

# Bayern in der Vorgeschichte

Eine GIS-gestützte Analyse der Siedlungslandschaft und der  
Einsatz von Open Data in der Archäologie



Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Philosophie  
des Fachbereichs Geschichte und Kulturwissenschaften  
der Philipps-Universität Marburg

vorgelegt von

PEER FENDER  
Marburg 2016

[dx.doi.org/10.17192/z2017.0774](https://dx.doi.org/10.17192/z2017.0774)

Vom Fachbereich Geschichte und Kulturwissenschaften der  
Philipps-Universität Marburg als Dissertation angenommen.

Tag der Disputation: 2.06.2017

Erster Gutachter: PROF. DR. ANDREAS MÜLLER-KARPE

Zweiter Gutachter: PD DR. TOBIAS MÜHLENBRUCH

## Vorwort

Die Idee zur vorliegenden Dissertation entstand im Sommer 2013. Im Rahmen meiner Masterarbeit beschäftigte ich mich mit einer GIS-gestützten Auswertung jungneolithischer Grabenwerke in Niederbayern. Der Wunsch einer umfangreicheren Analyse über mehrere Epochen hinweg ließ sich zu diesem Zeitpunkt noch nicht realisieren und musste daher zunächst unverwirklicht bleiben. Erst im April 2014 begann ich mit der Fundstellenaufnahme für die folgenden Auswertungen.

Bedanken möchte ich mich deshalb zunächst bei Prof. Dr. Andreas Müller-Karpe, der sich bereit erklärt hat, meine Arbeit zu betreuen und stets für Fragen und Diskussionen zur Verfügung stand. Ebenso gilt mein Dank PD Dr. Tobias Mühlenbruch für die Betreuung als Zweitgutachter und seine kritischen Anmerkungen. Auch muss Prof. Dr. Felix Teichner erwähnt werden, der mit seinen Anregungen am Gelingen der Arbeit beteiligt war.

Weiter zu danken habe ich meinen ehemaligen Kommilitonen. Allen voran Martin Gorgas und Daniel Buhl für ihre ehrliche Meinung zu verschiedensten Themen. Auch Christoph Salzmann, Thomas Funke, Daniel Misterek, Agnes Schneider und allen anderen, die ich hier vergessen habe, sei an dieser Stelle für die vielen angeregten Diskussionen gedankt. Für Erläuterungen zu einigen statistischen Fragen möchte ich mich bei Tobias Mütze bedanken. Dank gilt auch meinen Eltern für ihre Unterstützung und insbesondere meiner Frau für ihre Hilfe und Unterstützung. Ohne Sie wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.

Marburg, im Dezember 2016

# Inhaltsverzeichnis

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1   | Einleitung   | 1  |
| 2   | Forschungsgeschichte   | 3  |
| 2.1 | Geographische Informationssysteme  | 4  |
| 2.2 | Zum Forschungsstand in Bayern  | 6  |
| 3   | Untersuchungsgebiet  | 7  |
| 3.1 | Chronologischer Rahmen   | 7  |
| 3.2 | Allgemeine geographische Grundlagen  | 11 |
| 3.3 | Vorgeschichtliche Umwelt   | 12 |
|     | <i>3.3.1 Klima 13 3.3.2 Gewässernetz 14 3.3.3 Bodenverhältnisse 14 3.3.4 Vegetation 15</i>               |    |
| 3.4 | Verkehrsgeographische Situation  | 16 |
| 3.5 | Modellregionen   | 18 |
|     | <i>3.5.1 Niederbayern 19 3.5.2 Maindreieck 19 3.5.3 Ries 20</i>  |    |
| 4   | Quellenkritik  | 21 |
| 4.1 | Theorie der Fundüberlieferung  | 21 |
| 4.2 | Fundstellenaufnahme  | 22 |
|     | <i>4.2.1 Zeitstellung 23 4.2.2 Befundgattungen 25 4.2.3 Datengröße 26</i>                                |    |
| 4.3 | Quellenfilter  | 27 |
|     | <i>4.3.1 Moderne Landnutzung 27 4.3.2 Erosion 30 4.3.3 Sammlertätigkeit 31</i>                           |    |
| 5   | Methodik und Geodaten  | 32 |
| 5.1 | Raumkonzepte und Begrifflichkeiten   | 32 |
| 5.2 | Landschaftsarchäologie   | 34 |
| 5.3 | Menschliche Bedürfnisse  | 35 |
| 5.4 | GIS-Methoden   | 36 |
|     | <i>5.4.1 Topographic Position Index 36 5.4.2 Kanalnetzwerk 37 5.4.3 Geschätztes Grundwasserniveau 39</i> |    |
|     | <i>5.4.4 Umfeldanalyse 39 5.4.5 Kostenmodell für Zeitradius 40 5.4.6 Sichtbarkeitsanalyse 42</i>         |    |
|     | <i>5.4.7 Predictive Modelling 43</i>   |    |
| 5.5 | Statistische Methoden  | 44 |
|     | <i>5.5.1 Density 44 5.5.2 Signifikanztests 44 5.5.3 Clusteranalyse 45</i>                                |    |
| 5.6 | Verwendete Geodaten  | 47 |
|     | <i>5.6.1 Geländemodelle 47 5.6.2 Umweltdaten 48 5.6.3 Klimadaten 48 5.6.4 Sonstige Daten 49</i>          |    |
| 6   | Geofaktoren und Besiedlung   | 50 |
| 6.1 | Datengrundlage   | 50 |
| 6.2 | Höhenlage  | 50 |
|     | <i>6.2.1 Ries 52 6.2.2 Maindreieck 53 6.2.3 Niederbayern 54 6.2.4 Vergleichsuntersuchungen 55</i>        |    |
| 6.3 | Hangneigung  | 56 |
|     | <i>6.3.1 Ries 57 6.3.2 Maindreieck 58 6.3.3 Niederbayern 59 6.3.4 Vergleichsuntersuchungen 60</i>        |    |
| 6.4 | Exposition   | 61 |
|     | <i>6.4.1 Ries 62 6.4.2 Maindreieck 63 6.4.3 Niederbayern 64 6.4.4 Vergleichsuntersuchungen 67</i>        |    |
| 6.5 | Relief   | 67 |
|     | <i>6.5.1 Ries 68 6.5.2 Maindreieck 69 6.5.3 Niederbayern 70 6.5.4 Vergleichsuntersuchungen 71</i>        |    |
| 6.6 | Rezentes Gewässernetz  | 71 |
|     | <i>6.6.1 Ries 73 6.6.2 Maindreieck 74 6.6.3 Niederbayern 75 6.6.4 Vergleichsuntersuchungen 76</i>        |    |
|     | <i>6.6.5 Hochwasserereignisse 77</i>   |    |

|      |                            |                           |                             |                                       |  |                        |
|------|----------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|--|------------------------|
| 6.7  | Löss                       |                           |                             |                                       |  | 78                     |
|      | <i>6.7.1 Ries</i>          | <i>6.7.2 Maindreieck</i>  | <i>6.7.3 Niederbayern</i>   | <i>6.7.4 Vergleichsuntersuchungen</i> |  | <i>78 79 80 82</i>     |
| 6.8  | Umfeldanalyse              |                           |                             |                                       |  | 83                     |
|      | <i>6.8.1 Ries</i>          | <i>6.8.2 Maindreieck</i>  | <i>6.8.3 Niederbayern</i>   | <i>6.8.4 Vergleichsuntersuchungen</i> |  | <i>84 84 85 85</i>     |
| 6.9  | Sichtbarkeitsanalyse       |                           |                             |                                       |  | 86                     |
|      | <i>6.9.1 Ries</i>          | <i>6.9.2 Maindreieck</i>  | <i>6.9.3 Niederbayern</i>   | <i>6.9.4 Vergleichsuntersuchungen</i> |  | <i>86 87 87 88</i>     |
| 6.10 | Fazit                      |                           |                             |                                       |  | 88                     |
| 7    | Klima                      |                           |                             |                                       |  | 92                     |
| 7.1  | Frosttage                  |                           |                             |                                       |  | 93                     |
|      | <i>7.1.1 Ries</i>          | <i>7.1.2 Maindreieck</i>  | <i>7.1.3 Niederbayern</i>   | <i>7.1.4 Fazit</i>                    |  | <i>93 94 94 95</i>     |
| 7.2  | Temperatur                 |                           |                             |                                       |  | 95                     |
|      | <i>7.2.1 Ries</i>          | <i>7.2.2 Maindreieck</i>  | <i>7.2.3 Niederbayern</i>   | <i>7.2.4 Fazit</i>                    |  | <i>96 96 97 97</i>     |
| 7.3  | Niederschlag               |                           |                             |                                       |  | 98                     |
|      | <i>7.3.1 Ries</i>          | <i>7.3.2 Maindreieck</i>  | <i>7.3.3 Niederbayern</i>   | <i>7.3.4 Fazit</i>                    |  | <i>99 99 100 100</i>   |
| 7.4  | Sonnenstunden              |                           |                             |                                       |  | 101                    |
|      | <i>7.4.1 Ries</i>          | <i>7.4.2 Maindreieck</i>  | <i>7.4.3 Niederbayern</i>   | <i>7.4.4 Fazit</i>                    |  | <i>101 102 102 103</i> |
| 7.5  | Fazit                      |                           |                             |                                       |  | 103                    |
| 8    | Gräber                     |                           |                             |                                       |  | 106                    |
| 8.1  | Höhenlage                  |                           |                             |                                       |  | 107                    |
| 8.2  | Hangneigung                |                           |                             |                                       |  | 108                    |
| 8.3  | Exposition                 |                           |                             |                                       |  | 108                    |
| 8.4  | Relief                     |                           |                             |                                       |  | 109                    |
| 8.5  | Gewässerbezug              |                           |                             |                                       |  | 110                    |
| 8.6  | Lössnähe                   |                           |                             |                                       |  | 111                    |
| 8.7  | Umfeldanalyse              |                           |                             |                                       |  | 112                    |
| 8.8  | Sichtbarkeitsanalyse       |                           |                             |                                       |  | 113                    |
| 8.9  | Siedlungsbezug             |                           |                             |                                       |  | 115                    |
| 8.10 | Clusteranalyse             |                           |                             |                                       |  | 115                    |
| 8.11 | Fazit                      |                           |                             |                                       |  | 117                    |
| 9    | Paläo- und Mesolithikum    |                           |                             |                                       |  | 121                    |
| 9.1  | Höhenlage                  |                           |                             |                                       |  | 122                    |
| 9.2  | Hangneigung                |                           |                             |                                       |  | 122                    |
| 9.3  | Exposition                 |                           |                             |                                       |  | 123                    |
| 9.4  | Relief                     |                           |                             |                                       |  | 123                    |
| 9.5  | Rezentes Gewässernetz      |                           |                             |                                       |  | 124                    |
| 9.6  | Löss                       |                           |                             |                                       |  | 125                    |
| 9.7  | Umfeldanalyse              |                           |                             |                                       |  | 125                    |
| 9.8  | Sichtbarkeitsanalyse       |                           |                             |                                       |  | 126                    |
| 9.9  | Fazit                      |                           |                             |                                       |  | 126                    |
| 10   | Neolithische Grabenwerke   |                           |                             |                                       |  | 128                    |
| 10.1 | Geofaktoren                |                           |                             |                                       |  | 130                    |
|      | <i>10.1.1 Höhenlage</i>    | <i>10.1.2 Hangneigung</i> | <i>10.1.3 Exposition</i>    | <i>10.1.4 Relief</i>                  |  | <i>130 131 132 132</i> |
|      | <i>10.1.5 Gewässernähe</i> | <i>10.1.6 Lössnähe</i>    | <i>10.1.7 Umfeldanalyse</i> | <i>10.1.8 Sichtbarkeit</i>            |  | <i>133 134 135 136</i> |
| 10.2 | Klima                      |                           |                             |                                       |  | 136                    |
|      | <i>10.2.1 Frosttage</i>    | <i>10.2.2 Temperatur</i>  | <i>10.2.3 Niederschlag</i>  | <i>10.2.4 Sonnenstunden</i>           |  | <i>136 137 137 138</i> |

|      |   |     |
|------|---|-----|
| 10.3 | Fazit   | 139 |
| 11   | Spätlatènezeitliche Viereckschanzen   | 141 |
| 11.1 | Profan oder Kultisch?   | 141 |
| 11.2 | Topographie   | 144 |
|      | <i>11.2.1 Höhenlage 145 11.2.2 Hangneigung 145 11.2.3 Hangausrichtung 146 11.2.4 Relief 147</i>         |     |
|      | <i>11.2.5 Gewässernähe 148 11.2.6 Löss 148 11.2.7 Umfeldanalyse 149 11.2.8 Sichtbarkeitsanalyse 150</i> |     |
|      | <i>11.2.9 Clusteranalyse 151</i>  |     |
| 11.3 | Klima   | 152 |
|      | <i>11.3.1 Frosttage 152 11.3.2 Temperatur 153 11.3.3 Niederschlag 153 11.3.4 Sonnenstunden 154</i>      |     |
| 11.4 | Fazit   | 155 |
| 12   | Zusammenfassung   | 158 |
| 12.1 | Ausblick  | 161 |
| 13   | Literaturverzeichnis  | 163 |
| 14   | Karten  | 174 |

*»Die Ausgangshypothese [...] ist, dass die Verteilung der materiellen Hinterlassenschaften mittelbar Rückschlüsse auf menschliches Verhalten zulässt, nämlich die Besiedlung und Nutzung des vorgefundenen Naturraumes in vorgeschichtlicher Zeit.«*

SCHIER 1990, 9

## 1 Einleitung

Die vorliegende Arbeit soll einen Beitrag zum Verständnis des vorgeschichtlichen Siedlungsverhaltens leisten. Ziel ist es, die Fundplatzverteilung in seiner zeitlichen und räumlichen Ausdehnung zu beschreiben und zu interpretieren. Formal reiht sich die Arbeit damit in eine lange Liste vergleichbarer siedlungs- und landschaftsarchäologischer Studien ein, inhaltlich erweitert sie jedoch durch einen veränderten Ansatz die bisherigen Untersuchungen. Wie bereits D. Mischka anmerkte, ist für die Erforschung von Besiedlungsentwicklungen ein möglichst großes Arbeitsgebiet von wesentlicher Bedeutung<sup>1</sup>. Während die Verwendung eines Geographischen Informationssystems die technische Voraussetzung hierfür liefert, ist es in der Regel die händische Fundstellenaufnahme, welche den Rahmen des Arbeitsgebietes begrenzt. Für diese Arbeit wurde daher auf die vom Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege online publizierte Liste der Bodendenkmäler zurückgegriffen. Auf diese Weise konnte sowohl die Zahl der Fundstellen, als auch die Fläche des Arbeitsgebietes vervielfacht werden.

Untersucht wurden 26643 Fundstellen vom Paläolithikum bis zur Latènezeit im gesamten Freistaat Bayern, deren räumliche Verteilung jedoch nicht einheitlich ist. Von grundlegender Bedeutung ist daher die quellenkritische Betrachtung der Auswertungen. Neben Fehlern im Datenbestand selbst können auch andere Faktoren die heutige Fundverteilung beeinflussen. Dieser Umstand wird durch die Größe des Untersuchungsgebietes und die kritische Betrachtung der einzelnen Quellenfilter minimiert.

Ziel der Arbeit ist es, durch eine transparente und nachvollziehbare Anwendung verschiedener Methoden zu zeigen, dass die Verwendung von großen Datenmengen auch bei geringem Detailgrad weiterführende Ergebnisse ermöglicht. Dabei ist es wichtig, immer den Vergleich mit den naturräumlichen Gegebenheiten zu ziehen. Nur auf diese Weise lässt sich entscheiden, ob bestimmte Verteilungsmuster tatsächlich signifikant sind, oder lediglich eine Anpassung an die Umwelt darstellen.

---

1 Mischka 2007, 7

Hierfür sollen im Folgenden verschiedene Fallbeispiele untersucht werden:

- Lässt sich bei der Platzwahl der Siedlungen während des Neolithikums und der Metallzeiten eine Entwicklung erkennen?
- Weisen die Siedlungen, Grabhügel und sonstigen Bestattungen Unterschiede in ihrer bevorzugten Lage auf?
- Sind die Verteilungsmuster der paläo- und mesolithischen Freilandstationen identisch, oder gibt es unterschiedliche Vorlieben?
- Lassen sich für die neolithischen Grabenwerke naturräumliche Präferenzen erkennen, von denen die zeitgleichen Siedlungen abweichen?
- Kann ein Vergleich der spätlatènezeitlichen Viereckschanzen mit den Siedlungen derselben Zeitstellung weiterführende Ergebnisse in Bezug auf die Funktion der Anlagen liefern?

## 2 Forschungsgeschichte

Viele Daten, die in der archäologischen Forschung entstehen, besitzen eine räumliche Komponente. Die Bandbreite reicht von der geografischen Position verschiedener Fundorte bis hin zur Lage einzelner Funde in einem Grabungsschnitt. Durch die Nutzung neuer Survey-Technologien und besserer Ausrüstung nimmt die Menge an räumlichen Daten stetig zu und es erschließen sich neue Forschungsfelder.

Im späten 19. Jh. wurden Methoden zur räumlichen Kartierung von Fundobjekten erstmals angewandt. Es waren interessierte Geographen wie etwa Friedrich Ratzel und Robert Gradmann, die sich hier betätigten<sup>2</sup>. Um die Diffusionismustheorie des frühen 20. Jh. zu belegen, wurden diese Daten erstmals in größerem Umfang genutzt und ausgewertet. Die Kartierung verschiedener Fund- und Befundgattungen sollte zur Identifizierung unterschiedlicher „Kulturzonen“ dienen<sup>3</sup>. Diese Ideen wurden von Gustav Kossinna unter dem Begriff „Siedlungsarchäologie“ aufgegriffen und im Sinne einer Stammeskunde angewandt<sup>4</sup>. Seine von der NS- Ideologie aufgegriffenen Forschungsansätze wurden in der Nachkriegszeit zurecht als einseitig kritisiert<sup>5</sup>.

Bereits in den 1920er und 30er Jahren wurden aber auch schon Umweltfaktoren bei der Verteilung von Siedlungsstellen betrachtet. Als wichtige Beiträge für den deutschsprachigen Raum sind vor allem die Arbeiten von Ernst Wahle zu nennen. So kartierte er als einer der ersten Siedlungen verschiedener neolithischer Epochen, samt der Verbreitung von unterschiedlichen Boden- und Pflanzenarten<sup>6</sup>. Zudem hat Wahle bereits früh die Methodik von Kossinna kritisiert. Dessen schematische Gleichsetzung von Kulturkreis und Volk sei vielfach zu verkürzt. Gleichzeitig muss aber darauf hingewiesen werden, dass Wahle die ethnische Deutung von archäologischem Kulturmaterial nicht grundsätzlich in Frage stellte<sup>7</sup>.

Die vorgestellten Arbeiten gipfelten in den 1950er Jahren unter dem Begriff der vergleichend geographisch-kartographischen Methode in der von H. J. Eggers herausgegebenen Zeitschrift *Archaeologia Geographica*<sup>8</sup>.

Durch die sinkende Anzahl an diffusionistischen Arbeiten in der britischen Archäologie schwand auch das Interesse an räumlichen Untersuchungen. In den USA hingegen wurden diese Ansätze weiterentwickelt und mündeten in den 20er bis 40er Jahren des letzten Jahrhunderts in eher regionale Studien. Ziel war es, soziale oder

2 Ratzel 1882; Gradmann 1898; Gradman 1933

3 Ausführlich hierzu: Clarke 1977, 2; Wheatley/Gillings 2002, 4-5

4 Kossinna 1911

5 Dazu unter anderem: Eggers 1950a

6 Wahle 1918; Wahle 1921

7 Wahle 1941, 25

8 Eggers 1950b

umweltbedingte Siedlungsmuster zu erarbeiten<sup>9</sup>. Besondere Maßstäbe setzten hierbei die Arbeiten von G. Willey und P. Phillips, mit denen sich räumliche Analysemethoden endgültig zu etablieren schienen<sup>10</sup>.

Alle diesen Studien haben eine Gemeinsamkeit in ihrer technischen Herangehensweise, nämlich die rein visuelle Untersuchung des Raumes. Trotz der Schlichtheit der Kartierung verschiedener Symbole auf einer zweidimensionalen Karte war man sich im Fach sehr früh darüber im Klaren, dass die räumliche Dimension eine gewichtige Rolle in der Erforschung der Vergangenheit spielt<sup>11</sup>.

In den 1960er Jahren erfuhr die Arbeit mit räumlichen Daten eine drastische Neubewertung. Im englischen Sprachraum wurden mit dem Beginn der prozessualen Archäologie neue Anforderungen an die Auswertung der Daten gestellt. Die einfache visuelle Interpretation reichte nicht mehr aus und sollte nach Möglichkeit mit weiteren Analysemethoden untermauert werden. Der stetige Zuwachs an Daten und die geforderte statistische Auswertung der Untersuchungen schuf einen Bedarf an neuen Werkzeugen<sup>12</sup>.

Teilweise wurde bereits umfangreiches Kartenmaterial verwendet, um zu weiterführenden landschaftsarchäologischen Aussagen zu gelangen. Hier sind vor allem die Arbeiten von B. Sielmann zum Neolithikum Südwestdeutschlands, sowie W. Linke zum Altneolithikum in Westfalen zu nennen<sup>13</sup>. Beide Untersuchungen gelangten ohne eine computergestützte Auswertung bereits zu beachtlichen Ergebnissen und sind besonders erwähnenswert, da sie neue methodische Ansätze in die Forschung eingebracht haben. Zusätzlich haben sie eine größere Diskussion ausgelöst, die im Einzelnen bei W. Schier zusammengefasst ist<sup>14</sup>.

## 2.1 Geographische Informationssysteme

Die Produktion der ersten kommerziellen Röhrencomputer in den 1950er Jahren lieferte die Grundlage für die Entwicklung von Geographischen Informationssystemen (GIS). Ein solches GIS besteht aus zwei Komponenten. Zunächst enthält es eine Datenbank, die vor allem mit georeferenzierten Daten umgehen kann und für dessen Verwendung optimiert ist. Darüber hinaus ist eine Vielzahl an Werkzeugen implementiert, um die verfügbaren Daten zu analysieren. Hierbei handelt es sich in

---

9 Clarke 1977, 3; Wheatley/Gillings 2002, 5

10 Willey 1953; Phillips u. a. 1951

11 Wheatley/Gillings 2002, 6

12 Wheatley/Gillings 2002, 6-8

13 Sielmann 1971; Linke 1976

14 Schier 1990, 13-14

der Regel um definierte Algorithmen zur automatisierten Berechnung<sup>15</sup>.

Der erste Versuch, kartographische Daten mit Hilfe eines Computers zu verarbeiten, wurde 1950 vom Institute of Terrestrial Ecology in England unternommen. Mit Hilfe eines Lochkartensystems wurden etliche verschiedene Pflanzenarten sortiert und kartiert.

In den 1960er und 70er Jahren wurde dann erstmals eine größere Anzahl an Computerprogrammen geschrieben, um geographische Karten aus digitalen Daten zu erzeugen. Bereits früh wurden einige dieser Programme in der Archäologie eingesetzt, wenngleich die technischen Voraussetzungen enorm waren<sup>16</sup>.

Das erste GIS im eigentlichen Sinne wurde Anfang der 1960er Jahre vom kanadischen „Department of Forestry and Rural Development“ entwickelt. Aufgrund des großen Erfolgs begannen in den folgenden Jahren viele US-amerikanische Staaten mit der Entwicklung eigener Systeme. Während in Kanada die Verwaltung landwirtschaftlicher Nutzflächen im Vordergrund stand, wurde das GIS in den USA für umfangreiche urbane Planungen benötigt. Spätestens jetzt waren geographische Informationssysteme nicht mehr aus der Verwaltung und Forschung wegzudenken. So ist es kaum verwunderlich, dass bereits in den frühen 1970er Jahren die Firma ESRI mit speziell zugeschnittenen GIS-Anwendungen einen kommerziellen Markt begründete, der bis heute besteht<sup>17</sup>.

Heute ist der Einsatz von geographischen Informationssystemen auch in der Archäologie ein fester Bestandteil. In der Denkmalpflege hat GIS die klassische Karte bei der Inventarisierung und Pflege der Fundstellen bereits fast vollständig verdrängt. Zudem wird es im Bereich der vorausschauenden Bodendenkmalpflege, dem sogenannten „Predictive modelling“, eingesetzt. Auf diese Weise lassen sich etwa Prognosekarten für die Fundstellenwahrscheinlichkeit erstellen. Aber auch in der deutschsprachigen Forschung wird immer häufiger mit GIS gearbeitet<sup>18</sup>. Gute Beispiele hierfür sind die Arbeiten von Hinz und Schuppert<sup>19</sup>. Durch die Verbreitung von Open Source Software existieren inzwischen auch eine Vielzahl guter GIS Anwendungen, wie etwa GRASS oder QGIS, die für den Nutzer kostenfrei zu beziehen sind. Vor diesem Hintergrund entstehen zunehmend auch universitäre Abschlussarbeiten in diesem Bereich<sup>20</sup>.

---

15 Eine umfangreiche Definition findet sich bei Wheatley/Gillings 2002, 9-11

16 Wheatley/Gillings 2002, 14; Upham 1979

17 Wheatley/Gillings 2002, 14-16

18 Eichfeld 2005, 5

19 Hinz 2014; Schuppert 2013

20 Bsp. Mischka 2007; Posluschny 2002

## 2.2 Zum Forschungsstand in Bayern

Betrachtet man die Situation in Bayern, so stehen bei den Arbeiten mit siedlungsarchäologischen Fragestellungen wohl die Werke von H. Zeiß und W. Hülle am Anfang<sup>21</sup>. Beide orientieren sich klar an der oben genannten richtungsweisenden Arbeit von E. Wahle. Sie versuchten die vorgeschichtliche Siedlungswahl mit geographischen Parametern zu erklären. Da sich jedoch die archäologische Landesaufnahme in Süddeutschland aus verschiedenen Gründen nie durchgesetzt hat, blieb die Vorlage umfangreicher Werke lange aus. Erst 1957 legten G. Kossack und K. Brunnacker ihre Untersuchung von 122 Fundstellen aus dem Donautal zwischen Straubing und Degendorf vor<sup>22</sup>.

Als nächstes sind die beiden umfangreichen Arbeiten von W. Schier zum südlichen Maindreieck und von K. Schmotz zum Isarmündungsgebiet zu nennen<sup>23</sup>. Auch die Arbeit von S. Gerlach zur vorrömischen Besiedlung der Mittelgebirge reiht sich hier ein, kann sie doch auf beeindruckende Weise verschiedene Siedlungstypen anhand einer Seriation von Umweltparametern herausarbeiten<sup>24</sup>. Begünstigt wurden diese Arbeiten sicherlich in erster Linie durch das Aufkommen der Luftbildarchäologie<sup>25</sup>, die in Bayern seit 1980 fester Bestandteil der amtlichen Denkmalpflege ist. Der sprunghafte Anstieg der Fundstellen war eine Grundvoraussetzung für umfassende Kartierungsarbeiten.

Die Verwendung von weiteren Geodaten und deren Analyse mittels eines GIS sind jedoch nach wie vor ein seltenes Bild. Neben einigen Arbeiten aus dem Bundesgebiet<sup>26</sup> existiert für Bayern eine umfangreiche Untersuchung von A. Posluschny zur Hallstattzeit im Maindreieck<sup>27</sup>. In seiner Dissertation befasst sich Posluschny jedoch nur mit einer Epoche. Sie zeigt einen Trend der vergangenen Jahre, bei dem immer größere Datenmengen ausgewertet werden, deren räumliche und/oder zeitliche Dimensionen jedoch zugunsten der Bearbeitbarkeit reduziert werden. Arbeiten zur siedlungsarchäologischen Kontinuität und Diskontinuität größerer Räume mit mehreren Epochen wurden für Bayern bisher noch nicht vorgelegt.

---

21 Zeiß 1927; Hülle 1932

22 Brunnacker/Kossack 1957

23 Schier 1990; Schmotz 1989

24 Gerlach 1992

25 Braasch 1983; Friesinger 1984

26 Eichfeld 2005; Hinz 2014; Saile 1998

27 Posluschny 2002

## 3 Untersuchungsgebiet

### 3.1 Chronologischer Rahmen

Im Rahmen dieser Arbeit wurden Fundstellen vom Paläolithikum bis zum Ende der Latènezeit aufgenommen. Obwohl ein Vergleich mit den römischen Siedlungsplätzen sicherlich reizvoll gewesen wäre, wurde darauf verzichtet, den zeitlichen Rahmen noch weiter zu spannen.

Spuren des Altpaläolithikums (ca. 600.000 – 300.000 vor heute) sind in Bayern bisher nur sehr vereinzelt nachzuweisen<sup>28</sup>. Von verschiedenen Sedimentabfolgen, welche das gesamte Mittelpleistozän abdecken, sind bislang leider nur wenige Fundstücke geborgen worden<sup>29</sup>. Diese werden noch dazu inzwischen mehrheitlich als Geofakte angesehen<sup>30</sup>. Hinzu kommen etliche Einzelfunde von Faustkeilen, die sich jedoch aufgrund der fehlenden stratigraphischen Zuordnung einer exakten Datierung entziehen<sup>31</sup>.

Erst für das Mittelpaläolithikum (ca. 300.000 – 40.000 vor heute) gibt es in Bayern sichere Belege von menschlichen Aktivitäten. So finden sich an vielen Fundorten Faustkeile, die noch Anklänge des Acheuléen aufweisen<sup>32</sup>. Der älteste Menschenfund in Bayern ist der Backenzahn eines Neandertalers aus der Sesselfelsgrotte bei Essing, dessen Alter aufgrund des Schichtzusammenhangs mit mindestens 70.000 Jahren angegeben werden kann. Von demselben Fundort stammen noch weitere Fragmente, die jedoch deutlich jünger sind<sup>33</sup>. Auch das Ende des Mittelpaläolithikums ist belegt und weist eine Vielzahl an Fundorten auf, die der Blattspitzen-Gruppe zugewiesen werden können<sup>34</sup>.

Das Jung- und Spätpaläolithikum (ca. 40.000 – 10.000 vor heute) lässt sich in Bayern durch eine große Anzahl an Fundstellen nachweisen<sup>35</sup>. Für den Übergang zum Mesolithikum waren in Süddeutschland lange Zeit eine Vielzahl an Bezeichnungen in Gebrauch. Eine gute Übersicht zum aktuellen Forschungsstand in Nordbayern gibt unter anderem die Arbeit von M. Beck<sup>36</sup>.

Das Mesolithikum beginnt in Mittel- und Süddeutschland per Definition mit dem Beginn des Holozäns. Umfangreiche Grabungen wurden etwa am Hopfensee und in

28 In den ausgewerteten Daten sind lediglich 12 Fundstellen als altsteinzeitlich vermerkt.

29 Strunk 1990

30 Steguweit 2011, 44

31 Freund 1977; Zotz 1965

32 Siehe u.a. Freund 1969; Burger 1982

33 Kupczik/Hublin 2010

34 Siehe u.a. Schönweiß/Werner 1986; Weißmüller, Wolfgang 1995

35 Siehe u.a. Weißmüller, Wolfgang 1987; Reisch, Ludwig 1974; Müller-Beck 1982

36 Beck u. a. 2009

Sarching durchgeführt<sup>37</sup>.

Etwa um 5.500 v. Chr. fängt in Bayern mit der Linearbandkeramik das Früh- bzw. Altneolithikum an<sup>38</sup>. Die bisher ältesten <sup>14</sup>C-Daten stammen vom Fundplatz Schwanfeld in Mainfranken<sup>39</sup>.

Aus der Linearbandkeramik heraus entwickelt sich dann ab 4.900 v. Chr. die mittelneolithische Stichbandkeramik<sup>40</sup>. Etwas später ab ca. 4.800 v. Chr. entsteht in Niederbayern die Gruppe Oberlauterbach. Eine erste Gliederung dieser Epoche, die in Teilen auch gelegentlich Südostbayerisches Mittelneolithikum genannt wird, hat K. Hauptmann vorgelegt<sup>41</sup>. In Unter- und Mittelfranken ist zu dieser Zeit die Großgartacher Kultur verbreitet<sup>42</sup>.

Um ca. 4.500 v. Chr. setzt dann mit der Münchshöfener Kultur das Jungneolithikum ein. Hierhin gehören auch die ersten Nachweise von Kupferobjekten in Bayern<sup>43</sup>. In dieser Zeit erscheinen die archäologischen Kulturen auch stärker regional ausgeprägt, was zu einer Vielzahl an parallel existierenden Gruppen führt. Anhand großer Mengen an <sup>14</sup>C- und dendrochronologische Daten der Altheimer Gruppe lässt sich das Ende des Jungneolithikums jedoch sehr sicher in den Zeitraum um 3.400 v. Chr. datieren<sup>44</sup>.

Die Datierung der nachfolgenden Chamer Kultur basiert im Wesentlichen auf <sup>14</sup>C-Daten, von denen die meisten vom Galgenberg stammen und in die Zeit von 3.100 bis 2800 v. Chr. fallen<sup>45</sup>. W. Stöckli spricht sich nach einer erneuten Durchsicht der Daten dafür aus, die gesamte Fundstelle Galgenberg zeitlich enger zu datieren und rückt sie in das 29. Jh. v. Chr.<sup>46</sup>. Weitere Daten legen ein Ende der Kultur um etwa 2.700 v. Chr. nahe<sup>47</sup>. Chronologisch gesehen also noch zum Spätneolithikum zugehörig, wie es von Lüning definiert wurde<sup>48</sup>, wird sie verschiedentlich auch bereits als endneolithisch bezeichnet<sup>49</sup>.

Die aufgrund der <sup>14</sup>C-Daten entstandene Lücke von einigen hundert Jahren zwischen Altheim und Cham kann bisher noch nicht zufriedenstellend geschlossen

---

37 Berg-Hobohm 2006; Heinen 2005

38 Auf die Diskussion zum Thema Migration von Personengruppen oder Ideen am Beginn des europäischen Neolithikums soll an dieser Stelle verzichtet werden.

39 Lüning 2011; Siehe auch: <http://radon.ufg.uni-keiel.de/samples?scope%5Bsites.id%5D=162> (letzter Aufruf 6.11.2015)

40 Eibl 2011

41 Hauptmann 1976

42 Biermann/Richter 1997

43 Böhm/Pielmeier 1994

44 Stöckli 2009, 147-148

45 Ottaway/Bolten 1999, 240-243

46 Stöckli 2009, 149

47 Stöckli 2009, 148-152

48 Lüning 1996

49 Etwa bei Gohlisch 2005

werden. Es gibt aus Niederbayern einige Fundstellen mit Material, welches starke Ähnlichkeit zur Keramik der klassischen Badener Kultur aufweist, und vermutlich chronologisch in eben jene Lücke fällt. Dies deuten zumindest die <sup>14</sup>C-Daten aus Österreich an<sup>50</sup>. Das Verhältnis zu Altheim und Cham lässt sich bislang jedoch nicht klären<sup>51</sup>.

Die Phase kultureller Kleinteiligkeit wird dann mit der Schnurkeramik und der Glockenbecherkultur beendet. Das älteste <sup>14</sup>C-Datum der bayerischen Schnurkeramik datiert um 2.770 v. Chr. und stammt aus Kelheim<sup>52</sup>. Inzwischen liegen, zumeist aus Gräbern, einige <sup>14</sup>C-Daten vor und deuten auf ein Ende um etwa 2.200–2.100 v. Chr. hin<sup>53</sup>. Etwas zeitversetzt erstreckt sich die Glockenbecherkultur von ca. 2.500–2.000 v. Chr. und weist somit eine zeitliche Überschneidung mit der Schnurkeramik auf. Hinweise auf Kontakte sind jedoch äußerst selten<sup>54</sup>.

Die Frühbronzezeit ist in Bayern vor allem durch die Straubinger Gruppe vertreten. Auf die Diskussion darüber, wie präzise diese Definition letztendlich ist, soll an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden. Auch die Stufeneinteilung der süddeutschen Bronzezeit nach P. Reinecke<sup>55</sup> und F. Holste<sup>56</sup> soll hier ebenfalls nur am Rande erwähnt werden, da die vorgeschlagenen Stufen in der Fundstellenaufnahme des Landesamtes nicht vorkommen.

Radiokarbondaten legen eine Laufzeit von etwa 600 Jahren (ca. 2.200–1.600 v. Chr.) nahe<sup>57</sup>. Daten aus der Schweiz und Baden-Württemberg liegen ebenfalls in diesem Bereich und lassen evtl. eine Laufzeit bis ca. 1.550 v. Chr. vermuten<sup>58</sup>.

Die anschließende Mittelbronzezeit – verschiedentlich als Hügelgräberbronzezeit bezeichnet – läuft irgendwann nach 1.300 v. Chr. aus, wobei gelegentlich auch ein etwas früherer Beginn der Spätbronzezeit bereits im 14. Jh. diskutiert wird<sup>59</sup>. Diese erstreckt sich etwa von der Mitte des 14. Jh. bis ca. 740 v. Chr. und lässt sich nach L. Sperber in mindestens sieben Phasen untergliedern<sup>60</sup>. In der Fundstellenbeschreibung des Landesamtes wird die Urnenfelderzeit verschiedentlich noch in eine ältere und eine jüngere Phase unterschieden, ohne dass hier ersichtlich ist, um welche Zeitstufen es sich handelt. Während der frühen Urnenfelderzeit (Bz D – Ha A1) lässt

---

50 Stadler 1995, 222, Abb. 8

51 Blaich 1997

52 Stöckli 2009, 153, Tab. 90

53 Engelhardt 2011, 162

54 Engelhardt 1991, 69 und 81-82

55 Reinecke 1902

56 Holste 1953

57 Möslein 2001, 19, Tab. 1

58 Hafner/Suter 2003, Abb.12; vgl. auch: Hochuli u. a. 1994

59 Della Casa/Fischer 1997

60 Sperber 1987, 253-255, sowie Tabelle auf 254

sich für das niederbayerische Donautal ein Bevölkerungsrückgang ausmachen<sup>61</sup>. Ob dies in den anderen Regionen Bayern ebenfalls anzunehmen ist, kann bisher nicht abschließend beantwortet werden.

Der letzte große chronologische Block ist die Vorrömische Eisenzeit. Diese untergliedert sich in die Hallstattkultur und die Latènezeit. Der Beginn der Hallstattkultur in Bayern ist durch Holzfunde aus dem Wagengrab 8 aus Wehringen recht genau zu datieren. Während das Fundmaterial vielfach noch urnenfelderzeitliche Anklänge aufweist, sind Anordnung und Auswahl des Trinkgeschirrs eindeutig der Hallstattkultur zuzuordnen. Das gewonnene Dendrodatum von 778 +/-5 v. Chr. stellt somit den zeitlichen Beginn der Eisenzeit dar. Vereinzelt lässt sich im Datenbestand der Zusatz ältere/jüngere finden. Hierbei können die Stufen Ha C und Ha D als Grundlage gelten. Meist ist jedoch nur eine allgemeine als hallstattzeitlich aufgeführte Datierung vorhanden. Etwa 450 v. Chr. endet die Hallstattzeit. Aufgrund des „Hallstatt-Plateaus“ ist anhand von Radiokarbondaten keine genauere Datierung möglich<sup>62</sup>. Ein umfangreiches Chronologieschema auf Grundlage von Importfunden findet sich bei G. Kossack<sup>63</sup>.

Der Übergang zur Latènezeit stellt sich in Bayern nicht als abrupter Wechsel dar, da vielfach bereits bestehende Siedlungen fortgeführt werden. So sind im Datenbestand die Siedlungsplätze oft mit der unklaren Datierung Späthallstattzeit/Frühhallstattzeit versehen. Eine erste Gliederung dieser Epoche legte O. Tischler bereits 1885 vor<sup>64</sup>. Inzwischen liegt mit der Arbeit von H. Parzinger ein Chronologieschema für die Übergangszeit vor. Anhand von Importfunden und naturwissenschaftlichen Daten lässt sich dieser Horizont absolutchronologisch recht gut fassen<sup>65</sup>.

Während der Mittellatènezeit (250 – 150 v. Chr.) finden sich in Bayern deutlich mehr Gräber als Siedlungen. Erst in der Spätlatènezeit kommen wieder vermehrt Siedlungen vor. Zudem finden sich nun auch Viereckschanzen in großen Teilen Bayerns.

Mit dem Zusammenbruch der Oppidazivilisation und dem Einwandern neuer Bevölkerungsgruppen, die von Caesar als Germani bezeichnet werden, fängt etwa um 80 v. Chr. die Endphase der Latènezeit an<sup>66</sup>, wobei häufig ein etwas jüngerer Datierungsansatz bevorzugt wird<sup>67</sup>. Mit dem Alpenfeldzug 15 v. Chr. beginnt die römische Besiedlung im heutigen Bayern, welches in Teilen als Provinz Rätien dem Römischen

61 Schmotz 1989, s.100

62 Millard 2008, 257

63 Kossack 1959, 50-56 sowie Tab. 3

64 Tischler 1885

65 Parzinger 1989, 123-125

66 Rieckhoff 2008, 9

67 Siehe hierzu: Gebhard 1991 sowie Rieckhoff 2008, Abb. 7

Reich angeschlossen wird<sup>68</sup>.

### 3.2 Allgemeine geographische Grundlagen

Die verwaltungstechnische Gliederung des Naturraums wird in Deutschland unter anderem von der Bundesanstalt für Landeskunde durchgeführt. Hierzu wurde in den Jahren 1953 – 1962 eine deutschlandweite Einteilung vorgenommen und in Form einer Buchreihe publiziert<sup>69</sup>. Dabei wurde der Naturraum in sieben Abstufungen gegliedert, wobei die Regionen 1. und 2. Ordnung als Großregionen angesprochen werden, die Regionen 3. und 4. Ordnung als Haupteinheitengruppen und Haupteinheiten. Bis in die 1990er Jahre wurden dann die Regionen der 5. bis 7. Ordnung in Form von Einzelblättern im Maßstab 1:200.000 aufgearbeitet und beschrieben. Im Rahmen einer EU-Richtlinie hat A. Ssymank von 1992 bis 1994 die Haupteinheitengruppen neu zusammengefasst und mit einer veränderten Nummerierung versehen<sup>70</sup>. Die Gliederung von Ssymank hat sich jedoch nicht bei allen Landesämtern durchgesetzt. So verwendet das Bayerische Landesamt für Umwelt zwar die Hauptgruppen von Ssymank, gliedert die naturräumlichen Einheiten innerhalb dieser Hauptgruppen jedoch anhand des Handbuchs der naturräumlichen Gliederung Deutschlands von E. Meynen. Die Analyse fand jedoch vorwiegend anhand physiognomischer Merkmale und nicht auf Basis ökologischer Kennzeichen statt<sup>71</sup>.

Die in dieser Arbeit verwendete Kartierung der naturräumlichen Gliederung stammt vom Bayerischen Landesamt für Umwelt und kann auf deren Webseite kostenfrei bezogen werden<sup>72</sup>.

Im Süden wird Bayern durch die Nördlichen Kalkalpen sowie die Schwäbisch-Oberbayerischen Voralpen begrenzt und geht dann in nördlicher Richtung in das voralpine Moor- und Hügelland über. Nach Ssymank schließen sich hieran von West nach Ost die Donau-Iller-Lech-Platten und das unterbayerische Hügelland samt Isar-Inn-Schotterplatten an. Die Nordhälfte Bayerns ist deutlich differenzierter in seiner naturräumlichen Gliederung. Im Osten liegen an der sächsisch-thüringischen Grenze noch letzte Ausläufer des Vogtlands und der Thüringisch-Fränkischen Mittelgebirge, die dann Richtung Süden zum Oberpfälzer und Bayerischen Wald werden und so die Grenze zur Tschechischen Republik bilden. Westlich hiervon geht das Gelände vom Oberpfälzisch-Obermainischen Hügelland in die Fränkische Alb über. Diese findet ihren

68 Schön 1986 vor allen 43-50

69 Meynen u. a. 1953

70 Ssymank 1994

71 Schönfelder 2010, 43

72 <http://www.lfu.bayern.de/natur/naturraume/index.htm> (Letzter Aufruf: 8.06.2016)

Abschluss in der Schwäbischen Alb und dem schwäbischen Keuper-Lias-Land. Weiter Richtung Nordwesten schließen sich zunächst das fränkische Keuper-Lias-Land sowie die Neckar- und Tauber-Gäuplatten an. Dieses geht dann in die Mainfränkischen Platten über. Weiterhin finden sich im Grenzbereich zu Hessen die Ausläufer der Haupteinheiten „Odenwald, Spessart und Südrhön“, „Oberrheinisches Tiefland und Rhein-Main-Tiefland“ sowie „Osthessisches Bergland, Vogelsberg und Rhön“.

Aufgrund der Größe des Untersuchungsgebietes kann eine kleinteilige Besprechung der naturräumlichen Umwelt an dieser Stelle nicht durchgeführt werden. Es zeigt sich jedoch, dass vor allem die Mittelgebirge und die verschiedenen Waldgebiete eine relativ geringe Fundstellendichte aufweisen (TAB. 1).

| Haupteinheit  | Fläche<br>in km <sup>2</sup> | Fläche<br>in % | Fundorte<br>in % | Fundorte<br>Absolut |
|---|------------------------------|----------------|------------------|---------------------|
| Vogtland  | 266,631                      | 0,38           | 0,01             | 1                   |
| Osthessisches Bergland, Vogelsberg und Rhön             | 465,538                      | 0,66           | 0,12             | 16                  |
| Thüringisches-Fränkisches Mittelgebirge                 | 2.782,27                     | 3,94           | 0,59             | 80                  |
| Oberrheinisches Tiefland und Rhein-Main-Tiefland        | 196,596                      | 0,28           | 0,49             | 67                  |
| Odenwald, Spessart und Südrhön                          | 2.870,80                     | 4,07           | 0,99             | 135                 |
| Mainfränkische Platten                                  | 4.510,06                     | 6,39           | 13,61            | 1851                |
| Neckar- und Tauberland, Gäuplatten                      | 296,893                      | 0,42           | 1,72             | 234                 |
| Schwäbisches Keuper-Liasland                            | 347,838                      | 0,49           | 3,88             | 527                 |
| Fränkisches Keuper-Liasland                             | 8.658,39                     | 12,27          | 15,15            | 2060                |
| Schwäbische Alb   | 421,294                      | 0,60           | 1,63             | 222                 |
| Fränkische Alb  | 7.505,75                     | 10,64          | 17,77            | 2417                |
| Oberpfälzisch-Obermainisches Hügelland                  | 3.131,69                     | 4,44           | 3,26             | 443                 |
| Oberpfälzer und Bayerischer Wald                        | 7.518,04                     | 10,66          | 4,35             | 591                 |
| Donau-Ille-Lech-Platten                                 | 5.732,69                     | 8,13           | 5,43             | 739                 |
| Unterbayerisches Hügelland und Isar-Inn-Schotterplatten | 14.353,58                    | 20,34          | 28,48            | 3871                |
| Voralpines Moor- und Hügelland                          | 7.306,12                     | 10,36          | 2,28             | 310                 |
| Schwäbisch-Oberbayerische Voralpen                      | 2.856,16                     | 4,05           | 0,18             | 25                  |
| Nördliche Kalkalpen                                     | 1.333,92                     | 1,89           | 0,07             | 9                   |
| <b>SUMME</b>  | <b>70.554,27</b>             | <b>100,00</b>  | <b>100,00</b>    | <b>13598</b>        |

Tab. 1) In Bayern vorkommende Hauptgruppen nach Ssymank 1994, sowie die Verteilung der Fundorte

### 3.3 Vorgeschichtliche Umwelt

Im Rahmen von landschaftsarchäologischen Untersuchungen spielt die vorgeschichtliche Umwelt immer eine wichtige Rolle. Im Folgenden soll daher geklärt werden, inwieweit sich die heutige Situation auf prähistorische Zeitstufen übertragen lässt.

### 3.3.1 Klima

Mit dem Aufkommen der Paläobotanik in den 1940er Jahren gewinnt die Erforschung der Vegetations- und Klimageschichte zunehmend an Bedeutung<sup>73</sup>. Dennoch enthält H.J. Eggers Einführung in die Vorgeschichte von 1959 noch keinen Eintrag zum Thema Klima<sup>74</sup>. Erst mit dem Einfluss der Prozessualen Archäologie rücken in den 60er und 70er Jahren auch in Europa naturwissenschaftliche Themen stärker in den Vordergrund. Ab den 1990er Jahren steigt die Zahl der Arbeiten mit klimatischem Schwerpunkt deutlich an, was in erster Linie an der nun leichter verfügbaren Menge an Klimadaten liegt. Vielfach bleibt es jedoch dabei, dass Klimaungunst als Faktor für den Zusammenbruch der Landwirtschaft angeführt wird. Die vermeintliche Unfähigkeit prähistorischer Gesellschaften, solche Phasen zu überwinden, wird dabei jedoch zumeist ausgeklammert<sup>75</sup>. Auch die vorliegende Arbeit kann hier keine Ausnahme bilden. Durch den großen Untersuchungszeitraum ist es nicht möglich, sehr ins Detail zu gehen. Es soll vielmehr ein allgemeiner Überblick über die Entwicklung der klimatischen Vorzugszonen während der einzelnen prähistorischen Epochen gegeben werden.

Um Auswertungen bezüglich des Klimas zu treffen, stellt sich zunächst die Frage, inwieweit sich die heutigen Verhältnisse auf prähistorische Perioden übertragen lassen. Aufgrund dieser Unsicherheit sind die klimatischen Umstände zumeist in geringerem Maße berücksichtigt als die bodenkundlichen.

Für die Vergleichbarkeit des heutigen Klimas mit dem Vorgeschichtlichen ist zunächst zwischen den absoluten Werten und der relativen Verteilung zu unterscheiden<sup>76</sup>. Verlässliche Angaben über die absoluten Niederschlagswerte und Temperaturen lassen sich nicht treffen, obwohl es inzwischen möglich ist, die holozäne Klimaentwicklung in Mitteleuropa einigermaßen grob zu umreißen<sup>77</sup>.

Das Makroklima in Deutschland wird in erster Linie durch das Relief und den Westwinddrift beeinflusst<sup>78</sup>. Hinzu kommen die Verteilung von Land und Meer sowie der Einfluss durch Meeresströmungen<sup>79</sup>. Die Übertragbarkeit relativer Durchschnittswerte rezenter Klimakarten ist also von der holozänen Stabilität dieser vier Faktoren abhängig. Das heute herrschende Windsystem scheint bereits seit dem Ende des Tertiärs zu bestehen<sup>80</sup>. Auch die anderen Faktoren werden im Holozän kaum noch

73 Siehe etwa Iversen 1949; Firbas 1949

74 Eggers 1959

75 Gronenborn 2005,4-6

76 Sielmann 1972, 1

77 etwa bei Firbas 1949, 47-53 und jüngst auch Davis u. a. 2003 sowie Sirocko 2009

78 Sielmann 1971, 233

79 Sielmann 1972, 2-4

80 Schwarzbach 1974, 158

eine prägnante Rolle bei der Beeinflussung des Klimas gespielt haben<sup>81</sup>. Daher wird man die heutigen klimatischen Bedingungen in ihrem relativen Verhältnis zueinander durchaus auf die Vorgeschichte übertragen können.

### 3.3.2 Gewässernetz

Das Gewässernetz ist seit der Vorgeschichte starken Veränderungen unterworfen, natürliche und künstliche Eingriffe haben die Flussläufe teils erheblich verändert. Die Feststellung ehemaliger Flussläufe lässt sich mit geologischen Methoden gut bestimmen, lediglich die chronologische Einordnung erweist sich als schwierig. Weiterhin ist es möglich, mittels Satellitenfotos die Paläoflusslaufentwicklung relativchronologisch zu kartieren. Durch den Abgleich mit georeferenzierten historischen Karten lassen sich Anhaltspunkte für eine absolute Datierung finden<sup>82</sup>.

Für das Arbeitsgebiet kann jedoch angenommen werden, dass die Abflussbahnen in starkem Maße durch das Relief vorgegeben sind. Hier ist also nur in geringem Umfang mit großflächigen Verschiebungen von Flussläufen zu rechnen.

Die heute zum Flusssystem gehörenden Talauen haben sich hingegen vermutlich erst im Laufe des Neolithikums herausgebildet. Durch die vom Ackerbau begünstigte Bodenerosion konnten eingeschwemmte Sedimente die Auenlehmdecke samt des typischen Bewuchses ausbilden<sup>83</sup>.

### 3.3.3 Bodenverhältnisse

Einen enormen Einfluss auf die Siedlungsplatzwahl hat der Boden. Seine Zusammensetzung bestimmt die Vegetation und den Ertrag landwirtschaftlicher Tätigkeit. In weiten Teilen Mitteleuropas sind die heutigen Böden erst nach der letzten Eiszeit entstanden und somit weniger als 12.000 Jahre alt<sup>84</sup>. Die Ausprägung von Böden ist jedoch kein abgeschlossener Prozess, sondern stetiger Entwicklung unterworfen. Die wichtigsten Faktoren für die Bodenentwicklung sind Klima und Zeit, aber auch anthropogene Einflüsse sind seit dem Neolithikum verstärkt als Faktor zu berücksichtigen. Anhand von Bodeneigenschaften und Horizontabfolgen lassen sich die Böden zu bestimmten Bodentypen zusammenfassen. Aufgrund der Weiterentwicklung von Böden entstehen Bodentypsequenzen, für Mitteleuropa etwa die Degradierung von Schwarzerde über Braunerde und Parabraunerde hin zu Pseudogleyen<sup>85</sup>. Diese

---

81 Sielmann 1972, 3-4

82 Zámolyi u. a. 2012

83 Küster 1996, 69 und 93-95

84 Scheffer/Schachtschabel 1998, 461

85 Doneus 2013, 53-55

Sequenzen werden häufig verwendet, um eine vorgeschichtliche Verbreitung zu rekonstruieren. Eine Verschlechterung des Bodentyps, wie hierfür angenommen, muss aber nicht immer die Regel sein<sup>86</sup>. M. Doneus führt verschiedene Beispiele an, in denen anthropogene Einflüsse zu einer Verbesserung der Bodenverhältnisse geführt haben<sup>87</sup>. Bodengenetische Prozesse laufen weiter und sind daher in ihrer Eigenschaft nicht mit den heutigen Verhältnissen vergleichbar. Insbesondere die oft untersuchte Bodengüte kann in der Vorgeschichte aufgrund von Düngemitteln starken Schwankungen unterlegen haben<sup>88</sup>. Auch die häufig verwendete Reichsbodenschätzung bietet nur grobe Anhaltspunkte, da sie anhand von modernen Pflanzen und Gerätschaften durchgeführt wurde<sup>89</sup>. Insgesamt sind also Untersuchungen zu prähistorischen Bodenverhältnisse und ihrer Qualität nur bedingt durchführbar. Dennoch ist bei einer großen Zahl an Fundstellen mit statistisch belastbaren Zahlen zu rechnen, die zumindest eine grobe Vorstellung vorgeschichtlicher Gunsträume bieten.

In Bayern wird die Kartierung der Bodentypen vom Bayerischen Landesamt für Umwelt durchgeführt. Man muss sich jedoch der Tatsache bewusst sein, dass viele Bodentypen in einer teilweise sehr kleinteiligen Verbreitung vorkommen. Bei unterschiedlichen Kartierungsmaßstäben kommt es daher zu einer Generalisierung anhand von bestimmten Leitbodenformen.

### 3.3.4 Vegetation

Ein weiterer wichtiger Faktor für die Untersuchung vorgeschichtlicher Siedlungsmuster ist die Vegetation. Anhand von verschiedenen Zeigerpflanzen war es dem neolithischen Menschen möglich, landwirtschaftliche Gunsträume zu erkennen. Die Rekonstruktion der Vegetation findet heute zumeist mittels Pollenprofilen statt. So war es etwa für die Eifel möglich, eine sehr detaillierte Vegetationsgeschichte des Holozäns zu ermitteln. Auch für das südliche Schleswig-Holstein konnte auf Basis des Pollendiagramms aus dem Belauer See eine umfangreiche Vegetations- und Siedlungsgeschichte erarbeitet werden<sup>90</sup>. Dennoch gibt es verschiedenen Faktoren, welche die Interpretation der Pollenanalyse erschweren<sup>91</sup>.

Da es für die Ablagerung von Pollen bestimmter Voraussetzungen bedarf, lassen sich aufschlussreiche Profile nur punktuell gewinnen. Eine Rekonstruktion der Umweltbedingungen ist aufgrund der Flugeigenschaften verschiedener Pollen nur für die

---

86 Scheffer/Schachtschabel 1998, 116

87 Doneus 2013, 112

88 Eckmeier u. a. 2011, 38

89 Linke 1979; Balfanz 2003, 121-123; Posluschny 2002, 76; kritisch dazu: Saile 1998, 24

90 Wiethold 1998, 126-144

91 Sirocko 2009, 19-24

nähere Umgebung des gewonnenen Profils mit Sicherheit zu treffen. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass die eingetragenen Pollen unterschiedliche Flugweiten besitzen<sup>92</sup>. Auch andere Faktoren wie saisonaler Windwechsel und Niederschlag haben einen Einfluss auf das Pollendiagramm<sup>93</sup>.

Somit ist die Pollenanalyse zwar eine gute Methode zur Rekonstruktion vorgeschichtlicher Umweltverhältnisse, sie lässt sich aber bei großflächigen Untersuchungen nur vor dem Hintergrund der angesprochenen Einschränkungen anwenden. Daher existieren auch keine verwertbaren Daten, die im Folgenden für eine Untersuchung der prähistorischen Siedlungslandschaft herangezogen werden könnten.

Es ist zudem darauf hinzuweisen, dass die Vegetation und der vorgeschichtliche Mensch sich auch immer wechselseitig beeinflusst haben. Dies ist zum Beispiel an der Geschichte der Wälder ab dem Beginn des Neolithikums zu erkennen. Ihr Erscheinungsbild wird wesentlich durch anthropogene Einflüsse geprägt<sup>94</sup>.

### 3.4 Verkehrsgeographische Situation

Relevant für das Siedlungsverhalten der vorgeschichtlichen Menschen war sicherlich auch die verkehrsgeographische Situation. So wie heute eine gute Anbindung an das großräumige Verkehrsnetz die Entstehung neuer Wohngebiete fördert, war es in der Vorgeschichte sicherlich die Nähe zu regelmäßig genutzten Austauschrouten. Der Nachweis solcher Wegesysteme stellt die Archäologie jedoch vor große Herausforderungen. Während die Altwegeforschung für das Mittelalter dank schriftlicher Quellen relativ gesichert ist, ist die Erkennung und Datierung prähistorischer Wegesysteme oftmals nur schwer durchzuführen<sup>95</sup>.

Eine besonders gut erforschte Handelsroute ist der sogenannte „Goldene Steig“. Dieser aus verschiedenen Saumpfaden entstandene Handelsweg verband ab dem Mittelalter Böhmen mit der Donau. Seine erste indirekte Erwähnung findet er in einer Urkunde aus dem Jahr 1010<sup>96</sup>. Gehandelt wurde in erster Linie Salz aus Reichenhall sowie Hallein nach Böhmen und Korn als Rückfracht. Einen direkten archäologischen Beleg für die Nutzung dieser Wegeverbindung in der Vorgeschichte gibt es bislang nicht. L. Pauli führt jedoch eine Vielzahl an Fundstellen mit etruskischen Importen an, die sich von Salzburg nach Passau entlang der Flüsse Salzach und Inn verteilen. Auch nördlich des Böhmerwaldes finden sich Importfunde entlang einer

92 Frenzel 1969

93 Adamczyk 2011, 4

94 Küster 1998

95 Auer 1999, 43-44

96 Kerscher 2012, 319; Eine gute Zusammenfassung des mittelalterlichen und frühneuzeitlichen Handels findet sich bei Pauli 1974, 128-131

Kette aufgereiht, so dass von einer latènezeitlichen Nutzung des Goldenen Steigs ausgegangen werden kann<sup>97</sup>. Eine Verlängerung des Handelsweges entlang der Flüsse bis in die Alpen erscheint ebenfalls als relativ sicher. Donauaufwärts findet sich bei Straubing möglicherweise eine weitere Verbindung über den Bayerischen Wald in Richtung Böhmen. So gibt es über Stallwang, Cham und Furth eine Schneise, die anscheinend in der Eisenzeit genutzt wurde<sup>98</sup>. Von Handelswegen über die Bergkette des Böhmerwaldes spätestens seit der Eisenzeit darf also ausgegangen werden<sup>99</sup>.

A. Lang unterstreicht die bereits angesprochene Nutzung des Inntals als Handelsweg und führt die Route weiter bis nach Tirol. Entlang einzelner Verkehrsstrecken durch die Alpen finden sich entsprechende eisenzeitliche Belegfunde. Auch für den römischen Alpenfeldzug 16/15 v. Chr. spielte das Inntal eine wichtige Rolle<sup>100</sup>. Sichere Belege für Routen und Austausch entlang der alpinen Täler finden sich jedoch bereits im Jungneolithikum. So konnte A. Tillmann anhand von Silexdolchen aus oberitalienischem Rohmaterial einen transalpinen Austausch mit dem Südbayerischen Raum nachweisen<sup>101</sup>.

Ausgehend von Belegen aus dem Inntal werden Flüsse häufig ganz allgemein als Verkehrs- und Kommunikationswege angesehen. Diese grundsätzliche Annahme gilt aber sicherlich nicht immer und beruht in erster Linie auf unserem heutigen Bild von Flüssen. In vormoderner Zeit waren Flüsse durch ihre fehlende Regulierung jedoch oftmals auch unpassierbare Hindernisse – etwa im Frühjahr nach der Schneeschmelze, oder bei starken Regenfällen. Für Bayern fehlen detaillierte Untersuchungen zur prähistorischen Bedeutung von Flussläufen noch. Das von E. Gringmuth-Dallmer untersuchte Odergebiet brachte jedoch einige interessante Ergebnisse. Er konnte nachweisen, dass das Flussgebiet zu allen Zeiten als Kommunikationsweg gedient hat<sup>102</sup>. Weiterhin führt er neben einigen Einbäumen auch Flussfunde als direkten Beleg für Handelsaktivität auf dem Fluss an<sup>103</sup>. Für einen Abschnitt der Donau in Niederbayern hat K. Powroznik die bislang bekannten Flussfunde vorgelegt<sup>104</sup>. Eine Vielzahl der Objekte ist vermutlich als unabsichtlicher Verlust in den Fluss gekommen. Intensiv mit dieser Fundgattung hat sich auch W. Torbrügge auseinandergesetzt<sup>105</sup>. Zusätzlich finden sich auch immer wieder Schifffereien, die zum Flößen von Holz verwendet

97 Pauli 1974, 116-126; Siehe hierzu auch Stöllner 2002

98 Tappert 2002

99 Wie dieser Handel im Einzelnen Ausgesehen hat, soll hier nicht thematisiert werden.  
Siehe dazu: Salač 2006

100 Lang 2002

101 Tillman 1993

102 Gringmuth-Dallmer 2007, 64

103 Gringmuth-Dallmer 2007, 66

104 Powroznik 2014

105 Torbrügge 1970

wurden. Die Objekte sind anhand von Vergleichsfunden als latènezeitlich anzusprechen und belegen ganz deutlich die Nutzung der Donau für den Handel<sup>106</sup>. Natürlich ist eine klare Abgrenzung zwischen verlorenen und geopferten Funden nicht immer möglich.

Sichere Indikatoren für Kommunikations- und Handelsnetze sind Importfunde. Wie für das Inntal bereits belegt, finden sich bei E. Gringmuth-Dallmer auch für das Odergebiet über weite Entfernung verhandelte Objekte. Er führt hier vor allem den Bernsteinhandel flussaufwärts über die sogenannte „Bernsteinstraße“ an<sup>107</sup>.

Für die Donau gibt es eine Zusammenstellung der Ergebnisse durch G. Kossack. Er stellt dar, dass der Fluss seit dem Altneolithikum den Kontakt und Austausch zwischen den verschiedenen Kulturen und Regionen erleichtert hat. Seit den Metallzeiten ist er auch verschiedentlich für Binnen- und Fernverkehr verwendet worden. Erstmals wurde er jedoch in der römischen Zeit zu einer durchgehenden Schifffahrtsstraße<sup>108</sup>.

### 3.5 Modellregionen

Im Laufe dieser Arbeit sollen drei Modellregionen genauer betrachtet werden. Um eine Auswahl zu treffen, wurde in ArcGIS eine Kerndichteschätzung (Kernel Density Estimation) durchgeführt<sup>109</sup>. Als Ausgangspunkt diente die Kartierung sämtlicher Fundorte. Anschließend wurden auf Basis der Kernel Density (KARTE 2) drei Modellregionen ausgewählt. Hierbei standen Gebiete mit einer besonders hohen Fundortdichte im Fokus (TAB. 2). Die Abgrenzung der Modellregionen erfolgte anhand von Landkreisen und Gemeindegrenzen, deckt sich jedoch auch häufig mit einzelnen Naturräumen.

| Arbeitsgebiet        | Fläche    | Fläche % | Fundorte | Fundorte % | Fundstellen | Fundstellen % |
|----------------------|-----------|----------|----------|------------|-------------|---------------|
| <b>Gesamt Bayern</b> | 70.419,81 | 100,00   | 13598    | 100,00     | 26643       | 100,00        |
| <b>Niederbayern</b>  | 7.080,87  | 10,06    | 3063     | 22,53      | 8364        | 31,39         |
| <b>Maindreieck</b>   | 2.374,34  | 3,37     | 1290     | 9,49       | 2302        | 8,64          |
| <b>Ries</b>          | 767,185   | 1,09     | 755      | 5,55       | 1612        | 6,05          |

Tab. 2) Prozentuale Verteilung der Fundorte und Fundstellen in den einzelnen Modellregionen im Vergleich mit der Grundfläche

Beim Vergleich der Verteilung der Fundstellen zeigt sich, dass die Auswahl der Modellregionen anhand der Density Kartierung erfolgreich war. So weisen die drei Gebiete – im Vergleich zu ganz Bayern – das zwei- bis sechsfache an Fundstellen auf.

<sup>106</sup> Powroznik 2014, 61

<sup>107</sup> Gringmuth-Dallmer 2007, 66; Kritisch hierzu auch Bukowski 1990. Er sieht die Bernsteinstraße eher als eine allgemeine Umschreibung für interkulturellen Austausch.

<sup>108</sup> Kossack 1989, 183-185

<sup>109</sup> Basis für die Kernel Density Funktion in ArcGIS ist Silverman 1998, 76, Gleichung 4.5

Insgesamt umfassen die Modellregionen 14,52 % der Fläche Bayerns. Innerhalb dieses Bereichs liegen 37,57 % der Fundorte und mit 46,08 % sogar fast die Hälfte aller nach Zeitstellung und Typ differenzierter Fundstellen.

### 3.5.1 Niederbayern

Die Modellregion Niederbayern umfasst im Wesentlichen die Landkreise Deggen-dorf, Dingolfing-Landau, Kelheim, Landshut, Regensburg und Straubing-Bogen, so-wie die zugehörigen kreisfreien Städte Landshut, Regensburg und Straubing.

Mit 7.080 km<sup>2</sup> ist die Region mehr als doppelt so groß wie die beiden anderen zu-sammen. Es handelt sich um dasselbe Gebiet, das bereits im Zuge einer vorhergehen-den Masterarbeit verwendet wurde<sup>110</sup>. Ziel war es hier, eine Fläche südlich der Donau zu umschließen, die alle altheimzeitlichen Erdwerke beinhaltet. Daher erstreckt sich die Ausdehnung auch etwas über die sehr funddichten Bereiche hinaus.

Für die Bronze- und Hallstattzeit existieren vergleichende Studien, die allesamt am Ende des vergangenen Jahrhunderts vorgelegt wurden<sup>111</sup>. Eine Übersicht über sämtliche Epochen bietet die landschaftsarchäologische Arbeit von K. Schmotz zum Isarmündungsgebiet<sup>112</sup>.

### 3.5.2 Maindreieck

Die Modellregion Maindreieck besitzt eine Fläche von 2.374 km<sup>2</sup>. Die Region be- findet sich im Regierungsbezirk Unterfranken und setzt sich aus großen Teilen der Landkreise Kitzingen, Main-Spessart, Schweinfurt und Würzburg, sowie den beiden kreisfreien Städten zusammen. Das Arbeitsgebiet ist in wesentlichen Teilen deckungs- gleich mit dem von A. Posluschny untersuchten Gebiet. Während bei Posluschny die Grenzen im Norden und Osten anhand der Blattgrenzen der Karte zur naturräum- lichen Gliederung gezogen wurden, sind in dieser Arbeit die Gemeindegrenzen ver- wendet worden. Lediglich nach Süden erstreckt sich Posluschnys Arbeitsgebiet etwas weiter und reicht bis in den Regierungsbezirk Mittelfranken und nach Baden-Würt- temberg hinein. Da von Posluschny aus organisatorischen Gründen jedoch nur die Fundstellen in Unterfranken ausgewertet wurden, sind die beiden Modellregionen sehr gut miteinander zu vergleichen<sup>113</sup>.

Eine ausführliche Zusammenfassung der bisherigen Forschung in der Region fin-

---

110 Fender 2013

111 Hochstetter 1980; Pfauth 1998; Stork 2004

112 Schmotz 1989

113 Posluschny 2002, 7 und Abb. 1

det sich bei R. Obst<sup>114</sup>.

### 3.5.3 Ries

Die Modellregion Ries besteht überwiegend aus dem westlichen Teil des Landkreises Donau-Ries, sowie kleinen Teilen der Landkreise Weißenburg-Gunzenhausen und Dillingen an der Donau. Mit einer Fläche von 767 km<sup>2</sup> ist sie die kleinste der drei Arbeitsgebiete. Ihre Geomorphologie entstand durch einen Meteoriteneinschlag, welcher den 20 – 25 km breiten Krater entstehen ließ<sup>115</sup>. Durch die günstige Lage als Durchbruch zwischen fränkischer und schwäbischer Alb war die Modellregion in allen vorgeschichtlichen Epochen dicht besiedelt.

Es existieren bereits einige übergreifende Arbeiten zur Vorgeschichte des Nördlinger Rieses. Diese behandeln jedoch immer nur einzelne Epochen. Den Anfang macht hier sicherlich die Arbeit von E. Frickhinger zu den spätneolithischen Siedlungen<sup>116</sup>. Der Steinzeit allgemein widmen sich W. Dehn und E. Sangmeister in Form eines Museumskataloges<sup>117</sup>. Die Metallzeiten wurden in jüngerer Zeit in den Materialheften zur bayerischen Vorgeschichte publiziert und sind in drei Bänden von der Bronze- bis zur Latènezeit unterteilt<sup>118</sup>. Eine epochenübergreifende Betrachtung der Siedlungsgeschichte im Nördlinger Ries steht jedoch noch aus.

---

114 Obst 2012, 39-50

115 Hüttner/Schmidt-Kaler 1999

116 Frickhinger 1924

117 Dehn/Sangmeister 1954

118 Ludwig-Lukanow 1983; Fries 2005; Bick 2007

## 4 Quellenkritik

Die vorliegende Untersuchung basiert auf der digitalen Fundstellenerfassung des bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege. Hierbei wurde jedoch nicht auf die Daten des Fachinformationssystems (FIS) zurückgegriffen. Vielmehr wurden die in PDF-Form veröffentlichten Informationen der bayerischen Denkmalliste verwendet<sup>119</sup>. Diese Daten sind in einigen Fällen weniger genau als die Informationen aus dem FIS. Außerdem liegen die Fundstellen aus der bayerischen Denkmalliste lediglich als Punktdaten vor, wohingegen sie im FIS als Polygondaten vorliegen. Da die Shapefiles jedoch oftmals nur die Ausdehnung der Bautätigkeiten widerspiegeln und nicht die eigentliche Größe der Fundstelle, schien hier kein besonderer Informationsgewinn zu erwarten.

Letztendlich fiel die Entscheidung aufgrund ihrer freien Verfügbarkeit zugunsten der etwas ungenaueren Daten. Ziel dieser Arbeit ist es, den möglichen Erkenntnisgewinn durch Untersuchungen mit offenen, für Daten und Programmen aufzuzeigen. Hierfür erschien es sinnvoll, bereits bei der Fundstellenaufnahme lediglich auf solche Daten zurückzugreifen.

### 4.1 Theorie der Fundüberlieferung

Verbreitungskarten sind eine typische Darstellungsform in der Archäologie. Auch in der vorliegenden Arbeit bildet die Kartierung von Fundstellen die Grundlage für die Auswertung weiterführender Fragestellungen.

Die zugrundeliegende Problematik dieser Darstellung wurde bereits 1921 von E. Wahle angesprochen<sup>120</sup>. Ausführlicher widmet sich auch A. Daubner dem Thema und fasst das Problem des Aussagewertes von Fundkarten in zwei Fragen zusammen. Es gilt für ihn zu klären, ob die Kartierung eine zufallsbedingte Auswahl darstellt, oder ob ihre Verteilung einer erkennbaren Gesetzmäßigkeit folgt<sup>121</sup>.

Ein Faktor der schon früh berücksichtigt wurde, ist die unterschiedlich starke Forschungsintensität, etwa durch ehrenamtliche Begängertätigkeit<sup>122</sup>. Dieser Umstand kann für das Untersuchungsgebiet nur sehr begrenzt berücksichtigt werden, wird aber durch die besonders große Zahl an ausgewerteten Fundstellen wieder aufgefangen.

Die Wahl eines Siedlungsplatzes wird jedoch noch durch eine ganze Reihe weiterer Aspekte beeinflusst. Sie spiegelt Anpassungen und Bedürfnisse des vorgeschichtli-

---

119 [http://geodaten.bayern.de/denkmal\\_static\\_data/externe\\_denkmalliste/html/regbezlist.html](http://geodaten.bayern.de/denkmal_static_data/externe_denkmalliste/html/regbezlist.html)  
(Letzter Aufruf: 23.08.2015)

120 Wahle 1921, 34-37

121 Daubner 1950, 94

122 Posluschny 2002, 17-19

chen Menschen an seine Umwelt wider und kann nicht immer klar quantifiziert werden. Bestimmte geologische, klimatische oder anthropogene Einflüsse können dafür sorgen, dass Fundstellen häufiger oder seltener entdeckt werden. Trotz guter Erforschungsbedingungen spiegelt die archäologische Datengrundlage daher nicht immer – oder besser gesagt, fast nie – bedingungslos die prähistorische Situation wieder. Die Fundplätze sind starken natürlichen und anthropogenen Prozessen unterworfen. Neben Einflüssen durch meteorologische und geologische Entwicklungen sind auch die landschaftlichen Umwandlungen durch Bauarbeiten und Rohstoffgewinnung zu berücksichtigen.

So sind etwa Auffindungsmöglichkeiten von Fundstellen durch intensive Landwirtschaft oder starke Bautätigkeiten begünstigt. In heute bewaldeten Gebieten hingegen ist stets eine deutlich geringere Fundstellendichte zu verzeichnen<sup>123</sup>, die so keineswegs der prähistorischen Wirklichkeit entsprochen haben muss. Wie weiter unten gezeigt wird, lässt sich dies auch in ganz Bayern deutlich erkennen.

Neben diesen Faktoren ist es aber auch die selektive Platzwahl des Menschen, die das heutige Verteilungsmuster der Fundstellen maßgeblich beeinflusst. Hierunter fallen neben den grundlegenden menschlichen Bedürfnissen auch Entscheidungen, die nicht unmittelbar erfasst werden können, da es sich um soziokulturelle Gründe handelt.

Auf diese Weise lassen sich drei Bereiche definieren, welche die Überlieferung von Fundstellen beeinflussen. Dies sind die Entstehungsbedingungen, auf die der vorgeschichtliche Mensch selber Einfluss nimmt. Hier sind etwa Deponierungs- und Bestattungssitten als Beispiel zu nennen. Als zweites kommen die Erhaltungsbedingungen hinzu, welche in erster Linie durch anthropogene und geologische Prozesse beeinflusst werden. Am Ende stehen die Auffindungsbedingungen. Neben der heutigen Landschaftsnutzung greift auch die archäologische Forschung selbst in diesen Prozess ein, etwa durch Surveys und Forschungsschwerpunkte<sup>124</sup>.

## 4.2 Fundstellenaufnahme

Im Folgenden gilt es daher zu klären, inwieweit diese Prozesse die Datengrundlage dieser Arbeit beeinflussen. Hierfür ist es jedoch wichtig, zunächst auf die Fundstellenaufnahme einzugehen.

In einem ersten Schritt wurden die online verfügbaren PDF Dateien, welche jeweils nur eine Gemeinde umfassen, auf Bezirksebene zusammengefasst. Danach erfolgte

---

123 Posluschny 2002, 16 und Diagr. 3

124 Hinz 2014, 191; Ludowici/Haßmann 2013

eine Konsolidierung der Daten, indem sämtliche Baubefunde entfernt wurden und nur die „vermeintlich“ prähistorischen Bodenbefunde überblieben. Nach der Konvertierung in Microsoft Excel wurden die Daten überprüft und ihre Position wurde anschließend mit dem BayernViewer und der Denkmalnummer bestimmt<sup>125</sup>. In diesem Zuge wurden sämtliche undatierten Fundorte aus der Liste herausgenommen. Es folgte eine Differenzierung nach Epochen und Typen. Zur weiteren Auswertung wurden die Daten anschließend mittels QGIS in eine Shape-Datei überführt sowie für spätere Analysen in einer Datenbank hinterlegt und der Arbeit als CSV-Datei beigelegt<sup>126</sup>. Im Folgenden wird zwischen Fundort und Fundstelle unterschieden. Hierbei bezeichnet der Fundort den über die Denkmalnummer identifizierbaren Eintrag in den Daten des Landesamtes. Für die unterschiedlichen Epochen und Befundgattungen an einem Fundort wird der Begriff Fundstelle verwendet. Auf diese Weise stehen 13598 Fundorten nach der Klassifizierung 26643 Fundstellen gegenüber (KARTE 1).

Man muss sich hierbei jedoch darüber im Klaren sei, dass die Daten und deren Ergebnisse nicht als unumstößlich angesehen werden dürfen. Vielmehr werden die Daten vor dem Hintergrund einer bestimmten Hypothese ausgewertet und zusammengetragen. Zu große Abweichungen von der Erwartungshaltung können zu technischen und inhaltlichen Korrekturen der Datensätze führen. Bezüglich der Datenauswahl und deren Analyse ist daher ein möglichst transparentes Vorgehen wichtig<sup>127</sup>.

#### 4.2.1 Zeitstellung

Bezüglich der Zeitstellung konnten im Datenbestand 44 unterschiedliche Bezeichnungen ausgemacht werden (TAB. 3, KARTE 8 - 42). Hierbei sei darauf hingewiesen, dass einzelne Epochen anhand ihres Fundmaterials besser erkannt werden als andere. Paläo- und mesolithische Epochen sind mit 3271 Fundstellen zu ca. 12 % vertreten. Allerdings sind nicht alle Zeitstufen innerhalb dieser Epochen gleichermaßen vertreten. Die Fundstellendichte nimmt mit der Zeit zu und sorgt so für eine deutliche Überrepräsentation des Mesolithikums. Das Neolithikum ist mit 8246 Fundstellen zu ca. 31 % vertreten. Die einzelnen Zeitstufen sind stärker ausdifferenziert und weisen bei einigen archäologischen Gruppen nur sehr geringe Fundstellenzahlen auf. Insgesamt sind aber sämtliche neolithische Epochen ausreichend vertreten.

Die Metallzeiten sind mit 15122 Fundstellen zu ca. 57 % vertreten. Die Bronze-, Hallstatt- und Latènezeit sind, mit unterschiedlicher Gewichtung innerhalb der ein-

125 Inzwischen nicht mehr verfügbar und durch den Bayern Atlas ersetzt.  
<http://geoportal.bayern.de/bayernatlas-klassik> (Letzter Aufruf: 30.11.2015)

126 <http://dx.doi.org/10.17192/z2017.0774>

127 Tillessen/Gutsmiedl-Schumann 2011

| <b>Zeitstellung</b> | <b>FS</b>   | <b>Zeitstellung</b>   | <b>FS</b>   | <b>Zeitstellung</b>      | <b>FS</b>    |
|---------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------------------------|--------------|
| Paläolithikum       | <b>199</b>  | Neolithikum           | <b>2980</b> | Metallzeit               | <b>293</b>   |
| Altpaläolithikum    | <b>12</b>   | Linearbandkeramik     | <b>1449</b> | Bronzezeit               | <b>2020</b>  |
| Mittelpaläolithikum | <b>110</b>  | Mittelnolithikum      | <b>503</b>  | Frühbronzezeit           | <b>608</b>   |
| Jungpaläolithikum   | <b>82</b>   | SOB                   | <b>11</b>   | Mittelbronzezeit         | <b>478</b>   |
| Spätpaläolithikum   | <b>125</b>  | Stichbandkeramik      | <b>529</b>  | Spätbronzezeit           | <b>362</b>   |
| Endpaläolithikum    | <b>339</b>  | Oberlauterbach        | <b>443</b>  | Urnenfelderzeit          | <b>3154</b>  |
| Mesolithikum        | <b>2404</b> | Großgartacher Kultur  | <b>5</b>    | Urnenfelderzeit, ältere  | <b>89</b>    |
|                     |             | Rössener Kultur       | <b>38</b>   | Urnenfelderzeit, jüngere | <b>81</b>    |
|                     |             | Michelsberger Kultur  | <b>38</b>   | Eisenzeit                | <b>48</b>    |
|                     |             | Jungneolithikum       | <b>288</b>  | Hallstattzeit            | <b>3253</b>  |
|                     |             | Münchshöfener Kultur  | <b>638</b>  | Hallstattzeit, früh      | <b>42</b>    |
|                     |             | Altheimer Gruppe      | <b>424</b>  | Hallstattzeit, spät      | <b>300</b>   |
|                     |             | Schussenrieder Gruppe | <b>1</b>    | Latènezeit               | <b>1815</b>  |
|                     |             | Polling               | <b>6</b>    | Frühlatènezeit           | <b>888</b>   |
|                     |             | Mondsee Gruppe        | <b>2</b>    | Mittellatènezeit         | <b>187</b>   |
|                     |             | Spätneolithikum       | <b>142</b>  | Jüngere Latènezeit       | <b>415</b>   |
|                     |             | Chamer Kultur         | <b>140</b>  | Spätlatènezeit           | <b>1093</b>  |
|                     |             | Endneolithikum        | <b>333</b>  |                          |              |
|                     |             | Schnurkeramik         | <b>120</b>  |                          |              |
|                     |             | Glockenbecherkultur   | <b>156</b>  |                          |              |
| <b>Σ</b>            | <b>3271</b> |                       | <b>8246</b> |                          | <b>15126</b> |

Tab. 3) Zeitstellung der untersuchten Fundstellen (FS), unterteilt in die Blöcke Paläo-/Mesolithikum, Neolithikum sowie Metallzeiten

zelenen Epochen, etwa zu gleichen Teilen vertreten.

Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass der Datenbestand in der Namensgebung nicht konsistent ist. So finden sich unterschiedliche Bezeichnungen wie etwa Endneolithikum und Kupferzeit nebeneinander. Auch ist die Datierung oftmals nicht präzise geklärt. Daher existieren in den Daten auch immer wieder Fundstellen, welche nur allgemein als neolithisch oder metallzeitlich definiert sind. Fundstellen der Stichbandkeramik und der Oberlauterbacher Gruppe sind etwa Teilmengen des Südostbayerischen Neolithikums. Auch kann nicht nachvollzogen werden, warum und wann im Datenbestand zwischen Spätbronzezeit und Urnenfelderzeit unterschieden wird. Diese inkonsistente Epochengliederung findet sich an mehreren Stellen. Es ist dabei nicht möglich zu erkennen, ob es sich hierbei um bewusste Entscheidungen des Bearbeiters, einen Fehler bei der Eingabe oder Falschinterpretationen handelt. Die große Menge an Fundstellen lässt eine Einzelüberprüfung der Daten zwar nicht zu, jedoch kann über die hohe Zahl an Fundstellen eine gewisse Unschärfe, wie sie bei dieser Art der Datenerhebung entsteht, ignoriert werden. Inwieweit dies möglich ist, soll im weiteren Verlauf noch genauer untersucht werden. Für die Auswertung, auch vor dem Hintergrund verschiedener Modellregionen, wurde daher immer nur eine

definierte Teilmenge des Datenbestandes herangezogen. Hierbei war es wichtig, dass sich die Fundstellen möglichst gut in verschiedene Epochen gliedern ließen und eine gewisse Mindestmenge nicht unterschreiten.

#### 4.2.2 Befundgattungen

Aus der Fundstellenbeschreibung des Landesamtes wurden 17 Befundgattungen herausgearbeitet (TAB. 4). Mit fast 70 % aller Einträge bilden die Siedlungen hierbei die größte Gruppe. 13 % entfallen auf Bestattungen, die sich in Hügelgräber und sonstige Bestattungen untergliedern. Eine Trennung nach Körper- und Brandbestattungen ließ die Datengrundlage hingegen nicht zu. Zudem ist bei der Erwähnung von Bestattungen nicht immer definiert worden, ob es sich um intra- oder extramurale Bestattungen handelt, zumeist ist aber von letzterem auszugehen. Die drittgrößte Gruppe bilden die paläo- und mesolithischen Freilandstationen, die im Fundbild über 11 % ausmachen. Sie finden sich jedoch in vielen der folgenden Auswertungen nicht wieder, da für die Analyse der Siedlungslandschaft zumeist die Entwicklung ab dem Frühneolithikum betrachtet wird.

Danach folgen weitere Kategorien, die aufgrund ihrer Gleichartigkeit und geringen Anzahl für weitere Auswertungen teilweise zusammengefasst wurden. So werden die Höhensiedlungen zu den Siedlungen gezählt, während die verschiedenen befestigten Fundstellen allgemein unter dem Begriff „befestigte Anlage“ zusammengefasst werden.

Zuletzt finden sich in der Kategorie Sonstiges alle weiteren Befundgattungen, die keiner der ersten drei Bereiche zugeordnet werden konnten. Auch die Abri- und Höhlenfunde wurden hier hinzugezählt.

Für eine genauere Auswertung der Befundsituation wurden nur die Fundstellen herangezogen, die sich einer Kulturgruppe/Epochen zuordnen ließen. Dies sind 14885 Fundstellen, die in die vier Kategorien Siedlungen, Bestattungen, befestigte Anlagen und Sonstiges aufgeteilt wurden (ABB. 1). Betrachtet man die Verteilung der Befundgattungen in den einzelnen Epochen, so lassen sich eine Reihe interessanter

| <b>Befundgattung</b>     | <b>Fundstellen</b> |
|--------------------------|--------------------|
| Siedlung                 | 18170              |
| Freilandstation          | 3095               |
| Bestattung               | 1898               |
| Bestattung, Hügelgrab    | 1579               |
| Höhlenfunde              | 509                |
| Viereckschanze           | 396                |
| Sonstiges                | 270                |
| Höhensiedlung            | 202                |
| Grabenwerk               | 185                |
| Abschnittsbefestigung    | 98                 |
| Abri                     | 97                 |
| Ringwall                 | 50                 |
| Herrenhof                | 27                 |
| Höhensiedlung, befestigt | 27                 |
| Siedlung, befestigt      | 18                 |
| Kreisgraben              | 17                 |
| Oppidum                  | 5                  |
| <b>Σ</b>                 | <b>26643</b>       |

Tab. 4) Befundgattungen der untersuchten Fundstellen

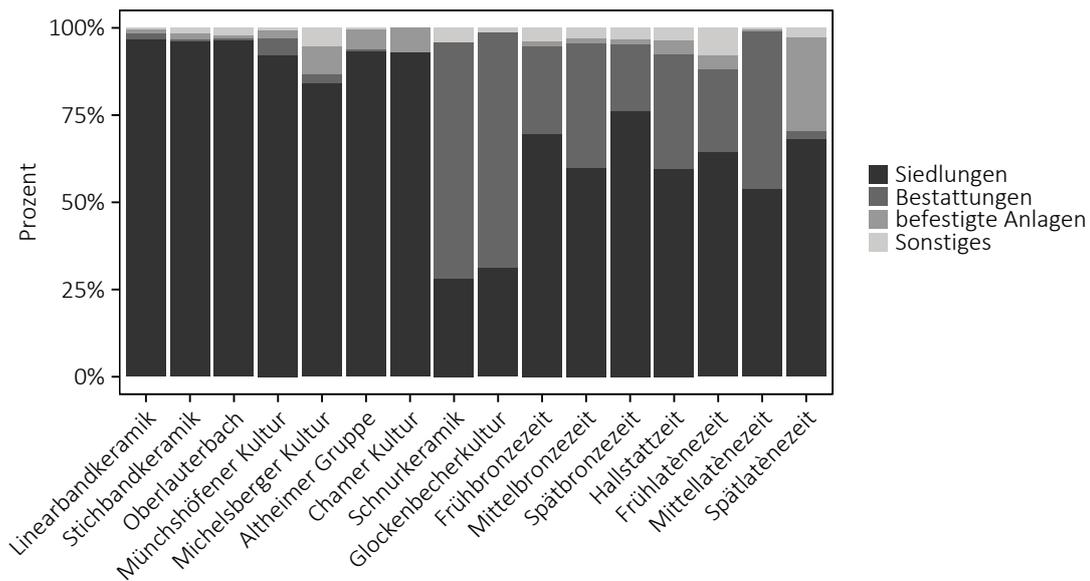


Abb. 1) Verteilung der verschiedenen Befundgattungen auf die einzelnen Zeitstufen

Beobachtungen machen. Bis zum Spätneolithikum nehmen die Siedlungen jeweils über 90 % der Fundstellen ein. Lediglich die Michelsberger Kultur fällt aus diesem Muster heraus, ist aber mit 38 Fundstellen im Arbeitsgebiet auch nur selten vertreten. Zusätzlich steigt die Zahl der befestigten Fundstellen bis zum Ende der Chamer Kultur hin stetig an. Einen klaren Bruch in der Entwicklung bilden die endneolithischen Kulturen der Schnurkeramik und Glockenbecher. Hier finden sich im relativen Vergleich mit Abstand die meisten Bestattungsplätze, während Siedlungen nur noch zu 30 % vorkommen. Hierbei muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass die Zahl der bestatteten Individuen an jeden Fundplatz nicht berücksichtigt werden konnte.

In den Metallzeiten hingegen liegt die Zahl der Siedlungen relativ konstant bei etwa 60 - 70 % aller Fundstellen einer Epoche. Auffällig ist hierbei lediglich der äußerst geringe Wert von nur 2 % an Bestattungen in der Spätlatènezeit. Zeitgleich finden sich hier über 30 % der Fundstellen in der Kategorie „befestigte Anlagen“, was vor allem den Viereckschanzen geschuldet ist, die über 28 % aller spätlatènezeitlichen Fundstellen ausmachen.

#### 4.2.3 Datengröße

Wie bereits gezeigt stehen die Zeitstellungen und Befundgattungen im Datenbestand nicht immer in ähnlich großen Mengen zur Verfügung. Es sollte daher überprüft werden, ob bereits kleine Datengrößen für die folgenden Auswertungen eine belastbare Menge darstellen. Hierfür wurden die Höhendaten von 536 latènezeitlichen Siedlungen aus der Modellregion Niederbayern verwendet. In R wurden dann Stichproben mit einer Größe von  $n=30$  erstellt und mit der Gesamtmenge verglichen.

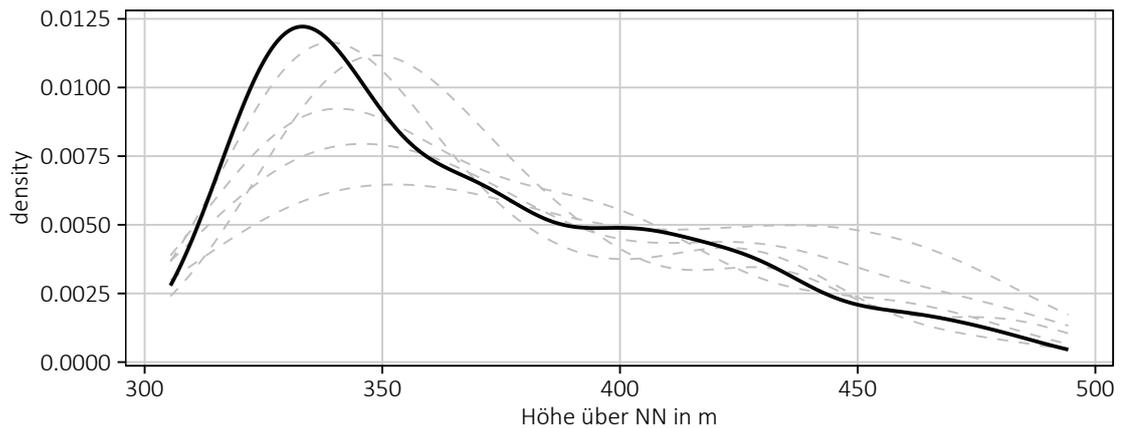


Abb. 2) Verteilung der Gesamtmenge (schwarz) und 5 zufälligen Stichproben (grau).  $n=30$

Trotz der leicht unterschiedlichen Verteilung in der Abbildung, folgen die Teilmengen grundsätzlich der Bezugsmenge (ABB. 2). Die berechnete statistische Signifikanz auf Basis des Mann-Whitney-U Tests belegt mit einem  $p$ -Wert von 0,52 eine klare Abhängigkeit der Stichproben von der Gesamtmenge. Es kann also angenommen werden, dass auch kleine Datenmengen bereits belastbare Ergebnisse liefern. Dies gilt natürlich nur, solange die Quellenfilter keinen zu starken Einfluss ausüben.

### 4.3 Quellenfilter

Im Folgenden gilt es zu untersuchen, ob die vorgestellten archäologischen Fundstellen bestimmten Quellenfiltern unterliegen. Dies kann zu Verzerrungen in der Verteilung der Fundstellen im Arbeitsgebiet führen und bedarf daher einer ausführlichen Diskussion.

#### 4.3.1 Moderne Landnutzung

Ein wichtiger Faktor für die Auffindung von vorgeschichtlichen Fundstellen ist die moderne Landnutzung. Um die Ergebnisse auch im größeren Kontext verwendbar und vergleichbar zu halten, wurde auf Daten aus dem „CORINE Land Cover“ Projekt der EU zurückgegriffen<sup>128</sup>. Hierbei handelt es sich um ein Projekt zur einheitlichen Klassifikation von Landnutzungsformen innerhalb der Europäischen Union. Die Auswertung von digitalen Satellitenbildern erfolgt automatisiert und liegt aktuell in der Version 3 aus dem Jahr 2006 vor. Der Datensatz wird mit einer Auflösung von 100 x 100 m erstellt und anschließend als Shape-Datei bereitgestellt<sup>129</sup>. Auf diese Weise lassen sich die im Folgenden gewonnenen Werte leicht mit anderen Regionen vergleichen.

128 Heymann u. a. 1994

129 <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/clc-2006-vector-data-version-3>

Erfasst werden die verschiedenen Landbedeckungsarten im Maßstab 1:100.000. Es erfolgt eine Einteilung in 13 Hauptklassen, die je nach Nutzungsart weiter differenziert werden. Für die Auswertung im Rahmen dieser Arbeit ist die Unterscheidung zu umfangreich, daher wurden mehrere Kategorien zusammengefasst (KARTE 3, TAB. 5).

| <b>Eigene Kategorie</b> | <b>CORINE Kategorie (CODE_06)</b>                     |
|-------------------------|---|
| Bebaut                  | 111, 112, 121, 122, 123, 124, 131, 132, 133, 141, 142 |
| Landwirtschaft          | 211, 221, 222, 231, 242, 243                          |
| Wald                    | 311, 312, 313, 324                                    |
| Gewässer                | 511, 512  |
| Sumpf/Moor              | 411, 412  |
| Sonstiges               | 321, 322, 331, 332, 333, 335                          |

Tab. 5) Gruppierung der CORINE Kategorien

In der Kategorie Sonstiges finden sich vor allem vegetationsarme Felsböden. Diese Kategorie kann weitestgehend vernachlässigt werden, da auf die bebauten, landwirtschaftlich genutzten und bewaldeten Gebiete über 99 % der Fläche entfallen.

Für die folgenden Auswertungen wurden die Gewässerflächen aus den Daten herausgenommen. Es finden sich zwar einige Fundstellen in Regionen, die bei CORINE als Gewässer deklariert sind, dies ist aber durch die geringe Auflösung der Daten zu erklären.

Aus Tabelle 6 geht bereits hervor, dass Fundstellen auf landwirtschaftlich genutzten und bebauten Flächen deutlich überproportional vorkommen, während sie auf Waldflächen unterrepräsentiert sind.

| <b>Bayern</b>              | <b>Fläche in %</b> | <b>beobachtet</b> | <b>erwartet</b> | <b><math>\chi^2</math></b> |
|----------------------------|--------------------|-------------------|-----------------|----------------------------|
| <b>Bebaut</b>              | 6,08               | 1380              | 819             | 384,64                     |
| <b>Landwirtschaft</b>      | 56,80              | 10769             | 7653            | 1268,31                    |
| <b>Wald</b>                | 35,31              | 1407              | 4758            | 2359,79                    |
| <b>Sumpf/Moor</b>          | 0,35               | 5                 | 47              | 37,07                      |
| <b>Sonstiges</b>           | 1,48               | 13                | 199             | 173,74                     |
| <b><math>\Sigma</math></b> | <b>100,00</b>      | <b>13574</b>      | <b>13574</b>    | <b>4192,14</b>             |

Tab. 6) Anteil Fundstellen und CORINE Kategorien in Bayern, sowie  $\chi^2$ -Wert (df=4; p=0,0)

Zusätzlich wurden die Werte mittels eines Chi-Quadrat-Tests ( $\chi^2$ ) auf statistische Signifikanz überprüft. Aus den Berechnungen ergibt sich bei einem Freiheitsgrad (df) von 4 ein p-Wert von <0,001. Aufgrund der hohen Anzahl an ausgewerteten Fundstellen nähert sich der p-Wert 0,0 sehr stark an. Es kann also mit einem Signifikanzniveau von 0,1 % ein hochgradig signifikanter Zusammenhang zwischen der Fundstellenverteilung und der Landnutzung postuliert werden.

Im Folgenden sind auch die drei Modellregionen aufgelistet (TAB. 7-9). Hier muss-

| <b>Maindreieck</b>         | <b>Fläche in %</b> | <b>beobachtet</b> | <b>erwartet</b> | <b><math>\chi^2</math></b> |
|----------------------------|--------------------|-------------------|-----------------|----------------------------|
| <b>Bebaut</b>              | 8,69               | 142               | 111             | 8,70                       |
| <b>Landwirtschaft</b>      | 70,80              | 1091              | 904             | 38,58                      |
| <b>Wald</b>                | 20,51              | 57                | 262             | 160,39                     |
| <b><math>\Sigma</math></b> | <b>100,00</b>      | <b>1290</b>       | <b>1290</b>     | <b>205,48</b>              |

Tab. 7) Anteil Fundstellen und CORINE Kategorien im Maindreieck, sowie  $\chi^2$ -Wert (df=2; p=0,0)

| <b>Niederbayern</b>        | <b>Fläche in %</b> | <b>beobachtet</b> | <b>erwartet</b> | <b><math>\chi^2</math></b> |
|----------------------------|--------------------|-------------------|-----------------|----------------------------|
| <b>Bebaut</b>              | 5,44               | 275               | 165             | 73,24                      |
| <b>Landwirtschaft</b>      | 67,87              | 2611              | 2059            | 148,08                     |
| <b>Wald</b>                | 26,68              | 172               | 809             | 501,98                     |
| <b><math>\Sigma</math></b> | <b>100,00</b>      | <b>3058</b>       | <b>3058</b>     | <b>717,26</b>              |

Tab. 8) Anteil Fundstellen und CORINE Kategorien in Niederbayern, sowie  $\chi^2$ -Wert (df=2; p=0,0)

| <b>Ries</b>                | <b>Fläche in %</b> | <b>beobachtet</b> | <b>erwartet</b> | <b><math>\chi^2</math></b> |
|----------------------------|--------------------|-------------------|-----------------|----------------------------|
| <b>Bebaut</b>              | 4,52               | 30                | 33              | 0,21                       |
| <b>Landwirtschaft</b>      | 72,34              | 676               | 544             | 31,93                      |
| <b>Wald</b>                | 23,13              | 49                | 174             | 89,48                      |
| <b><math>\Sigma</math></b> | <b>100,00</b>      | <b>755</b>        | <b>755</b>      | <b>121,75</b>              |

Tab. 9) Anteil Fundstellen und CORINE Kategorien im Ries, sowie  $\chi^2$ -Wert (df=2; p=0,0)

ten jeweils die Kategorien Sumpf/Moor und Sonstiges gestrichen werden, da sie keine Fundstellen aufwiesen. Zusätzlich sind beim  $\chi^2$ -Test keine Erwartungswerte kleiner als 5 zulässig.

Wie bereits in der vorangegangenen Tabelle für ganz Bayern weisen die drei Modellregionen einen p-Wert auf, der sich 0,0 stark nähert. Die bereits aufgestellte These, dass die Landnutzung die Auffindung von Fundstellen beeinflusst, ist hiermit bestätigt.

So sind im Maindreieck etwa 1,2- bis 1,3-mal so viele Fundorte auf landwirtschaftlich genutzten und bebauten Flächen zu finden wie zu erwarten gewesen wäre. In bewaldeten Gebieten hingegen finden sich nur ca. 20% der Fundorte, die bei angenommener Gleichverteilung vorhanden sein müssten. Auch in den Modellregionen Niederbayern und Ries sind ähnliche Verhältnisse festzustellen. Es kann also angenommen werden, dass die Auffindungswahrscheinlichkeit in allen drei Regionen auf ähnliche Weise durch die Bodennutzung beeinflusst wird.

Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass der negative Einfluss der Waldgebiete deutlich stärker ausfällt als die positive Auffindungswahrscheinlichkeit auf

bebauten und landwirtschaftlich genutzten Flächen.

Die bisher einzige andere Publikation, in der CORINE Daten zur Analyse der modernen Landnutzung als Quellenfilter verwendet werden, ist die Arbeit von M. Hinz zum Neolithikum im südöstlichen Schleswig-Holstein. Interessanterweise ließ sich hier kein so klarer positiver Einfluss landwirtschaftlich genutzter Flächen auf die Auffindungswahrscheinlichkeit archäologischer Fundorte feststellen<sup>130</sup>.

#### 4.3.2 Erosion

Die Erosion von Hangbereichen darf als einer der stärksten Quellenfilter angesehen werden. Es steht zu befürchten, dass Siedlungsstellen in Hanglage durch starke Erosion verschwunden sind. Am Hangfuß hingegen sind Fundstellen möglicherweise durch überdeckte Kolluvien nicht mehr erkennbar. Ohne naturwissenschaftliche Untersuchungen sind jedoch keine Aussagen über die tatsächlichen Erosionsvorgänge zu treffen. Inzwischen existieren verschiedene Modelle zur Berechnung der Erosion, jeweils mit unterschiedlichen Ansätzen<sup>131</sup>. Das am häufigsten angewandte Modell ist die Universal Soil Loss Equation (USLE). Diese wurde für die Vereinigten Staaten von Amerika entwickelt und weist zum Beispiel im Mittelmeerraum deutlich zu hohe potenzielle Erosionsverluste auf<sup>132</sup>. Auch wenn andere Modelle ein realistischeres Bild zeichnen, sind diese Berechnungen oftmals mit zu großen Ungenauigkeiten behaftet.

Eine weitere Möglichkeit, die Erosion als Quellenfilter zu fassen, ist die Berechnung der Reliefenergie. Diese wird oft auch als relatives Relief bezeichnet und ermöglicht eine Abschätzung der potenziellen Erosion. Sie wird aus dem Höhenunterschied in einem bestimmten Gebiet berechnet und in  $\text{m}/\text{km}^2$  angegeben.

Bei T. Sailes Untersuchung der Wetterau wird die Reliefenergie auf Basis der Kartierung von K.J. Sabel verwendet<sup>133</sup>. Sie wird für das Arbeitsgebiet ausgewertet und in vier verschiedene Kategorien unterteilt. Anschließend findet ein Vergleich mit den Fundstellen der einzelnen Epochen statt<sup>134</sup>. Genau wie in verschiedenen Vergleichsregionen zeigt sich, dass Fundstellen in Gebieten mit hoher Reliefenergie überrepräsentiert sind<sup>135</sup>. Für die hallstattzeitliche Besiedlung des Maindreiecks konnte A. Posluschny keine derart signifikante Abweichung feststellen<sup>136</sup>.

Für ganz Bayern und drei Modellregionen wurde das relative Relief auf Basis des

---

130 Hinz 2014, 192 und Tab. 10.1

131 Eine Übersicht existiert bei Mitasova/Mitas 2001; Vergleich verschiedener Modelle bei Bevan/Conolly 2011

132 Grove/Rackham 2001, 256

133 Sabel 1982

134 Saile 1998, 60-70; Sabel 1982

135 Saile 2001, Abb. 7

136 Posluschny 2002, 16

SRTM1 Geländemodells berechnet und mit der Verteilung der Fundorte verglichen (KARTE 4). Hierbei zeigt sich, dass Gebiete mit niedriger Reliefenergie überproportional viele Fundorte aufweisen, wohingegen in mittleren Bereichen eine geringere Anzahl archäologischer Plätze vertreten ist. Mittels eines Monte-Carlo basierten Bootstrapping Verfahrens und dem Mann-Whitney U Test wurde die statistische Signifikanz berechnet. Der p-Wert nähert sich in allen vier Fällen 0 so stark an, dass von einer deutlichen Beeinflussung der Reliefenergie auf die Auffindungswahrscheinlichkeit prähistorischer Fundstellen ausgegangen werden kann (ABB. 3).

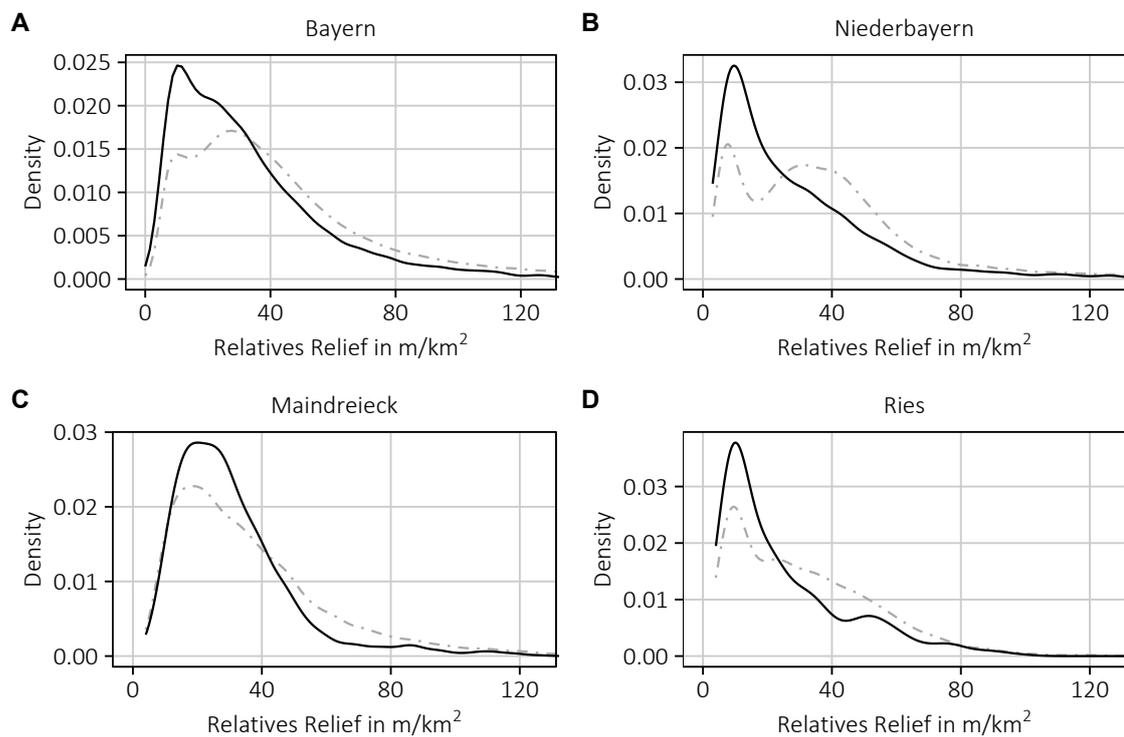


Abb. 3) Vergleich des relativen Reliefs des Naturraums (gestrichelte Linie) mit den Fundorten (durchgezogene Linie) in Bayern (A) und den drei Modellregionen (B-D)

#### 4.3.3 Sammlertätigkeit

Die Arbeit von ehrenamtlichen Sammlern muss als weiterer Quellenfilter gesehen werden. Bereits zu Beginn des letzten Jahrhunderts war man sich der Lückenhaftigkeit archäologischer Quellen bewusst. So berichtet A. Hennig von Fundhäufungen durch private Sammler<sup>137</sup>. Verschiedene Arbeitsgebiete führen hier zu einer Verzerrung der Fundstellenverteilung, wie die Arbeiten von I. Eichfeld und A. Posluschny zeigen konnten<sup>138</sup>. Aufgrund der großflächigen Untersuchung in dieser Arbeit kann die Begängertätigkeit jedoch nicht als weiterer Quellenfilter ausgewertet werden, zumal die Auffindungsart im verfügbaren Datenbestand auch nicht erfasst wurde

<sup>137</sup> Hennig 1912, 60

<sup>138</sup> Eichfeld 2005, 52-55 und Abb. 15; Posluschny 2002, 17-19

## 5 Methodik und Geodaten

### 5.1 Raumkonzepte und Begrifflichkeiten

Mit dem verstärkten Aufkommen von räumlichen Komponenten in der archäologischen Forschung haben sich im Laufe der Zeit Teildisziplinen wie die Umwelt- und Landschaftsarchäologie herausgebildet. Dadurch erhielten neue, häufig nur unzureichend definierte Begriffe Einzug in das archäologische Fachvokabular. Beispielsweise sind Wörter wie Umwelt, Landschaft oder Natur wiederholt nur kontextbezogen oder gar nicht definiert<sup>139</sup>. Vor dem Hintergrund der verstärkten Publikationstätigkeit in den vergangenen Jahren zum Themenfeld der Landschaftsarchäologie und da die vorliegende Arbeit auch landschaftsarchäologische Themen bearbeitet, soll im Folgenden eine kurze Einführung in Raumkonzepte und verschiedene Begrifflichkeiten gegeben werden.

Ein für die Archäologie sehr passendes Raumkonzept wurde vom Philosophen N. Hartmann entworfen. Er unterscheidet drei Raumkategorien, von denen vor allem zwei für uns relevant sind. Dies sind der Realraum, der die „physisch-realen Geschehnisse“ darstellt und der Anschauungsraum, welcher den von einzelnen Personen wahrgenommenen Teil des Realraums darstellt<sup>140</sup>. Der Anschauungsraum ist dabei subjektiv geprägt. Hier spielen nach Hartmann auch Erfahrungen und Wertvorstellungen eine wichtige Rolle, sodass derselbe Realraum von verschiedenen Personen sehr individuell betrachtet werden kann. Auf diese Weise werden bekannte Landschaften niemals als umfassendes Bild wahrgenommen, man erinnert sich vielmehr an einzelne Elemente. Dies sind in der Regel natürliche und künstliche Landmarken, wie etwa Flüsse oder besondere Gebäude. Mit diesen Orten verbindet man zumeist persönliche Erinnerungen. Der Ort selbst liegt also im Realraum, während seine Bedeutung den Anschauungsraum repräsentiert. Nach C. Tilley bedeutet dies: „Without places there can be no space.“<sup>141</sup>.

Ein weiterer häufig verwendeter Begriff ist Umwelt. Ursprünglich als neutrale Bezeichnung der umgebenden Natur, hat sich der Begriff inzwischen gewandelt. Spätestens seit den Umweltbewegungen der 1970er und 80er Jahre ist das Wort eher positiv konnotiert und bezeichnet eine schützenswerte Natur. Im archäologischen Kontext wird der Begriff zumeist nur für die naturräumliche Beschreibung verwendet. Er besitzt jedoch auch eine soziale Komponente wie J. Evans und A. Gramsch

139 Vgl. Lüning 1997; Schade 2000

140 Hartmann 1950, 86-87 und 116-117

141 Tilley 1994, 15

verdeutlichen<sup>142</sup>. Zusätzlich ist die Umwelt einem dynamischen Wandel unterworfen. Sie ändert sich sowohl autochthon als auch durch menschliches Handeln.

Der Begriff der Landschaft ist erstmals um 830 als althochdeutsches „lantscaf(t)“ nachgewiesen, wo er eine politische Bedeutung besaß. Erst ab der Renaissance setzt sich das heutige Verständnis von Landschaft durch. Zumeist wird mit dem Begriff eine gepflegte Natur beschrieben, die ästhetischen Anforderungen genügen soll<sup>143</sup>. Im archäologischen Kontext wird die Landschaft oftmals mit Kulturlandschaft gleichgesetzt. Hiernach sind es auch anthropogene Strukturen, welche die Landschaft gliedern und es kommt zu einer Wechselwirkung zwischen dem Menschen und seiner Umgebung. Nach M. Doneus ist die Landschaft damit ein durch Orte strukturierter Realraum, der von historischen Prozessen wechselseitig beeinflusst und gestaltet wird<sup>144</sup>.

Solche Definitionen entstehen häufig vor dem Hintergrund verschiedener Theoriemodelle. Im Rahmen der New Archaeology war etwa ein ganz bestimmtes Raumverständnis vorherrschend. Die räumliche Umgebung wurde als neutraler Rahmen verstanden, der in den verschiedenen Epochen identisch war. In diesem fanden die menschlichen Aktionen statt, ohne von ihrer Umgebung beeinflusst zu werden.

Diese Vorstellung wandelt sich erst in den 1980er Jahren. Im Rahmen der post-prozessualen Archäologie werden soziale Gruppen als Systeme verstanden, die auf externe Einflüsse reagieren. Das Verständnis ändert sich und der Raum wird als Einflussfaktor für menschliche Aktionen betrachtet. Dies sorgt für weitere Fragestellungen wie den Einfluss von prähistorischen Wegesystemen oder kulturellen und sakralen Räumen auf die räumliche Wahrnehmung vorgeschichtlicher Gruppen<sup>145</sup>.

Unser heutiges Verständnis von Raum und Zeit sorgt dafür, dass in der archäologischen Interpretation Räume mit unterschiedlichen Themenfeldern belegt werden. Eine sich ausschließende Nutzung von Räumen für rituelle oder sakrale Tätigkeiten kann jedoch für die Vorgeschichte nicht ohne weiteres angenommen werden.

Neben den vorgestellten Modellen existiert in den Sozial- und Kulturwissenschaften inzwischen auch eine rege Diskussion über räumliche Konzepte. Diese unterschiedlichen Ausgangspositionen und Herangehensweisen werde oftmals unter dem Begriff „Spatial Turn“ zusammengefasst. Erstmals im geographischen Kontext taucht diese Bezeichnung in den späten 1980er Jahren in der US-amerikanischen Forschung bei E. Soja auf<sup>146</sup>. Die Organisation des Raumes wird von ihm als soziales Produkt verstanden und soll so das rein physikalische Raumverständnis überwinden.

142 Evans 2003, 28; Gramsch 2003, 44

143 Amann 1999, 32

144 Doneus 2013, 26-27

145 Wheatley/Gillings 2002, 8

146 Soja 1989, 39

Dieses Konzept ist jedoch nicht ohne Kritik und wird gerade in der jüngeren deutschen Forschung kontrovers diskutiert<sup>147</sup>. Vor allem die Abgrenzung der von E. Soja definierten, sozial konstruierten Räume vom Raumdeterminismus der „klassischen“ Geographie wird in Frage gestellt<sup>148</sup>.

Wir können abschließend festhalten, dass es verschiedene Raumkonzepte gibt. Allen Definitionen ist ein bestimmter Grad von wechselseitiger Beeinflussung zu eigen. Oftmals sind es soziale Komponenten wie persönliche Erinnerungen, die auf das Landschaftsverständnis einwirken. Auch politische und kulturelle Territorialstrukturen gliedern die Landschaft, sind aber archäologisch nur schwer nachzuweisen. Daher wird oft versucht, prähistorische Landschaft in eine materialbezogene Kulturlandschaft und eine umweltbezogene Naturlandschaft zu trennen. Aufgrund der oben gezeigten gegenseitigen Beeinflussung scheint daher für analytische Untersuchungen der Begriff „archäologische Landschaft“ besser geeignet<sup>149</sup>.

## 5.2 Landschaftsarchäologie

Das Teilgebiet der Landschaftsarchäologie enthält heute eine große Bandbreite an Methoden und Themenfeldern. Wichtige Voraussetzungen für die Analyse von Landschaften waren Feldbegehungen und der Einsatz von Luftbildarchäologie. Ihre methodische Entstehung hat die Landschaftsarchäologie in der New Archaeology (auch prozessuale Archäologie) der 1960er Jahre. Erstmals erhalten raumbezogene Theorien und Modelle in größerem Maße Einzug in die Archäologie. Ihre erste Erwähnung findet dieser neue Zweig der Archäologie im Jahr 1974<sup>150</sup>. Ziel war es zunächst ausgehend von Feldbegehungen eine Landschaftsgeschichte zu rekonstruieren. Im englischsprachigen Raum wurden hierfür großflächige Surveys durchgeführt und es entstand eine Vielzahl an theoretischen Arbeiten. Deutsche Forschungen beruhten hingegen zumeist auf der Auswertung von Museumsbeständen und Fundchroniken. Diese nur unzureichende Datengrundlage wurde bereits Ende der 1980er Jahre von W. Schier kritisiert<sup>151</sup>.

Unter dem Einfluss der postprozessualen Archäologie rücken ab dem Beginn der 1990er Jahre die Menschen als Akteure mehr in den Vordergrund. Der Interessenschwerpunkt verschiebt sich vom Realraum in den Anschauungsraum. Da der Postprozessualismus als Konglomerat verschiedener Positionen zu verstehen ist, bilden

---

147 Glasze/Mattisek 2008, 40; Werlen 2008, 369

148 Roskamm 2012, 181-186

149 Doneus 2013, 27

150 Aston/Rowley 1974

151 Schier 1990, 14; vgl. auch Doneus 2013, 34-35

sich jedoch auch in der Landschaftsarchäologie verschiedene Zugänge zur Thematik heraus<sup>152</sup>.

Als eine der ersten landschaftsarchäologischen Arbeiten im deutschsprachigen Raum kann der Aufsatz von T. Saile zu Umfeldanalysen in der nördlichen Wetterau gelten<sup>153</sup>. Ähnlich wie bei einigen anderen Arbeiten stehen jedoch Siedlungshierarchien im Vordergrund und ein Landschaftsbezug wird nur am Rande hergestellt<sup>154</sup>, sodass sich die deutsche Landschaftsarchäologie lange Zeit kaum von der Siedlungsarchäologie unterscheidet. Erst in den vergangenen Jahren werden die Begriffe klarer voneinander abgegrenzt<sup>155</sup>. Erstmals spielen jetzt auch soziokulturelle Aspekte des Anschauungsraums eine Rolle. Auf diese Weise entsteht eine Landschaftsarchäologie, die aus zwei Blöcken aufgebaut ist – die Beschreibung der materiellen Hinterlassenschaften im Realraum und dessen Interpretation für seine Auswirkungen auf den Anschauungsraum.

### 5.3 Menschliche Bedürfnisse

Der Mensch stellt verschiedene Anforderungen an seine Umwelt, die erfüllt sein müssen, um eine erfolgreiche Siedlungstätigkeit zu gewährleisten. Diese Anforderungen sind auch als Bedürfnisse zu verstehen und lassen sich auf unterschiedliche Weise definieren.

Eines der meistzitierten Modelle ist die Bedürfnispyramide nach A. Maslow<sup>156</sup>. Hier werden die menschlichen Bedürfnisse hierarchisch geordnet, wobei die essentiellen Anforderungen die Basis bilden (ABB. 4). Von den physiologischen Bedürfnissen lässt sich landschaftsarchäologisch lediglich die Notwendigkeit von Nahrung in Form der Trinkwassernähe sowie indirekt über die Bodenverhältnisse nachweisen. Die übergeordneten Sicherheitsbedürfnisse sind ebenfalls nur abstrakt durch die Lage der Siedlungen im Naturraum zu belegen. Auch monumentale Bauwerke wie die vorgeschichtlichen Erdwerke spielen durch ihre Schutzfunktion und die mögliche Rolle im Rahmen einer ordnungswahrenden Sozialstruktur eine wichtige Funktion.

Die drei oberen Stufen der Bedürfnispyramide von Maslow entziehen sich durch ihren erhöhten Abstraktionsgrad einer genaueren Betrachtung mittels landschaftsarchäologischer Methoden.

---

152 Doneus 2013, 36-37

153 Saile 1997

154 Schade 2004; Zimmermann u. a. 2004; Posluschny 2006

155 Meier 2009; Doneus 2013, 39-45

156 Maslow 1981



Abb. 4) Bedürfnis-Pyramide nach Maslow 1981, 62-74; Erläuterungen nach Heckhausen 1980, 105; verändert

Auch andere Modelle setzen die Nahrungsversorgung und das Schutzbedürfnis an erster Stelle<sup>157</sup>. Hier bieten sich also sichere Anhaltspunkte für menschliche Bedürfnisse, die einer Landnahme und Siedlungstätigkeit zu Grunde liegen dürften.

## 5.4 GIS-Methoden

### 5.4.1 Reliefsituation

Bei der Betrachtung einer Fundstelle wird auch immer die Reliefsituation analysiert. Normalerweise würde man hierzu ins Gelände gehen, oder eine Topographische Karte betrachten. Mit der Verwendung von geographischen Informationssystemen ist die Zahl der auswertbaren Fundstellen soweit angestiegen, dass eine manuelle Betrachtung der Geländesituation oft nicht mehr durchführbar ist. Zusätzlich erfolgt solch eine Klassifizierung meist lediglich nach subjektiven Kriterien. Seit längerem ist es jedoch möglich, die topographische Lage einer Fundstelle am Computer zu errechnen.

Bei der computergestützten Auswertung des Reliefs werden einzelne Positionen in der Landschaft unter Verwendung eines digitalen Geländemodells und der Hangneigung in unterschiedliche Kategorien eingeteilt. Die erste archäologische Arbeit zu diesem Thema lieferte K.L. Kvamme mit der Entwicklung zweier Algorithmen<sup>158</sup>. Auch M. Llobera bemühte sich im Rahmen der Landschaftsanalyse um die Auswertung topographischer Positionsinformationen<sup>159</sup>. Auf der ESRI User Conference 2001 hat A. Weiss ein Konzept zur Berechnung eines Topographic Position Index (TPI) vorgestellt (TAB. 10), auf dessen Grundlage es J. Jenness möglich war, ein ArcGIS Plugin

<sup>157</sup> Hinz 2014, 44-45

<sup>158</sup> Kvamme 1992

<sup>159</sup> Llobera 2001

zu veröffentlichen<sup>160</sup>. Diese unterschiedlichen methodischen Ansätze zur Ermittlung der topographischen Position wurden erstmals von J. De Reu untersucht<sup>161</sup>. Für den Algorithmus von A. Weiss spricht die zeitsparende Berechnung. Auch seine Anfälligkeit für verfälschte Werte in besonders flachen Gebieten sollte für die Modellregi-

| Reliefform            | Definition der Reliefform   |
|-----------------------|---|
| <b>Tal</b>            | $TPI \leq -1 \text{ SD}$  |
| <b>Unterer Hang</b>   | $-1 \text{ SD} < TPI \leq -0.5 \text{ SD}$                            |
| <b>Flachland</b>      | $-0.5 \text{ SD} < TPI < 0.5 \text{ SD}$ , Hangneigung $\leq 5^\circ$ |
| <b>Mittlerer Hang</b> | $-0.5 \text{ SD} < TPI < 0.5 \text{ SD}$ , Hangneigung $> 5^\circ$    |
| <b>Oberer Hang</b>    | $0.5 \text{ SD} < TPI \leq 1 \text{ SD}$                              |
| <b>Kuppe</b>          | $TPI > 1 \text{ SD}$  |

Tab. 10) Verwendete Reliefkategorien und deren Definition

onen in Bayern keine gewichtige Rolle spielen. Im deutschsprachigen Raum wurde diese Methode bereits bei M. Hinz verwendet<sup>162</sup>. Wie bei seiner Arbeit, soll die Landschaft in der vorliegenden Arbeit in sechs Klassen eingeteilt werden.

Dennoch wird die Vergleichbarkeit der Ergebnisse erschwert, da es nötig ist, den Algorithmus an die lokalen Gegebenheiten anzupassen. Für die Auswertung muss ein Suchradius gewählt werden, innerhalb dessen die einzelnen Geländepositionen miteinander verglichen werden. Dieser kann, je nach naturräumlicher Situation, ganz unterschiedliche Ergebnisse liefern. So wählt M. Hinz für sein Untersuchungsgebiet im südlichen Schleswig-Holstein einen Radius von 100 m, da im Arbeitsgebiet keine großräumigen topographischen Besonderheiten vorkommen. Je höher man den Radius wählt, desto eher verschwinden kleinräumige geomorphologische Besonderheiten. Für Bayern hat sich ein Radius von 500 m als sinnvoll erwiesen, da hier ein guter Kompromiss zwischen den lokalen Gegebenheiten und der großflächigen Situation gefunden werden konnte.

#### 5.4.2 Kanalnetzwerk

Das heutige Gewässernetz ist starken anthropogenen und klimatischen Veränderungen unterworfen, dennoch ist die Nähe zum Wasser eine wichtige Voraussetzung für die Besiedlung. Daher erscheint es notwendig, sich mit der Rekonstruktion prähistorischer Flussläufe zu beschäftigen. Genau wie bei M. Hinz soll hierfür das geschätzte Abflussnetzwerk herangezogen werden<sup>163</sup>.

Für die Berechnung des Kanalnetzwerks in ArcGIS wird zunächst aus einem Geländemodell die Abflussrichtung abgeleitet. Dies geschieht mittels des „D8 flow di-

160 Weiss 2001; Jenness 2006

161 De Reu u. a. 2011

162 Hinz 2014, 164-165

163 Hinz 2014, 166-169

rection model“<sup>164</sup>. Die folgende Berechnung der Abflussakkumulation weist jeder Rasterzelle einen Wert zu. „Entwässern“ mehr Zellen in eine bestimmte Rasterzelle, so steigt der Wert. Unter Verwendung eines Schwellenwerts werden anschließend die Zellen mit einer besonders hohen Abflussakkumulation ermittelt, um ein Wasserlaufnetz zu erstellen<sup>165</sup>. Für die Berechnungen wurde das SRTM3 verwendet, da es sich hierbei um eine besonders rechenintensive Methode handelt.

Für den anzusetzenden Schwellenwert gibt es jedoch keine allgemeine Formel. Die Abbildung 5 zeigt die Entfernung der Fundorte zu den rezenten Flüssen im Vergleich zu einem berechneten Abflussnetzwerk mit Schwellenwerten 500 und 1000. Hierbei fällt auf, dass alle drei Verteilungen sehr nahe beieinanderliegen. Es ist also kaum von signifikanten Abweichungen auszugehen.

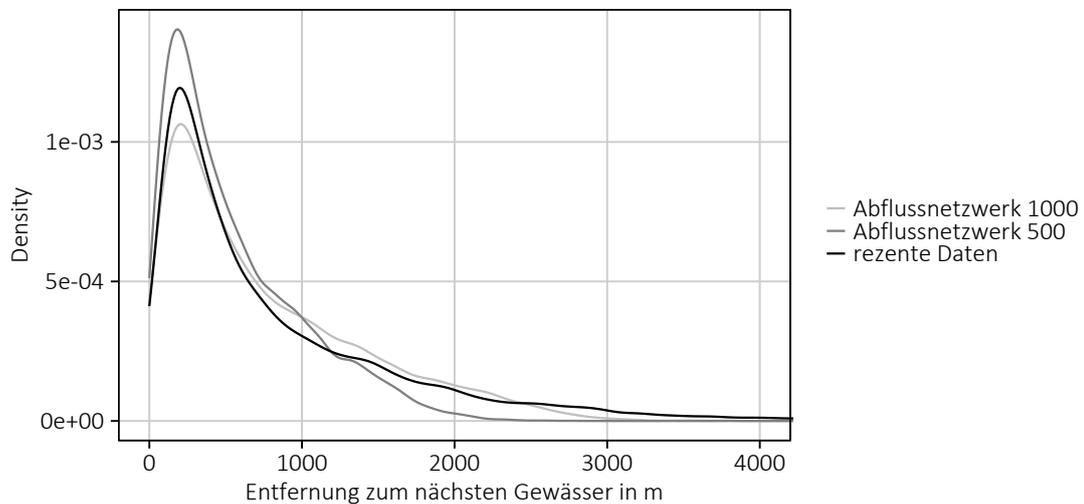


Abb. 5) Vergleich der Entfernung aller Fundorte zum rezenten Gewässernetz mit verschiedenen geschätzten Abflussnetzwerken

Dennoch lassen sich besonders in flachen Gebieten Ungenauigkeiten nachweisen. Darüber hinaus gibt es auch in stärker reliefierten Gebieten immer wieder kleine Bereiche mit starken Messfehlern und signifikanten Abweichungen<sup>166</sup>. Trotz dieser gelegentlichen Unterschiede, weisen das errechnete Abflussnetzwerk und die rezenten Gewässerdaten eine recht ähnliche geographische Verteilung auf. Die Entfernung zum geschätzten Abflussnetzwerk soll daher im Folgenden nicht für die einzelnen Fundstellen zur Auswertung herangezogen werden.

164 Jenson/Domingue 1988

165 Tarboton u. a. 1991

166 Hengl u. a. 2010

### 5.4.3 Geschätztes Grundwasserniveau

Zusätzlich kann auf Basis des digitalen Geländemodells (DGM) und des berechneten Kanalnetzwerks der Grundwasserspiegel geschätzt werden<sup>167</sup>. Diese Methode weist eine gute Vergleichbarkeit mit der tatsächlichen Bodenfeuchte auf und scheint daher methodisch einsetzbar zu sein<sup>168</sup>. Dennoch besteht hier die Gefahr eines Zirkelschlusses. So liegen Fundstellen, die näher am obertägigen Gewässer liegen, selbstverständlich auch in Bereichen mit höher anstehendem Grundwasser. Daher wird die Methode im Folgenden nicht angewandt.

### 5.4.4 Umfeldanalyse

Die Umfeldanalyse (auch Cost Surface Analyse) ist eine beliebte Methode, um das Siedlungsumfeld einer Fundstelle zu analysieren. Hierbei wird nicht nur die direkte Lage der Siedlung betrachtet, sondern auch der weitere Naturraum, in dem sie sich befindet. Ziel ist es, mehr über die ökonomischen Parameter der Siedlungsplatzwahl zu erfahren.

Hierfür haben sich zwei Herangehensweisen etabliert. Die einfache Methode, um den Aktionsradius einer Siedlung zu bestimmen, ist die Anlage eines einfachen kreisförmigen Gebiets um die Fundstelle herum. Auf diese Weise werden jedoch naturräumliche Gegebenheiten und Hindernisse wie Flüsse oder Hänge nicht berücksichtigt.

Bei der weiterentwickelten Form der Umfeldanalyse wird mittels verschiedener Geodaten und einem GIS der Bereich errechnet, welcher sich innerhalb einer vorgegebenen Zeit erreichen lässt<sup>169</sup>. Auf diese Weise lässt bereits der Faktor der Umfeldgröße möglicherweise erste Rückschlüsse auf die wirtschaftliche Ausrichtung einer Fundstelle zu.

Dennoch wächst auch der Aufwand für die Durchführung der Untersuchung, da der Aktionsradius für jede Fundstelle einzeln berechnet werden muss.

Bei der Verwendung der Analyse mit einem radialen Umfeld muss zunächst ein Umfeldradius für die zu betrachtenden Siedlungen gefunden werden. Für bäuerliche Kulturen wird oft eine Entfernung von 5 km verwendet. Dieses Gebiet ist bei normalem Geländere relief in einer Stunde gut zu erlaufen. Dennoch werden auch immer wieder Radien von nur 750 m verwendet<sup>170</sup>. Gerade für das Frühneolithikum, für das

167 Hinz 2014, 167 und 170-173

168 Bock/Köthe 2008

169 Beispiele bei Posluschny 2010 zu eisenzeitlichen Fürstensitzen und Chataigner/Barge 2008 in größerem Rahmen zur Verbreitung von Obsidian im Vorderen Orient; kritisch dazu: Rahn 2005

170 Posluschny 2010 und Zimmermann u. a. 2009

wir mit einer starken Bewaldung zu rechnen haben, scheinen kleinere Werte sinnvoll zu sein. Allgemein ist jedoch die Berechnung von Entfernungen zwischen prähistorischen Siedlungen schwierig. Selbst bei flächigen Untersuchungen wie im Braunkohle-tagebau, der ausgesprochen gut erfasst ist, kann nicht immer von einer Gleichzeitigkeit der Fundstellen ausgegangen werden.

Die frühmittelalterlichen Siedlungen am Niederrhein weisen einen typischen Abstand von 2,25 km bis 3,25 km zueinander auf. Bei den Kirchen des Liber Valoris um 1300 liegt der Abstand mit 3,25 km und 4,75 km etwas höher<sup>171</sup>.

Eine allgemeine Aussage über die Wahl der Umfeldgröße kann so also nicht getroffen werden. Bei der folgenden Analyse wird deshalb ein Kostenmodell mit einem Radius von 60 Minuten verwendet. Dieser läuft bei einem Gelände mit schwachem bis mittlerem Relief auf eine Distanz von etwa 5 km hinaus.

#### 5.4.5 Kostenmodell für Zeitradius

Als Grundlage für ein Kostenmodell wird meist der Zeitaufwand oder Energieverbrauch zugrundegelegt. Da hier ein Aktionsradius errechnet werden soll, der sich innerhalb einer bestimmten Zeit erreichen lässt, stützen sich die folgenden Auswertungen auf ein zeitbasiertes Kostenmodell. Ausgangspunkt hierfür ist immer die Hangneigung. Diese wurde in ArcGIS aus dem SRTM1 DGM abgeleitet, auch alle weiteren Berechnungen wurden in ArcGIS durchgeführt.

Für die Überführung der Hangneigung in ein Kostenmodell existieren inzwischen verschiedene Modelle. Eine gute Übersicht zu den verschiedenen Formeln findet sich bei M. van Leusen<sup>172</sup>. Allen ist jedoch gemein, dass von einer exponentiellen Zunahme der notwendigen Zeit bei gleichzeitigem linearem Anstieg der Steigung ausgegangen wird.

Eine solche Funktion ist das Rechenmodell von A. Minetti<sup>173</sup>. Hierbei wurden physiologische Messdaten bei verschiedenen Hangneigungen berechnet. Dieses Modell wird unter anderem in der Arbeit von I. Herzog zum Bergischen Land verwendet<sup>174</sup>. Es erscheint jedoch als nicht sonderlich ausgereift für archäologische Fragestellungen, da der benötigte Aufwand bei extremen Steigungen negative Werte annimmt.

Das Modell von M. Llobera und T.J. Sluckin basiert auf einer größeren Datengrundlage<sup>175</sup>. Die Formel bezieht sich aber auf die benötigte Energie und nicht auf

---

171 Herzog 2012

172 van Leusen 1999; kritisch hierzu: Rahn 2005

173 Minetti u. a. 2002

174 Herzog 2012

175 Llobera/Sluckin 2007

die Zeit und soll daher auch nicht zur Anwendung kommen.

Sehr häufig wird die „Tobler hiking function“ verwendet, welche von L.J. Gorenflo und N. Gale 1990 erstmals angewandt wurde<sup>176</sup>. Die Formel beruht auf empirischen Daten von im Gelände marschierenden Soldaten<sup>177</sup>. Hierbei stellt sich der Einfluss der Hangneigung auf die Laufgeschwindigkeit wie folgt dar:

$$v = 6 * e^{-3,5 + (s + 0,05)}$$

Wobei  $v$  = Laufgeschwindigkeit in km/h,  $e$  = die Basis natürlicher Logarithmen und  $s$  = die mathematische Hangneigung bezeichnet. Die Funktion ergibt eine maximale Laufgeschwindigkeit von 6km/h bei leicht abschüssigem Gelände.

Ein häufiger Fehler ist die Verwendung der falschen Maßeinheit. In der ursprünglichen Formel wird die mathematische Hangneigung verwendet (Höhenunterschied geteilt durch Längenunterschied). D. Wheatley und M. Gillings verwenden bei ihrer Beschreibung der Formel Prozentangaben (mathematische Hangneigung mal 100)<sup>178</sup>. M. van Leusen und J. Conolly/M. Lake wiederum beziehen sich beide auf Gradangaben<sup>179</sup>.

Die Umrechnung der Hangneigung in die Angabe Minuten pro km erfolgte in ArcGIS mittels des Raster Calculators auf Basis der Formel von L.J. Gorenflo/N. Gale.

Zusätzlich lassen sich in begrenztem Umfang auch weitere geographische Faktoren wie Flüsse oder Bodenarten berücksichtigen, obwohl natürlich nur eine Annäherung an die prähistorischen Gegebenheiten möglich ist.

Nicht mit einbezogen werden können hingegen soziale Faktoren wie mögliche „politische“ Siedlungsgrenzen oder kultische Bezugspunkte in der Landschaft. Auch kann etwa die gewünschte lange Sichtbarkeit einer markanten Geländemarke für einen – rein rechnerisch – nicht optimalen Weg sorgen.

Im Rahmen dieser Auswertung wurde das rezente Gewässernetz mit in die Analyse einbezogen. Die geologischen Faktoren müssen für die Berechnung in vergleichbare Werte umgerechnet werden. Da es hierfür keine Richtwerte gibt, wurde ein zusätzlicher Zeitverlust von 5 Minuten im Bereich der Flüsse angenommen und in die Berechnung integriert.

Wenngleich die Berechnung des Aktionsradius deutlich genauer ist als die Verwendung eines einfachen Kreisradius mit der Siedlung im Mittelpunkt, ist dieses Vorgehen mit einigen Problemen verbunden. Allen voran ist die äußerst intensive Rechenleistung zu nennen. So muss für jede einzelne Fundstelle ein eigenes Raster-Modell

176 Gorenflo/Gale 1990

177 Gorenflo/Gale 1990, 244

178 Wheatley/Gillings 2002, 155

179 van Leusen 2002, Kap. 6, 6; Conolly/Lake 2006, 19

berechnet werden, aus dem sich der Aktionsradius ablesen lässt. Daher existieren bisher lediglich Untersuchungen mit wenigen Fundstellen. Das Maximum ist die Arbeit von A. Posluschny zum Umland hallstattzeitlicher Fürstensitze mit einigen Dutzend Fundstellen<sup>180</sup>.

#### 5.4.6 Sichtbarkeitsanalyse

Die Sichtbarkeit gilt seit langem als ein wichtiges Kriterium für die Platzwahl vorgeschichtlicher Fundstellen wie Siedlungen oder Grabhügeln. Doch erst durch den Einsatz von GIS konnten diese Auswertungen zeit- und kostensparend durchgeführt werden. Trotz des Aufkommens räumlicher Untersuchungen im Rahmen der New Archaeology sollte es noch einige Zeit dauern, bis Sichtbarkeitsanalysen zum Standard werden<sup>181</sup>. Erst seit den 90er Jahren wird die Berechnung von Sichtbarkeit regelmäßig auf archäologische Fragestellungen angewendet<sup>182</sup>. Eine ausführliche Auflistung samt methodischer Aspekte hierzu findet sich bei M. Lake und P. Woodman<sup>183</sup>.

Inzwischen unterscheidet man bei der Analyse zwischen verschiedenen Methoden. Bei der einfachsten (line of sight) wird die Sichtbarkeit entlang einer Sichtachse berechnet. Die wohl am häufigsten verwendete Methode ist die Berechnung einer sogenannten viewshed. Hierbei wird für einen bestimmten Punkt im Raum ein Raster berechnet, dessen Felder entweder sichtbar oder verdeckt sind. Diese Karten lassen sich miteinander verschneiden, um so kumulative Sichtbarkeitskarten zu erhalten, welche die Anzahl an sichtbaren Fundstellen von einem bestimmten Punkt aus wiedergibt. Die total viewshed hingegen berechnet für jede Rasterzelle eines Geländemodells die Sichtbarkeit und gibt somit einen Überblick über die Verhältnisse im Naturraum<sup>184</sup>.

Bei der Verwendung dieser Methode spielen verschiedene Parameter eine Rolle. So ist vor allem die Sichtweite ein entscheidender Faktor. Objekte sind, je nach Größe und Kontrast, unterschiedlich klar zu erkennen. So ist ein Grabhügel, dessen Kontur sich am Horizont abzeichnet, auch in großer Entfernung noch zu erkennen, während derselbe Hügel am Hang bereits nach einigen Kilometern nur noch unscharf erscheint.

Eine Möglichkeit, dies zu berücksichtigen, ist der von T. Higuchi entwickelte Distanzindex für visuelle Erscheinungen von Landschaftselementen. Diese Distanzklassen lassen sich mit den Sichtbarkeitskarten verschneiden und unterteilen das sichtbare

---

180 Posluschny 2010

181 Gillings/Wheatley 2001, 26-27

182 Gaffney/Stančić 1991; Gaffney/Stančić 1992; Ozawa u. a. 1995

183 Lake/Woodman 2003

184 Doneus 2013, 303-305; zur total viewshed: Déderix 2015

Gebiet in verschiedene Bereiche<sup>185</sup>. Ein ähnlicher Ansatz ist die Erstellung von fuzzy-Sichtbarkeitskarten. Hierbei werden auch umwelt- und objektbezogene Probleme berücksichtigt. Auf diese Weise wird, statt der einfachen Unterscheidung „sichtbar“ – „nicht sichtbar“, der Grad der Sichtbarkeit angegeben<sup>186</sup>.

Ein weiterer Faktor ist die Qualität des digitalen Geländemodells. So kann es vorkommen, dass nicht korrekt herausgerechneter Bewuchs zu Fehlberechnungen führt. Auch die Genauigkeit des DGM hat einen Einfluss auf die Qualität der errechneten Sichtbarkeit<sup>187</sup>.

Die Analysen wurden in ArcGis 10.2 durchgeführt. Als Sichthöhe für den Ausgangspunkt wurden 2 m eingestellt, um auszugleichen, dass es sich bei den Siedlungen um eine Fläche handelt, während die Messung von einem fixen Punkt aus durchgeführt wurde. Ebenso wurde für das umliegende Gebiet eine Überhöhung von 2 m vorgenommen, um sicherzugehen, dass auch Bereiche kartiert werden, in denen man lediglich aufgehende Bauwerke sehen kann.

#### 5.4.7 Predictive Modelling

Im Rahmen der GIS gestützten Methoden muss auch auf die Möglichkeit des „predictive modelling“ eingegangen werden. Hierbei handelt es sich um eine Analysemethode zur Vorhersage der Lage archäologischer Bodendenkmäler. Durch den postulierten Zusammenhang zwischen naturräumlichen Parametern und dem Vorhandensein einer Fundstelle werden Prognosekarten erstellt. Auf diese Weise lassen sich Regionen erkennen, in denen möglicherweise weitere Fundplätze zu erwarten sind. Angewandt wird diese Methode vor allem in der praktischen Denkmalpflege<sup>188</sup>. Hierbei werden die zu erwartenden Ergebnisse jedoch durch die bereits bekannte Zahl an Fundstellen und die Qualität der Geodaten beeinflusst.

Das Vorhersagemodell des „predictive modelling“ beruht auf den Ergebnissen landschaftsarchäologischer Untersuchungen und wird durch fortschreitende Forschungen verfeinert. Das Modell selber liefert kaum weiterführende Erkenntnisse zum vorgeschichtlichen Siedlungsverhalten und findet in erster Linie eine Verwendung in der denkmalpflegerischen Arbeit. Daher wird im Rahmen dieser Arbeit auf eine Nutzung der Methode verzichtet.

---

185 Higuchi 1988; zur Methode: Wheatley/Gillings 2000, 16-17

186 Ogburn 2006

187 Klouček u. a. 2015; Gillings/Wheatley 2001, 31-33

188 Kunow/Müller 2003

## 5.5 Statistische Methoden

In den Naturwissenschaften und verschiedenen Sozialwissenschaften haben quantitative Methoden seit den 1960er Jahren stark zugenommen. In der Geographie spricht man gar von der „quantitative revolution“. Grundlage für die breite Anwendung von statistischen Analysen war, wie bereits bei den GIS-Anwendungen, die einsetzende Verbreitung leistungsstarker und vergleichsweise preiswerter Computer. Neben dem Willen, solche als „wissenschaftlich“ geltende Methoden in das Fach zu integrieren, war es wohl vor allem die Prozessuale Archäologie, welche zu einer Verbreitung und Akzeptanz statistischer Auswertungen beitrug. Durch die zunehmende Publikation in naturwissenschaftlich ausgerichteten Zeitschriften, sind verschiedene quantitative Methoden inzwischen nicht mehr aus dem Fach wegzudenken<sup>189</sup>.

Besonders in der Landschaftsarchäologie kommen diese regelmäßig zum Einsatz. Dieser stark auf Datengrundlagen basierende Forschungszweig benötigt entsprechende Methoden, um seine Hypothesen zu testen. Die in dieser Arbeit eingesetzten Methoden werden im Folgenden kurz besprochen.

### 5.5.1 Density

Um verschiedene Verteilungen miteinander zu vergleichen, wird eine Kerndichteschätzung (engl. *Kernel density estimation KDE*) durchgeführt. Hierbei handelt es sich um ein Verfahren zur Schätzung der Wahrscheinlichkeitsverteilung einer Zufallsvariable. Diese unter anderem von M. Hinz verwendete Methode ermöglicht es, Datenreihen mit stark abweichenden Größenmengen vergleichbar zu halten. Anders als in der Arbeit von D. Mischka ist es auf diese Weise möglich, Fundstellen und die naturräumliche Verteilung klar erkennbar zu vergleichen<sup>190</sup>. Umgesetzt wird dies in R mit `stat_density` aus dem `ggplot2` package<sup>191</sup>.

### 5.5.2 Signifikanztests

Bei Vergleichen, in denen sich Kategorien bilden lassen, kommt der erstmals von K. Pearson beschriebene Chi-Quadrat-Test ( $\chi^2$ ) zum Einsatz<sup>192</sup>. Hierbei wird die unabhängige Verteilung zweier Merkmale überprüft. Berechnet wird die statistische Signifikanz auf Basis der modifizierten Formel nach R. Fisher<sup>193</sup>. Als zweiter Test wird

---

189 Shennan 1988, 2-5

190 Hinz 2014; Mischka 2007, 80-81

191 Zum Vergleich der über 20 Density Tools in R siehe: Wickham/Deng 2011

192 Pearson 1900

193 Fisher 1922

der Mann-Whitney-U-Test verwendet<sup>194</sup>. Hierbei handelt es sich um einen parameterfreien Rangsummen-Test, der die Zugehörigkeit von zwei Verteilungen zur selben Grundgesamtheit überprüft. Beide Signifikanztests wurden in R unter Verwendung des *stats* package durchgeführt.

Für die Berechnung des Mann-Whitney-U-Tests wurde in der Regel ein Sampling der Daten durchgeführt. Hierfür wird aus den vorhandenen Daten eine Teilmenge gebildet. Dies ist notwendig, da die archäologische Datengrundlage durch verschiedene Kriterien verzerrt ist. In der Archäologie erhobene Daten stellen immer Teilmengen einer bisher unbekanntes Gesamtmenge dar.

Durch das Sampling werden so entstandene Ungenauigkeiten im Datensatz minimiert<sup>195</sup>. Im Rahmen einer sogenannten Monte Carlo Simulation werden etliche solcher Teilmengen erstellt und jeweils die Berechnung eines p-Werts durchgeführt<sup>196</sup>. Im Rahmen dieser Arbeit liegt die Zahl der Durchläufe, je nach Datengröße, bei 100 bis 1000.

Bei besonders kleinen Datenreihen kann auf den Attwell-Fletcher-Test zurückgegriffen werden<sup>197</sup>. Dieser kommt in der vorliegenden Arbeit jedoch nicht zum Einsatz, da die Datenmengen eine ausreichende Größe aufweisen.

### 5.5.3 Clusteranalyse

Die im englischen oft als Spatial Point Pattern Analysis beschriebene Methode erlaubt es, Aussagen über die Art der Verteilung räumlicher Daten zu treffen. Aus den Naturwissenschaften kommend, wird die Clusteranalyse inzwischen auch immer häufiger in archäologischen Kontexten verwendet. Hierbei ist die Bandbreite recht groß und reicht von der Lage einzelner Objekte innerhalb einer Grabung bis zur Analyse ganzer Siedlungslandschaften<sup>198</sup>. Grundsätzlich muss zwischen der räumlichen und der hierarchischen Clusteranalyse unterschieden werden. Bei der hierarchischen Methode werden die Daten vom Algorithmus in verschiedene Gruppen gegliedert und anschließend meist als Dendrogramm dargestellt. Im Folgenden wird die räumliche Clusteranalyse verwendet. Hierbei ist es das Ziel zu erkennen ob ein im Vorfeld definierter Datensatz einem bestimmten Verteilungsmuster folgt.

Für die Analyse in R müssen zunächst die Geodaten geladen werden. Dies geschieht mit dem Paket *mapproj*. Zusätzlich wird das Paket *spatstat* verwendet. Dieses

---

194 Mann/Whitney 1947

195 Bevan/Conolly 2011, 1307

196 Besag/Diggle 1977; Vanacker u. a. 2001; Mrkvička u. a. 2016

197 Attwell/Fletcher 1987

198 Bevan/Conolly 2006; Jayalath u. a. 2015

erlaubt eine umfangreiche Auswertung räumlicher Daten<sup>199</sup>.

Ausgewertet und dargestellt werden die Clusteranalysen in der Regel mit der von B.D. Ripley entwickelten K-Funktion. Verschiedentlich wird zur besseren Lesbarkeit der Grafiken eine transformierte Darstellung in Form der L-Funktion verwendet<sup>200</sup> (ABB. 6).

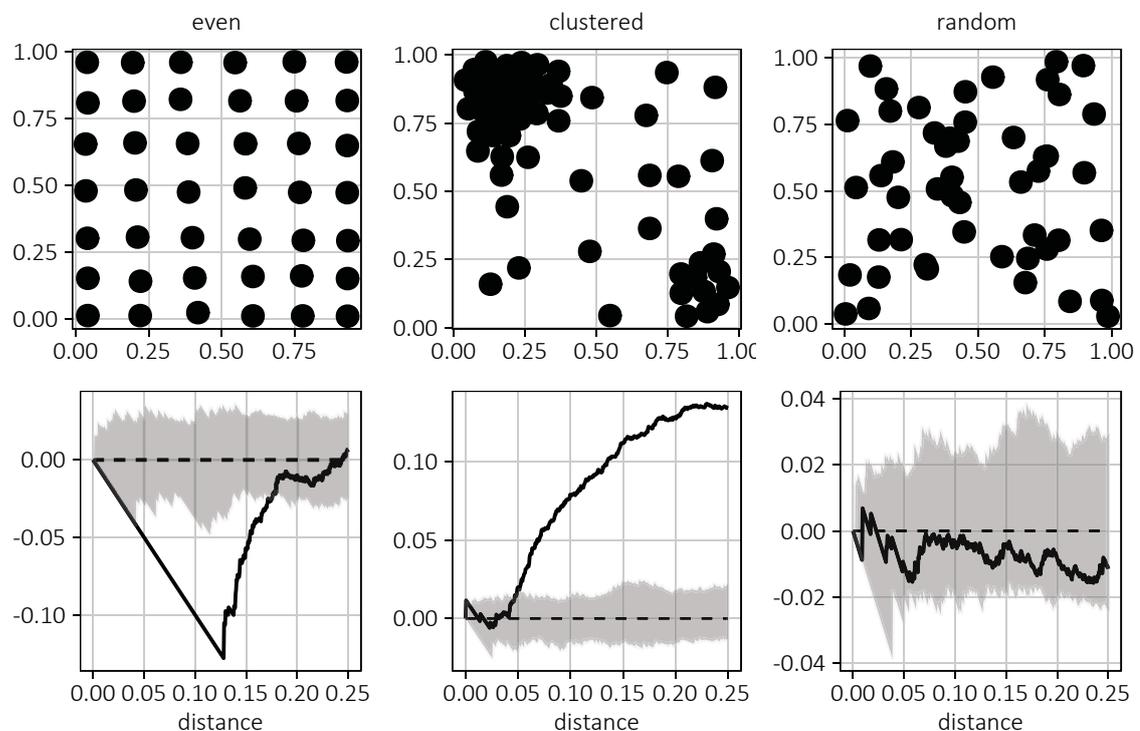


Abb. 6) Beispiele für verschiedene Punktverteilungen und deren zugehörige Clusteranalyse mittels modifizierter L-Funktion

Um die statistische Signifikanz zu überprüfen, wird ein Konfidenzintervall mit einem Niveau von 95% verwendet. Hierzu wird in der Regel eine Monte Carlo Simulation verwendet. Kürzlich vorgestellte neue Methoden wie *rank* und *quantile envelope test* können leider nicht berücksichtigt werden, da sie noch nicht hinreichend verwendbarer in R vorliegen<sup>201</sup>.

Ein Problem bei der Auswertung ist der zeitliche Aspekt. Dieser wird bei der Analyse von Punktkartierungen oft ignoriert, bzw. kann nicht abschließend geklärt werden. So müssen nicht alle Fundstellen zeitgleich existiert haben. Eine Möglichkeit ist die Vergabe eines Wertes für die Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins zu einer bestimmten Zeit<sup>202</sup>.

199 Baddeley/Turner 2005

200 Ripley 1977; Besag 1977

201 Besag/Diggle 1977; Mrkvička u. a. 2016

202 Crema u. a. 2010

## 5.6 Verwendete Geodaten

Im Folgenden sollen die verwendeten Geodaten kurz besprochen werden. Bei der Auswahl der Daten wurde großer Wert auf eine kostenfreie Verfügbarkeit gelegt. Auf diese Weise können die gezeigten Methoden und Ergebnisse problemlos nachverfolgt und für andere Fragestellungen verwendet werden.

### 5.6.1 Geländemodelle

Für die Begrifflichkeit des Digitalen Geländemodells (DGM) existiert keine allgemeingültige Definition. Unterschieden werden muss jedoch zwischen Oberflächen- und Geländemodellen. Während letzteres die reine Erdoberfläche darstellt, werden bei den digitalen Oberflächenmodellen auch bauliche Strukturen und Bewuchs mit eingerechnet. Das gängigste DGM wird mit dem LiDAR-Verfahren produziert und weist Punktabstände von unter einem Meter auf. Diese Daten sind jedoch für Bayern nur kostenpflichtig zu erhalten. Außerdem sorgt die hohe Datendichte bei größeren Untersuchungsgebieten für extrem lange Bearbeitungszeiten.

Für diese Arbeit war es das Ziel, nach Möglichkeit auf kostenfreie Daten zurückzugreifen. Bei den Geländemodellen stehen hierfür ASTER- und SRTM-Daten zur Verfügung. Die Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) wurde in Zusammenarbeit von der NASA und dem US Verteidigungsministerium durchgeführt. Im Februar 2000 überflog das Space-Shuttle Endavour die Erde und konnte mittels Radartechnik ca. 80% der Erdoberfläche kartieren. Die meisten dieser Daten liegen hierbei zwischen 60° Nord und 56° Süd geographischer Breite. Die SRTM DGM Daten liegen hierbei in zwei Versionen vor; „SRTM1“ und SRTM3“, mit einer räumlichen Auflösung von 1 bzw. 3 Bogensekunden. Beide Versionen werden zumeist unbearbeitet bereitgestellt und enthalten Löcher im Datenbestand. Dies ist immer dann der Fall, wenn Gebiete mit besonders starkem Relief den Radarstrahl blockieren. Bei dem Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER) handelt es sich um einen 1999 von der NASA gestarteten und noch aktiven Erdbeobachtungssatelliten. Die von einzelnen Instrumenten aufgenommenen Stereobilder eignen sich, um aus ihnen ein DGM mit einer Genauigkeit von 90m zu errechnen. Dies entspricht ungefähr 3 Bogensekunden und somit in etwa dem SRTM3<sup>203</sup>.

Alle drei Datensätze können kostenfrei bezogen werden. Während die ASTER Daten für Forschung und Lehre frei nutzbar sind, stehen die SRTM Daten allgemein urheberrechtsfrei zur Verfügung. Die SRTM Daten sind in ihrer Genauigkeit dem

---

203 Nikolakopoulos u. a. 2006, 4819-4821

ASTER DGM jedoch vermutlich überlegen. Dies deuten zumindest einige Untersuchungen an<sup>204</sup>. In Kombination mit der höheren Auflösung gab dies den Ausschlag, für die folgenden Untersuchungen das SRTM1 Geländemodell zu verwenden. Die Veränderung des Geländes durch geomorphologische Prozesse in den letzten 10.000 Jahren fällt bei den geglätteten SRTM1 Daten weniger stark ins Gewicht. Zusätzlich ist bereits die Einmessung der Fundpunkte mit einer gewissen Ungenauigkeit behaftet, sodass das gewählte Geländemodell hinreichend genaue Ergebnisse verspricht.

Die Genauigkeit hängt jedoch nicht nur vom Geländemodell ab, sondern auch von den verwendeten GIS Algorithmen. Verschiedene Programme greifen für die Berechnung auf unterschiedliche Methoden zurück. Dies führt, etwa bei der Analyse der Hangneigung, zu grundsätzlich unterschiedlichen Ergebnissen<sup>205</sup>. Dies ist immer zu beachten, wenn man Ergebnisse landschaftsarchäologischer Untersuchungen vergleicht.

- SRTM 1-Daten bereitgestellt durch U.S. Geological Survey, [www.usgs.gov](http://www.usgs.gov).

### 5.6.2 Umweltdaten

Das rezente Gewässernetz beruht auf den OpenStreetMaps-Daten und steht unter der Open Database License 1.0 zur freien Verfügung. Bezogen wurden sie von [www.geofabrik.de](http://www.geofabrik.de).

Für die Kartierung der Bodenarten wird die Geologische Karten 1:500.000 verwendet. Sie liegt unter der CC-BY 3.0 Lizenz vor und wird vom Bayerischen Landesamt für Umwelt unter [www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de) bereitgestellt.

Die Kartierung der historischen Hochwasserereignisse in Bayern liegt unter der CC-BY-SA 3.0 Lizenz vor und wird vom Bayerischen Landesamt für Umwelt unter [www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de) bereitgestellt.

### 5.6.3 Klimadaten

Sämtliche verwendeten Klimadaten stammen von Climate Data Centers (CDC) des Deutschen Wetterdienstes (DWD). Sie sind urheberrechtlich geschützt, dürfen aber entsprechend der „Verordnung zur Festlegung der Nutzungsbestimmungen für die Bereitstellung von Geodaten des Bundes (GeoNutzV)“ ohne Einschränkungen genutzt und mit Quellenangabe weiterverwendet werden. Bezogen wurden sie vom FTP-Server des DWD: <ftp://ftp-cdc.dwd.de/pub/CDC>.

---

204 Rexer/Hirt 2014; Nikolakopoulos u. a. 2006

205 Warren u. a. 2004

#### 5.6.4 Sonstige Daten

- CORINE Land Cover (CLC2006); Umweltbundesamt, DLR-DFD 2009, *www.corine.dfd.dlr.de*
- Naturraum-Einheiten (Meynen/Schmithüsen et.al.): *www.lfu.bayern.de/natur/naturraeume/index.htm*

Als Verwaltungsgrenzen wurden die Vektordaten des Bayerischen Landesamtes für Digitalisierung, Breitband und Vermessung verwendet. Diese liegen im Maßstab 1:25.000 und sind für die Gebietseinheiten Bayern, Regierungsbezirke, Landkreise und kreisfreie Städte, Verwaltungsgemeinschaften und Gemeinden verfügbar. Die Verwendung ist aufgrund der deutschen CC-BY 3.0 Lizenz kostenlos. Abgerufen werden können sie unter: *www.ldbv.bayern.de*.

## 6 Geofaktoren und Besiedlung

### 6.1 Datengrundlage

Für sämtliche der folgenden Auswertungen wurden lediglich die Fundstellen herangezogen, welche im Datenbestand als Siedlung klassifiziert sind. Tatsächlich verwendet werden konnten allerdings nur solche Fundstellen, die sich einer Kultur oder Epochengliederung wie beispielsweise der Linearbandkeramik oder Latènezeit zuordnen ließen. Fundstellen, die nur allgemein – etwa als eisenzeitlich oder neolithisch – erfasst wurden, finden sich in der Auswertung nicht wieder. Zusätzlich mussten in den Modellregionen Ries und Maindreieck die Epochen Spät- und Endneolithikum aufgrund der geringen Zahl an Fundstellen zusammengefasst werden. Zudem war es in diesen Regionen nicht möglich, die Bronzezeit weiter aufzuschlüsseln. Lediglich in Niederbayern konnte aufgrund der hohen Zahl an Fundstellen eine feinere Gliederung unternommen werden. So war es dort möglich, neben dem Jungneolithikum auch die Bronze- und Latènezeit weiter zu unterteilen. Aufgrund des stark unterschiedlichen Landschaftsbildes in Bayern wurden differenzierte Untersuchungen nur für die drei Modellregionen durchgeführt.

### 6.2 Höhenlage

Berechnet wurde die Höhe der Fundstellen auf Grundlage des SRTM1 Geländemodells. Es wurde jeweils ein Mittelwert für einen Bereich von 50 m um die Punktkoordinate der Fundstelle errechnet. Auf diese Weise sollen die Ungenauigkeiten in der Fundstellenaufnahme und das gröbere Raster des DGM ausgeglichen werden (Abb. 7).

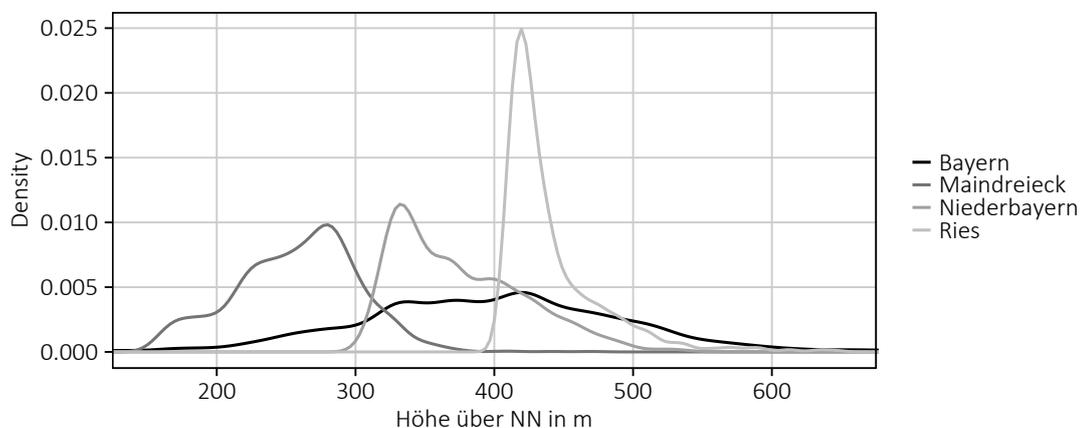


Abb. 7) Vergleich der Höhenlage an sämtlichen Fundstellen in Bayern und den drei Modellregionen. Berechnungsgrundlage ist das SRTM1.

Die Verteilung der Fundorte auf die einzelnen Höhenstufen zeigt eine große Bandbreite. Die Werte reichen von 108 m für eine Siedlung der Urnenfelderzeit bis zu 1766 m an einer Station des Mesolithikums. Mit mehr als 97 % liegt die überwiegende Mehrzahl der Fundorte jedoch im Bereich von 150 m bis 600 m. Dennoch lassen sich beim Abgleich mit den drei Modellregionen sehr deutlich unterschiedliche Schwerpunkte feststellen. Da diese sicherlich in erster Linie topographisch bedingt sind, sollen die in der Folge zu untersuchenden Siedlungsplätze jeweils nur innerhalb ihrer Modellregionen betrachtet werden.

| Höhe über NN               | Fläche in % | Beobachtet | Erwartet | $\chi^2$ |
|----------------------------|-------------|------------|----------|----------|
| <b>unter 150</b>           | 0,34        | 19         | 32       | 5,36     |
| <b>150 - 200</b>           | 0,60        | 156        | 57       | 174,29   |
| <b>200 - 250</b>           | 1,90        | 423        | 179      | 330,77   |
| <b>250 - 300</b>           | 4,47        | 974        | 422      | 722,07   |
| <b>300 - 350</b>           | 9,11        | 1835       | 860      | 1103,69  |
| <b>350 - 400</b>           | 10,80       | 1967       | 1020     | 878,59   |
| <b>400 - 450</b>           | 15,23       | 2168       | 1439     | 368,92   |
| <b>450 - 500</b>           | 17,69       | 1107       | 1672     | 190,92   |
| <b>500 - 550</b>           | 12,68       | 534        | 1198     | 367,99   |
| <b>550 - 600</b>           | 7,41        | 156        | 700      | 422,78   |
| <b>600 - 650</b>           | 4,80        | 52         | 453      | 355,33   |
| <b>650 - 700</b>           | 3,12        | 24         | 295      | 248,62   |
| <b>über 700</b>            | 11,86       | 34         | 1121     | 1053,87  |
| <b><math>\Sigma</math></b> | 100,00      | 9449       | 9449     | 6223,19  |

Tab. 11) Höhenbezug der Siedlungsstellen in Bayern sowie  $\chi^2$ -Wert (df=12, p=0,0)

Die Tabelle 11 zeigt die Verteilung der Fundorte in Bayern, an denen es in mindestens einer Epoche eine Siedlung gegeben hat, nach ihrer Höhenlage. Gegenübergestellt sind die im gesamten Bundesland auf die entsprechenden Höhen entfallende Flächen. Hieraus lässt sich der  $\chi^2$ -Wert errechnen. Aus den Berechnungen ergibt sich bei einem Freiheitsgrad (df) von 12 ein p-Wert von  $<0,001$ . Es kann also mit einem Signifikanzniveau von 0,05 % ein Zusammenhang zwischen der Fundstellenverteilung und der Höhenlage postuliert werden.

Dies ist für ganz Bayern wenig verwunderlich, da auch die Gebirgszüge der Alpen mit Höhen von bis zu 3000 m mit in die Berechnung eingeflossen sind.

Im Folgenden soll die Höhenlage auch für die drei Modellregionen überprüft werden. Hierzu werden zunächst die Werte der Fundorte in einer Tabelle dargestellt und auf ihre statistische Signifikanz geprüft. Dabei mussten höhere Lagen zusammengefasst werden, um für die  $\chi^2$  Auswertung in den einzelnen Zeilen einen Erwartungswert von mehr als 5 zu erhalten. Anschließend erfolgt mittels Density-Plot eine Aufschlüs-

selung der Fundstellen nach Epochen. Zusätzlich werden die Ergebnisse mit anderen Untersuchungen verglichen.

### 6.2.1 Ries

Im Ries konnten 687 Fundorte, die sich in 1077 einzelne Fundstellen gliedern, in die Statistik einfließen. Dabei zeigt sich ein deutlicher Bezug zu den niedrigeren Lagen (TAB. 12). Während der Bereich zwischen 401 und 450 m ca. die Hälfte der Modellregion ausmacht,

| Höhe über NN | Fläche in % | Beobachtet | Erwartet | $\chi^2$ |
|--------------|-------------|------------|----------|----------|
| 400 - 450    | 49,09       | 548        | 337      | 131,67   |
| 450 - 500    | 26,81       | 111        | 184      | 29,10    |
| 500 - 550    | 17,84       | 20         | 123      | 85,85    |
| 550 - 650    | 6,25        | 8          | 43       | 28,42    |
| $\Sigma$     | 100,00      | 687        | 687      | 275,04   |

Tab. 12) Höhenbezug der Siedlungsstellen im Ries sowie  $\chi^2$ -Wert (df=3, p=0,0)

finden sich in dieser Fläche fast 80 % der Siedlungen. Die höheren Lagen sind im Verhältnis zu ihrer Flächenausdehnung jeweils unterrepräsentiert. Dies spiegelt sich auch bei der Überprüfung der statistischen Signifikanz wider. Mit einem p-Wert von <0,001 lässt sich eine starke Abhängigkeit der Siedlungsplatzwahl von der Höhenlage postulieren. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass 83 % der Fundstellen auf die Metallzeiten entfallen und das Ergebnis somit vermutlich stark verzerrt ist.

Der Vergleich der Epochen zeigt, dass Alt- und Mittelneolithikum sich in ihrer Verteilung sehr stark ähneln (ABB. 8). Ab dem Jungneolithikum scheint sich ein Trend zu niedrigeren Lagen zu verstärken. Besonders das Spät-/Endneolithikum unterscheidet sich von den restlichen neolithischen Perioden, besitzt aber lediglich 17 Fundstellen. Die metallzeitlichen Epochen sind jeweils mit über 250 Fundstellen vertreten. Sie weisen eine sehr einheitliche Verteilung auf, die sich klar von dem neolithischen Siedlungsverhalten unterscheidet. Niedrigere Lagen werden jetzt noch stärker bevorzugt.

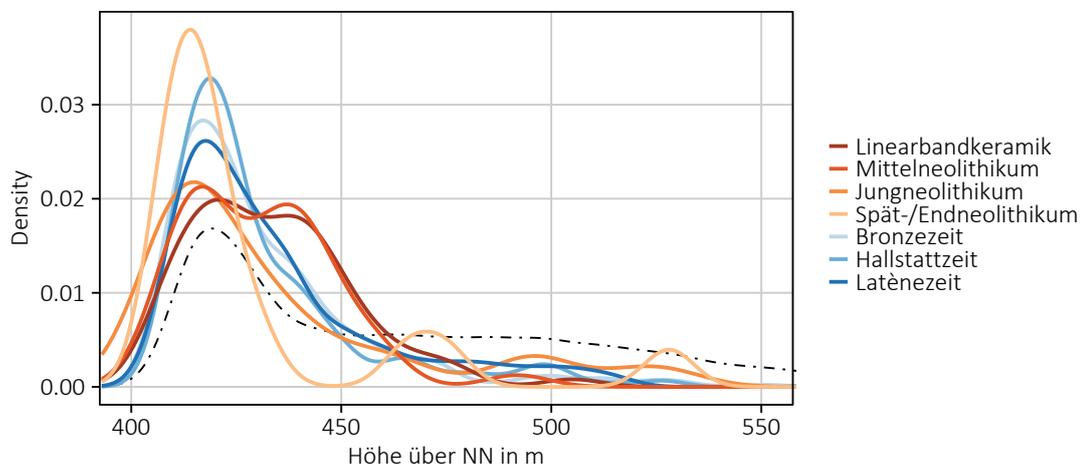


Abb. 8) Verteilung der Höhenlage vorgeschichtlicher Siedlungen in der Modellregion Ries auf Basis des SRTM1. Gestrichelte Linie: gesamter Naturraum.

## 6.2.2 Maindreieck

Im Maindreieck ist die Verteilung der Siedlungen auf den einzelnen Höhenstufen ebenfalls statistisch signifikant (TAB. 13). Auch wenn sich aufgrund der hohen Anzahl an Fundstellen ein p-Wert von nahezu 0,0 ergibt ist die Präferenz der Höhenlage nicht so eindeutig wie im Ries. Dies mag

| Höhe über NN | Fläche in % | Beobachtet | Erwartet | $\chi^2$ |
|--------------|-------------|------------|----------|----------|
| 150 - 200    | 7,07        | 126        | 79       | 27,44    |
| 200 - 250    | 26,79       | 331        | 301      | 3,07     |
| 250 - 300    | 41,14       | 516        | 462      | 6,42     |
| 300 - 350    | 21,42       | 145        | 240      | 37,83    |
| 350 - 550    | 3,57        | 4          | 40       | 32,46    |
| $\Sigma$     | 100,00      | 1122       | 1122     | 107,22   |

Tab. 13) Höhenbezug der Siedlungsstellen im Maindreieck sowie  $\chi^2$ -Wert (df=4, p=0,0)

vor allem an den unterschiedlichen natürlichen Gegebenheiten liegen, so standen im Maindreieck die niedrigen Lagen nur begrenzt zur Verfügung und die vorgeschichtlichen Siedler waren gezwungen, leicht höher gelegene Flächen zu besiedeln.

Bezüglich der Siedlungsplatzwahl in den einzelnen Epochen konnten 1638 Fundstellen untersucht werden (ABB. 9). Zudem ist hier die Verteilung der Fundstellen auf die einzelnen Epochen deutlich ausgeglichener als im Ries. Zwar ist die Anzahl an Siedlungen des Jung- und Spät-/Endneolithikums gering, dennoch fallen anders als im Ries nur ca. 54 % der Siedlungen in die Metallzeiten.

Eine Gemeinsamkeit mit den Daten aus dem Ries ist die veränderte Siedlungsplatzwahl ab dem Jungneolithikum. Auch hier werden jetzt vermehrt die niedrigeren Lagen aufgesucht, wohingegen die Bereiche ab etwa 220 m häufiger im Alt- und Mittelneolithikum genutzt wurden. Die Metallzeiten weisen insgesamt eine einheitlichere Verteilung auf und sind von der Bronze- zur Latènezeit sehr ähnlich. Anders als im Ries folgt die Verteilung der Fundstellen auch deutlich stärker den naturräumlichen Gegebenheiten.

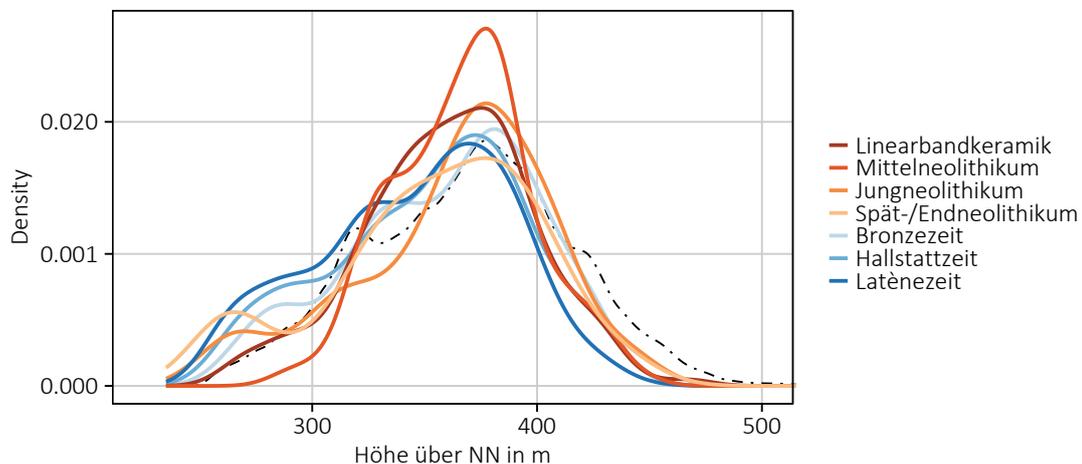


Abb. 9) Verteilung der Höhenlage vorgeschichtlicher Siedlungen in der Modellregion Maindreieck auf Basis des SRTM1. Gestrichelte Linie: gesamter Naturraum.

## 6.2.3 Niederbayern

In Niederbayern ist die Verteilung der Siedlungen auf die einzelnen Höhenstufen äußerst signifikant (TAB. 14). In der niedrigsten Stufe bis 350 m finden sich mit 42 % aller Siedlungen fast doppelt so viele wie theoretisch zu erwarten wären. Auch die nächsten 50 m sind überrepräsentiert. Während die Anzahl der Fundorte im Bereich

| Höhe über NN | Fläche in % | Beobachtet | Erwartet | $\chi^2$ |
|--------------|-------------|------------|----------|----------|
| 300 - 350    | 21,95       | 1075       | 560      | 472,91   |
| 350 - 400    | 20,49       | 840        | 523      | 192,18   |
| 400 - 450    | 22,60       | 497        | 577      | 11,01    |
| 450 - 500    | 24,15       | 138        | 616      | 371,15   |
| 500 - 550    | 5,88        | 2          | 150      | 146,06   |
| 550 - 600    | 1,47        | 0          | 37       | 37,48    |
| 600 - 2000   | 3,46        | 0          | 88       | 88,34    |
| $\Sigma$     | 100,00      | 2552       | 2552     | 1319,12  |

Tab. 14) Höhenbezug der Siedlungsstellen in Niederbayern sowie  $\chi^2$ -Wert (df=6, p=0,0)

401 – 450 m nur leicht unter dem erwarteten Wert liegt, fällt sie danach stark ab. So finden sich in den höheren Lagen, die in der Modellregion ein Drittel der Fläche ausmachen, nur noch 6 % der Siedlungen.

Es konnten insgesamt 4374 Fundstellen in die Auswertung einfließen, die als Siedlung klassifiziert sind (ABB. 10). Zudem war es möglich, im Neolithikum, der Bronzezeit und der Latènezeit eine weitere chronologische Gliederung vorzunehmen. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass dadurch Fundstellen, die lediglich als mittel-/jungneolithisch, bronzezeitlich oder latènezeitlich datiert sind, nicht ausgewertet wurden.

Es zeigt sich, dass ab dem Jungneolithikum die Zahl von Siedlungen in den niedrigen Lagen bis 350 m kontinuierlich ansteigt. Gleichzeitig finden sich immer weniger Siedlungen in den höheren Lagen, wenngleich die Tendenz in den einzelnen Bereichen unterschiedlich stark ausgeprägt ist. Das Endneolithikum weist hier eine

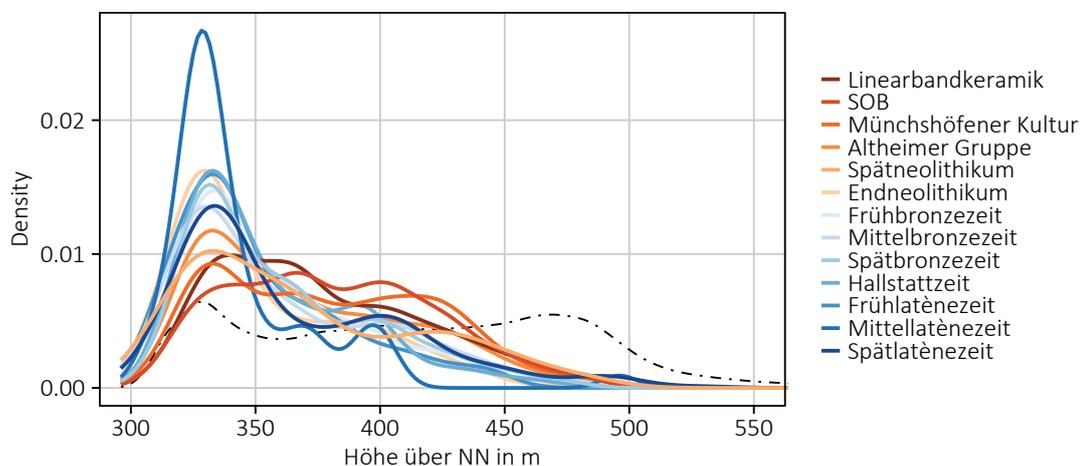


Abb. 10) Verteilung der Höhenlage vorgeschichtlicher Siedlungen in der Modellregion Niederbayern auf Basis des SRTM1. Gestrichelte Linie: gesamter Naturraum.

Verteilung auf, die sich gut mit den metallzeitlichen Verteilungen vergleichen lässt. Lediglich die Mittellatènezeit – hier nur mit 59 Fundstellen vertreten – besitzt einen noch extremeren Bezug zu den niedrigen Lagen.

Für alle drei Modellregionen lässt sich also feststellen, dass ab dem Jungneolithikum die Zahl der Siedlungen in den niedrigen Lagen zunimmt. Auf diese Weise ergibt sich spätestens während der Metallzeiten eine klar veränderte Präferenz der Höhenlage, die sich deutlich vom Alt- und Mittelneolithikum unterscheidet. Innerhalb der Metallzeiten lassen sich Veränderungen nur noch in sehr kleinem Ausmaß erkennen. Hierbei ist jedoch auch auf die unterschiedliche Höhe der drei Modellregionen hinzuweisen.

#### 6.2.4 Vergleichsuntersuchungen

In der Untersuchung von T. Saile zur Besiedlung der nördlichen Wetterau werden Fundstellen vom Altneolithikum bis zum Frühmittelalter ausgewertet. Im Untersuchungsgebiet weisen die altneolithischen Fundstellen die niedrigsten Höhenwerte auf. Sie besitzen gleichzeitig eine sehr geringe Standardabweichung. Es scheint bei diesen Werten so, als ob die Träger der Linearbandkeramik bereits klare Vorstellungen bezüglich der Siedlungsplatzwahl hatten. Allerdings musste in späteren Epochen mit höherer Siedlungsdichte auch auf andere Faktoren Rücksicht genommen werden, so dass eine klare Aussage hier nicht möglich ist<sup>206</sup>.

Insgesamt zeigt die Höhenlage der Siedlungen in der Wetterau einen Anstieg der Höhen im Verlauf des Neolithikums. Hinzu kommen niedrigere Werte in den Metallzeiten, wobei die Hallstatt-/Frühlatènezeit eine Ausnahme bildet<sup>207</sup>.

Eine weitere Untersuchung von Lageparametern prähistorischer Siedlungen ist die von K. Gebhard im Kreis Groß-Gerau durchgeführte Studie. Das Untersuchungsgebiet wird von den Main- und Rheinebenen dominiert und ist daher nur flach reliefiert. Aus diesem Grund zeigen sich in der Verteilung der Fundstellen auf die einzelnen Höhenlagen auch keine signifikanten Unterschiede. Es konnten zwar 814 Fundstellen vom Altneolithikum bis zur Latènezeit ausgewertet werden, diese liegen jedoch zumeist im Bereich zwischen 85 m und 95 m<sup>208</sup>. Ein Trend zu niedrigeren Lagen im Verlauf des Neolithikums wie innerhalb der hier ausgewerteten Modellregionen ist daher nicht auszumachen.

Zusätzlich sollen einige Studien herangezogen werden, in denen nur ausgewählte prähistorische Epochen untersucht wurden. So legt die Arbeit von M. Hinz den Fo-

206 Saile 1998, 89.

207 Saile 1998, Abb. 93.

208 Gebhard 2007, 130f. sowie Abb. 101

kus auf die neolithischen Siedlungsstrukturen im südöstlichen Schleswig-Holstein. Das Untersuchungsgebiet befindet sich innerhalb der norddeutschen Tiefebene und besitzt ein relativ flaches Relief. Trotzdem zeigt ein Vergleich der neolithischen Fundstellen mit dem gesamten Naturraum, dass niedrige Höhen bevorzugt aufgesucht wurden<sup>209</sup>. Vergleicht man die Siedlungsstellen mit den übrigen Befundkategorien, wird dieser Trend noch deutlicher<sup>210</sup>.

Weitere Arbeiten sind die Untersuchung zur vorrömischen Eisenzeit im Landkreis Rotenburg von I. Eichfeld<sup>211</sup> und die Arbeit zur Siedlungsplatzwahl im mitteldeutschen Neolithikum von S. Ostritz<sup>212</sup>. Beide Studien werden im weiteren Verlauf der Arbeit zu Vergleichen herangezogen. Die Höhenlage der Fundstellen wurde jedoch in keinem Fall untersucht.

Weiterhin darf die Arbeit von A. Posluschny zur hallstattzeitlichen Besiedlung des Maindreiecks nicht unerwähnt bleiben. Da das Untersuchungsgebiet von Posluschny sich jedoch in weiten Teilen mit der Modellregion Maindreieck deckt, sollen die Ergebnisse direkt in den Abschnitten zu dieser Region diskutiert werden.

### 6.3 Hangneigung

Wie weiter oben gezeigt werden konnte, hat die Hangneigung über das daraus resultierende relative Relief einen direkten Einfluss auf die Auffindungswahrscheinlichkeit archäologischer Fundstellen. In Gebieten mit besonders ausgeprägtem Relief kann es zum Verlust der Fundstelle kommen. In den oberen Hangbereichen geschieht dies durch Erosion von Bodenmaterial. In den Niederungen hingegen verhindert die Überlagerung vorgeschichtlicher Kulturschichten deren Auffindung.

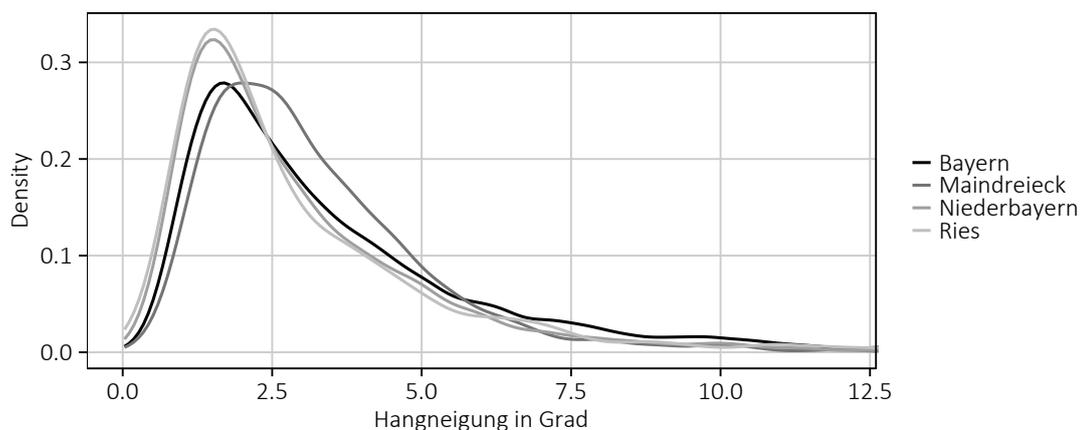


Abb. 11) Vergleich der Hangneigung an sämtlichen Fundstellen in Bayern und den drei Modellregionen. Berechnungsgrundlage ist das SRTM1.

209 Hinz 2014, 154 sowie Abb. 9.2

210 Hinz 2014, Abb. 9.7 und 9.9

211 Eichfeld 2005

212 Ostritz 2000

Berechnet wurde die Hangneigung der Fundstellen auf Grundlage des SRTM1 Geländemodells. Es wurde jeweils ein Mittelwert für einen Bereich von 50 m um die Punktkoordinate der Fundstelle errechnet.

Abgebildet sind die Fundorte, an denen ein Siedlungsplatz nachgewiesen wurde (ABB. 11). Erwartungsgemäß sinkt die Zahl an Siedlungsstellen, je steiler das Relief wird. Anders als bei der Auswertung der Höhen zeigt sich bei der Hanglage der Siedlungsstellen kein klarer Unterschied in den einzelnen Modellregionen.

Die Auswertung der Fundorte in ganz Bayern zeigt eine deutliche Bevorzugung von Flächen mit geringen Neigungen von 1 bis 5 Grad (TAB. 15). Darüber

| Hangneigung in Grad | Fläche in % | Beobachtet | Erwartet | $\chi^2$ |
|---------------------|-------------|------------|----------|----------|
| 0 - 1               | 13,94       | 597        | 1305     | 384,20   |
| 1 - 2               | 16,07       | 2888       | 1504     | 1274,03  |
| 2 - 3               | 13,28       | 2143       | 1243     | 650,82   |
| 3 - 4               | 10,24       | 1358       | 958      | 166,83   |
| 4 - 5               | 8,44        | 842        | 790      | 3,44     |
| 5 - 6               | 6,46        | 502        | 604      | 17,35    |
| 6 - 7               | 5,29        | 309        | 495      | 70,04    |
| 7 - 8               | 4,34        | 229        | 406      | 77,31    |
| 8 - 9               | 3,48        | 116        | 326      | 134,93   |
| 9 - 10              | 2,82        | 107        | 264      | 93,45    |
| 10 - 30             | 14,38       | 269        | 1346     | 862,13   |
| 30 - 50             | 1,26        | 0          | 118      | 117,66   |
| $\Sigma$            | 100,00      | 9360       | 9360     | 3852,19  |

Tab. 15) Hangneigungsbezug der Siedlungsstellen in Bayern sowie  $\chi^2$ -Wert (df=11, p=0,0)

sinkt die Anzahl an Fundstellen im Bezug zur naturräumlichen Fläche stark ab. Auch die Bereiche mit äußerst geringer Relieferung bis maximal 1 Grad sind statistisch betrachtet unterrepräsentiert. Auch wenn man die besonders steilen Regionen über 10 Grad Neigung herausstreicht, ändert sich am Gesamtbild der Verteilung kaum etwas. Im Folgenden soll in den drei Modellregionen untersucht werden, ob es in den einzelnen Epochen unterschiedliche Präferenzen gab.

### 6.3.1 Ries

Die Verteilung der Fundstellen im Ries entspricht den Werten aus dem gesamten Bundesland, mit einer klaren Bevorzugung der Regionen zwischen 1 und 3 Grad Neigung und einer

| Hangneigung in Grad | Fläche in % | Beobachtet | Erwartet | $\chi^2$ |
|---------------------|-------------|------------|----------|----------|
| 0 - 1               | 20,78       | 63         | 142      | 43,90    |
| 1 - 2               | 23,44       | 264        | 160      | 67,38    |
| 2 - 3               | 14,22       | 145        | 97       | 23,64    |
| 3 - 4               | 10,18       | 83         | 70       | 2,61     |
| 4 - 5               | 7,41        | 50         | 51       | 0,01     |
| 5 - 6               | 5,75        | 27         | 39       | 3,82     |
| 6 - 7               | 4,33        | 19         | 30       | 3,78     |
| 7 - 8               | 3,31        | 11         | 23       | 5,95     |
| 8 - 9               | 2,65        | 5          | 18       | 9,45     |
| 9 - 10              | 2,00        | 5          | 14       | 5,51     |
| 10 - 30             | 5,95        | 11         | 41       | 21,59    |
| $\Sigma$            | 100,00      | 683        | 683      | 187,64   |

Tab. 16) Hangneigungsbezug der Siedlungsstellen im Ries sowie  $\chi^2$ -Wert (df=10, p=0,0)

schwachen Bevorzugung der Flächen bis 5 Grad Hangneigung (TAB. 16). Genau wie in ganz Bayern sind die besonders flachen und sehr steilen Gebiete unterrepräsentiert. Mit einem p-Wert von nahezu 0 kann das Ergebnis als statistisch signifikant angesehen werden.

Anders als bei der Höhenlage lässt sich bei der Verteilung nach Hangneigung keine klare Entwicklung während der einzelnen Epochen erkennen (ABB. 12). Lediglich im Bereich höherer Neigung ab ca. 7 Grad gibt es, mit Ausnahme des Jungneolithikums,

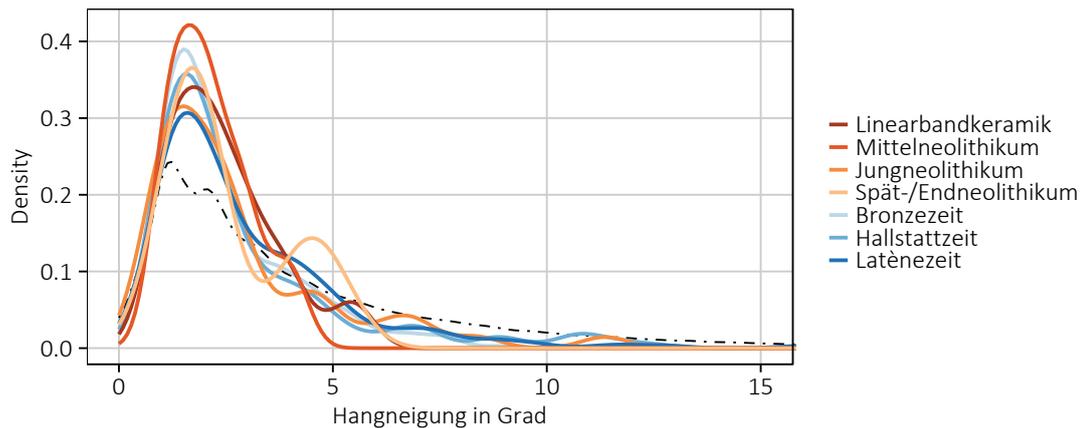


Abb. 12) Verteilung der Hangneigung vorgeschichtlicher Siedlungen in der Modellregion Ries auf Basis des SRTM1. Gestrichelte Linie: gesamter Naturraum.

nur noch metallzeitliche Fundstellen. Deren Zahl nimmt im Bereich niedrigerer Neigung von der Bronzezeit bis zur Latènezeit stetig ab.

### 6.3.2 Maindreieck

In der Modellregion Maindreieck ist die Verteilung der Fundorte mit nachgewiesener Siedlungsstelle ebenfalls statistisch signifikant (TAB. 17). Es werden dieselben Lagen wie im Ries bevorzugt. Auch die eingangs erwähnten höheren Anteile an Fundstellen im Bereich zwischen 2 und 6 Grad im Vergleich zu den anderen

| Hangneigung in Grad | Fläche in % | Beobachtet | Erwartet | $\chi^2$ |
|---------------------|-------------|------------|----------|----------|
| 0 - 1               | 11,56       | 34         | 129      | 69,86    |
| 1 - 2               | 22,21       | 289        | 248      | 6,91     |
| 2 - 3               | 17,21       | 299        | 192      | 59,86    |
| 3 - 4               | 12,19       | 207        | 136      | 37,22    |
| 4 - 5               | 8,87        | 133        | 99       | 11,80    |
| 5 - 6               | 6,47        | 68         | 72       | 0,24     |
| 6 - 7               | 4,86        | 38         | 54       | 4,86     |
| 7 - 8               | 3,61        | 13         | 40       | 18,47    |
| 8 - 9               | 2,73        | 12         | 30       | 11,15    |
| 9 - 10              | 2,11        | 7          | 24       | 11,66    |
| 10 - 30             | 8,19        | 15         | 91       | 63,75    |
| $\Sigma$            | 100,00      | 1115       | 1115     | 295,78   |

Tab. 17) Hangneigungsbezug der Siedlungsstellen im Maindreieck sowie  $\chi^2$ -Wert (df=10, p=0,0)

Vergleich mit den Flächenanteilen relativiert.

In den einzelnen Epochen zeigen die 1638 Siedlungsstellen insgesamt eine sehr ähn-

liche Verteilung, in der sich keine chronologische Tendenz erkennen lässt (ABB. 13). Lediglich die leichte Verschiebung innerhalb der Metallzeiten, die auch schon im Ries angeklungen ist, findet sich hier wieder. Wie schon bei der Höhenlage verlaufen die einzelnen Verteilungskurven sehr eng beieinander.

Die Auswertung deckt sich mit der Untersuchung von A. Posluschny, in der le-

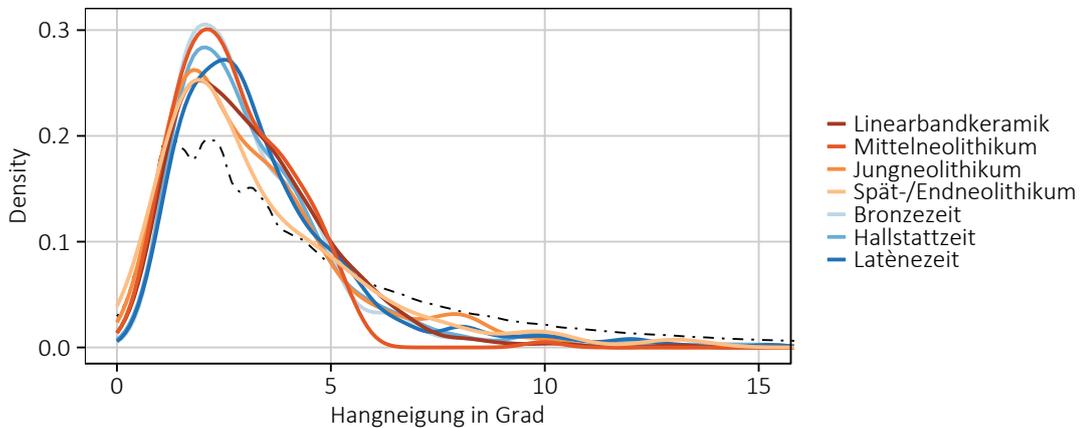


Abb. 13) Verteilung der Hangneigung vorgeschichtlicher Siedlungen in der Modellregion Maindreieck auf Basis des SRTM1. Gestrichelte Linie: gesamter Naturraum.

diglich die Metallzeiten untersucht wurden. Trotz des geringer aufgelösten Höhenmodells sind auch bei Posluschny die Bereiche von 1 – 5 Grad Hangneigung deutlich überrepräsentiert<sup>213</sup>.

6.3.3 Niederbayern

In der Modellregion Niederbayern zeigt sich eine leicht veränderte Verteilung der Fundorte (TAB. 18). Hier sind nur die Lagen von 1 – 3 Grad stark

| Hangneigung in Grad | Fläche in % | Beobachtet | Erwartet | $\chi^2$ |
|---------------------|-------------|------------|----------|----------|
| 0 - 1               | 18,11       | 232        | 457      | 110,64   |
| 1 - 2               | 16,18       | 916        | 408      | 631,46   |
| 2 - 3               | 13,17       | 557        | 332      | 152,10   |
| 3 - 4               | 11,17       | 328        | 282      | 7,58     |
| 4 - 5               | 8,92        | 203        | 225      | 2,15     |
| 5 - 6               | 6,87        | 120        | 173      | 16,38    |
| 6 - 7               | 5,35        | 58         | 135      | 43,86    |
| 7 - 8               | 4,07        | 34         | 103      | 45,92    |
| 8 - 9               | 3,25        | 23         | 82       | 42,34    |
| 9 - 10              | 2,57        | 14         | 65       | 39,82    |
| 10 - 30             | 10,37       | 38         | 262      | 191,05   |
| $\Sigma$            | 100,00      | 2523       | 2523     | 1283,30  |

Tab. 18) Hangneigungsbezug der Siedlungsstellen in Niederbayern sowie  $\chi^2$ -Wert (df=10, p=0,0)

bevorzugt. Bis 4 Grad ist nur noch eine leichte Bevorzugung zu erkennen. Auch sind die besonders flachen Regionen bis 1 Grad Neigung zwar unterrepräsentiert, jedoch deutlich schwächer als in den anderen Modellregionen.

Die 4632 untersuchten Siedlungsstellen in Niederbayern weisen nur kleine Unterschiede im Vergleich zu den anderen Regionen auf (ABB. 14). So sind die metallzeitlichen Fundstellen in der Regel bei etwas niedrigerer Hangneigung zu finden

213 Posluschny 2002, 65ff. sowie Diagr. 6

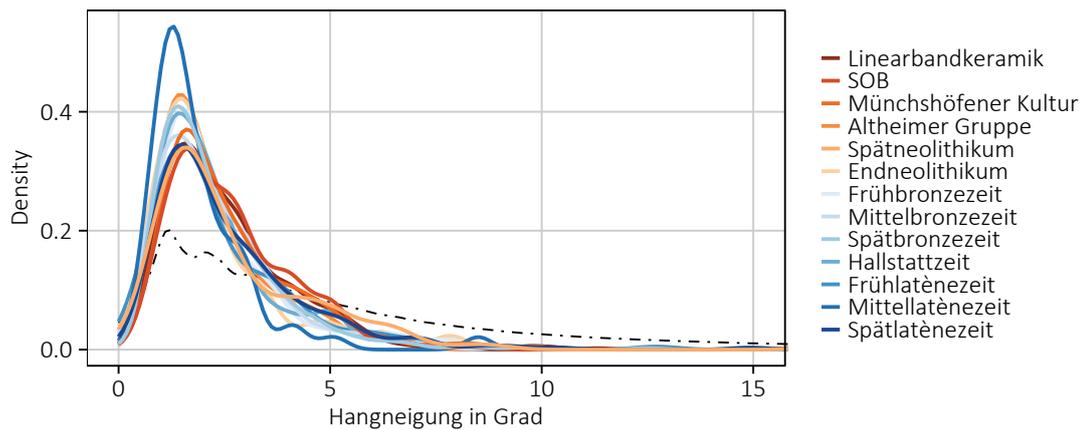


Abb. 14) Verteilung der Hangneigung vorgeschichtlicher Siedlungen in der Modellregion Niederbayern auf Basis des SRTM1. Gestrichelte Linie: gesamter Naturraum.

als die neolithischen. Im Vergleich zum Naturraum wird jedoch deutlich, dass ein bestimmtes Grundmuster über alle Epochen existiert. So sind die Lagen von 1 – 4 Grad Neigung stark überrepräsentiert, während sich ab 5 Grad im Vergleich mit dem Naturraum deutlich weniger Siedlungen finden.

Es kann also festgehalten werden, dass die Hangneigung in der Vorgeschichte eine wichtige Rolle bei der Siedlungsplatzwahl gespielt hat. Innerhalb der einzelnen Epochen lässt sich darüber hinaus jedoch keine Entwicklung feststellen.

#### 6.3.4 Vergleichsuntersuchungen

Die Hangneigung ist in den vergleichenden Studien leider nicht immer berücksichtigt worden. Während auf ihre Berechnung in der Untersuchung von K. Gebhard verzichtet wurde<sup>214</sup>, sind in der Wetterau Reliefkategorien gebildet worden. Ein direkter Vergleich mit den in dieser Arbeit gewonnenen Daten ist somit kaum möglich. Es zeigt sich jedoch, dass Mittel- und Unterhänge stark bevorzugt besiedelt wurden<sup>215</sup>.

Für das Neolithikum der Hildesheimer Börde wiederum liegen konkrete Zahlen vor. E. Heege hat in ihrer Untersuchung früh- bis spätneolithische Fundstellen auf ihre Hangneigung hin ausgewertet. Hierbei zeigt sich, dass die flacheren Lagen bevorzugt besiedelt wurden. Zudem werden bis zum Spätneolithikum zunehmend auch die steileren Hänge besiedelt<sup>216</sup>.

Die Ergebnisse aus Schleswig-Holstein decken sich trotz des flachen Reliefs sehr gut mit den Werten dieser Arbeit. Während kaum reliefierte Flächen bis 1 Grad Neigung im Fundbild unterrepräsentiert sind, finden sich in Regionen mit höheren Neigungsgraden mehr Fundstellen als die Verteilung des gesamten Naturraums erwarten

214 Gebhard 2007

215 Saile 1998, 91ff. sowie Abb. 99-112

216 Heege 1989, 183ff. sowie Abb. 73

lässt. Die verhältnismäßig geringe Anzahl an Fundstellen in den Bereichen bis 1 Grad Neigung lässt sich jedoch möglicherweise mit der Geländesituation erklären. Das Arbeitsgebiet enthält große Moor- und Sumpfflächen, in denen kaum Fundnachweise möglich sind. Der Vergleich der neolithischen Epochen untereinander erbrachte bezüglich der Hangneigung keine signifikanten Unterschiede<sup>217</sup>.

### 6.4 Exposition

Berechnet wurde die Hangausrichtung der Fundstellen auf Grundlage des SRTM1 Geländemodells. Es wurde jeweils ein Mittelwert für einen Bereich von 50 m um die Punktkoordinate der Fundstelle errechnet. Die Berechnungen ergaben im GIS Grad-Werte, wobei auf 0° genordet wurde. Im Abstand von 45° ließen sich dann die Haupt- und Nebenhimmelsrichtungen aus den Werten ablesen.

Für Bayern und die Modellregionen ergeben sich einige Unterschiede in der Verteilung der Fundorte (ABB. 15). So sind im Ries die verschiedenen Westhänge im Vergleich zu den Osthängen stärker

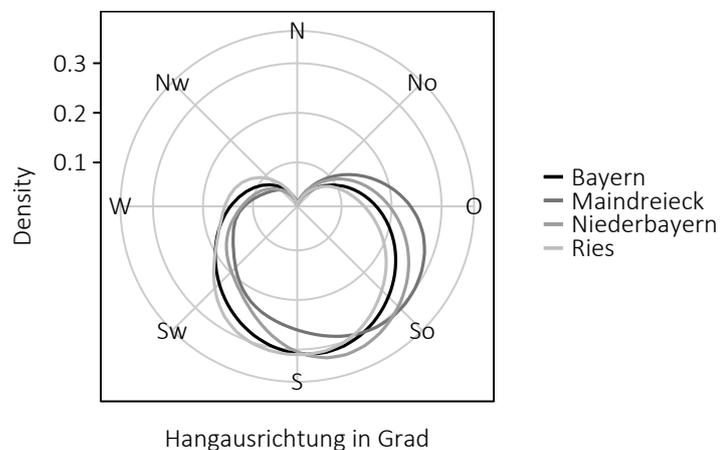


Abb. 15) Vergleich der Hangausrichtung an sämtlichen Fundstellen in Bayern und den drei Modellregionen. Berechnungsgrundlage ist das SRTM1.

frequenter. Ein umgekehrtes Ergebnis lässt sich für das Maindreieck feststellen. Da beiden Regionen eine völlig andersartige geologische Entstehung zugrunde liegt, kann der Grund sicherlich in der lokalen Beschaffenheit der Topographie gesucht werden.

Bei der Auswertung der Hanglagen in Bezug auf den Flächenanteil der einzelnen Himmelsrichtungen ist zunächst zu erwähnen, dass die Berechnung der Hangneigung im GIS auch immer Flächen ohne Neigung er-

| Hangrichtung Grad          | Fläche in % | Beobachtet | Erwartet | $\chi^2$ |
|----------------------------|-------------|------------|----------|----------|
| <b>N (337,51 - 22,5)</b>   | 19,34       | 64         | 1713     | 1587,33  |
| <b>No (22,51 - 67,5)</b>   | 12,06       | 499        | 1069     | 303,67   |
| <b>O (67,51 - 112,5)</b>   | 7,72        | 1296       | 684      | 547,42   |
| <b>So (112,51 - 157,5)</b> | 10,98       | 1882       | 973      | 850,49   |
| <b>S (157,51 - 202,5)</b>  | 20,88       | 2154       | 1849     | 50,19    |
| <b>Sw (202,51 - 247,5)</b> | 11,85       | 1506       | 1050     | 198,41   |
| <b>W (247,51 - 292,5)</b>  | 7,14        | 945        | 633      | 153,86   |
| <b>Nw (292,51 - 337,5)</b> | 10,03       | 513        | 889      | 158,96   |
| <b>Σ</b>                   | 100,00      | 8859       | 8859     | 3850,33  |

Tab. 19) Hangausrichtung der Siedlungsstellen in Bayern sowie  $\chi^2$ -Wert (df=7, p=0,0)

217 Hinz 2014, 159ff sowie Abb. 9.12

zeugt. Hierbei handelt es sich zumeist um Flüsse und Seen. Da diese Bereiche, von wenigen Seeufersiedlungen ausgenommen, frei von Fundstellen sind, wurden sie aus der statistischen Berechnung herausgenommen. Zusätzlich wurden nur Fundstellen mit einer Hangneigung von mehr als 1 Grad ausgewertet, da nur hier von einer bewussten Hangausrichtung ausgegangen werden kann.

Betrachtet man die Fundorte mit Siedlungsstellen, so zeigt sich deutlich die Meidung der Nordhänge inklusive der Nebenhimmelsrichtungen Nordwest und Nordost (TAB. 19). Alle anderen Himmelsrichtungen sind, im Vergleich zu ihrem Anteil am Untersuchungsgebiet, im Fundbild überrepräsentiert. Am deutlichsten zeigt sich dies bei den Ost- und Südosthängen. Insgesamt ist die Bevorzugung einiger Himmelsrichtungen als statistisch signifikant zu bezeichnen, da sich auch hier der p-Wert gegen 0,0 bewegt. Ob sich auf chronologischer Ebene Entwicklungen oder unterschiedliche Vorlieben abzeichnen, soll im Folgenden für die einzelnen Modellregionen geklärt werden.

#### 6.4.1 Ries

In der Modellregion Ries sind, wie in ganz Bayern, lediglich die nördlichen Hanglagen unterrepräsentiert. Starke Bevorzugungen relativ zum Flächenanteil lassen sich für die Südost- und Südwesthänge feststellen (TAB. 20).

| Hangrichtung Grad          | Fläche in % | Beobachtet | Erwartet | $\chi^2$ |
|----------------------------|-------------|------------|----------|----------|
| <b>N (337,51 - 22,5)</b>   | 19,01       | 3          | 119      | 112,86   |
| <b>No (22,51 - 67,5)</b>   | 12,24       | 36         | 76       | 21,43    |
| <b>O (67,51 - 112,5)</b>   | 8,39        | 69         | 52       | 5,22     |
| <b>So (112,51 - 157,5)</b> | 11,61       | 125        | 73       | 37,85    |
| <b>S (157,51 - 202,5)</b>  | 18,69       | 155        | 117      | 12,49    |
| <b>Sw (202,51 - 247,5)</b> | 11,14       | 108        | 70       | 21,16    |
| <b>W (247,51 - 292,5)</b>  | 7,67        | 78         | 48       | 18,81    |
| <b>Nw (292,51 - 337,5)</b> | 11,25       | 51         | 70       | 5,30     |
| <b><math>\Sigma</math></b> | 100,00      | 625        | 625      | 235,12   |

Tab. 20) Hangausrichtung der Siedlungsstellen im Ries sowie  $\chi^2$ -Wert (df=7, p=0,0)

Bezüglich ihrer Hangausrichtung konnten 999 Siedlungen ausgewertet werden. Bei der Betrachtung der Epochen zeigt sich wie schon bei den Höhen und der Hangneigung, dass die Metallzeiten sehr einheitlich in ihrer Ausprägung sind (ABB. 16). Die neolithischen Epochen hingegen weisen teils erhebliche Abweichungen hiervon auf. Wie bereits oben erwähnt, kann dies an der geringen Zahl an Fundstellen liegen. Besonders auffällig ist die hohe Anzahl von Siedlungen auf So-Hängen im Spät-/Endneolithikum. Insgesamt deutet sich an, dass ab dem Jungneolithikum die Osthänge seltener aufgesucht werden. Dafür finden sich jetzt häufiger Siedlungen auf südlichen und südwestlichen Hängen.

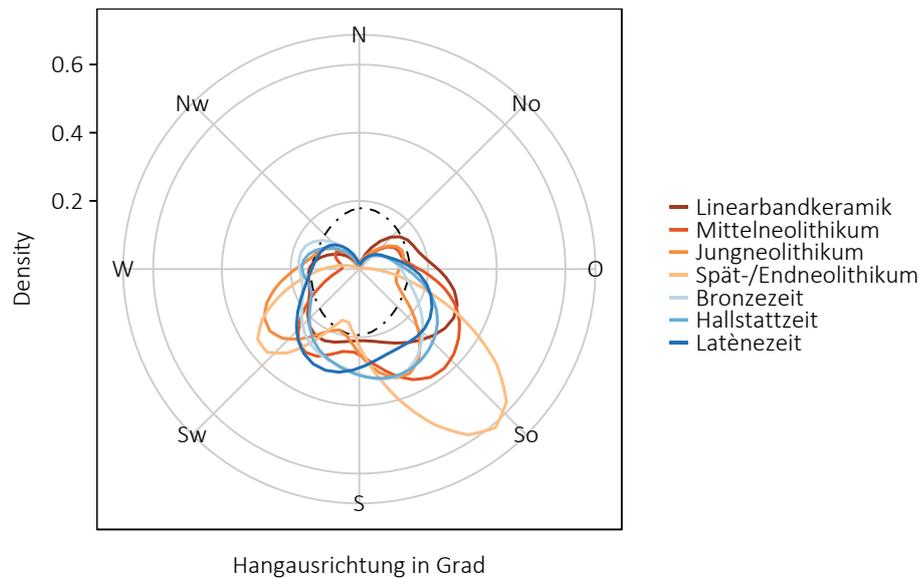


Abb. 16) Verteilung der Hangausrichtung vorgeschichtlicher Siedlungen in der Modellregion Ries auf Basis des SRTM1. Gestrichelte Linie: gesamter Naturraum.

#### 6.4.2 Maindreieck

In der Modellregion Maindreieck fällt auf, dass die Ost- und Südosthänge deutlich überrepräsentiert sind (TAB. 21). Die Süd- und Südwesthänge hingegen sind nur minimal überproportional besiedelt. Wie in den anderen Regionen sind auch hier die nördlichen Hanglagen deutlich unterrepräsentiert.

| Hangrichtung Grad          | Fläche in % | Beobachtet | Erwartet | $\chi^2$ |
|----------------------------|-------------|------------|----------|----------|
| <b>N (337,51 - 22,5)</b>   | 19,07       | 14         | 207      | 180,38   |
| <b>No (22,51 - 67,5)</b>   | 11,09       | 78         | 121      | 15,11    |
| <b>O (67,51 - 112,5)</b>   | 7,97        | 226        | 87       | 224,00   |
| <b>So (112,51 - 157,5)</b> | 11,91       | 262        | 130      | 135,39   |
| <b>S (157,51 - 202,5)</b>  | 20,53       | 219        | 223      | 0,08     |
| <b>Sw (202,51 - 247,5)</b> | 11,05       | 138        | 120      | 2,61     |
| <b>W (247,51 - 292,5)</b>  | 7,10        | 99         | 77       | 6,10     |
| <b>Nw (292,51 - 337,5)</b> | 11,28       | 52         | 123      | 40,76    |
| $\Sigma$                   | 100,00      | 1088       | 1088     | 604,45   |

Tab. 21) Hangausrichtung der Siedlungsstellen im Maindreieck sowie  $\chi^2$ -Wert (df=7, p=0,0)

In der Modellregion konnten 1775 Siedlungen bezüglich ihrer Hangausrichtung ausgewertet werden (ABB. 17). Bei der Betrachtung der einzelnen Epochen zeigen die Metallzeiten eine sehr einheitliche Verteilung der Hangausrichtung, an die sich auch die linearbandkeramische Kurve gut anschließen lässt. Das Mittelneolithikum hingegen weist besonders viele Siedlungen auf Südost-Hängen auf, während das Jung- und Spät-/Endneolithikum genau hier weniger Siedlungen als die anderen Epochen aufweisen und dafür auf Südhängen häufiger anzutreffen sind.

Die von A. Posluschny im Maindreieck gemachten Untersuchungen mit den urnenfelder- bis latènezeitlichen Siedlungen lassen sich hier anschließen. Obwohl ein deutlich geringer aufgelöstes Geländemodell verwendet wurde, zeigen die Daten eine

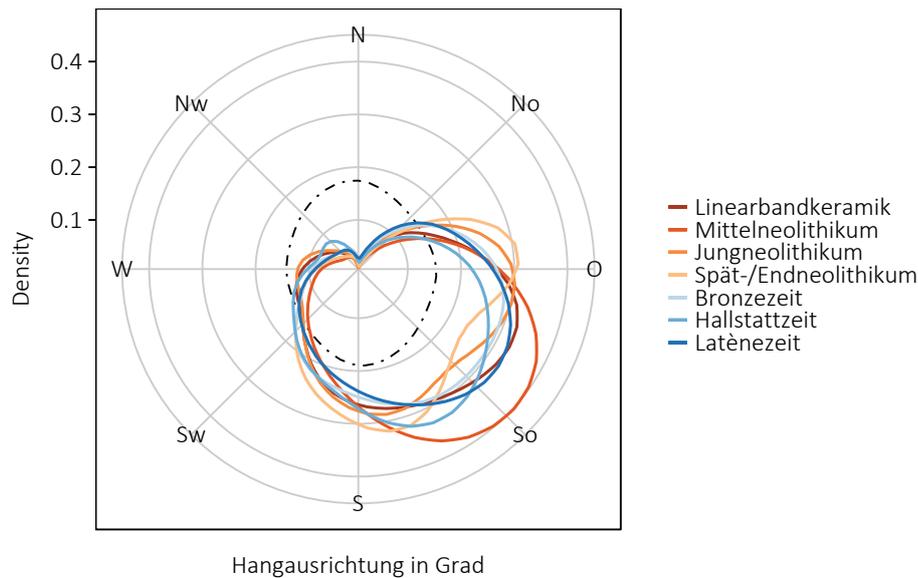


Abb. 17) Verteilung der Hangausrichtung vorgeschichtlicher Siedlungen in der Modellregion Maindreieck auf Basis des SRTM1. Gestrichelte Linie: gesamter Naturraum.

klare Bevorzugung der Südosthänge. Zudem werden die nördlichen und in Teilen auch die westlichen Hänge seltener besiedelt<sup>218</sup>.

### 6.4.3 Niederbayern

Die Fundstellenverteilung in der Modellregion Niederbayern lässt sich gut mit dem

| Hangrichtung Grad          | Fläche in % | Beobachtet | Erwartet | $\chi^2$ |
|----------------------------|-------------|------------|----------|----------|
| <b>N (337,51 - 22,5)</b>   | 18,42       | 11         | 429      | 407,02   |
| <b>No (22,51 - 67,5)</b>   | 13,11       | 172        | 305      | 57,99    |
| <b>O (67,51 - 112,5)</b>   | 8,80        | 381        | 205      | 151,53   |
| <b>So (112,51 - 157,5)</b> | 12,04       | 554        | 280      | 267,80   |
| <b>S (157,51 - 202,5)</b>  | 18,83       | 580        | 438      | 45,84    |
| <b>Sw (202,51 - 247,5)</b> | 11,24       | 314        | 262      | 10,51    |
| <b>W (247,51 - 292,5)</b>  | 7,41        | 212        | 172      | 9,05     |
| <b>Nw (292,51 - 337,5)</b> | 10,14       | 103        | 236      | 74,97    |
| <b><math>\Sigma</math></b> | 100,00      | 2327       | 2327     | 1024,71  |

Tab. 22) Hangausrichtung der Siedlungsstellen in Niederbayern sowie  $\chi^2$ -Wert (df=7, p=0,0)

Maindreieck vergleichen. Die nördlichen Hanglagen werden gemieden, während alle anderen Himmelsrichtungen überproportional vertreten sind (TAB. 22). Auch hier sind die Ost- und Südosthänge deutlich stärker frequentiert als die anderen Hänge. Insgesamt kann das Ergebnis in allen Modellregionen als statistisch signifikant angesehen werden. Die Hanglage hat also einen erheblichen Einfluss auf die Wahl des Siedlungsplatzes.

Es konnten 4218 Siedlungen bezüglich ihrer Hangausrichtung ausgewertet werden. Es ist ganz klar eine langsame Verlagerung der bevorzugten Hangausrichtung zu erkennen, von Osthängen im Alt- und Mittelneolithikum über Südosthänge im Spät- und Endneolithikum bis zu Süd- bis Westhängen während der Latènezeit (ABB. 18).

218 Posluschny 2002, 66ff., Diagr. 9+10 sowie Tab. 9

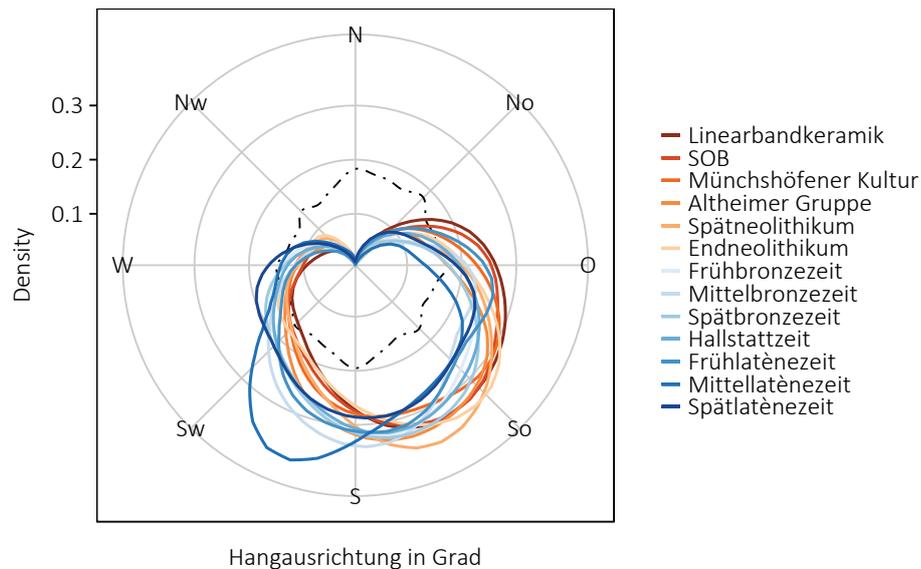


Abb. 18) Verteilung der Hangausrichtung vorgeschichtlicher Siedlungen in der Modellregion Niederbayern auf Basis des SRTM1. Gestrichelte Linie: gesamter Naturraum.

Die Westhänge haben zwar den Vorteil von abendlicher Sonneneinstrahlung, sind jedoch in Mitteleuropa am stärksten den Witterungseinflüssen ausgesetzt<sup>219</sup>.

Wie ist es also zu erklären, dass in den Metallzeiten gerade diese Gebiete eine Zunahme der Besiedlung erfahren? Möglicherweise führte ein Anstieg der Bevölkerungszahlen ab der frühen Bronzezeit dazu, dass jetzt auch weniger bevorzugte Lagen besiedelt werden mussten. Für einen solchen Bevölkerungszuwachs gibt es vereinzelt Belege<sup>220</sup>. Hiervon kann jedoch noch nicht auf einen generellen Anstieg am Beginn der Metallzeiten geschlossen werden. Der Nachweis für die Entwicklung vorgeschichtlicher Populationen ist nur schwer zu führen. Zumeist wird über Pollendiagramme indirekt eine bestimmte Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung errechnet. Auch der Nachweis anhand von Gräberfeldbelegungen stößt immer wieder an seine Grenzen<sup>221</sup>. Selbst im Bereich der Mittelalterforschung ist es trotz Hinzunahme der schriftlichen Quellen vielfach nicht möglich, klare Aussagen zu treffen<sup>222</sup>. Es bleibt lediglich die Möglichkeit, anhand der Fundstellenhäufigkeit einen ganz allgemeinen Populationszuwachs im Verlauf der vorgeschichtlichen Epochen zu postulieren. Inwieweit dieser zu einem Bevölkerungsdruck führte, welcher es nötig machte, auch siedlungsungünstige Lagen aufzusuchen, kann nicht abschließend geklärt werden. Möglicherweise spielte aber auch die Windrichtung einen Einfluss auf die Wahl der Hangausrichtung. Die Orientierung der Häuser während des Alt- und Mittelneolithikums wird seit längerem mit den im Sommer vorherrschenden Winden aus Nord-

219 Horney 1975, 3-7 und Abb. 2

220 Rösch 1997

221 Beinbauer 1997

222 Vgl. verschiedene Beiträge in: Herrmann u. a. 1987

westen (NW) in Verbindung gebracht<sup>223</sup>. Die Hauptwindrichtung in den anderen drei Jahreszeiten ist jedoch Südwesten. Daher vermutet B. Sielmann, dass hinter der Ausrichtung der Schmalseite der Häuser nach NW in erster Linie der Versuch steht, die chemische Verwitterung in den warmen Sommermonaten zu minimieren<sup>224</sup>. H. Poser konnte mit seiner Untersuchung endpleistozäner Dünen belegen, dass vermutlich bereits seit dieser Zeit der Hauptteil des Windes in Mitteleuropa aus südwestlicher Richtung kommt<sup>225</sup>. Hinweise auf unterschiedliche Windrichtungen im Atlantikum und Subboreal lassen sich nicht finden.

Daraus ergibt sich eine Bevorzugung der windgeschützten Lagen während des Alt- und Mittelneolithikums. Somit liegen vor allem die metallzeitlichen Siedlungen auch häufig in Bereichen, die stärker dem Wind ausgesetzt sind. Eventuell haben andere Hauskonstruktionen und eine veränderte Bebauung diesen Schritt möglich gemacht.

Um zu überprüfen, ob die Ausrichtung siedlungsspezifisch ist, wurden in der Modellregion Niederbayern alle bronze- und latènezeitlichen Siedlungen mit den Bestattungen der gleichen Zeitstellung verglichen (ABB. 19).

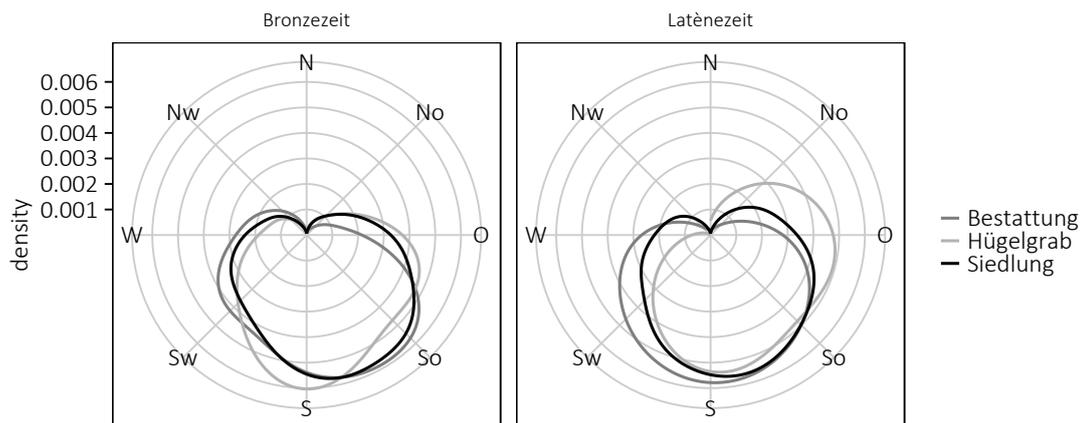


Abb. 19) Hangausrichtung der Siedlungen und verschiedener Bestattungsarten in der Modellregion Niederbayern während der Bronze- und Latènezeit.

In beiden Epochen weisen die Bestattungen eine leicht veränderte Verteilung auf. Sie sind jeweils etwas häufiger auf südlichen bis westlichen Hängen vertreten als die Siedlungen. Auch die Hügelgräber unterscheiden sich hiervon. Dennoch ist die generelle Bevorzugung südlicher Lagen für alle Befundgattungen deutlich zu erkennen. Die Hangausrichtung der Gräber kann natürlich durch die Nähe zur Siedlungsstelle bedingt sein, aber gerade in Bezug auf die Hügelgräber scheint die Ausrichtung der Siedlungen einem klaren Muster zu folgen.

223 Sangmeister 1951, 91; Hampel 1989, 74-77 und Abb. 65

224 Sielmann 1972, 5

225 Poser 1951, 42, Abb. 5

#### 6.4.4 Vergleichsuntersuchungen

In der Wetterau wurden die Ost-, Südost- und Süd-ausgerichteten Hänge deutlich häufiger besiedelt als die restlichen Hanglagen. Ein Grund für dieses Ergebnis könnte die heute intensive Landwirtschaft auf den flachen Ost- bis Südhängen sein, die so zu einer erhöhten Auffindungswahrscheinlichkeit geführt hat<sup>226</sup>. Der in der Modellregion Niederbayern zu verzeichnende leichte Anstieg an Fundstellen auf Südwest- und Westhängen ist in der Wetterau nicht festzustellen.

In der Hildesheimer Börde wurden vor allem im Frühneolithikum die südlichen Hanglagen stark bevorzugt. Ab dem Mittelneolithikum verschiebt sich dieses Bild und jetzt werden erstmals auch die nördlichen Hänge besiedelt. Im Spätneolithikum lässt sich dann keine klare Präferenz bezüglich der Hangausrichtung mehr erkennen. Im Vergleich zur Wetterau und den Modellregionen in Bayern wurden also in der Hildesheimer Börde während des Neolithikums auch die Nordost-, Nordwest- und Nordhänge stark besiedelt<sup>227</sup>.

Die Untersuchungen von M. Hinz in Schleswig-Holstein erbrachten keine so klaren Ergebnisse. Aufgrund der geringen Höhenunterschiede im Untersuchungsgebiet ist bei der Verteilung der Siedlungen auf die einzelnen Hanglagen kein signifikanter Unterschied zu erkennen<sup>228</sup>.

Bei der Untersuchung der vorrömischen Eisenzeit im Landkreis Rotenburg (Wümme) konnte I. Eichfeld nachweisen, dass die Siedlungen überwiegend auf Süd- bis Westhängen errichtet wurden. Die nördlichen Hänge sind kaum besiedelt, aber auch die Südosthänge weisen nur wenige Fundstellen auf. Aufgrund der vorherrschenden Westwinde und der geringeren Sonneneinstrahlung auf Westhängen ist die Meidung der südöstlichen Lagen verwunderlich<sup>229</sup>. Dennoch lassen sich die Daten mit den Entwicklungen in der Modellregion Niederbayern in Verbindung bringen.

### 6.5 Relief

Für die Berechnung des Reliefs wurde das weiter oben beschriebene ArcGIS Plugin von J. Jenness mit einer Einteilung in sechs Kategorien verwendet. Aufgrund der unterschiedlichen topographischen Gegebenheiten zeigt die Auswertung der Fundorte in Bayern und in den drei Modellregionen leicht veränderte Verteilungen.

Bereits für ganz Bayern zeigt sich bei den Fundorten eine signifikante Bevorzugung des Flachlands gegenüber den mittleren Hanglagen (TAB. 23, ABB. 20). Der p-Wert

226 Saile 1998, 95ff. sowie Abb. 113-136

227 Heege 1989, 181ff. sowie Abb. 72

228 Hinz 2014, 162ff. sowie Abb. 9.18 und Tab. 9.3

229 Eichfeld 2005, 99ff. sowie Abb. 26

für den  $\chi^2$ -Test ist nahezu 0. Hier spielen natürlich unterschiedliche Quellenfilter eine wichtige Rolle. So sind Fundstellen im flachen Ackerland häufig aufzufinden. An den Hängen hingegen werden Fundstellen im Laufe der Zeit durch Erosion zerstört oder überdeckt.

| Reliefart      | Fläche in % | Beobachtet | Erwartet | $\chi^2$ |
|----------------|-------------|------------|----------|----------|
| Tal            | 7,03        | 727        | 665      | 5,88     |
| Unterer Hang   | 18,57       | 1758       | 1755     | 0,00     |
| Flachland      | 27,87       | 3296       | 2633     | 166,67   |
| Mittlerer Hang | 23,59       | 1453       | 2229     | 270,20   |
| Oberer Hang    | 15,09       | 1431       | 1426     | 0,02     |
| Kuppe          | 7,84        | 784        | 741      | 2,50     |
| $\Sigma$       | 100,00      | 9449       | 9449     | 445,27   |

Tab. 23) TPI Wert der Siedlungen in Bayern sowie  $\chi^2$ -Wert (df=5, p=0,0)

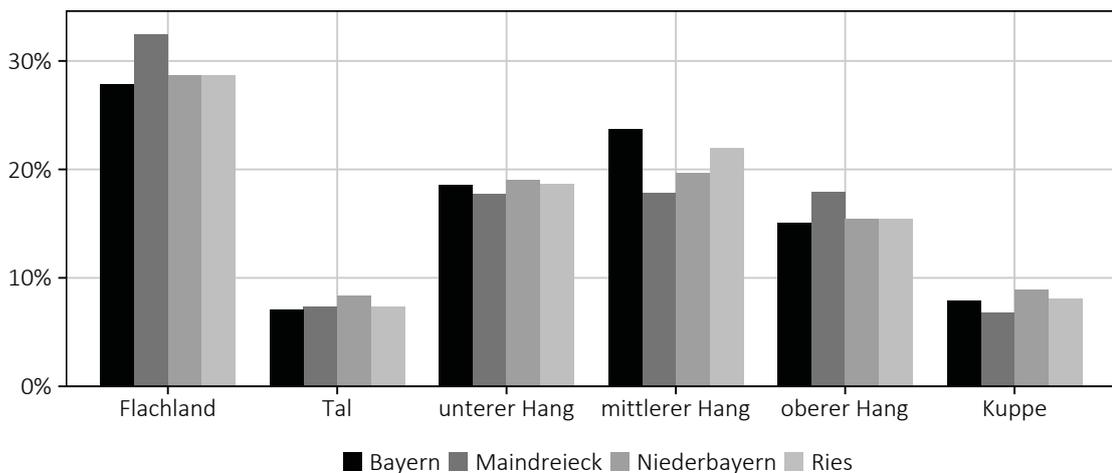


Abb. 20) Vergleich der Reliefsituation an sämtlichen Fundstellen in Bayern und den drei Modellregionen. Berechnungsgrundlage ist das SRTM1.

### 6.5.1 Ries

Im Ries konnten 687 Siedlungen bezüglich ihrer topographischen Position ausgewertet werden. Es lässt sich eine leichte Bevorzugung von Tal und Flachland feststellen. Die mittleren Hangbereiche hingegen weisen deutlich weniger Fundstellen auf, als statistisch zu erwarten wäre (TAB. 24).

| Reliefart      | Fläche in % | Beobachtet | Erwartet | $\chi^2$ |
|----------------|-------------|------------|----------|----------|
| Tal            | 6,99        | 60         | 48       | 2,98     |
| Unterer Hang   | 19,51       | 134        | 134      | 0,00     |
| Flachland      | 35,26       | 277        | 242      | 4,99     |
| Mittlerer Hang | 15,22       | 55         | 105      | 23,49    |
| Oberer Hang    | 14,99       | 104        | 103      | 0,01     |
| Kuppe          | 8,03        | 57         | 55       | 0,06     |
| $\Sigma$       | 100,00      | 687        | 687      | 31,53    |

Tab. 24) TPI Wert der Siedlungen im Ries sowie  $\chi^2$ -Wert (df=5, p=0,0)

Im Vergleich zu den neolithischen Epochen sind während der Metallzeiten die Hanglagen bevorzugt worden. Gegenteilig verhält es sich mit der Siedlungslage auf Kuppen sowie im Flachland. Abgesehen vom Spät-/Endneolithikum sind in den Tälern alle Epochen etwa gleichstark vertreten (ABB. 21).

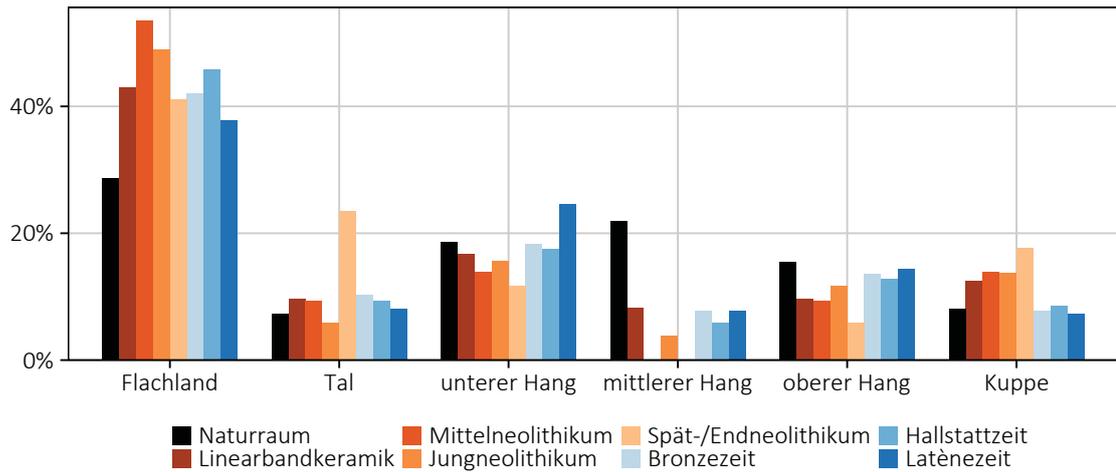


Abb. 21) Verteilung der Reliefarten vorgeschichtlicher Siedlungen in der Modellregion Ries auf Basis des SRTM1.

6.5.2 Maindreieck

Im Maindreieck konnten 1122 Siedlungen bezüglich ihrer topographischen Position untersucht werden.

Genau wie im Ries sind Tal und Flachland leicht bevorzugt besiedelt worden, hinzu kommen die Geländekuppen. Sämtliche Hangbereiche hingegen weisen eine prozentual geringere Fundstellenanzahl auf, als die vorhandene Fläche erwarten ließe (TAB. 25).

| Reliefart      | Fläche in % | Beobachtet | Erwartet | $\chi^2$ |
|----------------|-------------|------------|----------|----------|
| Tal            | 7,40        | 93         | 83       | 1,20     |
| Unterer Hang   | 17,77       | 175        | 199      | 2,97     |
| Flachland      | 31,54       | 410        | 354      | 8,89     |
| Mittlerer Hang | 18,42       | 179        | 207      | 3,70     |
| Oberer Hang    | 18,04       | 179        | 202      | 2,72     |
| Kuppe          | 6,83        | 86         | 77       | 1,15     |
| $\Sigma$       | 100,00      | 1122       | 1122     | 20,61    |

Tab. 25) TPI Wert der Siedlungen im Maindreieck sowie  $\chi^2$ -Wert (df=5, p=0,0)

Es sind keine klaren Unterschiede zwischen dem Neolithikum und den Metallzeiten zu erkennen. Lediglich in einigen Bereichen bestehen leichte Tendenzen. Von der

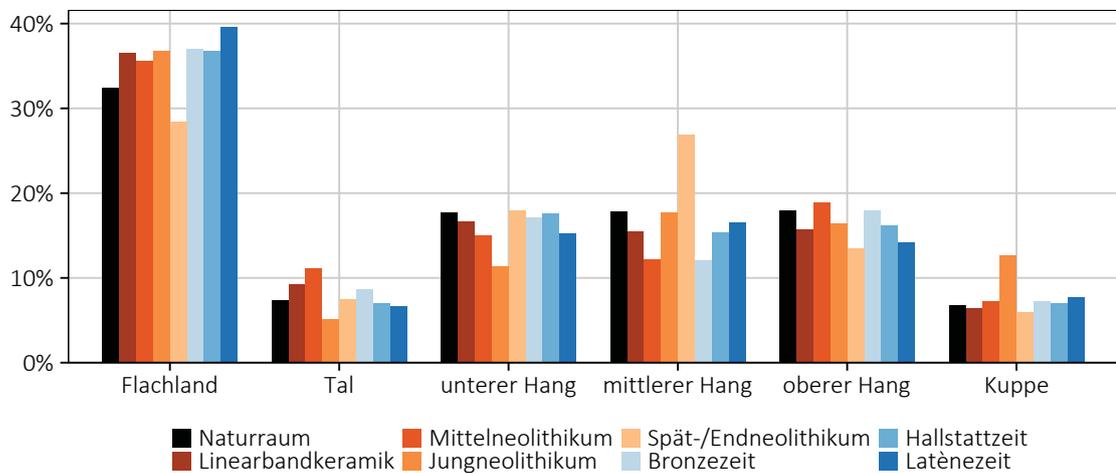


Abb. 22) Verteilung der Reliefarten vorgeschichtlicher Siedlungen in der Modellregion Maindreieck auf Basis des SRTM1.

Bronze- bis zur Latènezeit nimmt die Zahl der Siedlungen in den mittleren Hangbereichen zu, während sie an den oberen Hängen abnimmt. Eine ähnliche Tendenz ist auch für das Mittel- bis Endneolithikum zu erkennen (ABB. 22).

### 6.5.3 Niederbayern

Die 2552 Siedlungen der Modellregion Niederbayern weisen lediglich in zwei der sechs Kategorien signifikante Abweichungen auf. Während das Flachland bevorzugt besiedelt wurde, finden sich wie bereits im Ries in den mittleren Hanglagen deutlich weniger Fundstellen als erwartet (TAB. 26).

| Reliefart      | Fläche in % | Beobachtet | Erwartet | $\chi^2$ |
|----------------|-------------|------------|----------|----------|
| Tal            | 8,14        | 214        | 208      | 0,19     |
| Unterer Hang   | 18,98       | 484        | 484      | 0,00     |
| Flachland      | 28,35       | 898        | 724      | 42,03    |
| Mittlerer Hang | 20,30       | 360        | 518      | 48,21    |
| Oberer Hang    | 15,40       | 367        | 393      | 1,72     |
| Kuppe          | 8,83        | 229        | 225      | 0,06     |
| $\Sigma$       | 100,00      | 2552       | 2552     | 92,20    |

Tab. 26) TPI Wert der Siedlungen in Niederbayern sowie  $\chi^2$ -Wert (df=5, p=0,0)

Die Zahl an Siedlungen auf Geländekuppen nimmt im Verlauf der Vorgeschichte stetig zu und lediglich die Mittel- und Spätlatènezeit weisen deutlich niedrigere Werte auf. Abgesehen davon lassen sich in der Modellregion Niederbayern keine klaren Entwicklungen feststellen. Anders als im Ries sind hier die mittleren und oberen Hänge tendenziell häufiger von neolithischen Siedlungen verwendet worden als während der Metallzeiten. Erwähnenswert ist das Fehlen mittellatènezeitlicher Siedlungen in mittleren Hangbereichen. Da von dieser Epoche jedoch nur wenige Fundstellen ausgewertet werden konnten, kann sich dieses Bild mit zunehmender Zahl an Siedlungen noch verschieben. Im Flachland liegen die Zahlen der neolithischen Siedlungen mit Ausnahme der Linearbandkeramik deutlich unter denen der Metallzeiten (ABB. 23).

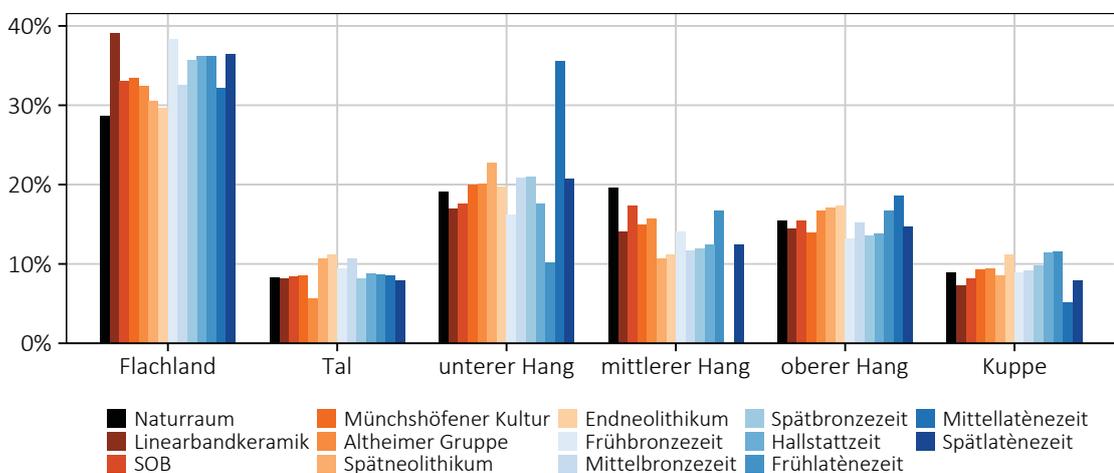


Abb. 23) Verteilung der Reliefarten vorgeschichtlicher Siedlungen in der Modellregion Niederbayern auf Basis des SRTM1.

#### 6.5.4 Vergleichsuntersuchungen

In der Wetterau werden bevorzugt die unteren und mittleren Hänge aufgesucht. Es fehlt jedoch der Vergleich mit der naturräumlichen Umgebung, sodass die Werte nur isoliert betrachtet werden können. Auch weist T. Saile auf die subjektiven Klassifikationskriterien hin<sup>230</sup>. Ein direkter Vergleich mit den Ergebnissen dieser Arbeit ist daher nur schwer möglich.

Für Ihre Arbeit im südlichen Oberrhein verwendet D. Mischka 12 verschiedene Kategorien und vergleicht jeweils die Fundstellen mit dem Naturraum. Für die untersuchten Epochen vom Neolithikum bis zur Eisenzeit konnte kein signifikanter Unterschied bezüglich der Relieflagen festgestellt werden<sup>231</sup>.

Die beste Vergleichsmöglichkeit bietet die Arbeit von M. Hinz, da die gleiche Methode zur Ermittlung der Reliefsituation verwendet wurde. Anders als in Bayern sind jedoch im südöstlichen Schleswig-Holstein Fundstellen im Flachland deutlich seltener zu finden. Hier sind es vor allem die erhöhten Geländesituationen wie Kuppen und obere Hänge, die vom neolithischen Menschen besiedelt wurden<sup>232</sup>. Dies ist vermutlich in erster Linie der geringen Höhenunterschiede im Untersuchungsgebiet geschuldet.

Insgesamt gibt es jedoch bisher nur wenige Auswertungen der Geländesituation, bei denen eine große Zahl an Fundstellen betrachtet wird. Diese scheinen sich in ihren Ergebnissen stark zu unterscheiden. Daher kann angenommen werden, dass die Wahl einer bestimmten Reliefsituation immer stark vom umgebenden Makrorelief abhängt.

#### 6.6 Rezentenes Gewässernetz

Das Gewässernetz hat sich seit dem Ende des Pleistozäns nur noch geringfügig verändert, so dass die heutigen topographischen beziehungsweise hydrographischen Karten die Verhältnisse seit dem Neolithikum in etwa widerspiegeln. Besonders kleinere Flussläufe sind jedoch durch Klimaveränderungen und versiegende Quellen starken Veränderungen unterworfen. Bereits etwas stärkere Waldrodung kann den oberflächennahen Untergrund austrocknen und einen Einfluss auf Quellen haben<sup>233</sup>. Durch intensive Flussbegradigungen im vergangenen Jahrhundert und den Bau von Kanälen für den Schiffsverkehr liegen jedoch auch bei den großen Flussläufen Unterschiede zum historischen Verlauf vor. Die natürliche Mäandrierung kommt hier

230 Saile 1998, 91-95

231 Mischka 2007, 88-92

232 Hinz 2014, 164-166

233 Jäger 1994, 31f.

verstärkend hinzu und sorgt für eine veränderte Flusslandschaft selbst im Verlauf der Vorgeschichte.

Dennoch ist die Verwendung des rezenten Gewässernetzes eine Möglichkeit. Die Topographie in Mitteleuropa hat sich während des Holozäns nur unwesentlich verändert, daher liegt auch im heutigen Gewässernetz eine gewisse Aussagekraft.

Als Datengrundlage dient das Gewässernetz des OpenStreetMap Projekts, das als Shape-Datei heruntergeladen werden kann<sup>234</sup>. Diese Daten wurden anschließend bereinigt, da sich im Datensatz auch künstliche Strukturen wie Kanäle oder Überlaufbecken befinden. Behalten wurden alle Objekte, die als Lake, River oder Stream klassifiziert waren.

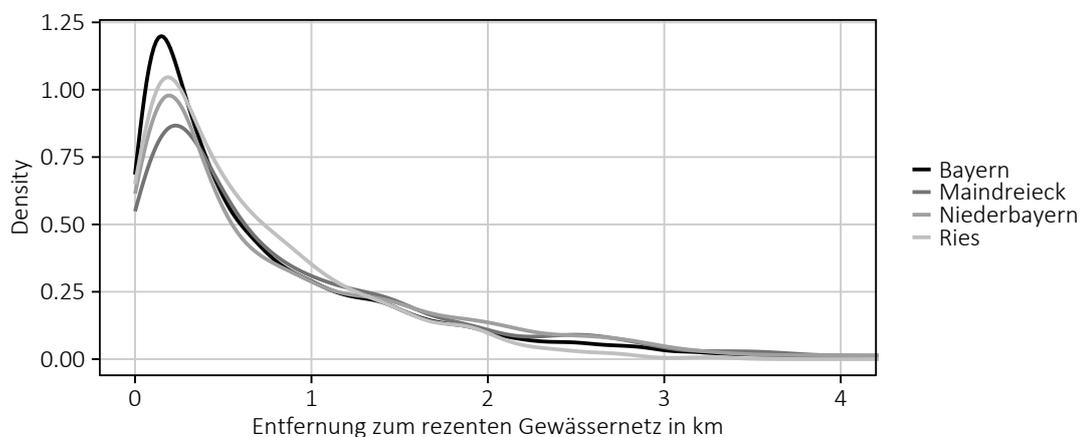


Abb. 24) Vergleich der Gewässerentfernung an sämtlichen Fundstellen in Bayern und den drei Modellregionen. Berechnungsgrundlage ist das rezente Gewässernetz.

Die Abbildung 24 zeigt sämtliche Fundorte, an denen Siedlungsspuren mindestens einer vorgeschichtlichen Epoche nachgewiesen sind. Es zeigt sich der erwartungsgemäß starke Gewässerbezug der Siedlungsstellen. Kleine Unterschiede in der Verteilung lassen sich hierbei auf die unterschiedlichen Ausprägungen der Modellregionen zurückführen.

Die Tabelle 27 zeigt deutlich die erwartungsgemäße Bevorzugung von Siedlungsflächen mit einer Entfernung von maximal 500 m zum nächsten Gewässer. Über die Hälfte der Fundorte mit Siedlungsbe-  
funden liegen in diesem Bereich. Mit steigender Entfer-

| Gewässernähe<br>in m       | Fläche in % | Beobachtet | Erwartet | $\chi^2$ |
|----------------------------|-------------|------------|----------|----------|
| <b>Bis 250</b>             | 21,19       | 3308       | 2002     | 852,21   |
| <b>250 - 500</b>           | 17,06       | 1883       | 1612     | 45,70    |
| <b>500 - 750</b>           | 13,66       | 1068       | 1291     | 38,39    |
| <b>750 - 1000</b>          | 10,79       | 731        | 1020     | 81,71    |
| <b>1000 - 1250</b>         | 8,50        | 559        | 803      | 74,17    |
| <b>1250 - 1500</b>         | 6,61        | 509        | 624      | 21,35    |
| <b>1500 - 1750</b>         | 5,09        | 348        | 481      | 36,74    |
| <b>1750 - 2000</b>         | 3,93        | 289        | 371      | 18,13    |
| <b>2000 - 3000</b>         | 8,45        | 554        | 798      | 74,70    |
| <b>Über 3000</b>           | 4,74        | 200        | 448      | 137,01   |
| <b><math>\Sigma</math></b> | 100,00      | 9449       | 9449     | 1380,10  |

Tab. 27) Gewässerentfernung der Siedlungsstellen in Bayern sowie  $\chi^2$ -Wert (df=9, p=0,0)

234 <http://download.geofabrik.de/europe/germany.html> (letzter Aufruf: 9.10.2014)

nung zum rezenten Gewässernetz sinkt die Anzahl der Fundstellen. Dennoch zeigt die nicht unerhebliche Anzahl an Fundstellen in größerer Entfernung die Problematik der Gewässerdaten. So verzerren inzwischen versiegte Quellen sicherlich das Gesamtbild. Trotzdem können die Ergebnisse als statistisch signifikant angesehen werden und bieten so eine gute Grundlage, um die Situation in den einzelnen Modellregionen zu vergleichen.

### 6.6.1 Ries

In der Modellregion Ries liegen 55 % der Fundstellen mit Siedlungscharakter im Bereich bis 500 m zum nächsten Gewässer. Bis 1000 m sind die Fundstellen nur minimal unterrepräsentiert, danach sinkt die Zahl der Siedlungen deutlich stärker. Doch auch jenseits der 2 km Marke finden sich noch knapp 3 % der Fundstellen, sodass auch

| Gewässernähe in m | Fläche in % | Beobachtet | Erwartet | $\chi^2$ |
|-------------------|-------------|------------|----------|----------|
| Bis 250           | 18,10       | 237        | 124      | 102,13   |
| 250 - 500         | 15,77       | 142        | 108      | 10,45    |
| 500 - 750         | 13,36       | 89         | 92       | 0,08     |
| 750 - 1000        | 11,75       | 75         | 81       | 0,40     |
| 1000 - 1250       | 10,14       | 49         | 70       | 6,13     |
| 1250 - 1500       | 8,71        | 32         | 60       | 12,96    |
| 1500 - 1750       | 7,03        | 22         | 48       | 14,31    |
| 1750 - 2000       | 5,10        | 21         | 35       | 5,63     |
| 2000 - 3000       | 8,32        | 18         | 57       | 26,84    |
| Über 3000         | 1,71        | 2          | 12       | 8,12     |
| $\Sigma$          | 100,00      | 687        | 687      | 187,07   |

Tab. 28) Gewässerentfernung der Siedlungsstellen im Ries sowie  $\chi^2$ -Wert (df=9, p=0,0)

hier auf nicht mehr existente Gewässer oder eine andersartige Trinkwasserversorgung geschlossen werden kann. In allen Epochen werden Siedlungsstellen bis knapp unter 1 km zum rezenten Gewässernetz stark bevorzugt, wie der Vergleich mit dem Naturraum zeigt (TAB. 28).

Beim Vergleich der einzelnen Epochen fällt auf, dass die Zahl der Siedlungen in sehr geringer Distanz zum rezenten Gewässernetz bis zum Spät-/Endneolithikum

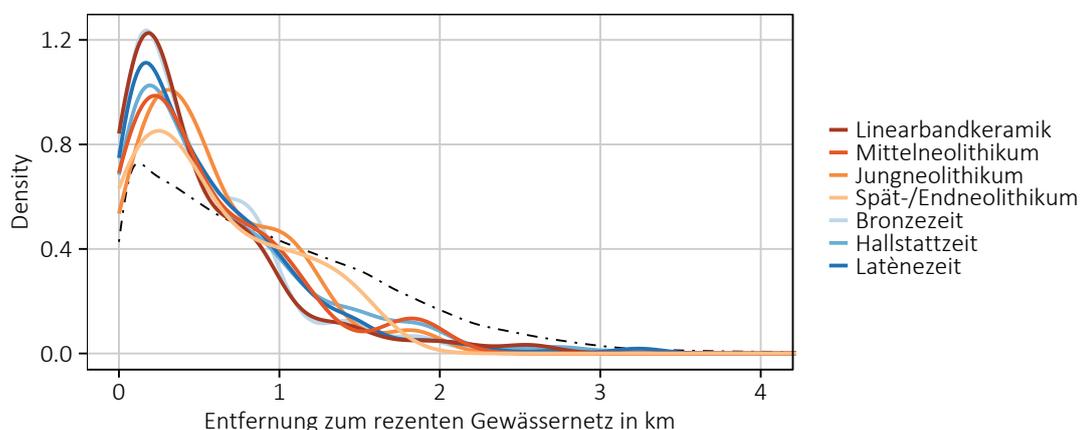


Abb. 25) Gewässerentfernung vorgeschichtlicher Siedlungen in der Modellregion Ries auf Basis des rezenten Gewässernetzes. Gestrichelte Linie: gesamter Naturraum.

stark abnimmt und weiter entfernte Siedlungsstellen aufgesucht werden. In den Metallzeiten liegt die Siedlungshäufigkeit im Bereich bis etwa 500 m klar über den neolithischen Werten. Lediglich die Bandkeramik weist ein vergleichbares Muster auf und besitzt eine Verteilung, die der Bronzezeit stark ähnelt (ABB. 25).

### 6.6.2 Maindreieck

In der Modellregion Maindreieck zeigt sich ein sehr ähnliches Bild wie im Ries. Die Bereiche bis 500 m sind häufiger besiedelt worden – mit starkem Fokus auf die sehr geringen Entfernungen bis 250 m zum nächsten Fließgewässer (TAB. 29).

Noch deutlicher als im Ries sinkt auch hier die Zahl der Siedlungen bis 500 m Entfernung im Verlauf des

Neolithikums stark ab. Besonders das Jung- und Spät-/Endneolithikum weisen hier ein verändertes Muster auf. Die Metallzeiten hingegen sind wieder sehr häufig im Bereich bis etwa 500 m zum rezenten Gewässernetz vertreten. Wie schon im Ries findet sich auch hier die Linearbandkeramik im Bereich der Metallzeiten wieder (ABB. 26). Die Entwicklung während der Metallzeiten deckt sich mit den Ergebnissen, die bereits A. Posluschny publiziert hat<sup>235</sup>.

| Gewässernähe in m  | Fläche in % | Beobachtet | Erwartet | $\chi^2$ |
|--------------------|-------------|------------|----------|----------|
| <b>Bis 250</b>     | 16,43       | 335        | 184      | 123,20   |
| <b>250 - 500</b>   | 15,06       | 210        | 169      | 9,93     |
| <b>500 - 750</b>   | 13,38       | 125        | 150      | 4,22     |
| <b>750 - 1000</b>  | 11,59       | 85         | 130      | 15,57    |
| <b>1000 - 1250</b> | 9,80        | 75         | 110      | 11,10    |
| <b>1250 - 1500</b> | 7,82        | 76         | 88       | 1,58     |
| <b>1500 - 1750</b> | 5,99        | 45         | 67       | 7,36     |
| <b>1750 - 2000</b> | 4,56        | 38         | 51       | 3,37     |
| <b>2000 - 3000</b> | 9,75        | 88         | 109      | 4,17     |
| <b>Über 3000</b>   | 5,62        | 45         | 63       | 5,18     |
| $\Sigma$           | 100,00      | 1122       | 1122     | 185,68   |

Tab. 29) Gewässerentfernung der Siedlungsstellen im Maindreieck sowie  $\chi^2$ -Wert (df=9, p=0,0)

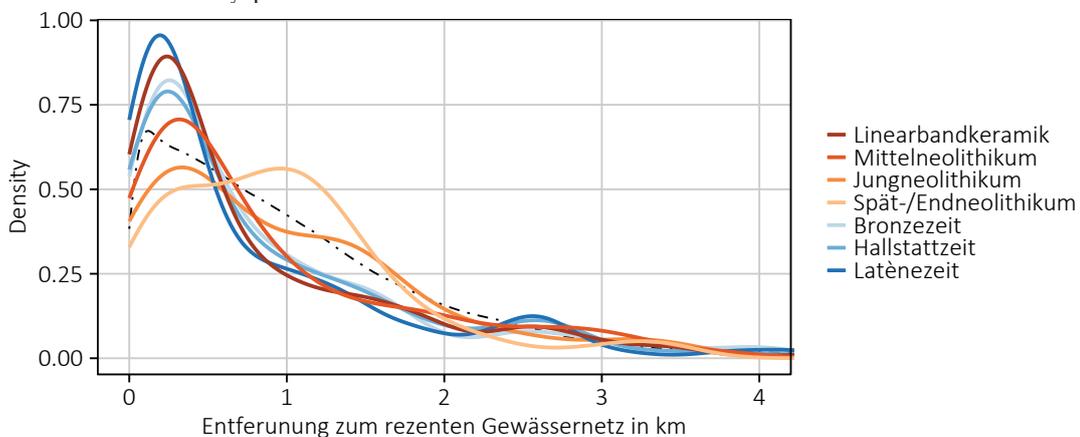


Abb. 26) Gewässerentfernung vorgeschichtlicher Siedlungen in der Modellregion Maindreieck auf Basis des rezenten Gewässernetzes. Gestrichelte Linie: gesamter Naturraum.

235 Posluschny 2002, 68-72 und Diagr. 11

## 6.6.3 Niederbayern

Auch in Niederbayern liegen die Siedlungsstellen erwartungsgemäß häufig in den Bereichen bis 500 m Entfernung vom nächsten Gewässer. Für alle Modellregionen kann somit von einem äußerst signifikanten Einfluss der Gewässernähe auf die Siedlungsplatzwahl ausgegangen werden (TAB. 30).

Betrachtet man die Verteilung während der einzelnen vorgeschichtlichen Epochen,

| Gewässernähe in m | Fläche in % | Beobachtet | Erwartet | $\chi^2$ |
|-------------------|-------------|------------|----------|----------|
| Bis 250           | 15,68       | 873        | 400      | 558,34   |
| 250 - 500         | 13,09       | 470        | 334      | 55,29    |
| 500 - 750         | 11,52       | 233        | 294      | 12,61    |
| 750 - 1000        | 10,28       | 199        | 262      | 15,34    |
| 1000 - 1250       | 9,08        | 143        | 232      | 33,91    |
| 1250 - 1500       | 7,85        | 149        | 200      | 13,18    |
| 1500 - 1750       | 6,58        | 107        | 168      | 22,15    |
| 1750 - 2000       | 5,48        | 94         | 140      | 15,09    |
| 2000 - 3000       | 13,14       | 220        | 335      | 39,64    |
| Über 3000         | 7,29        | 64         | 186      | 80,09    |
| $\Sigma$          | 100,00      | 2552       | 2552     | 845,63   |

zeigt sich interessanterweise (Tab. 30) Gewässerentfernung der Siedlungsstellen in Niederbayern sowie  $\chi^2$ -Wert (df=9, p=0,0)

ein anderes Bild als in den vorherigen Modellregionen. Hier weist die Bandkeramik den schwächsten Bezug zum rezenten Gewässernetz aller neolithischen Epochen auf. Bis zum ausgehenden Jungneolithikum der Altheimer Gruppe steigen die Werte im niedrigen Bereich bis 500 m stetig an. Danach scheint es einen Bruch zu geben, denn die Werte des Spät- und Endneolithikums liegen wieder deutlich darunter (ABB. 27). Eine Vergrößerung des Bereichs bis 1 km verdeutlicht die Situation (ABB. 28).

Beginnend mit dem Spät-/Endneolithikum steigen die Werte im niedrigen Bereich im Verlauf der Bronzezeit wieder kontinuierlich an, um dann während der Latènezeit wieder abzusinken. Es lassen sich ganz deutlich unterschiedliche Präferenzen bezogen auf die Entfernung zum rezenten Gewässernetz im Verlauf der einzelnen vorgeschichtlichen Epochen feststellen. Dies kann mehrere Gründe haben. Denkbar sind hier unterschiedlich stark differenzierte Wirtschaftsmodelle der einzelnen Perioden

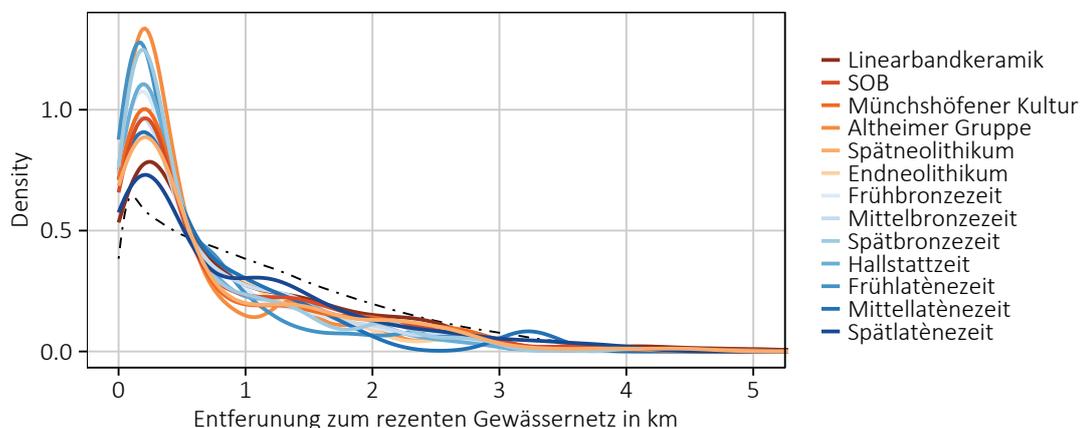


Abb. 27) Gewässerentfernung vorgeschichtlicher Siedlungen in der Modellregion Niederbayern auf Basis des rezenten Gewässernetzes. Gestrichelte Linie: gesamter Naturraum.

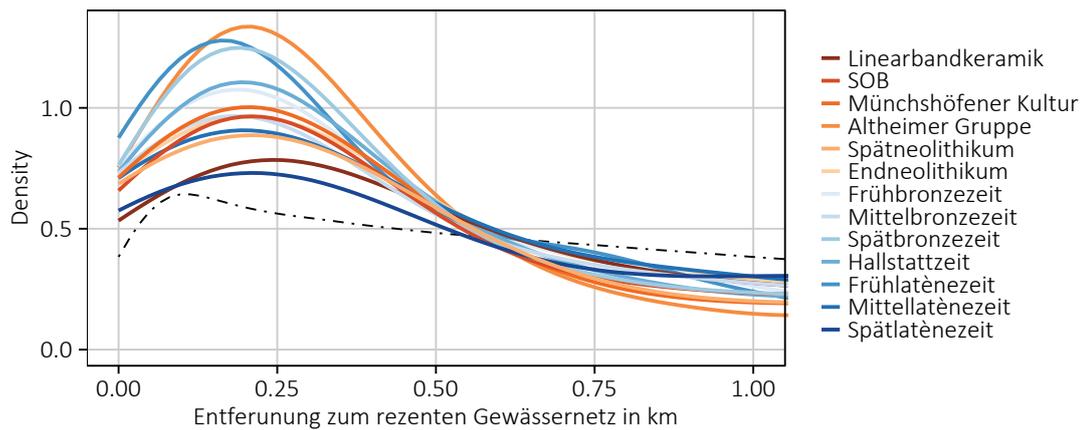


Abb. 28) Ausschnitt bis 1 km Gewässerentfernung in der Modellregion Niederbayern auf Basis des rezenten Gewässernetzes. Gestrichelte Linie: gesamter Naturraum.

sowie veränderte Sicherheitsbedürfnisse. Auch heute nicht mehr existierende Quellen und Wasserläufe können als Grund nicht ausgeschlossen werden. Besonders die extrem flachen niederbayerischen Gäuböden scheinen prädestiniert für stark mäandrierende Bachläufe, die heute nicht mehr nachweisbar sind.

#### 6.6.4 Vergleichsuntersuchungen

Die Untersuchungen zum Neolithikum in der Hildesheimer Börde zeigen einen deutlichen Bezug der früh- und mittelnolithischen Fundstellen zum rezenten Gewässernetz. Erst im Spätneolithikum finden sich auch vermehrt Fundstellen in größerer Entfernung<sup>236</sup>.

Im Bereich der Wetterau lassen sich keine genauen Aussagen zur Entwicklung in den einzelnen vorgeschichtlichen Epochen treffen. Die Darstellung als Boxplot gibt lediglich Auskunft darüber, dass im Jung- und Spätneolithikum eine größere Varianz in den Daten existiert. In dieser Zeit wurden auch verschiedentlich Siedlungsplätze aufgesucht, die weiter entfernt liegen<sup>237</sup>.

Die Daten im Kreis Groß-Gerau zeigen eine sehr ähnliche Verteilung der Fundstellen im Verlauf des Neolithikums mit nur wenigen Ausnahmen. Erst in den Metallzeiten ist die Auswahl der Siedlungslagen größer. Jetzt finden sich auch vielfach Fundstellen in größerer Entfernung zum Gewässernetz<sup>238</sup>. Im Vergleich zum gesamten Naturraum weisen die Siedlungsstellen auch in anderen Untersuchungsregionen einen signifikanten Bezug zum rezenten Oberflächengewässer auf<sup>239</sup>.

236 Heege 1989, 185-186 und Liste 48

237 Saile 1998, 90f. und Abb. 98

238 Gebhard 2007, s.131f. und Abb. 102

239 Eichfeld 2005, 251, Tab. 8; Hinz 2014, s.172-174 und Tab. 9.12

## 6.6.5 Hochwasserereignisse

Zusätzlich zum rezenten Gewässernetz werden die historischen Hochwasserereignisse betrachtet. Erfasst wurde hierbei vom bayerischen Landesamt für Umwelt die flächige Ausdehnung der Hochwasserereignisse. Daran lässt sich ablesen, in welchen Bereichen es in der Vergangenheit zu Überschwemmungen gekommen ist. Die Daten selber stehen unter der CC-BY 3.0 zur Verfügung<sup>240</sup>. Für die weitere Untersuchung wurden lediglich die Siedlungsstellen ausgewertet, die sich in einem Bereich bis 5 km<sup>2</sup> zu einer kartierten Hochwasserfläche befinden. Dies sind immerhin 25,5 % aller Siedlungen.

Das Ergebnis des  $\chi^2$ -Tests weist einen p-Wert von 0 auf. Besonders im Bereich bis 1 km zu den historischen Hochwasserflächen finden sich überproportional viele Siedlungsstellen (TAB. 31). Auch bei einer verteilten Betrachtung von Neolithikum und Metallzeiten ändert sich an dem Bild kaum etwas. Beide Epochen ähneln sich in ihrer Verteilung sehr stark. Eine Überprüfung der Signifikanz mittels Mann-Whitney-U Test erbrachte einen p-Wert von 0,07. Mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% muss also eine Gleichverteilung beider Zeitstellungen angenommen werden (ABB. 29). Offensichtlich war dem vorgeschichtlichen Menschen zu allen Zeiten durchaus klar, bis wohin die Möglichkeit zur Anlage einer Siedlung bestand.

| Hochwasserentfernung | Fläche in % | Beobachtet | Erwartet | $\chi^2$ |
|----------------------|-------------|------------|----------|----------|
| 0 km                 | 3,47        | 131        | 160      | 5,40     |
| 0 - 1 km             | 20,11       | 1239       | 931      | 101,90   |
| 1 - 2 km             | 19,90       | 860        | 921      | 4,06     |
| 2 - 3 km             | 19,30       | 836        | 893      | 3,69     |
| 3 - 4 km             | 18,89       | 815        | 874      | 4,04     |
| 4 - 5 km             | 18,35       | 749        | 850      | 11,91    |
| $\Sigma$             | 100,00      | 4630       | 4630     | 131,00   |

Tab. 31) Entfernung zu historischen Hochwasserflächen. sowie  $\chi^2$ -Wert (df=5, p-wert=0,00)

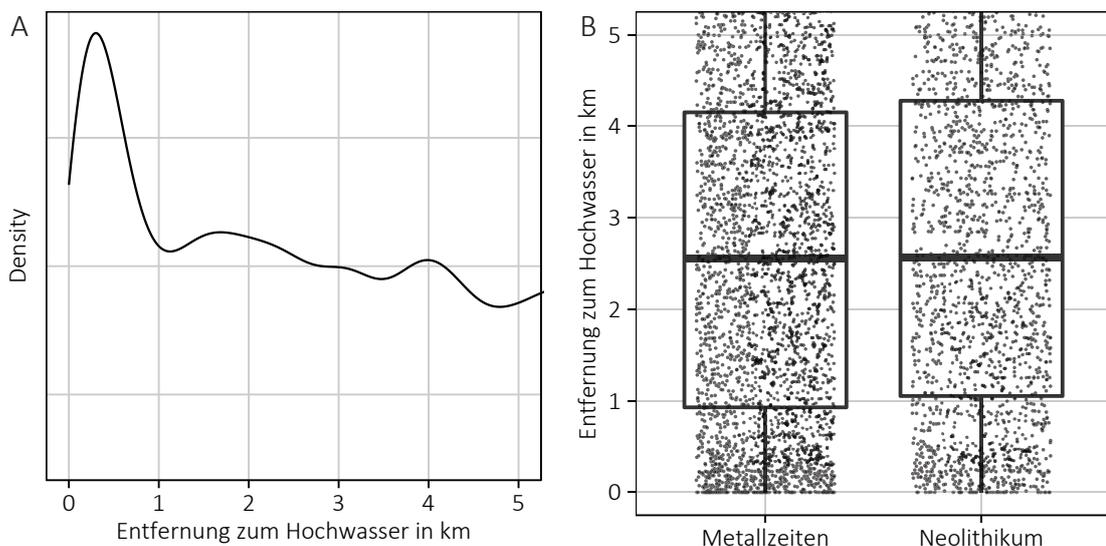


Abb. 29) Entfernung vorgeschichtlicher Siedlungen im Bereich bis 5 km<sup>2</sup> zu Hochwassergebieten (A). Verteilung im Neolithikum und den Metallzeiten; Punkte sind Siedlungsstellen (B).

240 [http://www.lfu.bayern.de/gdi/dls/historische\\_ereignisse.xml](http://www.lfu.bayern.de/gdi/dls/historische_ereignisse.xml) (letzter Aufruf: 29.06.2016)

## 6.7 Löss

Für die grundlegenden Auswertungen zum Löss wurde die geologische Karte 1:500.000 von Bayern herangezogen. Die Daten werden vom bayerischen Landesamt für Umwelt als Shapefile zum Download angeboten und liegen unter der CC-BY 3.0 Lizenz vor<sup>241</sup>.

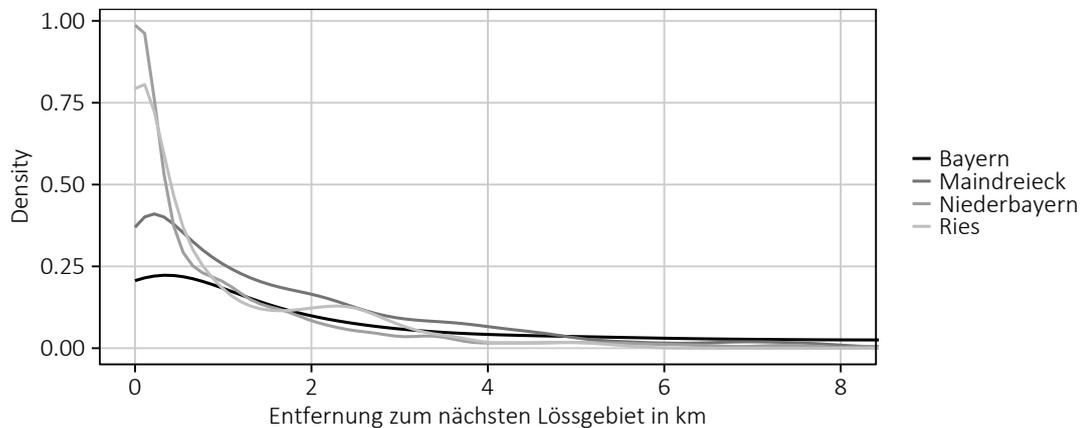


Abb. 30) Vergleich der Lössentfernung an sämtlichen Fundstellen in Bayern und den drei Modellregionen. Berechnungsgrundlage ist die geologische Karte 1:500k.

Im Vergleich der drei Modellregionen und ganz Bayerns weisen besonders die Regionen Niederbayern und Ries viele Fundstellen in unmittelbarer Nähe zu den Lössgebieten auf. Das Maindreieck hingegen besitzt deutlich weniger Lössflächen und dementsprechend auch eine geringere Zahl an Fundstellen im Bereich bis 1 km Entfernung (ABB. 30).

Für ganz Bayern zeigt die Tabelle 32 eine starke Bevorzugung der lössnahen Flächen. Die Fundorte mit Siedlungsbe-  
funden kommen hier überproportional häufig vor. Erst jenseits der 3 km Marke finden sich weniger Fundorte, als theoretisch zu erwarten wären.

| Lössnähe in m              | Fläche in % | Beobachtet | Erwartet | $\chi^2$ |
|----------------------------|-------------|------------|----------|----------|
| <b>Bis 250</b>             | 10,49       | 2985       | 991      | 4010,53  |
| <b>250 - 500</b>           | 3,33        | 638        | 315      | 332,29   |
| <b>500 - 750</b>           | 2,93        | 490        | 277      | 164,09   |
| <b>750 - 1000</b>          | 2,67        | 447        | 252      | 150,28   |
| <b>1000 - 1250</b>         | 2,46        | 367        | 232      | 77,89    |
| <b>1250 - 1500</b>         | 2,29        | 294        | 216      | 27,84    |
| <b>1500 - 1750</b>         | 2,13        | 252        | 201      | 12,79    |
| <b>1750 - 2000</b>         | 2           | 241        | 189      | 14,32    |
| <b>2000 - 3000</b>         | 6,72        | 643        | 635      | 0,10     |
| <b>Über 3000</b>           | 64,98       | 3092       | 6140     | 1513,05  |
| <b><math>\Sigma</math></b> | 100,00      | 9449       | 9449     | 6303,18  |

Tab. 32) Lössentfernung der Siedlungsstellen in Bayern sowie  $\chi^2$ -Wert (df=9, p=0,0)

### 6.7.1 Ries

In der Modellregion Ries zeigen die Fundorte mit Siedlungsbezug eine klare Tendenz, nah an den rezenten Lössflächen zu liegen. Bereits ab einer Entfernung von

241 <http://www.lfu.bayern.de/gdi/dls/gk500.xml> (letzter Aufruf: 15.09.2016)

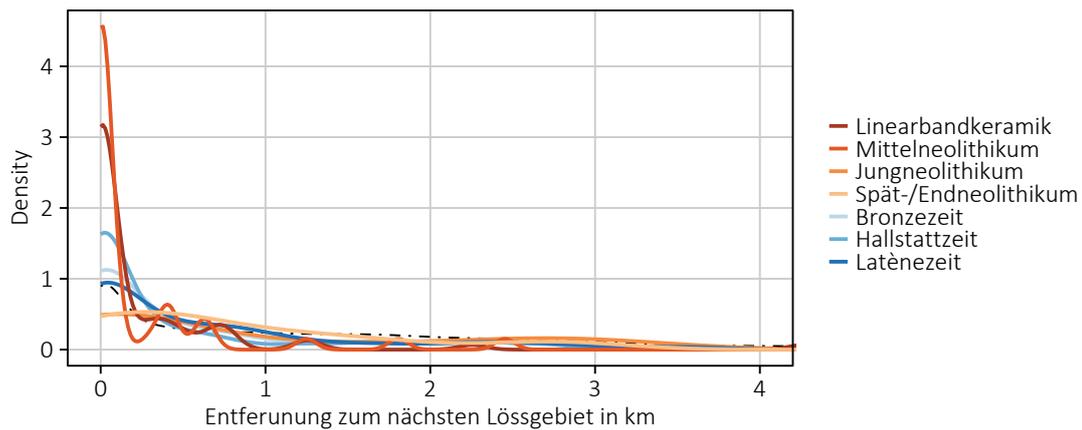


Abb. 31) Lössnähe vorgeschichtlicher Siedlungen in der Modellregion Ries auf Basis der geologischen Karte 1:500k. Gestrichelte Linie: gesamter Naturraum.

mehr als 750 m sind sie seltener vertreten als erwartet (TAB. 33).

Im Ries finden sich besonders alt- und mittelneolithische Siedlungen auf den Lössgebieten. Die Metallzeiten weisen nur noch eine geringe Bevorzugung der lössnahen Siedlungsgebiete auf. Lediglich bei der Anlage der Jung- sowie Spät-/Endneolithischen Siedlungen schien die Nähe zu den noch rezent anstehenden Lössböden keine gewichtige Rolle gespielt zu haben. Siedlungen dieser beiden Zeitstellungen sind auf Lössböden unterrepräsentiert. Bis 1,5 km Entfernung kommen sie dafür leicht häufiger vor als die Siedlungen der anderen Zeitstellungen (ABB. 31).

### 6.7.2 Maindreieck

Im Maindreieck ist der Lössbezug der Siedlungsstellen zwar ebenfalls statistisch signifikant, er ist jedoch nicht so deutlich

| Lössnähe in m | Fläche in % | Beobachtet | Erwartet | $\chi^2$ |
|---------------|-------------|------------|----------|----------|
| Bis 250       | 30,26       | 342        | 208      | 86,52    |
| 251 - 500     | 7,90        | 71         | 54       | 5,16     |
| 501 - 750     | 6,41        | 52         | 44       | 1,44     |
| 751 - 1000    | 6,07        | 38         | 42       | 0,33     |
| 1001 - 1250   | 5,62        | 21         | 39       | 8,03     |
| 1251 - 1500   | 5,41        | 15         | 37       | 13,22    |
| 1501 - 1750   | 5,34        | 18         | 37       | 9,52     |
| 1751 - 2000   | 4,76        | 21         | 33       | 4,19     |
| 2001 - 3000   | 14,48       | 73         | 99       | 7,05     |
| Über 3000     | 13,75       | 36         | 94       | 36,18    |
| $\Sigma$      | 100,00      | 687        | 687      | 171,63   |

Tab. 33) Lössentfernung der Siedlungsstellen im Ries sowie  $\chi^2$ -Wert (df=9, p=0,0)

| Lössnähe in m | Fläche in % | Beobachtet | Erwartet | $\chi^2$ |
|---------------|-------------|------------|----------|----------|
| Bis 250       | 19,22       | 297        | 216      | 30,69    |
| 250 - 500     | 5,62        | 103        | 63       | 25,30    |
| 500 - 750     | 5,07        | 89         | 57       | 18,13    |
| 750 - 1000    | 4,82        | 85         | 54       | 17,68    |
| 1000 - 1250   | 4,72        | 63         | 53       | 1,90     |
| 1250 - 1500   | 4,60        | 56         | 52       | 0,37     |
| 1500 - 1750   | 4,46        | 45         | 50       | 0,51     |
| 1750 - 2000   | 4,36        | 52         | 49       | 0,19     |
| 2000 - 3000   | 15,49       | 135        | 174      | 8,66     |
| Über 3000     | 31,64       | 197        | 355      | 70,32    |
| $\Sigma$      | 100,00      | 1122       | 1122     | 173,76   |

Tab. 34) Lössentfernung der Siedlungsstellen im Maindreieck sowie  $\chi^2$ -Wert (df=9, p=0,0)

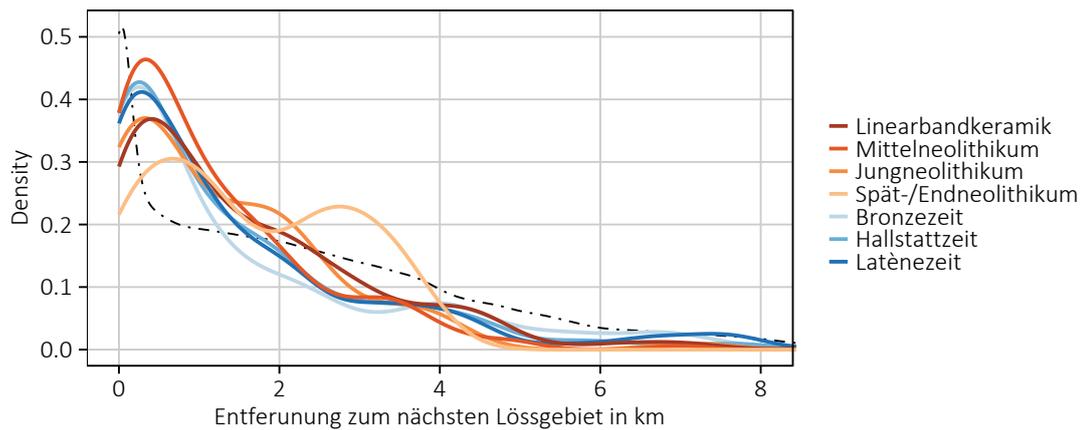


Abb. 32) Lössnähe vorgeschichtlicher Siedlungen in der Modellregion Maindreieck auf Basis der geologischen Karte 1:500k. Gestrichelte Linie: gesamter Naturraum.

wie im Ries (TAB. 34). Erst jenseits von 1500 m nimmt der Bezug zu den rezenten Lössflächen ab. Wie bereits im Ries festgestellt werden konnte, sind es keineswegs die bandkeramischen Siedlungen, welche den stärksten Lössbezug aufweisen. Das Mittelneolithikum ist hier in geringer Entfernung zum Löss deutlich stärker vertreten. Die Metallzeiten weisen ebenfalls eine sehr starke Bevorzugung der lössnahen Flächen auf. Wie im Ries ist auch hier für das Spät-/Endneolithikum eine abweichende Verteilung festzustellen (ABB. 32).

### 6.7.3 Niederbayern

Die Modellregion Niederbayern besitzt leicht veränderte Voraussetzungen. Der Bereich bis 250 m macht fast ein Drittel des Untersuchungsgebiets aus. Dadurch sind die Fundstellen in diesem Bereich extrem stark überrepräsentiert. In den folgenden Bereichen bis etwa 1250 m liegen die Beobachtungs- und Erwartungswerte daher sehr nahe beieinander. Dennoch ist anhand des  $\chi^2$ -Tests eine signifikante Bevorzugung der lössnahen Gebiete zu erkennen (TAB. 35).

| Lössnähe in m      | Fläche in % | Beobachtet | Erwartet | $\chi^2$ |
|--------------------|-------------|------------|----------|----------|
| <b>Bis 250</b>     | 31,10       | 1380       | 794      | 433,15   |
| <b>250 - 500</b>   | 7,67        | 186        | 196      | 0,48     |
| <b>500 - 750</b>   | 6,10        | 156        | 156      | 0,00     |
| <b>750 - 1000</b>  | 4,93        | 148        | 126      | 3,91     |
| <b>1000 - 1250</b> | 4,23        | 115        | 108      | 0,46     |
| <b>1250 - 1500</b> | 3,75        | 84         | 96       | 1,43     |
| <b>1500 - 1750</b> | 3,39        | 74         | 87       | 1,81     |
| <b>1750 - 2000</b> | 3,01        | 52         | 77       | 8,02     |
| <b>2000 - 3000</b> | 9,22        | 130        | 235      | 47,12    |
| <b>Über 3000</b>   | 26,60       | 227        | 679      | 300,74   |
| <b>Σ</b>           | 100,00      | 2552       | 2552     | 797,13   |

Auch in Niederbayern finden wir den stärksten Bezug zu den rezenten Lössflächen bei den Fundstellen des Südostbayerischen Mittelneolithikums (SOB). Erst danach kommt die Linearbandkeramik, gefolgt von den jung- bis

Tab. 35) Lössentfernung der Siedlungsstellen in Niederbayern sowie  $\chi^2$ -Wert (df=9, p=0,0)

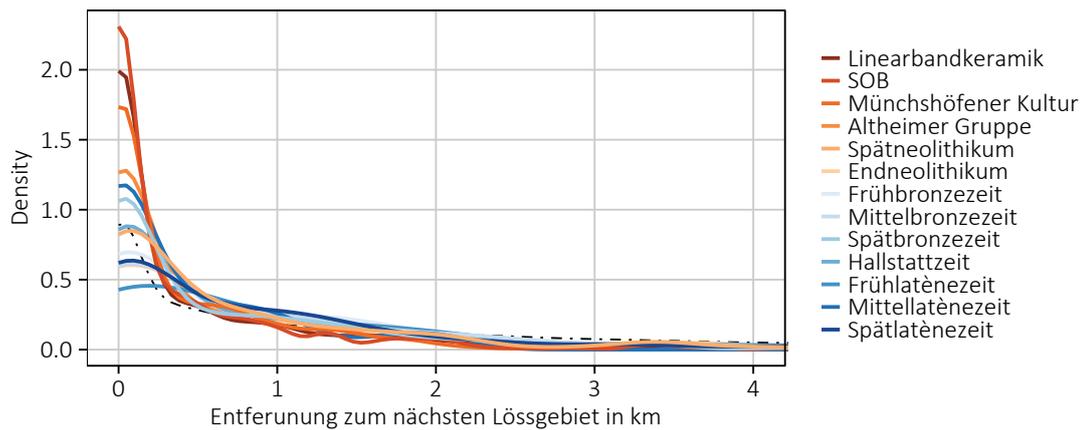


Abb. 33) Lössnähe vorgeschichtlicher Siedlungen in der Modellregion Niederbayern auf Basis der geologischen Karte 1:500k. Gestrichelte Linie: gesamter Naturraum.

endneolithischen Siedlungen. Auch hier liegen das Spät- und Endneolithikum nur in geringem Ausmaß in Lössnähe. Für die Metallzeiten lässt sich keine so klare Entwicklung erkennen. Während die Mittellatènezeit und die Spätbronzezeit Werte im Bereich des Jungneolithikums aufweisen, sind die Spätlatènezeit und die Früh- sowie Mittelbronzezeit in deutlich geringerem Ausmaß auf Lössböden zu finden. In der Bronze- und Eisenzeit spielt aber möglicherweise auch in stärkerem Maße die Bevölkerungsentwicklung bei der Siedlungsplatzwahl eine Rolle. Hinzu kommt eine vermutlich stärker differenzierte Wirtschaftsweise einzelner Siedlungen während den Metallzeiten (ABB. 33).

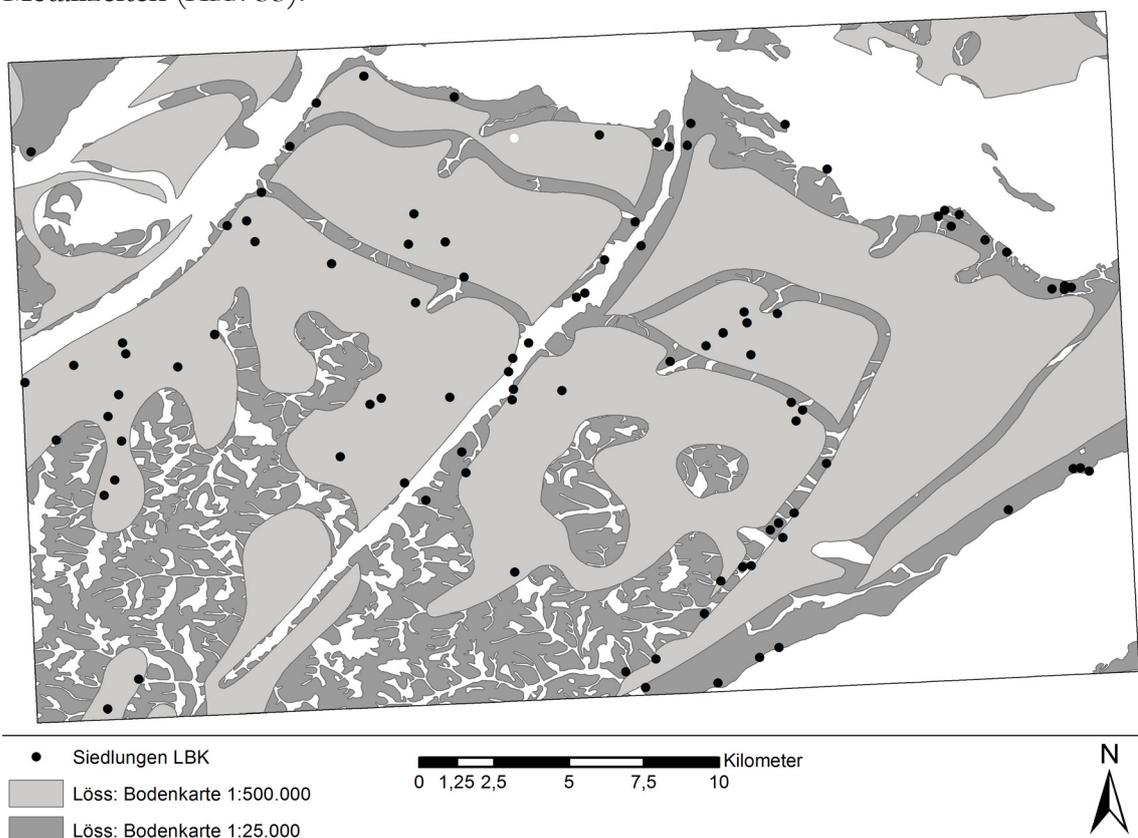


Abb. 34) Vergleich zwischen den Lössflächen in den geologischen Karten 1:25k und 1:500k. Schwarze Punkte: linearbandkeramische Siedlungen.

Um die Ergebnisse zu verifizieren, wurde für einen kleinen Bereich auch die Geologische Karte im Maßstab 1:25.000 verwendet. Diese ist ebenfalls kostenfrei beim Bayerischen Landesamt für Umwelt zu beziehen, liegt jedoch noch nicht flächendeckend vor. Sie wird auf Grundlage der TK25 erstellt, von welcher auch der Blattschnitt übernommen wurde. Für die folgenden Untersuchungen wurden sechs Kacheln<sup>242</sup> südlich von Straubing verwendet – etwa 1240 km<sup>2</sup> (ABB. 34).

Beim Vergleich der beiden Karten fällt deutlich die kleinteiligere Kartierung der Lössflächen auf der geologischen Karte 1:25.000

auf. In beiden Fällen sind lediglich die Flächen mit Löss und Lösslehm verwendet worden. Auf diese Weise belegt die 1:500 k Karte 30 % der abgebildeten Fläche und die 1:25 k Karte 61 %. Ob sich diese deutliche Steigerung der Ausdehnung auch in Bezug auf die vorgeschichtlichen Fundstellen nachweisen lässt, soll anhand der linearbandkeramischen Siedlungen untersucht werden.

Sie liegen bei Verwendung der 1:25 k Karte zu 71,25 % auf Lössböden und sind nie weiter als 350 m entfernt. Benutzt man hingegen die gröbere Karte im Maßstab 1:500 k, liegen nur noch 43,7 % der Siedlungen auf Löss. Auch sind sie häufiger in etwas größerer Entfernung bis etwa 1,5 km zu finden. Obwohl in beiden Fällen der Bezug zu den Lössflächen deutlich zu erkennen ist, wird er bei der Verwendung der detaillierten Karte im Maßstab 1:25.000 noch signifikanter (ABB. 35). Da diese jedoch noch nicht flächendeckend vorliegt, ist ihre Verwendung zukünftigen Untersuchungen vorbehalten.

#### 6.7.4 Vergleichsuntersuchungen

In der Wetterau wurden von T. Saile fünf Bodentypen differenziert. Während Löss im Arbeitsgebiet zu 40 % vorkommt, liegen in allen Epochen 50 – 70 % der Siedlungen auf diesen Böden. Gemeinsam mit der Braunerde werden in allen Epochen, mit Ausnahme der Hallstatt- und Latènezeit, sehr ähnliche Werte erreicht. Besonders hohe Lösswerte werden während der Großgartacher Kultur und der Hügelgräber-

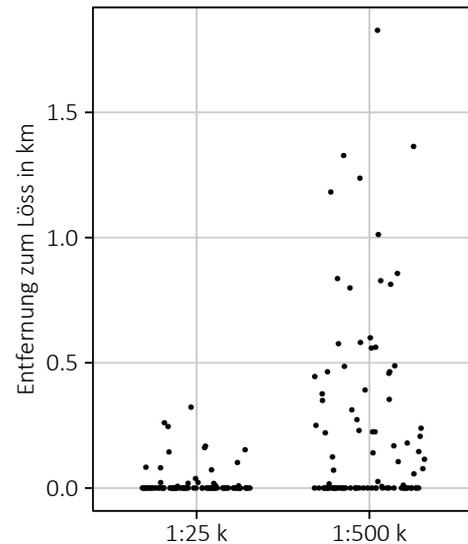


Abb. 35) Entfernung der LBK-Siedlungen zu den rezenten Lössflächen. Beide geologische Karten im Vergleich.

242 TK: 7140,7141,7142,7240,7241,7242

bronzezeit erreicht<sup>243</sup>.

Für die Hildesheimer Börde konnte in allen neolithischen Epochen ein starker Bezug zu Lössböden festgestellt werden<sup>244</sup>.

M. Hinz untersucht die neolithischen Fundstellen auf Basis der Bodentypen, die er anhand der bodenkundlichen Kartieranleitung in 20 Kategorien unterteilt hat. Hier sind vor allem die verschiedenen Braunerden und Parabraunerden häufig aufgesucht worden<sup>245</sup>.

Bei I. Eichfeld hingegen wird nur die Bodenart kartiert und bietet so keine Vergleichsmöglichkeiten<sup>246</sup>. Die Untersuchung von K. Gebhard im Kreis Groß-Gerau verwendet zwar Bodentypen, diese sind aber in einige wenige Kategorien zusammengefasst und lassen so keine Vergleiche mit anderen Regionen zu<sup>247</sup>. Es ist also festzuhalten, dass die Analyse der Bodenverhältnisse in den unterschiedlichen Arbeiten keinem einheitlichen Standard folgt. Die Ergebnisse lassen sich oft nur in sehr geringem Maße miteinander vergleichen. Eine Bevorzugung der landwirtschaftlich günstigen Böden ist jedoch in allen Fällen zu erkennen.

## 6.8 Umfeldanalyse

Das Umfeld der vorgeschichtlichen Siedlungsstellen wurde auf Basis des unter Kap. 5.4.4 genannten Modells von L. Gorenflo und N. Gale berechnet<sup>248</sup>. Vor allem die beiden Modellregionen Ries und Niederbayern weisen hier Fundstellen mit besonders hohen Werten auf (ABB. 36). Dies ist sicherlich in erster Linie der geographischen Situation mit einigen auffallend flachen Gebieten geschuldet. Aufgrund der Art

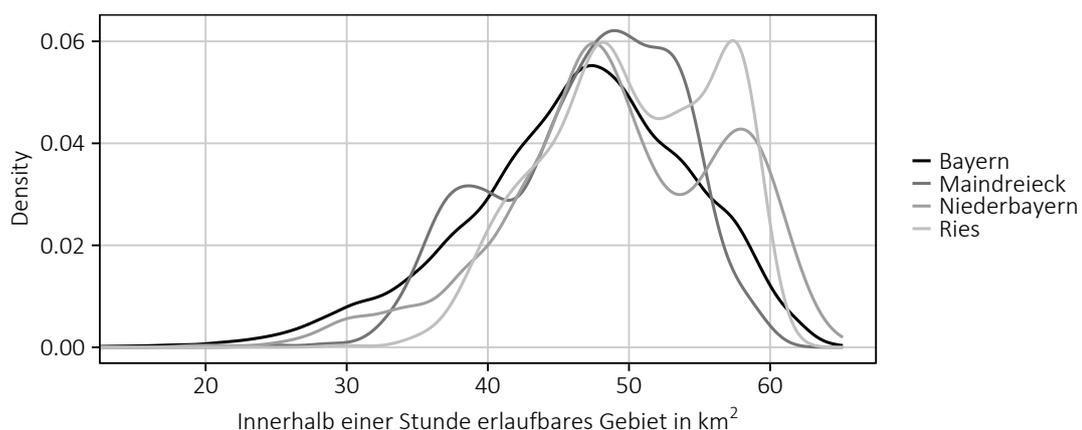


Abb. 36) Vergleich des erlaubbaren Umfeldes an sämtlichen Fundstellen in Bayern und den drei Modellregionen. Berechnet nach Gorenflo/Gale 1990.

- 243 Saile 1998, 103-119 und Abb. 151  
 244 Heege 1989, 191-192 und Abb. 76  
 245 Hinz 2014, s.176-180 und Tab. 9.14  
 246 Eichfeld 2005, 86-88  
 247 Gebhard 2007, 132-135  
 248 Gorenflo/Gale 1990

der Datenerhebung war es nicht möglich, einen Vergleich mit der naturräumlichen Umgebung zu ziehen.

### 6.8.1 Ries

Betrachtet man die Verteilung der Umfeldgrößen im Ries, so zeigt sich die leicht veränderte Verteilung im Alt- und Mittelneolithikum. Vor allem die linearbandkeramischen Siedlungen weisen nur vereinzelt besonders große Umfelder auf. Die Metallzeiten, welche im Ries besonders stark vertreten sind, weisen zwei Verteilungsmaxima auf. Im Bereich der Siedlungsumfelder über 55 km<sup>2</sup> sind vor allem die Bronze- und Hallstattzeit häufig vertreten (ABB. 37).

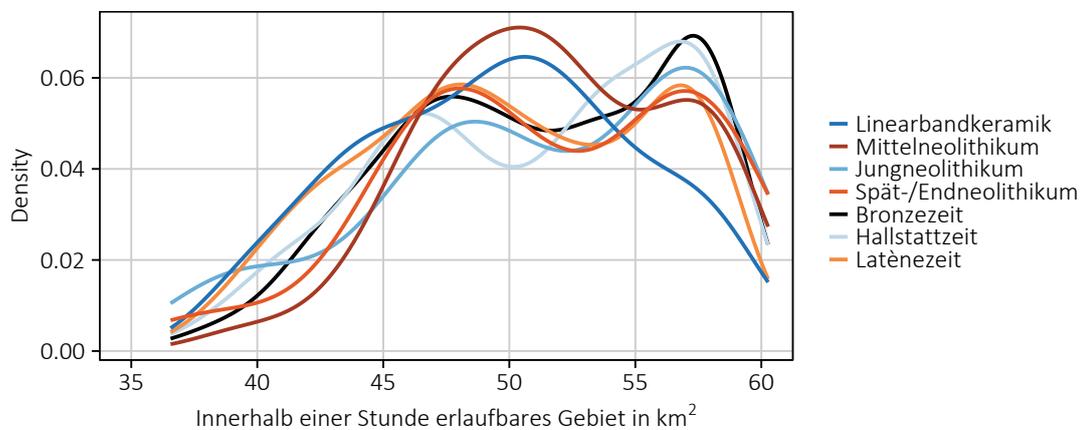


Abb. 37) Erlaubbares Umfeldes an den vorgeschichtlichen Siedlungen in der Modellregion Ries. Berechnet nach Gorenflo/Gale 1990.

### 6.8.2 Maindreieck

In der Modellregion Maindreieck lassen sich drei unterschiedliche Präferenzen erkennen. Während im Alt- und Mittelneolithikum vor allem Lagen mit mittleren Umfeldgrößen bevorzugt werden, kommen im Jung- und Endneolithikum nun auch vermehrt Siedlungen mit einem Umfeld von weniger als 40 km<sup>2</sup> vor. Die größten Werte finden sich, wie schon im Ries, vor allem für die Metallzeiten (ABB. 38).

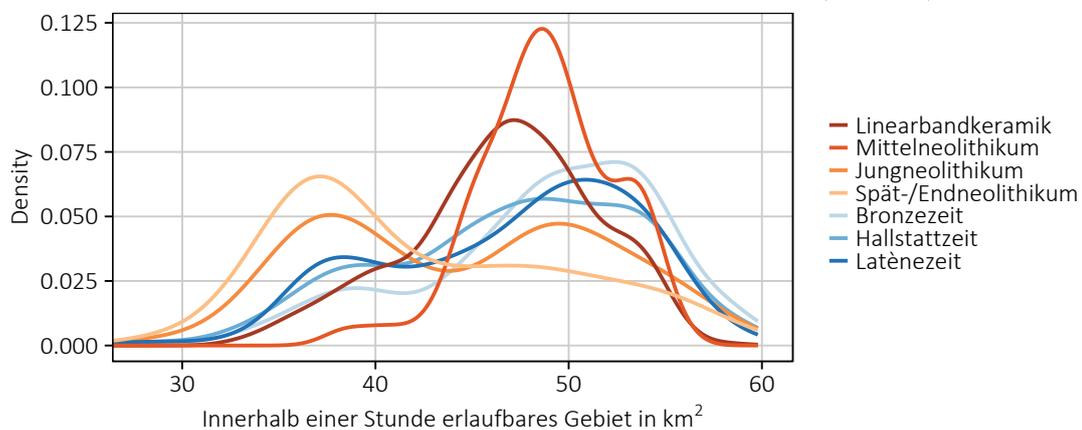


Abb. 38) Erlaubbares Umfeldes an den vorgeschichtlichen Siedlungen in der Modellregion Maindreieck. Berechnet nach Gorenflo/Gale 1990.

### 6.8.3 Niederbayern

Noch prägnanter als im Ries lässt sich in Niederbayern die Unterteilung in zwei verschiedene Schwerpunkte erkennen. Hier lässt sich auch klar erkennen, dass die bevorzugte Umfeldgröße im Verlauf der vorgeschichtlichen Epochen größer wird. Während das Alt- und Mittelneolithikum die höchsten Werte beim ersten Verteilungsschwerpunkt aufweisen, sind sie im Bereich ab 55 km<sup>2</sup> am seltensten vertreten. Hier kommen die Metallzeiten und das Endneolithikum am häufigsten vor (ABB. 39).

Die beiden Verteilungsschwerpunkte lassen sich allerdings mit der geographischen Lage der Fundstellen erklären. Die Karte zeigt, dass die Siedlungen mit besonders hohen Umfeldern von über 56 km<sup>2</sup> in relativ flachen Regionen liegen. Mittlere Umfeldgrößen finden sich im westlich anschließenden Hügelland und die besonders kleinen Werte gehören zu Siedlungen in den Flusstälern.

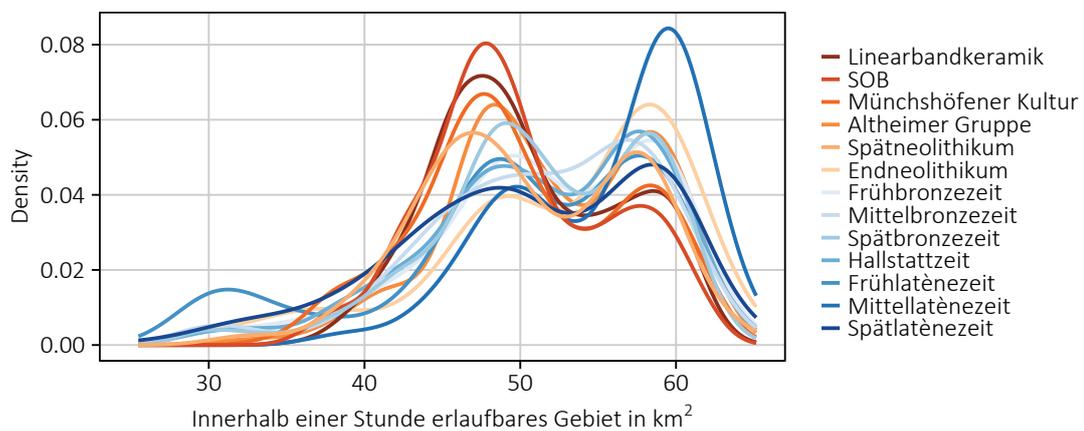


Abb. 39) Erlaufbares Umfeldes an den vorgeschichtlichen Siedlungen in der Modellregion Niederbayern. Berechnet nach Gorenflo/Gale 1990.

### 6.8.4 Vergleichsuntersuchungen

Für den Vergleich der Siedlungsumfelder mit anderen Regionen fehlt es bislang an entsprechenden Untersuchungen. Eine ganz grundsätzliche Auswertung des erlaufbaren Siedlungsumfeldes findet sich bei I. Eichfeld<sup>249</sup>. Aufgrund der hohen Rechenlast bei der Erstellung von kostenbasierten Umfeldanalysen, sind es zumeist kleine Fallstudien, welche diese Methode verwenden<sup>250</sup>. In der vorliegenden Arbeit kommt die Methode erstmals in großem Umfang und mit dem Fokus auf die Entwicklung über mehrere vorgeschichtliche Epochen hinweg zum Einsatz. Daher ist es zu diesem Zeitpunkt nicht möglich, vergleichende Erkenntnisse aus den Ergebnissen zu gewinnen.

249 Eichfeld 2005, 114-117 und Karte 4

250 Chataigner/Barge 2008; Herzog 2012; Posluschny 2010

## 6.9 Sichtbarkeitsanalyse

Wie schon bei der Umfeldanalyse weisen die Modellregionen Ries und Niederbayern auch bei der Betrachtung der Sichtbarkeit abweichende Werte auf. Aufgrund der unterschiedlichen Reliefsituation gibt es in diesen Untersuchungsgebieten deutlich weniger Fundstellen mit sehr geringer Sichtbarkeit bis ca. 30 km<sup>2</sup> (ABB. 40). Wie schon bei der Umfeldanalyse ist es aufgrund der Art der Datenerhebung nicht möglich, einen Vergleich mit der naturräumlichen Umgebung zu ziehen.

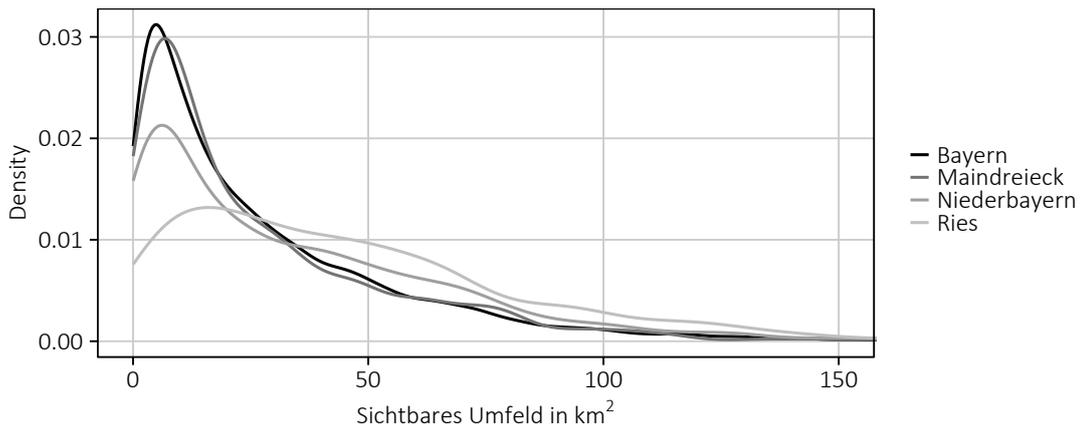


Abb. 40) Vergleich des einsehbaren Gebietes an sämtlichen Fundstellen in Bayern und den drei Modellregionen. Berechnet auf Basis des SRTM1.

### 6.9.1 Ries

In der Modellregion Ries lässt sich keine klare Entwicklung bei der Größe des sichtbaren Umfelds erkennen. Tendenziell weisen die alt- und mittelprehistorischen Siedlungen leicht höhere Werte auf. Alle Epochen liegen jedoch in ihrer Verteilung sehr eng beieinander (ABB. 41).

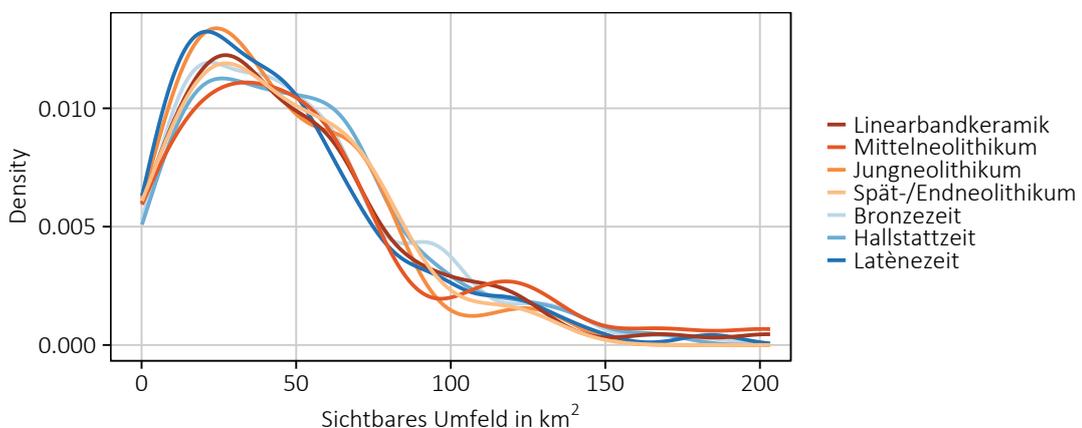


Abb. 41) Sichtbares Gebiet an den vorgeschichtlichen Siedlungen in der Modellregion Ries. Berechnet auf Basis des SRTM1.

### 6.9.2 Maindreieck

Im Maindreieck hingegen besitzen vor allem die Siedlungen des Spät-/Endneolithikums häufig eine sehr geringe Sichtbarkeit. Dies spricht möglicherweise für ein gesteigertes Schutzbedürfnis. In dieser Epoche gibt es zwar im Bereich um 80 km<sup>2</sup> nochmal einen Ausschlag, aber abgesehen davon liegen alle anderen Zeitstufen ab etwa 30 km<sup>2</sup> deutlich darüber. In den Bereichen mit niedriger Sichtbarkeit liegen die Metallzeiten sehr eng beieinander und auch das Alt- und Jungneolithikum weisen eine sehr ähnliche Verteilung auf (ABB. 42).

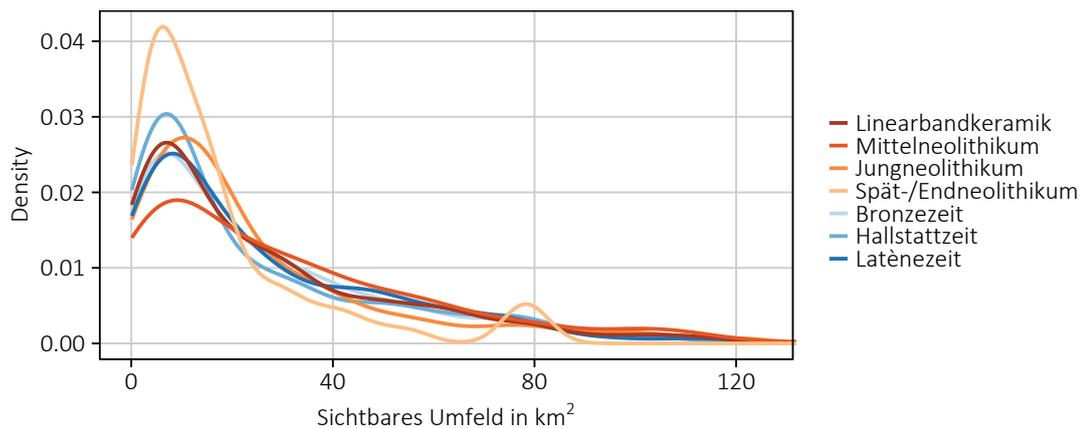


Abb. 42) Sichtbares Gebiet an den vorgeschichtlichen Siedlungen in der Modellregion Maindreieck. Berechnet auf Basis des SRTM1.

### 6.9.3 Niederbayern

In Niederbayern lässt sich im Verlauf der Epochen eine Entwicklung feststellen. Gerade im Bereich geringer Sichtbarkeit sinken die Werte im Verlauf des Neolithikums und steigen dann während der Metallzeiten wieder langsam an. Lediglich die Mittellatènezeit bildet hier eine Ausnahme. Sie ist jedoch im Datenbestand in Niederbayern am seltensten vertreten, was als mögliche Erklärung dienen mag. In den Bereichen höherer Sichtbarkeit jenseits der 50 km<sup>2</sup> sind die metallzeitlichen Siedlungen dann regelmäßig häufiger vertreten als die neolithischen (ABB. 43).

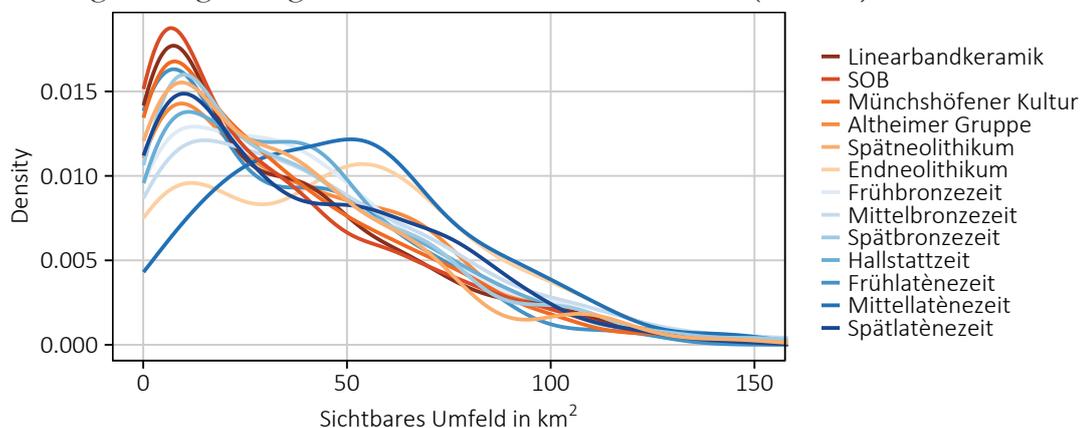


Abb. 43) Sichtbares Gebiet an den vorgeschichtlichen Siedlungen in der Modellregion Niederbayern. Berechnet auf Basis des SRTM1.

#### 6.9.4 Vergleichsuntersuchungen

Die Untersuchung des sichtbaren Umfelds im Verlauf einzelner vorgeschichtlicher Epochen lässt bisher aufgrund von mangelnden Vergleichsuntersuchungen noch keine übergeordnete Auswertung zu. Die Berechnung der Sichtbarkeit ist mit gesteigertem Rechenaufwand verbunden und wurde daher in der Vergangenheit nur ganz gezielt eingesetzt. In der Regel sind es Untersuchungen zu einzelnen Anlagen oder gezielten Fragestellungen<sup>251</sup>.

#### 6.10 Fazit

Bei den Höhenlagen weisen die metallzeitlichen Siedlungen gegenüber den neolithischen, einen stärkeren Bezug zu den niedrigeren Lagen auf. Dies widerspricht der erwarteten Entwicklung. Die in diesem Abschnitt untersuchten Modellregionen stellen jedoch geologische und klimatisch Gunsträume dar und besitzen nur eine geringe Zahl an metallzeitlichen Höhensiedlungen. Die endneolithischen, bzw. im Ries die spät-/endneolithischen, Fundstellen ähneln aufgrund ihrer Verteilung eher den Metallzeiten. Dies gilt jedoch nicht in jedem Fall. Im Maindreieck orientieren sich die Siedlungen aller Epochen stark am naturräumlichen Höhenprofil.

Für die Anlage einer Siedlung wurde in sämtlichen Epochen ein Gebiet mit einer maximalen Hangneigung von 5 % bevorzugt. Höhere Werte kommen zwar noch vereinzelt vor, sind aber im Vergleich zum Naturraum selten vertreten. Es lässt sich keine chronologische Entwicklung oder klare Präferenz einzelner Epochen erkennen.

Die Hangausrichtung spielt eine wichtige Rolle bei der Platzwahl. In allen drei Modellregionen sind die nördlichen Hänge deutlich unterrepräsentiert. Dies deckt sich mit den Untersuchungen in anderen Regionen. Innerhalb der Epochen gibt es unterschiedliche Präferenzen. So liegen im Ries die Siedlungen des Alt- und Mittelneolithikums leicht häufiger auf östlichen und südöstlichen Hängen als die Fundstellen der Metallzeiten. In der Modellregion Niederbayern erkennt man sogar ganz deutlich eine chronologische Entwicklung: vom Altneolithikum bis zur Latènezeit rücken immer mehr Siedlungen von den Osthängen auf die westlichen Hanglagen. Wie schon bei der Höhe sind die Ergebnisse im Maindreieck stärker an die naturräumliche Umgebung gebunden.

Die Untersuchung der Reliefsituation lässt keine klaren Entwicklungen erkennen. Analog zur Hangneigung sind Siedlungen auf mittleren und oberen Hängen im Vergleich zum Naturraum in allen Epochen unterrepräsentiert. Als Flachland klassifizier-

---

251 Supernant 2014; Salzmann u. a. 2013

te Flächen mit keiner oder sehr geringer Steigung wurden hingegen bevorzugt besiedelt. In beiden Fällen spielen verschiedene Quellenfilter vermutlich eine starke Rolle.

Betrachtet man die Entfernung zum rezenten Gewässernetz, fällt auf, dass die Siedlungen signifikant häufig im Bereich bis 1 km Entfernung zu finden sind, danach nimmt Ihre Zahl stark ab. In allen drei Modellregionen weisen die Metallzeiten und das Altneolithikum den stärksten Gewässerbezug auf. Lediglich in Niederbayern besitzen die Linearbandkeramik und die Spätlatènezeit eine geringere Gewässernähe als die anderen Epochen.

Die Entfernung zu den rezenten Lössflächen wurde ebenfalls untersucht. Auch hier zeigt die Modellregion Maindreieck den geringsten Bezug der Siedlungen zur ausgewerteten Ressource. In den anderen beiden Regionen sind es vor allen die Siedlungen des Alt- und Mittelneolithikums, welche die lössnahen Flächen bevorzugen. In beiden Gebieten liegen dabei die mittelneolithischen Fundstellen häufiger auf den noch vorhandenen Lössflächen als die linearbandkeramischen. Während der Metallzeiten war eine räumliche Nähe zu den Lössböden nicht mehr für alle Siedlungen von großer Bedeutung.

Die Analyse des erlaubbaren Umfelds zeigt in erster Linie eine Abhängigkeit vom umliegenden Geländere relief. Es wurde keine erkennbare Anstrengung unternommen, innerhalb einer Region mit schwierigem Gelände möglichst große Siedlungsumfelder zu erreichen. Innerhalb der einzelnen Modellregionen sind die Metallzeiten die Epochen mit besonders vielen Siedlungen im Bereich der sehr großen Umfeldler. Aufgrund des großen Untersuchungsgebietes lassen sich für Niederbayern zudem zwei Verteilungsschwerpunkte feststellen.

Als letztes Kriterium wurde die Sichtbarkeit, beziehungsweise das sichtbare Umfeld einer Siedlung, untersucht. Aufgrund der charakteristischen Form des Ries kommen hier, im Gegensatz zu den anderen beiden Modellregionen, auch Siedlungen mit besonders hohen Sichtbarkeitswerten vor. Es lässt sich jedoch innerhalb der einzelnen Epochen keine Entwicklung erkennen. In Niederbayern hingegen tritt eine chronologische Entwicklung deutlich hervor. Im Verlauf des Neolithikums sinken die Werte im Bereich niedriger Sichtbarkeit zunächst und steigen dann ab der Frühbronzezeit wieder an.

Die Auswertung der Geofaktoren liefert verschiedene methodische Ergebnisse. Eine wichtige Entscheidung bei einer landschaftsarchäologischen Untersuchung ist die Wahl des Arbeitsgebietes. Das gewählte Gebiet wird nur in den seltensten Fällen dem Aktionsraum vorgeschichtlicher Bevölkerungen exakt entsprechen. Daher werden die Modellregionen in den meisten Arbeiten anhand von Landschaftsmerkmalen

wie Flussläufen oder Gebirgszügen ausgewählt. Die vorliegenden Untersuchungen zeigen jedoch, dass dieselbe Auswertung zu verschiedenen Gebieten zu unterschiedlichen Ergebnissen kommen kann. Während viele der untersuchten Parameter im Ries und in Niederbayern deutliche Entwicklungen während der einzelnen Epochen und klare Abweichungen vom Naturraum aufwiesen, war dies im Maindreieck kaum der Fall. Die Vermutung liegt nahe, dies den einzelnen topographischen Gegebenheiten zuzuschreiben. Die Wahl des Arbeitsgebietes hat also direkten Einfluss auf die Ergebnisse der Untersuchung. Daher scheint es angebracht, bei jeder Untersuchung mindestens zwei Modellregionen zu definieren, um eine Kontrolle der Ergebnisse durchführen zu können.

Außerdem wurde deutlich, dass eine möglichst ausdifferenzierte Epochengliederung weiterführende Ergebnisse liefert. So war es im Ries oftmals nur möglich, unterschiedliche Präferenzen zwischen Neolithikum und Metallzeiten zu erkennen. Für Niederbayern hingegen lagen genug enger datierte Fundstellen vor, um einzelne neolithische Epochen, sowie die Bronze- und Latènezeit weiter zu untergliedern, ohne dabei zu geringe Zahlen in Kauf nehmen zu müssen. Auf diese Weise konnte auch bei der Auswertung eine feinere chronologische Gliederung erzielt werden, anhand derer einige Entwicklungen klarer zu erkennen waren als im Ries. Vor allem Kriterien wie die Hangausrichtung oder die Sichtbarkeit deuten auf stetige Anpassungen bei der Siedlungsplatzwahl hin. Neben einer passenden Modellregion muss also auch das Augenmerk auf eine gute chronologische Differenzierbarkeit der einzelnen Fundstellen gelegt werden.

Für die Interpretation der Ergebnisse ist es darüber hinaus unerlässlich, den Vergleich mit den naturräumlichen Gegebenheiten zu ziehen. Nur so lässt sich erkennen, ob bestimmte Gebiete zu allen Zeiten bevorzugt besiedelt wurden. Bei der Auswertung von Grundwerten auf Basis eines DGM oder anderer Geodaten wie Bodenkartierungen ist dies auch problemlos möglich und sollte zum Standard landschaftsarchäologischer Untersuchungen gehören. Fundstellenbezogene Auswertungen wie die Umfeldanalyse oder die Sichtbarkeit erlauben noch keinen Vergleich mit dem gesamten Naturraum. Hierfür wäre eine Berechnung der erhobenen Parameter für jede Rasterzelle des Geländemodells nötig. Dies übersteigt zurzeit noch die Rechenkapazität gängiger Office-PCs, wird aber in Zukunft sicherlich mühelos durchführbar sein.

Außerdem müssen noch die Vergleichsuntersuchungen in anderen Regionen erwähnt werden. Im Gegensatz zur Materialanalyse haben sich in der Landschaftsarchäologie noch keine Standards etabliert. Deshalb ist es oftmals schwierig, die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen mit den Daten anderer Studien zu vergleichen.

Vielfach werden unterschiedliche Datensätze verwendet, oder die Ergebnisse abweichend dargestellt/kategorisiert. Gelegentlich kommt es auch vor, dass die verwendete Methode gar nicht oder nur ungenau beschrieben wird. So ist eine Wiederholung der Analyse mit den eigenen Daten kaum möglich. Es wäre daher wünschenswert, gewisse Methoden im Fach zu etablieren und ihre Implementierung in gängige GIS- und Statistiksoftware der Forschergemeinde online verfügbar zu machen.

## 7 Klima

Klimatische Extremsituationen wie Hochwasser haben die Menschen in der Vergangenheit immer wieder innerhalb kürzester Zeit vor Probleme gestellt<sup>252</sup>. Aber auch Wetterveränderungen, die sich über Jahre und Jahrzehnte abspielen, lassen sich im archäologischen Befund erkennen<sup>253</sup>. Darüber hinaus spielt das Klima eine ganz grundsätzliche Rolle bei der Wahl des Siedlungsplatzes. Hierbei wirken sich verschiedene Parameter im Zusammenspiel auf Siedlungsgunst und landwirtschaftliche Erträge aus. Anhand der verwendeten Daten soll im Folgenden der Versuch unternommen werden, für das Neolithikum und die Metallzeiten in Bayern eine Entwicklung der bevorzugten Klimaparameter zu liefern. Dazu werden die Siedlungen wie bereits bei der Auswertung der Geofaktoren chronologisch gegliedert und innerhalb der drei Modellregionen betrachtet.

Die verwendeten Daten stammen vom Deutschen Wetterdienst (DWD) und wurden von deren FTP-Server heruntergeladen<sup>254</sup>. Verwendet wird jeweils das dreißigjährige Mittel aus den Jahren 1981 – 2010. Ein Vergleich mit den Werten des Erhebungszeitraums 1961 – 1990 zeigt bei den Temperaturen im Mittel einen Anstieg um etwa ein Grad Celsius (Abb. 44). Da jedoch das relative Verhältnis von Naturraum zu Fundorten gleich bleibt, scheint es methodisch vertretbar, die jüngeren Werte zu verwenden. Die Diskussion der Übertragbarkeit von rezenten Klimadaten auf vorgeschichtliche Epochen wurde bereits weiter oben geführt.

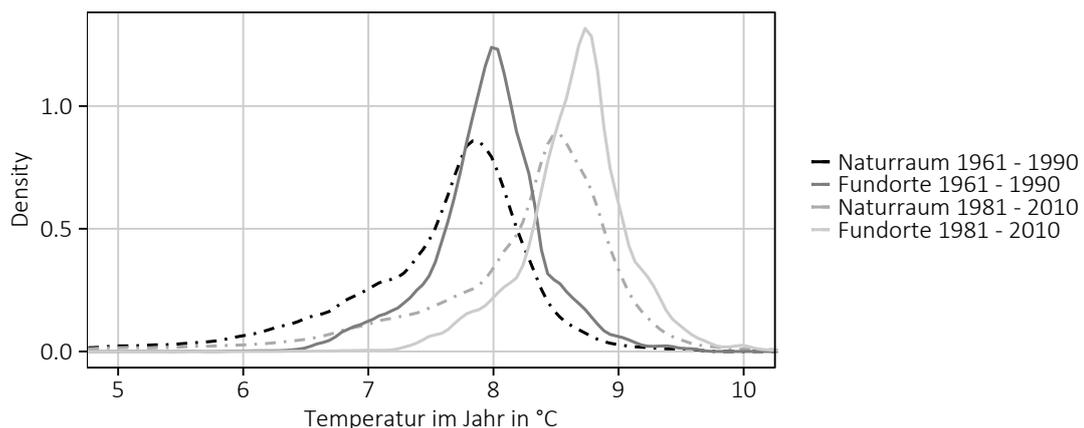


Abb. 44) Vergleich vom Naturraum mit den Temperaturen an den untersuchten Fundorten in Bayern auf Grundlage zweier langjähriger Mittelwerte.

252 Vgl. dazu etwa Sirocko 2009, 128, Abb. 22.8

253 Etwa auf der Feddersen Wiede: Haarnagel 1979

254 <ftp://ftp-cdc.dwd.de/pub/CDC/> (letzter Aufruf: 20.09.2016)

## 7.1 Frosttage

Laut Deutschem Wetterdienst gilt jeder Tag als Frosttag, an dem das Minimum der Lufttemperatur unter 0.0 °C liegt. Das Tagesmaximum wird dabei nicht beachtet. Die Zahl der Frosttage wird dann für das Kalenderjahr berechnet und in einer Karte bereitgestellt. Für die flächendeckende Darstellung werden die an den Stationen des DWD erfassten Daten auf ein 1-km-Raster hochgerechnet. Hierfür wird die lineare Regression zwischen der topographischen Höhe und den klimatischen Daten berechnet und anschließend interpoliert<sup>255</sup>.

Der Vergleich der drei Modellregionen mit ganz Bayern zeigt die klimatische Gunst des Maindreiecks (ABB. 45). Hier besitzen die Fundorte im langjährigen Mittel deutlich weniger jährliche Frosttage als im Ries und in Niederbayern. Diese Regionen weisen Werte auf, die eher der gesamt-bayerischen Verteilung entsprechen. Wie bereits bei den Geofaktoren diskutiert, scheint die Modellregion Maindreieck also auch bezüglich der Klimadaten eine Sonderstellung einzunehmen. Zudem besitzt die gesamt-bayerische Verteilung erwartungsgemäß die größte Streuung.

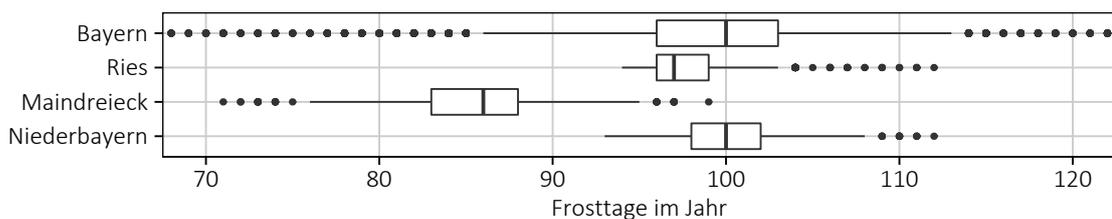


Abb. 45) Vergleich der Frosttage an den Fundorten in Bayern und den drei Modellregionen

### 7.1.1 Ries

Für die Modellregion Ries zeigt sich, dass die vorgeschichtlichen Siedlungen ganz klar im unteren Bereich der naturräumlichen Verhältnisse anzutreffen sind (ABB. 46). Im Verlauf des Neolithikums werden immer häufiger Siedlungen in Regionen mit möglichst wenig Frosttagen aufgesucht. Hier spielt aber möglicherweise die weiter oben erwähnte geringe Anzahl, vor allem an jung- und endneolithischen Fundstellen, eine Rolle. Dahingegen ist die Verteilung während der drei metallzeitlichen Epochen nahezu deckungsgleich. Die Werte weichen nicht besonders stark von denen des Neolithikums ab, sind aber aufgrund der deutlich höheren Anzahl an Fundstellen ganz klar konzentriert. Die Ergebnisse des Mittelneolithikums und der Metallzeiten weisen einen deutlichen Schwerpunkt der Verteilung bei 96 Frosttagen auf. Möglicherweise ist hier also eine ausreichend günstige Lage erreicht, die eine weitere Verringerung der Frosttage nicht mehr nötig erscheinen ließ.

<sup>255</sup> [https://www.dwd.de/DE/leistungen/deutscherklima-atlas/erlaeuterungen/elemente/\\_functions/faqkarussel/frosttage.html](https://www.dwd.de/DE/leistungen/deutscherklima-atlas/erlaeuterungen/elemente/_functions/faqkarussel/frosttage.html) (letzter Aufruf 14.09.2016)

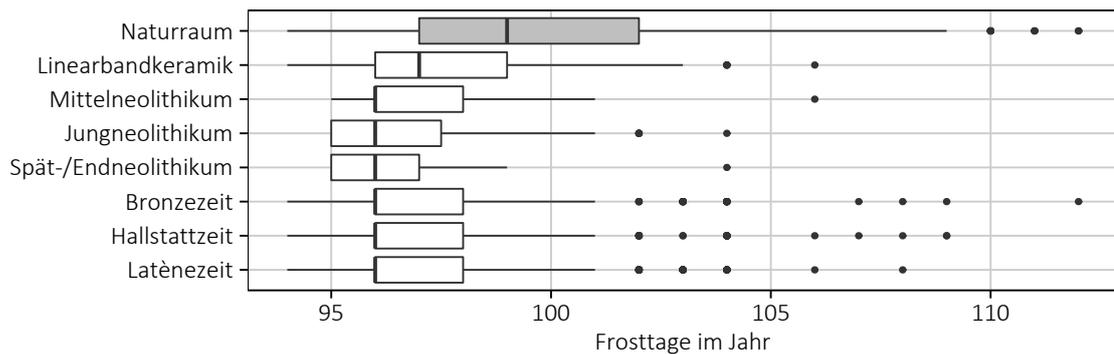


Abb. 46) Jährliche Frosttage der vorgeschichtlichen Siedlungen in der Modellregion Ries

### 7.1.2 Maindreieck

Die Modellregion Maindreieck weist von allen drei untersuchten Regionen die günstigsten klimatischen Werte auf. Daher unterschieden sich die vorgeschichtlichen Verteilungsmuster nur minimal vom Naturraum (ABB. 47). Wenn überhaupt, ist lediglich eine schwache Bevorzugung von Siedlungsstellen mit weniger Frosttagen zu erkennen. Dies trifft vor allem auf das Jungneolithikum sowie die Hallstatt- und Latènezeit zu. Anhand der Größe des Boxplots lässt sich darüber hinaus der Komprimierungsgrad des Wertebereichs erkennen, in dem die Fundstellen vorkommen. Hier ist lediglich die Bronzezeit zu erwähnen, die eine etwas komprimiertere Verteilung besitzt.

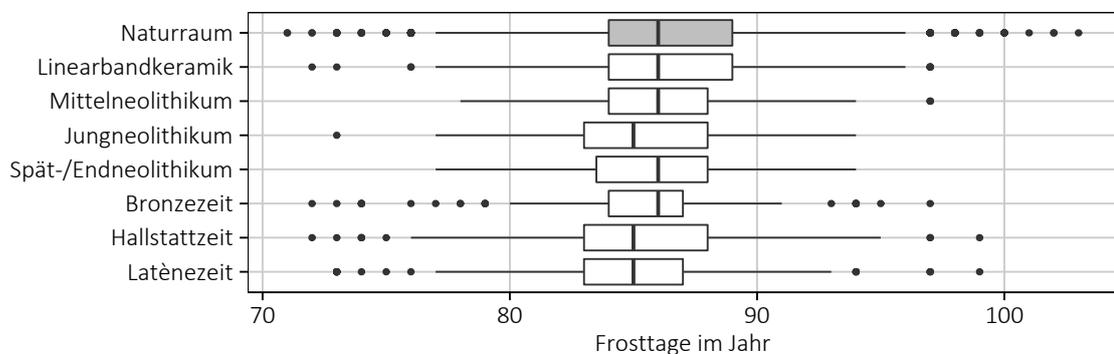


Abb. 47) Jährliche Frosttage der vorgeschichtlichen Siedlungen in der Modellregion Maindreieck

### 7.1.3 Niederbayern

In der Modellregion Niederbayern liegen die Siedlungen zum größten Teil in Bereichen unter 105 Frosttagen (ABB. 48). Zusätzlich fällt auf, dass vielfach drei Viertel der Fundstellen in der unteren Hälfte der naturräumlichen Verteilung liegen. Auch hier besitzen also die Frosttage einen deutlichen Einfluss auf die Wahl des Siedlungsplatzes. Es lässt sich zwar keine so klare Entwicklung feststellen wie im Ries, jedoch liegen ab dem Endneolithikum die Werte häufig etwas niedriger als in den vorangegangenen Epochen. Hiervon weicht nur die Mittellatènezeit ab, die auch schon bei der Betrachtung der Geofaktoren in der Modellregion Niederbayern verschiedentlich

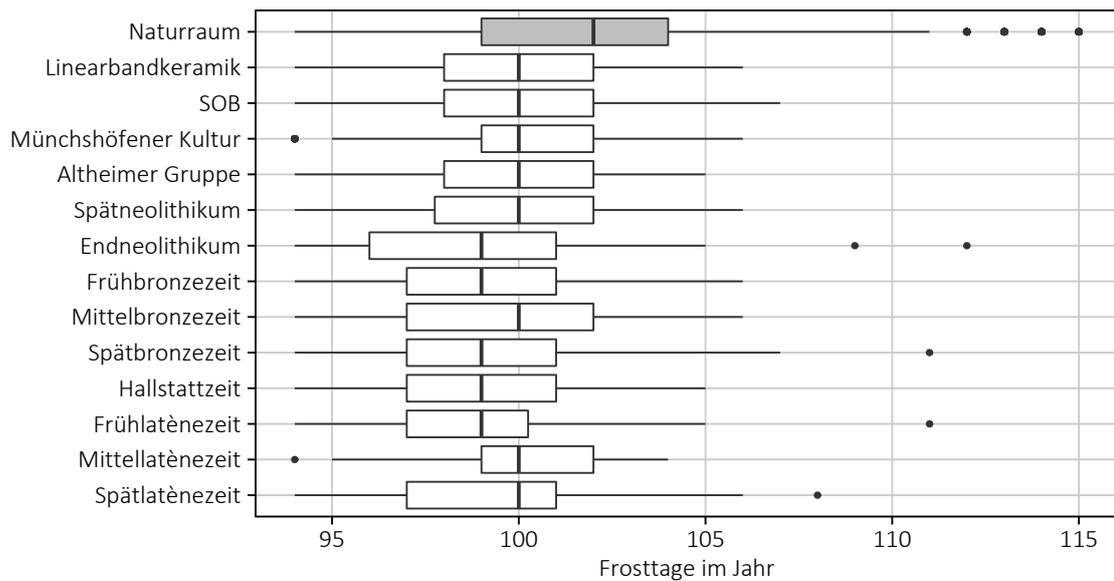


Abb. 48) Jährliche Frosttage der vorgeschichtlichen Siedlungen in der Modellregion Niederbayern durch eine andersartige Verteilung auffiel. Dies ist sicherlich zum Teil auf die geringe Zahl an Siedlungen dieser Zeitstellung zurückzuführen.

#### 7.1.4 Fazit

In Bezug auf die Frosttage im Kalenderjahr sind einige Erkenntnisse zu gewinnen. Mit Ausnahme des Maindreiecks werden in der Regel Siedlungsplätze am unteren Rand der naturräumlichen Verteilung aufgesucht. Wie zu erwarten war, sind vor allem Regionen mit möglichst wenigen Frosttagen bevorzugt aufgesiedelt worden. Dies geschah jedoch nicht in allen Epochen gleichermaßen. Während im Ries die Zahl der Frosttage im Bereich der neolithischen Fundstellen stetig sinkt, liegen die Werte für Niederbayern konstant auf einem höheren Niveau als bei den Metallzeiten. Diese Entwicklung ist in der Regel im Endneolithikum bereits abgeschlossen. Trotz der generellen klimatischen Gunst des Maindreiecks, liegen auch hier die Siedlungen der Hallstatt- und Latènezeit tendenziell günstiger als in den vorangegangenen Epochen. In Bezug auf die Frosttage lässt sich also eine stetige Optimierung der Siedlungslage feststellen, welche spätestens im Endneolithikum abgeschlossen ist.

Aufgrund von fehlenden Vergleichsuntersuchungen können diese Ergebnisse vorerst nicht mit anderen Regionen verglichen werden. Sie dienen daher als Referenz für zukünftige Auswertungen.

## 7.2 Temperatur

Bezüglich der Temperatur wird der Jahresmittelwert untersucht. Ähnlich wie bei den Frosttagen sind auch diese Werte auf Grundlage der DWD Messstationen inter-

poliert. Sie werden dabei in 0,1 °C Schritten erfasst.

Auch bei der Temperatur sticht die Modellregion Maindreieck durch besonders günstige klimatische Werte heraus (ABB. 49). So liegt der Mittelwert bei den untersuchten Fundorten knapp ein halbes Grad Celsius über dem der anderen beiden Regionen. In allen drei untersuchten Gebieten fehlen darüber hinaus extrem niedrige Temperaturen. Diese tauchen in ganz Bayern lediglich in den alpinen Bereichen auf.

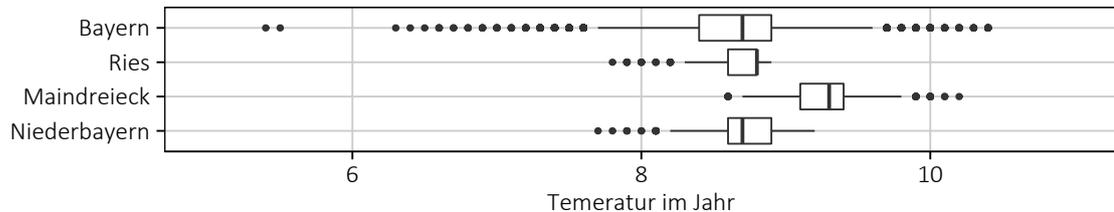


Abb. 49) Vergleich der Jahresdurchschnittstemperatur an den Fundorten in Bayern und in den drei Modellregionen

### 7.2.1 Ries

Die Temperaturwerte der untersuchten Siedlungen liegen im Ries sehr deutlich über denen des Naturraums (ABB. 50). Im Verlauf von Alt- und Mittelneolithikum steigen die Durchschnittswerte langsam an. Ab dem Jungneolithikum liegen dann regelmäßig drei Viertel der Fundstellen in Regionen mit den höchsten durchschnittlichen Jahrestemperaturen. Veränderungen sind bis zum Ende der Latènezeit keine mehr auszumachen.

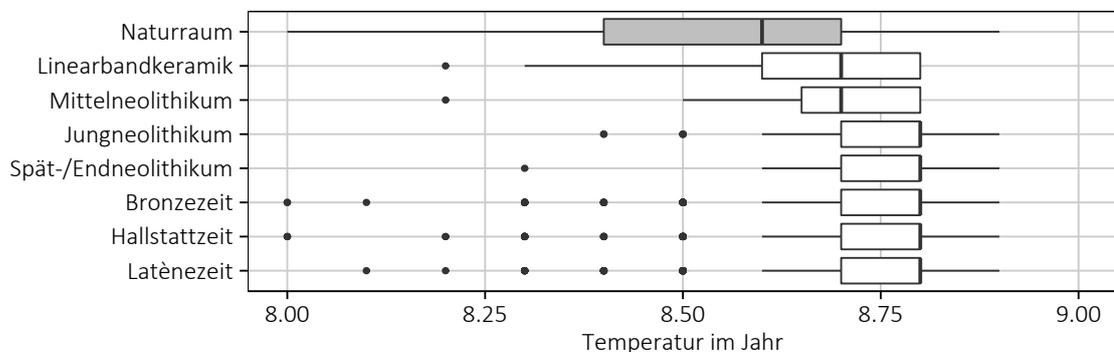


Abb. 50) Durchschnittliche Jahrestemperatur der vorgeschichtlichen Siedlungen in der Modellregion Ries

### 7.2.2 Maindreieck

Ähnlich wie bereits bei den Frosttagen sind auch bei der Temperatur in der Modellregion Maindreieck kaum Veränderungen auszumachen (ABB. 51). Dies liegt möglicherweise an der bereits sehr guten klimatischen Ausgangslage. Lediglich die Hallstatt- und Latènezeit weisen leicht höhere Werte auf. Unterschiede gibt es fast nur in den Randbereichen der Werteskala. Nur die Bronzezeit besitzt wieder eine verhältnismäßig konzentrierte Verteilung. Zwar werden im Vergleich zum Naturraum leicht

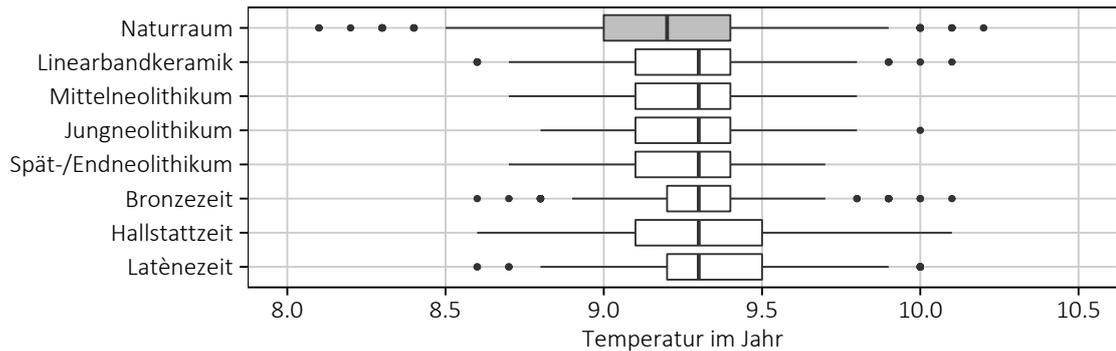


Abb. 51) Durchschnittliche Jahrestemperatur der vorgeschichtlichen Siedlungen in der Modellregion Maindreieck

wärmere Siedlungsplätze bevorzugt, der Unterschied ist jedoch deutlich kleiner als in den anderen untersuchten Regionen.

### 7.2.3 Niederbayern

Die Siedlungen in der Modellregion Niederbayern liegen zumeist in der oberen Hälfte der naturräumlichen Verteilung (ABB. 52). Beginnend mit dem Endneolithikum rücken die Siedlungsstellen noch etwas weiter in wärmere Bereiche. Lediglich die Mittellatènezeit fällt hier ein wenig heraus. Ebenfalls ab dem Endneolithikum kommen auch einige wenige Siedlungen mit besonders niedrigen Temperaturen vor, die in der Darstellung als Ausreißer zu erkennen sind.

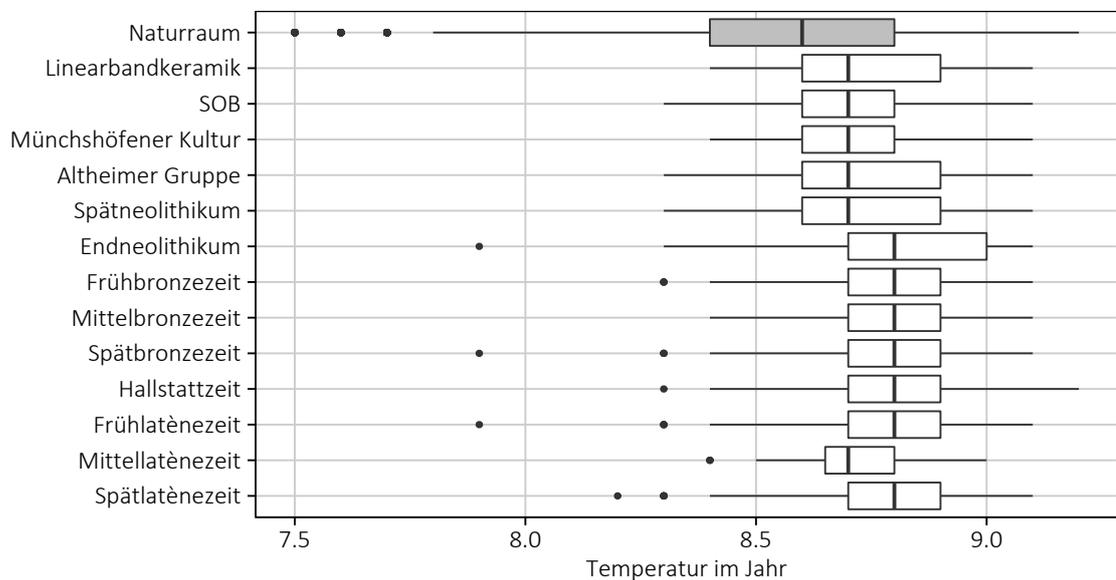


Abb. 52) Durchschnittliche Jahrestemperatur der vorgeschichtlichen Siedlungen in der Modellregion Niederbayern

### 7.2.4 Fazit

Bezüglich der durchschnittlichen Jahrestemperatur zeigt sich ein ganz ähnliches Bild wie bei den Frosttagen. Im Ries und in Niederbayern nimmt der Anteil an Siedlungsstellen mit besonders hohen Werten im Verlauf des Neolithikums zu. Hierdurch

wird die in der gesamten nördlichen Hemisphäre festzustellende Klimaentwicklung ausgeglichen.

Ab dem Endneolithikum ist diese Entwicklung abgeschlossen und die metallzeitlichen Fundstellen weisen eine stark einheitliche Verteilung auf. Im Maindreieck fallen die Entwicklungen aufgrund der allgemein günstigen klimatischen Situation deutlich geringer aus. Natürlich sind Frosttage und Jahresdurchschnittstemperatur in Teilen aneinandergelockt und ergänzen auf diese Weise das jeweils andere Ergebnis, ohne zu einer erweiterten Aussage zu gelangen.

Vergleichsuntersuchungen zu klimatischen Faktoren mit ähnlich großer Datenbasis existieren bislang nur sehr vereinzelt. In der Wetterau wurde die mittlere Tagestemperatur in drei Kategorien aufgeteilt. Hier ergibt sich ein anderes Bild als in den untersuchten Modellregionen in Bayern. Die bandkeramischen Siedlungen kommen nur in der wärmsten Kategorie vor, danach sinkt der Anteil der Siedlungen in diesem Bereich bis zur Latènezeit kontinuierlich ab. Die Werte liegen jedoch in allen Epochen über den gesamt-naturräumlichen Gegebenheiten<sup>256</sup>.

### 7.3 Niederschlag

Der Niederschlag wird als Niederschlagshöhe in mm erfasst. Hierbei entspricht 1 mm dem Regenwasservolumen von 1 Liter pro Quadratmeter. Ausgewertet wird der Niederschlag im Jahr. Dieser wird an Messstationen des DWD ermittelt und für das gesamte Untersuchungsgebiet interpoliert.

Die Niederschlagsmengen in der Modellregion Niederbayern sind gut vergleichbar mit denen in ganz Bayern. Die Werte der Fundorte aus dem Ries liegen hier etwas niedriger als im bayerischen Durchschnitt. Noch deutlich darunter liegt das Maindreieck (ABB. 53).

Für mitteleuropäische Regionen üblich liegen alle drei Modellregionen in Bereichen, in denen Regenfeldbau möglich ist. Dieser hängt zwar auch von der Temperatur ab, wird in gemäßigten Klimazonen jedoch ab einem Niederschlag von etwa 400 mm angesetzt<sup>257</sup>.

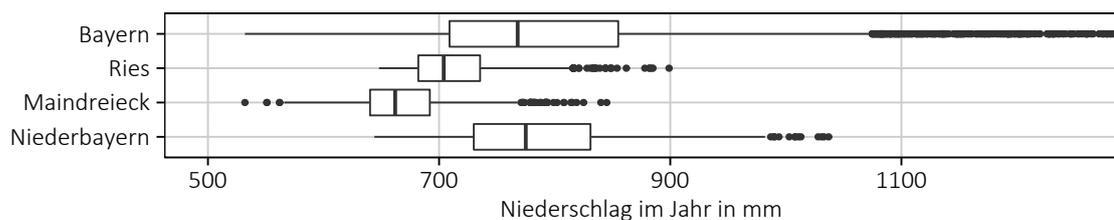


Abb. 53) Vergleich des jährlichen Niederschlags an den Fundorten in Bayern und den drei Modellregionen

<sup>256</sup> Saile 1998, 132-133

<sup>257</sup> Jaeger/Lütschig-Loetscher 1946, 11-16

### 7.3.1 Ries

Wie schon bei den Frosttagen zeigt sich im Ries eine klare Entwicklung während des Neolithikums (ABB. 54). Die grundsätzlich im unteren Bereich der naturräumlichen Verteilung liegenden Werte sinken bis zum Spät-/Endneolithikum kontinuierlich ab. Während der Metallzeiten steigen die Niederschlagswerte der einzelnen Siedlungen wieder ganz leicht an und sind mit denen des Mittelneolithikums zu vergleichen.

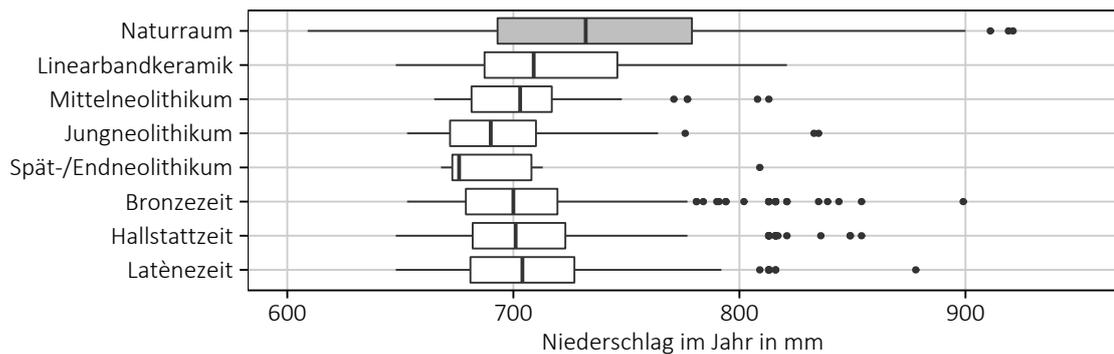


Abb. 54) Jahresniederschlag im Bereich der vorgeschichtlichen Siedlungen in der Modellregion Ries

### 7.3.2 Maindreieck

Bei der Auswertung des Niederschlags wird auch für die Modellregion Maindreieck erstmals eine Entwicklung sichtbar (ABB. 55). Während die Niederschlagswerte vom Alt- zum Mittelneolithikum leicht sinken, steigen sie danach wieder an, sodass im Spät-/Endneolithikum besonders viele Siedlungen in Bereichen mit Werten über 700 mm Niederschlag liegen. Die metallzeitlichen Werte liegen deutlich darunter und ähneln sich in ihrer Verteilung sehr stark. Mit Ausnahme der spät- und endneolithischen Siedlungen ist eine leichte Bevorzugung von Regionen in der unteren Hälfte der naturräumlichen Verteilung zu erkennen.

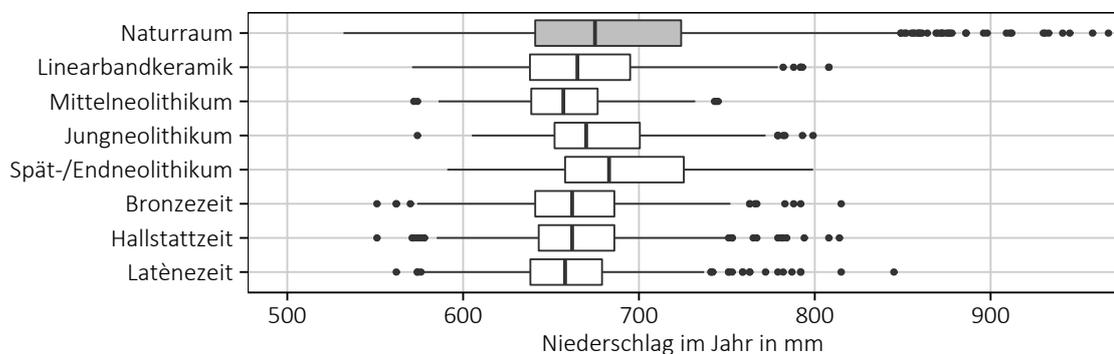


Abb. 55) Jahresniederschlag im Bereich der vorgeschichtlichen Siedlungen in der Modellregion Maindreieck

Bei seiner Untersuchung zum Jahresniederschlag teilt A. Posluschny die Werte in fünf Kategorien ein. Auf diese Weise lassen sich die Ergebnisse nur bedingt verglei-

chen. Dennoch weisen die metallzeitlichen Siedlungen auch hier eine leichte Bevorzugung von Regionen mit etwas weniger Niederschlag als im naturräumlichen Durchschnitt auf<sup>258</sup>.

### 7.3.3 Niederbayern

Für die Modellregion Niederbayern lassen sich keine klaren Entwicklungen erkennen (ABB. 56). Sämtliche Epochen, mit Ausnahme der Mittellatènezeit, liegen unter dem naturräumlichen Durchschnitt. Tendenziell sinken die Werte ab dem späten Jungneolithikum leicht ab. Allerdings ist die Bandbreite an Niederschlagsmengen, innerhalb derer Siedlungen einer Periode angelegt werden, teils erheblich. Dies gilt in besonderem Maße für das Endneolithikum. Die Mittellatènezeit sticht auch bei der Betrachtung des Niederschlags wieder durch eine andersartige Verteilung heraus.

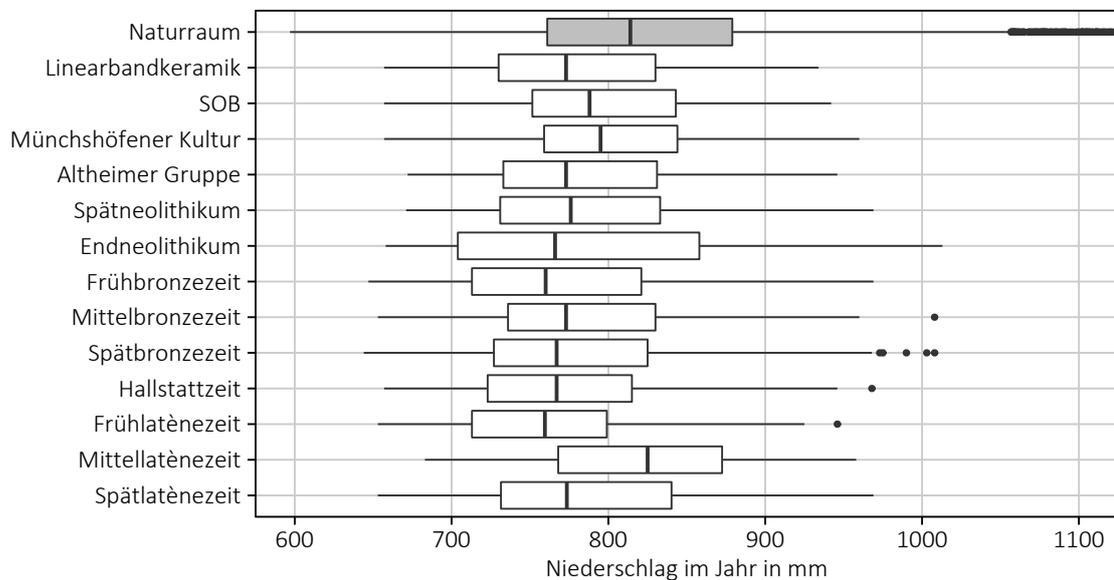


Abb. 56) Jahresniederschlag im Bereich der vorgeschichtlichen Siedlungen in der Modellregion Niederbayern

### 7.3.4 Fazit

Bei der Untersuchung des mittleren Jahresniederschlags sind im Vergleich zur Temperatur und den Frosttagen erstmals leicht andere Tendenzen zu erkennen. Unter der Annahme, dass Siedlungsstellen mit möglichst geringen Niederschlagsmengen bevorzugt wurden, ist nur im Ries eine stetige Optimierung im Laufe der Vorgeschichte zu erkennen. Für Niederbayern lässt sich dies nicht ausmachen und im Maindreieck verläuft die Entwicklung teilweise sogar gegensätzlich. In allen Regionen steht jedoch einer Entwicklung im Verlauf des Neolithikums ein klares und einheitliches Bild in den metallzeitlichen Epochen gegenüber.

<sup>258</sup> Posluschny 2002, 85-87 und Diagr. 22

Die Untersuchungen in der Wetterau zeigen, dass die Menge des Jahresniederschlags an den einzelnen Siedlungen im Verlauf der vorgeschichtlichen Epochen ansteigt. Besonders die Hallstatt- und Latènezeit weisen teils deutlich höhere Werte auf als die neolithischen Zeitstufen<sup>259</sup>. Die Ergebnisse weichen also deutlich von den vorliegenden Untersuchungen ab. Der Grund hierfür dürfte darin liegen, dass in den Randbereichen der Wetterau mehrere eisenzeitliche Höhensiedlungen in die Berechnung mit einfließen<sup>260</sup>. Das sorgt für Fundstellen mit höheren Niederschlägen, die so das Gesamtbild verzerren können.

## 7.4 Sonnenstunden

Die Dauer der direkten Sonneneinstrahlung wird vom DWD in zehntel Stunden gemessen und anschließend in größeren Zeiträumen zusammengefasst. Betrachtet werden im Folgenden die Sonnenstunden im Jahr.

Im Vergleich der drei Modellregionen mit ganz Bayern zeigt sich, dass vor allem die Region Niederbayern besonders viele Sonnenstunden besitzt (ABB. 57). Dagegen liegen das Ries und das Maindreieck eher am unteren Ende der naturräumlichen Verteilung. Niederbayern zeigt hierbei gegenüber den anderen Modellregionen ein stärker kontinental geprägtes Klima und besitzt daher mehr Sonnenstunden.

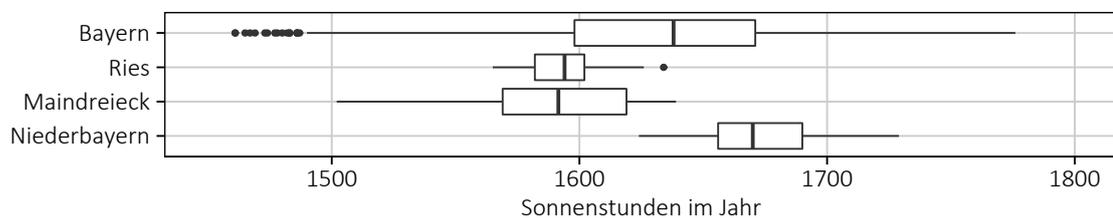


Abb. 57) Vergleich der jährlichen Sonnenstunden an den Fundorten in Bayern und den drei Modellregionen

### 7.4.1 Ries

Im Ries sind vor allem Gebiete aufgesiedelt worden, an denen im Vergleich zur gesamten Modellregion eher wenige Sonnenstunden zu verzeichnen sind (Abb. 15). Dies ist insofern etwas verwunderlich, da die Modellregion im Vergleich zu ganz Bayern bereits relativ niedrige Werte aufweist. Dennoch liegen in allen Epochen fast die Hälfte aller Siedlungen im unteren Viertel der gesamtnaturräumlichen Verteilung. Besonders das Mittelneolithikum bevorzugt sehr sonnenarme Siedlungsstellen. Abgesehen davon lässt sich keine klare Tendenz erkennen.

<sup>259</sup> Saile 1998, 129-132

<sup>260</sup> Saile 1998, Abb. 220, 224 und 226

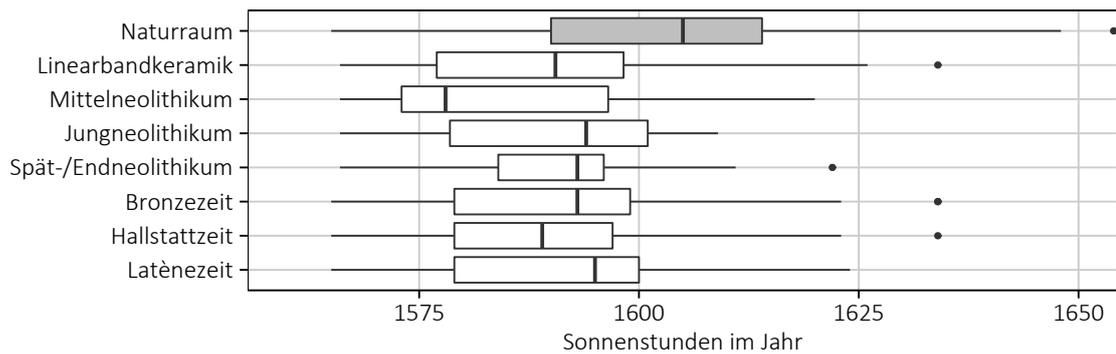


Abb. 58) Jährliche Sonnenstunden im Bereich der vorgeschichtlichen Siedlungen in der Modellregion Ries

#### 7.4.2 Maindreieck

Genau wie bei den anderen Klimaparametern liegt im Maindreieck auch die Verteilung der Sonnenstunden in den einzelnen Epochen sehr nahe an den gesamt-naturräumlichen Werten (ABB. 59). Es lassen sich jedoch einige Entwicklungen ablesen. So sinken die Werte vom Mittelneolithikum bis zum Spät-/Endneolithikum stark ab. Die Bronzezeit weist wieder sehr hohe, mit den mittelnolithischen zu vergleichende Werte auf. Diese sinken dann bis zur Latènezeit wieder auf das Niveau des Naturraums ab.

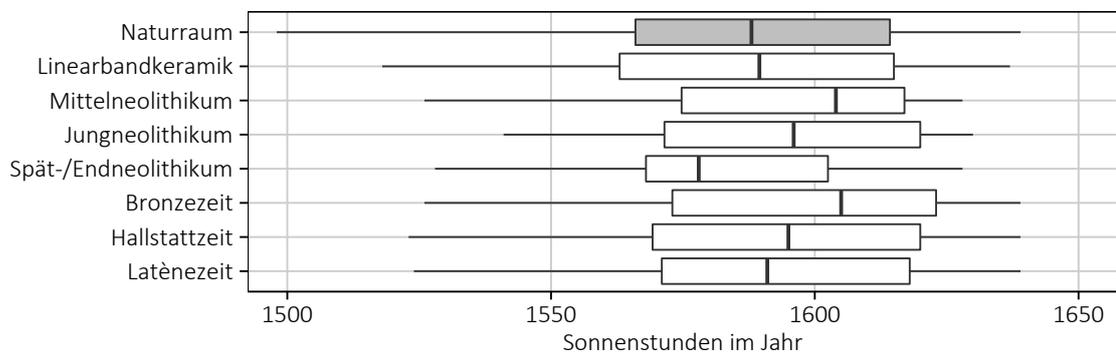


Abb. 59) Jährliche Sonnenstunden im Bereich der vorgeschichtlichen Siedlungen in der Modellregion Maindreieck

#### 7.4.3 Niederbayern

Ähnlich wie im Maindreieck lässt sich auch in der Modellregion Niederbayern ein starkes Absinken der Werte vom Mittelneolithikum bis hin zum Endneolithikum beobachten (ABB. 60). Auch der erneute sprunghafte Anstieg zu Beginn der Bronzezeit ist zu erkennen, wenn auch nicht so stark wie im Maindreieck. Danach sinken die Werte wieder langsam bis zur Mittellatènezeit, die erstmals keine gesonderte Verteilung aufweist. Hierbei konzentrieren sich die Siedlungen ab der Frühlatènezeit stärker in einem kleinen Wertebereich. Erst die Spätlatènezeit weist wieder eine breitere Verteilung auf.

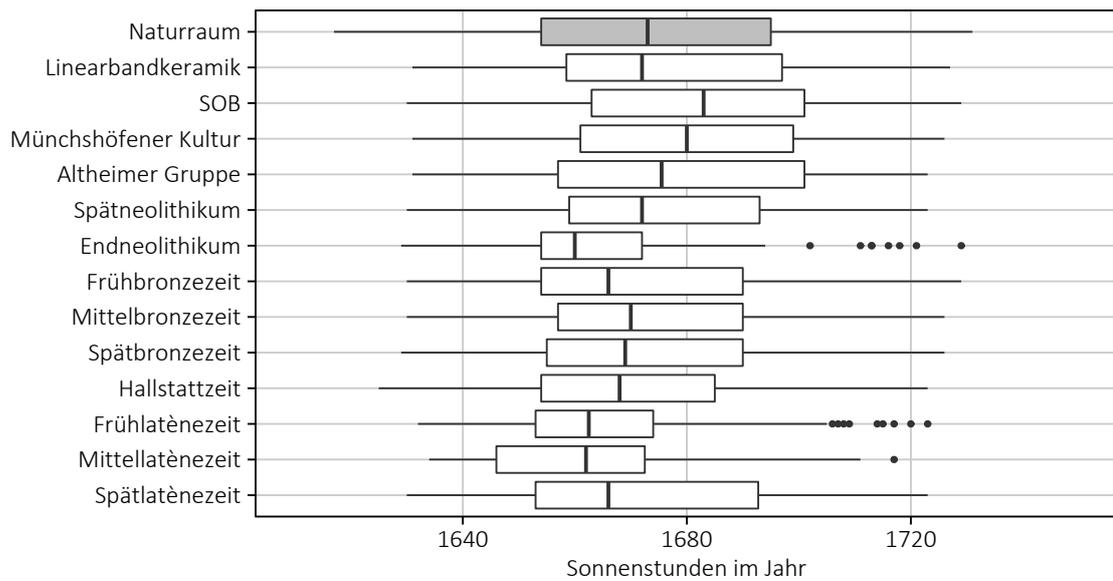


Abb. 60) Jährliche Sonnenstunden im Bereich der vorgeschichtlichen Siedlungen in der Modellregion Niederbayern

#### 7.4.4 Fazit

Die Untersuchung der Sonnenstundenhäufigkeit pro Siedlungsregion und Epoche liefert Ergebnisse, die sich von den anderen untersuchten Klimafaktoren unterscheiden. Die Siedlungen im Maindreieck weisen in ihrer Verteilung eine große Ähnlichkeit mit der des gesamten Naturraums auf. Im Ries hingegen scheint es in allen Epochen eine klare Bevorzugung von Siedlungsstellen mit geringerer Sonneneinstrahlung gegeben zu haben. In Niederbayern ist dies erst für das Endneolithikum festzustellen. Besonders die mittel- und jungneolithischen Fundstellen weisen noch recht hohe Werte auf, welche aber im Laufe der weiteren Entwicklung kontinuierlich sinken. Anders als bei den bisherigen Klimaparametern sind die Werte für die Metallzeiten nicht einheitlich, sondern sinken vor allem für das Maindreieck und für Niederbayern nach wie vor von Epoche zu Epoche stetig ab. Die Optimierung der Siedlungsplatzwahl scheint also noch nicht vollständig abgeschlossen zu sein.

#### 7.5 Fazit

Wie bereits bei den untersuchten Geofaktoren wird auch bezüglich des Klimas deutlich, dass es nötig ist, mindestens zwei verschiedene Modellregionen zu untersuchen. Die Betrachtung allein des Maindreiecks hätte in diesem Fall aufgrund seiner klimatisch günstigen Lage keine klaren Ergebnisse erbracht. Hier ergeben die untersuchten Klimafaktoren nur begrenzt aussagekräftige Ergebnisse. Ein Großteil der Fläche des Untersuchungsgebietes weist bereits deutlich günstigere Standortfaktoren auf, als es in den angrenzenden Regionen der Fall ist. Daher hat die vorgeschichtliche

Bevölkerung oft keine erkennbare Anstrengung bei der Optimierung der Platzwahl unternommen. Die Modellregionen Ries und Niederbayern hingegen sind in ihrer klimatischen Gunst deutlich schwächer ausgeprägt. Hier lassen sich bei nahezu allen ausgewerteten Parametern Entwicklungen erkennen. In der Regel besitzen die Siedlungen der Linearbandkeramik die vermeintlich ungünstigsten Daten. Dies lässt sich möglicherweise durch ein besonders vorteilhaftes Klima zum Beginn der Neolithisierung Mitteleuropas erklären. Trotz des 8,2-ka-Events<sup>261</sup> lag die Temperatur in Deutschland zu dieser Zeit etwa 2 °C über den heutigen Werten<sup>262</sup>. In der Folge haben die Drifteishäufigkeit<sup>263</sup> und die <sup>14</sup>C-Produktion<sup>264</sup> zu verschiedenen Zeiten unterschiedlich starken Einfluss auf das Klima in Mitteleuropa. Die nachlassende Einstrahlungsintensität der Sonne hat immer wieder kalte Meeresoberflächen zur Folge. Dadurch gelangen kältere Wassermassen und Meereis aus dem Nordatlantik weiter nach Süden und sorgen für stärkere Schneefälle und Winterhochwasser<sup>265</sup>. Diese teilweise auftretenden extremeren Wettersituationen sind möglicherweise einer der Gründe, warum ab dem Mittelneolithikum die Zahl der Siedlungen in den klimatisch günstigen Bereichen stetig ansteigt.

Im Jungneolithikum geht das früh- und mittelholozäne Klimaoptimum zu Ende und es kommt zu einem Absinken der Schneefallgrenze, was eine um etwa 2 °C niedrigere Jahresmitteltemperatur zur Folge hat<sup>266</sup>. Der 1991 wieder aufgetaute „Ötzi“ und weitere organische Funde aus dem Jungneolithikum<sup>267</sup> belegen, dass es seitdem nicht wieder so warm wie zu Zeiten des Mittelneolithikums geworden ist<sup>268</sup>.

Die Entwicklung hin zu klimatisch günstigeren Lagen ist in den Modellregionen Ries und Niederbayern mit dem Endneolithikum abgeschlossen. Die anschließenden metallzeitlichen Epochen weisen dann sehr einheitliche Verteilungen auf, die den spät- und endneolithischen stark ähneln. Möglicherweise wurde mit dieser Standortoptimierung die stetige Verschlechterung des Klimas im Laufe der Vorgeschichte aufgefangen. Die Temperaturentwicklung und die untersuchten Klimaparameter weisen eine klar gegensätzliche Entwicklung auf (ABB. 61).

Verschiedentlich wurde in der Forschung ein Klimawechsel am Ende der Urnenfelderzeit postuliert<sup>269</sup>. Hierfür finden sich in den ausgewerteten archäologischen Daten keine Anhaltspunkte. Es wäre eine andersartige Verteilung zwischen Bronze- und

261 Kobashi u. a. 2007; Sirocko 2009, 106, Abb. 17.7

262 Sirocko 2009, 108

263 Bond u. a. 2001

264 Kromer/Friedrich 2007

265 Sirocko 2009, 111-112, Abb. 18.8

266 Nicolussi/Patzelt 2006

267 Suter u. a. 2005

268 Sirocko 2009, 123

269 Smolla 1954; Simon 1984, 43f.

Hallstattzeit zu erwarten. Vielmehr scheint der Einfluss der verschiedenen Klimaparameter auf die Wahl des Siedlungsplatzes bereits ab dem ausgehenden Endneolithikum stark normiert.

Einschränkend muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass die Wahl eines Siedlungsplatzes natürlich nicht ausschließlich von klimatischen Faktoren abhängt. Vielfach werden sicherlich einige der oben untersuchten Geofaktoren ausschlaggebend gewesen sein, die eine Besiedlung im Bereich niedrigerer Temperaturen oder geringerer Sonnenstunden nötig machten. Darüber hinaus spielen auch wirtschaftliche Aspekte eine Rolle, da Ackerbau und Weidewirtschaft sich in ihren klimatischen Anforderungen unterscheiden. Dies ist jedoch im vorliegenden Datensatz nicht zu berücksichtigen, da hierfür eine genaue Untersuchung jedes einzelnen Fundplatzes nötig wäre. Auch die gelegentlich postulierte Korrelation von einschneidenden klimatischen Ereignissen und archäologischem Kulturwechsel kann an dieser Stelle nicht betrachtet werden<sup>270</sup>.

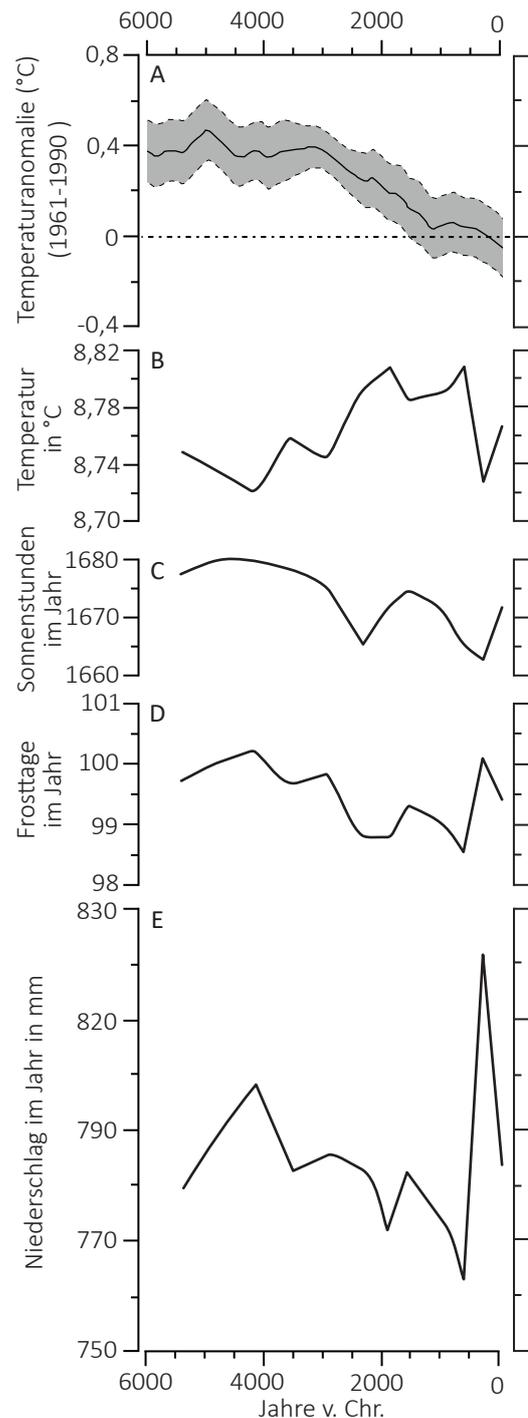


Abb. 61) Vergleich der Klimaentwicklung und der Lageparameter vorgeschichtlicher Siedlungen in Niederbayern. Klimaentwicklung in Europa im Vergleich mit dem dreißigjährigen Mittel der Jahre 1961-1990 auf Grundlage von Marcott u. a. 2013 (A). Entwicklung der klimatischen Mittelwerte an den Siedlungen in der Modellregion Niederbayern während der einzelnen Epochen (B-E).

270 Sirocko 2009, 128, Abb. 22.8 und 137, Abb. 24.8

## 8 Gräber

Zusätzlich zu den Siedlungsstellen werden auch oft Grabfunde betrachtet. Hierbei spielen verschiedene Faktoren wie die Lage im Gelände, die Entfernung zur nächsten, vermeintlich zeitgleichen Siedlung oder deren Sichtbarkeit eine Rolle. Ziel der Untersuchungen ist es, in der Regel unterschiedliche Parameter bei der Platzwahl zwischen Grabhügeln und sonstigen Bestattungen ausfindig zu machen. Dieser Versuch soll im Folgenden auch für die im Rahmen dieser Arbeit untersuchten Fundstellen in Bayern unternommen werden. Hierbei werden die bekannten Fundstellen untersucht, ohne dabei die Anzahl der Gräber auszuwerten, da diese im Datenbestand in der Regel nicht erfasst sind. So ist davon auszugehen, dass etwa die 25 bandkeramischen Gräberfelder deutlich mehr Individuen aufweisen als die 41 jungneolithischen Fundstellen zusammengefasst. Auch die Anzahl der Grabhügel an den einzelnen Plätzen kann nicht zur Auswertung verwendet werden.

Im Datenbestand finden sich an 2647 Fundorten Bestattungen der unterschiedlichen Epochen. Diese konnten in insgesamt 3477 Fundstellen (FS) differenziert werden. Unterschieden wurden hierbei die Kategorien „Bestattung“ (1897 FS) und „Hügelgrab“ (1579 FS). Bei den Bestattungen handelt es sich um Flachgräber und nicht erkannte Hügelgräber. Hier wurde jedoch nicht zwischen Körper- und Brandgräbern differenziert, da dies im Datenbestand in den allermeisten Fällen nicht angegeben war. Aus demselben Grund konnte bei den Hügelgräbern keine Kennzeichnung der Nachbestattungen vorgenommen werden. Den folgenden Auswertungen liegen nur 3427 Datensätze zugrunde, da 50 Fundstellen nicht genau datiert werden konnten und somit bei Betrachtungen der Epochen ausgeklammert wurden (TAB. 36).

|                             | <b>Bestattung</b> |             | <b>Hügelgrab</b> |             | <b>Gesamt</b> |             |
|-----------------------------|-------------------|-------------|------------------|-------------|---------------|-------------|
| <b>Altneolithikum</b>       | 25                | 1,35%       |                  |             | 25            | 0,73%       |
| <b>Mittelnolithikum</b>     | 20                | 1,08%       |                  |             | 20            | 0,58%       |
| <b>Jungneolithikum</b>      | 41                | 2,21%       |                  |             | 41            | 1,20%       |
| <b>Spät-/Endneolithikum</b> | 258               | 13,91%      | 15               | 0,95%       | 273           | 7,97%       |
| <b>Bronzezeit</b>           | 945               | 50,94%      | 507              | 32,25%      | 1452          | 42,37%      |
| <b>Hallstattzeit</b>        | 284               | 15,31%      | 899              | 57,19%      | 1183          | 34,52%      |
| <b>Latènezeit</b>           | 282               | 15,20%      | 151              | 9,61%       | 433           | 12,63%      |
| <b>Σ</b>                    | <b>1855</b>       | <b>100%</b> | <b>1572</b>      | <b>100%</b> | <b>3427</b>   | <b>100%</b> |

Tab. 36) Zahl der Bestattungen in den einzelnen vorgeschichtlichen Epochen

Bei der Auswertung der Gräber zeigt sich, dass die Metallzeiten deutlich überrepräsentiert sind. So entfallen fast 90 % aller Fundstellen auf die Bronze, Hallstatt- und Latènezeit. Dies ist zum Teil durch die begünstigte Auffindungswahrscheinlichkeit

von Hügelgräbern gegenüber Flachgräbern zu erklären. Allerdings sind auch bei den einfachen Bestattungen 81 % der Fundstellen metallzeitlich. Der starke Anstieg an Fundstellen beginnt jedoch bereits im Spät-/Endneolithikum. Mit weniger als 5 % ist das Alt- bis Jungneolithikum bei den Bestattungen deutlich unterrepräsentiert. Dies kann teilweise an einer anderen Bestattungssitte liegen. Beispielsweise finden sich im Neolithikum auch verschiedentlich Siedlungsbestattungen<sup>271</sup>, die in den vorliegenden Daten vermeintlich nicht als solche erkannt wurden und die Fundstellen daher als Siedlung kartiert wurden.

Zusätzlich können kultische Gründe die Datengrundlage weiter verzerren. Hier ist vor allem an Sonderbestattungen wie im Grabenwerk von Herxheim zu denken<sup>272</sup>. Auch Bestattungspraktiken, die keine archäologischen Befunde hinterlassen, können ein Grund für die geringe Anzahl an Grabbefunden während des Neolithikums sein.

Im Folgenden sollen lediglich die Zeitstufen miteinander verglichen werden, für die eine gute Datengrundlage vorhanden ist. Es gilt, die Präferenzen bei der Bestattungsplatzwahl in den Epochen vom Spät-/Endneolithikum bis zur Latènezeit miteinander zu vergleichen.

## 8.1 Höhenlage

Betrachtet man die Höhenlage, auf welcher die Flachgräber, Hügelgräber und Siedlungen angelegt wurden, so fällt auf, dass für die Hügelgräber zumeist höhere Regionen bevorzugt wurden (ABB. 62). Die Siedlungen und normalen Bestattungen hingegen ähneln sich in ihrer bevorzugten Lage sehr stark. Lediglich für das Spät-/

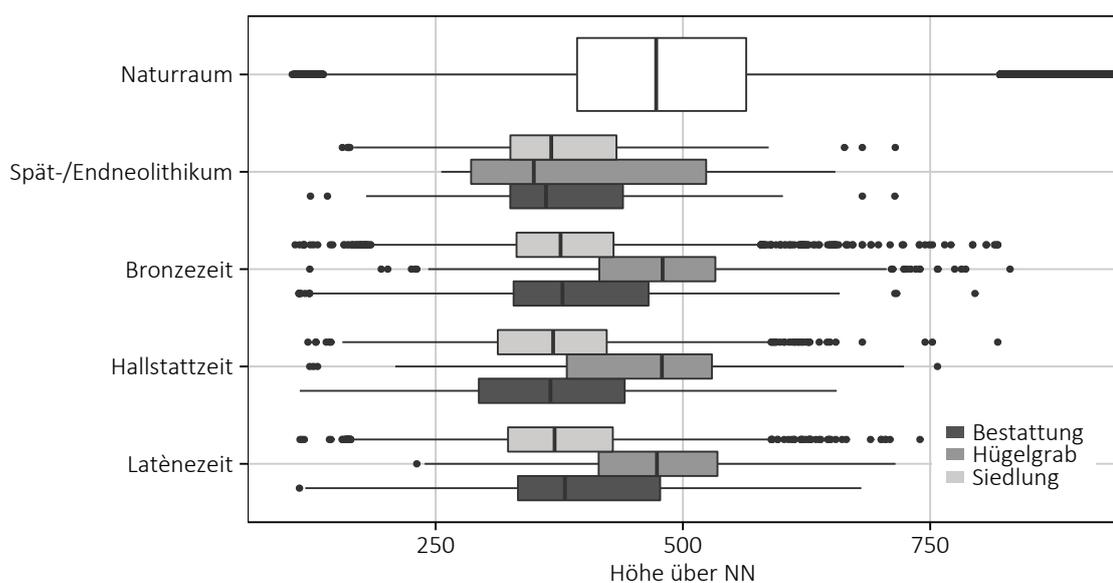


Abb. 62) Höhenlage von Gräbern und Siedlungen auf Basis des SRTM1

271 Vgl. dazu: Veit 1996

272 Zu den „Bestattungen“ siehe: Haidle/Orschiedt 2001

Endneolithikum kann keine klare Aussage getroffen werden, da hier nur 15 Hügelgräber ausgewertet werden konnten.

## 8.2 Hangneigung

Bei der Hangneigung zeigt sich ein ähnliches Bild wie bei der Höhenlage (ABB. 63). Die Hügelgräber unterscheiden sich in ihrer Lage deutlich von den restlichen Fundstellen. Sie liegen oftmals in Bereichen mit stärkerer Hangneigung, wohingegen die normalen Bestattungen und die Siedlungen sich auch hier kaum voneinander unterscheiden. Trotz der geringen Anzahl an Hügelgräbern im Spät-/Endneolithikum, lässt sich auch hier eine klare Bevorzugung höherer Neigungsgrade feststellen.

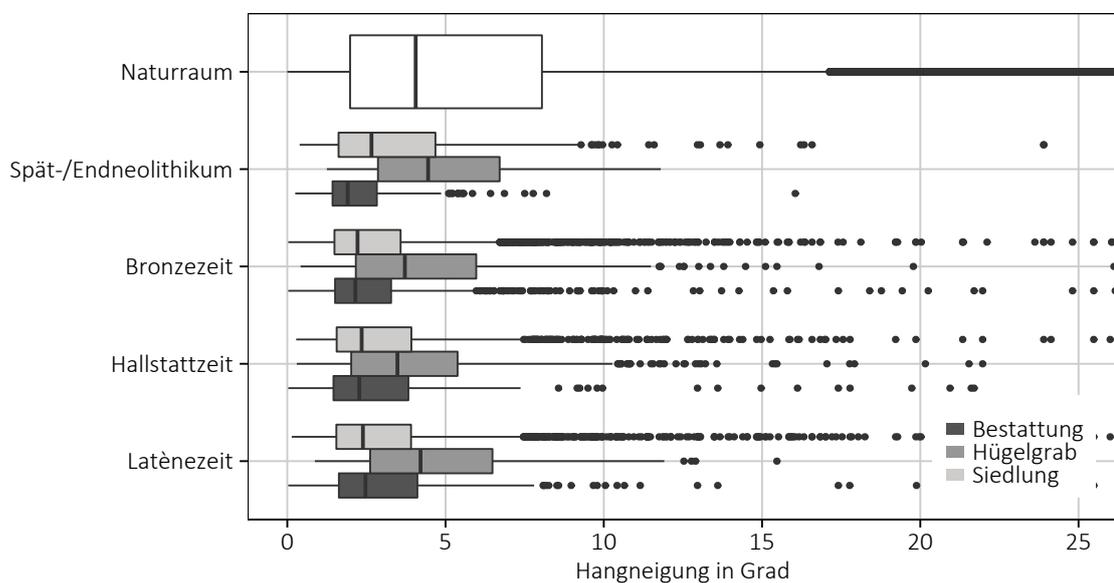


Abb. 63) Hangneigung von Gräbern und Siedlungen auf Basis des SRTM1

## 8.3 Exposition

Hinsichtlich der Hangausrichtung der einzelnen Fundstellen lassen sich keine Unterschiede erkennen (ABB. 64). Alle drei Befundgattungen bevorzugen Südwest- bis Südosthänge. Nördliche Hänge hingegen werden erst in den Metallzeiten vereinzelt aufgesucht. Auch für die eisenzeitlichen Fundstellen im nördlichen Niedersachsen konnte eine gleichartige Verteilung der Siedlungen und Bestattungen festgestellt werden. Hier sind jedoch auch die westlichen Hänge stärker einbezogen<sup>273</sup>. Dies kann zum Teil an der geringen Größe des Untersuchungsgebietes liegen.

In der Wetterau weisen die einzelnen Epochen, in denen Bestattungen in größerer Zahl vorkommen, deutliche Unterschiede bezüglich der Hangausrichtung auf. Während der Hügelgräberbronzezeit finden sich die Siedlungen überwiegend auf

<sup>273</sup> Eichfeld 2005, 99-101 und Abb. 26

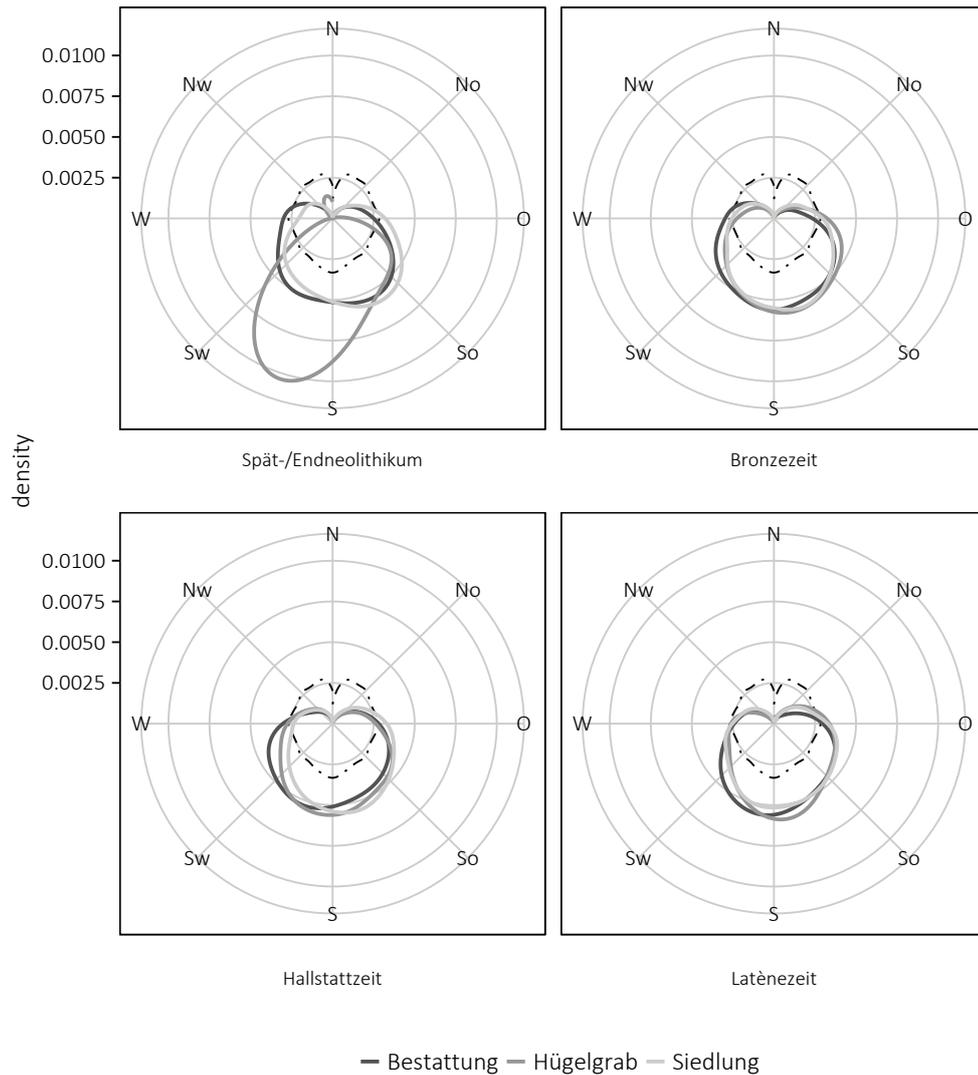


Abb. 64) Hangausrichtung von Gräbern und Siedlungen auf Basis des SRTM1

Ost- und Südosthängen, während die Bestattungen zumeist auf West- und Nordwesthängen angelegt werden. In etwas abgeschwächter Form findet sich diese Verteilung auch in der Urnenfelder- und der Hallstattzeit. Erst in der Latènezeit gleicht sich die Verteilung von Siedlungen und Bestattungen an<sup>274</sup>.

## 8.4 Relief

Bei der topographischen Position der einzelnen Fundstellen sind nur geringe Unterschiede zwischen den einzelnen Befundgattungen auszumachen (ABB. 65). So sind die wenigen Grabhügel im Spät-/Endneolithikum im Bereich unterer und oberer Hänge deutlich überrepräsentiert. Dies gilt jedoch nicht für die Metallzeiten. Hier finden sich die Hügelgräber überproportional häufig auf mittleren Hängen. Im Flachland hingegen sind sie in der Regel seltener vertreten als die normalen Bestattungen und die Siedlungen. Dies liegt sicherlich am intensiven Ackerbau, der überwiegend in

<sup>274</sup> Saile 1998, 95-100 und Abb. 121-129

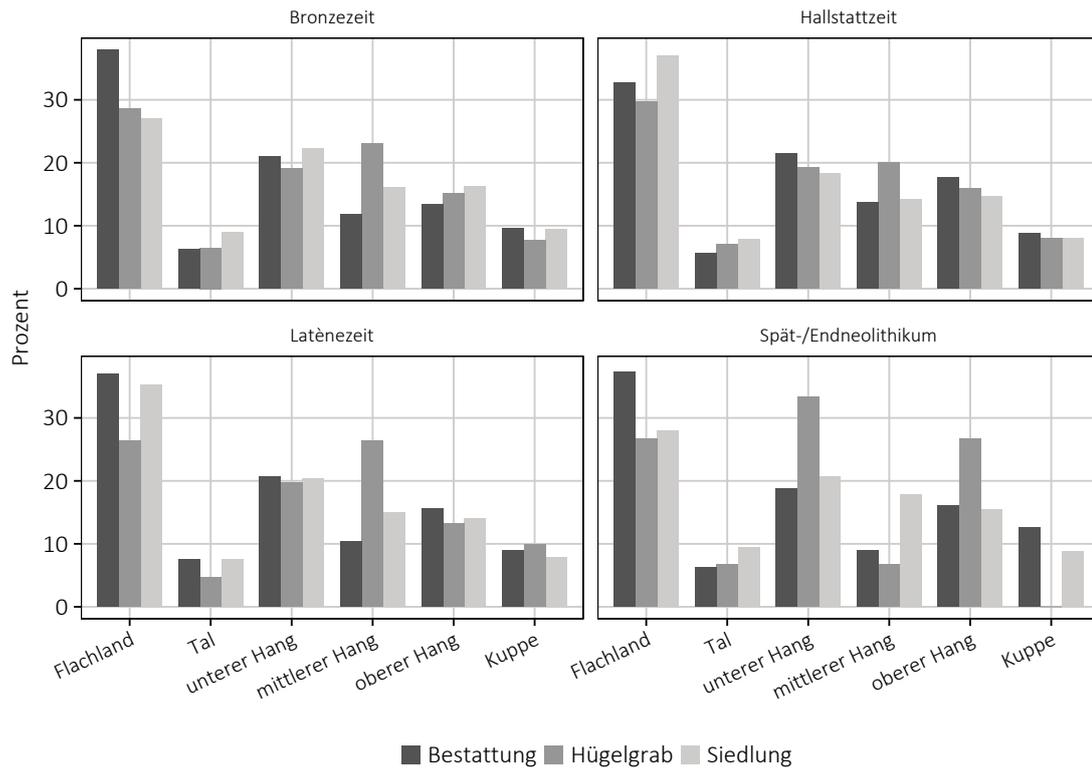


Abb. 65) Topographische Position von Gräbern und Siedlungen auf Basis des SRTM1 und dem Algorithmus von Jenness 2006

flachen Gebieten betrieben wird. Dadurch wurden die Grabhügel im Laufe der Zeit abgetragen und sind inzwischen als solche nicht mehr zu erkennen. Das häufigere Auftreten in Hangbereichen spricht eventuell für einen gesteigerten Wunsch nach besserer Sichtbarkeit der Hügelgräber, kann aber auch direkt mit der fehlenden Zahl an Hügeln im Flachland zusammenhängen.

## 8.5 Gewässerbezug

Bei der Entfernung zu rezenten Fließgewässern weisen die Hügelgräber ebenfalls abweichende Lagepräferenzen auf (Abb. 66). Sie liegen vielfach über 500 m vom Wasser entfernt, während die Siedlungen und restlichen Bestattungen einen klareren Bezug aufweisen. Nach oben hin ist die Streuung bei den Siedlungen und Hügelgräbern vergleichbar. Einige Ausreißer finden sich im Bereich bis ca. 6 km. Die sonstigen Bestattungen hingegen reichen mit Ausnahme der Bronzezeit kaum über 3 km Entfernung zum nächsten Fließgewässer hinaus. I. Eichfeld konnte bei seiner Untersuchung der vorrömischen Eisenzeit im nördlichen Niedersachsen klare Unterschiede zwischen den Siedlungen und Gräbern feststellen. Während die Siedlungsplätze einen deutlichen Bezug zum Gewässer aufweisen, ist dies bei den Gräbern nicht festzustellen<sup>275</sup>. Da er die Bestattungen jedoch nicht weiter differenziert, ist hier eine verglei-

<sup>275</sup> Eichfeld 2005, s.94-95 und Abb. 24

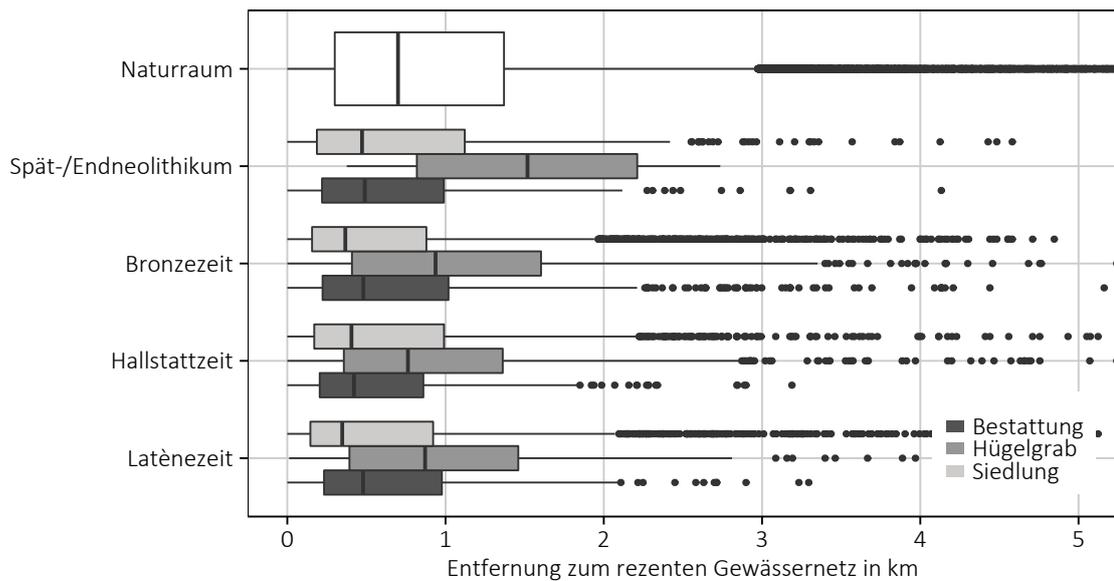


Abb. 66) Gewässerentfernung von Gräbern und Siedlungen auf Basis des rezenten Gewässernetzes

chende Aussage nur schwer möglich. Im Bereich des südlichen Oberrheins lässt sich diese Tendenz ebenfalls feststellen. Zwar sind die Siedlungsstellen deutlich häufiger vertreten als die Bestattungen, dennoch sind in der Spätbronze- und Hallstattzeit unterschiedliche Verteilungen zu erkennen<sup>276</sup>.

## 8.6 Lössnähe

Die Entfernung zum nächsten Lössgebiet zeigt deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Befundgattungen (ABB. 67). Wie weiter oben bereits festgestellt, ist die Nähe der Siedlungen zum Löss signifikant. Auch die normalen Bestattungen liegen zur Hälfte in unmittelbarer Nähe zu den Lössgebieten. Die Hügelgräber hingegen

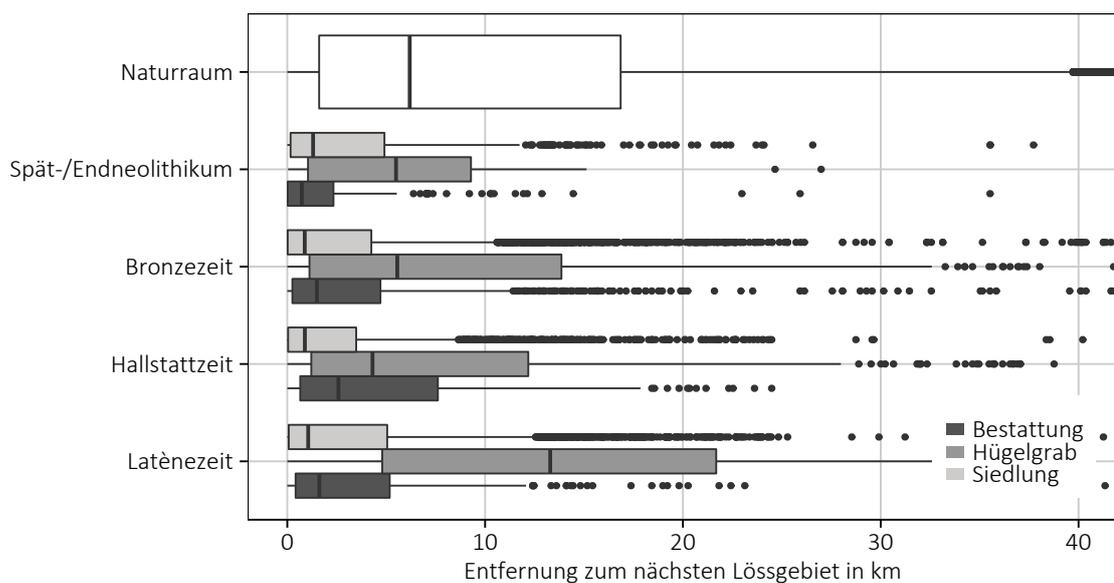


Abb. 67) Lössnähe von Gräbern und Siedlungen auf Basis der geologischen Karten 1:500.000

276 Mischka 2007, 192, Abb. 6.33 und 207, Abb. 6.42

weisen keinen klaren Bezug hierzu auf. Sie sind oft deutlich weiter von Lössgebieten entfernt. Besonders deutlich wird dies in der Latènezeit. Dieses Ergebnis kann möglicherweise mit der Art der Bodennutzung relativiert werden. Wie bereits bei der Reliefage spielt auch hier der Ackerbau eine gewichtige Rolle. Lössflächen werden auch heute noch intensiv bewirtschaftet und können daher für die geringere Zahl an erhaltenen Grabhügeln in diesen Regionen verantwortlich sein. Lössferne Gebiete werden eher zur Weidewirtschaft genutzt oder sind bewaldet. Hier sind die Erhaltungsbedingungen für Hügelgräber deutlich besser. Im Umkehrschluss sind die Siedlungen auf Ackerflächen oft überrepräsentiert, da beim Pflügen Fundmaterial an die Oberfläche befördert werden kann.

## 8.7 Umfeldanalyse

Ebenfalls betrachtet wurde das erlaubbare Umfeld, welches auf Basis von „*tablers biking function*“ rein rechnerisch innerhalb einer Stunde erlaufen werden kann. Die Daten zeigen klar, dass ein großes Umfeld für die Anlage der Grabhügel keine Notwendigkeit war (ABB. 68). Während die Siedlungen zwar starke Ausreißer nach unten haben, weisen sie doch in der Mehrzahl besonders große Siedlungsumfelder von mindestens 50 km<sup>2</sup> auf. Interessanterweise besitzen die normalen Bestattungen in allen Epochen außer der Hallstattkultur tendenziell noch größere erlaubbare Umfelder. Möglicherweise befinden sich hier unter den Fundstellen auch Siedlungen, die fälschlicherweise als solche angesprochen wurde. So stellt der Fund einer einzelnen Grube noch keine Siedlungstätigkeit im hier ausgewerteten Sinne dar, kann aber zu einer solchen erklärt werden. Zusätzlich finden sich in den Daten sicherlich auch Siedlungsplätze in unwegsamem Gelände, die kleine oder gar keine Gräberfelder in

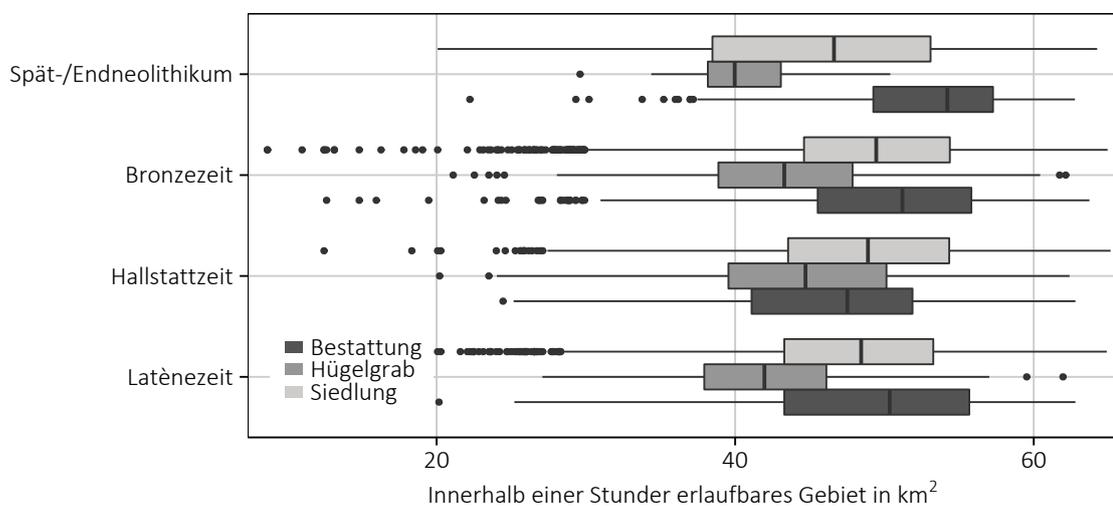


Abb. 68) Innerhalb einer Stunde erlaubbares Gebiet von Gräbern und Siedlungen auf Basis von Gorenflo/Gale 1990

unmittelbarer Nähe aufweisen müssen. Hier ist etwa an Siedlungen zur Erzausbeute zu denken.

Möglicherweise hat aber die Sichtbarkeit der Bestattungen eine Rolle bei der Wahl des Platzes gespielt. Gebiete mit hohen Werten bei der Umfeldanalyse zeichnen sich in der Regel auch durch eine hohe Sichtbarkeit aus. Hierfür müsste man eine deutliche obertägige Markierung der Bestattung annehmen. Zusätzlich können sich unter den Bestattungen auch nicht erkannte oder nicht mehr erhaltene Grabhügel befinden.

## 8.8 Sichtbarkeitsanalyse

Das einsehbare Gebiet auf Basis des SRTM1 zeigt für die Grabhügel besonders niedrige Werte. Die Daten der Siedlungen und normalen Bestattungen liegen sehr nahe beieinander und weisen klar höhere Werte auf als die Hügelgräber (ABB. 69). Anders als bei der Betrachtung des Reliefs vermutet, kann der Wunsch nach erhöhter Sichtbarkeit der Hügelgräber wahrscheinlich kein treibendes Argument bei der Platzwahl gewesen sein. Dies ist erst einmal verwunderlich, da bei Grabmonumenten vor allem die gesteigerte Sichtbarkeit eine wichtige Rolle spielt.

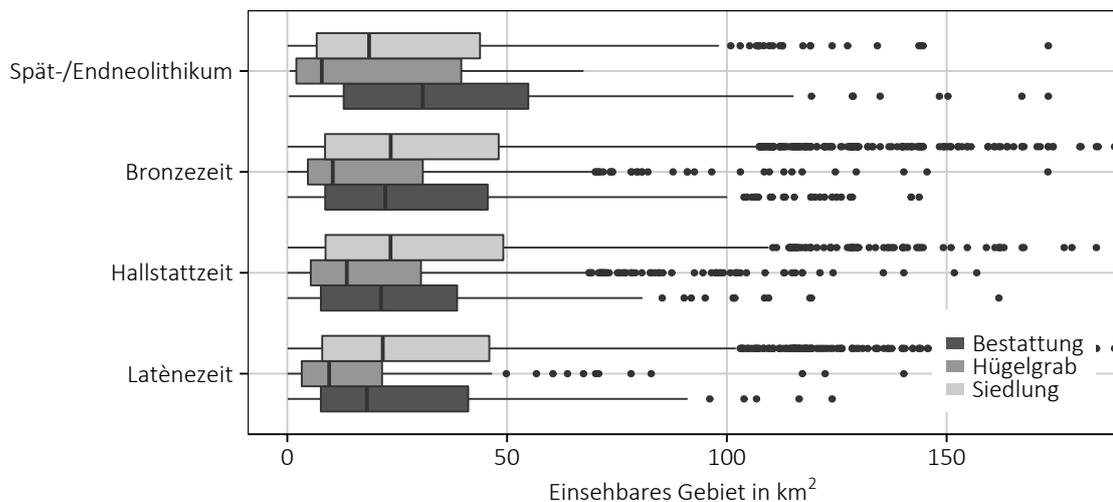


Abb. 69) Einsehbares Gebiet von Gräbern und Siedlungen auf Basis des SRTM1

Hier kommen jedoch verschiedene Faktoren zum Tragen, die für ein verzerrtes Bild verantwortlich sein können. Wie bereits bei der Relieflage gezeigt werden konnte finden sich die Grabhügel häufig in verschiedenen Hanglagen. Eine derartige Lage sorgt allerdings für deutlich begrenztere Sichtfelder, als es eine Lage im Flachland oder auf einer Geländekuppe tun würde. Möglicherweise war also nur die Sichtbarkeit in eine ganz bestimmte Richtung ausschlaggebend.

Doch auch bei einer Betrachtung der Sichtbarkeit innerhalb der einzelnen Reliefkategorien ändert sich das Bild kaum (ABB. 70). Exemplarisch wurden die Siedlungen, Bestattungen und Grabhügel der Bronzezeit miteinander verglichen. Es zeigt

sich, dass die Hügelgräber in jeder Reliefkategorie in den niedrigen Bereichen bis ca. 25 km<sup>2</sup> einseharem Gebiet am häufigsten vertreten sind. Steigt die Sichtbarkeit weiter an, sind es die Siedlungen und Bestattungen, die häufiger vertreten sind. Diese beiden Kategorien weisen auch oft eine sehr ähnliche Verteilung auf. Eine besonders deutliche Bevorzugung geringer Sichtbarkeit der Hügelgräber ist im Bereich der Tal-lagen festzustellen. Dies kann jedoch an der geringen Zahl an Fundstellen in dieser Reliefkategorie liegen. Die Grabhügel sind im Tal nur zu 6,5 % vertreten und damit deutlich unterrepräsentiert.

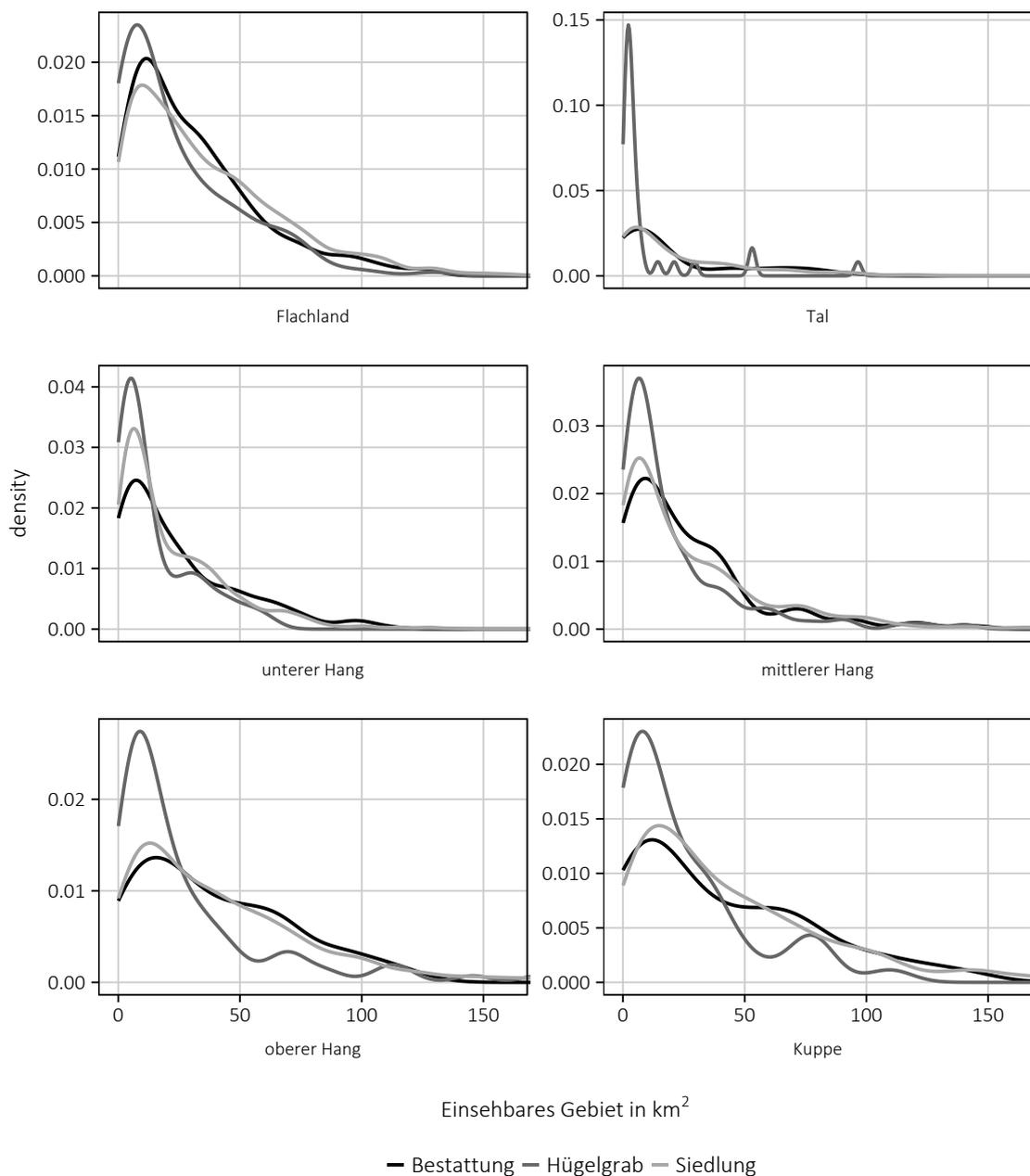


Abb. 70) Einschbares Gebiet von Gräbern und Siedlungen in den einzelnen Reliefkategorien

## 8.9 Siedlungsbezug

Als nächstes soll die Entfernung der Bestattungen und der Hügelgräber zur jeweils nächsten Siedlung derselben Zeitstellung betrachtet werden. Es muss jedoch auf verschiedene einschränkende Faktoren hingewiesen werden. Es ist nicht gesichert, dass eine der Luftlinie nach am nächsten liegende Siedlung auch tatsächlich zum untersuchten Gräberfeld gehört hat. Zusätzlich erschweren die Datierungsspannen und das sicherlich unvollständige Bild der vorgeschichtlichen Besiedlung die Analyse. Untersucht werden soll lediglich, ob zwischen den Grabhügeln und Flachgräbern unterschiedliche Abstandsmuster bestehen. Hier sind in der Tat klare Unterschiede zu erkennen (ABB. 71). So befinden sich die Grabhügel deutlich weiter von den Siedlungen entfernt als die normalen Bestattungen. Diese kommen oftmals auch unmittelbar angrenzend zum Siedlungsgebiet vor. Besonders erwähnt werden sollen die Ergebnisse für die Fundstellen des Spät-/Endneolithikums. Hier kommt es aufgrund der sehr geringen Zahl von nur 15 Hügelgräbern zu einem signifikant unterschiedlichen Ergebnis. Vier Fundstellen dieser Kategorie liegen über 45 km von der nächsten Siedlung entfernt und verzerren das Ergebnis daher stark.

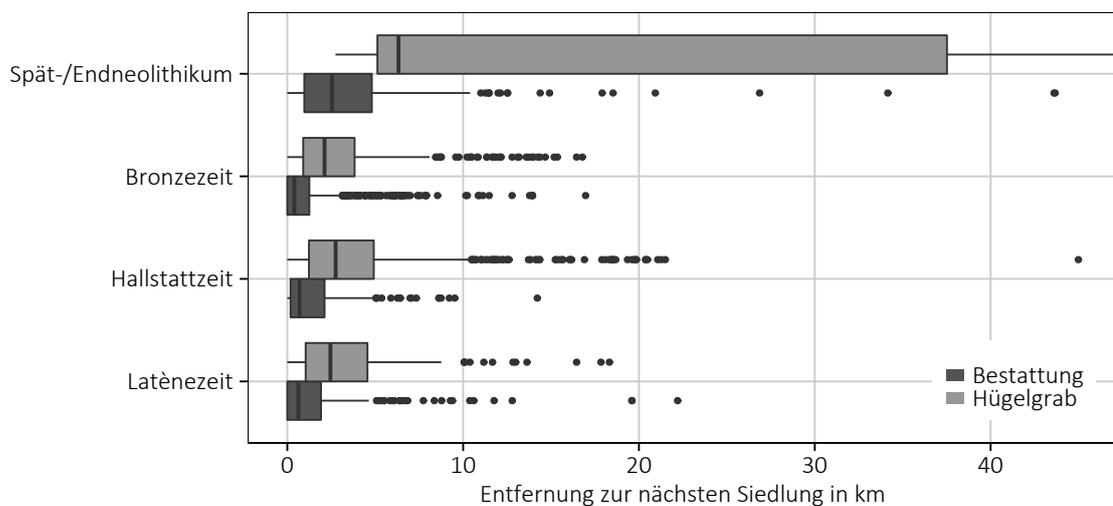


Abb. 71) Entfernung von Bestattungen und Hügelgräbern zur nächsten Siedlung derselben Zeitstellung

## 8.10 Clusteranalyse

Mit der weiter oben beschriebenen Clusteranalyse soll untersucht werden, ob die Bestattungen und Hügelgräber bestimmte Verteilungsmuster aufweisen. Hierzu wurden lediglich die Fundstellen aus Niederbayern untersucht. Dies war aus zwei Gründen nötig. Zum einen werden so die in beiden Kategorien befundfreien Gebiete des Alpenvorlandes und des Bayerischen Waldes ausgespart. Zum zweiten handelt es sich bei der Clusteranalyse um eine besonders rechenintensive Auswertung. Zur Durchführung war es daher nötig, den Datensatz zu verkleinern. Da aus dem Spät-/

Endneolithikum kaum Hügelgräber vorliegen, wurden im weiteren lediglich die metallzeitlichen Epochen betrachtet.

Die Abbildung 72 zeigt im oberen Bereich die räumliche Verteilung der einzelnen Befundgattungen samt den vorderen fünf bzw. sechs Ziffern des Gauß-Krüger-Koordinatensystems. Im unteren Bereich ist die modifizierte L-Funktion inklusive dem Konfidenzintervall dargestellt. Hier wird die Clusterintensität (y-Achse) bei verschiedenen Entfernungen (x-Achse) dargestellt. Hierbei ist darauf hinzuweisen, dass die Auswahl des für die Analyse wichtigen Untersuchungsgebiets einen großen Einfluss auf das Ergebnis hat. Aufgrund der naturräumlichen Gegebenheiten und der verschiedenen Quellenfilter wird es immer Bereiche geben, in denen wenige bis gar keine Fundstellen liegen. Auf diese Weise scheinen die Daten für den Algorithmus stets konzentriert vorzuliegen. Eine Auswertung muss daher immer vergleichend durchgeführt werden. Für die Bronzezeit zeigt sich dabei, dass die Bestattungen bereits bei sehr viel geringerer Entfernung deutlich höhere Werte erreichen als es bei den Hügelgräbern der Fall ist. Hier steigen die Werte stetig an, während bei den Bestattungen im Bereich bis 15 km die stärkste Konzentration bereits erreicht ist. Die Abbildung zeigt also eine unverkennbar stärkere Gruppierung der Bestattungen gegenüber den Hügelgräbern innerhalb der Modellregion Niederbayern während der Bronzezeit.

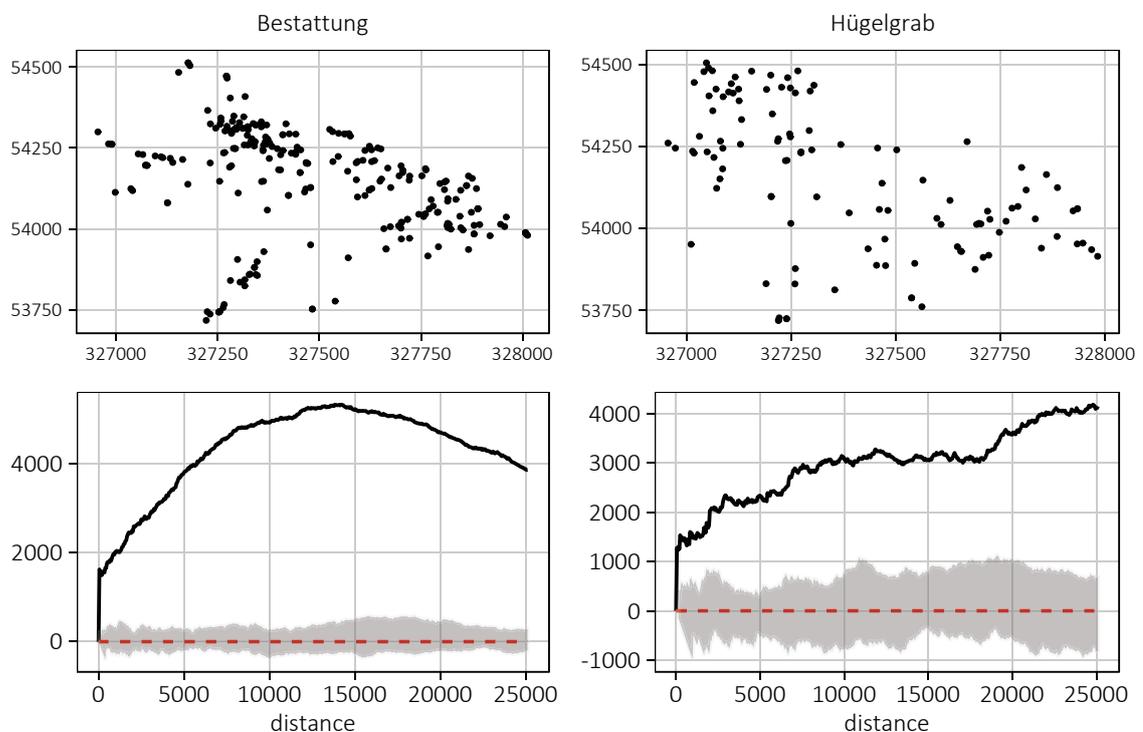


Abb. 72) Clusteranalyse der bronzezeitlichen Bestattungen und Hügelgräber in Niederbayern

Bei der Auswertung der Fundstellen der Hallstattkultur wird deutlich, dass das Konfidenzintervall auf einem Signifikanzniveau von 0,05 mit der Anzahl der unter-

suchten Fundstellen zusammenhängt. Sinkt deren Zahl, so wird der Bereich größer, in welchem noch von einer Normalverteilung ausgegangen werden kann (ABB. 73). Es zeigt sich dennoch ein Bild wie bereits in der Bronzezeit. Die Bestattungen sind in mittleren Entfernungen stark konzentriert. Mit zunehmender Distanz nimmt dieser Effekt ab und nähert sich fast einer Normalverteilung. Die Hügelgräber hingegen erreichen erst in diesem Bereich Maximalwerte.

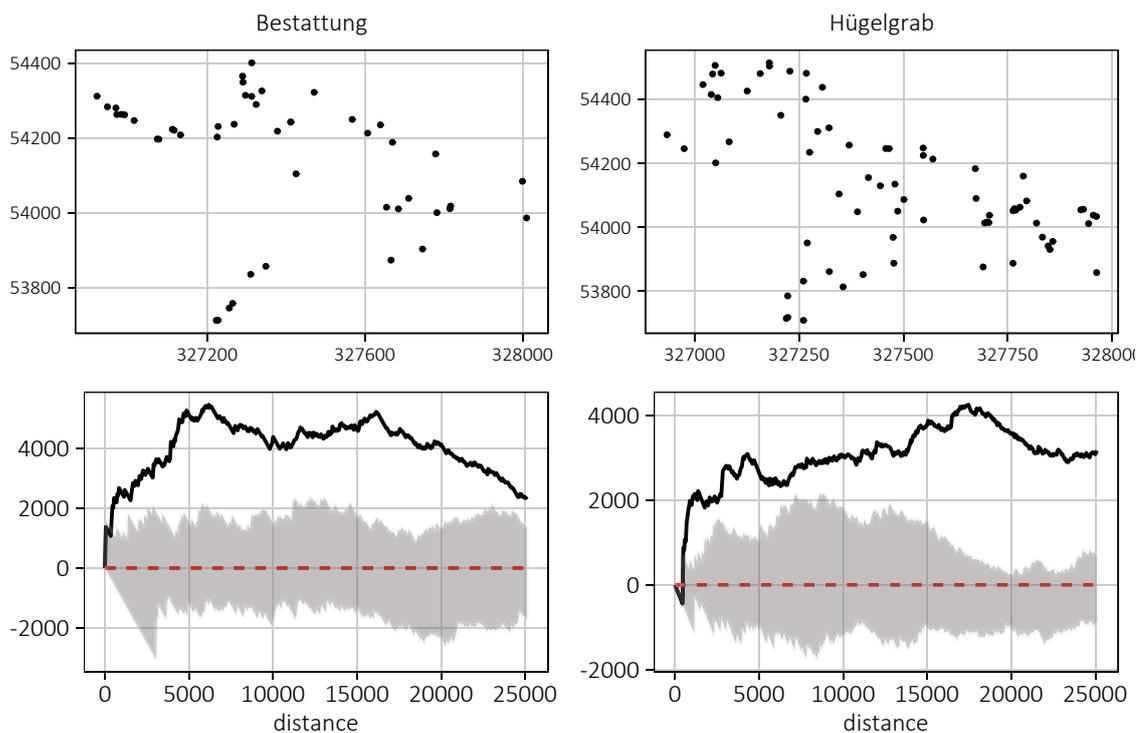


Abb. 73) Clusteranalyse der hallstattzeitlichen Bestattungen und Hügelgräber in Niederbayern

Ähnlich verhält es sich auch für die Latènezeit. Die Clusteranalyse der Bestattungen weist eine nahezu identische Verteilung wie während der Bronzezeit auf (ABB. 74). Die Auswertung der Ergebnisse der Hügelgräber gestaltet sich hingegen etwas schwieriger. Aufgrund der geringen Anzahl an Fundstellen erscheinen die Grabhügel im Nordwesten der Modellregion deutlich konzentriert. Ob dies den Tatsachen entspricht, oder ob hier weitere Quellenfilter die Ergebnisse verzerren, lässt sich anhand der Clusteranalyse jedoch nicht erkennen.

## 8.11 Fazit

An diesem Punkt scheint ganz allgemeine Kritik an der Aufbereitung landschaftsarchäologischer Datensätze angebracht. Ein Vergleich der vorgelegten Ergebnisse mit anderen Regionen ist bisher kaum möglich. Dies scheitert an der unterschiedlichen Auswertung und Methodik in vielen Publikationen. So finden sich im 2012 vorgelegten Tagungsband zum bronzezeitlichen Bestattungswesen bei 40 Beiträgen lediglich

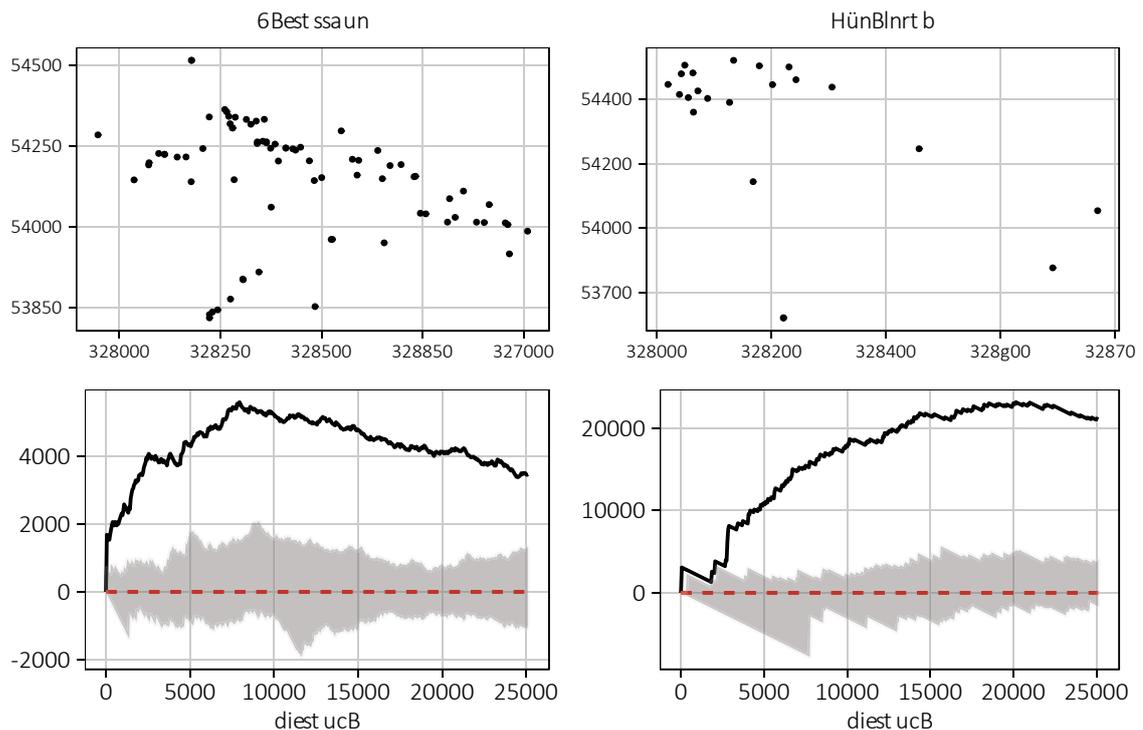


Abb. 74) Clusteranalyse der latènezeitlichen Bestattungen und Hügelgräber in Niederbayern

drei GIS-gestützte landschaftsarchäologische Untersuchungen<sup>277</sup>. Die Analyse von Grabfundstellen im Rahmen einer siedlungsarchäologischen Auswertung scheint auf den ersten Blick fehl am Platze. Bestattungsplätze sind jedoch ein integraler Bestandteil des Siedlungsumfelds und gehören damit grundsätzlich ebenfalls ausgewertet.

Wenn dies geschieht ist es notwendig, auch für die Gräber eine Unterteilung in die einzelnen vorgeschichtlichen Epochen vorzunehmen. Nur auf diese Weise lassen sich signifikante Unterschiede zwischen Siedlungsplätzen und zeitlich verwandten Bestattungen herausarbeiten. So sind ausdifferenzierte Darstellungen nicht immer vorgenommen worden<sup>278</sup>. Doch auch das andere Extrem lässt sich immer wieder finden. Fundstellenzahlen unterhalb von  $n=5$  lassen nur noch sehr bedingt Rückschlüsse auf tatsächliche prähistorische Verteilungsmuster zu. Dies ist vor allem dann der Fall, wenn deutlich größere Zahlen einer weiteren Fundstellenkategorie hinzukommen. Trotz der in diesem Fall sicherlich richtig gewählten, Darstellung mittels absoluter Zahlen ist hier kein zusätzlicher Erkenntnisgewinn zu erzielen<sup>279</sup>.

Die vorgebrachten Punkte sollen keinesfalls als Fundamentalkritik verstanden werden. Dem Verfasser ist durchaus die Situation bewusst, unter welcher solche Auswertungen entstehen. Vielfach liegen die Fundstellen nur unzureichend datiert vor, sodass es schwerfällt, differenzierte Auswertungen vorzunehmen. Dennoch erschwert dies

277 Bérenger 2012

278 So etwa bei der Höhenlage und dem Gewässerbezug: Saile 1998, 88 und 91

279 Etwa: Mischka 2007, 176, Abb. 6.18

die Vergleichbarkeit der vorliegenden Ergebnisse, welche daher zunächst als Referenz im Raum stehen. Für gegenüberstellende Erkenntnisse müssen Untersuchungen in angrenzenden Modellregionen abgewartet werden.

Als vorläufiges Ergebnis können jedoch unterschiedliche Präferenzen bei der Platzwahl zwischen den beiden Bestattungstypen festgehalten werden. Das Verteilungsmuster der Flachgräber ähnelt oft sehr stark dem der Siedlungen, während die Grabhügel sich hiervon klar unterscheiden. Sie liegen in der Regel höher und in unwegsameren Gebieten, welche stärkere Hangneigungen und überproportional häufig mittlere Hanglagen aufweisen. Dies wird durch die geringeren erlaubbaren Umfeldgrößen bestärkt. Auch sind die Grabhügel deutlich weiter von den rezenten Fließgewässern und den noch anstehenden Lössböden entfernt. Im Zusammenhang mit dem untersuchten Siedlungsbezug ergibt sich ein Bild, bei dem die Hügelgräber eher Randlagen des vorgeschichtlichen Siedlungsumfelds einnehmen. Gleichzeitig sind dies aber auch Lagen, die eine geringere absolute Sichtbarkeit aufweisen.

Hierbei ist jedoch einschränkend darauf hinzuweisen, dass die eben beschriebenen bevorzugten Lageparameter der Grabhügel oftmals mit Waldflächen zusammenfallen. In Wäldern sind die Erhaltungsbedingungen dieser Befundgattung deutlich verbessert im Vergleich mit ackerbaulich genutzten Regionen. Möglicherweise spielt also der Quellenfilter der Landnutzung bei der Auswertung von Hügelgräbern eine deutlich stärkere Rolle als er es bei einer vergleichenden Untersuchung von Befunden derselben Kategorie tut.

Will man diese Ergebnisse bewerten ist es nötig, zunächst die verschiedenen Interpretationen zur Anlage von Grabhügeln zu betrachten. Hier ist vor allem V. G. Childe zu nennen, der mit dem Beginn der frühen Bronzezeit in den Grabhügeln die Existenz einer herrschenden Klasse erkennt<sup>280</sup>. Für ihn sind die Hügelgräber mit besonders reicher Ausstattung ein eindeutiger Beleg für die Hierarchisierung der Gesellschaft. Solche Deutungsansätze werden bis heute in der Forschung vertreten<sup>281</sup>. In jüngeren Arbeiten geht es neben den sozialen Komponenten auch vermehrt um die Funktion der Grabanlagen. C. Renfrew sieht in ihnen Markierungen des Stammesgebietes, schließt aber gleichzeitig eine gegenseitige Hilfe verschiedener Gruppen bei der Anlage der Hügel nicht aus<sup>282</sup>. Zusätzlich wirkt die Errichtung eines Grabhügels auch immer identitätsstiftend. Nach T. Kienlin ist sie ein „außeralltäglicher Anlass für

---

280 Childe 1975, 110

281 Vgl. hierzu auch: Kossack 1974

282 Renfrew 1984, 239. Die Gliederung der Landschaft mittels Grabhügeln wird auch für andere Regionen postuliert. So finden sich etwa in West-Japan während der Yayoi-Zeit Belege für eine solche Nutzung von Hügelgräbern: Ishikawa 2004

die Aktualisierung kulturellen Wissens.<sup>283</sup> Kombiniert man diese Ansätze, lassen die Hügelgräber einen sozialen Raum entstehen<sup>284</sup>. Sie spielen demnach aufgrund ihrer landschaftlichen Gliederung und der gesellschaftlichen Funktion eine wichtige Rolle im Anschauungsraum vorgeschichtlicher Menschen.

Diese besondere Funktion der Hügelgräber wird auch in den durchgeführten Untersuchungen deutlich. Die Anlagen weisen klar abweichende Lageparameter auf und besitzen vor allem in der Bronzezeit eine deutlich homogenere Verteilung als die sonstigen Bestattungen. Kleinräumigere Untersuchungen sind mit der vorliegenden Datengrundlage leider nicht durchzuführen. Für zukünftige Auswertungen erscheint es nötig, eine genaue Kartierung der einzelnen Hügel und nicht lediglich der Hügelgruppen zu verwenden. Hiermit ließe sich das gezeigte Bild vermutlich noch weiter verfeinern und für einzelne Siedlungskammern klarer herausarbeiten.

---

283 Kienlin 2008, 182-103

284 Müller 2011, 140

## 9 Paläo- und Mesolithikum

Als weitere Fallstudie sollen die paläo- und mesolithischen Fundstellen in Bayern betrachtet werden. Diese Epochen kommen jedoch nicht gleichmäßig verteilt vor. Das Mesolithikum ist mit mehr als 73 % der Fundstellen am stärksten vertreten (TAB. 37). Innerhalb des Paläolithikums nimmt die Zahl der Fundstellen bis zum Endpaläolithikum hin fast stetig zu. Bei fast 96 % aller Fundstellen handelt es sich um Freilandstationen (TAB. 38). Allerdings muss davon ausgegangen werden, dass sich unter den mesolithischen Fundstellen einige nicht-erkannte spätpaläolithische verstecken<sup>285</sup>. Nach der Bereinigung des Datensatzes und der Vorbereitung für die weitere Auswertung blieben 2919 Freilandstationen übrig. Diese wurden in die vier Kategorien Alt-/Mittel-, Jung-/Spät-, Endpaläolithikum und Mesolithikum unterteilt. Hierbei ist auf die unterschiedlich lange Laufzeit der einzelnen Phasen hinzuweisen. Zusätzlich sollen die Ergebnisse mit der Verteilung der neolithischen Siedlungen verglichen werden. Hierfür stehen 7560 Fundstellen zur Verfügung.

Bei dem Vergleich von paläo- und mesolithischen Fundstellen ist zunächst auf verschiedene Faktoren hinzuweisen, welche die Ergebnisse unter Umständen verzerren können. So sind die Auffindungswahrscheinlichkeiten für Fundstellen des Paläolithikums deutlich erschwert. Neben der größeren zeitlichen Distanz, weisen sie im Gegensatz zum Mesolithikum auch in der Regel einen deutlich temporäreren Charakter auf. Dadurch entziehen sie sich oftmals der Entdeckung. Dies spiegelt sich in der Zahl der Fundstellen wieder.

Ein weiterer Faktor sind die klimatischen Gegebenheiten. Die untersuchten Fundstellen erstrecken sich über verschiedene Warm- und Kaltzeiten. Auch im Verlauf der Würm-Kaltzeit von 115.000 – 10.000 v. Chr. kam es zu mehreren Glazialen und Interglazialen, an deren Ende große Teile des Alpenvorlands von einer dicken Gletscherschicht bedeckt waren, während das restliche Untersuchungsgebiet aus Steppe und Tundra bestand<sup>286</sup> (KARTE 7). Dies beeinflusst auch die Verteilung der Fundstellen im Untersuchungsgebiet. Bis zum Mittelpaläolithikum finden sich keine Fundstellen südlich des Donaugebiets. Erst ab dem Spätpaläolithikum sind in diesen

| Zeitstellung        | FS          |
|---------------------|-------------|
| Paläolithikum       | 199         |
| Altpaläolithikum    | 12          |
| Mittelpaläolithikum | 110         |
| Jungpaläolithikum   | 82          |
| Spätpaläolithikum   | 125         |
| Endpaläolithikum    | 339         |
| Mesolithikum        | 2404        |
| <b>Σ</b>            | <b>3271</b> |

Tab. 37) Verteilung der einzelnen paläo- und mesolithischen Fundstellen

| Typ             | FS          |
|-----------------|-------------|
| Abri            | 40          |
| Bestattung      | 3           |
| Freilandstation | 3093        |
| Höhlenfunde     | 76          |
| Sonstiges       | 59          |
| <b>Σ</b>        | <b>3271</b> |

Tab. 38) Befundgattungen des Paläo- und Mesolithikums

<sup>285</sup> Joachim 2008, 215

<sup>286</sup> Daniel Becker u. a. 2015; Ray/Adams 2001

Regionen vereinzelt Fundstellen überliefert (KARTE 8-14). Aufgrund der starken landschaftlichen Umwälzung durch die Gletscher scheint es wahrscheinlich, dass alt- und mittelpaläolithische Fundstellen oftmals zerstört oder überlagert wurden. Diese Klimaverhältnisse lassen sich kaum mit denen des Mesolithikums vergleichen. Daher werden im Folgenden die klimatischen Daten nicht ausgewertet. Aber auch bei anderen Werten kann es zu verzerrten Darstellungen kommen. So hat das Makroklima auch Einfluss auf Flussläufe und damit die Entfernung der Fundstellen zum nächsten rezenten Gewässernetz. Auch die Entfernung zum nächsten Lössgebiet ist mit Vorsicht zu behandeln, da die Entstehung der heute vorhandenen Lössböden im Laufe der Zeit geschah und erst während des Paläolithikums zu einem Abschluss kam. Generell erfolgt die Untersuchung der Lössnähe in erster Linie der Vollständigkeit halber.

## 9.1 Höhenlage

In Bezug auf die Höhenlage, die anhand des SRTM1 untersucht wurde, zeigt sich eine klare Entwicklung (ABB. 75). Im Verlauf des Paläolithikums werden immer häufiger Lagerplätze in größerer Höhe aufgesucht. Dieser Trend ändert sich erst im Mesolithikum. Jetzt werden auch niedrigere Lagen wieder vermehrt genutzt und es kommen extremere Minimal- und Maximalwerte vor. Die besonders niedrigen Lagen der neolithischen Siedlungen werden jedoch nicht erreicht. Mit ihnen lässt sich lediglich die Fundstellenverteilung des Alt- und Mittelpaläolithikums vergleichen. In allen Epochen liegen die meisten Fundstellen jedoch in der unteren Hälfte des Naturraums.

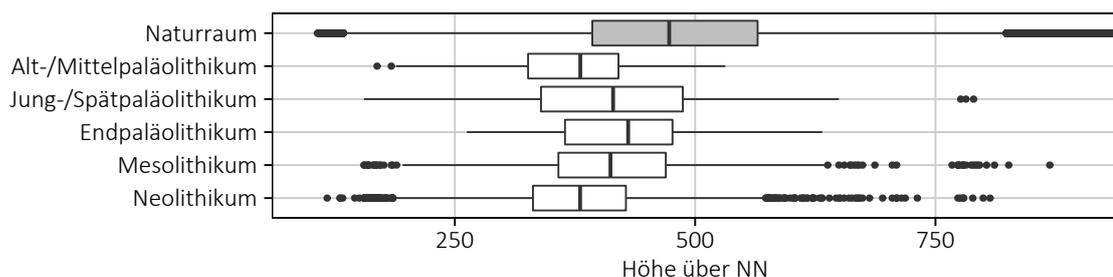


Abb. 75) Vergleich der Höhenlage von paläo- und mesolithischen Freilandstationen mit neolithischen Siedlungen und dem Naturraum. Grundlage ist das SRTM1.

## 9.2 Hangneigung

Bereiche niedriger Hangneigung sind im Paläo- und Mesolithikum nicht so stark bevorzugt wie während des Neolithikums (ABB. 76). Besonders die endpaläolithischen Fundstellen liegen teilweise in recht abschüssigem Gelände. Gründe hierfür sind vermutlich in der deutlich kleinräumigeren Flächennutzung von nicht oder nur teilweise sesshaften Gruppen zu suchen. Allerdings weisen auch die neolithischen Siedlungen

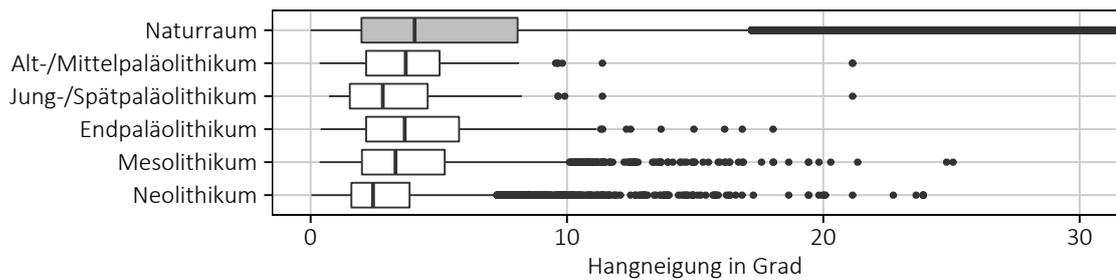


Abb. 76) Vergleich der Hangneigung von paläo- und mesolithischen Freilandstationen mit neolithischen Siedlungen und dem Naturraum. Grundlage ist das SRTM1.

zum Teil recht steile Werte auf.

### 9.3 Exposition

Für die Ausrichtung werden nur die Fundstellen betrachtet, bei denen die Hangneigung mindestens ein Grad beträgt. Die Hangausrichtung besitzt in allen Epochen einen Schwerpunkt auf südlichen Hängen (ABB. 77). Dieser verschiebt sich im Laufe des Paläo- und Mesolithikums in den südwestlichen Bereich. Die Verteilung der neolithischen Siedlungen lässt sich am ehesten mit dem Alt-/Mittelpaläolithikum vergleichen.

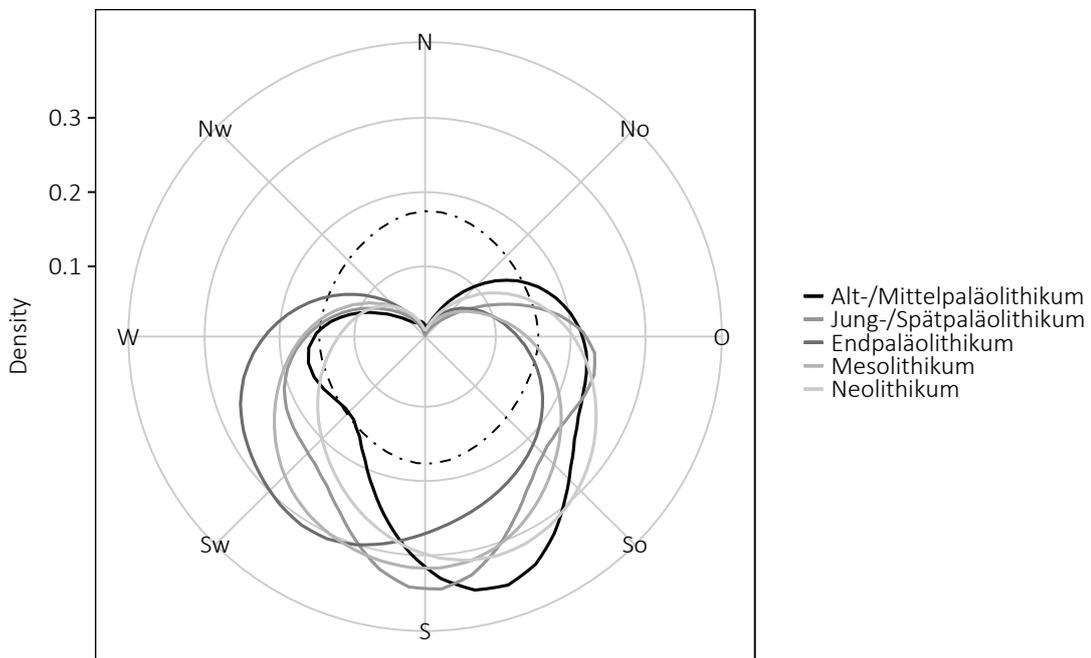


Abb. 77) Vergleich der Hangausrichtung von paläo- und mesolithischen Freilandstationen mit neolithischen Siedlungen und dem Naturraum. Grundlage ist das SRTM1.

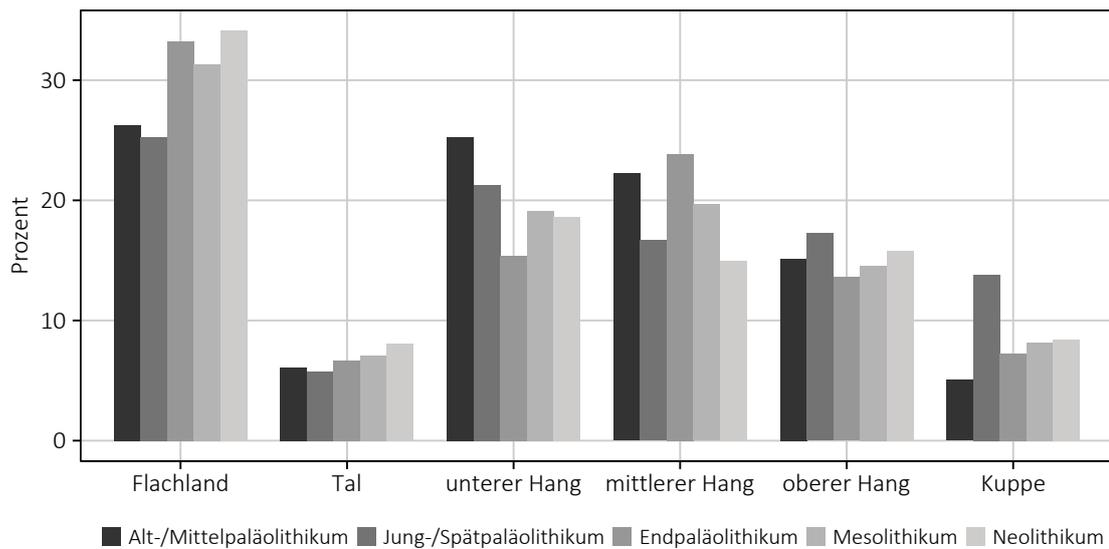


Abb. 78) Vergleich des Reliefs von paläo- und mesolithischen Freilandstationen mit neolithischen Siedlungen. Grundlage ist das SRTM1.

#### 9.4 Relief

Die bereits angesprochene steilere Hanglage im Endpaläolithikum zeigt sich auch bei der Auswertung der Reliefsituation (ABB. 78). Während dieser Epoche sind mittlere Hanglagen bevorzugt aufgesucht worden. Zusätzlich gibt es in den einzelnen paläolithischen Zeitstufen teilweise erhebliche Unterschiede. Während die endpaläolithischen Freilandstationen auch besonders häufig im Flachland liegen, weisen die Fundstellen des Alt- bis Spätpaläolithikums hier deutlich niedrigere Werte auf. Im Bereich der unteren Hanglagen hingegen ist dieses Verhältnis umgekehrt. Auf Kuppen sind besonders Freilandstationen des Jung-/Spätpaläolithikums häufig vorhanden.

#### 9.5 Rezentenes Gewässernetz

Die Entfernung zum rezenten Gewässernetz weist sehr unterschiedliche Verteilungen auf (ABB. 79). Im Laufe des Paläolithikums nimmt die Zahl der Freilandstationen in unmittelbarer Nähe zum Wasser deutlich zu. Vor allem während des Endpaläolithikums ist eine sehr starke Bevorzugung von gewässernahen Plätzen zu erkennen. Auch im Mesolithikum ist dies noch der Fall, wenn auch nicht mehr so stark. Insgesamt weisen die paläo- und mesolithischen Fundstellen jedoch einen stärkeren Gewässerbezug auf als die neolithischen Siedlungen. Möglicherweise sind hierfür andere Versorgungsstrategien verantwortlich, die mit Beginn der Sesshaftigkeit einsetzen. Brunnen sind bereits während der ältesten Bandkeramik nachgewiesen und aus dem gesamten Altneolithikum sind inzwischen mindestens 32 Brunnenanlagen bekannt<sup>287</sup>.

<sup>287</sup> Tichý 1972; Elburg 2011

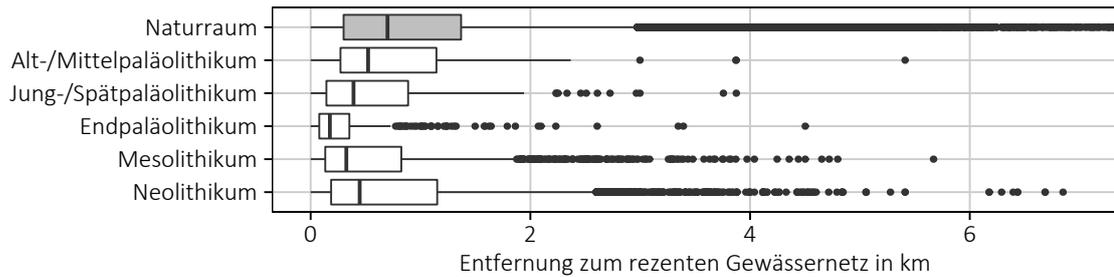


Abb. 79) Vergleich der Entfernung zum rezenten Gewässernetz von paläo- und mesolithischen Freilandstationen mit neolithischen Siedlungen und dem Naturraum

Zwar fehlen bisher Belege aus dem Untersuchungsgebiet, wir können jedoch davon ausgehen, dass auch in Bayern schon während der Bandkeramik Brunnen angelegt wurden. Auf diese Weise ist die Wasserversorgung gesichert und eine direkte Nähe zu Fließgewässern scheint nicht mehr als Kriterium für die Siedlungswahl ausschlaggebend zu sein. Auch muss wieder darauf hingewiesen werden, dass veränderte Wasserläufe im Laufe der Vorgeschichte das Bild sicherlich beeinflusst haben. Dies ist heute jedoch nicht mehr nachzuvollziehen.

## 9.6 Löss

Betrachtet man die Entfernung zu den rezenten Lössflächen, zeigt sich eine interessante Verteilung (ABB. 80). Die alt- und mittelpaläolithischen Freilandstationen weisen einen fast ebenso starken Bezug zum Löss auf wie die neolithischen Siedlungen. Die Entfernung wird im Laufe des Paläolithikums immer größer und auch während des Mesolithikums weichen die Fundstellen nicht signifikant vom Naturraum ab. Vorstellbar ist ein Bezug der im Alt- bis Spätpaläolithikum gesammelten Pflanzensorten zu den Lössböden. Hierbei darf aber nicht außer Acht gelassen werden, dass bei der Kartierung einzelner Bodenarten nicht gesichert nachgewiesen werden kann, wann sie entstanden sind. Die scheinbare Nähe zu Lössböden in den einzelnen paläolithischen Epochen kann also auch lediglich Zufall sein. Vermutlich spielt auch die heutige ackerbauliche Nutzung dieser Flächen als positiver Quellenfilter eine Rolle.

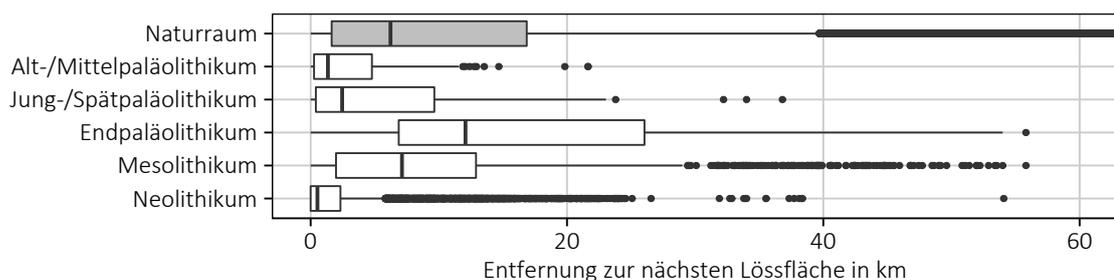


Abb. 80) Vergleich der Lössnähe von paläo- und mesolithischen Freilandstationen mit neolithischen Siedlungen und dem Naturraum. Auf Basis der geologischen Karte 1:00k.

## 9.7 Umfeldanalyse

Die Analyse des erlaubbaren Umfelds zeigt, dass es für die paläo- und mesolithischen Freilandstationen nicht nötig war, extrem große Flächen zu erschließen (ABB. 81). Hier besitzen die neolithischen Siedlungen die höchsten Werte. Dennoch scheinen Rastplätze mit einem erlaubbaren Umfeld von mindestens 40 km<sup>2</sup> bevorzugt aufgesucht worden zu sein. Hierbei ist natürlich darauf hinzuweisen, dass während der Alt- und Mittelsteinzeit von einer bedeutend höheren Mobilität auszugehen ist, als wir es für neolithische Epochen annehmen dürfen. Die Daten zeigen, dass das unmittelbare Einzugsgebiet um den Lagerplatz vermutlich nicht so relevant war wie bei der Anlage einer festen Siedlung.

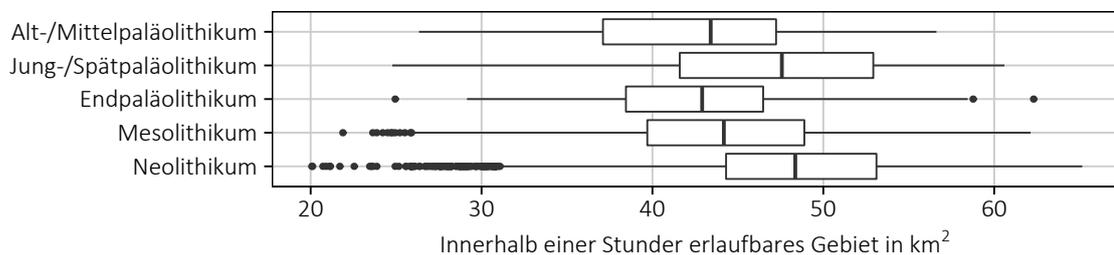


Abb. 81) Vergleich des erlaubbaren Umfelds von paläo- und mesolithischen Freilandstationen mit neolithischen Siedlungen. Auf Basis der Berechnung von Gorenflo/Gale 1990.

## 9.8 Sichtbarkeitsanalyse

Die Sichtbarkeitsanalyse zeigt eine stetige Steigerung des einsehbaren Gebiets im Verlauf des Paläolithikums, während im Mesolithikum die Werte wieder leicht zurückgehen (ABB. 82). Insgesamt weisen, wie schon bei der Umfeldanalyse, auch hier die neolithischen Siedlungen die höchsten Werte auf. Hierbei ist aber auf die unterschiedlich starke Bewaldung in den einzelnen Epochen hinzuweisen. Diese kann die Werte nachträglich noch verfälschen.

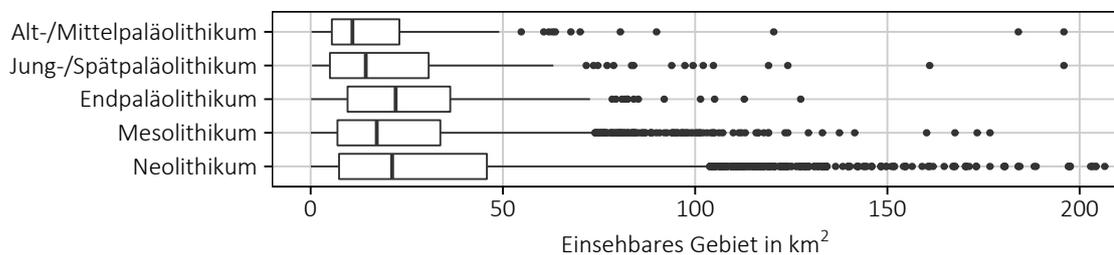


Abb. 82) Vergleich des einsehbaren Gebiets von paläo- und mesolithischen Freilandstationen mit neolithischen Siedlungen. Grundlage ist das SRTM1.

## 9.9 Fazit

Die Auswertung der paläo- und mesolithischen Geofaktoren weist einige deutliche Tendenzen auf. Mit Ausnahme der Umfeldanalyse gibt es in allen Kategorien wäh-

rend des Paläolithikums eine klare Entwicklung. Das darauffolgende Mesolithikum weist dann jeweils eine gegenläufige Verteilung auf, die sich in den neolithischen Siedlungsstellen fortsetzt. Ein Bruch an dieser Stelle scheint nicht weiter verwunderlich, da die Fundstellen der einzelnen Epochen nicht unbedingt in allen Belangen miteinander gleichzusetzen sind.

Besonders die Freilandstationen des Mesolithikums lassen sich mit einer Vielzahl an spezialisierten Tätigkeiten in Verbindung bringen. So kennen wir inzwischen Fundstellen mit längerer Nutzungsdauer und mehreren Aktivitäten wie etwa Rottenburg-Siebenlinden<sup>288</sup>. Daneben existieren aber auch Stationen mit deutlich temporärem Charakter<sup>289</sup>. Fundplätze mit unterschiedlicher Funktion müssen aber nicht immer auch eine räumliche Trennung aufweisen, wie zwei spätpaläolithische Fundstellen vom Federsee belegen<sup>290</sup>. Für eine differenzierte Auswertung der Fundstellen wären also zusätzlich zur Charakterisierung als Freilandstation noch weitere Parameter über die Nutzungsintensität nötig.

Darüber hinaus sind paläo- und mesolithische Fundstellen oftmals nur saisonal genutzt worden. Während der einzelnen Jahreszeiten werden natürlich auch unterschiedliche Anforderungen an einen Lagerplatz gestellt, was zu einer größeren Bandbreite an bevorzugten Geofaktoren führen kann, die das Ergebnis letztendlich auch verzerrt. Diese Nutzungszeiträume können sich darüber hinaus auch verschieben, wie der Fundplatz Henauhof Nordwest zeigt<sup>291</sup>.

Es muss also festgehalten werden, dass sich eine landschaftsarchäologische Untersuchung paläo- und mesolithischer Freilandstationen in unsicherem Gebiet bewegt. Im Vergleich zu einer neolithischen Siedlung sind die Fundstellen mit deutlich mehr Fragezeichen behaftet. Dies darf aber letztlich kein Grund für das Unterlassen vergleichender Auswertungen sein. Vielmehr ist zu sehen, dass sich bereits mit begrenzten Informationen chronologische Entwicklungen herausarbeiten lassen. Diese gilt es in Zukunft mit einer differenzierteren Datenbasis zu verfeinern.

---

288 Kieselbach/Richter 1992; Kind 1995

289 Stoll 1932

290 Joachim 1995

291 Joachim 2008, 214

## 10 Neolithische Grabenwerke

In diesem Abschnitt werden die neolithischen Grabenwerke untersucht und einander gegenübergestellt, ihre Geo- und Klimafaktoren werden zusätzlich mit den Siedlungen derselben Zeitstellung verglichen. Der Begriff Erdwerk wird im Folgenden vermieden, da er auch im neuzeitlichen Festungsbau verwendet wird und normalerweise einen aus Erde aufgeschütteten Wall bezeichnet. Im archäologischen Kontext ist lediglich der Graben einer vorgeschichtlichen Anlage sicher nachzuweisen. Ein zugehöriger Wall – teilweise mit Palisade – ist im Grabungsbefund nicht immer zu erkennen, trotz seiner oftmals postulierten Anwesenheit. Daher wird in dieser Arbeit der in jüngerer Zeit häufiger verwendete Begriff des Grabenwerks benutzt. Reine Palisadenanlagen gehören normalerweise nicht dazu, es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass solche Anlagen in den verwendeten Ausgangsdaten fälschlicherweise inkludiert wurden.

Die untersuchten Grabenwerke dürften in ihrer Funktion kaum einheitlich gewesen sein. Von Anlagen mit vermeintlich kultisch-sakralem Charakter wie Herxheim<sup>292</sup> oder mittelneolithischen Kreisgrabenanlagen<sup>293</sup> bis hin zu monumentalen Bauwerken wie Urmitz<sup>294</sup> oder Calden<sup>295</sup> scheinen die Grabenwerke ganz unterschiedliche Zwecke erfüllt zu haben. Während in der Anfangszeit der Erforschung der Befestigungscharakter dieser Anlagen im Vordergrund stand<sup>296</sup>, wurde die Diskussion in der Folge von der Frage „sakral oder profan?“ getrieben<sup>297</sup>. Eine klare Trennung zwischen diesen beiden Aspekten ist nicht immer möglich, sodass in der Folge auch gelegentlich von multifunktionalen Bauten gesprochen wird<sup>298</sup>.

Da eine genaue Funktion anhand der Ausgrabungen nicht immer erkennbar ist und dies im Datenbestand auch nicht nachvollzogen werden kann, soll auf die unterschiedlichen Interpretationen an dieser Stelle nicht weiter eingegangen werden<sup>299</sup>. Mit einer gewissen Sicherheit kann man jedoch davon ausgehen, dass für die Errichtung dieser Anlagen ein enormer Arbeitsaufwand nötig war. Durch die organisierte und gemeinschaftliche Zusammenarbeit einer größeren sozialen Gruppe kann den Grabenwerken ein besonderer Platz innerhalb der vorgeschichtlichen Besiedlungsstruktur eingeräumt werden. Als Arbeitshypothese wird dabei angenommen, dass sich dies in einer von den Siedlungen abweichenden Platzwahl niederschlägt. Im Folgenden sol-

292 Haidle/Orschiedt 2001; Zeeb-Lanz u. a. 2009

293 Petrasch 1990; Schmotz 2007

294 Boelicke 1977

295 Ratzel-Fabian 2000

296 Lehner 1912; Buttler/Haberay 1936

297 Siehe etwa: Andersen 1997; Matuschik 1999

298 Behrends 1993

299 allgemein zum Thema: Ratzel-Fabian 1991

len daher die verschiedenen geographischen, geologischen und klimatischen Faktoren ausgewertet werden. Dabei werden den Grabenwerken die Siedlungen derselben Zeitstellung und die Verteilung des Naturraums gegenübergestellt. Da ein Grabenwerk jedoch auch eine Siedlung umfassen kann, wird im weiteren Verlauf von offenen Siedlungen gesprochen, um die Abgrenzung zu den Grabenwerken deutlich zu machen. Verschiedentlich müssen aber andere Befestigungsformen bei den Siedlungen angenommen werden, so besitzt beispielsweise die altheimzeitliche Siedlung von Pestenacker eine Palisade, welche die Siedlung begrenzt<sup>300</sup>. Zudem lassen Siedlungen, die nur durch Lesefunde bekannt sind, keinen Rückschluss auf mögliche Befestigungen oder Gräben zu. Daher sind die Daten auch immer mit einer bestimmten Unschärfe behaftet.

Für eine übersichtliche und vergleichbare Auswertung wurden einige Datensätze aus der Analyse herausgenommen. Dies sind zunächst die Fundstellen, die nur allgemein als neolithisch angesprochen werden. Auch die lediglich als jungneolithisch datierten Fundstellen wurden nicht ausgewertet, da hier eine feinere Untergliederung möglich war. Zuletzt fielen noch die spät- und endneolithischen Grabenwerke aus der Analyse, da in beiden Epochen jeweils nur eine Anlage verzeichnet ist. Zusammengefasst wurden hingegen die Stichbandkeramik und die Oberlauterbacher Gruppe, welche gemeinsam mit den grundsätzlich als mittelnolithisch angesprochenen Fundstellen 20 auswertbare Grabenwerke ergeben, sodass insgesamt 77 Grabenwerke für die folgenden Analysen herangezogen werden können (TAB. 39). Hinzu kommen 11 mittelnolithische

| <b>Zeitstellung</b>    | <b>FS</b> |
|------------------------|-----------|
| <i>Neolithikum</i>     | 10        |
| Linearbandkeramik      | 14        |
| Mittelnolithikum       | 11        |
| Stichbandkeramik       | 6         |
| Oberlauterbach         | 3         |
| <i>Jungneolithikum</i> | 5         |
| Münchshöfener Kultur   | 11        |
| Altheimer Gruppe       | 24        |
| <i>Spätneolithikum</i> | 1         |
| Chamer Kultur          | 8         |
| <i>Endneolithikum</i>  | 1         |
| <b>Σ</b>               | <b>94</b> |

Tab. 39) Fundstellen (FS) mit einem Grabenwerk in den einzelnen neolithischen Epochen. Kursive Epochen wurden nicht ausgewertet.

Kreisgrabenanlagen. Inzwischen sind auch aus anderen Epochen kreisförmige Anlagen bekannt<sup>301</sup>, die jedoch im Datenbestand nicht gesondert erfasst worden sind. Zwar gehören Kreisgrabenanlagen eigentlich zur Befundgruppe der Grabenwerke, aufgrund ihrer sehr uniformen Ausprägung während des Mittelnolithikums und ihres Bestehens neben zeitgleichen Grabenwerken anderer Bauart scheint es jedoch gerechtfertigt, hier eine Unterkategorie aufzumachen.

Betrachtet man die Verteilung der Anlagen in Bayern, lässt sich beobachten, dass

300 Bauer 1992

301 Vgl. etwa: Becker/Tillmann 1996; Hoppe 1998

knapp 90 % der Kreisgrabenanlagen und sonstigen Grabenwerke südlich der Donau liegen (KARTE 43). Die meisten der Fundstellen finden sich in Niederbayern mit Verteilungsschwerpunkten im Bereich des Gäubodens und entlang der Isar zwischen Landshut und Dingolfing. Durch die Auswertung von stark regional verbreiteten Kulturgruppen ab dem Jungneolithikum kann es hier zu einer Verzerrung kommen, doch auch unter Hinzunahme der aussortierten Fundstellen liegen nach wie vor ca. 83 % der Anlagen südlich der Donau. Dennoch wird jetzt auch ein zweiter Verteilungsschwerpunkt im Maindreieck sichtbar, wo zu vier datierten Grabenwerken noch sechs undatierte hinzukommen.

## 10.1 Geofaktoren

### 10.1.1 Höhenlage

Bei der Auswertung der Höhenlage fällt auf, dass die Grabenwerke deutlich im unteren Bereich des Naturraums verteilt sind (ABB. 83). Während des Altneolithikums finden sich die Grabenwerke im mittleren Bereich der Siedlungsverteilung, zwischen 300 und 400 m. Auch im Mittelneolithikum ist eine ähnliche Verteilung festzustellen, besonders hoch oder niedrig gelegene Grabenwerke fehlen. Beginnend mit der Münchshöfener Kultur ändert sich das Bild. Jetzt liegen Grabenwerke häufig in der unteren Hälfte der Siedlungsverteilung. Eine ähnliche Lage ist bereits für die mittelneolithischen Kreisgrabenanlagen festzustellen, möglicherweise hat dies jedoch etwas mit der räumlichen Verteilung der untersuchten Anlagen zu tun. Eine größere Konzentration der Anlagen lässt sich nur bei den Kulturgruppen feststellen, die ein begrenztes Verbreitungsgebiet mit dem Schwerpunkt in Niederbayern besitzen.

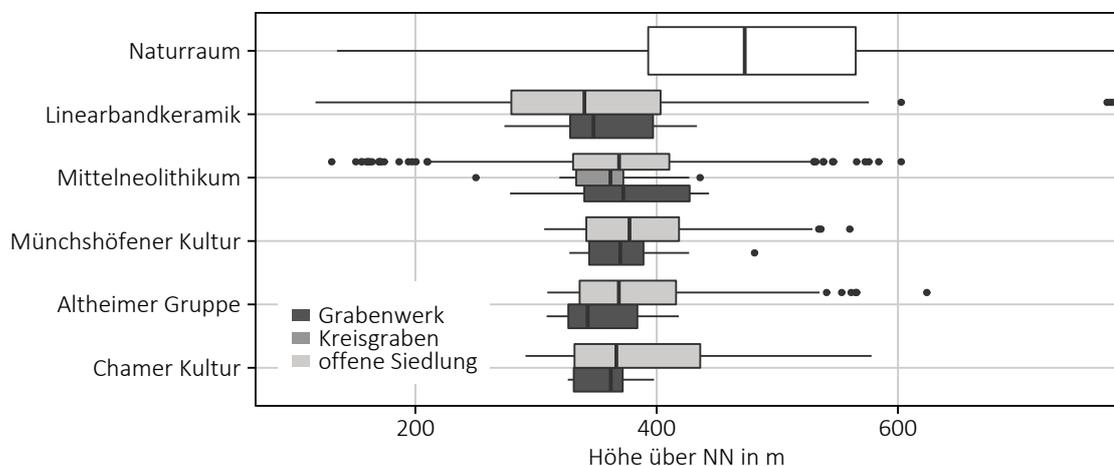


Abb. 83) Vergleich der Höhenlage neolithischer Grabenwerke und offener Siedlungen in Bayern

Durch die teilweise geringe Anzahl an Grabenwerken können bereits ein oder zwei Anlagen in abweichenden naturräumlichen Gegebenheiten das Bild verändern.

Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass es sich bei einem erheblichen Teil der untersuchten Grabenwerke um Luftbildbefunde handelt, die in der Regel nur in landwirtschaftlichen Nutzflächen entdeckt werden können. Anlagen in höher gelegenen bewaldeten Gebieten werden auf diese Weise nicht erkannt und können so das Ergebnis verzerren. Beispielsweise für die Chamer Kultur sind solche fortifikatorisch günstigen Siedlungslagen auf Spornen bekannt. Hier muss sicherlich auch teilweise von einer Befestigung mittels Graben ausgegangen werden, wie etwa beim Hinteren Berg bei Landersdorf<sup>302</sup> oder Dobl<sup>303</sup>.

### 10.1.2 Hangneigung

Die Grabenwerke werden zumeist in Bereichen niedriger Hangneigung bis maximal 3 – 4 Grad angelegt (ABB. 84). Lediglich einige der Kreisgrabenanlagen weisen höhere Werte auf. Mit Ausnahme der Münchshöfener Kultur liegen die Grabenwerke aller Epochen im Mittel deutlich unter den Werten der zeitgleichen offenen Siedlungen. Es ergibt sich also ein klar abweichendes Bild der beiden Befundgattungen. Möglicherweise verbirgt sich dahinter bei einigen Anlagen ein gesteigertes Verteidigungsbedürfnis, da eine im Hang liegende Befestigung von oben kommenden Angreifern gewisse Vorteile verschaffen würde. Da man davon ausgehen kann, dass Gräben in Hanglage sich schlechter erhalten, spielen sicherlich aber auch Erosionsprozesse eine wichtige Rolle. Der gesteigerte Aufwand bei der Instandhaltung der Anlage könnte ein Grund für die deutliche Meidung der Gebiete mit größerer Hangneigung sein.

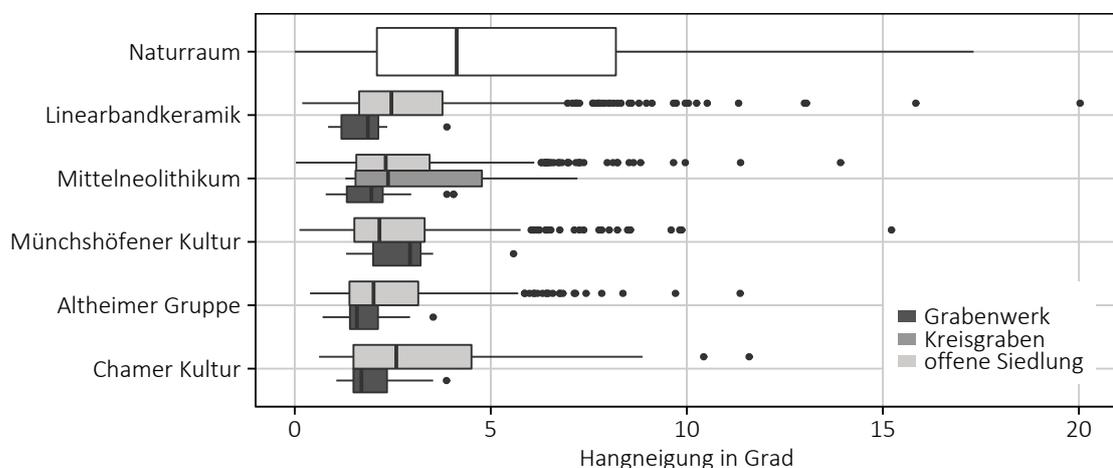


Abb. 84) Vergleich der Hangneigung neolithischer Grabenwerke und offener Siedlungen in Bayern

302 Link u. a. 2014

303 Uenze 1981

### 10.1.3 Exposition

Bei der Betrachtung der Hangausrichtung wurden nur Fundstellen mit mindestens einem Grad Neigung berücksichtigt. Hierbei ergibt sich ein sehr differenziertes Bild (ABB. 85). Im Altneolithikum finden sich viele Anlagen auf östlichen Hängen. Während des Mittelneolithikums weisen sowohl die Kreisgrabenanlagen als auch die sonstigen Grabenwerke eine ähnliche Verteilung wie die zeitgleichen offenen Siedlungen auf. Bis zum Jungneolithikum liegt jetzt auch erstmal eine größere Zahl an Fundstellen auf westlichen Hängen. Besonders die altheimzeitlichen Anlagen weisen eine von den offenen Siedlungen abweichende Verteilung auf. Während der Chamer Kultur finden sich keine Grabenwerke mehr auf westlichen Hängen. Nun werden wieder die östlichen bis südöstlichen Lagen aufgesucht.

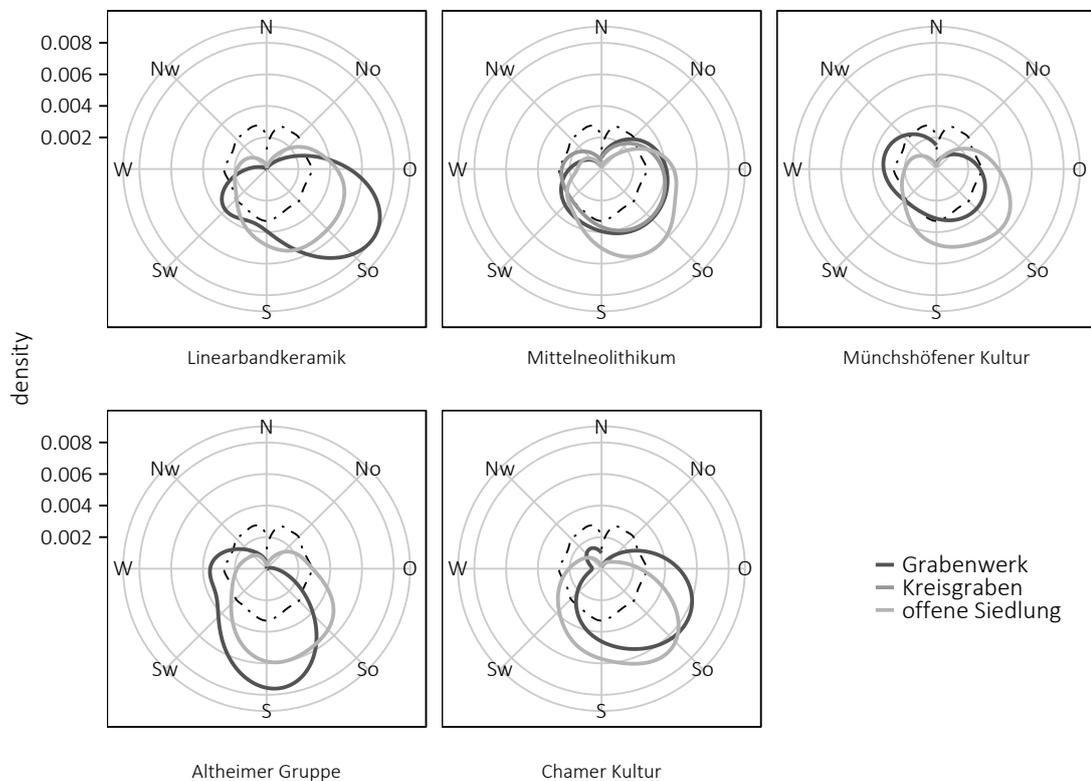


Abb. 85) Vergleich der Hangausrichtung neolithischer Grabenwerke und offener Siedlungen in Bayern

### 10.1.4 Relief

Die Grabenwerke der Linearbandkeramik sind im Vergleich zu den offenen Siedlungen häufiger in den unteren Hangbereichen vertreten (ABB. 86). Besonders im Flachland und in Tallagen kommen Grabenwerke seltener vor. Während des Mittel- und Spätneolithikums hingegen finden sich Grabenwerke deutlich häufiger in den oberen Hanglagen als offene Siedlungen. Besonders während der Chamer Kultur wird dies deutlich, da hier über 60 % der Anlagen im oberen Hangbereich oder auf

Geländekuppen liegen. Im vorangehenden Jungneolithikum wurde bei der Anlage eines Grabenwerks hingegen besonders das Flachland aufgesucht. Die mittelneolithischen Kreisgrabenanlagen weisen eine Verteilung auf, die von den zeitgleichen Grabenwerken deutlich abweicht. Während die Kreisgräben kaum in mittleren und oberen Hanglagen vorkommen, sind sie in allen anderen Kategorien häufiger vertreten als die sonstigen Grabenwerke und offenen Siedlungen. Die Errichtung der Anlagen im Bereich oberer Hanglagen und auf Kuppen deutet auch auf einen fortifikatorischen Charakter hin. Wie weiter oben erwähnt, kann anhand des errechneten TPI-Wertes nicht immer auf die exakten Gegebenheiten innerhalb einer Mikroregion geschlossen werden. Dennoch zeigt sich eine klar von den offenen Siedlungen abweichende Präferenz bei der Anlage der Grabenwerke.

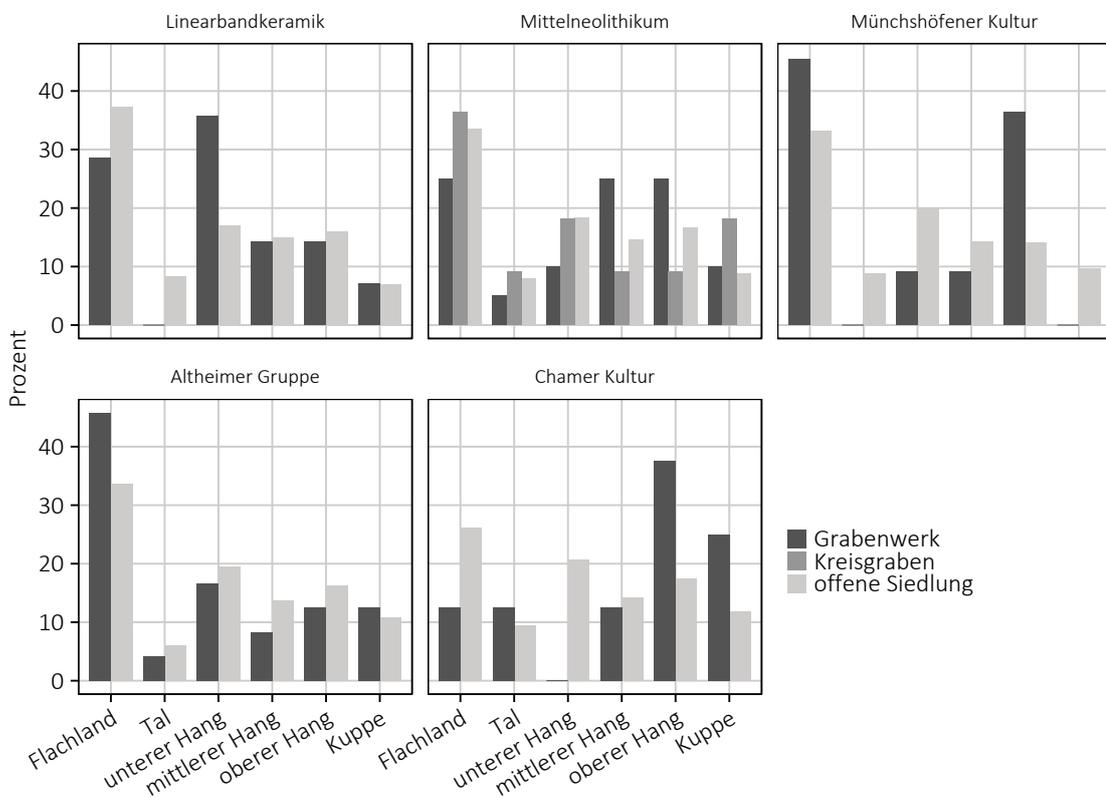


Abb. 86) Vergleich der Relieflage neolithischer Grabenwerke und offener Siedlungen in Bayern

#### 10.1.5 Gewässernähe

Mit Ausnahme des Mittelneolithikums weisen die Grabenwerke in allen untersuchten Epochen einen deutlichen Bezug zum rezenten Gewässernetz auf (ABB. 87). Dieser ist besonders ab dem Jungneolithikum sogar stärker ausgeprägt als bei den zeitgleichen offenen Siedlungen. Von der Altheimer Gruppe kennen wir bereits einige Anlagen, die in unmittelbarer Nähe zu einem rezenten Fließgewässer liegen<sup>304</sup>. Die Grabenwerke der Chamer Kultur liegen noch konzentrierter in diesem Bereich.

<sup>304</sup> Hanöffner/Siftar 2007; Petrasch 1989

Hierfür sind mehrere Gründe denkbar. Einerseits kommen die weiter oben angesprochenen fortifikatorischen Aspekte auch hier zum Tragen. So ist eine Anlage am Ufer bereits durch seine Lage von einer Seite kaum angreifbar, was eine Verteidigung erleichtert. Beispielsweise finden sich in der altheimzeitlichen Anlage von Altdorf - „Kleinfeld“ Hinweise darauf, dass die vierte, dem Fluss zugewandte Seite wohl nur durch einen Zaun geschützt wurde<sup>305</sup>. Ab dieser Zeit existieren auch vermehrt Feuchtbodensiedlungen an Seeufern und auf Inseln<sup>306</sup>.

Eine Lage in Flussnähe kann außerdem wirtschaftliche Gründe haben. Verschiedentlich werden die Grabenwerke auch mit zentralörtlichen Funktionen in Verbindung gebracht. So sieht U. Osterhaus in der Chamer Anlage aus Köfering den „Sitz eines endneolithischen Stammesfürsten“<sup>307</sup>. Auch B. Engelhardt sieht bei den Anlagen der Alheimer Gruppe im mittleren Isartal eine Funktion als „Mittelpunkt von Siedlungsgemeinschaften“<sup>308</sup>. Es könnte also vermutet werden, dass die Lage am Fluss sich aus der Lage an Handelswegen ergibt.

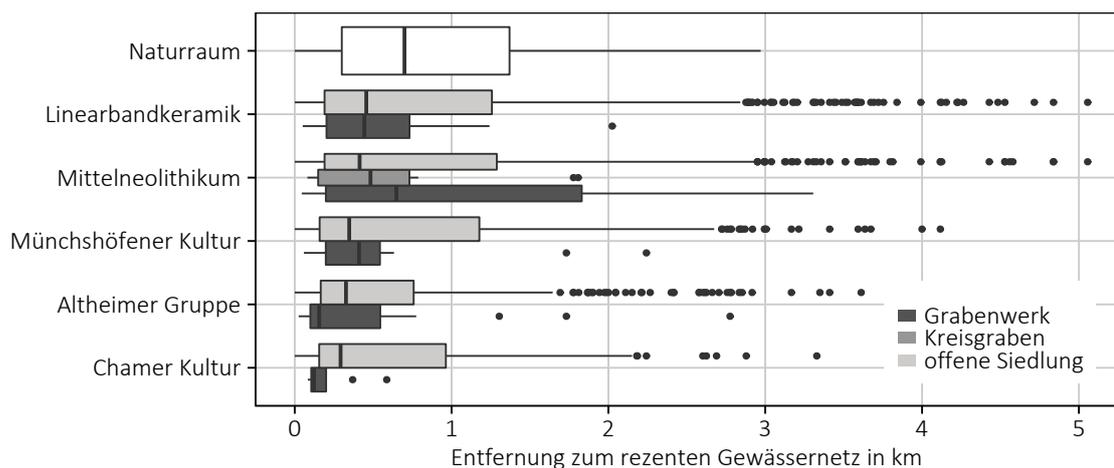


Abb. 87) Vergleich der Gewässernähe neolithischer Grabenwerke und offener Siedlungen in Bayern

### 10.1.6 Lössnähe

Die untersuchten Grabenwerke liegen im Mittel wesentlich näher an den rezenten Lössflächen als die zeitgleichen offenen Siedlungen (ABB. 88). Besonders deutlich wird dies bei den mittelneolithischen Kreisgrabenanlagen und den Grabenwerken der Alheimer Gruppe. Aber auch in den anderen Epochen liegen die Anlagen kaum einmal mehr als 2 km von den Lössböden entfernt. Dies spricht möglicherweise für gewisse zentralörtliche Aufgaben und die Lage im Zentrum einer Siedlungskammer.

305 Engelhardt 1997

306 Engelhardt 1994; Hanöfner 2009; Pflederer u. a. 2009

307 Osterhaus 1990, 40

308 Engelhardt 1997, 36 und Abb. 9

Allerdings lassen sich in der Altheimer Gruppe keine Unterschiede zwischen der Verteilung von Grabenwerken und offenen Siedlungen erkennen. Im Vergleich zum Naturraum besitzen beide Befundgattungen in den untersuchten Epochen einen signifikanten Bezug zu den Lössböden. Daher kann eine leichte Verschiebung innerhalb der einzelnen Zeitstufen auch rein zufällig entstanden sein.

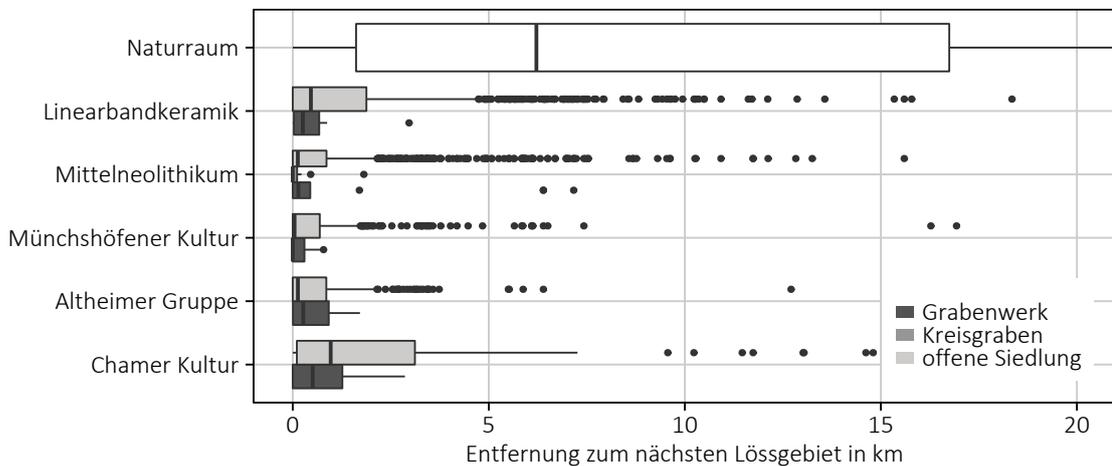


Abb. 88) Vergleich der Lössnähe neolithischer Grabenwerke und offener Siedlungen in Bayern

#### 10.1.7 Umfeldanalyse

Mit Ausnahme des Mittelneolithikums weisen die Grabenwerke in allen Epochen ein möglichst großes erlaubbares Umfeld auf (ABB. 89). Im Vergleich zu den offenen Siedlungen liegen die Mittelwerte deutlich höher. Es scheint also für die Errichtung der Anlagen wichtig gewesen zu sein, ein großes Einzugsgebiet abzudecken. Die Grabenwerke und Kreisgräben des Mittelneolithikums weisen keine Abweichung von der übrigen Siedlungsverteilung auf. Besonders deutlich werden die Unterschiede hingegen ab der Münchshöfener Kultur. Sehr große „Einzugsgebiete“ könnten hierbei als Hinweis auf zentralörtliche Funktionen gelten.

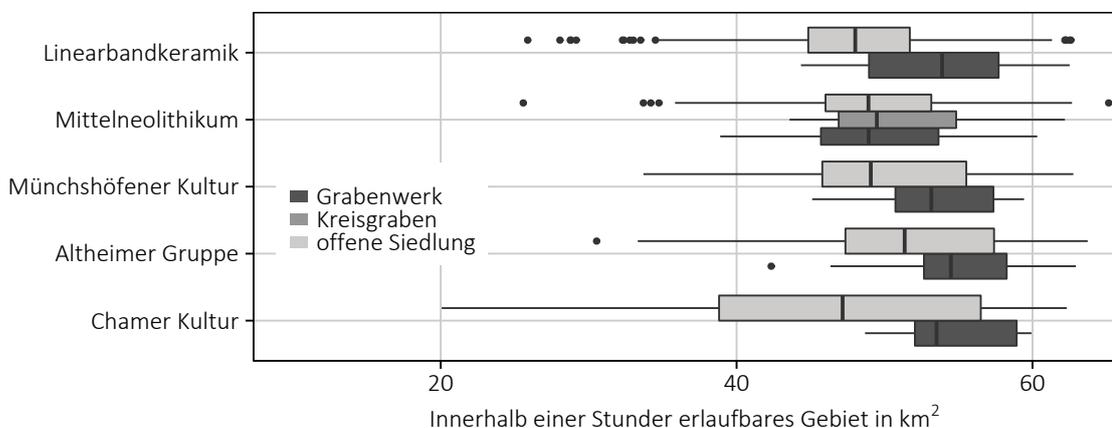


Abb. 89) Vergleich der Umfeldanalyse neolithischer Grabenwerke und offener Siedlungen in Bayern

### 10.1.8 Sichtbarkeit

Trotz hoher Mittelwerte bei den Grabenwerken gibt es in jeder Epoche eine Vielzahl an offenen Siedlungen mit größerer Sichtbarkeit (ABB. 90). Einen klar höheren Schwerpunkt weisen nur die mittelneolithischen Kreisgrabenanlagen und die Grabenwerke der Altheimer Gruppe auf. Die Befundgattungen der Münchshöfener Kultur hingegen unterscheiden sich in ihrer Verteilung kaum. Signifikant ist jedoch, dass es kaum Grabenwerke mit besonders geringer Sichtbarkeit gibt. Ein Lageparameter für die Anlagen scheint eine bestimmte Mindestgröße des einsehbaren Gebietes zu sein. Dies lässt sich sicherlich als fortifikatorischen Aspekt deuten. Die höhere Sichtbarkeit von Grabenwerken steht natürlich mit der Relieflage der Anlagen in Verbindung: Kuppen oder obere Hänge weisen grundsätzlich eine erhöhte Sichtbarkeit auf als Gebiete im Tal oder Flachland.

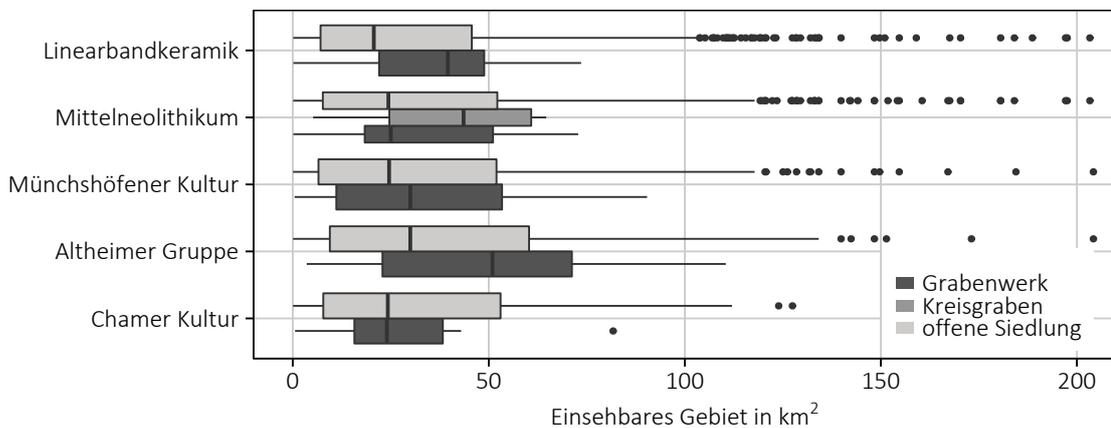


Abb. 90) Vergleich der Sichtbarkeit neolithischer Grabenwerke und offener Siedlungen in Bayern

## 10.2 Klima

### 10.2.1 Frosttage

Die untersuchten offenen Siedlungen und Grabenwerke liegen bei der Zahl der Frosttage deutlich in der unteren Hälfte der naturräumlichen Verteilung (ABB. 91). Die Grabenwerke der Linearbandkeramik und der Münchshöfener Kultur liegen leicht klimatisch ungünstiger als die zeitgleichen offenen Siedlungen. Erst in der Chamer Kultur liegen die Anlagen in Bereichen mit wenigen jährlichen Frosttagen. Im Verlauf der neolithischen Epochen verschiebt sich somit die Verteilung der Grabenwerke von einem Ende der Siedlungsverteilung an das andere und so in einen klimagünstigeren Bereich.

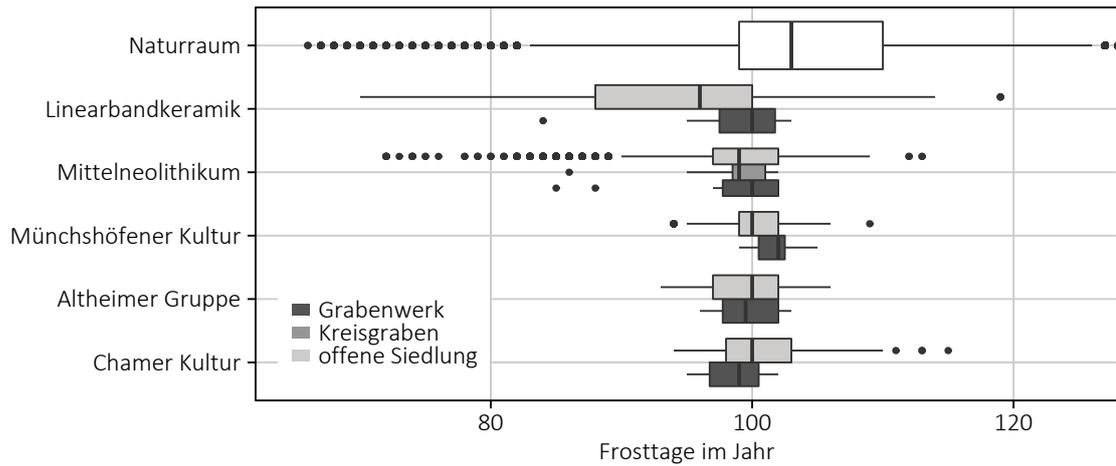


Abb. 91) Vergleich der Frosttage an neolithischen Grabenwerken und offenen Siedlungen in Bayern

### 10.2.2 Temperatur

In Bezug auf die durchschnittliche Temperatur im Jahr weisen die Grabenwerke und die offenen Siedlungen eine sehr ähnliche Entwicklung auf (ABB. 92). In allen Epochen liegen die Fundstellen deutlich in der oberen Hälfte der naturräumlichen Verteilung. Die Grabenwerke der Linearbandkeramik und der Münchshöfener Kultur liegen zwar etwas konzentrierter als die zeitgleichen offenen Siedlungen, insgesamt lassen sich aber keine abweichenden Präferenzen zwischen den Befundgattungen erkennen.

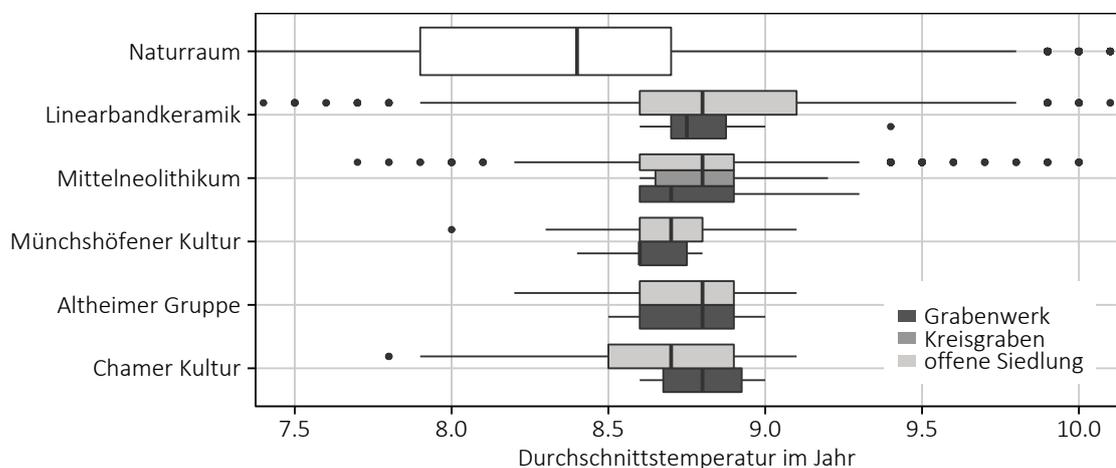


Abb. 92) Vergleich der durchschnittlichen Jahrestemperatur an neolithischen Grabenwerken und offenen Siedlungen in Bayern

### 10.2.3 Niederschlag

Während des Alt- und Mittelneolithikums weist die Lage vieler Grabenwerke und Kreisgräben besonders hohe Niederschlagswerte auf (ABB. 93). Im Laufe des Jungneolithikums hingegen verlagern sich die Anlagen langsam soweit, dass sie eine ähnliche Verteilung wie die zeitgleichen offenen Siedlungen aufweisen. Während des Spätneolithikums liegen dann nahezu alle Grabenwerke ganz deutlich in Bereichen mit

möglichst wenig Niederschlagsmengen. Es gibt während der Chamer Kultur kaum noch offene Siedlungen, die geringere Niederschlagsmengen aufweisen. Die Ergebnisse lassen sich sehr gut mit der Auswertung der Frosttage in Verbindung bringen. Beide Entwicklungen verlaufen nahezu deckungsgleich.

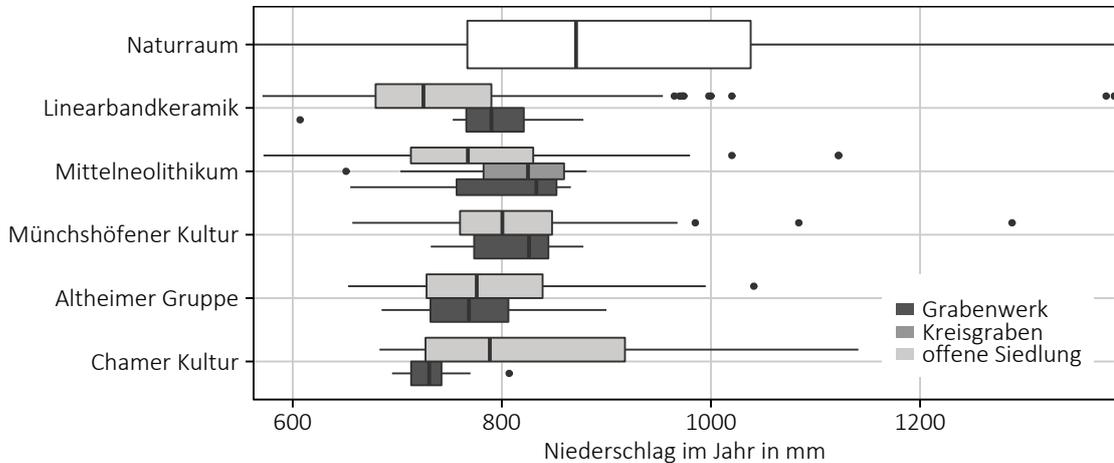


Abb. 93) Vergleich des Jahresniederschlags an neolithischen Grabenwerken und offenen Siedlungen in Bayern.

#### 10.2.4 Sonnenstunden

Während die Grabenwerke der Linearbandkeramik noch überwiegend in Bereichen mit deutlich mehr Sonnenstunden liegen, sind ab dem Mittelneolithikum keine unterschiedlichen Verteilungen zwischen den Grabenwerken und offenen Siedlungen mehr zu erkennen (ABB. 94). Dies liegt jedoch in erster Linie daran, dass die altneolithischen Siedlungsstellen eine besonders ungünstige Verteilung aufweisen. Dies ist verwunderlich, da die bandkeramischen offenen Siedlungen in allen anderen untersuchten Klimafaktoren sehr günstige Werte aufwiesen. Die Grabenwerke hingegen besitzen in allen untersuchten Epochen eine sehr ähnliche Verteilung. Ab dem Mittelneolithikum sind auch kaum noch Unterschiede zu den zeitgleichen offenen

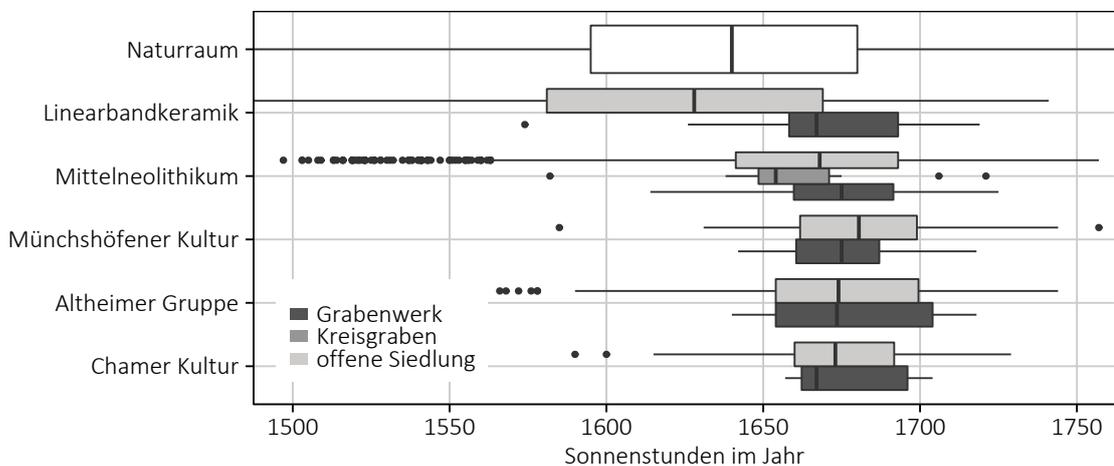


Abb. 94) Vergleich der jährlichen Sonnenstunden an neolithischen Grabenwerken und offenen Siedlungen in Bayern

Siedlungen zu erkennen. Lediglich die Kreisgrabenanlagen weisen in Bezug auf die Sonnenstunden etwas niedrigere Werte auf.

### 10.3 Fazit

Der statistische Vergleich der neolithischen Grabenwerke mit den offenen Siedlungen derselben Zeitstellung erbrachte einige interessante Ergebnisse. In Bezug auf die Geofaktoren weisen beide Befundgattungen in den meisten Fällen signifikante Unterschiede auf. Die bevorzugten Lageparameter der Grabenwerke lassen sich oftmals als fortifikatorisch günstig beschreiben. So liegen die Plätze vergleichsweise häufig auf Kuppen, oberen Hanglagen oder in Bereichen mit besonders großer Sichtweite. Die Nähe zu rezenten Fließgewässern, Lössböden und die oftmals großen erlaubbaren Umfelder lassen jedoch auch an zentralörtliche bzw. besondere wirtschaftliche Funktionen der Grabenwerke denken. Auf jeden Fall spielen bei der Platzwahl von offenen Siedlungen und Grabenwerken tendenziell etwas unterschiedliche Anforderungen an die Umwelt eine Rolle.

Die Auswertung der Klimadaten zeigt nicht in allen Fällen eine so klare Entwicklung wie die Geofaktoren. Als Trend ist jedoch festzuhalten, dass die Lage der Grabenwerke sich im Vergleich mit den offenen Siedlungen von klimatisch ungünstigen Lagen im Altneolithikum zu günstigeren Lagen im Spätneolithikum entwickelt. Dennoch unterscheiden sich die bevorzugten Lageparameter nicht in allen Epochen deutlich voneinander.

In seiner Analyse des Maindreiecks hat A. Posluschny unter anderem 19 undatierte Grabenwerke untersucht, die vermutlich in die Bronze- bis Latènezeit gehören. Hierbei konnte er im Bereich Hangneigung und Bodengüte signifikante Abweichungen von den vermeintlich zeitgleichen Siedlungen nachweisen. Hierfür gibt es seiner Meinung nach zwei verschiedene Erklärungsmodelle. Entweder besaßen die Grabenwerke eine andere Funktion im Siedlungsgefüge oder es handelt sich nicht in allen Fällen um Anlagen der untersuchten Zeitstellungen<sup>309</sup>.

D. Mischka führt in ihrer Arbeit zur Landschaftsgenese des südlichen Oberrheins 17 Wall-/Grabenanlagen auf<sup>310</sup>, kann diese jedoch aufgrund der zumeist fehlenden Datierung nicht gezielt auswerten. Aufgrund der oftmals geringen Zahl an datierten Grabenwerken in den Untersuchungsgebieten der verschiedenen landschaftsarchäologischen Arbeiten fehlt es daher an Vergleichsuntersuchungen.

Trotz der fehlenden Möglichkeit, die hier erzielten Ergebnisse mit Daten aus an-

309 Posluschny 2002, s. 104-105 und *Diagr.* 33

310 Mischka 2007, 50, *Tab.* 4.2 und 54-55

deren Regionen zu vergleichen, zeigt sich, dass die computergestützte Auswertung großer Datenmengen deutliche Entwicklungen und Unterschiede aufzeigt. Es gilt, die vorliegenden Ergebnisse anhand von Untersuchungen in weiteren Modellregionen zu verifizieren.

## 11 Spätlatènezeitliche Viereckschanzen

Der Begriff der „Viereckschanze“ wurde 1910 von P. Reinecke geprägt und beschreibt ein architektonisches Phänomen der späten Latènezeit. Ihre Form wurde erstmals allgemeingültig bei F. Drexel 1931 beschrieben<sup>311</sup>. Es handelt sich um quadratische bis rechteckige Wallanlagen mit einer Innenfläche von etwa 0,4 bis 1,2 ha<sup>312</sup>. Ihre räumliche Verbreitung finden die Viereckschanzen hauptsächlich in Bayern und Baden-Württemberg mit dem Main als Nordgrenze, wenngleich solche Anlagen locker gestreut auch in den angrenzenden Regionen vorkommen.

Die Erforschung der Viereckschanzen begann, wie bei vielen vorgeschichtlichen Denkmälergattungen, in der Mitte des 19. Jahrhunderts. Anfangs galten sie lange als römische Lager und erst ab den 1920er Jahren fand mit weiteren Untersuchungen eine Umdatierung statt. Zu dieser Zeit existierten mehrere Erklärungsmodelle nebeneinander. Mit den Ausgrabungen von K. Schwarz in Holzhausen (1957-1963)<sup>313</sup> setzte sich die Interpretation der Anlagen als spätkeltische Heiligtümer als Lehrmeinung durch. Erst in den 1980er und 90er Jahren begann man wieder vereinzelt, auch profane Interpretationen ins Spiel zu bringen<sup>314</sup>.

### 11.1 Profan oder Kultisch?

Zunächst sei darauf hingewiesen, dass es für vor- und frühgeschichtliche Epochen sehr schwer ist, anhand des Fundmaterials profane und kultische Aspekte klar voneinander zu trennen. Zudem schließen beide Erklärungsmodelle sich nicht gegenseitig aus. Die klare Abgrenzung verschiedener Funktionsräume ist ein modernes Konzept und lässt sich nicht problemlos auf vorgeschichtliche Gesellschaften übertragen.

Häufig werden von den Befürwortern des kultischen Erklärungsmodells die sogenannten „Kultschächte“ angeführt. Prominentes Beispiel hierfür ist der Schacht 2 von Holzhausen, der laut Schwarz „kultischen Zwecken diene“<sup>315</sup>. Zusätzlich führt Schwarz weitere Schächte aus dem gallo-römischen Raum an. Diese sind in ähnlicher Weise verfüllt – teilweise mit anthropomorphen Holzfiguren – und sollen eine vergleichbare Funktion besessen haben wie die Schächte aus den latènezeitlichen Viereckschanzen<sup>316</sup>. Etwa zur selben Zeit konnte in der Anlage von Tomerdingen ein weiterer Schacht ausgegraben werden. Hier stellt sich die Befundsituation relativ ähnlich

311 Drexel 1931

312 Vgl. Katalogteil bei Wieland 1999

313 Siehe etwa Schwarz 1959; Schwarz 1962

314 Wieland 1999, 16-17

315 Schwarz 1962, 26-34

316 Schwarz 1962, 62-73

zu der in Holzhausen dar, sodass ebenfalls eine Ansprache als „Kultschacht“ vorgenommen wurde<sup>317</sup>. Eine weitere Parallele hierzu ist der Schacht von Fellbach-Schmiden<sup>318</sup>. In diesem finden sich im unteren Teil der Verfüllung organische Reste, Keramik und Tierknochen. Besonders auffällig sind jedoch drei zoomorphe Holzfiguren, von denen zwei möglicherweise zu einer Figur mit sitzender Gottheit gehört haben.

Dennoch erfährt der Schacht von Fellbach-Schmiden eine andere Deutung. Die Holzkonstruktion sowie die Sprossenhölzer zeigen für D. Planck enge Verbindungen zu römischen Brunnenkonstruktionen auf. Eine Schicht, welche die Konzentration von bearbeiteten Hölzern nach oben abschließt, weist einen besonders hohen Phosphatgehalt auf. Es handelt sich hierbei um eine meterdicke Mistschicht, die intentionell in den Brunnen eingebracht wurde, um ihn unbrauchbar zu machen<sup>319</sup>. Solche Befunde kennen wir auch aus römischer Zeit<sup>320</sup>.

Es kann also vermutet werden, dass es in Fellbach-Schmiden ein durch die Figuren nachgewiesenes Heiligtum gegeben hat. Dies darf aber nicht als Argument für eine ausschließlich sakrale Nutzung der gesamten Anlage herangezogen werden. Entscheidend ist jedoch die Erkenntnis, dass es sich bei den Schächten vermutlich immer um Brunnenanlagen gehandelt haben dürfte. Selbst in Fällen, in denen kein wasserführender Horizont erreicht wurde, kann dies trotzdem die ursprüngliche Intention gewesen sein. Oft sind die Innenbereiche von Viereckschanzen nur zu sehr kleinen Teilen ausgegraben. Wenn großflächige Untersuchungen vorgenommen wurden, dann finden sich auch zumeist Brunnen in den Anlagen. So etwa in den Anlagen von Riedlingen<sup>321</sup> und Platting-Pankofen<sup>322</sup>, deren Innenflächen fast vollständig ergraben wurden.

Ein weiterer wichtiger Punkt sind die Baubefunde aus Holzhausen, die K. Schwarz als Vorläufer späterer gallo-römischer Umgangstempel sieht. Wir kennen inzwischen aus mehreren Anlagen massive Pfostenbauten, für die bislang direkte Parallelen, etwa aus Oppida, fehlen. Das Verbreitungsgebiet der gallo-römischen Umgangstempel ist im Wesentlichen das südliche Britannien sowie die gallischen und germanischen Provinzen, wobei aus dem nördlichen Rätien nur wenige Beispiele bekannt sind<sup>323</sup>. Als erstmaliges Auftreten dieses Bautyps lässt sich etwa die Mitte des 1. Jh. n. Chr. bestimmen. Der Umgangstempel stellt somit eine typisch provinzialrömische Architekturform dar, die mit der Romanisierung Galliens seine Verbreitung fand und im

317 Zürn/Fischer 1991, 31-34

318 Planck 1982, 117-129

319 Planck 1982, 128-129

320 Fischer 1991, 36-37

321 Klein 1998

322 Reichenberger/Schaich 1995

323 Altjohann 1999, 106

vorrömischen Gallien unbekannt war<sup>324</sup>. Zudem sind die Bauwerke in den bayerischen Viereckschanzen, anders als in Frankreich, nie von römischen Heiligtümern überlagert. Es kann also bei dieser Befundgattung keine Rede von einer Kultradtition sein<sup>325</sup>. Anlagen wie der Tempelbezirk aus dem Oppidum Martberg hingegen besitzen ganz deutliche Kontinuitäten<sup>326</sup>. Auf die Entwicklung innerhalb der Oppida soll an dieser Stelle jedoch nicht eingegangen werden.

Generell dürften die Viereckschanzen intensiver bebaut gewesen sein als früher angenommen. Die Anlagen von Ehningen<sup>327</sup> und Wiedmais<sup>328</sup> etwa weisen eine deutlich dichtere Innenbebauung auf als von anderen Orten bekannt. Jedoch kann davon ausgegangen werden, dass es sich bei den Befunden um mehrere Bauphasen handelt. Auch neuere geophysikalische Untersuchungen erbrachten eine dichte Befundsituation in einigen Anlagen. So weisen die Viereckschanzen von Laibstadt und Egweil Baubefunde auf, die sich deutlich am Graben der Anlage orientieren<sup>329</sup>.

Die Rolle der Viereckschanzen im spätkeltischen Siedlungsgefüge wurde lange Zeit nur untergeordnet betrachtet. Es fehlte schlicht an ausreichenden Grabungsbefunden. Erst die großflächige Ausgrabung von Anlage und Umfeld in Bopfingen-Flochberg<sup>330</sup> brachte dieses Themenfeld wieder in den Fokus der Forschung. Im Industriegebiet von Bopfingen konnte in den Jahren 1989-91 auf mehreren Hektar eine spätlatènezeitliche Viereckschanze untersucht werden. Zu Beginn der Grabung ging man davon aus, lediglich die Anlage zu ergraben. Schnell zeigte sich jedoch, dass auch das Umfeld intensive Besiedlungsspuren der Latènezeit aufwies. Letztlich konnte eine mehrphasige Besiedlung während der gesamten Latènezeit nachgewiesen werden. Bereits die Vorgängersiedlungen der Schanze besaßen eine einfache Umfriedung, die durch ein Palisadengrübchen nachgewiesen wurde<sup>331</sup>. Die kontinuierliche Entwicklung des Siedlungsplatzes lässt eine besondere Funktion der Viereckschanzen im Rahmen des Siedlungsgefüges vermuten. Solche Anlagen könnten unterschiedliche „zentralörtliche“ Funktionen erfüllt haben. So könnten die Viereckschanzen als Vorläufer für die spätere Landschaftsgliederung der römischen „villae rusticae“ gedient haben.

Die Spätlatènezeit betreffend, sind historische Überlieferungen vor allem durch Caesars Berichte zum Gallischen Krieg erhalten<sup>332</sup>. Archäologisch relativ gut untersucht sind einige der von ihm erwähnten „oppida“. Auch die „castella“, bei denen es

324 Altjohann 1999, 111

325 Reichenberger 1993, 361

326 Nickel u. a. 2008, besonders 627-643

327 Schiek 1985

328 Reichenberger 1986

329 Berghausen 2014, 122-123 und 126-127

330 Krause 1990; Krause/Wieland 1993

331 Krause/Wieland 1993

332 Caes. bell. Gall. 1, 5

sich vermutlich um befestigte Höhengründungen handelt, sind inzwischen nachgewiesen. Zusätzlich nennt Caesar im Zusammenhang mit den Helvetiern auch „vici“ und „aedificia privata“. Der Versuch, die Wohn- und Siedlungsverhältnisse aus Gallien auf die rechtsrheinischen Gebiete zu übertragen, birgt jedoch einige Risiken.

Es zeigt sich also, dass die Frage nach profan oder kultisch in Bezug auf die spätlatènezeitlichen Viereckschanzen nicht eindeutig geklärt werden kann. Viele Argumente, die für eine kultische Nutzung herangezogen werden, lassen sich bei genauerer Betrachtung auch als Indiz für profane Nutzungen deuten. Andererseits sind längst nicht alle Anlagen so gut untersucht, dass hier ein allgemeines Bild gezeichnet werden kann.

Lediglich die Interpretation als Viehgehege, wie sie von Eberl und zuletzt Beeser vertreten wurde kann aufgrund der vielen, inzwischen gut untersuchten Anlagen wohl als nahezu ausgeschlossen gelten<sup>333</sup>.

## 11.2 Topographie

Im Folgenden soll die topographische Situation der spätlatènezeitlichen Viereckschanzen mit den Siedlungen derselben Zeitstellung verglichen werden. Zusätzlich werden die ausgewerteten Daten in Bezug zur naturräumlichen Verteilung gesetzt. Ziel der Untersuchung ist es, durch mögliche Unterschiede bei den Lageparametern zu zusätzlichen Aussagen bei der Frage nach der Funktion der Viereckschanzen zu gelangen. Hierzu werden verschiedene landschaftsarchäologische Parameter ausgewertet und jeweils für beide Befundgattungen vergleichend dargestellt. Als Datengrundlage wurden 1022 Siedlungen und 384 Schanzen in ganz Bayern herangezogen. Hierbei ist jedoch auf die Datierungsungenauigkeiten im Datenbestand hinzuweisen. So finden sich Viereckschanzen mit den Datierungen Spätlatènezeit und jüngere Latènezeit. Karte 44 zeigt die Verteilung der verschiedenen Bezeichnungen. Fundorte der jüngeren Latènezeit kommen vor allem in Westbayern vor, während spätlatènezeitliche Fundorte im gesamten Freistaat auftreten. Möglicherweise hängt dies mit einer regional unterschiedlichen Terminologie zusammen. Aus dem Datenbestand geht die genaue Abgrenzung in der Datierung nicht hervor. Daher muss angenommen werden, dass die jüngere Latènezeit mit dem Beginn von LT C1 gleichzusetzen ist<sup>334</sup>.

Karte 45 zeigt die räumliche Verteilung der Siedlungen und Viereckschanzen. Hierbei ist auffällig, dass die Schanzen vor allem südlich der Donau vorkommen. Nördlich dieser Linie kommen sie nur noch vereinzelt bis ins Maindreieck vor, während

333 Eberl 1932; Beeser 1988

334 Wischenbarth 1999, 21-22

sie in Oberfranken und im östlichen Mittelfranken bisher nicht nachgewiesen sind. Die Siedlungen hingegen weisen in diesem Bereich zwischen den Universitätsstädten Bamberg und Erlangen eine besonders dichte Verteilung auf. Von einer Forschungslücke kann daher kaum ausgegangen werden. Es kann also bereits bei der Gesamtkartierung eine abweichende Präferenz der Viereckschanzen festgestellt werden. Diese gilt es im Folgenden weiter herauszuarbeiten.

### 11.2.1 Höhenlage

Bei der Höhenlage der Fundstellen weichen Siedlungen und Viereckschanzen deutlich voneinander ab (ABB. 95). Während die meisten Siedlungen im Bereich 200 - 400 m liegen, haben die Schanzen ihre häufigste Verbreitung in der Zone 300 - 600 m. Im Vergleich mit dem Naturraum sind die Siedlungen in den niedrigen Lagen deutlich überrepräsentiert. Die Viereckschanzen hingegen sind mit der naturräumlichen Verteilung der Höhenlagen im Arbeitsgebiet relativ deckungsgleich. Die Höhe des Siedlungsplatzes war also für die Siedlungen deutlich relevanter als für die Viereckschanzen.

### 11.2.2 Hangneigung

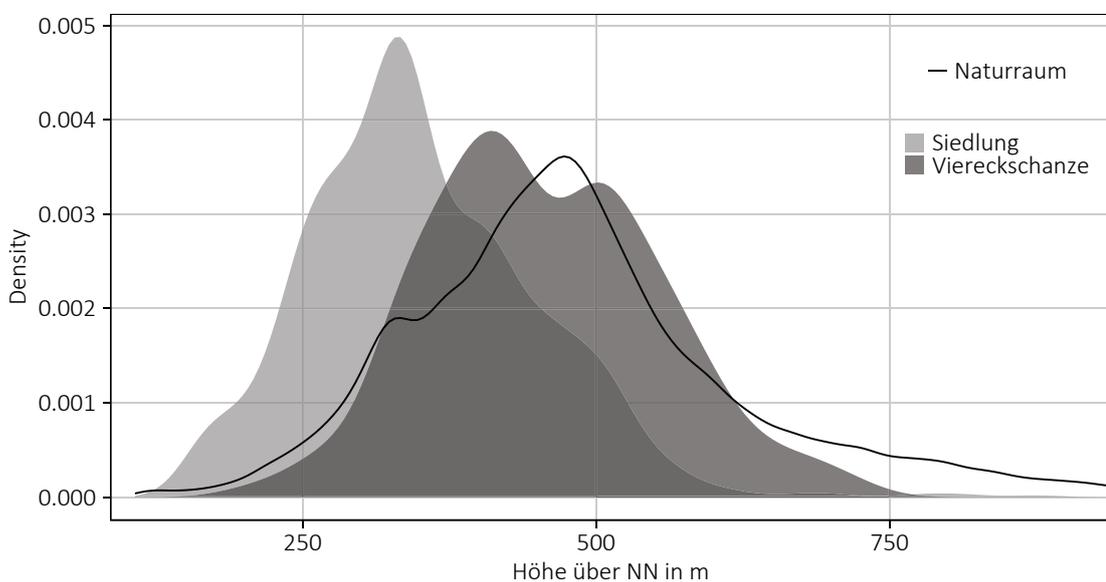


Abb. 95) Höhenlage spätlatènezeitlicher Fundstellen in Bayern auf Grundlage des SRTM 1

Die Hangneigung scheint für beide Befundgruppen eine ähnliche Gewichtung bei der Siedlungsplatzwahl gehabt zu haben (ABB. 96). Zwar sind die Siedlungen in den besonders flachen Regionen etwas häufiger vertreten als die Viereckschanzen, dennoch ist im Verhältnis zum Naturraum klar zu erkennen, dass Lagen über einer

Hangneigung von 5 Grad deutlich seltener aufgesucht wurden als sie theoretisch zur Verfügung gestanden hätten. Dieses Ergebnis ist nicht weiter verwunderlich, da Bereiche besonders starker Hangneigung einen zusätzlichen Aufwand bei der Aufsiedlung bedeutet hätten. Mit zunehmender Neigung wirkt sich auch die Erosion immer stärker auf künstlich angelegte Gräben aus und stellt einen erhöhten Aufwand bei der Instandhaltung dar.

Die Ergebnisse decken sich mit den Untersuchungen von D. Müller<sup>335</sup>. In seinem Datenbestand finden sich auch Viereckschanzen aus Baden-Württemberg, der Schweiz, Österreich und der Tschechischen Republik.

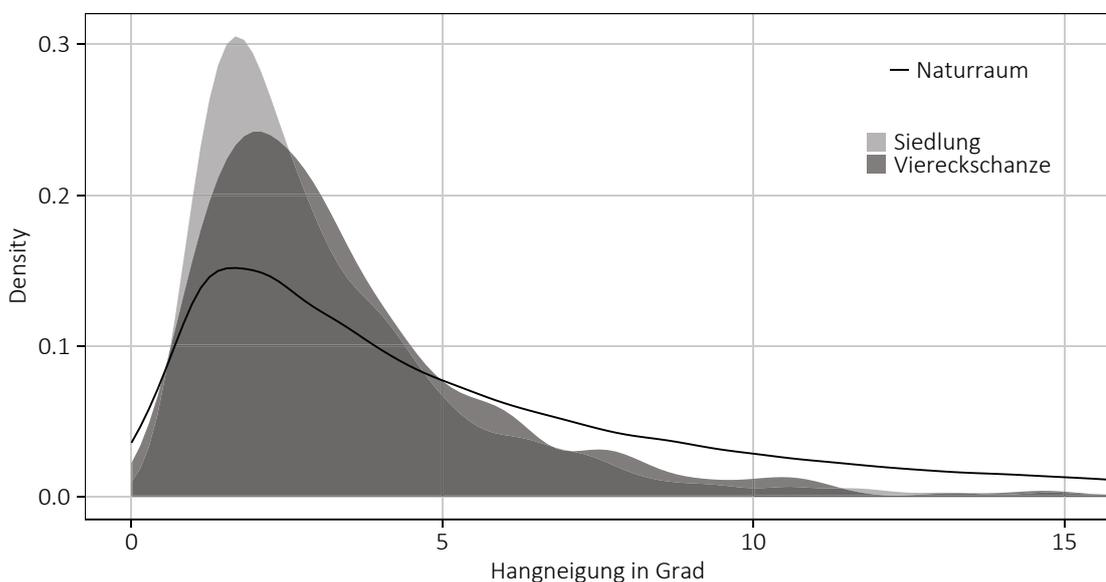


Abb. 96) Hangneigung spätlatènezeitlicher Fundstellen in Bayern auf Grundlage des SRTM 1

### 11.2.3 Hangausrichtung

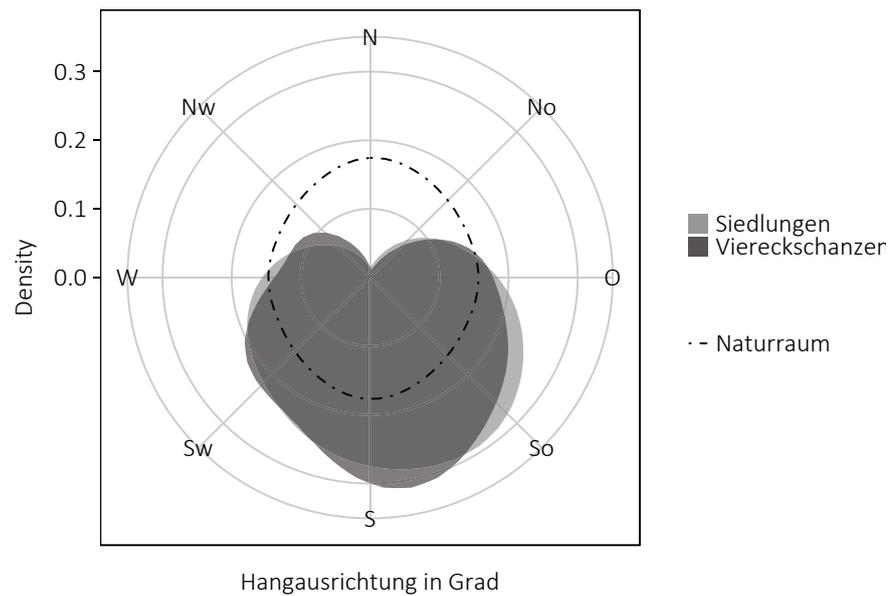
Bezüglich der Hangausrichtung sind, genau wie bei der Hangneigung, keine deutlichen Unterschiede zu erkennen (ABB. 97). Lediglich bei den Südhängen dominieren die Viereckschanzen etwas, wohingegen die Siedlungen leicht häufiger auf Südost-Hängen vorkommen. Insgesamt kann aber davon ausgegangen werden, dass die Hangausrichtung für beide Befundkategorien eine ähnliche Bedeutung bei der Platzwahl hatte. Die nördlichen Hänge sind im Verhältnis zum Naturraum erwartungsgemäß deutlich unterrepräsentiert. Diese Ergebnisse stehen im Gegensatz zu den Auswertungen von D. Müller. Er konnte keine bevorzugte Ausrichtung festmachen und spricht von nur einem leichten Übergewicht auf Nord- und Südhängen<sup>336</sup>.

335 Müller 1999, 25

336 Müller 1999, 25

## 11.2.4 Relief

Die Lage der Viereckschanzen wurde in der Forschung bereits früh als fortifikatorisch ungünstig beschrieben. Es ließen sich Lagen an flachen Hängen oder Kuppen im Flachland feststellen<sup>337</sup>. Betrachtet man den



für die Viereckschanzen generierten Topographic Position Index, fällt auf, dass die meisten Fundstellen im Flachland liegen (ABB. 98). In den besonders schwer zu verteidigenden Tallagen sind die Viereckschanzen sogar häufiger vertreten als die Siedlungen. Spätlatènezeitliche Siedlungsstellen finden sich hingegen häufiger im Flachland und an mittleren Hanglagen. Aufgrund der unterschiedlichen Lagetypen lässt sich kein direkter Vergleich mit existierenden Auswertungen zur topographischen Position der Viereckschanzen ziehen<sup>338</sup>.

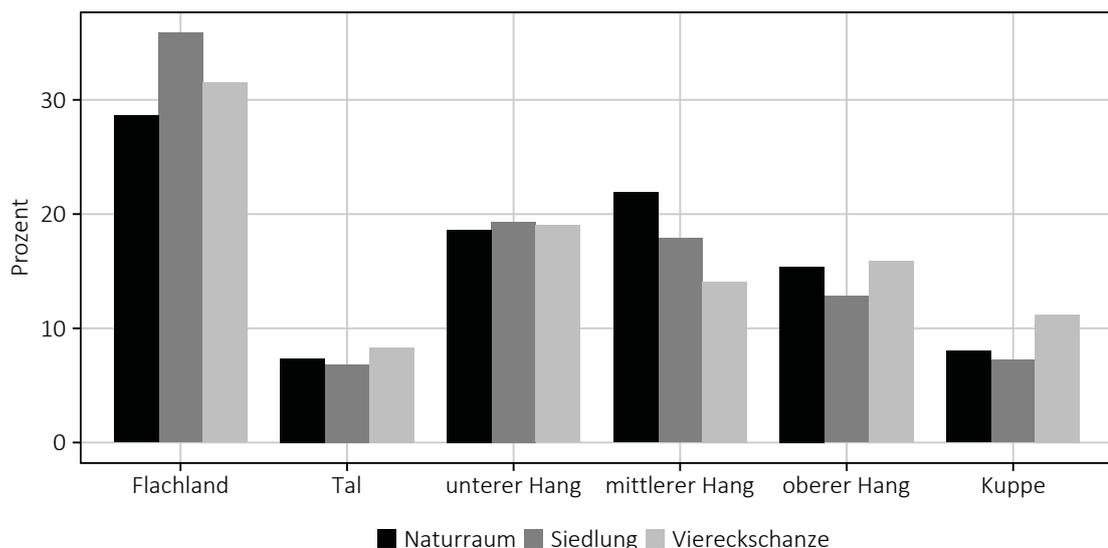


Abb. 98) Relieflage spätlatènezeitlicher Fundstellen in Bayern auf Grundlage des SRTM 1

337 Müller 1999, 23

338 Müller 1999, 29

### 11.2.5 Gewässernähe

Während bei D. Müller 45 % aller untersuchten Viereckschanzen in einer Entfernung von 300 m bis zum Wasser lagen<sup>339</sup>, hat sich das Bild durch andere Auswertungsmethoden inzwischen verschoben. Während bei den Siedlungen der Bezug zur unmittelbaren Gewässernähe absolut deutlich ist, wurde bei der Anlage der Viereckschanzen in viel geringerem Maße hierauf Rücksicht genommen (ABB. 99). Sie sind sogar im Vergleich mit dem Naturraum häufiger in größerer Entfernung zum nächsten rezenten Gewässer zu finden.

Natürlich kann, wie weiter oben bereits erwähnt, das heutige Gewässernetz die prähistorischen Verhältnisse nicht sicher wiedergeben. Die deutlichen Unterschiede zwischen den Befundgruppen scheinen jedoch substantiell. Eine Erklärung für diese Verteilung der Viereckschanzen kann möglicherweise in den Brunnen liegen.

Wie weiter oben erwähnt, lassen sich viele der „Kultschächte“ auch durchaus als Brunnenanlagen deuten. Für die jüngere Latènezeit zwischen Iller und Lech konnte P. Wischenbarth zudem herausarbeiten, dass sich die Viereckschanzen häufiger als die Siedlungen in unmittelbarer Nähe zu einer Quelle befanden<sup>340</sup>.

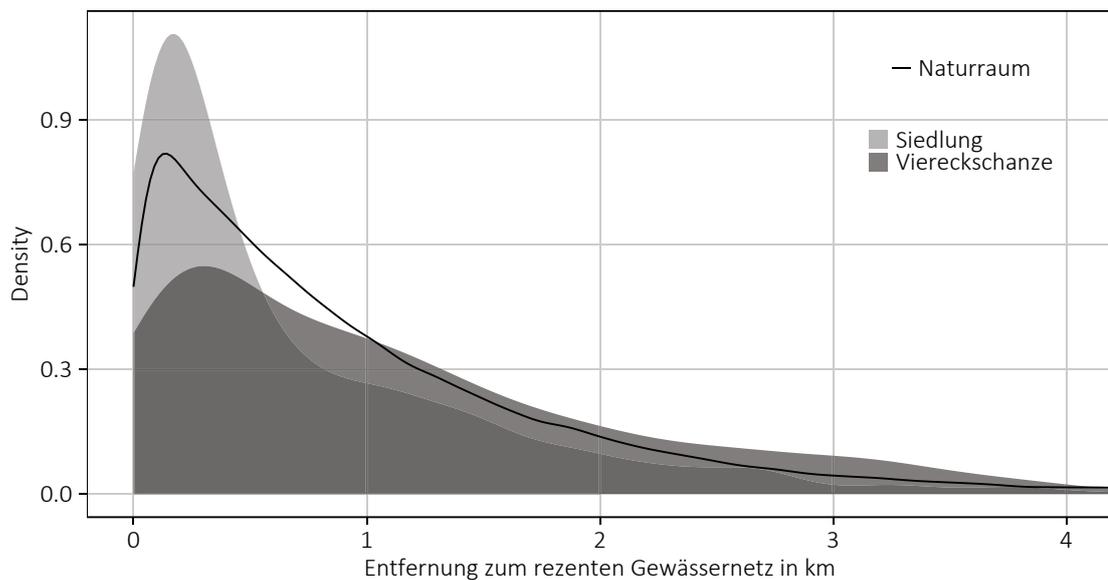


Abb. 99) Gewässernähe spätlatènezeitlicher Fundstellen in Bayern auf Grundlage des Gewässernetzes von OpenStreetMaps

### 11.2.6 Löss

Im Unterschied zur Gewässernähe zeigt sich bei der Entfernung zum Löss ein umgekehrtes Bild (ABB. 100). Während ca. 28 % aller Siedlungen im Umkreis von 500 m Lössflächen vorweisen können, sind es bei den Viereckschanzen über 45 %.

339 Müller 1999, 29-30; Allerdings muss auf das größere Untersuchungsgebiet mit Baden-Württemberg bei D. Müller hingewiesen werden.

340 Wischenbarth 1999, 38, Abb. 8

In allen weiteren relevanten Distanzen bis 5 km sind die Siedlungen dann etwas häufiger vertreten als die Viereckschanzen. Ab etwa drei bis vier km liegen jedoch beide Befundgattungen unterhalb der naturräumlichen Verteilung.

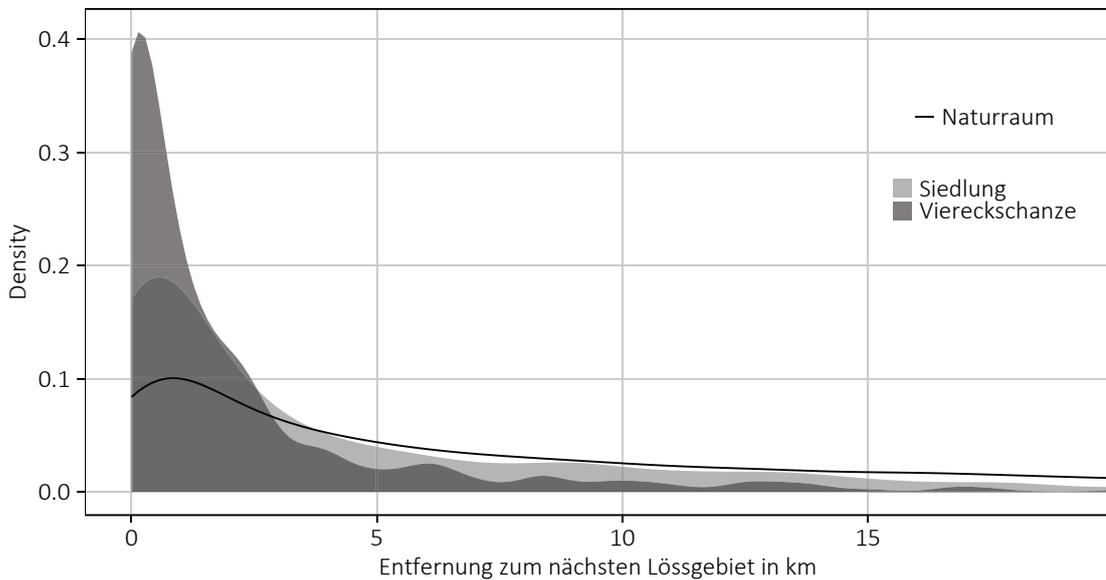


Abb. 100) Lössnähe spätlatènezeitlicher Fundstellen in Bayern auf Grundlage der Topographischen Karte 1:200k

### 11.2.7 Umfeldanalyse

Betrachtet man die Ergebnisse der Umfeldanalyse, so fällt auf, dass die spätlatènezeitlichen Siedlungen ein sehr breites Spektrum an Werten aufweisen (ABB. 101). Gerade das unterste Viertel der Siedlungsstellen streut besonders stark mit Werten von knapp über 10 km<sup>2</sup> bis etwa 40 km<sup>2</sup>. Die Fundstellen der Viereckschanzen hingegen weisen ein viel kompakteres Bild auf. Auffällig ist jedoch, dass die Unterschiede zu den Siedlungen im unteren Bereich zu finden sind. Besonders große potenzielle Aktivitätsradien von über 50 km<sup>2</sup> kommen bei beiden Gruppen zu etwa 37 % vor.

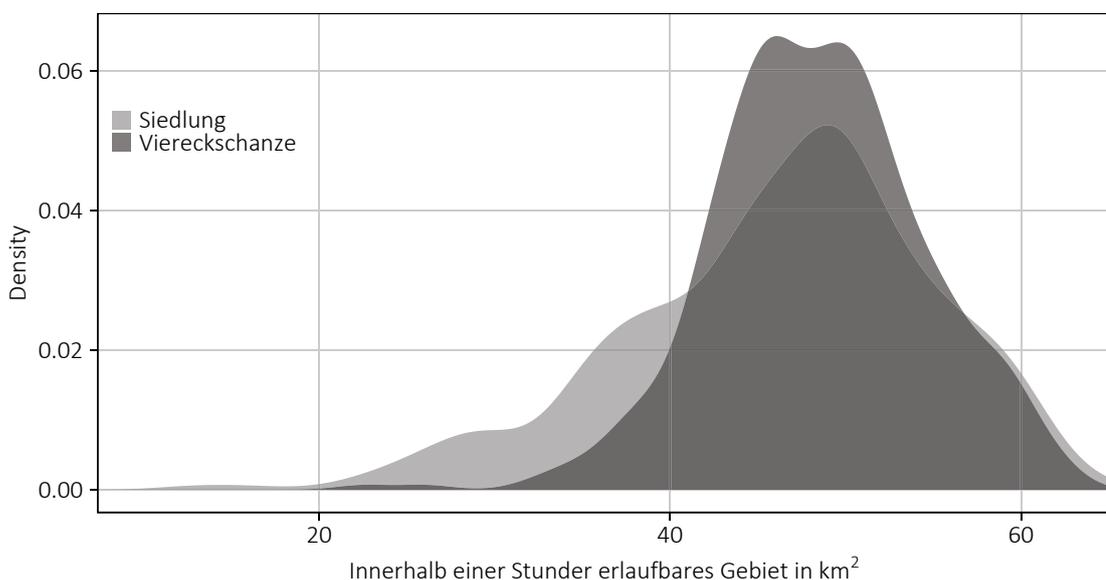


Abb. 101) Erlaubbares Gebiet spätlatènezeitlicher Fundstellen in Bayern; Grundlage: SRTM 1

Möglicherweise ist dies ein Indikator für ein klar abgegrenztes Tätigkeitsfeld der Viereckschanzen gegenüber den Siedlungen. Hinter der Streuung bei den Siedlungen hingegen verstecken sich mutmaßlich unterschiedliche wirtschaftliche Ausprägungen.

Zusätzlich wurden einige Parameter in Form einer Punktwolke miteinander verglichen (ABB. 102). Interessante Ergebnisse erbrachte vor allem der Vergleich der Siedlungsumfelder mit der Entfernung zum nächsten Lössgebiet. Um eine Verfälschung der Ergebnisse auszuschließen, wurden zunächst statistische Ausreißer herausgerechnet. Hierfür kam die Mahalanobis-Distanz zum Einsatz. Dabei handelt es sich um ein Verfahren zur Distanzmessung von Punkten im mehrdimensionalen Raum, das vor allem in der Statistik zum Einsatz kommt<sup>341</sup>.

Nach der Berechnung der Ausreißer lässt sich bei den Siedlungen ein klarer Zusammenhang zwischen den beiden Parametern erkennen. Je weiter die Siedlung vom nächsten Lössgebiet entfernt liegt, desto kleiner wird ihr erlaubbares Siedlungsumfeld. Dies wird durch die lineare Regressionsgerade verdeutlicht. Bei den Viereckschanzen hingegen ist eine solche Korrelation der Werte nicht festzustellen. Zusätzlich lässt sich die Aussage treffen, dass bei einer geringen Entfernung zum Löss auch ein großes Siedlungsumfeld bevorzugt wird. Möglicherweise ist also die Umfeldgröße tatsächlich ein Indikator für eine starke landwirtschaftliche Ausprägung der Fundstelle.

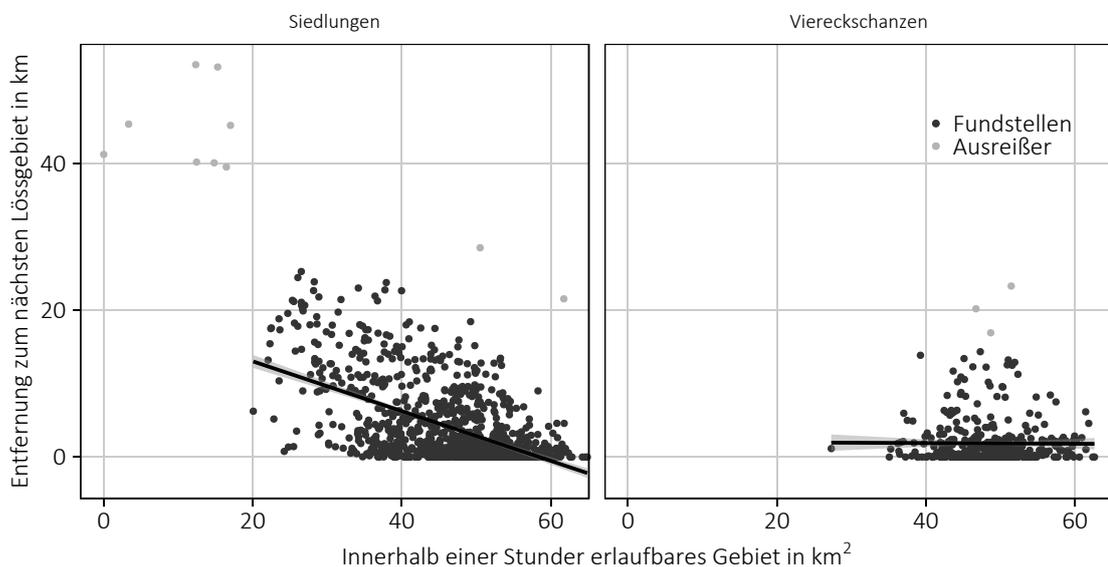


Abb. 102) Korrelation des Umfelds und der Entfernung zum nächsten Lössgebiet spätlatènezeitlicher Fundstellen in Bayern

### 11.2.8 Sichtbarkeitsanalyse

Die Analyse der Sichtbarkeit erbrachte für beide Befundgattungen keine klaren Unterschiede (ABB. 103). Im Bereich bis 15 km weisen die Viereckschanzen in der Tendenz eine geringere Sichtbarkeit auf als die Siedlungen. Dieser Effekt kann mög-

<sup>341</sup> Mahalanobis 1936

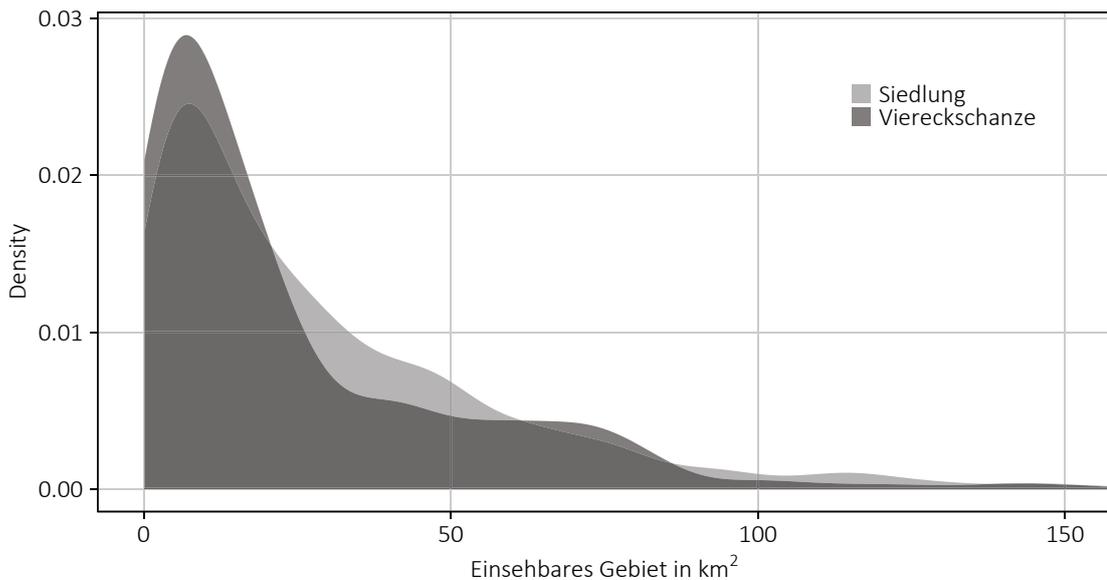


Abb. 103) Einschbares Gebiet spätlatènezeitlicher Fundstellen in Bayern; Grundlage: SRTM 1

licherweise zum Teil dadurch erklärt werden, dass die Schanzen häufiger im Tallagen liegen als die Siedlungen.

### 11.2.9 Clusteranalyse

Auch hier soll die weiter oben beschriebene Clusteranalyse angewendet werden, um eventuelle Unterschiede in der räumlichen Verteilung der beiden Befundgattungen aufzuzeigen. Hierzu wurden lediglich die Fundstellen aus Niederbayern untersucht. Dies war nötig, da es sich bei der Clusteranalyse um eine besonders rechenintensive Auswertung handelt. Zur Durchführung war es daher notwendig, den Datensatz zu verkleinern.

Die Abbildung 104 zeigt im oberen Bereich die räumliche Verteilung der einzelnen Befundgattungen samt den vorderen fünf bzw. sechs Ziffern des Gauß-Krüger-Koordinatensystems. Im unteren Bereich ist die modifizierte L-Funktion inklusive dem Konfidenzintervall dargestellt. Hier wird die Clusterintensität (y-Achse) bei verschiedenen Entfernungen (x-Achse) dargestellt. Hierbei ist darauf hinzuweisen, dass die Auswahl des für die Analyse wichtigen Untersuchungsgebiets einen großen Einfluss auf das Ergebnis hat. Aufgrund der naturräumlichen Gegebenheiten und der verschiedenen Quellenfilter wird es immer Bereiche geben, in denen wenige bis gar keine Fundstellen liegen. Auf diese Weise scheinen die Daten für den Algorithmus stets konzentriert vorzuliegen. Eine Auswertung muss daher immer vergleichend durchgeführt werden. Die Analyse der räumlichen Verteilung zeigt unterschiedlich starke Gruppierungstendenzen in den beiden Befundgattungen. Die Siedlungen sind sehr stark in einzelnen Clustern im Bereich zwischen 5 und 15 km gruppiert. Bei den Vier-

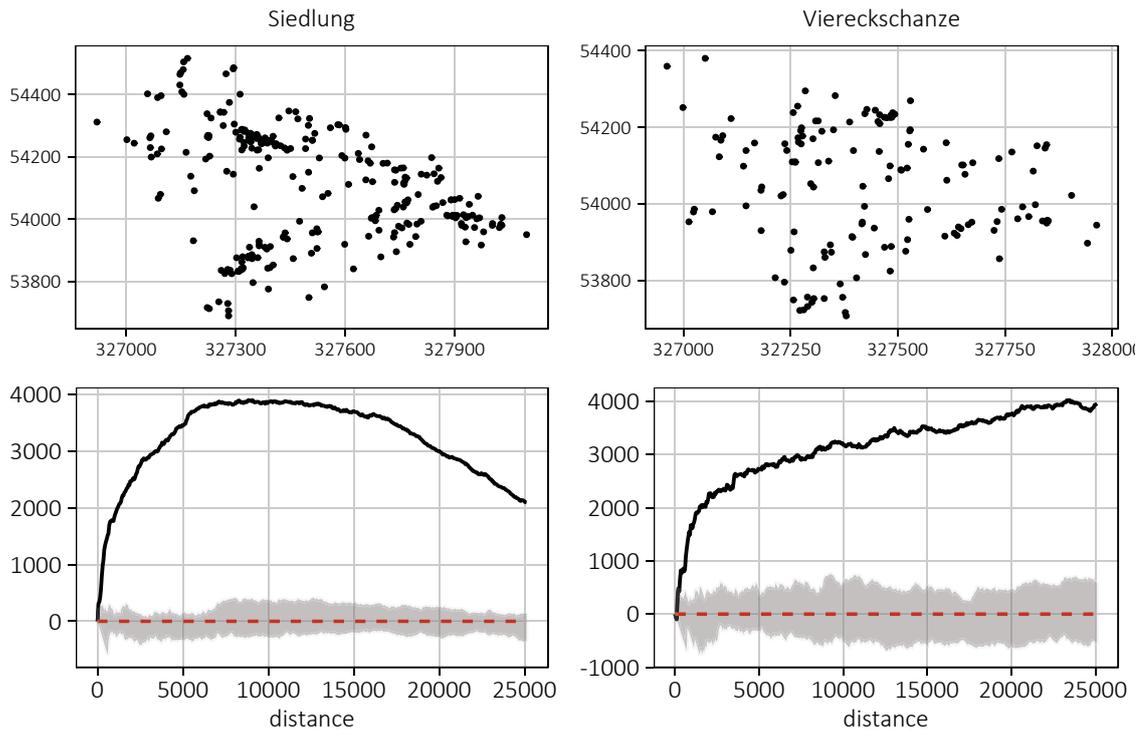


Abb. 104) Clusteranalyse der spätlatènezeitlichen Siedlungen und Viereckschanzen in Niederbayern  
eckschanzen treten vergleichbar hohe Werte erst ab 20 km auf. Ihre Verteilung in der Modellregion Niederbayern ist deutlich gleichmäßiger.

## 11.3 Klima

### 11.3.1 Frosttage

Als nächstes sollen verschiedene Klimawerte auf Basis des langjährigen Mittels der Jahre 1981 - 2010 verglichen werden. Bei der Betrachtung der durchschnittlichen

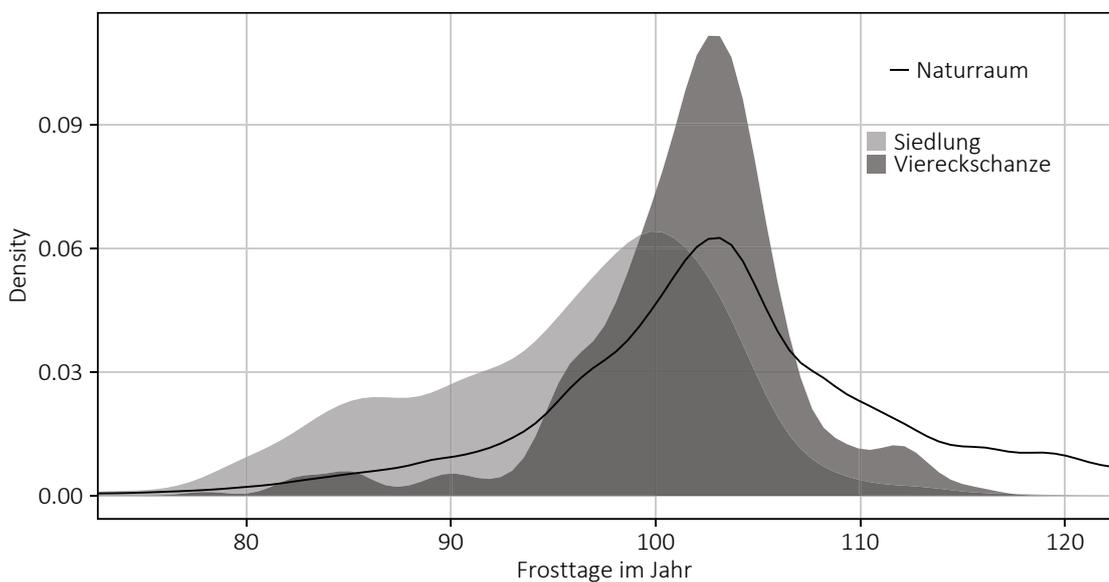


Abb. 105) Jährliche Frosttage spätlatènezeitlicher Fundstellen in Bayern auf Grundlage der Daten des DWD

Frosttage von latènezeitlichen Fundstellen sind deutliche Unterschiede festzustellen, sowohl untereinander als auch im Vergleich mit dem Naturraum (ABB. 105). So war es für die Siedlungsplätze von Bedeutung, Orte mit möglichst wenigen Frosttagen aufzusuchen. Die Viereckschanzen weisen höhere Werte von ca. 95 - 110 Frosttagen im Jahr auf. Dies hängt jedoch sicherlich in erster Linie mit der bevorzugten höheren Lage der Viereckschanzen zusammen. Sie sind auch stärker konzentriert als die Siedlungen, welche sich über einen größeren Wertebereich verteilen.

### 11.3.2 Temperatur

Bei der Temperatur sind die Unterschiede zwischen den beiden Siedlungsformen auf den ersten Blick weniger stark ausgeprägt (ABB. 106). Beide bevorzugen Temperaturen am oberen Ende der naturräumlichen Verteilung. Allerdings besitzen Siedlungen tendenziell die etwas höheren Temperaturen.

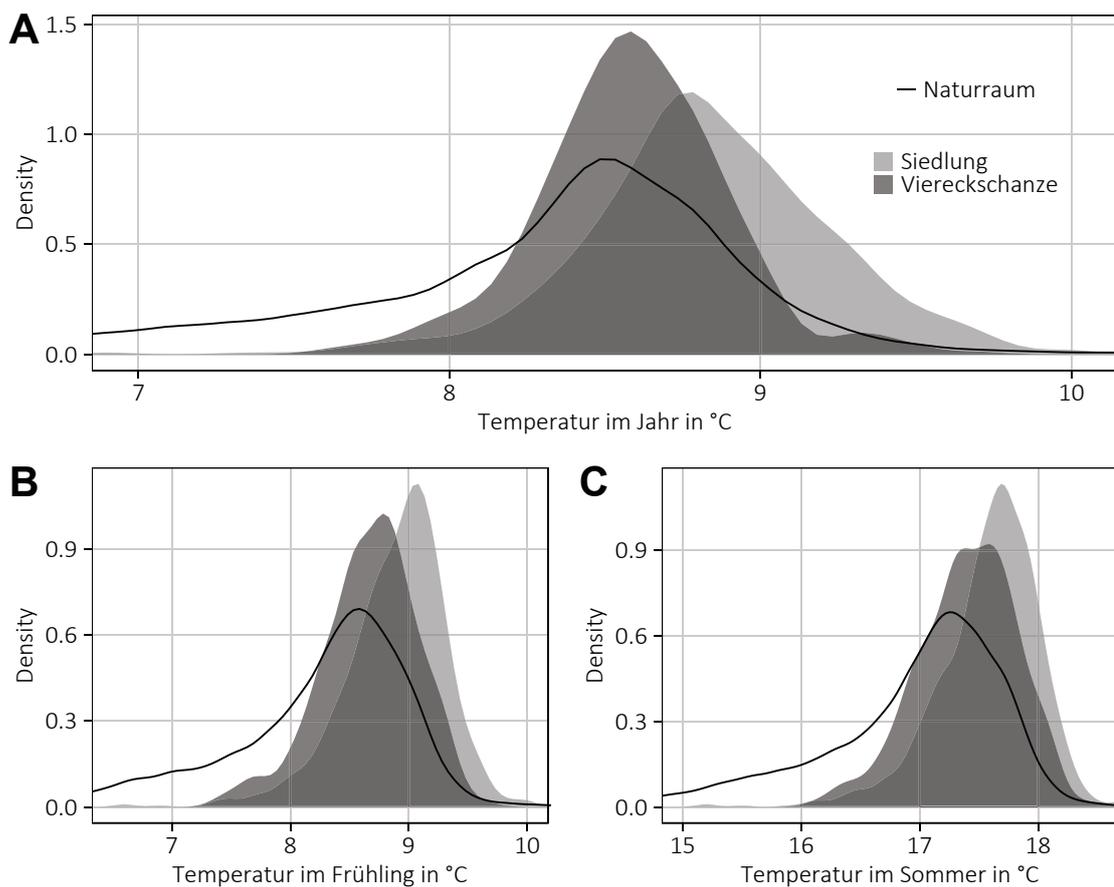


Abb. 106) Durchschnittliche Temperatur spätlatènezeitlicher Fundstellen in Bayern auf Grundlage der Daten des DWD

### 11.3.3 Niederschlag

Betrachtet man die Niederschläge, so stellt man fest, dass für die Anlage der Siedlungen immer möglichst niederschlagsarme Plätze aufgesucht wurden (ABB. 107). Für

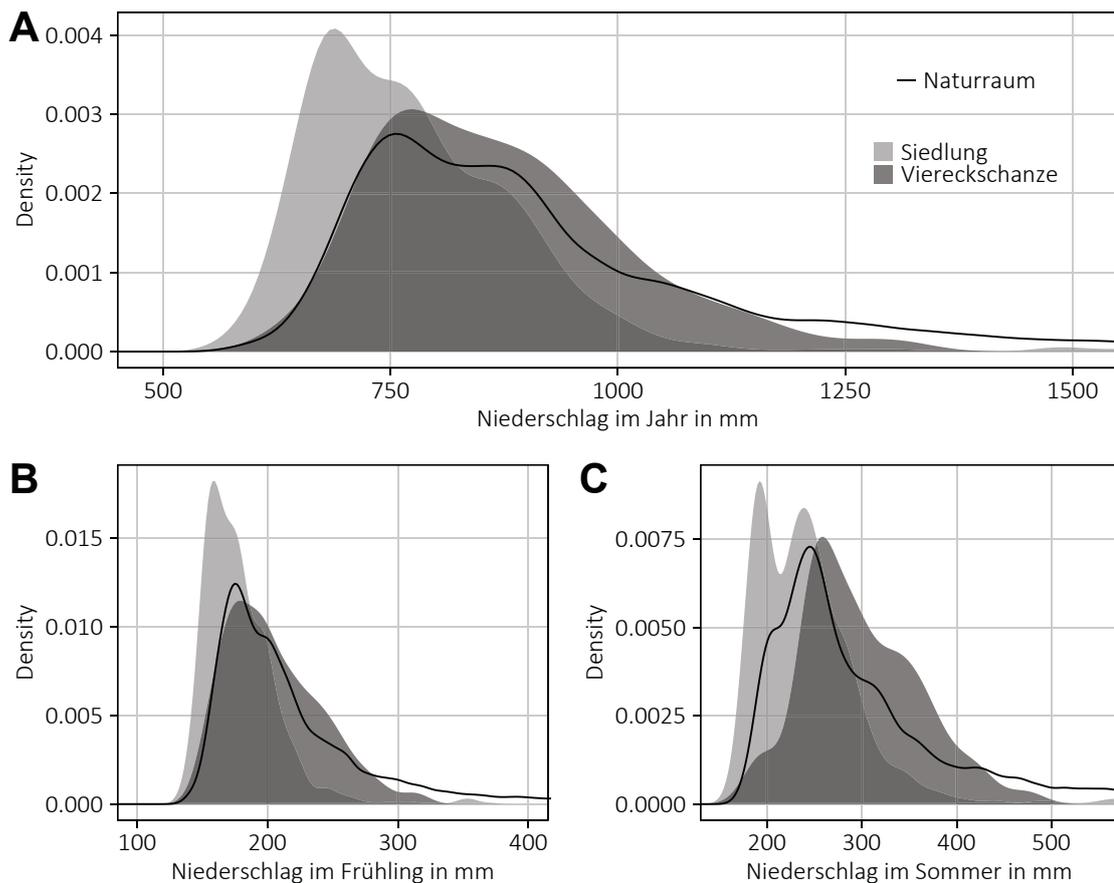


Abb. 107) Durchschnittlicher Niederschlag auf spätlatènezeitlichen Fundstellen in Bayern auf Grundlage der Daten des DWD

die Viereckschanzen hingegen wurden Standorte mit leicht höherem Niederschlag als die naturräumliche Verteilung bevorzugt. Besonders im oft niederschlagsarmen Sommer finden sich die Schanzen in Bereichen mit hohen Niederschlägen.

#### 11.3.4 Sonnenstunden

Bei den Sonnenstunden lässt sich für die Siedlungen keine klare Tendenz ausmachen (ABB. 108). Die Viereckschanzen hingegen bevorzugen ganz deutlich Standorte mit einer sehr hohen Anzahl an Sonnenstunden. Im Vergleich zur naturräumlichen Verteilung belegen die Schanzen zu einem großen Prozentsatz die Bereiche mit maximaler Sonneneinstrahlung. Dies gilt insbesondere für die landwirtschaftlich relevanten Perioden Frühling und Sommer. Bei den Siedlungen lassen sich in diesen Jahreszeiten zwei gesonderte Ausschläge in der Verteilungskurve feststellen. Es hat fast den Anschein, dass die Siedlungen in zwei Gruppen aufzuteilen sind.

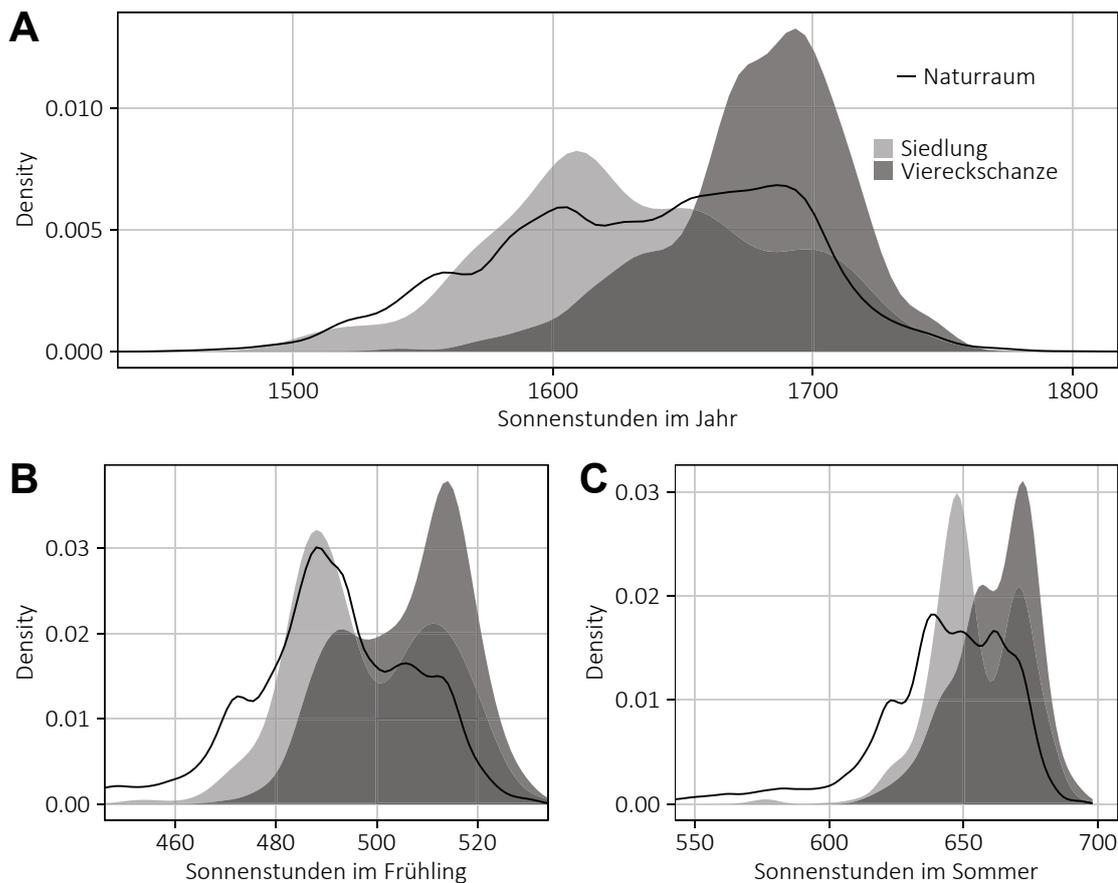


Abb. 108) Durchschnittliche Sonnenstunden auf spätlatènezeitlichen Fundstellen in Bayern auf Grundlage der Daten des DWD

## 11.4 Fazit

Die spätlatènezeitlichen Siedlungen und Viereckschanzen in Bayern unterscheiden sich in ihrer Standortwahl signifikant voneinander. Abgesehen von der Hangausrichtung weisen fast alle untersuchten Parameter einen p-Wert auf, der gegen 0 geht. Überprüft wurde mittels des Mann-Whitney-U Tests und eines Monte Carlo basierten Bootstrapping Verfahrens (TAB. 40).

Die Viereckschanzen weisen vor allem bei den landwirtschaftlich relevanten Standortparametern wie Lössnähe, Niederschlag und Sonnenstunden, deutlich günstigere Werte auf als die Siedlungen. Auch die Umfeldgrößen belegen ein einheitliches Muster der Platzwahl. Die Viereckschanzen finden sich also bevorzugt in landwirtschaftlichen Gunsträumen. Dies sind jedoch auch Gebiete mit mehr Frosttagen. Es kann also angenommen werden, dass strengere Winter in Kauf genommen wurden, um bessere landwirtschaftliche Erträge zu erzielen.

Die Siedlungen hingegen weisen ein deutlich differenzierteres Bild auf. Bei der Kombination Umfeldgröße und Lössnähe lässt sich eine klare Korrelation feststellen. Je geringer das erlaubbare Umfeld wird, desto mehr steigt die Entfernung zum nächs-

ten Lössgebiet an. Auch bei den Sonnenstunden im Frühling und Sommer lassen sich zwei Gruppen von Siedlungen erkennen. Die Siedlungsplätze folgen in ihrer Anlage also unterschiedlichen Kriterien. Dahinter steht möglicherweise ein differenzierteres Wirtschaftsmodell als bei den Viereckschanzen.

Die Analyse der Fundstellen bietet Anhaltspunkte dafür, den Viereckschanzen einen deutlich wirtschaftlichen Charakter zu verleihen. Möglicherweise sind die bayrischen Anlagen also im Sinne der von Caesar für Gallien genannten „aedificia privata“ zu interpretieren<sup>342</sup>.

Hierfür ist es nötig, sich die französische Forschung anzusehen. In der Bretagne und der Normandie sind etliche Einfriedungen der späten Eisenzeit bekannt. In der Frühzeit der Erforschung war man jedoch mangels eigener Grabungen auf die Ergebnisse aus anderen Regionen angewiesen<sup>343</sup>. So wurde in Teilen die von K. Schwarz geprägte kultische Interpretation bevorzugt<sup>344</sup>, während andere Kollegen eine auf britische Forschungen zurückgehende Deutung als Gehöft vorschlugen<sup>345</sup>. Die häufig auftretende und durch Luftbildprospektionen belegte Platzkontinuität mit gallo-römischen „villae rusticae“ ließ viele dieser Anlagen als primär landwirtschaftlich erscheinen<sup>346</sup>. Zwar lassen sich auch für eine sakrale Funktion Belege finden, wie die Ausgrabungen in der Anlage Gournay-sur-Aronde zeigen<sup>347</sup>, allerdings überwiegen inzwischen doch die Beispiele, an denen Funde und Befunde als latènezeitliche Bauernhöfe zu interpretieren sind<sup>348</sup>. O. Buchsenschutz unterscheidet daher mit Caesar zwischen Einzelgehöften (Aedificia), offenen Siedlungen (Vici) und Oppida<sup>349</sup>.

| Kriterien              | Bayern | Niederbayern |
|------------------------|--------|--------------|
| Höhe                   | 0,00   | 0,00         |
| Hangneigung            | 0,08   | 0,00         |
| Hangausrichtung        | 0,34   | 0,33         |
| Gewässernähe           | 0,00   | 0,00         |
| Lössnähe               | 0,01   | 0,08         |
| Begehbare Umfeld       | 0,01   | 0,00         |
| Sichtbares Umfeld      | 0,01   | 0,01         |
| Frosttage Jahr         | 0,00   | 0,00         |
| Temperatur Jahr        | 0,00   | 0,00         |
| Temperatur Frühling    | 0,00   | 0,00         |
| Temperatur Sommer      | 0,01   | 0,00         |
| Niederschlag Jahr      | 0,00   | 0,11         |
| Niederschlag Frühling  | 0,00   | 0,02         |
| Niederschlag Sommer    | 0,00   | 0,05         |
| Sonnenstunden Jahr     | 0,00   | 0,00         |
| Sonnenstunden Frühling | 0,00   | 0,01         |
| Sonnenstunden Sommer   | 0,00   | 0,13         |

Tab. 40) Vergleich der p-Werte für die Verteilungsgleichheit von spätlatènezeitlichen Siedlungen und Viereckschanzen in Bayern und der Modellregion Niederbayern auf Basis eines Mann-Whitney-U Tests

342 Caes. bell. Gall. 1, 5; s.a. Krause 1999, 82 und 90

343 Zur Forschungsgeschichte: Buchsenschutz 1984, 11-12

344 Buchsenschutz/Ralston 1975; Buchsenschutz 1978

345 Cotton 1961; Cotton/Frère 1961

346 Agache/Bréart 1975

347 Lejars 1994

348 Dazu: Buchsenschutz/Méniel 1994; Marion/Blancquaert 2000; zusammenfassend: Nicolai 2006, 2

349 Buchsenschutz 1994

Vergleicht man nun die nordfranzösischen Anlagen mit den süddeutschen, fällt eine deutlich einfachere Struktur der deutschen Anlagen auf. Neben einer fehlenden inneren Unterteilung sind die Anlagen auch oft größer als in Nordfrankreich. Gemeinsamkeiten lassen sich bei der Zusammensetzung des Fundmaterials und der vorhandenen Bauelemente im Inneren der Anlagen feststellen<sup>350</sup>. Aufgrund von verschiedenen Merkmalen wie Aufwand bei der Errichtung, Qualität der Funde und Zusammensetzung der Tierknochen war es F. Malrain möglich, eine hierarchische Gliederung der nordfranzösischen Anlagen nachzuweisen<sup>351</sup>. Die süddeutschen Anlagen lassen bisher keine so differenzierte Gliederung zu. Trotzdem scheint die Funktion dieser Befundgattung in beiden Regionen eine sehr ähnliche gewesen zu sein. Auch die Ergebnisse der in diesem Kapitel getätigten Untersuchungen reihen sich hier ein. Den Viereckschanzen ist also ganz deutlich ein primär landwirtschaftlicher Charakter zuzuschreiben. Inwiefern hierbei auch eine soziale Gliederung nach französischem Vorbild anzunehmen ist, lässt sich an den Daten nicht erkennen.

---

350 Nicolai 2006, 11

351 Malrain u. a. 2002, 137-145

## 12 Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war eine GIS-gestützte landschaftsarchäologische Auswertung der vorgeschichtlichen Siedlungsentwicklung am Beispiel Bayerns. Es wurde der Versuch unternommen, lediglich mit offenen und frei zugänglichen Datensätzen zu erweiterten Aussagen in Bezug auf verschiedene Aspekte der neolithischen und metallzeitlichen Besiedlungsstruktur zu gelangen. Hierfür standen Daten zur Verfügung, die vom Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege veröffentlicht wurden.

Um die vorliegende Arbeit forschungsgeschichtlich einzuhängen, wurde zunächst ein Überblick über die Entstehung und Entwicklung landschaftsarchäologischer Forschungen seit den Arbeiten von Friedrich Ratzel und Robert Gradmann gegeben. Der Einzug GIS-gestützter Untersuchungsmethoden ab den 1950er Jahren wurde ebenso thematisiert wie die Entwicklungen im Bundesland Bayern.

Das nächste Kapitel widmete sich dem Untersuchungsgebiet. Zunächst wurde der chronologische Rahmen, innerhalb dessen sich die vorliegende Arbeit bewegt, näher betrachtet. Neben einer Übersicht der Entwicklung vom Altpaläolithikum bis zur Spätlatènezeit wurden absolutchronologische Daten genannt und einige wichtige Fundorte angesprochen. Anhand der naturräumlichen Haupteinheiten konnte ein Überblick über die allgemeinen geographischen Grundlagen des Arbeitsgebiets gegeben werden. Darauf aufbauend wurde auf die Vergleichbarkeit der vorgeschichtlichen Umwelt mit den heutigen Gegebenheiten eingegangen. Während das Klima in seinen relativen Werten das Holozän über stabil blieb, war das Gewässernetz großen Schwankungen unterworfen. Hierbei fehlt es insbesondere für das Paläo- und Mesolithikum an verlässlichen Ergebnissen. Dies gilt insbesondere auch für die Bodenverhältnisse und die vorgeschichtliche Vegetation. Je älter die Fundstelle, desto schwieriger sind Rückschlüsse auf die tatsächlichen Umweltverhältnisse. Zusätzlich wurde die verkehrsgeographische Situation betrachtet. Es zeigen sich deutliche Hinweise auf vorhandene Wegesysteme entlang von Flussläufen oder durch Täler, die vermutlich bereits im Neolithikum existierten. Abschließend wurden in diesem Kapitel die Modellregionen dargestellt, die im Laufe der Arbeit für Detailuntersuchungen herangezogen wurden. Hierbei konnten drei geographisch unterschiedlichen Regionen mit besonders hohem Fundstellenaufkommen ausgewählt werden.

Besondere Bedeutung kommt bei einer landschaftsarchäologischen Untersuchung der quellenkritischen Betrachtung der Fundumstände zu. Unterschiedlichste Faktoren können die Datengrundlage stark beeinflussen und so Ergebnisse verzerren. Nach einigen Anmerkungen zur Theorie der Fundüberlieferung wurden die verwendeten

Daten genauer vorgestellt. Der Auswertung liegen 26643 Fundstellen zugrunde, die sich in 44 unterschiedliche Zeitstellungen und 17 Befundgattungen unterteilen lassen. Da hierbei nicht alle Kategorien gleich gut vertreten sind, wurden in der Folge immer wieder einzelne Gruppen zusammengefasst oder aus der Analyse herausgenommen. Es konnte im weiteren Verlauf deutlich gezeigt werden, dass die moderne Landnutzung als starker Quellenfilter fungiert. So wirken sich bebaute und landwirtschaftlich genutzte Flächen positiv und Waldgebiete negativ auf die Auffindungswahrscheinlichkeit von archäologischen Fundstellen aus. Auch die Reliefenergie besitzt einen Einfluss auf die Verteilung der Fundstellen. So sind in Regionen mit geringer Reliefenergie überproportional häufig Fundstellen zu finden. In Gebieten mit stärkerem Relief kehrt sich dieses Bild um. Die Sammlertätigkeit muss auch als Quellenfilter angenommen werden. Deren Einfluss konnte aufgrund der Größe des Arbeitsgebietes und der fehlenden Informationen zu den Fundumständen jedoch nicht untersucht werden.

Das folgende Kapitel widmet sich den verschiedenen landschaftsarchäologischen Methoden und den verwendeten Geodaten. Zunächst wurden verschiedene Raumkonzepte und Begrifflichkeiten zusammengetragen. Hierbei muss zwischen dem Realraum mit einer umweltbezogenen Naturlandschaft und dem Anschauungsraum mit einer starken soziokulturellen Prägung unterschieden werden. Die verwendeten Methoden lassen sich allgemein in GIS-gestützte und mathematisch statistische Werkzeuge unterteilen. Um die Ergebnisse reproduzierbar zu halten, wurden die Berechnungen der Reliefsituation, des Kanalnetzwerks sowie der Umfeld- und Sichtbarkeitsanalyse ausführlich dargestellt. Zusätzlich wurde die Berechnung der *kernel density estimation*, der Signifikanztests sowie der Clusteranalysen und deren Implementierung in R dargestellt. Nach einer Diskussion der Vor- und Nachteile von ASTER und SRTM Geländemodellen wurden dann sämtliche verwendeten Geodaten vorgestellt und auf die Bezugsquelle verwiesen.

Der erste große Ergebnisblock ist die Auswertung der Geofaktoren an den Siedlungsstellen vom Altneolithikum bis zur Latènezeit. Untersucht wurden dabei mögliche Entwicklungen in den drei Modellregionen. Ein Vergleich mit dem Naturraum und die Berechnung der statistischen Signifikanz mittels eines Chi<sup>2</sup>-Tests erbrachte deutliche Ergebnisse. So zeigte sich bei einigen Kriterien wie Hangausrichtung und Sichtbarkeit eine klare Entwicklung im Verlauf der Vorgeschichte. Dies wurde immer dann besonders deutlich, wenn es möglich war, die Fundstellen chronologisch besonders fein zu gliedern. Oftmals scheint das Endneolithikum in seiner Häufigkeitsverteilung dabei näher an den metallzeitlichen Epochen zu liegen als an den neolithischen.

Bei der Untersuchung zeigte sich allerdings auch, dass die Wahl der Modellregion ebenso Einfluss auf die Ergebnisse haben kann wie die verschiedenen Quellenfilter. Daher scheint es angebracht, immer mindestens zwei Regionen mit unterschiedlichem Geländere relief auszuwerten.

Das Kapitel zur Klimaaanalyse behandelt ebenfalls die Siedlungen seit dem Altneolithikum in den drei Modellregionen. Hierbei wurde auf die vom Deutschen Wetterdienst veröffentlichten Daten zu Frosttagen, Temperatur, Niederschlag und Sonnenstunden zurückgegriffen. Genau wie bei den Geodaten sind die Ergebnisse aus der Modellregion Maindreieck nur bedingt aussagekräftig. In den anderen beiden Regionen hingegen zeigte sich für fast alle untersuchten Parameter eine deutliche Entwicklung. Im Verlauf des Neolithikums wurden kontinuierlich klimatisch günstiger gelegene Plätze aufgesiedelt. Diese Entwicklung scheint während des Endneolithikums abgeschlossen zu sein, denn die folgenden metallzeitlichen Fundstellen unterscheiden sich in ihrer Verteilung nur noch minimal.

Zusätzlich zu den Siedlungen wurden dann die Gräber untersucht. Aufgrund der geringen Zahl an dokumentierten Bestattungsplätzen während des Alt- bis Jungneolithikums wurden diese Epochen nicht ausgewertet. In den jüngeren Epochen hingegen konnten die Daten in „einfache“ Bestattungen und Grabhügel unterteilt und jeweils mit den zeitgleichen Siedlungen und dem Naturraum verglichen werden. Um die Datenmenge möglichst groß zu halten geschah dies jedoch für ganz Bayern und nicht für die einzelnen Modellregionen getrennt. Es zeigten sich dabei ganz klar unterschiedlichen Präferenzen bei der Platzwahl der beiden Befundgattungen. Während die normalen Bestattungen in der Regel eine Verteilung aufweisen, die sich gut mit den Siedlungen vergleichen lässt, liegen die Grabhügel meist höher und in unwegsamem Gelände, welches stärkere Hangneigungen besitzt. Sie sind eher in den Randlagen des vorgeschichtlichen Siedlungsumfelds zu finden. Anders als bei den beiden voran gegangenen Kapiteln war es hier jedoch nicht möglich, diese Ergebnisse mit anderen Untersuchungen zu vergleichen, da die Bestattungen bei der landschaftsarchäologischen Auswertung einer Region oftmals nicht betrachtet werden.

Im Datenbestand kommen auch 3271 paläo- und mesolithische Fundstellen vor, bei denen das Mesolithikum am deutlichsten vertreten ist. Untersucht wurden die Lageparameter der 3093 Freilandstationen in den einzelnen Epochen. Hierbei wurden die Ergebnisse mit dem Naturraum und den neolithischen Siedlungen verglichen. Dabei ließ sich eine klare Entwicklung der bevorzugten Platzwahl während des Paläolithikums erkennen. Diese kehrt sich im Mesolithikum um und wird während des Neolithikums verstärkt fortgesetzt. Auf eine Analyse der Klimawerte wurde ver-

zichtet, da hier ein zu großer Zeitraum abgedeckt wird, in dem sich das Klima durch verschiedene Warm- und Kaltzeiten deutlich verändert hat. Daher kann auch nicht ausgeschlossen werden, dass die vorliegenden Ergebnisse auf unterschiedliche klimatische und naturräumliche Verhältnisse zurückzuführen sind.

Als weitere Befundgattung wurden die neolithischen Grabenwerke untersucht. Die 77 Grabenwerke und 11 mittelneolithische Kreisgrabenanlagen wurden jeweils mit den Siedlungen derselben Zeitstellung verglichen. Hier unterscheiden sich die Lageparameter bei den Geofaktoren signifikant voneinander. Die Grabenwerke liegen oftmals deutlich fortifikatorisch günstiger. Ihre Nähe zu rezenten Fließgewässern und die oft großen erlaubbaren Umfelder lassen jedoch auch auf gewisse zentralörtliche Funktionen schließen. Die Analyse der Klimadaten ist nicht so eindeutig. Es lässt sich jedoch tendenziell eine Entwicklung von ungünstigen Lagen im Altneolithikum hin zu günstigeren Plätzen während des Spätneolithikums erkennen. Vergleichsuntersuchungen aus anderen Regionen fehlen leider bisher, sodass die hier vorgetragenen Ergebnisse noch nicht verifiziert werden konnten.

Als letztes wurden die spätlatènezeitlichen Viereckschanzen untersucht. Sie wurden für ganz Bayern mit den zeitgleichen Siedlungen verglichen. Hierbei zeigt sich ganz deutlich, dass die Viereckschanzen landwirtschaftlich günstige Lagen klar bevorzugen. Sie besitzen einen sehr starken Bezug zu Faktoren wie Lössnähe, Niederschlag oder Sonnenstunden. Die Siedlungen hingegen weisen ein differenzierteres Bild auf. Zusätzlich zeigt der Zusammenhang zwischen erlaubbarem Umfeld und Lössnähe einen Bezug der Umfeldgröße zu möglichen landwirtschaftlichen Tätigkeiten. In Analogie zu den Forschungen aus Nordfrankreich wird man die Anlagen daher wohl primär als landwirtschaftliche Gehöfte mit einer möglichen sozialen Gliederung deuten müssen. Dies schließt jedoch vereinzelte sakrale Aktionen in Verbindung mit den Viereckschanzen nicht aus.

## 12.1 Ausblick

Es konnte anhand von verschiedenen Untersuchungen gezeigt werden, dass eine große Datenbasis in Verbindung mit freien Geodaten zu erweiterten Ergebnissen führen kann. Hierbei sind sehr unterschiedlichen Zeitstellungen und Befundgattungen ausgewertet worden, die in der Regel signifikante Resultate erbracht haben. Die Ergebnisse ließen sich dabei leider nicht immer mit Arbeiten aus anderen Regionen vergleichen. Zum einen waren die Auswertungen oftmals nicht hinreichend dokumentiert, zum anderen wurden verschiedentlich unterschiedliche Kategorien gebildet. Für die Zukunft wäre es daher wünschenswert, wenn die zugrundeliegenden Daten in

digitaler Form veröffentlicht würden. Eine Publikation der verwendeten Forschungsdaten würde hierbei die Vergleichbarkeit durch eigenen Nachprüfungen enorm steigern und könnte zu weiterführenden Ergebnissen führen.

Darüber hinaus ist es sicherlich notwendig, die vorhandene Datenbasis stetig weiter zu verfeinern. Zusätzliche Informationen wie etwa Fundumstände und eine klar dokumentierte Definition der Zeitstufen sind hierbei sehr hilfreich. Insgesamt kann man aber davon ausgehen, dass die GIS-gestützte archäologische Auswertung großer Datenmengen in Zukunft eine noch wichtigere Rolle bei der Erforschung der prähistorischen Besiedlungsentwicklung in Europa spielen wird.

## 13 Literaturverzeichnis

- ADAMCZYK 2011:** S. Adamczyk, *Vegetationsgeschichtliche Untersuchung zur Geschichte des menschlichen Eingriffs in den Haushalt der Natur Ost-, Zentral-Tibets und West-Sichuans, sowie zum Problem der eiszeitlichen Waldrefugien*. 2011.
- AGACHE/BRÉART 1975:** R. Agache/J. Bréart, *Atlas d'archéologie aérienne de Picardie* (Amiens 1975).
- ALTJOHANN 1999:** M. Altjohann, *Gallorömische Umgangstempel und Bauten in Viereckschanzen*. In: G. Wieland (Hrsg.) *Keltische Viereckschanzen - Einem Rätsel auf der Spur* (Stuttgart 1999) 105–112.
- AMANN 1999:** C. Amann, *Landschaft – ein Widerspruch?* In: H. Haberl/G. Strohmeier (Hrsg.) *Kulturlandschaftsforschung*. IFF Texte Bd. 5 (Wien 1999).
- ANDERSEN 1997:** N.H. Andersen, *The Sarup Enclosures. The Funnel Beaker Culture of the Sarup site including two causewayed camps compared to the contemporary settlements in the area and other European enclosures*. Jutland Archaeological Society publications 33:1 (Moesgaard 1997).
- ASTON/ROWLEY 1974:** M. Aston/T. Rowley, *Landscape archaeology: an introduction to fieldwork techniques on post-Roman landscapes* (Newton Abbot [Eng.] 1974).
- ATTWELL/FLETCHER 1987:** M.R. Attwell/M. Fletcher, *An analytical technique for investigating spatial relationships*. *J. Archaeol. Sci.* 14/1, 1987, 1–11.
- AUER 1999:** J. Auer, *Altwege zwischen Abens, Donau und Isar*. Regensburger Beiträge zur Regionalgeographie und Raumplanung 5 (Kallmünz 1999).
- BADDELEY/TURNER 2005:** A. Baddeley/R. Turner, *spatstat: An R Package for Analyzing Spatial Point Patterns*. *J. Stat. Softw.* 12/6, 2005, 1–42.
- BALFANZ 2003:** I. Balfanz, *Die ur- und frühgeschichtliche Besiedlung des Kreises Riesa-Großenhain*. 2003 <<https://sundoc.bibliothek.uni-halle.de/diss-online/03/07H057/>>.
- BAUER 1992:** S. Bauer, *Pestenacker und seine Palisaden: Neubauten und Reparaturen aus den Jahren 3546/45-3495 v. Chr.* *Archäol. Jahr Bayern* 1991, 1992, 50–54.
- BECK u. a. 2009:** M. Beck/S. Beckert/S. Feldmann/B. Kaulich/C. Pasda, *Das Spätpaläolithikum und Mesolithikum in Franken und der Oberpfalz*. *BerBayDenkmPfl* 50, 2009, 269–291.
- Becker u.a. 2015:** D. Becker/J. Verheul/M. Zickel/C. Willmes, *LGM paleoenvironment of Europe - Map, (2015)* <<http://dx.doi.org/10.5880/SFB806.15>>(14.06.2016).
- BECKER/TILLMANN 1996:** H. Becker/A. Tillmann, *Eine Kreisgrabenanlage des frühen Jungneolithikums aus Riekofen*. *AJahrBay* 1995, 1996, 37–40.
- BEESER 1988:** J. Beeser, *Die keltischen Viereckschanzen - vielleicht doch Viehgehege?* *Schwäbische Heim.* 39, 1988, 134-152.
- BEHRENDTS 1993:** R.-H. Behrendts, *Abschluss der Grabungen am Erdwerk der Michelsberger Kultur in Bruchsal, Gewinn „Aue“, Landkreis Karlsruhe*. *Archäol. Ausgrabungen Baden-Württ.* 1993, 1993, 41–47.
- BEINHAUER 1997:** K.W. Beinhauer, *Bevölkerungszahlen und archäologische und demographische Belegungszeiten vor- und frühgeschichtlicher Bestattungsplätze - Unterschiede und Folgen - Neue Wege zur Methode*. In: K.-F. Rittershofer (Hrsg.) *Demographie der Bronzezeit: Paläodemographie, Möglichkeiten und Grenzen*. *Internationale Archäologie* 36 (Espelkamp 1997) 22–24.
- BÉRENGER 2012:** D.J. Bérenger, *Gräberlandschaften der Bronzezeit: internationales Kolloquium zur Bronzezeit, Herne, 15.-18. Oktober 2008*, *Bodenaltertümer Westfalens* 51 (Darmstadt 2012).
- BERGHAUSEN 2014:** K. Berghausen, *Magnetometrische Untersuchungen an keltischen Viereckschanzen in Bayern* (München 2014).
- BERG-HOBOHM 2006:** S. Berg-Hobohm, *Eine mesolithische Freilandstation am Hopfensee, Gemeinde Hopferau, Landkreis Ostallgäu, Schwaben*. *AJahrBay* 2005, 2006, 13–15.
- BESAG 1977:** J. Besag, *Comments on Ripley's paper*. *J. R. Stat. Soc. Series B* 39, 1977, 193–195.
- BESAG/DIGGLE 1977:** J. Besag/P.J. Diggle, *Simple Monte Carlo Tests for Spatial Pattern*. *J. R. Stat. Soc. Ser. C Appl. Stat.* 26, 1977, 327–333.
- BEVAN/CONOLLY 2006:** A. Bevan/J. Conolly, *Multiscalar Approaches to Settlement Pattern Analysis*. In: G.R. Lock (Hrsg.) *Confronting scale in archaeology issues of theory and practice* (New York 2006) 217–234.
- BEVAN/CONOLLY 2011:** A. Bevan/J. Conolly, *Terraced fields and Mediterranean landscape structure: An analytical case study from Antikythera, Greece*. *Ecol. Model.* 222/7, 2011, 1303–1314.
- BICK 2007:** A. Bick, *Die Latènezeit im Nördlinger Ries*. Materialhefte zur bayerischen Vorgeschichte 91 (Kallmünz/Opf 2007).
- BIERMANN/RICHTER 1997:** E. Biermann/J. Richter, *Großgartach und Oberlauterbach: interregionale Beziehungen im süddeutschen Mittelneolithikum*. *Archäologische Berichte* 8 (Bonn 1997).
- BLAICH 1997:** F. Blaich, *Neues zur Badener Kultur in Südostbayern*. *Bayer. Vorgeschichtsblätter* 62, 1997, 1–28.

- BOCK/KÖTHE 2008:** M. Bock/R. Köthe, *Predicting the Depth of hydromorphic Soil Characteristics influenced by Ground Water*. In: J. Böhner/T. Blaschke/L. Montanarella (Hrsg.) SAGA - Seconds Out. Hamburger Beiträge zur Physischen Geographie und Landschaftsökologie 19 (Hamburg 2008) 13–22.
- BOELICKE 1977:** U. Boelicke, *Das neolithische Erdwerk Urmitz*. ActaPraehistA 7/8, 1977, 73–121.
- BÖHM/PIELMEIER 1994:** K. Böhm/R. Pielmeier, *Der älteste Metallfund Altbayerns in einem Doppelgrab der Münchshöfener Gruppe aus Straubing*. AJahr-Bay 1993, 1994, 40ff.
- BOND U. A. 2001:** G. Bond/B. Kromer/R. Muscheler/J. Beer, *Persistent Solar Influence on North Atlantic Climate During the Holocene*. Science 294/5549, 2001, 2130–2136 (02.11.2016).
- BRAASCH 1983:** O. Braasch, *Luftbildarchäologie in Süddeutschland. Spuren aus römischer Zeit*. (Stuttgart 1983).
- BRUNNACKER/KOSSACK 1957:** K. Brunnacker/G. Kossack, *Ein Beitrag zur vorrömischen Besiedlungsgeschichte des niederbayerischen Gäubodens*. AGeo 6, 1957, 43–54.
- BUCHSENSCHUTZ 1978:** O. Buchsenschutz, *Faux camps romains... Vraies enceintes culturelles? Caesarodunum 7, 1978, 287–298*.
- BUCHSENSCHUTZ 1984:** O. Buchsenschutz, *Structures d'habitats et fortifications de l'Age du Fer en France septentrionale*. Mém. Soc. Préhist. Fr. 18 (Paris 1984).
- Buchsenschutz 1994:** O. Buchsenschutz, *Les habitats groupés à La Tène moyenne et final*. In: J.-P. Petit/M. Mangin/P. Brunella (Hrsg.) Les agglomérations secondaires, la Gaule Belgique, les Germanies et l'Occident romain (Paris 1994) 149–152.
- BUCHSENSCHUTZ/MÉNIEL 1994:** O. Buchsenschutz/P. Méniel, *Les installations agricoles de l'Age du Fer en Ile-de-France*. Etudes d'histoire et archéologie 4 (Paris 1994).
- BUCHSENSCHUTZ/RALSTON 1975:** O. Buchsenschutz/I.B.M. Ralston, *Late Pre-Roman Iron Age Forts in Berry*. Antiquity 49, 1975, 8–18.
- BUKOWSKI 1990:** Z. Bukowski, *Critically about the so-called Amber Route in the Odra and Vistula river basins in the Early Iron Age*. Archaeol. Pol. 28, 1990, 71–122.
- BURGER 1982:** I. Burger, *Ein paläolithischer Faustkeil aus Saal an der Donau*. AJahrBay 1981, 1982, 64–65.
- BUTTLER/HABERAY 1936:** W. Buttler/W. Haberay, *Die bandkeramische Ansiedlung bei Köln-Lindenthal*. Römisch-Germanische Forschungen 11 (Berlin 1936).
- CARR 1985:** Carr, *Introductory remarks on Regional Analysis*. In: C. Carr (Hrsg.) For Concordance in Archaeological Analysis. Bridging Data Structure, Quantitative Technique, and Theory (Kasas City 1985) 114–127.
- CHATAIGNER/BARGE 2008:** C. Chataigner/O. Barge, *Quantitative Approach to the Diffusion of Obsidian in the Ancient Northern Near East*. In: A. Posluschny/K. Lambers/I. Herzog (Hrsg.) Layers of perception: proceedings of the 35th International Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology. Kolloquien zur Vor- und Frühgeschichte 10 (Bonn 2008).
- CHILDE 1975:** V.G. Childe, *Soziale Evolution* (Frankfurt am Main 1975).
- CLARKE 1977:** *Spatial archaeology*, (London 1977).
- CONOLLY/LAKE 2006:** J. Conolly/M. Lake, *Geographical information systems in archaeology*. Cambridge manuals in archaeology (Cambridge 2006).
- COTTON 1961:** A. Cotton, *Relationships between Iron Age Earth Works in France and Britain*. Ogam 13, 1961, 103–113.
- COTTON/FRÈRE 1961:** A. Cotton/S. Frère, *Enceintes de l'âge du Fer au pays des Lémovices*. Gallia 19, 1961, 31–54.
- CREMA U. A. 2010:** E.R. Crema/A. Bevan/M.W. Lake, *A probabilistic framework for assessing spatio-temporal point patterns in the archaeological record*. J. Archaeol. Sci. 37/5, 2010, 1118–1130.
- DAUBNER 1950:** A. Daubner, *Der Forschungsstand als innere Gültigkeitsgrenze der Fundkarte*. In: H. Kirchner (Hrsg.) Ur- und Frühgeschichte als historische Wissenschaft (Heidelberg 1950) 94–111.
- DAVIS U. A. 2003:** B.A.S. Davis/S. Brewer/A.C. Stevenson/J. Guiot, *The temperature of Europe during the Holocene reconstructed from pollen data*. Quat. Sci. Rev. 22/15-17, 2003, 1701–1716.
- DÉDERIX 2015:** S. Déderix, *A matter of scale. Assessing the visibility of circular tombs in the landscape of Bronze Age Crete*. J. Archaeol. Sci. Rep. 4, 2015, 525–534.
- DEHN/SANGMEISTER 1954:** W. Dehn/E. Sangmeister, *Die Steinzeit im Ries: Katalog der steinzeitlichen Altertümer im Museum Nördlingen*. Materialhefte zur Bayerischen Vorgeschichte 3 (Kallmünz, Opf. 1954).
- DELLA CASA/FISCHER 1997:** P. Della Casa/C. Fischer, *Neftenbach (CH), Velika Gruda (YU), Kastanas (GR) und Trindhej (DK) – Argumente für einen Beginn der Spätbronzezeit (Reinecke Bz D) im 14. Jahrhundert v. Chr.* Praehistorische Z. 72, 1997, 195–233.
- DONEUS 2013:** M. Doneus, *Die hinterlassene Landschaft - Prospektion und Interpretation in der Landschaftsarchäologie* (Wien 2013).

- DREXEL 1931:** F. Drexel, *Templum*. Germania 15, 1931, 1–6.
- EBERL 1932:** B. Eberl, *Die Viereckschanze bei Olgisbofen (Illertissen)*. Schwäbische Mus. 8, 1932, 49–51
- ECKMEIER U. A. 2011:** E. Eckmeier/S. Pätzold/E. Lehdorff/Gerlach, *Geochemische Untersuchungen von Böden zur Rekonstruktion der prähistorischen Landnutzungsgeschichte*. In: H.-R. Bork/H. Meller/R. Gerlach (Hrsg.) Umweltarchäologie - Naturkatastrophen und Umweltwandel im archäologischen Befund. Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle 6 (Halle (Saale) 2011) 37–45.
- EGGERS 1950A:** H.J. Eggers, *Das Problem der ethnischen Deutung in der Frühgeschichte*. In: H. Kirchner (Hrsg.) Ur- und Frühgeschichte als historische Wissenschaft: Festschrift zum 60. Geburtstag von Ernst Wahle (Heidelberg 1950) 49–59.
- EGGERS 1950B:** H.J. Eggers, *Die vergleichende geographisch-kartographische Methode in der Urgeschichtsforschung*. AGeo 1, 1950, 1–3.
- EGGERS 1959:** H.J. Eggers, *Einführung in die Vorgeschichte* (München 1959).
- EIBL 2011:** F. Eibl, *Die Bayerische Gruppe der Stichbandkeramik und die Gruppe Oberlauterbach – zum Stand der Forschung*. Fines Transire 20, 2011, 79–100.
- EICHFELD 2005:** I. Eichfeld, *Die vorrömische Eisenzeit im Landkreis Rotenburg (Wümme): eine landschaftsarchäologische Untersuchung mit Hilfe von GIS* (Oldenburg 2005).
- ELBURG 2011:** R. Elburg, *Weihwasser oder Brauchwasser? Einige Gedanken zur Funktion bandkeramischer Brunnen*. Archäol. Informationen 34-1, 2011, 25–37.
- ENGELHARDT 1991:** B. Engelhardt, *Beiträge zur Kenntnis der Glockenbecherkultur in Niederbayern*. In: K. Schmotz (Hrsg.) Vorträge des 9. Niederbayerischen Archäologentages (Deggendorf 1991) 65–109.
- ENGELHARDT 1994:** B. Engelhardt, *Die Altheimer Feuchtbodensiedlung Ergolding-Fischergasse bei Landsbut und ihr Hinterland. Die Entwicklung eines Kleinraumes von der Linienbandkeramik bis zum mittleren Spätneolithikum*. In: K. Schmotz (Hrsg.) Vorträge des 12. Niederbayerischen Archäologentages (Deggendorf 1994) 41–87.
- ENGELHARDT 1997:** B. Engelhardt, *Ein Erdwerk der Altheimer Kultur von Altdorf*. Archäol. Jahr Bayern 1996, 1997, 34–36.
- ENGELHARDT 2011:** B. Engelhardt, *Der südbayerische Raum im 3. Jahrtausend v. Chr. - Forschungsschritte der letzten 20 Jahre*. Fines Transire 20, 2011.
- EVANS 2003:** J.G. Evans, *Environmental archaeology and the social order* (London 2003).
- FENDER 2013:** P. Fender, *Die Fundstelle Irlbach - "Am Auwald" im Rahmen der jungneolithischen Siedlungslandschaft Niederbayerns* (ungedr. Masterarbeit) (Marburg 2013).
- FIRBAS 1949:** F. Firbas, *Spät- und nachsaiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen* (Jena 1949).
- FISCHER 1991:** F. Fischer, *Schicksale antiker Kultdenkmäler in Obergermanien und Raetien*. In: H. Weimert (Hrsg.) 4. Heidenheimer Archäologie-Colloquium „Leben und Umwelt im Neolithikum“ (Heidenheim 1991) 29–46.
- FISHER 1922:** R.A. Fisher, *On the Interpretation of  $\chi^2$  from Contingency Tables, and the Calculation of P. J.* R. Stat. Soc. 85/1, 1922, 87 (13.07.2016).
- FRENZEL 1969:** B. Frenzel, *Floren- und Vegetationsgeschichte seit dem Ende des Tertiärs (Historische Geobotanik)*. Fortschritte Bot. 31, 1969, 309–319.
- FREUND 1969:** G. Freund, *Der Faustkeil von Biburg bei Abensberg, Lkr. Kelheim/Donau*. Quartär 20, 1969, 163–174.
- FREUND 1977:** G. Freund, *Das Paläolithikum im Donaubogen südlich Regensburg*. Materialhefte zur Bayerischen Vorgeschichte A 32 (Kallmünz 1977).
- FRICKHINGER 1924:** E. Frickhinger, *Spätneolithische Siedlungen im Ries*. Jahrb. Hist. Ver. Für Nördl. Umgeb. 9, 1924, 18–28.
- FRIES 2005:** J.E. Fries, *Die Hallstattzeit im Nördlinger Ries*. Materialhefte zur bayerischen Vorgeschichte 88 (Kallmünz/Opf 2005).
- FRIESINGER 1984:** H. Friesinger, *Die Luftbildarchäologie und ihre Methoden*. Altert. 30, 1984, 219–224.
- GAFFNEY/STANČIČ 1991:** V. Gaffney/Z. Stančić, *GIS Approaches to Regional Analysis: A Case Study of the Island of Hvar* (Ljubljana 1991).
- GAFFNEY/STANČIČ 1992:** V. Gaffney/Z. Stančić, *Di-odoros Siculus and the island of Hvar, Dalmatia: testing the text with GIS*. In: G.R. Lock/J. Moffett (Hrsg.) Computer applications and quantitative methods in archaeology 1991. BAR International series 577 (Oxford 1992) 113–125.
- GEBHARD 2007:** K. Gebhard, *Die vorgeschichtliche Besiedlung des Kreises Gross-Gerau*. Materialien zur Vor- und Frühgeschichte von Hessen 25 (Wiesbaden 2007).
- GEBHARD 1991:** R. Gebhard, *Die Fibeln aus dem Oppidum von Manching*. Die Ausgrabungen in Manching 14 (Stuttgart 1991).
- GERLACH 1992:** S. Gerlach, *Die vorgeschichtliche Abschnittsbefestigung auf dem Eitersberg bei Mittelstreu - ein Beitrag zur Besiedlungsgeschichte des Mittelgebirgsraumes in der vorrömischen Eisenzeit*. In: Beiträge zur keltisch-germanischen Besiedlung im Mittelgebirgsraum. Weimarer Monographien zur Ur- und Frühgeschichte 28 (Stuttgart 1992).

- GILLINGS/WHEATLEY 2001:** M. Gillings/D. Wheatley, *Seeing is not believing*. In: B. Slapšak (Hrsg.) On the good use of geographic information systems in archaeological landscape studies. (Luxembourg 2001) 26–36.
- GLASZE/MATTISSEK 2008:** G. Glasze/A. Mattissek, *Diskursforschung in der Humangeographie*. In: G. Glasze/A. Mattissek (Hrsg.) Handbuch Diskurs und Raum (Bielefeld 2008) 11–59.
- GORENFLO/GALE 1990:** L.J. Gorenflo/N. Gale, *Mapping Regional Settlement in Information Space*. J. Anthropol. Archaeol. 9, 1990, 240–274.
- GRADMANN 1898:** R. Gradmann, *Das Pflanzenleben der Schwäbischen Alb* (Tübingen 1898).
- GRADMAN 1933:** R. Gradman, *Die Steppenbeidetheorie*. Geogr. Zeitschrift 39, 1933, 265ff.
- GRAMSCH 2003:** A. Gramsch, *Landschaftsarchäologie – ein fachgeschichtlicher Überblick und ein theoretisches Konzept*. In: J. Kunow/J. Müller (Hrsg.) Symposium Landschaftsarchäologie und Geographische Informationssysteme: Prognosekarten, Besiedlungsdynamik und prähistorische Raumordnungen. Archäoprognose Brandenburg 1 (Wünsdorf 2003) 35–54.
- GRINGMUTH-DALLMER 2007:** E. Gringmuth-Dallmer, *Das Odergebiet in ur- und frühgeschichtlicher Zeit – ein Wirtschafts- und Kommunikationsraum?* In: S. Freund/M. Hardt/P. Weigel (Hrsg.) Flüsse und Flusstäler als Wirtschafts- und Kommunikationswege. Siedlungsforschung 25 (Bonn 2007) 57–74.
- GRONENBORN 2005:** D. Gronenborn, *Einführung: Klimafolgenforschung und Archäologie*. In: D. Gronenborn (Hrsg.) Klimaveränderung und Kulturwandel in neolithischen Gesellschaften Mitteleuropas, 6700 - 2200 v. Chr. (Mainz 2005) 1–16.
- GROVE/RACKHAM 2001:** A.T. Grove/O. Rackham, *The nature of Mediterranean Europe: an ecological history* (New Haven 2001).
- HAARNAGEL 1979:** W. Haarnagel, *Feddersen Wierde: die Ergebnisse der Ausgrabung der Vorgeschichtlichen Wurt Feddersen Wierde bei Bremerhaven in den Jahren 1955 bis 1963* (Oldenburg 1979).
- HAFNER/SUTER 2003:** A. Hafner/P.J. Suter, *Vom Endneolithikum zur Frühbronzezeit: Wandel und Kontinuität zwischen 2400 und 1500 V. Chr.* AKorrBl 33/3, 2003, 325–344.
- HAIDLE/ORSCHIEDT 2001:** M.N. Haidle/J. Orschiedt, *Das jüngstbandkeramische Grabenwerk von Herxheim, Kreis Südliche Weinstraße: Schauplatz einer Schlacht oder Bestattungsplatz? Anthropologische Ansätze*. Archäol. Pfalz Jahresber. 2000, 2001, 147–153.
- HAMPEL 1989:** A. Hampel, *Die Hausentwicklung im Mittelneolithikum Zentraleuropas*. Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie 1 (Frankfurt am Main 1989).
- HANÖFFNER 2009:** A. Hanöffner, *Ergolding Fischbergasse und Essenbach-Koislhof: zwei jungneolithische Siedlungen mit partieller Feuchtbodenerhaltung in Niederbayern*. Ber. Bayer. Bodendenkmalpfl. 50, 2009, 171–185.
- HANÖFFNER/SIFTAR 2007:** A. Hanöffner/L. Siftar, *Die Ausgrabungen in Ödmühle, Gemeinde Aiterbofen, Lkr. Straubing-Bogen 1975-1980*. Hist. Ver. Für Straub. Umgeb. 108, 2007, 31–277.
- HARTMANN 1950:** N. Hartmann, *Philosophie der Natur. Abriss der speziellen Kategorienlehre* (Berlin 1950).
- HAUPTMANN 1976:** K. Hauptmann, *Die Stichbandkeramik in Bayern und ihre Beziehung zu den landschaftlich-bodenkundlichen Gegebenheiten*. (Unpubl. Dissertation) (Köln 1976)
- HECKHAUSEN 1980:** H. Heckhausen, *Motivation und Handeln* (Berlin 1980).
- HEEGE 1989:** E. Heege, *Studien zum Neolithikum in der Hildesheimer Börde*. Veröffentlichungen der urgeschichtlichen Sammlungen des Landesmuseums zu Hannover 35 (Hildesheim 1989).
- HEINEN 2005:** M. Heinen, *Sarching '83 und '89/90 – Untersuchungen zum Spätpaläolithikum und Frühmesolithikum in Südost-Deutschland* (Kerpen-Loogh 2005).
- HENGL U. A. 2010:** T. Hengl/G.B.M. Heuvelink/E.E. van Loon, *On the uncertainty of stream networks derived from elevation data: the error propagation approach*. Hydrol. Earth Syst. Sci. 14/7, 2010, 1153–1165
- HENNIG 1912:** A. Hennig, *Boden und Siedlungen im Königreich Sachsen* (Rudolstadt 1912).
- HERRMANN U. A. 1987:** B. Herrmann/R. Sprandel/U. Dirlmeier (Hrsg.) *Determinanten der Bevölkerungsentwicklung im Mittelalter* (Weinheim 1987).
- HEYMANN U. A. 1994:** Y. Heymann/C. Steenmans/G. Croisille/M. Bossard, *CORINE Land-cover Project. Technical Guide*. European Commission Directorate General Environment, Nuclear Safety and Civil Protection. ECSC-EEC-EAEC (Brüssel 1994).
- HIGUCHI 1988:** T. Higuchi, *The visual and spatial structure of landscapes* (Cambridge 1988).
- HINZ 2014:** M. Hinz, *Neolithische Siedlungsstrukturen im südöstlichen Schleswig-Holstein Dynamik in Landschaft und Besiedlung* (Bonn 2014).
- HOCHSTETTER 1980:** A. Hochstetter, *Die Hügelgräberbronzezeit in Niederbayern*. Materialhefte zur bayerischen Vorgeschichte 41 (Kallmünz/Opf 1980).
- HOCHULI U. A. 1994:** S. Hochuli/J. Königer/U. Ruoff, *Der absolutchronologische Rahmen der Frühbronzezeit in der Ostschweiz und in Südwestdeutschland*. AKorrBl 24, 1994, 269–282.
- HOLSTE 1953:** F. Holste, *Die Bronzezeit in Süd- und Westdeutschland* (Berlin 1953).

- HOPPE 1998:** M. Hoppe, *Die Siedlung der Altbeimer Kultur und die Kreisgrabenanlage der Chamer Kultur von Köfering-„Scharwerkbreite“*, Lkr. Regensburg. Beitr. Zur Archäol. Oberpfalz 2, 1998, 171–224.
- HORNEY 1975:** G. Horney, *Das Häufigkeitsspektrum der Windrichtungen in ökologischer Sicht (dargestellt an den besonderen Verhältnissen im Rheingau)*. Berichte Dtsch. Wetterdienstes 138, 1975, 3–7.
- HÜLLE 1932:** W. Hülle, *Grundzüge der vorrömischen Besiedlung Bayerns rechts des Rheins in ihrer Abhängigkeit von den natürlichen und kulturellen Verhältnissen der Vorzeit* (Augsburg 1932).
- HÜTTNER/SCHMIDT-KALER 1999:** R. Hüttner/H. Schmidt-Kaler, *Die geologische Karte des Rieses 1:50000. Erläuterungen zu Erdgeschichte, Bau und Entstehung des Kraters sowie zu den Impaktgesteinen*. Geol Bavarica 104, 1999, 7–76.
- ISHIKAWA 2004:** H. Ishikawa, *Die Grabsitten der Yayoi-Zeit*. In: W. Steinhaus/A. Wiczorek (Hrsg.) *Zeit der Morgenröte: Japans Archäologie und Geschichte bis zu den ersten Kaisern* (Wolfratshausen 2004) 227–232.
- IVERSEN 1949:** J. Iversen, *The influence of Prehistoric Man on vegetation*. Danmarks Geologiske Undersøgelse (4) 3/6 (Copenhagen 1949).
- JAEGER/LÜTSCHIG-LOETSCHER 1946:** F. Jaeger/O. Lütschig-Loetscher, *Die klimatischen Grenzen des Ackerbaus*. Denkschriften der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft 76,1 (Zürich 1946).
- JÄGER 1994:** H. Jäger, *Ur- und Frühgeschichtliche Umwelten im südlichen Deutschland*. BerBayDenkmPfl 30/31 - 1989/90, 1994, 17–33.
- JAYALATH U. A. 2015:** K.P. Jayalath/R.F. Gunst/D.J. Meltzer, *Spatial point pattern identification of an apparent Ice-Age house structure*. Spat. Stat. 14, 2015, 563–580
- JENNESS 2006:** J. Jenness, *Topographic Position Index (TPI)* <[http://jennessent.com/downloads/TPI\\_Documentation\\_online.pdf](http://jennessent.com/downloads/TPI_Documentation_online.pdf)>
- JENSON/DOMINGUE 1988:** S.K. Jenson/J.O. Domingue, *Extracting Topographic Structure from Digital Elevation Data for Geographic Information System Analysis*. Photogramm. Eng. Remote Sens. 54/11, 1988, 1593–1600.
- JOACHIM 1995:** M. Joachim, *Two late palaeolithic sites on the Federsee, South Germany*. J. Field Archaeol. 22, 1995, 263–273.
- JOACHIM 2008:** M.A. Joachim, *The Mesolithic of the Uper Danube and Upper Rhine*. In: G.N. Bailey/P. Spikins (Hrsg.) *Mesolithic Europe* (New York 2008) 203–220.
- KERSCHER 2012:** H. Kerschler, *Die Erfassung und Vermessung des Goldenen Steiges mit Hilfe von Airborne Laserscan-DGM-Daten - Ein Arbeitsbericht*. In: L. Husty (Hrsg.) *Vorträge des 30. Niederbayerischen Archäologentages* (Rahden/Westf 2012) 315–338.
- KIENLIN 2008:** T. Kienlin, *Der „Fürst“ von Leubingen: Herausragende Bestattungen der Frühbronzezeit als Bezugspunkt gesellschaftlicher Kohärenz und kultureller Identität*. In: C. Kümmel/B. Schweizer/U. Veit (Hrsg.) *Körperinszenierung, Objektsammlung, Monumentalisierung: Totenritual und Grabkult in frühen Gesellschaften*. Tübinger Archäologische Taschenbücher 6 (Münster 2008) 181–206.
- KIESELBACH/RICHTER 1992:** P. Kieselbach/D. Richter, *Die mesolithische Freilandstation Rottenburg-Siebenlinden II, Kreis Tübingen*. Archäol. Ausgrabungen Baden-Württ. 1991, 1992, 35–37.
- KIND 1995:** C.-J. Kind, *Eine weitere frühmesolithische Feuerstelle in Rottenburg Siebenlinden III*. Archäol. Ausgrabungen Baden-Württ. 1994, 1995, 30–34.
- KLEIN 1998:** F. Klein, *Schachtanlagen in der spätkeltischen Viereckschanze „Klinge“, Stadt Riedlingen, Kreis Biberach*. Archäol. Ausgrabungen Baden-Württ. 1997, 1998, 69–73.
- KLOUČEK U. A. 2015:** T. Klouček/O. Lagner/P. Šímová, *How does data accuracy influence the reliability of digital viewshed models? A case study with wind turbines*. Appl. Geogr. 64, 2015, 46–54 (25.05.2016).
- KOBASHI U. A. 2007:** T. Kobashi/J.P. Severinghaus/E.J. Brook/J.-M. Barnola/A.M. Grachev, *Precise timing and characterization of abrupt climate change 8200 years ago from air trapped in polar ice*. Quat. Sci. Rev. 26/9-10, 2007, 1212–1222
- KOSSACK 1959:** G. Kossack, *Südbayern während der Hallstattzeit* (Berlin 1959).
- KOSSACK 1974:** G. Kossack, *Prunkgräber: Bemerkungen zu Eigenschaften und Aussagewert*. In: G. Kossack/G. Ulbert (Hrsg.) *Studien zur vor- und frühgeschichtlichen Archäologie: Festschrift f. Joachim Werner z. 65. Geburtstag*. Münchner Beiträge zur Vor- und Frühgeschichte: Ergänzungsband 1 (München 1974) 3–33.
- KOSSACK 1989:** G. Kossack, *Die Donau als Handelsweg in vorgeschichtlicher Zeit*. Ostbairische Grenzmarken Passau. Jahrb. Für Gesch. Kunst Volkskd. 31, 1989, 168–186.
- KOSSINNA 1911:** G. Kossinna, *Die Herkunft der Germanen: zur Methode der Siedlungsarchäologie*. Manus-Bibliothek 6 (Würzburg 1911).
- KRAUSE 1990:** R. Krause, *Vorgeschichtliche Siedlungen, Grabenwerke und Gräber von Bopfingen-Flochberg, Ostalbkreis*. Archäol. Ausgrabungen Baden-Württ. 1989, 1990, 117–122.
- KRAUSE/WIELAND 1993:** R. Krause/G. Wieland, *Eine keltische Viereckschanze bei Bopfingen am Westrand des Rieses. Ein Vorbericht zu den Ausgrabungen und zur Interpretation der Anlage*. Germania 71, 1993, 59–112.
- KROMER/FRIEDRICH 2007:** B. Kromer/M. Friedrich, *Jahrringchronologie und Radiokohlenstoff*. Geogr. Rundsch. 59/4, 2007, 50–55.

- KUNOW/MÜLLER 2003:** *Symposium Landschaftsarchäologie und Geographische Informationssysteme: Prognosekarten, Besiedlungsdynamik und prähistorische Raumordnungen; Archäoprognose Brandenburg* (8. 1) (Wünsdorf 2003).
- KUPCZIK/HUBLIN 2010:** K. Kupczik/J.-J. Hublin, *Mandibular molar root morphology in Neanderthals and Late Pleistocene and recent Homo sapiens*. J. Hum. Evol. 59/5, 2010, 525–541
- KÜSTER 1996:** H. Küster, *Geschichte der Landschaft in Mitteleuropa: von der Eiszeit bis zur Gegenwart* (München 1996).
- KÜSTER 1998:** H. Küster, *Auswirkungen prähistorischen Siedelns auf die Geschichte der Wälder*. In: H. Küster/A. Lang/P. Schauer/G. Kossack (Hrsg.) *Archäologische Forschungen in urgeschichtlichen Siedlungslandschaften: Festschrift für Georg Kossack zum 75. Geburtstag*. Regensburger Beiträge zur prähistorischen Archäologie 5 (Regensburg 1998) 23–40.
- KVAMME 1992:** K.L. Kvamme, *Terrain Form Analysis of Archaeological Location through Geographic Information Systems*. In: G.R. Lock/J. Moffett (Hrsg.) *Computer applications and quantitative methods in archaeology 1991*. BAR International series 577 (Oxford 1992) 126–136.
- LAKE/WOODMAN 2003:** M.W. Lake/P.E. Woodman, *Visibility studies in archaeology: a review and case study*. Environ. Plan. B Plan. Des. 30/5, 2003, 689–707
- LANG 2002:** A. Lang, *Das Inntal als Route für Verkehr und Handel in der Eisenzeit*. In: G. Schneckenburger (Hrsg.) *Über die Alpen - Menschen, Wege, Waren* (Stuttgart 2002) 49–57.
- LEHNER 1912:** H. Lehner, *Prähistorische Ansiedlungen bei Plaidt an der Nette. A. Neolithische Ansiedlung*. Bonn. Jahrb. 122, 1912, 271–300.
- LEJARS 1994:** T. Lejars, *Gournay III. Les fourreaux: d'épée. le sanctuaire de Gournay-sur-Aronde et l'armement des celtes de La Tène moyenne* (Paris 1994).
- VAN LEUSEN 1999:** M. van Leusen, *Viewshed and Cost Surface Analysis Using GIS (Cartographic Modelling in a Cell-Based GIS II)*. In: I. Briz/A. Vila/J.A. Barceló (Hrsg.) *New techniques for old times, CAA 98: computer applications and quantitative methods in archaeology*. BAR international series 757 (Oxford 1999) 215–223.
- VAN LEUSEN 2002:** M. van Leusen, *Pattern to process: methodological investigations into the formation and interpretation of spatial patterns in archaeological landscapes* (Groningen 2002)
- LINK U. A. 2014:** T. Link/M. Roth/M. Schußmann, *Neue Prospektionen am Hinteren Berg bei Landersdorf. Eine aufwendig befestigte Höbenseniedlung der Chamer Kultur*. Denkmalpf. Informationen 158, 2014, 19–21.
- LINKE 1976:** W. Linke, *Frühestes Bauerntum und geographische Umwelt: Eine historisch-geographische Untersuchung des Früh- und Mittelneolithikums westfälischer und nordbessischer Bördenlandschaften*. Bochumer geographische Arbeiten 28 (Paderborn 1976).
- LINKE 1979:** W. Linke, *Die Reichsbodenschätzung als Hilfsmittel der Prähistorie*. Prähistorische Z. 54, 1979, 177–186.
- LLOBERA 2001:** M. Llobera, *Building Past Landscape Perception With GIS: Understanding Topographic Prominence*. J. Archaeol. Sci. 28/9, 2001, 1005–1014
- LLOBERA/SLUCKIN 2007:** M. Llobera/T.J. Sluckin, *Ziggging: Theoretical insights on climbing strategies*. J. Theor. Biol. 249/2, 2007, 206–217
- LUDWIG-LUKANOW 1983:** S. Ludwig-Lukanow, *Hügelgräberbronzezeit und Urnenfelderkultur im Nördlinger Ries*. Materialhefte zur bayerischen Vorgeschichte 48 (Kallmünz/Opf 1983).
- LÜNING 1996:** J. Lüning, *Erneute Gedanken zur Benennung der neolithischen Perioden*. Germania 74, 1996, 233–237.
- LÜNING 1997:** J. Lüning, *Landschaftsarchäologie in Deutschland - Ein Programm*. ANach 2, 1997, 277–285.
- LÜNING 2011:** J. Lüning, *Gründergrab und Opfergrab: Zwei Bestattungen in der ältestbandkeramischen Siedlung Schwanfeld, Ldkr. Schweinfurt, Unterfranken*. In: J. Lüning (Hrsg.) *Schwanfeldstudien zur Ältesten Bandkeramik*. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 196 (Bonn 2011) 7–100.
- MAHALANOBIS 1936:** P.C. Mahalanobis, *On the generalised distance in statistics*. Proc. Natl. Inst. Sci. India 2/1, 1936, 49–55.
- MALRAIN U. A. 2002:** F. Malrain/V. Matherne/P. Méniel, *Les paysans gaulois*. Collection des Hespérides (Paris 2002).
- MANN/WHITNEY 1947:** H.B. Mann/D.R. Whitney, *On a Test of Whether one of Two Random Variables is Stochastically Larger than the Other*. Ann. Math. Stat. 18/1, 1947, 50–60
- MARCOTT U. A. 2013:** S.A. Marcott/J.D. Shakun/P.U. Clark/A.C. Mix, *A Reconstruction of Regional and Global Temperature for the Past 11,300 Years*. Science 339/6124, 2013, 1198–1201
- MARION/BLANQUAERT 2000:** S. Marion/G. Blanquaert, *Les installations agricoles de l'âge du fer en France septentrionale*. Etudes d'histoire et archéologie 6 (Paris 2000).
- MASLOW 1981:** A.H. Maslow, *Motivation und Persönlichkeit* (Hamburg 1981).
- MATUSCHIK 1999:** I. Matuschik, *Besprechung: N.H. Andersen, The Sarup Enclosures (Moesgaard 1997)*. Fundberichte Aus Baden-Württ. 23, 1999, 1051–1068.

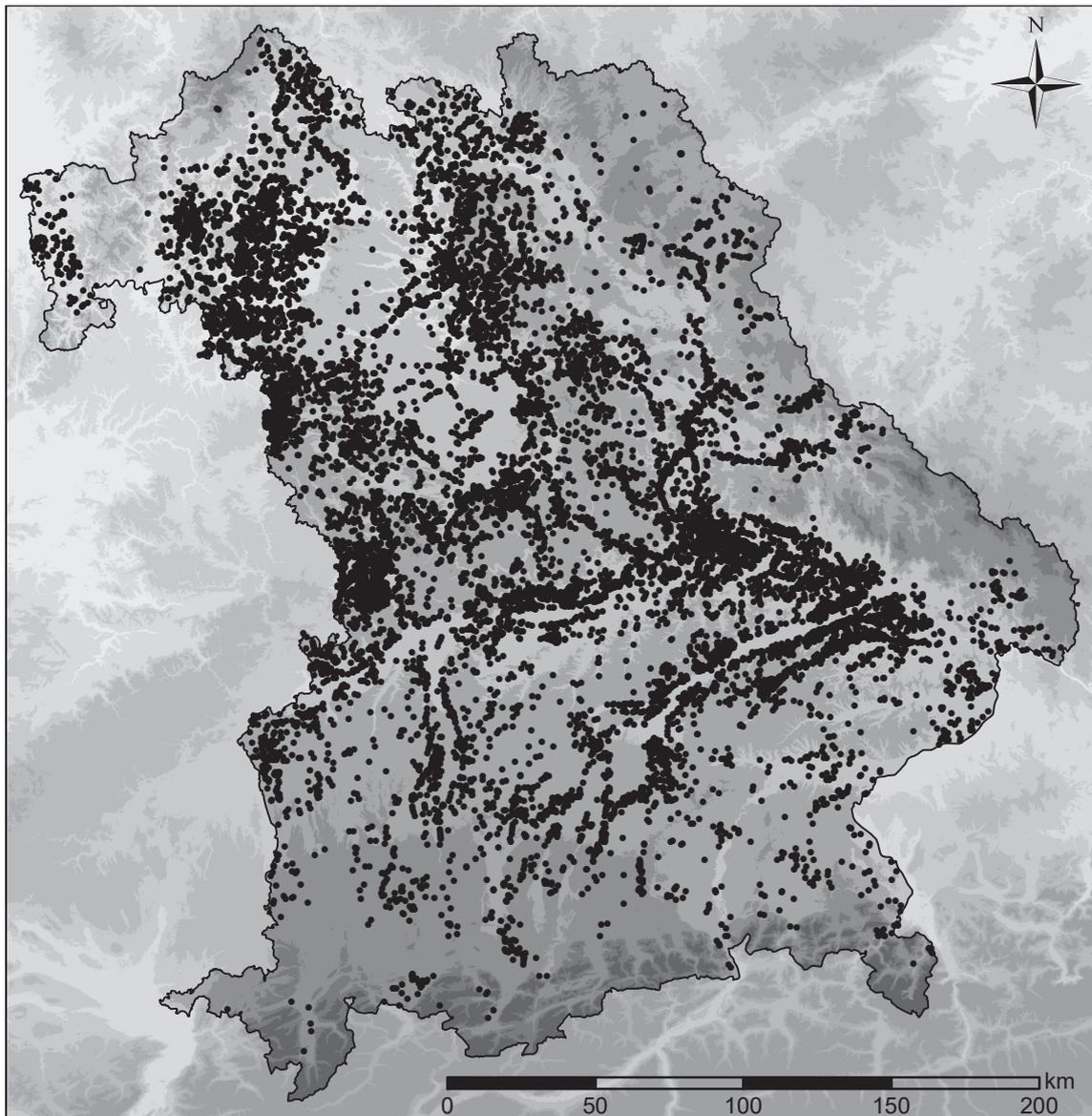
- MEIER 2009:** T. Meier, *Umweltarchäologie - Landschaftsarchäologie*. In: H. Steuer/S. Brather/D. Geuenich/C. Huth (Hrsg.) *Historia archaeologica: Festschrift für Heiko Steuer zum 70. Geburtstag*. Ergänzungsbände zum Reallexikon der germanischen Altertumskunde 70 (Berlin 2009) 697–734.
- MEYNEN U. A. 1953:** E. Meynen/J. Schmithüsen/E. Neef/J. Gellert/H. Müller-Miny/J.H. Schultze (Hrsg.) *Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands* (Bad Godesberg 1953).
- MILLARD 2008:** A.R. Millard, *Comment on article by Blackwell and Buck*. *Bayesian Anal.* 3/2, 2008, 255–261
- MINETTI U. A. 2002:** A.E. Minetti/C. Moia/G. Roi/D. Susta/G. Ferreti, *Energy cost of walking and running at extreme uphill and downhill slopes*. *J. Appl. Physiol.* 93, 2002, 1039–1046.
- MISCHKA 2007:** D. Mischka, *Methodische Aspekte zur Rekonstruktion prähistorischer Siedlungsmuster: Landschafts-genese vom Ende des Neolithikums bis zur Eisenzeit im Gebiet des südlichen Oberrheins*. *Freiburger archäologische Studien* 5 (Rahden, Westf 2007).
- MITASOVA/MITAS 2001:** H. Mitasova/L. Mitas, *Multiscala soil erosion simulations for land use management*. In: R.S. Harmon/W.W. Doe (Hrsg.) *Landscape erosion and evolution modeling* (New York 2001) 321–348.
- MÖSLEIN 2001:** S. Möslein, *Die Straubinger Gruppe - Zur Frühbronzezeit in Südostbayern*. In: B. Eberschweiler/J. Köninger/H. Schlichtherle/C. Strahm (Hrsg.) *Aktuelles zur Frühbronzezeit und frühen Mittelbronzezeit im nördlichen Alpenvorland* (Freiburg 2001) 17–30.
- MRKVIČKA U. A. 2016:** T. Mrkvička/S. Soubeyrand/M. Myllymäki/P. Grabarnik/U. Hahn, *Monte Carlo testing in spatial statistics, with applications to spatial residuals*. *Spat. Stat.* 18, 2016, 40–53
- MÜLLER 1999:** D. Müller, *Topographische Lage der Viereckschanzen*. In: G. Wieland (Hrsg.) *Keltische Viereckschanzen - Einem Rätsel auf der Spur* (Stuttgart 1999) 23–33.
- MÜLLER 2011:** J. Müller, *Rituelle Kooperation und Rituelle Kollektivität: Zur Sozialstruktur der mittleren und jüngeren Trichterbecher-Nordgruppe (3500-2800 v. Chr.)*. In: S. Hansen/J. Müller (Hrsg.) *Sozialarchäologische Perspektiven: Gesellschaftlicher Wandel 5000 - 1500 v. Chr. zwischen Atlantik und Kaukasus*. *Archäologie in Eurasien* 24 (Mainz 2011) 139–150.
- MÜLLER-BECK 1982:** H. Müller-Beck, *Der Speckberg bei Meilenhofen*, *Kataloge der Prähistorischen Staatssammlung* 20 (Kallmünz 1982).
- NICKEL U. A. 2008:** C. Nickel/M. Thoma/D. Wigg-Wolf, Martberg, *Heiligtum und Oppidum der Treverer I. Der Kultbezirk. Die Grabungen 1994-2004*. *Berichte zur Archäologie an Mittelrhein und Mosel* 14 (Koblenz 2008).
- NICOLAI 2006:** C. v. Nicolai, *Sakral oder profan? Spät-eisenzeitliche Einfriedungen in Nordfrankreich und Süddeutschland*. *Leipz. Online-Beitr. Zur Ur- Frühgesch. Archäol.* 22, 2006, 1–19.
- NICOLUSSI/PATZELT 2006:** K. Nicolussi/G. Patzelt, *Klimawandel und Veränderungen an der alpinen Waldgrenze - aktuelle Entwicklungen im Vergleich zur Neheiszeit*. *BFW Praxisinformationen* 10, 2006.
- NIKOLAKOPOULOS U. A. 2006:** K.G. Nikolakopoulos/E.K. Kamaratakis/N. Chrysoulakis, *SRTM vs ASTER elevation products. Comparison for two regions in Crete, Greece*. *Int. J. Remote Sens.* 27/21, 2006, 4819–4838
- OBST 2012:** R. Obst, *Die Besiedlungsgeschichte am nord-westlichen Maindreieck vom Neolithikum bis zum Ende des Mittelalters*. *Würzburger Arbeiten zur Prähistorischen Archäologie* 4 (Rahden 2012).
- OGBURN 2006:** D.E. Ogburn, *Assessing the level of visibility of cultural objects in past landscapes*. *J. Archaeol. Sci.* 33/3, 2006, 405–413
- OSTERHAUS 1990:** U. Osterhaus, *Eine kreisförmige end-neolithische Anlage aus Köfering, „Scharwerkbreite“*, *Landkreis Regensburg, Oberpfalz*. *AJahrBay* 1990, 1990, 38–40.
- OSTRITZ 2000:** S. Ostritz, *Untersuchungen zur Siedlungsplatzwahl im mitteldeutschen Neolithikum*. *Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte Mitteleuropas* 25 (Weissbach 2000).
- OTTAWAY/BOLTEN 1999:** B.S. Ottaway/R. Bolten, *A changing place. The Galgenberg in Lower Bavaria from the fifth to the first millennium BC*. *BAR international series* 752 (Oxford 1999).
- OZAWA U. A. 1995:** K. Ozawa/T. Kato/H. Tsude, *Detection of beacon networks between ancient hill-forts using a digital terrain model based GIS*. In: J. Huggett/N. Ryan (Hrsg.) *Computer applications and quantitative methods in archaeology* 1994. *BAR International series* 600 (Oxford 1995) 157–162.
- PARZINGER 1989:** H. Parzinger, *Chronologie der Spät-hallstatt- und Frühlatène-Zeit: Studien zu Fundgruppen zwischen Mosel und Save*. *Quellen und Forschungen zur prähistorischen und provincialrömischen Archäologie* 4 (Weinheim 1989).
- PAULI 1974:** L. Pauli, *Der Goldene Steig*. In: J. Werner/G. Kossack/G. Ulbert (Hrsg.) *Studien zur vor- und frühgeschichtlichen Archäologie: Festschrift f. Joachim Werner z. 65. Geburtstag*. *Münchner Beiträge zur Vor- und Frühgeschichte: Ergänzungsband* 1 (München 1974).
- PEARSON 1900:** K. Pearson, *On the criterion that a given system of derivations from the probable in the case of a correlated system of variables is such that it can be reasonably supposed to have arisen from random sampling*. *Lond. Edinb. Dublin Philos. Mag. J. Sci.* 50/5, 1900, 157–175.

- PETRASCH 1989:** J. Petrasch, *Das Altbeimer Erdwerk bei Alkofen, Gem. Bad Abbach, Lkr. Kehlheim*. Ber-BayDenkmPfl 26/27, 1989, 33–80.
- PETRASCH 1990:** J. Petrasch, *Mittelneolithische Kreisgrabenanlagen in Mitteleuropa*. BerRGK 71, 1990, 407–556.
- PFAUTH 1998:** U. Pfauth, *Beiträge zur Urnenfelderzeit in Niederbayern*. Materialien zur Bronzezeit in Bayern 2 (Regensburg 1998).
- PFLIEDERER U. A. 2009:** T. Pfliederer/M. Mainberger/H. Beer, *Außenposten am Rand der Alpen: Die jungneolithische Seufersiedlung Berg-Kempfenhausen*. Ber. Bayer. Bodendenkmalpfl. 50, 2009, 125–136.
- PHILLIPS U. A. 1951:** P. Phillips/J.A. Ford/J.B. Griffin, *Archaeological Survey in the Lower Mississippi Alluvial Valley, 1940-1947*. Pap. Peabody Mus. Archaeol. Ethnol. Harv. Univ. 25, 1951.
- PLANCK 1982:** D. Planck, *Eine neuentdeckte keltische Viereckschanze in Felbach-Schmidlen, Rems-Murr-Kreis*. Germania 60, 1982, 105–168.
- POSER 1951:** H. Poser, *Die nördliche Lößgrenze in Mitteleuropa und das spätglaziale Klima*. Eiszeitalt. Ggw. 1, 1951, 27–55.
- POSLUSCHNY 2002:** A. Posluschny, *Die hallstattzeitliche Besiedlung im Maindreieck: GIS-gestützte Fundstellenanalysen*. BAR international series 1077 (Oxford, England 2002).
- POSLUSCHNY 2006:** A. Posluschny, *Erkenntnisse auf Knopfdruck? GIS und PC in der Kulturlandschaftsforschung. Grundsätzliche Überlegungen*. In: W. Schenk/Bergmann (Hrsg.) Schwerpunktthema: Historische Kulturlandschaftsforschung. Siedlungsforschung 24 (Bonn 2006) 289–312.
- POSLUSCHNY 2010:** A. Posluschny, *Over the hills and far away? – Cost Surface Based Models of Prehistoric Settlement Hinterlands*. In: B. Frischer/J. Webb Crawford/D. Koller (Hrsg.) Making History Interactive. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology. BAR Internat. Ser. S2079 (Oxford 2010) 313–319.
- POWROZNIK 2014:** K.J. Powroznik, *Flussfunde aus der Donau um Deggen Dorf*. Beiträge zur Archäologie in Niederbayern 4 (Büchenbach 2014).
- RAETZEL-FABIAN 1991:** D. Raetzl-Fabian, *Der umhagte Raum - Funktionale Aspekte jungneolithischer Monumental-Erdwerke*. JSchrVgHalle 81, 1991, 81–117.
- RAETZEL-FABIAN 2000:** D. Raetzl-Fabian, *Calden: Erdwerk und Bestattungsplätze des Jungneolithikums; Architektur - Ritual - Chronologie*. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 70 (Bonn 2000).
- RAHN 2005:** B. Rahn, *Cost Surface-Derived Least-Cost Paths: A Case Study from Iron Age Orkney*. Internet Archaeol. 19, 2005
- RATZEL 1882:** F. Ratzel, *Anthropogeographie oder Grundzüge der Anwendung der Erdkunde auf die Geschichte* (Stuttgart 1882).
- RAY/ADAMS 2001:** N. Ray/J.M. Adams, *A GIS-based Vegetation Map of the World at the Last Glacial Maximum (25,000-15,000 BP)*. Internet Archaeol. 11, 2001, 1–44.
- REICHENBERGER 1986:** A. Reichenberger, *Ausgrabungen in einer Viereckschanze bei Arnstorf-Wiedmais, Landkreis Rotta-Inn, Niederbayern*. Archäol. Jahr Bayern 1985, 1986, 88–90.
- REICHENBERGER 1993:** A. Reichenberger, *Zur Interpretation der spätlatènezeitlichen Viereckschanzen*. Jahrb. Röm.-Ger. Zentralmuseums Mainz 40, 1993, 353–396.
- REICHENBERGER/SCHAICH 1995:** A. Reichenberger/M. Schaich, *Ausgrabungen in der spätkeltischen Viereckschanze bei Pankofen, Stadt Plattling, Lkr. Deggen Dorf, Niederbayern*. Archäol. Jahr Bayern 1994, 1995, 90–94.
- REINECKE 1902:** P. Reinecke, *Zur Chronologie der zweiten Hälfte des Bronzealters in Süd- und Norddeutschland*. Korresp.-Bl. Dtsch. Ges. Für Anthropol. Ethnol. Urgesch. 33, 1902, 17–22.
- REISCH 1974:** L. Reisch, *Eine spätjungpaläolithische Freilandstation im Donautal bei Barbing, Lkr. Regensburg*. Quartär 25, 1974, 53–71
- RENFREW 1984:** C. Renfrew, *Monuments, Mobilization and Social Organisation in Neolithic Wessex*. In: C. Renfrew (Hrsg.) Approaches to social archaeology (Edinburgh 1984) 225–245.
- DE REU U. A. 2011:** J. De Reu/J. Bourgeois/P. De Smedt/A. Zwertvaegher/M. Antrop/M. Bats/P. De Maeyer/P. Finke/M. Van Meirvenne/J. Verniers/P. Crombé, *Measuring the relative topographic position of archaeological sites in the landscape, a case study on the Bronze Age barrows in northwest Belgium*. J. Archaeol. Sci. 38/12, 2011, 3435–3446
- REXER/HIRT 2014:** M. Rexer/C. Hirt, *Comparison of free high resolution digital elevation data sets (ASTER GDEM2, SRTM v2.1/v4.1) and validation against accurate heights from the Australian National Gravity Database*. Aust. J. Earth Sci. 61/2, 2014, 213–226 (17.02.2016).
- RIECKHOFF 2008:** S. Rieckhoff, *Geschichte der Chronologie der Späten Eisenzeit in Mitteleuropa und das Paradigma der Kontinuität*. Leipz. Online-Beitr. Zur Ur- Frühgesch. Archäol. 30, 2008, 1–11.
- RIPLEY 1977:** B.D. Ripley, *Modelling spatial patterns*. J. R. Stat. Soc. Series B 39, 1977, 172–192.
- RÖSCH 1997:** M. Rösch, *Botanische Hinweise zur Besiedlungsdichte im Bodenseebecken zwischen 3000 und 500 v. Chr.* In: K.-F. Rittershofer (Hrsg.) Demographie der Bronzezeit: Paläodemographie, Möglichkeiten und Grenzen. Internationale Archäologie 36 (Espelkamp 1997) 5–13.

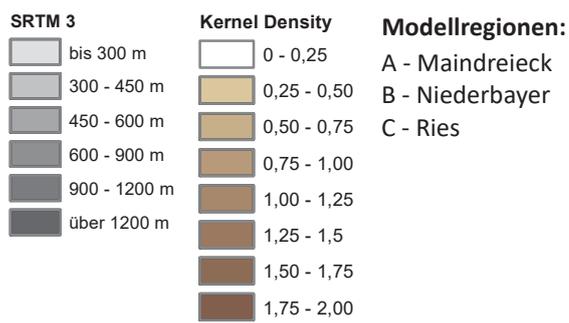
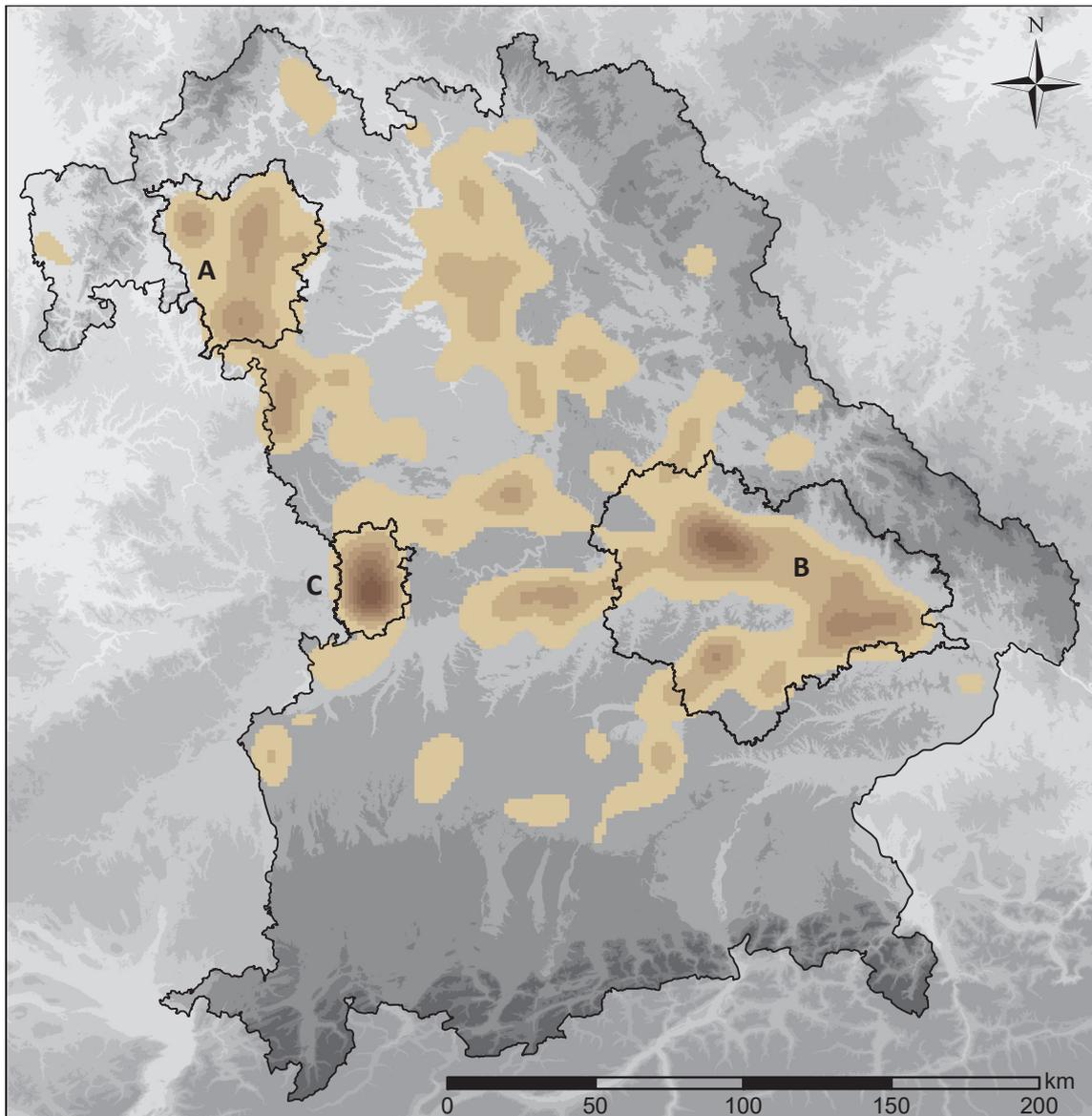
- ROSKAMM 2012:** N. Roskamm, *Das Reden vom Raum. Zur Aktualität des Spatial Turn – Programmatisches, Determinismus und „sozial konstruierter Raum“*. PERIPHERIE 126/127, 2012, 171–189.
- SABEL 1982:** K.J. Sabel, *Ursachen und Auswirkungen bodengeographischer Grenzen in der Wetterau (Hessen)*. Frankfurter geowissenschaftliche Arbeiten. Serie D. Physische Geographie 3 (Frankfurt am Main 1982).
- SAILE 1997:** T. Saile, *Landschaftsarchäologie in der nördlichen Wetterau (Hessen): Umfeldanalysen mit einem geographischen Informationssystem*. Archäol. Korresp. 27, 1997, 221–232.
- SAILE 1998:** T. Saile, *Untersuchungen zur ur- und frühgeschichtlichen Besiedlung der nördlichen Wetterau* (Wiesbaden 1998).
- SAILE 2001:** T. Saile, *Die Reliefenergie als innere Gültigkeitsgrenze der Fundkarte*. Germania 79, 2001, 93–120.
- SALAČ 2006:** V. Salač, *Die böhmisch-bayerische Grenzlandschaft als Modellgebiet zur Untersuchung des keltischen Handels*. In: M. Chytráček (Hrsg.), 15. Treffen / Archäologische Arbeitsgemeinschaft Ostbayern/West- und Südböhmen (Rahden, Westf 2006) 229–244.
- SALZMANN U. A. 2013:** C. Salzmann/U. Söder/M. Zeiler, *Prospektion von Bodendenkmälern mithilfe digitaler Geländemodelle - Fallbeispiel Höhenbefestigung Milseburg bei Danzwiesen (Lkr. Fulda)*. Archäol. Korresp. 43/4, 2013.
- SANGMEISTER 1951:** E. Sangmeister, *Zum Charakter der bandkeramischen Siedlung*. BerRGK 33, 1951, 89–109.
- SAVAGE 1990:** S.H. Savage, *GIS in archaeological research*. In: K.M.S. Allen/S.W. Green/E.B.W. Zubrow (Hrsg.) *Interpreting Space: GIS and archaeology* (London 1990) 22–32.
- SCHADE 2000:** C.C.J. Schade, *Landschaftsarchäologie - eine inhaltliche Begriffsbestimmung*. In: *Studien zur Siedlungsarchäologie 2* (Bonn 2000) 135–225.
- SCHADE 2004:** C.C.J. Schade, *Die Besiedlungsgeschichte der Bandkeramik in der Mörlener Bucht/Wetterau: Zentralität und Peripherie, Haupt- und Nebenorte, Siedlungsverbände* (Bonn 2004).
- SCHAEFFER/SCHACHTSCHABEL 1998:** F. Scheffer/P. Schachtschabel, *Lehrbuch der Bodenkunde* (Stuttgart 1998).
- SCHIEK 1985:** S. Schiek, *Eine neue keltische Viereckschanze bei Ebningen, Kreis Böblingen*. Archäol. Ausgrabungen Baden-Württ. 1984, 1985, 78–82.
- SCHIER 1990:** W. Schier, *Die vorgeschichtliche Besiedlung im südlichen Maindreieck*. Materialhefte zur Bayerischen Vorgeschichte 60 (Kallmünz/Opf 1990).
- SCHMOTZ 1989:** K. Schmotz, *Die vorgeschichtliche Besiedlung im Isarmündungsgebiet*. Materialhefte zur bayerischen Vorgeschichte 58 (Kallmünz/Opf 1989).
- SCHMOTZ 2007:** K. Schmotz, *Die mittelnololithischen Kreisgrabenanlagen Niederbayerns. Anmerkungen zum Gang der Forschung*. In: K. Schmotz (Hrsg.) *Vorträge des 25. Niederbayerischen Archäologentages* (Rahden/Westf 2007) 71–106.
- SCHÖN 1986:** F. Schön, *Der Beginn der römischen Herrschaft in Rätien* (Sigmaringen 1986).
- SCHÖNFELDER 2010:** G. Schönfelder, *Die Kulturlandschaft und ihre Bestandsaufnahme. Betrachtungen aus geographisch-landeskundlicher Sicht* (Bonn 2010).
- SCHÖNWEISS/WERNER 1986:** W. Schönweiß/H.-J. Werner, *Ein Fundplatz des Skeletten in Zeitlarn bei Regensburg*. Archäol. Korresp. 16, 1986, 7–12.
- SCHUPPERT 2013:** C. Schuppert, *GIS-gestützte historisch-geographische Untersuchungen frühkeltischer Fürstensitze in Südwestdeutschland*. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 126 (Darmstadt 2013).
- SCHWARZBACH 1974:** M. Schwarzbach, *Das Klima der Vorzeit: eine Einführung in die Paläoklimatologie* (Stuttgart 1974).
- SCHWARZ 1959:** K. Schwarz, *Vorberichte über die Ausgrabungen in der Viereckschanze von Holzhausen 1957 und 1958*. Bayer. Vorgeschichtsblätter 24, 1959, 79–86.
- SCHWARZ 1962:** K. Schwarz, *Zum Stand der Ausgrabungen in der spätkeltischen Viereckschanze von Holzhausen*. Jahresber. Bayer. Bodendenkmalpf. 3, 1962, 22–77.
- SHENNAN 1988:** S. Shennan, *Quantifying archaeology* (Edinburgh 1988).
- SIELMANN 1971A:** B. Sielmann, *Der Einfluss der Umwelt auf die neolithische Besiedlung Südwestdeutschlands unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse am nördlichen Oberrhein*. ActaPraehistA 2, 1971, 65–197.
- SIELMANN 1971B:** B. Sielmann, *Zur Interpretationsmöglichkeit ökologischer Befunde im Neolithikum Mitteleuropas*. Germania 49, 1971, 231–238.
- SIELMANN 1972:** B. Sielmann, *Zur Transportierbarkeit heutiger Klimakarten auf prähistorische Zeitabschnitte des Holozäns im mitteleuropäischen Raum*. Informationsblätter Zu Nachbarwissenschaften Ur- Frühgesch. 3, 1972, 1–8.
- SILVERMAN 1998:** B.W. Silverman, *Density estimation for statistics and data analysis*. Monographs on statistics and applied probability 26 (London 1998).
- SIMON 1984:** K. Simon, *Höhensiedlungen der Urnenfelder- und Hallstattzeit in Thüringen*. Alt-Thüring. 20, 1984, 23–80.
- SIROCKO 2009:** F. Sirocko (Hrsg.), *Wetter, Klima, Menschheitsentwicklung: von der Eiszeit bis ins 21. Jahrhundert* (Stuttgart 2009).

- SMOLLA 1954:** G. Smolla, *Der „Klimasturz“ um 800. v. Chr. und seine Bedeutung für die Kulturentwicklung in Südwestdeutschland*. In: Festschrift für Peter Goessler. Tübinger Beiträge zur Vor- und Frühgeschichte 1 (Stuttgart 1954).
- SOJA 1989:** E.W. Soja, *Postmodern Geographies* (New York 1989).
- SPERBER 1987:** L. Sperber, *Untersuchungen zur Chronologie der Urnenfelderkultur im nördlichen Alpenvorland von der Schweiz bis Oberösterreich*. Antiquitas (Bd. 29) (Bonn 1987).
- SSYMANK 1994:** A. Ssymank, *Neue Anforderungen im europäischen Naturschutz: Das Schutzgebietsystem Natura 2000 und die FFH-Richtlinie der EU*. Nat. Landsch. 69, 1994, 395–406.
- STADLER 1995:** P. Stadler, *Ein Beitrag zur Absolutchronologie des Neolithikums aufgrund der 14C-Daten in Österreich*. In: E. Lenneis (Hrsg.) *Jungsteinzeit im Osten Österreichs*. Wissenschaftliche Schriftenreihe Niederösterreich 102/105 (Wien 1995) 210–224.
- STEGUWEIT 2011:** L. Steguweit, *Neue paläolithische Funde aus Bayern*. Fines Transire 20, 2011, 43–52.
- STÖCKLI 2009:** W.E. Stöckli, *Chronologie und Regionalität des jüngeren Neolithikums (4300-2400 v.Chr.) im Schweizer Mittelland, in Süddeutschland und in Ostfrankreich* (Basel 2009).
- STOLL 1932:** H. Stoll, *Mesolithikum aus dem Ostschwarzwald*. Germania 16, 1932, 91–97.
- STÖLLNER 2002:** T. Stöllner, *Salz als Fernhandelsgut in Mitteleuropa während der Hallstatt- und Latènezeit*. In: A. Lang/V. Salač (Hrsg.) *Fernkontakte in der Eisenzeit* (Praha 2002) 47–71.
- STORK 2004:** S. Stork, *Die Hallstattzeit in Niederbayern: eine Materialvorlage der Funde bis 1982*. Internationale Archäologie 75 (Rahden/Westf 2004).
- STRUNK 1990:** H. Strunk, *Das Quartärprofil von Hagelstadt im Bayerischen Tertiärbügelland*. Eiszeitalt. Gw. 40, 1990, 85–96.
- SUPERNANT 2014:** K. Supernant, *Intervisibility and Intervisibility of rock feature sites: a method for testing views within and outside the socio-spatial system of the Lower Fraser River Canyon, British Columbia*. J. Archaeol. Sci. 50, 2014, 497–511.
- SUTER U. A. 2005:** P.J. Suter/A. Hafner/K. Glauzer/K. Lenk, *Schnidejoch, Funde aus dem Eis - ein vor- und frühgeschichtlicher Passübergang*. Archäol. Im Kanton Bern 6B, 2005, 499–522.
- TAPPERT 2002:** C. Tappert, *Straubing - ein Verkehrsknotenpunkt der Spät-Hallstatt-/Frühlatènezeit*. In: A. Lang/V. Salač (Hrsg.) *Fernkontakte in der Eisenzeit* (Praha 2002) 351–359.
- TARBOTON U. A. 1991:** D.G. Tarboton/R.L. Bras/I. Rodriguez-Iturbe, *On the extraction of channel networks from digital elevation data*. Hydrol. Process. 5/1, 1991, 81–100.
- TICHÝ 1972:** R. Tichý, 13. Grabungssaison in Mohelnice (Bez. Sumpperk). Prehled Vyzkumu 1971, 1972, 17–21.
- TILLESSEN/GUTSMIEDL-SCHÜMANN 2011:** P. Tillessen/D. Gutsmiel-Schumann, *Von Datenbanken und Spiralen*. In: T. Meier/P. Tillessen (Hrsg.) *Über die Grenzen und zwischen den Disziplinen* (Budapest 2011) 193–208.
- TILLEY 1994:** C.Y. Tilley, *A phenomenology of landscape: places, paths, and monuments. Explorations in anthropology* (Oxford 1994).
- TILLMAN 1993:** A. Tillman, *Gastgeschenke aus dem Süden? Zur Frage einer Süd-Nord-Verbindung zwischen Südbayern und Oberitalien im späten Jungneolithikum*. AKorrBl 23, 1993, 453–460.
- TISCHLER 1885:** O. Tischler, *Über die Gliederung der La-Tène-Periode und die Dekorierung der Eisenwaffen in dieser Zeit*. Korresp.-Bl. Dtsch. Ges. Für Anthropol. Ethnol. Urgesch. 16/10, 1885, 157–161.
- TORBRÜGGE 1970:** W. Torbrügge, *Vor- und frühgeschichtliche Flussfunde. Zur Ordnung und Bestimmung einer Denkmälergruppe*. BerRGK 51/51, 1970, 1–146.
- UENZE 1981:** H.P. Uenze, *Die endneolithische Siedlung von Dobl*. Bayer. Vorgeschichtsblätter 46, 1981, 1–36.
- UPHAM 1979:** S. Upham, *Computer Graphics in Archaeology: Statistical Cartographic Applications to Spatial Analysis in Archaeological Contexts* (Arizona 1979).
- VANACKER U. A. 2001:** V. Vanacker/G. Govers/P. van Peer/C. Verbeek/J. Desmet/J. Reyniers, *Using Monte Carlo Simulation for the Environmental Analysis of Small Archaeologic Datasets, with the Mesolithic in Northeast Belgium as a Case Study*. J. Archaeol. Sci. 28/6, 2001, 661–669.
- VEIT 1996:** U. Veit, *Studien zum Problem der Siedlungsbestattung im europäischen Neolithikum* (Münster 1996).
- WAHLE 1918:** E. Wahle, *Ostdeutschland in jungneolithischer Zeit, ein prähistorisch-geographischer Versuch* (Würzburg 1918).
- WAHLE 1921:** E. Wahle, *Die Besiedlung Südwestdeutschlands in vorrömischer Zeit nach ihren natürlichen Grundlagen*. Ber. RGK 12, 1921, 1–75.
- WAHLE 1941:** E. Wahle, *Zur ethnischen Deutung frühgeschichtlicher Kulturprovinzen* (Heidelberg 1941).
- WARREN U. A. 2004:** S.D. Warren/M.G. Hohmann/K. Auerswald/H. Mitasova, *An evaluation of methods to determine slope using digital elevation data*. CATENA 58/3, 2004, 215–233.
- WEISS 2001:** A. Weiss, *Topographic Position and Landforms Analysis*. ESRI User Conference Poster (San Diego 2001)

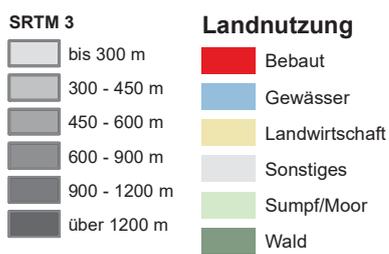
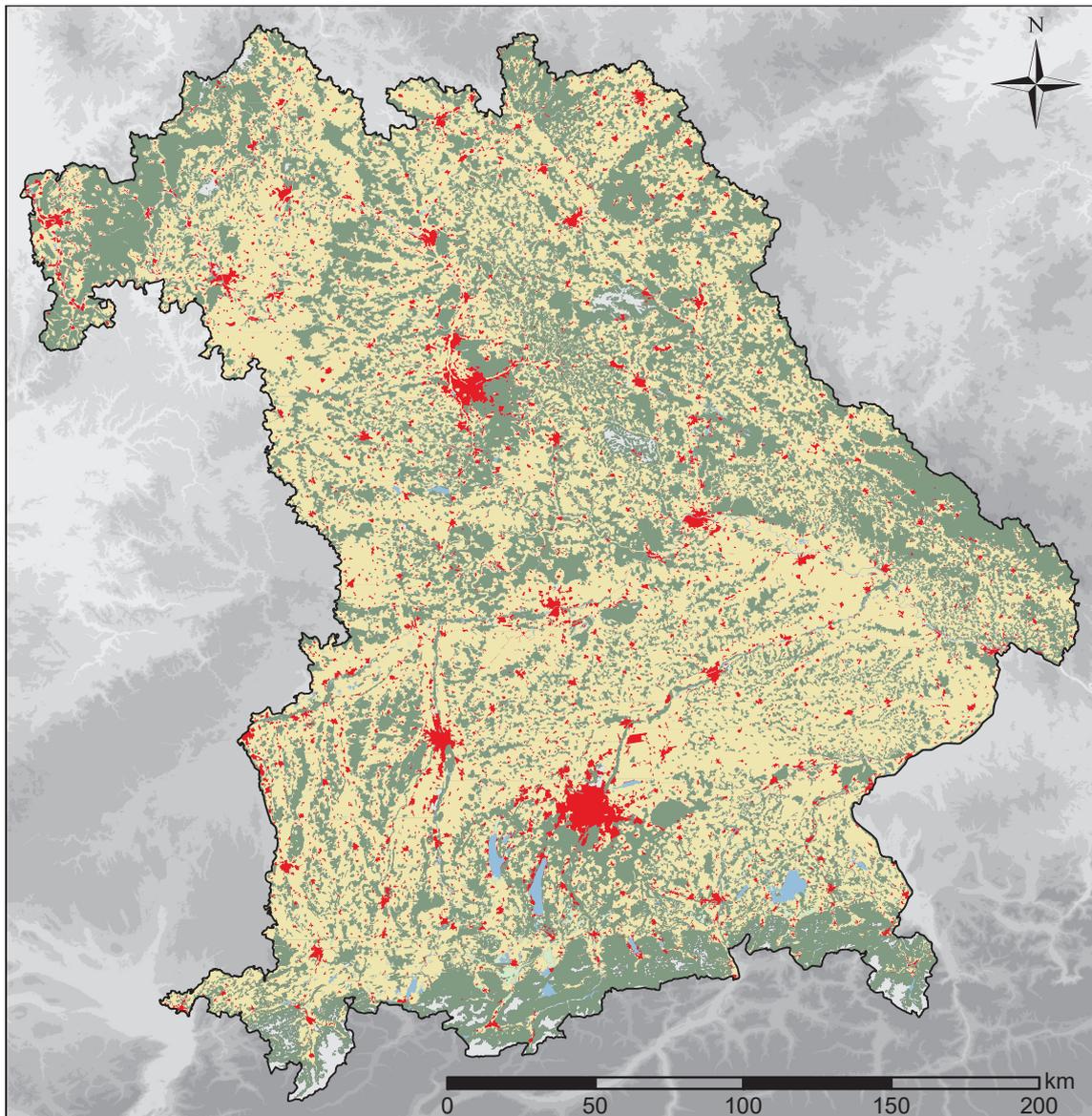
- WEISSMÜLLER 1987:** W. Weißmüller, *Eine Freilandfundstelle des mittleren Jungpaläolithikums (Perigordien-Gravettien) am Südrand der Straubinger Senke bei Salching, Ldkr. Straubing-Bogen*. Quartär 37/38, 1987, 109–134
- WEISSMÜLLER 1995:** W. Weißmüller, *Drei Fundstellen mit Blattformen aus dem Südostbayerischen Donauraum*. Quartär 45/46, 1995, 99–134
- WERLEN 2008:** B. Werlen, *Körper, Raum und mediale Repräsentation*. In: J. Döring/T. Thielmann (Hrsg.) *Spatial Turn* (Bielefeld 2008) 365–392.
- WESCOTT/BRANDON 2000:** *Practical applications of GIS for archaeologists: a predictive modeling toolkit* (London 2000).
- WHEATLEY/GILLINGS 2000:** D. Wheatley/M. Gillings, *Vision, perception and GIS: developing enriched approaches to the study of archaeological visibility*. In: G.R. Lock (Hrsg.) *Beyond the map: archaeology and spatial technologies*. NATO science series 321 (Amsterdam 2000) 1–27.
- WHEATLEY/GILLINGS 2002:** D. Wheatley/M. Gillings, *Spatial technology and archaeology: the archaeological applications of GIS* (New York 2002).
- WICKHAM/DENG 2011:** H. Wickham/H. Deng, *Density estimation in R* (Houston 2011)
- WIELAND 1999:** *Keltische Viereckschanzen - Einem Rätsel auf der Spur* (Stuttgart 1999).
- WIETHOLD 1998:** J. Wiethold, *Studien zur jüngeren postglazialen Vegetations- und Siedlungsgeschichte im östlichen Schleswig-Holstein*. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 45 (Bonn 1998).
- WILLEY 1953:** G.R. Willey, *Prehistoric settlement patterns in the Viru Valley, Peru*. Bur. Am. Ethnol. Bull. 155, 1953.
- WISCHENBARTH 1999:** P. Wischenbarth, *Die jüngere Latènezeit im westlichen Bayerisch-Schwaben*. BayVgBl 64, 1999, 19–97.
- ZÁMOLYI U. A. 2012:** A. Zámolyi/E. Draganits/M. Doneus/M. Fera, *Paläoflusslaufentwicklung der Leitha (Österreich) – eine Luftbild-Perspektive*. In: M. Doneus/M. Griebel (Hrsg.) *Die Leitha – Facetten einer Landschaft* (Wien 2012) 11–23
- ZEEB-LANZ U. A. 2009:** A. Zeeb-Lanz/B. Boules-tin/F. Haack/C. Jeunesse, *Außergewöhnliche Totenbehandlung - Überraschendes aus der bandkeramischen Anlage von Herxheim bei Landau (Südpfalz)*. Mitt Berl. Ges F Anthropol. Ethnol. Urgesch. 30, 2009, 115–126.
- ZEISS 1927:** H. Zeiß, *Die vor- und Frühgeschichtliche Besiedlung der Gegend von Regensburg*. Verhandl Hist Ver Oberpfalz 77, 1927, 3–47.
- ZIMMERMANN U. A. 2004:** A. Zimmermann/J. Richter/T. Frank/K.P. Wendt, *Landschaftsarchäologie II. Überlegungen zu Prinzipien einer Landschaftsarchäologie*. BerRGK 85, 2004, 37–95.
- ZIMMERMANN U. A. 2009:** A. Zimmermann/K.P. Wendt/T. Frank/J. Hilpert, *Landscape Archaeology in Central Europe*. Proc. Prehist. Soc. 75, 2009, 1–53
- ZOTZ 1965:** L. Zotz, *Wichtige alt- und mittelpaläolithische Neufunde aus Bayern*. BayVgBl 30, 1965, 9–25.
- ZÜRN/FISCHER 1991:** H. Zürn/F. Fischer, *Die keltische Viereckschanze von Tomerdingen (Gem. Dornstadt, Alb-Donau-Kreis): Ausgrabung 1958/59*. Materialhefte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 14 (Stuttgart 1991).



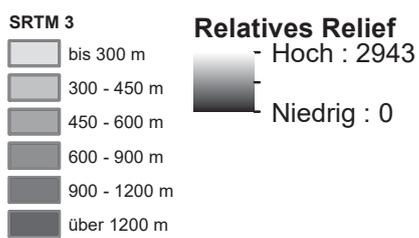
Karte 1) Verbreitung der 13598 Fundorte, die im Rahmen dieser Arbeit ausgewertet werden.



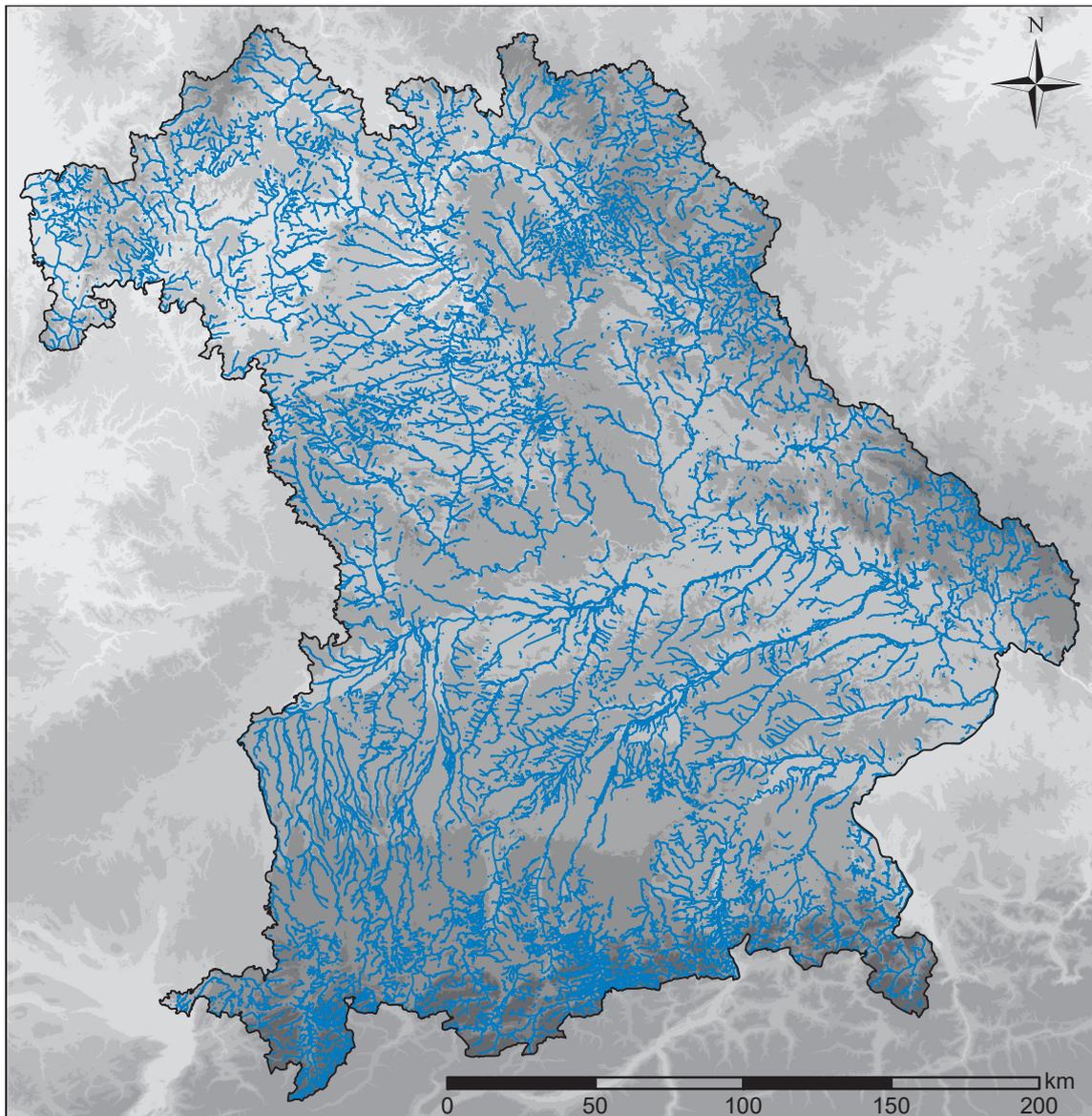
Karte 2) Density Plot der Fundorte und Ausdehnung der drei Modellregionen.



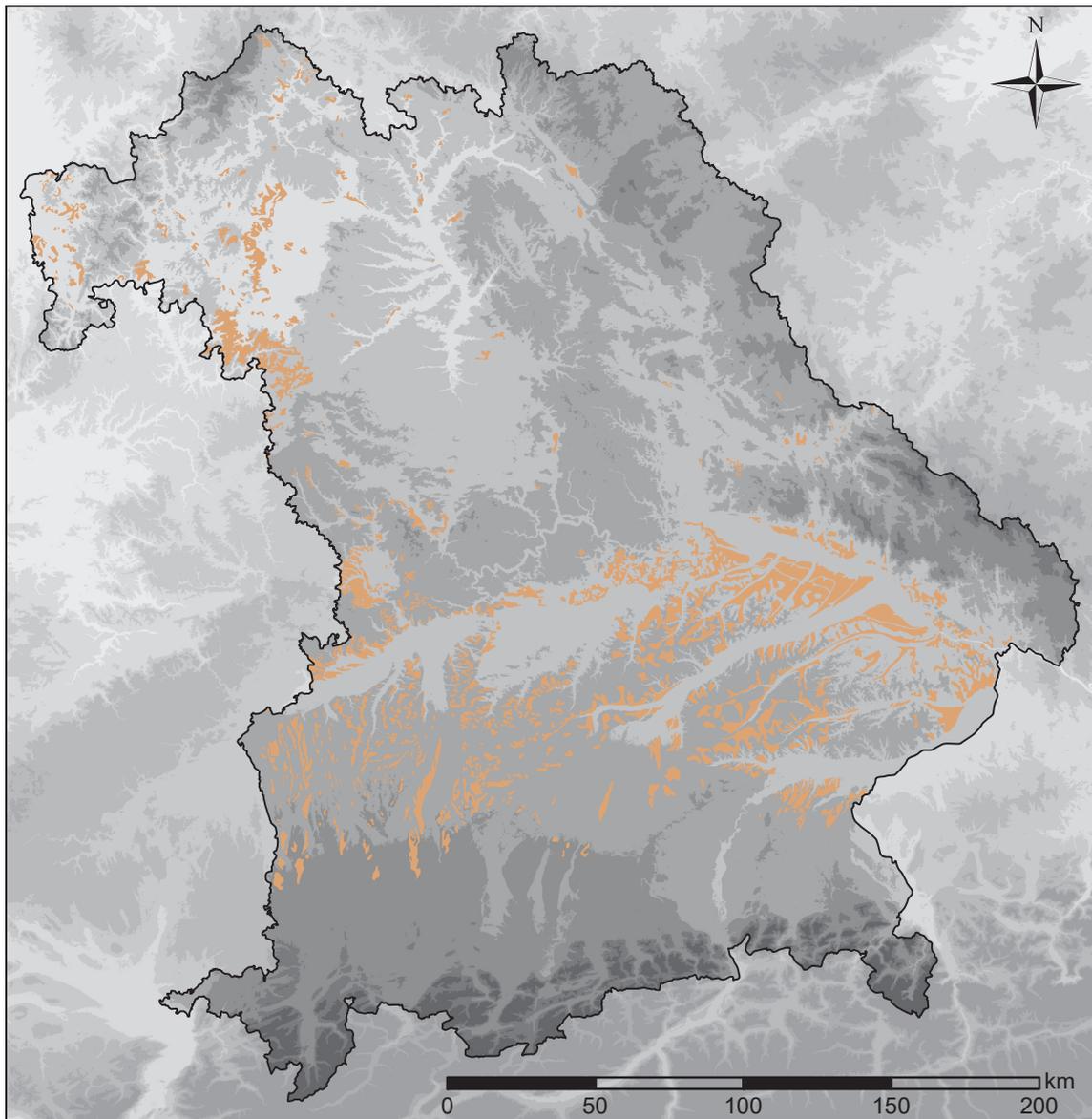
Karte 3) Moderne Landnutzung auf Basis der CORINE Daten. Hierbei wurde in sechs eigene Kategorien untergliedert.



Karte 4) Errechnetes relatives Relief für ganz Bayern.



Karte 5) Verwendetes rezentes Gewässernetz auf Basis der Daten von OpenStreetMaps.

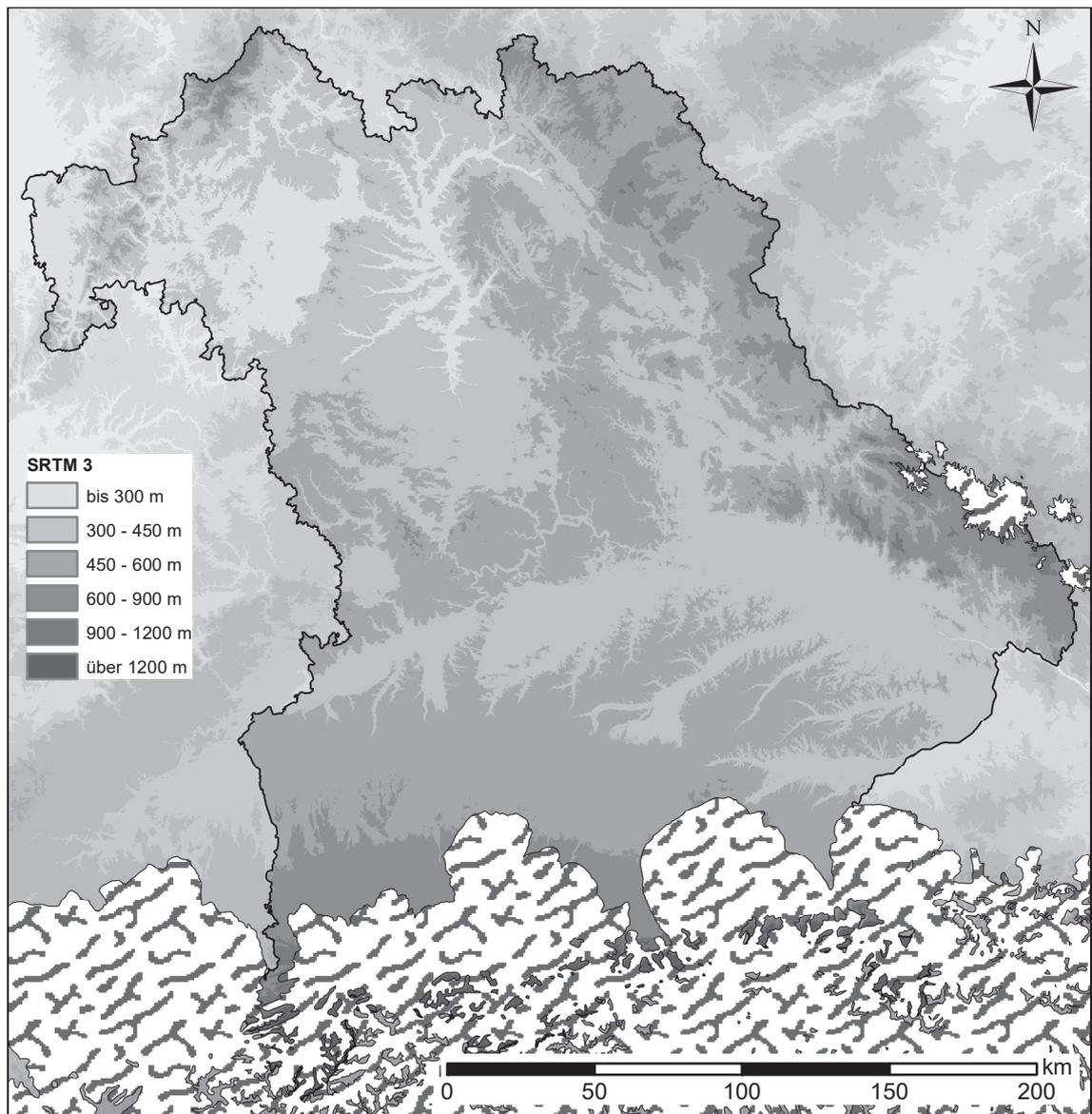


**SRTM 3**

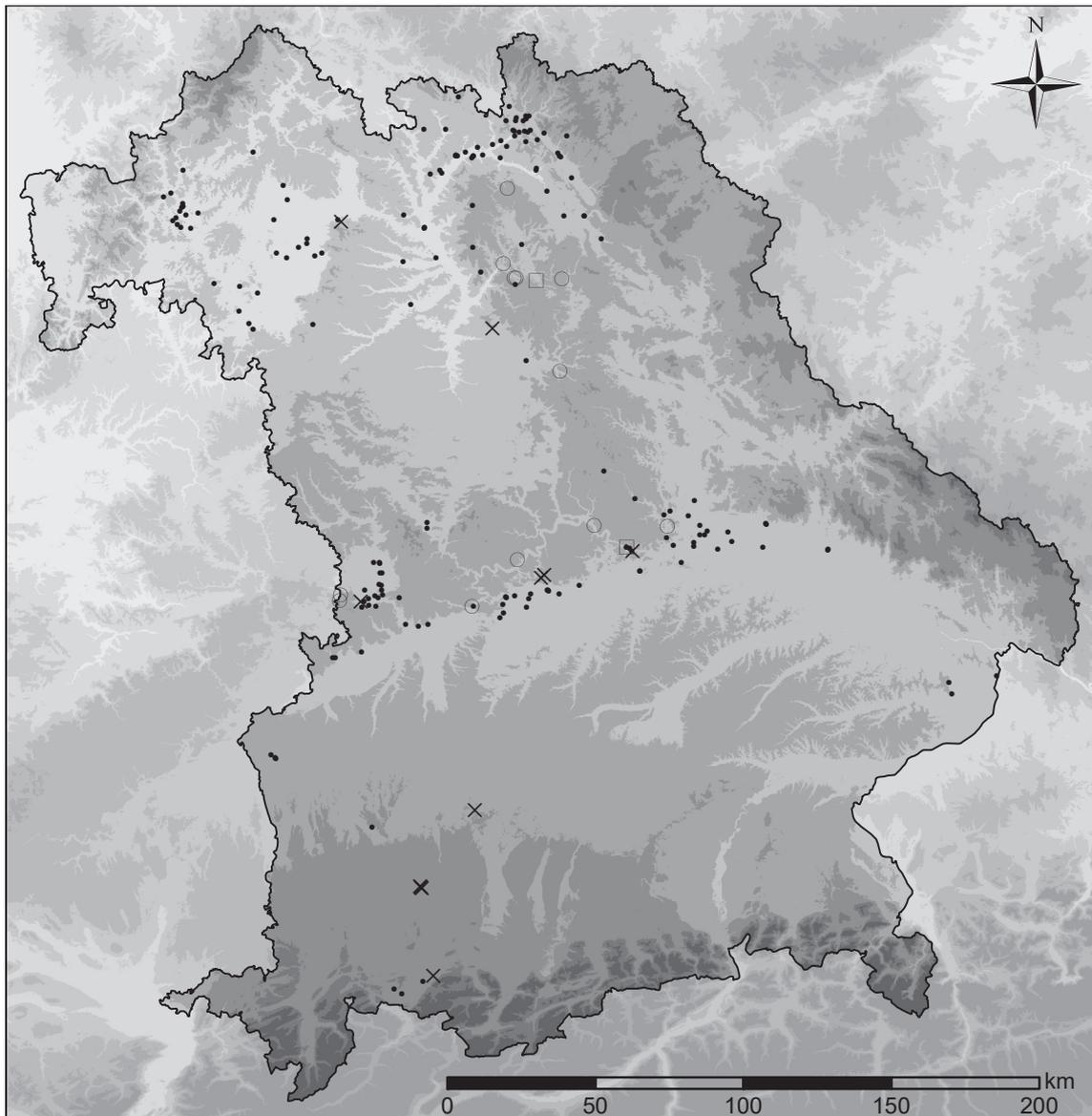
-  bis 300 m
-  300 - 450 m
-  450 - 600 m
-  600 - 900 m
-  900 - 1200 m
-  über 1200 m

 Lössflächen geologische Karte 1:500k

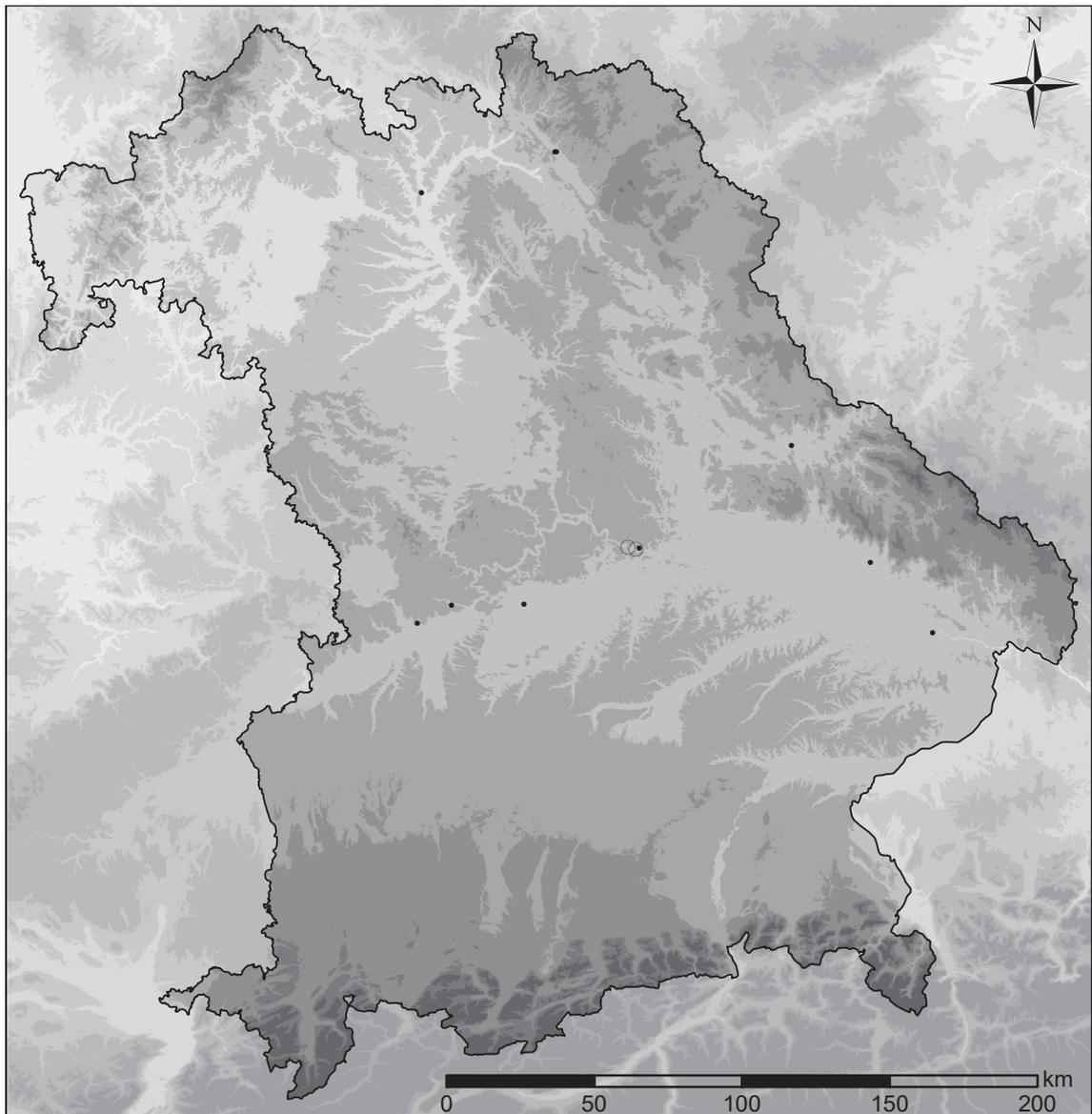
Karte 6) Im Arbeitsgebiet vorkommende Lössflächen auf Basis der geologischen Karte 1:500k.



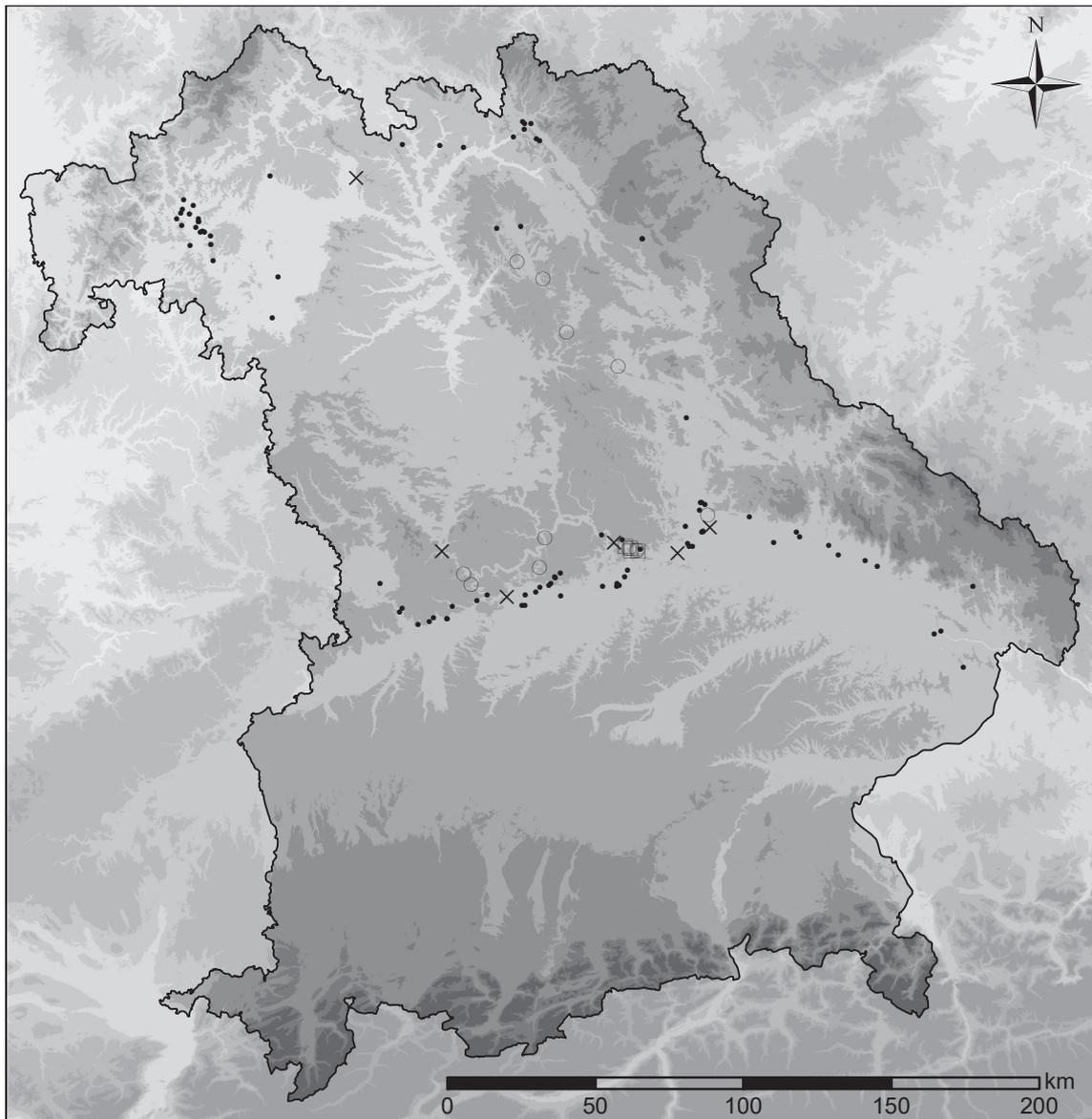
Karte 7) Alpine Gletscherausdehnung während des letzten glazialen Maximums um ca. 21k yBP.  
Nach: Daniel Becker u. a. 2015



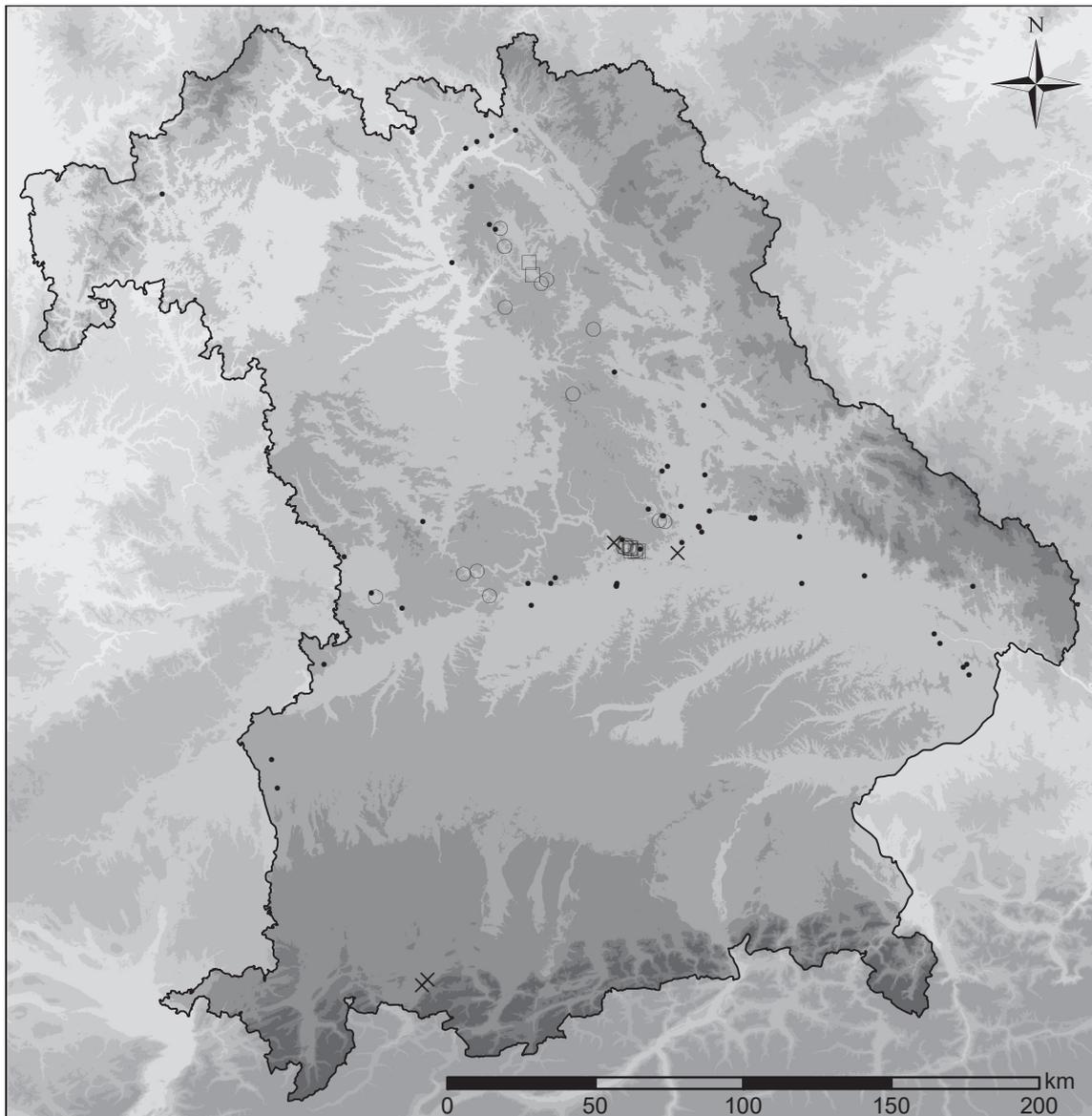
Karte 8) Verbreitung der allgemein als paläolithisch bezeichneten Fundstellen und deren Differenzierung in vier Befundkategorien.



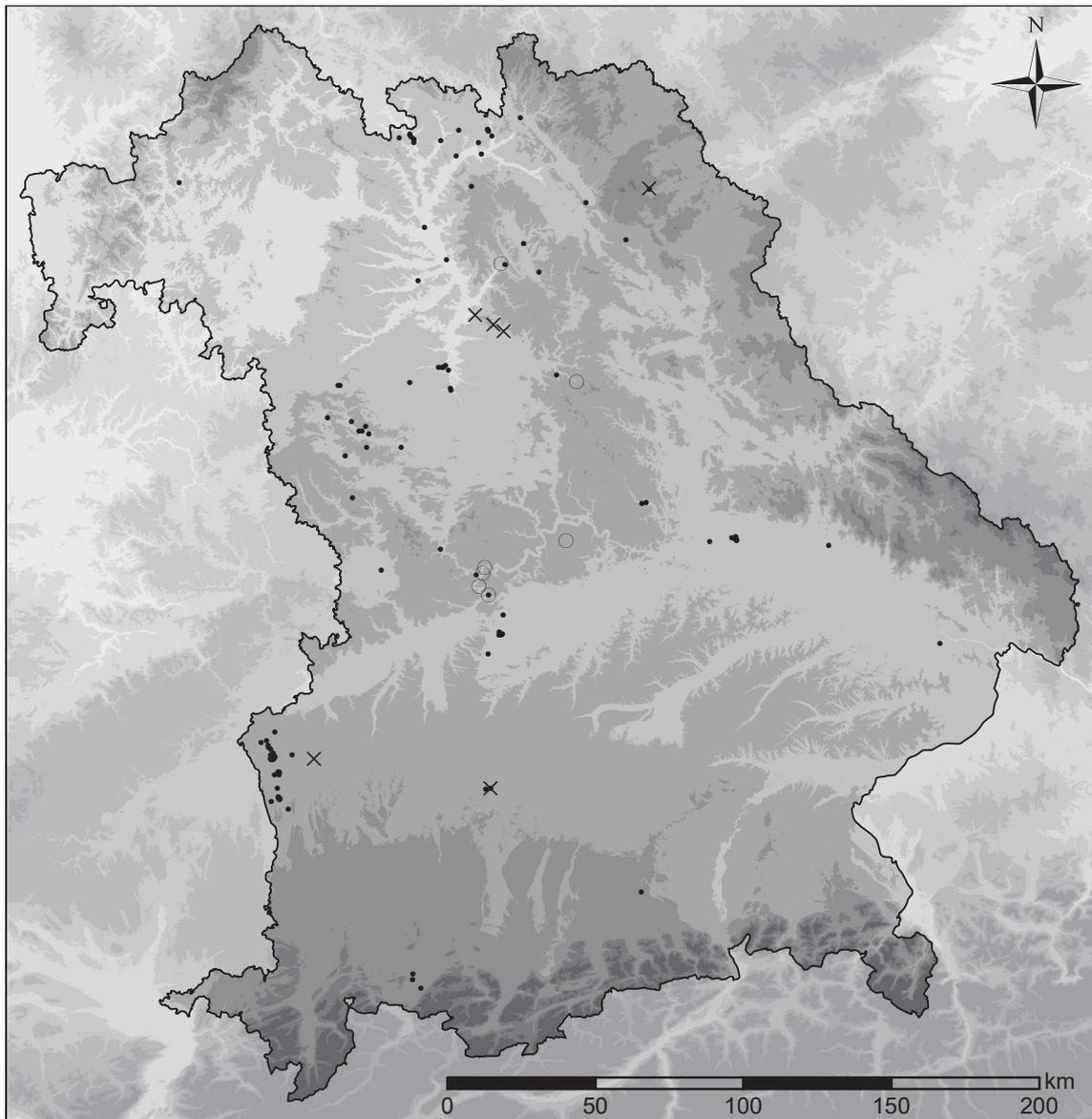
Karte 9) Verbreitung der altpaläolithisch Fundstellen in Bayern und deren Differenzierung in zwei Befundkategorien.



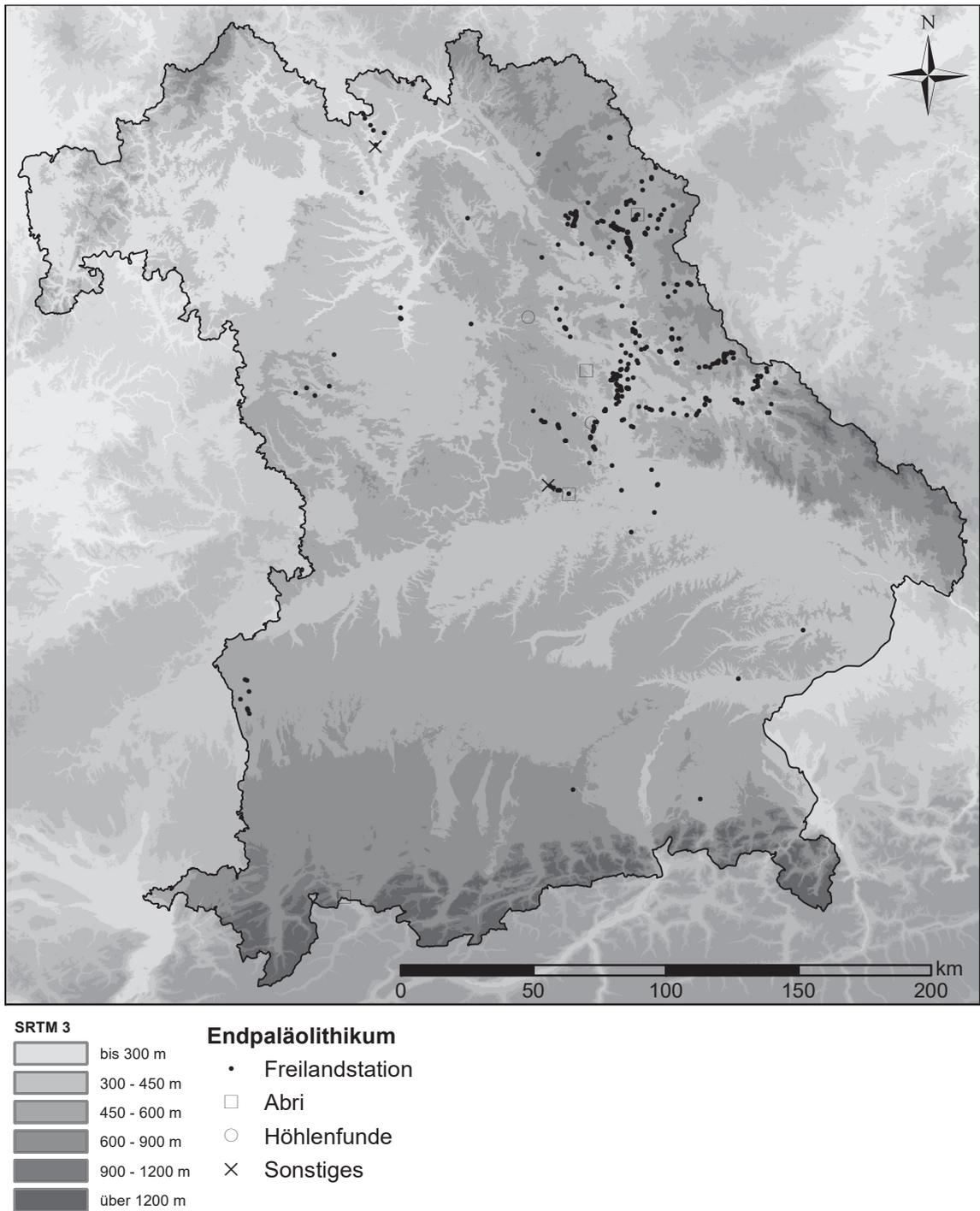
Karte 10) Verbreitung der mittelpaläolithischen Fundstellen in Bayern und deren Differenzierung in vier Befundkategorien.



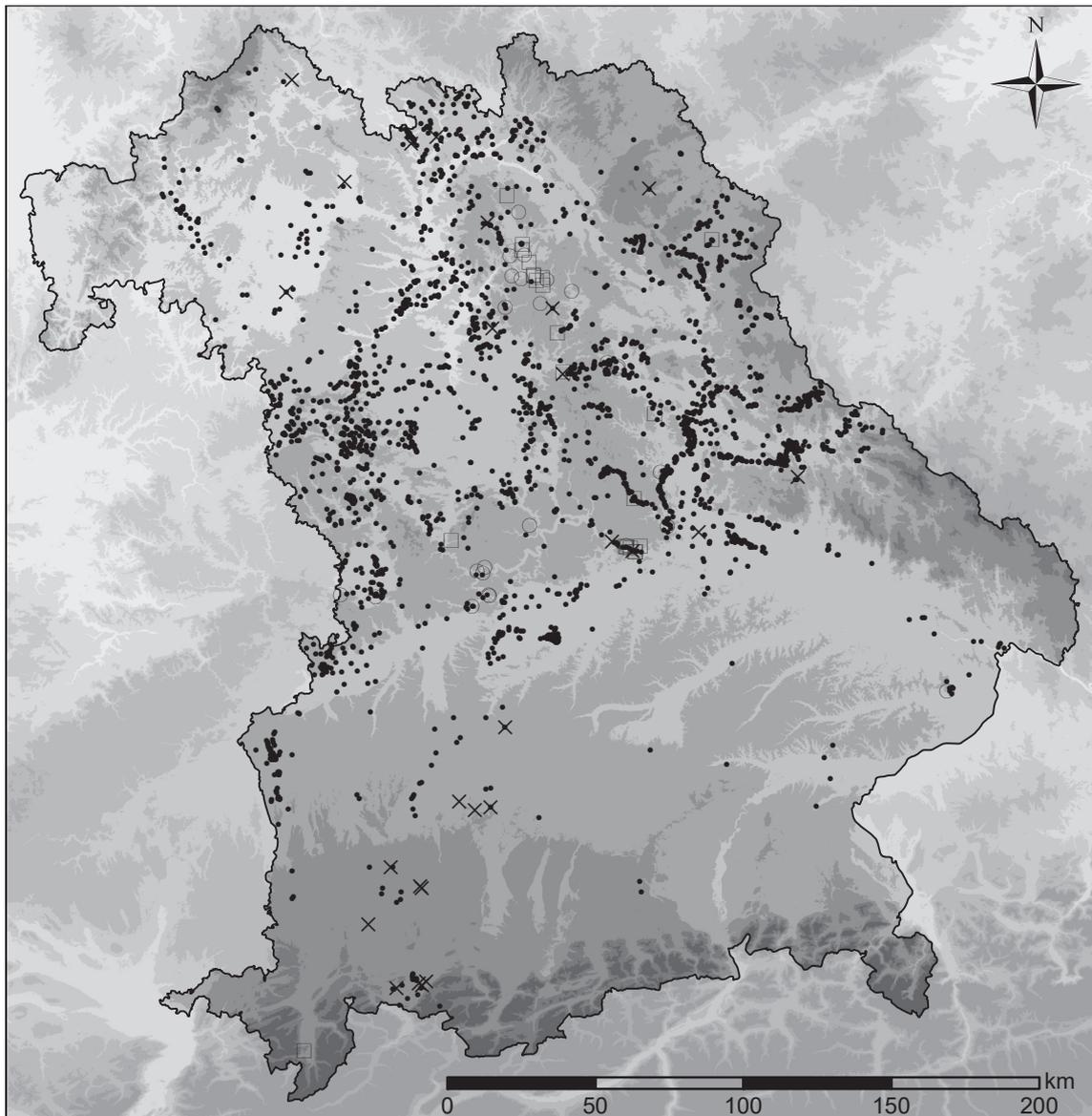
Karte 11) Verbreitung der jungpaläolithischen Fundstellen in Bayern und deren Differenzierung in vier Befundkategorien.



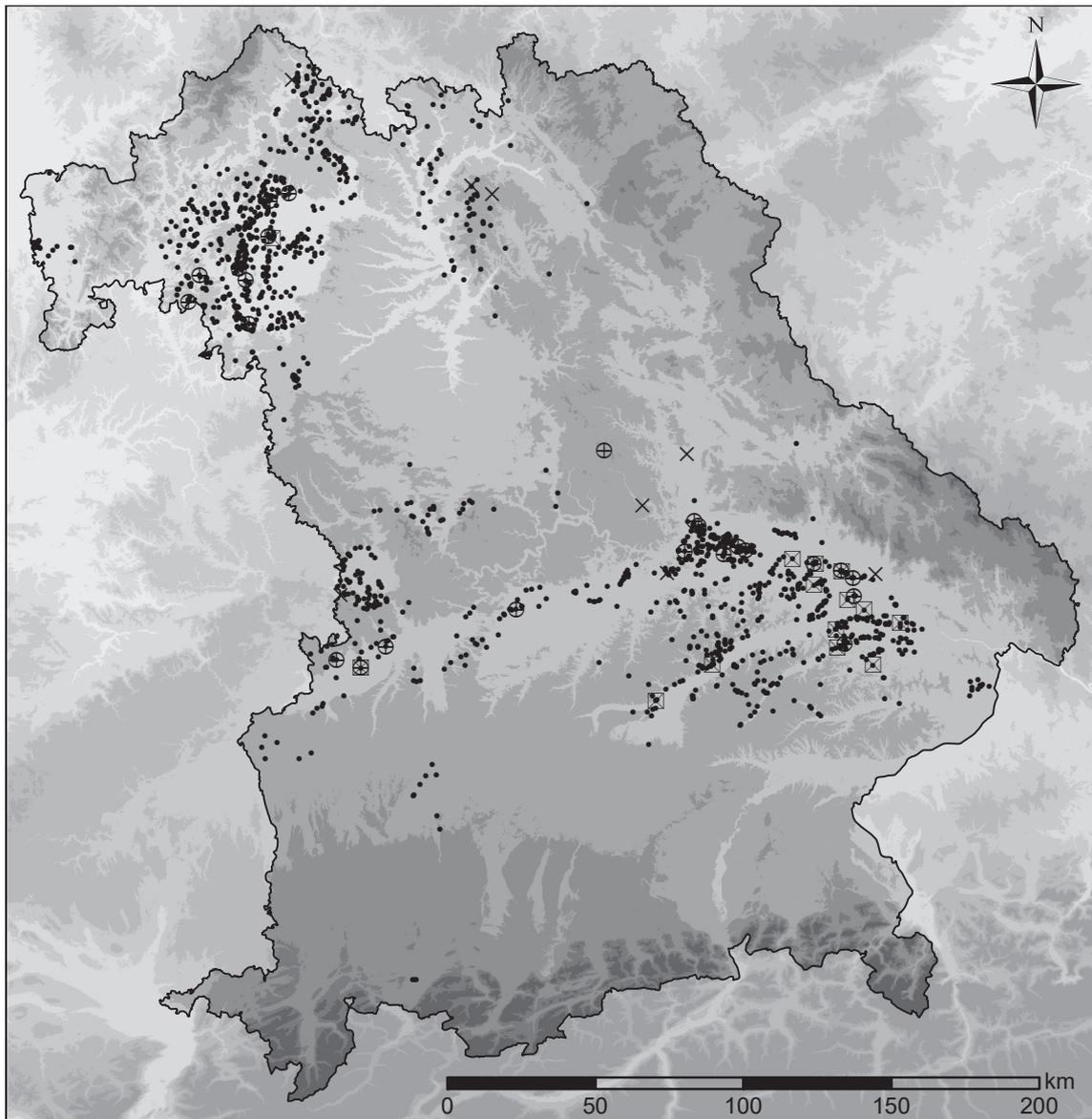
Karte 12) Verbreitung der spätpaläolithischen Fundstellen in Bayern und deren Differenzierung in drei Befundkategorien.



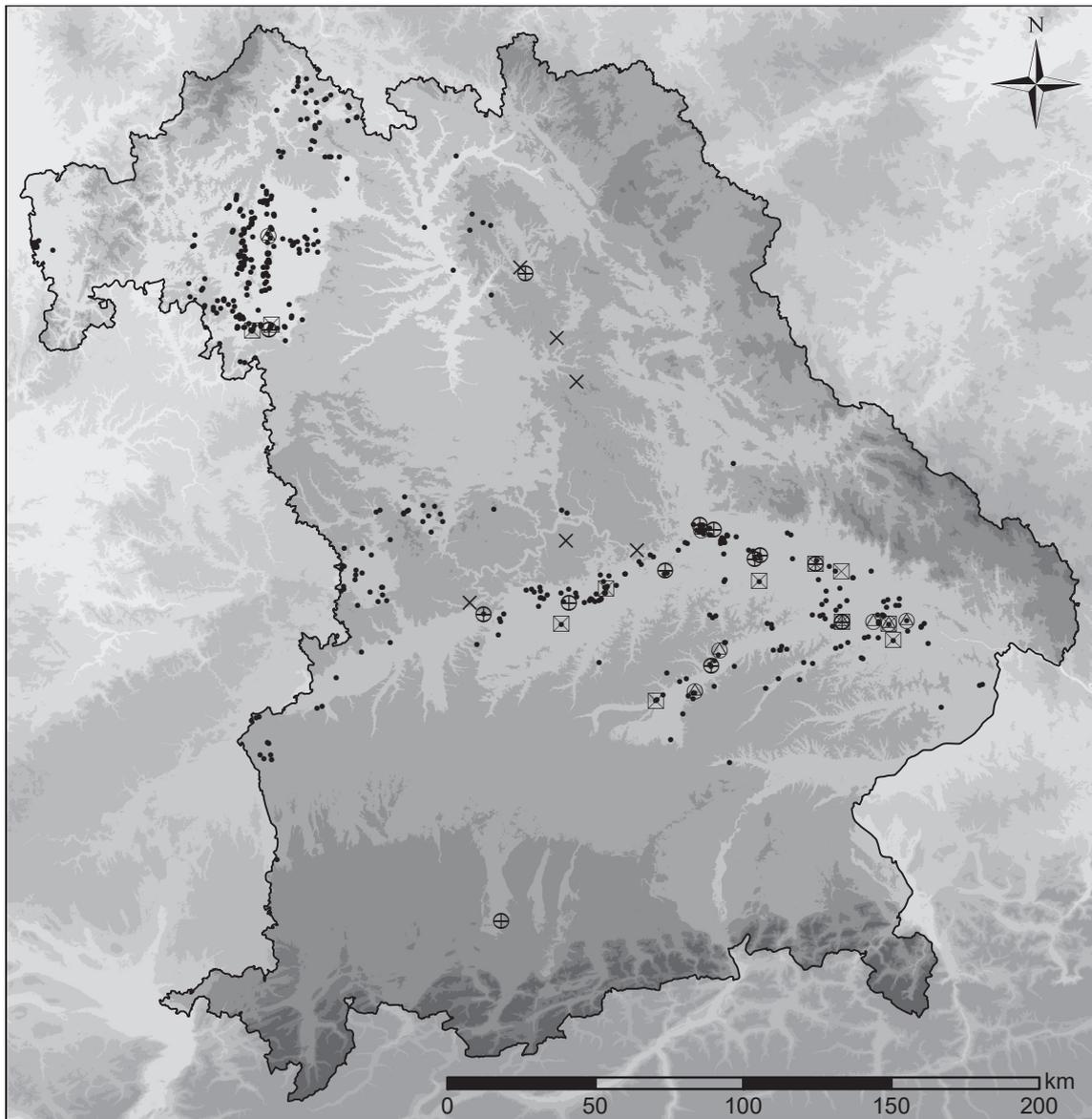
Karte 13) Verbreitung der endpaläolithischen Fundstellen in Bayern und deren Differenzierung in vier Befundkategorien.



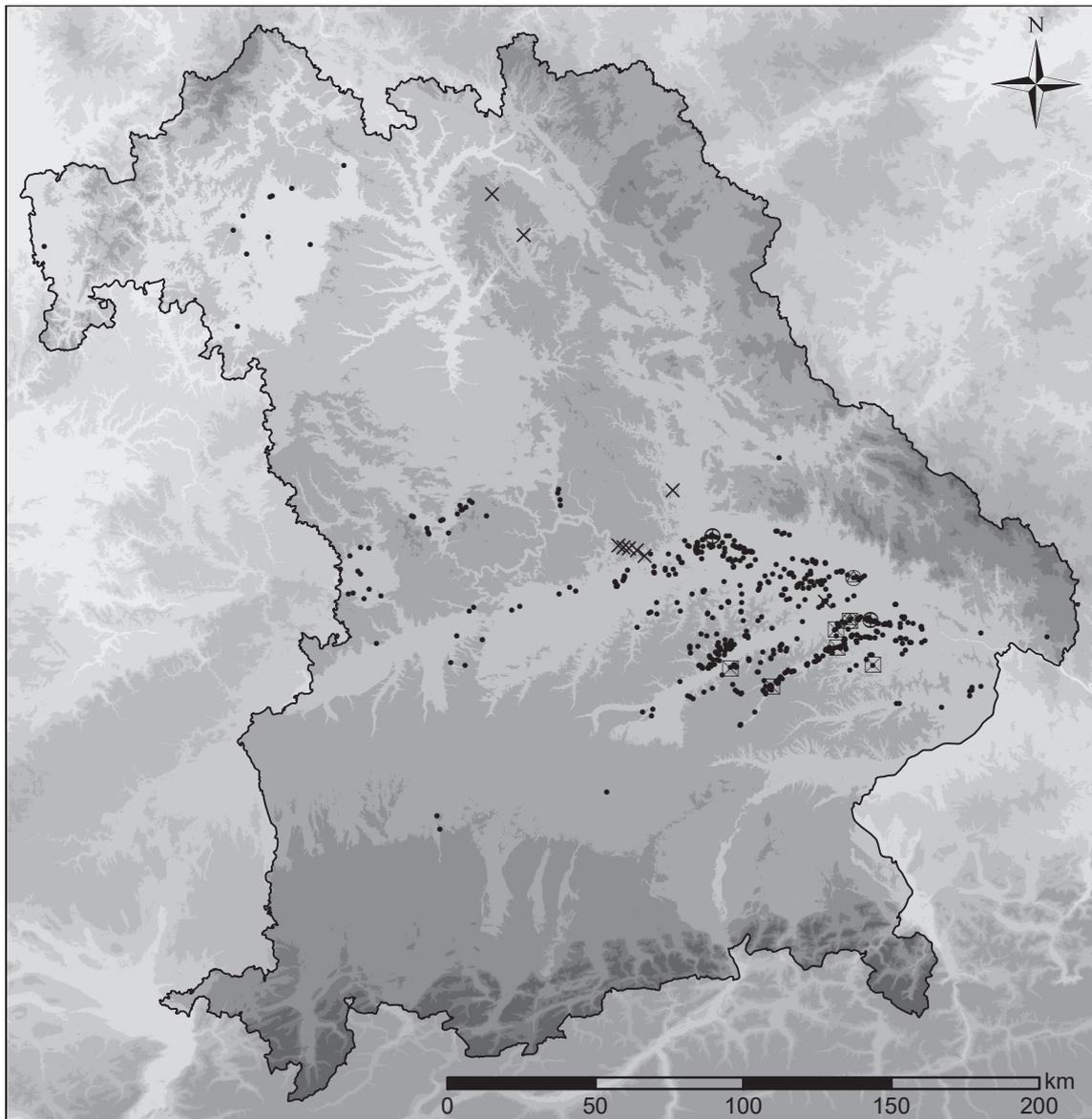
Karte 14) Verbreitung der mesolithischen Fundstellen in Bayern und deren Differenzierung in vier Befundkategorien.



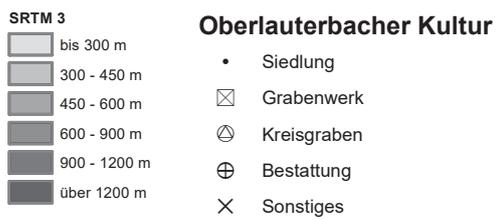
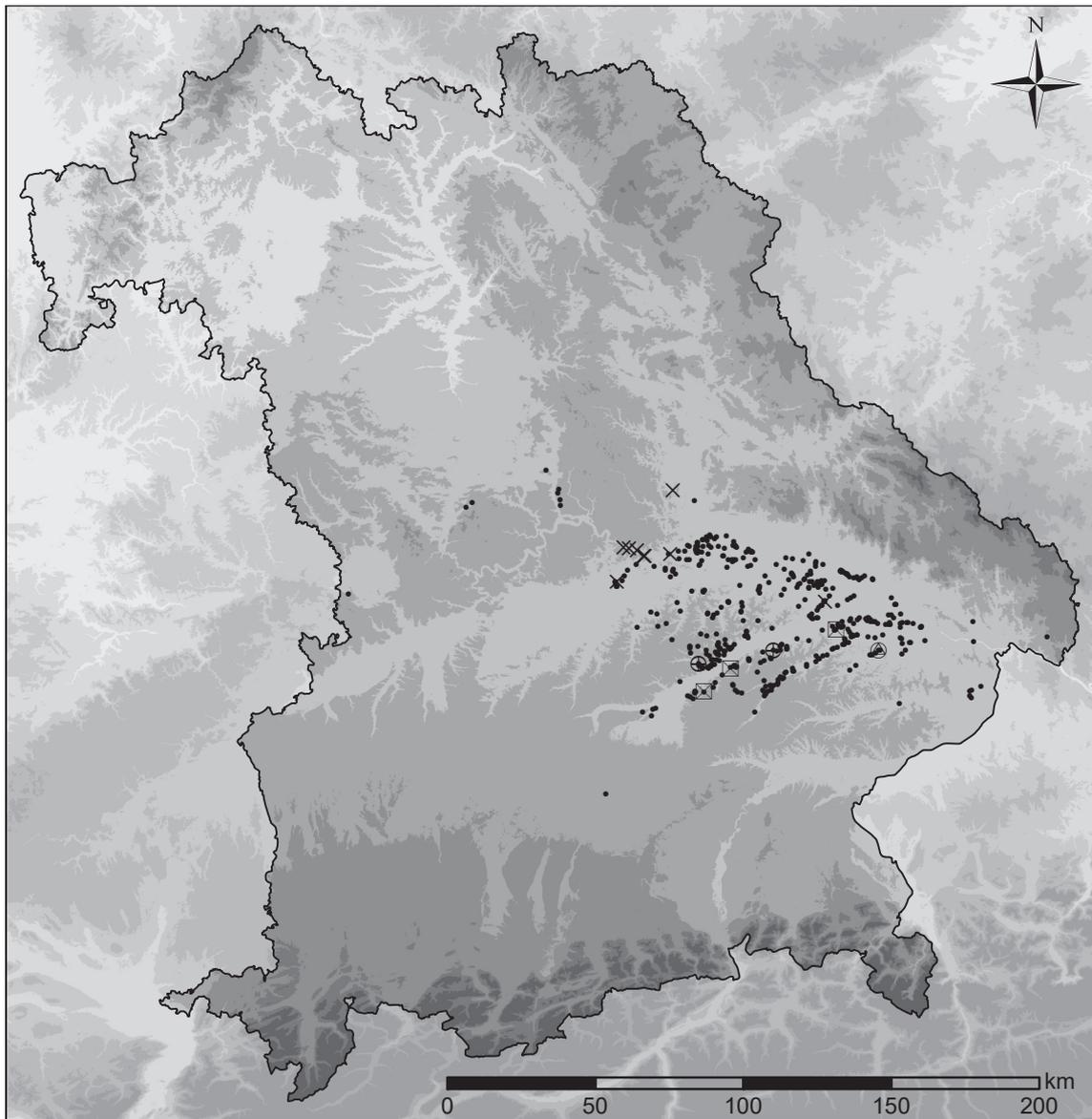
Karte 15) Verbreitung der linearbandkeramischen Fundstellen in Bayern und deren Differenzierung in vier Befundkategorien.



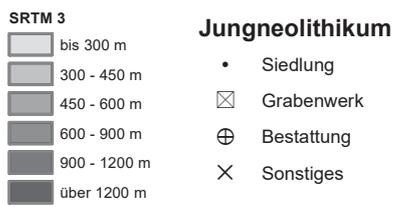
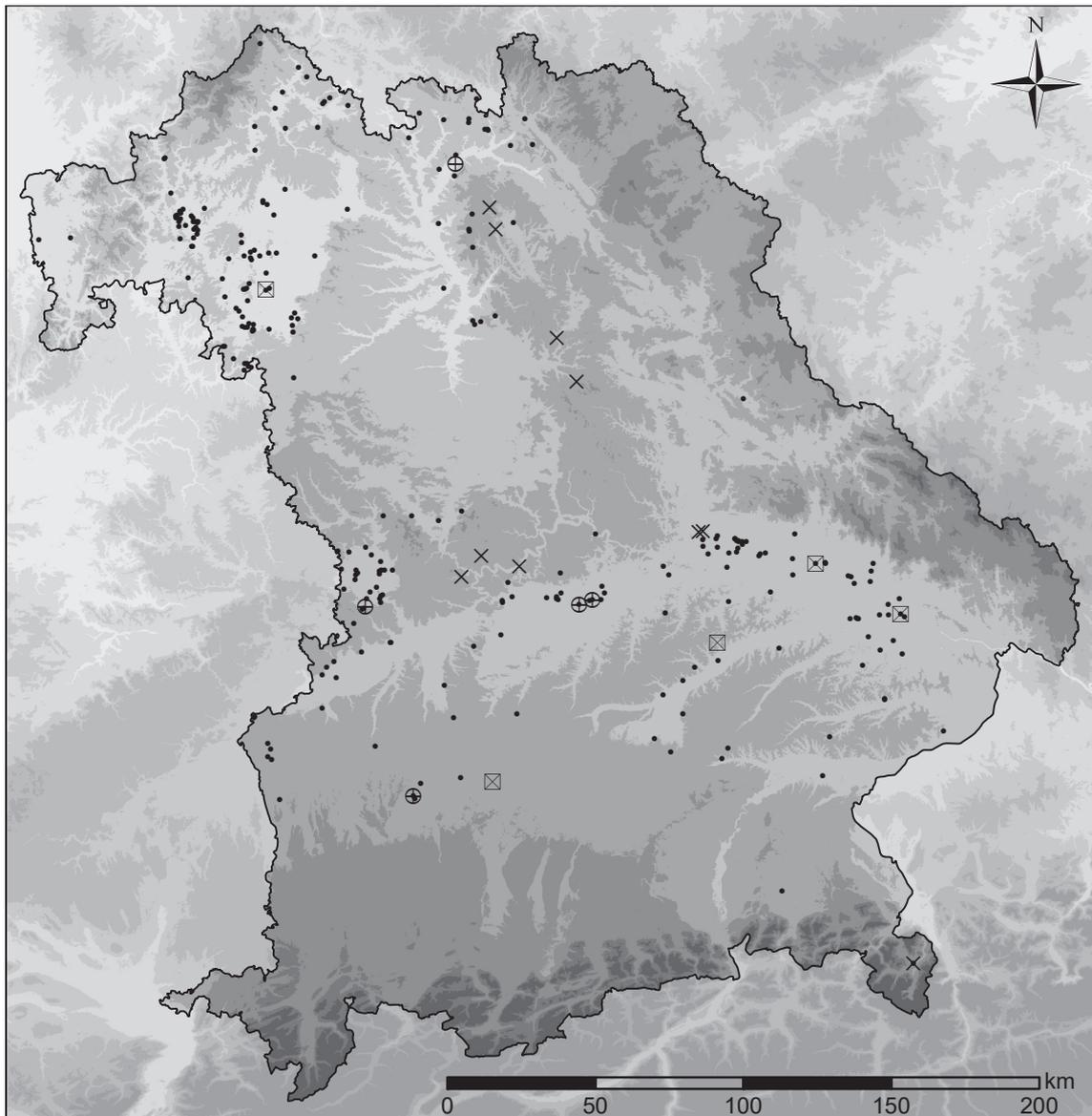
Karte 16) Verbreitung der allgemein als mittelneolithisch angesprochenen Fundstellen in Bayern und deren Differenzierung in fünf Befundkategorien.



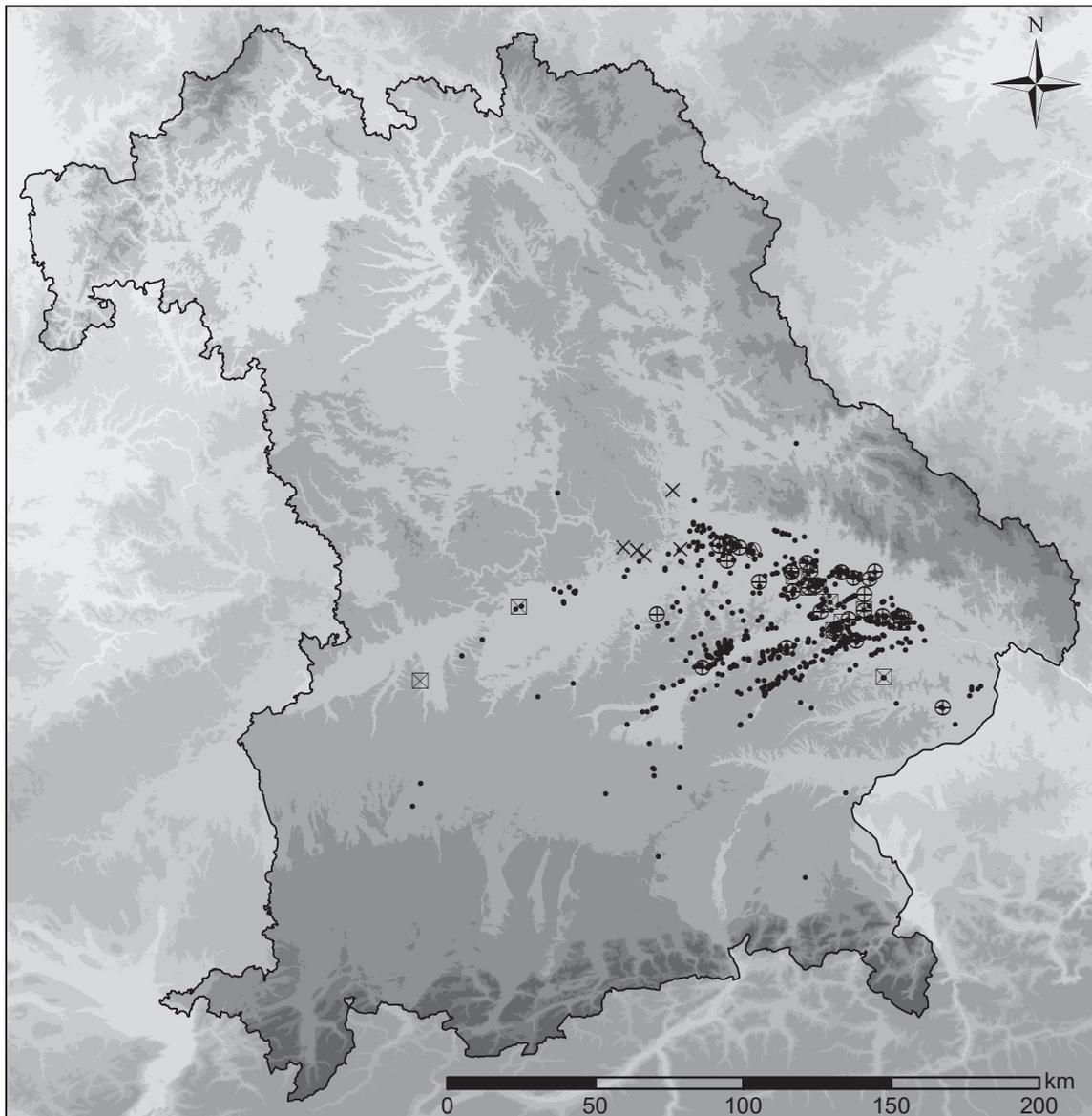
Karte 17) Verbreitung der stichbandkeramischen Fundstellen in Bayern und deren Differenzierung in fünf Befundkategorien.



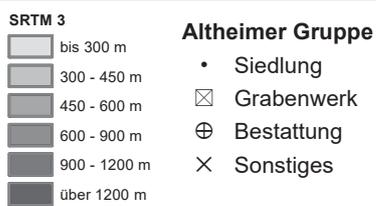
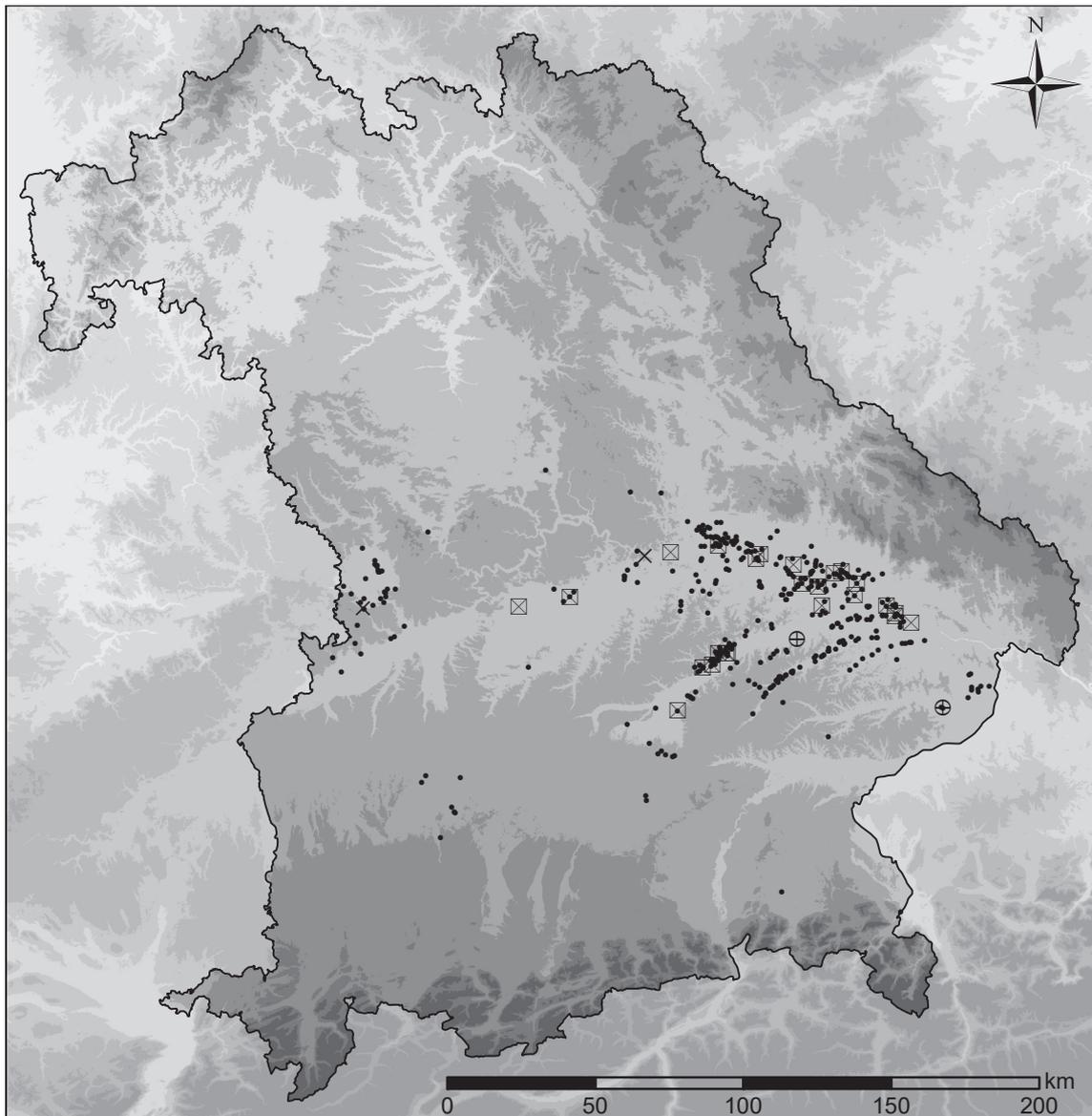
Karte 18) Verbreitung der Fundstellen der Oberlauerbacher Kultur in Bayern und deren Differenzierung in fünf Befundkategorien.



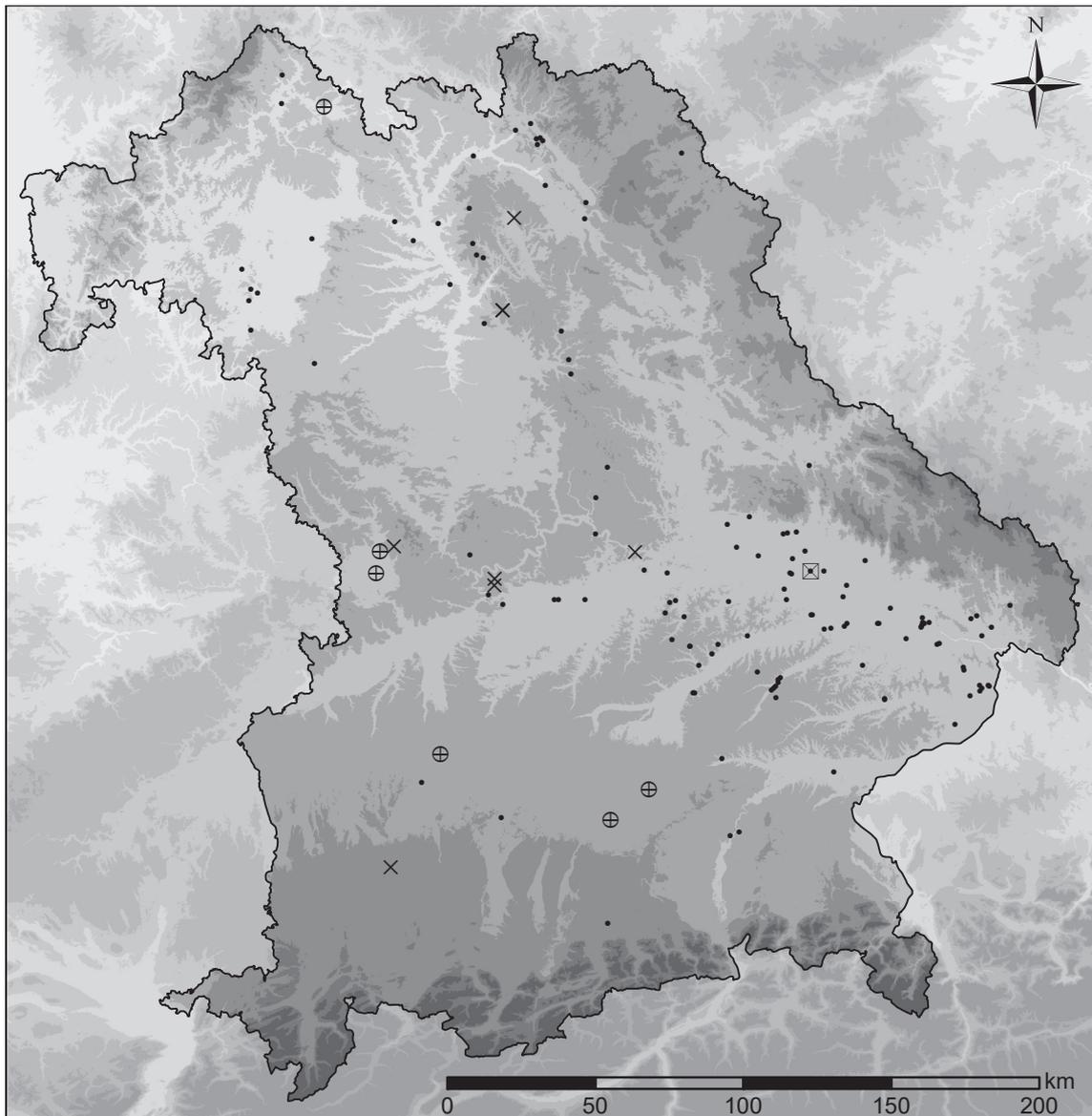
Karte 19) Verbreitung der allgemein als jungneolithisch angesprochenen Fundstellen in Bayern und deren Differenzierung in vier Befundkategorien.



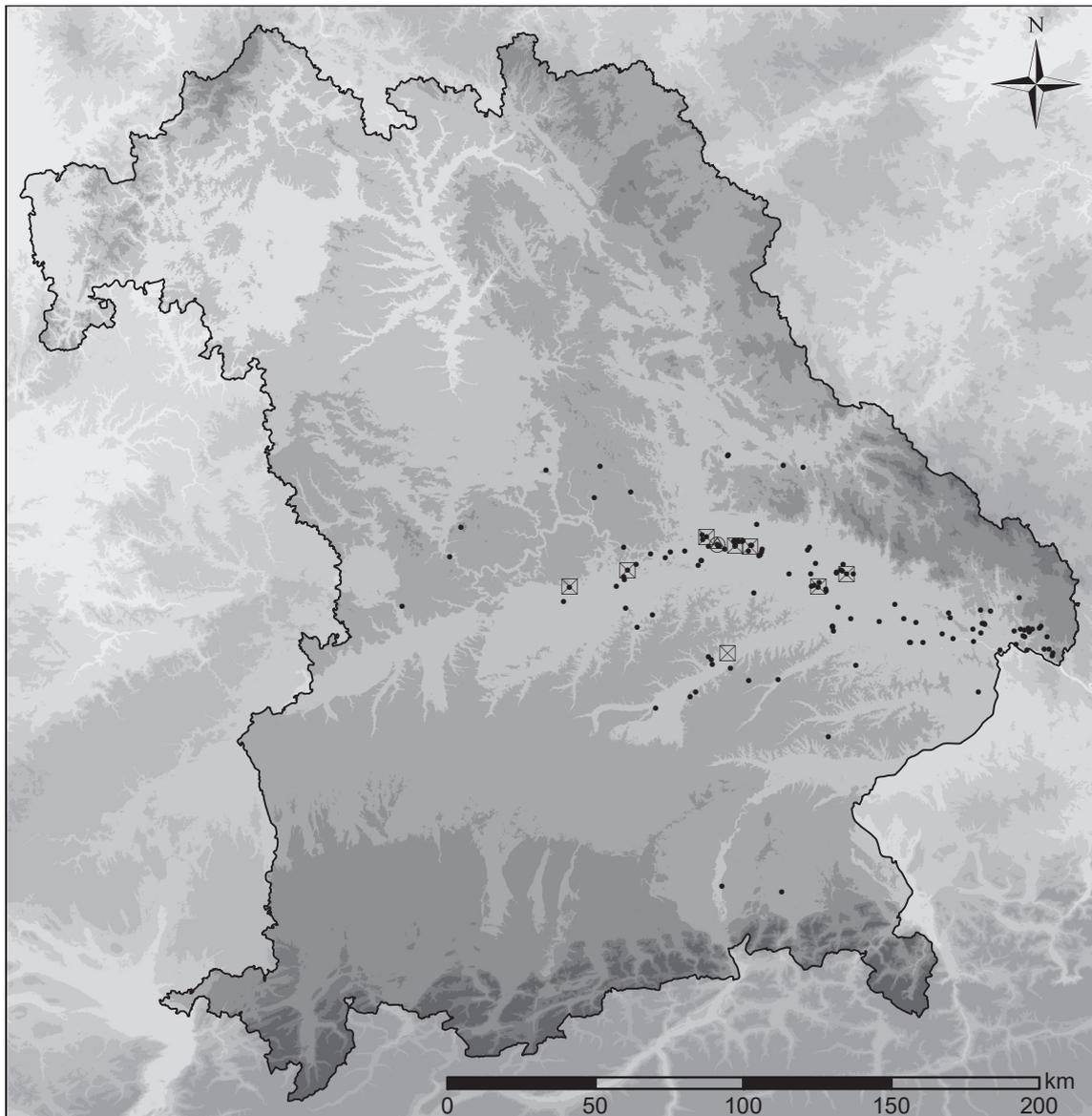
Karte 20) Verbreitung der Fundstellen der Münchshöfener Kultur in Bayern und deren Differenzierung in fünf Befundkategorien.



Karte 21) Verbreitung der Fundstellen der Altheimer Gruppe in Bayern und deren Differenzierung in vier Befundkategorien.



Karte 22) Verbreitung der allgemein als spätneolithisch angesprochenen Fundstellen in Bayern und deren Differenzierung in vier Befundkategorien.



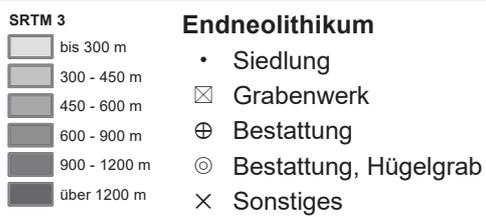
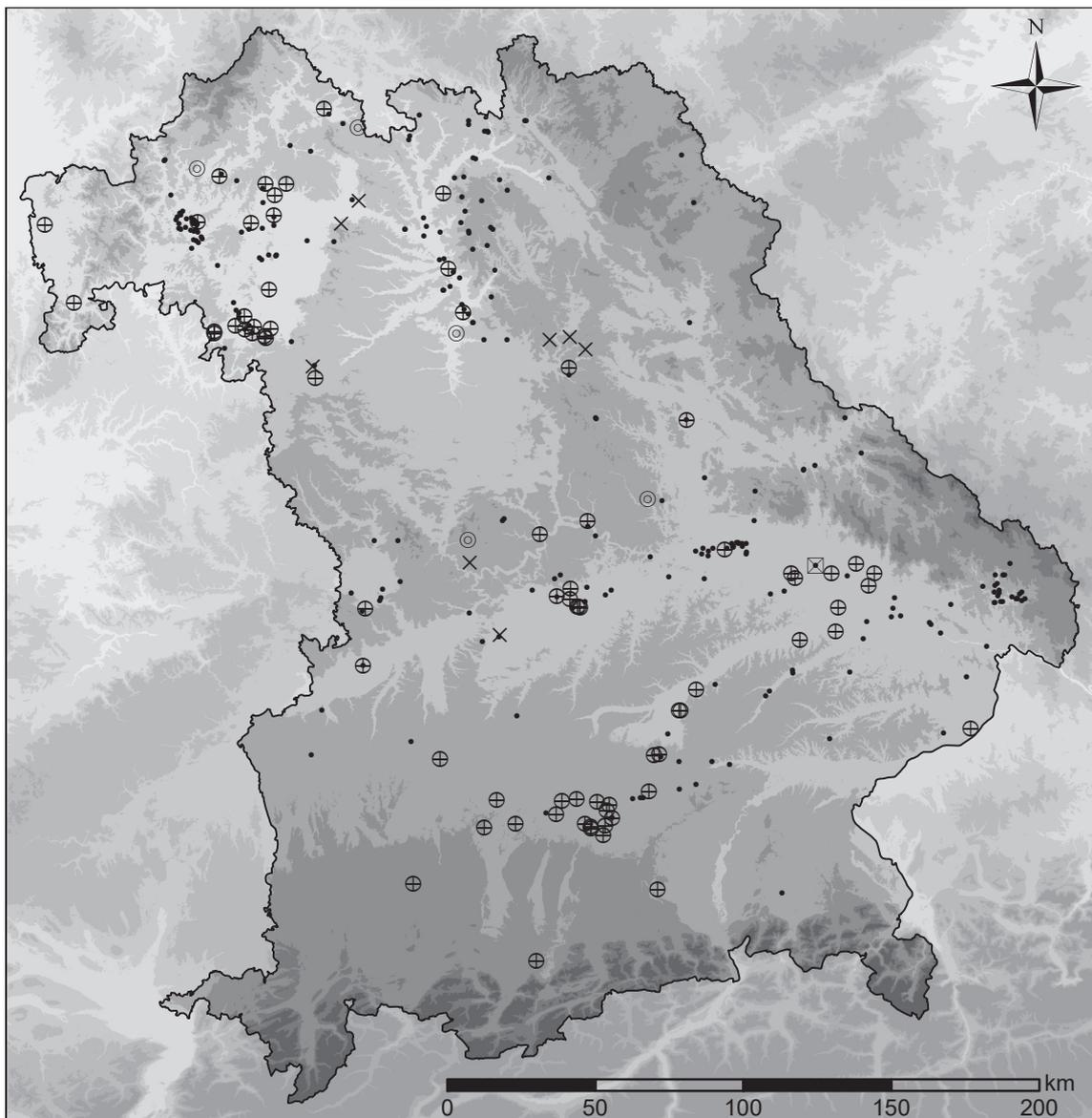
**SRTM 3**

- bis 300 m
- 300 - 450 m
- 450 - 600 m
- 600 - 900 m
- 900 - 1200 m
- über 1200 m

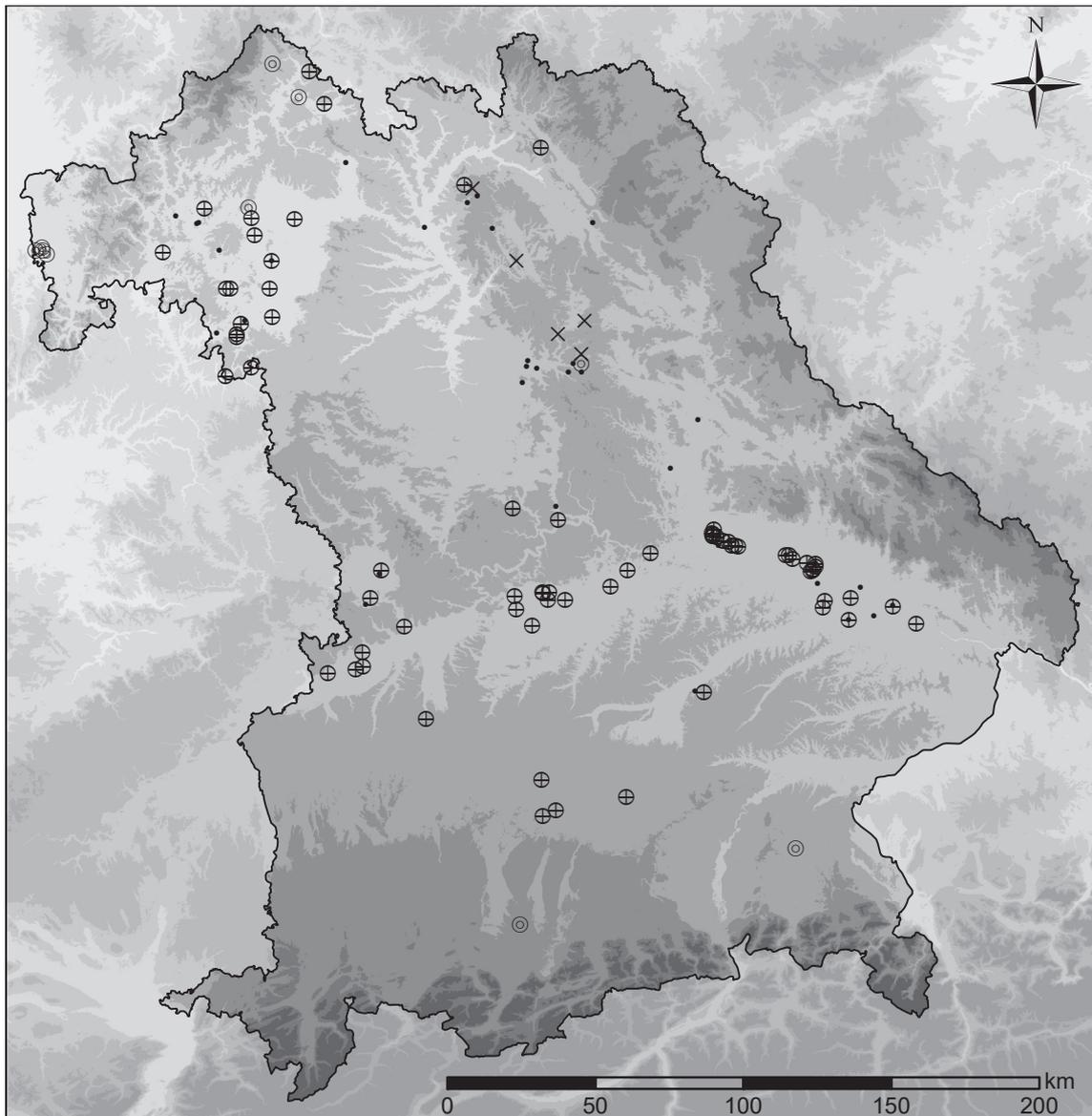
**Chamer Kultur**

- Siedlung
- ⊠ Grabenwerk
- ⊙ Kreisgraben

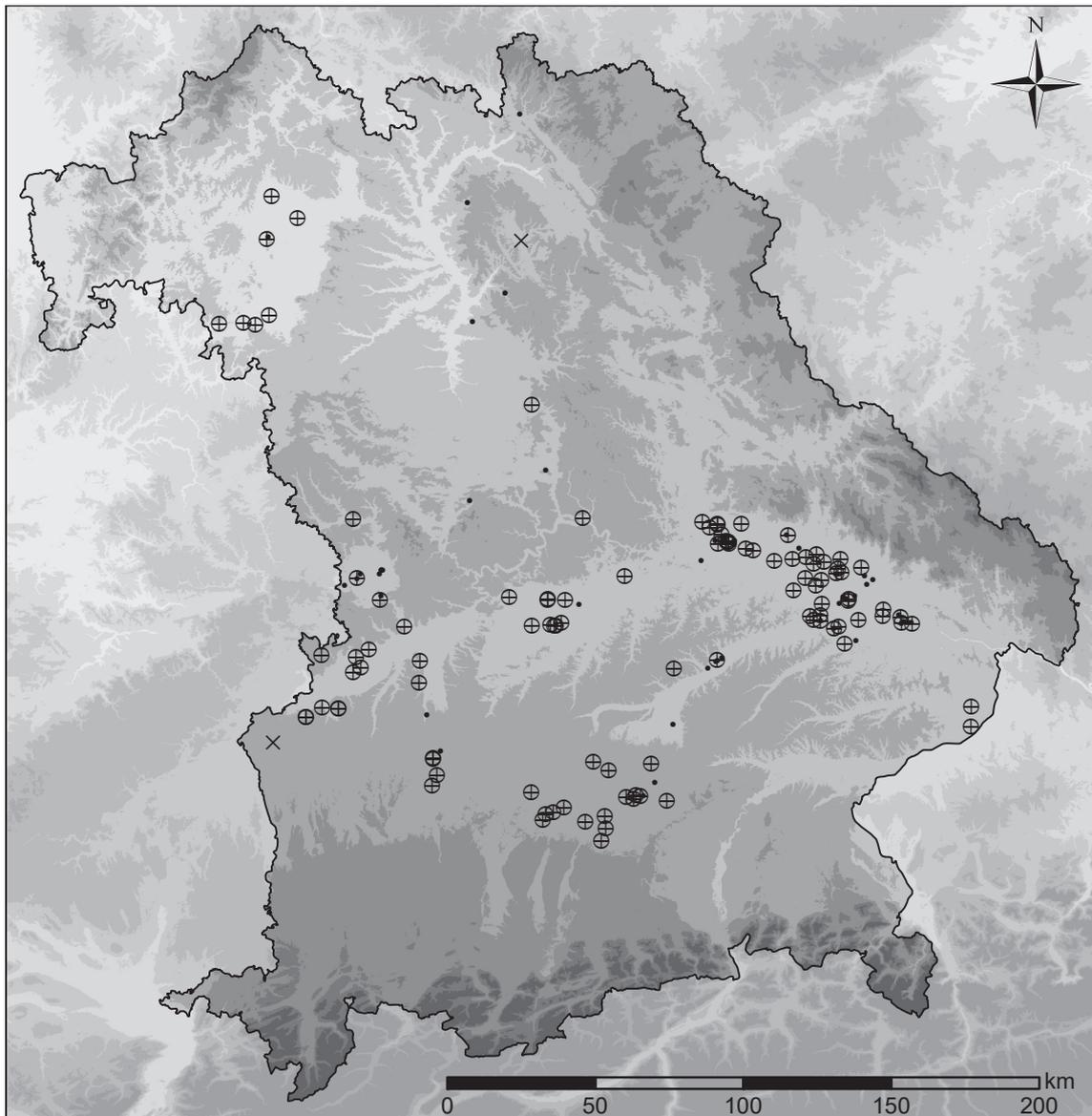
Karte 23) Verbreitung der Fundstellen der Chamer Kultur in Bayern und deren Differenzierung in drei Befundkategorien.



Karte 24) Verbreitung der allgemein als endneolithisch angesprochenen Fundstellen in Bayern und deren Differenzierung in fünf Befundkategorien.



Karte 25) Verbreitung der schnurkeramischen Fundstellen in Bayern und deren Differenzierung in fünf Befundkategorien.



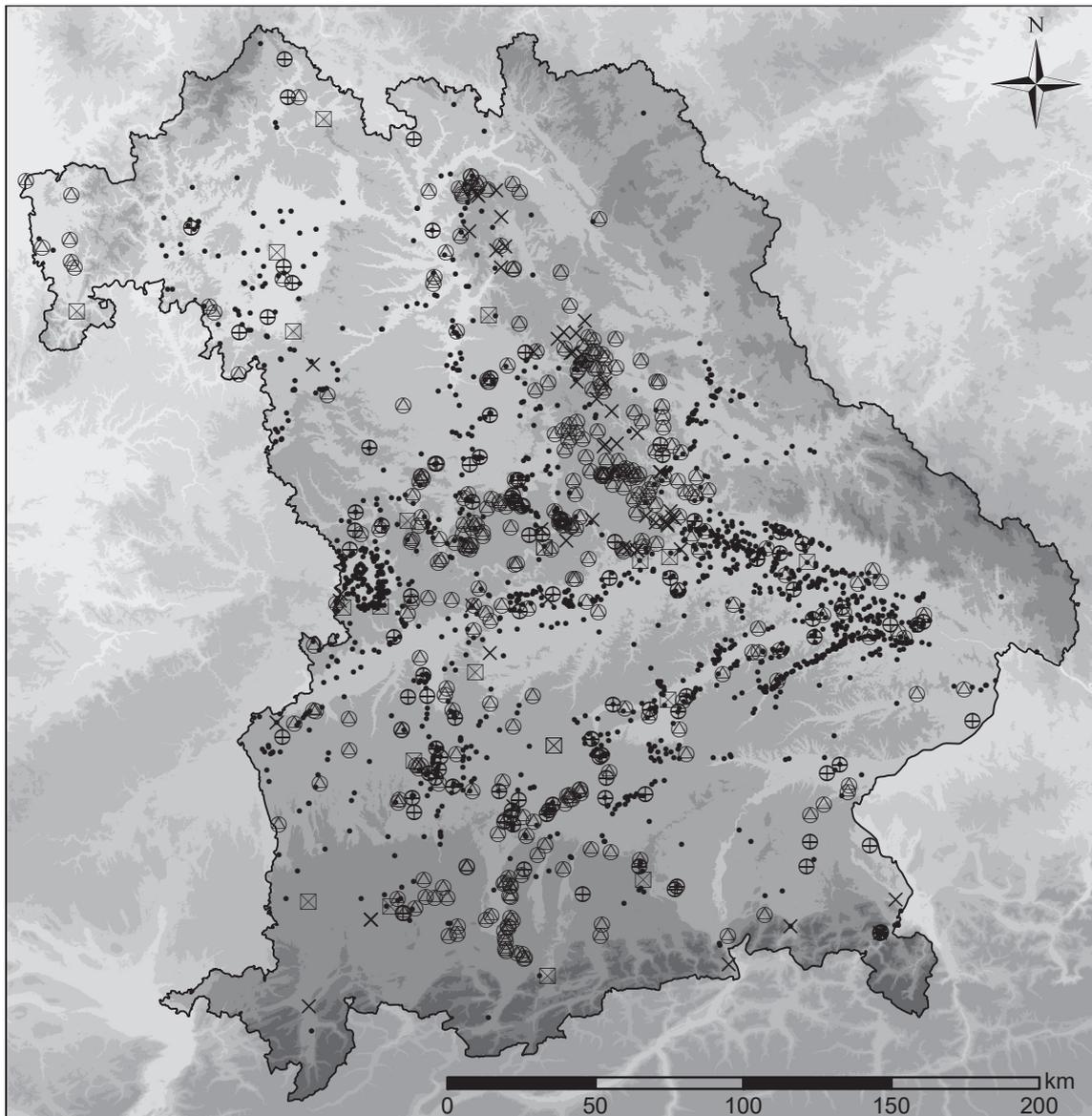
SRTM 3

- bis 300 m
- 300 - 450 m
- 450 - 600 m
- 600 - 900 m
- 900 - 1200 m
- über 1200 m

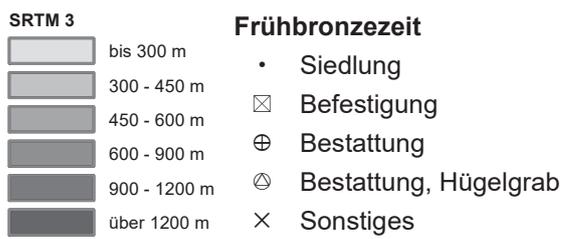
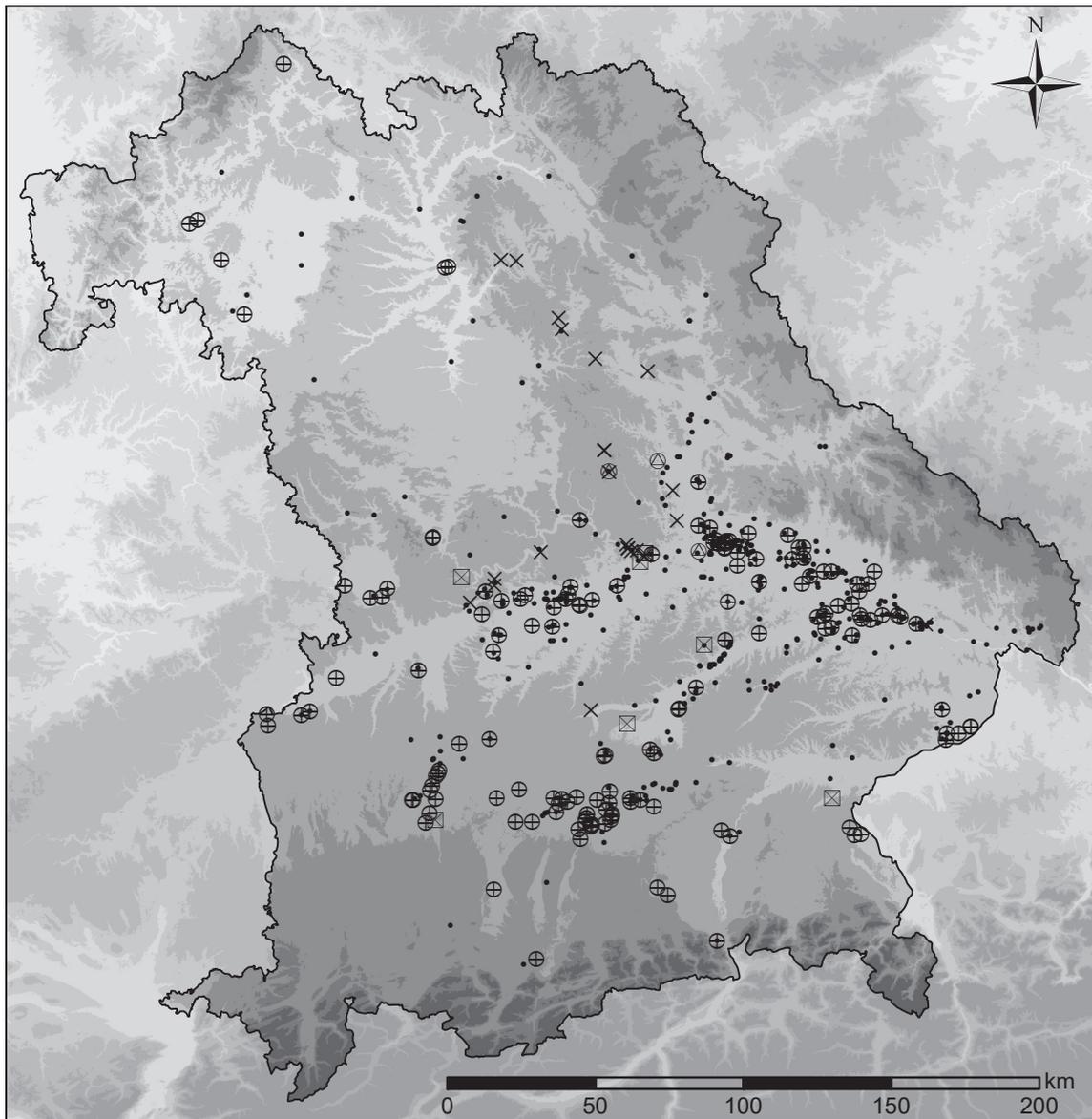
### Glockenbecher Kultur

- Siedlung
- ⊕ Bestattung
- × Sonstiges

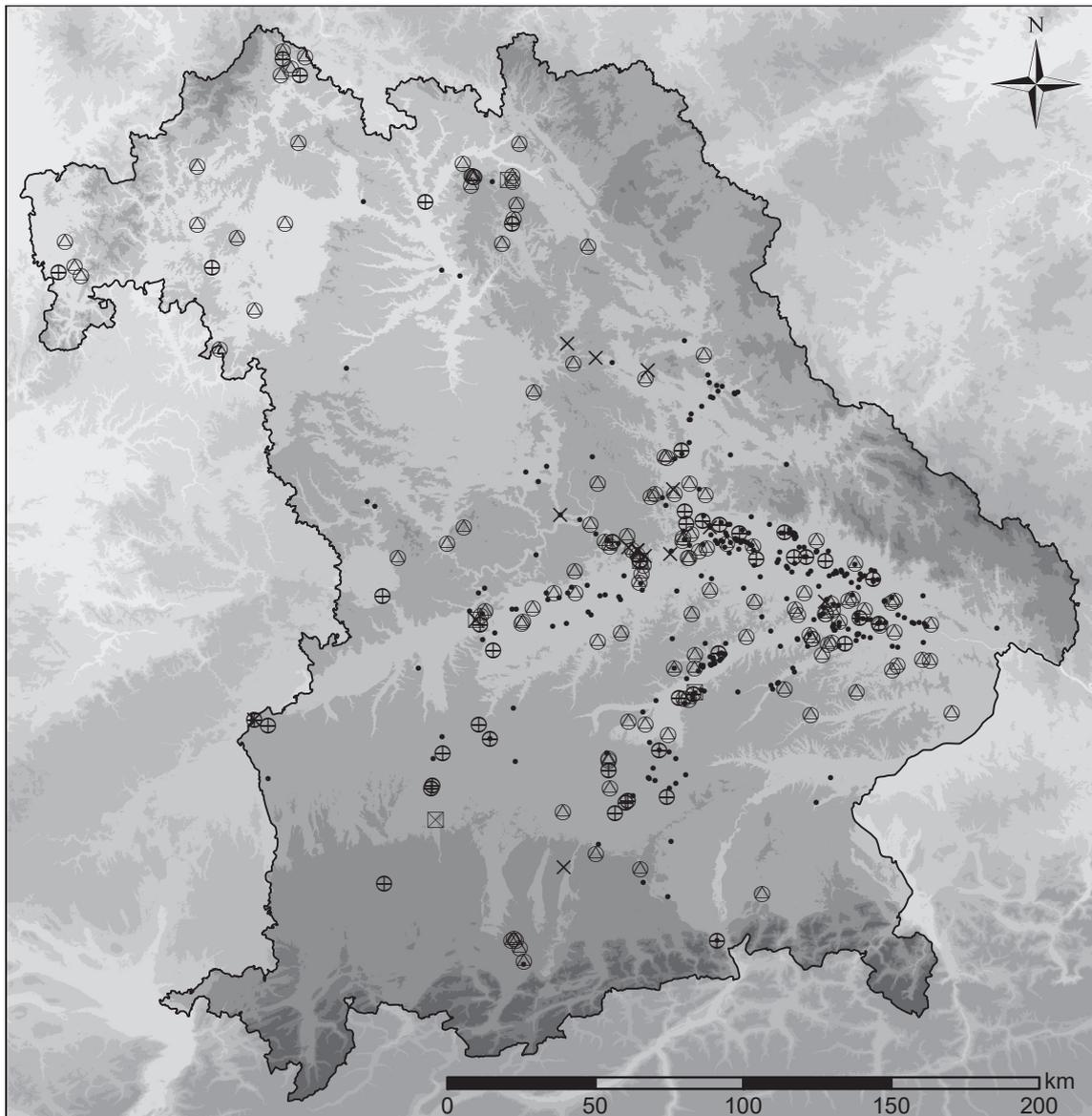
Karte 26) Verbreitung der Fundstellen der Glockenbecher Kultur in Bayern und deren Differenzierung in drei Befundkategorien.



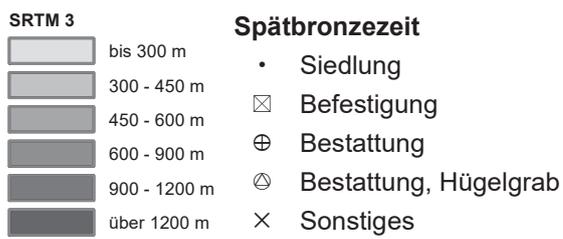
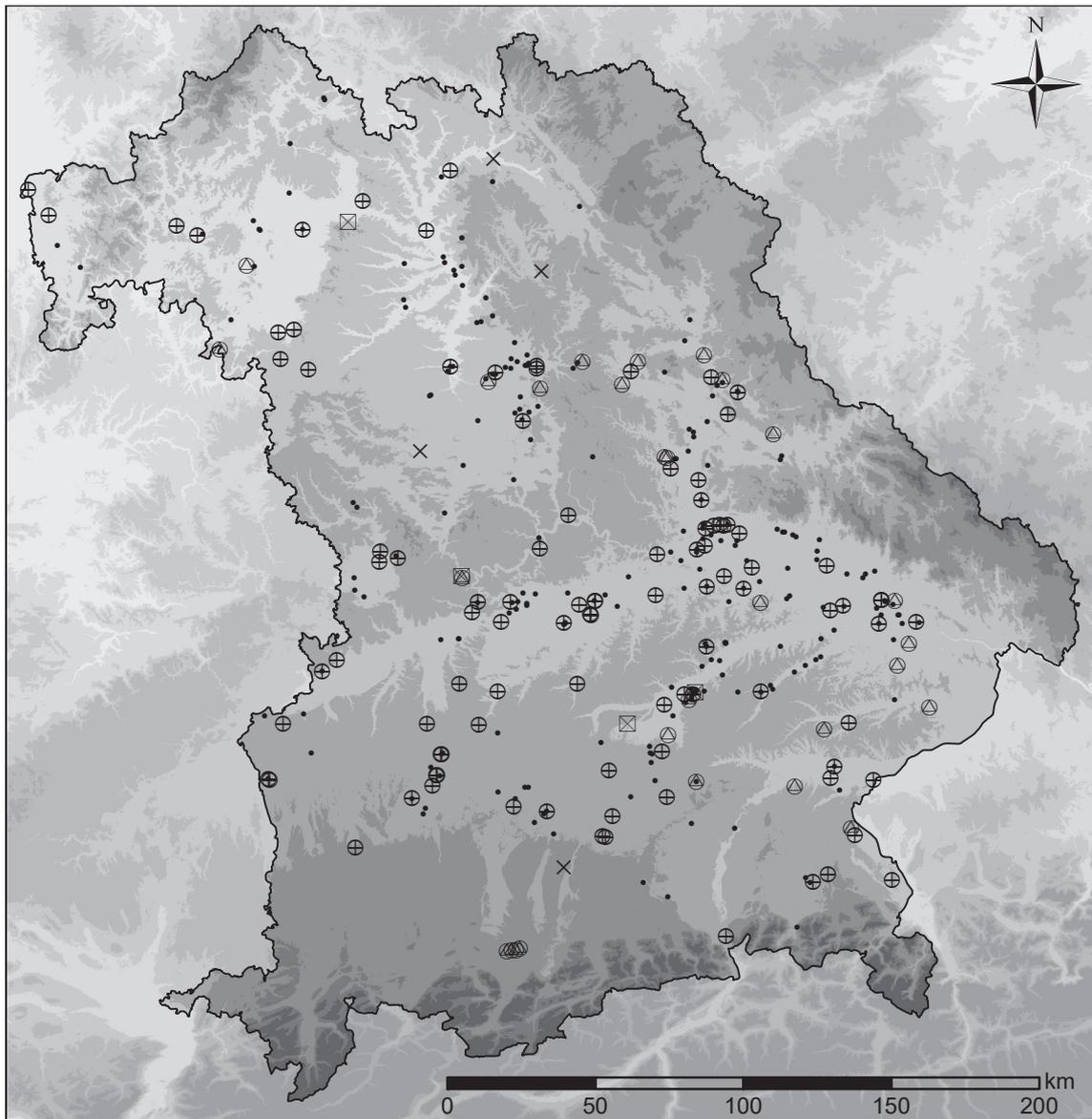
Karte 27) Verbreitung der allgemein als Bronzezeitlich angesprochenen Fundstellen in Bayern und deren Differenzierung in fünf Befundkategorien.



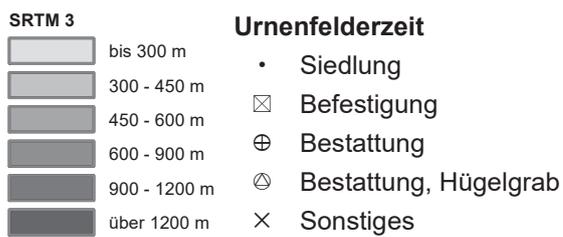
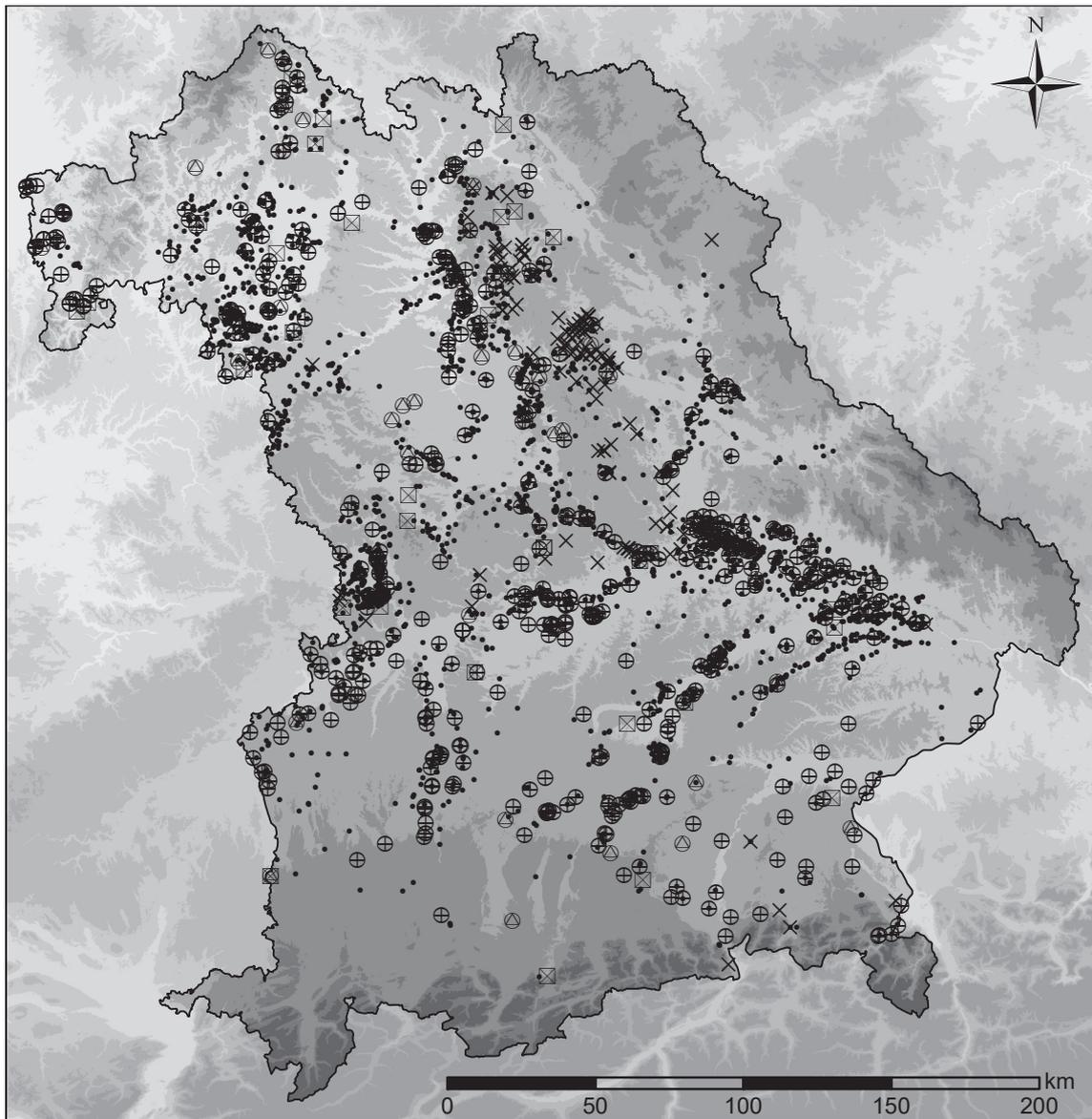
Karte 28) Verbreitung der frühbronzezeitlichen Fundstellen in Bayern und deren Differenzierung in fünf Befundkategorien.



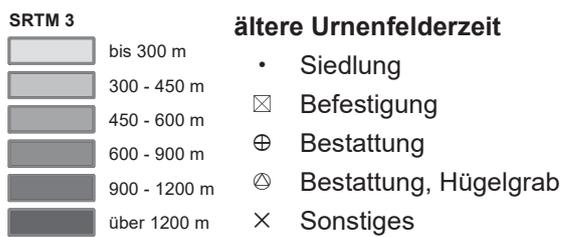
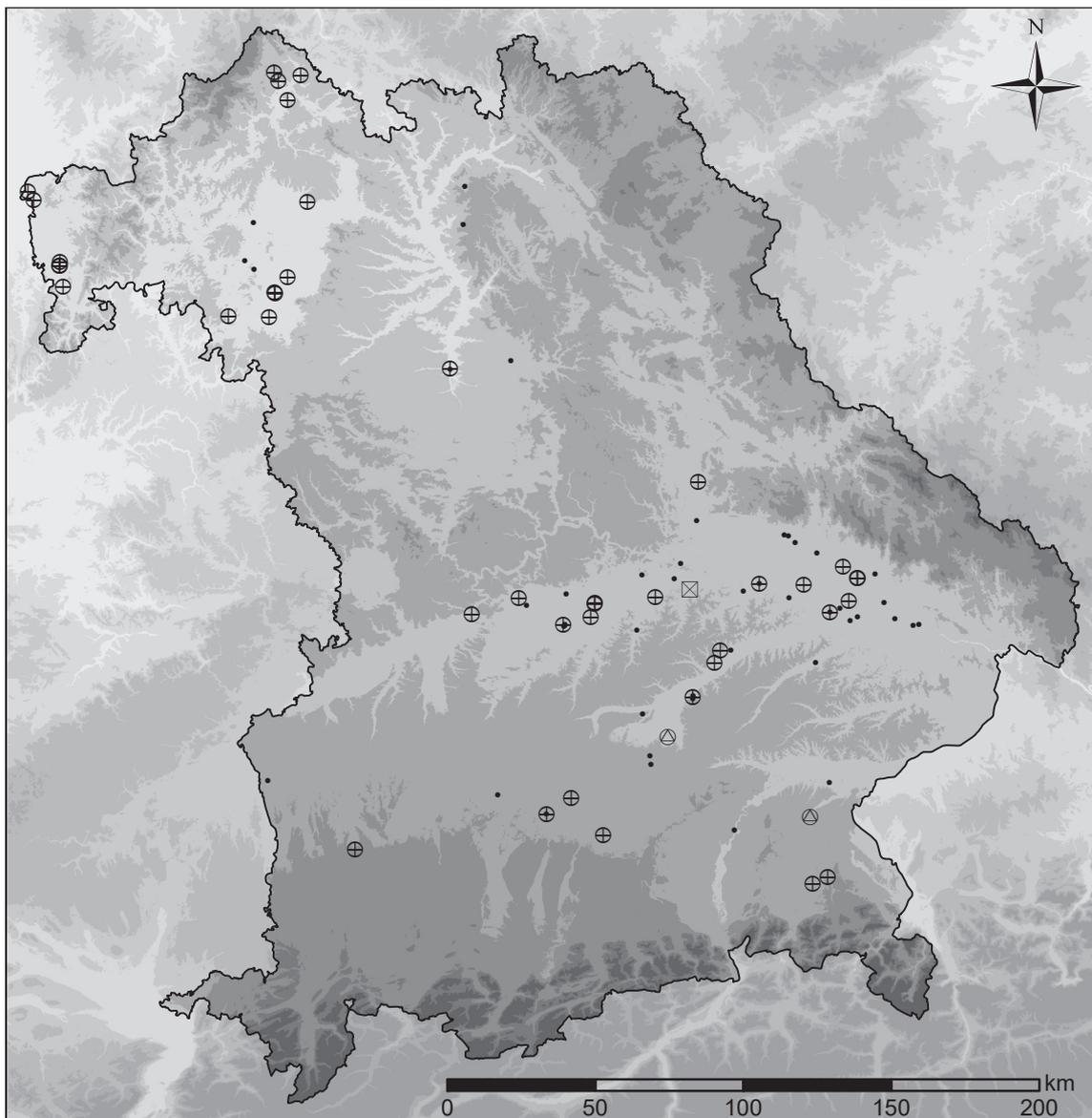
Karte 29) Verbreitung der mittelbronzezeitlichen Fundstellen in Bayern und deren Differenzierung in fünf Befundkategorien.



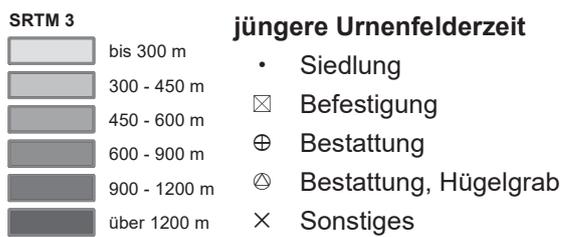
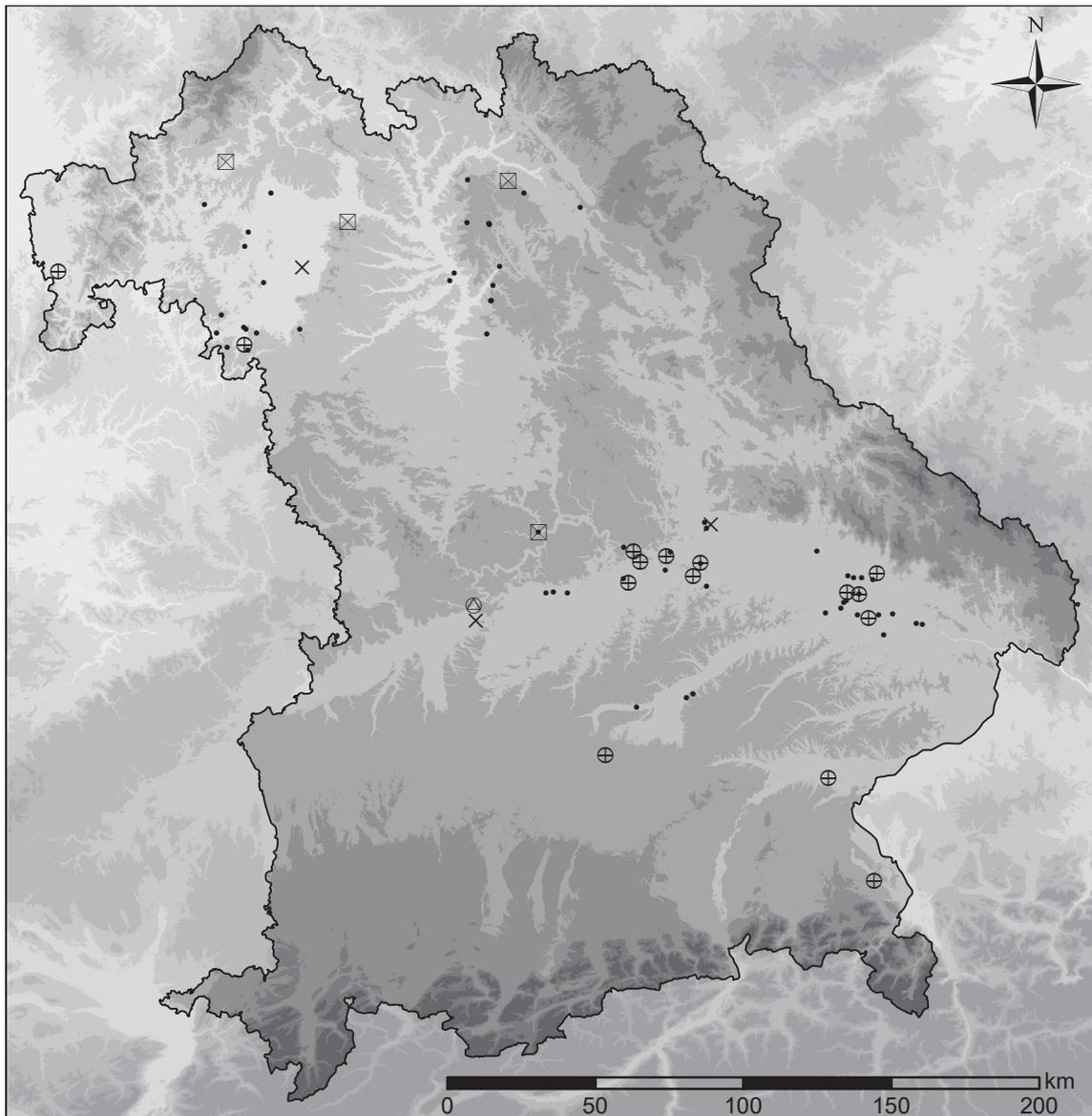
Karte 30) Verbreitung der spätbronzezeitlichen Fundstellen in Bayern und deren Differenzierung in fünf Befundkategorien.



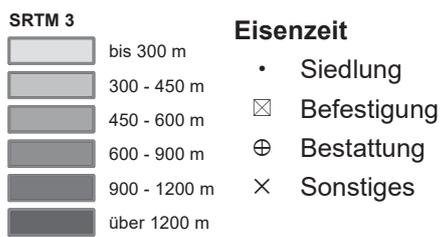
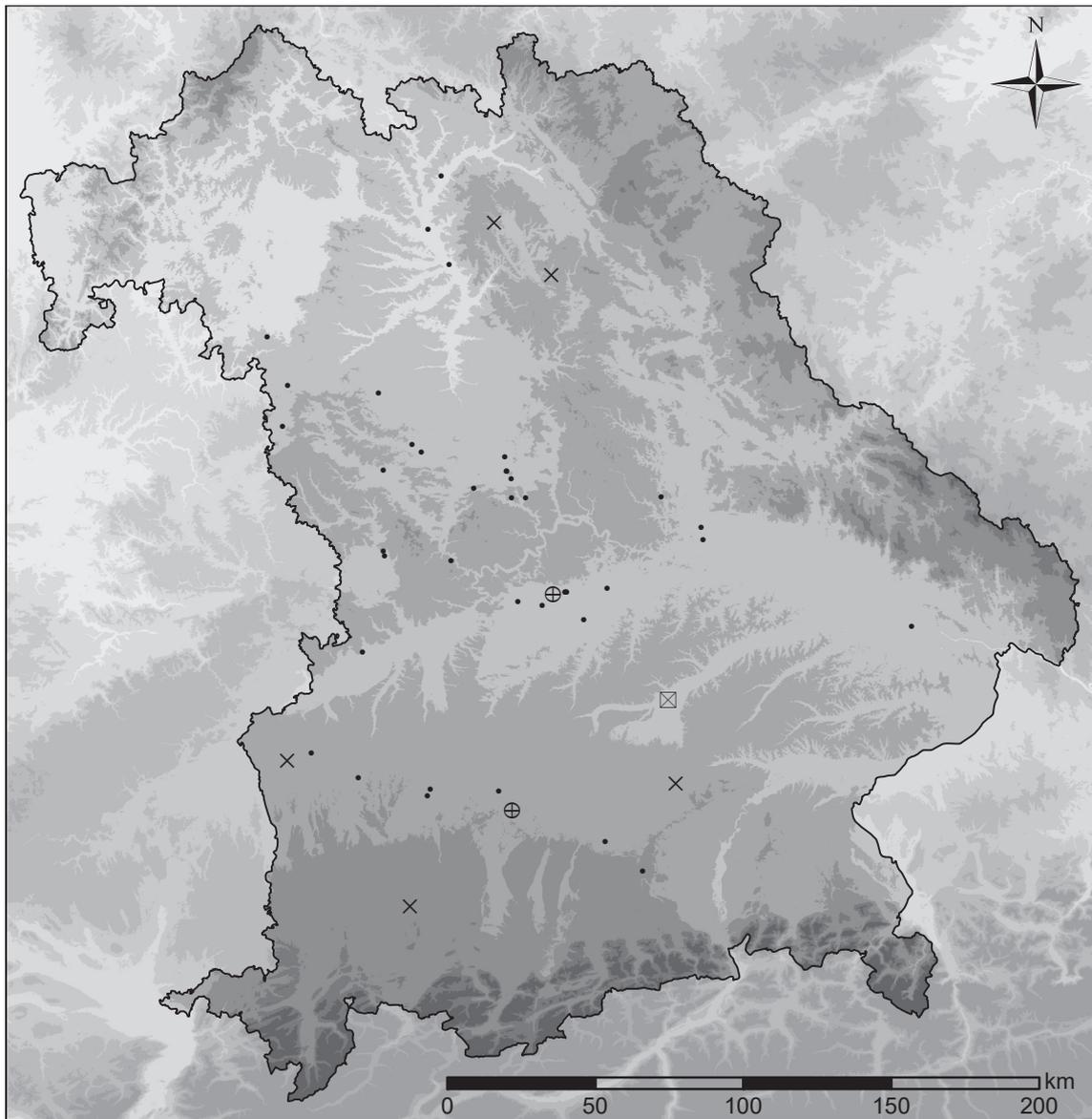
Karte 31) Verbreitung der urnenfelderzeitlichen Fundstellen in Bayern und deren Differenzierung in fünf Befundkategorien.



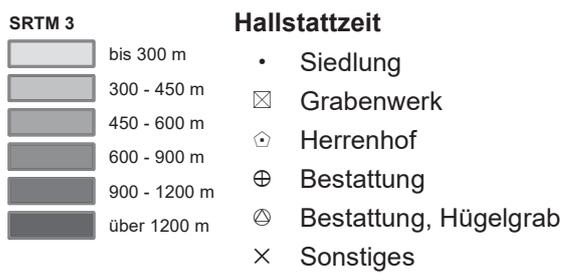
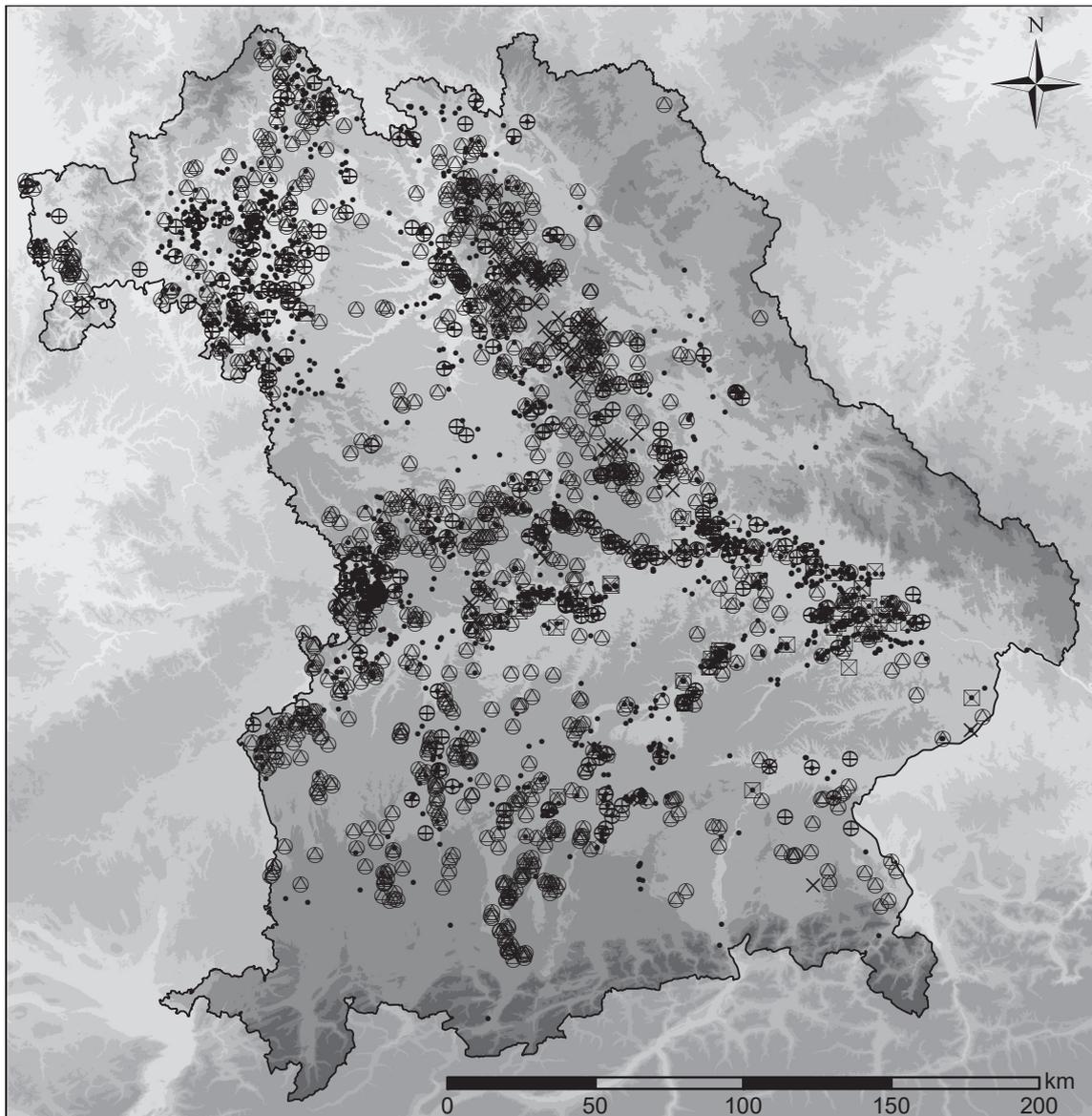
Karte 32) Verbreitung der Fundstellen der älteren Urnenfelderzeit in Bayern und deren Differenzierung in fünf Befundkategorien.



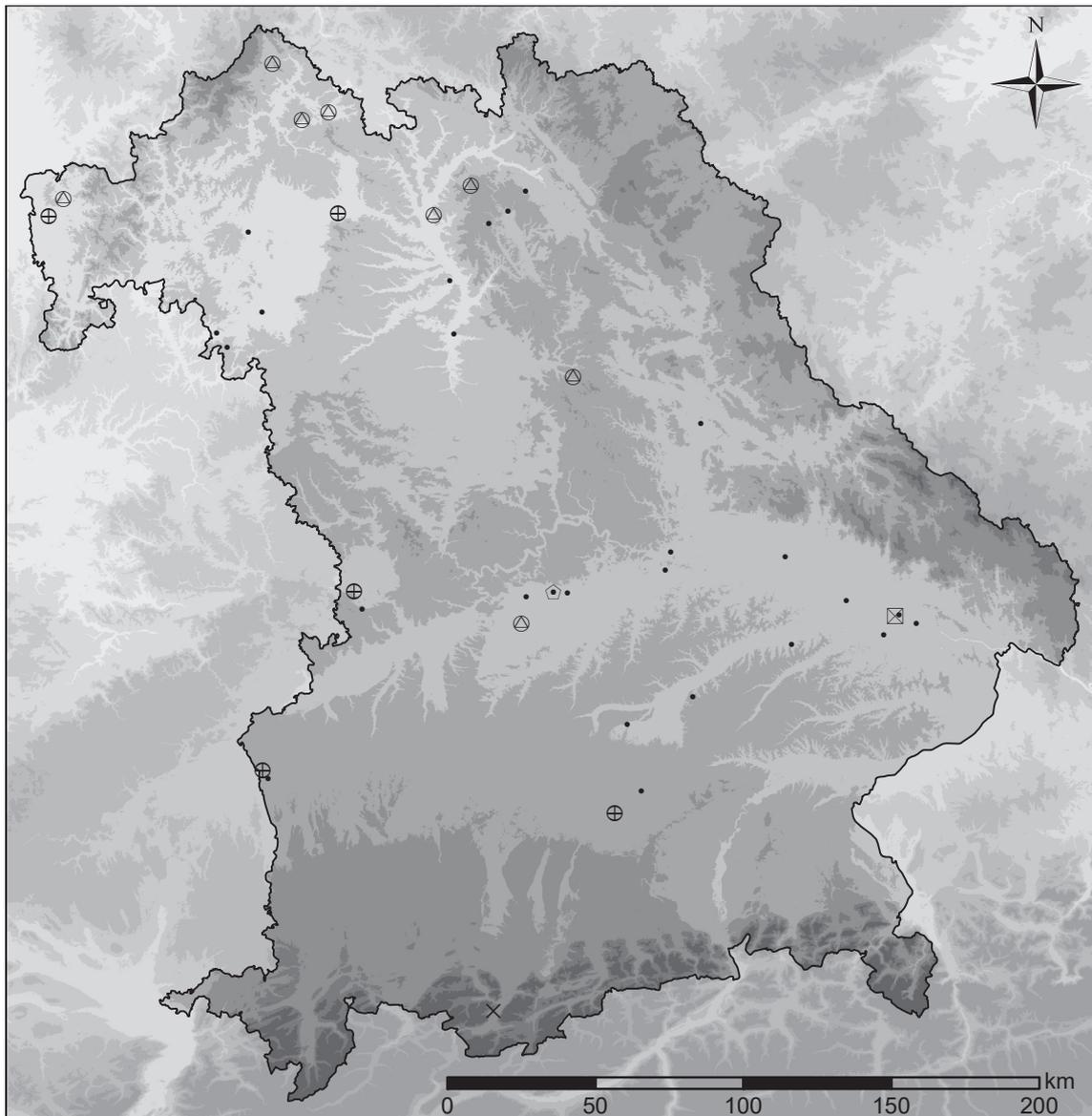
Karte 33) Verbreitung der Fundstellen der jüngeren Urnenfelderzeit in Bayern und deren Differenzierung in fünf Befundkategorien.



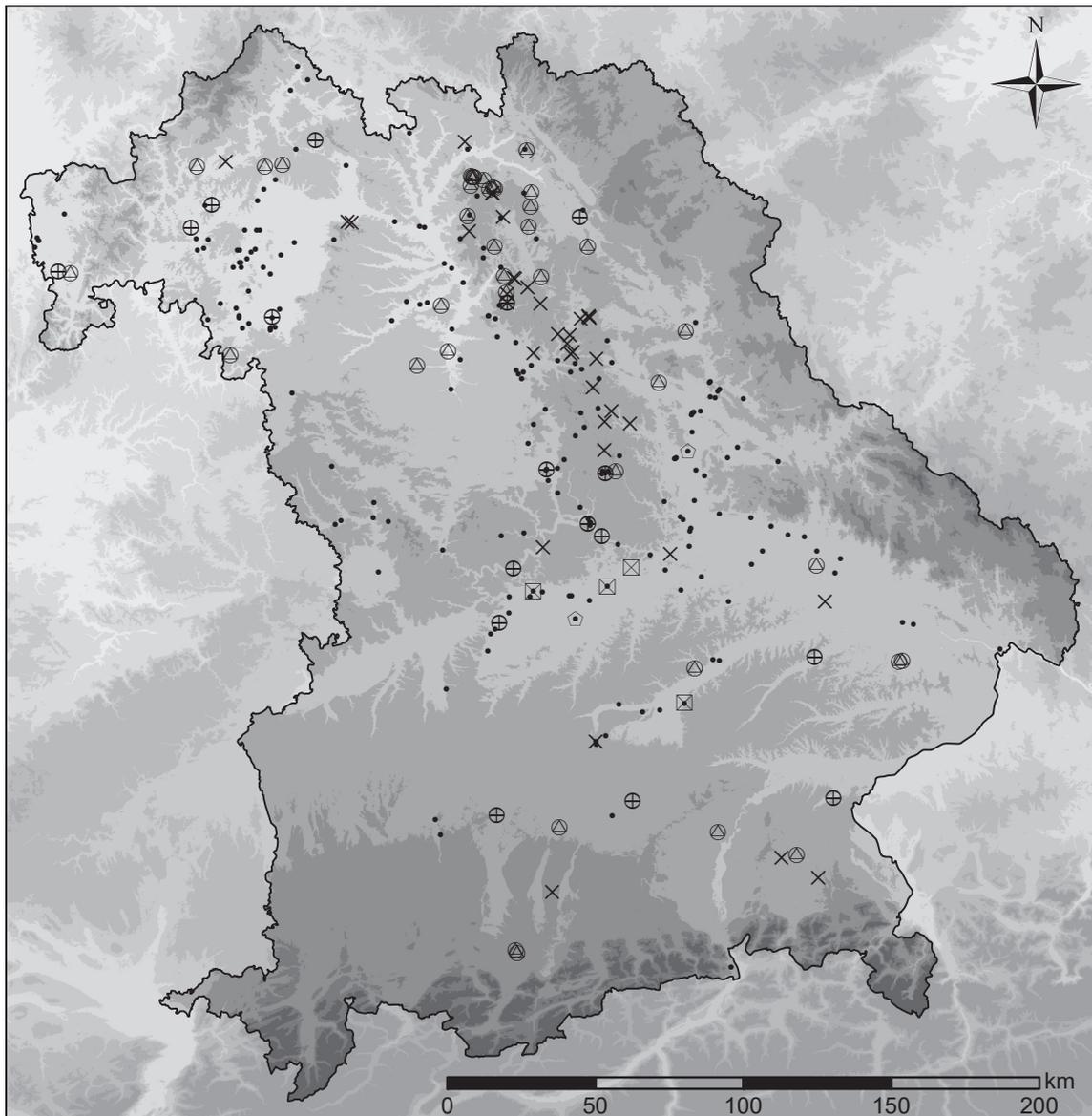
Karte 34) Verbreitung der allgemein als eisenzeitlich angesprochenen Fundstellen in Bayern und deren Differenzierung in vier Befundkategorien.



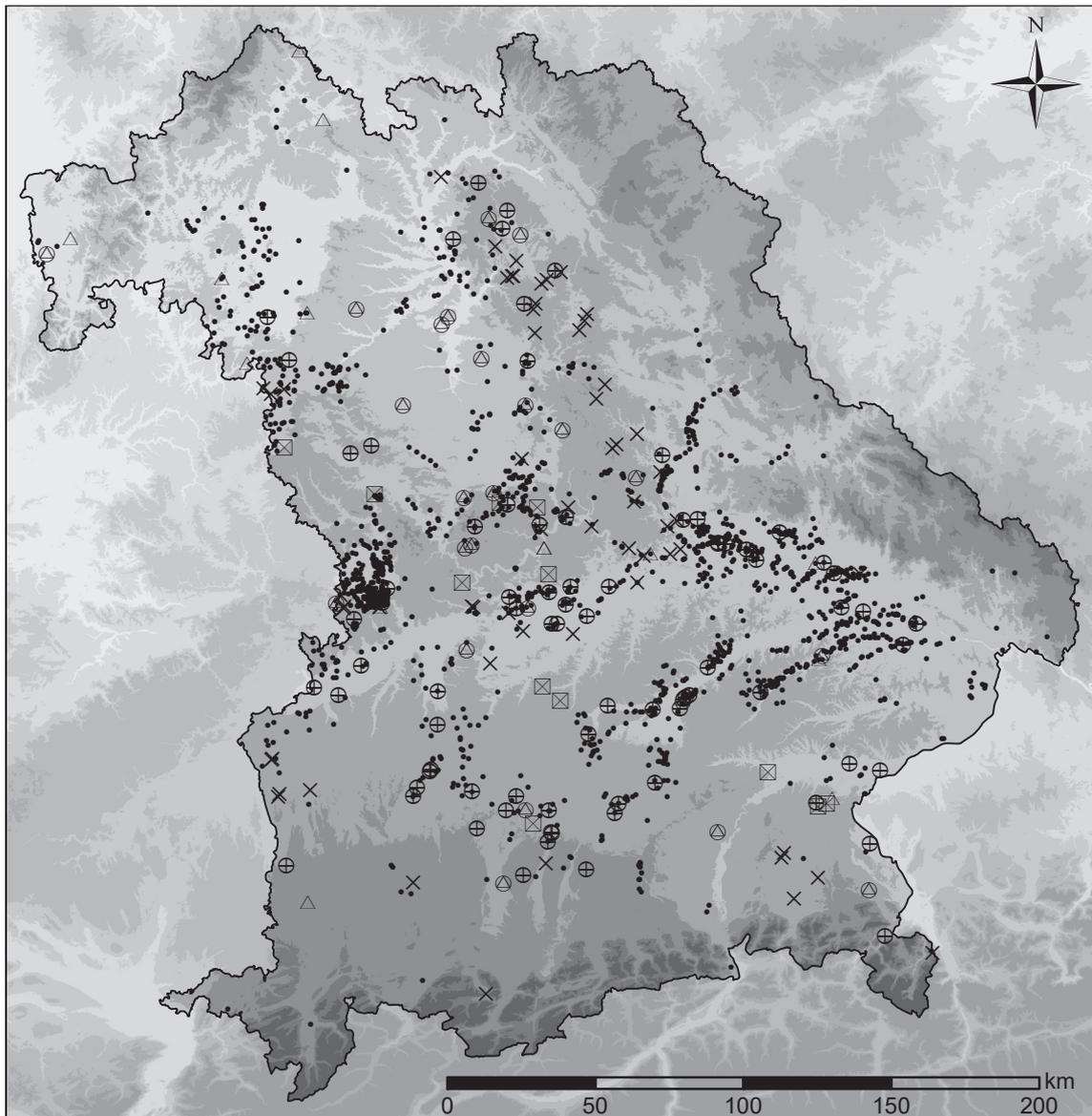
Karte 35) Verbreitung der hallstattzeitlichen Fundstellen in Bayern und deren Differenzierung in sechs Befundkategorien.



Karte 36) Verbreitung der Fundstellen der frühen Hallstattzeit in Bayern und deren Differenzierung in sechs Befundkategorien.

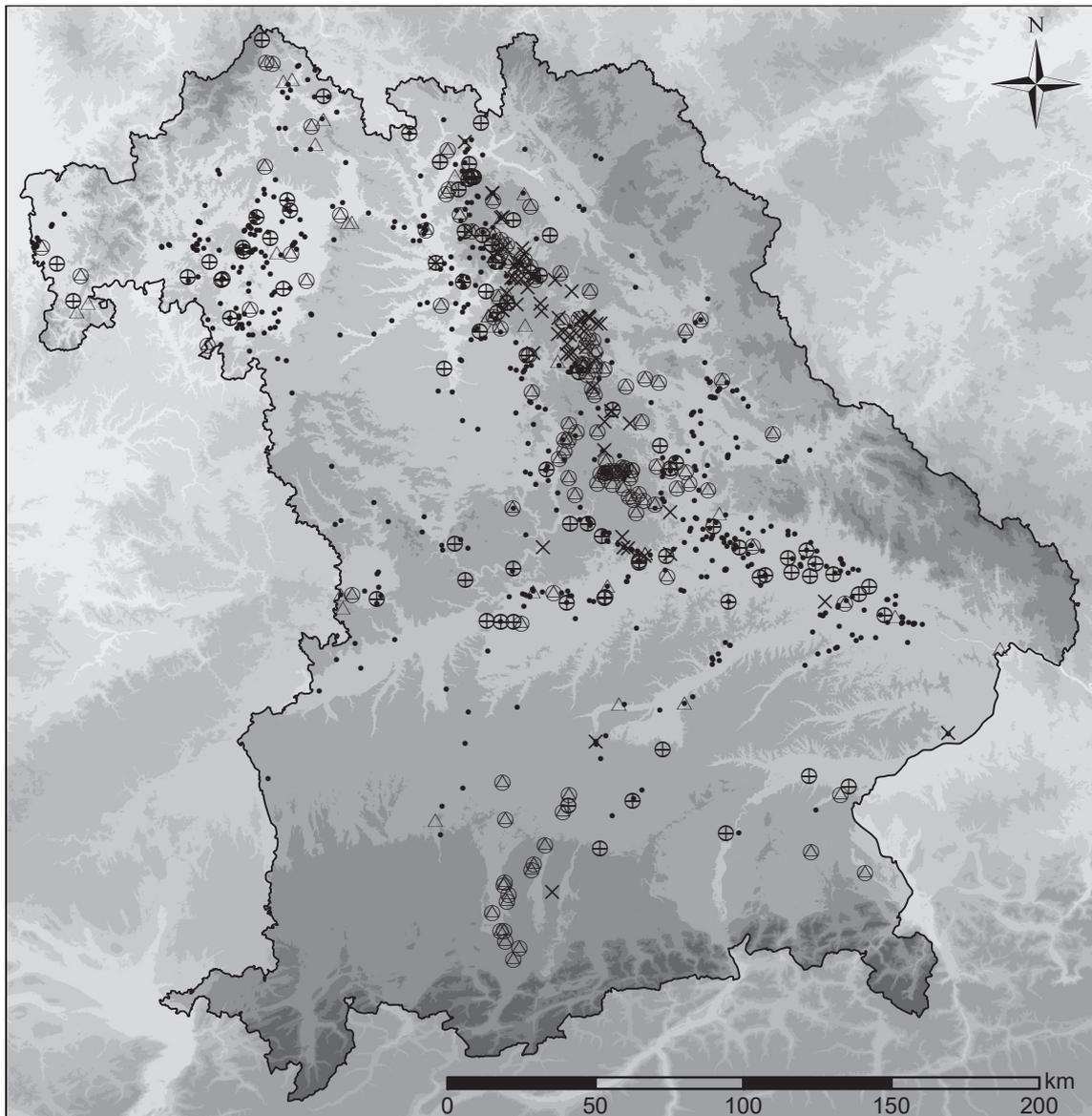


Karte 37) Verbreitung der Fundstellen der späten Hallstattzeit in Bayern und deren Differenzierung in sechs Befundkategorien.



| SRTM 3   | Latènezeit              |
|--|-------------------------|
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #e0e0e0; border: 1px solid black;"></span> bis 300 m    | • Siedlung              |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #c0c0c0; border: 1px solid black;"></span> 300 - 450 m  | △ Befestigung           |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #a0a0a0; border: 1px solid black;"></span> 450 - 600 m  | ⊠ Viereckschanze        |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #808080; border: 1px solid black;"></span> 600 - 900 m  | ⊕ Bestattung            |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #606060; border: 1px solid black;"></span> 900 - 1200 m | ⊙ Bestattung, Hügelgrab |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #404040; border: 1px solid black;"></span> über 1200 m  | × Sonstiges             |

Karte 38) Verbreitung der allgemein als latènezeitlich angesprochenen Fundstellen in Bayern und deren Differenzierung in sechs Befundkategorien.



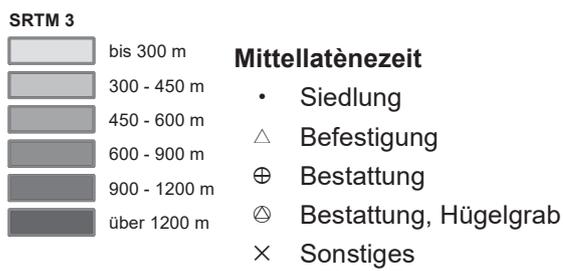
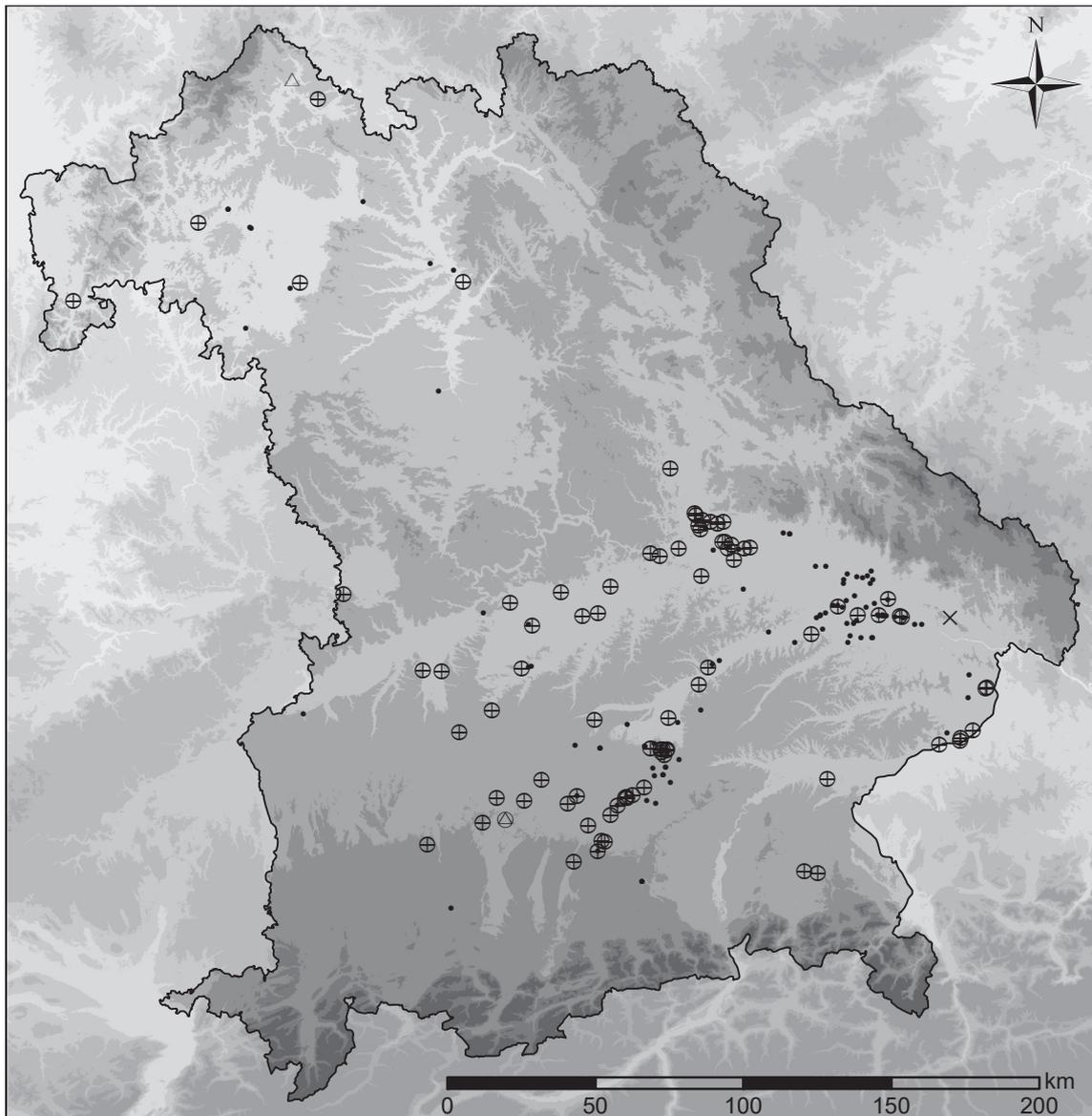
**SRTM 3**

- bis 300 m
- 300 - 450 m
- 450 - 600 m
- 600 - 900 m
- 900 - 1200 m
- über 1200 m

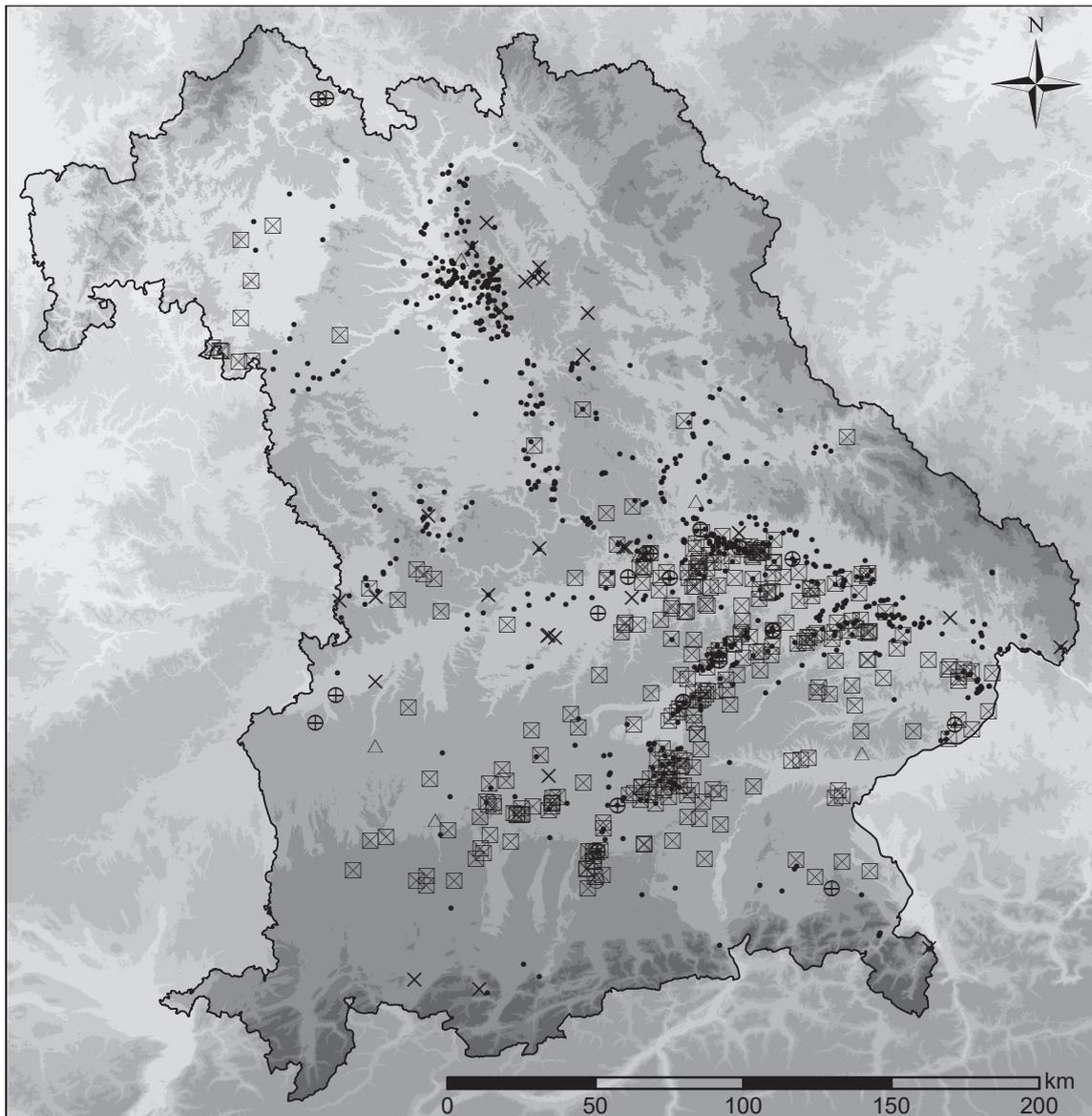
**Frühatènezeit**

- Siedlung
- △ Befestigung
- ⊕ Bestattung
- ⊗ Bestattung, Hügelgrab
- × Sonstiges

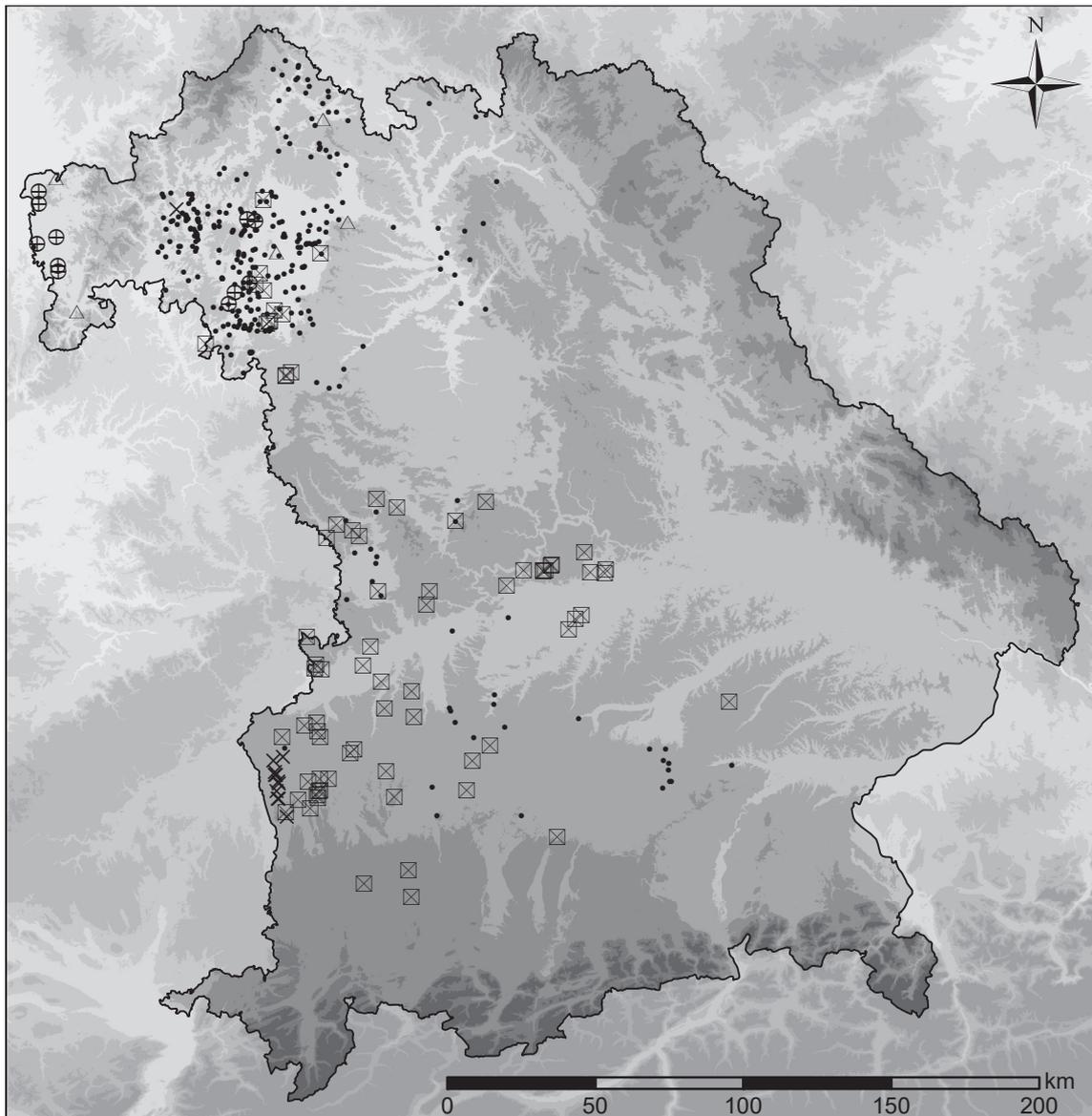
Karte 39) Verbreitung der frühatènezeitlichen Fundstellen in Bayern und deren Differenzierung in fünf Befundkategorien.



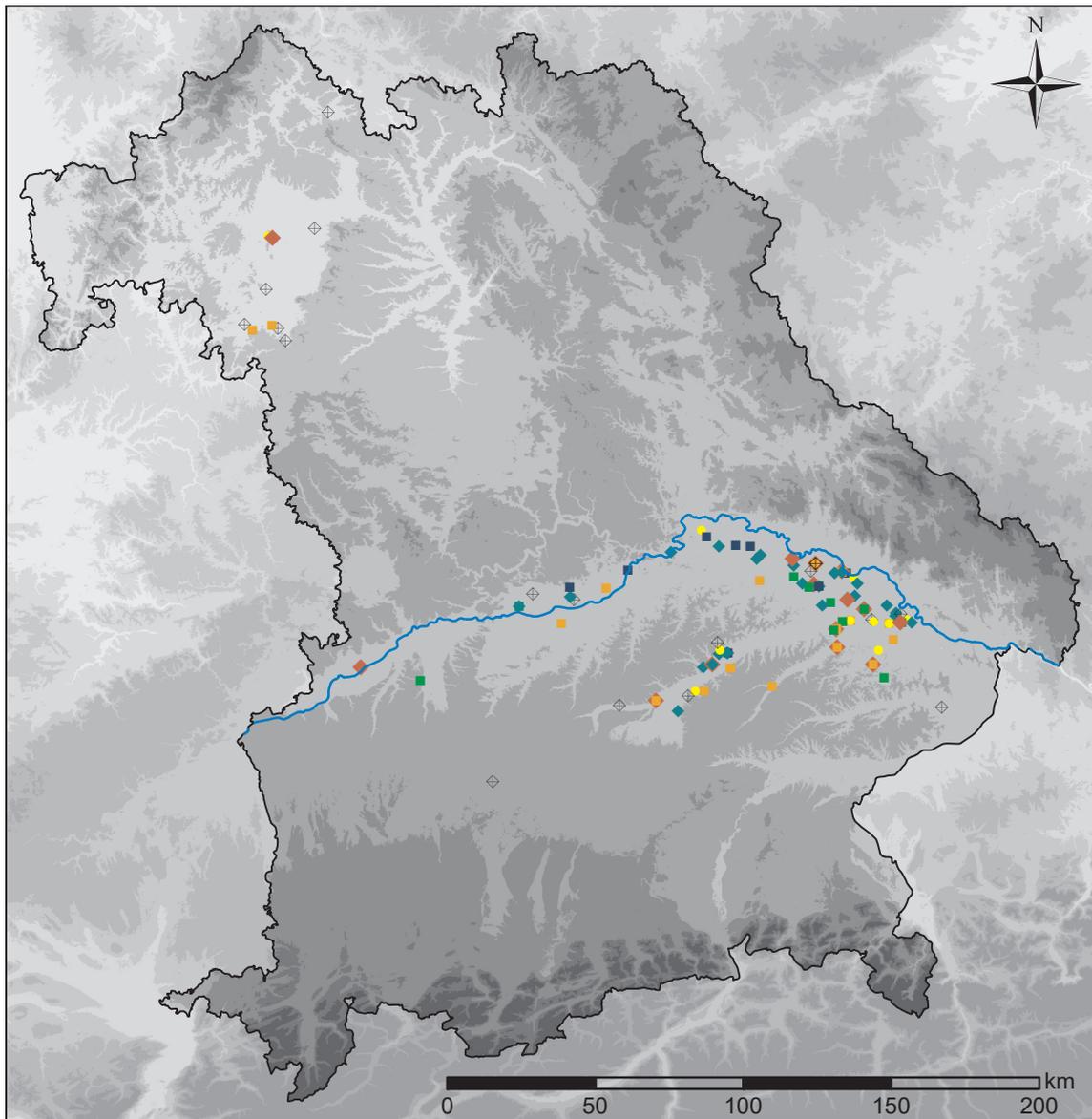
Karte 40) Verbreitung der mittelaltenezeitlichen Fundstellen in Bayern und deren Differenzierung in fünf Befundkategorien.



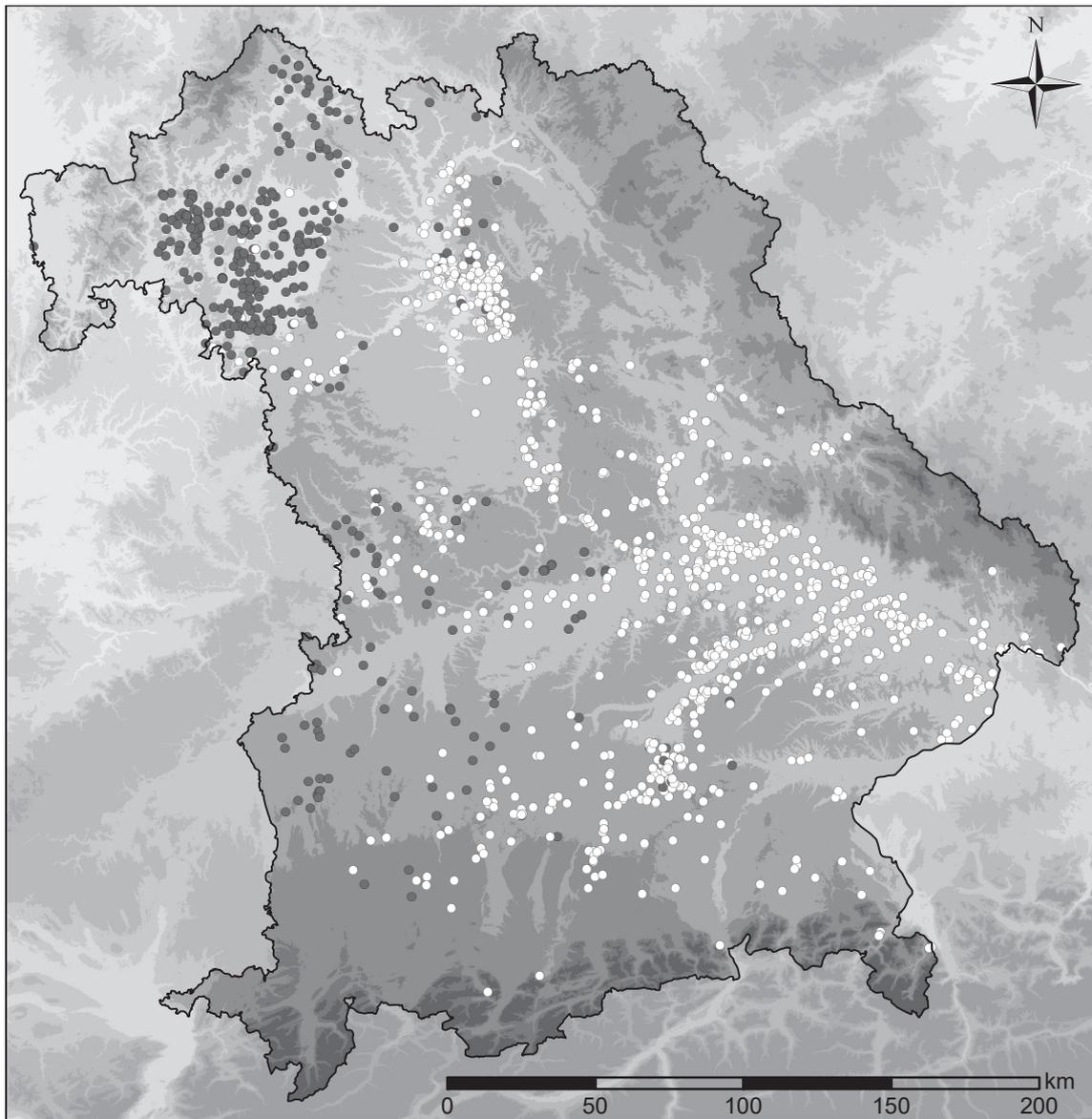
Karte 41) Verbreitung der spätlatènezeitlichen Fundstellen in Bayern und deren Differenzierung in sechs Befundkategorien.



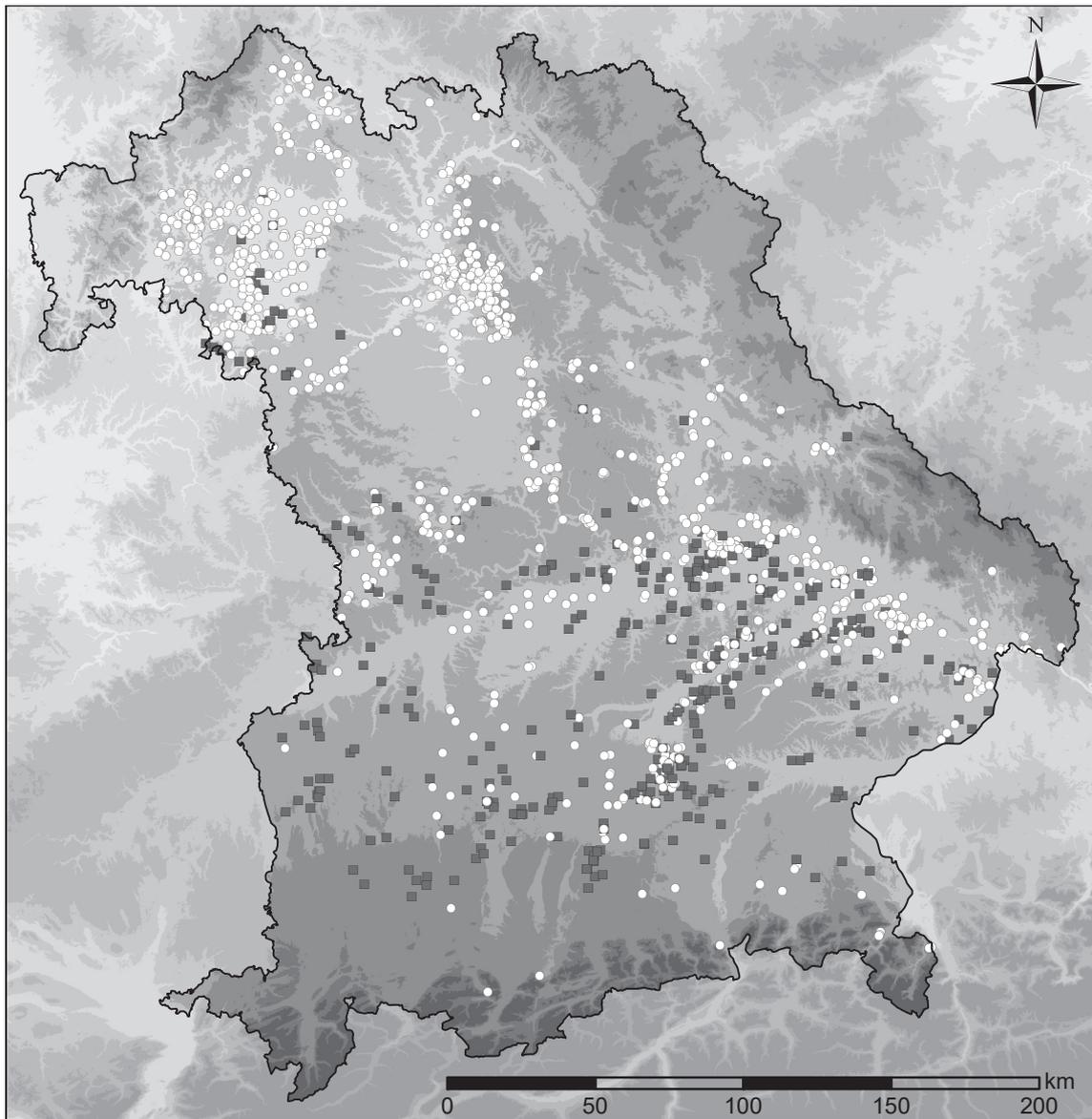
Karte 42) Verbreitung der Fundstellen der jüngeren Latènezeit in Bayern und deren Differenzierung in fünf Befundkategorien.



Karte 43) Verbreitung der neolithischen Grabenwerke in Bayern.



Karte 44) Verteilung der bayerischen Fundorte, die der späten oder jüngeren Latènezeit angehören.



**SRTM 3**

- bis 300 m
- 300 - 450 m
- 450 - 600 m
- 600 - 900 m
- 900 - 1200 m
- über 1200 m

**Typ**

- Siedlung
- Viereckschanze

Karte 45) Verteilung der spät- und jünger latènezeitlichen Siedlungen und Viereckschanzen in Bayern.