenschaftlichen Zwecken kostenfrei bezogen und verwendet werden. Die entsprechenden Auszüge aus der Denkmalliste lagen in Form von Shape-Files vor und konnten problemlos in QGIS verarbeitet werden. Da viele Fundstellen sich über größere Flächen erstrecken, handelte es sich bei vielen Fund-„*Punkten*" um Polygone. Da die Rechenschritte des Weighted Layer Approach zwingend Punktkoordinaten erfordern, wurden in diesem Fall die Schwerpunkte der jeweiligen Polygone als Punktkoordinate gewählt. Weitere Lagedaten stammen aus dem Höhlenkataster der Fränkischen Alb und wurden ebenfalls freundlicherweise kostenfrei in Form einer Exceltabelle mit Koordinaten zur Verfügung gestellt, die als CSV-Datei in QGIS eingelesen werden konnte. Einige Koordinaten konnten zusätzlich auf der Basis von detaillierten Karten aus der Literatur und unter Zuhilfenahme des online verfügbaren Bayerischen Denkmalatlas mit Google Earth Pro manuell kartiert und in QGIS eingelesen werden.

7.3 Ausgewählte Lageparameter und ihre Klassifizierung

Wie bereits in Kap. 6.3 vermerkt, erfordert der Algorithmus des WLA klassifizierte Rasterkarten als Rechengrundlage. Um diese zu erhalten, wurden die Rasterkarten für die Faktoren Höhe, Hangneigung, Hangausrichtung, Distanz zum Fließgewässer und Sichtfeld in möglichst kleine und gleichmäßige Intervalle unterteilt. Lediglich in Wertebereichen, in denen keinerlei Fundstellen des gesamten Samples vorkamen und das Auffinden von weiteren Fundstellen unwahrscheinlich war, wurden größere Intervallabstände gewählt. Diese erste Klassifizierung, bei der die Klassen einfach fortlaufend nummeriert wurden, konnte im Folgenden zur Überprüfung der Kategorien auf eine statistisch signifikante Abweichung von einer erwarteten Zufallsverteilung, anteilig am Vorkommen der Klasse im Arbeitsgebiet, mittels Chi-Quadrat-Test verwendet werden. Gleichzeitig konnte mit diesen klassifizierten Rasterkarten ermittelt werden, wie viele Fundstellen des Samples sich jeweils in welcher Klasse befinden. Dies ist ein wesentlicher Zwischenschritt zur endgültigen Klassifizierung der Rasterkarten nach ihrer Gewichtung (Brandt u. a. 1992, 271 f.; Verhagen 2007, 47).

Höhe ü. NN (H)

Die Höhenwerte der Fundstellen wurden dem digitalen Geländemodell (EU-DEM) entnommen, dessen Höhenwerte auch für die Berechnung der Prognosekarte verwendet wurden. Der Raum Süddeutschland zeigt im Geländemodell Höhenwerte von 82

Klasse	Höhe ü. NN in m
1	0 - 100
2	101 - 150
3	151 - 200
4	201 - 250
5	251 - 300
6	301 - 350
7	351 - 400
8	401 - 450
9	451 - 500
10	501 - 550
11	551 - 600
12	601 - 650
13	651 - 700
14	701 - 750
15	751 - 800
16	801 - 850
17	851 - 900
18	900 - 1000
19	1001 - 3000

Tab. 2 Einteilung der Höhenklassen für den WLA.

Meter ü. NN bis 2936 Meter ü. NN. Da sich die Fundstellen des Samples de facto nur im Bereich von 80 Meter bis 750 Meter Höhe befinden, wurden die Intervalle zur Klassifikation der Höhe wie in **Tab 2**, 42 gezeigt gewählt. Aus diesen Werten wurde mit QGIS die Karte in **Abb. 6** generiert.

Hangneigung (S)

Das digitale Geländemodell bildet ebenso die Grundlage zur Bestimmung der Hangneigung (engl. Slope). Sie berechnet sich aus der maximalen Höhenänderungsrate jeder Rasterzelle im Vergleich zu den acht angrenzenden Feldern. Mithilfe des Tools *„Neigung"* wurde in QGIS eine Rasterkarte mit je einem Neigungswert pro Zelle von 0 Grad-90 Grad erzeugt. Dabei entspricht der Wert 0 Grad einer absolut ebenen Fläche und 90 Grad einem senkrechten Steilhang. Zu beachten war in diesem Fall, dass für die Erzeugung der Hangneigungskarte mit einem Ausschnitt des Geländemodells gearbeitet wurde, der 5 Kilometer um die Grenzen Süddeutschlands gepuffert wurde. Nur so konnte die Hangneigung auch in den Randgebieten präzise erfolgen.

Die Hangneigung wurde in Anlehnung an Beispiele aus der Literatur in möglichst viele, gleiche Intervalle eingeteilt, wobei die ersten drei Klassen einen geringeren Wertebereich umfassen (Sauer 2017, 72; Skinner 2017, 37). Da alle im Geländemodell befindlichen Zellen Hangneigungen im Bereich zwischen 0 Grad und 75 Grad aufweisen, gestaltet sich die Einteilung der Intervalle wie in **Tab. 3**, 44 dargestellt. Aus diesen Werten wurde mit QGIS die Karte in **Abb. 7**, 44 generiert.

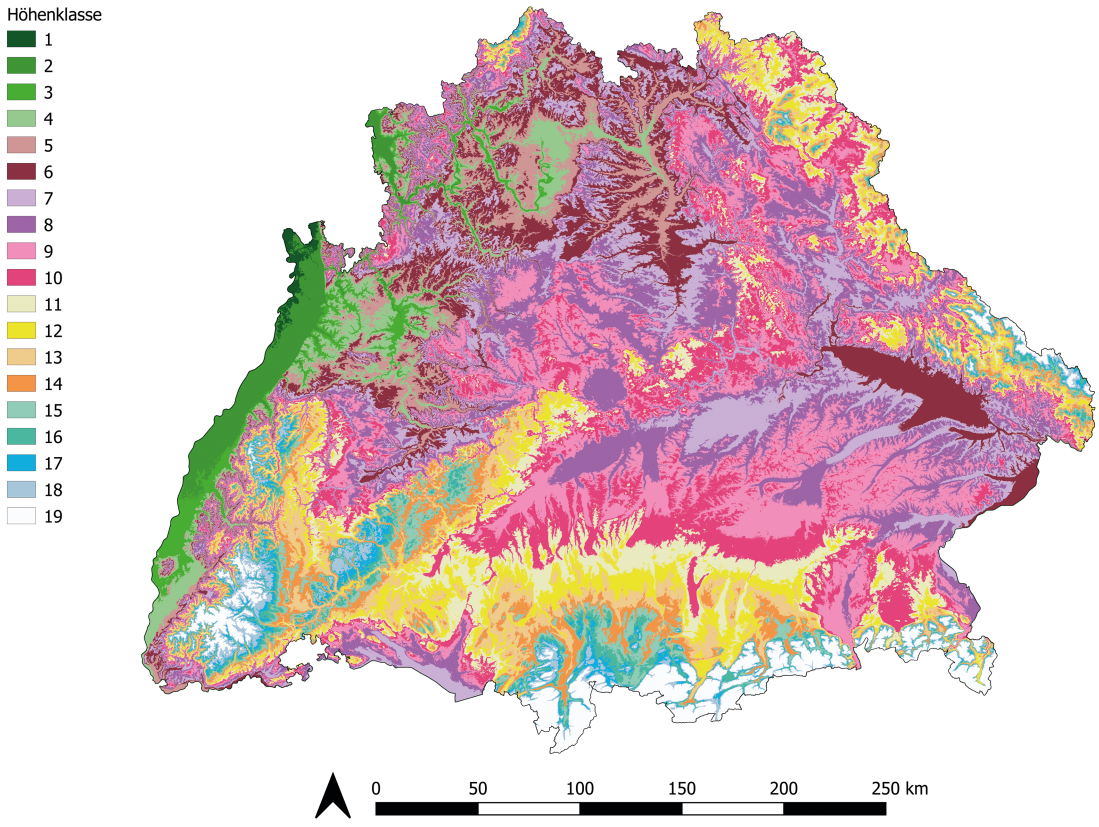


Abb. 6 Verteilung der Höhenklassen im Raum Süddeutschland; KBS: EPSG 25832. Datengrundlage: DGM © EEA 2020.

Klasse	Hangneigung in Grad
1	0 - 3
2	4 - 8
3	9 - 15
4	16 - 25
5	26 - 35
6	36 - 45
7	46 - 55
8	56 - 65
9	66 - 75

Tab. 3 Einteilung der Hangneigungsklassen für den WLA.

Ausrichtung (A)

Die Hangausrichtung berechnet sich aus der maximalen Änderungsrate des x-/y-Wertes einer Rasterzelle im Vergleich zu ihren acht angrenzenden Feldern. Mit dem Tool *„Ausrichtung/Perspektive“* wurde in QGIS eine Rasterkarte mit je einem Wert pro Zelle von 0 Grad bis 360 Grad erzeugt. Der Wert 0 Grad und 360 Grad entspricht in diesem Fall der exakten Hangausrichtung nach Norden, 90 Grad Osten, 180 Grad Süden und 270 Grad Westen. Auch diese Hangausrichtungskarte wurde mit dem gepufferten Geländemodell erzeugt. Klassifiziert wurde die Ausrichtung schließlich entsprechend der Himmelsrichtungen in 8 Intervalle à 45 Grad. Einigen Zellen des Rasters ließ sich keine Hangausrichtung zuweisen, diese erhielten in QGIS den Leerwert. Vgl. **Tab. 4**, 45. Aus diesen Werten wurde mit QGIS die Karte in **Abb. 8**, 45 generiert.

Distanz zum Fließgewässer (D)

Das Gewässernetz Süddeutschlands wurde in QGIS von einer Vektorkarte zur Rasterkarte transformiert, um die euklidische Dis-

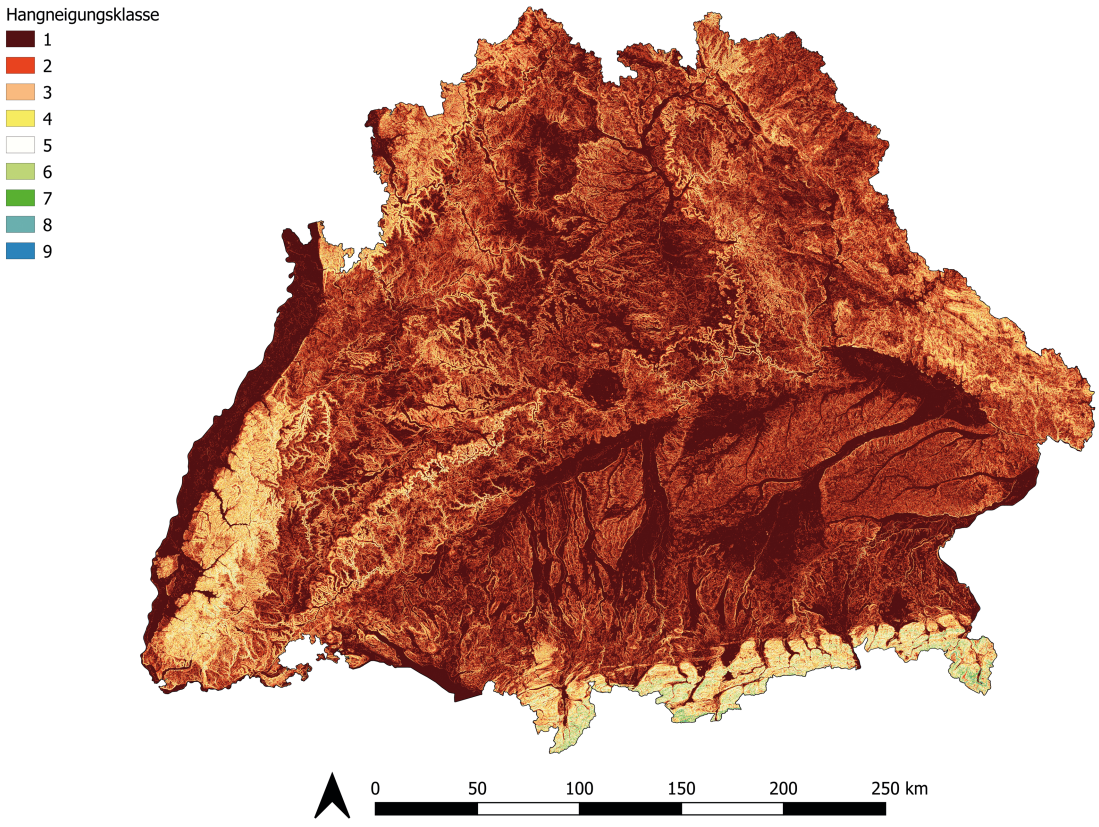


Abb. 7 Verteilung der Hangneigungsklassen im Raum Süddeutschland; KBS: EPSG 25832. Datengrundlage: DGM © EEA 2020.

Klasse	Ausrichtung in Grad
1	0 - 45
2	46 - 90
3	91 - 135
4	136 - 180
5	181 - 225
6	225 - 270
7	271 - 315
8	316 - 360

Tab. 4 Einteilung der Hangausrichtungsklassen für den WLA.

tanz aller Zellen zum nächsten Fließgewässer berechnen zu können. Dabei stellte sich heraus, dass der maximale Abstand aller Zellen Süddeutschlands zum nächsten, größeren Fluss rund 5,2 Kilometer beträgt und keine Fundstelle des gesamten Samples weiter als 2,8 Kilometer von einem Fließgewässer entfernt liegt. Aus diesem Grund wurden

Klasse	Distanz zum nächsten Fluss in m
1	0 - 200
2	201 - 400
3	401 - 600
4	601 - 800
5	801 - 1000
6	1001 - 1200
7	1201 - 1400
8	1401 - 1600
9	1601 - 1800
10	1801 - 2000
11	2001 - 2200
12	2201 - 2400
13	2401 - 2600
14	2601 - 2800
15	2801 - 3000
16	3001 - 4000
17	4001 - 5500

Tab. 5 Einteilung der Distanzklassen für den WLA.

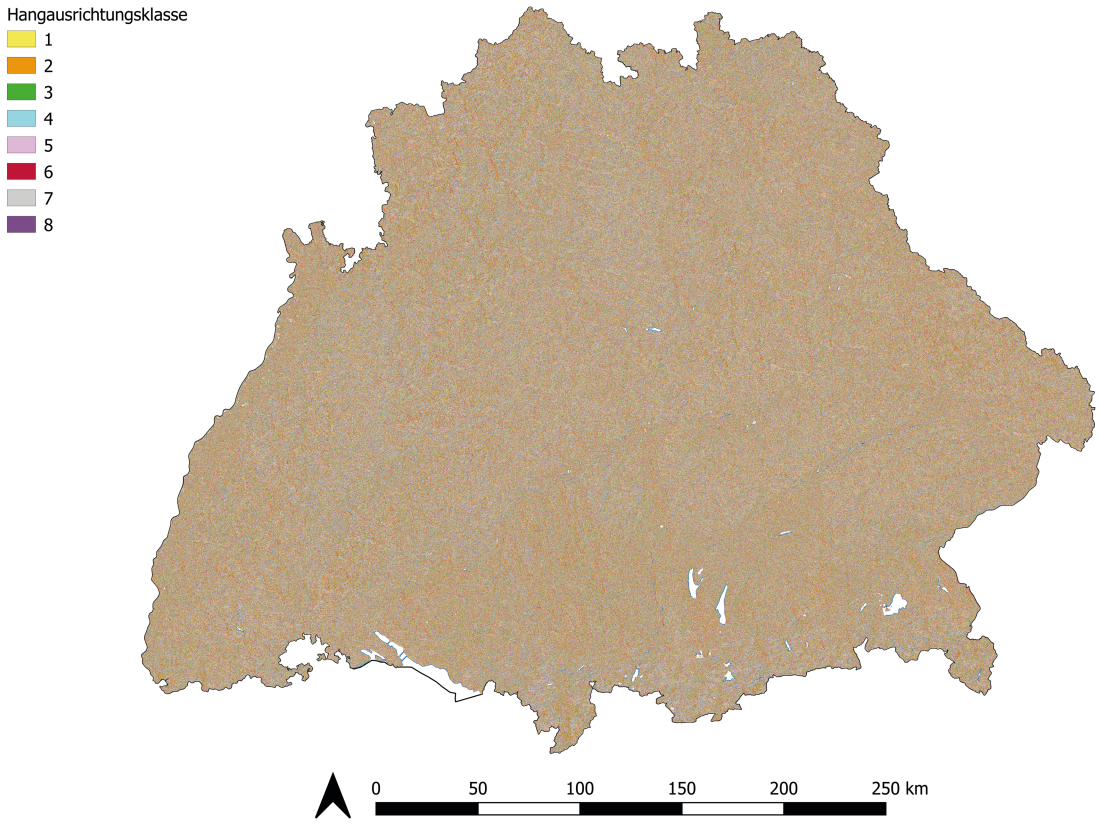


Abb. 8 Verteilung der Hangausrichtungsklassen im Raum Süddeutschland; KBS: EPSG 25832.
Datengrundlage: DGM © EEA 2020.

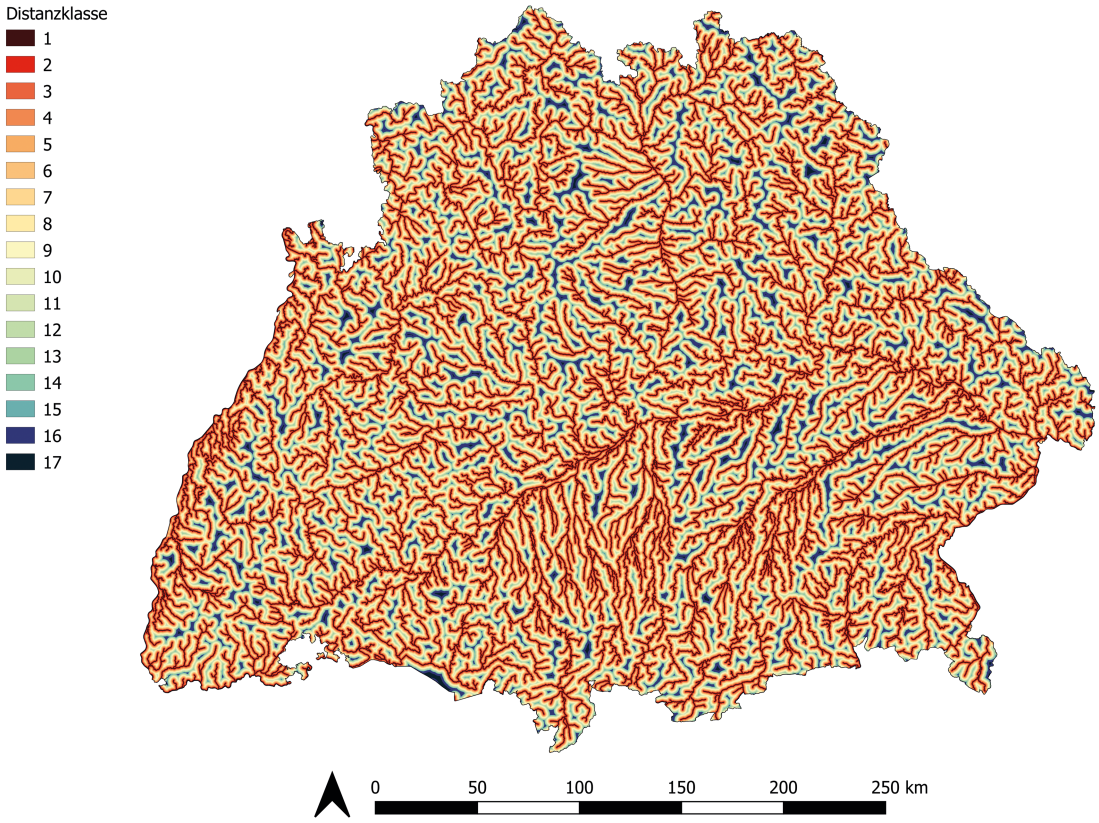


Abb. 9 Verteilung der Distanzklassen im Raum Süddeutschland; KBS: EPSG 25832. Datengrundlage: DGM und Gewässernetz © EEA 2020.

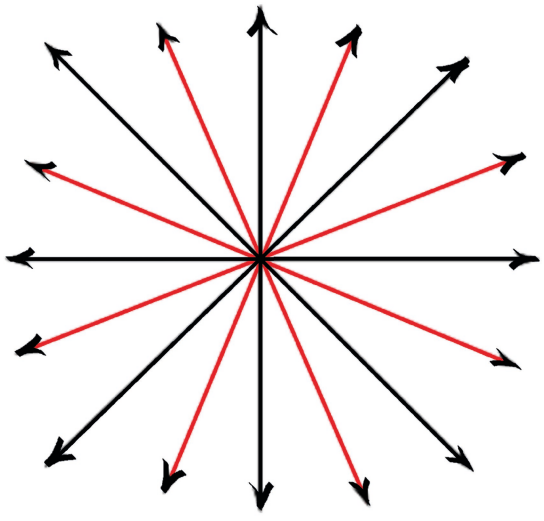


Abb. 10 Schema der 16 Sichtfeldlinien zur Berechnung der *Outgoing Visibility*. Die Position im Zentrum erhält den Sichtfeldwert. Nach Čučković 2020, bearbeitet von C. Wiesner 2023.

Klasse	Sichtfeldwert (Outgoing Visibility)
1	9 - 869
2	870 - 1728
3	1729 - 3232
4	3233 - 5165
5	5166 - 7743
6	7744 - 11610
7	11611 – 18055
8	18056 – 30514
9	30515 – 429655

Tab. 6 Einteilung der Sichtfeldklassen für den WLA.

die Intervalle zur Klassifikation der Distanz zum Fließgewässer wie in **Tab. 5**, 45 gezeigt gewählt. Aus diesen Werten wurde mit QGIS die Karte in **Abb. 9** generiert.

Sichtfeld (V)

Um die Qualität des Sichtfeldes von den einzelnen Zellen des Geländemodells in Werte fassen zu können, wurde mit dem Tool „*Visibility Index*“ gearbeitet, das seit Mai 2020 in QGIS zur Verfügung steht. Mithilfe dieses Tools kann geprüft werden, wie weit die Sichtlinien von jeder einzelnen Rasterzelle aus innerhalb eines vordefinierten Radius verlaufen. Im Rahmen dieser Arbeit wurde die Outgoing Visibility in einem Radius von 30 Kilometer gewählt, mit einer Beobachterposition von 1,60 Meter Höhe (Körpergröße) über dem Gelände und 16 zu überprüfenden Sichtlinien pro Rasterzelle. Erreicht eine Zelle den Wert 1, so bedeutet dies in diesem Fall, dass von dieser Zelle aus mit einer Beobachterhöhe von 1.60 Meter 100 Prozent aller umgebenden Zellen in einem Radius von 30 Kilometer in 16 Richtungen eingesehen

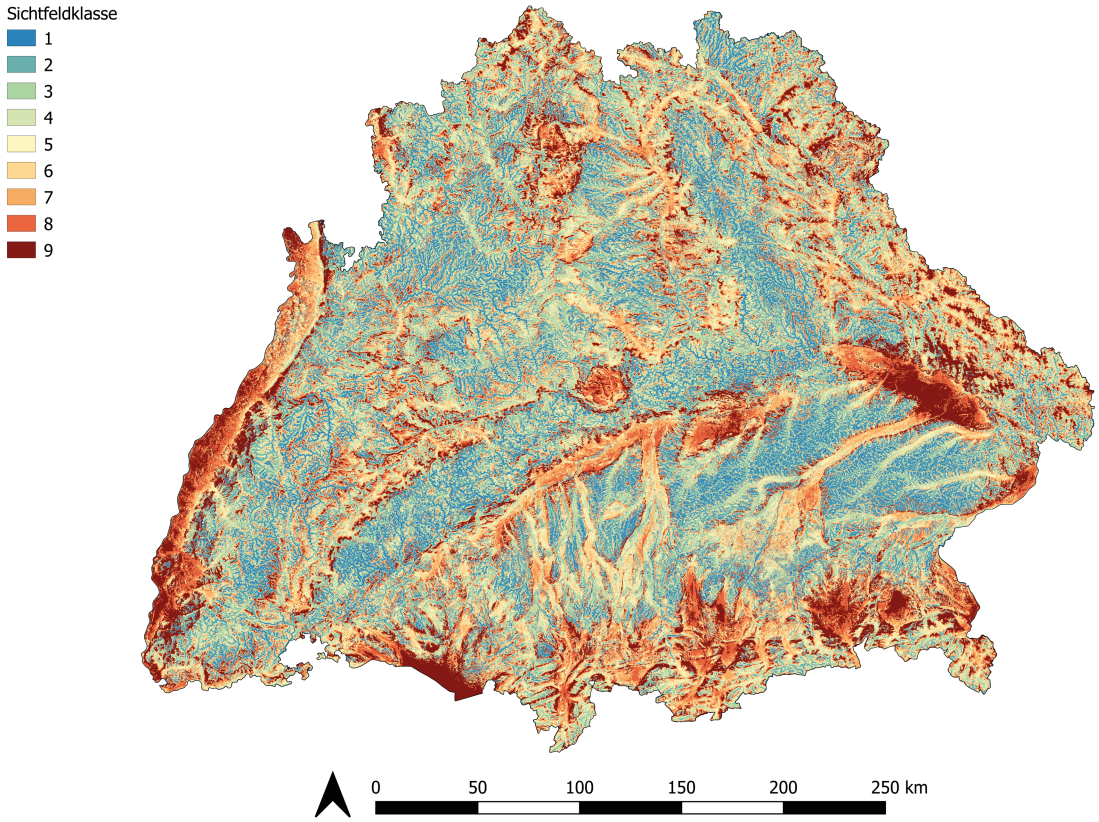


Abb. 11 Verteilung der Sichtfeldklassen im Raum Süddeutschland; KBS: EPSG 25832. Datengrundlage: DGM © EEA 2020.

Höhe ü. NN Klasse	Höhe ü. NN in m	Fundstellen beobachtet	Fundstellen erwartet	DGM Pixelmenge
1 - 5	0 - 300	15	10,9	20252485
6	301 - 350	10	7,5	13960024
7	351 - 400	15	8,85	16419048
8	401 - 450	19	11,8	21962714
9	451 - 500	14	13,8	25668382
10	501 - 550	7	10,2	18908903
11	551 - 600	6	6,9	12834338
12	601 - 650	2	5,2	9631614
13 - 14	651 - 750	4	7,6	14009916
15 - 19	751 - 3000	0	9,8	18186748
gesamt		92	92,7	170560754
p	0,00247459			

Tab. 7 X^2-Test der Höhenklassen für das Gesamtsample. Der p-Wert legt eine statistisch signifikante Verteilung der Fundstellen auf die Klassen nahe.

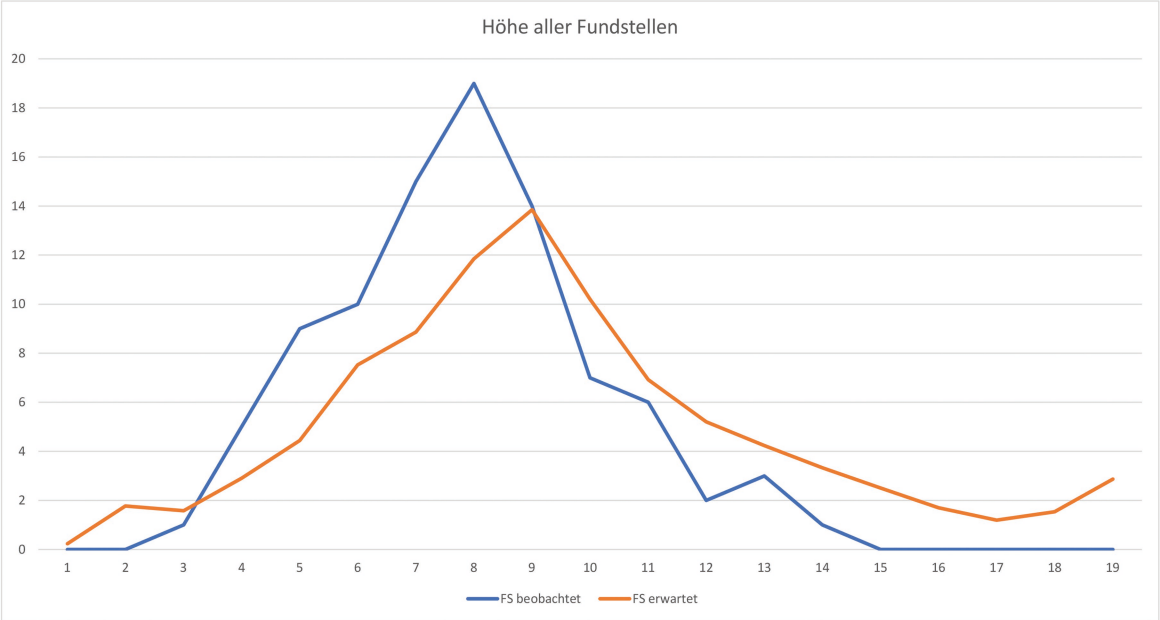
werden können. Je höher der Wert einer Zelle also (bis max. 1), desto größer ist das Sichtfeld von dieser Zelle aus (Čučković 2020).

Das Ergebnis der Sichtfeldanalyse war eine Rasterkarte mit Werten von 9,51644 E-06 bis 0,429655, wobei diese zur Erleichterung weiterer Rechenschritte mit 1.000.000 zu ganzen Zahlen multipliziert wurden. Obwohl der Minimal- und Maximalwert des Sichtfeldlayers eine große Differenz aufweisen, nehmen die Zellen mit niedrigem Wert den Großteil des süddeutschen Geländemodells ein. Spitzenwerte finden sich dagegen nur vereinzelt entlang von Bergkämmen und auf Gipfeln in großer Höhe, die bereits weit außerhalb der Höhenlage des Fundstellensamples liegen und statistisch betrachtet als *„Ausreißer"* gelten können. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen und das Sichtfeld dennoch für den vorgesehen Zweck sinnvoll aufzuschlüsseln, wurden 9 Kategorien gebildet, deren Unterteilung sich an den Quantilen aller gemessenen Werte im Geländemodell orientiert. Zusätzlich soll an dieser Stelle der Hinweis erfolgen, dass es sich beim Visibility Index um eine äußerst rechenintensive Analyse handelt, für die ein entsprechend leistungsstarker Server vorausgesetzt wird. Die hier vorgestellte Analyse benötigte auf einem 64 Gigabyte RAM-Server rund 30 Stunden Rechenzeit, was nicht zuletzt daran liegt, dass zur Vermeidung von Rechenfehlern in den Randbereichen mit einer 30 Kilometer gepufferten Karte gearbeitet wurde (van Leusen 2002, 6.11).

8 Ergebnisse und Interpretation des Weighted Layer Approach

8.1 Chi-Quadrat-Test auf statistische Signifikanz der Lageparameter

Mithilfe des Chi-Quadrat-Tests wurden die in Kap. 7.3 aufgeführten Klassen auf ihre statistische Signifikanz und damit auf ihre Eignung als Gewichtungskriterium im WLA getestet. Dieses statistische Testverfahren überprüft, ob die Verteilung eines Samples signifikant von einer erwarteten, zufälligen Verteilung auf die Klassen der Lageparameter innerhalb des süddeutschen Geländemodells abweicht (Barceló 2018, 1). Hierfür ist es nicht nur notwendig zu berechnen, wie viele Fundstellen sich prozentual in welcher Klasse befinden, sondern auch, wie hoch der Anteil der jeweiligen Klasse am gesamten Geländemodell ist. Für Wertebereiche, die nur an sehr wenigen Stellen im Gelände vorkommen, ist schließlich im Falle einer annähernden willkürlichen Verteilung mit weniger Fundstellen zu rechnen als in Wertebereichen, die viel Fläche im Geländemodell einnehmen. Aus diesem Grund wurde dem digitalen Geländemodell die absolute Anzahl an Pixeln für ganz Süddeutschland entnommen, ebenso wie die Summe aller Pixel für jede einzelne Kategorie, um ihren Anteil am gesamten Arbeitsraum zu berechnen. Dabei muss darauf hingewiesen werden, dass die Summe aller Pixel aller Kategorien stets ein klein wenig unter der Gesamtpixelzahl von Süddeutschland liegt, da sich in jeder Rasterkarte einzelne Pixel befinden, für die es keine Werte gibt. Diese Pixel tragen den in QGIS vorgegebenen *„Leerwert“* und werden keiner Klasse zugeordnet. Der Chi-Quadrat-Test berechnet mittels der beobachteten und erwarteten Werte für jede einzelne Klasse unter Einbezug der sog. Freiheitgrade, die von der Anzahl der Klassen abhängig ist, einen p-Wert. Dieser p-Wert drückt aus, wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, dass die beobachteten Abweichungen von der erwarteten Verteilung zufallsbedingt eingetreten sind. D.h. je kleiner der p-Wert, desto sicherer kann eine signifikante Abweichung



Dia. 1 Beobachtete und erwartete Verteilung der Fundstellen des Gesamtsamples auf die einzelnen Höhenklassen. X-Achse: Höhenklassen; Y-Achse: Anzahl an Fundstellen.

vom Erwarteten/naturräumlich Gegebenen angenommen werden. Der Wert trifft jedoch keine Aussage über die relative Bedeutung des getesteten Faktors für die Lagerplatzwahl (VERHAGEN 2007, 47).

Liegt der p-Wert unter 0,05 (5 Prozent), so muss die Nullhypothese, also die Annahme einer zufälligen Verteilung der Fundstellen, verworfen werden (BARCELÓ 2018, 3). Da der Test für jede Klasse eine erwartete Fundstellenzahl von mindestens 5 voraussetzt und dies nicht für alle Klassen gegeben war, wurden in einigen Fällen mehrere angrenzende Klassen zu größeren Wertebereichen zusammengefasst (SAUER 2017, 69). Um dennoch die beobachteten und erwarteten Werte jeder einzelnen Klasse genau vergleichen zu können, sind diese zusätzlich in Form eines Liniendiagramms dargestellt, an dem die exakten Werte abgelesen werden können. Im Folgenden wurde der Test zunächst für das gesamte Sample, anschließend für die Höhlen- und Freilandfundstellen getrennt durchgeführt.

8.1.1 Statistische Signifikanz der Lageparameter für alle Fundstellen

Höhe ü. NN (H)
Für die Höhe ü. NN zeigt sich insgesamt eine deutlich signifikante Verteilung der Fundstellenhäufigkeiten ($p = 0{,}0025 < 0{,}05$). Die Höhenlagen der Klassen 4 bis 8 wurden häufiger aufgesucht als die erwartete Verteilung erwarten lassen würde, wobei es sich bei den Klassen 7 und 8 um die eindeutig präferierten handelt. Dies entspricht dem Wertebereich von 351 Meter bis 450 Meter, also einer eher mittleren Höhenlage. Bei der Interpretation dieser Verteilung bleibt zu bedenken, dass nicht alle Höhenlagen in jedem Gebiet Süddeutschlands unmittelbar erreichbar sind, da sich einzelne Naturräume durch das vorwiegende Auftreten bestimmter Höhenlagen und das Fehlen anderer auszeichnen können (beispielsweise die entsprechend benannte „*Oberrheinische Tiefebene*"; vgl. **Tab. 7**, 48 und **Dia. 1**, 49).

Hangneigung (S)
Auch die Verteilung der Fundstellen auf die Hangneigungsklassen ist eindeutig signifikant ($p = 0{,}0041 \times 10\text{-}9 < 0{,}05$). Es stellt sich heraus, dass zwar die größte Zahl aller Fundstellen in Klasse 1 liegt (FS beobachtet = 37), dies jedoch aufgrund des hohen Anteils dieser Klasse am Geländemodell sogar unter der erwarteten Fundstellenzahl für diese Klasse liegt (FS erwartet = 46,1). Für den Chi-Quadrat-Test mussten die Klassen 4 bis 9 zusammengenommen werden, um auf die Mindestanzahl von 5 erwarteten Fundstellen zu kommen. Betrachtet man diese Klassen einzeln, so treten 16 Fundstellen in Klasse 4 auf, 9 Fundstellen in Klasse 5, 1 Fundstelle in Klasse 6 und jeweils keine Fundstelle in den Klassen 7 bis 9. Der Wertebereich von 16 Grad bis 35 Grad Hangneigung (Klasse 4 und 5) wurde im gesamten Sample also signifikant häufiger beobachtet als erwartet (vgl. **Tab. 8**, 51 und **Dia. 2**, 51).

Hangausrichtung (A)
Für das gesamte Sample aller Fundstellen zeigt sich keine signifikante Abweichung von der erwarteten Verteilung für die Hangausrichtung ($p = 0{,}6773 > 0{,}05$). Dies bedeutet, dass der Auswahlfaktor Hangneigung kein zulässiges Gewichtungskriterium für den WLA darstellt und für das Gesamtsample von der Verwendung dieses Layers abgesehen werden muss. Da für eine Fundstelle keine Ausrichtung im Geländemodell errechnet werden konnte, zählt die Gesamtsumme der Fundstellen in diesem Fall nur 91 Fundstellen (vgl. **Tab. 9**, 52 und **Dia. 3**, 52).

Distanz zum Fließgewässer (D)
Die Verteilung auf die Klassen, welche die Nähe zum nächsten Fließgewässer beschreiben, ist deutlich signifikant ($p = 0{,}0067 \times 10\text{-}8 < 0{,}05$). Überproportional belegt sind Bereiche der Klassen 1 und 2, die maximal 400 Meter vom Fluss entfernt liegen. Eine etwas höher als erwartete Anzahl an Fundstellen befindet sich darüber hinaus in den Klassen

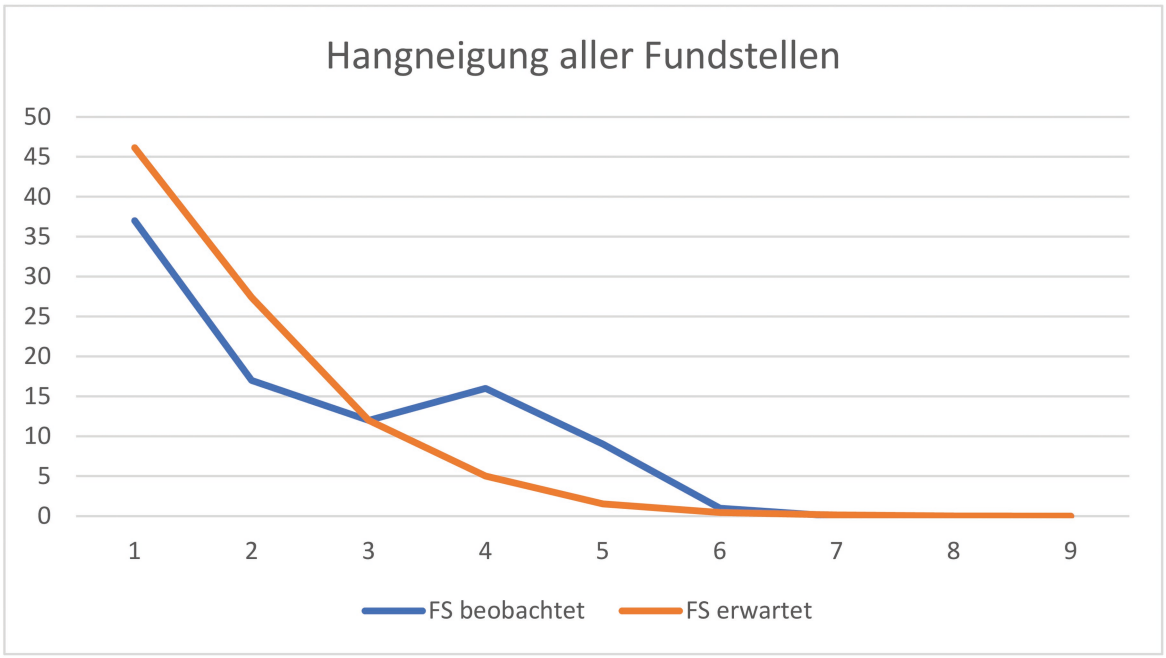
Hangneigung Klasse	Hangneigung in Grad	Fundstellen beobachtet	Fundstellen erwartet	DGM Pixelmenge
1	0 - 3	37	46,1	85536017
2	4 - 8	17	27,4	50750369
3	9 - 15	12	12	22240310
4 - 9	16 - 75	26	7,1	13307436
gesamt		92	92,6	170560754
p	0,0040889 x 10 x-9			

Tab. 8 X^2-Test der Hangneigungsklassen für das Gesamtsample. Der p-Wert legt eine statistisch signifikante Verteilung der Fundstellen auf die Klassen nahe.

3 und 4, also bis zu 800 Meter vom Fluss entfernt. In den höheren Klassen liegt die beobachtete Fundstellenzahl immer, zum Teil deutlich, unter den erwarteten Werten. Es muss allerdings betont werden, dass eine weite Entfernung vom Gewässernetz nicht automatisch bedeutet, dass die Fundstelle weit von jeglicher Süßwasserquelle entfernt war. Seen, kleine Flussläufe und Bäche, Quellen und Wasserreservoirs im Karstgestein, die für den Zeitraum des Mittelpaläolithikums nicht für den gesamten süddeutschen Raum rekonstruierbar sind, konnten alternativ als Trinkwasserquelle dienen (vgl. **Tab. 10**, 53 und **Dia. 4**, 53).

Sichtfeld (V)

Der Faktor Sichtfeld liefert für das gesamte Sample eine signifikante Verteilung ($p = 0{,}0258 < 0{,}05$). Die ersten beiden Klassen, die sich durch ein geringeres Sichtfeld auszeichnen, beinhalten knapp mehr als ein Drittel aller Fundstellen, wobei auffällig ist, dass Klasse 2 die signifikanteste Abweichung von der erwarteten Fundstellenhäufigkeit liefert. Eine weitere Abweichung findet sich in der



Dia. 2 Beobachtete und erwartete Verteilung der Fundstellen des Gesamtsamples auf die einzelnen Hangneigungsklassen. X-Achse: Hangneigungsklassen; Y-Achse: Anzahl an Fundstellen.

Hangausrichtung Klasse	Ausrichtung in Grad (0°=N)	Fundstellen beobachtet	Fundstellen erwartet	DGM Pixelmenge
1	0 - 45	12	12	22481034
2	46 - 90	14	11,1	20884814
3	91 - 135	8	11,3	21116747
4	136 - 180	9	11,5	21505562
5	181 - 225	11	11,6	21799841
6	226 - 270	12	11,1	20778473
7	271 - 315	9	11,2	21025236
8	316 - 360	16	11,2	21072551
gesamt		91	91	170560754
p	0,67726943			

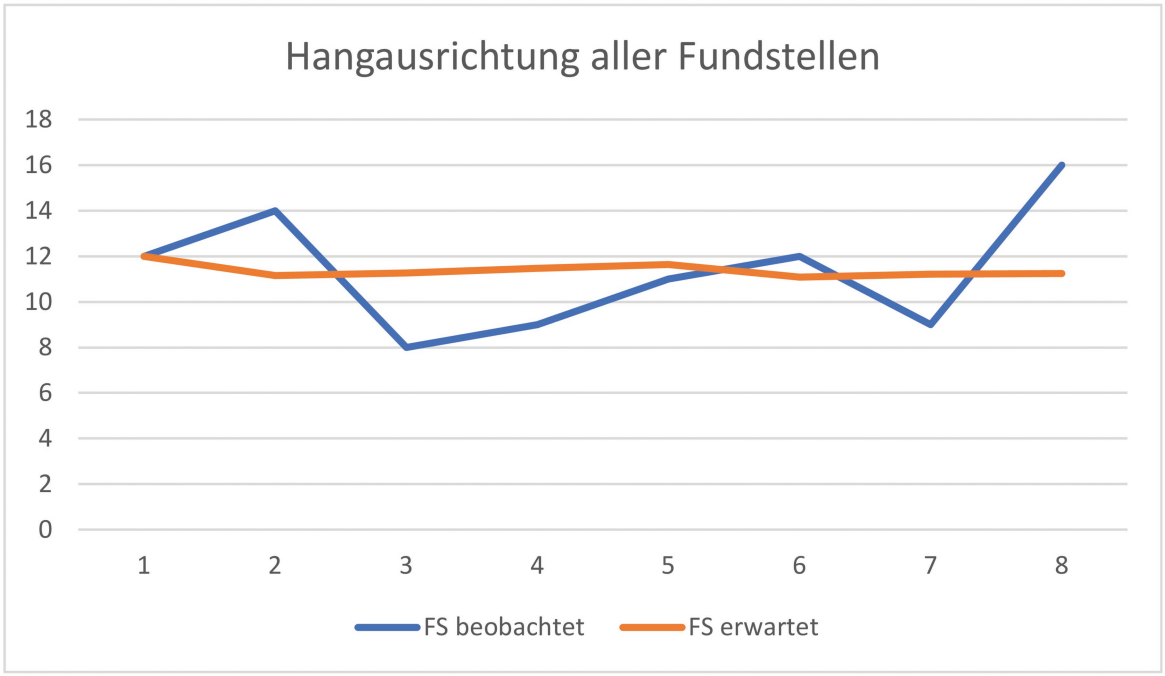
Tab. 9 X^2-Test der Hangausrichtungsklassen für das Gesamtsample. Der p-Wert legt keine statistisch signifikante Verteilung der Fundstellen auf die Klassen nahe.

letzten Klasse mit den besten Sichtfeldwerten, in der sich immerhin noch 13 anstatt der erwarteten 9,9 Fundstellen befinden (vgl. **Tab. 11**, 54 und **Dia. 5**, 54). Zur Interpretation dieser Werte ist es wichtig zu wissen, wie sich der Sichtfeldwert berechnet. Hierzu mehr in den Kapiteln 7.3 und 8.1.4.

8.1.2 Statistische Signifikanz der Lageparameter für Höhlenfundstellen

Höhe ü. NN (H)

Die Verteilung der Höhlenfundstellen auf die Höhenklassen ist laut Chi-Quadrat-Test eindeutig signifikant ($p = 0{,}0001 < 0{,}05$). Die Klassen 8 bis 9, also Höhenlagen zwischen 401 Meter und 500 Meter, wurden hierbei offensichtlich bevorzugt (vgl. **Tab. 12**, 55 und **Dia. 6**, 55).



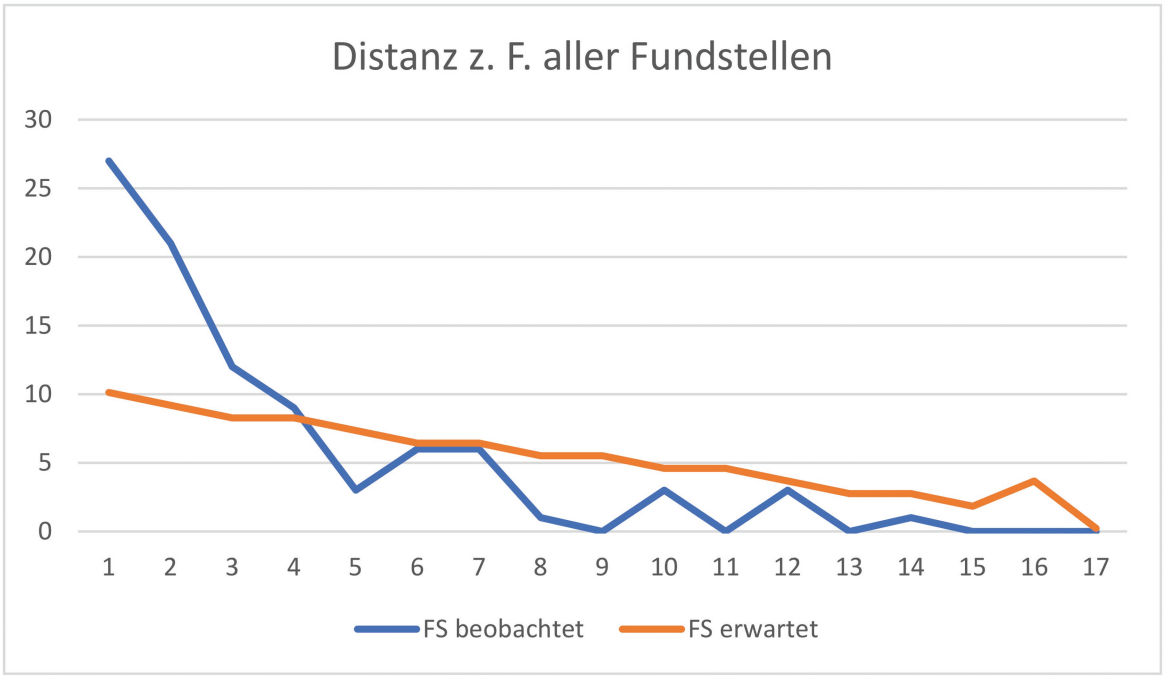
Dia. 3 Beobachtete und erwartete Verteilung der Fundstellen des Gesamtsamples auf die einzelnen Hangausrichtungsklassen. X-Achse: Hangausrichtungsklassen; Y-Achse: Anzahl an Fundstellen.

Distanz z. Fluss Klasse	Distanz z. Fluss in m	Fundstellen beobachtet	Fundstellen erwartet	DGM Pixelmenge
1	0 - 200	27	10,1	18742687
2	201 - 400	21	9,0	16618839
3	401 - 600	12	8,3	15443154
4	601 - 800	9	8,0	14880845
5	801 - 1000	3	7,3	13540091
6	1001 - 1200	6	6,8	12678538
7	1201 - 1400	6	6,4	11914909
8	1401 - 1600	1	5,9	10909944
9	1601 - 1800	0	5,4	9938965
10 - 11	1801 - 2200	3	9,1	16933289
12 - 13	2201 - 2600	3	6,9	12720299
14 - 17	2601 - 5500	1	8,8	16239204
gesamt		92	92,0	170560754
p	0,006726 x 10-8			

Tab. 10 X^2-Test der Distanzklassen für das Gesamtsample. Der p-Wert legt eine statistisch signifikante Verteilung der Fundstellen auf die Klassen nahe.

Hangneigung (S)

Wie bereits beim gesamten Sample, ist auch bei den Höhlenfundstellen die Verteilung auf die Hangneigungsklassen stark signifikant ($p = 0{,}0081 \times 10\text{-}21 < 0{,}05$). In den Klassen 3 bis 5 finden sich deutlich mehr Fundstellen als erwartet, wohingegen die ersten beiden Klassen sowie die Klassen 6 bis 9 weniger häufig ausgewählt wurden. Daraus ergibt sich, dass die favorisierten Hangneigungsklassen einen Wertebereich von 9 Grad bis 35 Grad Steigung umfassen, wobei



Dia. 4 Beobachtete und erwartete Verteilung der Fundstellen des Gesamtsamples auf die einzelnen Distanzklassen. X-Achse: Distanzklassen; Y-Achse: Anzahl an Fundstellen.

Sichtfeld Klassen	Sichtfeldwert out. Visibility	Fundstellen beobachte	Fundstellen erwartet	DGM Pixelmenge
1	9 - 869	15	10,9	20314837
2	870 - 1728	19	9,6	17729548
3	1729 - 3232	7	11,5	21230480
4	3233 - 5165	8	10,2	18876978
5	5166 - 7743	9	9,8	18152825
6	7744 - 11610	7	10,2	18935437
7	11611 - 18055	7	10,5	19466981
8	18056 - 30514	7	9,9	18469475
9	30515 - 429655	13	9,4	17384082
gesamt		92	92	170560754
p	0,0257871			

Tab. 11 X^2-Test der Sichtfeldklassen für das Gesamtsample. Der p-Wert legt eine statistisch signifikante Verteilung der Fundstellen auf die Klassen nahe.

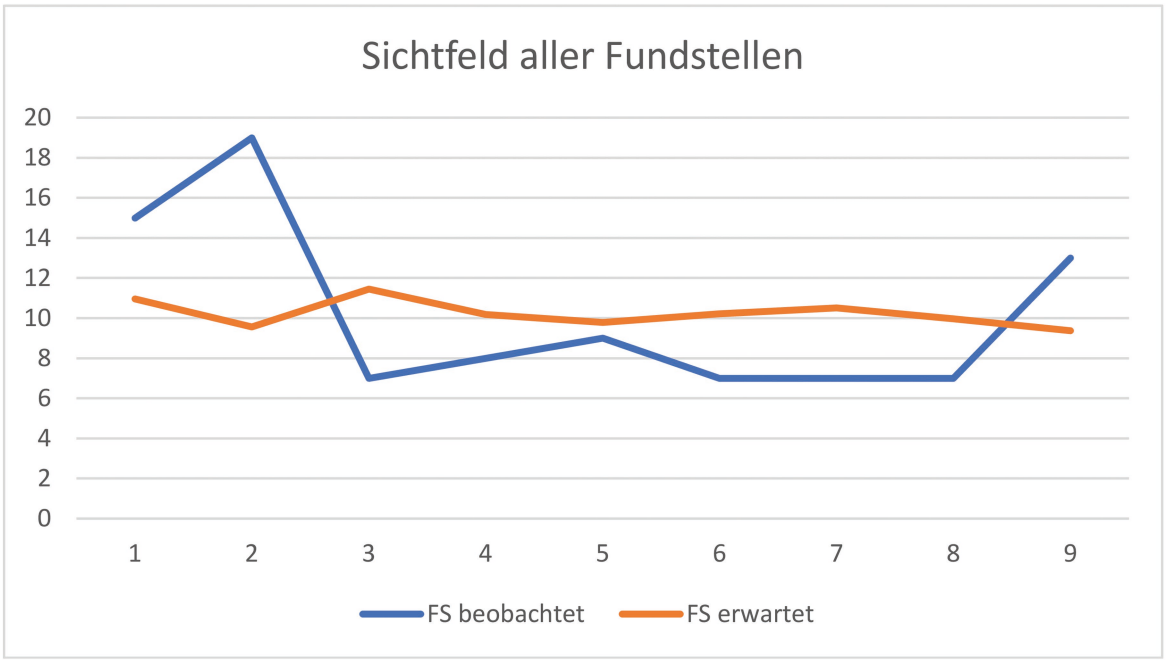
Klasse 4 mit 16 Grad bis 25 Grad die stärkste positive Abweichung von der erwarteten Fundstellenhäufigkeit zeigt (vgl. **Tab. 13**, 55 und **Dia. 7**, 56).

Hangausrichtung (A)

Im Falle der Hangausrichtung ist keine signifikante Abweichung von den erwarteten Fundstellenhäufigkeiten erkennbar ($p = 0{,}6077 > 0{,}05$). Folglich kann dieser Faktor nicht als Gewichtungskriterium für den WLA verwendet werden (vgl. **Tab. 14**, 56 und **Dia. 8**, 57).

Distanz zum Fließgewässer (D)

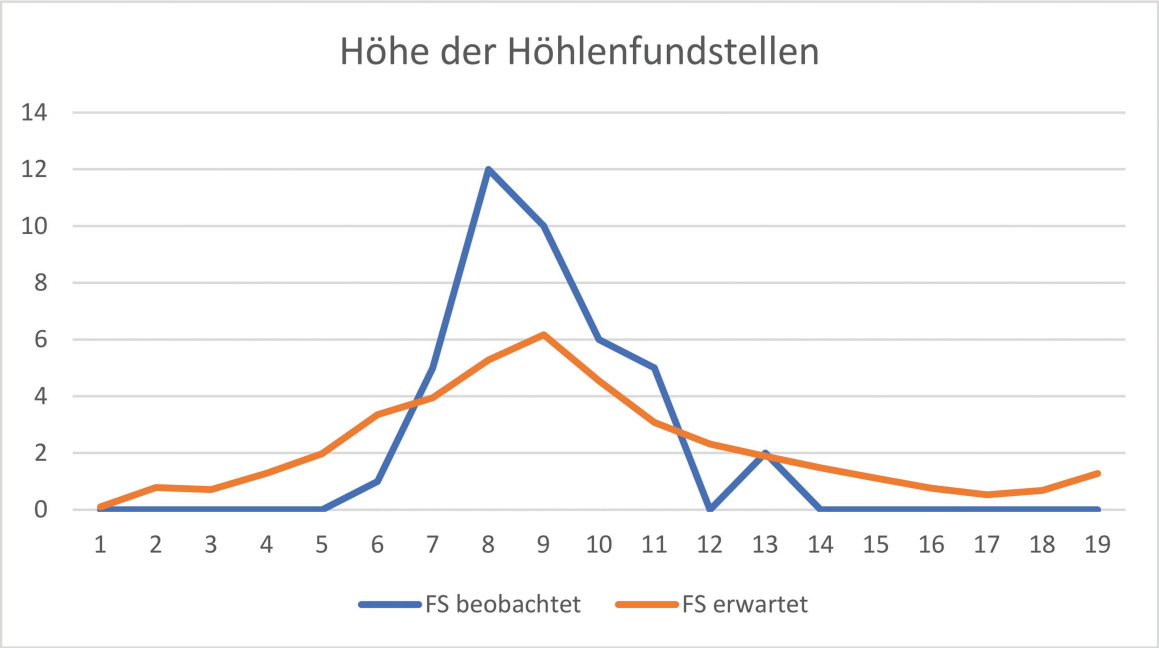
Die Verteilung der Höhlenfundstellen des Samples auf die Distanzklassen zum Fließ-



Dia. 5 Beobachtete und erwartete Verteilung der Fundstellen des Gesamtsamples auf die einzelnen Sichtfeldklassen. X-Achse: Sichtfeldklassen; Y-Achse: Anzahl an Fundstellen.

Höhe ü. NN Klassen	Höhe ü. NN in m	Fundstellen beobachtet	Fundstellen erwartet	DGM Pixelmenge
1 - 6	0 - 350	1	8,2	34212509
7 - 8	351 - 450	17	9,2	38381762
9	451 - 500	10	6,2	25668382
10 - 11	501 - 600	11	7,6	31743241
12 - 19	601 - 3000	2	10,1	41828278
gesamt		41	41,3	170560754
p	0,000114806			

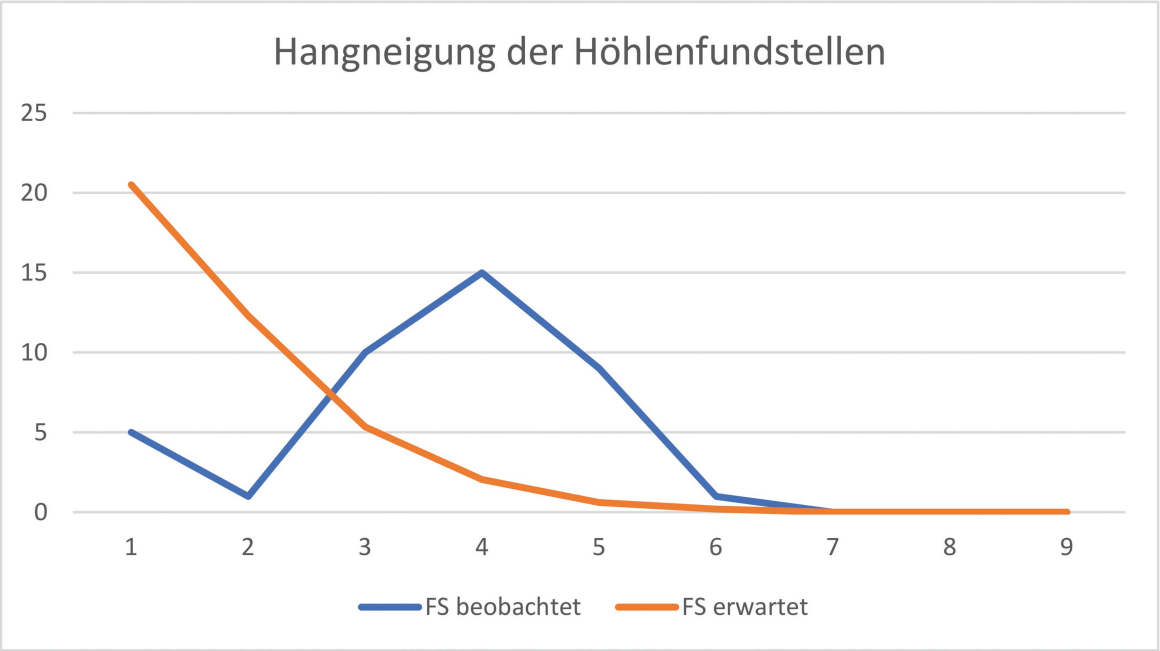
Tab. 12 X^2-Test der Höhenklassen für das Höhlensample. Der p-Wert legt eine statistisch signifikante Verteilung der Fundstellen auf die Klassen nahe.



Dia. 6 Beobachtete und erwartete Verteilung der Fundstellen des Höhlensamples auf die einzelnen Höhenklassen. X-Achse: Höhenklassen; Y-Achse: Anzahl an Fundstellen.

Hangneigung Klassen	Hangneigung in Grad	Fundstellen beobachtet	Fundstellen erwartet	DGM Pixelmenge
1	0-3	5	20,6	85536017
2	4-8	1	12,2	50750369
3 - 9	9-75	35	8,4	35547746
gesamt		41	41,2	170560754
p	0,00814656 x 10-21			

Tab. 13 X^2-Test der Hangneigungsklassen für das Höhlensample. Der p-Wert legt eine statistisch signifikante Verteilung der Fundstellen auf die Klassen nahe.



Dia. 7 Beobachtete und erwartete Verteilung der Fundstellen des Höhlensamples auf die einzelnen Hangneigungsklassen. X-Achse: Hangneigungsklassen; Y-Achse: Anzahl an Fundstellen.

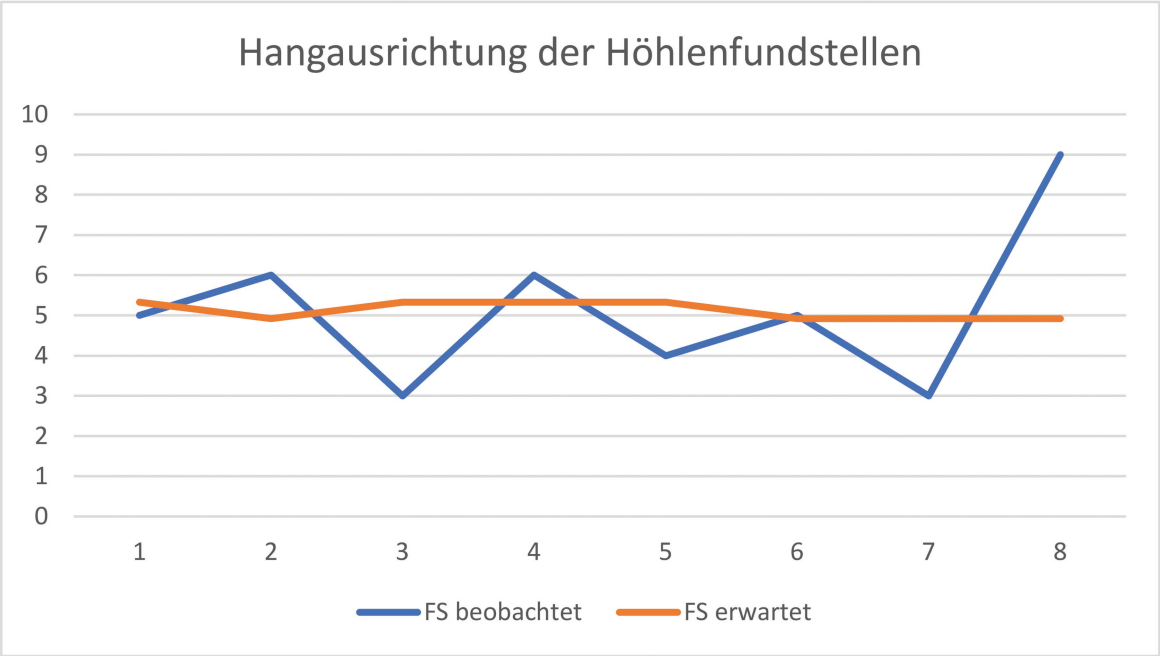
gewässer zeigt eine deutlich signifikante Abweichung zugunsten der ersten beiden Klassen, die maximal 400 Meter vom Fluss entfernt liegen ($p = 0{,}0056 \times 10\text{-}11 < 0{,}05$; vgl. **Tab. 15**, 57 und **Dia. 9**, 58).

Sichtfeld (V)

Die Verteilung auf Sichtfeldklassen ist für die Höhlenfundstellen des Samples deutlich signifikant ($p = 0{,}0026 \times 10\text{-}10 < 0{,}05$). Die ersten beiden Klassen sind überrepräsentiert und legen nahe, dass der überwiegende Teil der Höhlenfundstellen in Bereichen mit kleinem Sichtfeld liegt (vgl. **Tab. 16**, 58 und **Dia. 10**, 59).

Hangausrichtung Klasse	Ausrichtung in Grad (0°=N)	Fundstellen beobachtet	Fundstellen erwartet	DGM Pixelmenge
1	0 - 45	5	5,4	22481034
2	46 - 90	6	5	20884814
3	91 - 135	3	5	21116747
4	136 - 180	6	5,2	21505562
5	181 - 225	4	5,2	21799841
6	226 - 270	5	5	20778473
7	271 - 315	3	5	21025236
8	316 - 360	9	5	21072551
gesamt		41	40,8	170560754
p	0,60768488			

Tab. 14 X^2-Test der Hangausrichtungsklassen für das Höhlensample. Der p-Wert legt keine statistisch signifikante Verteilung der Fundstellen auf die Klassen nahe.



Dia. 8 Beobachtete und erwartete Verteilung der Fundstellen des Höhlensamples auf die einzelnen Hangausrichtungsklassen. X-Achse: Hangausrichtungsklassen; Y-Achse: Anzahl an Fundstellen.

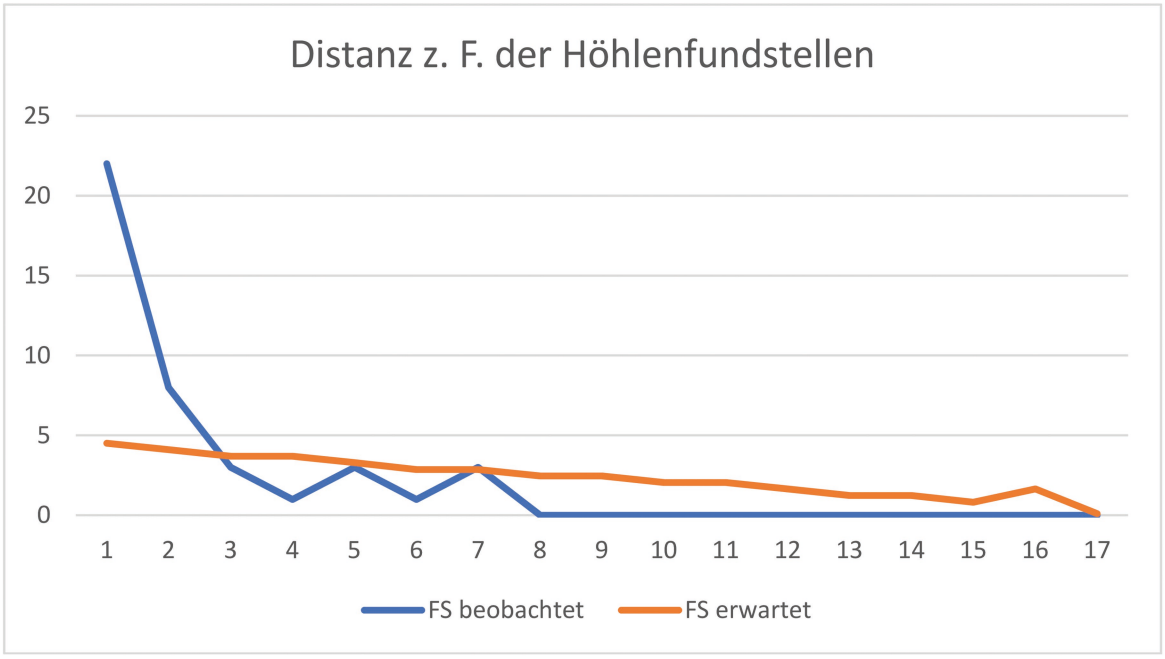
8.1.3 Statistische Signifikanz der Faktoren für Freilandfundstellen

Höhe ü. NN

Die Verteilung der Freilandfundstellen auf die Höhenklassen weicht signifikant von den erwarteten Fundstellenhäufigkeiten ab ($p = 0{,}0013 \times 10\text{-}3 < 0{,}05$). Zwar mussten für den Chi-Quadrat-Test die Klassen 1 bis 5 zusammengeführt werden, jedoch kommen in den ersten beiden Klassen keine Fundstellen vor, in Klasse 3 gerade einmal eine einzige und in Klasse 4 immerhin 5 Fundstellen, wobei letztere Klasse damit über der erwarteten Fundstellenzahl

Distanz z. Fluss Klasse	Distanz z. Fluss in m	Fundstellen beobachtet	Fundstellen erwartet	DGM Pixelmenge
1 - 2	0 - 400	30	8,5	35361526
3 - 4	401 - 800	4	7,3	30323999
5 - 6	801 - 1200	4	6,3	26218629
7 - 8	1201 - 1600	3	5,5	22824853
9 - 11	1601 - 2200	0	6,5	26872254
12 - 17	2201 - 5500	0	7,0	28959503
gesamt		41	41,0	170560754
p	0,00562275 x 10-11			
gesamt		41	40,8	170560754
p	0,60768488			

Tab. 15 X^2-Test der Distanzklassen für das Höhlensample. Der p-Wert legt eine statistisch signifikante Verteilung der Fundstellen auf die Klassen nahe.



Dia. 9 Beobachtete und erwartete Verteilung der Fundstellen des Höhlensamples auf die einzelnen Distanzklassen. X-Achse: Distanzklassen; Y-Achse: Anzahl an Fundstellen.

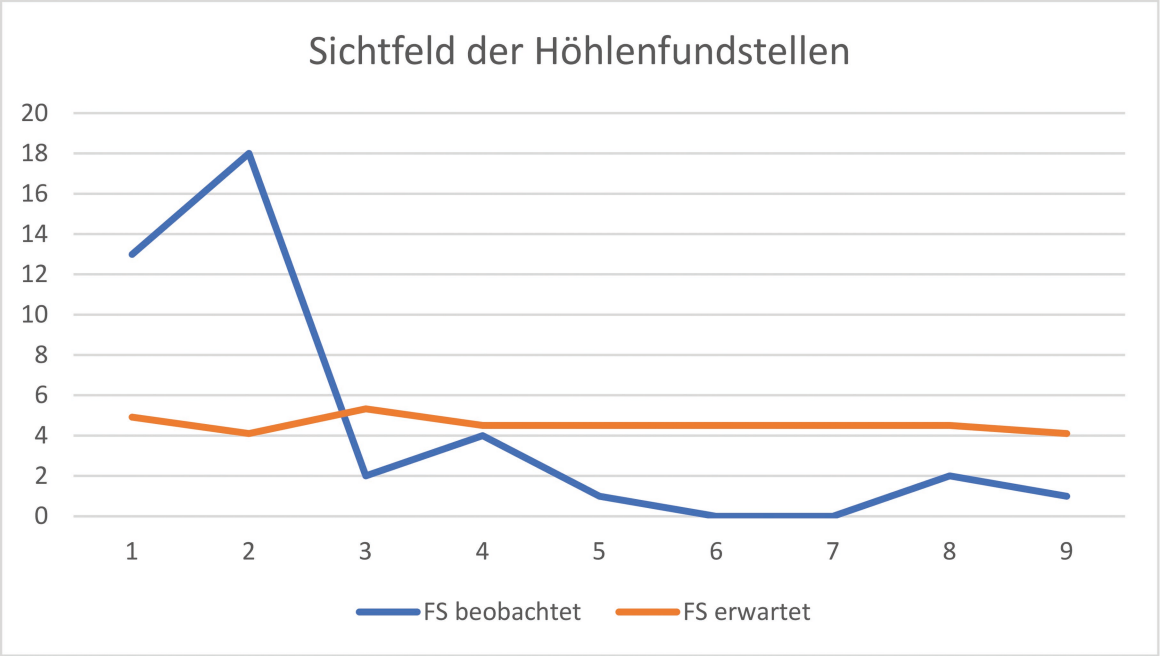
liegt. Uber die Hälfte aller Freilandstationen befinden sich in den Klassen 5 bis 7, zwischen 251 Meter bis 400 Meter ü. NN, die alle überproportional stark belegt sind. Ab Klasse 8 werden alle folgenden Klassen weniger häufig als erwartet für Freilandstationen ausgewählt (vgl. **Tab. 17**, 59 und **Dia. 11**, 60).

Hangneigung (S)

Was die Verteilung der Freilandfundstellen auf die Hangneigungsklassen angeht, so zeigt sich durch den Chi-Quadrat-Test eine vorhandene, wenn auch weniger deutlich signifikante Abweichung ($p = 0{,}0276 < 0{,}05$). Durch das kleine Sample an Freiland-

Sichtfeld Klasse	Sichtfeldwert out. Visibility	Fundstellen beobachtet	Fundstellen erwartet	DGM Pixelmenge
1	9 - 869	13	4,9	20314837
2	870 - 1728	18	4,2	17729548
3	1729 - 3232	2	5,1	21230480
4	3233 - 5165	4	4,5	18876978
5	5166 - 7743	1	4,4	18152825
6	7744 - 11610	0	4,6	18935437
7	11611 - 18055	0	4,7	19466981
8	18056 - 30514	2	4,4	18469475
9	30515 - 429655	1	4,2	17384082
gesamt		41	41	170560754
p	0,00264943 x 10-10			

Tab. 16 X^2-Test der Sichtfeldklassen für das Höhlensample. Der p-Wert legt eine statistisch signifikante Verteilung der Fundstellen auf die Klassen nahe.



Dia. 10 Beobachtete und erwartete Verteilung der Fundstellen des Höhlensamples auf die einzelnen Sichtfeldklassen. X-Achse: Sichtfeldklassen; Y-Achse: Anzahl an Fundstellen.

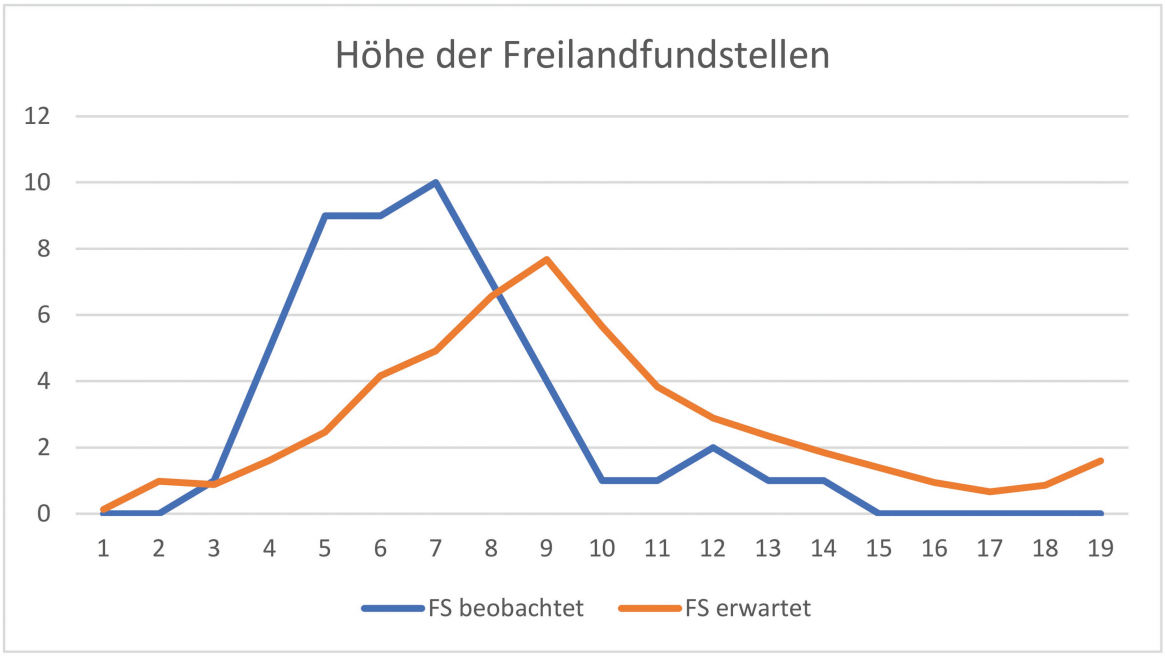
fundstellen und die ungleichmäßigen Anteile der Klassen am Geländemodell, mussten für den Test die Kategorien 3 bis 9 zusammengenommen werden, um jeweils die erwartete Fundstellenzahl von mindestens 5 zu erreichen. Dennoch wird deutlich, dass überproportional viele Fundstellen in der ersten Hangneigungsklasse von 0 Grad bis 3 Grad Neigung liegen und erwartungsgemäß viele in Klasse 2. Die restlichen drei Fundstellen, die sich nicht in den ersten beiden Klassen befinden, verteilen sich auf Klasse 3 und Klasse 4, stärkere Hangneigungen wurden offensichtlich nicht aufgesucht (vgl. **Tab. 18**, 60 und **Dia. 12**, 61).

Hangausrichtung (A)

Im Falle der Freilandfundstellen stellt sich wiederum heraus, dass die Hangausrichtung nicht signifikant von einer Zufallsver-

Höhe ü. NN Klasse	Höhe ü. NN in m	Fundstellen beobachtet	Fundstellen erwartet	DGM Pixelmenge
1 - 5	0 - 300	15	6,1	20252485
6 - 7	301 - 400	19	9,1	30379072
8	401 - 450	7	6,6	21962714
9	451 - 500	4	7,7	25668382
10	501 - 550	1	5,7	18908903
11 - 12	551 - 650	3	6,7	22465952
13 - 19	651 - 3000	2	9,6	32196664
gesamt		51	51,4	170560754
p	0,0012544 x 10-3			

Tab. 17 X^2-Test der Höhenklassen für das Freilandsample. Der p-Wert legt eine statistisch signifikante Verteilung der Fundstellen auf die Klassen nahe.



Dia. 11 Beobachtete und erwartete Verteilung der Fundstellen des Freilandsamples auf die einzelnen Höhenklassen. X-Achse: Höhenklassen; Y-Achse: Anzahl an Fundstellen.

teilung abweicht, sondern ihr im Gegenteil sehr nahekommt ($p = 0{,}8963 > 0{,}05$). Auch für die Freilandfundstellen muss auf den Einbezug dieses Layers in den WLA verzichtet werden. Da für eine Fundstelle keine Ausrichtung gemessen werden konnte, beträgt die Gesamtzahl der beobachteten und erwarteten Fundstellen in diesem Fall nur 50 (vgl. **Tab. 19**, 61 und **Dia. 13**, 62).

Distanz zum Fließgewässer (D)

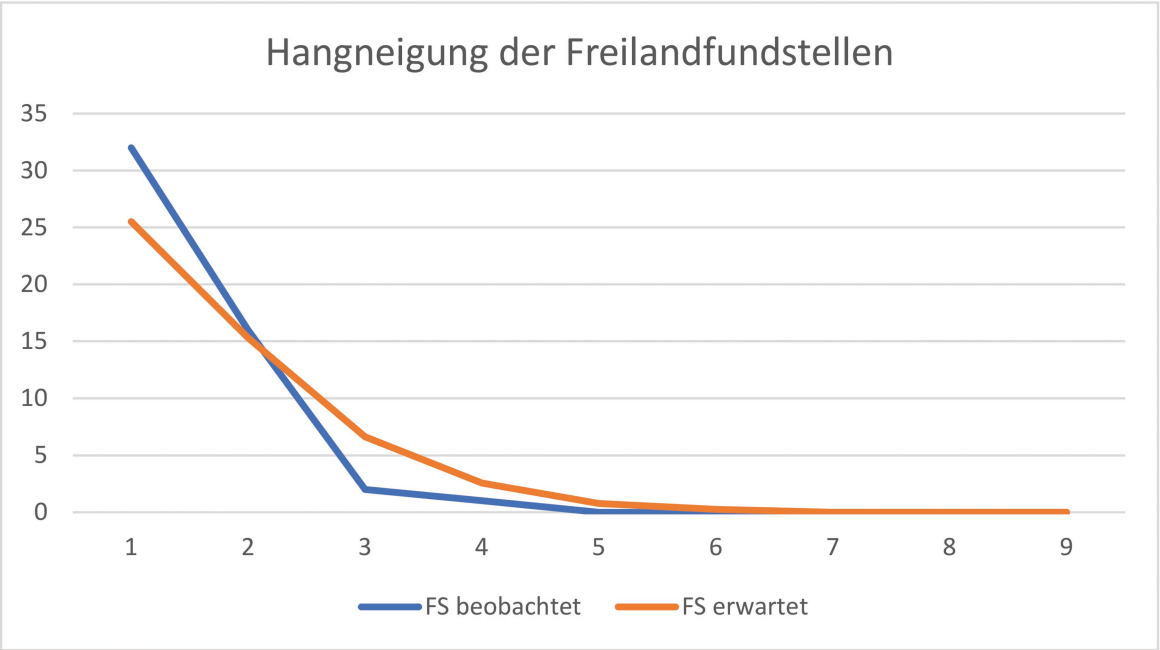
Die Belegung der Distanzklassen zum nächsten Fließgewässer ist für die Freilandfundstellen signifikant verteilt ($p = 0{,}0004 < 0{,}05$). Überproportional viele Fundstellen befinden sich in den Klassen 2 bis 4, während sich in Klasse 5 keine Fundstellen befinden. Von da an nimmt mit zunehmender Entfernung zum Fluss die beobachtete Zahl der Fundstellen im Vergleich zur erwarteten Anzahl weiter ab (vgl. **Tab. 20**, 62 und **Dia. 14**, 63).

Sichtfeld (V)

Die Einteilung der Freilandfundstellen in Sichtfeldklassen ergibt eine signifikant abweichende Verteilung zugunsten von Klassen mit besonders großem Sichtfeld ($p = 0{,}0231 < 0{,}05$). Insbesondere fällt auf, dass

Hangneigung Klasse	Hangneigung In Grad	Fundstellen beobachtet	Fundstellen erwartet	DGM Pixelmenge
1	0 - 3	32	25,6	85536017
2	4 - 8	16	15,2	50750369
3 - 9	9 - 75	3	10,7	35547746
gesamt		51	51,5	170560754
p	0,02755384			

Tab. 18 X^2-Test der Hangneigungsklassen für das Freilandsample. Der p-Wert legt eine statistisch signifikante Verteilung der Fundstellen auf die Klassen nahe.



Dia. 12 Beobachtete und erwartete Verteilung der Fundstellen des Freilandsamples auf die einzelnen Hangneigungsklassen. X-Achse: Hangneigungsklassen; Y-Achse: Anzahl an Fundstellen.

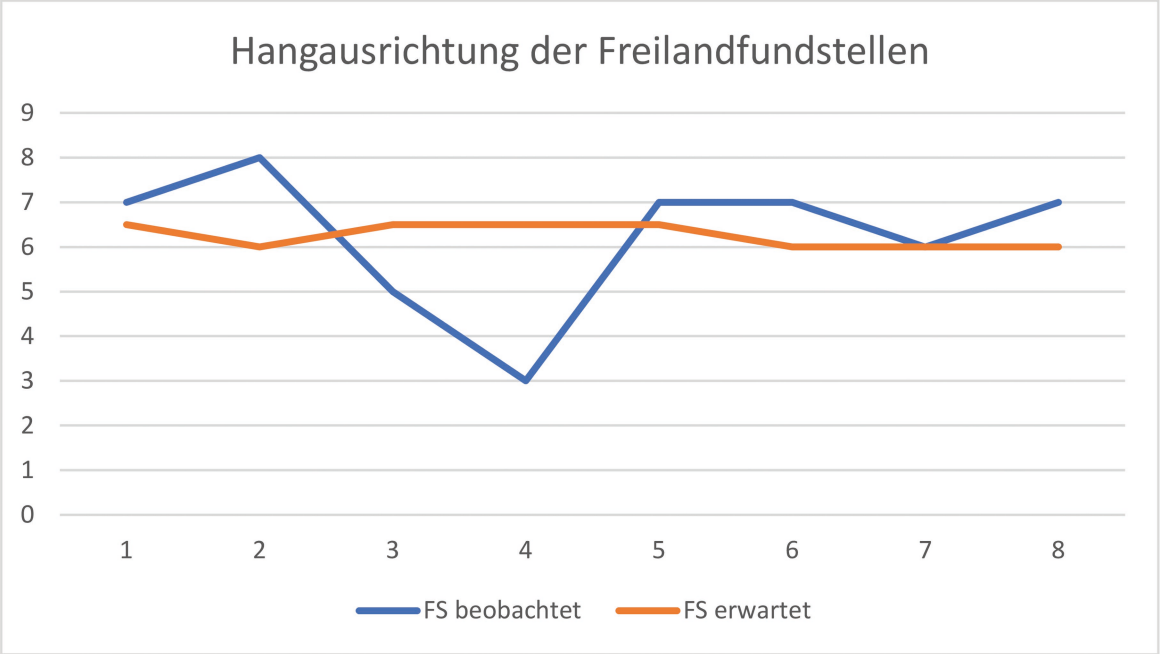
sich in der höchsten Sichtfeldklasse 9 überproportional viele Fundstellen befinden. Die beiden niedrigsten Klassen 1 und 2 sind dagegen unterrepräsentiert (vgl. **Tab. 21**, 63 und **Dia. 15**, 64).

8.1.4 Vergleich und Interpretation der Chi-Quadrat-Testergebnisse

Vergleicht man nun die Verteilung der Fundstellen auf die Klassen im Gesamtsample mit der der Höhlen- und Freilandfundstellen, so fallen wesentliche Gemeinsamkeiten und Unterschiede bezüglich der fünf Lageparameter auf, die Interpretationsansätze für das Siedlungsmuster liefern können.

Hangausrichtung Klasse	Ausrichtung in Grad (0°=N)	Fundstellen beobachtet	Fundstellen erwartet	DGM Pixelmenge
1	0 - 45	7	6,6	22481034
2	46 - 90	8	6,1	20884814
3	91 - 135	5	6,2	21116747
4	136 - 180	3	6,3	21505562
5	181 - 225	7	6,4	21799841
6	226 - 270	7	6,1	20778473
7	271 - 315	6	6,2	21025236
8	316 - 360	7	6,2	21072551
gesamt		50	50,1	170560754
p	0,89626769			

Tab. 19 X^2-Test der Hangausrichtungsklassen für das Freilandsample. Der p-Wert legt keine statistisch signifikante Verteilung der Fundstellen auf die Klassen nahe.



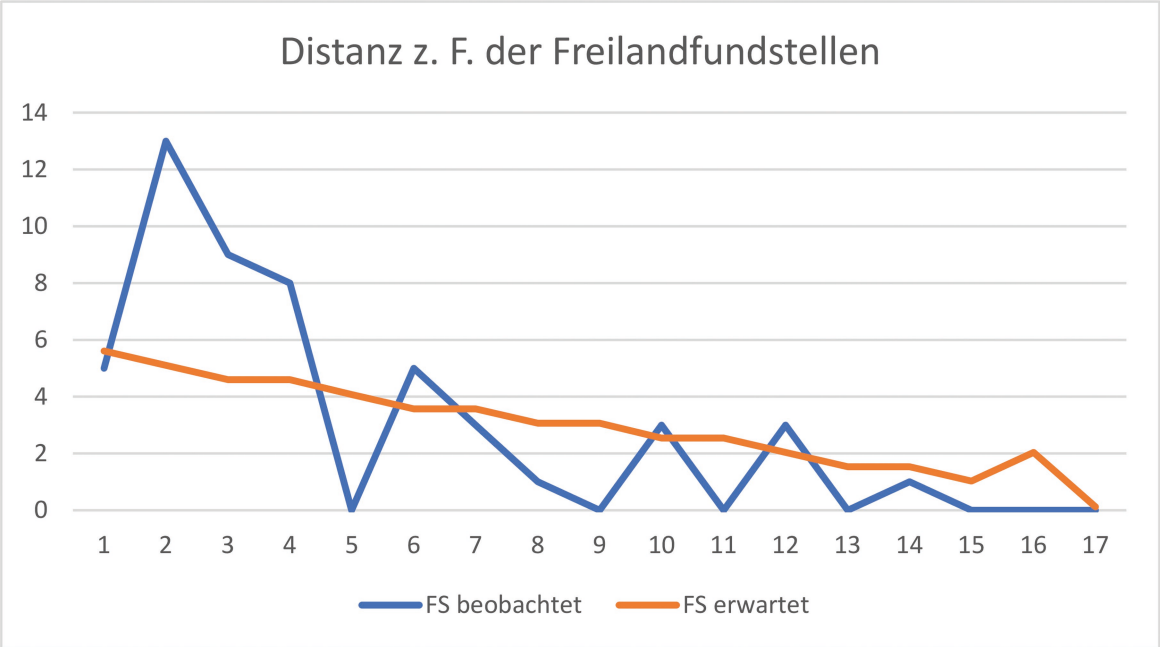
Dia. 13 Beobachtete und erwartete Verteilung der Fundstellen des Freilandsamples auf die einzelnen Hangneigungsklassen. X-Achse: Hangneigungsklassen; Y-Achse: Anzahl an Fundstellen.

Höhe ü. NN (H)

Sowohl das Gesamtsample als auch Höhlen- und Freilandfundstellen weichen in ihrer Verteilung auf die Höhenklassen signifikant von den Erwartungswerten ab. Es wird deutlich, dass sich die Höhlenfundstellen tendenziell in höheren Lagen befinden als die beobachteten Freilandstationen, was durch ihr überwiegendes Vorkommen entlang von Flusstal- oder Berghängen der Mittelgebirge und ihrer Ausläufer bedingt ist. Dabei werden für die Höhlenstationen Höhenlagen von 401 Meter bis 500 Meter ü. NN präferiert, was bezogen auf das Geländeprofil der Fränkischen und Schwäbischen Alb, in deren Gebirgszügen sich die meisten Höhlen befinden, noch einer

Distanz z. Fluss Klasse	Distanz z. Flussin m	Fundstellen beobachtet	Fundstellen erwartet	DGM Pixelmenge
1	0 - 200	5	5,6	18742687
2 - 3	201 - 600	22	9,6	32061993
4 - 5	601 - 1000	8	8,5	28420936
6 - 7	1001 - 1400	8	7,4	24593447
8 - 9	1401 - 1800	1	6,2	20848909
10 - 11	1801 - 2200	3	5,1	16933289
12	2201 - 2400	3	2,1	6862756
13 - 17	2401 - 5500	1	6,6	22096747
gesamt		51	51,0	170560754
p	0,00038443			

Tab. 20 X^2-Test der Distanzklassen für das Freilandsample. Der p-Wert legt eine statistisch signifikante Verteilung der Fundstellen auf die Klassen nahe.



Dia. 14 Beobachtete und erwartete Verteilung der Fundstellen des Freilandsamples auf die einzelnen Distanzklassen. X-Achse: Distanzklassen; Y-Achse: Anzahl an Fundstellen.

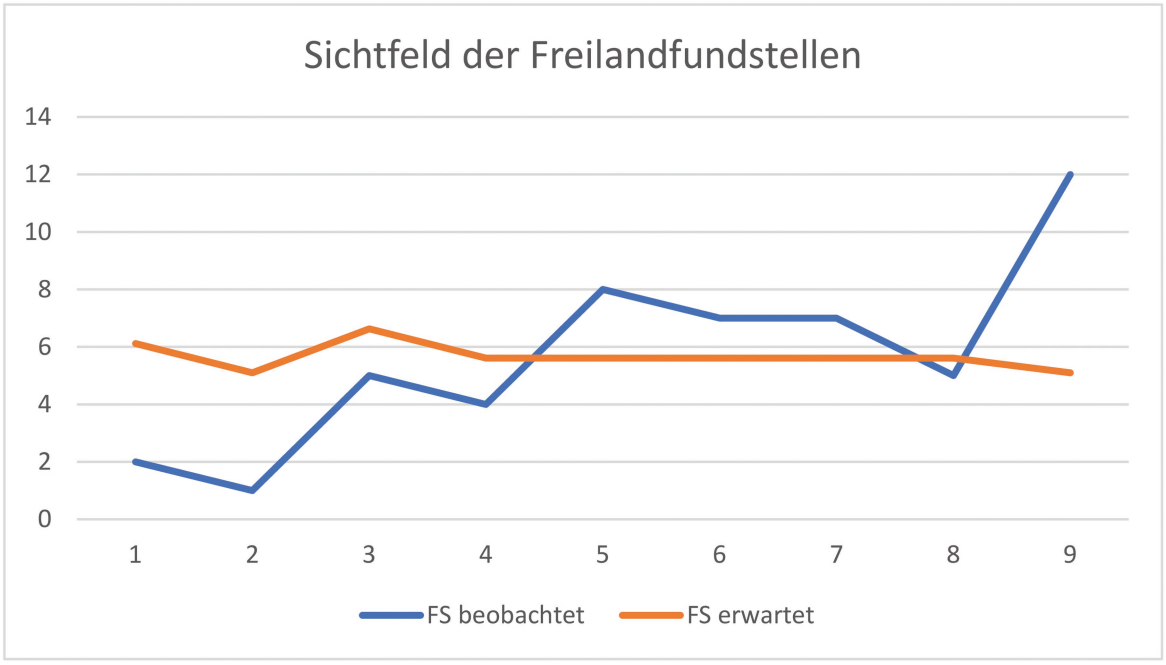
moderaten Höhenlage entspricht. Die Freilandfundstellen verteilen sich auf die Höhenlagen von 251 Meter bis 400 Meter ü. NN und liegen somit tiefer (vgl. **Dia. 16**, 65).

Hangneigung (S)

Alle drei Samples zeigen eine signifikante Verteilung der beobachteten Fundstellen auf die Hangneigungsklassen. Im Gesamt- und Freilandsample zeigen die Klassen 1 und 2, das heißt Flächen mit Neigungswinkeln zwischen 0 Grad und 8 Grad, eine überproportionale Belegung gemessen an der Anzahl der zu erwartenden Fundstellen. Dies entspricht bisherigen Ergebnissen aus der Ethnografie und Archäologie, in denen ein

Sichtfeld Klasse	Sichtfeldwert out. Visibility	Fundstellen beobachtet	Fundstellen erwartet	DGM Pixelmenge
1	9 - 869	2	6,1	20314837
2	870 - 1728	1	5,3	17729548
3	1729 - 3232	5	6,3	21230480
4	3233 - 5165	4	5,7	18876978
5	5166 - 7743	8	5,4	18152825
6	7744 - 11610	7	5,7	18935437
7	11611 - 18055	7	5,8	19466981
8	18056 - 30514	5	5,5	18469475
9	30515 - 429655	12	5,2	17384082
gesamt		51	51,0	170560754
p	0,02314776			

Tab. 21 X^2-Test der Sichtfeldklassen für das Freilandsample. Der p-Wert legt eine statistisch signifikante Verteilung der Fundstellen auf die Klassen nahe.

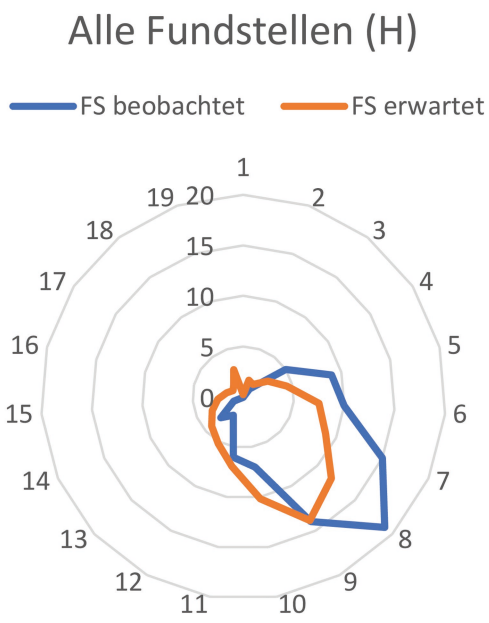


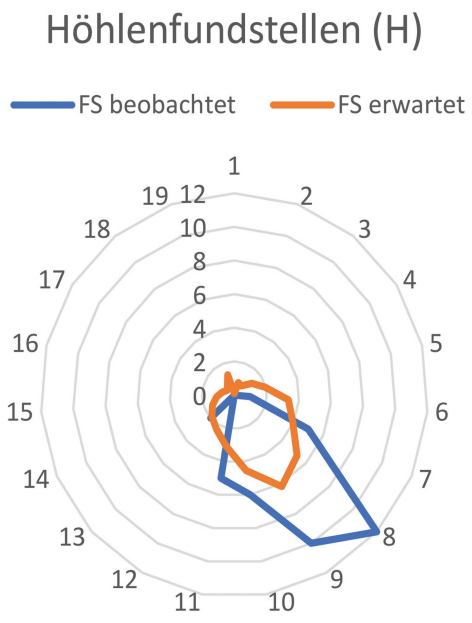
Dia. 15 Beobachtete und erwartete Verteilung der Fundstellen des Freilandsamples auf die einzelnen Sichtfeldklassen. X-Achse: Sichtfeldklassen; Y-Achse: Anzahl an Fundstellen.

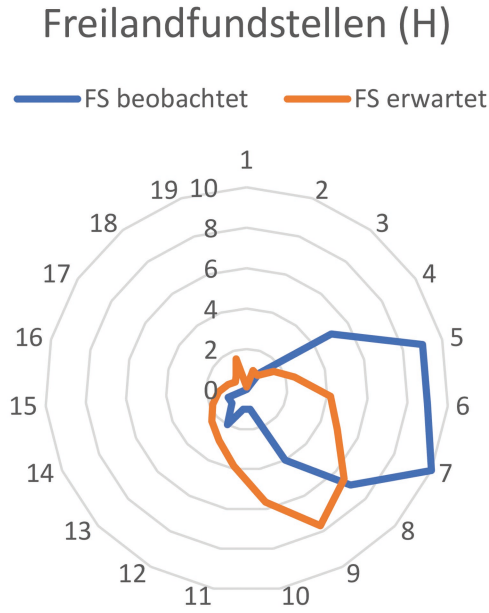
niedriger Neigungswinkel der Begehungsfläche als günstig für die Siedlungsaktivität interpretiert wird (Kvamme/Jochim 1989, 3; Kvamme 1992, 25). Die Höhlenstationen hingegen belegen vorzugsweise Zonen mit Steigungen von 9 Grad bis 35 Grad (Klasse 3 bis 5). Auch dies ergibt sich aus der natürlichen Position vieler Höhlen entlang von Tal- oder Berghängen, die stets eine gewisse Steigung aufweisen müssen, um überhaupt einen Höhlenraum freilegen zu können. Dabei weisen die Höhlenfundstellen keine extremen Steigungen auf, was durchaus Sinn ergibt, da davon ausgegangen werden muss, dass zumindest der Weg ins Flusstal regelmäßig zurückgelegt werden muss, um die Gruppe mit Trinkwasser zu versorgen. Dies wäre an einem extremen Steilhang aufgrund des hohen Energieaufwandes und des Verletzungsrisikos auf Dauer wenig praktikabel (Kvamme/Jochim 1989, 3). Ebenso zeigen die Befunde bisher ergrabener Fundstellen, dass nicht die gesamte Siedlungsaktivität im überdachten Höhlenraum stattfand, der bei einigen Abris nur wenige Quadratmeter ausmacht, sondern auch auf dem Vorplatz der Höhlen (Fischer/Rieder 2016, 107). Der Hang sollte also idealerweise so geneigt sein, dass ein gewisser Bereich in der Nähe des Höhleneingangs als Außenbereich nutzbar ist (vgl. **Dia. 17**, 66).

Hangausrichtung (A)

Die Hangausrichtung ist für keines der drei Samples signifikant verteilt. Eine gezielte Ausnutzung sonnenexponierter Südhänge mit hoher Tageslichtausbeute und üppiger Vegetation, wie sie für Freilandfundstellen späterer Jäger- und Sammlerkulturen teilweise beobachtet werden konnte, lässt sich für das Mittelpaläolithikum in Süddeutschland nicht bestätigen (Sauer 2017, 76; Kvamme 1992, 26; Kvamme/Jochim 1989, 7). Im Gegenteil liegen im Süden (Klasse 4) sogar weniger Freilandstationen als erwartet. Dies könnte dadurch erklärt werden, dass Neandertaler in ihrer Subsistenz von pflanzlichen Ressourcen als Nahrungsquelle weitestgehend unabhän-





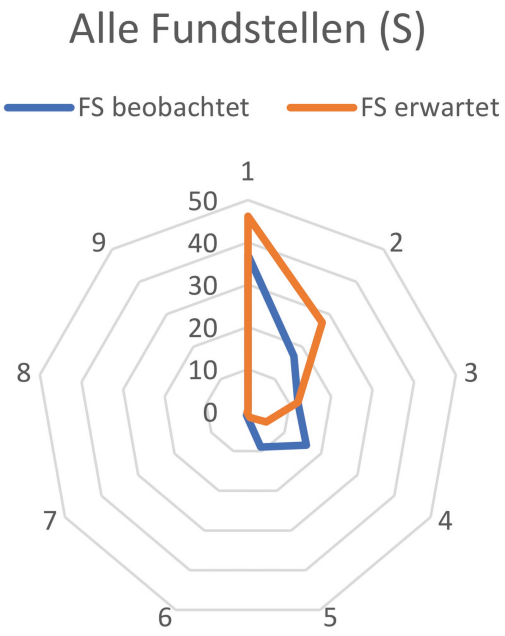


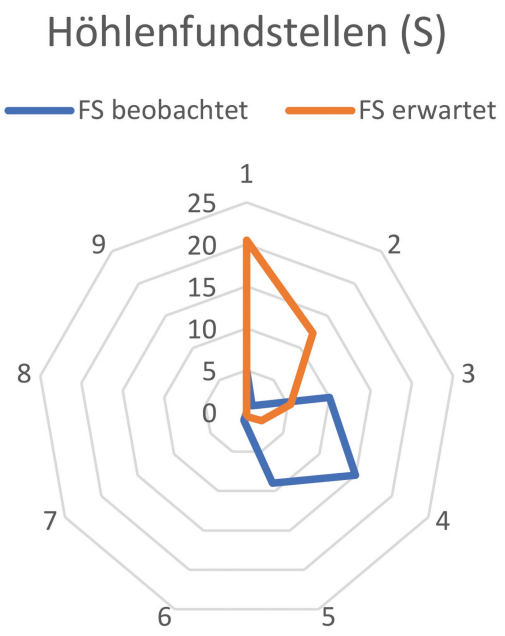
Dia. 16 Fundstellenverteilung der drei Samples auf die Höhenklassen. Äußerer Kreis: Höhenklassen; Radius: Fundstellenzahl.

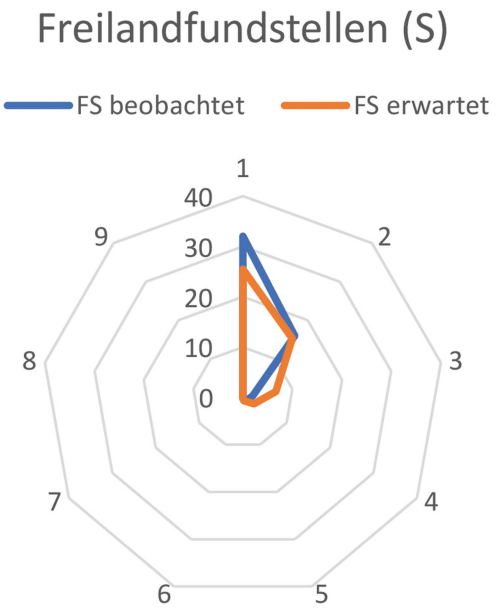
gig waren und die Südhänge für sie unter den damals vorherrschenden eiszeitlichen Bedingungen keinen großen Mehrwert hinsichtlich Temperaturregulierung, Sonnenlicht- und Ressourcennutzung boten. Die Fundstellen sind über die Ausrichtungsklassen annähernd gleichverteilt, wobei eine geringe, nicht signifikante Tendenz zu Klasse 2 bei den Freilandfundstellen (Nordosten bis Osten) und Klasse 8 bei den Höhlenfundstellen (Nordwesten bis Westen) besteht. Letztendlich lässt dies vermuten, dass die Hangausrichtung im süddeutschen Mittelpaläolithikum kein bedeutendes Kriterium für die Lagerplatzwahl darstellte (vgl. **Dia. 18**, 67).

Distanz zum Fließgewässer (D)

Die Verteilung der Distanzklassen zum nächsten Fließgewässer ist für das Gesamtsample sowie für die Höhlen- und Freilandfundstellen signifikant abweichend von einer Zufallsverteilung. Bevorzugt wurden offensichtlich Fundstellen, die sich zwischen 0 Meter und 400 Meter (Klasse 1 und 2) vom nächstgrößeren Flusslauf entfernt befinden, wobei sich bei den Freilandfundstellen auch eine überproportionale Besetzung in den weiter entfernten Klassen 3 und 4 zeigt. Dass die Freilandfundstellen tendenziell häufiger in Klasse 2 als in Klasse 1 liegen, könnte mit ihrer Anfälligkeit für Staunässe und Überschwemmung zusammenhängen, insbesondere, wenn gleichzeitig Ebenen mit geringer Steigung ausgesucht wurden (Sauer 2017, 77; Kvamme/Jochim 1989, 9). Die Höhlenfundstellen dagegen, die in geringer horizontaler





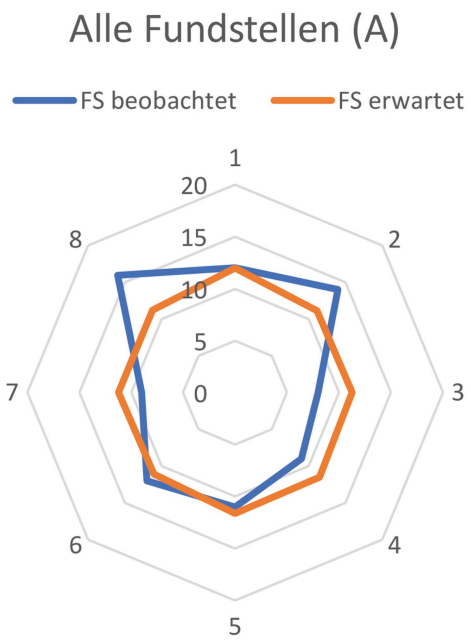


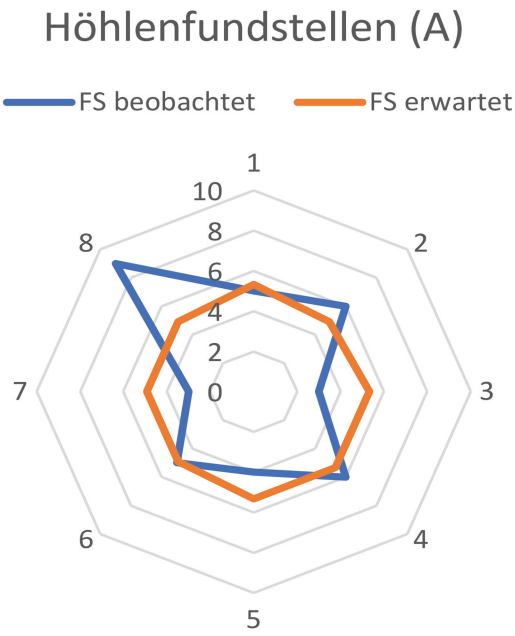
Dia. 17 Fundstellenverteilung der drei Samples auf die Hangneigungsklassen.

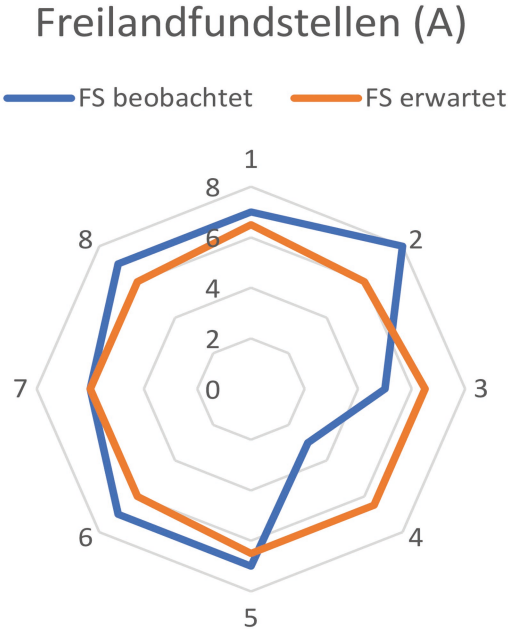
Distanz vom Fluss liegen, sind durch ihre Hanglage vor übermäßiger Bodenfeuchtigkeit geschützt. Dass es sich bei der Nähe zum Fluss um einen wichtigen Faktor bei der Lagerplatzwahl handelt, ist allein aufgrund der notwendigen Sicherung des Trinkwasserbedarfs der steinzeitlichen Menschengruppen nachvollziehbar (JOCHIM 1976, 55). Eine zusätzliche Versorgung durch die in der Prognose nicht erfassten Süßwasservorkommen muss insbesondere für die weiter entfernten Freilandfundstellen angenommen werden. Des Weiteren dienen die größeren Flüsse auch als Trinkwasserressource für potenzielle Beutetierherden, die sich beim Wechsel von Weidegebieten zwangsläufig entlang der Flussläufe bewegen mussten. Größere Fließgewässer stellten jedoch sicher auch eine hervorragende Orientierungshilfe und sichere Trinkwasserressource für Neandertalergruppen dar, die sich in neue Gebiete vorbewegten (vgl. **Dia. 19**, 68).

Sichtfeld (V)

Auch die Sichtfeldklassen weisen eine signifikante Verteilung für alle drei Samples auf. Interessanterweise fällt die Verteilung bei den Freiland- und Höhlenfundstellen beim Sichtfeld sehr gegensätzlich aus. Die Höhlenfundstellen finden sich überdurchschnittlich oft in den ersten beiden Klassen, die sich durch ein geringes Gesamtsichtfeld auszeichnen. Die Freilandfundstellen dagegen belegen überdurchschnittlich oft die letzte Klasse mit dem höchsten Sichtfeldwert. Dies scheint zunächst kontraintuitiv, da die Höh-



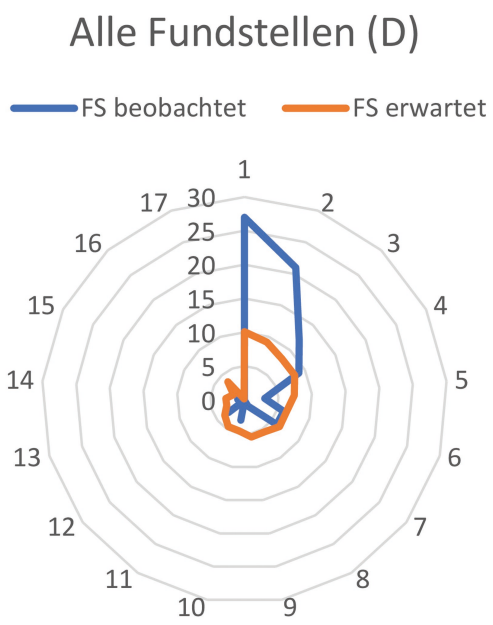


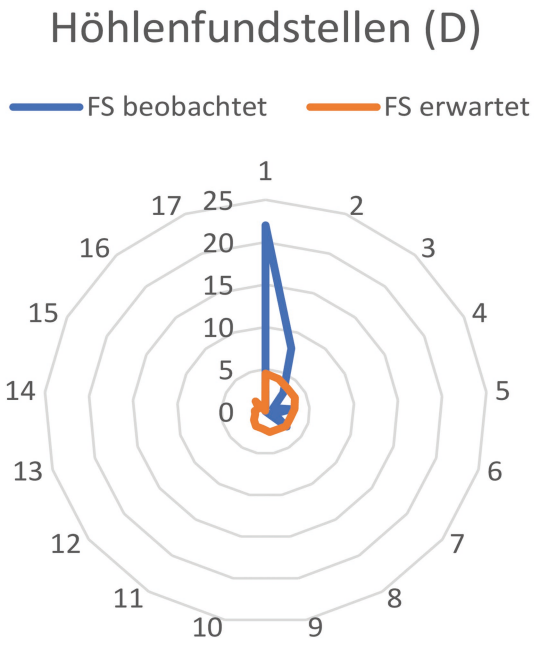


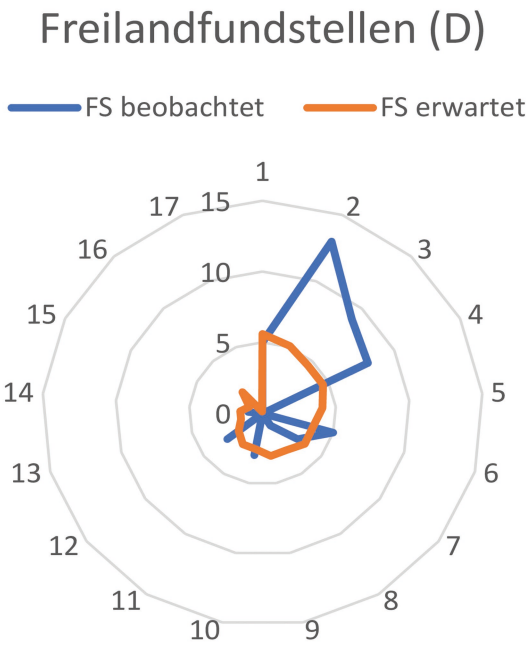
Dia. 18 Fundstellenverteilung der drei Samples auf die Hangausrichtungsklassen.

lenfundstellen durchschnittlich höher liegen und in der bisherigen Forschung als strategisch günstige Aussichtspunkte interpretiert wurden, von denen die Jäger und Sammler die Herdenbewegungen entlang der Flusstäler beobachten konnten (Jochim 1976, 51f.). Hier muss wiederum auf die Berechnung des Sichtfeldwertes hingewiesen werden, der die Anzahl der nicht unterbrochenen Sichtlinien in 16 Richtungen von einer Zelle aus beschreibt (Čučković 2020). Zellen, die zwar extrem weite Sichtlinien in ein oder zwei Richtungen aufweisen, jedoch nicht in alle anderen, erhalten dabei einen weniger hohen Wert als Fundstellen, die nicht ebenso weit, dafür aber mehrere Richtungen einsehen können.

Tatsächlich können Höhlenfundstellen entlang von Talhängen zwar bestimmte Winkel der Flusstäler exzellent überblicken, jedoch reicht ihr Sichtfeld in die anderen Richtungen meist nur bis zum gegenüberliegenden Talhang und nicht in den Bereich, der sich hinter der Höhle befindet. Von den Freilandstationen dagegen ist zum Teil eine 360 Grad Rundumsicht möglich, was insgesamt zu einem größeren Sichtfeld führt. Dies kann nun einerseits so interpretiert werden, dass die Sichtfeldanalyse mit dem Visibility Index (Outgoing Visibility) nicht in der Lage ist, die tatsächlich relevante Qualität des Sichtfeldes zu messen, da eine besonders weite Sicht in einzelne Richtungen höher zu bewerten ist als eine weniger weite Sicht in mehrere Richtungen. Dabei handelt es sich jedoch um eine



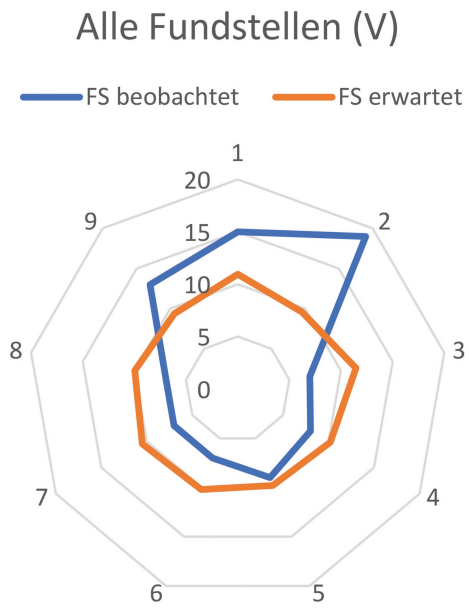


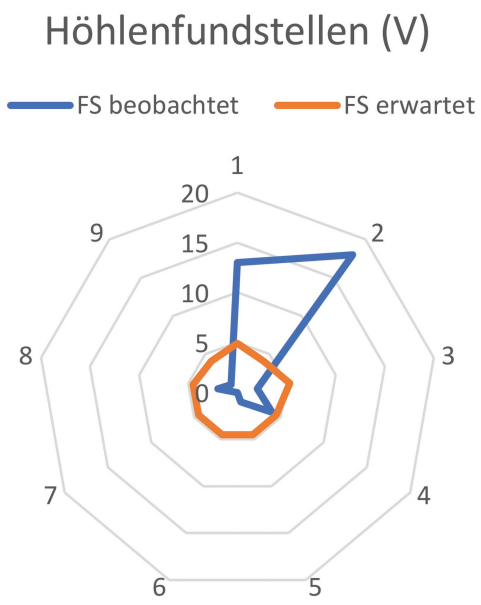


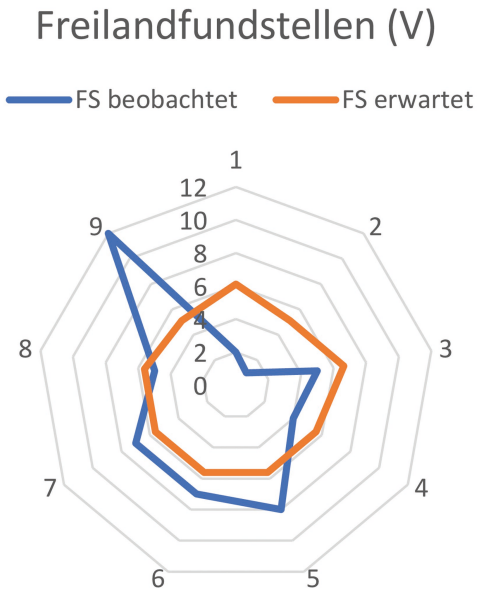
Dia. 19 Fundstellenverteilung der drei Samples auf die Distanzklassen.

zunächst subjektive Annahme, die möglicherweise auch von unserer heutigen Vorstellung, was eine *„gute Aussicht"* darstellt, beeinflusst ist. Es stellt sich also die Frage, ob die Sicht von nur leicht in der Landschaft erhabenen Freilandfundstellen unter gewissen Umständen Vorteile gegenüber der von Höhlenfundstellen bot. Dies könnte nicht zuletzt mit der Funktion des individuellen Lagers in Zusammenhang stehen.

Zwar lässt der aktuelle Stand der Erforschung für die meisten Fundstellen keine verlässliche Aussage bezüglich ihrer Funktion zu, es liegt jedoch die Vermutung nahe, dass es sich insbesondere bei den Freilandfundstellen entlang des Altmühl-, Donau- und Lonetals um die von J. Richter beschriebenen Jagdcamps handeln könnte, die zusätzlich zu den längerfristig genutzten Höhlenstationen angelegt wurden (Richter 2006, 23; Richter 2018, 153-157). Für diese Camps war ein möglichst großes, alle Richtungen umfassendes Sichtfeld offensichtlich ein entscheidender Faktor für die Lagerwahl, was auf eine Nutzung als Beobachtungspunkt für Herden bzw. Jagdstation hinweisen könnte, wie es auch für die Jäger und Sammler im Gebiet des heutigen US-Bundesstaates Michigan beobachtet wurde (Krist/Brown 1994, 1133-1135). Etwas anders gestaltet sich die Situation in Gebieten, in denen natürliche Höhlenräume nicht zur Verfügung stehen, da Freilandplätze hier die einzige Option für alle Arten von Lagerplätzen darstellten. Dennoch wurden auch hier Flächen in höheren







Dia. 20 Fundstellenverteilung der drei Samples auf die Sichtfeldklassen.

Sichtfeldklassen überproportional häufig belegt (vgl. **Dia. 20**, 69).

Insgesamt lässt sich feststellen, dass sich die Abweichung von den erwarteten Fundstellenhäufigkeiten für die Höhlen- und Freilandfundstellen zum Teil deutlich unterscheidet. Da das Gesamtsample aus 41 Höhlenfundstellen und 51 Freilandfundstellen zusammengesetzt ist, fließen beide Abweichungen etwa gleichermaßen in das Gesamtsample ein und führen dort zu einer „*Mischung*“, die ein weniger prägnantes Ergebnis für die einzelnen Lageparameter liefert. Aufgrund dieser Beobachtung muss hinterfragt werden, ob Samples, die verschiedene Fundstellentypen zu unterschiedlichen Anteilen kombinieren, eine geeignete Datengrundlage für eine Archäoprognose mit dem WLA darstellen können (siehe hierzu auch Kvamme 1992, 23 f.). Weitere Hinweise darauf liefert der folgende Vergleich der Prognosegüte.

8.2 Zur Beurteilung der Prognosegüte (Kvammes Gain)

Nach der zeitintensiven Vorbereitung aller Rasterlayer für den WLA besteht der letzte Schritt des tatsächlichen Overlays aus der Aufsummierung der übereinanderliegenden Zellen, die über das Tool „*Rasterrechner*“ ausgeführt werden kann. Das Ergebnis ist ein neuer Layer, die Prognosekarte, deren Zellen jeweils den Summenwert der Rasterkarten (H), (S), (D) und (V) beschreiben. Der Layer „*Hangausrichtung*“ (A) wurde auf-

Gesamtsample Wahrscheinlichkeitsklasse	DGM Pixelmenge	Fundstellen in Klasse	Gain (gerundet)
1 (0 bis 25%)	8642559	0	
2 (25 bis 50%)	66488098	21	
3 (50 bis 75%)	79875205	57	
4 (75 bis 100%)	15556907	14	0,40
gesamt	170562769	92	

Tab. 22 *Gain*-Werte der Wahrscheinlichkeitsklassen für das Gesamtsample.

Höhlenfundstellen Wahrscheinlichkeitsklasse	DGM Pixelmenge	Fundstellen in Klasse	Gain (gerundet)
1 (0 bis 25%)	91833536	1	
2 (25 bis 50%)	61266239	9	
3 (50 bis 75%)	15055992	17	
4 (75 bis 100%)	2407002	14	0,96
gesamt	170562769	41	

Tab. 23 *Gain*-Werte der Wahrscheinlichkeitsklassen für das Höhlensample.

Freilandfundstellen Wahrscheinlichkeitsklasse	DGM Pixelmenge	Fundstellen in Klasse	Gain (gerundet)
1 (0 bis 25%)	24003378	0	
2 (25 bis 50%)	50785288	7	
3 (50 bis 75%)	70785262	21	
4 (75 bis 100%)	24988841	23	0,68
gesamt	170562769	51	

Tab. 24 *Gain*-Werte der Wahrscheinlichkeitsklassen für das Freilandsample.

grund der Ergebnisse des Chi-Quadrat-Tests nicht in die Berechnungen aufgenommen.

Die Prognosekarte für das Gesamtsample mit 92 Fundstellen erreicht beispielsweise Werte von min. 8 bis max. 110. 110 beschreibt den maximalen Wert, den eine Zelle erreichen kann, wenn sie für alle Faktoren in der jeweils höchstbewerteten Klasse liegt und damit den Wahrscheinlichkeitswert 100 Prozent innerhalb dieser speziellen Prognose erreicht. Dabei bleibt zu beachten, dass diese 100 Prozent nicht bedeuten, dass die Auffindungswahrscheinlichkeit einer Fundstelle hier 100 Prozent beträgt, sondern dass diese Zelle auf Grundlage der Ausgangsdaten 100 Prozent der Voraussetzungen für eine Fundstelle erfüllt und damit das höchstmögliche Potenzial zeigt.

Um individuelle Archäoprognosemodelle miteinander vergleichen zu können, wird

in den archäologischen Wissenschaften häufig der Gain als Richtwert für die Prognosegüte angegeben. Der Gain nach K. Kvamme (1988) berechnet sich aus dem Verhältnis des prozentualen Anteils einer Interessensfläche an der Gesamtfläche des Prognosegebietes (P_A) und dem prozentualen Anteil der korrekt in diese Fläche verorteten Fundstellen aus dem Sample (P_S). Damit drückt sich im Gain zum einen die Präzision des Modells aus, also die Fähigkeit der Prognose, eine möglichst kleine Fläche mit hoher Fundstellenwahrscheinlichkeit vorherzusagen, zum anderen gibt er Auskunft über die Akkuratheit, d.h. die Fähigkeit der Prognosekarte, möglichst viele Fundstellen korrekt zu prognostizieren (Kvamme 1988, 327-329).

$$G = 1 - \frac{P_A}{P_S}$$

Idealerweise ist der Gain in der höchsten Wahrscheinlichkeitsklasse (75 Prozent bis 100 Prozent) möglichst nahe am Wert 1, was bedeuten würde, dass alle Fundstellen des Samples in diesem Wahrscheinlichkeitsbereich liegen (Kvamme 1988, 329). Für die übrigen Klassen wird der Gain in der Regel nicht angegeben, da diese automatisch einen niedrigeren Wert erreichen. Zur Berechnung wurden alle drei Prognosekarten in vier Wahrscheinlichkeitsklassen unterteilt, wobei 100 Prozent dem Maximalwert der jeweiligen Prognosekarte entspricht. Für diese wurde der Gain der höchsten Kategorie nach Kvammes Formel ermittelt. Wünschenswert wäre ein Wert von mindestens 0,6, wobei jeder Wert über 0 dafür spricht, dass die Prognosekarte bessere Ergebnisse liefert als eine Zufallsprognose.

Der Gain des Gesamtsamples mit 92 Fundstellen beträgt für die höchste Wahr-

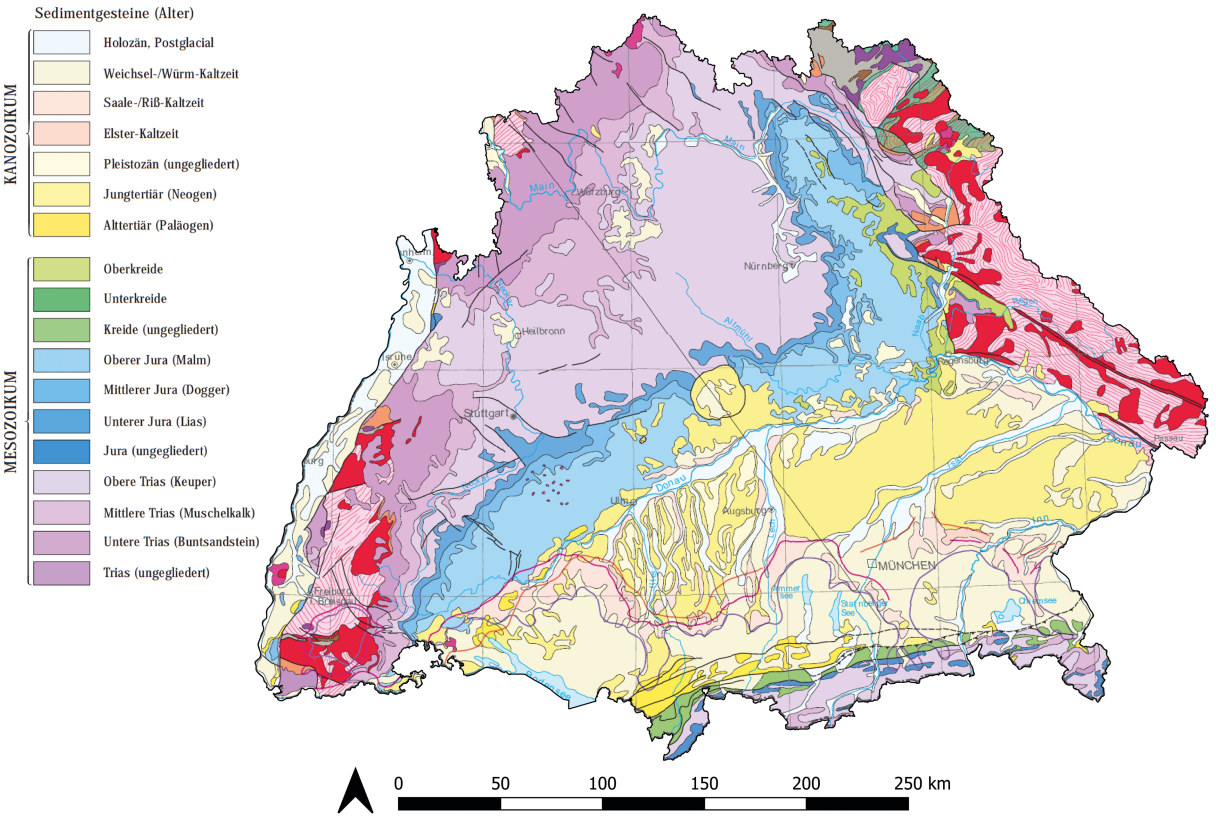


Abb. 12 Verteilung der Sedimente im Raum Süddeutschland; KBS: EPSG 25832. Für die vollständige Legende siehe BGR 2020a. Datengrundlage: Geologische Karte ©BGR 2020.

scheinlichkeitsklasse 0,4. Dieser Wert ist nicht besonders hoch und spricht dafür, dass die Prognosekarte sich nur bedingt für die Siedlungsmusteranalyse oder zur Anwendung in der Denkmalpflege eignet. Der niedrige Wert entsteht in erster Linie durch den niedrigen Prozentsatz an Fundstellen, der korrekt zugeordnet wurde (P_S). Dies bedeutet, dass das Modell in erster Linie nicht die wünschenswerte Akkuratheit liefert.

Die Verdachtsflächenkarte der Höhlenfundstellen erreicht einen sehr hohen Gain von 0,96. Die Prognose ist damit in der Lage, Gebiete mit hohem Potenzial für mittelpaläolithische Höhlenfundstellen in Süddeutschland sehr präzise und akkurat vorherzusagen.

Für die Freilandstationen beträgt der Gain der höchsten Wahrscheinlichkeitsklasse 0,68. Bei genauerer Betrachtung zeigt sich, dass dieser Wert im Vergleich zum Gain der Höhlenprognosekarte niedriger ist, da das Verdachtsflächengebiet (P_A) wesentlich größer ausfällt. Die Freilandfundstellen können also nicht mit derselben Präzision vorhergesagt werden wie die Höhlenfundstellen. Dabei muss berücksichtigt werden, dass für Freilandfundstellen generell eine größere potenzielle Verdachtsfläche zur Verfügung steht als für Höhlenfundstellen und somit mit einer geringeren Präzision gerechnet werden muss, wenn dieselben Lageparameter als Grundlage des WLA dienen.

Der Vergleich der Prognosegüte anhand des Gain macht deutlich, dass von den nach Fundstellentypen getrennten Prognosekarten trotz ihrer geringeren Fundstellenanzahl eine bessere Prognoseleistung zu erwarten ist als von der des Gesamtsamples. Dies bestätigt die Ergebnisse des Chi-Quadrat-Tests, die bereits zeigten, dass die unterschiedliche Verteilung auf signifikante Klassen der Freiland- und Höhlenfundstellen beim WLA des Gesamtsamples zu weniger prägnanten Ergebnissen führt.

8.3 Filter der Fundstellenerhaltung und Auffindungswahrscheinlichkeit

Wie bereits in Kap. 6.2 angesprochen wurde, hat eine Vielfalt von Faktoren in der Realität Einfluss auf die Erhaltung- und Auffindungswahrscheinlichkeit von Fundstellen des Mittelpaläolithikums in Süddeutschland. Darunter sind u.a. die Sedimentations- und Erosionsrate, die moderne Landnutzung und Überbauung, die individuellen taphonomischen Prozesse einer Fundstelle sowie die Fach- und Gebietspräferenzen von Sammlern zu nennen. Nicht alle können im Einzelnen bei der Auswertung der Prognosekarten berücksichtigt werden, da dies den Rahmen der Studie sprengen würde; nicht zuletzt kann die Rekonstruktion der Sedimentations- und Erosionsrate für den gesamten Zeitraum des Mittelpaläolithikums nicht sicher nachvollzogen werden. Dennoch sollen bei der Besprechung der Verteilung der Verdachtsflächen im Folgenden vier Faktoren mit einbezogen werden:

1. Die Verteilung der Böden, die sich im Mittel- und Jungpleistozän gebildet haben (vgl. **Abb. 12**, 71).
2. Das Vorkommen von Kalksteingebirgen mit einer hohen Wahrscheinlichkeit zur Höhlenbildung.
3. Die Ausdehnung der pleistozänen Eisvorstöße (vgl. **Abb.13**, 73).
4. Die Verteilung landwirtschaftlich genutzter Flächen, die besonders günstige Fundbedingungen aufweisen (vgl. **Abb. 14**, 74).

Die Verdachtsfläche der höchsten Wahrscheinlichkeitsklasse von 75 Prozent bis 100 Prozent wird im Folgenden auch als High Probability Zone (HPZ) bezeichnet.

8.3.1 Erhaltung mittel- und jungpleistozäner Böden

Da das Mittelpaläolithikum erdgeschichtlich in die jüngere Hälfte des Pleistozäns fällt, hängt die Auffindungswahrscheinlichkeit mittelpaläolithischer Fundstellen wesentlich von der Erhaltung pleistozäner Böden ab. In Süddeutschland finden sich pleistozäne

Bodensequenzen vor allem in den fränkisch-schwäbischen Gäuetälern entlang des Mains und Neckars sowie im Gebiet der Donau-Iller-Lech-Platte und dem Unterbayerischen Hügelland entlang der Donau und ihrer Nebenflüsse. Einige pleistozäne Paläoböden haben sich darüber hinaus im Westen Baden-Württembergs entlang des Rheins erhalten (EITEL/FELIX-HENNINGSEN 2003, 17; HÄDRICH 1982, 65).

Die Sequenzen können in ihrer Mächtigkeit stark variieren, bilden jedoch zusammengenommen die wechselnden klimatischen Bedingungen während des Mittelpaläolithikums ab. Während der langen und kalten Glazialphasen entstand vor allem Lössboden, d.h. feiner, abgewehter Sedimentstaub, der sich in den Tälern ablagerte und durch Überlagerung mehrerer Schichten fossilisierte. Aus den warmen Phasen der Interglaziale des Pleistozäns stammen dagegen Böden wie Parabraunerde, Pseudogleye und Parabraunerde-Podsole (EITEL/FELIX-HENNINGSEN 2003, 17; VÖLKEL 2006, 27-31; BLEICH 1996, 1-5). Die Verteilung dieser pleistozänen Sedimentabfolgen spielt insbesondere für die potenzielle Erhaltung von Freilandfundstellen eine große Rolle.
Die Verteilung der pleistozänen Böden wurde anhand der Geologischen Karte der Bundesrepublik Deutschland 1:1.000.000 von A. Voges u.a. aus dem Jahr 1993 nachvollzogen. Die Karte kann vom Herausgeber, der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, kostenfrei als PDF bezogen werden und wurde zum Abgleich mit den Ergebnissen der Prognosekarten mit QGIS georeferenziert und auf den Arbeitsraum zugeschnitten (BGR 2020a).

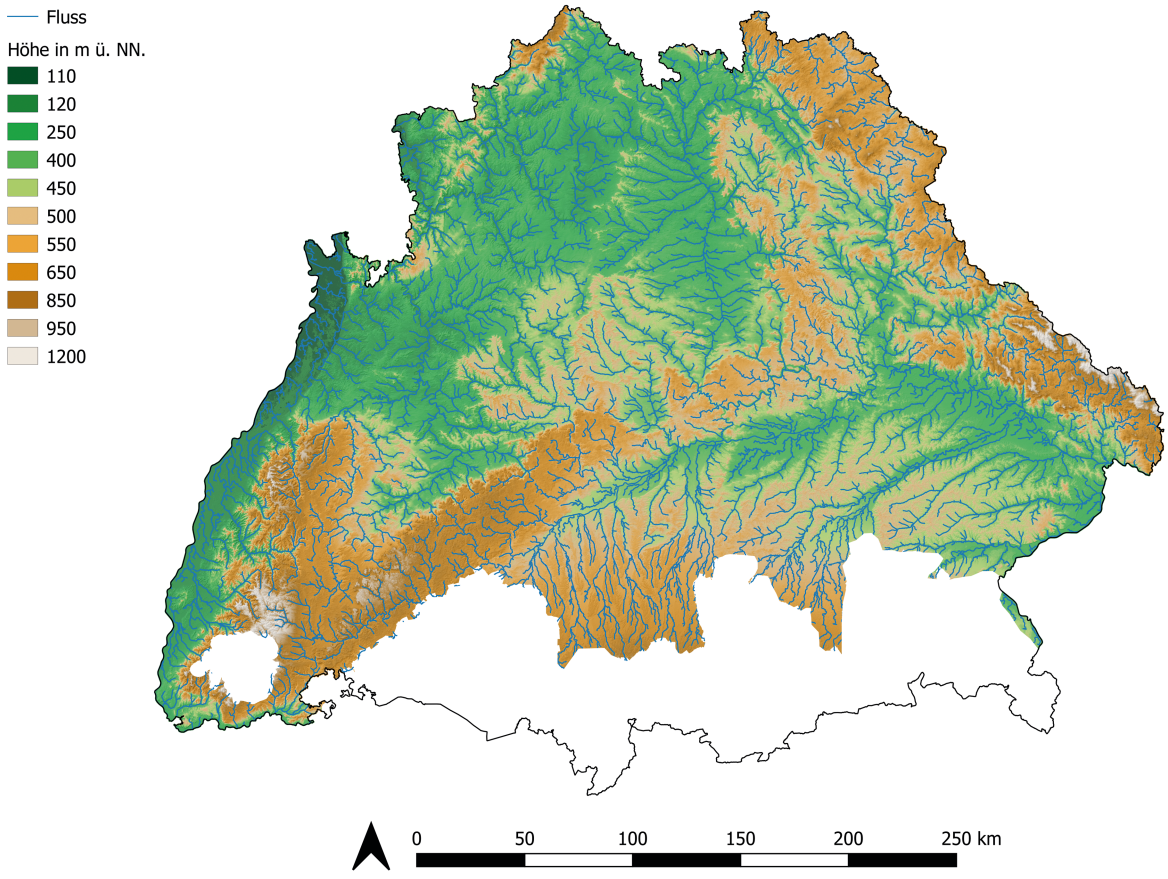


Abb. 13 Schematische Darstellung der pleistozänen Gletscherausdehnung in Süddeutschland; KBS: EPSG 25832. Datengrundlage: DGM und Gewässernetz © EEA 2020; Eisrandlagen © BGR 2020.

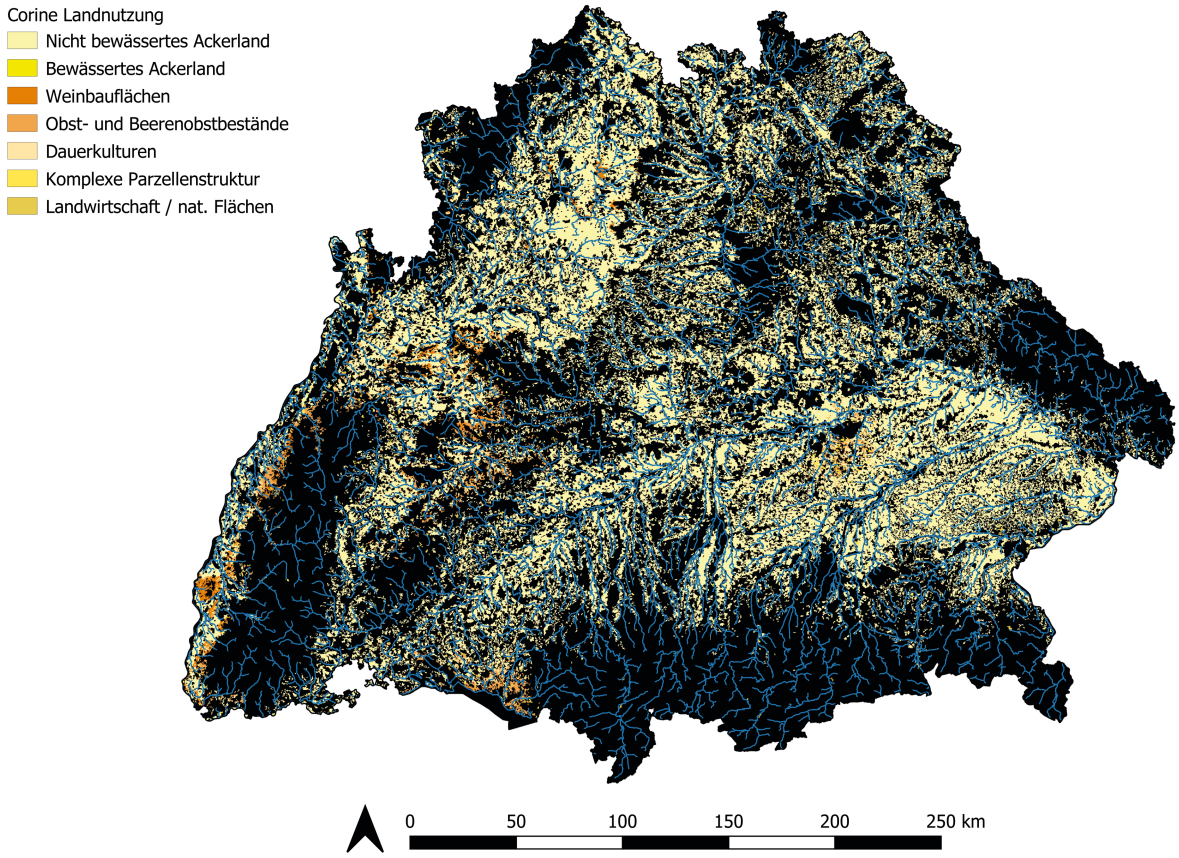


Abb. 14 Verteilung der landwirtschaftlich genutzten Zonen mit tendenziell günstigen Fundbedingungen; KBS: EPSG 25832. Datengrundlage: CORINE Land Cover © EEA 2020.

8.3.2 Höhlenvorkommen in Süddeutschland

Die Erhaltung von mittelpaläolithischen Höhlenfundstellen ist von der Verteilung höhlenbildender Felsformationen abhängig. Dazu zählen in erster Linie Karstgebirge mit einem hohen Anteil wasserlöslicher Gesteinsarten wie Kalk, Gips oder Dolomit, deren Lösung durch leicht saures Sickerwasser zur Bildung von Höhlenräumen führt. In Süddeutschland befindet sich mit der Schwäbischen und Fränkischen Alb das größte zusammenhängende Karstgebiet Deutschlands (Kempe 2005, 44-48).

Darüber hinaus treten natürliche Höhlen in Süddeutschland auch in den Trias-, Jura- und Kreidekalken der Alpen auf, wobei ein Großteil dieser Gebirgszüge aufgrund der Gletschervorstöße weitestgehend unzugänglich gewesen sein muss. Die Hügellandschaften der Tauber-Neckar-Platte und der Mainfränkischen Platte (Muschelkalk) sowie die des Fränkischen und Schwäbischen Keuper-Lias-Landes (Keuperkalk) bergen ebenfalls das Potenzial für Höhlenbildung, jedoch treten diese aufgrund der schwächer eingeschnittenen Täler weniger häufig zu Tage (Kempe 2005, 45; Völkel 2006, 25f.). Auch wenn bei weitem die überwiegende Zahl aller Höhlen in Süddeutschland durch Lösungsprozesse im Karst gebildet werden, sollte nicht vergessen werden, dass Höhlen auch in nicht karstfähigem Gestein entstehen können, beispielsweise durch natürliche Klüfte und Verstürze (Kempe 2005, 45-52). Dennoch

bergen die Karstregionen Süddeutschlands ein besonders hohes Potenzial für Höhlen, was bei der Auswertung der Prognosekarte für Höhlenfundstellen zu berücksichtigen ist.

Die Verteilung der relevanten Karstgebiete wurde ebenfalls der Geologischen Karte der Bundesrepublik Deutschland 1:1.000.000 von A. Voges u. a. aus dem Jahr 1993 entnommen (BGR 2020a; **Abb. 12**, 71).

8.3.3 Pleistozäne Eisvorstösse

Für das Arbeitsgebiet Süddeutschland spielt ebenso die Ausdehnung der südlichen Gletscher während des Pleistozäns eine Rolle. Die vergletscherten Flächen der Alpen, des Alpenvorlandes sowie die vereisten Plateaus der Mittelgebirge standen während eines Großteils des Mittelpaläolithikums nicht als Begehungsfläche zur Verfügung und können daher als potenzielle Verdachtsflächen ausgeschlossen werden. Auch Besiedlungsspuren zwischen den Gletschervorstößen wurden weitestgehend durch gletscher- und schmelzwasserbedingte Erosion abgetragen. Dies gilt nicht nur für die vom Gletscher bedeckten Gebiete, sondern auch für die Frostschuttzonen der Fränkischen und Schwäbischen Alb sowie des Bayerischen Waldes über 400 Meter bis 500 Meter, die aufgrund der immer wieder auftauenden Eisflächen von starker Solifluktion betroffen waren. Auch in diesen Gebieten kann nicht mit einer hohen Fundstellenwahrscheinlichkeit gerechnet werden, zumindest was Freilandfundstellen betrifft (Eitel/Felix-Henningsen 2003, 16f.; Fiebig u. a. 2011, 164f.).

Die Ausdehnung der Gletscher wurde anhand der Geologischen Karte der Bundesrepublik Deutschland 1:1.000.000 und der Geologischen Übersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:250.000 bestimmt. Für letztere stehen die Eisrandlagen als Shape-Files zur Verfügung, die das Bundesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe kostenfrei als Download zur Verfügung stellt (BGR 2020b). Kleinere Plateau- und Kargletscher werden von dieser Karte allerdings nicht erfasst.

8.3.4 Moderne landwirtschaftliche Nutzung

Während sich die bisher genannten Filter in erster Linie auf die Fundstellenerhaltung auswirken, hat die moderne Landnutzung sowohl einen Effekt auf die Erhaltung als auch die Auffindungswahrscheinlichkeit oder „*Sichtbarkeit*" von Fundstellen. Zum einen trägt vor allem industrielle Agrar- und Forstnutzung zu einer stärkeren Erosion pleistozäner Böden bei, so dass viele archäologische Befunde, insbesondere in Gebieten mit fruchtbarer Lössauflage, durch die landwirtschaftliche Bearbeitung des Bodens zerstört werden. Auf der anderen Seite werden Funde auf den abgedeckten und gepflügten Böden häufiger sichtbar, so dass Zeugnisse mittelpaläolithischer Besiedlung in landwirtschaftlich geprägten Regionen häufiger in Erscheinung treten. Urban überbaute Areale sowie natürlich bewaldete und forstwirtschaftlich genutzte Flächen bergen dagegen eine geringe Wahrscheinlichkeit, dass Funde oberflächlich zu Tage kommen und von Laiensammlern oder Archäologen als solche erkannt werden können (Sauer 2017, 57 f.). Hierzu gibt es allerdings immer wieder Ausnahmen; man denke etwa an die Funde, die im Rahmen von Baumaßnahmen, in Lehm- und Kiesgruben oder im Garten von Privatpersonen freigelegt werden.

Trotz der starken landnutzungsbedingten Erosion der Böden ist die Sichtbarkeit und damit das letztendliche Auffindungspotenzial in landwirtschaftlich genutzten Gebieten also höher. Aus diesem Grund sollen bei der Analyse der Verdachtsflächen solche mit landwirtschaftlicher Nutzung als tendenziell besonders günstige Fundgebiete herausgestellt werden.

Zum Abgleich der WLA-Verdachtsflächen mit der modernen Landnutzung wurde die Karte CORINE Land Cover, Stand 2018, im GeoTiff-Format verwendet. Diese kartiert 44 unterschiedliche Landnutzungsarten für alle Flächen über 25 Hektar für den gesamten europäischen Raum. Sie kann von der European Environmental Agency, bzw.

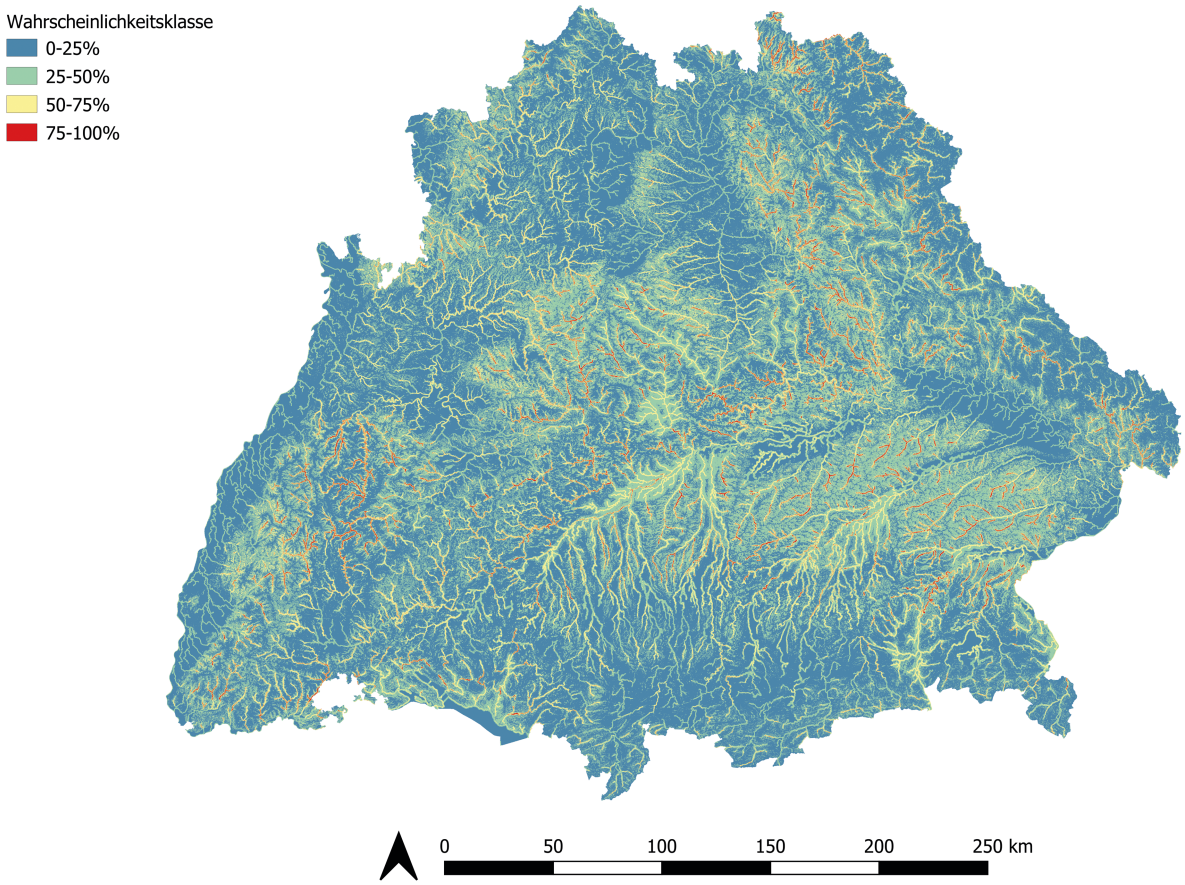


Abb. 15 Verteilung der Wahrscheinlichkeitsklassen für Höhlenfundstellen; KBS: EPSG 25832. Datengrundlage: DGM © EEA 2020.

über den Copernicus Land Monitoring Service kostenfrei bezogen werden (EEA 2020c; Anhang 1, **Abb. 21**, 103.

8.4 Bewertung der Verdachtsflächen

8.4.1 High Probability Zone der Höhlenfundstellen

Die Areale der höchsten Wahrscheinlichkeitsklasse für Höhlenfundstellen machen gerade einmal 1,4 Prozent der Fläche des Arbeitsgebietes aus, so dass diese auf der Übersichtskarte kaum sichtbar sind. Im Wesentlichen schmiegen sich die High Probability Zones (HPZ) eng an die Flusstäler der Fränkischen und Schwäbischen Alb, des Bayerischen Waldes und des Schwarzwaldes sowie die höher liegenden Bereiche des Nördlichen Alpenvorlandes und des Südwestdeutschen Schichtstufenlandes. Während sich Bayerischer Wald und Schwarzwald aufgrund ihrer Zusammensetzung aus nicht karstfähigem Gestein durch kein besonderes Höhlenpotenzial auszeichnen, könnten die stärker reliefierten Bereiche des Südwestdeutschen Schichtstufenlandes durchaus als potenzielle Verdachtsflächen in Frage kommen. Dazu zählt etwa das Gebiet des Fränkischen und Schwäbischen Keuper-Lias-Landes, insbesondere zwischen dem unteren Neckar und der unteren Altmühl, oder des südöstlichen Spessarts (vgl. **Abb. 12**, 71).

Zieht man die Alpen aufgrund ihrer Unzugänglichkeit durch die Eisvorstöße ab

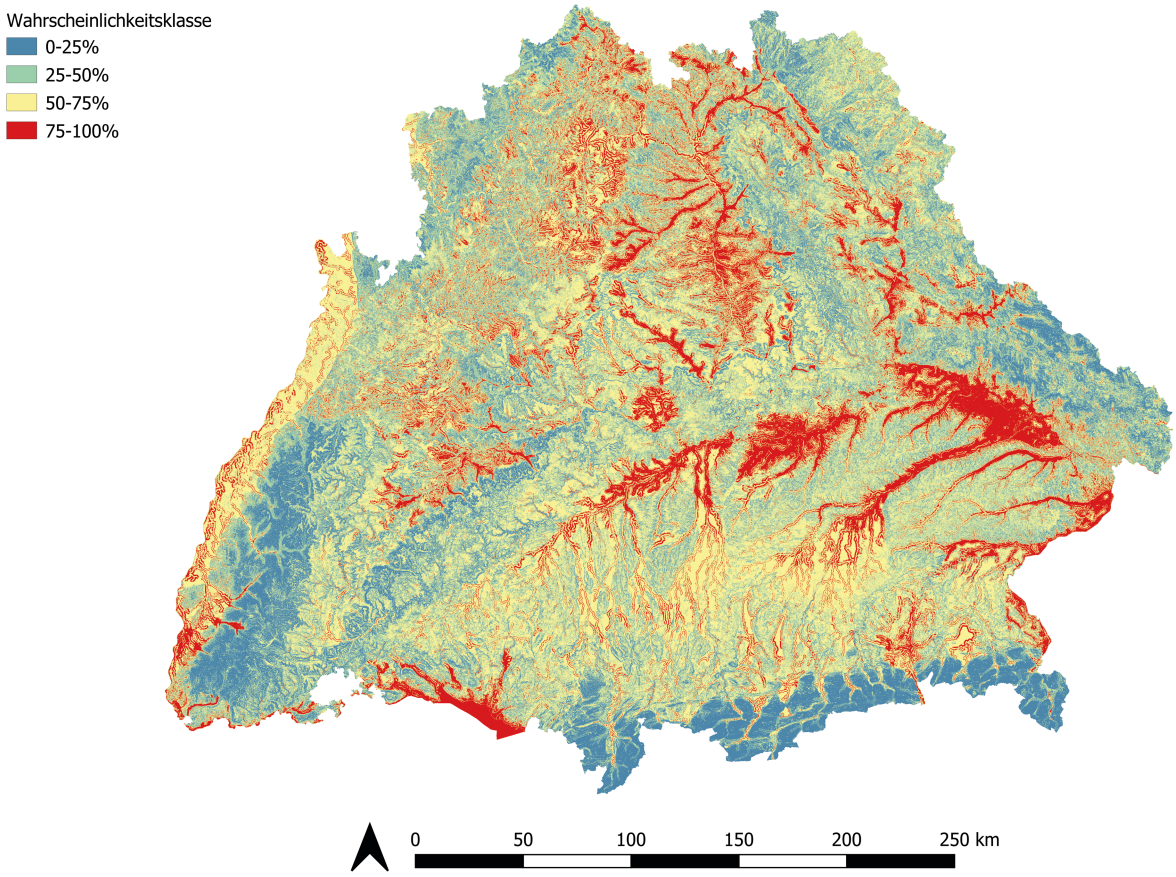


Abb. 16 Verteilung der Wahrscheinlichkeitsklassen für Freilandfundstellen; KBS: EPSG 25832. Datengrundlage: DGM © EEA 2020.

(vgl. **Abb. 13**, 73), so bleiben im Wesentlichen die Karstgebiete der Fränkischen und Schwäbischen Alb als besonders vielversprechende Gebiete für Höhlenfundstellen. Beim Blick auf die einzelnen Albtäler wird klar, dass nicht alle Flächen entlang der Flüsse gleichermaßen als HPZ angezeigt werden, da diese idealerweise eine mittlere Höhenlage, eine mittlere Steigung, eine unmittelbare Nähe zum Fluss sowie ein nach mehreren Seiten eingeschränktes Sichtfeld aufweisen müssen (für Details siehe Kap. 8.1.2 und Anhang 1, **Abb. 22**, 103).

Betrachtet man zusätzlich die Wahrscheinlichkeitsklasse von 50 Prozent bis 75 Prozent, so kommt diese auf einen immer noch geringen Anteil von 8,8 Prozent Fläche. Auch diese Areale verlaufen weitestgehend entlang der Flusstäler, decken jedoch breitere Streifen links und rechts der Flüsse ab. Im Gebiet des Keuper-Lias-Landes zwischen Altmühltal und unterem Neckar werden besonders viele zusätzliche Verdachtsflächen sichtbar (Anhang 1, **Abb. 23**, 104).

8.4.2 High Probability Zone der Freilandfundstellen

Die höchste Wahrscheinlichkeitsklasse für Freilandfundstellen umfasst 14,7 Prozent der Fläche Süddeutschlands und damit einen verhältnismäßig großen Bereich. Wie bei den Höhlenfundstellen auch, liegen diese stets in der Nähe von Flüssen, wobei die HPZ der Freilandfundstellen die Flusstäler wesentlich

großflächiger abdecken. Besonders große Verdachtsflächen finden sich beispielsweise im Nördlichen Alpenvorland südlich der Donau, insbesondere im Bereich des Unterbayerischen Hügellandes und der Donau-Iller-Lech-Platte. Daneben treten auch das Nördlinger Ries, das Fränkische und Schwäbische Keuper-Lias-Land, die Mainfränkische Platte, die Neckar- und Tauber-Gäuplatten sowie das Mittlere und Südliche Oberrheintiefland als Regionen mit hohen WLA-Werten hervor. Die vom Prognosemodell identifizierten Areale im Bereich der Alpen und des Südlichen Voralpenlandes können dabei aufgrund ihrer Vergletscherung während des Pleistozäns als Verdachtsflächen ausgeschlossen werden (vgl. **Abb. 13**, 73).

Da für die Freilandstellen möglichst ebene Gebiete mit weitem Blickfeld in niedriger bis mittlerer Höhenlage in Flussnähe optimale Bedingungen bieten, decken sich die Verdachtsbereiche im Wesentlichen mit den auch heute noch landwirtschaftlich genutzten Gebieten, die, abgesehen vom Sichtfeld, ähnliche Kriterien erfüllen müssen. Dies bedeutet aus landnutzungstechnischer Sicht generell gute Fundbedingungen für die süddeutschen Freilandstationen des Mittelpaläolithikums, da lediglich die urbanisierten Gebiete sowie Grasflächen und Wälder innerhalb der Talbecken und Hügellandschaften abgezogen werden müssen. Allerdings heißt dies gleichzeitig, dass diese Bereiche in starkem Ausmaß von nutzungsbedingter Bodenerosion bedroht sind (vgl. **Abb. 14**, 74).

Ein stärker eingrenzender Faktor ist die Erhaltung der pleistozänen Böden. Diese

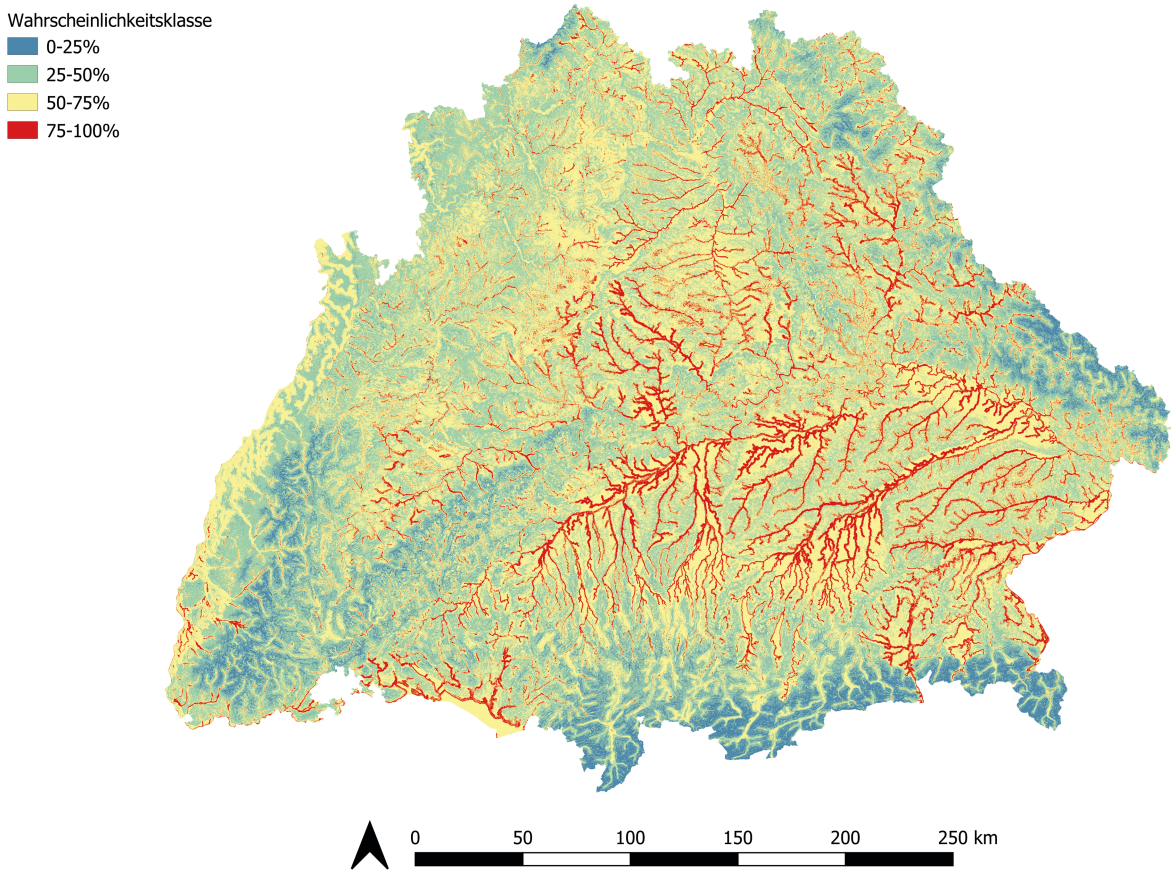
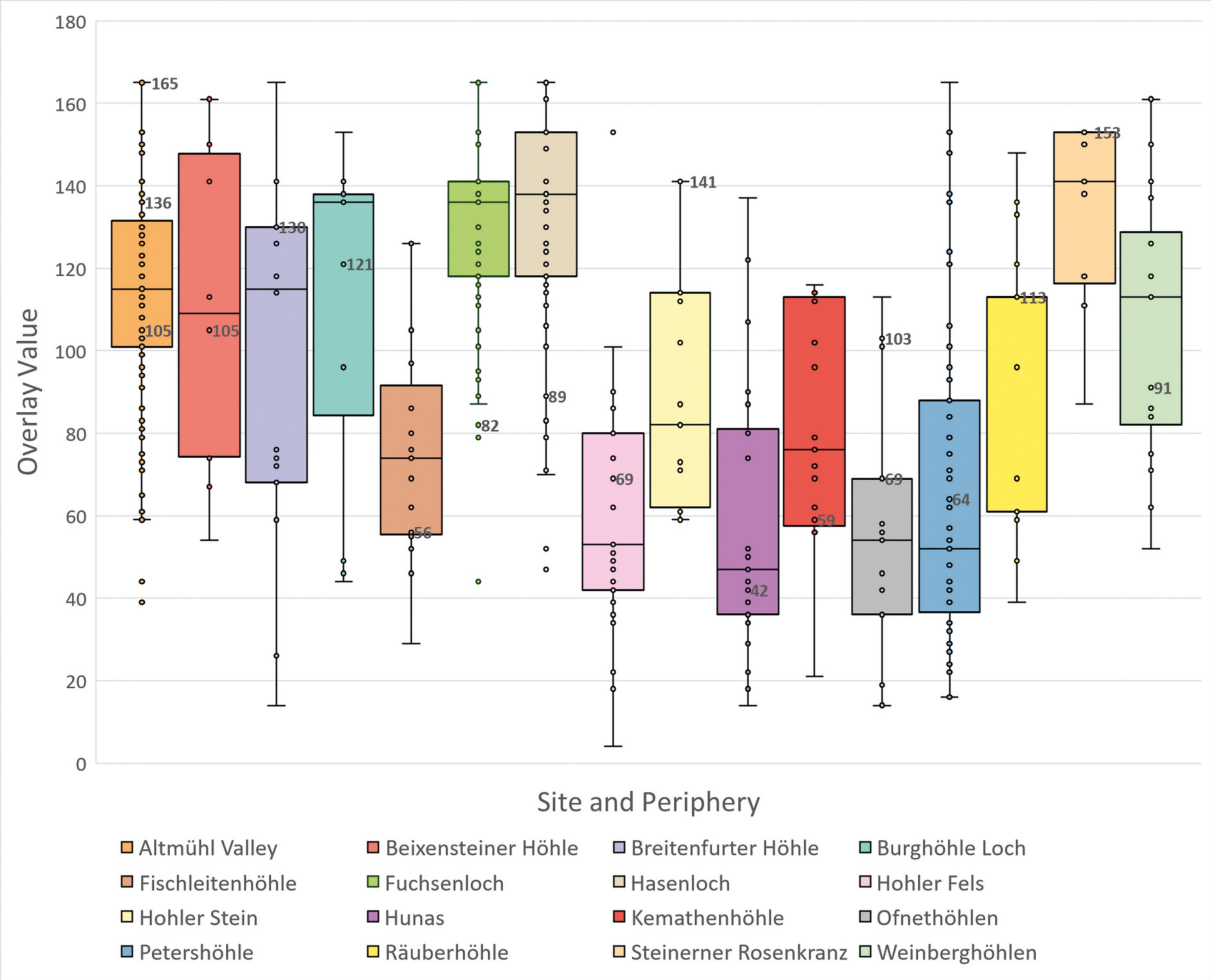


Abb. 17 Verteilung der Wahrscheinlichkeitsklassen für Höhlen- und Freilandfundstellen, abgeleitet vom Gesamtsample; KBS: EPSG 25832. Datengrundlage: DGM © EEA 2020.

finden sich vor allem im Unterbayerischen Hügelland südlich entlang der Donau zwischen Regensburg und Passau sowie entlang des Inns und der Isar. Weiterhin können aus bodenkundlicher Sicht die Donau-Iller-Lech-Platte und das nördlich davon gelegene Nördlinger Ries als potenziell vielversprechende Fundgebiete ausgemacht werden. Kleinflächigere Gebiete mit pleistozänen Böden können ebenso in den HPZ des Mittleren und Südlichen Oberrheintieflandes sowie auf der Mainfränkischen Platte und den Neckar-Tauber-Gäuplatten gefunden werden. All diese Gebiete bieten somit ideale Lageparameter für Freilandfundstellen und gleichzeitig günstige geologische Bedingungen für die Fundstellenerhaltung (**Abb. 12**, 71 sowie Anhang 1, **Abb. 24-26**, 104-105).

8.4.3 High Probability Zone für das gemischte Sample

Obwohl sich das Prognosemodell für das Gesamtsample aufgrund mangelnder Akkuratheit nur als bedingt geeignet für die Siedlungsmusteranalyse erweist, soll dennoch die Verteilung der höchsten Wahrscheinlichkeitsklasse besprochen werden. Die HPZ für alle Fundstellen nimmt eine Fläche von 9,1 Prozent des Arbeitsgebietes ein. Wie die Ergebnisse des Chi-Quadrat-Tests und von Kvammes Gain erahnen las-



Dia. 21 WLA-Werte der Höhlen im Umkreis von mittelpaläolithischen Höhlenfundstellen in der Fränkischen Alb als Boxplot. Die WLA-Werte der Fundstellen selbst sind im jeweiligen Boxplot einzeln angetragen.
X-Achse: Umkreise der Höhlenfundstellen; Y-Achse: WLA-Werte.

sen, bilden die Verdachtsflächen für das gemischte Sample eine Mischung aus den HPZ der Höhlen- und Freilandfundstellen ab. Sie verlaufen wiederum entlang der Flusstäler und decken dabei größere Bereiche der Flusstäler ab als die der Höhlenfundstellen, sind jedoch weniger flächig verteilt als die der Freilandstationen. Vermehrt treten die Verdachtsflächen im Nördlichen Voralpenland, insbesondere entlang der Donau sowie ihrer südlichen Nebenflüsse, im Südlichen Voralpenland, im Nördlinger Ries, im Fränkischen und Schwäbischen Keuper-Lias-Land sowie in Teilen des Bayerischen Waldes auf. Das Südliche Voralpenland kann hierbei aufgrund der Eisrandlagen bereits von vornherein als Verdachtsfläche ausgeschlossen werden (vgl. **Abb. 13**, 73).

Für die weitere Bewertung der angezeigten HPZ muss im Wesentlichen auf die Beschreibung der vorherigen Prognosekarten verwiesen werden. Mit Höhlenfundstellen ist demzufolge insbesondere im Bereich der Fränkischen und Schwäbischen Alb sowie in geringerem Umfang im stärker reliefierten Bereich des Keuper-Lias-Landes zu rechnen. Freilandfundstellen dagegen finden sich mit größerer Wahrscheinlichkeit im Unterbayerischen Hügelland und auf der Donau-Iller-Lech-Platte des Nördlichen Voralpenlandes, des Oberrheingrabens und im Gebiet Mainfrankens. Es soll an dieser Stelle betont werden, dass die separaten Höhlen- und Freilandprognosekarten der Gesamtprognosekarte aus methodischer Sicht unbedingt vorzuziehen sind.

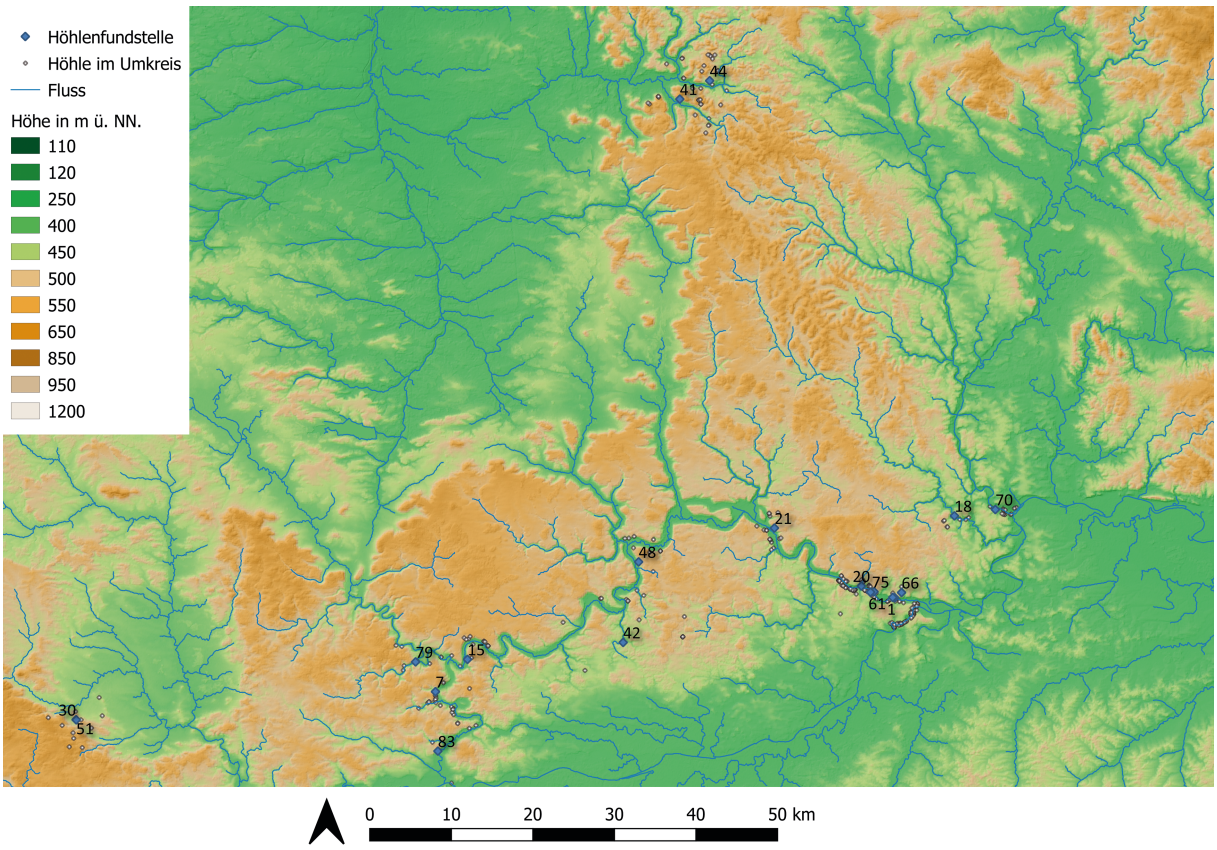


Abb. 18 Verteilung der mittelpaläolithischen Höhlenfundstellen der Fränkischen Alb und nicht belegter Höhlen im Umfeld; KBS: EPSG 25832. Die Fundstellennummern können **Tab. 1**, 35 ff. entnommen werden. Datengrundlage: DGM und Gewässernetz © EEA 2020; Denkmal-/Höhlendaten © Höhlenkataster Frankenalb 2020.

8.5 Potenzial und Optionen: Vergleich der Höhlen im Bereich Frankenalb

Nachdem bereits gezeigt wurde, dass die Prognosekarten erfolgreich Verdachtsflächen im Gesamtraum Süddeutschland aufzeigen können, soll probehalber untersucht werden, ob sich die Ergebnisse des WLA auch mit konkreten regionalen Entscheidungen zwischen verschiedenen Fundstellenoptionen innerhalb eines kleineren Gebietes in Verbindung bringen lassen. Hierzu wurden die WLA-Ergebnisse der Höhlen in der Region Frankenalb näher betrachtet – sowohl die Werte der mittelpaläolithischen Höhlenfundstellen als auch die Werte der Höhlen im Umkreis der Fundstellen, die nach heutigem Wissensstand nicht belegt wurden. Ziel war es herauszufinden, ob sich die belegten Höhlen durch besonders hohe WLA-Werte auszeichnen und sich damit ihre Auswahl unter den Höhlenalternativen nachvollziehen lässt. Der Umkreis beträgt dabei 4 Kilometer bis 8 Kilometer, und wurde je nach individuellem Höhlenaufkommen in der Umgebung der Fundstelle gewählt. Im Falle der Buchberghöhle, die keine weiteren Höhlen im näheren Umkreis hat, musste dieser Vergleich entfallen.

Diagramm 21, S. 79, stellt die WLA-Werte der Höhlen der Frankenalb in Form eines Box-Whisker-Diagramms dar, wobei jeder Fundstellenumkreis einen eigenen Boxplot erhält. Von diesen lassen sich auf einen Blick die Quartile (Berechnung exklusive Median), der Median sowie die Ausreißer der WLA-Werte für die jeweiligen Fundstellenumkreise ablesen und miteinander vergleichen. Zusätzlich wurden die WLA-Werte der tatsächlich belegten Höhlenfundstellen als Einzelwert in den jeweiligen Boxplot integriert. Es fällt auf, dass die WLA-Werte der mittelpaläolithisch belegten Höhlen völlig unterschiedliche Stellungen innerhalb der Werteverteilung in ihrem Umkreis einnehmen können. Während beispielsweise die Breitenfurter Höhle mit einem WLA-Wert von 130 genau an der Grenze zum oberen Quartil liegt und damit einen relativ hohen Wert innerhalb des Umkreises erhält, zählt die Höhle Fuchsenloch innerhalb ihres Umkreises mit einem Wert von 82 zu den Ausreißern außerhalb des unteren Quartils. Im Umkreis des Altmühltals wurden sowohl Höhlen als Lagerplatz gewählt, die einen besonders hohen WLA-Wert aufweisen, z. B. das Große Schulerloch (165, Maximalwert des Umkreises), als auch solche mit durchschnittlichen Werten, wie die Obernederhöhle (105).

Betrachtet man die einzelnen Lageparameter, so unterscheiden sich die tatsächlichen Höhlenfundstellen – was die Hangneigung, Höhenlage und das Sichtfeld angeht – nicht wesentlich von den nicht belegten Höhlen in ihrem jeweiligen Umkreis. Eine präzisere Analyse wäre potenziell möglich, würde man für die Archäoprognose der Region Frankenalb auf ein Geländemodell mit höherer Auflösung (10 Meter x 10 Meter) zurückgreifen, um so insbesondere die Hangneigung (S), das Sichtfeld (V) und möglicherweise auch die Hangausrichtung (A) im Detail vergleichen zu können. Ob dies andere Ergebnisse hervorbringen würde, ist jedoch ungewiss. In den meisten Fällen ist der Faktor (D) für die zum Teil überraschend niedrige Bewertung der belegten Höhlenstationen verantwortlich. Hier wird deutlich, dass für eine präzisere Analyse des Flächenpotenzials innerhalb eines kleineren Gebietes eine Rekonstruktion des Paläoflusssystems inklusive der Flüsse dritter Ordnung und weiterer lokaler Süßwasservorkommen von großer Wichtigkeit wäre, um die hydrologischen Verhältnisse detaillierter abbilden zu können (MÜNCH 2006, 143f.).

Während man unter Zuhilfenahme hochauflösender Datensätze und rekonstruierter, regionaler Umweltdaten sicher eine stärkere Prognose für einzelne Interessensgebiete erzeugen könnte, spielen bei der konkreten Auswahl zwischen verschiedenen Lagerplatzoptionen auf lokaler Ebene zusätzliche Faktoren eine Rolle. Dazu gehört die tat-

sächliche Zugänglichkeit der Höhlen, die abhängig vom umgebenden Felsrelief und unterschiedlichen taphonomischen Prozessen ist (z. B. Einsturz, Belegung durch Tiere, Durchfeuchtung). Ebenso könnte die Nähe zu kleinen, lokalen, lithischen Rohmaterialvorkommen eine Rolle bei der Auswahl des Lagerplatzes gespielt haben.

Daneben gibt es nicht umweltbedingte Variablen, die nur schwer oder gar nicht empirisch greifbar sind. Möglicherweise hatten die Menschen des Mittelpaläolithikums bereits gewisse ästhetische Ansprüche an ihre Lagerstätten und suchten sich gezielt Höhlen, deren Räumlichkeiten und Lage ihren Vorlieben entsprach. Vielleicht stand die Auswahl des Höhlenlagers mit seiner Lage in Beziehung zu bereits vorhandenen Freilandfundstellen oder anderen Höhlenstationen. Auch die bevorzugte Nutzung von Höhlen innerhalb eines sozial definierten „*Reviers*" wäre denkbar (Kvamme 1988, 335-339; Gaffney/van Leusen 1995, 374-377; Guenther 1981, 116 f.). Es ist unerheblich, wie viele Parameter in die Prognose einfließen und wie hoch die erreichte Prognosestärke einzuschätzen ist – letztendlich handelt es sich bei einer WLA-Verdachtsflächenkartierung immer um die Schätzung eines Potenzials von Flächen basierend auf beobachteten statistischen Mustern – die tatsächlichen Ergebnisse des komplexen Prozesses menschlicher Entscheidung kann sie nicht für den Einzelfall prognostizieren (Ebert/Kohler 1988, 101 f.).

So bleibt zu verzeichnen, dass die generierte Prognosekarte für Höhlenfundstellen ein gutes Mittel darstellt, um generelle Verdachtsflächen aufzudecken, da die meisten Höhlen der Fundstellenumkreise einen hohen WLA-Wert erreicht haben und damit korrekterweise als Flächen mit hohem Potenzial angezeigt werden. Konkrete Entscheidungen zwischen Fundstellenoptionen lassen sich daraus jedoch nicht ableiten.

9 Zusammenfassende Interpretation des mittelpaläolithischen Siedlungsmusters

9.1 Auswahlkriterien für Höhlen- und Freilandfundstellen im Mittelpaläolithikum

Auf Basis der Lageparameter Höhe über NN, Hangneigung, Hangausrichtung, Distanz zum nächsten größeren Fließgewässer und des Sichtfeldes wurde sowohl für die Freiland- als auch für Höhlenfundstellen je eine separate Prognosekarte erzeugt. Im Verlauf dieses Prozesses konnten dabei unterschiedliche Beobachtungen gemacht werden, die Rückschlüsse auf das Siedlungsmuster des Mittelpaläolithikums in Süddeutschland ziehen lassen.

Bereits bei der Beurteilung der Signifikanz der Lageparameter mittels Chi-Quadrat-Test stellt sich heraus, dass die Hangausrichtung offensichtlich weder für die Freilandfundstellen noch für die Höhlenstationen ein entscheidender Faktor gewesen sein muss – zumindest lässt sich für diesen Lageparameter keine signifikante Fokussierung auf einzelne Hangausrichtungsklassen beobachten. Die Ausnutzung sonnenexponierter Südhänge, wie sie für spätere Abschnitte der Vorgeschichte in der archäologischen und ethnografischen Literatur belegt werden konnte (Kvamme 1988, 337; Kvamme 1992, 26; Sauer 2017, 76), lässt sich für das Mittelpaläolithikum Süddeutschlands nicht nachvollziehen. Bei den Höhlenfundstellen überrascht dies weniger, da davon ausgegangen werden kann, dass sich die Überdachung des Höhlenraums als ein durchschnittlich wesentlich positiverer und verlässlicherer Schutz vor ungünstigen Witterungsbedingungen erweist als eine sonnige Hanglage und diese daher keine große Rolle mehr spielte. Was die Freilandfundstellen angeht, so mag insbesondere während der Kaltphasen des Pleistozäns die Hangausrichtung nur einen geringen Unterschied für das Temperaturempfinden gemacht haben, geschweige denn auf die Vegetation der Südhänge, da hier auf jeglicher Hangausrichtung lediglich mit einer Gras- bzw. Strauchtundra gerechnet werden kann (Eitel/Felix Henningsen 2003, 16; Richter 2016, 117). Doch selbst in milderen Interstadialphasen oder der Warmzeit Eem ist im Falle des Neandertalers, der seinen Kalorienbedarf zum Großteil über das Fleisch großer Herbivoren deckte, nicht mit einer umfangreichen Ausnutzung pflanzlicher Ressourcen in Sonnenlage zu rechnen (Richter 2016, 113; Krönneck u. a. 2004, 216-222; Power 2019, 5).

So zeigt sich, dass Höhlen und Freilandfundstellen lediglich aufgrund von vier der fünf vorgegebenen Lageparametern prognostiziert werden können: der Höhe über NN, der Hangneigung, der Distanz zum nächsten großen Fließgewässer und dem Sichtfeld. Auch wenn sich alle diese Faktoren als signifikant erwiesen haben, ist die Verteilung auf die jeweiligen Klassen für Höhlen- und Freilandstationen doch unterschiedlich.

Freilandfundstellen befinden sich bevorzugt in Flächen mit einer Hangneigung von 0 Grad bis 3 Grad, auf einer Höhe von 251 Meter bis 400 Meter über NN. Was die Hangneigung angeht, so kann eine geringe Geländesteigung als günstig für die Siedlungsaktivität von Jägern und Sammlern betrachtet werden, wie bereits aus dem ethnografischen Kontext bekannt ist (Kvamme 1988, 333; Kvamme/Jochim 1989, 9). Leicht geneigte oder ebene Flächen sind sicherer und energiesparender zu begehen, bergen eine geringere Verletzungsgefahr durch Stürze, erleichtern den Aufbau von Zelten, Feuerstellen oder ähnlichen Siedlungskonstruktionen und bilden eine bessere Grundlage zum Ausführen handwerklicher Tätigkeiten. Hierbei handelt es sich wohl mit großer Wahrscheinlichkeit um eine tatsächliche Lagepräferenz. Dass sich Freilandstationen in tendenziell geringerer Höhenlage befinden, ist dagegen zum Teil durch die Fundstellenerhaltung und geomorphologische Gege-

benheiten zu begründen. Zum einen sind ab einer Höhe von 450 Meter bis 500 Meter über NN, also im Bereich der Frostschuttzone der Mittelgebirge, kaum pleistozäne Böden erhalten, in denen Freilandfundstellen vorkommen können. Zum anderen bestand für die Menschen des Mittelpaläolithikums außerhalb der karstfähigen Mittelgebirge nur selten eine andere Option, als sich im freien Gelände niederzulassen. Des Weiteren liegen Freilandfundstellen am ehesten nur 200 Meter bis 600 Meter vom Fluss entfernt, was mit der Abhängigkeit von einer beständigen Süßwasserversorgung der Menschen, aber auch der von ihnen bejagten Herden im Zusammenhang steht (Roper 1979, 121; Kvamme/Jochim 1989, 3). Eine zu große Nähe zu großen Fließgewässern könnte sich dagegen negativ auswirken, da flussnahe Gebiete zu bestimmten Jahreszeiten zu Überflutung neigen. Das Sichtfeld der Freilandstationen ist in der Regel erstaunlich groß, da bereits bei einer leichten Erhöhung im ansonsten flachen Gelände eine 360 Grad-Aussicht innerhalb eines großen Radius möglich ist.

Höhlenfundstellen dagegen finden sich insbesondere in Hanglangen mit 9 Grad bis 35 Grad, auf einer Höhe von 400 Meter bis 500 Meter über NN. Dabei muss bedacht werden, dass die Menschen des Mittelpaläolithikum sich insbesondere diese beiden Parameter für Höhlenstationen nur bedingt aussuchen konnten, da sich natürlicherweise nahezu alle begehbaren Karsthöhlen in Mittelgebirgshöhe und steiler Hanglage befinden. Weiterhin liegen Höhlenfundstellen in den meisten Fällen in unmittelbarer Nähe zum Fluss (bis 400 Meter), wobei

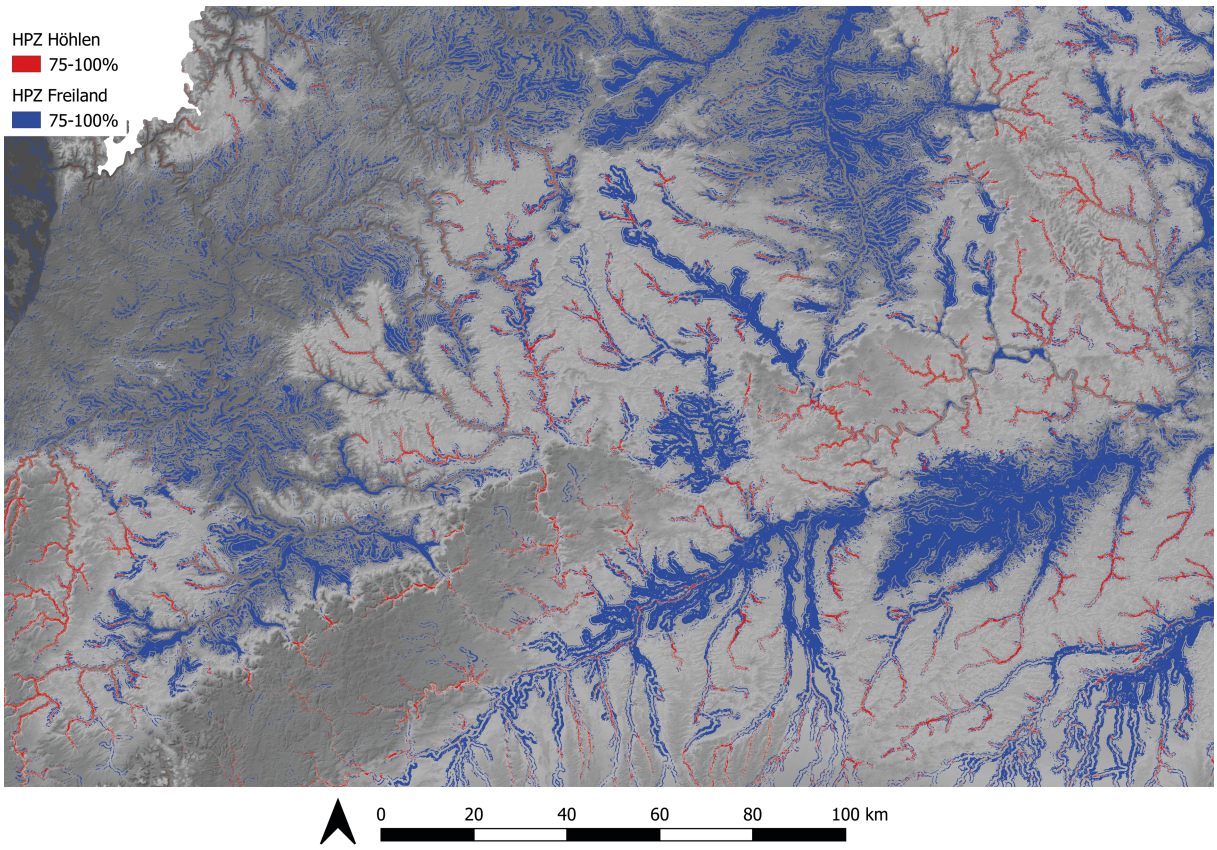


Abb. 19 Verteilung der High Probability Zones für Höhlenfundstellen und Freilandfundstellen entlang der Schwäbisch-Fränkischen Alb; KBS: EPSG 25832. Datengrundlage: DGM © EEA 2020.

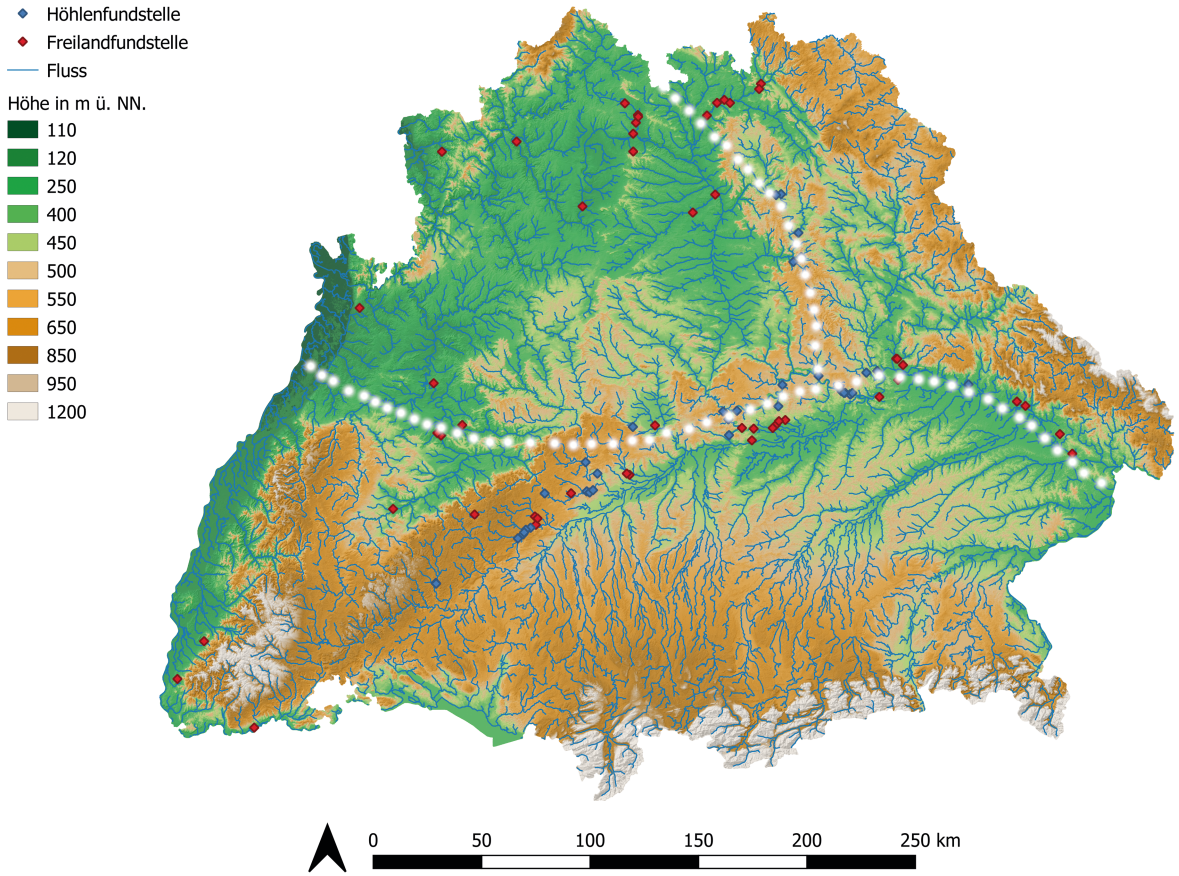


Abb. 20 Mögliche Hauptachsen der Besiedelung entlang der Fränkisch-Schwäbischen Alb im Mittelpaläolithikum; KBS: EPSG 25832. Datengrundlage: DGM © EEA 2020; Denkmaldaten © Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege 2020, Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg 2020, Höhlenkataster Fränkische Alb 2020.

sich diese Distanz auf die Luftlinie von der Höhlenstation zum Fluss bezieht und nicht den tatsächlichen Laufweg beschreibt, der von der steilen Felswand hinab zur Talsohle zurückgelegt werden muss. Eine spannende Erkenntnis ist, dass der Algorithmus des Visibility Index für die Höhlenfundstellen durchschnittlich ein wesentlich kleineres ausgehendes Sichtfeld berechnet als für Freilandfundstellen, obwohl man sich die Höhlenstationen aufgrund ihrer erhöhten Lage über der Talsohle gut als günstigere Aussichtspunkte vorstellen könnte. Es wird jedoch deutlich, dass aufgrund der Hanglage in schmalen Flusstälern die Aussicht der Höhlenstationen nur entlang des Talkorridors sehr weitläufig ist, in alle anderen Richtungen dafür stark eingeschränkt.

9.2 Das Zusammenspiel von Höhlen- und Freilandfundstellen

Der Vergleich der Prognosegüte mittels Kvammes Gain der drei erzeugten Prognosekarten, insbesondere das deutlich schlechtere Abschneiden der Karte für das Gesamtsample, legt nahe, dass sich Höhlen und Freilandfundstellen wesentlich voneinander unterscheiden und gemischte Samples dementsprechend nur unter Vorbehalt zur Grundlage einer WLA-basierten Verdachtsflächenkartierung gemacht werden sollten. Die unterschiedlichen Lageparameter und damit verbundenen Qualitäten der Höhlen und Freilandfundstellen lassen jedoch gleichzeitig die Schlussfolge zu, dass beide Fundstellenarten sich tendenziell gut er-

gänzt haben könnten – zumindest in Gebieten, in denen während des Mittelpaläolithikums die geologischen Voraussetzungen für ihr gleichzeitiges Auftreten gegeben waren. Vorstellbar ist, dass die größeren Höhlen in unmittelbarer Nähe zum Fluss als längerfristige, saisonale Lagerplätze genutzt wurden und dabei eine nach mehreren Seiten eingeschränkte Sicht und ein steiler Abstieg zum Fluss zugunsten der geschützten Lage innerhalb der Felswand in Kauf genommen wurden. Da die belegten Höhlen und ihre Vorplätze in Hanglage dennoch in der Regel nur begrenzten Platz boten, macht es in diesem Szenario durchaus Sinn, dass zusätzlich zu diesen Basislagern auch weitere Fundstellentypen im selben Flusstal Verwendung fanden. Weitere, kleine Höhlen oder Abris in unmittelbarer Nähe könnten als Depots für gesammelte Ressourcen oder externe Verarbeitungsplätze gedient haben (Conard u. a. 2012, 239), während Freilandfundstellen in der Umgebung der Lagerstätte als Jagd- und Zerlegungsstationen geeignet waren, da diese im ebenen Gelände der Flusstäler eine gute Aussicht sowie einen schnellen und einfachen Zugriff auf die Beutetiere im Flusstal erlaubten (Krist/Brown 1994, 1133-1135; Kvamme 1988, 335).

Gleichzeitig gibt es eine Reihe von Höhlenfundstellen, für die lediglich eine oder mehrere kurze Aufenthalte mit geringem Fundniederschlag belegt sind, wie etwa die Haldensteinhöhle in der Schwäbischen Alb. Hier liegt es nahe zu vermuten, dass Höhlen auch als witterungsgeschützte Schlafplätze auf der Durchreise oder im Rahmen von mehrtägigen Aufenthalten zur Jagd oder Ressourcenakquise gedient haben (Conard u. a. 2012, 239). Im Bereich der Karstgebirge war dies möglicherweise eine zeit- und ressourcensparende Alternative zum Aufbau einer vorübergehenden Freilandstation mit Zeltkonstruktionen und Windschutzvorrichtungen. Was längerfristige Aufenthalte angeht, so muss damit gerechnet werden, dass auch größere Freilandstationen neben den großen Höhlen als Basislager genutzt wurden. Zum einen legen dies die Ergebnisse der Prognosekarten nahe, da sich die HPZ der Freilandfundstellen in vielen Bereichen mit denen der Höhlen überlappen oder unmittelbar aneinander anschließen (**Abb. 19**, 84). Zum anderen zeigt der Blick auf die Höhlenfundstellen und die Höhlen im Umkreis der Fränkischen Alb deutlich, dass nur ein Bruchteil der in unmittelbarer Nähe zur Verfügung stehenden Höhlen tatsächlich genutzt wurde – und darunter bei weitem nicht immer diejenigen mit den günstigsten Lageparametern (vgl. Kap. 8.5). Möglicherweise ließe sich dies, abgesehen von der Erhaltungswahrscheinlichkeit und der niedrigen Besiedlungsdichte während des Mittelpaläolithikums, auch durch die zusätzliche Anwesenheit von Freilandbasislagern erklären.

Problematisch ist dabei aus archäologischer Sicht, dass in den Flusstälern der höhlenreichen Karstgebirge sowie im Bereich der Frostschuttzone aufgrund der hohen Solifluktion keine guten Erhaltungsbedingungen für Freilandfundstellen herrschen und es somit schwierig ist, das komplexe Zusammenspiel von Höhlen- und Freilandstationen nachzuvollziehen (Eitel/Felix-Henningsen 2003, 16). Es scheint jedoch nicht zuletzt aufgrund der Ergebnisse der Prognosekarten wenig realistisch, dass die Menschengruppen des Mittelpaläolithikums ihre gesamte Raumnutzung, wann immer möglich, auf einen einzigen kleinen Höhlenbereich und deren Vorplatz beschränkten, ohne dabei von den umliegenden, günstigen Punkten der paläolithischen Landschaft zu profitieren.

9.3 Die Infrastruktur Süddeutschlands im Mittelpaläolithikum

Süddeutschland, mit seinen umgebenden Mittelgebirgszügen und den zahlreichen darin windgeschützten Flusstälern und Gäulandschaften, stellte für die Menschengruppen des Pleistozäns einen verhältnismäßig

klimagünstigen Lebensraum dar. Dies zeigt nicht nur ein Blick auf die klimatischen und geomorphologischen Eigenschaften des Arbeitsgebietes (vergleiche Kap. 4), sondern auch die Vielzahl an Zeugnissen mittelpaläolithischer Begehung (BÜRGER 2003, 53; JÖRIS 2002, 12-16). Bereits bekannt ist ebenfalls, dass die unvergletscherten Bereiche Süddeutschlands als eine Art durchquerbare Schneise und damit bedeutende Schnittstelle zwischen Menschengruppen in West- und Osteuropa gedient haben, wovon nicht zuletzt die technologische Nähe der Micoquien-Inventare Süddeutschlands zu denen einiger Höhlen der Altai-Region zeugt (KOLOBOVA U. A. 2020).

Die Ergebnisse dieser Studie legen nahe, dass nicht nur die Lage zwischen den skandinavischen und alpinen Gletschern diese *„Brückenfunktion"* ermöglichte, sondern dass auch das potenziell günstige Zusammenspiel von Höhlen- und Freilandfundstellen, insbesondere entlang der Flusstäler der Karstgebiete, eine ideale Infrastruktur für die Menschen des Mittelpaläolithikums bot. Durch das geschickte Ausnutzen von Höhlenstationen entlang der Mittelgebirge und ihrer Ausläufer war es möglich, sich auch unter klimatisch ungünstigen Bedingungen sicher und ökonomisch über weite Strecken zu bewegen und dabei stets über eine konstante Wasser- und Nahrungsversorgung durch die Flüsse und Jagdgründe der Albtäler zu verfügen (WETZEL 1954, 108). Da die Karstgebirge der Fränkischen und Schwäbischen Alb einen großen Teil der Ost-West-Ausstreckung Süddeutschlands abdecken und sich die Fränkische Alb des Weiteren noch bis in den Norden Bayerns erstreckt, ermöglichte dies eine rasche und ressourcensparende Fortbewegung innerhalb weiter Teile der eisfreien Zone Süddeutschlands.

Es gibt zwar keinen Grund zur Annahme, dass sich die Menschen des Mittelpaläolithikums gezielt auf der Durchreise befanden und entlang der Donau den schnellsten Weg von A nach B suchten, doch trug die Infrastruktur entlang der Fränkischen und Schwäbischen Alb mit Sicherheit zu einer zügigen und großflächigen Erschließung der günstigen Siedlungszonen Süddeutschlands bei. Es ist vorstellbar, dass dies in der Konsequenz zu einer für mittelpaläolithische Verhältnisse *„starken"* Frequentierung der Gebiete entlang der Karstgebirge führte und Süddeutschland so zur Ausgangsplattform der weiteren Besiedelung des osteuropäischen Raumes wurde.

Ein Blick auf die kombinierten HPZ für Höhlen- und Freilandfundstellen und die Verteilung aller 92 Fundstellen der WLA-Grundlage macht deutlich, entlang welcher Achsen die Besiedlung stattgefunden haben könnte. Eine zentrale Rolle spielen hierbei die Mittelgebirgstäler der Fränkischen und Schwäbischen Alb in Ost-West-Richtung, die Fränkische Alb in Richtung Norden, sowie das Altmühltal und das Nördlinger Ries als zwei besonders günstige Wege zwischen den Becken- und Hügelländern nördlich der Mittelgebirge zu den weitläufigen HPZ des Donaubeckens (vgl. **Abb. 20**, 85).

Hierbei sollte bedacht werden, dass die Verteilung der bekannten Fundstellen, die letztendlich auch in einem gewissen Grad wiederum die Verteilung der HPZ bedingt, durch Erhaltungsbedingungen und Forschungsinteressen stark selektiert sind. Ziel dieser Studie soll es daher nicht sein, den Eindruck zu bestärken, dass die Besiedlung des Neandertalers sich nahezu ausschließlich auf bereits bekannte Hotspots entlang der Mittelgebirge und Beckenlandschaften beschränkt, um damit den ohnehin schon vorherrschenden Forschungsbias zu bekräftigen. Vielmehr sprechen die Ergebnisse der Siedlungsmusteranalyse für die Bedeutung dieser Gebiete als infrastrukturell günstige Verkehrswege, die bei der Erschließung Süddeutschlands und schließlich auch weiter östlicher Gebiete während des späten Pleistozäns eine zentrale Rolle gespielt haben (KOLOBOVA U. A. 2020, Suppl. 29f.).

Diese Beobachtung ist insbesondere im Kontext des Besiedlungshiatus während des vorletzten glazialen Maximums (MIS 4) von Bedeutung. Das weiträumige Fehlen von Fundstellen aus diesem Zeitabschnitt und ihr anschließendes Wiederauftreten parallel zur klimatischen Verbesserung zu Beginn des Interpleniglazials MIS 3 legt nahe, dass die Menschengruppen die Zeit der maximalen Eisschildausdehnung in Gebieten mit milderen Temperaturen, etwa Süd- oder Osteuropa, verbrachten und anschließend nach Zentraleuropa zurückkehrten (Jöris 2004). Im Falle einer rapiden Verschlechterung der klimatischen Verhältnisse könnte die Fränkisch-Schwäbische Alb somit als eine Art *„Notausgang"* fungiert haben, über den die Neandertaler diese Klimarefugien erreichen konnten. Auch hieraus erschließt sich die potenziell große Bedeutung des süddeutschen Raumes für die überregionale Ausbreitung des Neandertalers in Europa.

10 Schlussfolgerungen und Ausblick

Das Forschungsinteresse am Mittelpaläolithikum Süddeutschlands war spätestens seit der intensiven Forschung von L. Zotz (1959a) und G. Freund (1963) ab den 1950er-Jahren durchweg groß. In den letzten Jahrzehnten trugen Forscher wie G. Bosinski (1967), W. Weißmüller (1995a), J. Richter (1997) und T. Uthmeier (2004) weiter dazu bei, die Bedeutung der Region für das Verständnis des Siedlungsmusters und der Ausbreitung des Neandertalers und seiner Kultur weiter sichtbar zu machen. Ein deutlicher Beleg hierfür entspringt der neusten Forschung von K. Kolobova u. a. (2020), die eine technologische Nähe zwischen Micoquien-Inventaren der Altairegion und Süddeutschlands belegen konnte. Es scheint sich immer mehr der Eindruck zu bestätigen, dass Süddeutschland für die Ausbreitung des Mittelpaläolithikums, insbesondere nach Osteuropa, eine Schlüsselrolle gespielt hat.

Zusammenfassend unterstützen die Ergebnisse und Interpretation der WLA-basierten Archäoprognose dieses Bild. Auch legen sie nahe, dass die Bedeutung des Arbeitsraumes mit der ausgedehnten Verteilung günstiger Siedlungsgebiete zusammenhängt, die durch eine Kombination von verfügbaren Höhlen- und Freilandfundstellenoptionen zügig und ökonomisch von West nach Ost erschlossen werden konnten. Die einzelnen Analyseschritte der Archäoprognose konnten dabei nicht nur zeigen, welche Landschaftsparameter für Höhlen- und Freilandstationen von Bedeutung sind, sondern auch, in welchen Gebieten mit größter Wahrscheinlichkeit mit weiteren Fundstellen zu rechnen ist. Trotz vieler gerechtfertigter Kritikpunkte liegt darin einer der entscheidenden Vorteile einer WLA-gestützten Siedlungsmusteranalyse: Sie liefert neben eigenen Ergebnissen auch eine gute Ausgangsbasis für weitere Forschungsunternehmen. Es bleibt zu wünschen, dass die Prognosekarten für Höhlen- und Freilandfundstellen des Mittelpaläolithikums, die im Rahmen dieser Studie generiert wurden, in Zukunft einen Beitrag zu ebenjenen leisten können.

Literaturverzeichnis

Altschul 1988:
J. Altschul, Models and Modeling Process. In: W. J. Judge/L. Sebastian (Hrsg.), Quantifying the Present and Predicting the Past. Theory, Method and Application of Archaeological Predictive Modeling (Denver 1988) 61-96.

Ambros u. a. 2001:
D. Ambros/B. Hilpert/B. Kaulich, Nashörner, Mammuts und ihre Jäger im Aischgrund. Die pleistozänen Funde aus der Sandgrube Roth bei Gremsdorf, Lkr. Erlangen-Höchstadt. Beiträge zur Archäologie in Mittelfranken 6, 2001, 23-47.

Ambros u. a. 2002:
D. Ambros/B. Hilpert/B. Kaulich, Eiszeittiere – Eiszeitjäger. Pleistozäne Funde aus der Sandgrube Roth bei Gremsdorf. Das archäologische Jahr in Bayern 2001, 2002, 11-14.

Ambros u. a. 2005:
D. Ambros/B. Hilpert/B. Kaulich/L. Reisch/W. Rosendahl, Steinberg-Höhlenruine bei Hunas (HFA A 236). In: D. Ambros/C. Gropp/B. Hilpert/B. Kaulich (Hrsg.), Neue Forschungen zum Höhlenbären in Europa. Abhandlungen der Naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg 45 (Nürnberg 2005) 325-349.

Barceló 2018:
J. A. Barceló, Chi-Square Analysis. In: S. L. López Varela (Hrsg.), The Encyclopedia of Archaeological Sciences (Hoboken 2018) 1-5.

Beck 1999:
D. Beck, Das Mittelpaläolithikum des Hohlenstein – Stadel und Bärenhöhle – im Lonetal. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 56 (Bonn 1999).

Beck 2007:
M. Beck, Die Steinartefakte aus dem Großen Schulerloch (Grabung Birkner 1915). Zur Rekonstruktion von Inventaren sowie zur Frage der kulturellen und chronologischen Einordnung eines alt gegrabenen Fundmaterials auf der Basis archäologischer Methoden 1 (2007).

Beck u. a. 2006:
M. Beck/B. Kaulich/S. Feldmann/A. Tillmann/T. Rathgeber/B. Gehlen, Wildbeuter in Bayern. Paläo- und Mesolithikum. In: Gesellschaft für Archäologie in Bayern (Hrsg.), Archäologie in Bayern. Fenster zur Vergangenheit (Regensburg 2006) 32-53.

Beck u. a. 2017:
M. Beck/L. Geyer/M. Höer/I. Hohenester/S. Hornung/F. Sauer/K. Seufert, Mittelpaläolithische und mesolithische Steinartefakte aus Gremsdorf. Bericht der Bayerischen Bodendenkmalpflege 58, 2017, 9-42.

Berckhemer/Peters 1935:
F. Berckhemer/E. Peters, Die Irpfelhöhle bei Giengen an der Brenz. Fundberichte aus Schwaben 8, 1935, 10-15.

Berger 1985:
A. Berger, Eine mittelpaläolithische Blattspitze vom westlichen Spessartrand. Das archäologische Jahr in Bayern 1984, 1985, 28-30.

Bernick 1983:
K. Bernick, Site Catchment Analysis of the Little Qualicum River Site. A Wet Site on the East Coast of Vancouver Island, B.C. Archaeological Surveys of Canada 118 (Ottawa 1983).

Bettinger 1980:
R. Bettinger, Explanatory/Predictive Models of Hunter-Gatherer Adaptation. Advances in Archaeological Method and Theory 3, 1980, 189-255.

BGR 2020a:
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Hrsg.), Geowissenschaftliche Karten der Bundesrepublik Deutschland 1:2000000 (GK2000). https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Sammlungen-Grundlagen/GG_geol_Info/Karten/Deutschland/GK2000/gk2000_node.html (2020), 01.09.2020.

BGR 2020b:
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Hrsg.), Neue digitale geologische Übersichtskarte (GÜK250). https://www.bgr.bund.de/DE/Gemeinsames/Nachrichten/Aktuelles/2019/2019-04-01_guek250.html (2020), Stand 01.09.2020.

Binford 1980:
L. R. Binford, Willow Smoke and Dogs' Tails. Hunter-Gatherer Settlement Systems and Archaeological Site Formation. American Antiquity 45/1, 1980, 4-20.

Binford 2007:
L. R. Binford, The Diet of Early Hominins. Some Things We Need to Know before „*Reading*" the Menu from the Archeological Record. In: W. Roebroeks (Hrsg.), Guts and Brains. An Integrative Approach to the Hominin Record (Leiden 2007) 185-220.

Birkner 1915:
F. Birkner, Der Eiszeitmensch in Bayern. Beiträge zur Anthropologie und Urgeschichte Bayerns 19, 1915, 105-150.

Birkner 1916:
F. Birkner, Die eiszeitliche Besiedlung des Schulerloches und des unteren Altmühltales. Abhandlungen der Königlichen Bayerischen Akademie der Wissenschaften 28 (München 1916).

Birkner 1920:
F. Birkner, Eine altpaläolithische Siedlung am Buchberg bei Münster. Jahresbericht des Historischen Vereins für Straubing und Umgebung 23, 1920, 7-9.

Birkner 1936:
F. Birkner, Ur- und Vorzeit Bayerns (München 1936).

Birkner 1937:
F. Birkner, Altsteinzeitliche Funde aus dem Löß im Main- und Donautal. Fundberichte. Bayerische Vorgeschichtsblätter 14, 1937, 28-37.

Bleich 1996:
K. Bleich, Der derzeitige Kenntnisstand der boden- und standortskundlichen Entwicklung in den pleistozänen Lößgebieten Süddeutschlands und die Löß/Boden-Abfolge von Attenfeld in der südlichen Frankenalb. In: I. Campen/J. Hahn/M. Uerpmann (Hrsg.), Spuren der Jagd. Die Jagd nach Spuren. Tübinger Monografien zur Urgeschichte 11 (Tübingen 1996) 1-10.

Boëda u. a. 1990:
E. Boëda/J.-M. Geneste/L. Meignen, Identification de chaînes opératoires lithiques du Paléolithique ancien et moyen. Paléo 2/1, 1990, 43-80.

Böhme u. a. 1963:
O. Böhme/A. Schorer/H. J. Seitz, Verschiedene neue Faustkeile aus Bayern. Bayerische Vorgeschichtsblätter 28, 1963, 139-144.

Bohmers 1951:
A. Bohmers, Die Höhlen von Mauern. Teil I, Kulturgeschichte der altsteinzeitlichen Besiedlung. Palaeohistoria 1, 1951, 3-107.

Böhner 1994:
U. Böhner, Ausgrabung einer mittelpaläolithischen Abristation im Altmühltal. Das Abri I am Schulerloch. Das archäologische Jahr in Bayern 1994, 1994, 30-32.

Böhner 2008:
U. Böhner, Die Schicht E3 der Sesselfelsgrotte und die Funde aus dem Abri I am Schulerloch (Stuttgart 2008).

Bolus 2013:
M. Bolus, Blattförmige Schaber, Limaces, Blattspitzen. In: H. Floss (Hrsg.), Steinartefakte. Vom Altpaläolithikum bis in die Neuzeit (Tübingen 2013) 309-326.

Bolus/Rück 2000:
M. Bolus/O. Rück, Eine Blattspitze aus Wittislingen, Lkr. Dillingen a. d. Donau (Bayern). Zur südwestlichen Verbreitungsgrenze spätmittelpaläolithischer Blattspitzeninventare. Archäologisches Korrespondenzblatt 30/2, 2000, 165-172.

Bosinski 1967:
G. Bosinski, Die mittelpaläolithischen Funde im westlichen Mitteleuropa. Fundamenta 4 (Köln 1967).

Böttcher u. a. 2000:
R. Böttcher/B. Çep/C.-J. Kind/D. Mörike/A. Pawlik/W. Rähle/K. Steppan/R. Torke/W. Torke/R. Ziegler, Kogelstein. Eine mittelpaläolithische Fundstelle bei Schelklingen-Schmiechen. Fundberichte aus Baden-Württemberg 24, 2000, 7-176.

Bousman 1993:
C. B. Bousman, Hunter-Gatherer Adaptations, Economic Risk and Tool Design. Lithic Technology 18/1, 1993, 59-86.

Brandt u. a. 1992:
R. Brandt/B. Groenewoudt/K. Kvamme, An Experiment in Archaeological Site Location. Modeling in the Netherlands using GIS Techniques. World Archaeology 24/2, 1992, 268-282.

Braun 2008:
I. Braun, Neue paläolithische Funde von Feldberg „*Steinacker*“, Stadt Müllheim (Baden), Kreis Breisgau-Hochschwarzwald. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2007, 2008, 25-27.

Braun u. a. 1998:
M. Braun/N. Frank/A. Goppelsröder/C.-J. Kind/A. Mangini/K. P. Müller/H.-J. Niederhöfer/G. Wagner/R. Ziegler, „*Deckerstraße*“. Eine mittelpaläolithische Travertin-Fundstelle in Stuttgart-Bad Cannstatt. Fundberichte aus Baden-Württemberg 22/1, 1998, 13-43.

Brunnacker 1956:
K. Brunnacker, Das Lößprofil in Kitzingen (Unterfranken). Ein Beitrag zur Chronologie des Paläolithikums. Germania 34/1, 1956, 3-11.

Brunnacker 1983:
K. Brunnacker, Die Sedimente der Höhlenruine von Hunas. In: F. Heller (Hrsg.), Die Höhlenruine Hunas bei Hartmannshof, Landkreis Nürnberger Land. Quartär-Bibliothek 4 (Bonn 1983) 53-89.

Brunner 1954:
G. Brunner, Das Fuchsenloch bei Siegmannsbrunn (Obfr.). Eine mediterrane Riß-Würm-Fauna. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, 1954, 83-118.

Burger 1981:
I. Burger, Ein paläolithischer Faustkeil aus Saal a. d. Donau, Landkreis Kelheim, Niederbayern. Das archäologische Jahr in Bayern 1981, 1982, 64-65.

Bürger 2003:
M. Bürger, Bodennahe Windverhältnisse und windrelevante Reliefstrukturen. In: Leibnitz Institut für Länderkunde (Hrsg.), Nationalatlas Bundesrepublik Deutschland. Klima, Pflanzen- und Tierwelt (2003) 52-55.

Burkert u. a. 1992:
W. Burkert/B. Çep/C.-J. Kind/C. Pasda/M. Schrantz/U. Simon, Wittlingen. Eine mittelpaläolithische Freilandfundstelle bei Bad Urach. Fundberichte aus Baden-Württemberg 17/1, 1992, 1-110.

Çep 1996:
B. Çep, Die Steinartefakte der Schichten VIII/VII und VI des Sirgensteins bei Weiler. In: I. Campen/J. Hahn/M. Uerpmann (Hrsg.), Spuren der Jagd. Die Jagd nach Spuren. Tübinger Monografien zur Urgeschichte 11 (Tübingen 1996) 207-216.

Çep 2000:
B. Çep, Die mittelpaläolithischen Steinartefakte des Speckbergs bei Meilenhofen. Ein Beitrag zur Frage der Inventarsausprägung in Höhlen- und Freilandstationen im Mittelpaläolithikum Süddeutschlands. Dissertation (Tübingen 2000).

Çep 2013:
B. Çep, Ausgangsbasis oder Versorgungsstandort? Raumnutzung im Mittel- und Jungpaläolithikum des Ach- und Blautals bei Blaubeuren. Quartär 60, 2013, 61-83.

Collard u. a. 2011:
M. Collard/B. Buchanan/J. Morin/A. Costopoulos, What Drives the Evolution of Hunter-Gatherer Subsistence Technology? A Reanalysis of the Risk Hypothesis with Data from the Pacific Northwest. Philosophical Transactions: Biological Sciences 366, 2011, 1129-1138.

Conard u. a. 2006:
N. J. Conard/M. Bolus/P. Goldberg/S. Münzel, The Last Neanderthals and First Modern Humans in the Swabian Jura. In: N. J. Conard (Hrsg.), When Neanderthals and Modern Humans Met. The Papers Presented at an International Symposium held in Blaubeuren and Tübingen from 7th – 10th July 2004. Tübingen Publications in Prehistory (Tübingen 2006) 305-341.

Conard u. a. 2012:
N. J. Conard/M. Bolus/S. C. Münzel, Middle Paleolithic Land Use, Spatial Organization and Settlement Intensity in the Swabian Jura, Southwestern Germany. Quaternary International 247, 2012, 236-245.

Conard/Blattmann 2000:
N. J. Conard/E. Blattmann, Ein Faustkeil aus Bollschweil, Lkr. Breisgau-Hochschwarzwald. Archäologische Nachrichten aus Baden 63, 2000, 3-7.

Conard/Bolus 2008:
N. J. Conard/M. Bolus, Radiocarbon Dating the Late Middle Paleolithic and the Aurignacian of the Swabian Jura. Journal of Human Evolution 55/5, 2008, 886-897.

Conard/Kandel 1999:
N. J. Conard/A. W. Kandel, Die neuen Ausgrabungen in Bollschweil, Kreis Breisgau-Hochschwarzwald. Ein mittelpaläolitischer Fundplatz mit Mammutresten. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 1998, 1999, 35-47.

Conard/Malina 2003:
N. J. Conard/M. Malina, Abschließende Ausgrabungen im Geißenklösterle bei Blaubeuren, Alb-Donau-Kreis. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2002, 2003, 17-21.

Conard/Malina 2006:
N. J. Conard/M. Malina, Neue Ergebnisse zum Mittelpaläolithikum, zum Aurignacien und zu den letzten Neandertalern am Hohle Fels bei Schelklingen, Alb-Donau-Kreis. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2005, 2006, 17-20.

Conard/Malina 2007:
N. J. Conard/M. Malina, Die Ausgrabungen am Hohle Fels bei Schelklingen, Alb-Donau-Kreis. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2006, 2007, 17-20.

Conard/Malina 2013:
N. J. Conard/M. Malina, Grabungen in Schichten des Moustérien und Gravettien im Hohle Fels bei Schelklingen. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2012, 2013, 78-83.

Čučković 2020:
Z. Čučković, Visibility Index for QGIS. https://landscapearchaeology.org/2020/visibility-index/ (2020) [01.09.2020].

Ebert/Kohler 1988:
J. I. Ebert/T. A. Kohler, The Theoretical Basis of Archaeological Predictive Modeling and a Consideration of Appropriate Data-Collection Methods. In: W. J. Judge/L. Sebastian (Hrsg.), Quantifying the Present and Predicting the Past. Theory, Method and Application of Archaeological Predictive Modeling (Denver 1988) 97-170.

EEA 2014:
European Environmental Agency (ed), EU-DEM Statistical Validation.https://ec.europa.eu/eurostat/documents/7116161/7172326/Report-EU-DEM-statistical-validation-August2014.pdf/6c67c927-cb4a-4b13-8041-60e871e7060b (2014) [01.09.2020].

EEA 2020a:
European Environmental Agency (ed), EU-DEM v1.1. Data Identification. https://land.copernicus.eu/imagery-in-situ/eu-dem/eu-dem-v1.1?tab=metadata (2020) [01.09.2020].

EEA 2020b:
European Environmental Agency (Hrsg.), EU-Hydro. https://land.copernicus.eu/user-corner/publications/eu-hydro-flyer/view (2020) [01.09.2020].

EEA 2020c:
European Environmental Agency (Hrsg.), CLC 2018. Data Identification. https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc2018?tab=metadata (2020) [01.09.2020].

Eitel/Felix-Henningsen 2003:
B. Eitel/P. Felix-Henningsen, Paläoböden. In: Leibnitz Institut für Länderkunde (Hrsg.), Nationalatlas Bundesrepublik Deutschland. Relief, Boden und Wasser (2003) 116-117.

El-Kassem u. a. 2020 in press:
M. El-Kassem/M. Bradtmöller/M. Hattermann, Neandertaler am Steinacker? Weiterführende Ausgrabungen an der paläolithischen Freilandstation Feldberg „*Steinacker*“. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2019, 2020, im Druck.

Endrich 1951:
P. Endrich, Ur- und Frühgeschichte von Würzburg und seiner nächsten Umgebung (Würzburg 1951).

Endrich 1952:
P. Endrich, Vor- und Frühgeschichte der Stadt und des Landkreises Kitzingen am Main. Mainfränkische Heimatkunde 7 (Würzburg 1952).

Fiebig u. a. 2011:
M. Fiebig/D. Ellwanger/G. Doppler, Pleistocene Glaciations of Southern Germany. In: J. Ehlers/P. L. Gibbard/P. D. Hughes (Hrsg.), Quaternary Glaciations – Extent and Chronology. A Closer Look. Developments in Quaternary Sciences 15 (Amsterdam 2011) 163-173.

Fiedler u. a. 2011:
L. Fiedler/G. Rosendahl/W. Rosendahl, Altsteinzeit von A-Z (Darmstadt 2011).

Fischer/Rieder 2016:
T. Fischer/K. H. Rieder, Der Hohle Stein bei Schambach. Neandertaler und Eiszeitjäger in der Altmühlalb (Regensburg 2016).

Floss u. a. 2012:
H. Floss/C. Hoyer/E. Dutkiewicz/J. Frick/H.-W. Poenicke, Eine neu entdeckte paläolithische Freilandfundstelle auf der Schwäbischen Alb. Sondagegrabungen in Börslingen. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2011, 2012, 71-73.

Floss u. a. 2015:
H. Floss/S. Fröhle/H.-W. Poenicke/S. Wettengl, Die mittel- und jungpaläolithische Freilandfundstelle Börslingen-Eisenberg (Alb-Donau-Kreis). Archäologisches Korrespondenzblatt 45/4, 2015, 459-473.

Floss u. a. 2017:
H. Floss/S. Fröhle/B. Schürch/S. Wettengl, Open Air Occupations in a Cave Dominated Archaeological Landscape. New Perspectives on the Palaeolothic of the Swabian Jura (Southern Germany). Anthropologie 55/1, 2017, 43-73.

Floss/Schürch 2015:
H. Floss/B. Schürch, Paläolithische Oberflächenfunde von der Blaubeurer Alb. Mitteilungen der Gesellschaft für Urgeschichte 24, 2015, 121-140.

Födisch 1953:
H. Födisch, Bamberg und sein Umland in ur- und frühgeschichtlicher Zeit. Beiträge zur Heimatkunde Bambergs 2 (Bamberg 1953).

Födisch 1967:
H. Födisch, Eine Blattspitze aus Lengfeld, Ldkr. Kelheim. Bayerische Vorgeschichtsblätter 32, 1967, 153-155.

Fraas 1886:
O. Fraas, Über württembergische Höhlen. Correspondenzblatt der deutschen Geschichte für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte 17/5, 1886, 33-37.

Frantzen/Nährlich 1958/1959:
W. Frantzen/W. Nährlich, Praesolutréen-Funde von Kronach in Oberfranken. Quartär 10/11, 1958/1959, 271-275.

Freising 1954:
H. Freising, Steingeräte der mittleren Altsteinzeit aus Kleinheppach (Landkreis Waiblingen). E&G-Quaternary Science Journal 4-5/1, 1954, 87-97.

Freund 1952:
G. Freund, Die Blattspitzen des Paläolithikums in Europa. Quartär-Bibliothek 1 (Bonn 1952).

Freund 1963:
G. Freund, Die ältere und die mittlere Steinzeit in Bayern. Jahresbericht der Bayerischen Bodendenkmalpflege 4, 1963, 9-167.

Freund 1968:
G. Freund, Mikrolithen aus dem Mittelpaläolithikum der Sesselfelsgrotte im unteren Altmühltal, Ldkr. Kelheim. Quartär 19, 1968, 133-155.

Freund 1969:
G. Freund, Der Faustkeil von Biburg bei Abensberg, Ldkr. Kelheim/Donau. Quartär 20, 1969, 163-174.

Freund 1983:
G. Freund, Die paläolithischen Kulturreste aus der Höhlenruine von Hunas in der Nördlichen Frankenalb. In: F. Heller (Hrsg.), Die Höhlenruine Hunas bei Hartmannshof, Landkreis Nürnberger Land. Quartär-Bibliothek 4 (Bonn 1983) 323-349.

Freund 1987:
G. Freund, Das Paläolithikum der Oberneder-Höhle (Landkreis Kelheim, Donau). Das Paläolithikum und Mesolithikum des Unteren Altmühltals 1 (Bonn 1987).

Freund 1998:
G. Freund, Grabungsverlauf und Stratigrafie. Quartär-Bibliothek 8 (Saarbrücken 1998).

Frick u. a. 2017:
J. A. Frick/K. Herkert/C. Hoyer/H. Floss, Reflection on the Research Historical Discourse of Keilmesser with Tranchet Blow from the European Late Middle Paleolithic. Quartär 64, 2017, 73-93.

Fröhle 2013:
S. Fröhle, Die Oberflächenfunde der neuentdeckten paläolithischen Freilandfundstelle Börslingen, Alb-Donau-Kreis. Bachelorarbeit (Tübingen 2013).

Gaffney/van Leusen 1995:
V. Gaffney/M. van Leusen, Postscript – GIS, Environmental Determinism and Archaeology. A Parallel Text. In: G. Lock/Z. Stančič (Hrsg.), Archaeological and Geografical Information Systems. A European Perspective (London 1995) 367-382.

Gaudzinski/Roebroeks 2000:
S. Gaudzinski/W. Roebroeks, Adults Only. Reindeer Hunting at the Middle Palaeolithic Site Salzgitter Lebenstedt, Northern Germany. Journal of Human Evolution 38, 2000, 497-521.

Groiss 1983:
J. T. Groiß, Faunenzusammensetzung, Ökologie und Altersdatierung der Fundstelle Hunas. In: F. Heller (Hrsg.), Die Höhlenruine Hunas bei Hartmannshof, Landkreis Nürnberger Land. Quartär-Bibliothek 4 (Bonn 1983) 351-376.

Groiss/Kaulich 1987:
J. T. Groiß/B. Kaulich, Rißzeitliche Primatenreste aus der Höhlenruine von Hunas. Das archäologische Jahr in Bayern 1986, 1987, 29-31.

Guenther 1981:
M. Guenther, Bushman and Hunter-Gatherer Territoriality. Zeitschrift für Ethnologie 106/1, 1981, 109-120.

Gumpert 1948:
C. Gumpert, Fuchsenloch bei Stadelhofen (Ldkr. Pegnitz). Bericht der vor- und frühgeschichtlichen Abteilung für die Jahre 1939-1943. Bayerische Vorgeschichtsblätter 17, 1948, 60-61.

Gumpert 1951/1952:
C. Gumpert, Breitenfurt (Ldkr. Eichstätt). Fundbericht für die Jahre 1944-1949. Bayerische Vorgeschichtsblätter 19, 1951/1952, 214.

Hädrich 1982:
F. Hädrich, Paläoböden in Baden-Württemberg. Geologisches Jahrbuch 14, 1982, 63-100.

Hahn 1980:
J. Hahn, Die altsteinzeitliche Höhlenstation Geißenklösterle. Ausgrabungen 1979. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 1979, 1980, 7-10.

Hahn 1988:
J. Hahn, Die Geißenklösterle-Höhle im Achtal bei Blaubeuren. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 26 (Stuttgart 1988).

Hahn u. a. 1985:
J. Hahn/H. Müller-Beck/W. Taute, Eiszeithöhlen im Lonetal. Archäologie einer Landschaft auf der Schwäbischen Alb. Führer zu archäologischen Denkmälern in Baden-Württemberg 3 (Stuttgart 1985).

Hahn/von Koenigswald 1974:
J. Hahn/W. von Koenigswald, Ein jungpleistozänes Profil mit Artefakt- und Faunafunden aus Kleinheppach, Kreis Waiblingen. Fundberichte aus Baden-Württemberg 1, 1974, 26-31.

Hattermann 2018:
M. Hattermann, Die paläolithischen Steinartefakte aus der Felsenhäusl-Kellerhöhle (Gde. Essing, Ldkr. Kelheim). Masterarbeit (Erlangen 2018).

Heinen 2013:
M. Heinen, Zur räumlichen und funktionalen Organisation auf dem Blattspitzenfundplatz Zeitlarn I (Lkr. Regensburg). In: S. Feldmann/T. Uthmeier (Hrsg.), Gedankenschleifen. Gedenkschrift für Werner Weißmüller. Erlanger Studien zur prähistorischen Archäologie 1 (Büchenbach 2013) 105-125.

Heinen/Beck 1997:
M. Heinen/D. Beck, Ausgrabung auf dem Szeletien-Fundplatz Zeitlarn, Lkr. Regensburg. Beiträge zur Archäologie in der Oberpfalz 1, 1997, 71-89.

Heller 1955:
F. Heller, Zur Diluvialfauna des Fuchsenloches bei Siegmannsbrunn, Ldkr. Pegnitz. Die Funde der Gumpert'schen Grabung. Geologische Blätter für NO-Bayern 5/2, 1955, 49-70.

Heller 1983:
F. Heller (Hrsg.), Die Höhlenruine Hunas bei Hartmannshof, Landkreis Nürnberger Land. Quartär-Bibliothek 4 (Bonn 1983).

Herrmann 1954/1955:
F. Herrmann, Die diluvialgeologischen, faunistischen und urgeschichtlichen Verhältnisse in der Burghöhle Loch. Acta Albertina Ratisbonensia 21 (Regensburg 1954/1955).

Herrmann 1958:
F. Herrmann, Auf den Spuren des Regensburger Steinzeitmenschen (Kallmünz/Opf. 1958).

Higgs/Vita-Finzi 1972:
E. S. Higgs/C. Vita-Finzi, Prehistoric Economies. A Territorial Approach. In: E. S. Higgs (Hrsg.), Papers in Economic Prehistory. Studies by Members and Associates of the British Academy Major Research Project in the Early History of Agriculture (Cambridge 1972) 27-36.

Hilgart 1997:
M. Hilgart, Geologie und sedimentologisch-bodenkundliche Verhältnisse im Bereich des Szeletien-Fundplatzes Zeitlarn, Lkr. Regensburg. Beiträge zur Archäologie in der Oberpfalz 1, 1997, 90-96.

Hilpert 2015:
B. Hilpert, Jäger und Gejagte. Die Geschichte der Fundstelle Hunas (Büchenbach 2015).

Hoffecker/Baryshnikov 1998:
J. Hoffecker/G. Baryshnikov, Neanderthal Ecology in the Northwestern Caucasus. Faunal Remains from the Borisovskoe Gorge Site. In: J. Saunders/B. Styles/G. Baryshnikov (Hrsg.), Quaternary Paleozoology in the Northern Hemisphere. Illinois State Museum Scientific Papers 27 (Springfield 1998) 187-211.

Holdermann 1996:
C. S. Holdermann, Steinacker. Eine Freilandfundstelle des mittleren Jungpaläolithikums im Markgräfler Hügelland, Gmde. Müllheim, Ldkr. Breisgau-Hochschwarzwald. Magisterarbeit (Tübingen 1996).

Hörmann 1913:
K. Hörmann, Der hohle Fels bei Happurg. Abhandlungen der Naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg 20, 1913, 21-63.

Hörmann 1933:
K. Hörmann, Die Petershöhle bei Velden in Mittelfranken, eine altpaläolithische Station. Abhandlungen der Naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg 24 (Nürnberg 1933).

Jochim 1976:
M. A. Jochim, Hunter-Gatherer Subsistence and Settlement. A Predictive Model. Studies in Archaeology (New York 1976).

Jochim 1991:
M. A. Jochim, Archeology as Long-Term Ethnografy. American Anthropologist 93/2, 1991, 308-321.

Jöris 2002:
O. Jöris, Die aus der Kälte kamen. Von der Kultur später Neandertaler in Mitteleuropa. Mitteilungen der Gesellschaft für Urgeschichte 11, 2002, 5-32.

Kamermans 2007:
H. Kamermans, Smashing The Crystal Ball. A Critical Evaluation of the Dutch National Archaeological Predictive Model (IKAW). International Journal of Humanities and Arts Computing 1/1, 2007, 71-84.

Kaulich 1989:
B. Kaulich, Das Mittelpaläolithikum der Kemathenhöhle nördlich von Kipfenberg. In: K. H. Rieder/A. Tillmann/J. Weinig (Hrsg.), Steinzeitliche Kulturen an Donau und Altmühl (Ingolstadt 1989) 63-70.

Kaulich u. a. 2006:
B. Kaulich/L. Reisch/W. Rosendahl, Neandertaler und der Zahn der Zeit. Neues zur Fundstelle Hunas. Das archäologische Jahr in Bayern 2005, 2006, 11-13.

Kaulich/von Koenigswald 1982:
B. Kaulich/W. von Koenigswald/A. Wagner, Mittelpaläolithische, vorgeschichtliche und mittelalterliche Funde aus der Kemathenhöhle, Gde. Kipfenberg, Lkr. Eichstätt. Abhandlungen der Naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg 39, 1982, 21-45.

Kaulich/Züchner 2008:
B. Kaulich/C. Züchner, Die Klausenhöhlen bei Neuessing, Ldkr. Kelheim. In: Hugo Obermaier-Gesellschaft für Erforschung des Eiszeitalters und der Steinzeit e.V. (Hrsg.), 50. Tagung der Gesellschaft in Köln (Erlangen 2008) 48-49.

Kelly 1983:
R. L. Kelly, Hunter-Gatherer Mobility Strategies. Journal of Anthropological Research 39/3, 1983, 277-306.

Kempe 2005:
S. Kempe, Karstgebiete und Höhlen in Deutschland. Geografische Rundschau 57/6, 2005, 44-52.

Kind 1988:
C.-J. Kind, Die Untersuchungen am Kogelstein bei Schmiechen, Alb-Donau-Kreis. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 1987, 1988, 26-30.

Kind 1997:
C.-J. Kind, Die Ausgrabungen am Kogelstein bei Schmiechen, Gde. Schelklingen. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 1996, 1997, 22-27.

Kind 1999:
C.-J. Kind, Eine neue mittelpaläolithische Freilandfundstelle bei Nußloch, Rhein-Neckar-Kreis. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 1998, 1999, 23-26.

Kind 2000:
C.-J. Kind, Die jungpleistozänen Rinnenfüllungen von Nußloch, Rhein-Neckar-Kreis. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 1999, 2000, 17-19.

Köcheler 2011:
A. Köcheler, Mittelpaläolithische Funde vom Birkenberg bei Unterzettlitz, Bad Staffelstein. In: H. Hacker (Hrsg.), Kunst und Kultur in Bad Staffelstein. Bad Staffelsteiner Schriftenreihe 15 (Staffelstein 2011) 107-116.

Kohler 1988:
T. A. Kohler, Predictive Locational Modeling. A History and Current Practice. In: W. J. Judge/L. Sebastian (Hrsg.), Quantifying the Present and Predicting the Past. Theory, Method and Application of Archaeological Predictive Modeling (Denver 1988) 19-60.

Kohler/Parker 1986:
T. Kohler/S. Parker, Predictive Models for Archaeological Resource Location. Advances in Archaeological Method and Theory 9, 1986, 397-452.

Kolobova u. a. 2020:
K. A. Kolobova/R. G. Roberts/V. P. Chabai/Z. Jacobs/M. T. Krajcarz/A. V. Shalagina/A. I. Krivoshapkin/B. Li/T. Uthmeier/S. V. Markin/M. W. Morley/K. O'Gorman/N. A. Rudaya/S. Talamo/B. Viola/A. P. Derevianko, Archaeological Evidence for two Separate Dispersals of Neanderthals into Southern Siberia. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 117/6, 2020, 2879-2885.

Krist/Brown 1994:
F. J. Krist/D. G. Brown, GIS Modeling of Paleo-Indian Period Caribou Migrations and Viewsheds in Northeastern Lower Michigan. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing 60/9, 1994, 1129-1134.

Krönneck 2008:
P. Krönneck, Der Bockstein. Neue Erkenntnisse zur Paläoumwelt. Mitteilungen der Gesellschaft für Urgeschichte 17, 2008, 39-53.

Krönneck 2012:
P. Krönneck, Die pleistozäne Makrofauna des Bocksteins (Lonetal – Schwäbische Alb). Ein neuer Ansatz zur Rekonstruktion der Paläoumwelt. Dissertation (Tübingen 2012).

Krönneck u. a. 2004:
P. Krönneck/L. Niven/H.-P. Uerpmann, Middle Palaeolithic Subsistence in the Lone Valley (Swabian Alb, southern Germany). International Journal of Osteoarchaeology 14, 2004, 212-224.

Kvamme 1988:
K. Kvamme, Development and Testing of Quantitative Models. In: W. J. Judge/L. Sebastian (Hrsg.), Quantifying the Present and Predicting the Past. Theory, Method and Application of Archaeological Predictive Modeling (Denver 1988) 325-428.

Kvamme 1992:
K. Kvamme, A Predictive Site Location Model on the High Plains. An Example with an Independent Test. Plains Anthropologist 37, 1992, 19-40.

Kvamme 1999:
K. Kvamme, Recent Directions and Developments in Geographical Information Systems. Journal of Archaeological Research 7/2, 1999, 153-201.

Kvamme/Jochim 1989:
K. Kvamme/M. A. Jochim, The Environmental Basis of Mesolithic Settlement. In: C. Bonsall (Hrsg.), The Mesolithic in Europe. Papers Presented at the Third International Symposium (Edinburgh 1989) 1-11.

Lauxmann/Kind 1988:
C. Lauxmann/C.-J. Kind, Eine mittelpaläolithische Fundstelle bei Rottenburg, Kreis Tübingen. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 1987, 1988, 22-26.

Lee 1969:
R. Lee, Kung Bushman Subsistence. An Input-Output Analysis. In: D. Damas (Hrsg.), Contributions to Anthropology. Ecological Essays. National Museum of Canada Bulletin 230 (1969) 73-94.

Lindner 1961:
H. Lindner, Die altsteinzeitlichen Kulturen der Räuberhöhle am Schelmengraben bei Sinzing. Materialhefte zur bayerischen Vorgeschichte 16 (Kallmünz 1961).

Meynen u. a. 1962a:
E. Meynen/J. Schmithüsen/J. Gellert/E. Neef/H. Müller-Miny/J. H. Schultze (Hrsg.), Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands 1 (Bad Godesberg 1962).

Meynen u. a. 1962b:
E. Meynen/J. Schmithüsen/J. Gellert/E. Neef/H. Müller-Miny/J. H. Schultze (Hrsg.), Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands 2 (Bad Godesberg 1962).

Mithen 1989:
S. Mithen, Modeling Hunter-Gatherer Decision Making. Complementing Optimal Foraging Theory. Human Ecology 17/1, 1989, 59-83.

Moncel/Rivals 2011:
M.-H. Moncel/F. Rivals, On the Question of Short-Term Neanderthal Site Occupations. Payre, France (MIS 8-7), and Taubach/Weimar, Germany (MIS 5). Journal of Anthropological Research 67, 2011, 47-75.

Mühlhofer 1938:
F. Mühlhofer, Die altsteinzeitliche Kultur im Großen Schulerloch bei Pottenstein (Oberfranken). Fundberichte. Bayerische Vorgeschichtsblätter 15, 1938, 57-59.

Müller-Beck 1957:
H. Müller-Beck, Das obere Altpaläolithikum in Süddeutschland. Teil 1 (Bonn 1957).

Müller-Beck 1973/1974:
H. Müller-Beck, Weinberghöhlen (Mauern) und Speckberg (Meilenhofen) 1964-1972. Archäologische Informationen 2-3, 1973/1974, 29-36. https://journals.ub.uni-heidelberg.de/index.php/arch-inf/article/view/27204 [1.6.2023].

Müller-Beck 1989:
H. Müller-Beck, Der Speckberg bei Meilenhofen. Stratigrafie und Streuung des Mittelpaläolithikum. In: K. H. Rieder/A. Tillmann/J. Weinig (Hrsg.), Steinzeitliche Kulturen an Donau und Altmühl (Ingolstadt 1989) 80-87.

MÜNCH 2006:
U. Münch, Archäoprognose. Ein Verfahren zur Einschätzung des archäologischen Potenzials in Entwicklungsräumen mit Beispielen aus Brandenburg und Nordrhein-Westfalen im Vergleich. Archäologische Informationen 29/1-2, 2006, 141-150. https://journals.ub.uni-heidelberg.de/index.php/arch-inf/article/view/11105 [1.6.2023].

NABER 1981:
F. Naber, Zur steinzeitlichen Fundstelle Baiersdorf/Ldkr. Kelheim und zum Plattenkerndepot der Sesselfelsgrotte. Quartär 31/32, 1981, 7-39.

NIVEN 2006:
L. Niven, The Palaeolithic Occupation of Vogelherd Cave. Implications for the Subsistence Behavior of Late Neanderthals and Early Modern Humans. Tübingen Publications in Prehistory (Tübingen 2006).

OBERMAIER 1912:
H. Obermaier, Der Mensch der Vorzeit (Berlin 1912).

OBST 1998:
R. Obst, Paläolithische und mesolithische Fundlandschaften am nordöstlichen Maindreieck. In: B. Bertholt/E. Kahler/S. Kas/D. Neubauer/S. Schmidt/M. Schußmann (Hrsg), Zeitenblicke. Ehrengabe für Walter Janssen (Rahden 1998) 7-24.

PAULSEN 1938:
R. Paulsen, Kitzingen. Fundnachrichten. Bayerische Vorgeschichtsblätter 15, 1938, 100-101.

PETERS 1931:
E. Peters, Die Heidenschmiede in Heidenheim a. Br. Eine Studie über das Altpaläolithikum in Württemberg. Fundberichte aus Schwaben 6, 1931, 1-31.

PETERS 1936:
E. Peters, Die altsteinzeitlichen Kulturen von Veringenstadt (Hohenzollern). Praehistorische Zeitschrift 27, 1936, 173-195.

POWER 2019:
R. Power, Neanderthals and Their Diet. In: L. John Wiley & Sons (Hrsg.), Encyclopedia of Life Sciences (Chichester 2019) 1-9.

RATHGEBER 2006:
T. Rathgeber, Fossile Menschenreste aus der Sesselfelsgrotte im unteren Altmühltal (Bayern, Bundesrepublik Deutschland). Quartär 53/54, 2006, 33-59.

REICHART 1948:
I. Reichart, Gaimersheim (Ldkr. Ingolstadt). Bericht der vor- und frühgeschichtlichen Abteilung für die Jahre 1939-1943. Bayerische Vorgeschichtsblätter 17, 1948, 59-60.

REIM 1991:
H. Reim, Archäologische Forschungen im Neckartal bei Rottenburg a. N., Kreis Tübingen. Die Ausgrabungen in den Neubaugebieten *„Lindele-Ost“* und *„Siebenlinden“*. Denkmalpflege in Baden-Württemberg 20/4, 1991, 162-170.

RICHTER 1997:
J. Richter, Der G-Schichten-Komplex der Sesselfelsgrotte. Zum Verständnis des Micoquien. Quartär-Bibliothek 7 (Saarbrücken 1997).

RICHTER 2002:
J. Richter, Die 14C-Daten aus der Sesselfelsgrotte und die Zeitstellung des Micoquien/M.M.O. Germania 80, 2002, 1-22.

RICHTER 2006:
J. Richter, Neanderthals in their Landscape. In: B. Demarsin/M. Otte (Hrsg.), Neanderthals in Europe. Proceedings of the International Conference, Held in the Gallo-Roman Museum in Tongeren (September 17-19th 2004). Atvatvca 2 (Liège 2006) 51-66.

RICHTER 2016:
J. Richter, Leave at the Height of the Party. A Critical Review of the Middle Paleolithic in Western Central Europe from its Beginnings to its Rapid Decline. Quaternary International 411, 2016, 107-128.

RICHTER 2018:
J. Richter, Altsteinzeit. Der Weg der frühen Menschen von Afrika bis in die Mitte Europas (Stuttgart 2018).

RIEDER 1981/1982:
K. H. Rieder, Neue Profilaufnahmen in altsteinzeitlichen Horizonten der Höhlenstation Hohler Stein bei Schambach, Lkr. Eichstätt. Bericht der Bayerischen Bodendenkmalpflege 22/23, 1981/1982, 9-18.

RIEDER 1981:
K. H. Rieder, Der Hohle Stein bei Schambach, eine paläolithische Höhlenstation in der Altmühlalb, Gemeinde Böhmfeld, Landkreis Eichstätt, Oberbayern. Das archäologische Jahr in Bayern 1981, 1981, 62-63.

RIEDER 1986:
K. H. Rieder, Ein Faustkeil der mittleren Altsteinzeit von Wettstetten. Das archäologische Jahr in Bayern 1986, 1986, 31-32.

RIEDER 1989A:
K. H. Rieder, Paläolithische Steinartefakte aus Gaimersheim. In: K. H. Rieder/A. Tillmann/J. Weinig (Hrsg.), Steinzeitliche Kulturen an Donau und Altmühl (Ingolstadt 1989) 19-21.

RIEDER 1989B:
K. H. Rieder, Eine mittelpaläolithische Fundstelle bei Wettstetten. In: K. H. Rieder/A. Tillmann/J. Weinig (Hrsg.), Steinzeitliche Kulturen an Donau und Altmühl (Ingolstadt 1989) 21-23.

Rieder 1989c:
K. H. Rieder, Eine paläolithische Freilandfundstelle am „*Brunnbuck*“ nördlich von Gaimersheim. In: K. H. Rieder/A. Tillmann/J. Weinig (Hrsg.), Steinzeitliche Kulturen an Donau und Altmühl (Ingolstadt 1989) 25-26.

Rieder 1989d:
K. H. Rieder, Die Artefakte der pleistozänen Höhlenstratigrafie im Hohlen Stein bei Schambach. In: K. H. Rieder/A. Tillmann/J. Weinig (Hrsg.), Steinzeitliche Kulturen an Donau und Altmühl (Ingolstadt 1989) 28-43.

Rieder 1989e:
K. H. Rieder, Die mittelpaläolithische Station in der Höhlenruine Beixenstein im Wellheimer Trockental. In: K. H. Rieder/A. Tillmann/J. Weinig (Hrsg.), Steinzeitliche Kulturen an Donau und Altmühl (Ingolstadt 1989) 43-50.

Rieder 1989f:
K. H. Rieder, Die Weinberghöhlen bei Mauern. In: K. H. Rieder/A. Tillmann/J. Weinig (Hrsg.), Steinzeitliche Kulturen an Donau und Altmühl (Ingolstadt 1989) 51-59.

Rieder 1989g:
K. H. Rieder, Die Breitenfurter Höhle. In: K. H. Rieder/A. Tillmann/J. Weinig (Hrsg.), Steinzeitliche Kulturen an Donau und Altmühl (Ingolstadt 1989) 59-61.

Rieder 1989h:
K. H. Rieder, Der Steinerne Rosenkranz bei Altendorf. In: K. H. Rieder/A. Tillmann/J. Weinig (Hrsg.), Steinzeitliche Kulturen an Donau und Altmühl (Ingolstadt 1989) 62.

Rieder 1989i:
K. H. Rieder, Eine eiszeitliche Jagdstation auf der Windhöhe nördlich von Eitensheim. In: K. H. Rieder/A. Tillmann/J. Weinig (Hrsg.), Steinzeitliche Kulturen an Donau und Altmühl (Ingolstadt 1989) 123-124.

Rieder 1989j:
K. H. Rieder, Eine paläolithische Freilandfundstelle am „*Brunnbuck*“ nördlich von Gaimersheim. Das archäologische Jahr in Bayern 1988, 1989, 28.

Rieder 2011:
K. H. Rieder, Speckberg. 50 Jahre Entdeckung, Ausgrabung, Forschung (Furth 2011).

Riek 1934:
G. Riek, Die Eiszeitjägerstation am Vogelherd im Lonetal 1 (Leipzig 1934).

Riek 1938:
G. Riek, Ein Beitrag zur Kenntnis des süddeutschen Solutréen. Germania 22, 1938, 147-150.

Rind 2008:
M. M. Rind, Archäologiepark Altmühltal. Ein Reiseführer in die Vorzeit (Regensburg 2008).

Rink u. a. 2002:
Rink W./A. Kandel/N. J. Conard, The ESR Geochronology and Geology of the Open-Air Palaeolithic Deposits in Bollschweil, Germany. Archaeometry 44/4, 2002, 635-650.

Roper 1979:
D. Roper, The Method and Theory of Site Catchment Analysis. A Review. Advances in Archaeological Method and Theory 2, 1979, 119-140.

oder Doppelpunkt weglassen? Rose/Altschul 1988:
M. R. Rose/J. H. Altschul, An Overview of Statistical Method and Theory for Quantitative Model Building. In: W. J. Judge/L. Sebastian (Hrsg.), Quantifying the Present and Predicting the Past. Theory, Method and Application of Archaeological Predictive Modeling (Denver 1988) 173-255.

Rosendahl u. a. 2011:
W. Rosendahl/D. Ambros/B. Hilpert/U. Hambach/K. W. Alt/M. Knipping/L. Reisch/B. Kaulich, Neanderthals and Monkeys in the Würmian of Central Europe: The Middle Paleolithic Site of Hunas, Southern Germany. In: N. J. Conard/J. Richter (Hrsg.), Neanderthal Lifeways, Subsistence and Technology. One Hundred Fifty Years of Neanderthal Study. Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology 19 (Dordrecht 2011) 15-23.

Rossbach 1913:
G. Roßbach, Steinzeitliche Siedlungen bei Lichtenfels. Abhandlungen der Naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg 20 (Nürnberg 1913).

Sauer 2017:
F. Sauer, Spätpaläolithische Landnutzungsmuster in Bayern. Dissertation (Erlangen 2017).

Schmidt 1908:
R. Schmidt, Die vorgeschichtlichen Kulturen der Ofnet. Ein Beitrag zum Aufbau des spät- und nachpaläolithischen Kulturgebäudes in Deutschland. Bericht des naturhistorischen Vereins für Schwaben und Neuburg 85, 1908, 6-112.

Schmidt 1910:
R. Schmidt, Der Sirgenstein und die diluvialen Kulturstätten Württembergs (Stuttgart 1910).

Schmidt 1912:
R. Schmidt, Die diluviale Vorzeit Deutschlands (Stuttgart 1912).

Schneidermeier u. a. 1999:
T. Schneidermeier/M. Bolus/N. J. Conard, Geoarchäologische Untersuchungen im Bereich der Blattspitzenfundstelle Mundelsheim, Kreis Ludwigsburg. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 1998, 1999, 30-35.

Schneidermeier/Conard 1999:
T. Schneidermeier/N. J. Conard, Geologische Prospektion von mittelpaläolithischen Fundschichten in Laufenburg-Luttingen, Kreis Waldshut. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 1998, 1999, 26-29.

Schönweiss 1995:
W. Schönweiß, Mainfränkisches Mittelpaläolithikum. Fundlandschaften zwischen Haßberge und Spessart. Bayerische Vorgeschichtsblätter 60, 1995, 15-49.

Schrenk 2008:
F. Schrenk, Die Frühzeit des Menschen. Der Weg zum Homo sapiens. Beck'sche Reihe 2059 (München 2008).

Sessler 1965: P. Sessler, Eine Blattspitze aus den Weinberghöhlen bei Mauern, Ldkr. Neuburg a.d. Donau. Bayerische Vorgeschichtsblätter 30, 1965, 245-247.

Shmueli 2010:
G. Shmueli, To Explain or to Predict? Statistical Science 25/3, 2010, 289-310.

Skinner 2017:
T. Skinner, Mapping the Landscape for Archaeological Detection, Preservation, and Interpretation. A Case Study in High Resolution Location Modeling from the Blue Mountains of Northeastern Oregon. Masterarbeit (Las Vegas 2017).

Spies 2017:
B. Spies, Alt- und mittelsteinzeitliche Jäger und Sammler entlang des Mains. In: M. Klein-Pfeuffer/M. Mergenthaler (Hrsg.), Frühe MAIN Geschichte. Archäologie am Fluss (Mainz 2017) 25-34.

Terberger 2014:
T. Terberger, Die Alt- und Mittelsteinzeit (1,3 Millionen Jahre – 4000 v. Chr. In: S. von Schnurbein (Hrsg.), Atlas der Vorgeschichte. Europa von den ersten Menschen bis Christi Geburt (Darmstadt 2014) 12-57.

Uthmeier 2004:
T. Uthmeier, Micoquien, Aurignacien und Gravettien in Bayern. Archäologische Berichte 18 (Bonn 2004).

van Leusen 2002:
M. van Leusen, Pattern to Process. Formation and Interpretation of Spatial Patterns in Archaeological Landscapes. Dissertation (Groningen 2002).

Verhagen 2007:
P. Verhagen, Case Studies in Archaeological Predictive Modelling. LUP Dissertations 14 (Leiden 2007).

Verhagen u. a. 2011:
P. Verhagen/H. Kamermans/M. van Leusen/B. Ducke, New Developments in Archaeological Predictive Modelling. In: T. Bloemers/H. Kars/A. van der Valk/M. Wijnen (Hrsg.), The Cultural Landscape and Heritage Paradox. Protection and Development of the Dutch Archaeological-Historical Landscape and its European Dimension. Landscape and Heritage Research (2011) 429-442.

Verhagen/Whitley 2012:
P. Verhagen/T. G. Whitley, Integrating Archaeological Theory and Predictive Modeling. A Live Report from the Scene. Journal of Archaeological Method and Theory 19/1, 2012, 49-100.

Vita-Finzi/Higgs 1970:
C. Vita-Finzi/ E. S. Higgs, Prehistoric Economy in the Mount Carmel Area of Palestine. Site Catchment Analysis. Proceedings of the Prehistoric Society 36, 1970, 1-37.

Völkel 2006:
J. Völkel, Naturräumliche Charakteristika Bayerns. In: Gesellschaft für Archäologie in Bayern (Hrsg.), Archäologie in Bayern. Fenster zur Vergangenheit (Regensburg 2006) 24-31.

Vollrath 1960:
F. Vollrath, Die Houbirg. Mitteilungen Altnürnberger Landschaft 9 (Nürnberg 1960).

Völzing 1938:
O. Völzing, Die Grabung 1937 im Hohlestein im Lonetal. Fundberichte aus Schwaben 9, 1938, 1-7.

von Koenigswald u. a. 1974:
W. von Koenigswald/H. Müller-Beck/E. Pressmar, Die Archäologie und Paläontologie in den Weinberghöhlen bei Mauern (Bayern). Fossil-Vergesellschaftungen 24 (Tübingen 1974).

von Koenigswald/Müller-Beck 1975:
W. von Koenigswald/H. Müller-Beck, Das Pleistozän der Weinberghöhlen bei Mauern (Bayern). Quartär 26, 1975, 107-118.

Wagner 1983:
E. Wagner, Das Mittelpaläolithikum der Großen Grotte bei Blaubeuren (Alb-Donau-Kreis). Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 16 (Stuttgart 1983).

Wagner 1996:
E. Wagner, Die Remstalfaustkeile. In: I. Campen/J. Hahn/M. Uerpmann (Hrsg.), Spuren der Jagd. Die Jagd nach Spuren. Tübinger Monografien zur Urgeschichte 11 (Tübingen 1996) 247-251.

Weinig 1987:
J. Weinig, Die Besiedlungsgeschichte der Brunnhöhe bei Gaimersheim. Das archäologische Jahr in Bayern 1986, 1987, 157-158.

Weissmüller 1995a:
W. Weißmüller, Die Silexartefakte der unteren Schichten der Sesselfelsgrotte. Ein Beitrag zum Problem des Moustérien. Quartär-Bibliothek 6 (Saarbrücken 1995).

Weissmüller 1995b:
W. Weißmüller, Drei Fundstellen mit Blattformen aus dem südostbayerischen Donauraum. Ein Beitrag zur Kenntnis der Westausbreitung des Szeletien. Quartär 45/46, 1995, 99-134.

Wenzel 1998:
S. Wenzel, Die Funde aus dem Travertin von Stuttgart-Untertürkheim und die Archäologie der letzten Warmzeit in Mitteleuropa. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 52 (Bonn 1998).

Werner 1958:
A. Werner, Schney (Ldkr. Lichtenfels). Fundberichte. Bayerische Vorgeschichtsblätter 23, 1958, 136.

Wernert 1914:
P. Wernert, Schmiechen OA. Blaubeuren. Diluviale Funde. Fundberichte aus Schwaben 1913, 1914, 2-5.

Wetzel 1935:
R. Wetzel, Die Bocksteinschmiede im Lonetal, Markung Rammingen. Fundberichte aus Schwaben 8, 1935, 16-20.

Wetzel 1954:
R. Wetzel, Quartärforschung im Lonetal. E&G-Quaternary Science Journal 4-5/1, 1954, 106-141.

Wetzel 1958:
R. Wetzel, Die Bocksteinschmiede mit dem Bocksteinloch, der Brandplatte und dem Abhang sowie der Bocksteingrotte (Stuttgart 1958).

Wetzel 1961:
R. Wetzel, Der Hohlestein im Lonetal. Dokumente alteuropäischer Kulturen vom Eiszeitalter bis zur Völkerwanderung. Mitteilungen des Vereins für Naturwissenschaft und Mathematik in Ulm (Donau) 27, 1961, 21-75.

Wetzel/Bosinski 1969:
R. Wetzel/G. Bosinski, Die Bocksteinschmiede im Lonetal (Markung Rammingen, Kreis Ulm. Veröffentlichungen des Staatlichen Amtes für Denkmalpflege Stuttgart 15/2 (Stuttgart 1969).

Wissing u. a. 2019:
C. Wißing/H. Rougier/C. Baumann/A. Comeyne/I. Crevecoeur/D. G. Drucker/S. Gaudzinski-Windheuser/M. Germonpré/A. Gómez-Olivencia/J. Krause/T. Matthies/Y. I. Naito/C. Posth/P. Semal/M. Street/H. Bocherens, Stable Isotopes Reveal Patterns of Diet and Mobility in the Last Neandertals and First Modern Humans in Europe. Scientific Reports 9/1, 2019, 4433.

Zotz 1952:
L. Zotz, Biesenhard (Ldkr. Eichstätt). Fundbericht für die Jahre 1944-1949. Bayerische Vorgeschichtsblätter 19, 1952, 214.

Zotz 1955:
L. Zotz, Das Paläolithikum in den Weinberghöhlen bei Mauern. Quartär-Bibliothek 2 (Bonn 1955).

Zotz 1957:
L. Zotz, Ein Quarzitgerät des Praesolutréen aus Oberfranken. Quartär 9, 1957, 171-182.

Zotz 1959a:
L. F. Zotz, Kösten, ein Werkplatz des Praesolutréen in Oberfranken. Quartär-Bibliothek 3 (Bonn 1959).

Zotz 1959b:
L. Zotz, Noch eine Blattspitze von Mauern, Ldkr. Neuburg a. d. D. Bayerische Vorgeschichtsblätter 24, 1959, 78-79.

Zotz 1959c:
L. Zotz, Ein Faustkeil aus Bayern und seine stratigrafische Lagerung. Der Faustkeil von Ried. Quartär 10/11, 1959, 189-199.

Zotz 1965:
L. Zotz, Wichtige alt- und mittelpaläolithische Neufunde in Bayern. Bayerische Vorgeschichtsblätter 30, 1965, 9-25.

Zotz/Freund 1973:
L. Zotz/G. Freund, Die mittelpaläolithische Geröllgeräteindustrie aus der Umgebung von Kronach in Oberfranken. Materialhefte zur bayerischen Vorgeschichte 27 (Kallmünz 1973).

Zotz/Herrmann 1956:
L. Zotz/F. Herrmann, Ein paläolithischer Freiland-Fundplatz bei Regensburg. Quartär 6/7, 1956, 183-187.

Züchner 2008:
C. Züchner, Die paläolithische und mesolithische Fundlandschaft um Pottenstein, Ldkr. Bayreuth. In: Hugo Obermaier-Gesellschaft für Erforschung des Eiszeitalters und der Steinzeit e.V. (Hrsg.), 50. Tagung der Hugo-Obermaier-Gesellschaft (Erlangen 2008) 56-61.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: C.-M. Wiesner, erstellt mit QGIS Version 3.12.3. Datengrundlage: Digitales Geländemodell © European Environmental Agency 2020.

Abb. 2: J. Richter, Neanderthals in their Landscape. In: B. Demarsin/M. Otte (Hrsg.), Neanderthals in Europe. Proceedings of the International Conference, held in the Gallo-Roman Museum in Tongeren (September 17-19th 2004). Atvatvca 2 (Liège 2006) 51-66.

Abb. 3: J. Richter, Altsteinzeit. Der Weg der frühen Menschen von Afrika bis in die Mitte Europas (Stuttgart 2018).

Abb. 4: C.-M. Wiesner, erstellt mit QGIS Version 3.12.3. Datengrundlage: Digitales Geländemodell und Gewässernetz © European Environmental Agency 2020; Denkmaldaten © Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege 2020, Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg 2020, Höhlenkataster Fränkische Alb 2020 (Nürnberg 2020).

Abb. 5: C.-M. Wiesner, erstellt mit QGIS Version 3.12.3. Datengrundlage: Digitales Geländemodell und Gewässernetz © European Environmental Agency 2020; Denkmaldaten © Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege 2020, Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg 2020, Höhlenkataster Fränkische Alb 2020 (Nürnberg 2020).

Abb. 6: C.-M. Wiesner, erstellt mit QGIS Version 3.12.3. Datengrundlage: Digitales Geländemodell © European Environmental Agency 2020 (Nürnberg 2020).

Abb. 7: C.-M. Wiesner, erstellt mit QGIS Version 3.12.3. Datengrundlage: Digitales Geländemodell © European Environmental Agency 2020 (Nürnberg 2020).

Abb. 8: C.-M. Wiesner, erstellt mit QGIS Version 3.12.3. Datengrundlage: Digitales Geländemodell © European Environmental Agency 2020 (Nürnberg 2020).

Abb. 9: C.-M. Wiesner, erstellt mit QGIS Version 3.12.3. Datengrundlage: Digitales Geländemodell und Gewässernetz © European Environmental Agency 2020 (Nürnberg 2020).

Abb. 10: Čučković, Visibility Index for QGIS. https://landscapearchaeology.org/2020/visibility-index/ (2020), Stand 01.09.2020. Überarbeitet von C.-M. Wiesner mit Microsoft Paint Version 21H2 (Nürnberg 2023).

Abb. 11: C.-M. Wiesner, erstellt mit QGIS Version 3.12.3. Datengrundlage: Digitales Geländemodell © European Environmental Agency 2020 (Nürnberg 2020).

Abb. 12: C.-M. Wiesner, erstellt mit QGIS Version 3.12.3. Datengrundlage: Geologische Karte und Legende (Ausschnitt) © Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe 2020 (Nürnberg 2020).

Abb. 13: C.-M. Wiesner, erstellt mit QGIS Version 3.12.3. Datengrundlage: Digitales Geländemodell © European Environmental Agency 2020; Eisrandlagen © Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe 2020 (Nürnberg 2020).

Abb. 14: C.-M. Wiesner, erstellt mit QGIS Version 3.12.3. Datengrundlage: CORINE Land Cover, Version 2018 © European Environmental Agency 2020 (Nürnberg 2020).

Abb. 15: C.-M. Wiesner, erstellt mit QGIS Version 3.12.3. Datengrundlage: Digitales Geländemodell © European Environmental Agency 2020 (Nürnberg 2020).

Abb. 16: C.-M. Wiesner, erstellt mit QGIS Version 3.12.3. Datengrundlage: Digitales Geländemodell © European Environmental Agency 2020 (Nürnberg 2020).

Abb. 17: C.-M. Wiesner, erstellt mit QGIS Version 3.12.3. Datengrundlage: Digitales Geländemodell © European Environmental Agency 2020 (Nürnberg 2020).

Abb. 18: C.-M. Wiesner, erstellt mit QGIS Version 3.12.3. Datengrundlage: Digitales Geländemodell und Gewässernetz © EEA 2020; Denkmal-/Höhlendaten © Höhlenkataster Frankenalb 2020.

Abb. 19: C.-M. Wiesner, erstellt mit QGIS Version 3.12.3. Datengrundlage: Digitales Geländemodell © European Environmental Agency 2020 (Nürnberg 2020).

Abb. 20: C.-M. Wiesner, erstellt mit QGIS Version 3.12.3. Datengrundlage: Digitales Geländemodell und Gewässernetz © European Environmental Agency 2020; Denkmaldaten © Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege 2020, Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg 2020, Höhlenkataster Fränkische Alb 2020 (Nürnberg 2020).

Abb. 21: C.-M. Wiesner, erstellt mit QGIS Version 3.12.3. Datengrundlage: CORINE Land Cover, Version 2018 © European Environmental Agency 2020 (Nürnberg 2020).

Abb. 22: C.-M. Wiesner, erstellt mit QGIS Version 3.12.3. Datengrundlage: Digitales Geländemodell © European Environmental Agency 2020; Denkmaldaten © Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege 2020, Höhlenkataster Fränkische Alb 2020 (Nürnberg 2020).

Abb. 23: C.-M. Wiesner, erstellt mit QGIS Version 3.12.3. Datengrundlage: Digitales Geländemodell © European Environmental Agency 2020 (Nürnberg 2020).

Abb. 24-26: C.-M. Wiesner, erstellt mit QGIS Version 3.12.3. Datengrundlage: Digitales Geländemodell und Gewässernetz © European Environmental Agency 2020; Denkmaldaten © Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege 2020, Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg 2020, Höhlenkataster Fränkische Alb 2020 (Nürnberg 2020).

Anhang 1: Zusätzliche Abbildungen

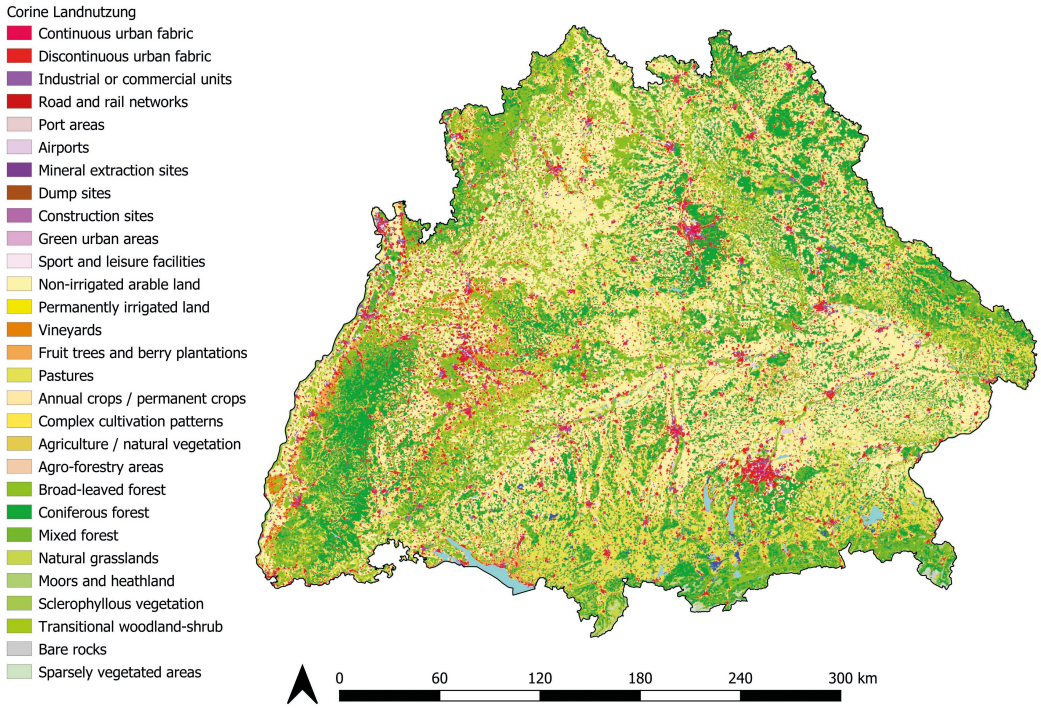


Abb. 21 Kartierung der modernen Landnutzung im Raum Süddeutschland; KBS: EPSG 25832. Datengrundlage: CORINE Land Cover © EEA 2020.

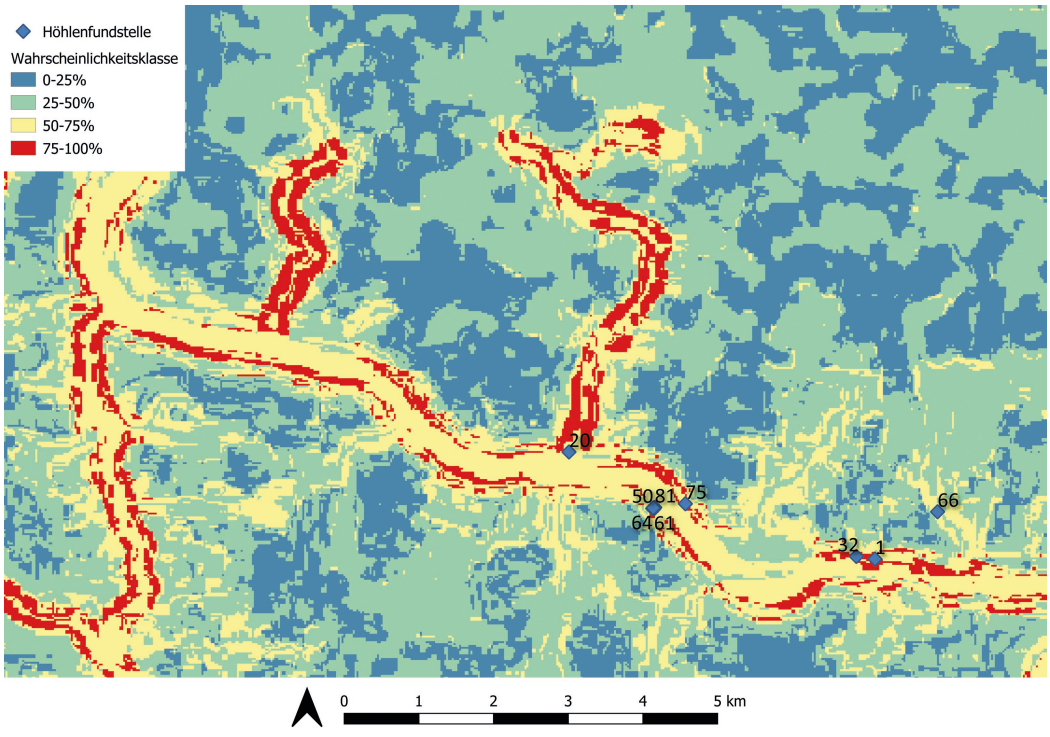


Abb. 22 Detailaufnahme der Prognosekarte für Höhlenfundstellen. Zu sehen ist ein Ausschnitt des Altmühltals (Sesselfelsgrotte = 75), die Fundstellennummern können **Tab. 1**, 35 ff. entnommen werden; KBS: EPSG 25832. Datengrundlage: DGM © EEA 2020; Denkmaldaten © Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege 2020, Höhlenkataster Fränkische Alb 2020.

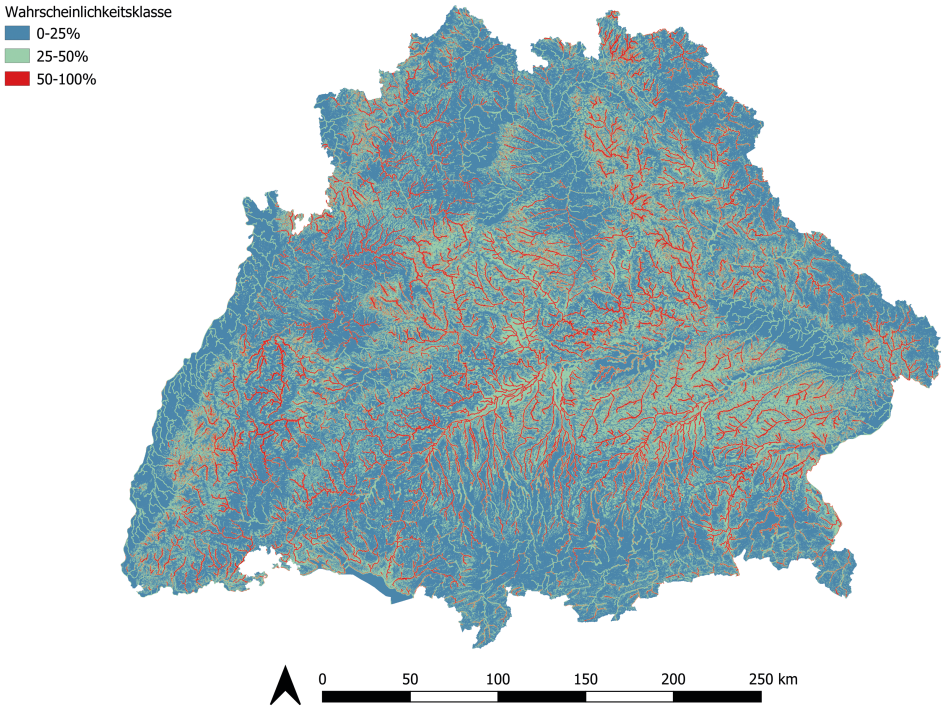


Abb. 23 Verteilung der Wahrscheinlichkeitsklassen für Höhlenfundstellen im Raum Süddeutschland. Die Klassen von 50-75 % und 75-100 % wurden zusammengefasst; KBS: EPSG 25832. Datengrundlage: DGM © EEA 2020.

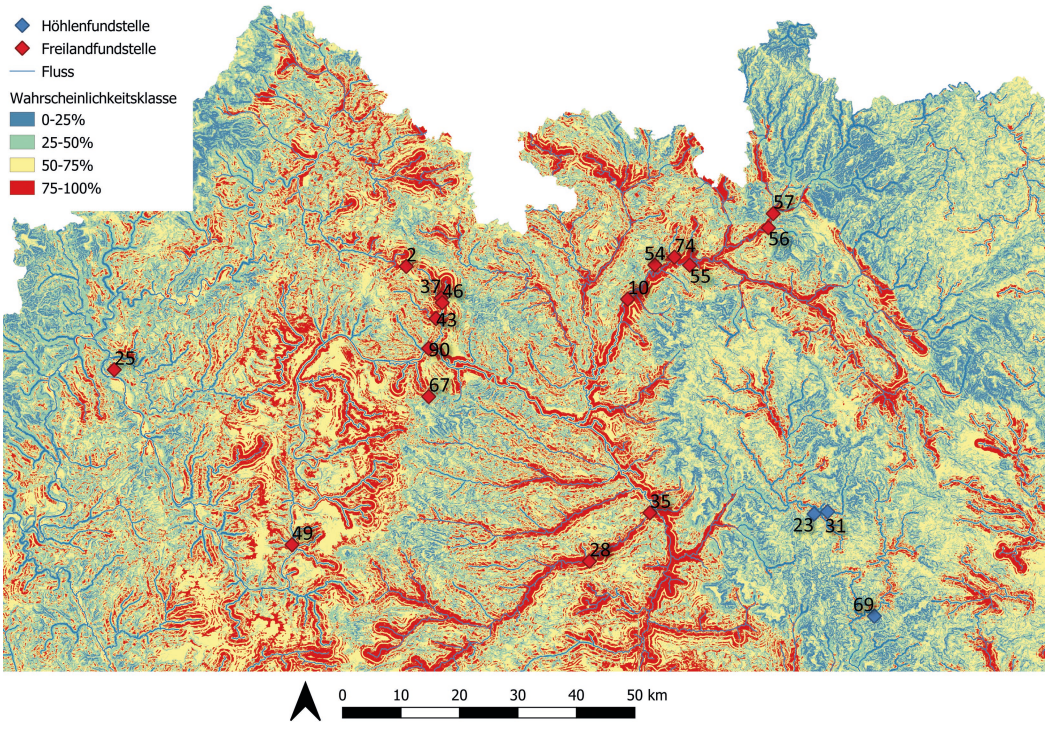


Abb. 24 Detailaufnahme der Prognosekarte für Freilandfundstellen. Zu sehen ist die nördliche Mainfränkische Platte (links), das nördliche Fränkische Keuper-Lias-Land (mittig) und die nördliche Fränkische Alb (rechts). Die Fundstellennummern können **Tab. 1**, 35 ff. entnommen werden; KBS: EPSG 25832. Datengrundlage: DGM © EEA 2020; Denkmaldaten © Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege 2020, Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg 2020, Höhlenkataster Fränkische Alb 2020.

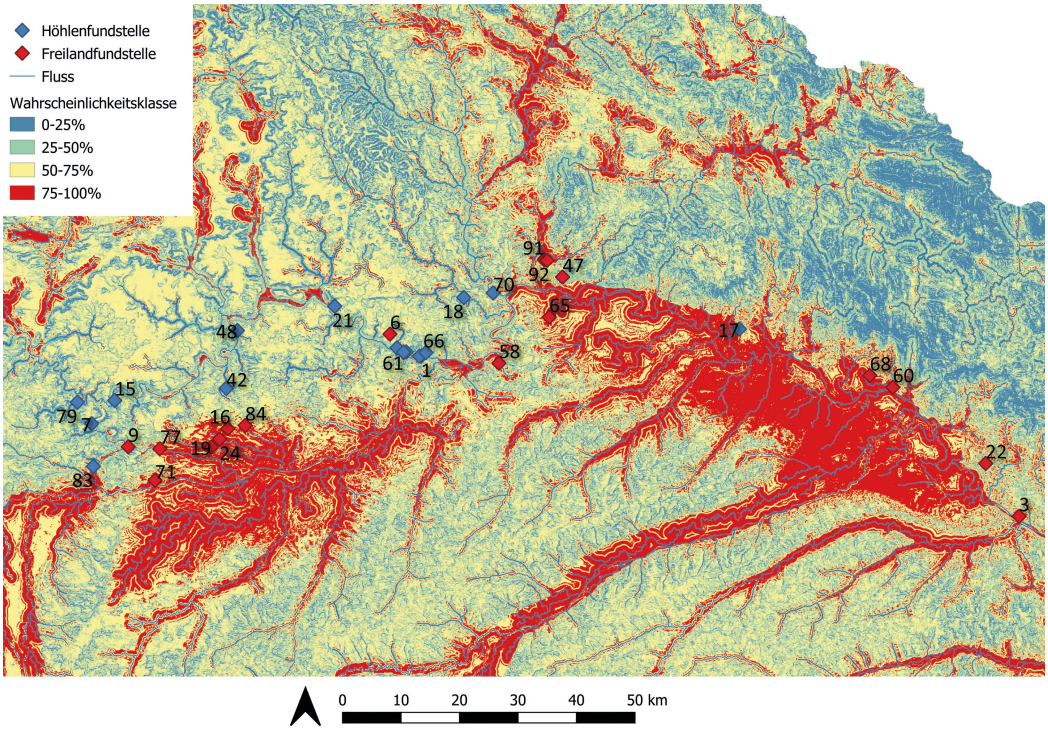


Abb. 25 Detailaufnahme der Prognosekarte für Freilandfundstellen. Zu sehen ist das Unterbayerische Hügelland (unten), die südliche Fränkische Alb (mittig, oben links) und Teile des Bayerischen Waldes (oben rechts). Die Fundstellennummern können **Tab. 1**, 35 ff. entnommen werden; KBS: EPSG 25832. Datengrundlage: DGM © EEA 2020; Denkmaldaten © Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege 2020, Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg 2020, Höhlenkataster Fränkische Alb 2020.

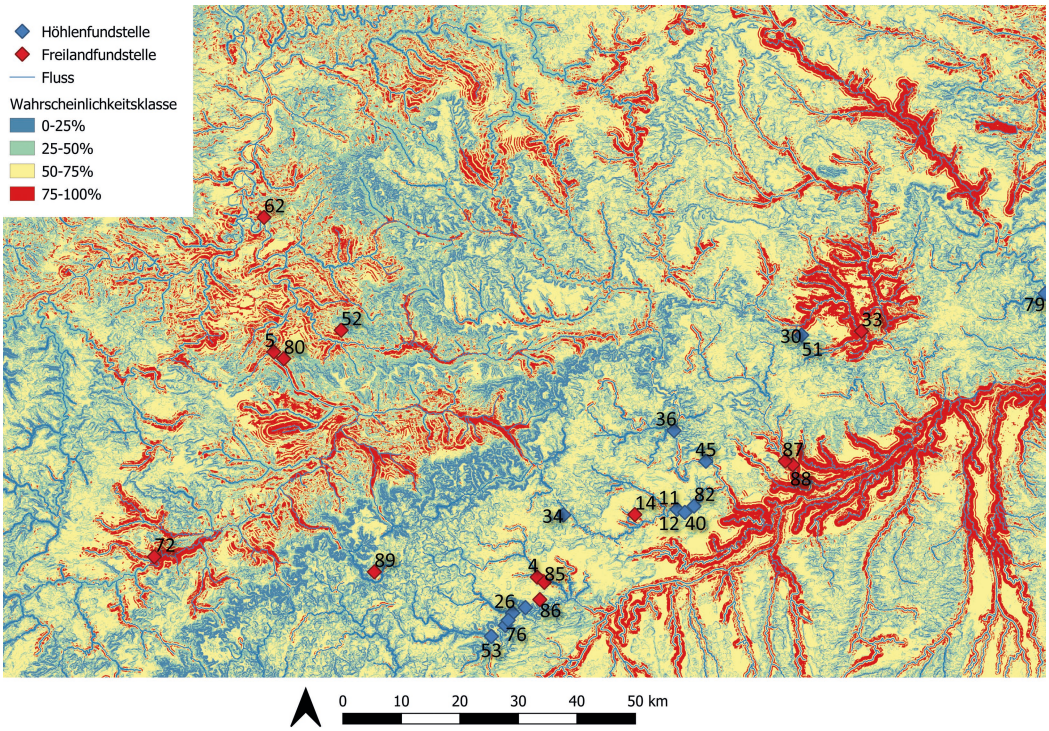


Abb. 26 Detailaufnahme der Prognosekarte für Freilandfundstellen. Zu sehen ist das Schwäbische Keuper-Lias-Land und die Neckar-Tauber-Gäuplatten (links), die Schwäbische Alb (unten mittig), das Nördlinger Ries (rechts) und Teile der Donau-Iller-Lech-Platte (unten rechts). Die Fundstellennummern können **Tab. 1**, 35 ff.entnommen werden; KBS: EPSG 25832. Datengrundlage: DGM © EEA 2020; Denkmaldaten © Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege 2020, Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg 2020, Höhlenkataster Fränkische Alb 2020.

Anhang 2: Tabellen

FS-Nr.	Fundstelle	Klasse Höhe	Klasse Neigung	Klasse Ausrichtung	Klasse Distanz	Klasse Sichtfeld
1	Abri I am Schulerloch	8	5	8	1	1
2	Aidhausen	6	1	4	10	7
3	Albersdorf	8	1	6	3	8
4	Asch-Brennerhaeule	12	1	1	2	3
5	Bad Cannstatt - Deckerstraße	4	1	6	4	5
6	Baiersdorf	10	1	7	8	9
7	Beixensteiner Höhle	8	3	6	7	2
8	Bessenbach	3	2	5	3	3
9	Biesenhard	8	4	7	3	1
10	Birkenberg	5	1	2	2	7
11	Bocksteinhoehle	9	4	6	1	1
12	Bocksteinschmiede	9	4	6	1	1
13	Bollschweil	7	2	7	6	5
14	Börslingen	11	1	7	4	5
15	Breitenfurter Höhle	8	4	6	2	2
16	Brunnbuck	8	2	8	12	9
17	Buchberghöhle	6	3	3	6	9
18	Burghöhle Loch	8	5	3	1	1
19	Eitensheim	7	1	2	2	4
20	Felsenhäusl-Kellerhöhle	7	1	4	1	1
21	Fischleitenhöhle	9	5	1	3	5
22	Flintsbach	8	1	1	14	9
23	Fuchsenloch	8	2	2	5	2
24	Gaimersheim	7	1	8	2	9
25	Gambach	5	1	3	7	8
26	Geißenklösterle	11	4	2	1	2
27	Göpfelsteinhöhle	13	1	1	1	2
28	Gremsdorf	5	1		1	4
29	Große Grotte	11	5	3	2	2
30	Große Ofnethöhle	10	4	8	7	4
31	Großes Hasenloch	9	1	5	2	1
32	Großes Schulerloch	8	4	1	1	2
33	Hahnenberg	9	1	6	2	9
34	Haldensteinhöhle	11	3	2	1	2
35	Hallerndorf	5	1	6	2	5
36	Heidenschmiede	10	3	7	2	3
37	Hofheim	5	1	5	3	8
38	Hohle Fels	11	4	8	1	2
39	Hohlenstein-Baerenhoehle	9	3	8	1	1
40	Hohlenstein-Stadel	9	3	8	1	1
41	Hohler Fels	10	4	1	3	4
42	Hohler Stein	8	3	4	1	1
43	Holzhausen	5	1	8	3	6

FS-Nr.	Fundstelle	Klasse Höhe	Klasse Neigung	Klasse Ausrichtung	Klasse Distanz	Klasse Sichtfeld
44	Hunas	10	3	2	4	4
45	Irpfelhöhle	9	3	1	1	4
46	Junkersdorf	5	2	1	3	5
47	Keilberg	9	2	3	12	9
48	Kemathenhöhle	9	5	2	3	3
49	Kitzingen	4	1	6	1	7
50	Klausennische	8	4	7	1	2
51	Kleine Ofnethöhle	9	4	6	7	2
52	Kleinheppach	8	3	2	10	9
53	Kogelstein	10	1	8	2	2
54	Kösten-Schönsreuth	6	2	5	1	7
55	Krappenrother Berg	6	1	5	4	9
56	Kronach-Hummendorf	6	2	7	2	6
57	Kronach-Wächtersmühle	6	2	3	2	5
58	Lengfeld	7	2	8	1	2
59	Luttingen	6	2	8	4	6
60	Metten	7	1	2	3	9
61	Mittlere Klause	7	5	8	1	2
62	Mundelsheim	6	2	1	4	9
63	Nußloch	4	3	7	7	3
64	Obere Klause	8	5	8	2	2
65	Oberisling-Unterisling	7	1	4	2	8
66	Obernederhöhle	8	4	2	5	1
67	Oberschwappach	5	1	5	10	5
68	Offenberg	6	2	4	4	9
69	Petershöhle	10	4	4	5	8
70	Räuberhöhle	7	4	5	2	2
71	Ried	8	1	8	4	6
72	Rottenburg-Lindele	6	2	2	3	6
73	Schafstall	13	3	5	1	2
74	Schney	5	1	8	2	7
75	Sesselfelsgrotte	7	6	7	1	1
76	Sirgenstein	11	5	5	1	2
77	Speckberg	7	1	2	1	4
78	Steinacker	7	2	2	12	5
79	Steinerner Rosenkranz	8	4	4	1	1
80	Stuttgart-Untertuerkheim	4	1	5	6	4
81	Untere Klause	7	5	8	1	2
82	Vogelherd	9	1	4	1	1
83	Weinberghöhlen	8	4	4	2	8
84	Wettstetten	8	1	1	3	9
85	Wippingen-Hoefermahd	12	1	2	4	3
86	Wippingen-Sonderbuch	13	1	6	6	1
87	Wittislingen-Alter Berg	9	1	5	2	6

FS-Nr.	Fundstelle	Klasse Höhe	Klasse Neigung	Klasse Ausrichtung	Klasse Distanz	Klasse Sichtfeld
88	Wittislingen-Wiesenberg	9	1	1	2	8
89	Wittlingen	14	2	3	7	3
90	Wülflingen	4	1	3	2	7
91	Zeitlarn	7	2	1	6	7
92	Zeitlarn	7	1	6	6	6

Tab. 25 Zuordnung aller Fundstellen zu den Klassen der fünf Lageparameter des WLA.

Höhe Höhlen																				
Klasse	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Anzahl	0	0	0	0	0	1	5	12	10	6	5	0	2	0	0	0	0	0	0	**41**
Gewichtung %	0	0	0	0	0	2	12	29	25	15	12	0	5	0	0	0	0	0	0	**100**

Hangneigung Höhlen									
Klasse	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Anzahl	5	1	10	15	9	1	0	0	0	**41**
Gewichtung %	12	2	25	37	22	2	0	0	0	**100**

Ausrichtung Höhlen								
Klasse	1	2	3	4	5	6	7	8	
Anzahl	5	6	3	6	4	5	3	9	**41**
Gewichtung %	12	15	7	15	10	12	7	22	**100**

Distanz z. F. Höhlen																		
Klasse	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Anzahl	22	8	3	1	3	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**41**
Gewichtung %	55	20	7	2	7	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**100**

Sichtfeld Höhlen									
Klasse	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Anzahl	13	18	2	4	1	0	0	2	1	**41**
Gewichtung %	32	44	5	10	2	0	0	5	2	**100**

Tab. 26 Gewichtung der Klassen im Rahmen des WLA für Höhlenfundstellen. Die Gewichtung ergibt sich aus der Prozentzahl (gerundet) der Fundstellen, die in die jeweilige Klasse fallen.

Höhe Freiland																				
Klasse	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Anzahl	0	0	1	5	9	9	10	7	4	1	1	2	1	1	0	0	0	0	0	**51**
Gewichtung %	0	0	2	10	18	18	20	13	7	2	2	4	2	2	0	0	0	0	0	**100**

Hangneigung Freiland										
Klasse	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Anzahl	32	16	2	1	0	0	0	0	0	**51**
Gewichtung %	63	31	4	2	0	0	0	0	0	**100**

Ausrichtung Freiland									
Klasse	1	2	3	4	5	6	7	8	
Anzahl	7	8	5	3	7	7	6	7	**50**
Gewichtung %	14	16	10	6	14	14	12	14	**100**

Distanz z. F. Freiland																		
Klasse	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Anzahl	5	13	9	8	0	5	3	1	0	3	0	3	0	1	0	0	0	**51**
Gewichtung %	10	25	18	15	0	10	6	2	0	6	0	6	0	2	0	0	0	**100**

Sichtfeld Freiland									
Klasse	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Anzahl	2	1	5	4	8	7	7	5	12	**51**
Gewichtung %	4	2	10	8	15	14	14	10	23	**100**

Tab. 27 Gewichtung der Klassen im Rahmen des WLA für Freilandfundstellen. Die Gewichtung ergibt sich aus der Prozentzahl (gerundet) der Fundstellen, die in die jeweilige Klasse fallen.

Höhe alle FS																				
Klasse	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Anzahl	0	0	1	5	9	10	15	19	14	7	6	2	3	1	0	0	0	0	0	**91**
Gewichtung %	0	0	1	5	10	11	16	21	15	8	7	2	3	1	0	0	0	0	0	**100**

Hangneigung alle FS										
Klasse	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Anzahl	37	17	12	16	9	1	0	0	0	**92**
Gewichtung %	40	19	13	17	10	1	0	0	0	**100**

Ausrichtung alle FS									
Klasse	1	2	3	4	5	6	7	8	
Anzahl	12	14	8	9	11	12	9	16	**91**
Gewichtung %	13	15	9	10	12	13	10	18	**100**

Distanz z. F. alle FS																		
Klasse	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Anzahl	27	21	12	9	3	6	6	1	0	3	0	3	0	1	0	0	0	**92**
Gewichtung %	29	23	13	10	3	7	7	1	0	3	0	3	0	1	0	0	0	**100**

Sichtfeld alle FS									
Klasse	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Anzahl	15	19	7	8	9	7	7	7	13	**92**
Gewichtung %	16	20	8	8	10	8	8	8	14	**100**

Tab. 28 Gewichtung der Klassen im Rahmen des WLA für das Gesamtsample. Die Gewichtung ergibt sich aus der Prozentzahl (gerundet) der Fundstellen, die in die jeweilige Klasse fallen.

Fundstelle	N>10	N>200	typ. MP	Strat.	rel. Dat.	abs. Dat.	GK
Abri I am Schulerloch	1	1	1	1	1	1	6
Aidhausen	0	0	1	0	1	0	2
Albersdorf	1	1	1	0	1	0	4
Alzenau	0	0	0	0	0	0	0
Asch-Brennerhäule	0	0	1	0	1	0	2
Bad Cannstatt-Deckerstraße	1	0	1	1	1	1	5
Baiersdorf	1	0	1	0	1	0	3
Beixensteiner Höhle	1	0	1	0	0	0	2
Biburg	0	0	0	0	1	0	1
Biesenhard	0	0	1	0	1	0	2
Birkenberg	1	0	1	0	0	0	2
Bocksteinhöhle u. Törle	1	1	1	1	1	1	6
Bocksteinschmiede u. Loch	1	1	1	1	1	1	6
Bollschweil	0	0	1	1	1	1	4
Börslingen	1	1	1	1	1	0	5
Breitenfurter Höhle	1	0	1	1	0	0	3
Brunnbuck	1	0	1	1	0	0	3
Buchberghöhle	1	0	1	1	1	0	4
Burghöhle Loch	1	0	1	1	0	0	3
Dittenfeld	0	0	0	0	0	0	0
Eitensheim	0	0	1	0	1	0	2
Felsenhäusl-Kellerhöhle	1	1	1	0	1	0	4
Fischleitenhöhle	1	0	1	1	0	0	3
Flintsbach-Hardt	1	0	1	0	1	0	3
Fuchsenloch	1	0	1	1	1	0	4
Gaimersheim	1	1	1	0	0	0	3
Galgenberg	0	0	0	0	0	0	0
Gambach	1	0	1	0	0	0	2
Geißenklösterle	1	1	1	1	1	1	6
Göhren	0	0	0	0	0	0	0
Göpfelsteinhöhle	1	1	1	1	0	0	4
Gremsdorf	1	1	1	0	1	0	4
Große Grotte	1	1	1	1	1	0	5
Große Ofnethöhle	0	0	1	0	1	0	2
Großes Hasenloch	1	1	1	1	0	0	4
Großes Schulerloch	1	1	1	1	1	0	5
Hahnenberg	1	0	1	0	1	0	3
Haldensteinhöhle	0	0	1	1	1	0	3
Hallerndorf	0	0	1	0	1	0	2
Heidenschmiede	1	1	1	0	0	0	3
Hesselbach	0	0	1	0	0	0	1
Hofheim	1	0	1	0	0	0	2
Hohle Fels bei Schelklingen	1	1	1	1	1	1	6
Hohlefels bei Happurg	1	1	1	1	0	0	4
Hohler Stein bei Schambach	1	1	1	1	0	0	4
Hohlestein-Bärenhöhle	1	1	1	1	0	0	4
Hohlestein-Stadel	1	1	1	1	0	0	4
Holzhausen	1	0	1	0	1	0	3

Fundstelle	N>10	N>200	typ. MP	Strat.	rel. Dat.	abs. Dat.	GK
Hunas	1	1	1	1	1	1	6
Irpfelhöhle	1	0	1	0	0	0	2
Junkersdorf	0	0	1	0	1	0	2
Keilberg	0	0	1	0	1	0	2
Kemathenhöhle	1	0	1	1	1	0	4
Kitzingen	1	0	1	1	1	0	4
Klausenische	1	1	1	1	1	0	5
Kleine Ofnethöhle	1	1	1	1	1	0	5
Kleinheppach	1	1	1	0	0	0	3
Kogelstein	1	1	1	1	1	0	5
Kösten	1	1	1	0	1	0	4
Krappenrother Berg	1	0	1	0	0	0	2
Kronach-Hummendorf	1	0	1	0	0	0	2
Kronach-Wächtersmühle	0	0	1	0	1	0	2
Lengfeld	0	0	1	0	1	0	2
Luttingen	1	0	1	1	1	0	4
Metten	0	0	1	0	1	0	2
Mitterfecking	0	0	0	0	0	0	0
Mittlere Klause	1	0	1	1	1	0	4
Mundelsheim	1	0	1	1	1	0	4
Mündling	0	0	0	0	0	0	0
Nassach	0	0	1	0	0	0	1
Nußloch	1	0	1	1	1	0	4
Obere Klause	1	1	1	1	1	0	5
Oberhinkofen-Scharmassing	0	0	1	0	0	0	1
Oberhohenried	0	0	1	0	0	0	1
Oberislingen-Unterislingen	1	0	1	0	0	0	2
Obernederhöhle	1	1	1	1	1	0	5
Oberschwappach	0	0	1	0	1	0	2
Offenberg	1	0	1	0	1	0	3
Petershöhle	1	0	1	1	0	0	3
Räuberhöhle	1	1	1	1	0	0	4
Regensburg-Donaubogen	0	0	1	0	0	0	1
Ried	0	0	0	1	1	0	2
Rottenburg-Lindele	1	0	1	1	1	0	4
Rügheim	0	0	1	0	0	0	1
Saal	0	0	0	0	1	0	1
Schafstall	1	1	1	1	0	0	4
Schney	0	0	1	0	1	0	2
Schönsreuth	1	1	1	0	1	0	4
Schwanberg	0	0	0	0	0	0	0
Sesselfelsgrotte	1	1	1	1	1	1	6
Sirgenstein	1	1	1	1	1	0	5
Sonderbuch-Grund	0	0	1	0	0	0	1
Speckberg	1	1	1	1	1	0	5
Steinacker	1	1	1	1	1	0	5
Steinerner Rosenkranz	1	0	1	0	1	0	3
Straßenbessenbach	0	0	1	0	1	0	2

Fundstelle	N>10	N>200	typ. MP	Strat.	rel. Dat.	abs. Dat.	GK
Stuttgart-Untertürkheim	1	1	1	1	1	1	6
Untere Klause	1	0	1	0	0	0	2
Unterhausen	0	0	1	0	0	0	1
Untermerzbach	1	0	0	0	0	0	1
Vogelherd	1	1	1	1	0	0	4
Weier	1	1	1	0	0	0	3
Weinberghöhlen	1	1	1	1	1	0	5
Wettringen-Wetzhausen	0	0	1	0	0	0	1
Wettstetten	1	0	1	0	0	0	2
Winterhalde	0	0	0	0	0	0	0
Wippingen-Höfermahd	0	0	1	0	1	0	2
Wippingen-Sonderbuch	1	0	1	0	1	0	3
Wittislingen-Alter Berg	1	0	1	0	1	0	3
Wittislingen-Langenberg	0	0	1	0	0	0	1
Wittislingen-Wiesenberg	0	0	1	0	1	0	2
Wittlingen	1	1	1	0	1	0	4
Wülflingen	1	0	1	0	0	0	2
Zeitlarn	1	1	1	1	1	0	5
Zellingen	0	0	1	0	0	0	1
Zwergloch	0	0	0	1	0	0	1

Tab. 29 Güteklassen aller recherchierten Fundstellen (Vorauswahl). Die Güteklasse (rechte Spalte) ergibt sich aus der Summe der erreichten Punkte aus den sechs vorangehenden Spalten.

Die vorliegende Studie untersucht das Siedlungsverhalten und die Raumnutzung des Neandertalers anhand der Lageparameter von mittelpaläolithischen Höhlen- und Freilandstationen in Süddeutschland. Methodisch arbeitet die Autorin mit dem „*Weighted Layer Approach*“ (WLA) – einer Variante der multiplen linearen Regression. In das Modell gehen u.a. die Höhe über Normalnull, die Hangneigung, die Ausrichtung und die Distanz zum nächsten Fließgewässer ein. Diese Parameter werden mit geologischen Faktoren wie z.B. der Verbreitung pleistozäner Böden, dem Vorkommen eines Kalksteingebirges mit Höhlen und der Ausdehnung der pleistozänen Eisvorstöße in Beziehung gesetzt. Aus den transparent gewichteten Daten errechnet Wiesner ein Archäoprognose-Modell, das in detaillierte Prognosekarten für die Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins bislang noch unentdeckter mittelpaläolithischer Fundstellen im untersuchten Raum mündet.

Die Arbeit wurde 2021 von der DGUF mit dem Deutschen Studienpreis für Archäologie ausgezeichnet.

Christina-Maria Wiesner



Christina-Maria Wiesner, aus Pegnitz in Oberfranken stammend, hat – nach Bachelorstudiengängen in Sozialer Arbeit und Bildungswissenschaften – in Erlangen-Nürnberg Ur- und Frühgeschichte studiert. 2018 schloss sie diesen Studiengang mit einer Bachelorarbeit erfolgreich ab: „*Die jungpaläolithischen Steinartefakte aus dem Abri Blanchard (Dordogne) aus der Sammlung der Naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg*“. Ihr Masterstudium führte sie in Erlangen-Nürnberg fort, dort entstand bis Ende 2020 die hier vorgelegte Studie. Anschließend forschte sie als Doktorandin bei Prof. Dr. Thorsten Uthmeier (Erlangen) zu den Siedlungsmustern der östlichsten Keilmessergruppen und damit zur Verbreitung der späten Neandertaler von Mitteleuropa bis zum russischen Altai.

ISBN: 978-3-945663-22-6
Kerpen-Loogh 2023: DGUF Verlag
CC BY 4.0 Christina-Maria Wiesner
& Verlag Deutsche Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte e.V. (DGUF)
www.archaeologische-berichte.de

ISBN 978-3-945663-22-6
9 783945 663226