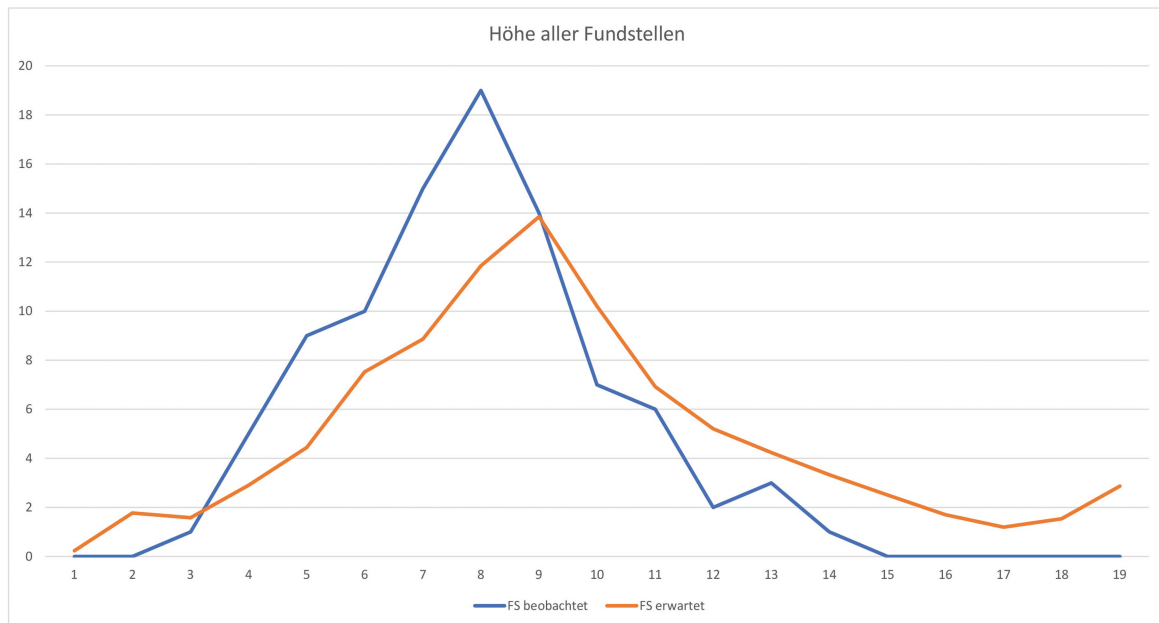


8 Ergebnisse und Interpretation des Weighted Layer Approach

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. Freiheitsgrade, 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

tebereichen, 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. Freiheitsgrade, 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 ($p = 0,0041 \times 10^{-9} < 0,05$). 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 zusammengefasst 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 ($p = 0,0067 \times 10^{-8} < 0,05$). 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			

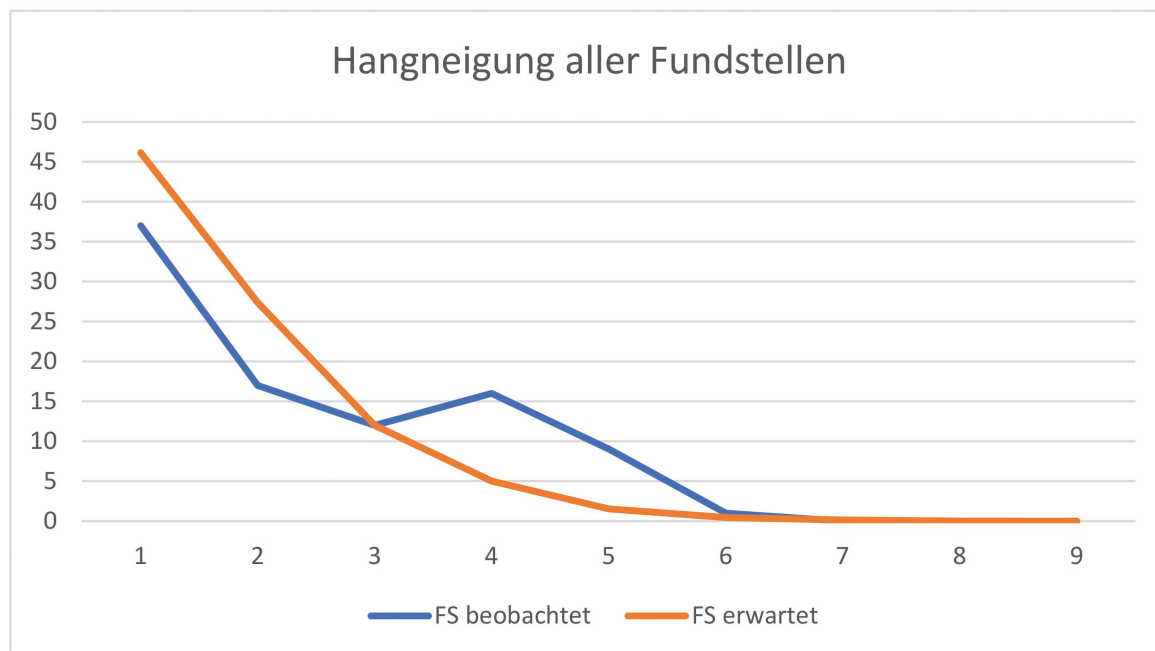
Tab. 8 X²-Test der Hangneigungsklassen für das Gesamtsample. Der p-Wert legt eine statistisch signifikante Verteilung der Fundstellen auf die Klassen nahe.

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			

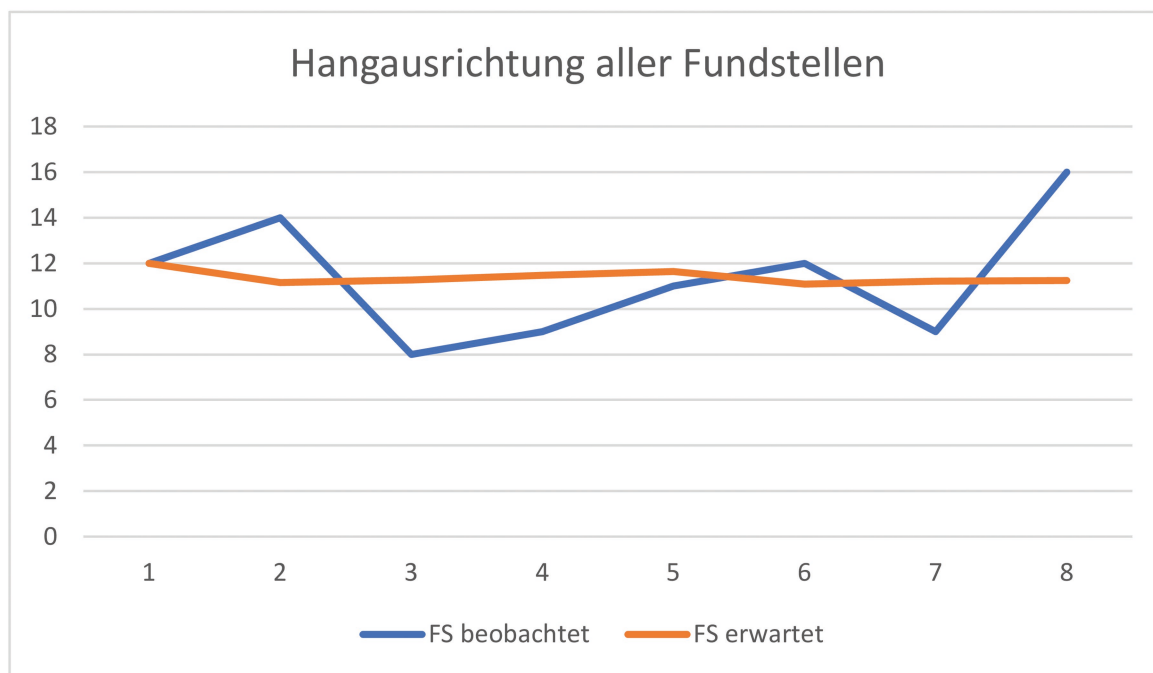
Tab. 9 X²-Test der Hangausrichtungsklassen für das Gesamtsample. Der p-Wert legt keine statistisch signifikante Verteilung der Fundstellen auf die Klassen nahe.

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.

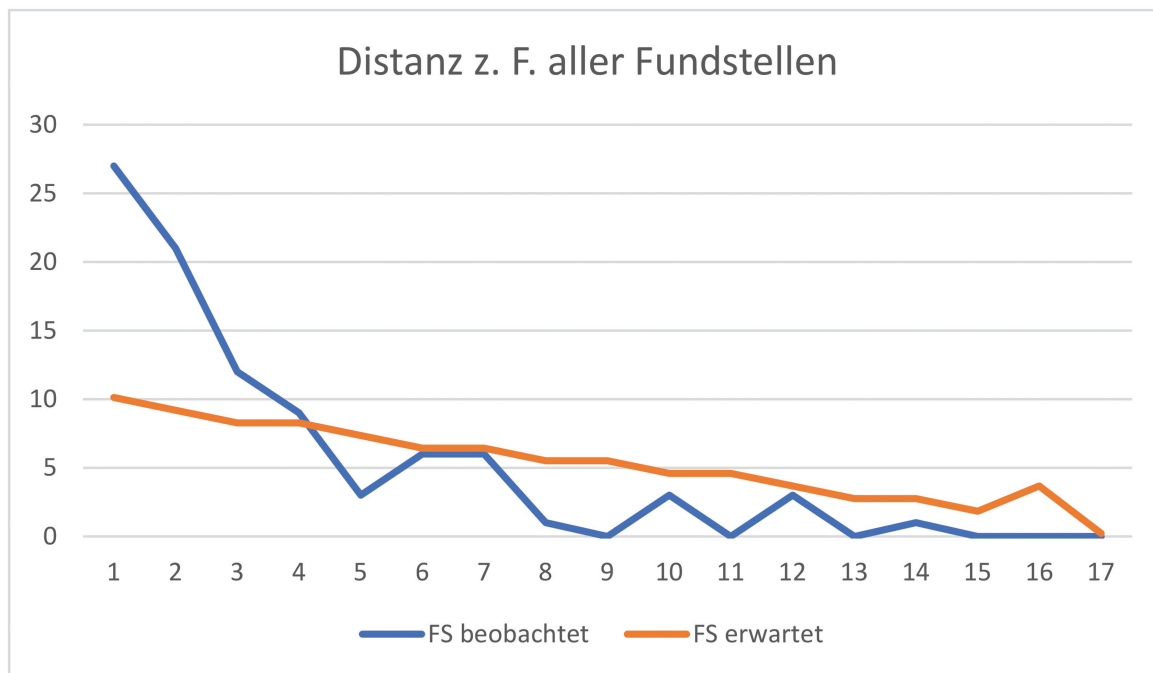
Distanz z. Fluss Klasse	Distanz z. Fluss in m	Fundstellen beobachtet	Fundstellen erwartet	DGM Pixelmenge
1	0 - 200	27	10,1	18742687
2	201 - 400	21	9,0	16618839
3	401 - 600	12	8,3	15443154
4	601 - 800	9	8,0	14880845
5	801 - 1000	3	7,3	13540091
6	1001 - 1200	6	6,8	12678538
7	1201 - 1400	6	6,4	11914909
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 X²-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 ($p = 0,0081 \times 10^{-21} < 0,05$). In den Klassen 3 bis 5 finden sich deutlich mehr Fund-

stellen 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 X²-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).

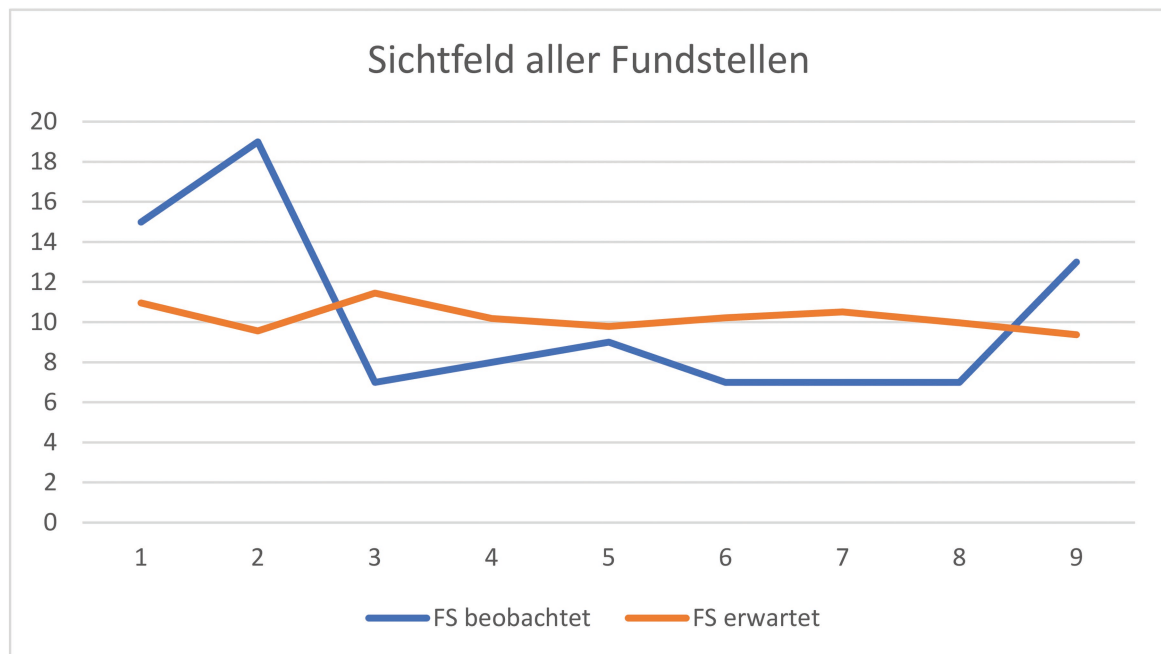
stellenhäufigkeiten erkennbar ($p = 0,6077 > 0,05$). Folglich kann dieser Faktor nicht als Gewichtungskriterium für den WLA verwendet werden (vgl. **Tab. 14**, 56 und **Dia. 8**, 57).

Hangausrichtung (A)

Im Falle der Hangausrichtung ist keine signifikante Abweichung von den erwarteten Fund-

Distanz zum Fließgewässer (D)

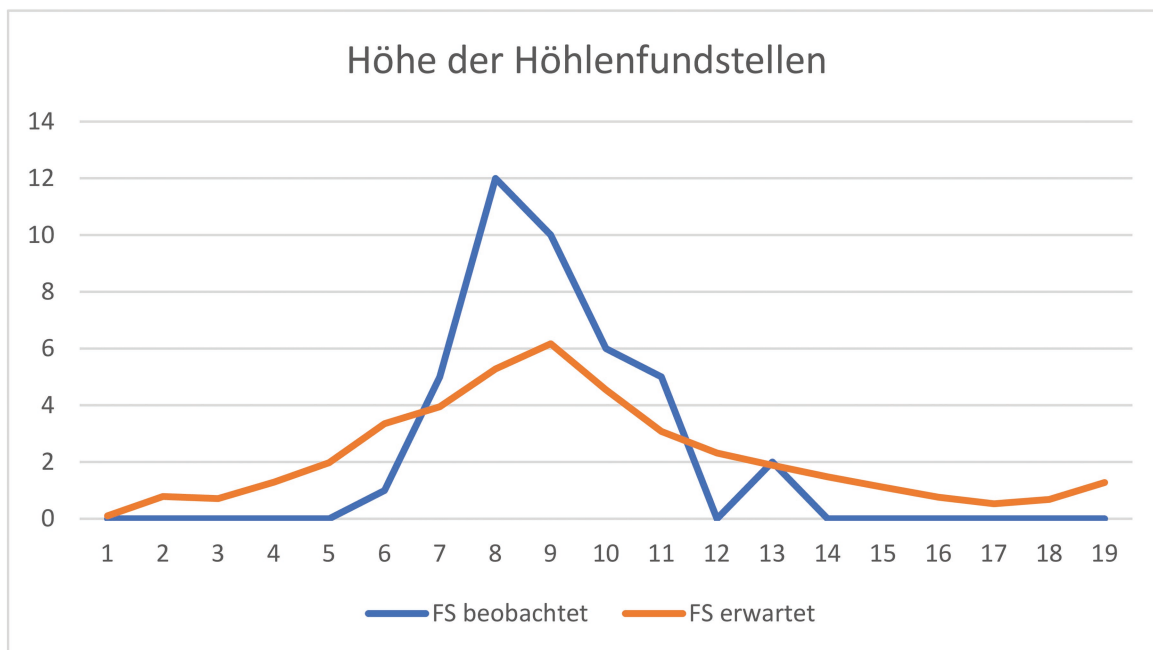
Die Verteilung der Höhlenfundstellen des Samples auf die Distanzklassen zum Fließ-



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			

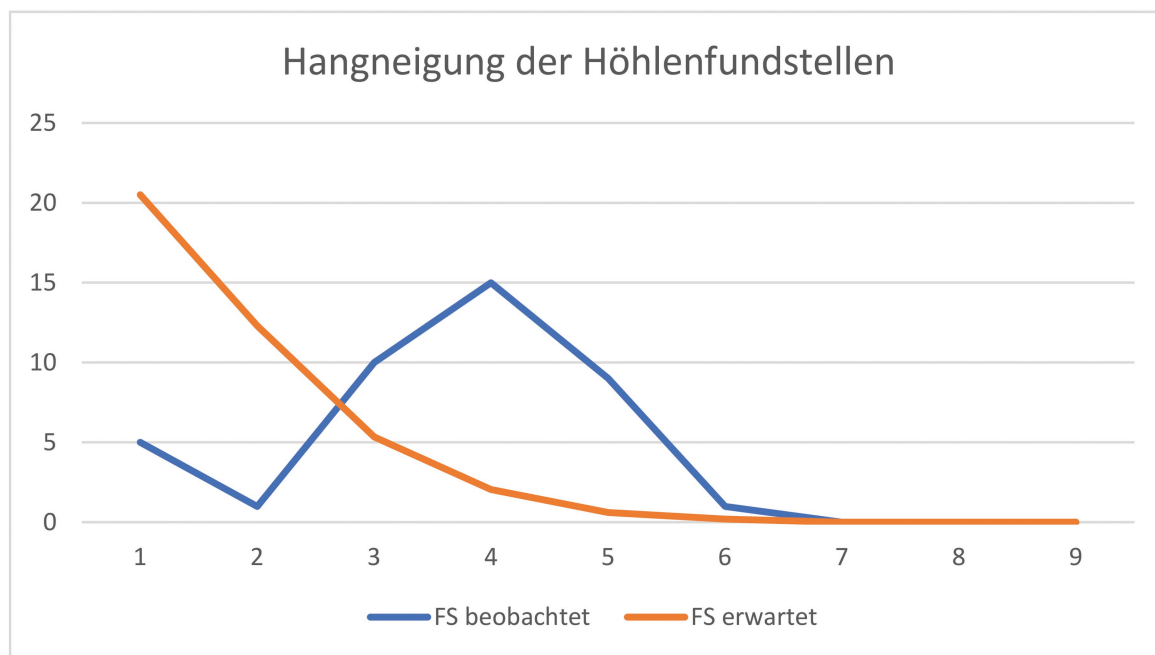
Tab. 12 X²-Test der Höhenklassen für das Höhlensample. Der p-Wert legt eine statistisch signifikante Verteilung der Fundstellen auf die Klassen nahe.



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 X²-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 ($p = 0,0056 \times 10^{-11} < 0,05$; vgl. **Tab. 15**, 57 und **Dia. 9**, 58).

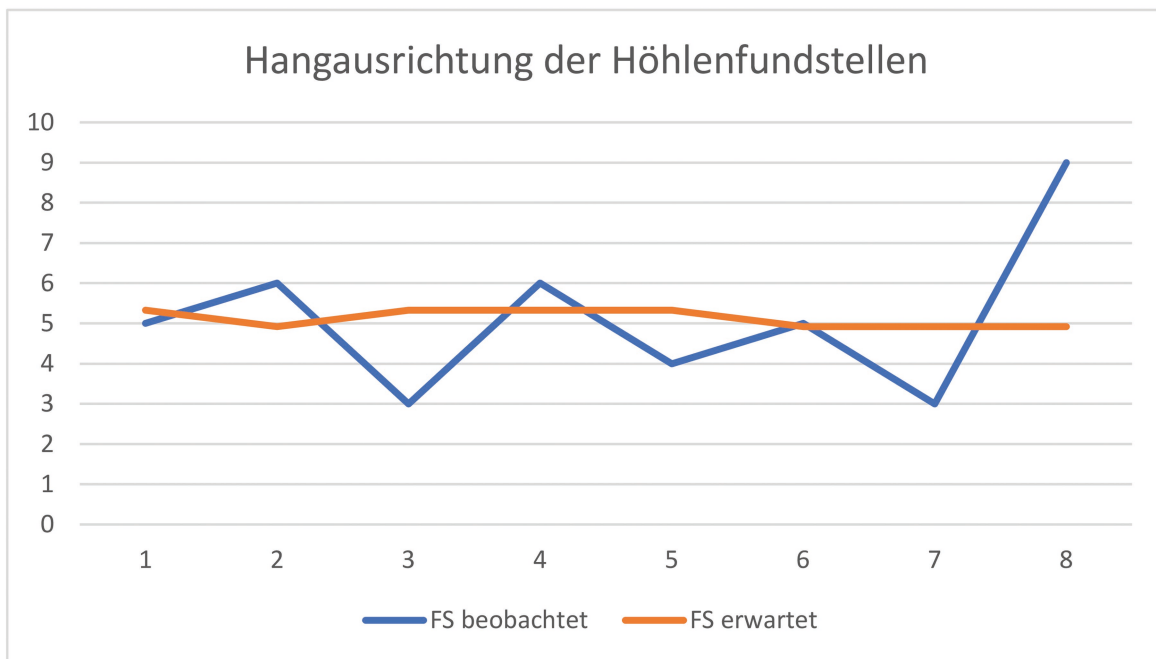
signifikant ($p = 0,0026 \times 10^{-10} < 0,05$). Die ersten beiden Klassen sind überrepräsentiert und legen nahe, dass der überwiegende Teil der Höhlenfundstellen in Bereichen mit kleinem Sichtfeld liegt (vgl. **Tab. 16**, 58 und **Dia. 10**, 59).

Sichtfeld (V)

Die Verteilung auf Sichtfeldklassen ist für die Höhlenfundstellen des Samples deutlich

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 X²-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

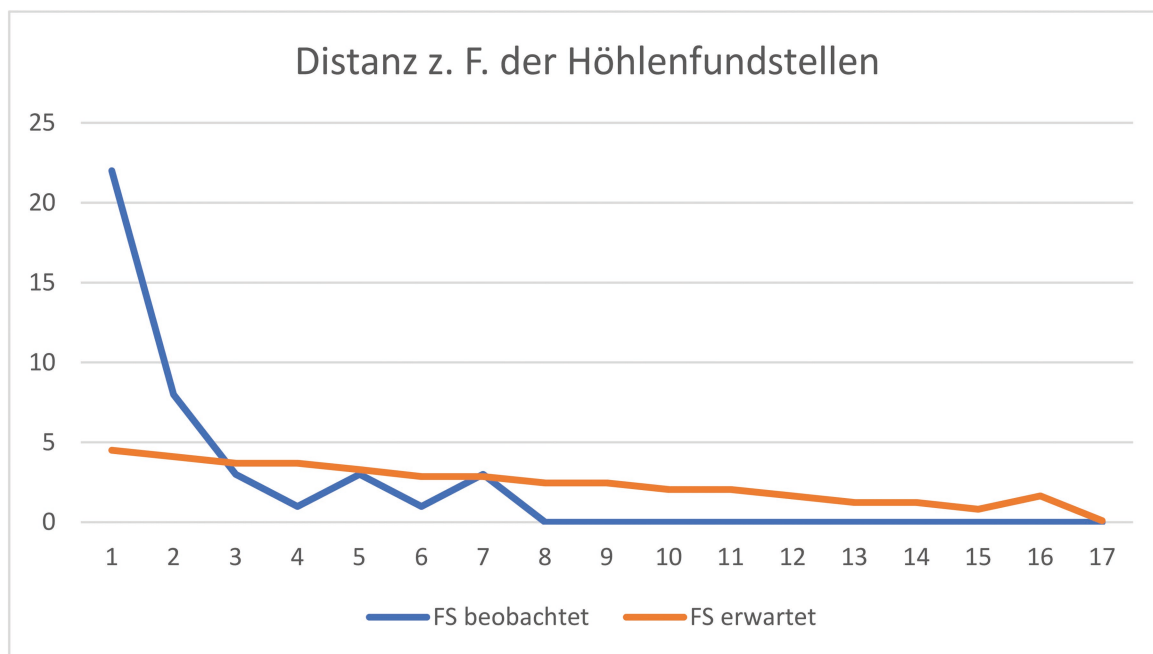
Höhe ü. NN

Die Verteilung der Freilandfundstellen auf die Höhenklassen weicht signifikant von den erwarteten Fundstellenhäufigkeiten ab ($p =$

$0,0013 \times 10^{-3} < 0,05$). 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	$0,00562275 \times 10^{-11}$			
gesamt		41	40,8	170560754
p	0,60768488			

Tab. 15 χ^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.

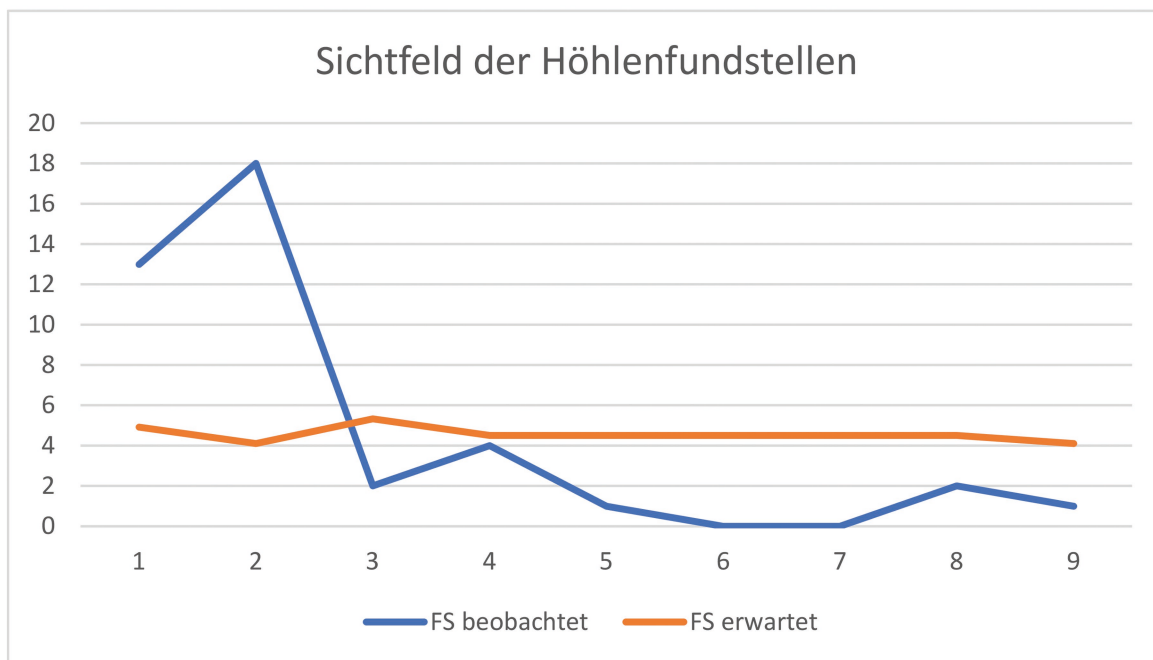
liegt. Über die Hälfte aller Freilandstationen befinden sich in den Klassen 5 bis 7, zwischen 251 Meter bis 400 Meter ü. NN, die alle überproportional stark belegt sind. Ab Klasse 8 werden alle folgenden Klassen weniger häufig als erwartet für Freilandstationen ausgewählt (vgl. **Tab. 17**, 59 und **Dia. 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 X²-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 zusammengefasst 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 Fund-

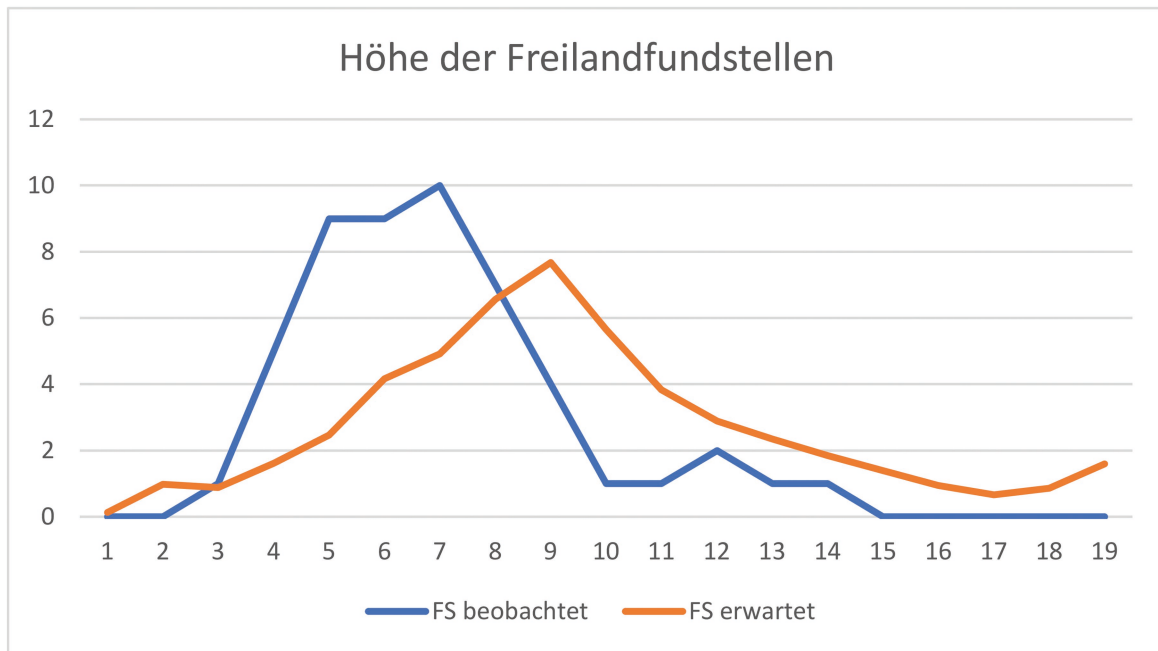
stellen, die sich nicht in den ersten beiden Klassen befinden, verteilen sich auf Klasse 3 und Klasse 4, stärkere Hangneigungen wurden offensichtlich nicht aufgesucht (vgl. **Tab. 18**, 60 und **Dia. 12**, 61).

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 X²-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 ($p = 0,0004 < 0,05$).

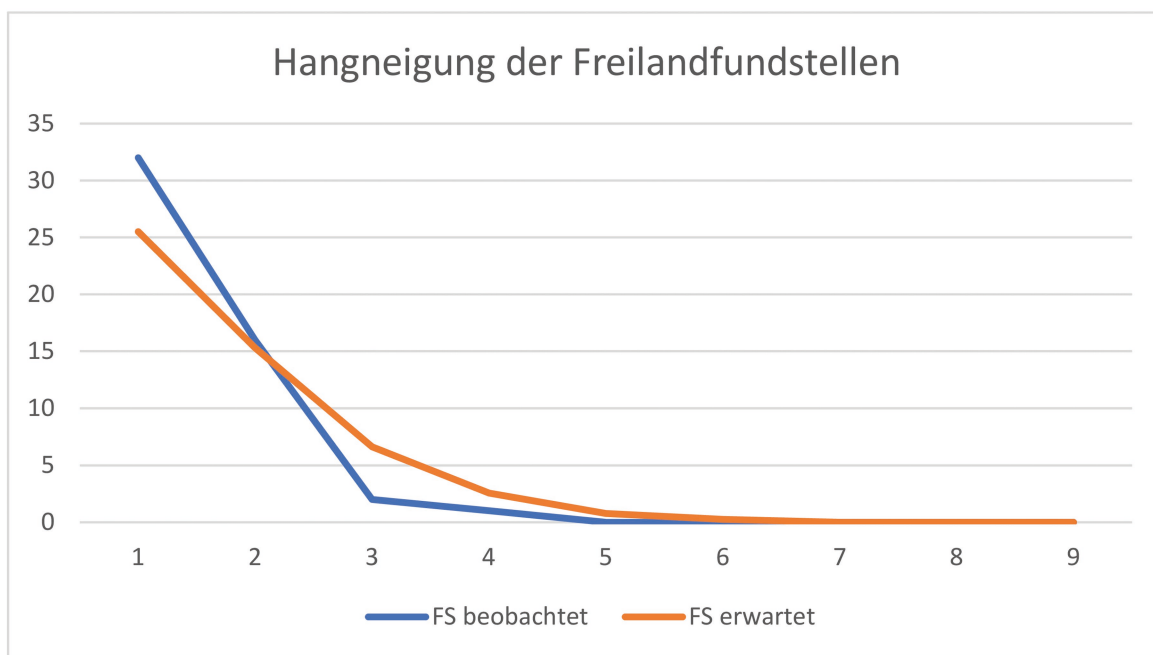
Überproportional viele Fundstellen befinden sich in den Klassen 2 bis 4, während sich in Klasse 5 keine Fundstellen befinden. Von da an nimmt mit zunehmender Entfernung zum Fluss die beobachtete Zahl der Fundstellen im Vergleich zur erwarteten Anzahl weiter ab (vgl. **Tab. 20**, 62 und **Dia. 14**, 63).

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 X²-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.

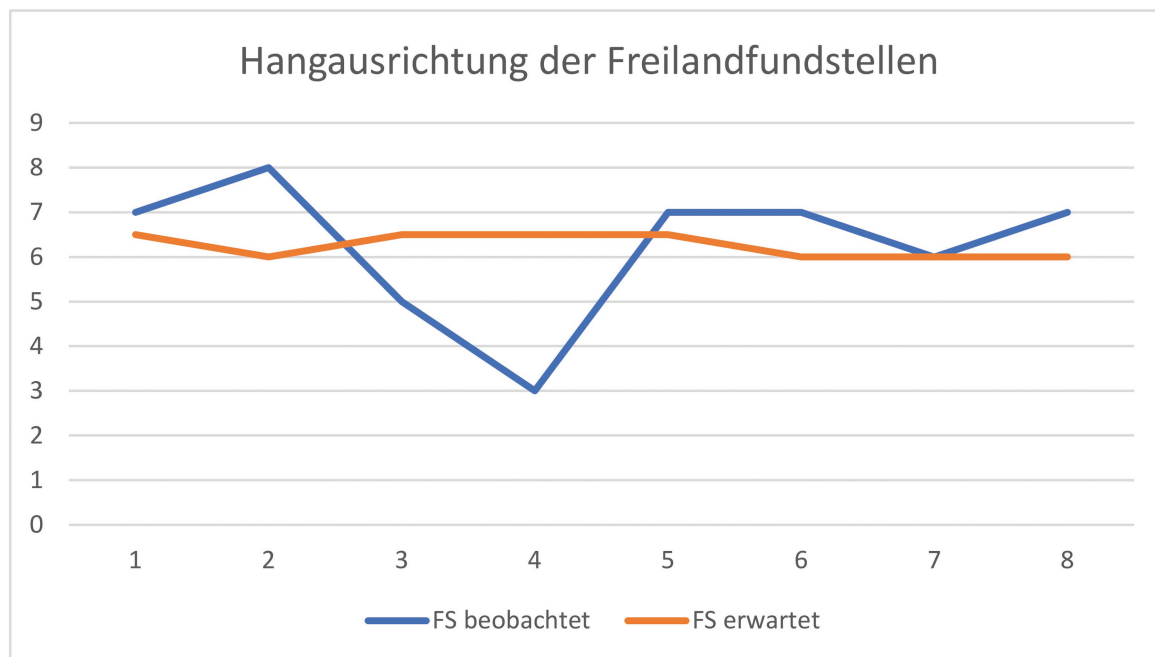
sich in der höchsten Sichtfeldklasse 9 überproportional viele Fundstellen befinden. Die beiden niedrigsten Klassen 1 und 2 sind dagegen unterrepräsentiert (vgl. **Tab. 21**, 63 und **Dia. 15**, 64).

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 X²-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.

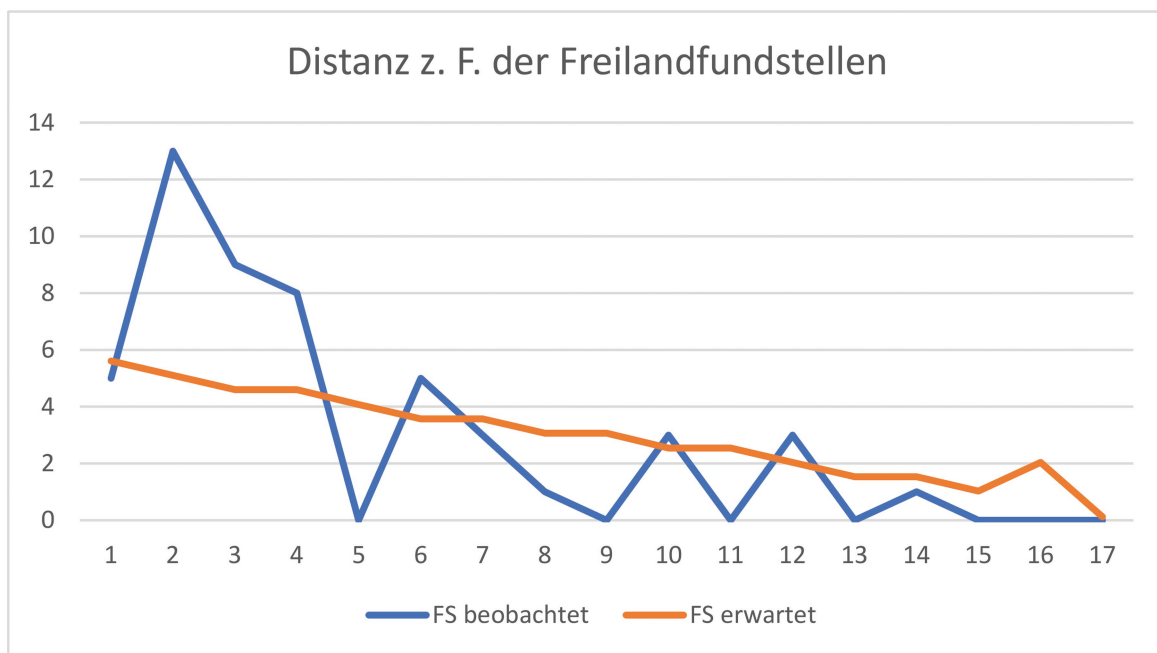
Höhe ü. NN (H)

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 über-

wiegendes 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. Fluss in 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 X²-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).

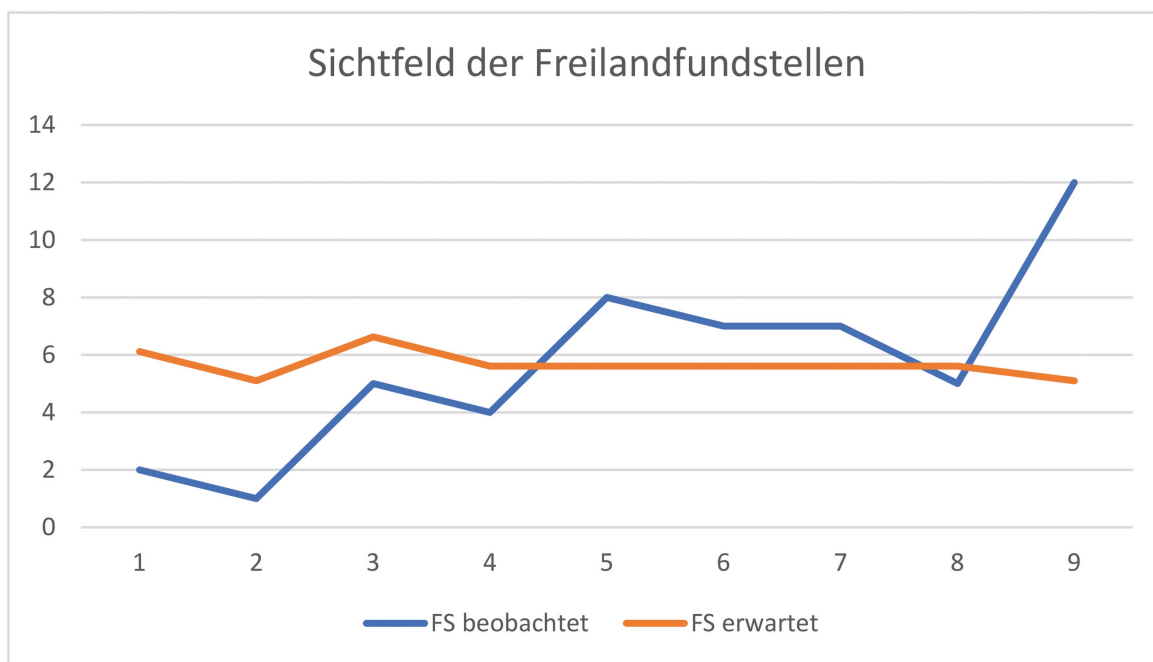
Hangneigung (S)

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 X²-Test der Sichtfeldklassen für das Freilandsample. Der p-Wert legt eine statistisch signifikante Verteilung der Fundstellen auf die Klassen nahe.



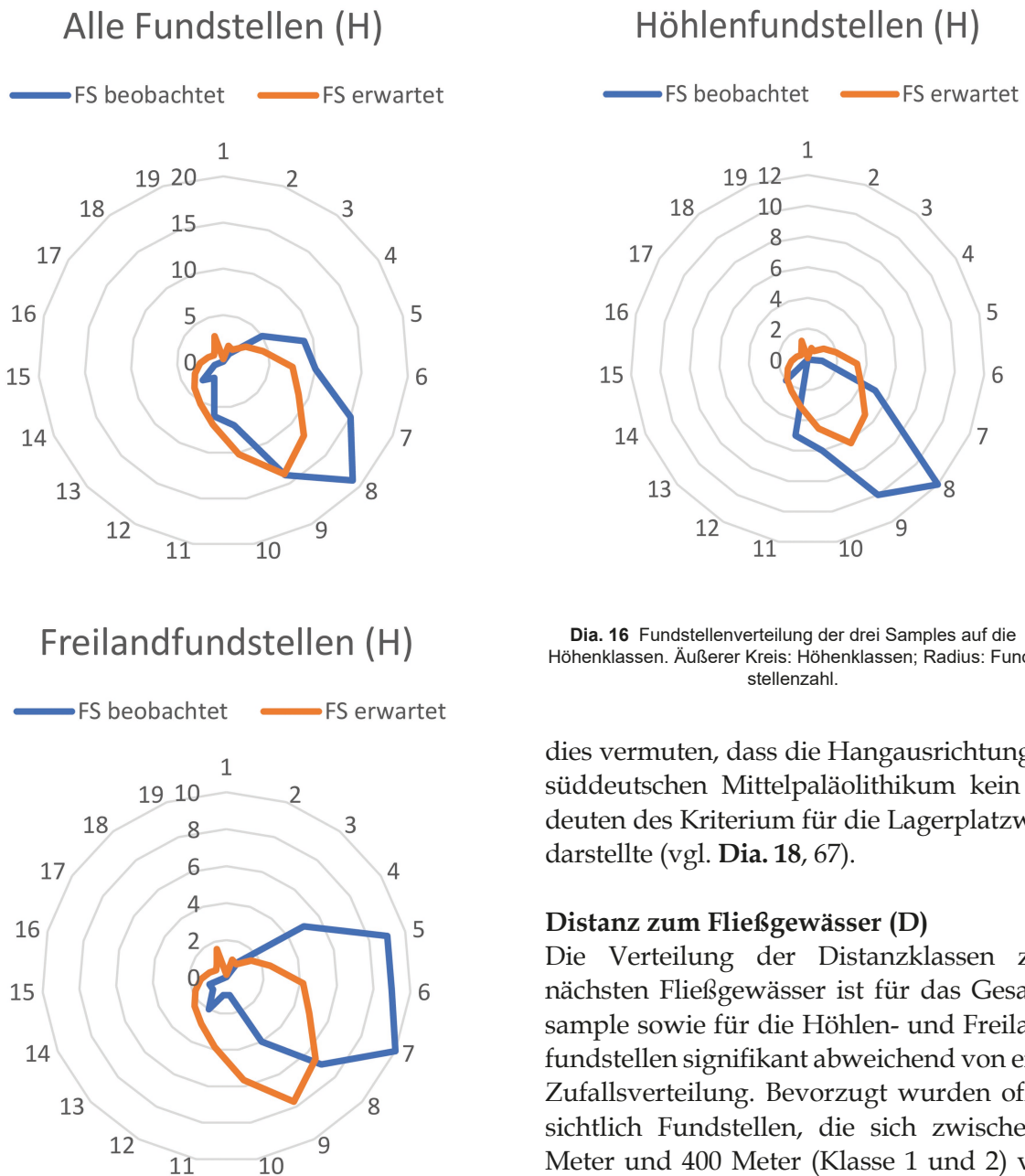
Dia. 15 Beobachtete und erwartete Verteilung der Fundstellen des Freilandsamples auf die einzelnen Sichtfeldklassen. X-Achse: Sichtfeldklassen; Y-Achse: Anzahl an Fundstellen.

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 Abriss 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.

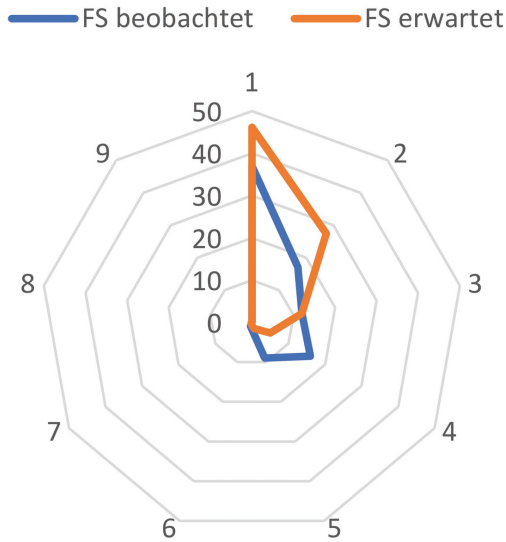
dies vermuten, dass die Hangausrichtung im süddeutschen Mittelpaläolithikum kein bedeuten des Kriterium für die Lagerplatzwahl darstellte (vgl. **Dia. 18**, 67).

Distanz zum Fließgewässer (D)

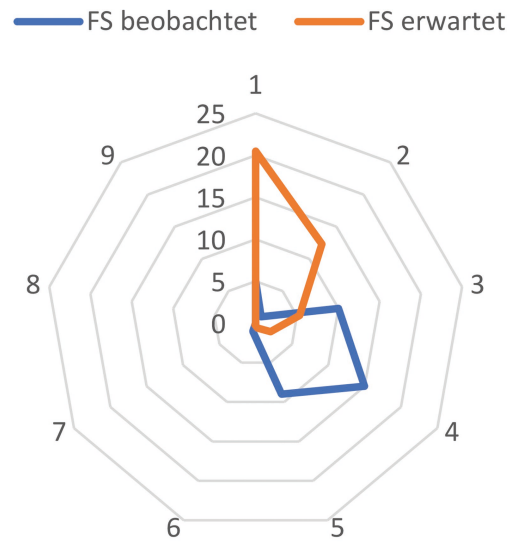
Die Verteilung der Distanzklassen zum nächsten Fließgewässer ist für das Gesamt-sample sowie für die Höhlen- und Freilandfundstellen signifikant abweichend von einer Zufallsverteilung. Bevorzugt wurden offensichtlich Fundstellen, die sich zwischen 0 Meter und 400 Meter (Klasse 1 und 2) vom nächstgrößeren 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

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

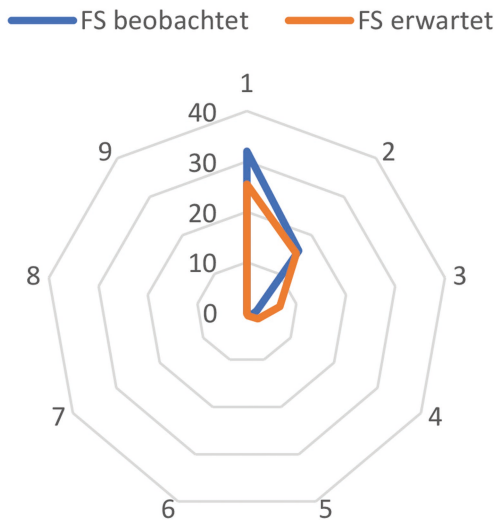
Alle Fundstellen (S)



Höhlenfundstellen (S)



Freilandfundstellen (S)



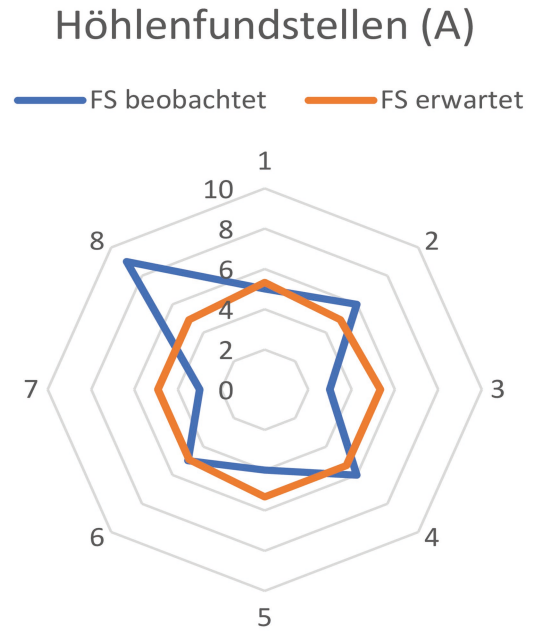
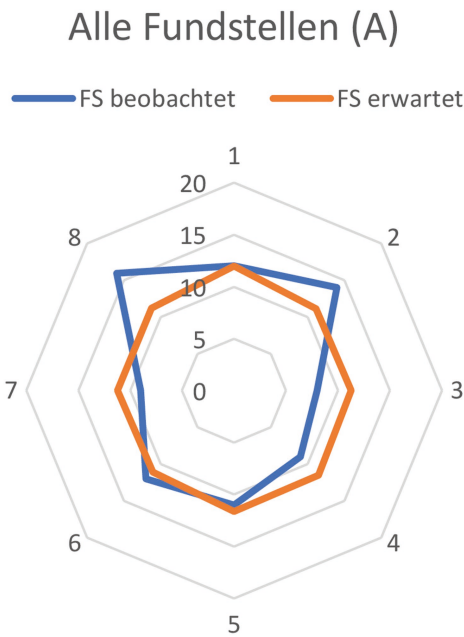
Dia. 17 Fundstellenverteilung der drei Samples auf die Hangneigungsklassen.

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

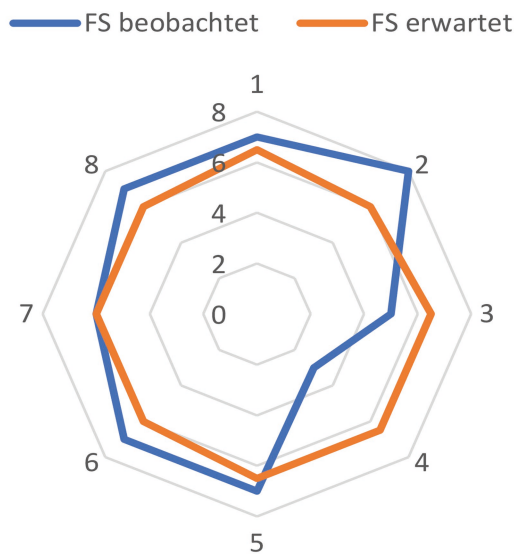
entfernten Freilandfundstellen angenommen werden. Des Weiteren dienen die größeren Flüsse auch als Trinkwasserressource für potenzielle Beutetierherden, die sich beim Wechsel von Weidegebieten zwangsläufig entlang der Flussläufe bewegen mussten. Größere Fließgewässer stellten jedoch sicher auch eine 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 Höhlen-



Freilandfundstellen (A)



Di. 18 Fundstellenverteilung der drei Samples auf die Hangausrichtungsklassen.

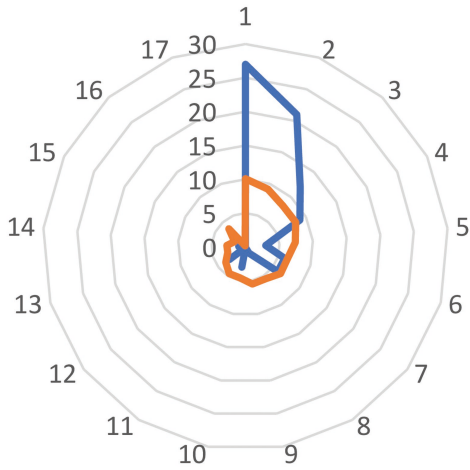
lenfundstellen durchschnittlich höher liegen und in der bisherigen Forschung als strategisch günstige Aussichtspunkte interpretiert wurden, von denen die Jäger und Sammler die Herdenbewegungen entlang der Flusstäler beobachten konnten (Jochim 1976, 51f.). Hier muss wiederum auf die Berechnung des Sichtfeldwertes 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

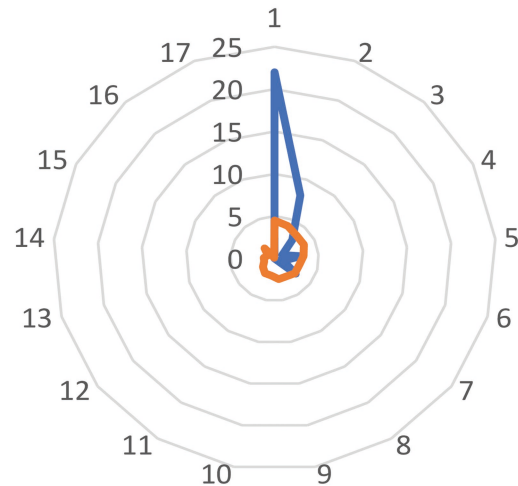
Alle Fundstellen (D)

FS beobachtet (blau) FS erwartet (orange)



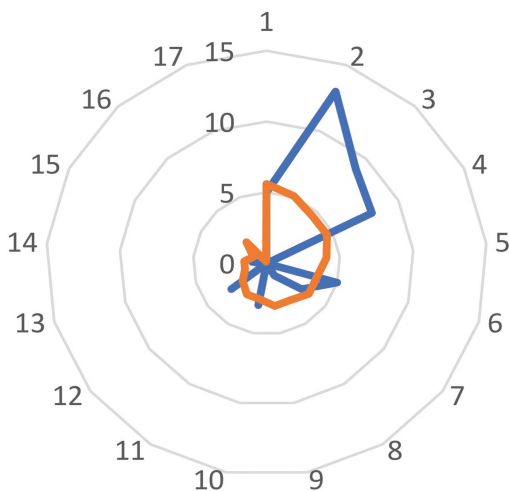
Höhlenfundstellen (D)

FS beobachtet (blau) FS erwartet (orange)



Freilandfundstellen (D)

FS beobachtet (blau) FS erwartet (orange)

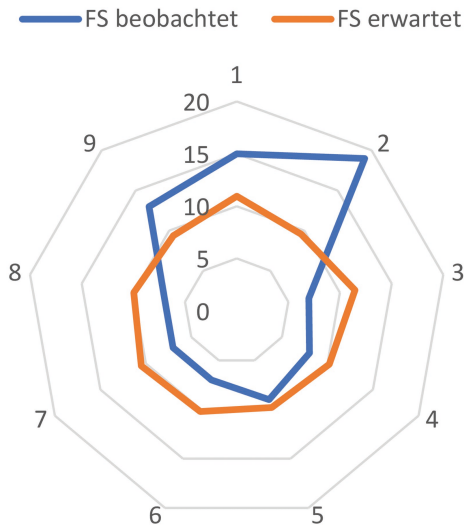


Di. 19 Fundstellenverteilung der drei Samples auf die Distanzklassen.

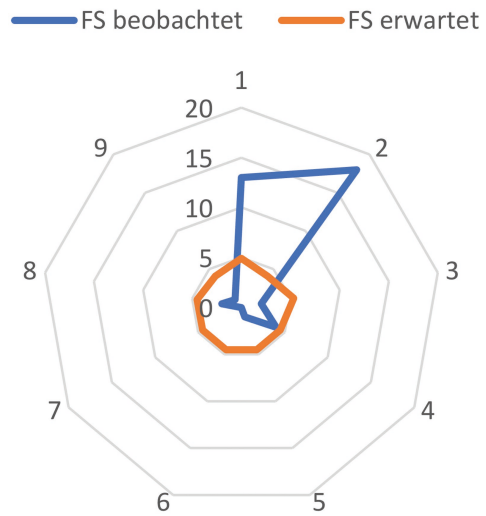
zunächst subjektive Annahme, die möglicherweise auch von unserer heutigen Vorstellung, was eine „gute Aussicht“ darstellt, beeinflusst ist. Es stellt sich also die Frage, ob die Sicht von nur leicht in der Landschaft erhabenen Freilandfundstellen unter gewissen Umständen Vorteile gegenüber der von Höhlenfundstellen 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

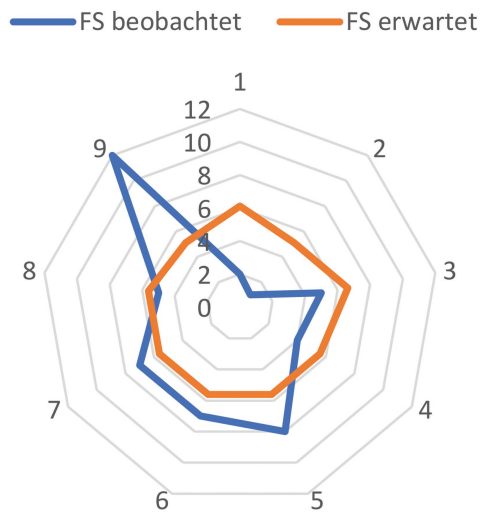
Alle Fundstellen (V)



Höhlenfundstellen (V)



Freilandfundstellen (V)



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 Gesamt-sample aus 41 Höhlenfundstellen und 51 Freilandfundstellen zusammengesetzt ist, fließen beide Abweichungen etwa gleichermaßen in das Gesamt-sample 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 er-

reicht. 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-

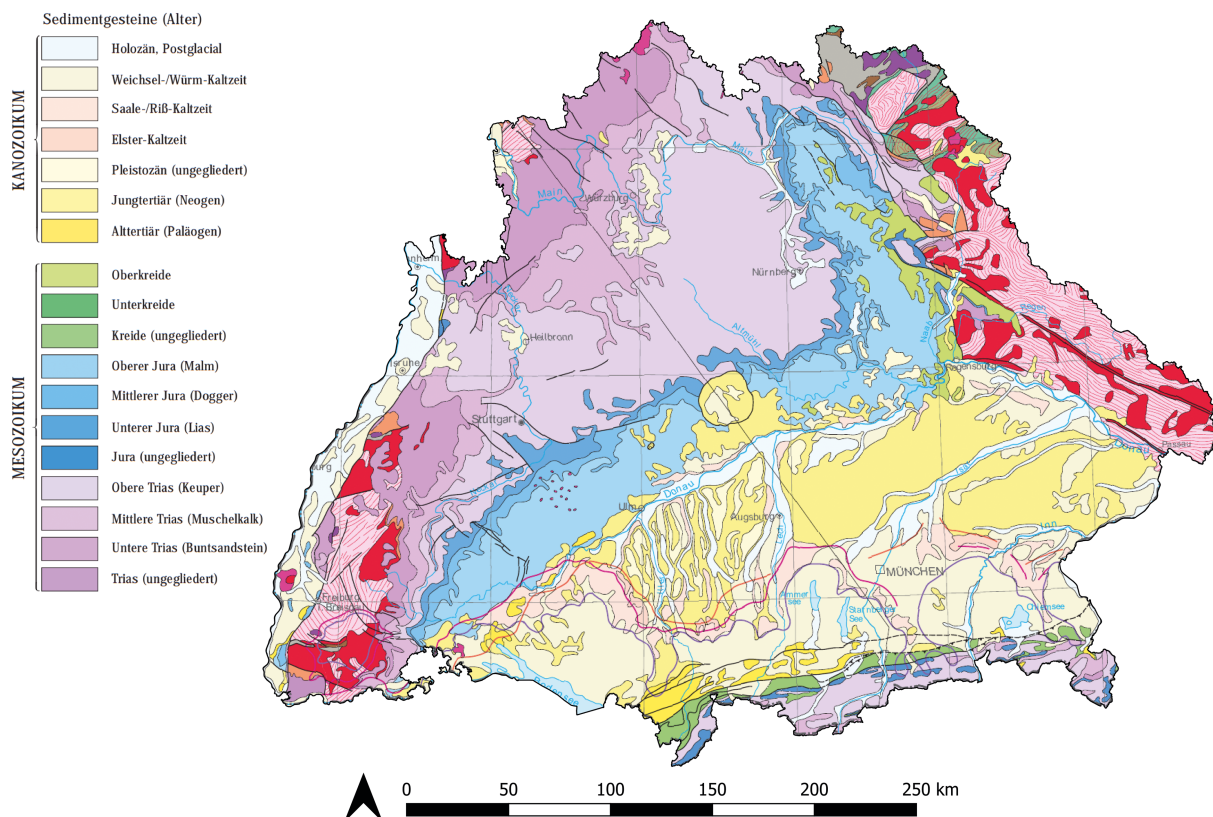


Abb. 12 Verteilung der Sedimente im Raum Süddeutschland; KBS: EPSG 25832. Für die vollständige Legende siehe BGR 2020a. Datengrundlage: Geologische Karte ©BGR 2020.

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-HENNINGSSEN 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-HENNINGSSEN 2003, 17; VÖLKELE 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).

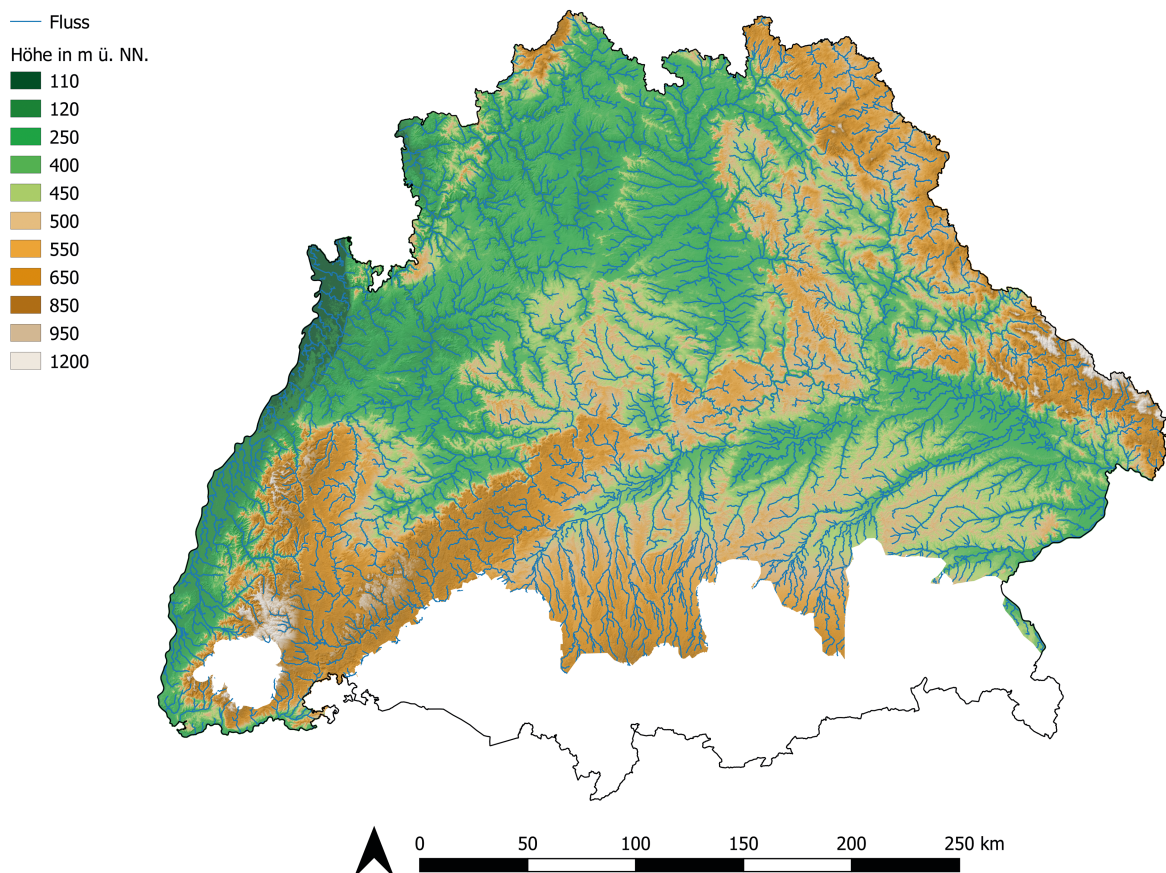


Abb. 13 Schematische Darstellung der pleistozänen Gletscherausdehnung in Süddeutschland; KBS: EPSG 25832. Datengrundlage: DGM und Gewässernetz © EEA 2020; Eisrandlagen © BGR 2020.

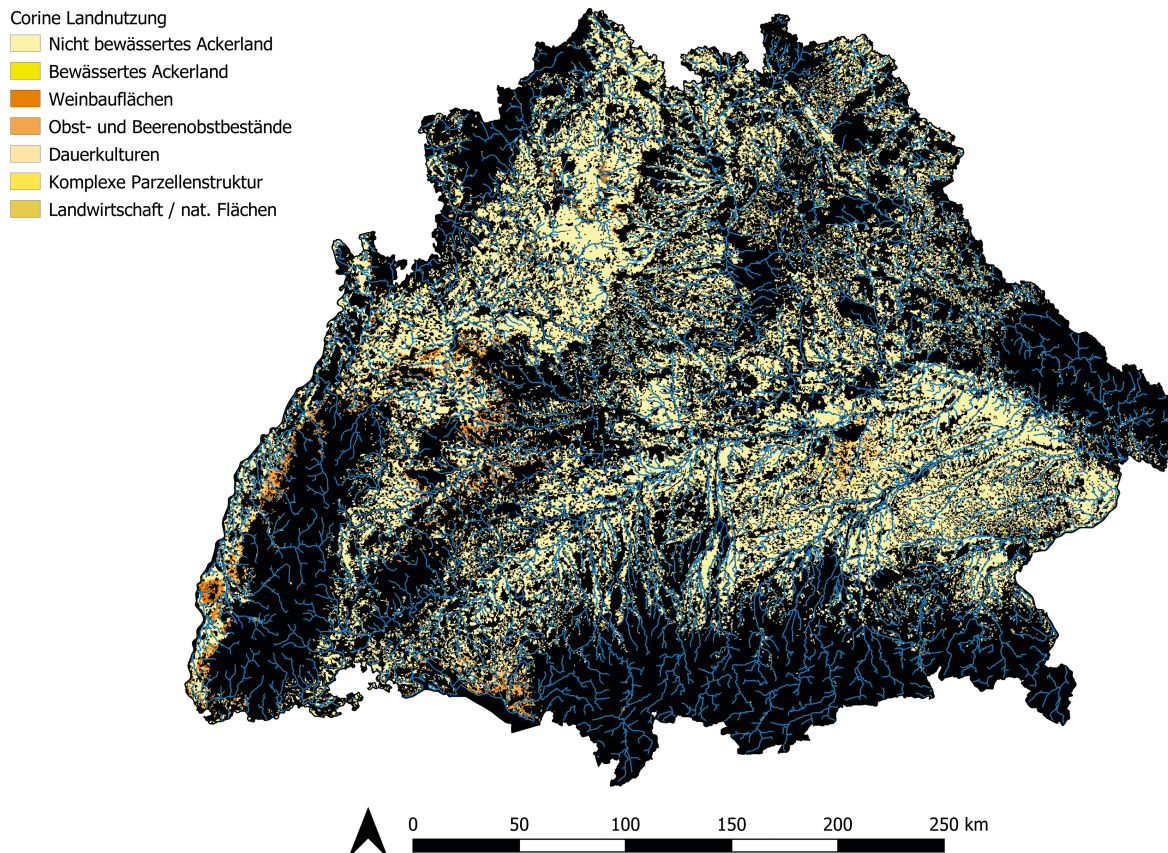


Abb. 14 Verteilung der landwirtschaftlich genutzten Zonen mit tendenziell günstigen Fundbedingungen; KBS: EPSG 25832. Datengrundlage: CORINE Land Cover © EEA 2020.

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; VÖLKELE 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 Frostschuttlagen 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.

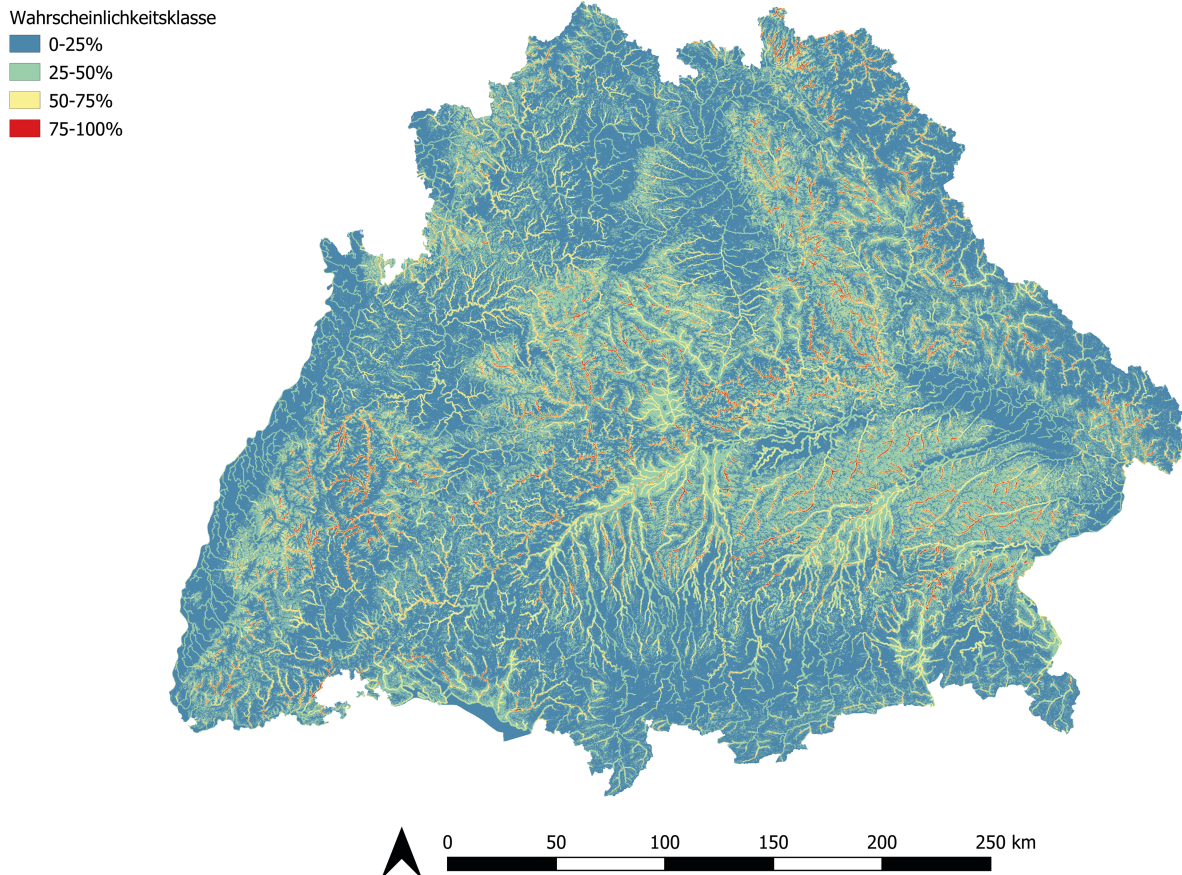


Abb. 15 Verteilung der Wahrscheinlichkeitsklassen für Höhlenfundstellen; KBS: EPSG 25832. Datengrundlage: DGM © EEA 2020.

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

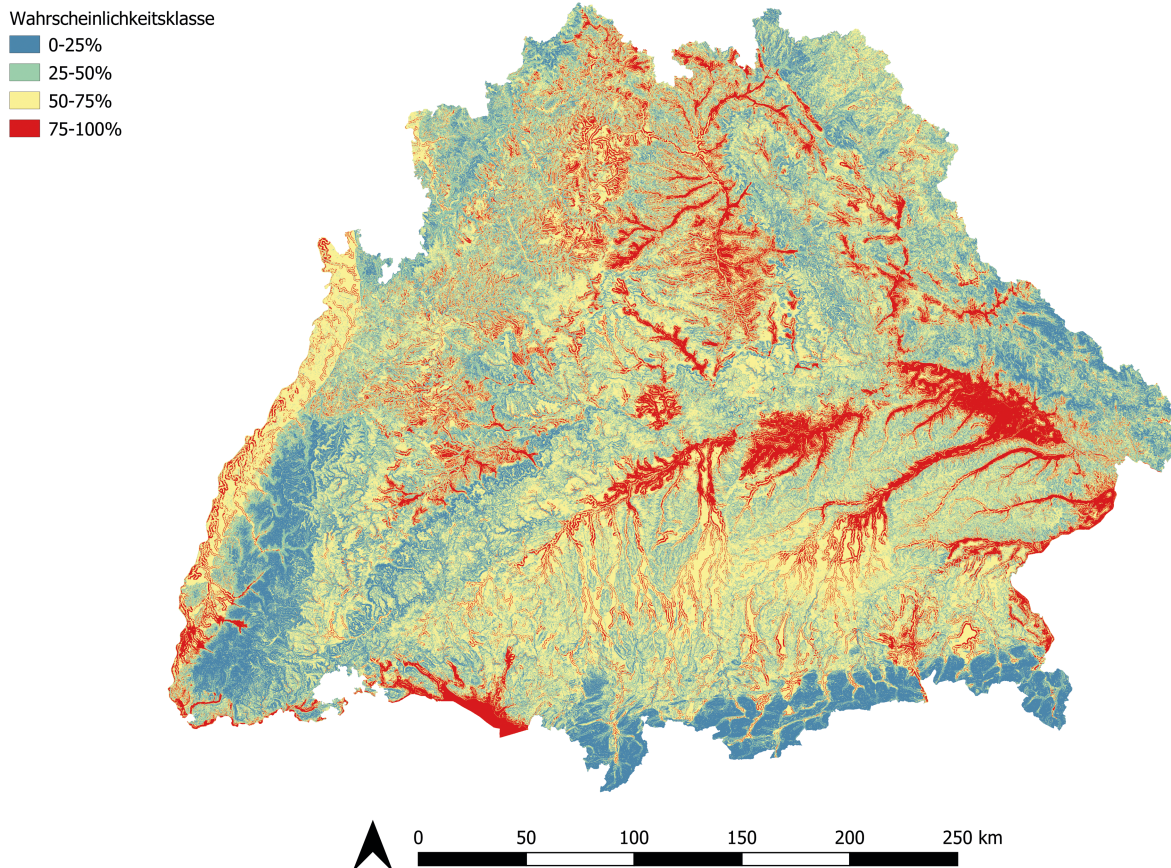


Abb. 16 Verteilung der Wahrscheinlichkeitsklassen für Freilandfundstellen; KBS: EPSG 25832. Datengrundlage: DGM © EEA 2020.

(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

größflächiger 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 Oberrheintiefend 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 niedri-

ger 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

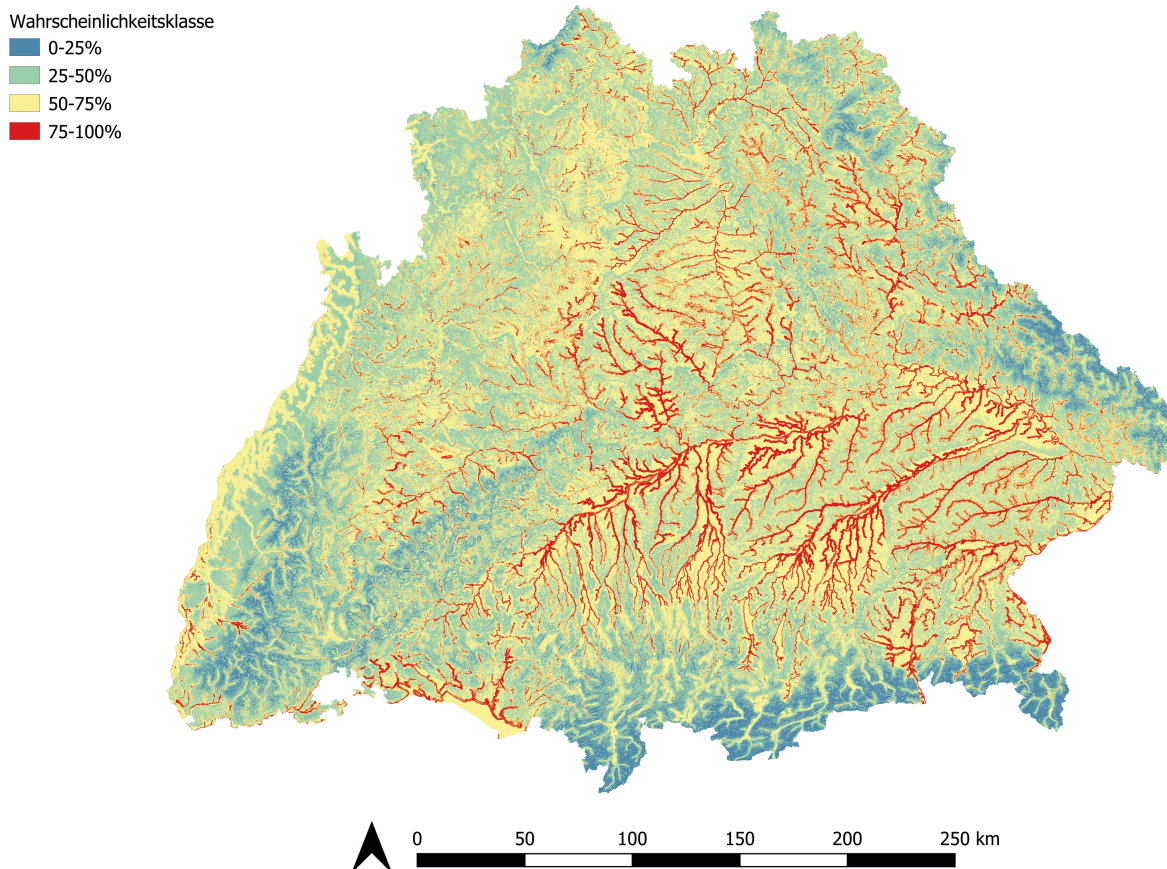


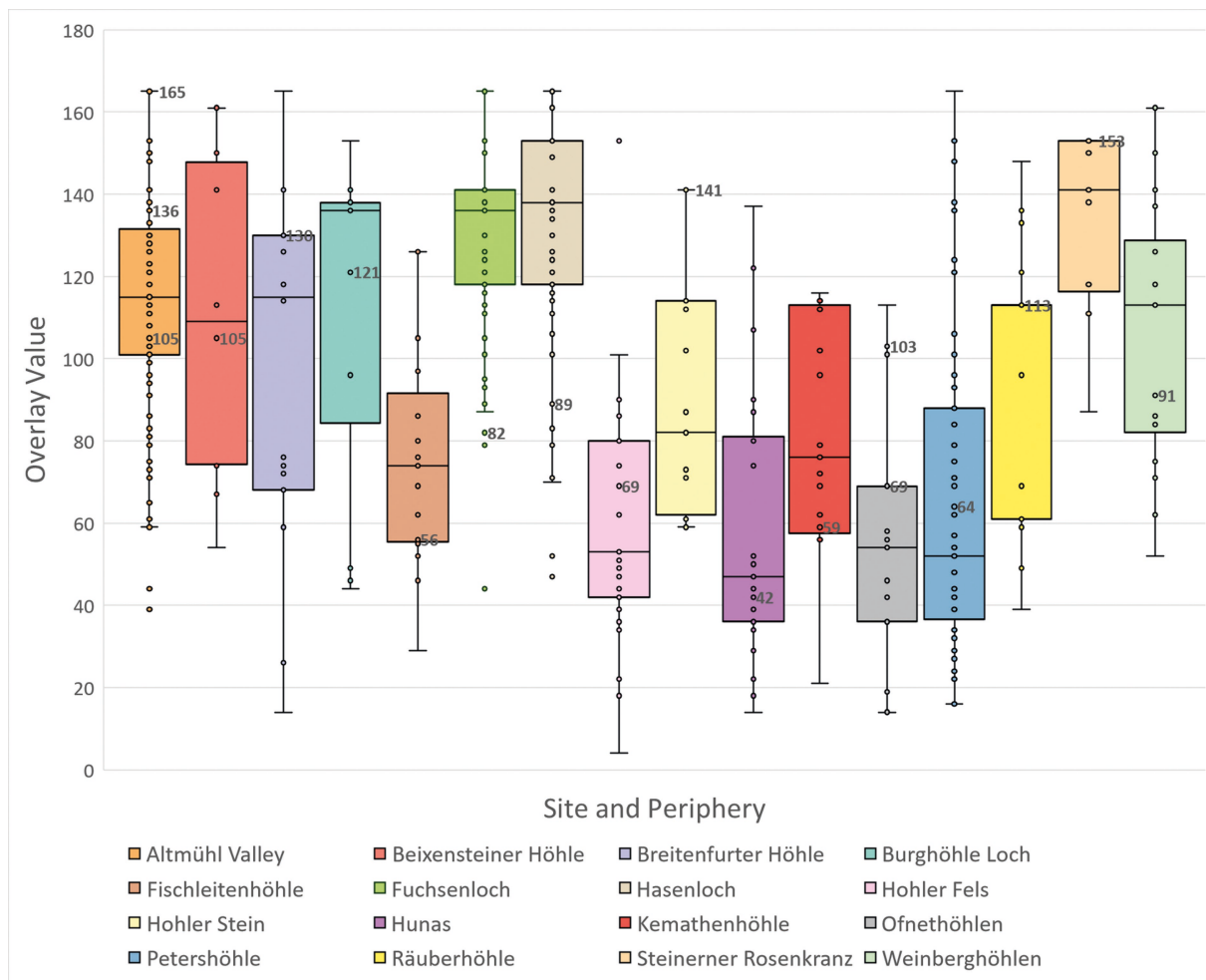
Abb. 17 Verteilung der Wahrscheinlichkeitsklassen für Höhlen- und Freilandfundstellen, abgeleitet vom Gesamtprobe; KBS: EPSG 25832. Datengrundlage: DGM © EEA 2020.

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-Il-ler-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 Oberrheintief-landes sowie auf der Mainfränkischen Platte und den Neckar-Tauber-Gäuplatten gefunden werden. All diese Gebiete bieten somit ideale Lageparameter für Freilandfundstel- len 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 Ak- kuratheit nur als bedingt geeignet für die Siedlungsmusteranalyse erweist, soll den- noch die Verteilung der höchsten Wahr- scheinlichkeitsklasse 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-Ille-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.

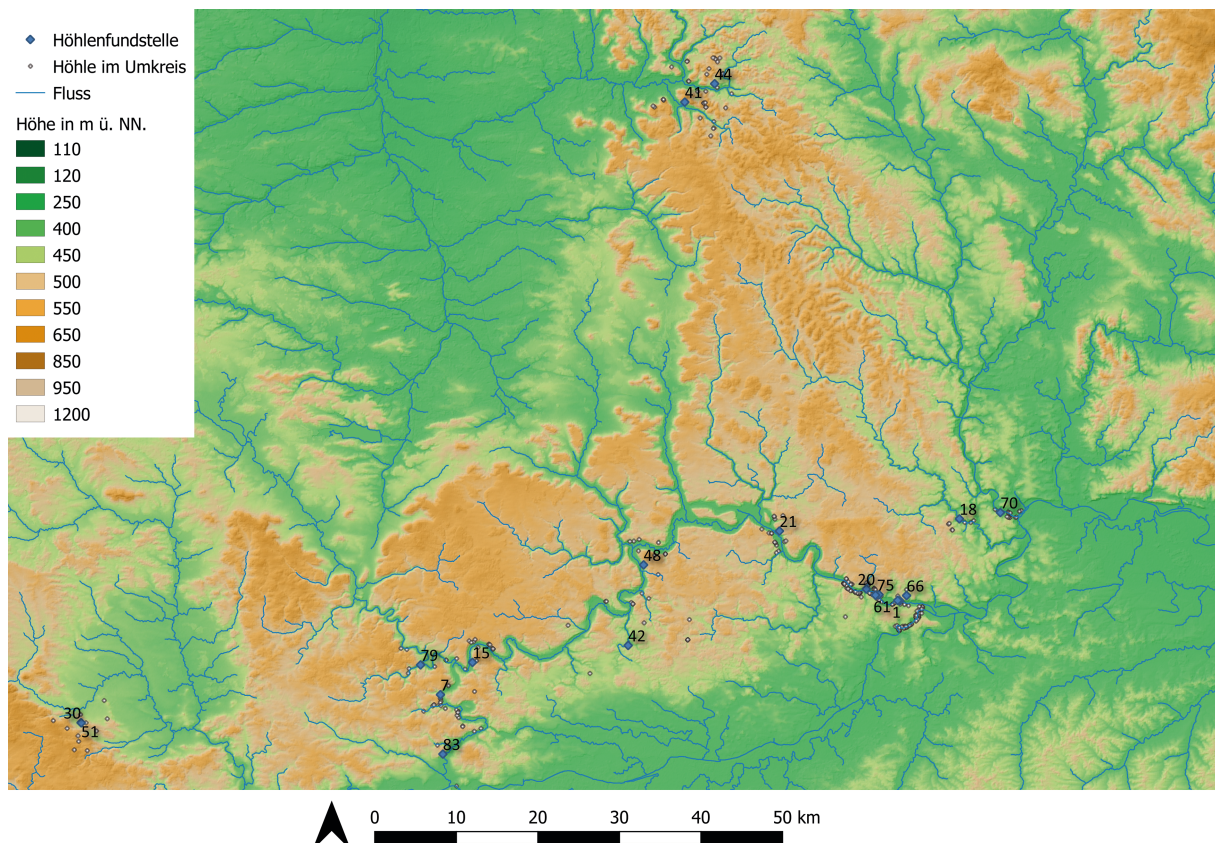


Abb. 18 Verteilung der mittelpaläolithischen Höhlenfundstellen der Fränkischen Alb und nicht belegter Höhlen im Umfeld; KBS: EPSG 25832. Die Fundstellennummern können **Tab. 1**, 35 ff. entnommen werden. Datengrundlage: DGM und Gewässernetz © EEA 2020; Denkmal-/Höhlendaten © Höhlenkataster Frankenalb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

8.5 Potenzial und Optionen: Vergleich der Höhlen im Bereich Frankenalb

Nachdem bereits gezeigt wurde, dass die Prognosekarten erfolgreich Verdachtsflächen im Gesamttraum Süddeutschland aufzeigen können, soll probenhalber 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 Fuchsloch 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 Paläoflussesystems 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 „Reviere“ wäre denkbar (KVAMME 1988, 335-339; GAFFNEY/VAN LEUSEN 1995, 374-377; GÜNTHER 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/KÖHLER 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.