



UNIVERSITÄT
ZU KÖLN

The Cologne Prehistory Series

Volume 3

STUDIES IN OSTEOARCHAEOLOGY AND NEOLITHIC LAND USE

Edited by Andreas Maier

INSTITUTE FOR PREHISTORIC ARCHAEOLOGY

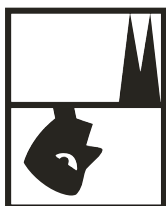
The Cologne Prehistory Series • Volume 3

**CARBON AND OXYGEN ISOTOPES IN TEETH OF CARIBOU
FROM GREENLAND AS INDICATORS OF SEASON AND MIGRATION BEHAVIOUR**

**UNTERSUCHUNGEN ZUR MICHELSBERGZEITLICHEN BESIEDLUNG
IM RHEINLAND ANHAND VON OBERFLÄCHENFUNDEN
UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DES TAGEBAUS GARZWEILER**

May 2026

Cover and Layout: Anja Duwe and Florian Sauer
Typesetting: Anja Rüschemann
Editing: Andreas Maier



**INSTITUT FÜR UR- UND
FRÜHGESCHICHTE**

**CARBON AND OXYGEN ISOTOPES IN TEETH OF CARIBOU
FROM GREENLAND AS INDICATORS OF SEASON AND MIGRATION BEHAVIOUR**

Kerstin Pasda, Stefan Ziegler, Christoph Mayr

**UNTERSUCHUNGEN ZUR MICHELSBERGZEITLICHEN BESIEDLUNG
IM RHEINLAND ANHAND VON OBERFLÄCHENFUNDEN
UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DES TAGEBAUS GARZWEILER**

Nina Avci

Edited by: Andreas Maier

May 2026

TABLE OF CONTENTS/ INHALTSVERZEICHNIS

CARBON AND OXYGEN ISOTOPES IN TEETH OF CARIBOU FROM GREENLAND AS INDICATORS OF SEASON AND MIGRATION BEHAVIOUR

INTRODUCTION	7
MATERIAL AND METHODS	8
Sampling	8
Isotope Analysis	9
Statistics	10
RESULTS	10
Tooth Crown Mineralization	10
Stable Isotopes	10
<i>Oxygen Isotopes: Season of Crown Development of Pd4, M1, M2 and M3</i>	10
<i>Pd4 Crown Formation Period</i>	11
<i>M1 Crown Formation Period</i>	11
<i>M2 Crown Formation Period</i>	11
<i>M3 Crown Formation Period</i>	12
Summary of Crown Development Results	13
<i>Oxygen Isotopes: Seasonal Indicators</i>	13
<i>Carbon Isotopes: Nutrition and Movement Behaviour</i>	15
DISCUSSION	17
REFERENCES	20
SUPPLEMENTS	22
Supplement 1: X-ray images of selected individuals of caribou from Central West Greenland	22
Supplement 2: Table 7	23
Supplement 3: Table 8	33
<i>Competing Interests, Acknowledgements and Author Contributions</i>	33
CONTRIBUTORS	34

**UNTERSUCHUNGEN ZUR MICHELSBERGZEITLICHEN BESIEDLUNG IM RHEINLAND
ANHAND VON OBERFLÄCHENFUNDEN
UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DES TAGEBAUS GARZWEILER**

EINLEITUNG	35
FORSCHUNGSGESCHICHTE	36
Lebens- und Siedlungsweise	37
<i>Klima und Umwelt</i>	37
<i>Wirtschaftsweise</i>	37
<i>Siedlungsweise</i>	38
<i>Bestattungssitten</i>	40
Materielle Kultur	40
<i>Keramik</i>	40
<i>Steingeräte</i>	40
Die Michelsberger Kultur im Rheinland	41
QUELLENMATERIAL UND -KRITIK	42
METHODISCHER ANSATZ	44
Definition der Merkmale jungneolithischer Funde	44
<i>Inventare aus gegrabenen Fundstellen</i>	44
<i>Funde aus Oberflächenprospektionen</i>	44
Charakterisierung der jungneolithischen Oberflächeninventare	45
VERGLEICH GEGRABENE FUNDSTELLEN UND OBERFLÄCHENINVENTARE	46
Keramik	46
<i>Erhaltung</i>	46
<i>Magerung</i>	46
<i>Menge und Korngröße</i>	47
<i>Magerung und Wandstärke</i>	47
Lithische Artefakte - Geräteklassen	48
<i>Klingenlänge</i>	50
OBERFLÄCHENINVENTARE	52
Tagebau Garzweiler - LANU	52
<i>Verteilung</i>	52
<i>Naturräumliche Einbindung</i>	53
<i>Fundaufkommen</i>	57
<i>Funde</i>	58
<i>Erosion / Akkumulation von Bodenhorizonten</i>	60
Tagebau Hambach - Sammlung Gawel	61
<i>Verteilung</i>	61
<i>Naturräumliche Einbindung</i>	62
<i>Fundaufkommen</i>	65
<i>Funde</i>	65
Kölner Stadtgebiet - Datensammlung Kegler-Graiewski	68
<i>Forschungsgeschichte</i>	68
<i>Verteilung</i>	68
<i>Naturräumliche Einbindung</i>	69
<i>Funde</i>	71

Nörvenich – Sammlung Fassbender	73
<i>Verteilung</i>	75
<i>Naturräumliche Einbindung</i>	75
<i>Fundaufkommen</i>	77
<i>Funde</i>	78
CHARAKTERISIERUNG DES JUNGNEOLITHISCHEN FUNDSCHLEIERS	81
Lage	81
<i>Naturräumliche Einbindung</i>	81
<i>Höhenlage</i>	81
Fundaufkommen	82
Fundverteilung	83
CHARAKTERISIERUNG DER FUNDKONZENTRATIONEN	87
Garzweiler	87
Hambach	87
Köln	91
Nörvenich	91
Zusammenfassung	91
Vergleich mit der Fundzusammensetzung der gegrabenen Fundstellen	93
DISKUSSION	99
Definition von Fundbildern	99
Hinweise auf Siedlungsstellen	99
Fundkonzentrationen im Untersuchungsgebiet	100
Weiterführende Untersuchungen im Bereich der Konzentrationen in Garzweiler	100
Zusammenfassung	101
FAZIT UND ZUSAMMENFASSUNG	101
LITERATURVERZEICHNIS	103

CARBON AND OXYGEN ISOTOPES IN TEETH OF CARIBOU FROM GREENLAND AS INDICATORS OF SEASON AND MIGRATION BEHAVIOUR

KERSTIN PASDA, CHRISTOPH MAYR & STEFAN ZIEGLER

INTRODUCTION

The analysis of stable carbon ($\delta^{13}\text{C}$) and oxygen ($\delta^{18}\text{O}$) isotopes in caribou teeth provides valuable insights into diet, movement patterns, and environmental conditions during tooth formation. Such analyses allow reconstruction of local seasonal and ecological variations that are not captured by large-scale paleoclimate records, such as ice cores. Data obtained from a well-documented modern population establish a biologically informed baseline, which is essential for interpreting archaeological caribou material and enables inferences about past climate, animal ecology, and human subsistence strategies.

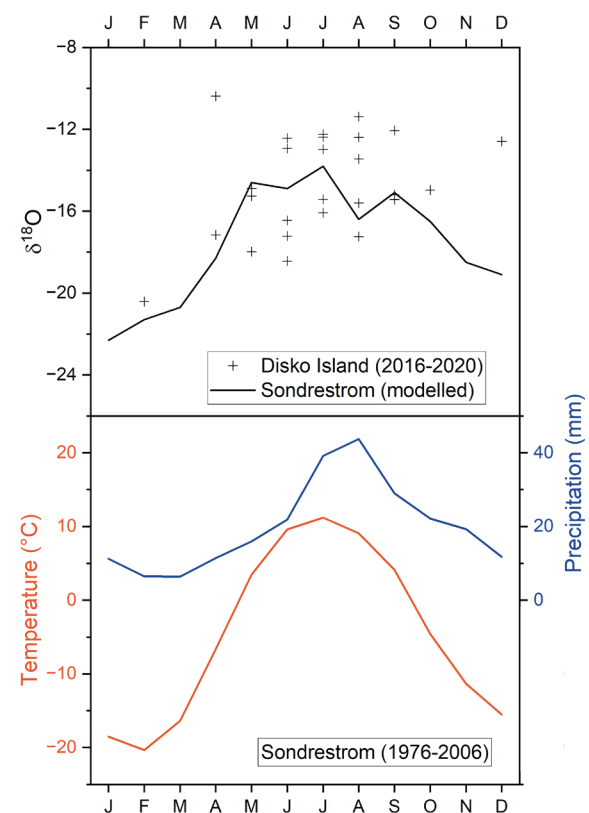
Teeth of vertebrates form at specific stages of ontogeny. The isotopic composition of skeletal tissues is primarily influenced by the diet of the animals. Depending on the consumed resources—plants, animals, or water—the isotope ratios of these inputs are incorporated into the organic and inorganic components of skeletal tissues (Carter 2013, 248; Britton et al. 2009, 1164; Bryant et al. 1994). Dental tissues, including dentine and enamel, form sequentially and, unlike bone, undergo little to no remodeling after completion of formation (Britton et al. 2009, 1163). This allows the reconstruction of high-resolution time-series isotopic profiles through intra-tooth sampling of hypsodont animals (Reiss et al. 2024).

Figure 1. Climate parameters at Sondrestrom (Søndre Strøm, Kangerlussuaq), Greenland (67.0°N, 50.8°W, 50 m a.s.l.). Monthly mean precipitation and monthly mean temperature for the period 1976–2006 are given in the lower panel (NOAA, 2024). $\delta^{18}\text{O}$ values of precipitation are shown as measurements from Disko Island (crosses; IAEA/WMO, 2024, period 2016–2020) and as modelled values for Søndre Strøm (solid line; Bowen et al., 2005; Bowen, 2024) in the upper panel.

Combined $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^{13}\text{C}$ analyses provide insights into water and food resources, respectively, within a seasonal framework.

Enamel is laid down and mineralized in a broadly sequential manner, with growth proceeding from the apex towards the neck of the tooth (Britton et al. 2009, 1164). As this process can span several months, we analysed $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^{13}\text{C}$ variability in teeth to test whether intra-tooth isotope records can be combined to develop an environmental record of an individual's early life.

In this paper, we assess and compare new measurements of multiple carbon and oxygen isotope signatures from a newly collected and



unprecedentedly large sample set (41 individuals) of caribou (*Rangifer tarandus groenlandicus*) spanning the species' distribution in central West Greenland. These data are used to investigate tooth eruption processes and to characterise variability in caribou isotope ecology. Specifically, we aim to determine the season of formation of individual tooth types. We further examine whether sex-specific behavioural and dietary differences are present, and at what stage of life these differences emerge. Finally, we assess which location on the crown of each tooth type provides the most representative isotopic sample.

The study area is situated in the largest contiguous ice-free land region in West Greenland (Grønnow et al., 1983, 7), with elevations reaching up to 600 m (Holt, 1980, 67). The Sondrestrom (Søndre Strøm) meteorological station (67.0°N, 50.8°W) is representative of the area inhabited by the animals included in this study (Hasholt & Søgaard, 1978) (Fig. 1). Between 1976 and 2006, the mean annual precipitation was 238 mm, with most precipitation (in the form of rain) occurring in July and August. The mean annual temperature was -4.7 °C, while the mean summer temperature (June–August) was 10.0 °C. The temperature difference between the warmest month (July) and the coldest month (February) exceeded 30 °C (NOAA, 2024).

Isotopic composition of precipitation in Greenland is available from the Global Network of Isotopes in Precipitation (GNIP) database (IAEA/WMO, 2024). The site closest to the study area is Disko Island (69.27°N, 53.47°W) on the western coast of Greenland (Fig. 1). Although the $\delta^{18}\text{O}$ data set from Disko Island is incomplete, it compares well with modelled monthly $\delta^{18}\text{O}$ values of precipitation from Kangerlussuaq (Bowen et al., 2005; Bowen, 2024).

Seasonal differences in temperature and precipitation are also reflected in the isotopic composition of precipitation. Oxygen isotope values in precipitation decrease during the colder months. Modelled $\delta^{18}\text{O}$ values for Kangerlussuaq range from -22.3 ‰ in January to -13.8 ‰ in the warmest month, July (Bowen et al., 2005; Bowen, 2024). The oxygen isotopic composition of mammalian skeletal tissues, such as bioapatite or collagen, reflects the isotopic signature of oxygen inputs to the body from ingested water and the structurally bound oxygen in food. Consequently, variation

in the oxygen composition of dental enamel provides information on the prevailing local climate during tissue formation.

Since the four tooth types discussed here form sequentially and thus at different times of the year, seasonally changing factors, such as the isotopic composition of ingested water, influence enamel oxygen isotopes. Most of the water caribou ingest comes from their food, but they also drink from surface waters or consume snow (Britton et al., 2009, 1165). The isotopic composition of meteoric water is closely correlated with local temperature and therefore, at mid- and high latitudes, varies seasonally: the lowest $\delta^{18}\text{O}$ values occur in precipitation during the coldest periods of the year, while higher $\delta^{18}\text{O}$ values occur during warmer months (Britton et al., 2009, 1164; Dansgaard, 1964). Carbon isotopes are directly related to the diet of caribou, which consists of milk during lactation and plants at other times. Depending on various factors affecting plant growth, plants can exhibit significant variation in $\delta^{13}\text{C}$ values (Herwig, 2010, 7). Representatives of modern Arctic plant communities, including grasses, sedges, forbs, shrubs, mosses, fungi, and lichens, can differ substantially in their $\delta^{13}\text{C}$ values (Wang & Wooller, 2006). Shrubs, forbs, and graminoids (grasses and sedges) typically have relatively low $\delta^{13}\text{C}$ values, whereas lichens show comparatively high $\delta^{13}\text{C}$ values (Fizet et al., 2013). Thing (1984, 13, fig. 4) described 13 distinguishable vegetation types corresponding to different caribou foraging habitats. Three vegetation types were dominated by shrubs or herbs (willow, birch, and *Dryas*), while the remaining types were dominated by grasses or sedges. Such distinct plant communities in the habitats of caribou in West Greenland be reflected in $\delta^{13}\text{C}$ isotope signals. Consequently, differences in the carbonate $\delta^{13}\text{C}$ values in caribou teeth indicate individual dietary variation and seasonal changes in food intake.

MATERIAL AND METHODS

Sampling

Forty-one jaws from different individuals, which had died under natural conditions, were collected in central West Greenland be-

tween 2000 and 2003. The presumed time of death was towards the end of the 20th century. Among the different tooth types (Pd4, M1, M2, M3), M1 and M2 were the most common in the collected material (Table 1). Prior to drilling tooth material, X-ray images of all jaws were taken to assess the temporal development of tooth-crown formation and mineralisation. X-ray radiographs of selected jaws were acquired at the radiology facility of the University Medical Centre in Jena.

A microdriller (Proxxon Micromot 50/E) mounted on a drill stand (Proxxon Micromot MB 140/S) with a diamond cutting disc was used to sample the tooth crown enamel in a controlled manner. Each tooth to be sampled was detached from the jaw and secured in the chuck of the device. The resulting fine powder was collected in a pre-positioned test tube. After each sampling, the drill was thoroughly cleaned mechanically. Horizontal incisions in the enamel were approximately 1 mm wide. Depending on the crown height and wear stage, between four and ten samples could be obtained from each tooth. Care was taken during sampling to ensure that the incisions were horizontal and did not penetrate into the dentine. In total, 283 samples of sufficient quantity were obtained from 41 individuals, encompassing 54 teeth overall (Table 1).

As the samples were not taken from precisely defined locations on the crown, individual samples could not be synchronised with corresponding samples from other individuals. A relatively precise localisation was only possible for the lowermost sample of each tooth crown above the root. This sample was designated as number 1 in each tooth (Table 7).

Isotope Analysis

For isotope analyses, the carbonate fraction of tooth enamel was investigated. First, the vials containing enamel powder were placed in a heating block at 70 °C. Three different standard carbonates were repeatedly analysed alongside the samples. These consisted of a laboratory standard ("Pfeil", i.e. pure Solnhofen limestone; Oehlerich et al., 2013) and international carbonate standards (National Bureau of Standards (NBS) 18 and NBS 19; Stichler, 1995). Each vial was flushed with pure helium for 12 min. Five to seven drops of oversaturated (103 %) H₃PO₄ were then added to each vial, and the resulting CO₂-helium mixture was allowed to equilibrate for at least three hours. Thereafter, the CO₂-helium mixture was transferred using an automated device (GasBench II, ThermoFisher Scientific, USA), where water vapour was removed and the CO₂ purified. The purified CO₂ was subsequently transferred through a capillary to an isotope-ratio mass spectrometer (*Delta V Advantage*, ThermoFisher Scientific), where carbon and oxygen isotope ratios were measured simultaneously.

Isotope values are reported in δ notation according to the equation $\delta = R_{\text{sample}}/R_{\text{standard}} - 1$, where R_{sample} and R_{standard} represent the heavy-to-light isotope ratios (¹⁸O/¹⁶O or ¹³C/¹²C) of the sample and the standard, respectively. δ values are expressed in ‰ relative to the international standard Vienna Pee Dee Belemnite (VPDB). The analytical precision, calculated from the repeated measurement of isotope standards, was typically better than 0.15 ‰.

Table 1. Number of dental crowns analysed and corresponding number of samples per tooth, by age and sex.

Age & sex	Tooth types				total
	Pd4	M1	M2	M3	
infantile/juvenile	7	7	3	-	17
juvenile male	-	1	-	-	1
adult females	-	1	13	4	18
adult males	-	-	13	5	18
total number of teeth	7	9	29	9	54
number of samples per tooth type	25	66	163	29	283

Statistics

Statistical analyses were performed using R Studio (version R-4.2.2). Shapiro–Wilk tests were used to assess the normality of the data. No significant deviations from normality were detected in the dataset, with one exception: the carbon isotope values ($\delta^{13}\text{C}$) in tooth type M2 were not normally distributed (Shapiro–Wilk test; $W = 0.888$, $p = 0.005$). For all tooth types (Pd4, M1, M2, M3) and both isotopic systems, Levene’s test (Sokal & Rohlf, 1995) indicated unequal variances among the groups. Consequently, the null hypothesis of homoscedasticity was rejected, and non-parametric methods (Wilcoxon rank-sum test), following the recommendation of Stevens (1999), were applied for subsequent group comparisons.

RESULTS

Tooth Crown Mineralization

The young individuals presented here died during the first winter of their lives, at a stage when mineralisation of individual teeth was not yet complete. The extent of mineralisation of each tooth crown is clearly visible in the X-ray images (Fig. 2; Selected individuals representing different age classes are illustrated in the *Supplement*; the corresponding age data are provided in Table 8. For a complete list of individuals, including age, sex, skeletal location, and season of death, see Pasda 2009, Tab. 1). It is apparent that tooth crowns are already mineralised at the stage when they begin to erupt through the osseous crest. Consequently, the formation of their isotopic composition is largely completed before tooth eruption. Only the lowermost part of the crown appears less radiopaque in some cases, suggesting that final mineralisation of this region occurs after the crown apex has broken through the bony rim. It was also evident that the crown development of M2 does not commence until that of M1 is completed. In contrast, the crown of M3 begins to form while M2 is still in the process of eruption.

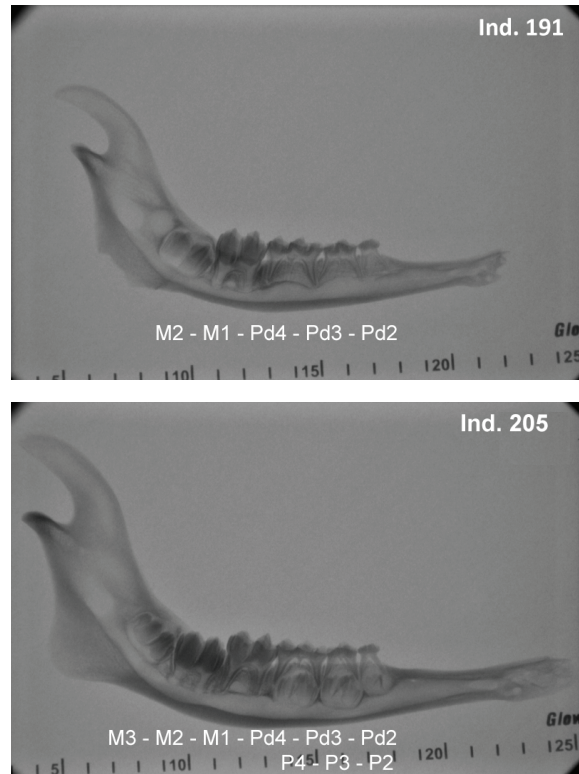


Figure 2. Examples of X-ray images: Individual 191 (6–9 months of age; Pasda, 2009, Table 1) and Individual 205 (8–13 months of age). The tooth types are indicated beneath the jaws.

Stable Isotopes

The $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ values of the tooth material show groupings depending on the different tooth types (Fig. 3; see Table 7 for data). The scatter plot clearly separates the cluster of M1 from that of M2, while those of Pd4 and M3 lie in between.

As the different tooth types form at distinct times, it can be assumed that seasonally varying parameters are reflected in the isotope compositions. To identify the factors responsible for this pattern, various parameters are discussed in detail below.

Oxygen Isotopes: Season of Crown Development of Pd4, M1, M2 and M3

The values of individual teeth, arranged according to their formation time, are presented as time series in Figure 4. Sample number 1

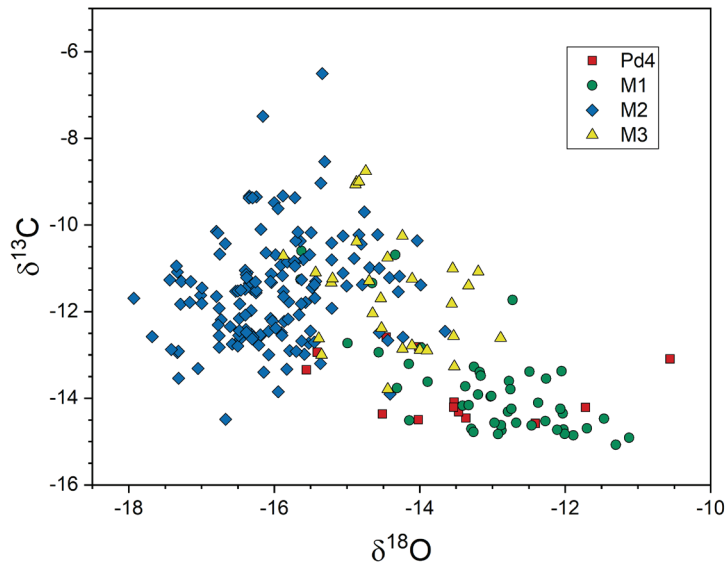


Figure 3. Scatter plot of $\delta^{13}\text{C}$ versus $\delta^{18}\text{O}$ values of tooth enamel of the analysed tooth types.

on the x-axis always represents the lowermost part of the crown (chronologically the youngest sample). The number of samples obtained per tooth depended on the degree of chewing: teeth that were little or not chewed yielded more samples than those subject to advanced wear. Samples from each tooth are displayed in chronological order of formation from left to right. Consequently, the first sample is number 5 from Pd4, while the final samples correspond to number 1 from M3. Seasonal variations in isotope values clearly reflect seasonal climatic fluctuations, which are also evident in the seasonality of the $\delta^{18}\text{O}$ values of precipitation (Fig. 1).

Pd4 Crown Formation Period

Only two teeth were available for the assessment of Pd4. The few values obtained (Fig. 4) indicate that crown development begins during a cooler season and concludes at a time of higher temperatures. Comparison with temperature data for the region (Fig. 1) suggests that the onset of Pd4 crown formation may occur at the end of March. Assuming crown formation is completed by early June, this timing aligns well with the warmest monthly temperatures and high $\delta^{18}\text{O}$ values of precipitation shown in Fig. 1. These observations are based on only two individuals (Fig. 4) and exhibit relatively large variation both within individual teeth and between animals.

M1 Crown Formation Period

Figure 4 suggests that tooth crown formation extends from the months with the highest annual temperatures to those in which temperatures decline (Fig. 1). The onset of M1 crown development can be estimated at the beginning of June and may end in October (see isotope curve in Fig. 1). The range of values between individuals is relatively consistent (Fig. 4) but exhibits considerable individual variation, which may be attributable to the animals having lived in different years with varying weather conditions.

M2 Crown Formation Period

Only teeth with at least six samples were selected for M2. The variation in M2 values (Fig. 4) is clearly lower than that of M1, indicating that M2 formed during a different, and therefore colder, season than M1. Individual data (Fig. 4) show that the onset of crown development occurred at temperatures similar to those observed at the end of crown formation. In the central part of the crown, values for most teeth are considerably lower, suggesting that crown formation began at the end of winter and continued through the coldest period. Compared to the annual temperatures in this region (Fig. 1), the onset of M2 crown development thus coincides with the end of M1 formation (end of October), extends through

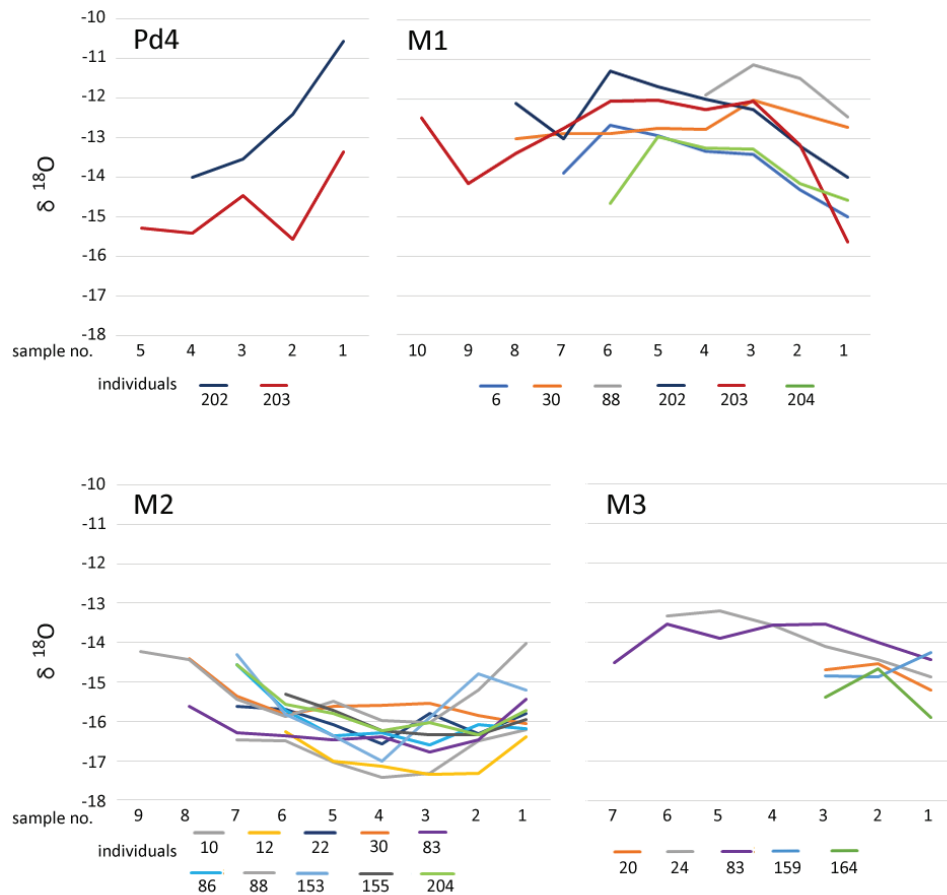


Figure 4. Tentative time series of $\delta^{18}\text{O}$ values arranged according to tooth formation. Only teeth with a minimum of three analyses per tooth are shown.

the coldest months in February, and continues into a period with temperatures comparable to those at the start of formation, so that it is likely to be completed by the end of March.

M3 Crown Formation Period

The oxygen isotope values of M3 indicate that its formation occurred during a warmer season than that of M2 (Fig. 4). However, only a limited number of data were available for this tooth type, and only teeth yielding at least three samples were included, resulting in five teeth being usable for the assessment of $\delta^{18}\text{O}$ values. The uppermost formation region of the crowns was no longer present. Nevertheless, since crown tip formation occurs concurrently with the formation of the lowermost part of M2, the on-

set of M3 formation is estimated to be around early to mid-March. The longest record for M3, from Individual 83 (Fig. 4), suggests that M3 formation took place under warmer conditions, representing the summer. As all teeth share a similar endpoint in crown development, the data indicate that crown formation concluded during a season with declining temperatures. Despite the fact that the highest $\delta^{18}\text{O}$ values do not reach those observed in M1, M3 formation appears to occur during the animal's second summer. Lower values compared to M1 could suggest that the animals spent this second summer in regions with lower temperatures, with calves occupying relatively warmer habitats and juveniles colder ones. Considering the annual temperatures presented in Fig. 1, crown formation is therefore estimated to have ended around late August to early September.

Table 2. Estimated duration of dental crown formation in *Rangifer tarandus groenlandicus*, based on $\delta^{18}\text{O}$ values presented in this study.

Tooth	Period of crown formation based on $\delta^{18}\text{O}$
Pd4	moderately warm to warm season
M1	warm to moderately cold season
M2	cold season
M3	moderately cold season

Tooth	Approximate period of crown formation (calendar months)
Pd4	end of March – beginning of June
M1	beginning of June – end of October
M2	end of October – end of March
M3	beginning/mid of March – end of August/ beginning of September

Summary of Crown Development Results

Based on these data, the isotopic composition of tooth enamel can be used to estimate both the season and duration of crown formation (Table 2).

As shown in Table 2, the duration of dental crown formation varies among tooth types. Pd4 crowns require approximately three months, M1 and M2 crowns around five months, and M3 crowns approximately six months.

Oxygen Isotopes: Seasonal Indicators

As shown above, the different tooth types form at distinct times of the year and are therefore reliable indicators of the corresponding environmental temperatures.

The different number of samples per tooth as well as the different periods represented in the samples influence the overall result. When assessing mean values, the result is strongly influenced by dental abrasion. Therefore, the analysis of only the beginning of crown formation would be more precisely linked to a specific time of formation and thus more informative. However, this area, the uppermost tip of the respective crown was already no lon-

ger present in most teeth due to mechanical wear. The more the tooth is worn, the less the beginning of tooth formation is represented. In order to have a consistent sample available for comparison between the individuals, the most recently formed sample of the crown directly above the root was selected for each tooth, i.e. sample number 1 (Fig. 5b). A comparison of these $\delta^{18}\text{O}$ values between the tooth types shows that from Pd4 to M1 to M2, the mean value of the $\delta^{18}\text{O}$ values becomes significantly more negative and decreases by 2.5 ‰. Whereas the difference of the $\delta^{18}\text{O}$ values between Pd4 and M1 is not statistically significant (Wilcoxon-test; $W = 13$, $p = 0.53$), the difference of the means becomes highly significant between M1 and M2 (Wilcoxon-test; $W = 196$, $p < 0.001$). The mean rises again by more than 1 ‰ between M2 and M3 and this increase is also significant (Wilcoxon-test; $W = 11$, $p < 0.001$). In comparison with the representation of all values (Fig. 5a), a clear difference can be seen, especially with Pd4 and M1, if only the lowest crown formation is considered (fig. 5b). With Pd4, the values are clearly more negative when all values are taken into account (Fig. 5a) than those of the lower crown formation only (Fig. 5b). This is in contrast to M1, where the total $\delta^{18}\text{O}$ values (Fig. 5a) are clearly higher than those most recently formed (Fig. 5b).

Although it was initially assumed that the individual variation increases with advancing age and thus with each newly formed tooth, this does not seem to be reflected in the $\delta^{18}\text{O}$ values of the different teeth used in this study. The low variation and equal variances (Levene's test; F -value = 0.221, $p = 0.639$) indicate that the formation of M2 and M3 is relatively uniform between single individuals, and their last crown formation is completed at a similar time of the year in all animals.

The greater variation in the values of Pd4 and M1 may indicate that the individual teeth were formed in different years with different weather conditions. In the case of M3, which is formed in summer as is M1, the variation between individuals is just as small as in the case of M2. In other words, there is no statistically difference between the variances among M1, M2, M3 (Levene's test; F -value = 1.426, $p = 0.243$). However, Levene's test indicates unequal variances at the 5%-level if tooth type Pd4 is included in the test (Levene's test; F -value = 2.862, $p = 0.038$). This, in turn,

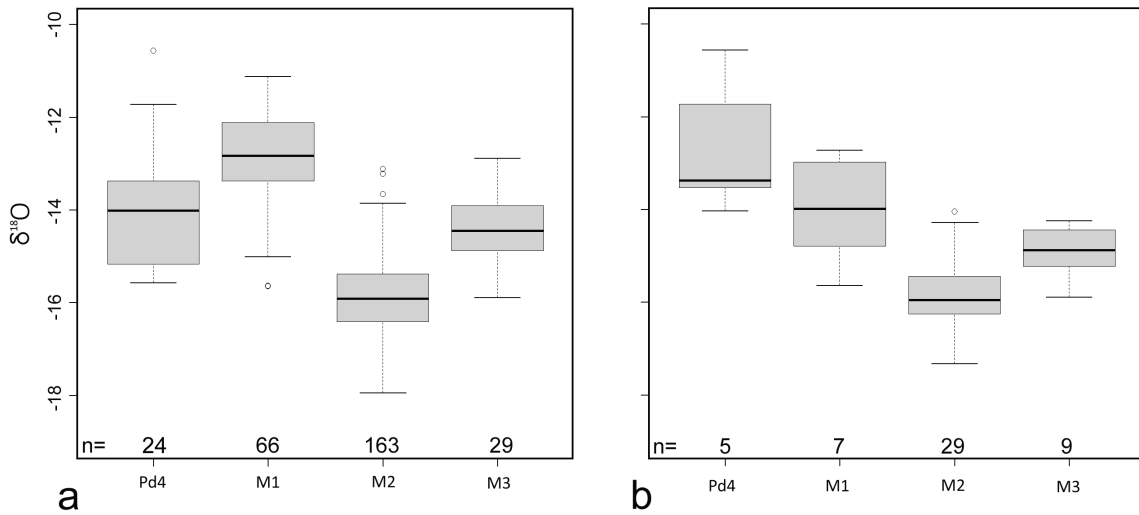


Figure 5. Boxplots of $\delta^{18}\text{O}$ values of all individuals. (a) All sample values; (b) Samples from the lowermost part of the tooth crown above the root, representing the final stage of crown formation (data sample no. 1 Table 7, statistics Table 3).

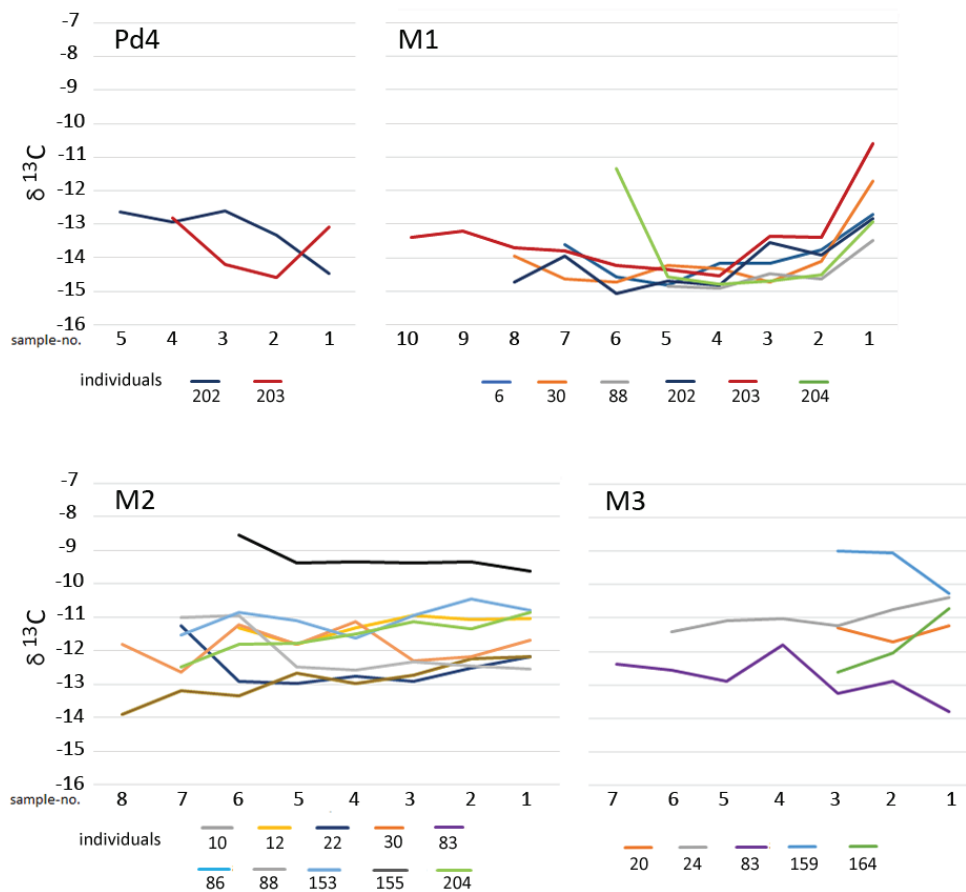


Figure 6. Variation in $\delta^{13}\text{C}$ values of selected individuals, grouped by tooth type. Only teeth with a minimum of five analyses for Pd4 and M1, and six analyses for M2 and M3 are shown. Data see Table 7.

could indicate that in the second summer of their lives, the animals stay in areas that have lower temperatures and fewer temperature differences overall than the area in which they stay in the first summer of their lives.

Carbon Isotopes: Nutrition and Movement Behaviour

Variations in $\delta^{13}\text{C}$ values between teeth and individuals are evident when comparing selected individuals (Fig. 6). The Grubbs test did not identify any statistically highly significant outliers (Pd4: -13.09 , $p = 0.03$; M1: -10.59 , $p = 0.08$; M2: -6.51 , $p = 0.01$; M3: -14.48 , $p = 0.51$). However, given the small sample size, the statistical power of the test is limited.

The $\delta^{13}\text{C}$ values of the two Pd4 teeth are relatively variable. As noted above, Pd4 crowns are formed exclusively during the foetal period. The observed variation may reflect differences in maternal feeding behaviour, as crown formation occurs during the foetal phase. It is also possible that the lowermost section of the crown is not fully mineralised at eruption and is therefore influenced by lactation. Both Pd4 and M1 values are characterised by particularly low $\delta^{13}\text{C}$ values compared to M2 (Wilcoxon test: $W = 0$, $p < 0.001$) and M3 (Wilcoxon test: $W = 0$, $p = 0.003$), whereas the means of Pd4

and M1 do not differ statistically (Wilcoxon test: $W = 15$, $p = 0.76$). The $\delta^{13}\text{C}$ values of individual M1 specimens are strikingly uniform and exhibit the most negative values, likely reflecting consistent nutrition during lactation. Values increase only towards the end of crown formation, from sample number 3 onwards, possibly indicating the onset of independent feeding. There is a tendency for the variances of Pd4 and M1 to be greater than those of M2, although this difference is not statistically significant (Levene's test: $F = 1.716$, $p = 0.182$).

The differences in $\delta^{13}\text{C}$ values between M1 and M2–M3 may reflect changes in dietary sources as the animals aged. The greater variation observed in M2 and M3 values appears to indicate increased dietary variability during crown formation, suggesting greater individual movement with advancing age.

Considering only the last stage of crown formation (Fig. 7b), Pd4 exhibits the lowest $\delta^{13}\text{C}$ values, whereas M1 values are distinctly higher. In contrast, M2 and M3 values of the final crown stage are comparable to those of the complete dataset (Fig. 7a).

In M2, more distinct differences between individual animals are evident (Fig. 6), suggesting a more variable diet. This suggests that the territories of individual animals differed during the period of M2 crown formation in winter, when plant availability differs from that in summer. Variability in tooth $\delta^{13}\text{C}$ values thus

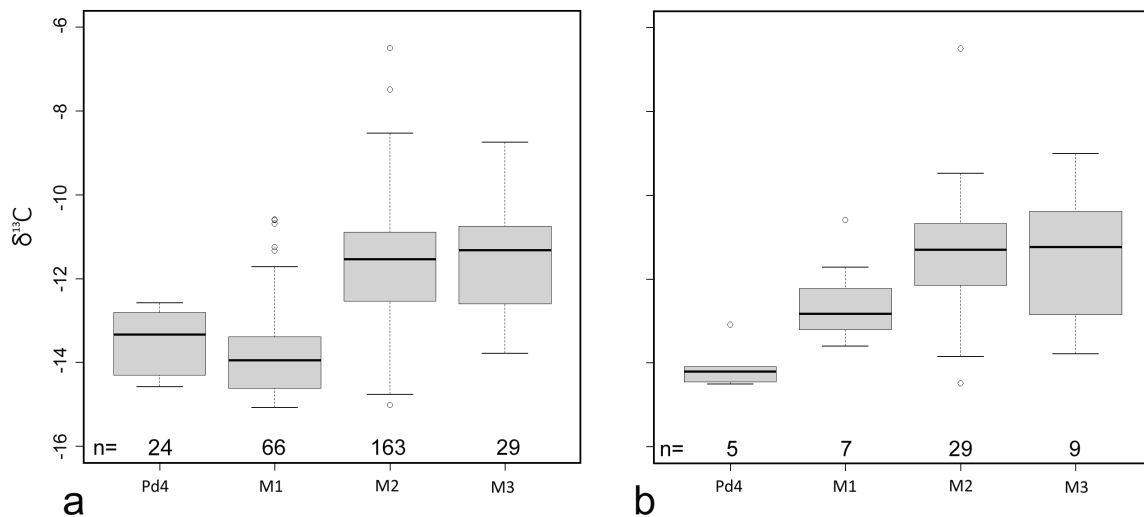


Figure 7. Variation in $\delta^{13}\text{C}$ values of all individuals. (a) All sample values; (b) Samples from the lowermost part of the tooth crown above the root, representing the final stage of crown formation (data sample no. 1 Table 7, statistics Table 4).

Table 3. Statistics for Figure 7 showing the variation in $\delta^{18}\text{O}$ values of all individuals: (a) all sample values; (b) samples from the lowest part of the tooth crown.

<i>a</i>							<i>b</i>						
tooth	max	min	mean	median	sd	n	tooth	max	min	mean	median	sd	n
Pd4	-10.56	-15.56	-13.87	-14.01	1.45	25	Pd4	-10.56	-14.02	-12.64	-13.37	1.45	5
M1	-11.12	-15.64	-12.96	-12.83	1.05	66	M1	-12.72	-15.63	-13.97	-13.98	1.14	7
M2	-13.11	-17.93	-15.42	-15.63	0.91	216	M2	-14.03	-17.31	-15.82	-15.95	0.80	29
M3	-12.89	-15.88	-14.37	-14.44	0.74	29	M3	-14.24	-15.88	-14.92	-14.87	0.55	9

Table 4. Statistics for Figure 7 showing the variation in $\delta^{13}\text{C}$ values of all individuals: (a) all sample values; (b) samples from the lowest part of the tooth crown.

<i>a</i>							<i>b</i>						
tooth	max	min	mean	median	sd	n	tooth	max	min	mean	median	sd	n
Pd4	-12.59	-14.58	-13.52	-13.34	0.79	25	Pd4	-13.09	-14.50	-14.07	-14.21	0.57	5
M1	-10.60	-15.07	-13.80	-13.96	1.07	66	M1	-10.60	-13.60	-12.56	-12.83	1.06	7
M2	-6.50	-15.02	-11.81	-11.79	1.31	216	M2	-6.50	-14.49	-11.30	-11.30	1.54	29
M3	-8.76	-13.79	-11.44	-11.33	1.35	29	M3	-9.01	-13.79	-9.01	-11.24	1.54	9

may indicate that not all Greenlandic caribou feed on the same plant types during winter. The Kangerlussuaq region, where many of the animals—particularly the young—originated, contains relatively few lichens, whereas other parts of the range have higher lichen abundance, especially fruticose species.

M2, which forms during the cold season as indicated by $\delta^{18}\text{O}$ values, exhibits significantly higher $\delta^{13}\text{C}$ values than Pd4 and M1 (Table 4), most likely reflecting increased lichen consumption and greater dryness in winter. Many analysed M3 teeth also show high $\delta^{13}\text{C}$ values, with greater variation than observed in M2. Lower $\delta^{13}\text{C}$ values are typically associated with more humid habitats; the comparatively higher values of M3 relative to M1 may indicate that animals occupied drier habitats during the second summer of their lives.

Comparison of $\delta^{13}\text{C}$ values in M2 reveals unequal variances between sexes, with greater variation observed in males (Levene's test: $F = 17.316$, $p < 0.001$), although the means do not differ significantly (Wilcoxon test: $W = 69$, $p = 0.448$; Fig. 8) and the absolute number of underlying teeth is small. This suggests that, at this juvenile stage (first winter of life), males may already be consuming a more diverse diet than females, potentially reflecting stronger migratory behaviour. In the second summer of life, represented by M3, males tend to exhibit less negative $\delta^{13}\text{C}$ values than females (Wilcoxon test: $W = 148.5$, $p = 0.053$), possibly indicating differences in dietary preference or habitat use.

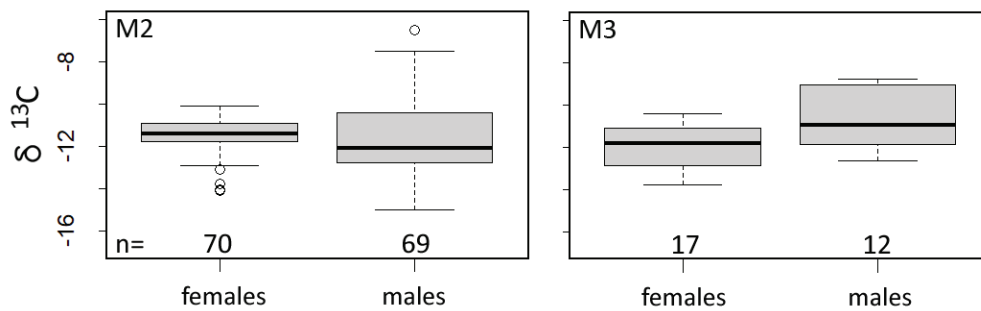


Figure 8. Variation in $\delta^{13}\text{C}$ values between female and male caribou for M2 (first winter of life) and M3 (second summer of life) (data see Table 7, statistics Table 5).

Table 5. Statistics for Figure 8, $\delta^{13}\text{C}$ differences between female and male caribou in M2 and M3, showing individual sample values (n val.) and the number of analysed teeth (n ind.).

<i>females</i>							
tooth	max	min	mean	median	sd	n val.	n ind.
M2	-6.50	-15.02	-11.79	-11.79	1.41	215	4
M3	-8.76	-13.79	-11.44	-11.33	1.35	29	13
<i>males</i>							
tooth	max	min	mean	median	sd	n val.	n ind.
M2	-6.50	-15.02	-11.80	-11.79	1.42	207	5
M3	-8.76	-12.62	-10.79	-11.04	1.19	18	13

DISCUSSION

Palaeoclimate reconstructions provide essential information for interpreting the interactions between climate, environment, and human activity. Ice core records provide long-term climatic trends, yet they do not resolve the local environmental variability that shaped conditions in ice-free peripheral regions where humans and caribou coexisted. In such areas, local temperature and precipitation directly influenced vegetation patterns and prey availability, particularly caribou populations, thereby affecting human subsistence strategies. Stable isotope analyses on modern and archaeological *Rangifer* material therefore represent a valuable approach for reconstructing such local palaeoenvironmental and eco-

logical conditions. Oxygen isotopes in skeletal carbonate and phosphate reflect local water composition and temperature, while carbon and nitrogen isotopes provide information on diet and habitat use. Previous studies demonstrate considerable intra- and inter-individual isotopic variability in *Rangifer* due to seasonal dietary shifts, complicating interpretation but simultaneously offering high-resolution environmental proxies. Pilot analyses of archaeological caribou bones from the past 4,500 years indicate correlations between climate, precipitation, vegetation, caribou population dynamics, and human activity (Pasda and Ziegler 2020).

In this context, the present study investigates stable carbon ($\delta^{13}\text{C}$) and oxygen ($\delta^{18}\text{O}$) isotopes in the tooth enamel of *Rangifer tarandus groenlandicus* to evaluate their potential for

reconstructing local environmental conditions and animal behaviour. Our results demonstrate that $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ values reflect environmental parameters at the time of tooth formation, including plant types consumed and seasonal temperature variation, respectively. Because this study is not a controlled experiment, not all potentially influential variables are known. The precise years in which the animals lived and died remain uncertain, and it must be assumed that the sampled individuals represent different years around the end of the last millennium. Interannual variation in weather conditions—temperature, precipitation, and wind—as well as associated factors such as mosquito abundance and food availability, may have influenced movement patterns, which are in turn recorded in the isotopic composition. The exact movement behaviour of individual animals, including whether they undertook seasonal migrations or remained relatively sedentary, is unknown. Nevertheless, the isotopic data permit inferences at both the individual and population levels.

The analysis of oxygen isotopes allows estimation of the season and duration of tooth crown formation. These data were integrated with information on tooth eruption and dental condition obtained from X-ray imaging. Previously published eruption schedules were used to estimate enamel formation and mineralisation durations, while radiographic images provided insight into developmental stage and tissue mineralisation. The $\delta^{18}\text{O}$ composition of enamel thus facilitates estimation of crown formation timing, with the most precise temperature information derived from the lowermost part of the crown immediately above the

root, a region that is comparatively easy to localise and sample. Sampling location exerts a particularly strong influence on results from M1.

A further objective was to assess whether individual movement patterns could be inferred from isotopic data. $\delta^{13}\text{C}$ values in dental crowns formed during foetal and early infantile stages are relatively homogeneous, whereas variability increases from the juvenile stage onward. Limited variation in foetal $\delta^{13}\text{C}$ values suggests consistent maternal nutrition and restricted movement during spring, consistent with wildlife observations reporting minimal cow movement in early March (Cuyler et al., 2017). Following calving, movement radii increased, with maximum displacement observed in July, likely linked to insect harassment during the nursing period. The greater variation in $\delta^{13}\text{C}$ values in M2 compared to Pd4 reflects this increase in mobility (Mahoney et al., 2016). Winter movement appears more heterogeneous, although individual data indicate relatively localised ranges. Because direct observation of individual movement and diet is difficult, intra-tooth isotopic sampling offers a powerful alternative for investigating recent *Rangifer* populations.

The increasing mobility inferred from $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ values corresponds with spatial distribution patterns documented in skeletal assemblages from the Kangerlussuaq–Sisimiut region (~200 km²; Fig.9). The recorded locations, ages, and sexes of 202 individuals reveal spatial segregation among age classes and between sexes (Pasda, 2009). The main calving ground, with an approximate radius of 10 km, is characterised by concentrations of females with calves and juveniles. Mortality patterns show high calf mortality during the first sum-

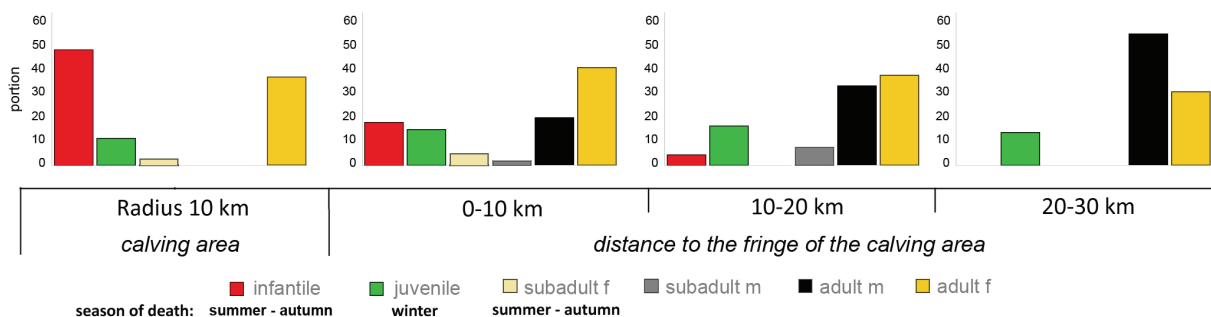


Figure 9. Thanatocoenosis (dead community) of caribou in a study area of approximately 200 km² in central West Greenland, based on data from Pasda (2009, 109–110; total number of individuals: 202). f: females; m: males. Data see Table 6.

Table 6: Values for Figure 9: Thanatocoenosis of caribou in a study area of approximately 200 km² in central West Greenland (f = female; m = male).

distance from from the edge of the calving area	age and sex						number
	infantile	juvenile	subadult f	subadult m	adult f	adult m	
0 (calving area within a 5 km radius)	17	4	1	0	13	0	35
0–10 km	12	10	3	1	27	13	66
10–20 km	3	11	0	5	25	22	66
20–30km	0	4	0	0	9	16	29
number	32	29	4	6	74	51	196

mer of life, while juveniles and many adults primarily died in winter. Notably, individuals tend to disperse progressively farther from the calving ground with increasing age. Subadult and adult females are predominantly found within the calving area, whereas subadult and adult males occur increasingly at greater distances. This spatial segregation suggests sex-specific residence and movement behaviour that is already detectable in the isotope signals of juveniles during their first winter (Fig. 8).

The isotopic data further indicate sex-specific dietary differences emerging from juvenile age onward. Given the limited occurrence of lichens around Kangerlussuaq, where the calving ground is located, it is plausible that males increasingly occupied drier areas with greater lichen availability from at least their second summer of life. These findings align with the observed spatial pattern of the regional caribou thanatocoenosis, which shows an absence of subadult and adult males in the calving area.

Overall, the results broadly support earlier observations concerning calving grounds and seasonal habitats. At the same time, more recent studies report differing residence and movement patterns (Cuyler et al. 2017). Because the analysed teeth derive from individuals that died around the turn of the millennium, it is possible that caribou movement behaviour in the region has shifted over the past two decades, potentially in response to ongoing climatic change.

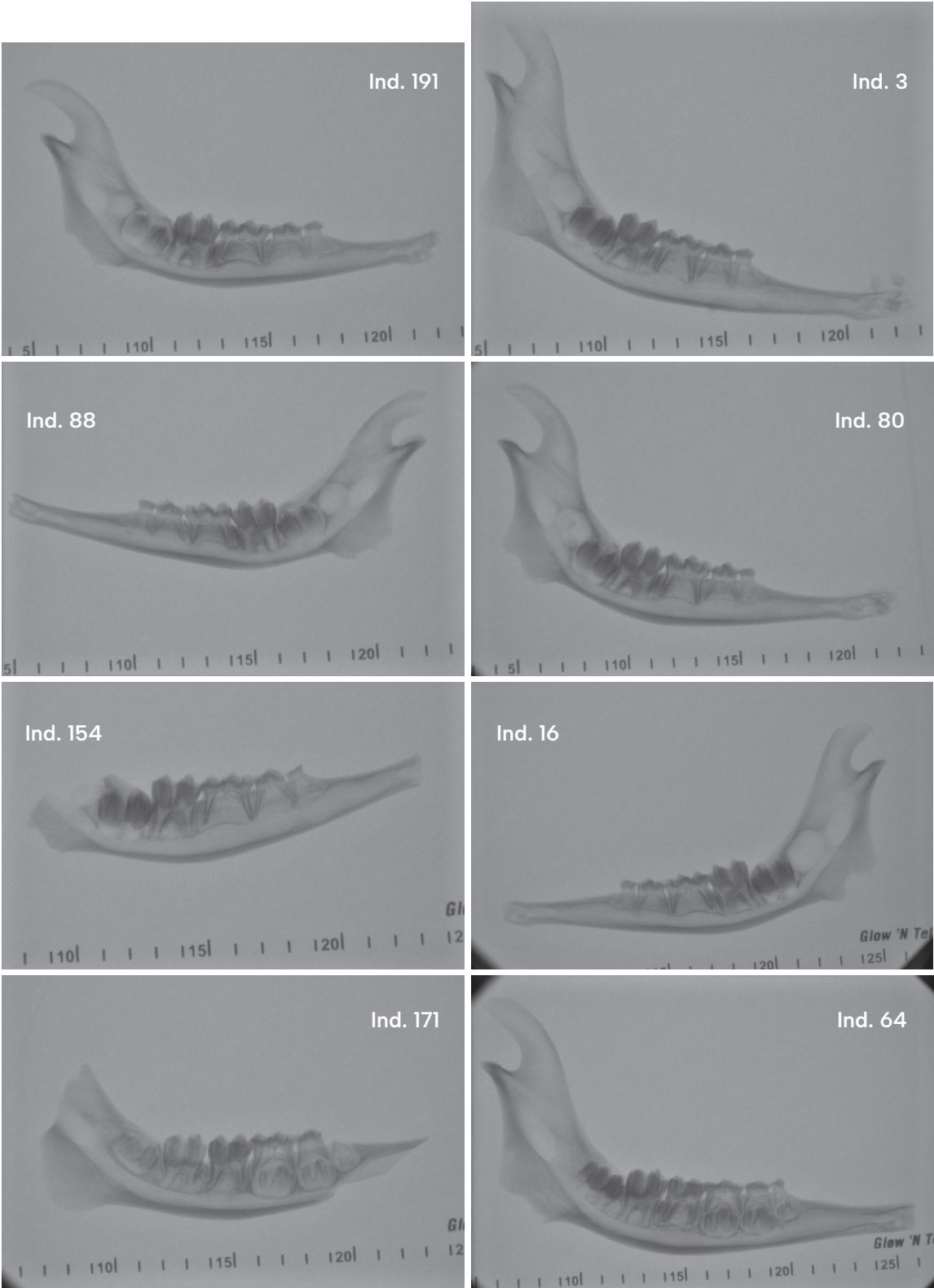
By analysing material from a single, well-documented modern population within a defined time frame and under known climatic conditions, this study establishes a biologically informed isotopic baseline. Such controlled data provide an essential framework for interpreting archaeological *Rangifer* material, where detailed contextual and biological information is typically lacking, and thereby strengthen the application of stable isotope analysis to palaeo-environmental and archaeological research.

REFERENCES

- Bowen, G. J. 2024. The Online Isotopes in Precipitation Calculator, version 3.2. <http://www.waterisotopes.org>.
- Bowen G. J., Wassenaar L. I. and Hobson K. A. 2005. Global application of stable hydrogen and oxygen isotopes to wildlife forensics. *Oecologia* 143, 337–348.
- Britton, K., Grimes, V., Dau, J. & Richards, M.P. 2009. Reconstructing faunal migrations using intra-tooth sampling and strontium and oxygen isotope analyses: a case study of modern caribou (*Rangifer tarandus granti*). *Journal of Archaeological Science* 36, pp. 1163–1172.
- Bryant, J.D., Luz, B. & Froelich, P.N. 1994. Oxygen isotopic composition of fossil horse tooth phosphate as a record of continental paleoclimate. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 107, pp. 303–316.
- Carter, J.G. (ed.) 2013. Skeletal Biomineralization: Patterns, Processes and Evolutionary Trends. Short Course in Geology: Volume 5, Part II. American Geophysical Union. O-Book Available on Wiley Online Library <https://www.wiley.com/en-us/exportProduct/pdf/9781118667279>
- Cuyler, C., Nagy, J. & Zinglensen, K. 2017. Seasonal movement and activity of Akia-Maniitsoq caribou cows in West Greenland as determined by satellite. Pinngortitaleriffik – Greenland Institute of Natural Resources. Technical Report No. 99. 94pp.
- Dansgaard, W. 1964. Stable isotopes in precipitation. *Tellus* 16, pp. 436–468.
- Fizet, M., Mariotti, A., Bocherens, H., Lange-Badré, B., Vandermeersch, B., Borel, J.P. & Bonafini, M., Pellegrini, M., Ditchfield, P. & Pollard, A.M. 2013. Investigation of the ‘canopy effect’ in the isotope ecology of temperate woodlands. *Journal of Archaeological Science* 40 (11), pp. 3926–3935.
- Grønnow, B., Meldgaard, M. & Nielsen, J.B. 1983. Aasivissuit – the great summer camp. Archaeology, ethnographical and zooarchaeological studies of a caribou-hunting site in West Greenland. *Meddelelser om Grønland, Man & Society* 5, AIO Print Ltd., Odense.
- Hasholt, B. & Søgaard, H. 1978. Et forsøg på en klimatisk-hydrologisk regionsinddeling af Holsteinsborg kommune (Sisimiut). *Geografisk tidsskrift* 77, København, pp. 72–92.
- Herwig, N. 2010. Isotopenanalytik zur Bestimmung des Einflusses der Ernährung auf die Isotopenzusammensetzung in Rinderproben. BAM-Dissertationsreihe, Ed. Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Band 62, Berlin.
- Holt, D. 1980. Vegetation patterns and effects of grazing on caribou ranges in the Søndre Strømfjord area, West Greenland. In: Reimers, E., Gaare, E. & Skjenneberg, S. (Eds.). Proceedings of the 2nd International Reindeer and Caribou Symposium, Røros, Norway, 1979. Trondheim, pp. 57–129.
- IAEA/WMO 2024. Global Network of Isotopes in Precipitation. The GNIP Database. Accessible at: <https://nucleus.iaea.org/wiser>
- Mahoney, S.P., Lewis K.P., Weir, J.N., Morrison, S.F., Luther, J.G., Schaefer, J.A., Pouliot, D. & Latifovi, R. 2016. Woodland caribou calf mortality in Newfoundland: insights into the role of climate, predation and population density over three decades of study. *The Society of Population Ecology* 58, pp. 91–103. DOI: 10.1007/s10144-015-0525-y
- NOAA 2024. Global Summary of the Month (GSOM), Version 1. Accessible at: <https://www.ncei.noaa.gov/access/search/data-search/global-summary-of-the-month>
- Oehlerich, M., Baumer, M., Lücke, A. & Mayr, C. 2013. Effects of organic matter on carbonate stable isotope ratios ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$ values) – implications for analyses of bulk sediments. *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 27 (6), pp. 707–712.
- Pasda, K., 2009. Osteometry, osteological age and sex determination of the Sisimiut reindeer population (*Rangifer tarandus groenlandicus*). BAR International Series 1947, (Oxford 2009).
- Pasda, K., Ziegler, S., 2020. Zur Verwendung von Karibuknochen als Paläoökologie- und Klimaarchive. Erste Hinweise durch stabile Isotope in archäologischem Material aus Westgrönland. In: Peggy Morgenstern (Hrsg.), Beiträge zur Archäozoologie

- und Prähistorischen Anthropologie Band XII. Gesellschaft für Archäozoologie und Prähistorische Anthropologie e.V., Verlag Beier & Beran, Archäologische Fachliteratur, Langenweißbach, 267–282. ISBN: 978-3-95741-124-2
- Reiss, L., Mayr, C., Pasda, K., Joachimski, M. M., Einwögerer, T., Händel, M., Maier, A., 2024. Seasonal climate variations during Marine Isotope Stages 3 and 2 inferred from high-resolution oxygen isotope ratios in horse tooth enamel from Lower Austria. *Journal of Quaternary Science*, 39, pp. 531–546. <https://doi.org/10.1002/jqs.3613>
- Sokal, R.R. & Rohlf, F.J. 1995. *Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research*. 3rd Edition, W.H. Freeman and Co., New York.
- Stevens, J.P. 1999. *Intermediate Statistics: A Modern Approach*. 2nd Edition. Routledge, London.
- Stichler, W. 1995. Interlaboratory Comparison of new materials for carbon and oxygen ratio measurements. Proceedings of a consultants' meeting held in Vienna, 1 – 3. Dec. 1993, IAEA-TECDOC-825, IAEA, Vienna, Austria, pp. 67–74.
- Thing, H. 1980. Status of Rangifer in Greenland. In: Reimers, E., Gaare, E. & Skjenneberg, S. (Eds.). Proceedings of the 2nd International Reindeer and Caribou Symposium 1979, Røros, Norway, pp. 764–765.
- Thing, H. 1984. Feeding ecology of the West Greenland Caribou (*Rangifer tarandus groenlandicus*) in the Sisimiut-Kangerlussuaq region. *Danish Revue of Game Biology* 12 (3), Kalø.
- Wang, Y. & Wooller, M.J. 2006. The stable isotopic (C and N) composition of modern plants and lichens from northern Iceland: with ecological and paleoenvironmental implications. *Jökull* 56, pp. 27–38.

SUPPLEMENTS



Supplement 1: X-ray images of selected individuals of caribou from Central West Greenland.

Supplement 2: Table 7. Isotopic results ($\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^{13}\text{C}$) from sequentially sampled enamel of West Greenland caribou. Samples are presented in order from above the root (tooth 1) to the occlusal surface.

individual	age group	months of age	sex	tooth	weight (mg)	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{13}\text{C}$
1	ad	108-114	male	M2-1	1	-17.31	-13.54
1	ad	108-114	male	M2-2	0	-16.39	-12.41
1	ad	108-114	male	M2-3	1	-17.33	-12.94
1	ad	108-114	male	M2-4	1	-17.68	-12.58
1	ad	108-114	male	M3-1	1	-15.35	-13.00
1	ad	108-114	male	M3-2	1	-12.89	-12.61

individual	age group	months of age	sex	tooth	weight (mg)	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{13}\text{C}$
6	juv	6-9	male	M1-1	1	-14.99	-12.72
6	juv	6-9	male	M1-2	1	-14.31	-13.76
6	juv	6-9	male	M1-3	1	-13.41	-14.17
6	juv	6-9	male	M1-4	1	-13.33	-14.16
6	juv	6-9	male	M1-5	1	-12.92	-14.83
6	juv	6-9	male	M1-6	1	-12.67	-14.57
6	juv	6-9	male	M1-7	0	-13.89	-13.62

individual	age group	months of age	sex	tooth	weight (mg)	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{13}\text{C}$
8	ad	151-155	female	M2-1	0	-14.28	-11.18
8	ad	151-155	female	M2-2	1	-15.00	-11.41
8	ad	151-155	female	M2-3	1	-14.79	-11.38
8	ad	151-155	female	M2-4	1	-15.48	-11.45
8	ad	151-155	female	M2-5	1	-16.05	-11.30

individual	age group	months of age	sex	tooth	weight (mg)	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{13}\text{C}$
10	ad	36-42	male	M2-1	1	-16.21	-12.77
10	ad	36-42	male	M2-2	0	-16.50	-12.79
10	ad	36-42	male	M2-3	1	-17.32	-12.91
10	ad	36-42	male	M2-4	1	-17.42	-12.87
10	ad	36-42	male	M2-5	1	-17.05	-13.31
10	ad	36-42	male	M2-6	1	-16.49	-12.55
10	ad	36-42	male	M2-7	1	-16.48	-12.44

Table 7. continued 1

individual	age group	months of age	sex	tooth	weight (mg)	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{18}\text{C}$
12	ad	31-35	female	M2-1	1	-16.4	-11.05
12	ad	31-35	female	M2-2	1	-17.33	-11.08
12	ad	31-35	female	M2-3	1	-17.35	-10.95
12	ad	31-35	female	M2-4	1	-17.15	-11.31
12	ad	31-35	female	M2-5	2010	-17.00	-11.81
12	ad	31-35	female	M2-6	1	-16.26	-11.31
individual	age group	months of age	sex	tooth	weight (mg)	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{18}\text{C}$
19	ad	103-107	male	M2-1	1	-15.95	-13.85
19	ad	103-107	male	M2-2	1	-16.76	-12.82
19	ad	103-107	male	M2-3	1	-16.18	-12.55
19	ad	103-107	male	M2-4	1	-15.90	-12.49
individual	age group	months of age	sex	tooth	weight (mg)	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{18}\text{C}$
20	ad	115-119	male	M2-1	0	-14.58	-10.22
20	ad	115-119	male	M2-2	1	-16.47	-12.64
20	ad	115-119	male	M2-3	0	-14.76	-9.70
20	ad	115-119	male	M2-4	1	-16.30	-9.37
20	ad	115-119	male	M3-1	1	-15.20	-11.24
20	ad	115-119	male	M3-2	0	-14.54	-11.70
20	ad	115-119	male	M3-3	1	-14.69	-11.29
individual	age group	months of age	sex	tooth	weight (mg)	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{18}\text{C}$
22	ad	55-59	male	M2-1	1	-15.81	-12.17
22	ad	55-59	male	M2-2	1	-16.32	-12.52
22	ad	55-59	male	M2-3	1	-15.79	-12.90
22	ad	55-59	male	M2-4	1	-16.58	-12.75
22	ad	55-59	male	M2-5	1	-16.08	-12.99
22	ad	55-59	male	M2-6	1	-15.70	-12.92
22	ad	55-59	male	M2-7	0	-15.63	-11.26

Table 7. continued 2

individual	age group	months of age	sex	tooth	weight (mg)	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{13}\text{C}$
24	ad	60-78	female	M2-1	1	-15.51	-10.68
24	ad	60-78	female	M2-2	1	-15.49	-10.18
24	ad	60-78	female	M2-3	1	-15.67	-10.16
24	ad	60-78	female	M2-4	1	-16.18	-10.10
24	ad	60-78	female	M2-5	0	-15.21	-10.42
24	ad	60-78	female	M3-1	1	-14.87	-10.39
24	ad	60-78	female	M3-2	1	-14.44	-10.75
24	ad	60-78	female	M3-3	1	-14.11	-11.24
24	ad	60-78	female	M3-4	1	-13.55	-11.01
24	ad	60-78	female	M3-5	1	-13.19	-11.08
24	ad	60-78	female	M3-6	1	-13.33	-11.40
individual	age group	months of age	sex	tooth	weight (mg)	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{13}\text{C}$
27	ad	115-119	female	M2-1	1	-16.25	-11.57
27	ad	115-119	female	M2-2	1	-13.99	-11.39
27	ad	115-119	female	M2-3	1	-16.31	-11.37
individual	age group	months of age	sex	tooth	weight (mg)	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{13}\text{C}$
30	juv	8-13	?	Pd4-1	1	-14.02	-14.50
30	juv	8-13	?	Pd4-2	1	-14.51	-14.36
30	juv	8-13	?	M1-1	0	-12.72	-11.73
30	juv	8-13	?	M1-2	1	-12.37	-14.10
30	juv	8-13	?	M1-3	1	-12.02	-14.72
30	juv	8-13	?	M1-4	1	-12.78	-14.31
30	juv	8-13	?	M1-5	1	-12.74	-14.24
30	juv	8-13	?	M1-6	1	-12.88	-14.74
30	juv	8-13	?	M1-7	1	-12.88	-14.62
30	juv	8-13	?	M1-8	1	-13.02	-13.96
30	juv	8-13	?	M2-1	1	-16.05	-12.16
30	juv	8-13	?	M2-2	1	-15.86	-12.23
30	juv	8-13	?	M2-3	1	-15.53	-12.73
30	juv	8-13	?	M2-4	1	-15.59	-12.98
30	juv	8-13	?	M2-5	1	-15.62	-12.68
30	juv	8-13	?	M2-6	1	-15.83	-13.33
30	juv	8-13	?	M2-7	1	-15.36	-13.20
30	juv	8-13	?	M2-8	1	-14.41	-13.90

Table 7. continued 3

individual	age group	months of age	sex	tooth	weight (mg)	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{18}\text{C}$
71	ad	91-95	male	M2-1	1	-16.67	-14.49
71	ad	91-95	male	M2-2	0	-15.66	-12.07
71	ad	91-95	male	M2-3	1	-16.76	-12.56
71	ad	91-95	male	M2-4	1	-16.40	-12.08
71	ad	91-95	male	M2-5	0	-15.45	-11.38
individual	age group	months of age	sex	tooth	weight (mg)	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{18}\text{C}$
81	ad	151-155	female	M2-1	1	-15.43	-11.3
81	ad	151-155	female	M2-2	1	-16.40	-11.48
81	ad	151-155	female	M2-3	1	-15.87	-11.66
81	ad	151-155	female	M2-4	1	-16.50	-11.53
81	ad	151-155	female	M2-5	0	-16.46	-11.51
individual	age group	months of age	sex	tooth	weight (mg)	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{18}\text{C}$
82	ad	115-119	female	M3-1	1	-14.24	-12.86
82	ad	115-119	female	M3-2	1	-14.11	-12.78
individual	age group	months of age	sex	tooth	weight (mg)	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{18}\text{C}$
83	ad	67-71	female	M2-1	0	-15.44	-11.68
83	ad	67-71	female	M2-2	1	-16.48	-12.16
83	ad	67-71	female	M2-3	1	-16.77	-12.3
83	ad	67-71	female	M2-4	1	-16.39	-11.14
83	ad	67-71	female	M2-5	1	-16.47	-11.82
83	ad	67-71	female	M2-6	1	-16.38	-11.21
83	ad	67-71	female	M2-7	1	-16.30	-12.63
83	ad	67-71	female	M2-8	1	-15.63	-11.82
83	ad	67-71	female	M3-1	1	-14.44	-13.79
83	ad	67-71	female	M3-2	1	-14.00	-12.89
83	ad	67-71	female	M3-3	1	-13.53	-13.26
83	ad	67-71	female	M3-4	1	-13.56	-11.81
83	ad	67-71	female	M3-5	1	-13.90	-12.90
83	ad	67-71	female	M3-6	1	-13.54	-12.56
83	ad	67-71	female	M3-7	1	-14.52	-12.38

Table 7. continued 4

individual	age group	months of age	sex	tooth	weight (mg)	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{13}\text{C}$
86	ad	67-71	male	M2-1	1	-16.19	-12.54
86	ad	67-71	male	M2-2	1	-16.08	-12.45
86	ad	67-71	male	M2-3	1	-16.61	-12.34
86	ad	67-71	male	M2-4	1	-16.29	-12.59
86	ad	67-71	male	M2-5	1	-16.38	-12.48
86	ad	67-71	male	M2-6	1	-15.72	-10.95
86	ad	67-71	male	M2-7	1	-14.56	-11.00
individual	age group	months of age	sex	tooth	weight (mg)	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{13}\text{C}$
88	juv	6	?	Pd4-1	1	-11.72	-14.21
88	juv	6	?	Pd4-2	1	-13.47	-14.31
88	juv	6	?	M1-1	1	-13.16	-13.48
88	juv	6	?	M1-2	1	-12.46	-14.63
88	juv	6	?	M1-3	1	-11.47	-14.47
88	juv	6	?	M1-4	1	-11.12	-14.91
88	juv	6	?	M1-5	1	-11.89	-14.86
88	juv	6	?	M2-1	1	-14.03	-10.36
88	juv	6	?	M2-2	1	-15.21	-11.92
88	juv	6	?	M2-3	1	-16.02	-12.22
88	juv	6	?	M2-4	1	-15.98	-12.38
88	juv	6	?	M2-5	1	-15.50	-12.45
88	juv	6	?	M2-6	1	-15.89	-12.55
88	juv	6	?	M2-7	1	-15.45	-12.70
88	juv	6	?	M2-8	1	-14.44	-12.66
88	juv	6	?	M2-9	0	-14.23	-12.59

Table 7. continued 5

individual	age group	months of age	sex	tooth	weight (mg)	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{18}\text{C}$
90	juv	6-9	?	Pd4-1	0	-15.16	-12.67
90	juv	6-9	?	Pd4-2	1	-10.56	-13.09
90	juv	6-9	?	Pd4-3	1	-12.41	-14.58
90	juv	6-9	?	Pd4-4	1	-13.53	-14.21
90	juv	6-9	?	Pd4-5	1	-14.01	-12.81
90	juv	6-9	?	M1-1	1	-13.98	-12.83
90	juv	6-9	?	M1-2	1	-13.20	-13.91
90	juv	6-9	?	M1-3	1	-12.26	-13.55
90	juv	6-9	?	M1-4	1	-12.01	-14.82
90	juv	6-9	?	M1-5	1	-11.70	-14.69
90	juv	6-9	?	M1-6	1	-11.30	-15.07
90	juv	6-9	?	M1-7	1	-13.02	-13.95
90	juv	6-9	?	M1-8	1	-12.11	-14.73

individual	age group	months of age	sex	tooth	weight (mg)	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{18}\text{C}$
153	ad	36-42	female	M2-1	0	-15.21	-10.80
153	ad	36-42	female	M2-2	1	-14.80	-10.44
153	ad	36-42	female	M2-3	1	-15.91	-10.93
153	ad	36-42	female	M2-4	1969	-17.01	-11.63
153	ad	36-42	female	M2-5	1	-16.37	-11.09
153	ad	36-42	female	M2-6	1	-15.82	-10.86
153	ad	36-42	female	M2-7	0	-14.30	-11.54

individual	age group	months of age	sex	tooth	weight (mg)	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{18}\text{C}$
155	ad	36-42	male	M2-1	1	-15.95	-9.62
155	ad	36-42	male	M2-2	1	-16.34	-9.33
155	ad	36-42	male	M2-3	1	-16.35	-9.37
155	ad	36-42	male	M2-4	1	-16.25	-9.35
155	ad	36-42	male	M2-5	1	-15.72	-9.37
155	ad	36-42	male	M2-6	0	-15.31	-8.53

Table 7. continued 6

individual	age group	months of age	sex	tooth	weight (mg)	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{18}\text{C}$
156	ad	43-47	female	M2-1	0	-16.99	-11.45
156	ad	43-47	female	M2-2	1	-16.80	-11.65
156	ad	43-47	female	M2-3	1	-16.31	-11.48
156	ad	43-47	female	M2-4	0	-16.32	-11.98
individual	age group	months of age	sex	tooth	weight (mg)	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{18}\text{C}$
157	ad	120-126	female	M2-1	1	-16.04	-11.33
157	ad	120-126	female	M2-2	1	-17.29	-11.83
157	ad	120-126	female	M2-3	1	-17.93	-11.69
individual	age group	months of age	sex	tooth	weight (mg)	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{18}\text{C}$
159	ad	108-138	male	M2-1	0	-15.34	-6.5
159	ad	108-138	male	M2-2	1	-16.16	-7.49
159	ad	108-138	male	M3-1	1	-14.24	-10.25
159	ad	108-138	male	M3-2	1	-14.88	-9.06
159	ad	108-138	male	M3-3	1	-14.84	-8.99
individual	age group	months of age	sex	tooth	weight (mg)	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{18}\text{C}$
160	ad	103-107	female	M2-1	0	-16.76	-11.92
160	ad	103-107	female	M2-2	1	-17.16	-11.79
160	ad	103-107	female	M2-3	1	-17.28	-11.3
160	ad	103-107	female	M2-4	1	-17.44	-11.27

Table 7. continued 7

individual	age group	months of age	sex	tooth	weight (mg)	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{18}\text{C}$
162	juv	6-9	?	Pd4-1	2004	-13.37	-14.46
162	juv	6-9	?	Pd4-2	1	-15.56	-13.34
162	juv	6-9	?	Pd4-3	1	-14.46	-12.59
162	juv	6-9	?	Pd4-4	1	-15.41	-12.94
162	juv	6-9	?	Pd4-5	0	-15.28	-12.62
162	juv	6-9	?	M1-1	1	-15.63	-10.60
162	juv	6-9	?	M1-2	1	-13.18	-13.40
162	juv	6-9	?	M1-3	1	-12.05	-13.37
162	juv	6-9	?	M1-4	1	-12.27	-14.53
162	juv	6-9	?	M1-5	1	-12.03	-14.35
162	juv	6-9	?	M1-6	1	-12.07	-14.24
162	juv	6-9	?	M1-7	1	-12.75	-13.79
162	juv	6-9	?	M1-8	1	-13.37	-13.72
162	juv	6-9	?	M1-9	1	-14.15	-13.21
162	juv	6-9	?	M1-10	0	-12.49	-13.39
individual	age group	months of age	sex	tooth	weight (mg)	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{18}\text{C}$
164	ad	84-90	male	M2-1	0	-16.15	-13.40
164	ad	84-90	male	M2-2	0	-15.89	-11.17
164	ad	84-90	male	M2-3	0	-15.87	-11.53
164	ad	84-90	male	M3-1	1	-15.88	-10.71
164	ad	84-90	male	M3-2	1	-14.65	-12.04
164	ad	84-90	male	M3-3	1	-15.39	-12.62
individual	age group	months of age	sex	tooth	weight (mg)	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{18}\text{C}$
169	ad	115-119	male	M2-1	1	-14.69	-10.98
169	ad	115-119	male	M2-2	1	-15.05	-11.11
169	ad	115-119	male	M2-3	1	-13.65	-12.46
169	ad	115-119	male	M2-4	0	-14.42	-11.21
169	ad	115-119	male	M2-5	1	-14.90	-10.77
individual	age group	months of age	sex	tooth	weight (mg)	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{18}\text{C}$
170	ad	120-126	male	M2-1	0	-16.00	-9.49
170	ad	120-126	male	M2-2	0	-15.36	-9.03
170	ad	120-126	male	M2-3	1	-15.88	-9.33
170	ad	120-126	male	M3-1	1	-14.87	-9.01
170	ad	120-126	male	M3-2	1	-14.74	-8.76

Table 7. continued 8

individual	age group	months of age	sex	tooth	weight (mg)	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{13}\text{C}$
189	ad	60-72	female	M2-1	1	-16.80	-10.15
189	ad	60-72	female	M2-2	1	-16.75	-10.67
189	ad	60-72	female	M2-3	1	-15.98	-10.69
189	ad	60-72	female	M2-4	1	-15.70	-10.37
189	ad	60-72	female	M2-5	0	-15.60	-10.80
individual	age group	months of age	sex	tooth	weight (mg)	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{13}\text{C}$
190	ad	108-114	male	M2-1	0	-15.71	-10.86
190	ad	108-114	male	M2-2	1	-16.11	-10.65
190	ad	108-114	male	M2-3	1	-16.78	-10.18
190	ad	108-114	male	M2-4	1	-16.67	-10.43
individual	age group	months of age	sex	tooth	weight (mg)	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{13}\text{C}$
196	ad	?	female	M1-1	1	-12.77	-13.60
196	ad	?	female	M1-2	0	-13.26	-13.28
196	ad	?	female	M1-3	0	-15.64	-11.25
196	ad	?	female	M2-1	1	-16.53	-11.53
196	ad	?	female	M2-2	1	-16.73	-12.19
196	ad	?	female	M2-3	1	-15.64	-10.37
196	ad	?	female	M3-1	0	-15.22	-11.33
individual	age group	months of age	sex	tooth	weight (mg)	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{13}\text{C}$
202	inf/juv	6	?	Pd4-1	1	-10.56	-13.09
202	inf/juv	6	?	Pd4-2	1	-12.41	-14.58
202	inf/juv	6	?	Pd4-3	1	-13.53	-14.21
202	inf/juv	6	?	Pd4-4	1	-14.01	-12.81
202	inf/juv	6	?	M1-1	1	-13.98	-12.83
202	inf/juv	6	?	M1-2	1	-13.20	-13.91
202	inf/juv	6	?	M1-3	1	-12.26	-13.55
202	inf/juv	6	?	M1-4	1	-12.01	-14.82
202	inf/juv	6	?	M1-5	1	-11.70	-14.69
202	inf/juv	6	?	M1-6	1	-11.30	-15.07
202	inf/juv	6	?	M1-7	1	-13.02	-13.95
202	inf/juv	6	?	M1-8	1	-12.11	-14.73

Table 7. continued 9.

individual	age group	months of age	sex	tooth	weight (mg)	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{18}\text{C}$
203	inf/juv	6	?	Pd4-1	2004	-13.37	-14.46
203	inf/juv	6	?	Pd4-2	1	-15.56	-13.34
203	inf/juv	6	?	Pd4-3	1	-14.46	-12.59
203	inf/juv	6	?	Pd4-4	1	-15.41	-12.94
203	inf/juv	6	?	Pd4-5	0	-15.28	-12.62
203	inf/juv	6	?	M1-1	1	-15.63	-10.60
203	inf/juv	6	?	M1-2	1	-13.18	-13.40
203	inf/juv	6	?	M1-3	1	-12.05	-13.37
203	inf/juv	6	?	M1-4	1	-12.27	-14.53
203	inf/juv	6	?	M1-5	1	-12.03	-14.35
203	inf/juv	6	?	M1-6	1	-12.07	-14.24
203	inf/juv	6	?	M1-7	1	-12.75	-13.79
203	inf/juv	6	?	M1-8	1	-13.37	-13.72
203	inf/juv	6	?	M1-9	1	-14.15	-13.21
203	inf/juv	6	?	M1-10	0	-12.49	-13.39
individual	age group	months of age	sex	tooth	weight (mg)	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{18}\text{C}$
204	juv	8-13	?	Pd4-1	0	-13.53	-14.09
204	juv	8-13	?	M1-1	1095	-14.57	-12.94
204	juv	8-13	?	M1-2	1	-14.14	-14.51
204	juv	8-13	?	M1-3	1	-13.29	-14.71
204	juv	8-13	?	M1-4	1	-13.26	-14.78
204	juv	8-13	?	M1-5	1	-12.97	-14.57
204	juv	8-13	?	M1-6	1	-14.65	-11.34
204	juv	8-13	?	M2-1	1	-15.72	-10.84
204	juv	8-13	?	M2-2	1	-16.34	-11.35
204	juv	8-13	?	M2-3	1	-16.04	-11.13
204	juv	8-13	?	M2-4	1	-16.25	-11.51
204	juv	8-13	?	M2-5	1	-15.80	-11.78
204	juv	8-13	?	M2-6	1	-15.57	-11.79
204	juv	8-13	?	M2-7	1	-14.56	-12.48

Supplement 3: Table 8. Age data for the X-ray images of selected individuals representing different age classes are presented in the Supplement.

Individual	age in months
191	6–9
3	6–9
88	> 6
80	6–9
154	7–12
16	6–12
171	7–11
64	12–18

Competing Interests

The authors declare that they have no conflict of interests.

Acknowledgements

X ray images of the caribou jaws were taken in 2004 by Dr Alexander Petrovitch (University Hospital Jena). We are grateful to Roswitha Höfner-Stich and Nadja Bova for their assistance with the stable isotope analyses. We are grateful to the Dr. German Schweiger foundation of the Friedrich-Alexander-University (FAU) of Erlangen-Nürnberg, Germany for financial support for the stable isotope analyses. We thank Anja Rüschemann a lot for typesetting the manuscript.

Author Contributions

KP carried out the field work, extracted the samples, provided the financial support, and the context of the finding. CM conducted the

CONTRIBUTORS

Kerstin PASDA

Friedrich–Alexander–Universität Erlangen–Nürnberg
Institute of Pre- and Protohistoric Archaeology
Kochstrase 4/18, 91054 Erlangen, Germany
k.pasda@mail.de

Christoph MAYR

Friedrich–Alexander–Universität Erlangen–Nürnberg
Department of Geography and Geosciences, Institute for Geography
Hartmannstr. 14, 91052 Erlangen, Germany
christoph.mayr@fau.de

Ludwig–Maximilians–Universität München
Palaeontology & Geobiology, GeoBio–Center
Richard–Wagner–Str. 10, 80333 München, Germany

Stefan ZIEGLER

WWF Germany
Reinhardtstr. 18, 10117 Berlin, Germany
stefan.ziegler@wwf.de

UNTERSUCHUNGEN ZUR MICHELBERGZEITLICHEN BESIEDLUNG IM RHEINLAND ANHAND VON OBERFLÄCHENFUNDEN UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DES TAGEBAUS GARZWEILER

NINA AVCI

EINLEITUNG

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Untersuchung der michelsbergzeitlichen Oberflächenfunde im Tagebau Garzweiler sowie weiterer Oberflächenfunde aus dem Rheinland zur Charakterisierung des jungneolithischen Fundschleiers.

Das Siedlungsbild im Jungneolithikum des Rheinlandes ist vor allem von Erdwerken geprägt (Vgl. Seidel 2010, 82). Über die kaum sichtbaren offenen Siedlungen ist wenig bekannt (Vgl. Jeunesse 2010a, 49). Meist handelt es sich um kleine Grubenkomplexe, welche eher zufällig entdeckt werden. Dies erschwert die Untersuchung des michelsbergzeitlichen Siedlungsbildes. Auch die unspezifische Keramik trägt kaum zur Identifizierung von Fundstellen bei (Vgl. Wessel/Wolfahrt 2008, 48, 63). Die jungneolithischen Oberflächenfunde zeichnen sich durch eine geringe Fundstreuung aus, welcher auch als Schleier bezeichnet wird (Vgl. Kuper u. a. 1974, 502). Ein Ziel dieser Arbeit ist die Charakterisierung dieses Fundschleiers.

Der Tagebau Garzweiler ist für die Untersuchung des jungneolithischen Siedlungsbildes sehr gut geeignet. Durch das LANU-Projekt der Universität zu Köln wurden in diesem Gebiet über mehrere Jahre flächige Begehungen sowie vereinzelt geomagnetische Prospektionen, Bohrungen sowie Grabungen durchgeführt. Aus diesem Grund liegt für das Gebiet des Tagebaus eine gute Datengrundlage zur weiteren Untersuchung der jungneolithischen Aktivitäten vor. Zusätzlich wurden zur Analyse weitere Oberflächenfunde aus verschiedenen Sammlungen im Rheinland herangezogen, so aus dem Vorfeld des Tagebaus Hambach, Nörvenich sowie dem Kölner Stadtgebiet (Abb. 1).

Als Erstes erfolgt eine Analyse der Fundinventare gegrabener michelsbergzeitlicher Fundstellen im Rheinland hinsichtlich ihrer Zusammensetzung, um die Merkmale des jungneolithischen Fundmaterials zu erfassen, anhand derer die Oberflächenfunde anschließend untersucht werden können. Dabei wird sowohl die Keramik als auch das Spektrum der Steinartefakte betrachtet. Ein besonderes Augenmerk gilt der Länge der Silexklingen, da große Klingen und Klingengeräte ein wichtiges Merkmal für das michelsbergzeitliche Fundspektrum darstellen (Vgl. Koch u. a. 2017, 82 f.; Kegler-Graiewski 2020, 18).

Darauffolgend werden die Oberflächenfunde aus dem Tagebau Garzweiler sowie aus den weiteren Fundsammlungen analysiert. Dabei werden neben der Fundzusammensetzung auch die geologische Situation sowie das Aufkommen und die Verteilung der Funde untersucht. Mithilfe der Ergebnisse aus diesen Untersuchungen werden die Merkmale des jungneolithischen Fundschleiers herausgestellt. Einen weiteren Aspekt stellen die Fundkonzentrationen dar, welche in den Untersuchungsgebieten festgestellt werden können. Die Konzentrationen werden im Hinblick auf ihre Zusammensetzung untersucht, welche anschließend mit der Fundzusammensetzung aus den gegrabenen Fundstellen verglichen wird. Abschließend wird diskutiert, inwiefern die hierbei feststellbaren Muster in Kombination mit weiteren Merkmalen auf jungneolithische Siedlungsaktivitäten schließen lassen.

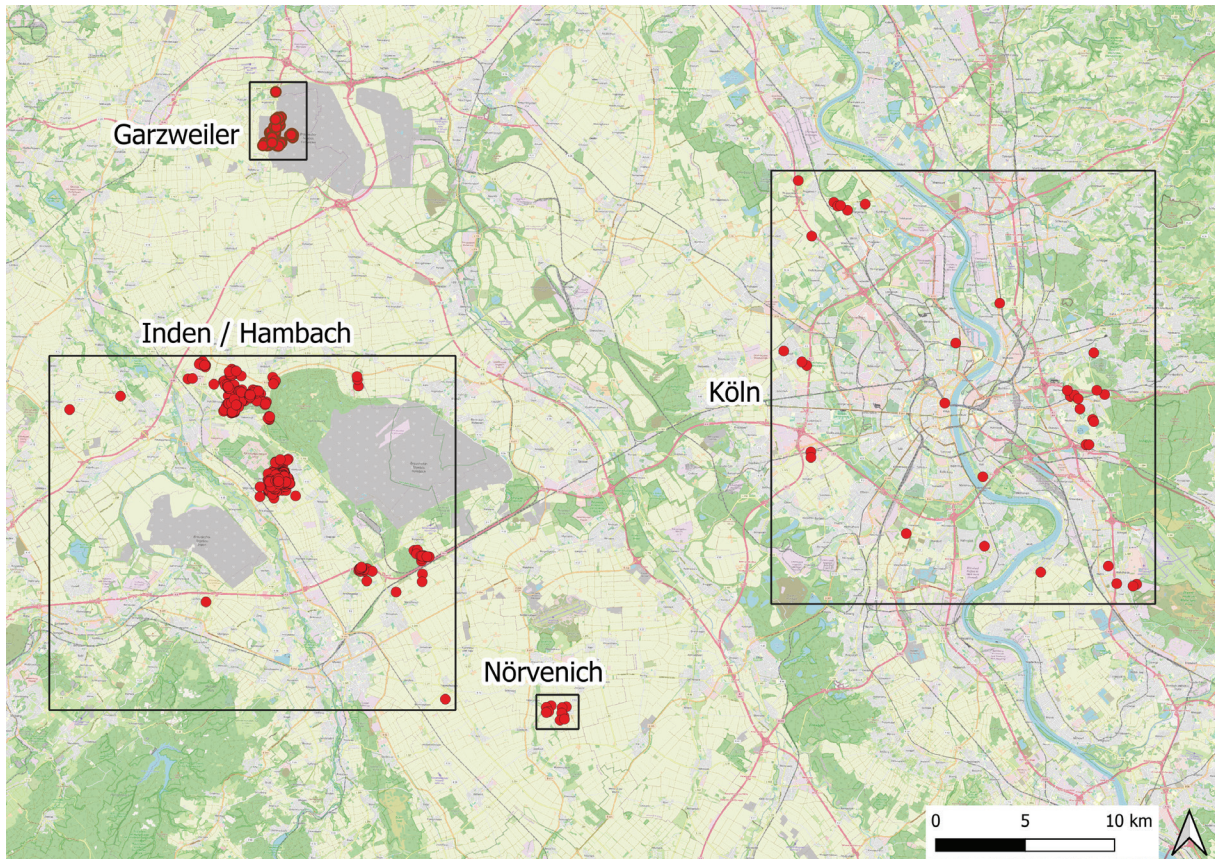


Abb. 1: Übersicht über die Untersuchungsgebiete (Kartengrundlage: Open Street Map; R. P. Gawel. Private unveröffentlichte Funddatenbank zu Funden aus dem Vorfeld des Tagebaus Hambach. Stand: 31.07.2022; Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln 2024c; Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln 2025; Kegler-Graiewski 2020, 19).

FORSCHUNGSGESCHICHTE

Die Michelsberger Kultur ist eine jungneolithische Kultur, welche von 4300–3600 v. Chr. datiert (Vgl. Jeunesse 2010a, 46). Der eponyme Fundort ist der Michaelsberg in Untergrombach. Von 1888 bis 2010 fanden mehrfach Ausgrabungen im Bereich des Erdwerks statt (Vgl. Heumüller 2010, 56 f.). Das Fundmaterial wurde von Jens Lüning in den 1960er Jahren in fünf Keramikphasen gegliedert (MK I–V) (Vgl. Lüning 1968, 4–12). Diese Unterteilung besteht bis heute und wurde nur leicht durch Höhn (2002) modifiziert (Vgl. Seidel 2017a, 145 f.).

Lange Zeit wurde angenommen, dass die Michelsberger Kultur im Rheinland entstanden ist und sich aus Rössen-Bischheim entwickelt hat (Vgl. Jeunesse 2010a, 46). W. Butler bezeichnete sie 1938 als westische Kultur. In den 1990er Jahren

änderte sich diese Meinung jedoch. Aufgrund neuer Grabungsergebnisse aus Nordfrankreich wurde das Pariser Becken als neuer Ursprungsort der Michelsberger Kultur angeführt. Von dort aus habe sie sich erst in einer späteren Phase auch am Rhein entlang ausgebreitet (Vgl. Schier 2010, 34 f.).

Bei dieser Theorie wird angenommen, dass sich die Michelsberger Kultur aus der Noyen-Gruppe entwickelt hat, welche um 4500/4400 v. Chr. aus der Cerny-Kultur und der Chasséen-Kultur hervorgegangen ist. In mehreren Phasen verbreitete sich die Michelsberger Kultur anschließend nach Belgien, in die Niederlande und ins Rhein-Neckartal und schließlich auch nach Frankreich und Süddeutschland (Vgl. Jeunesse 2010a, 46 f.). Schier argumentiert dagegen für eine polyzentrische Entstehung der Michelsberger Kultur im Pariser Becken, im Süden Belgiens und im Rheinland (Vgl. Seidel 2008, 172).

Lebens- und Siedlungsweise

Klima und Umwelt

Das Jungneolithikum fällt in das späte Atlantikum bzw. das frühe Subboral. Das Atlantikum zeichnet sich durch eine leicht höhere mittlere Jahrestemperatur als heute sowie größere Niederschlagsmengen und milde Winter aus. Das frühe Subboreal ähnelt dem heutigen Klimasystem. Im 40. und 37. Jh. kommt es zu feucht-kühlen Klimaschwankungen. Die Landschaft ist von dichten Wäldern geprägt. Infolge der Nutzung von Land als Siedlungs- und Ackerflächen kommt es zu einer Auflichtung der Wälder. Der Anteil von Linde, Buche und Ulme in den Pollenprofilen nimmt ab. Dafür steigt die Sichtbarkeit von Pioniergehölzen wie Hasel, Erle, Birke und Esche. Dies liegt vermutlich an einer intensiveren Viehhaltung mit einer Waldweidewirtschaft. Von 3800 bis 3500 v. Chr. ist in den Pollendiagrammen ein Haselgipfel sowie ein Rückgang der Eiche zu verzeichnen. Bei den Pflanzenarten lässt sich eine Diversifizierung feststellen, besonders in Form von Gräsern (Vgl. Kalis 2010, 37–41).

Betrachtet man die Situation im Rheinland, so lässt sich ein etwas anderes Bild zeichnen. Die Pollenspektren für die rheinische Lössbörde zeigen einen hohen Anteil von Linde, was auf eine geringe Bedeutung der Waldweidewirtschaft und der Laubfütterung hinweist, da die dichten Baumkronen kaum Licht für die Strauch- und Krautschicht durchlassen, die als Viehfutter genutzt werden kann. Die Pollendiagramme für die Eifel sprechen ebenfalls gegen eine Waldweidewirtschaft. Des Weiteren deutet hier der Rückgang von Esche und Ulme und der gleichzeitige Anstieg von Erle auf Waldrodung im Bereich der fruchtbaren Böden hin, um diese ackerbaulich nutzbar zu machen (Vgl. Zimmermann u. a. 2007, 50).

Wirtschaftsweise

Im Jungneolithikum kommt es zu einer Veränderung der Wirtschaftsweise, so gewinnt etwa die Viehhaltung an Bedeutung (Vgl. Kalis 2010, 43). Allerdings stammen die Funde i. d. R. aus Erdwerken und es fehlen Nachweise aus Siedlungskontexten (Vgl. Jeunesse 2010a, 52).

Möglicherweise wurde Brandrodung (slash and burn) betrieben. Darauf weisen Schwarzfärbungen der Böden hin, die durch verkohltes organisches Material entstehen, sog. Black Carbon (Vgl. Rösch 2010, 168). Durch Brandrodung können ungünstige Böden fruchtbar gemacht werden. Jedoch kann bei dieser Methode eine Fläche nur kurzzeitig genutzt werden und muss häufig verlegt werden. Die brach liegenden Flächen, auf denen Hasel und Erle wachsen, können für die Viehhaltung genutzt werden (Vgl. Kalis 2010, 40–42).

Einen Hinweis auf Brandrodung liefert das Black Carbon in Schwarzerden sowie eine erhöhte Konzentration von Holzkohle in Pollendiagrammen. Verschiedene Studien zeigen, dass Hinweise auf Brandfeldbau in unterschiedlichen Regionen zu finden sind, so etwa im Bodensee-Hinterland als auch in den Lössgebieten und den Niederterrassen des Rheinlands (Vgl. Schier 2009, 23–27). Untersuchungen durch Renate Gerlach u. a. ergaben, dass zumindest solche Schwarzerden, bei denen eine natürliche Entstehung klimatisch auszuschließen ist, durch anthropogene Vegetationsbrände entstanden sein können (Vgl. Gerlach u. a. 2006, 48). Das Vorhandensein anthropogen entstandener Schwarzerden konzentriert sich auf einen Zeitraum zwischen 4400 und 2200 v. Chr (Vgl. Gerlach u. a. 2006, Abb. 9). In diesem Zeitabschnitt ist in Südwestdeutschland auch ein Anstieg von Holzkohle in den Pollenspektren zu beobachten. Die Ergebnisse beruhen jedoch auf einer geringen Datengrundlage, sodass weder die räumliche Ausbreitung noch die zeitliche Dimension dieses Phänomens klar abgrenzbar sind. Die tatsächliche Bedeutung des Brandfeldbaus bleibt somit noch unklar (Vgl. Schier 2009, 27).

Für das Jungneolithikum liegen, mit Ausnahme der Fundstelle Koslar 10, nur wenige archäobotanische Funde vor. Die meisten Funde stammen aus Fundstellen der älteren MK (I–III), während für die jüngere MK (V) mit Hambach II nur eine Fundstelle mit archäobotanischem Material vorliegt. Von großer Bedeutung sind Emmer und Einkorn. Mit Nacktweizen und Saatweizen kommen zudem freidreschende Getreidearten vor. Zusätzlich gewinnt der Hartweizen, ebenfalls ein freidreschendes Getreide, an Bedeutung (Vgl. Zimmermann u. a. 2007, 23, Abb. 6, 50). Sammelpflanzen wie Haselnüsse, Himbeeren oder Schlehen kommen ebenfalls vor (Vgl. Rösch

2010, 168). Fragmente von Schmelztiegeln aus Heilbronn-Klingenberg deuten auf Metallverarbeitung hin, jedoch gibt es aus dem Verbreitungsgebiet der Michelsberger Kultur nur wenige Funde von Metallobjekten. Zudem handelt es sich bei diesen Funden um Importe aus den Alpen und den Karpaten (Vgl. Jeunesse 2010a, 52).

Siedlungsweise

Erdwerke und unbefestigte Siedlungen

Über die Siedlungsweise der Michelsberger Kultur ist nur wenig bekannt (Vgl. Jeunesse 2010a, 49). Am besten untersucht sind die Erdwerke, welche etwa durch Luftbilder erkannt werden können. Erdwerke sind fast im gesamten Verbreitungsgebiet der Michelsberger Kultur zu finden (Vgl. Kerig/Knoche 2015, 145).

Sie sind in ihrem Aufbau, ihrer Größe und ihrer Lage sehr unterschiedlich. Im Vergleich zu den Erdwerken anderer Zeitstellungen sind sie meist größer und bestehen aus komplexeren Grabensystemen. Ein Beispiel hierfür sind die "monumentalen" (Meyer/Raetzels-Fabian 2006, 21) Erdwerke. Am häufigsten besitzen die Anlagen jedoch ein bis zwei Gräben, die aus einzelnen Segmenten bestehen und eine Fläche von 0,5 bis 90 ha umfassen. Es kommen sowohl unregelmäßige als auch ovale bis polygonale Formen vor. Die Erdwerke können jedoch auch halbkreisförmig sein. Sie treten sowohl in Clustern als auch linear in einem Abstand von wenigen Kilometern auf (Vgl. Kerig/Knoche 2015, 144-146). Es lässt sich weiterhin keine typische topographische Lage feststellen. Die Anlagen sind sowohl in Sporn- und Kuppenlage als auch an Hängen oder in Tälern in der Nähe von Flüssen zu finden. Die Gräben sind i. d. R. als Sohlgräben ausgeführt. Die Innenfläche der Erdwerke kann befundfrei sein, zum Teil lassen sich aber auch Siedlungsspuren feststellen. Es wird angenommen, dass die Anlagen mit Unterbrechungen mehrfach genutzt wurden (Vgl. Meyer/Raetzels-Fabian 2006, 22-27).

Gemeinsam haben die Erdwerke, dass sie aus unterbrochenen Gräben aufgebaut sind, die mehrere Bau- und Nutzungsphasen aufweisen. Zudem sind die Gräben sowie die Gruben häufig mit Keramik und Knochen verfüllt (Vgl. Jeunesse/Seidel 2010, 59-68). Es

lässt sich diskutieren, ob die Erdwerke der Michelsberger Kultur als Zentren für die Siedlungen eines bestimmten Gebiets gedient haben. Allerdings sind die Erdwerke im Vergleich zu den unbefestigten Siedlungen überrepräsentiert und häufig nicht eindeutig datierbar, sodass sich kein Einzugsgebiet definieren lässt (Vgl. Seidel 2010, 85-87).

Die unbefestigten Siedlungen der Michelsberger Kultur sind dagegen nur schwer fassbar. Sie lassen sich nicht durch Luftbilder erfassen, sondern werden eher zufällig bei Grabungen anderer Zeitstellungen entdeckt. Dabei handelt es sich i. d. R. um wenige, verstreut liegende Grubenbefunde (Vgl. Seidel 2010, 82). Dies konnte etwa in Baden-Württemberg beobachtet werden. Dort sind die offenen Siedlungen durch 5-6 Gruben pro Siedlungsphase charakterisiert, welche mit Keramik verfüllt sind. Die Gruben liegen in einem Abstand von etwa 30 m voneinander entfernt (Vgl. Seidel 2017a, 147). Dabei ist vermutlich von einer Grube pro Haus auszugehen (Vgl. Seidel 2008, 244).

Grundrisse von Häusern sind sehr selten und häufig nicht sicher der Michelsberger Kultur zuzuordnen (Vgl. Lünig 1968, 197 f., 334; Höhn 1996, 121-123). Möglicherweise wurde eine nicht tief in den Boden eingreifende Bauweise verwendet (Vgl. Seidel 2010, 82). Die wenigen vorhandenen Hausbefunde deuten auf kleine, rechteckige bis quadratische Gebäude hin. Es handelt sich meist um Pfostenbauten, die zum Teil in den Boden eingetieft sind (Vgl. Wessel/Wohlfarth 2008, 63; Arora 2006, 65-67). Ein Beispiel ist der Fundplatz Echzell-Wannkopf (Hessen). Dort sind Hausstrukturen in einem Abstand von 30 m zueinander belegt (Vgl. Höhn 1996, 121-123). Es lassen sich Pfosten Spuren, sowie Innenwände nachweisen. Die Häuser sind in den anstehenden Boden eingetieft und haben einen Grundriss von 9 × 13 m. Es konnten unterschiedliche Aktivitätszonen festgestellt werden. Der Fundplatz datiert in die späte Michelsberger Kultur (Vgl. Höhn 2002, 13-61). Des Weiteren kommen Grubenhäuser vor, so etwa in Urmitz oder an dem namensgebenden Fundort, dem Michaelsberg (Vgl. Boelcke 1976/77, 79; Heumüller 2017, 29-31).

Ein Beispiel für Hausbefunde innerhalb eines Erdwerkes ist das Erdwerk von Mary in Frankreich. Innerhalb der Anlage wurden

23 rechteckige Hausgrundrisse aufgedeckt, die eine Länge von 21–60 m und eine Breite von 7–1 m aufweisen (Vgl. Jeunesse 2010b, 62). Allerdings handelt es sich hier um einen singulären Befund. Zudem wurden die Häuser möglicherweise nicht als Wohnhäuser genutzt, sondern erfüllten eine besondere Funktion (Vgl. Seidel 2010, 82 f.).

Es bleibt festzuhalten, dass es sich bei den unbefestigten Siedlungen der Michelsberger Kultur vermutlich um kleine kurzlebige Siedlungen handelte, da meist nur etwa fünf bis sechs Gruben zusammen auftreten. Zudem wurden die Gruben nicht erneuert, was nach etwa fünf bis zehn Jahren notwendig wird, so dass davon ausgegangen werden kann, dass die Siedlungen nur eine kurze Zeit bestanden haben (Vgl. Seidel 2010, 84). Weiterhin lässt sich überlegen, ob die weit auseinander liegenden Gruben zu Einzelgehöften gehören oder ob es sich um Dörfer mit weit auseinander stehenden Häusern handelt (Vgl. Jeunesse 2010a, 49).

Braunschweiger Modell und Heilbronn-Kraichgau Modell

Untersuchungen zur Siedlungsstruktur der Michelsberger Kultur fanden u. a. in Baden-Württemberg (Kraichgau) und Niedersachsen (Braunschweiger Land) statt. Hierbei wurden die Beziehungen zwischen den Erdwerken und den offenen Siedlungen untersucht (Braunschweiger Modell, Heilbronn-Kraichgau Modell) (Vgl. Seidel 2017a, 146, 157 f.).

Eine Zusammenfassung der Siedlungen im Norden Baden-Württembergs, in Heilbronn erfolgte durch Ute Seidel (Vgl. Seidel 2008, 341–344). In dieser Region konnten 129 Fundstellen der Michelsberger Kultur dokumentiert werden. Dabei handelt es sich um Erdwerke sowie wenige verstreut liegende Gruben. Die Erdwerke zeigen wiederholte Ausbesserungen, wobei die Gräben zwischen den Ausbesserungen verfüllt worden sind. Daher lässt sich vermuten, dass die Anlagen nicht kontinuierlich genutzt wurden. Zusammen mit der geringen Anzahl an Gruben deutet dies auf eine mobile Siedlungsweise hin. Nach dem sog. Heilbronn-Modell erfolgte ein periodischer Wechsel in der Nutzung der Erdwerke. Diese Ergebnisse konnten durch Untersuchungen in der Region Bruchsal (Kraichgau) bestätigt werden (Heilbronn-Kraichgau-Modell). Dem-

nach können für die Zeit der Michelsberger Kultur kleine Gruppen mit einer mobilen Siedlungsweise angenommen werden, in welcher die Erdwerke eine zentrale Rolle einnahmen (Vgl. Seidel 2017a, 146).

Im Norden Baden-Württembergs lässt sich eine kontinuierliche Besiedlung zwischen 4400 und 3650 v. Chr. feststellen (Vgl. Seidel 2012, 291–293). Am Übergang zum 39./38. Jh. ist eine Zunahme der Siedlungsnachweise zu beobachten, während nach 3650 v. Chr. eine Überlieferungslücke auftritt. In dieser Zeit lassen sich auch klimatische Veränderungen feststellen. Die Interpretation des Siedlungsmusters wird dadurch erschwert, dass bei einem Großteil der Fundplätze keine Zuweisung zu einer chronologischen Stilstufe möglich ist. Zudem handelt es sich bei den meisten Fundplätzen um Erdwerke, während die unbefestigten Siedlungen unterrepräsentiert sind (Vgl. Seidel 2012, 294 f.). In Bezug auf die Lage lässt sich feststellen, dass sich die Fundstellen der Michelsberger Kultur meist an den Haupttälern orientieren, so etwa in Nordhessen, im südlichen Maindreieck sowie im westlichen Kraichgau. Im östlichen Kraichgau dagegen liegen sie an kleineren Seitentälern. Möglicherweise standen bei der Standortwahl nicht die verkehrstopographische Lage, sondern landwirtschaftliche Faktoren im Vordergrund (Vgl. Stauch/Banghart 2002, 369 f.).

Wie das Heilbronn-Kraichgau Modell sieht auch das Braunschweiger Modell eine zentrale Rolle in den Erdwerken. Nach Geschwinde und Raetzel-Fabian handelt es sich bei ihnen um Rindersammelpunkte entlang eines Straßensystems. So stehen die Erdwerke häufig in Bezug zu Altwegen und Furten (Vgl. Geschwinde/Raetzel-Fabian 2009, 243). Eine hohe Bedeutung des Rindes lässt sich in vielen Erdwerken in Braunschweig, Baden-Württemberg, Hessen sowie Westfalen feststellen. Allerdings gibt es auch Erdwerke, wo dies nicht der Fall ist, so etwa in Neckarsulm-Obereisesheim „Hetzenberg“. Zudem beruhen die Ergebnisse zum Teil auf einer sehr geringen Datenbasis (Vgl. Grefen-Peters 2009, 265–315; Jürgens 2018, 97; Stephan 2008, 241).

Bestattungssitten

Aus der Michelsberger Kultur sind keine großen Gräberfelder bekannt. Anstatt eines einheitlichen Bestattungsritus lassen sich verschiedene Bestattungsformen feststellen. Am häufigsten finden sich menschliche Einzelknochen oder Teilskelette in Erdwerksgräben. Hier stellt sich die Frage, wie die Bestattungen zu interpretieren sind, ob sie etwa in einem kriegerischen oder rituellen Kontext zu betrachten sind. Selten kommen Einzelbestattungen in ovalen Gruben vor. Zudem gibt es sog. Silobestattungen. Dabei handelt es sich um Einzel- oder Mehrfachbestattungen in runden Gruben innerhalb der Siedlung. Diese Bestattungsform ist über einen großen Raum von Katalonien bis Tschechien und der Slowakei verbreitet. Es kommen auch Bestattungen außerhalb von Siedlungen vor, z. B. in Höhlen (Vgl. Jeunesse 2010c, 90 f.).

Es lässt sich festhalten, dass häufig Mehrfachbestattungen auftreten. Zudem lässt sich bei Einzelbestattungen oft eine Manipulation der Knochen feststellen. Die Toten werden in Hocklage oder unbestimmter Totenhaltung niedergelegt. Beigaben kommen selten vor und sind nur bei Bestattungen in Hocklage zu finden (Vgl. Jeunesse 2010c, 9). Es handelt sich i. d. R. um wenige und einfache Objekte (Vgl. Jeunesse 2010c, 94). Die Bestattungen liegen meist am Rande der Siedlungsareale. Dies lässt sich etwa in Höfingen nachvollziehen, ist jedoch auch in anderen Siedlungen belegt (Vgl. Seidel 2017a, 148 f.).

Materielle Kultur

Keramik

Die Keramik der Michelsberger Kultur ist i. d. R. unverziert. Wenn Verzierungen auftreten, dann handelt es sich meist um Knubben oder Fingertupfen (Vgl. Lüning 1968, 17). Typisch ist eine Magerung mit Quarz. Möglicherweise lässt sich innerhalb der älteren Michelsberger Kultur eine steigende Tendenz zu dünnwandiger Keramik (< 5 mm) feststellen (Vgl. Höhn 1997b, 525–529). Es kommt sowohl die Wulsttechnik vor, welche auch für die LBK typisch ist, am häufigsten wird jedoch die N-Technik verwendet. Besonders in der jüngeren Michelsberg-

er Kultur lassen sich Schlickerbezüge finden (Vgl. Höhn 1997b, 534 f.). Weiterhin sind die Keramikgefäße meist rundbodig. In späteren Phasen kommen jedoch auch flache Böden vor. Typisch sind Tulpenbecher, die zunächst in gedrungener Form mit weiter Öffnung vorkommen und dann immer höher und schlanker werden (Vgl. Lüning 1968, 81–84). Ab der jüngeren Michelsberger Kultur sind auch Knickwandschüsseln charakteristisch (Vgl. Lüning 1968, 86 f.). Weiterhin kommen Vorratsgefäße, Backetter, Ösenleisten- und Ösenkranzflaschen sowie Henkelgefäße, Becher, Schöpfer, Nöpfe und Töpfe vor (Vgl. Lüning 1968, 18 f., 39–41).

Steingeräte

Typisch für die Michelsberger Kultur sind große Geräte, beispielsweise Spitzklingen aus Rijckholt-Feuerstein (Vgl. Koch u. a. 2017, 82 f.). Weiterhin kommen in den Fundinventaren auch andere Silextypen wie etwa baltischer Flint, Rullen-Feuerstein oder Silex vom Typ Romigny Lhéry vor (Vgl. Collet/Hauzeur 2010, 209). Lousberg-Feuerstein, welcher ab der zweiten Hälfte des 4. Jahrtausends abgebaut wird, findet sich in keiner Fundstelle der älteren Michelsberger Kultur im Rheinland. Ob er aber schon ab dem jüngeren Michelsberg genutzt wurde, ist unklar, da es bisher keine Fundstelle im Rheinland gibt, die sicher in die jüngere Michelsberger Kultur datiert (Vgl. Koch u. a. 2017, 77–79).

Felsgesteingeräte sind in der Michelsberger Kultur eher selten. Es kommen Beile und Äxte vor. Als Rohmaterial wurde für die Beile sowohl Felsgestein als auch Feuerstein verwendet. In der Aufsicht sind sie meist trapezförmig bis dreieckig und haben einen spitzen Nacken. Im Querschnitt erscheinen häufig rund- bis spitzoval. Meist sind die Beile geschliffen. Die Länge variiert von 3 cm bis über 20 cm und auch die Breite kann stark variieren (Vgl. Ramming 2010, 198–201).

Zudem lässt sich feststellen, dass es in jung-neolithischen Inventaren einen hohen Anteil an verbrannten Geräten sowie einen sinkenden Klingenanteil gibt (Vgl. Höhn 1997b, 547–549). Lackglänze kommen kaum vor (Vgl. Höhn 1997a, 427).

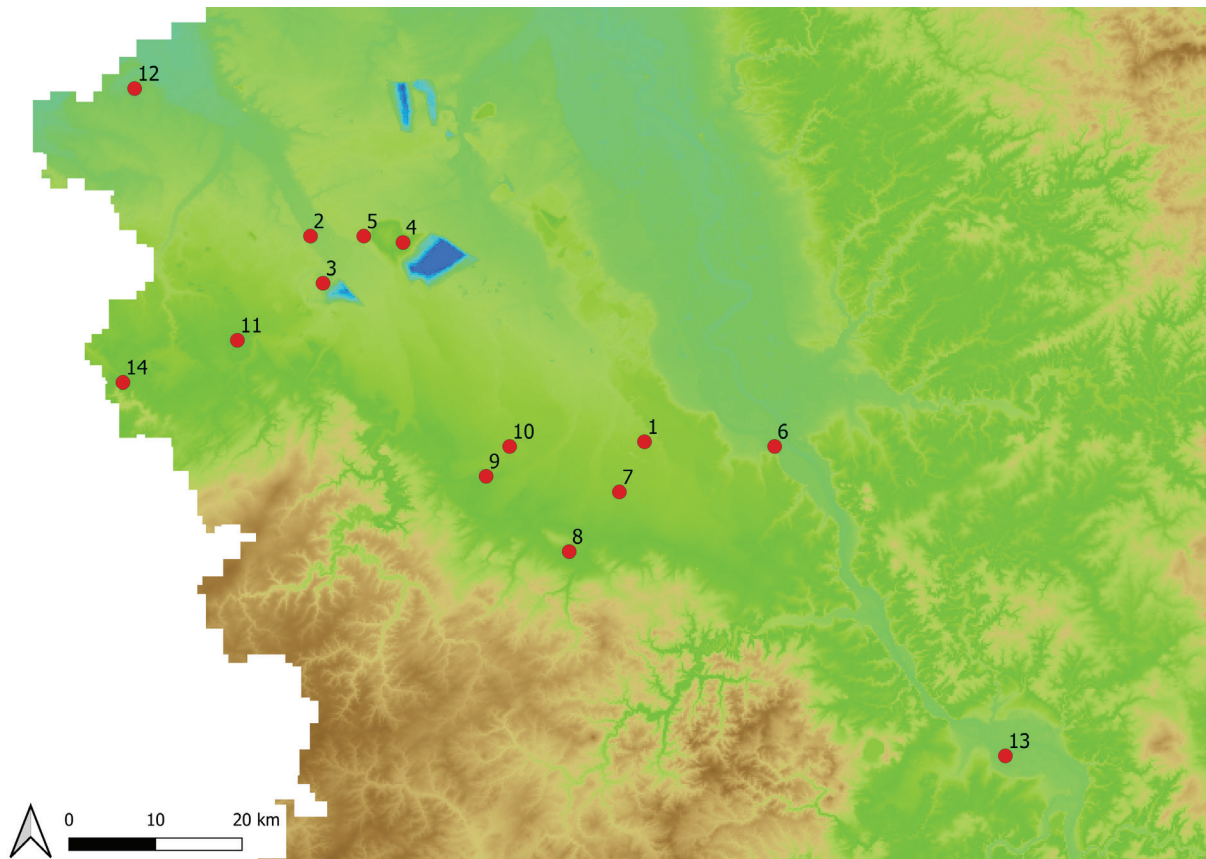


Abb. 2: Michelsbergzeitliche Fundstellen (Erdwerke) im Rheinland. 1: Miel, 2: Koslar 10, 3: Inden 9, 4: Lich-Steinstraß, 5: Jülich-Stetternich, 6: Bonn Venusberg, 7: Swisttal-Odendorf, 8: Kreuzweingarten, 9: Zülpich-Sinzenich, 10: Zülpich, 11: Eschweiler-Röhe, 12: Waldfeucht-Obspringen, 13: Urmitz, 14: Vaalser Quartier (Kartengrundlage: Digitales Geländemodell ©Dienstleistungszentrum des Bundes für Geoinformation und Geodäsie; Amtmann/Schwellnus 1990, 34-37; Boelicke 1976/77; Claßen u. a. 2016, 73-75; Müssemeier/Brüggemann 2022, 61-64; Roeder 2022 Abb. 38).

Die Michelsberger Kultur im Rheinland

Erdwerke der Michelsberger Kultur sind im Rheinland seit 1922 bekannt, als die erste Anlage bei Miel (Gde. Swisttal, Rhein-Sieg-Kreis) ausgegraben wurde. Weitere Erdwerke wurden erst in den 1970er Jahren im Vorfeld des Braunkohletagebaus entdeckt, so etwa die Erdwerke Inden 9 (Kr. Düren) und Koslar 10 (Stadt Jülich, Kr. Düren), die ebenfalls gegraben wurden. 1986 folgte die Ausgrabung des Erdwerks bei Steinstraß (Gde. Niederzier, Kr. Düren) im Bereich des Tagebaus Hambach. Weitere Anlagen folgten. Ab den 1980er Jahren sorgte die Luftbildarchäologie für einen weiteren Anstieg an bekannten Erdwerken. So konnten die Erdwerke Zülpich (Kr. Eus-

kirchen), Zülpich-Sinzenich (Kr. Euskirchen) und Swisttal-Odendorf (Rhein-Sieg-Kreis) durch Luftbilder entdeckt werden (Abb. 2) (Vgl. Amtmann/Schwellnus 1990, 34-36).

Hausbefunde der Michelsberger Kultur sind dagegen selten. Gut publiziert sind fünf Grubenhäuser im Erdwerk von Urmitz. Die Hausbefunde haben eine maximale Ausdehnung von $6 \times 4,6$ m und eine noch erhaltene Tiefe von 40-70 cm (Vgl. Boelicke 1976/77, 79). Es gibt weitere Befunde zu eingetieften Bauten im Rheinland, die bislang jedoch noch nicht ausführlich publiziert sind, so etwa in Mayen, Kr. Mayen und Gehring, Kr. Mayen-Koblenz (Vgl. Lünig 1968, 198, 334). In Jülich-Belmen, Rhein-Kreis-Neuss konnte ein 15×18 m großer Pfostenbau der Michelsberger Kultur nachgewiesen werden (Vgl. Arora 2006, 65-67). Unsicher datiert sind

etwa die Befunde in Kottenheim, Kr. Mayen-Koblenz (Vgl. Lünig 1968, 197). Es lässt sich festhalten, dass es nur wenige Hinweise zu Häusern in der Michelsberger Kultur gibt und diese sehr unterschiedlich aussehen. Von einer einheitlichen Bauweise ist somit nicht auszugehen (Vgl. Heumüller 2017, 31).

In Hessen wurde ein Projekt zur Erforschung der Siedlungsweise der Michelsberger Kultur durchgeführt, bei dem alle bekannten Fundstellen aufgenommen wurden (Vgl. Fetsch 2017, 47). Trotz fruchtbarer Böden und guter klimatischer Bedingungen scheint die Besiedlung in Hessen im Jungneolithikum recht gering gewesen zu sein (Vgl. Fetsch 2017, 49). Es lassen sich eingetiefte Pfostenbauten (Echzell-Wannkopf), sowie mögliche Grubenhäuser (Hattersheim am Main) belegen (Vgl. Heumüller 2017, 29).

Ein weiteres Forschungsprojekt wurde 1971 mit dem Projekt „Aldenhovener Platte“ ins Leben gerufen. 1974 folgte das Sonderforschungsprojekt zur Besiedlung der Aldenhovener Platte (SAP), welches bis 1978 fortgesetzt wurde. Im Rahmen dieses Projektes fanden sowohl Großgrabungen als auch erstmalig systematische flächendeckende Feldprospektionen mit einem einheitlichen Dokumentationssystem statt. Dabei wurden Funde und Befunde aus der Urgeschichte bis ins Mittelalter erfasst (Vgl. Wessel/Wohlfarth 2008, 4 f.). In den publizierten Ergebnissen finden sich auch Beschreibungen zu michelsbergzeitlichen Grabungen sowie zu Lesefundplätzen (Vgl. u. a. Eckert u. a. 1971; Eckert u. a. 1972; Farruggia u. a. 1973; Kuper u. a. 1974; Kuper u. a. 1975).

Eine Übersicht über alle vorgeschichtlichen Funde im Kölner Stadtgebiet erfolgte durch N. Kegler-Graiewski (2020). Dabei ließ sich feststellen, dass sich michelsbergzeitliche Siedlungen auch im Kölner Raum nur schwer fassen lassen. Es sind keine Hausgrundrisse aus dem Kölner Stadtgebiet bekannt, jedoch konnten vereinzelt Grubenbefunde dokumentiert werden. Zudem konnten durch Feldprospektionen vielerorts jungneolithische Aktivitäten nachgewiesen werden, wobei die Artefaktstreuung in der Regel sehr gering ist. Michelsbergzeitliche Gruben wurden oft bei Ausgrabungen auf Fundplätzen anderer Zeitstellungen erkannt (Vgl. Kegler-Graiewski 2020, 18 f.). Dieses Ergebnis deckt sich mit den Ergebnissen aus Untersuchungen im

Bereich der Rheinbacher Lößplatte, wo michelsbergzeitliche Befunde ebenfalls als Beifang bei verschiedenen Bodeneingriffen auftraten (Vgl. Wessel/Wohlfarth 2008, 101 f.).

QUELLENMATERIAL UND -KRITIK

Die ausgewerteten Funde stammen aus Feldbegehungen des LANU-Projekts der Universität zu Köln und Begehungen des ehrenamtlichen Sammlers Rolf Peter Gawel im Vorfeld der Tagebaue Garzweiler und Hambach, sowie den Begehungen des Ehepaares Fassbender um Nörvenich und einer Zusammenfassung von Begehungsfunden aus dem Kölner Stadtgebiet von Nicole Kegler-Graiewski.

Die Begehungsfunde des LANU-Projekts stammen aus dem Bereich des Tagebaus Garzweiler. In den 1990er Jahren wurden im Tagebau Garzweiler Begehungen durch das LVR-Amt für Bodendenkmalpflege im Rheinland durchgeführt (Vgl. Scharl/Maier 2022). Dabei konnten aufgrund des aufgesammelten Fundmaterials 17 potenziell jungneolithische Fundstellen festgestellt werden. Auf dieser Grundlage wurden vom LANU-Projekt auf den Verdachtsflächen sowie umliegenden Flächen wiederholt Begehungen und zum Teil auch geomagnetische Prospektionen durchgeführt. Zwischen 2019 und 2024 konnten bei insgesamt 19 Aktivitäten michelsbergzeitliche Funde in Form von Silexartefakten und Keramikfragmenten aufgesammelt werden, wobei das lithische Material in seiner Menge deutlich überwiegt (Vgl. Avci 2021, 2022, 2023, 2024a, 2024b; Breling 2021a, 2021b, 2022a, 2022b; Friedrich 2021, 2022; Gross 2021, 2022, 2023a, 2023b; Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln 2024a; Naumann 2024a, 2024b; Roeder 2019, 2020). In die vorliegende Arbeit sind alle Aktivitäten mit michelsbergzeitlichem Material von Beginn der Aktivitäten im Jahr 2019 bis zur Aktivität FR 2024/0042 eingeflossen. Alle folgenden Aktivitäten konnten aus zeitlichen Gründen nicht mehr berücksichtigt werden. Die Begehungen erfolgten in parallelen Bahnen mit einem Abstand zwischen den Begehenden von meist 2 m entlang der Pflugspuren, die Funde wurden mithilfe eines GPS-Geräts eingemessen und in einer Datenbank erfasst (Vgl. Scharl u. a. 2019, 2020; Scharl/Maier 2022, 2023, 2024).

Eine weitere Datengrundlage stellt die Sammlung von Rolf Peter Gawel dar. Er hat seit 2003 Begehungen im Vorfeld des Tagebaus Hambach durchgeführt und eine Datenbank erstellt, die Funde aus allen Zeitstellungen enthält. Die Funde wurden einzeln eingemessen, vermessen, gewogen und beschrieben. Des Weiteren liegen Fotos zu den Funden vor (Vgl. Gawel 2022).

Zum Kölner Stadtgebiet liegt eine Zusammenfassung aller vorgeschichtlichen Funde von Nicole Kegler-Graiewski vor. Diese Zusammenfassung stellt eine Ergänzung der Zusammenstellung von Fundplätzen von W. Meier-Arendt von 1980 dar. Die Fundinformationen stammen aus den Ortsakten des Römisch-Germanischen Museums / Archäologische Bodendenkmalpflege der Stadt Köln. Die Informationen zu den Fundplätzen umfassen Angaben zum Fundjahr, dem Fundort, dem Finder oder Bearbeiter sowie eine zusammenfassende Beschreibung der Funde und deren Datierung. Genauere Informationen zu den Funden, etwa Angaben zu den Maßen liegen nicht vor (Vgl. Kegler-Graiewski 2020, 7, 30-101).

Für Nörvenich liegt eine Datenbank vor, die von Studenten der Universität zu Köln erstellt worden ist. Diese enthält die Funddaten zu einem Teil der Funde, die von den Eheleuten Fassbender seit der zweiten Hälfte des 20. Jh. bis Anfang des 21. Jh. gesammelt wurden. Die Funde lassen sich Feldern zuordnen. Sie wurden jedoch nicht einzeln eingemessen (Vgl. Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln 2025).

Es ist zu beachten, dass die Informationen zu den untersuchten Oberflächenfunden aus unterschiedlichen Quellen von unterschiedlichen Sammlern bzw. Bearbeitern stammen. Daraus resultieren eine unterschiedliche Fundbearbeitung und folglich eine gewisse Heterogenität in den Daten. Dies führt zu einer zum Teil eingeschränkten Vergleichbarkeit und einer unterschiedlichen Nutzbarkeit der Daten für weitere Analysen.

Da es sich um Oberflächenfunde handelt, fehlt der gesicherte Kontext. Auch wenn die Funde anhand charakteristischer Merkmale ins Jungneolithikum eingeordnet werden, kann ihre Datierung nicht mit letzter Sicherheit bestätigt werden.

Die Begehungsbedingungen, wie beispielsweise der Zustand des Ackers oder das Wetter sowie die Art der Begehung (line-walking, Rasterbegehung) beeinflussen die Fundmenge und die Fundart. Zudem spielen die Vorkenntnisse der begehenden Person bzw. Personen eine Rolle (Vgl. Wessel/Wolfahrt 2008, 42 f., 48). Dies ist umso entscheidender, da die michelsbergzeitlichen Funde, insbesondere die Keramik, nur durch wenige Merkmale charakterisiert werden, wodurch sie schwer zu erkennen sind (Vgl. Wessel/Wolfahrt 2008, 48, 63). Ein weiteres Problem ist die Schwierigkeit der Abgrenzung der jungneolithischen Artefakte von denen des Spät- und Endneolithikums. Dies liegt u. a. daran, dass die Keramik oft nicht mehr erhalten und zudem sehr unspezifisch ist (Vgl. Koch u. a. 2017, 80).

Weiterhin muss kritisch betrachtet werden, inwieweit Oberflächenfunde als Hinweis auf Siedlungsaktivitäten gedeutet werden können. Wie etwa im Untersuchungsgebiet des Merzbachtals gezeigt werden konnte, korrelieren Fundkonzentrationen auf der Oberfläche mit erhaltenen Befunden im Boden (Vgl. Wessel/Wohlfarth 2008, 6). Zudem ergeben Kartierungen von Begehungsfunden oft Oberflächenbilder von Fundplätzen (Vgl. Wessel/Wohlfarth 2008, 11). Somit lässt sich sagen, dass Fundstreuungen bzw. Fundschleier potenzielle Siedlungsstandorte anzeigen, während Fundkonzentrationen einzelne Siedlungsbefunde wie Gruben oder das gesamte Siedlungsareal anzeigen können (Vgl. Wessel/Wohlfarth 2008, 51 f.).

Auch im Kölner Stadtgebiet lassen sich Fundstreuungen erkennen, die aufgrund ihrer Ausdehnung als potenzielle Siedlungsanzeiger gedeutet werden können (Vgl. Kegler-Graiewski 2020, 19). Jedoch sind die Fundverteilungen aus Feldbegehungen oft nicht eindeutig (Vgl. Wessel/Wohlfarth 2008, 11). Auch sind Sondagen auf Grundlage von Fundkonzentrationen nicht immer erfolgreich und häufig können keine Befunde erfasst werden. Dies liegt u. a. an der Siedlungs- und Bauweise, die wenig in den Boden eingreift, aber auch daran, dass eine Sondage nur einen kleinen Bereich umfasst, sodass Befunde möglicherweise nicht entdeckt werden (Vgl. Wessel/Wohlfarth 2008, 46).

METHODISCHER ANSATZ

In der folgenden Arbeit sollen mithilfe von Oberflächeninventaren Aussagen über die Siedlungsweise der Michelsberger Kultur im Rheinland getroffen werden. Hierfür wird untersucht, wie sich die jungneolithischen Oberflächenfunde charakterisieren lassen, um diese im Anschluss im Hinblick auf ihre Aussagekraft als Hinweis auf menschliche Aktivitäten während des Jungneolithikums auszuwerten.

Die Abbildungen mit Karten wurden mit dem open source Geoinformationssystem QGIS (Version 3.16.6) erstellt. Historische Kartenaufnahmen, so die Tranchot-Karte (1801–1828), die Preußische Uraufnahme (1846) und die Preußische Neuaufnahme (1893) zeigen die historische Landschaft des 19. und 20. Jahrhunderts und geben Auskunft über die Veränderung der Landschaft über die Zeit. Zur Untersuchung der Lage wurden die rezenten Geländeoberflächen (Höhenlinien) zugrunde gelegt. Weitere Abbildungen und Tabellen wurden mit der Microsoft Office Anwendung Excel (Microsoft 365) und dem open source Statistikprogramm R Statistical Software (Version 4.4.1; R Core Team 2024) erstellt. Die Auswertungen erfolgten mit QGIS und R. Für die Nearest Neighbour Analysis wurde das R-Paket `spatialEco` (v.2.0.2; Evans/Murphy 2023) verwendet. Das Einlesen der `shp`-files aus QGIS erfolgte mit dem R-Paket `sf` (v.1.0.21; Pebesma 2018; Pebesma/Bivand 2023). Die Redundanzanalysen wurden mithilfe des R-Pakets `vegan` (v.2.7.1; Oksanen u. a. 2025) durchgeführt. Das Einlesen der Excel-Dateien erfolgte mit dem R-Paket `readxl` (v.1.4.5; Wickham/Bryan 2025). Die Abbildungen aus R wurden zum Teil mit der freiverfügbaren Grafiksoftware GIMP (Version 2.10.38) nachbearbeitet.

Definition der Merkmale jungneolithischer Funde

Da es sich bei dem Untersuchungsgegenstand um Oberflächenfunde handelt, die nicht aus einem gesicherten Kontext stammen, müssen zunächst die Kriterien festgelegt werden, anhand derer die Funde ins Jungneolithikum datiert werden können. Hierfür werden zuerst

die Inventare aus gegrabenen jungneolithischen Fundstellen untersucht, um charakteristische Merkmale jungneolithischer Funde zu definieren.

Inventare aus gegrabenen Fundstellen

Eine häufige Fundgattung der Michelsberger Kultur stellen Erdwerke dar. Diese sind durch Luftbilder gut zu erkennen (Vgl. Seidel 2010, 85). Aus diesem Grund sind es meist Erdwerke, aus denen die jungneolithischen Fundinventare stammen, so etwa Koslar 10 oder Inden 9 (Vgl. Höhn 1997a, 1997b). Die typischen Merkmale von jungneolithischem Fundmaterial aus gegrabenen Fundplätzen werden in Kapitel 5 beschrieben.

Nachdem mithilfe der Inventare aus gegrabenen Fundstellen die typischen Merkmale jungneolithischer Funde definiert wurden, wird im Folgenden geprüft, ob diese Merkmale auch auf Funde aus Oberflächenprospektionen angewandt werden können. Auch wenn eine letztgültige Sicherheit bei der Datierung von Oberflächenfunden nicht gegeben werden kann, so können auf diese Weise Merkmale festgehalten werden, anhand derer Begehungsfunde zeitlich eingeordnet und somit für weitere Analysen nutzbar gemacht werden können. Weiterhin können üblicherweise verwendete Merkmale validiert werden.

Funde aus Oberflächenprospektionen

Nicht alle Merkmale der Funde aus gegrabenen Fundstellen der Michelsberger Kultur lassen sich auf Oberflächenfunde übertragen, da es sich bei Letzteren nicht um geschlossene Inventare handelt und die zeitliche Einordnung zudem nicht im Zusammenhang mit Befunden oder ¹⁴C-Datierungen überprüft werden kann. Dennoch soll im Folgenden gezeigt werden, dass sich die Merkmale der Funde aus michelsbergzeitlichen Fundinventaren auch bei Funden aus Oberflächenprospektionen erkennen lassen, sodass diese ins Jungneolithikum datiert werden können.

Besonders die Keramik lässt sich durch die wenigen charakteristischen Merkmale kaum eindeutig zuordnen. Zum einen liegt urgeschichtliche Keramik im Allgemeinen häufig nur noch in stark fragmentierter Form vor (Vgl.

Wessel/Wohlfahrt 2008, 48). Zum anderen ist die jungneolithische Keramik meist unverziert (Vgl. Wessel/Wohlfahrt 2008, 63) und nur durch eine Magerung mit Quarz dem Jungneolithikum zuordbar (Vgl. Kuper u. a. 1995, 207; Hellenkemper Salies 1979b, 393). Dabei handelt es sich jedoch nicht um eindeutige Merkmale, da die Quarzmagerung auch in anderen Zeitstellungen, etwa im Spätneolithikum oder in den Metallzeiten vorkommt (Vgl. Kegler-Graiewski 2020, 20).

Eindeutiger wird es dagegen bei den Silexartefakten. Große und regelmäßige Klingen aus Rijckholt-Feuerstein, die zum Teil eine steile Kantenretusche aufweisen, werden typischerweise dem Jungneolithikum zugeordnet. Weiterhin gehören aus diesen Klingen hergestellte Geräte, wie massive Klingenkratzer oder zum Teil steil retuschierte Spitzklingen zu den Funden, die sich gut ins Jungneolithikum einordnen lassen wie auch große Abschlagskratzer mit Längen von über 2,5 cm, sowie dicke Halbrundkratzer (Vgl. Eckert u. a. 1972, 347 f., 386; Farruggia u. a. 1973, 250 f.; Kuper u. a. 1974, 448, 450–451; Kuper u. a. 1975, 207, 210; Boelicke u. a. 1976, 524; Hellenkemper Salies 1979a, 346, 353; Gehlen u. a. 2015, 19). Jungneolithische Pfeilspitzen können anhand ihrer lanzett- oder blattförmigen Form gut erkannt werden (Vgl. Eckert u. a. 1972, 347 f.; Kuper u. a. 1974, 473).

Typisch sind weiterhin spitznackige Feuersteinbeile mit ovalem Querschnitt. Diese werden meist aus Rijckholt-Feuerstein hergestellt, können aber auch aus Lousberg- oder Valkenburg-Feuerstein bestehen (Vgl. Eckert u. a. 1971, 608; Eckert u. a. 1972, 376; Farruggia u. a. 1973, 250 f.; Kuper u. a. 1974, 443–446). Solche Beile aus Feuerstein kommen jedoch auch im Spätneolithikum vor. Es ist allgemein festzuhalten, dass die Abgrenzung zum Spätneolithikum auch aufgrund der Unklarheit bezüglich der Merkmale charakteristischer Funde dieser Zeitstellung schwierig ist (Vgl. Kegler-Graiewski 2020, 20).

Typischerweise werden große Rijckholt-Klingen dem Jungneolithikum zugeordnet. Nach Höhn kann eine durchschnittliche Länge der vollständigen Klingen von über 10 cm angenommen werden (Vgl. Höhn 1997a, 418). Auch Martin Esch konnte nachweisen, dass Rijckholt-Klingen im Jungneolithikum signifikant größer sind als solche aus anderen Rohmaterialien. Dies trifft etwa auf Eschwei-

ler-Röhe (durchschnittliche Länge 4 cm zu 2,8 cm) und Lich-Steinstraß (durchschnittliche Länge 5,4 cm zu 2,9 cm) zu. Für Koslar 10 war dies jedoch nicht nachzuweisen (Vgl. Esch 2023).

Es lässt sich sagen, dass sich die zunächst festgehaltenen Kriterien zur Einordnung von jungneolithischem Fundmaterial anhand von Fundinventaren aus gegrabenen Fundstellen in den Oberflächenfunden wiederfinden lassen. In dieser Arbeit erfolgte die Einordnung der Oberflächenfunde ins Jungneolithikum somit anhand spezifischer Merkmale von Steinartefakten. Dazu gehört die Form (etwa bei Pfeilspitzen oder Beilen) und der Gerätetyp in Verbindung mit der Größe (etwa große Klingengeräte) und dem verwendeten Rohmaterial (Rijckholt). Die Keramik wurde anhand ihrer groben Quarzmagerung sowie der Kombination mit charakteristischen jungneolithischen Steinartefakten dem Jungneolithikum zugeordnet.

Charakterisierung der jungneolithischen Oberflächeninventare

Die anhand der zuvor festgelegten Kriterien ins Jungneolithikum eingeordneten Fundinventare werden im Folgenden weiter charakterisiert.

Mithilfe statistischer Analysen sowie dem Geoinformationssystem QGIS werden die Fundinventare im Hinblick auf bestimmte Faktoren wie die Artefaktzusammensetzung, die Lage der Funde sowie das Fundaufkommen untersucht. Bei der Datenbank der Sammlung Gawel lagen einige wenige doppelte Koordinaten vor, bei denen es sich jedoch um verschiedene Funde handelt, welche vermutlich sehr dicht beieinander lagen und deshalb zusammen eingemessen wurden. In diesen Fällen wurden die Koordinaten geringfügig angepasst, damit für die Analysen jedem Fund eine individuelle Koordinate zugeordnet werden kann. Weiterhin wird geprüft, aus welchen Fundkategorien sich die Inventare zusammensetzen, und ob die Funde typischerweise in bestimmten geologischen Situationen vorkommen. Zudem wird mithilfe einer Kernel Density Estimation sowie einer Nearest Neighbour Analysis betrachtet, wie sich die Funde im Raum verteilen und wo sich fundleere Gebiete oder auch Fundkonzentrationen be-

finden. Der Radius der Kernel Density Estimation wurde aufgrund der unterschiedlichen Lage und Größe der Untersuchungsgebiete sowie der stark variierenden Anzahl der Fundpunkte für jedes Gebiet individuell festgelegt. Anschließend werden die Fundkonzentrationen genauer betrachtet, um zu untersuchen, wo diese liegen, aus welcher Art von Funden sie sich zusammensetzen und ob sich Muster erkennen lassen.

Um den Ergebnissen eine größere Datenbasis zugrunde legen zu können und ein überregionales Bild zu erhalten, werden die Oberflächeninventare verschiedener Untersuchungsgebiete untersucht und verglichen. Weiterhin werden die Inventarzusammensetzung der gegrabenen Fundstellen sowie der Fundkonzentrationen der Oberflächenfunde vergleichend betrachtet, um Letztere im Hinblick auf ihre Aussagekraft als Siedlungsanzeiger zu bewerten. Hierfür wurde u. a. eine Redundanzanalyse (RDA) durchgeführt.

VERGLEICH GEGRABENE FUNDSTELLEN UND OBERFLÄCHENINVENTARE

Im folgenden Kapitel werden die Funde aus gegrabenen michelsbergzeitlichen Fundplätzen untersucht, um das jungneolithische Fundspektrum zu charakterisieren und mit den Funden aus den Oberflächenbegehungen zu vergleichen. Da die Daten aus den Fundstellen und den Begehungen sehr heterogen sind, können nicht immer alle Fundinventare miteinander verglichen werden.

Keramik

Erhaltung

Es fällt auf, dass die Keramik oft schlecht erhalten ist. Dies trifft nicht nur auf die Oberflächenfunde zu, sondern auch auf die Keramik aus gegrabenen Fundplätzen. So liegt das Gewicht von zwei Dritteln der Scherben aus Inden 9 unter 10 g (Vgl. Höhn 1997b, 524). Diese Werte decken sich mit denen aus den Begehungen von Rolf Peter Gawel. Hier liegt das Gewicht von 54 % aller jungneolithischen Scherben zwischen 1 und 10 g (Vgl. Gawel 2022). Bei den Keramikfun-

den aus den Begehungen des LANU-Projekts sind es sogar 94 % der Scherben, die unter 10 g wiegen (Vgl. Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln 2024a).

Magerung

Während an den in Westfalen gelegenen Fundplätzen Nottuln-Uphoven und Soest Geschiebegrus und quarzische Gesteine das Haupt-Magerungsmittel darstellen und Quarz kaum von Bedeutung ist (Vgl. Knoche 2008, 48), wird an allen untersuchten rheinländischen Fundstellen, mit Ausnahme von Salzkotten-Oberntudorf (Vgl. Schyle 1997, 26), Quarz als Magerungsmittel bevorzugt (Vgl. Eckert 1988, 153–156; Höhn 1997b, 525–527; Hübert 2020, 89 f.; Roeder 2022, 70). Auch Höhn stellt fest, dass Quarzmagerung besonders im westlichen und nördlichen Bereich des Verbreitungsgebiets der Michelsberger Kultur verwendet wird (Vgl. Höhn 1997b, 526).

Tab. 1: Prozentualer Anteil der häufigsten Magerung in michelsbergzeitlichen Fundstellen.

Fundplatz	häufigste Magerung	Prozent
Inden 9	Quarz	98,8
Lich-Steinstraß	Quarz	93,1
Mayen	Quarz	87,7
Eschweiler-Röhe	Quarz	65,6
LANU	Quarz	83,3
Gawel	Quarz	66,7

In Inden 9 beträgt der prozentuale Anteil von Quarz als Magerungsmittel 98,8 % (Vgl. Höhn 1997b, 525–527), was im Vergleich mit den anderen untersuchten Fundstellen den höchsten Wert darstellt. Es folgt Lich-Steinstraß mit einem Anteil von 93,1 % (Vgl. Hübert 2020, 89 f.). Bei dem Erdwerk von Mayen beträgt der Anteil an Quarzmagerung noch 87,7 % (Vgl. Eckert 1988, 153–156) und bei Eschweiler-Röhe 65,6 % (Vgl. Roeder 2022, 70). Der Anteil der mit Quarz gemagerten Keramik aus den Begehungen des LANU-Projekts liegt bei 83,3 % und fügt sich damit gut in die Werte

ein (Vgl. Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln 2024a). Etwas geringer ist der Anteil bei den Scherben aus den Begehungen durch Rolf Peter Gawel. Mit 66,7 % liegt er knapp über den Werten von Eschweiler-Röhe (Tab. 1) (Vgl. Gawel 2022).

Bei der Betrachtung der Keramik aus michelsbergzeitlichen Fundstellen fällt auf, dass häufig eine Magerung mit Quarz vorherrschend ist. Regional können jedoch auch andere Magerungsmittel dominant sein. Meist werden lokale Materialien verwendet.

Menge und Korngröße

Die Menge und Korngröße der Quarzmagerung lässt sich nur schwer vergleichen, da von den Bearbeitern meist unterschiedliche Einteilungen verwendet wurden.

In Inden 9 kommt eine mittlere Korngröße von 1–3 mm am häufigsten vor (70 %). 70 % der Keramik aus dem Erdwerk weist zudem eine mittlere Magerungsmenge (4–8 Partikel pro 0,5 cm²) auf. 16 % der Scherben zeigt eine hohe Magerungsmenge von über 8 Partikeln. Bei einer Umrechnung auf 1 cm² liegt der höchste durchschnittliche Wert bei 10–12 Partikeln auf 1 cm² (Vgl. Höhn 1997b, 525–527). In Koslar 10 liegen nur die Werte aus einer Scherbenstichprobe vor. Anders als bei Inden 9 kommen nicht mehr als 10 Partikel pro cm³ vor. Bei der Mehrheit der Scherben (über 80 %) sind weniger als 5 Partikel pro cm³ vorhanden (Vgl. Höhn 1997b, 527).

In Mayen besitzt 59,8 % der Keramik eine Magerung mit mittlerer Korngröße (1–5 mm), während ein Anteil von 32,2 % fein gemagert ist (bis 1 mm). 47,1 % der Scherben weisen eine mittlere Magerungsmenge von bis zu 1 Partikel pro cm² auf, während bei 40,1 % eine geringere Magerungsmenge von 1 Partikel pro Scherbe zu beobachten ist (Vgl. Eckert 1988, 153–156). In Lich-Steinstraß weisen 84,6 % der Scherben eine feine bis mittelgroße Magerung (1–3 mm) auf. Die Menge der Magerung liegt bei 72 % der Keramik bei 3–5 Partikeln pro cm³ (Vgl. Hübert 89 f.). In Eschweiler-Röhe liegt meist eine grobe bis sehr grobe Magerung mit Größen von 3 bis >5 mm vor (46,5 %). Häufig kommt auch eine mittlere Magerung von 2–3 mm vor (31 %). Die Menge liegt bei 44,1 % der Keramik bei 1–2 Partikeln. Jedoch kommt auch eine Magerungsmenge von 5 Partikeln und mehr noch häufig vor (35,7 %) (Vgl. Roeder 2022, 70).

Die Scherben aus den Begehungen des LANU-Projekts zeigen mehrheitlich (80 %) eine Magerung mit feinen bis mittelgroßen Partikeln von 1–3 mm. Meist handelt es sich um sehr wenig bis wenig Magerung von 1–2 Partikeln pro cm³ (53,2 %) (Vgl. Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln 2024a).

Festzuhalten ist, dass bei der Keramik aus den gegrabenen Fundplätzen eine Magerung mit mittelgroßen Partikeln am häufigsten vorkommt, was auch auf die Oberflächenfunde zutrifft. Die Menge der Magerung liegt in den meisten Fällen bei unter 5 Partikeln. Auch hier fallen die Werte der Keramikscherben aus dem LANU-Projekt in den Bereich der Werte aus den gegrabenen Fundstellen.

Magerung und Wandstärke

In Inden 9 lässt sich zwischen Feinkeramik und Grobkeramik unterscheiden. Zu der Feinkeramik zählen eher dünnwandige Becher, Schüsseln und Schälchen mit Wandstärken zwischen 4 und 7 mm, während Flaschen sowie Vorratsgefäße und Tonscheiben zur dickwandigeren Grobkeramik gehören. Schöpfer nehmen eine Sonderstellung ein, da sie bei einer hohen Wandstärke nur eine sehr geringe und feine Magerung aufweisen. Diese Korrelation zwischen Wandstärke und Magerung ist zwar bei den Gefäßgattungen zu erkennen, jedoch lässt sich bei der Betrachtung des gesamten Fundmaterials kein eindeutiger Zusammenhang herstellen. Dünnwandige Gefäße mit Wandstärken von 3–5 mm sind zu über 70 % fein gemagert, während dickwandige Gefäße mit Wandstärken von 10–16 mm eine eher grobe Magerung aufweisen. Allerdings lässt sich bei mittleren Wandstärken von 6–9 mm eine Magerung mit mittelgroßen und eher groben Partikeln feststellen. Zudem ist bei der dünnwandigen Keramik ein hoher Anteil von fast 80 % an mittelgroßer Magerung zu beobachten (Vgl. Höhn 1997b, 532 f.).

In Lich-Steinstraß kann im Gegensatz zu Inden 9 keine Zuordnung von Wandstärken zu Gefäßgattungen festgestellt werden. Allein die Tonscheiben sind generell dickwandig. Becher und Schüsseln besitzen mit einer Ausnahme eine Wandstärke von unter 7 mm, während Vorratsgefäße eine Wandstärke von mindestens 7 mm aufweisen.

Eine grobe Magerung kommt neben vereinzelt Ausnahmen erst ab einer Wandstärke von 7 mm vor. Insgesamt nimmt mit zunehmender Wandstärke die Häufigkeit der feinen Magerung ab (Vgl. Hübert 2020, 92 f.). Gefäße mit sehr wenigen oder wenigen Partikeln sind eher grob gemagert. Becher und Schüsseln weisen wie auch in Inden 9 eine feine Magerung auf. Allerdings ist die Datenbasis in Lich-Steinstraß gering. Ein Zusammenhang zwischen Gefäßgattungen und Magerungsmenge liegt nicht vor (Vgl. Hübert 2020, 89 f.). Eine Korrelation zwischen Magerung und Wandstärke lässt sich auch im Erdwerk von Mayen beobachten (Vgl. Eckert 1988, 137). In Eschweiler-Röhe ist dagegen kein Zusammenhang feststellbar (Vgl. Roeder 2022, 70).

Bei den Funden aus den Begehungen des LANU-Projekts lässt sich auch aufgrund der geringen Fundmenge kein eindeutiger Zusammenhang zwischen Wandstärke und Magerung feststellen. Allerdings lässt sich sagen, dass eine grobe Magerung erst ab einer Wandstärke von 8 mm und eine sehr grobe Magerung nur bei einer Wandstärke von 9 mm vorkommt. Jedoch ist auch bei hohen Wandstärken häufig eine feine bis mittlere Magerung zu beobachten. Sehr viele Partikel sind nur bei Scherben mit Wandstärken von 5–9 mm vorhanden, jedoch kommen bei diesen Wandstärken genauso häufig sehr wenig bis wenig Partikel vor. Es lässt sich festhalten, dass bei sehr wenig oder wenig Partikeln die Magerung fein bis mittelgroß ist (nur einmal lässt sich eine grobe Magerung feststellen), während bei vielen oder sehr vielen Partikeln eine mittlere bis grobe Magerung vorherrscht. Nur in einem Fall handelt es sich um eine feine Magerung (Vgl. Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln 2024a).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass in manchen Fällen ein Zusammenhang zwischen der Magerung und der Wandstärke vorhanden ist, jedoch ist dieser meist nicht eindeutig. Dies ist auch bei der Keramik aus den Begehungen des LANU-Projekts der Fall. Allerdings ist festzustellen, dass eine grobe Magerung erst ab einer Wandstärke von 8 mm vorkommt. Dies deckt sich mit den Ergebnissen aus Lich-Steinstraß, wo eine grobe Magerung ab einer Wandstärke von 7 mm auftritt. In Inden 9 liegt dieser Wert bei einer Wandstärke von 6–9 mm. Die Ergebnisse bestätigen den Eindruck, dass die Einteilung von Fein- und Grobkeramik

in der Michelsberger Kultur scheinbar nicht mit bestimmten Gefäßgattungen korrelieren muss (Vgl. Seidel 2017b, 103 f.).

Lithische Artefakte – Geräteklassen

Im Folgenden wird betrachtet, wie sich die michelsbergzeitlichen Inventare im Hinblick auf die Geräteklassen zusammensetzen (Tab. 2).

In Koslar 10 sind Lateralretuschen mit 26,3 % am häufigsten vertreten. Es folgen Aussplitterungen mit 26 %. Mit 20,9 % kommen auch Kratzer noch sehr oft vor. Weniger häufig sind Endretuschen (7,6 %) und Beile (7 %). Jeweils 3 % machen Pfeilspitzen und Stichel aus. Klopfer liegen mit 2,7 % knapp dahinter, während Bohrer (1,9 %) und Spitzklingen (1,6 %) den geringsten Teil ausmachen (Vgl. Höhn 1997a, 427 Abb. 23). Das Inventar von Inden 9 zeigt ein ähnliches Bild wie Koslar 10. Auch hier stellen Lateralretuschen (32,6 %), Aussplitterungen (23,3 %) und Kratzer (18 %) die häufigsten Geräteklassen dar. Darauf folgen Pfeilspitzen (8,1 %) und Endretuschen (5,8 %). Jeweils 4,1 % machen Bohrer und Spitzklingen aus, während Klopfer und Beile einen Anteil von jeweils 1,7 % aufweisen. Am seltensten sind Stichel mit 1,2 % (Vgl. Höhn 1997b, 552 Abb. 53).

Wie schon in Koslar 10 und Inden 9 sind auch in Lich-Steinstraß die Lateralretuschen am häufigsten vertreten. Sie machen einen Anteil von 41,2 % aus. Auch Beile kommen mit 14,7 % häufig vor. In Koslar 10 und Inden 9 ist diese Geräteklasse deutlich seltener. Aussplitterungen sind in Lich-Steinstraß ebenfalls eher selten vertreten (8,8 %). Klopfer kommen dagegen etwas häufiger vor (8,8 %) als in Koslar 10 und Inden 9. Mit einem hohen Anteil an Kratzern (17,7 %) und nur wenigen Spitzklingen (5,9 %) ähnelt das Inventar von Lich-Steinstraß dagegen wieder dem von Inden 9 und Koslar 10 (Vgl. Hübert 2020, 131).

Auch in Eschweiler-Röhe machen Lateralretuschen mit 31,9 % den höchsten Anteil am Inventar aus. Ähnlich zu Lich-Steinstraß lässt sich hier eine im Vergleich zu Inden 9 und Koslar 10 hohe Häufigkeit von Beilen (29, %) feststellen. Wie schon in den zuvor beschriebenen Inventaren gehören Kratzer (19,1 %) mit zu den am häufigsten vertretenen Geräten. Aussplitterungen sind mit 12,8 % in Eschweiler-Röhe häufiger vertreten als in Lich-Steinstraß, je-

Tab. 2: Prozentualer Anteil der Werkzeugklassen in michelsbergzeitlichen Fundstellen und Oberflächeninventaren.

	Koslar 10	Inden 9	Lich- Steinstraß	Eschweiler- Röhe	LANU	Gawel	Fassbender	Köln
Pfeilspitzen	3	8,1	0	2,1	3,2	3,9	7,8	11,1
Bohrer	1,9	4,1	0	0	0	0,8	4,4	0
Spitzklingen	1,6	4,1	5,9	0	0	13,4	15,6	19,4
Stichel	3	1,2	0	0	0	0,2	0,0	0
Endretuschen	7,6	5,8	0	0	6,5	3,5	9	1,4
Kratzer	20,9	18	17,7	19,1	41,9	26,1	31	23,6
Lateralretuschen	26,3	32,6	41,2	31,9	16,1	25,6	28,9	18,1
Aussplitterungen	26	23,3	8,8	12,8	0	0,9	0	1,4
Klopfer	2,7	1,7	8,8	4,3	0	3,8	0	0
Beile/Dechsel	7	1,7	14,7	29,8	32,3	19,7	2,2	25
Feuerschlagstein	0	0	0	0	0	0,9	0	0
Querschneider	0	0	2,9	0	0	0	0	0
Lackglanz	0	0	0	0	0	0	1,1	0
Gesamt	100	100	100	100	100	100	100	100

doch seltener als in Koslar 10 und Inden 9. Klopfer und Pfeilspitzen zeigen mit 4,3 % und 2,1 % die geringsten Werte (Vgl. Roeder 2022, 52-59).

Es lässt sich festhalten, dass in den Inventaren aus gegrabenen Fundplätzen Lateralretuschen immer den größten Anteil einnehmen. Es folgen in Koslar 10 und Inden 9 Aussplitterungen, während in Lich-Steinstraß und Eschweiler-Röhe Beile an zweiter Stelle der häufigsten Geräteklassen stehen. Kratzer stellen bei allen Fundstellen die dritthäufigste Gerätekategorie dar.

Als nächstes werden die Funde aus den Begehungen betrachtet.

Bei den Funden aus den Begehungen des LANU-Projekts sind Kratzer mit 41,9 % am häufigsten vertreten. Darauf folgen Beile mit 32,3 % und Lateralretuschen mit 16,1 %. Weniger häufig sind Endretuschen, welche noch 6,5 % ausmachen sowie Pfeilspitzen, die einen Anteil von 2,1 % besitzen (Vgl. Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln 2024a).

Auch bei den Funden aus der Sammlung Gawel machen Kratzer mit 26,1 % den größten Anteil aus. Wie bei den Funden des LANU-Projekts folgen die Lateralretuschen (25,6 %) und die Beile (19,7 %), allerdings in umgekehrter Reihenfolge. Spitzklingen sind mit einem Anteil von 13,4 % vertreten, während Pfeilspitzen, wie auch bei den Funden aus den LANU-Begehungen, eine geringere Häufigkeit aufweisen (3,9 %). Noch seltener vertreten sind Klopfer (3,8 %) und Endretuschen (3,5 %). Aussplitterungen, Feuerschlagsteine und Bohrer sind nur noch in Anteilen von unter einem Prozent vorhanden (0,9 %, 0,9 % und 0,8 %) (Vgl. Gawel 2022).

Wie schon bei den beiden zuvor beschriebenen Oberflächeninventaren stellen Kratzer bei der Sammlung Fassbender die Kategorie mit den meisten Funden dar (29 %). Darauf folgen wiederum die Lateralretuschen (29 %) und im Unterschied zu den Funden des LANU-Projekts und der Sammlung Gawel die Spitzklingen mit 16 %. Auch Endretuschen (9 %) und Pfeilspitzen (8 %) sind bei der Samm-

lung Fassbender häufiger vertreten als bei den anderen beiden Oberflächeninventaren wie auch Bohrer (3,3 %), die bei den Funden des LANU-Projekts nicht vorkommen. 2 % machen Beile aus und sind damit deutlich seltener vorhanden als bei den Funden der Sammlung Gawel sowie den Funden aus dem LANU-Projekt. Lackglänze (1 %) kommen nur bei der Sammlung Fassbender vor, jedoch zu einem sehr geringen Anteil (Vgl. Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln 2025).

Die Funde aus dem Kölner Stadtgebiet zeichnen sich wie auch die Funde aus den LANU-Begehungen durch einen hohen Anteil an Beilen (25 %) und Kratzern (23,6 %) aus. Ähnlich zu der Sammlung Fassbender sind weiterhin die Spitzklingen mit einem hohen Anteil (19,4 %) vertreten. Darauf folgen Lateralretuschen mit einem Anteil von 18,1 %. Mit 11,1 % sind Pfeilspitzen wie auch bei der Sammlung Fassbender häufiger vertreten als bei den anderen Oberflächeninventaren. Endretuschen und Aussplitterungen machen nur noch jeweils 1,4 % aus.

Im Vergleich mit den Funden aus gegrabenen Fundstellen lässt sich zeigen, dass die Oberflächenfunde durch typische jungneolithische Geräte aus Rijckholt-Feuerstein wie etwa Lateralretuschen, Kratzer und Beile sowie Spitzklingen charakterisiert werden. Weiterhin lässt sich feststellen, dass bei den Oberflächenfunden ein höherer Anteil an Beilen und Kratzern zu beobachten ist, während Lateralretuschen und Aussplitterungen seltener vorkommen. Es ist anzunehmen, dass dies das Ergebnis von Quellenfiltern ist. So handelt es sich bei diesen Funden um große Geräte, welche auf dem Feld leichter zu erkennen sind.

Klingenlänge

Große Geräte, besonders große Klingen und Klingengeräte aus Rijckholt-Feuerstein sind kennzeichnend für das Jungneolithikum. Aus diesem Grund wird nachfolgend die Länge der Klingen genauer betrachtet. Aufgrund der meist nur geringen Anzahl an vollständig erhaltenen Klingen, wurden auch solche berücksichtigt, die unvollständig sind.

Zunächst wurde die durchschnittliche Länge von modifizierten und unmodifizierten Klingen in den gegrabenen michelsbergzeitlichen

Fundstellen untersucht, um sie anschließend mit den Werten der Oberflächenfunde zu vergleichen (Tab. 3).

Die größten modifizierten Klingen treten in Lich-Steinstraß auf. Die durchschnittliche Klingengänge beträgt hier 47,25 mm (Vgl. Hübert 2020, 128 Tab. 33). In Eschweiler Röhe liegt die durchschnittliche Länge der modifizierten Klingen bei 44,92 mm (Vgl. Roeder 2022, 56 Abb. 22 146 Vgl. Höhn 1997a, 415 Abb. 12). Nur knapp dahinter befindet sich Koslar 10 mit 43,19 mm (Vgl. Höhn 1997a, 415 Abb. 12). Den geringsten Wert zeigt Inden 9. Dort beträgt die durchschnittliche Länge der Klingen 40,78 mm (Vgl. Höhn 1997b, 550 Abb. 51). Hierzu muss gesagt werden, dass in Lich-Steinstraß und Eschweiler Röhe nur 14 bzw. 13 modifizierte Klingen vorliegen (Vgl. Hübert 2020, 128 Tab. 33; Roeder 2022, 56 Abb. 22). In Koslar 10 sind es 131 und in Inden 9 169 Klingen (Vgl.

Tab. 3: Durchschnittliche Länge von modifizierten und unmodifizierten Klingen in michelsbergzeitlichen Fundstellen und Oberflächeninventaren.

Fundplatz	Anzahl der modifizierten Klingen	durchschnittliche Länge (in mm)
Lich-Steinstraß	14	47,25
Eschweiler-Röhe	13	44,92
Koslar 10	131	43,19
Inden 9	169	40,78
LANU	13	47,4
Gawel	302	59,9
Fassbender	55	60,9

Fundplatz	Anzahl der unmodifizierten Klingen	durchschnittliche Länge (in mm)
Lich-Steinstraß	14	34,96
Eschweiler-Röhe	24	39,71
Koslar 10	129	35,93
Inden 9	280	22,98
LANU	7	47,6
Gawel	439	48,1
Fassbender	8	64,8

Höhn 1997a, 415 Abb. 12; Höhn 1997b, 550 Abb. 51). Somit sind die Werte aus den beiden letztgenannten Fundstellen am aussagekräftigsten.

Die modifizierten Klingen aus den Begehungen des LANU-Projekts weisen eine durchschnittliche Länge von 47,4 mm auf. Damit liegen sie nur knapp über dem Wert aus Lich-Steinstraß. Die Stichprobengröße der Oberflächenfunde ist mit 13 Klingen sehr gering (Vgl. Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln 2024a). Aus der Sammlung Fassbender liegt mit 55 Funden eine etwas größere Stichprobe vor. Die durchschnittliche Länge der modifizierten Klingen ist mit 60,9 mm ebenfalls größer als bei den Funden des LANU-Projekts (Vgl. Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln 2025). Nur knapp darunter liegen die Werte der modifizierten Klingen aus der Sammlung Gawel, welche eine durchschnittliche Länge von 59,9 mm aufweisen (Vgl. Gawel 2022).

Bei den jungneolithischen Funden aus dem Kölner Stadtgebiet werden u. a. massive Klingenkratzer beschrieben (Vgl. Kegler-Graiewski 2020, 39 f.). Es lassen sich drei Maßangaben fassen, die Geräte mit einer maximalen Länge von 120 mm beschreiben (Vgl. Lung 1965/66, 84 Nr. 10a; Grüneberg 1988, 218–220). Da es sich hierbei um einen maximalen und nicht um einen durchschnittlichen Wert handelt, ist er mit den restlichen Werten nicht direkt vergleichbar. Es lässt sich jedoch festhalten, dass auch in Köln große modifizierte Klingen vorkommen.

Im Folgenden wird die Länge der unmodifizierten Klingen betrachtet.

Den höchsten Wert weisen die unmodifizierten Klingen aus Eschweiler-Röhe mit einer durchschnittlichen Länge von 39,71 mm auf (Vgl. Roeder 2022, 56 Abb. 22). Es folgt Koslar 10 mit einer durchschnittlichen Länge der Klingen von 35,9 mm (Vgl. Höhn 1997a, 415 Abb. 12). Mit 34,96 mm liegt Lich-Steinstraß nur knapp dahinter (Vgl. Hübert 2020, 127 Tab. 33). Den geringsten Wert weist mit einer durchschnittlichen Klingenlänge von 22,98 mm erneut Inden 9 auf. Mit 280 unmodifizierten Klingen liegt in Inden 9 zudem wieder die größte Stichprobe vor (Vgl. Höhn 1997b, 550 Abb. 51). In Koslar 10 sind es 129 Klingen, während Eschweiler-Röhe und Lich-Steinstraß erneut die wenigsten Klingen (24 und 14) aufweisen (Vgl. Höhn 1997a, 415 Abb. 12; Roeder 2022, 56 Abb. 22; Hübert 2020, 127 Tab. 3).

Innerhalb der Oberflächenfunde des LANU-Projekts konnten nur sieben unmodifizierte Klingen dokumentiert werden. Diese zeigen eine durchschnittliche Länge von 47,6 mm, die deutlich über allen Werten aus den gegrabenen Fundstellen liegt (Vgl. Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln 2024a). Aus der Sammlung Gawel liegen 439 unmodifizierte Klingen vor. Diese weisen eine durchschnittliche Länge von 48,1 mm auf und liegen damit nur knapp über den Werten der Klingen aus den Begehungen des LANU-Projekts (Vgl. Gawel 2022). Aus der Sammlung Fassbender stammen acht unmodifizierte Klingen. Die durchschnittliche Länge liegt mit 64,8 mm über den Werten der anderen Fundstellen bzw. Begehungen (Vgl. Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln 2025). Auch bei den jungneolithischen Funden aus Köln werden große, breite Klingen beschrieben (Vgl. Kegler-Graiewski 2020, 32, 77), jedoch gibt es nur eine Längenangabe, welche bei 80 bis 120 mm liegt (Vgl. Grüneberg 1988, 218–220).

Es lässt sich festhalten, dass die durchschnittlichen Klingenlängen bei den Oberflächenfunden größer sind als bei den Inventaren aus den gegrabenen Fundstellen. Dies kann zum einen, etwa bei den Funden aus dem LANU-Projekt und der Sammlung Fassbender, an der kleinen Stichprobengröße der Oberflächenfunde liegen, zum anderen muss bei Feldbegehungen ein Bias hin zu größeren und gut erkennbaren Funden berücksichtigt werden.

Nachdem die Klingenlänge aller Klingen betrachtet wurde, soll nun die Länge der Klingen aus Rijckholt mit der Länge der Klingen aus anderen Rohmaterialien verglichen werden.

Ein solcher Vergleich wurde von Martin Esch für mehrere michelsbergzeitliche Inventare sowie Inventaren aus anderen Zeitstellungen durchgeführt. Seine Untersuchungen haben ergeben, dass für die michelsbergzeitlichen Fundstellen die Länge der Klingen aus Rijckholt-Feuerstein signifikant größer ist als bei Klingen aus anderen Rohmaterialien. Dies ist der Fall für Eschweiler-Röhe. Dort liegt die durchschnittliche Länge der Klingen aus Rijckholt bei 40,9 mm und damit 12,03 mm über der durchschnittlichen Länge von Klingen aus anderen Rohmaterialien. Auch in Lich-Steinstraß sind Klingen aus Rijckholt mit 54,54 mm deutlich länger als Klingen aus anderen Rohmaterialien. Diese weisen eine durchschnittliche

Länge von 29,47 mm auf. Bei der Fundstelle FR85 liegt die durchschnittliche Klingenslänge von Klingen aus Rijckholt-Feuerstein mit 57,67 mm 20,67 mm über der durchschnittlichen Klingenslänge von Klingen aus anderen Rohmaterialien. Für Koslar 10 konnte dagegen keine signifikant größere Klingenslänge der Klingen aus Rijckholt festgestellt werden (Vgl. Esch 2023).

Es ist festzuhalten, dass bei den Inventaren aus gegrabenen michelsbergzeitlichen Fundstellen eine Tendenz zu großen Klingen, besonders aus Rijckholt-Feuerstein, erkennbar ist, sodass sich diese auch bei den Oberflächenfunden als jungneolithisch ansprechen lassen.

OBERFLÄCHENINVENTARE

Tagebau Garzweiler – LANU

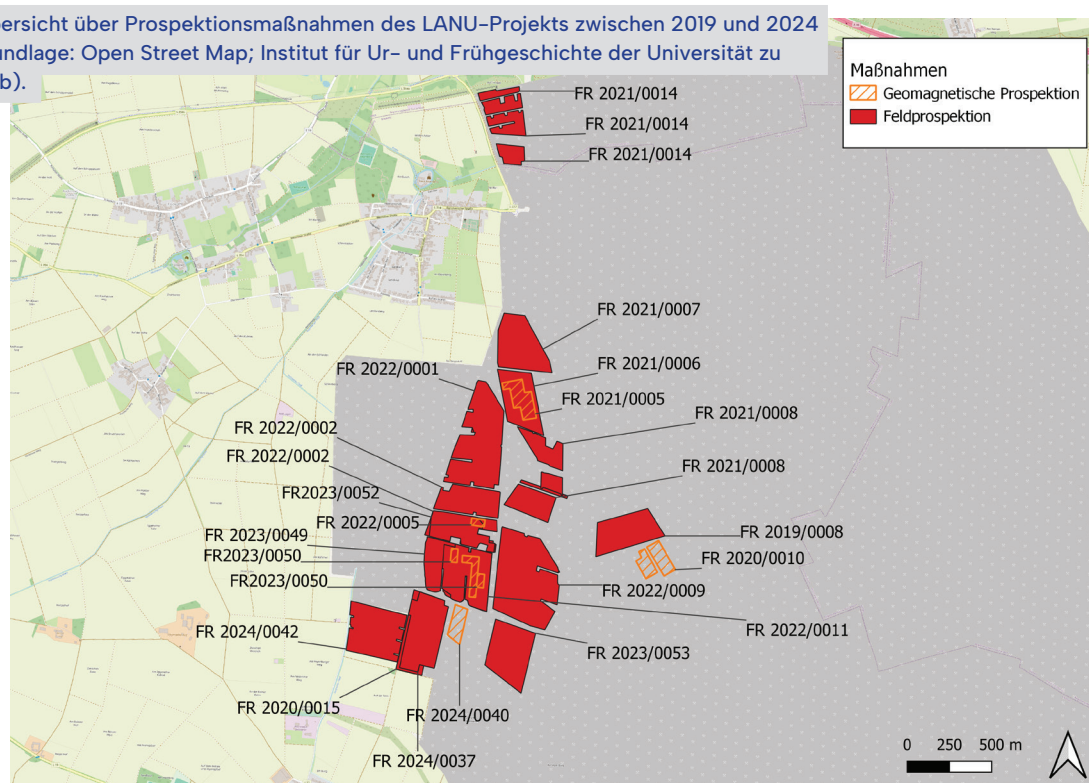
Im folgenden Kapitel werden die Oberflächenfunde aus den Begehungen des LANU-Projekts beschrieben (Abb. 3). Es handelt sich um insgesamt 67 Funde aus Begehungen zwischen 2019 und 2024, bestehend aus

18 Keramikscherben und 49 Silexartefakten (Abb. 4) (Vgl. Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln 2024c).

Verteilung

Die Fundverteilung wurde mithilfe einer Kernel Density Estimation berechnet. Dabei ergibt sich ein Fundbild, bei dem die Funde über die Untersuchungsfläche streuen (Abb. 5). Es lassen sich zwei Konzentrationen feststellen. Eine starke Fundkonzentration liegt ganz im Osten des Untersuchungsgebiets, während sich die zweite, etwas schwächere Fundkonzentration weiter im Westen befindet. Die Nearest Neighbour Analysis zeigt eine leichte Tendenz zur Clusterbildung ($NNI = 0,758$, $z = -3,788$, $p = 0,0001$). Des Weiteren wurde die Verteilung der Steingeräte mit der Verteilung der Keramikfunde verglichen. Die Steingeräte weisen eine leichte Tendenz zur Clusterbildung auf, allerdings wird das Signifikanzniveau von 5 % ($\alpha = 0,05$) knapp nicht erreicht, weshalb eine zufällige Verteilung nicht ausgeschlossen werden kann ($NNI = 0,862$, $z = -1,84$, $p = 0,06$). Die Untersuchung der Keramikverteilung zeigt ein ähnliches Ergebnis.

Abb. 3: Übersicht über Prospektionsmaßnahmen des LANU-Projekts zwischen 2019 und 2024 (Kartengrundlage: Open Street Map; Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln 2024b).



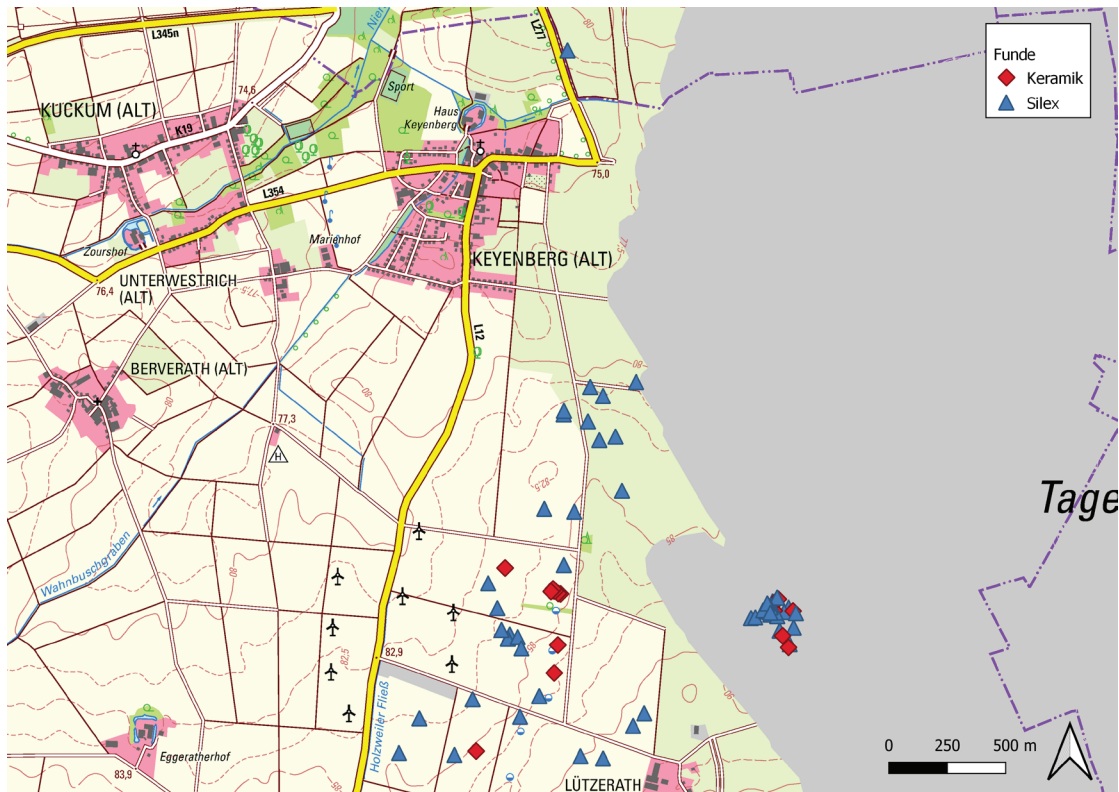


Abb. 4: Funde aus den Prospektionsmaßnahmen des LANU-Projekts zwischen 2019 und 2024 (Kartengrundlage: DTK ©Geobasis NRW; Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln 2024c).

Auch hier lässt sich eine leichte Tendenz zur Clusterung erkennen ($NNI = 0,760$, $z = -1,941$). Der p-Wert liegt dabei knapp über dem Signifikanzniveau ($p = 0,052$).

Naturräumliche Einbindung

Fast alle Begehungsflächen liegen in dem durch den Braunkohleabbau betroffenen Bereich und sind nicht mehr existent. Dies trifft auf alle Begehungen außer die Maßnahme FR 2024/0042 zu. Die Flächen, auf denen die Begehungen stattgefunden haben, liegen alle auf Ackerland. Bei der Betrachtung historischer Karten (Tranchot 1801-1828, Preußische Uraufnahme 1836-1850, Preußische Neuaufnahme 1891-1912) lässt sich eine durchgehend landwirtschaftliche Nutzung der Flächen während des 19. und 20. Jh. erkennen. Der Tagebau Garzweiler ist geprägt von Lössböden aus Parabraunerde (Abb. 6 und 7). Im Osten sowie im Norden im Bereich von Keyenberg liegt die jüngere Hauptterrasse. Neben den dom-

inanten Parabraunerden ziehen sich Bänder aus Kolluvisol durch das Gebiet. Wie in diesem Gebiet zu erwarten, liegen nahezu alle Funde auf fruchtbaren Lössböden. Nur ein Fund liegt nördlich von Keyenberg auf den Kiesen der jüngeren Hauptterrasse. Der Boden besteht aus tonig-schluffiger Parabraunerde.

Das Untersuchungsgebiet liegt auf einer ebenen Fläche, die eine leichte Steigung von 70 m ü. NN im Norden zu 95 m ü. NN im Süden aufweist (Abb. 8). Im Bereich des Tagebaus Garzweiler liegen Werte bis zu - 90 m ü. NN vor. Für alle 67 Funde wurde die Höhe bestimmt. 90 % der Funde liegen auf einer Höhe zwischen 80 und 90 m ü. NN. Der Median liegt bei 85,5 m. Es kommen auch Funde in niedrigerer bzw. höherer Lage vor. Werte zwischen 70 und 80 m weisen fünf Funde (7 %) auf und noch zwei Funde (3 %) liegen auf einer Höhe zwischen 90 und 100 m. Der geringste Wert liegt bei 78,4 m ü. NN, während der höchste Wert bei 91,1 m liegt. Die Standardabweichung ist mit 3,3 m gering und weist darauf hin, dass es keine extremen Ausreißer gibt.

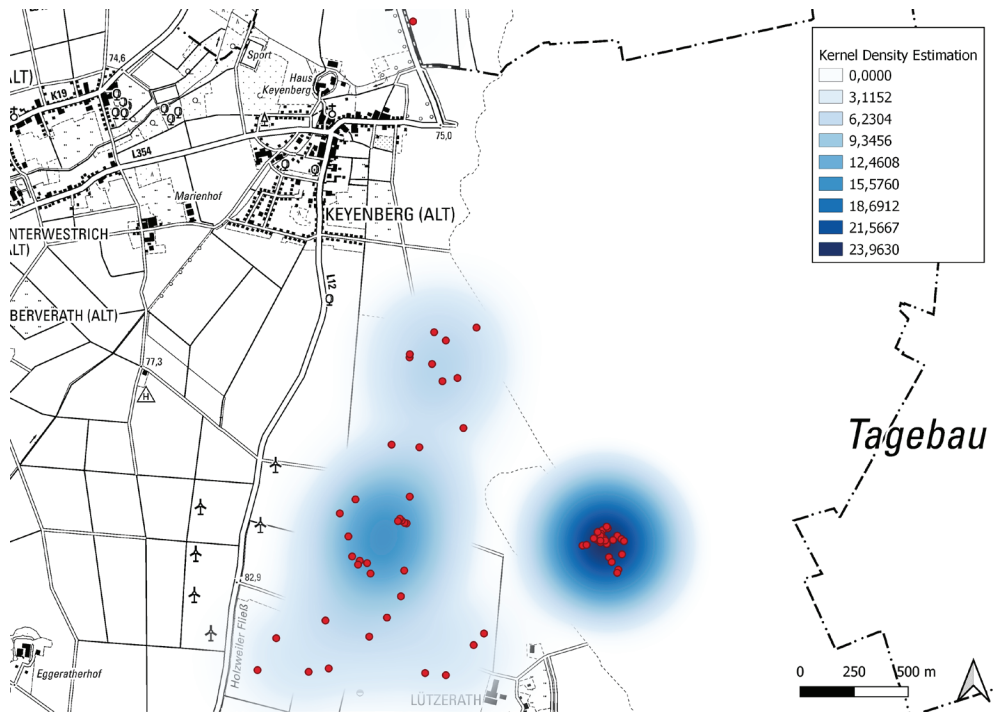


Abb. 5: Kernel Density Estimation (Radius 500 m) für die michelsbergerzeitlichen Funde aus den Begehungen des LANU-Projekts (Kartengrundlage: DTK ©Geobasis NRW; Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln 2024c).



Abb. 6: Lage der Funde im Tagebau Garzweiler in Bezug zu den vorhandenen Bodentypen. Braun: Parabraunerde, rosa: Pseudogley-Kolluvisol, weiß: Pseudogley, blau: Auengley, hellrosa: Auftrags-Regosol (Kartengrundlage: Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1:50000 ©Geologischer Dienst NRW; Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln 2024c).

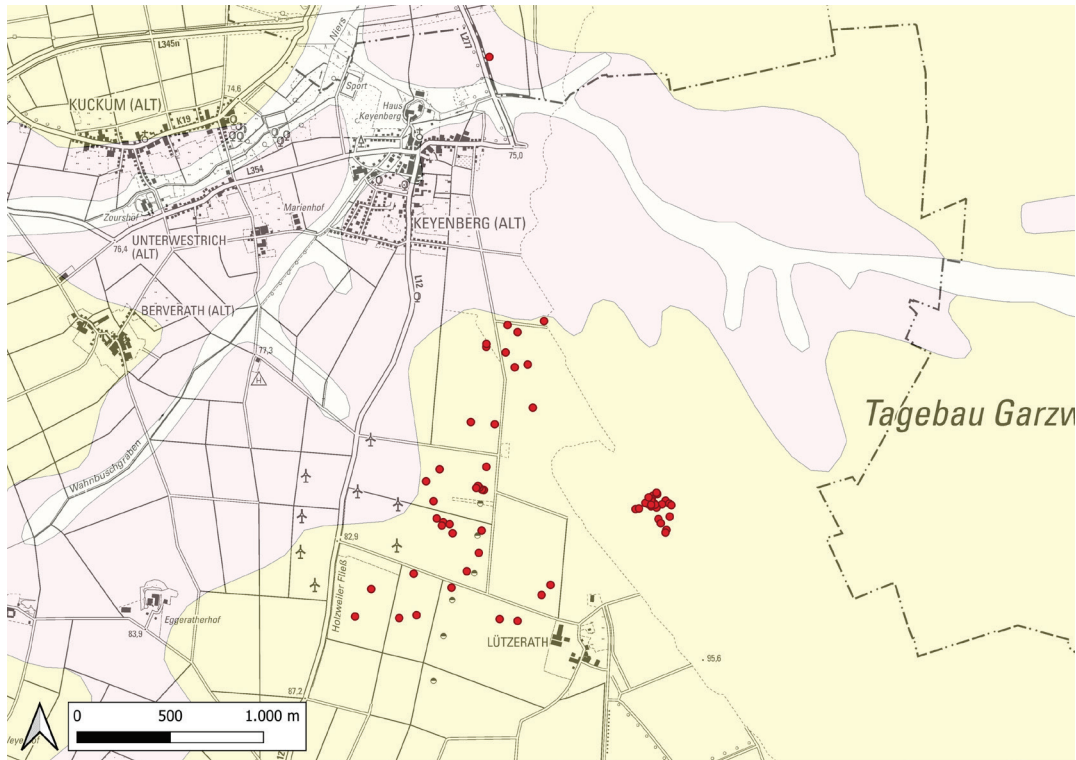


Abb. 7: Lage der Funde im Tagebau Garzweiler in Bezug zur geologischen Situation. Hellgelb: Löss, rosa: jüngere Hauptterrasse, weiß: Ablagerungen aus Bach- und Flusstälern (Kartengrundlage: Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:100000 © Geologischer Dienst NRW; Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln 2024c).

Tab. 3: Fundaufkommen im Tagebau Garzweiler pro Jahr und Fläche nach Fundkategorie.

Jahr der Begehung	begangene Fläche (m ²)	Keramik Gewicht (g)	Keramik Gewicht (g/Ar)	Keramik Anzahl	Keramik Anzahl pro Ar	Keramik g/ Stück
2019	66000	44,8	0,068	6	0,009	7,46
2020	98400	9,4	0,010	1	0,001	9,4
2021	284700	0	0	0	0	0
2022	504400	46,8	0,009	11	0,002	4,26
2023	132600	0	0	0	0	0
2024	196800	0	0	0	0	0

Jahr der Begehung	begangene Fläche (m ²)	Silex Gewicht (g)	Silex Gewicht (g/Ar)	Silex Anzahl	Silex Anzahl pro Ar	Silex g/ Stück
2019	66000	391,2	0,593	18	0,027	21,73
2020	98400	43,6	0,044	2	0,002	21,8
2021	284700	219,7	0,077	8	0,003	27,46
2022	504400	153,1	0,030	9	0,002	17,01
2023	132600	158	0,059	8	0,003	19,75
2024	196800	104,5	0,053	4	0,002	26,13

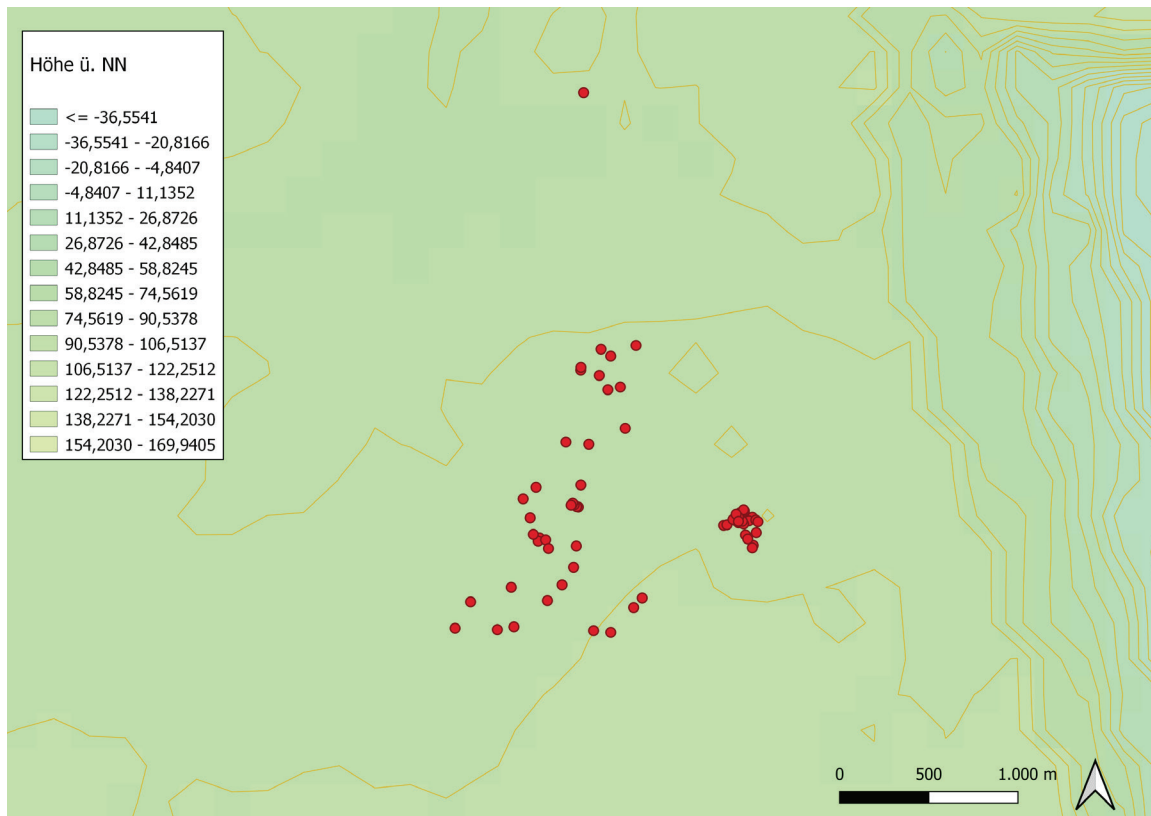
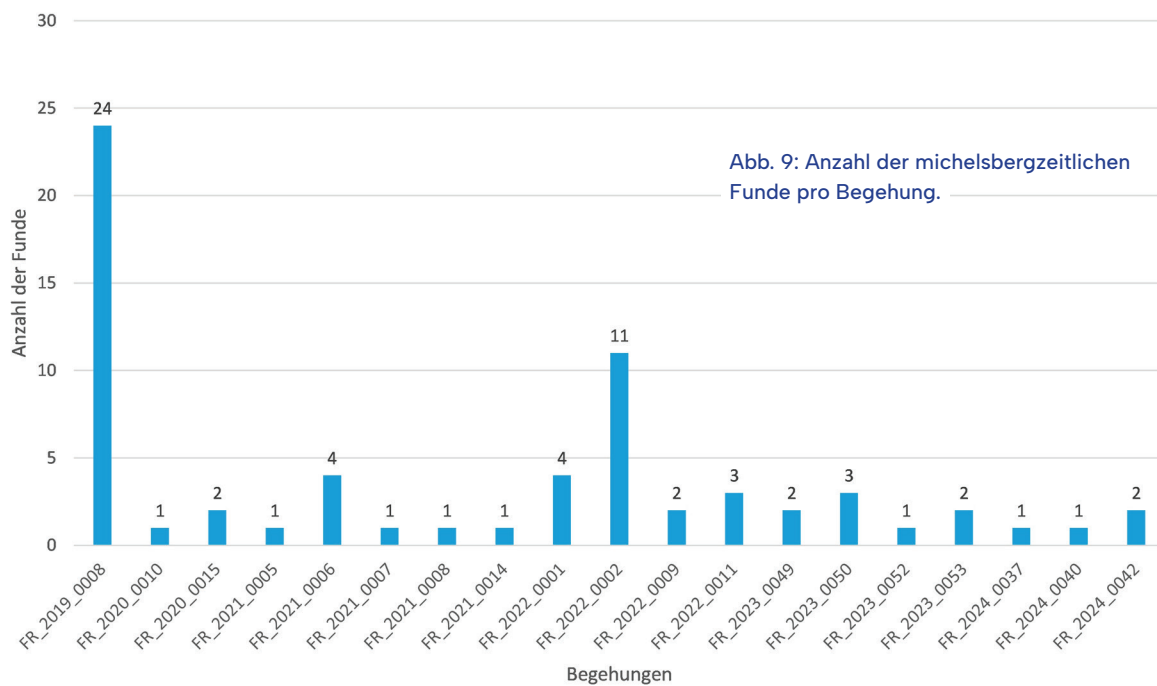


Abb. 8: Lage der Funde im Tagebau Garzweiler in Bezug zur Höhenlage (Kartengrundlage: Digitales Geländemodell mit Höhenlinien ©Dienstleistungszentrum des Bundes für Geoinformation und Geodäsie; Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln 2024c).



Fundaufkommen

Um weitere Aussagen über die Verteilung der Funde zu treffen, wurde das Fundaufkommen untersucht (Tab. 4). Insgesamt wurden von 2019 bis 2024 bei 19 Maßnahmen auf einer Fläche von etwa 128 ha 67 jungneolithische Funde dokumentiert (Vgl. Avci 2021, 2022, 2023, 2024a, 2024b; Breling 2021a, 2021b, 2022a, 2022b; Friedrich 2021, 2022; Gross 2022, 2023a, 2023b; Naumann 2024a, 2024b; Roeder 2019, 2020; Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln 2024a; Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln 2024b; Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln 2024c).

Die Anzahl der Funde pro Begehung ist sehr gering. Sie liegt bei durchschnittlich 4 Funden pro Begehung (Abb. 9). Ein möglicher Grund hierfür ist die Verringerung der Pflugtiefe gegen Ende des 20. Jh. (Vgl. Campana/Francovich 2007, 250). Durch das Tiefpflügen werden die im Boden befindlichen Befunde angepflügt, sodass vermehrt Fundmaterial an die Oberfläche gelangt (Vgl. Wessel/Wolfahrt 2008, 20). Passiert dies nicht mehr, werden nur die schon an der Oberfläche befindlichen Funde aufgesammelt, ohne das neues Fundmaterial dazukommt. Hierdurch sinkt mit der Zeit die Anzahl der Funde pro Begehung.

Die jährliche Fundmenge schwankt zwischen 0,002 und 0,036 Funden pro m². Dabei lieferte das Jahr 2024 mit 0,002 Funden pro m² die geringste Fundmenge. Darauf folgen die Jahre 2020, 2021 und 2023 mit jeweils 0,003 Funden pro m². Das Jahr 2022 erbrachte 0,004 Funde pro m², während das Jahr 2019 mit 0,036 Funden pro m² die mit Abstand größte Fundmenge ergab.

Nur in drei der sechs Begehungsjahre konnte jungneolithische Keramik gefunden werden. In den Jahren 2021, 2023 und 2024 blieb keramisches Fundmaterial, welches dem Jungneolithikum zugeordnet werden konnte, aus. Das mit Abstand meiste Material lieferte mit 11 Keramikscherben das Jahr 2022. Dabei traten durchschnittlich 0,002 Scherben pro m² auf einer begangenen Fläche von etwa 50,4 ha auf. Im Jahr 2020 war die Funddichte mit 0,001 Scherben pro m² auf eine Fläche von etwa 9,8 ha deutlich geringer. Die höchste Funddichte weist das Jahr 2019 mit 0,009 Scherben pro m² und einer begangenen Fläche von 6,6 ha auf. Dabei sind für 2019 sechs Scherben zu ver-

Tab. 4: Fundaufkommen im Tagebau Hambach pro Jahr und Fläche.

Jahr	begangene Fläche (m ²)	Anzahl Funde	Funde Anzahl pro Ar
2003	103198	1	0,001
2004	444179	5	0,001
2005	1411703	40	0,003
2006	1448752	52	0,004
2007	970072	77	0,008
2008	1328736	47	0,004
2009	1212433	133	0,011
2010	1015722	96	0,009
2011	1228625	182	0,015
2012	2470490	231	0,009
2013	1901929	139	0,007
2014	1795103	133	0,007
2015	2378686	156	0,007
2016	1643444	128	0,008
2017	1723202	96	0,006
2018	1297784	62	0,005
2019	1807076	38	0,002
2020	862123	25	0,003
2021	480300	12	0,002

zeichnen, während für das Jahr 2020 nur eine Keramikscherbe vorliegt. Das durchschnittliche Gewicht pro Scherbe liegt 2019 bei 7,46 g, 2020 bei 9,4 g und 2022 bei 4,26 g. 94 % der Keramik wiegt unter 10 g. Die geringen Werte zeigen, dass die Keramik bei ihrer Auffindung schon sehr fragmentiert ist.

Im Gegensatz zum keramischen Material, welches insgesamt nur 18 Scherben umfasst, erbrachten die Begehungen deutlich mehr lithische Artefakte, die als jungneolithisch angesprochen werden können. Auf alle Begehungsjahre zwischen 2019 und 2024 verteilen sich 49 Silexartefakte. Die meisten davon wurden im Jahr 2019 gesammelt. Für dieses Jahr konnten 18 Funde verzeichnet werden.

Dabei traten durchschnittlich 0,027 Silexfunde pro m³ auf einer begangenen Fläche von 6,6 ha auf. Im Folgejahr waren es nur noch zwei jungneolithische Silices bei einer untersuchten Fläche von 9,8 ha. Zwischen 2021 und 2023 stieg mit acht (2021 und 2023) bzw. neun (2022) Silices die Zahl der Funde wieder an. Die Begehungsfläche betrug etwa 28,5 ha im Jahr 2021, 50,4 ha im Jahr 2023 und 13,3 ha im Jahr 2022. Im Jahr 2024 dagegen waren es nur noch vier Funde auf eine Fläche von 19,7 ha. Die Zahl der Funde pro m² betrug dabei zwischen 2020 und 2024 jeweils 0,002 bzw. 0,003 Silexartefakten pro m². Somit ist die Funddichte mit Ausnahme des Jahres 2019 über alle Jahre hinweg sehr gering. Selbst wenn, wie in den Jahren von 2021 bis 2023 mehr Funde zu verzeichnen sind, bleibt die Funddichte gering, da in diesen Jahren eine größere Fläche untersucht wurde.

Es liegt insgesamt deutlich weniger keramisches Material als Silices vor. Dies liegt u. a. daran, dass die Keramikscherben deutlich anfälliger sind und sehr schnell vergehen, was auch an dem durchschnittlichen Gewicht pro Scherbe deutlich wird. Jungneolithische Keramik liegt oft nur noch in sehr fragmentierter Form vor. Das Jahr 2022 fällt mit 11 Keramikscherben deutlich aus dem Rahmen. In der Hälfte der Begehungsjahre konnte nicht eine Keramikscherbe gefunden werden. Lithische Artefakte erhalten sich dagegen deutlich besser, so wurden in allen Begehungsjahren Silexartefakte gefunden. Dennoch ist auch hier das Jahr 2019 mit 18 Funden eine Ausnahme. Sieht man von den beiden Jahren mit ungewöhnlich vielen Funden ab, so ist die Funddichte sowohl bei der Keramik als auch bei den Silices sehr gering. Bei Ersterer liegt sie bei 0,001 bis 0,002 Scherben pro m², während die Funddichte bei dem lithischen Material mit 0,002 bis 0,003 Silices pro m² nur unwesentlich höher ist. Insgesamt betrachtet ist die Fundmenge mit 0,002 bis 0,004 Funden pro m² sehr gering. Nur das Jahr 2019 fällt durch eine deutlich höhere Fundmenge auf. Dies unterstreicht die Beschreibung der jungneolithischen Fundstreuung als einen Schleier über der Landschaft.

Funde

Keramik

Bei den 18 Keramikscherben handelt es sich ausschließlich um unverzierte Wandscherben. Sie sind sehr weich gebrannt. 88,8 % der Scherben lassen sich mit dem Fingernagel schaben oder ritzen. Nur eine Scherbe ist etwas härter gebrannt. Die geringe Härte der Scherben weist auf eine niedrige Brandtemperatur hin (Vgl. Knoche 2008, 49). Betrachtet man die Färbung der Keramik, so lässt sich feststellen, dass bei der Außen-, als auch bei der Innen- und der Bruchfläche graue Töne überwiegen. Dies deutet auf einen reduzierenden Brand hin (Vgl. Degryse/Braekmans 2016, 61). Auf der Außenfläche kommen auch rote Farbtöne häufig vor. Diese weisen auf einen oxidierenden Brand hin (Vgl. Degryse/Braekmans 2016, 60 f.). Seltener lassen sich braune bis gelbe Farbtöne feststellen. Bei vielen Scherben lassen sich aufgrund der schlechten Erhaltung keine Aussagen zur Behandlung der Oberfläche treffen. Bei den Scherben, wo eine Aussage möglich ist, lässt sich häufig eine geglättete Oberfläche erkennen (60 %).

Der Großteil der Keramik ist quarzgemagert (83,3 %). Dabei handelt es sich meist um feine bis mittelgroße Partikel von 1–3 mm (80 %). Eine grobkörnige Magerung von 3–5 mm ist nur bei zwei Scherben (13,3 %) vorhanden und eine sehr grobe Magerung von ≥5 mm nur bei einer Scherbe (6,6 %). Für die Magerungsmenge wurde die Anzahl der Partikel auf einer Fläche von 1 cm³ betrachtet. 53,2 % der Keramikscherben enthält nur ein oder zwei Partikel. Drei bis vier und vier bis fünf Partikel sind bei jeweils 13,3 % der Scherben anzutreffen. Sechs und mehr Partikel finden sich bei 20 % der Keramik. Neben Quarz kommen vereinzelt andere Magerungsmittel wie Schamotte, Kies oder auch organische Magerung vor. Meist treten diese zusammen mit einer Quarzmagerung auf. Die Wandstärke reicht von 5 bis 11 mm. Dabei liegt der Großteil der Keramik im oberen Bereich bei einer Wandstärke zwischen 9 und 11 mm (61,1 %). Der Mittelwert liegt bei 8,7 mm.

Silexartefakte

Rohmaterial und Grundformen

Im Folgenden werden die 49 Oberflächenfunde aus Feuerstein näher betrachtet. Unter diesen befinden sich zehn unmodifizierte Abschläge und sieben unmodifizierte Klingen. Auch Beile kommen vor, während Trümmer und Kerne nicht vertreten sind. Das häufigste Rohmaterial stellt der Rijckholt-Feuerstein dar. 41 der 49 Silexartefakte wurden aus diesem Material hergestellt (84 %). Darauf folgen zwei Artefakte aus Valkenburg-Feuerstein, sowie jeweils ein Fund aus Schotter und Ghlin-Feuerstein. Des Weiteren wurde ein Artefakt aus einem singulären Feuerstein hergestellt. Bei drei Funden konnte das Rohmaterial nicht bestimmt werden.

Geräte

Zu den Geräten gehören acht Klingenkratzer, fünf Kratzer sowie eine Pfeilspitze. Zudem kommen zwei Endretuschen und fünf Lateralretuschen vor. Weiterhin sind zehn Beil-

fragmente sowie ein Abschlag mit Beilschliff aufzuführen. Bei insgesamt vier Silexartefakten weisen Farbänderungen auf thermische Einwirkungen hin. Das durchschnittliche Gewicht der Klingen liegt bei 18 g, während die Abschläge ein durchschnittliches Gewicht von 30 g aufweisen.

Beile und Pfeilspitzen

Beile und Pfeilspitzen lassen sich aufgrund ihrer charakteristischen Form dem Jungneolithikum zuordnen.

Alle zehn Beile wurden aus Feuerstein hergestellt. Darunter sind fünf Beile aus Rijckholt-Feuerstein, zwei Beile aus Valkenburg-Feuerstein sowie jeweils ein Beil aus Ghlin-Feuerstein und einem singulären Feuerstein. Bei einem Beil konnte das Rohmaterial nicht bestimmt werden. Zwei Beile sind vollständig erhalten, während es sich bei den restlichen Funden um Beilfragmente handelt. Wo die Form bestimmbar war, handelt es sich meist um spitznackige Beile mit ovalem Querschnitt. Ein Beil weist Spuren von Feuereinwirkung auf.

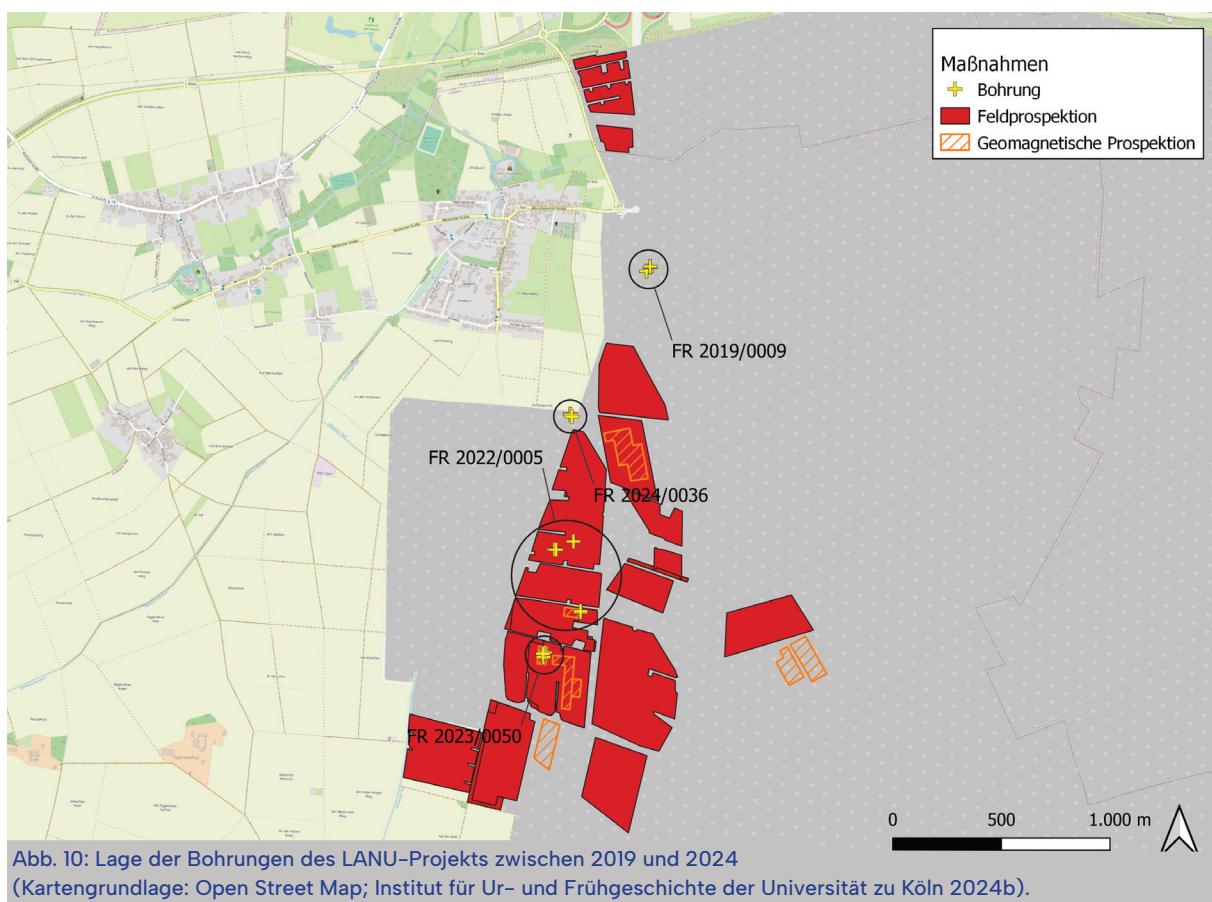


Abb. 10: Lage der Bohrungen des LANU-Projekts zwischen 2019 und 2024 (Kartengrundlage: Open Street Map; Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln 2024b).

Es ist nur eine Pfeilspitze dokumentiert. Diese weist Maße von 35 × 18 × 5 cm auf und wiegt 3,3 g. Durch ihre blattförmige Form lässt sie sich dem Jungneolithikum zuordnen.

Erosion / Akkumulation von Bodenhorizonten

Ein Möglicher Grund für das Ausbleiben von Funden bzw. Befunden ist Erosion oder auch die Überlagerung der Befunde durch Kolluvien (Vgl. Wessel/Wolfahrt 2008, 12). Um dies festzustellen, ist eine genaue Betrachtung der bodenkundlichen Gegebenheiten erforderlich.

Mithilfe von geologischen Bohrungen können die Bodenhorizonte an einer konkreten Stelle erfasst werden, und erlauben auf einer kleinräumigen Skala Aussagen über die Bodenbildung an diesem Standort (Vgl. Wessel/Wolfahrt 2008, 21). Die Bohrungen, die durch das LANU-Projekt im Vorfeld des Tagebaus Garzweiler durchgeführt wurden, erfolgten mit einem Pürckhauer Sondierbohrer mit einer Länge von 1 m. Die Bohrungen wurden i. d. R. im Bereich von Oberflächenbegehungen oder Grabungen durchgeführt, um die lokale bodenkundliche Situation zu erfassen (Abb. 10) (Vgl. Gerlach 2020; Mündliche Mitteilungen von Prof. Dr. Renate Gerlach und Dr. Jutta Meurers-Balke im Rahmen des Seminars „Archäologische Geobotanik“ protokolliert von Michaela Grundmeier; Mündliche Mitteilungen von Prof. Dr. Renate Gerlach und Dr. Jutta Meurers-Balke im Rahmen des Seminars „Archäologische Geobotanik“ protokolliert von Ole P. Denda).

Fünf Bohrungen fanden auf der Flur An der Grenze im Zuge der Aktivität FR 2022/0005 statt. Geomagnetische Untersuchungen waren der Auslöser für die Bohrungen. Im Magnetogramm zeichneten sich fünf Grubenbefunde ab. Zudem stammen von dieser Fläche sowie angrenzenden Flächen jungneolithische Funde. Durch die Bohrungen wurde zunächst der Boden als Parabraunerde bestimmt. Die in der Geomagnetik aufgefallenen Anomalien konnten jedoch nicht bestätigt werden. Stattdessen wurde bei der vierten Bohrung ein Kolluvium festgestellt, welches sich vermutlich in der Geomagnetik abgezeichnet hat. Zudem sind die Flächen aufgrund von schwachem

Bewuchs auf der Fläche sowie Regenfällen von Erosionsvorgängen beeinflusst worden. Dennoch sind bei den Bohrungen 1 bis 3 sowie 5 der Al- und der B-Horizont erhalten, was darauf hinweist, dass die Erosion noch nicht weit fortgeschritten ist (Vgl. Mündliche Mitteilungen von Prof. Dr. Renate Gerlach und Dr. Jutta Meurers-Balke im Rahmen des Seminars „Archäologische Geobotanik“ protokolliert von Michaela Grundmeier).

Im Bereich der Aktivität FR 2023/0050 wurden vier Bohrungen durchgeführt. Auf dieser Fläche konnten jungneolithische Funde erfasst werden. Weiterhin wurden durch eine geomagnetische Prospektion sieben Gruben und drei Altwege oder Gräben erkannt. Auf dieser Grundlage erfolgten drei Bohrungen im Bereich der möglichen Befunde sowie eine weitere Bohrung zur Feststellung des Bodentyps. Durch die ersten drei Bohrungen konnte eine tendenziell römisch bis neuzeitliche Verfüllung festgestellt werden, wobei in der ersten Bohrung ein Kolluvium zu erkennen war. Die vierte Bohrung ergab Parabraunerde als Bodentyp. Das Fehlen des Al-Horizonts deutet auf Erosion hin (Vgl. Mündliche Mitteilungen von Prof. Dr. Renate Gerlach und Dr. Jutta Meurers-Balke im Rahmen des Seminars „Archäologische Geobotanik“ protokolliert von Ole P. Denda; Mündliche Mitteilung von Prof. Dr. Renate Gerlach im Rahmen des Seminars „Archäologische Geobotanik“ protokolliert von Nina Avci).

Drei weitere Bohrung fanden nördlich der Begehungsfunde im Bereich der Prospektionsfläche FR 2019/0009 auf der Flur „Im Forst“ statt. Sie wurden von Frau Dr. Renate Gerlach durchgeführt. Bei der Fläche handelt es sich um eine siedlungsgünstige Löss-Parabraunerde. Trotz der guten Bodenverhältnisse und guten Begehungsbedingungen konnten auf der Fläche nur wenige Funde erfasst werden. Deshalb sollte mithilfe der Bohrungen geklärt werden, ob die Ergebnisse durch Bodenaufträge verfälscht wurden. Es konnten jedoch keine Hinweise auf einen Bodenauftrag erkannt werden (Vgl. Gerlach 2020).

Dagegen zeigen die Bohrungen eine geringe bis mittlere Erosion des Oberbodens an, da der Al-Horizont nicht mehr erhalten ist. Bei diesem Horizont handelt es um einen Lessivierungshorizont, der zur Parabraunerde gehört. Bei einer der drei Bohrungen, welche in einer Senke durchgeführt wurde, ist ein Kollu-

vium von mindestens einem Meter zu erkennen. Es ist möglich, dass im Bereich der Senke vorgeschichtliche Funde und Befunde durch das Kolluvium überdeckt werden und dadurch in diesem Bereich keine Funde zu erkennen sind. Die geringmächtige bis mittlere Erosion außerhalb der Senke ist allerdings kein Grund für die geringe Fundmenge, da sie eher zu einer Fundkonzentration als einer Fundabnahme führt (Vgl. Gerlach 2020 Vgl. Gerlach 2020).

Im Bereich der Grabung FR 2024/0036, einer Fundstelle der Linearbandkeramik, wurden mehrere Bohrungen durchgeführt. Weiterhin wurden die Profile der Befunde sowie das Geoprofil betrachtet. Die Bohrungen wurden von Fr. Dr. Renate Gerlach durchgeführt. Im Geoprofil zeigt sich, dass unter dem Oberboden noch Reste vom Al-Horizont erhalten sind, wodurch auf ein nur geringes Erosionsgeschehen geschlossen werden kann. Die Bohrungen, welche einen im Magnetogramm sichtbaren Graben bestätigen sollten, waren nicht erfolgreich (Vgl. Mündliche Mitteilung von Prof. Dr. Renate Gerlach im Rahmen des Seminars „Archäologische Geobotanik“ protokolliert von Nina Avci).

Da es sich bei den Bohrungen um kleinräumige Untersuchungen mit einer lokal begrenzten Aussagekraft handelt, können die Bohrungen, welche nicht im Bereich des Untersuchungsgebiets liegen, keine direkten Auskünfte über die geologische Situation im Untersuchungsgebiet liefern. Dennoch geben sie Hinweise darauf, welche Böden und geologischen Prozesse im Bereich des Tagebaus Garzweiler zu erwarten sind. So zeigen die Bohrungen der Maßnahme FR 2019/0009, die ca. 532 m südlich der Begehung FR 2021/0014 und ca. 360 m nördlich der Begehung FR 2021/0007 liegt, eine geringe bis mittlere Erosion. Auch das Geoprofil der Grabung FR 2024/0036, die ca. 40 m von der Begehung FR 2022/0001 entfernt liegt, weist auf einen nur schwachen Einfluss von Erosionsvorgängen hin.

Die Bohrungen, die auf den Flächen durchgeführt wurden, auf denen jungneolithisches Fundmaterial dokumentiert werden konnte, liefern genauere Hinweise auf die geologische Situation im Bereich dieser Flächen. So liegen die Bohrungen der Maßnahme FR 2023/0050 im Bereich der Begehungen FR 2022/0011 und FR 2023/0049 sowie der geomagnetischen

Prospektion FR 2023/0050. Das Fehlen des Al-Horizonts weist in diesem Bereich auf Erosion hin.

Die Bohrungen, die im Zuge der geomagnetischen Prospektion FR 2022/0005 im Bereich der Begehungsmaßnahmen FR 2022/0001 und FR 2022/0002 durchgeführt wurden, ergaben dagegen, dass diese Flächen zwar erosionsgefährdet sind, die Erosion jedoch noch nicht weit fortgeschritten ist. Insgesamt lässt sich somit sagen, dass die meisten Flächen erosionsgefährdet sind oder einen geringen Einfluss durch Erosionsvorgänge aufweisen. Zudem sind vereinzelt Kolluvien nachzuweisen, die Funde überdecken können.

Tagebau Hambach – Sammlung Gawel

Von den insgesamt 19960 Funden aus der Sammlung Gawel werden 1653 Funde ins Jungneolithikum eingeordnet (Abb. 11). Darunter befinden sich 1561 Silexartefakte und 74 Funde aus Felsgestein. Nur bei 18 Funden handelt es sich um Keramikscherben (Vgl. Gawel 2022).

Verteilung

Eine Kernel Density Estimation (Radius 2,3 km) lässt mehrere Fundkonzentrationen erkennen (Abb. 29–33). Die Nearest Neighbour Analysis ergibt, dass die Funde eine starke Clusterbildung aufweisen (NNI = 0,176, $z = -63,998$, $p = 0$). Die Funde clustern besonders nordwestlich von Jülich sowie nordöstlich von Niederzier. Dazwischen liegt ein fundleerer Bereich. Dies liegt zum Teil an der in diesem Bereich befindlichen Bebauung (Forschungszentrum Jülich, Ortsteil Stetternich), wodurch Begehungen nicht möglich sind. Der Boden weist hier keine Besonderheiten wie etwa Kolluvien auf, die ebenfalls ein Grund für das Fehlen von Funden sein können. Vergleicht man die Steingeräte mit den Keramikfunden, so lässt sich feststellen, dass die Keramik im Gegensatz zu den Steingeräten eine disperse Verteilung aufweist (Keramik: NNI = 1,694, $z = 5,636$, $p = 1,735e-08$; Steingeräte: NNI = 0,177, $z = -63,591$, $p = 0$).

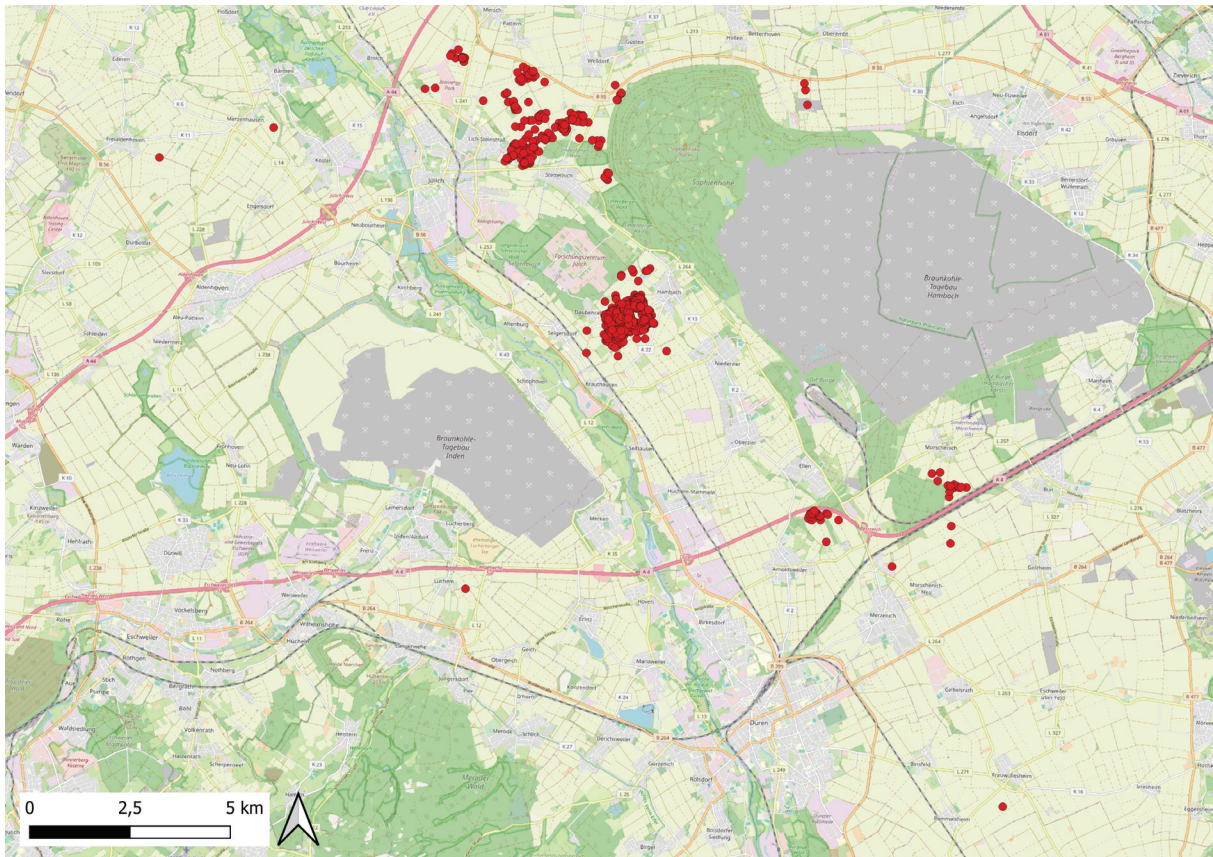


Abb. 11: Fundverteilung der jungneolithischen Funde der Sammlung Gawel (Kartengrundlage Open Street Map © Geobasis NRW; R. P. Gawel. Private unveröffentlichte Funddatenbank zu Funden aus dem Vorfeld des Tagebaus Ham-bach. Stand: 31.07.2022).

Naturräumliche Einbindung

Im Gegensatz zu den Begehungsflächen des LANU-Projekts liegen die von Rolf Peter Gawel begangenen Flächen zwischen den Tagebauen Inden und Hambach noch außerhalb des abgebaggerten Bereichs. Die begangenen Flächen liegen fast ausschließlich auf Ackerland. In vereinzelt Fällen stammen Funde aus Gärten oder aus dem Areal eines Kieswerks (KIDE Alt-Lich GmbH & Co. KG) im Nordosten des untersuchten Gebiets. Der Vergleich von historischem Kartenmaterial zeigt, dass die Flächen im Verlauf des 19. und 20. Jh. zum Großteil durchgehend landwirtschaftlich genutzt wurden (Tranchot 1801-1828, Preußische Uraufnahme 1836-1850, Preußische Neuaufnahme 1891-1912). Zum Teil handelt es sich um ehemalige Waldflächen, die als Ackerland nutzbar gemacht wurden.

Das Untersuchungsgebiet besteht zu einem großen Teil aus Löss (Abb. 12). Angrenzend zum Tagebau Hambach befindet sich die Sophienhöhe, eine künstliche Aufschüttung aus Forstkies. Zwischen den Tagebauen Inden und Hambach befindet sich eine holozäne Auenterrasse, an die sich beidseitig Niederterrassen, Mittelterrassen sowie die jüngere Hauptterrasse anschließen. Vereinzelt finden sich Bereiche mit Reuver-Roton und Hauptkiesen. Weiterhin ist das Gebiet durchzogen von Rinnen aus Bach- und Flusstälern. Besonders im westlichen Bereich des Tagebaus Hambach und im Nordwesten des Tagebaus Inden liegen Inden- und Villeschichten. Die Böden bestehen hauptsächlich aus Parabraunerde und Braunerde und sind durchzogen von einem breiten Streifen aus Braunerde-Gley, Gley und Gley-Vega (Abb. 13). Vereinzelt kommt auch Gley-Pseudogley, Kolluvisol und Auftrags-Regosol vor, so etwa im Bereich der

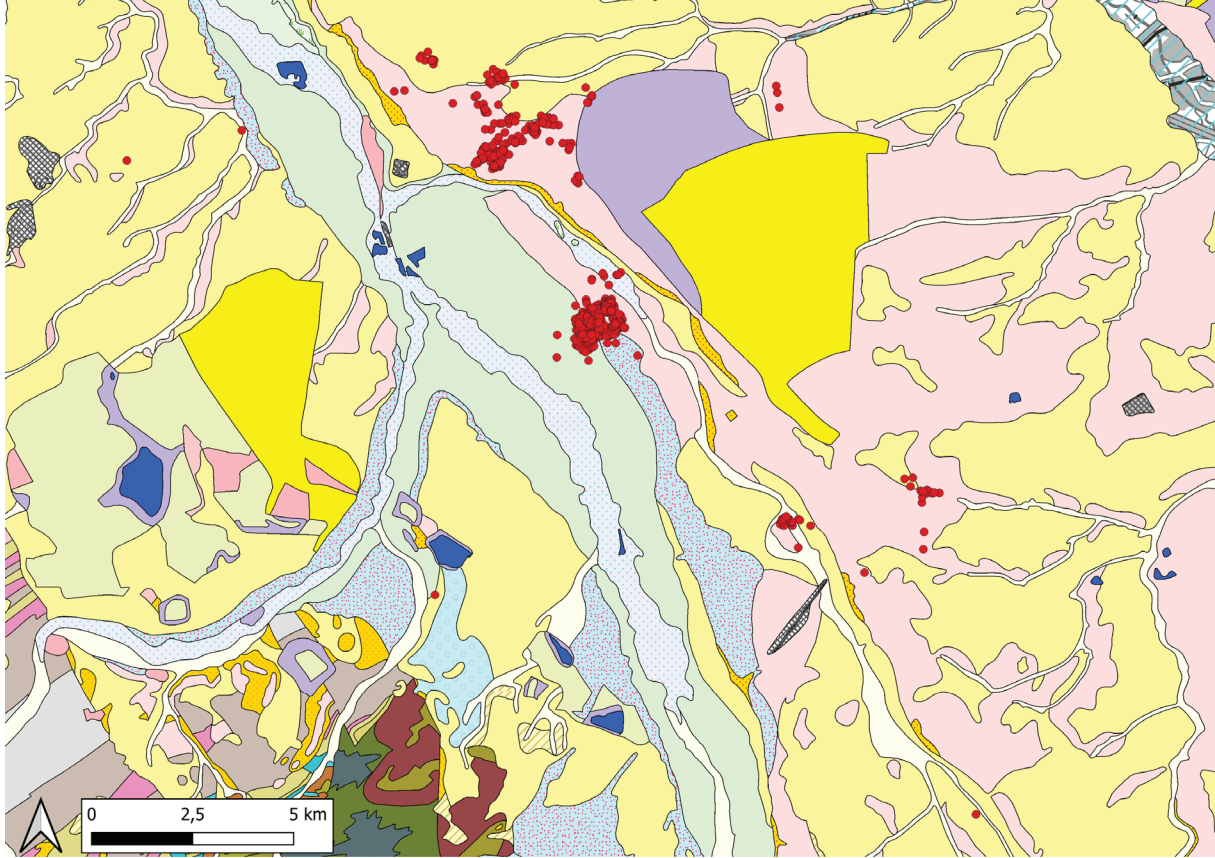


Abb. 12: Lage der Funde im Tagebau Hambach in Bezug zur geologischen Situation. Hellgelb: Löss, rosa: jüngere Hauptterrasse, hellgrün: Niederterrassen, blau (rot gepunktet): Mittelterrassen, orange: Reuver-, Rotton- und Hauptkies, weiß: Ablagerungen aus Bach- und Flusstälern, flieder: holozäne Auenterrassen, lila: künstliche Aufschüttungen aus Forstkies, dunkelgelb: Inden- und Ville-Schichten (Kartengrundlage: Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:100000 © Geologischer Dienst NRW; R. P. Gawel. Private unveröffentlichte Funddatenbank zu Funden aus dem Vorfeld des Tagebaus Hambach. Stand: 31.07.2022)

Sophienhöhe im Nordosten. Zuletzt ist ein größerer Bereich aus Auftrags-Pararendzina und Auftrags-Regosol im Umkreis des Blausteinsees im Osten des Untersuchungsgebiets zu erwähnen.

Die meisten Funde liegen auf den Kiesen der jüngeren Hauptterrasse (57,8 %). Darauf folgen mit 34,3 % bzw. 3,8 % Funde auf den Kiesen der Niederterrassen sowie auf Löss. Weniger häufig befinden sich die Funde auf Kiesen der Mittelterrassen oder Ablagerungen in Bach- und Flusstälern. Diese machen zusammen 3,5 % aus. Funde im Bereich holozäner Auenterrassen und künstlicher Aufschüttungen durch den Braunkohletagebau machen nur noch 0,4 % bzw. 0,3 % aus. Der Hauptteil der Funde liegt auf tonig-schluffigen Parabraunerden (39,3 %) oder Gley-Parabraunerden (22,9 %). Auf Gley-Pseudogley, Pseudogley-Parabraunerde und Pseudogley-Böden finden sich Funde zu prozentualen Anteilen von 14,6 %, 7,2 % und 9,7 %. 6,1 % der Funde liegen auf Böden aus Braunerde, Gley oder Braunerde-Gley. Gerade noch drei Funde (0,2 %) befinden sich auf Auftrags-Regosol (Tagebau) und ein Fund (0,1 %) auf Kolluvisol.

Der nördliche Bereich des Untersuchungsgebiets gehört zu den Niederrheinischen Lössböden. Das Gelände ist relativ eben mit Höhenwerten zwischen 80 und 105 m ü. NN, durchbrochen von der Sophienhöhe mit einer maximalen Höhe von 280 m ü. NN (Abb. 14). Südöstlich davon sowie im Südwesten des Gebiets befinden sich die Tagebaue mit Werten von bis zu -260 m ü. NN im Bereich des Tagebaus Hambach und bis zu -60 m ü. NN im Bereich des Tagebaus Inden. Südlich sowie westlich des Tagebaus Inden steigt das Gelände auf bis zu 180 m ü. NN an. Im äußersten Südwesten des Untersuchungsgebiets, am Nordrand der Eifel, befinden sich mehrere Berge, so etwa der Donnerberg mit einer maximalen Höhe von 260 m ü. NN.

Für alle 1655 jungneolithischen Funde wurde die Höhe bestimmt. Mit 83 % liegt die Mehrheit der Funde auf einer Höhe zwischen 90 und 100 m ü. NN. Der Median liegt bei 95,54 m ü. NN. Nur ein Fund zeigt einen geringeren Wert von 81,3 m ü. NN. Es kommen jedoch auch Funde an höhergelegenen Stellen vor. So liegen 13 % der Funde auf einer Höhe von 100-110 m ü. NN. Noch höhere Werte kommen nur in

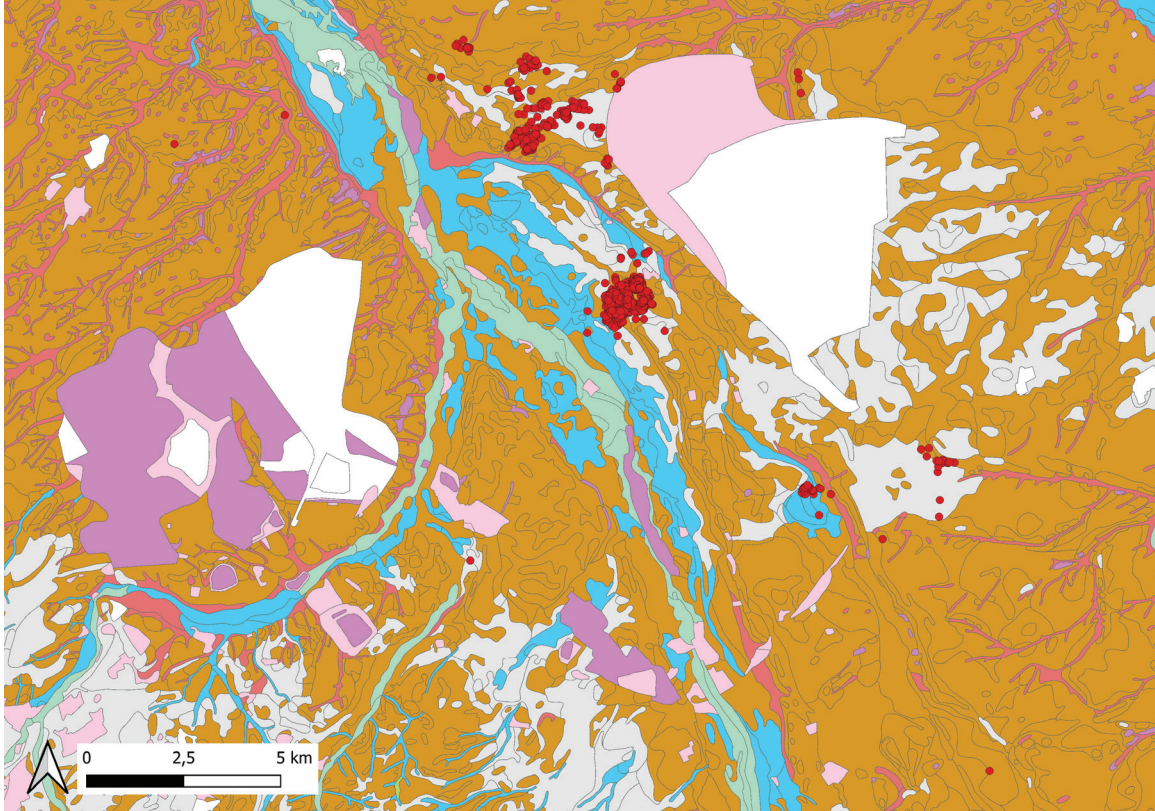


Abb. 13: Lage der Funde im Tagebau Hambach in Bezug zu den vorhandenen Bodentypen. (Kartengrundlage: Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1:50000 ©Geologischer Dienst NRW; P. Gawel. Private unveröffentlichte Funddatenbank zu Funden aus dem Vorfeld des Tagebaus Hambach. Stand: 31.07.2022).

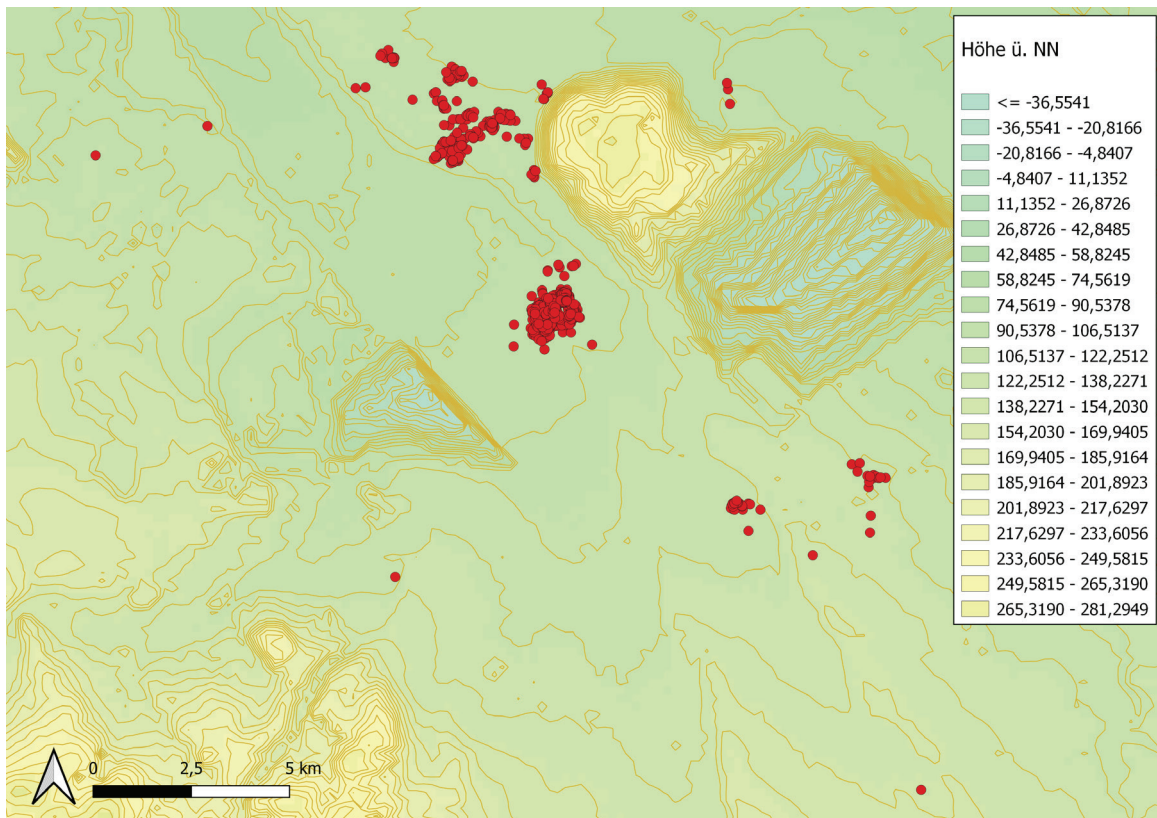


Abb. 14: Lage der Funde im Tagebau Hambach in Bezug zur Höhenlage (Kartengrundlage: Digitales Geländemodell mit Höhenlinien ©Dienstleistungszentrum des Bundes für Geoinformation und Geodäsie; R. P. Gawel. Private unveröffentlichte Funddatenbank zu Funden aus dem Vorfeld des Tagebaus Hambach. Stand: 31.07.2022).

sehr geringen Anteilen vor. Der höchste Wert liegt bei 138,5 m ü. NN. Die Standardabweichung beträgt 5 m. Der geringe Wert weist darauf hin, dass es keine extremen Ausreißer gibt.

Fundaufkommen

Um weitere Aussagen über die Verteilung der Funde zu treffen, wurde das Fundaufkommen untersucht. Von 2003 bis 2021 wurde auf einer Fläche von etwa 2552 ha jungneolithisches Fundmaterial gefunden. Es wurden insgesamt 729 Begehungen durchgeführt. Bei 1653 jungneolithischen Funden entspricht dies etwa zwei Funden pro Begehung.

In den einzelnen Begehungsjahren wurden zwischen 0,001 und 0,015 Funde pro m² dokumentiert (Tab. 4). Die Jahre 2003 bis 2005 sowie 2019 bis 2021 fallen durch besonders geringe Fundmengen von 0,001 bis 0,003 Funden pro m² auf. Etwas höher sind die Werte der Jahre 2006, 2008, 2017 und 2018 mit 0,004 bis 0,006 Funden pro m², während es in den Jahren 2007 und 2013 bis 2016 schon 0,007 bzw. 0,008 Funde pro m² sind. Am höchsten ist die Fundmenge in den Jahren 2009 und 2011 mit 0,011 und 0,015 Funden pro m². Somit liegen die Werte meist zwischen 0,001 und 0,009 Funden pro m². Die Jahre 2009 und 2011 weisen mit 0,011 und 0,015 Funden pro m² ein besonders hohes Fundaufkommen auf.

Jungneolithische Keramik trat nur in wenigen Jahren auf. So konnten nur in sieben der 19 Begehungsjahren jungneolithische Keramik verzeichnet werden (Tab. 5). Mit sechs Scherben war das Jahr 2015 am fundreichsten. Es wurde eine Fläche von etwa 238 ha begangen. Dahinter folgt 2012 mit vier und 2011 mit drei Scherben auf einer begangenen Fläche von 247 ha bzw. 123 ha. 2014 konnten noch zwei Funde auf einer Fläche von 180 ha verzeichnet werden, während für die Jahre 2008, 2010 und 2018 nur noch jeweils eine Scherbe vorliegt. Die begangene Fläche betrug etwa 133 ha (2008), 102 ha (2010) bzw. 130 ha (2018). Am höchsten war die Funddichte im Jahr 2015 mit 0,0003 Scherben pro m². In den Jahren 2011 und 2012 waren es noch jeweils 0,0002 Scherben pro m² und in den Jahren 2010 und 2014 0,0001 Scherben pro m². Die geringsten

Werte weisen die Jahre 2008 und 2018 mit jeweils 0,00008 Scherben pro m² auf. Somit ist die Funddichte in allen Jahren sehr gering. Da nicht für alle Funde das Gewicht vorliegt, konnte nur für vier Jahre das durchschnittliche Gewicht berechnet werden. Im Jahr 2012 ist das durchschnittliche Gewicht pro Scherbe (n = 3) mit 36 g am größten. Dahinter folgt mit 18 g das Jahr 2018. Hierbei handelt es sich nur um eine einzige Scherbe. 2014 sind es noch 6 g und 2015 5,6 g pro Scherbe. Insgesamt wiegen 54 % der Keramikscherben unter 10 g, was auf eine zum Teil hohe Fragmentierung hindeutet.

In allen Begehungsjahren wurde lithisches Material gefunden (Tab. 6). Insgesamt handelt es sich um 1561 Silexartefakte. Die meisten Funde erbrachte das Jahr 2012 mit 210 Silices bei einer begangenen Fläche von 274 ha. Über 100 Funde lieferten z. B. die Jahre 2013 bis 2016 (jeweils zwischen 180 und 238 ha). In den Jahren 2006, 2007 und 2010 sowie 2017 und 2018 wurden noch über 50 Silexartefakte gefunden. In den Jahren 2005, 2008 und 2019 bis 2021 waren es nur noch zwischen 12 und 45 Funde. Die wenigsten Artefakte stammen aus den Jahren 2003 (ein Fund bei einer Fläche von 10 ha) und 2004 (fünf Funde bei einer Fläche von 44 ha). In dem Jahr mit den meisten Funden betrug die Anzahl der Silices 0,0085 Silices pro m². Am höchsten war der Wert im Jahr davor mit 0,0142 Silices pro m². Auch das Jahr 2009 weist mit 0,0104 Funden pro m² eine vergleichsweise hohe Funddichte auf. Die geringsten Werte sind im Jahr 2003 mit 0,0009 Silices pro m² zu verzeichnen. In den restlichen Jahren liegt die Funddichte zwischen 0,0011 und 0,0089 Funden pro m².

Funde

Keramik

Die Keramik macht den geringsten Fundanteil aus. Es handelt sich um 18 stark fragmentierte Scherben, die sich meist durch eine grobe Quarzmagerung (66 %) auszeichnen und in einigen Fällen geglättet sind (22 %). Eine weitere Bestimmung der Magerungsmenge erfolgte nicht. Die Größe der Magerungspartikel wurde zum Teil bestimmt. 69 % der quarzgemagerten Keramik ist grob gemagert.

Silexartefakte

Rohmaterial und Grundformen

Das mit Abstand am häufigsten verwendete Rohmaterial ist der Rijckholt-Feuerstein (92 %). Es folgt der Valkenburg-Feuerstein mit 3 %. Weitere Silextypen kommen in geringen Anteilen von unter einem Prozent vor. Es kommen Abschläge, Klingen und Kerne sowie Trümmer und Beile bzw. Dechsel vor. Bei allen Grundformen dominiert der Rijckholt-Feuerstein. Unter den Funden befinden sich 179 unmodifizierte Abschläge und 461 unmodifizierte Klingen.

Geräte

Zu den Silexartefakten zählen 853 Geräte. Am häufigsten sind Kratzer (26,1 %) vertreten. Danach folgen Lateralretuschen mit 25,6 %. Auch Beile/Dechsel (15,7 %) und Spitzklingen (14,4 %) kommen noch relativ häufig vor. Weniger häufig sind Abschläge mit Beilschliff (4 %) und Pfeilspitzen (3,9 %). Klopffesteine aus Feuerstein und Endretuschen kommen zu Anteilen von 3,8 % bzw. 3,5 % vor. Noch seltener sind Klingenkratzer (1,2 %) und ausgesplitterte Stücke (0,9 %) sowie Feuerschlagsteine (0,9 %). Bohrer (0,8 %) und Stichel (0,2 %) kommen kaum vor. Das durchschnittliche Ge-

Tab. 5: Fundaufkommen (Keramik) im Tagebau Hambach pro Jahr und Fläche.

Jahr der Begehung	begangene Fläche (m ²)	Keramik Gewicht (g)	Keramik Gewicht (g/Ar)	Keramik Anzahl	Keramik Anzahl pro Ar	Keramik g/ Stück
2003	103198	0	0	0	0	0
2004	444179	0	0	0	0	0
2005	1411703	0	0	0	0	0
2006	1448752	0	0	0	0	0
2007	970072	0	0	0	0	0
2008	1328736	0	0	1	0,00008	0
2009	1212433	0	0	0	0	0
2010	1015722	0	0	1	0,0001	0
2011	1228625	0	0	3	0,0002	0
2012	2470490	108 (n 3)	0,0044	4	0,0002	36
2013	1901929	0	0	0	0	0
2014	1795103	12	0,0007	2	0,0001	6
2015	2378686	28	0,0012	6	0,0003	5,6
2016	1643444	0	0	0	0	0
2017	1723202	0	0	0	0	0
2018	1297784	18	0,0014	1	0,00008	18
2019	1807076	0	0	0	0	0
2020	862123	0	0	0	0	0
2021	480300	0	0	0	0	0

Tab. 6: Fundaufkommen (Silex) im Tagebau Hambach pro Jahr und Fläche.

Jahr der Begehung	begangene Fläche (m ²)	Silex Gewicht (g)	Silex Gewicht (g/Ar)	Silex Anzahl	Silex Anzahl pro Ar	Silex g/Stück
2003	103198	0	0	1	0,0009	0
2004	444179	397 (n 2)	0,089	5	0,0011	198,5
2005	1411703	1048,5 (n 20)	0,074	40	0,0028	52,43
2006	1448752	1235	0,085	52	0,0036	23,75
2007	970072	1902 (n 59)	0,196	75	0,0077	32,24
2008	1328736	547 (n 15)	0,041	45	0,0034	36,46
2009	1212433	1570 (n 30)	0,129	126	0,0104	52,3
2010	1015722	590,4 (n 20)	0,058	91	0,0089	29,52
2011	1228625	1549,3 (n 42)	0,126	174	0,0142	36,89
2012	2470490	5346,6 (n 165)	0,216	210	0,0085	32,4
2013	1901929	3704	0,195	126	0,0066	29,4
2014	1795103	2503,9	0,139	125	0,0069	20,03
2015	2378686	3173,5	0,133	144	0,0061	22,04
2016	1643444	3482,3	0,212	121	0,0074	28,78
2017	1723202	2054	0,119	92	0,0053	22,33
2018	1297784	1152,3	0,089	60	0,0046	19,21
2019	1807076	725 (n 37)	0,04	38	0,0021	19,59
2020	862123	628	0,073	24	0,0028	26,16
2021	480300	197	0,041	12	0,0025	16,42

wicht der Klingen liegt bei 15,8 g, während die Abschläge ein durchschnittliches Gewicht von 25,6 g aufweisen. Bei den alt- und mittelneolithischen Funden aus der Sammlung Gawel liegt das Gewicht deutlich niedriger bei durchschnittlich 4,6 g für Klingen und 9,8 g für Abschläge.

Beile und Pfeilspitzen

Von den 131 jungneolithischen Beilen bestehen 120 aus Feuerstein und 11 aus Felsgestein. Die Beile sind i. d. R. spitznackig und im Querschnitt meist oval (91 %) oder rund (7 %). 77 % der Beile bestehen aus Rijckholt-Feuerstein. Am zweithäufigsten wurde Valkenburg-Feuerstein mit 4 % verwendet. Beile aus Ghlin Feuerstein kommt nur noch zu einem Anteil von

3 % vor. Aus Quarzit bestehen ebenfalls 3 % der Beile. Weitere Felsgesteintypen wie Amphibolit, Jadeit und Tonschiefer kommen nur vereinzelt vor.

Die Sammlung Gawel beinhaltet 33 ins Jungneolithikum eingeordnete Pfeilspitzen. Jedoch konnte nur bei elf Pfeilspitzen die Form bestimmt werden. Sieben und damit der Großteil sind blattförmig, während drei eine dreieckige Form aufweisen. Eine Pfeilspitze ist lanzettförmig. Während zu einer Pfeilspitze keine Maß- und Gewichtsangaben vorliegen, sind für die übrigen Pfeilspitzen Längenwerte zwischen 20 und 61 mm mit einer durchschnittlichen Länge von 38 mm verzeichnet. Die durchschnittliche Breite liegt bei 21 mm, wobei der geringste Wert bei 15 mm und der

maximale Wert bei 35 mm liegt. Die Dicke schwankt zwischen 3 und 7,5 mm. Im Durchschnitt liegt sie bei 5 mm. Die Pfeilspitzen weisen ein durchschnittliches Gewicht von 4,5 g bei Werten zwischen 1,5 und 8,5 g auf.

Kölner Stadtgebiet – Datensammlung Kegler–Graiewski

Alle vorgeschichtlichen Funde und Befunde im Raum Köln wurden von Nicole Kegler–Graiewski 2020 zusammengefasst. Eine Zusammenstellung von Fundplätzen erfolgte schon 1980 von Walter Meier–Arendt. Diese wurde von N. Kegler–Graiewski um neu hinzugekommene Fundstellen auf Grundlage der Ortsakten des Römisch–Germanischen Museums/ Archäologische Bodendenkmalpflege der Stadt Köln ergänzt (Vgl. Kegler–Graiewski 2020, 7).

Bei den jungneolithischen Funden und seltener auch Befunden in Form von Gruben handelt es sich in aller Regel um Zufallsfunde, die im Rahmen von Grabungen anderer Zeitstellungen entdeckt wurden (Vgl. Kegler–Graiewski 2020, 18 f.).

Forschungsgeschichte

Zu Beginn der 20er Jahre sind die meisten Fundberichte auf C. Rademacher und F. Springensguth zurückzuführen. In den 1830er Jahren wurden dann viele Begehungen durch den Denkmalpfleger W. Lung durchgeführt. Ab den 1960ern kam es vermehrt zu Begehungen durch Privatsammler. Bis 1980 ist J. Halm von Bedeutung, der sich besonders auf die rechtsrheinische Seite, vor allem auf die Stadtteile Brück und Merheim fokussierte. Bis in die 1990er waren A. und G. Topp sowie H. Esser und viele weitere Privatsammler im Kölner Nordwesten tätig. Der Kölner Westen wurde zu Beginn der 1990er von Th. Van Lohuizen begangen (Vgl. Kegler–Graiewski 2020, 10).

Auf die Tätigkeiten der Privatsammler folgten große wissenschaftliche Prospektionsmaßnahmen wie die „Arbeitsgruppe archäologische Landesaufnahme“ von 1992–1994 als Zusammenarbeit der Universität zu Köln und

der archäologischen Bodendenkmalpflege/RGM oder die Denkmalverträglichkeitsstudie (DVSK), die ebenfalls vom Institut der Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln durchgeführt wurde. Bei den Prospektionsmaßnahmen wurden nun auch weniger erfolgsversprechende Flächen untersucht. Zudem wurden zunehmend Ausgrabungen und Prospektionen von archäologischen Fachfirmen geleitet (Vgl. Kegler–Graiewski 2020, 10).

Verteilung

Insgesamt liegen für das Kölner Stadtgebiet 37 Fundstellen vor (Abb. 15). Davon befinden sich 16 auf der linken Rheinseite und 21 auf der rechten Rheinseite.

Im Vergleich zum Mittelneolithikum lässt sich im Jungneolithikum eine Zunahme der Fundstellen beobachten. Es werden nun auch besondere topographische Lagen am Rhein besiedelt, so etwa das Domplateau oder Nahe alter Rheinarme, wie dem Merheimer Bruch oder Rinnen in Esch/Auweiler und Roggendorf/Thenhoven. Siedlungsbefunde wie Gruben sind nur sehr vereinzelt anzutreffen, während Hausgrundrisse in Köln nicht bekannt sind (Vgl. Kegler–Graiewski 2020, 18).

Es gibt eindeutige Siedlungsbefunde in Form von Gruben, auch wenn diese selten sind. So sind aus Niehl vier Gruben mit mehreren jungneolithischen Keramikscherben bekannt. Auch auf dem Domplateau sind vier Gruben mit einer Vielzahl an Keramikscherben, Feuersteinbeilen und weiteren Steingeräten gefunden worden. Auf der rechten Rheinseite wurde 1908 eine Grube mit Scherben von Tulpenbechern, Schöpfkellen, Backtellern sowie ein Mahlstein entdeckt. Allerdings können auch geringe Artefaktstreuungen Siedlungen anzeigen (Vgl. Kegler–Graiewski 2020, 19 f.).

Die Funddichte im Kölner Stadtgebiet wurde mithilfe einer Kernel Density Estimation berechnet (Abb. 16). Dabei wurden die Fundpunkte gewichtet, da sie unterschiedliche Fundmengen enthalten und sowohl Einzelbefunde als auch Fundstellen mit einer hohen Fundanzahl darstellen können (Vgl. Kegler–Graiewski 2020, 13). Die Funde streuen über das Untersuchungsgebiet. Es lassen sich zwei Fundanhäufungen ausmachen. Eine der beiden Konzentrationen befindet sich im

Kölner Norden im Bereich der Stadtteile Blumenberg, Esch/Auweiler und Roggendorf/Thenhoven. Die zweite ähnlich starke Fundkonzentration befindet sich im Osten Kölns im Bereich der Stadtteile Brück, Merheim und Rath/Heumar. Auf die weitere Untersuchung der Fundverteilung mithilfe der Nearest Neighbour Analysis muss aufgrund der fehlenden Einzelfundeinmessung verzichtet werden.

Naturräumliche Einbindung

Das Kölner Stadtgebiet umfasst ca. 405 km² und liegt in der Kölner-Bonner Bucht. Der Boden setzt sich aus pleistozänen und holozänen Sedimenten zusammen. Der Rhein verläuft in Nord-Süd-Richtung mittig durch Köln und ist von bis zu 2 km breiten Auenterrassen umgeben (Abb. 17). Im Norden befinden sich Fühlingen und der Worringer Bruch. Diese Auenterrassen haben sich schon im Altholozän

entwickelt und stellen in der Urgeschichte wichtige Siedlungsstandorte dar. Auf die Auenterrassen folgen die weichselzeitlichen Niederterrassen, welche sich aus den älteren und jüngeren Niederterrassen zusammensetzen und den größten Bereich des Kölner Stadtgebiets einnehmen (Vgl. Kegler-Graiewski 2020, 11 f.).

Durch die Niederterrassen ziehen sich schmale Rinnen mit Auenlehm, bei denen es sich meist um alte Rheinarme handelt. Zum Teil sind diese heute noch als Feuchtgebiete sichtbar, wie etwa der Worringer Bruch oder der Merheimer Bruch. Innerhalb dieser Feuchtgebiete liegen inselartige Flächen, welche geschützte Siedlungsstandorte darstellen. Die Niederterrasse liegt auf dem gleichen Höheniveau wie die Auenterrasse. Die Kölner Innenstadt liegt auf einem Niederterrassenplateau, das seit der Vorgeschichte einen günstigen Siedlungsstandort darstellt und als solcher auch genutzt wurde. Im Stadtteil Marienburg

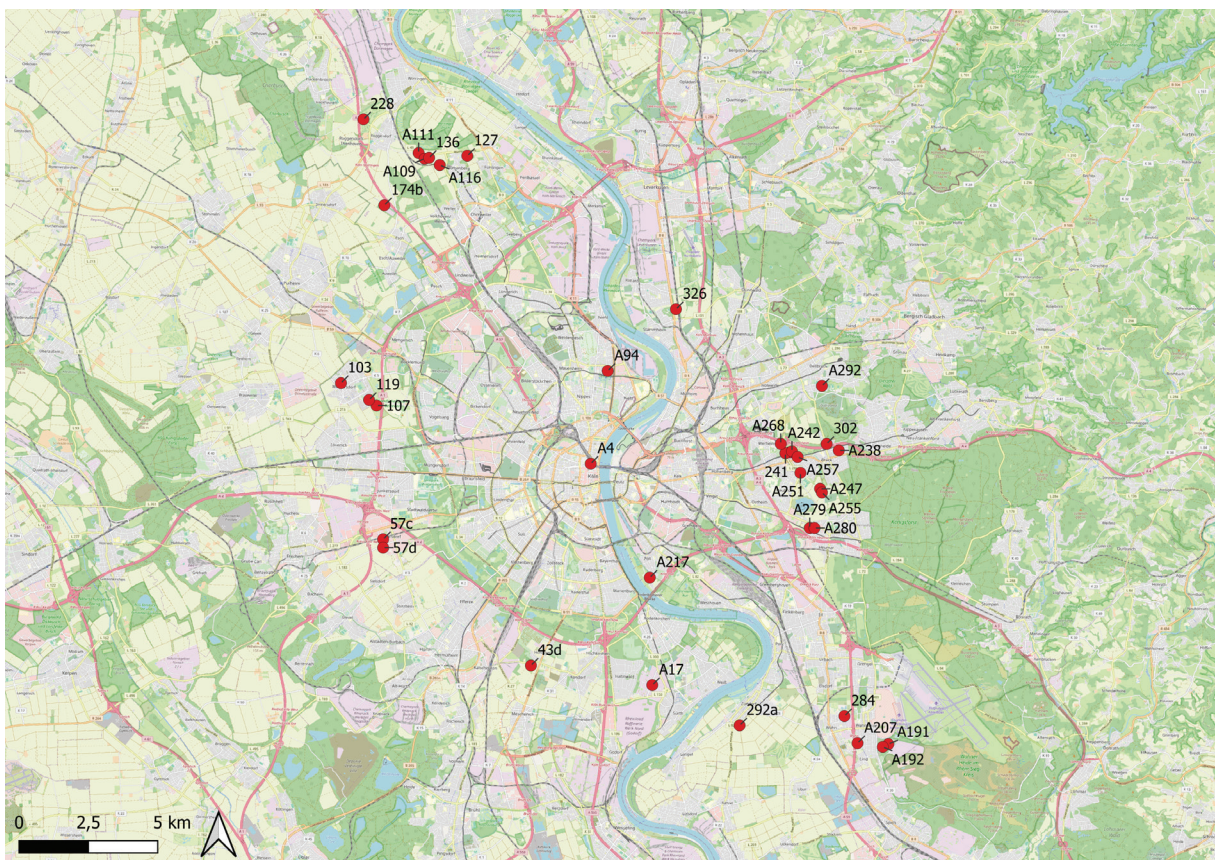


Abb. 15: Jungneolithische Fundstellen im Kölner Stadtgebiet (Kartengrundlage Open Street Map, © Geobasis NRW; Kegler-Graiewski 2020, 19 Abb. 6).

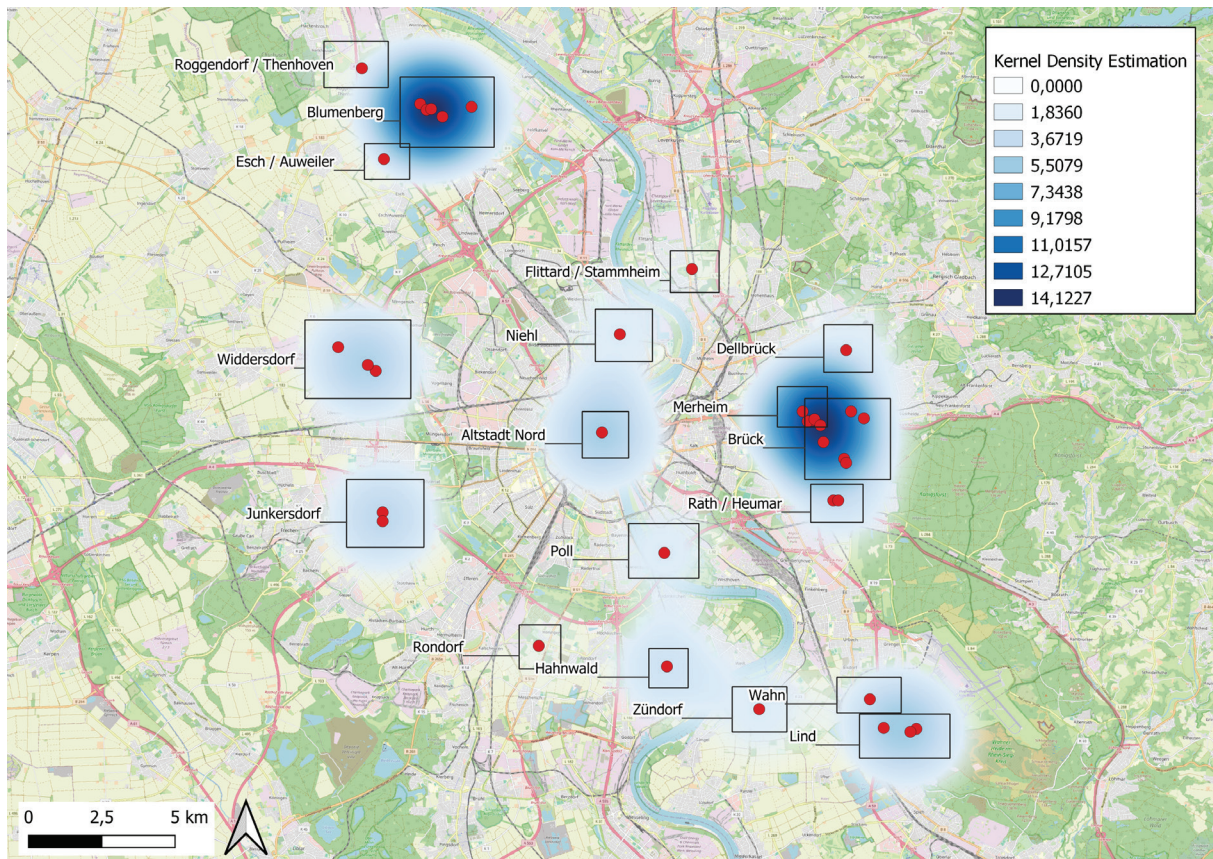


Abb. 16: Kernel Density Estimation (Radius 3,5 km) für die michelsbergerzeitlichen Funde aus den Begehungen des LANU-Projekts (Kartengrundlage: Open Street Map ©Geobasis NRW; Kegler-Graiewski 2020, 19 Abb. 6).

befindet sich ein weiteres Niederterrassenplateau, welches eine hochwasserfreie Lage mit direktem Zugang zum Rhein bietet und bereits seit dem Neolithikum besiedelt wird. Auf die Niederterrassen folgen die Mittelterrassen der Saale-Kaltzeit, die eine deutliche Geländestufe von bis zu 10 m zu den Niederterrassen bilden. Linksrheinisch befinden sich fruchtbare Lössböden, während rechtsrheinisch wenig fruchtbare Dünenansande liegen (Vgl. Kegler-Graiewski 2020, 12).

Die Mehrheit der Fundstellen befindet sich auf Böden aus Braunerde (5 %) (Abb. 18). Auf Parabraunerde liegen noch 32 % der Fundstellen. Zu Anteilen von jeweils 2,7 % kommen vereinzelt Fundstellen auf weiteren Bodentypen, beispielsweise Gley, Auengley, Podsol-Braunerde und Kolluvisol vor. Die meisten Fundstellen befinden sich weiterhin auf den Kiesen der älteren Niederterrasse (49 %) oder der jüngeren Mittelterrasse (19 %). 10,8 % der

Fundstellen liegen auf Löss und 8,1 % auf den Kiesen der jüngeren Niederterrasse. Im Bereich der Auenterrassen befinden sich 8,1 % der Fundstellen, während noch jeweils eine Fundstelle (jeweils 2,7 %) auf Ablagerungen in Bach- und Flusstälern und dem Niedermoor liegt.

Das Kölner Stadtgebiet befindet sich zum Großteil auf einem Höhenniveau von 40 bis 50 m ü. NN (Abb. 19). Daran schließen sich Höhenlagen von 50 bis 70 m ü. NN an. Im Osten folgt das Bergische Land, welches jedoch außerhalb des Kölner Stadtgebiets liegt. So ist es wenig verwunderlich, dass sich die meisten Fundstellen auf einer Höhe zwischen 40 und 50 m ü. NN befinden (51 %). Auf Höhenlagen von 50 bis 60 m ü. NN liegen noch 41 % der Fundstellen. Die restlichen Fundstellen (8 %) liegen auf Höhen zwischen 60 und 70 m ü. NN. Der Median liegt bei 49,8 m. Der geringste Wert liegt bei 40,4 m ü. NN und der höchste Wert bei 67,5 m ü. NN. Die Standardabweichung beträgt 6 m.

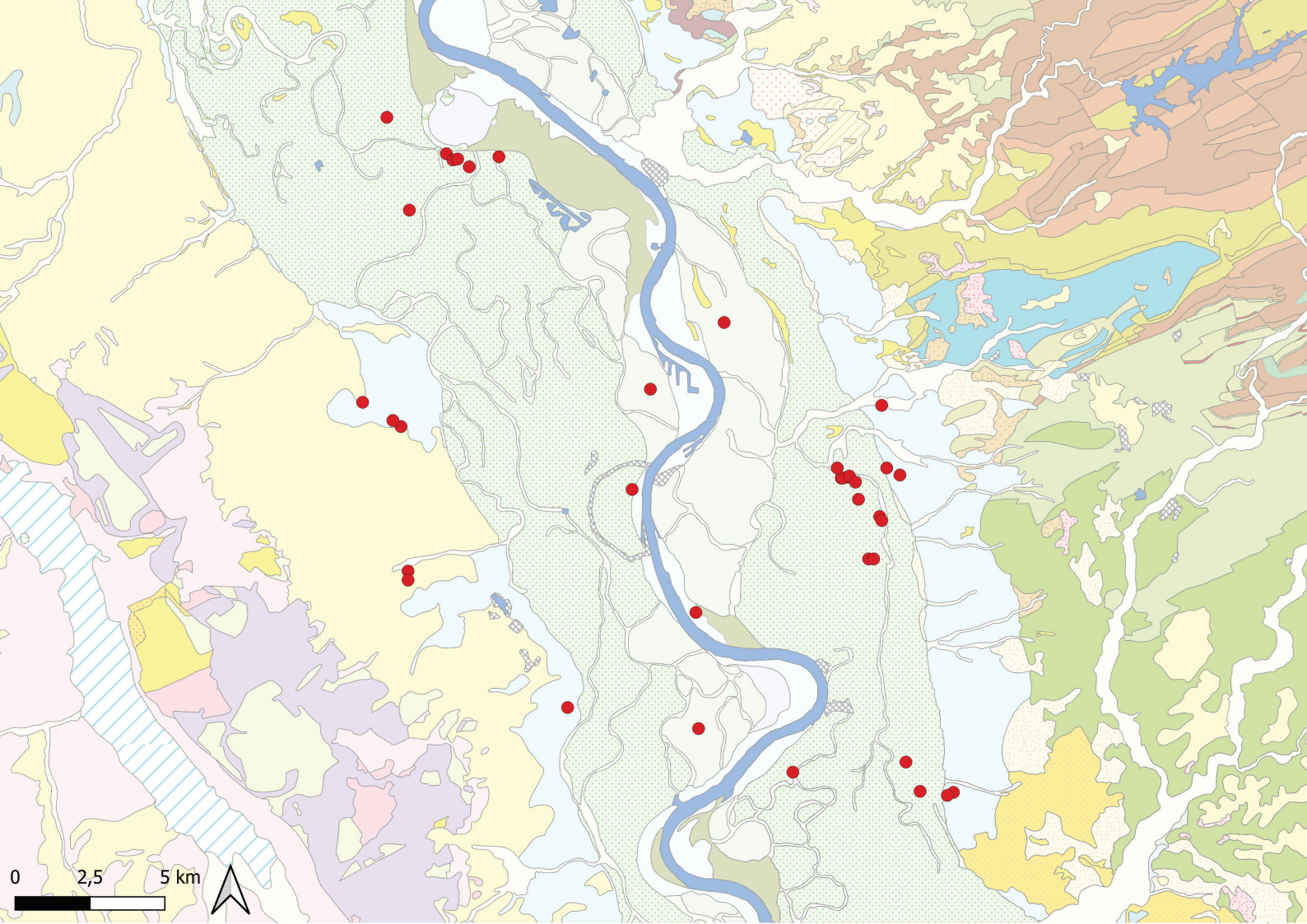


Abb. 17: Lage der Funde im Kölner Stadtgebiet in Bezug zur geologischen Situation. weiß: Ablagerungen aus Bach- und Flusstälern, graugrün: jüngere Niederterrasse, hellgrün: ältere Niederterrasse, hellblau: jüngere Mittelterrasse, hellgelb: Löss, flieder/olivegrün: holozäne Auenterrassen, weiß (grün gepunktet): Niedermoor (Kartengrundlage: Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:100000 © Geologischer Dienst NRW; Kegler-Graiewski 2020, 19 Abb. 6).

Funde Die Funde verteilen sich auf insgesamt 37 Fundstellen.

Keramik

Neun Fundstellen enthalten Keramikscherben, wobei es sich meist um mehrere Scherben handelt. Die Fundstelle A4 enthält besonders viel Keramik. Eine weitere Beschreibung im Hinblick auf die Beschaffenheit der Keramik ist i. d. R. nicht vorhanden. Zu den Funden gehören eine geschlickte Wandscherbe von einem Vorratsgefäß sowie Scherben von Tulpenbechern, Schöpfgefäßen und Backtellern 8 Vgl. Kegler-Graiewski 2020, 31, 38, 40, 46 f., 53). Die Fundstelle AIII erbrachte die Randscherbe eines Tulpenbechers sowie zwei Randscherben mit Fingertupfenleisten (Vgl. Grüneberg 1988, 218-22).

Silexartefakte

In Köln sind etwa 114 jungneolithische Funde dokumentiert.

Rohmaterial, Grundformen und Geräte

Unter den Silexfunden befinden sich 15 Abschläge und mindestens 38 Klingen, von denen die meisten Modifikationen aufweisen. Wenn das Rohmaterial benannt ist, handelt es sich überwiegend um Rijckholt-Feuerstein. Unter den Abschlägen befindet sich eine und unter den Klingen neun Lateralretuschen. Die Klingen sind häufig groß und breit (Vgl. Kegler-Graiewski 2020, 31 f., 40, 46 f., 51 f., 55, 65, 77 f., 89, 96 f.; Meier-Arendt 1970, 48-58; Meier-Arendt 1971; Meier-Arendt 1972/73). Bei der Fundstelle III wird für die Klingen eine Länge von 8-12 cm angegeben (Vgl. Grüneberg 1988, 218-220). Durch die Verwendung von Rijckholt aus Feuersteinminen können

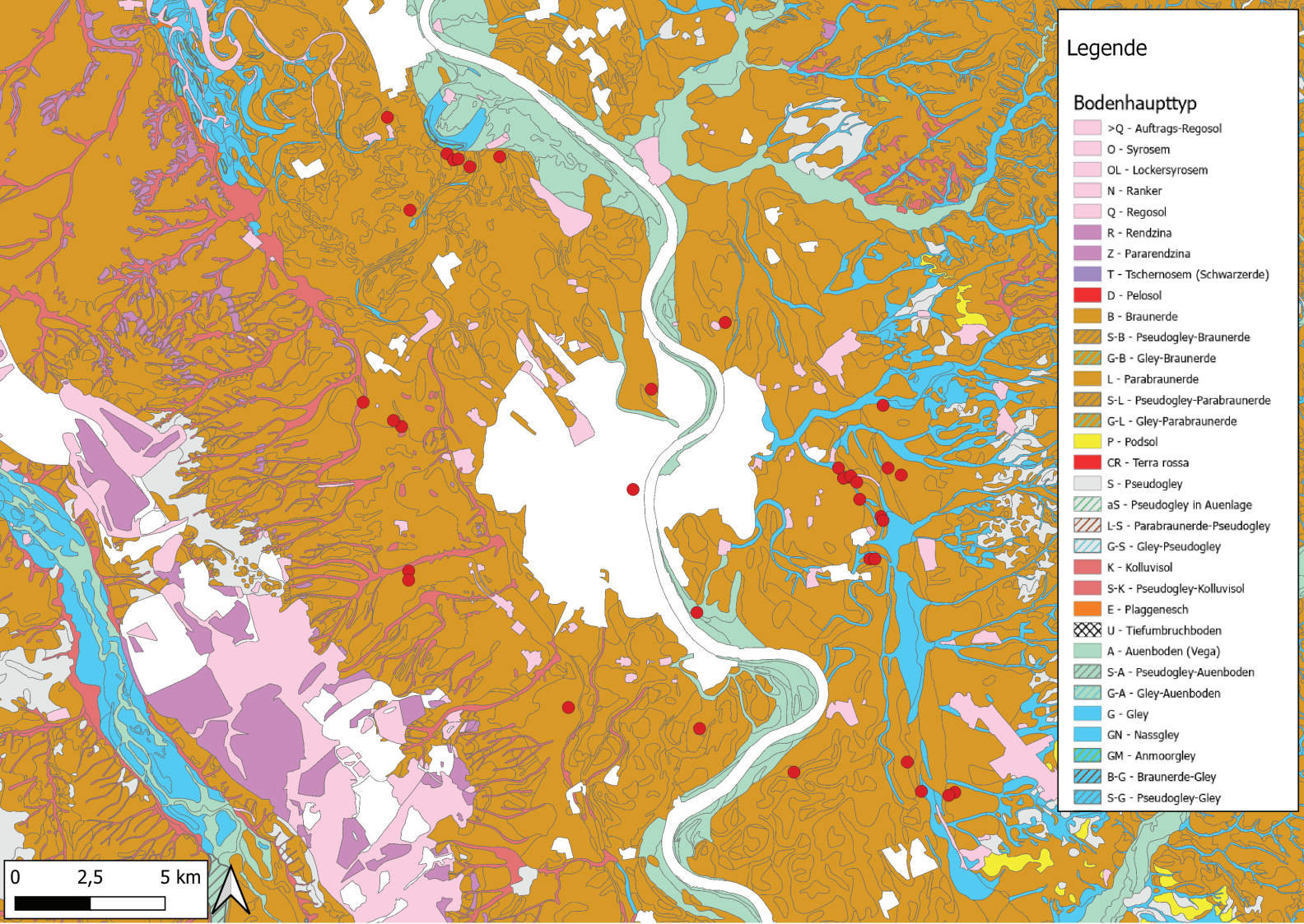


Abb. 18: Lage der Funde im Kölner Stadtgebiet in Bezug zu den vorhandenen Bodentypen (Kartengrundlage: Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1:50000 ©Geologischer Dienst NRW; Kegler-Graiewski 2020, 19 Abb. 6).

Klingen mit Breiten von mindestens 2,5 cm und Längen von über 8 cm produziert werden (Vgl. Kegler-Graiewski 2020, 18).

Des Weiteren befinden sich fünf Kratzer unter den Funden. In zwei Fällen wird das Rohmaterial beschrieben. Ein Kratzer besteht aus Rijckholt-Feuerstein und einer wurde aus Quarzit hergestellt (Vgl. Kegler-Graiewski 2020, 39f., 51, 78, 97). In zwei Fällen handelt es sich um Halbrundkratzer (Vgl. Lung 1965/66, 84 Nr. 10a). Klingenkratzer sind mindestens zwölfmal belegt. Auch hier liegen nur zu zwei Funden Angaben zum Rohmaterial vor. In beiden Fällen handelt es sich um Rijckholt-Feuerstein (Vgl. Kegler-Graiewski 2020, 39 f., 65, 78, 40). Für drei Klingenkratzer liegen Maßangaben vor. Ein Klingenkratzer weist Maße von 4,7 × 3,8 cm auf, während ein weiterer 6 cm lang und 4 cm breit ist (Vgl. Lung

1965/66, 84 Nr. 10a). Die Klingenkratzer der Fundstelle AIII weisen Längen von 8–12 cm auf (Vgl. Grüneberg 1988, 218–220).

Unter den Silexgeräten befinden sich weiterhin 14 Spitzklingen. In drei Fällen ist Rijckolt-Feuerstein als Rohmaterial angegeben. Für die restlichen Spitzklingen liegen keine Angaben zum Rohmaterial vor (Vgl. Kegler-Graiewski 2020, 40, 46f., 52, 54, 73, 78, 97). Zwei Spitzklingen der Fundstelle AIII weisen Längen von 16 cm auf (Vgl. Grüneberg 1988, 218–220). Die Spitzklingen wurden häufig aus großen, geraden Klingen hergestellt (Vgl. Kegler-Graiewski 2020, 18). Zuletzt sind ein ausgesplittertes Stück aus Rijckholt-Feuerstein und ein bifaziell angeschlagener Trümmer zu erwähnen (Vgl. Kegler-Graiewski 2020, 53, 78).

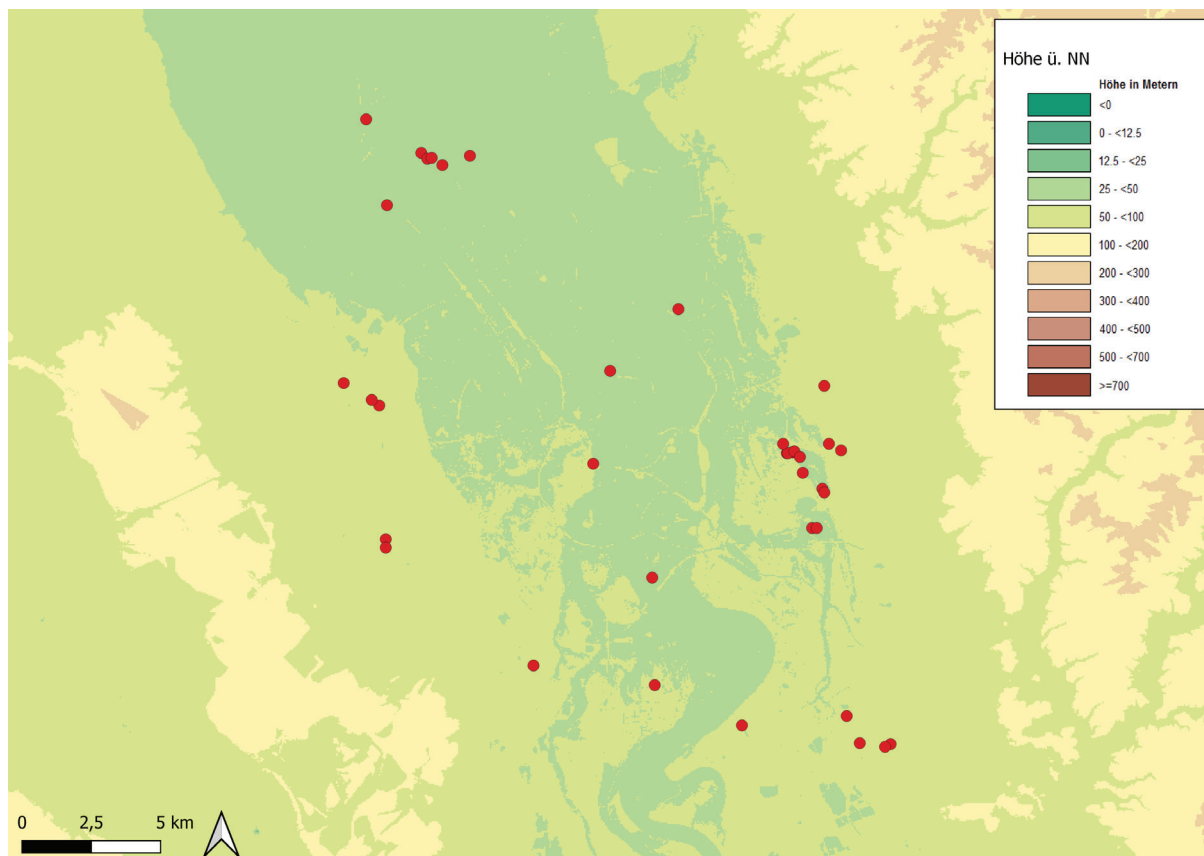


Abb. 19: Lage der Funde im Kölner Stadtgebiet in Bezug zur Höhenlage (Kartengrundlage: Höhenschichten ©Geobasis NRW; Kegler-Graiewski 2020, 19 Abb. 6).

Beile und Pfeilspitzen

Unter den Beilen befinden sich 14 Beile aus Feuerstein und sieben aus Felsgestein. Eine genauere Angabe zum Rohmaterial liegt für insgesamt zehn Funde vor. Darunter sind drei Beile aus Rijckholt-Feuerstein und ein Beil aus westlichem Feuerstein. Zwei Beile sind aus Amphibolit hergestellt worden, zwei aus Quarzit und ein Beil besteht aus einem dunkelgrünen Gestein. In fünf Fällen wird die Form als spitznackig mit ovalem Querschnitt beschrieben. Bei jeweils zwei weiteren Beilen werden ein ovaler Querschnitt und ein spitzer Nacken angegeben (Vgl. Kegler-Graiewski 2020, 31, 40, 48, 51 f., 65, 74, 78, 81, 98).

Es liegen mindestens sechs Pfeilspitzen vor. Bei einer Pfeilspitze ist Rijckholt als Rohmaterial dokumentiert. Für die restlichen Funde gibt es keine Angabe zum Rohmaterial (Vgl. Kegler-Graiewski 2020, 31, 40, 51). Eine Pfeilspitze ist flächig retuschiert und besitzt eine konvexe

Basis (Vgl. Meier-Arendt 1970, 48–58). Die Pfeilspitze der Fundstelle A242 ist kantenretuschiert (Vgl. Kegler-Graiewski 2020, 51). Aus der Fundstelle A111 stammen mehrere blattförmige Pfeilspitzen mit konvexer Basis und Längen von bis zu 4,5 cm (Vgl. Grüneberg 1988, 218–220).

Nörvenich – Sammlung Fassbender

Die Felder südlich von Nörvenich, Kr. Düren wurden von den Eheleuten Fassbender seit der zweiten Hälfte des 20. Jh. bis Anfang des 21. Jh. mehrfach begangen. Dabei erfolgte eine Ansprache der Funde. Es wurde keine Einzelfundeinmessung durchgeführt, jedoch können die Funde einzelnen Feldern zugeordnet werden (Abb. 20). Die Funde werden seit 2023 im Rahmen von praktischen Seminaren am Institut für Ur- und Frühgeschichte der

Universität zu Köln aufgenommen (Vgl. Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln 2025). Im Jahr 2023 wurden die Felder 13.1 bis 13.7 bearbeitet, während im Jahr 2024 die Funde der Felder 11.1 bis 11.4 aufgenommen wurden. 2025 wurden die Funde der Felder 8.2 und 8.3, 12.1 bis 12.5, 12.7 und 12.8, sowie weitere Funde des Feldes 11.1 aufgenommen. Es liegen keine Funde zu den Feldern 8.1 und 12.6 vor. Die Felder 8, 10, 12 und 13 sind vollständig aufgenommen, während zu dem Feld 11 noch einige wenige unbearbeitete Steinartefakte vorliegen. Es handelt sich bei den Funden fast ausschließlich um Steinartefakte und es liegen nur einige wenige neolithische Keramikscherben vor, von denen keine in das Jungneolithikum datiert.

Insgesamt wurden im Jahr 2023 1478 Funde bearbeitet. Die Funde wurden in einer Datenbank aufgenommen, erneut bestimmt, vermessen und datiert. In das Jungneolithikum wurden 47 Funde eingeordnet. Dabei stammt von allen Feldern außer den Feldern 13.1, 13.6 und 13.7 mindestens ein jungneolithischer Fund. Die Einordnung erfolgte anhand der Typologie sowie des Rohmaterials. So wurden Artefakte aus Rullen-Feuerstein dem Mit-

telneolithikum zugeordnet, während solche aus Lousberg-Feuerstein ins Spätneolithikum eingeordnet wurden. Des Weiteren wurden große Klingen aus Rijckholt-Feuerstein dem Jungneolithikum zugewiesen.

Im Jahr 2024 wurden 538 Funde aufgenommen, von denen zwölf dem Jungneolithikum zugeordnet wurden. Jungneolithische Funde waren auf allen Feldern zu finden. Allerdings erfolgte häufig keine genaue Datierung der Funde (bei 70 Funden keine Datierung und bei 419 Funden Datierung allgemein ins Neolithikum). Weiterhin wurde bei 379 Artefakten keine Ansprache des Rohmaterials durchgeführt. Aus diesem Grund wurden entsprechend der Zuordnung im Jahr 2023 weitere Artefakte anhand des Rohmaterials und der Klingengröße ins Mittel-, Jung- oder Spätneolithikum eingeordnet. Für die Klingengröße wurde als Richtwert die durchschnittliche Klinglänge von Klingen aus Rijckholt-Feuerstein aus Eschweiler-Röhe verwendet, welche bei 40,9 mm liegt (siehe Kapitel 5). Hierdurch erhöht sich die Anzahl der dem Jungneolithikum zugewiesenen Artefakte auf 23. So wurde auch bei den Funden aus dem Jahr 2025 vorgegangen. Aus der Aufnahme aus diesem Jahr stammen

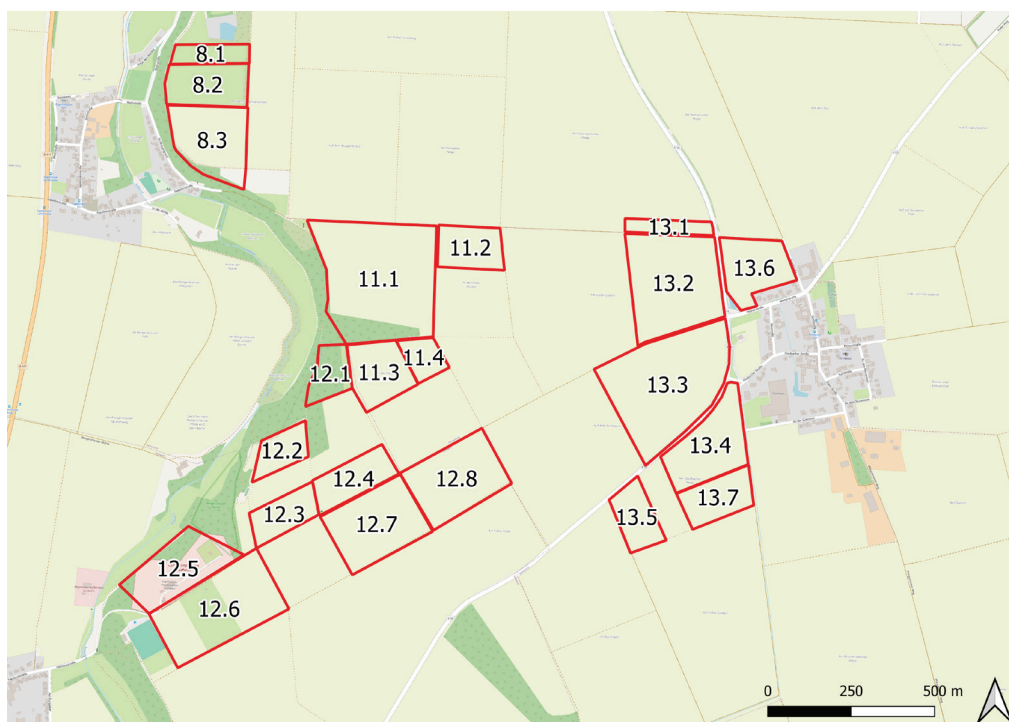


Abb. 20: Lage der begangenen Flächen bei Nörvenich (Kartengrundlage Open Street Map).

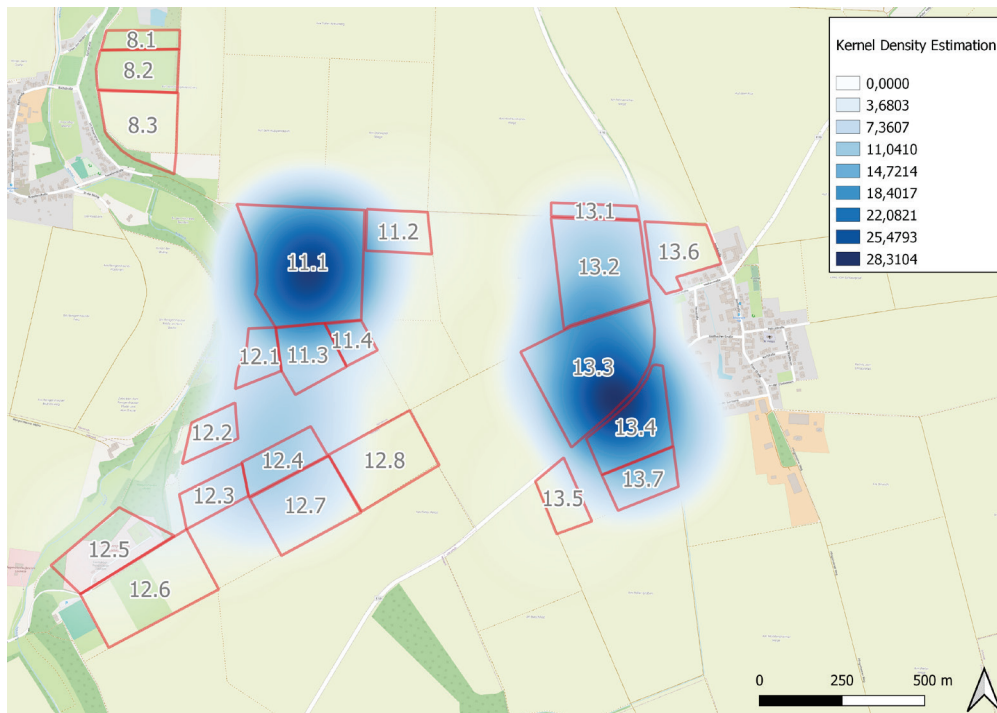


Abb. 21: Kernel Density Estimation (Radius 350 m) für die michelsbergerzeitlichen Funde bei Nörvenich (Kartengrundlage: Open Street Map ©Geobasis NRW).

558 Funde, von denen 32 dem Jungneolithikum zugeordnet wurden. Jungneolithische Funde finden sich auf den Feldern 8.2, 8.3, 11.1, 12.1 und 12.3 bis 12.5.

Verteilung

Es wurde keine Einzelfundeinmessung durchgeführt, weshalb für die Dichteberechnung (Kernel Density Estimation) eine Gewichtung der Flächen anhand der jeweiligen Fundanzahl durchgeführt wurde (Abb. 21). Es lassen sich zwei Fundkonzentrationen erkennen. Ein Cluster liegt im Westen und eines im Osten des Untersuchungsgebiets. Das Fundcluster im Osten zeigt eine hohe Fundkonzentration im Bereich der Felder 13.3 und 13.4. Die Konzentration im Westen im Bereich des Feldes 11.1 ist schwächer ausgeprägt. Bei diesen Bereichen handelt es sich um die Felder mit der größten Fläche (11.1 und 13.3), auf denen auch die meisten Funde dokumentiert werden konnten. Eine Nearest Neighbour Analysis zur weiteren Untersuchung der Fundverteilung konnte aufgrund der fehlenden Einzelfundeinmessung nicht durchgeführt werden.

Naturräumliche Einbindung

Bei den begangenen Flächen handelt es sich zum Großteil um bewirtschaftete Ackerflächen südlich von Nörvenich. Vereinzelt liegen die Felder auf bewaldeten Flächen oder im Fall des Feldes 12.5 auf bebautem Gebiet (CEPS Pumpstation LUXHEIM). Die von den Studenten der Universität zu Köln aufgenommenen Felder liegen zwischen Eggersheim, LUXHEIM und POLL. Die Felder 8.1 bis 8.3 befinden sich östlich von Eggersheim. Südöstlich der Ortschaft und nordöstlich von LUXHEIM liegen die Felder 11.1 bis 11.4 sowie 12.1 bis 12.8. Westlich von POLL und direkt an die Ortschaft angrenzend befinden sich die Felder 13.1 bis 13.7. Westlich der Felder verläuft der NEFFELBACH. Die Felder wurden auch im 19. und 20. Jh. durchgehend landwirtschaftlich genutzt, wie auf historischem Kartenmaterial zu sehen ist (TranchoT 1801-1828, Preußische Uraufnahme 1836-1850, Preußische Neuaufnahme 1891-1912).

Ein Großteil des Untersuchungsgebiets liegt auf Löss, so etwa der Bereich westlich des NEFFELBACHS (Abb. 22). Der Bereich des Bachlaufs besteht aus Ablagerungen in Bach- und Flusstälern. Östlich davon schließt sich

ein schmaler Bereich aus Reuver-, Rotton- und Hauptkies an, auf den die jüngere Hauptterrasse folgt. Auf diese folgt wiederum ein Bereich aus Löss, der jedoch stellenweise von Kiesen der jüngeren Hauptterrasse durchsetzt ist. Im Norden verläuft ein schmaler Streifen mit Ablagerungen aus Bach- und Flusstälern. Der Boden im Untersuchungsgebiet besteht hauptsächlich aus Parabraunerden (Abb. 23). Daneben kommen auch Braunerden und Pseudogley-Parabraunerden vor. Im Bereich des Neffelbachs befinden sich Gley-Vega-Böden, an die ein schmaler Streifen sowie einzelne Flecken aus Pararendzina-Böden anschließen. Im Südwesten grenzt ein länglicher Bereich aus Gley an den Neffelbach. Östlich des Bachlaufs durchzieht ein Bereich mit Pseudogley-Böden das Gebiet. Sehr vereinzelt finden sich im Norden sowie im Süden des Untersuchungsgebiets Bänder aus Kolluvisol.

Die begangenen Felder liegen hauptsächlich auf Löss, so die Felder 13.3, 13.4, 13.5 und 13.7. Die Felder 13.2 und 13.6 liegen ebenfalls hauptsächlich auf Löss, jedoch auch zum Teil auf Ablagerungen aus Bach- und Flusstälern.

Das Feld 11.2 befindet sich jeweils etwa zur Hälfte auf Löss und auf Kiesen der jüngeren Hauptterrasse, während sich die Felder 8.1 bis 8.3, 11.1, 11.3 und 11.4 sowie 12.3, 12.4, 12.6 bis 12.8 vollständig im Bereich der jüngeren Hauptterrasse befinden. Die Felder 12.1, 12.2 und 12.5 liegen zum Teil im Bereich der jüngeren Hauptterrasse und zum Teil auf Reuver-, Rotton- und Hauptkies. Insgesamt liegt eine Fläche von 55 ha (62 %) der Felder auf Löss, 29,1 ha (33 %) im Bereich der jüngeren Hauptterrasse und 3,6 ha (4 %) auf Ablagerungen aus Fluss- und Bachtälern. Noch 1,3 ha (1 %) befinden sich auf Reuver-, Rotton- und Hauptkies.

Die untersuchten Flächen liegen weiterhin mehrheitlich auf Parabraunerden. Die Felder 13.1 bis 13.4, 13.6 und 13.7 liegen vollständig auf Parabraunerde-Böden, während sich das Feld 11.2 ebenfalls zum Großteil auf Parabraunerde, teilweise aber auch auf Pseudogley befindet. Die Felder 11.1, 11.3 und 12.7 liegen zum Teil auf Pseudogley und zum Teil auf Pseudogley-Parabraunerde und Braunerde, während die Felder 11.4 und 12.4 vollständig auf Pseudo-

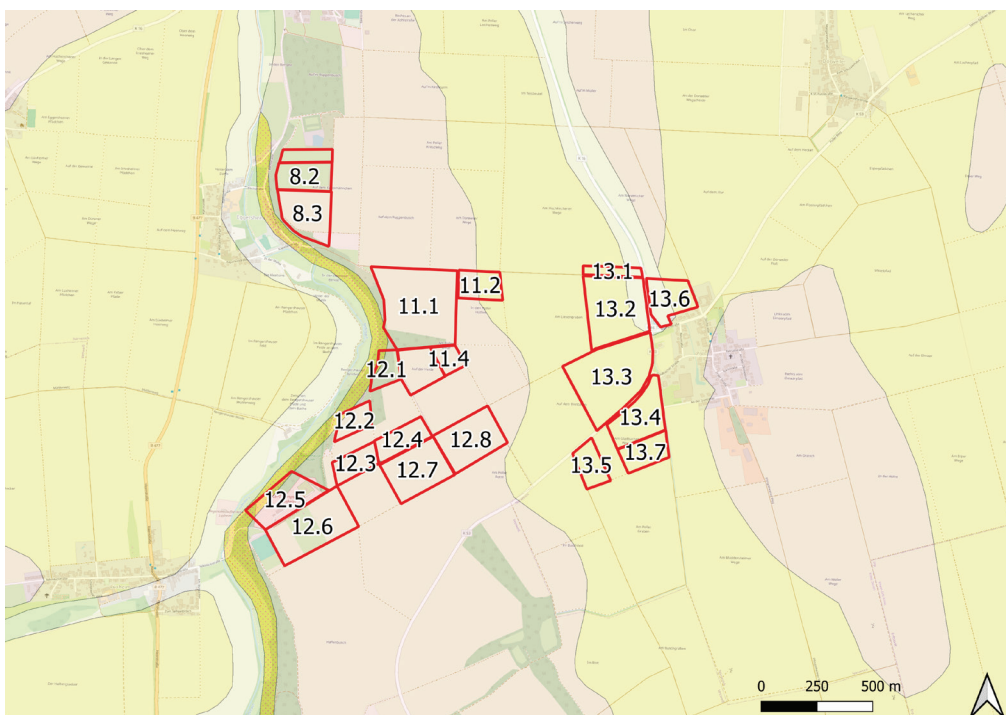


Abb. 22: Lage der begangenen Flächen bei Nörvenich in Bezug zur geologischen Situation. Hellgelb: Löss, rosa: jüngere Hauptterrasse, dunkelgelb: Reuver-, Rotton- und Hauptkies, weiß: Ablagerungen aus Bach- und Flusstälern (Kartengrundlage: Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:100000 © Geologischer Dienst NRW).



Abb. 23: Lage der begangenen Flächen bei Nörvenich in Bezug zu den vorhandenen Bodentypen. Braun: Parabraunerde, lila: Pararendzina,, weiß: Pseudogley, blau: Gley, dunkelrosa: Kolluvisol (Kartengrundlage: Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1:50000 ©Geologischer Dienst NRW).

gley-Böden liegen. Auf Braunerde-Böden befinden sich die Felder 8.1 bis 8.3 sowie 12.1, wogegen sich das Feld 12.2 zum Teil auf Braunerde und zum Teil auf Pseudogley befindet. Das Feld 12.5 liegt sowohl auf Pseudogley-Parabraunerde, Braunerde als auch Gley-Vega, während sich das Feld 13.5 im Bereich von Parabraunerde-, Pseudogley-Parabraunerde- und Pseudogley-Böden befindet. Somit liegen 32,9 ha (37 %) der Felder auf Parabraunerde, 19,6 ha (22 %) auf Pseudogley-Parabraunerde, 19,3 ha (22 %) auf Braunerden und 15,2 ha (17 %) auf Pseudogley. 0,2 ha (0,2 %) der Felder befinden sich auf Gley-Vega-Böden.

Das Untersuchungsgebiet liegt in einem von Norden nach Süden bzw. Südosten von 120 auf 135 m ü. NN leicht ansteigendem Gebiet (Abb. 24). Zum Fluss hin flacht das Gelände bis zu Werten von 115 m ü. NN ab. Nach Osten hin steigt es auf bis zu 130 m ü. NN. Die begangenen Felder befinden sich auf Höhen zwischen 113 und 137 m ü. NN. Die Felder 8.1 bis 8.3 liegen zum Teil unter und zum Teil über 120 m ü. NN. Zwischen 120 und 130 m ü. NN liegen die Felder 13.1, 13.2 und 13.6. Die Felder 11.1 bis

11.3, 12.1 bis 12.3, 12.5, 13.3 und 13.4 befinden sich zum Teil über bzw. unter 130 m ü. NN. Über 130 m ü. NN liegen die Felder 11.4, 12.3, 12.4 sowie 12.6 bis 12.8, 13.5 und 13.7. Insgesamt lässt sich sagen, dass sich die Felder zu 2,1 ha (2 %) unter 120 m ü. NN befinden, zu 43,6 ha (49 %) zwischen 120 und 130 m ü. NN und zu 43,3 ha (49 %) über 130 m ü. NN.

Fundaufkommen

Das Fundaufkommen kann nur bedingt untersucht werden, da keine Einzelfundeinmessungen durchgeführt wurden und es zu den meisten Funden keine Datumsangabe gibt.

Wie viele Begehungen stattgefunden haben, kann aufgrund der zum Großteil fehlenden Datumsangaben nicht genau nachvollzogen werden. Für 50 Funde (49 %) liegt ein Datum zwischen 1976 und 1993 vor. Daraus ergeben sich mindestens 39 Begehungstage, was einen Fund pro Begehung ergibt.

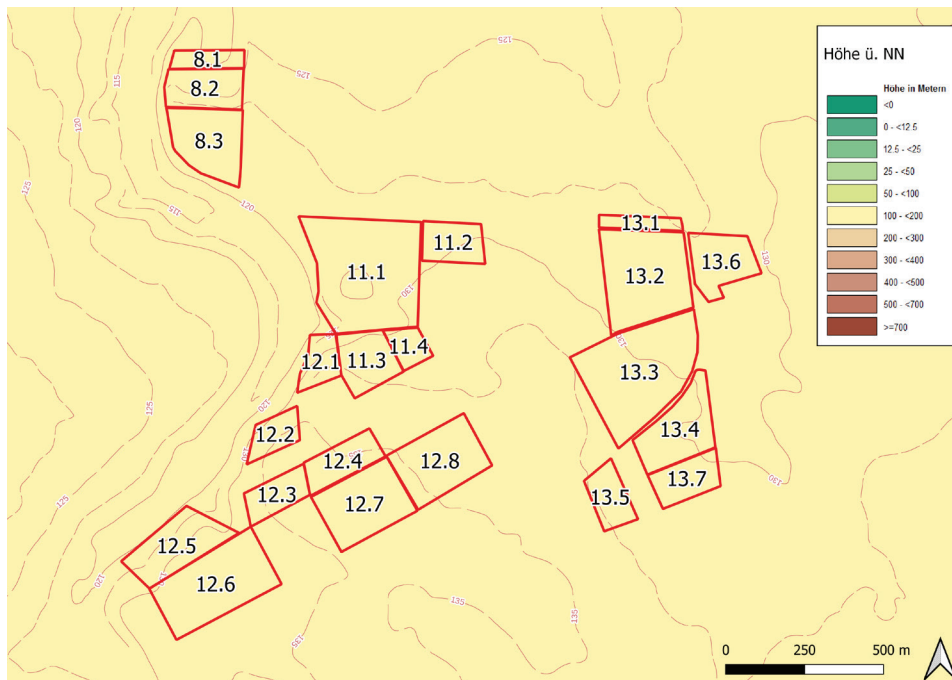


Abb. 24: Lage der begangenen Flächen bei Nörvenich in Bezug zur Höhenlage (Kartengrundlage: Höhenschichten mit Höhenlinien ©Geobasis NRW).

Insgesamt wurden 21 Felder mit einer Fläche von 89 ha begangen. Die größten Flächen besitzen die Felder 11.1 und 13.3 mit 11,6 ha bzw. 10 ha (Tab. 7). Mit 26 und 17 Funden wurden auf diesen beiden Feldern auch mit die meisten Funde dokumentiert. Zusätzlich weist das Feld 13.4 mit 18 Funden eine hohe Fundanzahl auf. Das Feld besitzt eine Fläche von 4,5 ha. Damit weist es die im Vergleich mit den anderen Feldern höchste durchschnittliche Fundanzahl von vier Funden pro ha auf. Auf den Feldern 8.1 und 12.2, die eine geringe Fläche von 1,3 und 1,7 ha aufweisen, konnten keine Funde dokumentiert werden. Auch von den Feldern 12.6 bis 12.8, 13.1, 13.6 und 13.7 stammen keine jungneolithischen Funde. Auf den meisten Feldern wurden nur einige wenige Funde dokumentiert, so liegt die Fundanzahl bei 64 % der Felder mit jungneolithischem Fundmaterial bei unter fünf Funden. Betrachtet man die durchschnittliche Fundanzahl pro ha für die einzelnen Felder, so liegt diese bei 0,5 bis 4 Funden pro ha.

Das jährliche Fundaufkommen lässt sich aufgrund der fehlenden Datumsangaben nur auf der Grundlage von 49 % der Funde bestimmen. Es liegen Funde aus den Jahren 1976

bis 1979, 1981 bis 1989, 1991 und 1993 vor (Tab. 9). Das jährliche Fundaufkommen liegt zwischen 0,001 und 0,006 Funden pro m². Für sieben Jahre (47 %) liegt das Fundaufkommen dabei bei 0,001 und 0,002 Artefakten pro m². Dazu zählen die Jahre 1978, 1981, 1982, 1984, 1987, 1988 und 1993. Nur wenig höher ist das Fundaufkommen in den Jahren 1976, 1977, 1979, 1985, 1986 und 1991 mit 0,003 und 0,004 Funden pro m². Ein im Vergleich hohes Fundaufkommen von 0,005 und 0,006 Funden pro m² ist in den Jahren 1983 und 1989 zu verzeichnen.

Funde

Silexartefakte

Von den untersuchten Flächen liegen insgesamt 102 Silexartefakte vor, die dem Jungneolithikum zugeordnet werden können. Diese werden im Folgenden genauer beschrieben.

Rohmaterial und Grundformen

Die Artefakte bestehen hauptsächlich aus Rijckholt-Feuerstein (86 %). Selten kommt auch Hellgrau-belgischer Feuerstein vor (3 %).

Tab. 7: Fundaufkommen bei Nörvenich pro Jahr und Fläche.

Feld	Fläche (ha)	Anzahl Funde	Anzahl Funde pro ha
8.1	1,3	0	0
8.2	3	1	0
8.3	4,5	3	1
11.1	12	26	2
11.2	2,4	2	1
11.3	3,1	3	1
11.4	1,3	2	2
12.1	1,7	4	2
12.2	2	0	0
12.3	2,1	3	1
12.4	3	9	3
12.5	4,4	2	0,5
12.6	7,4	0	0
12.7	5,4	0	0
12.8	5,4	0	0
13.1	1,1	0	0
13.2	7,7	11	1,4
13.3	10	17	1,7
13.4	4,5	18	4
13.5	2,1	1	0,5
13.6	3,3	0	0
13.7	2,5	0	0

(Tab. 8). Schotter ist einmal vertreten. In zehn Fällen (10 %) konnte das Rohmaterial nicht bestimmt werden. Es kommen Abschlüge, Klingen und Beile vor. Trümmer und Kerne liegen nicht vor. Unter den Funden befinden sich vier unmodifizierte Abschlüge sowie acht unmodifizierte Klingen.

Geräte

Unter den Silexartefakten befinden sich 90 Geräte. Mit 29 % sind Lateralretuschen am häufigsten vertreten. Darauf folgen Abschlagsskratzer mit 18 % und Spitzklingen mit 16 %.

Klingenkratzer machen 13 % aus, während Endretuschen mit einem Anteil von 9 % vertreten sind. Mit 8 % schließen sich Pfeilspitzen an. Während Bohrer und Beile noch mit 4 % bzw. 2 % vertreten sind, liegen Lackglänze nur noch mit einem Anteil von 1 % vor. Das durchschnittliche Gewicht der Klingen beträgt 18 g und das Gewicht der Abschlüge 25 g. Für die alt- und mittelneolithischen Funde aus der Sammlung Fassbender im Bereich der untersuchten Felder liegt das durchschnittliche Gewicht bei 4 g für die Klingen und 7 g für die Abschlüge und ist damit deutlich niedriger.

Beile und Pfeilspitzen

Von den untersuchten Feldern liegen zwei Beile vor. Beide stammen von dem Feld 11.1 und wurden aus Rijckholt-Feuerstein her-

Tab. 8: Rohmaterialhäufigkeiten der Silexartefakte aus der Sammlung Gawel.

Rohmaterial	n	%
Rijckholt-Feuerstein	1429	91,54
Valkenburg-Feuerstein	48	3,07
Unbestimmbarer Feuerstein	36	2,31
Silex Bartonien	10	0,64
Schotter-Feuerstein	6	0,38
Ghlin Feuerstein	5	0,32
Orsbach/Vetschau-Feuerstein	5	0,32
Silex à grain fin de Hesbaye	4	0,26
Banholt-Feuerstein	3	0,19
Lousberg-Feuerstein	3	0,19
Singulärer Feuerstein	3	0,19
St Mihiel Feuerstein	3	0,19
Ostbelgischer Flint (OBF)	2	0,13
Rullen-Feuerstein	2	0,13
Simpelveld-Feuerstein	1	0,06
Vetschau-Feuerstein	1	0,06
Gesamt	1561	100,00

Tab. 9: Fundaufkommen (Silex) bei Nörvenich pro Jahr und Fläche.

Jahr der Begehung	begangene Fläche (m²)	Silex Gewicht (g)	Silex Gewicht (g/Ar)	Silex Anzahl	Silex Anzahl pro Ar	Silex g/Stück
1976	263309	104,5	0,04	7	0,003	14,9
1977	30468	3,9	0,01	1	0,003	3,9
1978	115680	30,9	0,03	2	0,002	15,5
1979	207463	108,51	0,05	8	0,004	13,6
1981	253957	59,1	0,02	3	0,001	19,7
1982	44753	9,8	0,02	1	0,002	9,8
1983	21266	45,3	0,2	1	0,005	45,3
1984	260234	135	0,05	4	0,002	27
1985	139825	73,6	0,05	4	0,003	19,5
1986	145173	81	0,06	5	0,003	16,2
1987	99801	32,4	0,032	2	0,002	1,1
1988	215481	69	0,03	3	0,001	13,1
1989	47199	83,5	0,2	3	0,006	27,8
1991	121695	64,9	0,05	5	0,004	13
1993	115680	32	0,03	1	0,001	32
2018	1297784	1152,3	0,089	60	0,0046	19,21
2019	1807076	725 (n 37)	0,04	38	0,0021	19,59
2020	862123	628	0,073	24	0,0028	26,16
2021	480300	197	0,041	12	0,0025	16,42

gestellt. Sie sind medial erhalten und besitzen ein Gewicht von 60 g bzw. 63,9 g. Das leichtere Beil besitzt eine Länge von 50 mm, eine Breite von 42 mm und eine Dicke von 28 mm. Das schwerere Beil misst 56 mm in der Länge, 40 mm in der Breite und 27 mm in der Dicke.

Es liegen insgesamt sieben Pfeilspitzen vor. Jeweils eine Pfeilspitze stammt von den Feldern 8.2, 8.3, 13.3, 12.1 und 12.4., während auf dem Feld 11.4 zwei Pfeilspitzen dokumentiert wurden. Bei sechs Pfeilspitzen konnte das Rohmaterial bestimmt werden. Fünf davon wurden aus Rijckholt-Feuerstein her-

gestellt, während eine Pfeilspitze aus Hellgrau-belgischem Feuerstein besteht. Die leichteste Pfeilspitze wiegt 1,2 g und die schwerste 4,8 g. Das durchschnittliche Gewicht liegt bei 3 g. Die durchschnittliche Länge beträgt 32 mm, wobei die Werte von 25 bis 42 mm variieren. Die Breite schwankt zwischen 14 und 21 mm. Durchschnittlich sind die Pfeilspitzen 17 mm breit und 4,7 mm dick. Die Werte für die Dicke liegen zwischen 3 und 6 mm. Es liegen keine weiteren Beschreibungen zu der Form vor.

CHARAKTERISIERUNG DES JUNGNEOLITHISCHEN FUNDSCHLEIERS

Lage

Naturräumliche Einbindung

Im Folgenden wird betrachtet, auf welchen geologischen Untergründen und Bodentypen sich die jungneolithischen Oberflächenfunde befinden, wobei die Ergebnisse aus den verschiedenen Untersuchungsgebieten miteinander verglichen werden.

Zunächst werden die Bodentypen betrachtet. Die Begehungsfunde aus dem LANU-Projekt liegen vollständig auf Parabraunerden. Dieser Bodentyp lässt sich auch bei den Begehungsfunden aus Nörvenich vermehrt feststellen (37 %). Neben Parabraunerden spielen hier auch Braunerden eine wichtige Rolle (22 %). Zudem lassen sich vereinzelt weitere Bodentypen wie Pseudogley und Gley-Vega feststellen (17 % und 0,2 %). Ein ähnliches Bild ergibt sich bei der Betrachtung der Funde aus dem Kölner Stadtgebiet. Auch hier befinden sich die meisten Funde auf Parabraunerden oder Braunerden (32 % und 51 %). Weiterhin lässt sich bei den Funden aus dem Kölner Stadtgebiet ähnlich zu den Funden aus Nörvenich eine größere Variabilität feststellen als bei den Funden aus dem LANU-Projekt. So liegen die Funde zu geringen Anteilen auch auf Gley, Auengley und Kolluvisol (8,1 %). Auch die Funde aus der Sammlung Gawel kommen auf weiteren Bodentypen wie etwa Gley (14,6 %), Pseudogley (16,9 %) oder Braunerde (6,1 %) vor.

Als nächstes werden die geologischen Untergründe vergleichend betrachtet. Die Funde aus dem LANU-Projekt liegen fast ausschließlich auf Löss (99 %). Ähnlich sieht es bei den Begehungsfunden aus Nörvenich aus (62 %), allerdings liegen in Nörvenich auch einige Funde auf den Kiesen der jüngeren Hauptterrasse (33 %) sowie in geringen Anteilen auf Ablagerungen aus Fluss- und Bachtälern sowie auf Reuver-, Rotton- und Hauptkies (1 %). Die Funde aus dem Kölner Stadtgebiet liegen zum Großteil auf den Kiesen der älteren Niederterrasse (49 %) und der jüngeren Mittelterrasse (19 %) anstatt auf Löss (10,8 %). Es kommen zudem Funde im Bereich von Auenterrassen (8,1 %), Ablagerungen in Bach- und Flusstälern (2,7 %) als auch dem Niedermoor (2,7 %) vor.

Die Funde aus der Sammlung Gawel liegen ebenfalls auf unterschiedlichen geologischen Untergründen. Nur ein geringer Anteil der Funde liegt auf Löss (3,8 %). Stattdessen befindet sich die Mehrheit der Funde auf den Kiesen der jüngeren Hauptterrasse (57,8 %) sowie der Niederterrasse (34,3 %). Weiterhin kommen Funde auf den Kiesen der Mittelterrasse und auf Ablagerungen in Bach- und Flusstälern vor (3,5 %).

Ein Faktor in der Nutzung der Böden ist deren Vorhandensein. So zeichnen sich alle Untersuchungsgebiete hauptsächlich durch Parabraunerden und/oder Braunerden aus. Im Bereich des Tagebaus Garzweiler kommen fast ausschließlich Parabraunerden vor. Dennoch ist zu bemerken, dass sich in den Bereichen des Tagebaus, in denen andere Böden vorkommen, keine Funde befinden, obwohl auch dort Begehungen stattgefunden haben. In den anderen Untersuchungsgebieten konnten dagegen auch auf anderen Bodentypen Funde dokumentiert werden. Dennoch lässt sich überall eine deutliche Bevorzugung der Parabraunerden und Braunerden erkennen. Gleiches gilt auch für den geologischen Untergrund. Während auf verschiedenen geologischen Untergründen Funde zu finden sind, werden Löss, aber auch die jüngere Hauptterrasse und die Niederterrasse bevorzugt.

Es lässt sich festhalten, dass beim Vorhandensein verschiedener Bodentypen diese i. d. R. auch genutzt werden, wobei der Schwerpunkt auf den Parabraunerden und Braunerden sowie auf Löss, der jüngeren Hauptterrasse und den Niederterrasse liegt.

Höhenlage

Im Folgenden werden die Höhenwerte sowie die Lage der Funde in den Untersuchungsgebieten untersucht und miteinander verglichen. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass das heutige Relief in den Untersuchungsgebieten nicht dem neolithischen Relief entspricht, welches stärker gegliedert war (Vgl. Kugler 1977, 45, 48; Tittizer/Krebs 1996, VII, 10 f.; Kolb 2009; Kels/Hübert 2019, 4-18; Bork 1998, 215-275).

In Garzweiler befindet sich die überwiegende Mehrheit der Funde (90 %) auf Höhen von 80-90 m ü. NN. Das Untersuchungsgebiet ist flach und weist nur eine geringe Steigung auf.

Etwas höhere Werte als in Garzweiler lassen sich bei den Funden aus Hambach feststellen, die meist auf Höhen zwischen 90 und 100 m ü. NN (83 %) liegen. Auch dieses Gebiet zeichnet sich durch ein flaches Gelände mit nur wenigen Erhöhungen aus. Die Fundstellen im Kölner Stadtgebiet liegen zu 51 % auf Höhen zwischen 40 und 50 m ü. NN und zu 41 % auf Höhen zwischen 50 und 60 m ü. NN, ohne dass die Bevorzugung einer bestimmten Höhenlage festgestellt werden kann. Auch bei den Funden aus Nörvenich lässt sich keine favorisierte Lage feststellen. Das Gelände ist leicht ansteigend und es befinden sich etwa gleich viele Felder mit jungneolithischen Funden im flacheren Bereich zwischen 120 und 130 m ü. NN und in den höher gelegenen Bereichen zwischen 130 und 137 m ü. NN (jeweils 49 %).

Es lässt sich festhalten, dass die jungneolithischen Funde in unterschiedlichen Höhenlagen zu finden sind. Es kann keine Bevorzugung von Tal- oder Höhenlagen festgestellt werden. Die Funde befinden sich meist in flachem oder leicht ansteigendem Gelände.

Fundaufkommen

Im Folgenden wird die Fundmenge sowie die Funddichte in den Untersuchungsgebieten miteinander verglichen.

Die Funde aus dem Kölner Stadtgebiet können nicht hinsichtlich des Fundaufkommens untersucht werden, da entsprechende Daten fehlen. Des Weiteren werden die Funde aus der Sammlung Fassbender hier zwar berücksichtigt, jedoch ist die Aussagekraft der Ergebnisse eingeschränkt, da nur für etwa die Hälfte aller Funde Datumsangaben vorliegen. Die durchschnittliche Anzahl der jungneolithischen Funde liegt bei nur ein bis vier Funden pro Begehung. Am geringsten ist sie bei der Sammlung Fassbender, während bei den Begehungen des LANU-Projekts immerhin durchschnittlich vier Funde pro Begehung dokumentiert werden können.

Die Funddichte pro Jahr liegt zumeist zwischen 0,001 und 0,009 Funden pro m², wobei es in allen Untersuchungsgebieten einzelne Jahre gibt, die sich durch eine deutlich höhere Funddichte auszeichnen. Mit Werten, die vorwiegend zwischen 0,001 bzw. 0,002 bis 0,004 Funden pro m² im Jahr liegen, ist die Funddichte der Funde aus dem LANU-Projekt

und der Sammlung Fassbender ähnlich hoch, während bei den Funden aus der Sammlung Gawel bis zu 0,009 Funde pro m² im Jahr noch häufiger vorkommen. Weiterhin kommen in den Jahren 2009 und 2011 Funddichten mit Werten von 0,011 und 0,015 Funden pro m² vor. Die höchste Funddichte lässt sich bei den Funden des LANU-Projekts verzeichnen. Diese liegt bei 0,036 Funden pro m² im Jahr 2019. Die vereinzelt hohen Funddichten lassen sich zum Teil möglicherweise damit erklären, dass die Begehungen auf frisch gepflügten Feldern stattgefunden haben.

Im Folgenden soll die Funddichte im Hinblick auf die Fundkategorien vergleichend betrachtet werden.

Die Werte aus der Sammlung Gawel decken sich zum Großteil mit denen aus den Begehungen des LANU-Projekts. In beiden Fällen ist die Anzahl an Keramikfunden deutlich geringer als die der Silices. Die Anzahl der Keramikfunde pro Jahr liegt in einem ähnlichen Bereich von meist ein bis sechs Scherben, obwohl die Begehungen durch R. P. Gawel eine deutlich größere Fläche pro Jahr umfassen. Die Anzahl der Scherben pro m² liegt bei den Begehungen des LANU-Projekts bei 0,001 bis 0,002 Scherben pro m² (abgesehen von einer Ausnahme im Jahr 2019 mit 0,009 Scherben/m²). Bei der Sammlung Gawel sind es sogar nur 0,0008 bis 0,0003 Scherben pro m².

Wie auch bei den Funden aus den Begehungen des LANU-Projekts lässt sich bei der Keramik aus der Sammlung Gawel eine hohe Fragmentierung der Keramikscherben feststellen, was auf eine schlechte Erhaltung hindeutet. So liegt das Gewicht von 94 % der Scherben aus dem LANU-Projekt bei unter 10 g. Bei der Keramik aus der Sammlung Gawel sind es noch 54 %. Die Fragmentierung scheint bei der Keramik aus der Sammlung Gawel weniger ausgeprägt zu sein als bei den Funden aus dem LANU-Projekt. Darauf weist u. a. hin, dass im Jahr 2012 bei einer im Vergleich höheren Fundanzahl dennoch ein größeres Gewicht pro Scherbe festzustellen ist.

Vergleicht man das Fundaufkommen der Silices aus der Sammlung Gawel mit denen aus den Begehungen des LANU-Projekts, so fällt auf, dass die Zahl der Silixartefakte pro Begehungsjahr aus den Begehungen von R. P. Gawel deutlich höher ist, was daran liegt, dass pro Jahr eine deutlich größere Fläche begangen wurde. Die Funddichte weist bei den Funden

aus der Sammlung Gawel mit Werten zwischen 0,009 und 0,0142 Silices pro m² eine größere Varianz auf als bei den Funden aus den LANU-Begehungen mit Werten zwischen 0,002 und 0,003 Funden pro m² (anzumerken ist eine Ausnahme im Jahr 2019 mit 0,027 Silices/m²). Die Funddichte ist bei den Funden aus der Sammlung Gawel in den meisten Begehungsjahren höher als bei den Begehungen des LANU-Projekts. Einzig der Wert von 0,027 Silices pro m² aus dem Jahr 2019 weist einen höheren Wert auf als jeder Wert aus den Begehungen von R. P. Gawel. Es zeigt sich, dass die Funddichte sowohl bei den Begehungen des LANU-Projekts als auch bei der Sammlung Gawel insgesamt eher niedrig bleibt.

Das Fundaufkommen der Silices aus der Sammlung Fassbender variiert zwischen 0,001 und 0,006 Silices pro m². Am häufigsten (7 %) sind Werte von 0,001 bis 0,003 Silices pro m² zu beobachten. Damit ist das Fundaufkommen mit dem aus den Begehungen des LANU-Projekts vergleichbar.

Die Silices zeichnen sich durch ein hohes durchschnittliches Gewicht aus. So liegt das durchschnittliche Gewicht der Klingen aus dem LANU-Projekt bei 18 g und das Gewicht der Abschlüge bei 30 g. Die Klingen aus der Sammlung Fassbender wiegen ebenfalls durchschnittlich 18 g, während die Abschlüge mit 25 g etwas geringere Werte aufweisen als die Abschlüge aus dem LANU-Projekt. Das geringste durchschnittliche Gewicht der Klingen weisen jene aus der Sammlung Gawel mit 15,8 g auf. Das durchschnittliche Gewicht der Abschlüge ähnelt mit 25,6 g dem Gewicht der Abschlüge aus der Sammlung Fassbender. Vergleicht man die Werte mit denen aus dem Alt- und Mittelneolithikum, so fällt auf, dass das durchschnittliche Gewicht der Silices im Jungneolithikum deutlich höher ist. So liegt das durchschnittliche Gewicht der alt- und mittelneolithischen Klingen bei 4 g (Sammlung Fassbender) bzw. 4,6 g (Sammlung Gawel) und das durchschnittliche Gewicht der alt- und mittelneolithischen Abschlüge bei 7 g (Sammlung Fassbender) bzw. 9,8 g (Sammlung Gawel). Die Ergebnisse deuten auf die Verwendung von massiven Silexgeräten im Jungneolithikum hin.

Alles in allem lässt sich festhalten, dass die Funddichte sehr gering ist und meist bei 0,001 bis 0,009 Funden pro m² liegt. In einzelnen Jahren lässt sich eine im Vergleich sehr hohe

Funddichte feststellen, was möglicherweise an der Begehung frisch gepflügter Felder liegt. Des Weiteren lässt sich sagen, dass Keramikfunde nur in geringer Anzahl vorkommen und meist schlecht erhalten sind. Bei den Silices handelt es sich dagegen häufig um sehr massive Artefakte.

Fundverteilung

Im Folgenden wird die Verteilung charakteristischer jungneolithischer Silexartefakte untersucht.

Analysiert wurde die Verteilung von Pfeilspitzen, Spitzklingen, Beilen und großen Klingen. Dabei wurden nur Beile aus Feuerstein sowie Klingen und Klingengeräte ab einer Länge von über 40,9 mm berücksichtigt (siehe Kapitel 5). Als Richtwert hierfür dienen die Berechnungen von M. Esch, bei denen die Klingenslängen aus verschiedenen jungneolithischen Fundinventaren (aus Erdwerken) untersucht wurden. Die kleinste durchschnittliche Klingenslänge liegt bei 40,9 mm (Eschweiler-Röhe). In seine Berechnungen hat M. Esch sowohl unvollständige als auch vollständig erhaltene Klingen einbezogen. Hierdurch werden nicht vollständig erhaltene Klingen, die ursprünglich möglicherweise eine Länge von über 40,9 mm aufwiesen, nicht berücksichtigt. Da für das Kölner Stadtgebiet die genaue Fundanzahl für den Großteil der Fundstellen nicht bekannt ist, werden für die folgenden Untersuchungen nur die Funde aus Garzweiler, Hambach und Nörvenich betrachtet.

Zunächst wird der Anteil der charakteristischen Fundkategorien am Fundinventar betrachtet (Abb. 25).

Alle Untersuchungsgebiete zeichnen sich durch einen hohen Anteil von großen Klingen aus. Dieser liegt in Garzweiler bei 24 %, in Hambach bei 29 % und in Nörvenich bei 30 %. Spitzklingen sind nur in Hambach und Nörvenich vorhanden. Sie machen einen Anteil von 7 % bzw. 14 % aus. Der Anteil der Pfeilspitzen liegt in Garzweiler und Hambach nur bei jeweils 2 %. In Nörvenich ist der Anteil der Pfeilspitzen mit 11 % ähnlich hoch wie der der Spitzklingen. Der Anteil der Beile schwankt stark. Mit 17 % ist in Garzweiler der höchste Wert zu verzeichnen. In Hambach machen Beile noch einen Anteil von 8 % aus, während es in Nörvenich nur noch 3 % sind.

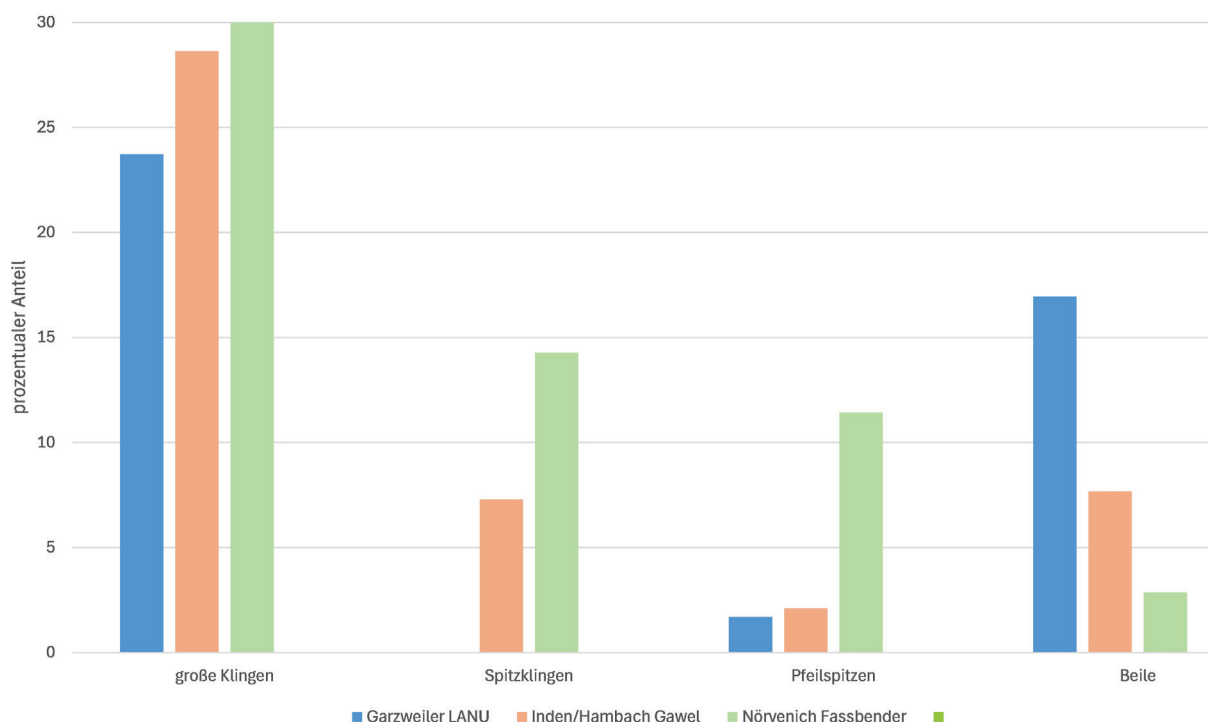


Abb. 25: Prozentualer Anteil typischer Funde am Gesamtinventar in den Untersuchungsgebieten.

Es lässt sich festhalten, dass große Klingen in allen betrachteten Untersuchungsgebieten häufig vertreten sind. Spitzklingen sind in zwei der drei Untersuchungsgebieten zu finden und weisen im Vergleich mit den anderen charakteristischen Fundkategorien jeweils die zweitgrößte Häufigkeit auf. Pfeilspitzen sind in zwei Untersuchungsgebieten am geringsten vertreten, in Nörvenich allerdings fast so häufig wie die Spitzklingen. Beile kommen in allen Untersuchungsgebieten in sehr unterschiedlichen Häufigkeiten vor.

Im Folgenden wird die räumliche Verteilung der charakteristischen Fundkategorien vergleichend betrachtet.

Als Erstes wird die Fundverteilung der Funde aus dem LANU-Projekt untersucht (Abb. 26). Da nur eine Pfeilspitze vorliegt, kann die Verteilung für diese Fundkategorie nicht beurteilt werden. Betrachtet man die Verteilung der großen Klingen, so scheinen diese verstreut im Raum zu liegen. Es lässt sich eine geringe Fundanhäufung von drei Klingen beobachten. Die Nearest Neighbour Analysis spricht für eine leichte Tendenz zur Cluster-

bildung, allerdings ist das Ergebnis nicht signifikant, weshalb eine zufällige Verteilung nicht ausgeschlossen werden kann ($NNI = 0,782$, $z = -1,555$, $p = 0,119$).

Auch die Beile zeigen ein verstreutes Verteilungsmuster mit einer Fundanhäufung von fünf Beilen im Bereich des Fundclusters der großen Klingen. Die Ergebnisse der Nearest Neighbour Analysis deuten auf eine tendenziell disperse Verteilung hin, allerdings ist auch dieses Ergebnis nicht signifikant, da das Signifikanzniveau von 5 % ($\alpha = 0,05$) knapp nicht erreicht wird ($NNI = 1,298$, $z = 1,805$, $p = 0,071$). Somit ist auch die Verteilung der Beile möglicherweise zufällig.

Insgesamt lässt sich für die charakteristischen Funde im Tagebau Garzweiler kein eindeutiges Muster in der Verteilung feststellen. Auch wenn Tendenzen zu Clusterbildung bzw. disperser Verteilung erkennbar sind, scheinen sowohl die Beile als auch die großen Klingen zufällig verteilt zu sein. Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass die Aussagekraft der Ergebnisse durch die geringe Fundmenge eingeschränkt ist.

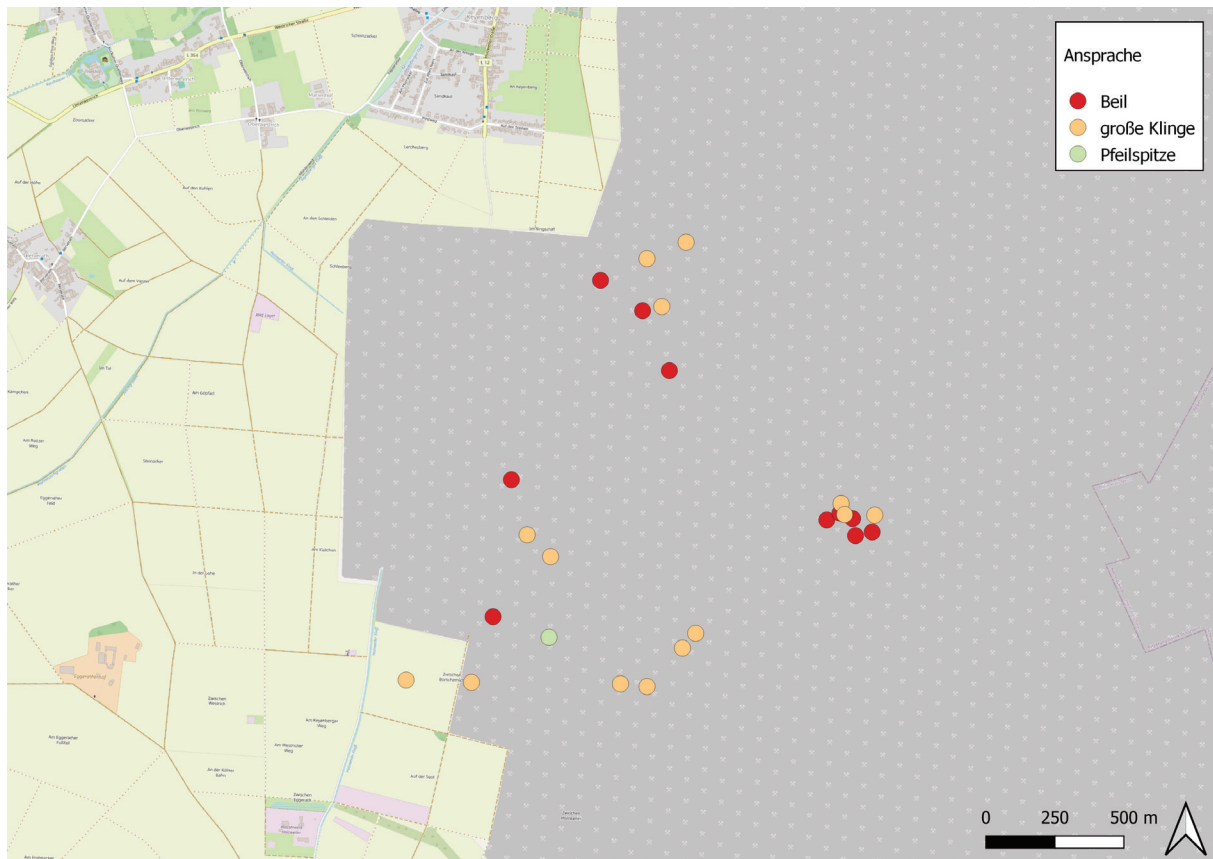


Abb. 26: Verteilung charakteristischer Silexartefakte im Tagebau Garzweiler (Kartengrundlage: Open Street Map; Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln 2024c).

Als nächstes soll die Fundverteilung der Funde aus der Sammlung Gawel betrachtet werden (Abb. 27).

Zunächst wird die Verteilung der großen Klingen untersucht. Die großen Klingen zeigen eine starke Clusterbildung, welche durch die Ergebnisse der Nearest Neighbour Analysis bestätigt wird ($NNI = 0,238$, $z = -30,827$, $p = 1,106e-208$). Das Ergebnis ist signifikant, wodurch eine zufällige Verteilung der Funde ausgeschlossen werden kann. Für die Beile lässt sich ein ähnliches Ergebnis feststellen. Die Nearest Neighbour Analysis ergibt, dass sich die Beile zu Clustern zusammenfinden ($NNI = 0,464$, $z = -11,228$, $p = 2,970e-29$).

Betrachtet man die Kategorie der Spitzklingen, so ist auch hier eine Clusterbildung der Funde zu beobachten. Die Nearest Neighbour Analysis liefert ein signifikantes Ergebnis, welche die deutliche Clusterung der Spitzklingen belegt ($NNI = 0,399$, $z = -12,275$, $p =$

$1,22e-34$). Bei der Untersuchung der Verteilung der Pfeilspitzen kann auch bei diesen eine leichte Tendenz zur Clusterung beobachtet werden ($NNI = 0,738$, $z = -2,875$, $p = 0,004$). Beide Ergebnisse sind signifikant.

Es lässt sich festhalten, dass für alle Fundkategorien eine Clusterbildung zu beobachten ist. Dabei clustern die großen Klingen am stärksten, während die Pfeilspitzen nur noch eine leichte Tendenz zur Clusterung zeigen.

Zuletzt wird die Verteilung der Funde aus der Sammlung Fassbender betrachtet. Da für dieses Untersuchungsgebiet keine Einzel-fundeinmessungen vorliegen, können nur die Funde pro Feld untersucht werden.

Es fällt auf, dass auf vielen Feldern (45 %) große Klingen vorkommen, jedoch in sehr unterschiedlicher Häufigkeit. Die Anzahl der Klingen auf den Feldern schwankt zwischen ein bis zwei Klingen auf den meisten Feldern und neun Klingen auf dem Feld 13.4. Spitz-

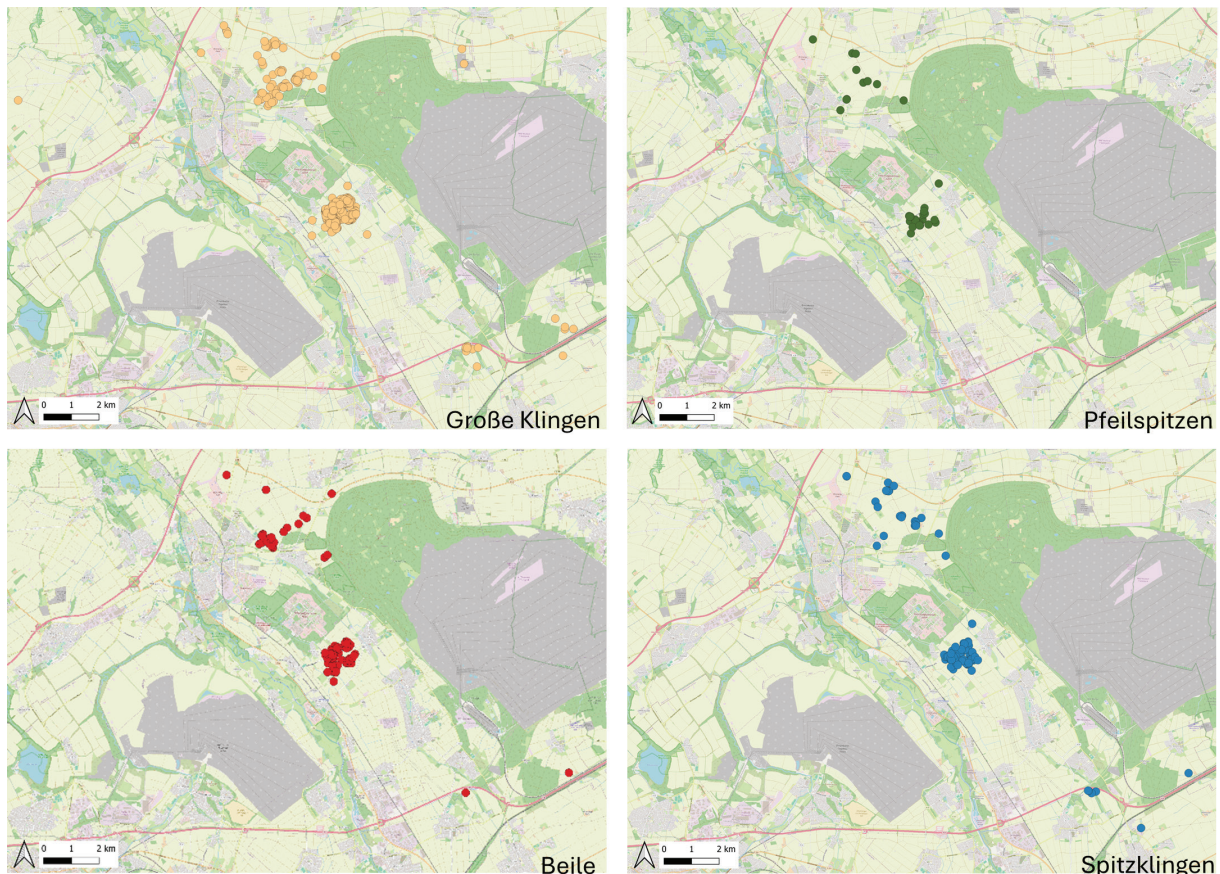


Abb. 27: Verteilung charakteristischer Silexartefakte im Tagebau Hambach (Kartengrundlage: Open Street Map; R. P. Gawel. Private unveröffentlichte Funddatenbank zu Funden aus dem Vorfeld des Tagebaus Hambach. Stand: 31.07.2022).

klingen kommen auf sechs Feldern vor (27%). Dabei sind es meist ein bis zwei Spitzklingen pro Feld, jedoch lässt sich auf Feld 11.1 eine Konzentration von fünf Spitzklingen feststellen. Pfeilspitzen befinden sich auf sechs Feldern (27%), wobei es sich fast immer nur um eine Pfeilspitze pro Feld handelt. Nur von Feld 13.3 stammen sechs Funde. Beile kommen nur auf Feld 11.1 vor. Es sind zwei an der Zahl. Somit liegt bei allen Funden eine disperse Verteilung mit vereinzelt Fundanhäufungen vor.

Abschließend ist festzuhalten, dass große Klingen in allen Untersuchungsgebieten stark vertreten sind, während der Anteil der übrigen Fundkategorien zum Teil stark schwankt. Spitzklingen sind, wenn sie vorkommen, relativ häufig vertreten, während Pfeilspitzen meist nur einen geringen Anteil ausmachen. Die Häufigkeit von Beilen variiert in den Un-

tersuchungsgebieten stark. In zwei der drei betrachteten Gebiete ist ein eher verstreutes bzw. zufälliges Verteilungsbild mit nur vereinzelt Fundclustern zu beobachten, während die Mehrheit der charakteristischen Funde im Tagebau Hambach eine deutlich ausgeprägte Clusterbildung aufweisen. Die Funde weisen auf menschliche Aktivität hin, sodass eine verstreute Verteilung in Garzweiler und Nörvenich möglicherweise auf eine geringe Aktivität schließen lässt, während die stark clusternden Funde in Hambach auf eine intensivere Aktivität bzw. Besiedlung hinweisen. Die unterschiedliche Häufigkeit der einzelnen Fundkategorien kann zum Teil durch die begehenden Personen verursacht worden sein, so sind etwa große Klingen leichter zu finden als kleinere Pfeilspitzen, zum anderen weisen sie möglicherweise auf unterschiedliche Aktivitäten hin.

CHARAKTERISIERUNG DER FUNDKONZENTRATIONEN

Garzweiler

In Garzweiler lassen sich zwei Konzentrationen feststellen (Abb. 28). Im Osten der begangenen Flächen befindet sich eine starke Fundkonzentration (Konzentration 1), während die zweite, westlich liegende Fundkonzentration (Konzentration 2) weniger ausgeprägt ist.

Die Fundkonzentration 1 umfasst insgesamt 25 Funde. Bei den Funden handelt es sich um 19 Silexartefakte und sechs Keramikscherben. Darunter befinden sich fünf unmodifizierte Abschläge, eine unmodifizierte Klinge sowie vier Kratzer, drei Lateralretuschen, fünf Beile und ein Abschlag mit Beilschliff. Eine geomagnetische Maßnahme im Bereich der Fundkonzentration erbrachte 91 potenziell jungneolithische Grubenbefunde, die jedoch vor ihrem Abtrag durch den Braunkohleabbau nicht weiter untersucht und somit nicht bestätigt werden konnten (212 Vgl. Roeder 2020).

Die zweite Konzentration besteht aus 18 Funden und setzt sich zusammen aus acht Silexartefakten und zehn Keramikscherben. Neben zwei unmodifizierten Klingen und zwei unmodifizierten Abschlägen befinden sich unter den Funden auch zwei Endretuschen, ein Klingenkratzer sowie ein Beil. Im Bereich der Fundkonzentration wurden weiterhin geomagnetische Untersuchungen durchgeführt, die sechs Grubenbefunde erkennen ließen (Vgl. Avci 2022a). Eine urgeschichtliche Zeitstellung ist jedoch nicht bestätigt.

Es fällt auf, dass beide Konzentrationen mehrere Keramikscherben sowie neben einigen Klingen und Klingengeräten auch mindestens ein Beil beinhalten. Im Bereich beider Fundkonzentrationen fanden geomagnetische Prospektionen statt, bei denen potenziell jungneolithische Grubenbefunde festgestellt werden konnten. Die Zeitstellung der Befunde ist jedoch nicht bestätigt.

Hambach

Bei der Betrachtung der Fundverteilung im Vorfeld des Tagebaus Hambach lassen sich insgesamt fünf Fundkonzentrationen erkennen (Abb. 29–33).

Eine starke Fundkonzentration (Konzentration 1) befindet sich im Bereich zwischen Hambach und Selgersdorf, nordwestlich von Niederzier. Die Konzentration umfasst 488 jungneolithische Funde, darunter zehn Keramikscherben und 478 Steinartefakte. Unter den Funden befinden sich 138 unmodifizierte Klingen und 72 unmodifizierte Abschläge sowie 54 Lateralretuschen. Weiterhin gehören neben 52 Kratzern, 35 Klopsteinen und 30 Beilen bzw. Dechseln auch 28 Trümmer, 22 Spitzklingen und zwölf Abschläge mit Beilschliff zu den Funden. Es lassen sich sieben Mahlsteine, jeweils sechs Pfeilspitzen und Endretuschen sowie fünf Kerne und drei Schleifwannen der Konzentration zuordnen. Zuletzt sind jeweils zwei Aussplitterungen, Feuerschlagsteine und Klingenkratzer sowie ein Bohrer zu erwähnen.

Die meisten Keramikscherben befinden sich im Nordwesten der Fundkonzentration auf der Flur „An der kleinen Hag“. Es ist festzuhalten, dass die Fundkonzentration trotz der hohen Fundanzahl kaum Keramikscherben beinhaltet. Allerdings lässt sich in dem Fundspektrum der Silices eine große Bandbreite an Geräten erkennen. Neben einer großen Zahl unmodifizierter Klingen und Abschläge kommen auch Kratzer, Endretuschen, Lateralretuschen, Spitzklingen, Pfeilspitzen und Beile vor.

Die zweite Fundkonzentration (Konzentration 2) liegt zwischen Arnoldsweiler und Ellen und besteht aus 26 Funden. Darunter befinden sich 25 Silices sowie eine Keramikscherbe. Zu den Steingeräten gehören zehn unmodifizierte Klingen, neun Abschlagskratzer, zwei Spitzklingen sowie ein Abschlag, ein Beil, ein Klingenkratzer sowie eine Lateralretusche. Die dritte Konzentration (Konzentration 3) befindet sich zwischen Lich-Steinstraß und Stetternich. Sie umfasst 21 Funde. Dabei handelt es sich ausschließlich um Silexartefakte, darunter sechs Beile, jeweils vier unmodifizierte Klingen und Abschlagskratzer sowie jeweils zwei Abschläge mit Beilschliff und Trümmer. Weiterhin sind ein Abschlag, ein Klingenkratzer und ein Klopstein zu erwähnen.

Nördlich von Stetternich liegt die vierte Fundkonzentration (Konzentration 4). Diese besteht aus 23 Funden, zu denen auch eine Keramikscherbe gehört. Die Steinartefakte setzen sich zusammen aus jeweils sechs unmodifizierten Klingen und Spitzklingen sowie fünf Lateralretuschen, drei Kratzern und zwei Beilen. Die fünfte Konzentration (Konzentration 5)

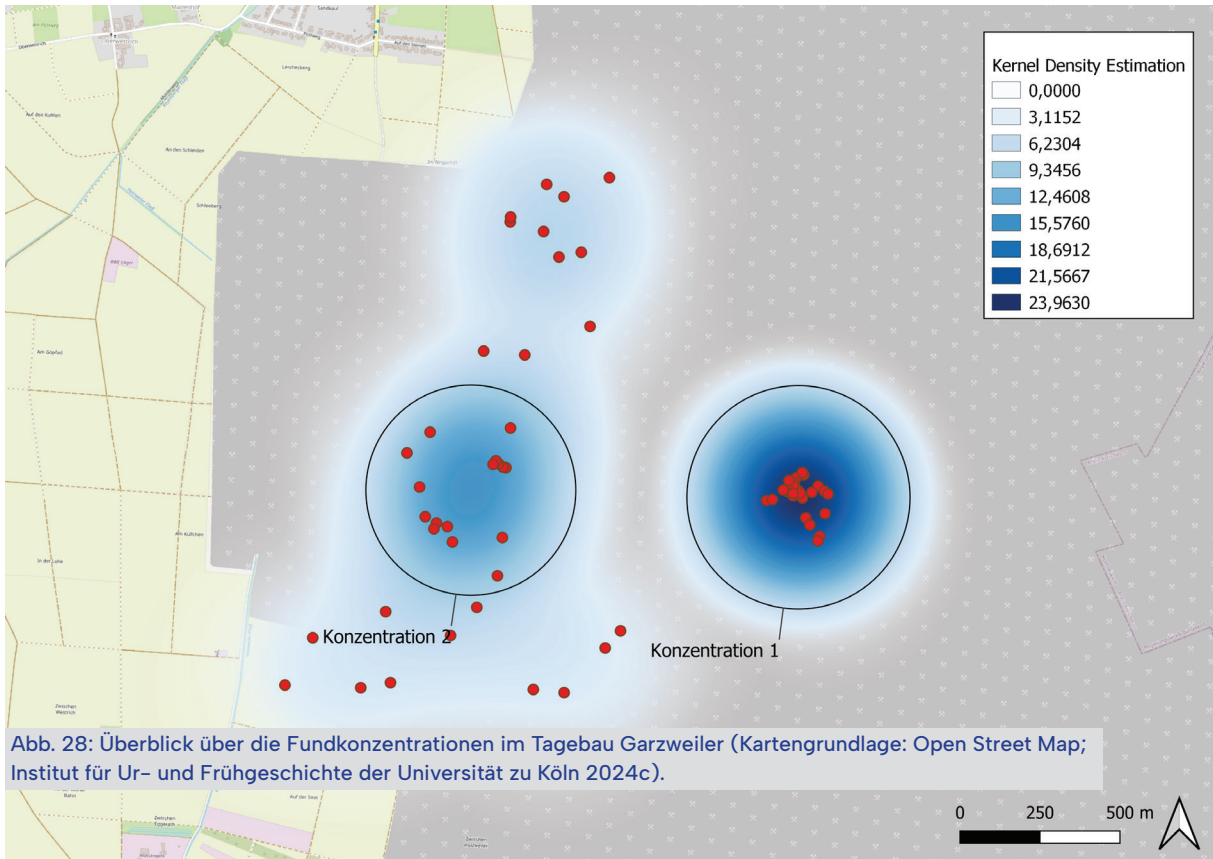


Abb. 28: Überblick über die Fundkonzentrationen im Tagebau Garzweiler (Kartengrundlage: Open Street Map; Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln 2024c).

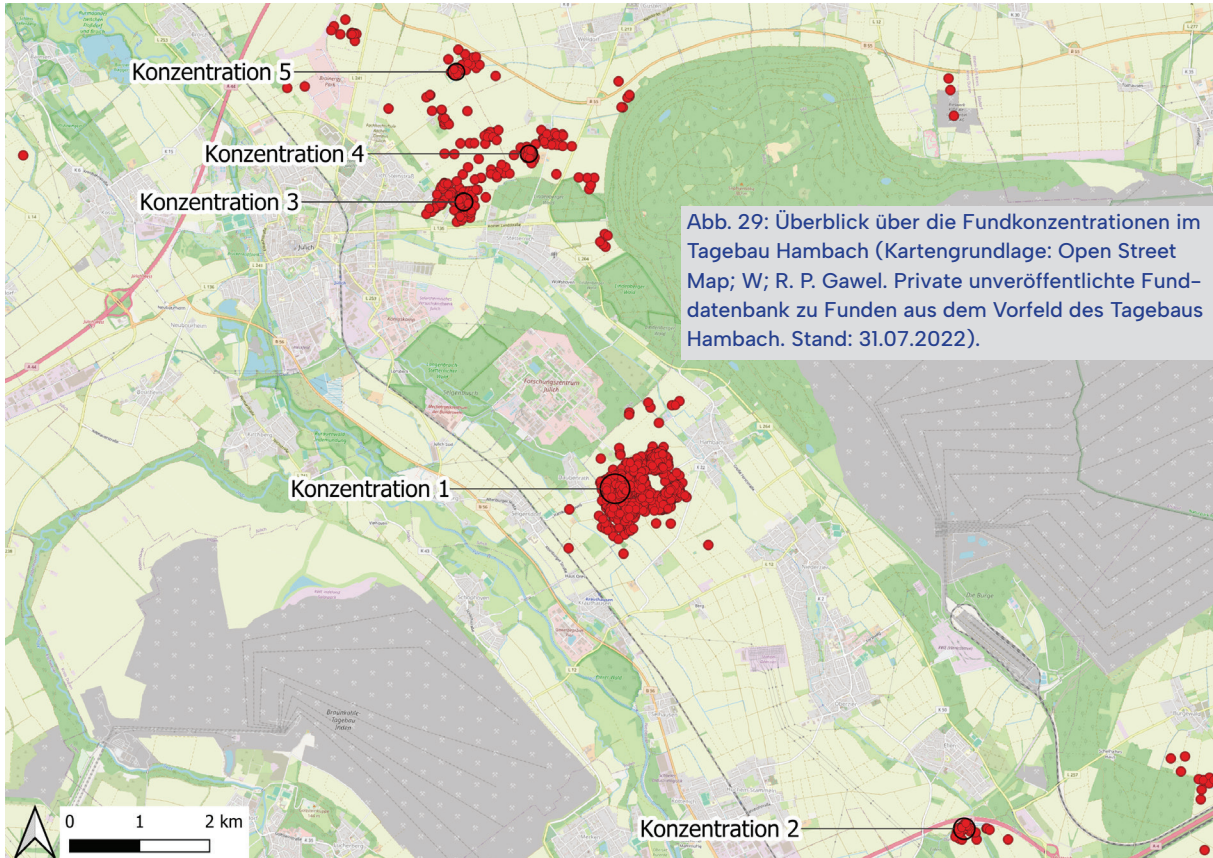


Abb. 29: Überblick über die Fundkonzentrationen im Tagebau Hambach (Kartengrundlage: Open Street Map; W; R. P. Gawel. Private unveröffentlichte Funddatenbank zu Funden aus dem Vorfeld des Tagebaus Hambach. Stand: 31.07.2022).

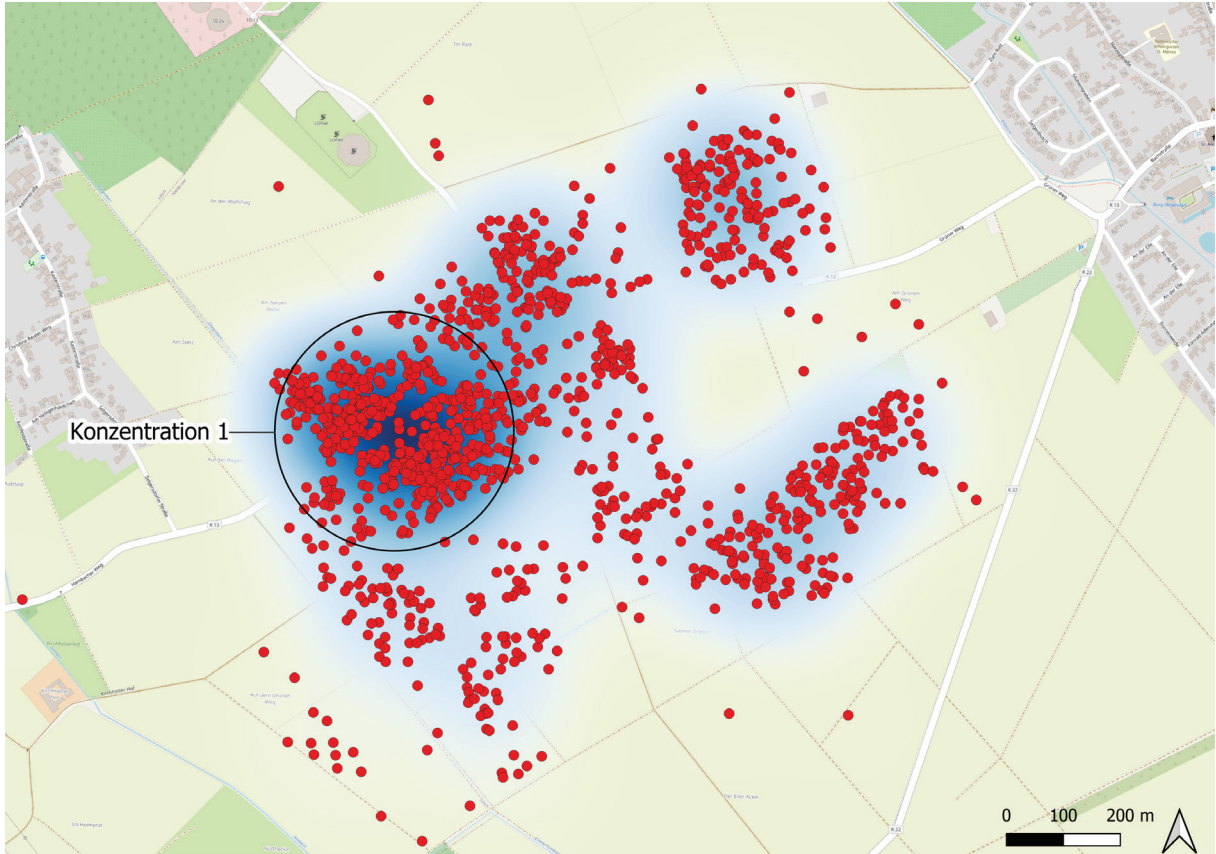
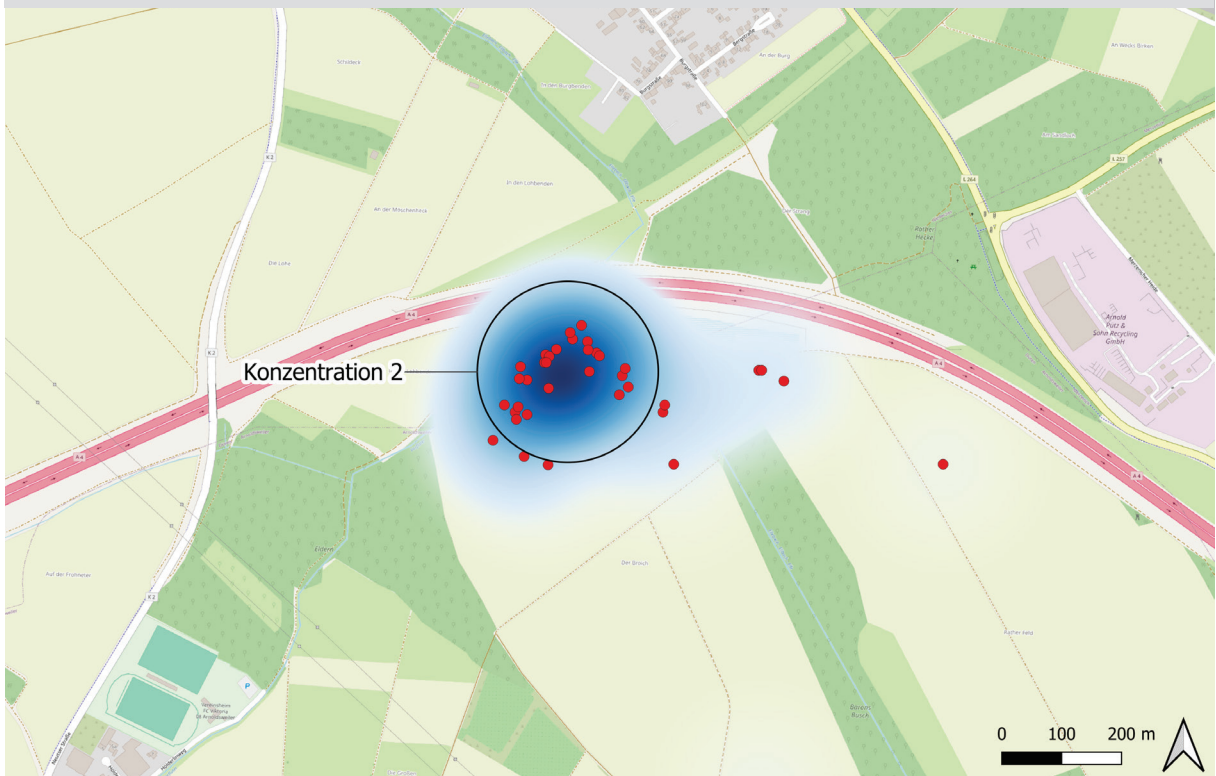


Abb. 30 und 31: Detailansicht der Fundkonzentration 1 und 2 im Tagebau Hambach (Kartengrundlage: Open Stree Map; R. P. Gawel. Private unveröffentlichte Funddatenbank zu Funden aus dem Vorfeld des Tagebaus Hambach. Stand: 31.07.2022).



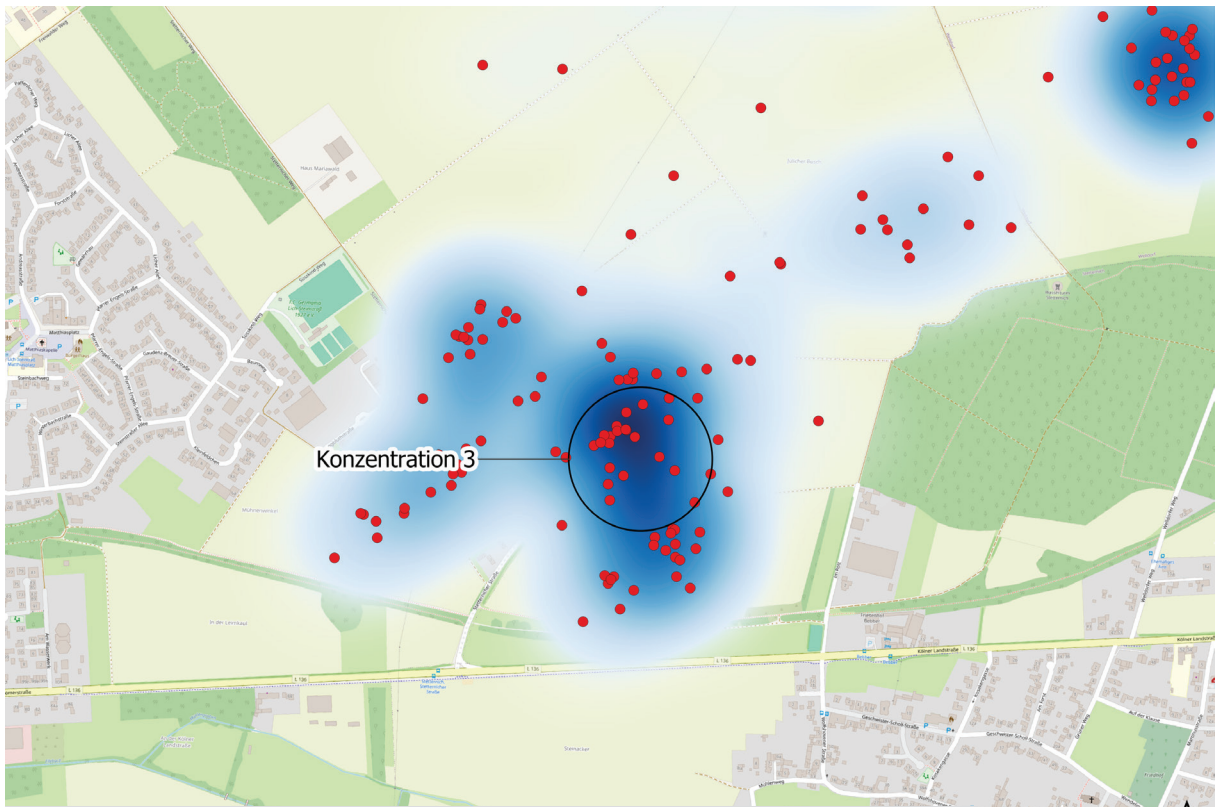
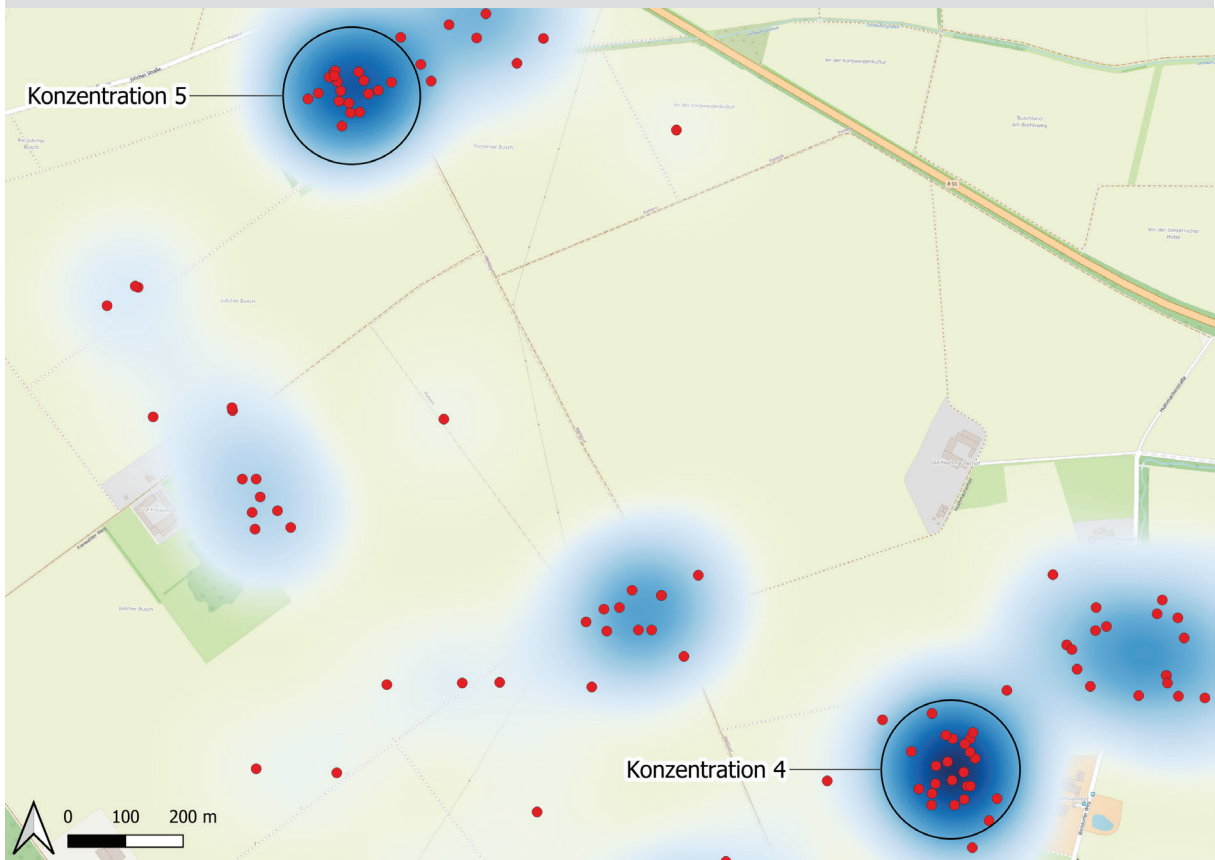


Abb. 32 und 33: Detailansicht der Fundkonzentration 3, 4 und 5 im Tagebau Hambach (Karten-
 grundlage: Open Street Map; R. P. Gawel. Private unveröffentlichte Funddatenbank zu Funden aus
 dem Vorfeld des Tagebaus Hambach. Stand: 31.07.2022).



liegt südlich von Pattern und westlich von Welldorf und beinhaltet 18 Silexartefakte, darunter sieben Kratzer, fünf Spitzklingen, drei Beile sowie ein Beil, eine Lateralretusche und eine Pfeilspitze.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass sich eine Fundkonzentration meist aus Keramikscherben sowie verschiedenen Silexgeräten zusammensetzt. Häufig kommen Beile, Spitzklingen und Lateralretuschen vor.

Köln

Im Kölner Stadtgebiet können zwei Konzentrationen jungneolithischer Funde verortet werden (Abb. 34).

Die erste Konzentration (Konzentration 1) liegt im Kölner Norden im Stadtteil Blumenberg. Sie umfasst insgesamt ca. 47 Funde. Darunter fallen drei Keramikscherben und 44 Silexartefakte. Zu den Silexartefakten gehören etwa zehn unmodifizierte Klingen, neun Klingenkratzer und fünf Beile sowie jeweils fünf unmodifizierte Abschlüge, Pfeilspitzen und Spitzklingen. Zudem lassen sich drei Lateralretuschen, ein Kratzer und eine Aussplittierung der Fundkonzentration zuordnen. Die zweite Fundkonzentration (Konzentration 2) befindet sich im Osten Kölns im Bereich der Stadtteile Merheim und Brück und beinhaltet 29 Funde. Diese wird von 27 Silexartefakten sowie zwei Keramikscherben gebildet. Neben acht Beilen und acht unmodifizierten Klingen gehören vier unmodifizierte Abschlüge, zwei Spitzklingen sowie zwei Pfeilspitzen zu den Funden. Weiterhin lassen sich eine Lateralretusche, ein Trümmer und ein Kratzer der Konzentration zuordnen.

Diese Fundkonzentrationen werden auch von N. Kegler-Graiewski erwähnt. Im Bereich von Esch-Auweiler wurden durch Begehungen von Sammlern sowie einer Prospektionsmaßnahme im Jahr 2004 auf einer Fläche von 1,4 × 0,7 km u. a. Beilfragmente und Pfeilspitzen entdeckt, während bei Blumenberg bei der Ausgrabung einer eisenzeitlichen Siedlung auch jungneolithische Gruben zutage kamen. Nicht weit von Blumenberg entfernt, Richtung Roggendorf/Thenhoven, wurden auf einer Fläche von 0,5 × 0,7 km jung- bzw. jung- bis endneolithische Beilklingen sowie große Klingengeräte und Spitzklingen gefunden.

Dieser Bereich wurde über Jahrzehnte von Sammlern begangen (Vgl. Kegler-Graiewski 2020, 18 f.).

Aus den rechtsrheinisch gelegenen Stadtteilen Rath/Heumar, Brück, Dellbrück und Merheim liegen einige jungneolithische Steingeräte vor. So etwa Spitzklingen, große Klingen und Klingengeräte sowie spitznackige Ovalbeile. Im Bereich des Merheimer Bruchs ist weiterhin eine Artefaktstreuung mit einer Ausdehnung von 700 × 700 m bekannt (Vgl. Kegler-Graiewski 2020, 20).

Bei den Fundkonzentrationen im Kölner Stadtgebiet fällt auf, dass sich immer Keramikscherben unter den Funden befinden.

Nörvenich

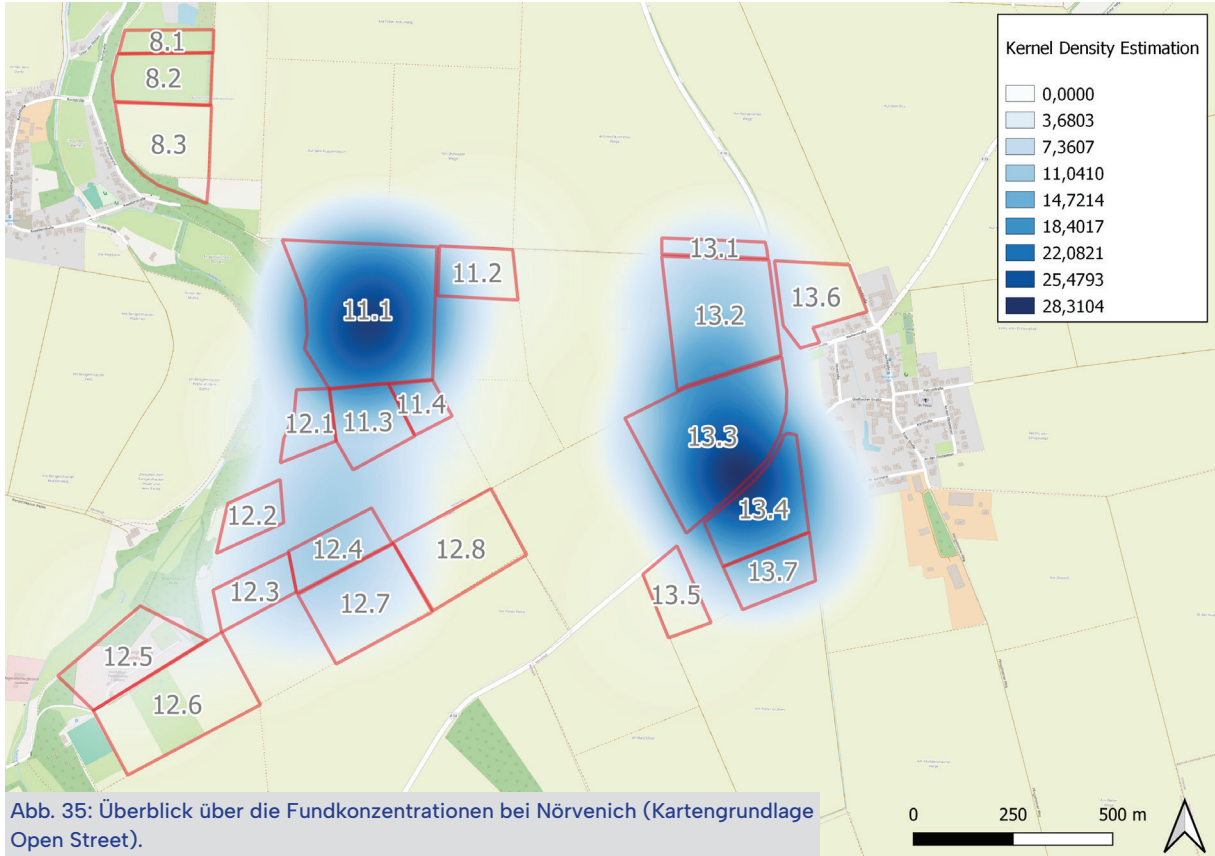
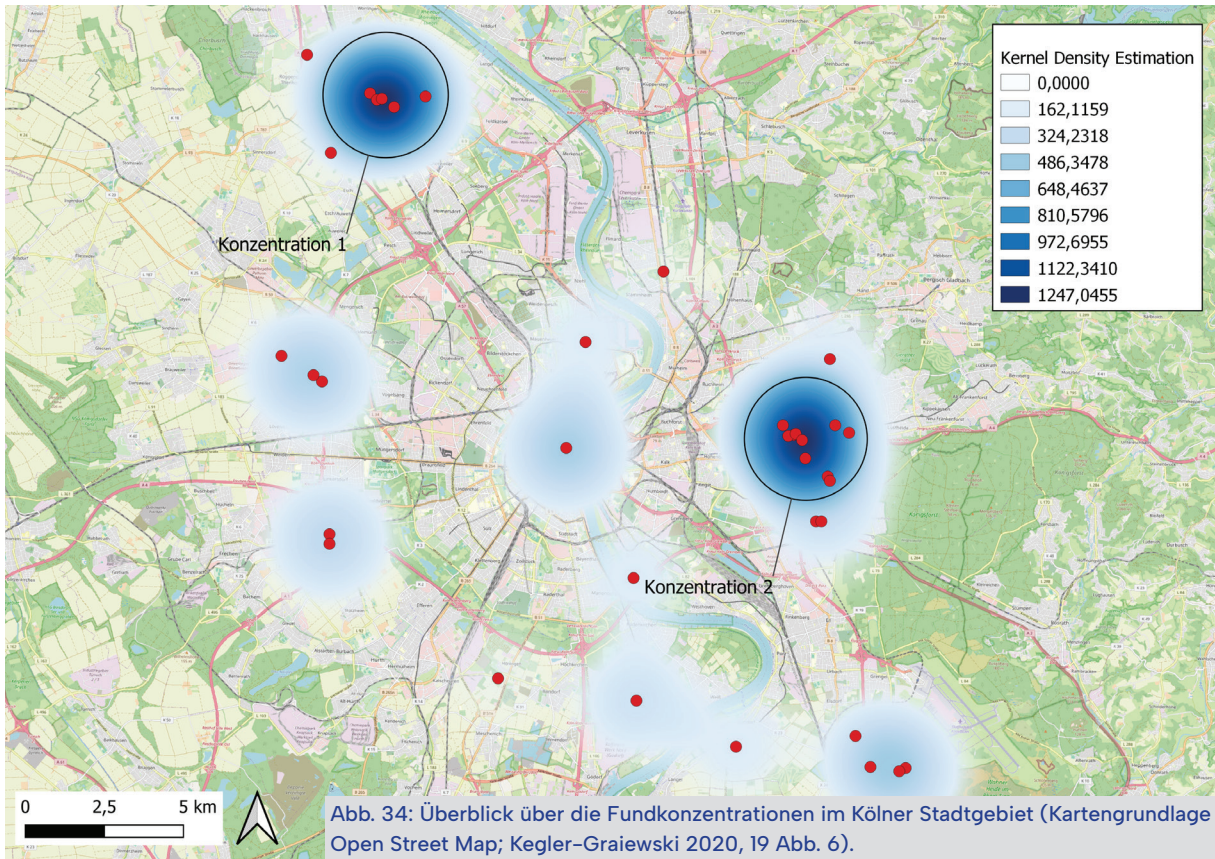
Im Untersuchungsgebiet zwischen Eggerstheim und Poll lassen sich zwei Konzentrationen feststellen (Abb. 35).

Die erste Konzentration (Konzentration 1) liegt im Bereich des Feldes 11.1 und umfasst 16 Funde. Diese bestehen aus fünf Spitzklingen, vier Klingenkratzern, zwei Beilen und zwei Lateralretuschen sowie einem Abschlag, einer Klinge und einem Abschlagskratzer. Die zweite Konzentration (Konzentration 2) befindet sich im Bereich der Felder 13.3 und 13.4 und beinhaltet 35 Funde, darunter sechs Pfeilspitzen, fünf Lateralretuschen und fünf Klingenkratzer sowie fünf Klingen. Weiterhin zählen vier Abschlagskratzer, drei Spitzklingen, zwei Abschlüge und zwei Endretuschen sowie ein Lackglanz an einer Klinge zu dem Fundspektrum.

Es ist festzuhalten, dass sich beide Konzentrationen durch ein breites Gerätespektrum auszeichnen. Häufig kommen Pfeilspitzen als auch Spitzklingen und Klingenkratzer vor.

Zusammenfassung

Es fällt auf, dass in allen Untersuchungsgebieten, außer im Bereich des Tagebaus Hambach zwei Konzentrationen zu erkennen sind. Im Tagebau Hambach lassen sich dagegen fünf Konzentration feststellen, was auf den deutlich größeren Untersuchungsraum zurückzuführen ist. Die Konzentrationen umfassen zwischen 16 und 488 Funde, wobei die



Fundanzahl der größten Konzentration eine Ausnahme darstellt. Für die restlichen Konzentrationen liegen maximal 50 Funde vor.

Bei der Betrachtung des Fundspektrums ist festzuhalten, dass bei der Mehrheit der Konzentrationen Keramikscherben Teil des Fundspektrums sind (82 %), was ein Indiz für das Vorhandensein einer Fundstelle darstellt. Ausnahmen stellen die Konzentrationen bei Nörvenich sowie zwei Konzentrationen im Bereich des Tagebaus Hambach dar, die keine Keramikfunde beinhalten. Unmodifizierte als auch modifizierte Klingen sind in allen Konzentrationen zu finden, während Beile und Kratzer fast immer auftreten. Weiterhin kommen Spitzklingen, Lateralretuschen und Abschläge häufig vor (73 % bzw. jeweils 82 %). Klingenkratzer sind immer noch bei 64 % der Konzentrationen vorhanden, während Pfeilspitzen noch bei 45 % der Konzentrationen Teil des Fundspektrums sind. Nur selten kommen dagegen Endretuschen, Trümmer sowie Bohrer vor (jeweils 27 % bzw. 9 %). Betrachtet man die Häufigkeit der einzelnen Silexartefakte innerhalb der Konzentrationen, so sind Klingen am häufigsten vertreten, gefolgt von Abschlägen und Beilen. Auch Spitzklingen und Kratzer sind oft in hoher Anzahl vertreten. Aussplitterungen kommen dagegen kaum vor und wenn, dann nur in sehr geringer Anzahl (Tab. 10).

Abschließend lässt sich sagen, dass eine Konzentration i. d. R. aus einigen Keramikscherben, sowie einer Reihe von Silexgeräten, darunter meist Feuersteinbeile, Kratzer, Lateralretuschen und Spitzklingen, besteht.

Vergleich mit der Fundzusammensetzung der gegrabenen Fundstellen

Im Folgenden soll die Fundzusammensetzung der Konzentrationen der Oberflächenfunde mit den Fundinventaren der gegrabenen Fundstellen verglichen werden. Für den Vergleich werden die in Kapitel 5 beschriebenen Fundstellen Koslar 10, Inden 9, Lich-Steinstraß und Eschweiler-Röhe herangezogen.

Das Fundinventar der gegrabenen Fundstellen beinhaltet immer Keramik. Weiterhin sind Geräte wie Kratzer, Lateralretuschen, Beile, Aussplitterungen und Klopfer in allen Fundstellen vertreten. Pfeilspitzen und Spitzklingen

gehören mit einer Ausnahme ebenfalls immer zum Fundspektrum. Dagegen sind Bohrer, Stichel und Endretuschen nur bei der Hälfte aller Fundstellen zu finden. Betrachtet man die Häufigkeit der Funde in den einzelnen Fundstellen, so lässt sich feststellen, dass Lateralretuschen, Kratzer und Aussplitterungen meist in hoher Anzahl vertreten sind, während Pfeilspitzen, Bohrer, Spitzklingen und Endretuschen sowie Stichel und Klopfer jeweils nur in geringer Zahl vorkommen. Die Häufigkeit von Beilen schwankt bei den einzelnen Fundstellen stark. Bei zwei Fundstellen ist diese Fundkategorie häufig vertreten, während sie in den zwei anderen Fundstellen nur in geringer Anzahl vorkommt. Neben den Geräten ist bei den gegrabenen Fundstellen auch eine hohe Anzahl an Grundformen wie Kernen, Abschlägen, Klingen und Trümmern zu beobachten.

Vergleicht man diese Ergebnisse mit denen aus den Konzentrationen der Oberflächenfunde, so lässt sich feststellen, dass in beiden Fällen neben Keramikscherben, Kratzer, Lateralretuschen und Beile sowie Spitzklingen fast immer zum Geräteinventar gehören. Die Häufigkeit ist zum Teil unterschiedlich, so sind bei den Konzentrationen der Oberflächenfundstellen Beile und Spitzklingen oft in hoher Anzahl vertreten, während bei den Fundinventaren der gegrabenen Fundstellen Lateralretuschen, Kratzer und Aussplitterungen mit höheren Werten vertreten sind. Allerdings weisen Beile auch bei den gegrabenen Fundstellen zum Teil hohe Werte auf. Des Weiteren liegt bei den gegrabenen Fundstellen ein hoher Anteil an unmodifizierten Abschlägen und Klingen sowie Kernen und Trümmern vor. Die unterschiedlichen Häufigkeiten sind zum Teil durch Quellenfilter bedingt. Dennoch ist festzuhalten, dass sich Parallelen in der Fundzusammensetzung der Fundkonzentrationen aus den Oberflächenfunden und den Fundinventaren der gegrabenen Fundstellen beobachten lassen. So beinhalten beide Fundinventare typischerweise Keramik sowie an Silexgeräten Kratzer, Lateralretuschen, Beile und Spitzklingen. Eine ausführliche Diskussion der Ergebnisse erfolgt in Kapitel 9.

Dieses Ergebnis lässt sich mithilfe einer Redundanzanalyse quantitativ überprüfen (Abb. 36). Hierbei wurden alle dem Jungneolithikum zugeordnete Artefakte berücksichtigt, so auch unspezifische Funde wie Trümmer und Abschläge. Diese ergab, dass die Variable

Tab. 10: Prozentualer Anteil der Fundkategorien in den Konzentrationen der Oberflächeninventare.

Fundart	Garzweiler		Köln		Nörvenich		Inden/Hambach				
	Konzentration 1	Konzentration 2	Konzentration 1	Konzentration 2	Konzentration 1	Konzentration 2	Konzentration 1	Konzentration 2	Konzentration 3	Konzentration 4	Konzentration 5
Klinge	4	11	21	28	6	14	32	38	22	26	17
Klingenkratzer	0	6	19	0	25	14	1	4	6	0	0
Beil	21	6	11	28	13	0	7	4	33	9	6
Abschlag	21	11	11	14	6	6	17	4	6	0	0
Pfeilspitze	0	0	11	7	0	17	1	0	0	0	6
Spitzklinge	0	0	11	7	31	9	5	8	0	26	28
Keramik	25	56	6	7	0	0	2	4	0	4	0
Lateralretusche	12	0	6	3	13	14	12	4	0	22	6
Kratzer	17	0	2	3	6	11	12	35	22	13	39
ausgesplittertes Stück	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0
Trümmer	0	0	0	3	0	0	6	0	11	0	0
Endretusche	0	11	0	0	0	11	1	0	0	0	0
Lackglanz	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
Mahlstein	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Kern	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Feuerschlagstein	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Bohrer	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

Auffindungsart (gegrabene Fundstelle oder Konzentration von Oberflächenfunden) einen signifikanten Einfluss auf die Fundzusammensetzung der gegrabenen Fundstellen bzw. der Konzentrationen der Oberflächenfunden hat (Permutationstest anova.cca mit 999 Durchläufen: Variable Auffindungsart $p = 0,003 < 0,05$). Die Variable Auffindungsart erklärt 22,1 % der Gesamtvariation (Eigenwert der Achse RDA1: 0,07895; erklärte Gesamtvarianz der Achse RDA1: 22,1%). Die gesamte durch die Variable erklärte Varianz liegt auf der Achse RDA1 (Anteil der Achse RDA1 an der erklärten Varianz: 100 %), da die Redundanzanalyse mit nur einer erklärenden Variablen durchgeführt wurde. Alle weiteren Achsen sind somit nicht im Hinblick auf diese Variable interpretierbar. Die Darstellung einer zweiten Achse im Biplot erfolgt zur Darstellung eines zweidimensionalen Bildes.

Es lässt sich eine Aufreihung der gegrabenen Fundstellen und der Fundkonzentrationen der Oberflächenfunde entlang der RDA1 feststellen, wobei sich Letztere im rechten und mittleren Abbildungsbereich wiederfinden, während die gegrabenen Fundstellen rechts davon liegen. Somit werden sie durch unterschiedliche Fundzusammensetzungen charakterisiert. Die gegrabenen Fundstellen zeichnen sich vor allem durch das Vorhandensein von Abschlagen, Trümmern, Kernen sowie Aussplitterungen aus. Diese Fundkategorien sind größtenteils unspezifisch und lassen sich nur in Grabungskontexten eindeutig der Michelsberger Kultur zuordnen. Spitzklingen und Kratzer sowie Beile und Lateralretuschen charakterisieren dagegen die Fundinventare der Konzentrationen der Oberflächenfunde. Dabei handelt es sich um Fundkategorien, die charakteristisch für das Jungneolithikum

sind und u. a. aufgrund ihrer Größe leichter erkannt werden. Die Fundkonzentrationen Gawel 1, Gawel 3, LANU 1 und LANU 2 sowie Köln 1 und Köln 2 liegen im Biplot näher an den gegrabenen Fundstellen als die restlichen Fundkonzentrationen der Oberflächenfunde und sind diesen somit in der Fundzusammensetzung ähnlich.

Die Ergebnisse der Redundanzanalyse decken sich zum Großteil mit den zuvor beschriebenen Ergebnissen. Allerdings sind nach der Redundanzanalyse die Konzentrationen 1 und 3 im Tagebau Hambach in ihrer Fundzusammensetzung den Inventaren aus Grabungen besonders ähnlich, während die Konzentrationen 2 und 4 diesen weniger ähnlich sind. Diese Unterschiede liegen darin begründet, dass die Redundanzanalyse neben dem Vorhandensein von Fundkategorien auch deren Häufigkeit berücksichtigt.

Weiterhin ist festzustellen, dass die Fundkonzentrationen der Oberflächenfunde in der Redundanzanalyse zum Teil stark streuen. So liegen die Konzentrationen der Funde aus Köln und Garzweiler auf der RDAI sowohl nah beieinander als auch nah an den gegrabenen Fundstellen. Dies weist auf eine ähnliche Fundzusammensetzung innerhalb dieser beiden Gruppen sowie auf ein weniger selektives Verhalten der Sammler hin, da die Fundinventare dem breiten Fundspektrum der Grabungen ähneln. Die Konzentrationen der Sammlung Fassbender liegen ebenfalls nicht weit auseinander, weisen jedoch einen größeren Abstand zu den gegrabenen Fundstellen auf. Dies deutet auf ein konsistentes, aber auch selektiveres Sammelverhalten hin. Die Konzentrationen der Sammlung Gawel streuen auf der RDAI und liegen zum Teil in der Nähe der gegrabenen Fundstellen und zum Teil in einem weiteren Abstand zu diesen. Dieses Muster lässt auf unterschiedliche Fundzusammensetzungen der Konzentrationen und ein teilweise selektives Verhalten des Sammlers schließen. Mögliche Ursachen sind funktionale Unterschiede der Fundplätze bzw. Aktivitätsräume oder auch der lange Sammelzeitraum und damit verbundenen Veränderungen in der Begehungsmethodik und der Fundaufnahme.

Ob bestimmte Sammler ein selektives Verhalten zeigen, lässt sich ebenfalls mithilfe einer RDA untersuchen (Abb. 37).

Hierfür wurde eine RDA mit den Oberflächenkonzentrationen und der Variable Sammler durchgeführt. Das Ergebnis zeigt, dass die Variable Sammler einen signifikanten Einfluss auf die Inventarzusammensetzung der Oberflächenkonzentrationen hat (Permutationstest anova.cca mit 999 Durchläufen: Variable Sammler $p = 0,003 < 0,05$). Die Variable Sammler erklärt 46 % der Gesamtvariation (Eigenwert der Achse RDAI: 0,09741; erklärte Gesamtvarianz der Achse RDAI: 57,5 %; Permutationstest anova.cca mit 999 Durchläufen: RDAI $p = 0,006 < 0,05$, weitere Achsen nicht signifikant). Es lässt sich feststellen, dass verschiedene Sammler zu unterschiedlichen Inventarzusammensetzungen führen und somit ein selektives Verhalten aufweisen. So werden beim LANU-Projekt vermehrt Keramik sowie Abschläge aufgesammelt. Letztere sind auch in Köln häufiger zu finden, während bei der Sammlung Fassbender ein vermehrtes Auftreten von Klingenskratzern zu vermerken ist. Die Sammlung Gawel zeichnet sich durch eine Präferenz von Abschlagskratzern sowie Abschlägen mit Beilschliff aus. Spitzklingen kommen sowohl bei der Sammlung Gawel als auch der Sammlung Fassbender häufig vor.

Die Lage der Konzentration Köln 2 weist darauf hin, dass diese Konzentration eher den Merkmalen der Konzentrationen des LANU-Projekts entspricht. Dies kann auf Ähnlichkeiten in der Methodik hinweisen. Weiterhin ist anzumerken, dass der Großteil der Fundkategorien um den Nullpunkt clustert. Daraus lässt sich schließen, dass die meisten Fundkategorien nicht der Präferenz eines Sammlers bzw. einer Sammlung zuzuordnen sind und somit von allen aufgesammelt werden. Ein weiterer Aspekt ist die Streuung der Inventare. So liegen die Konzentrationen Fassbender und Gawel jeweils eher nah beieinander und weisen somit ein homogeneres Fundinventar auf, während die Konzentrationen LANU und Köln stärker streuen, was auf eine heterogene Fundzusammensetzung hindeutet. Möglicherweise lässt sich dieses Muster mit der Anzahl der Sammler erklären. So wurden die Funde aus der Sammlung Gawel und der Sammlung Fassbender von einem bzw. zwei Sammlern gesammelt, während hinter den Inventaren aus Köln und dem LANU-Projekt viele verschiedene Sammler stehen.

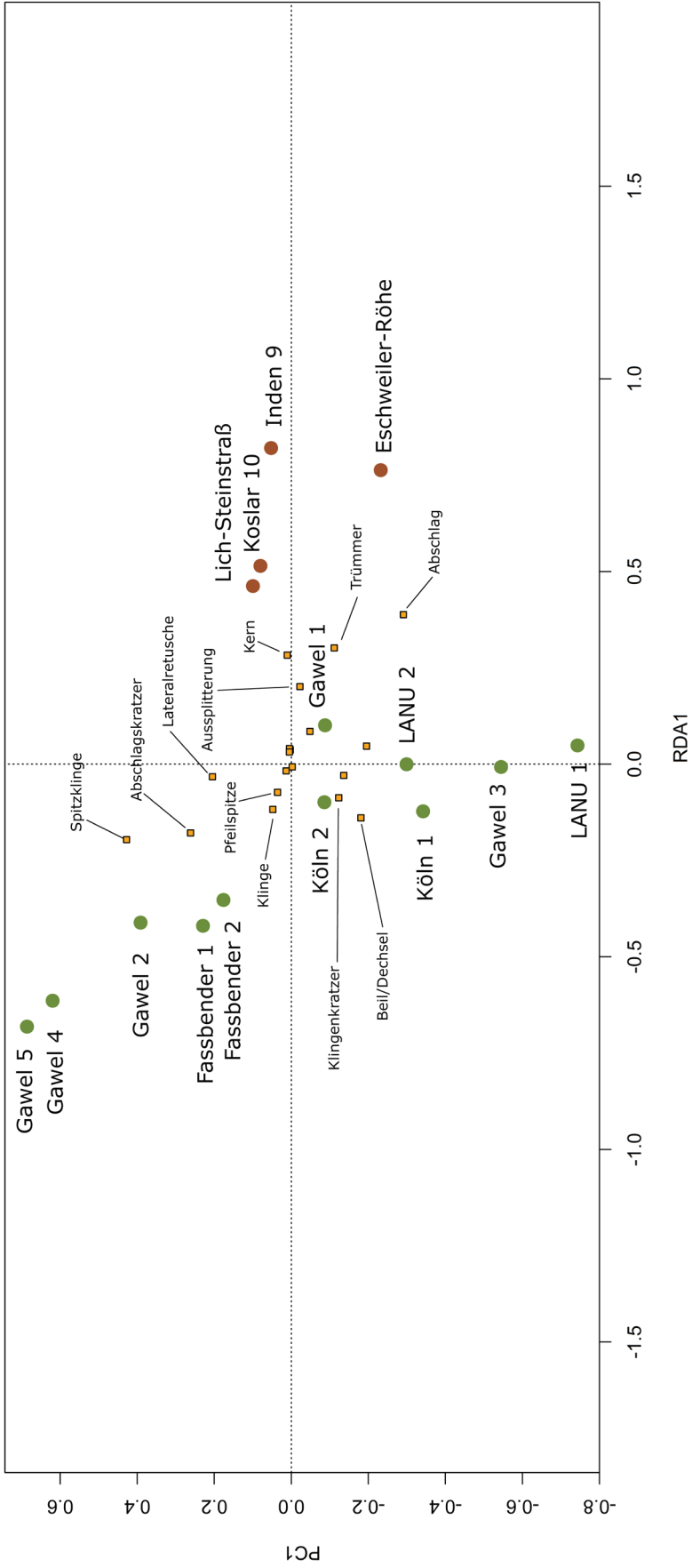


Abb. 36: Redundanzanalyse mit der Variable Auffundungsart (Rohdaten s. Beilage 5 und 6). Rot: gegrabene Fundstellen, grün: Oberflächenkonzentrationen.

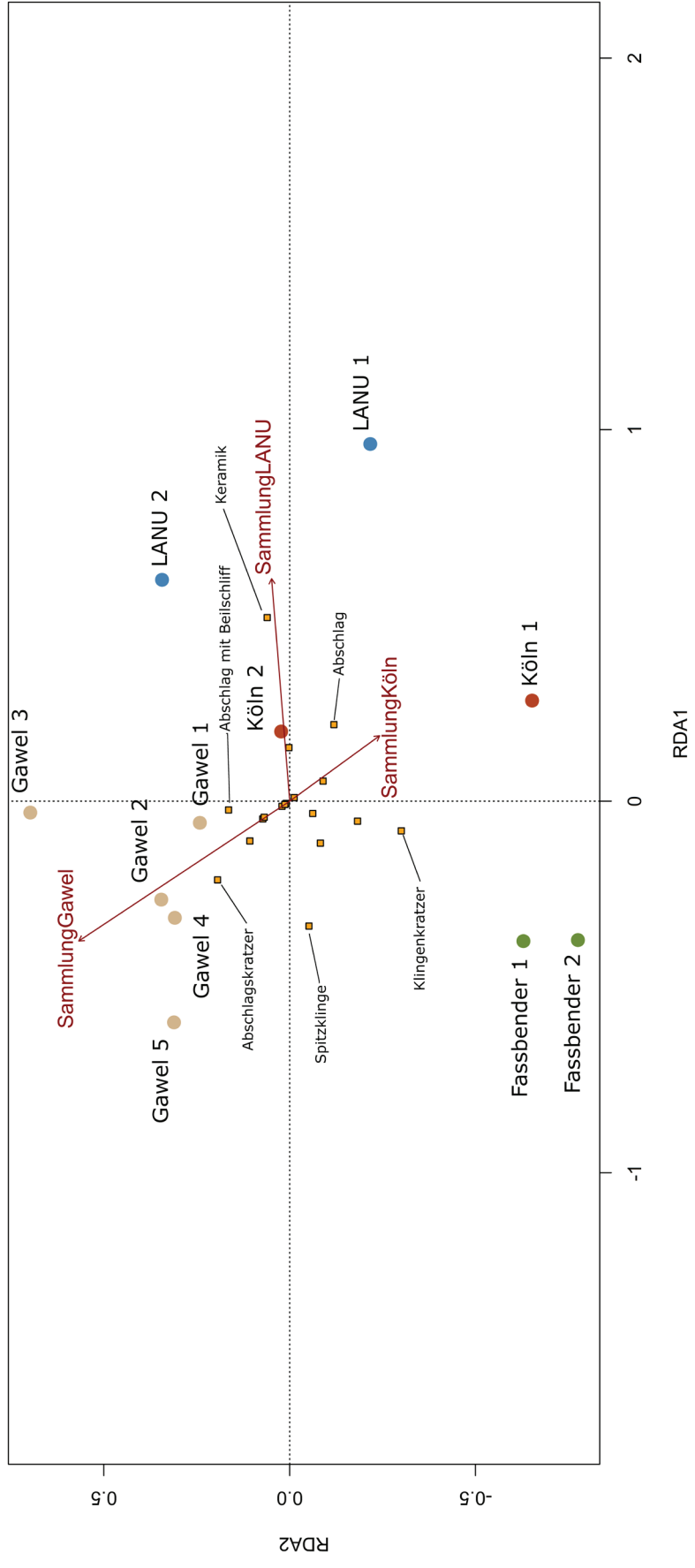


Abb. 37: Redundanzanalyse mit der Variable Sammler (Rohdaten s. Beilage 7 und 8).

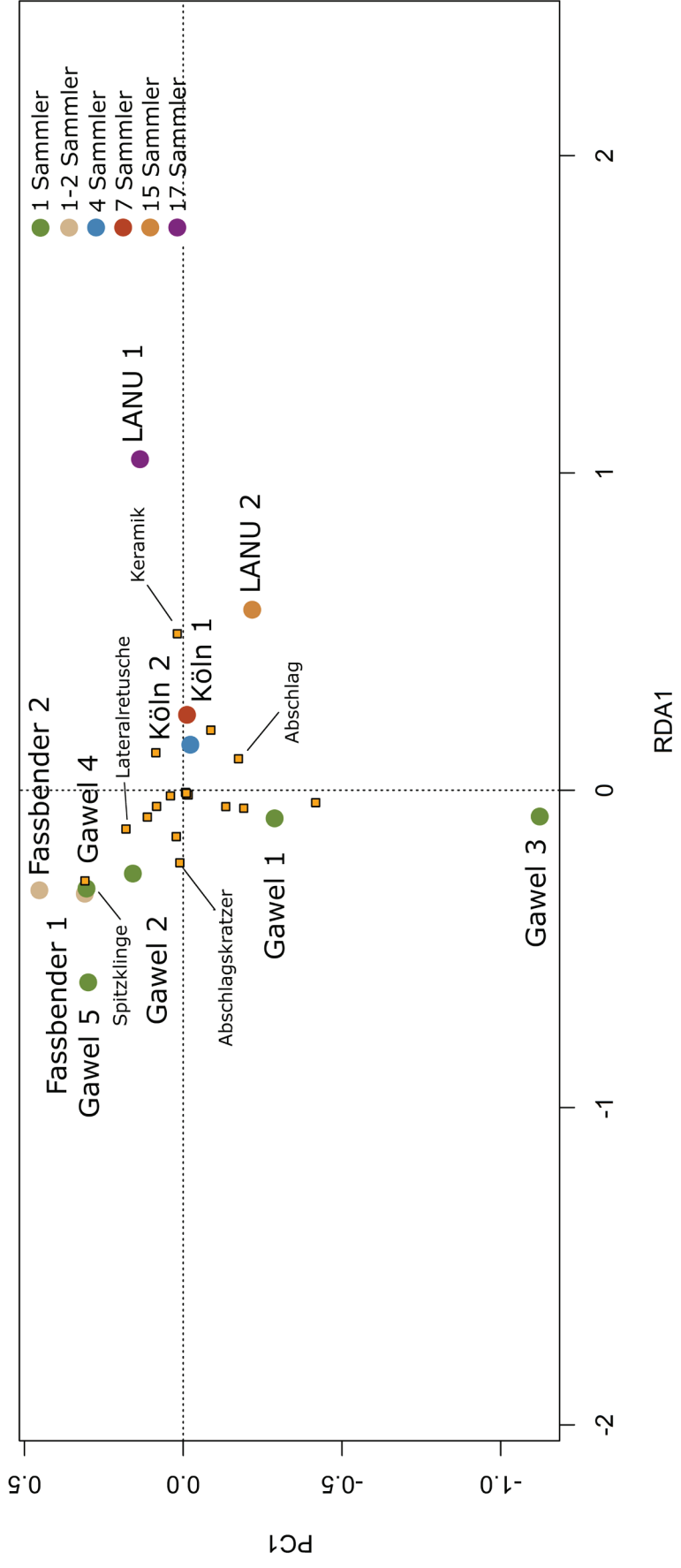


Abb. 38: Redundanzanalyse mit der Variable Anzahl Sammler (Rohdaten s. Beilage 7 und 8).

Dass die Zahl der Sammler einen signifikanten Einfluss auf die Zusammensetzung der Fundinventare der Oberflächenkonzentrationen hat, kann ebenfalls mit einer RDA gezeigt werden (Permutationstest anova.cca mit 999 Durchläufen: Variable Anzahl Sammler $p = 0,001 < 0,05$) (Abb. 38). Die Variable Anzahl Sammler erklärt 22,1% der Gesamtvariation (Eigenwert der Achse RDA1: 0,09418; erklärte Gesamtvarianz der Achse RDA1: 25,6 %). Die gesamte durch die Variable erklärte Varianz liegt auf der Achse RDA1 (Anteil der Achse RDA1 an der erklärten Varianz: 100 %; Permutationstest anova.cca mit 999 Durchläufen: RDA1 $p = 0,002 < 0,05$), da die Redundanzanalyse mit nur einer erklärenden Variablen durchgeführt wurde. Somit ist nur die RDA1 im Hinblick auf die Variable interpretierbar.

Fundkonzentrationen mit wenigen Sammlern (Gawel und Fassbender) platzieren sich auf der RDA1 weiter links, während solche mit mehreren Sammlern weiter rechts positioniert werden (Köln und LANU). Die Fundkategorien Spitzklinge und Abschlagskratzer sind ebenfalls weiter links zu finden, wogegen Keramik und Abschläge in Richtung der Konzentrationen mit einer höheren Anzahl an Sammlern orientiert sind. Möglicherweise werden kleinere und unspezifischere Artefakte eher bei einer großen Anzahl an Sammlern gefunden, da durch die höhere Gruppengröße einzelne Präferenzen ausgeglichen werden und zudem ein breiterer Kenntnisstand zu vermuten ist. Die meisten Fundkategorien häufen sich erneut um den Nullpunkt.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass einzelne Präferenzen der Sammler erkennbar sind. Weiterhin hat die Sammlerzahl einen signifikanten Einfluss auf die Zusammensetzung der Inventare, so sind einzelne Fundkategorien häufiger bei einer geringen bzw. einer hohen Anzahl verschiedener Sammler zu finden. Dennoch lässt sich feststellen, dass ein breites Spektrum der Fundkategorien von allen Sammlern gesammelt wird.

DISKUSSION

Im Folgenden wird diskutiert, wie die Konzentrationen jungneolithischer Funde interpretiert werden können und ob sie möglicherweise Siedlungsstellen anzeigen. Es kann argumentiert werden, dass Konzentrationen Bege-

hungsschwerpunkte darstellen. Allerdings spricht das einheitliche Auftreten von Fundkonzentrationen mit spezifischen Fundzusammensetzungen in den unterschiedlichen Untersuchungsgebieten gegen eine solche Interpretation der vorliegenden Konzentrationen.

Definition von Fundbildern

Zunächst werden unterschiedliche Fundbilder mit ihren Definitionen und Interpretationsmöglichkeiten beschrieben.

Fundstreuungen bzw. Fundschleier beschreiben eine „lockere Verteilung von Funden über eine Fläche“ (Wessel/Wohlfarth 2008, 51), die unterschiedliche Interpretationsmöglichkeiten zulässt. So kann es sich um ein durch landwirtschaftliche Tätigkeiten erzeugtes Fundbild oder um die Darstellung locker gestreuter Befunde sowie das Umfeld einer Siedlung handeln. Sie können somit als Siedlungsindikatoren gelten (Vgl. Wessel/Wohlfarth 2008, 51). Fundkonzentrationen bezeichnen „kleinere, begrenztere Teilflächen, die durch die Dichte der Funde an der Oberfläche auffallen“ (Wessel/Wohlfarth 2008, 52) und Siedlungsstellen oder auch einzelne Siedlungsbefunde wie Gruben anzeigen können (Vgl. Wessel/Wohlfarth 2008, 52). Als Site kann der engere Siedlungsraum verstanden werden, der sowohl Höhlen und Abris wie auch Einzelhöfe, Weiler und Dörfer sowie Gräberfelder und Rohstoffabbaugebiete einschließt (Vgl. Wessel/Wohlfarth 2008, 52). Da sich das jungneolithische Siedlungsbild durch vereinzelt Grubenbefunde ausdrückt, ist hier der Begriff der Fundkonzentration als Siedlungsanzeiger zu werten.

Hinweise auf Siedlungsstellen

Als nächstes wird untersucht, welche Merkmale der Oberflächenfunde als Hinweise auf Siedlungsstellen gedeutet werden können.

Keramik erhält sich deutlich schlechter als etwa Silexartefakte und wird aus diesem Grund nicht weit transportiert, bevor sie vergeht. Besonders frisch gebrochene Keramik, die auf einen frisch angeackerten Befund, beispielsweise eine Grube, hinweist, kann als Indikator für eine Siedlungsstelle gedeutet werden (Vgl. Wessel/Wohlfarth 2008, 48f., 51 f.).

Nach Verhart (1999) zeigt das Vorhandensein einer bestimmten Kombination von Leitartefakten eine Siedlung an. Verhart beschäftigt sich in seinen Untersuchungen mit dem Mittelneolithikum A in den Niederlanden. Als Leitartefakte definiert er drei Typen von Pfeilspitzen, makrolithische Klingen und Abschlüge sowie Keramik. Eine Kombination von Keramik und zwei der fünf Leitartefakte, außer eine Kombination von zwei Pfeilspitzen, interpretiert er als Siedlung (Vgl. Verhart, 1999, 144).

Neben der Keramik sowie der Kombination von Leitartefakten kann auch die Ausdehnung von Fundstreuungen als Siedlungsindikator herangezogen werden. So werden für das Kölner Stadtgebiet jungneolithische Fundstreuungen mit Ausdehnungen zwischen 0,3 km × 0,3 km bis 1,4 km × 0,7 km als Siedlungshinweise gedeutet. Unter den Funden befinden sich Beilklingen, große Klingengeräte, Spitzklingen und Keramikfunde (Vgl. Kegler-Graiewski 2020, 18–20, 97).

Es lässt sich festhalten, dass Fundkonzentrationen mit einer bestimmten Fundzusammensetzung, sowie einer gewissen Ausdehnung einen Hinweis auf Siedlungsstellen darstellen können.

Fundkonzentrationen im Untersuchungsgebiet

Im Folgenden wird untersucht, inwiefern sich die beschriebenen Merkmale in den Fundkonzentrationen aus den Untersuchungsgebieten wiederfinden lassen.

Als Erstes wird die Fundzusammensetzung betrachtet. Schnell vergängliche Keramik kann als Hinweis auf Siedlungsbefunde gedeutet werden. Auch das Vorhandensein typischer Fundkategorien, die auch für die Inventare gegrabener Fundstellen charakteristisch sind, so etwa große Klingen und Klingengeräte wie Kratzer, Lateralretuschen und Spitzklingen sowie Beile aus Feuerstein, sind als Hinweis auf Siedlungsstellen zu verstehen.

Keramikfunde sind in fast allen Fundkonzentrationen (82 %) vertreten. Außer in den beiden Konzentrationen in Nörvenich sowie zwei Konzentrationen im Tagebau Hambach kommen Keramikscherben in allen Fundinventaren vor. Das für die Michelsberger Kultur charakteristische Fundspektrum lässt sich bei

dem Großteil der Fundkonzentrationen wiederfinden. Große Klingen sind in allen Konzentrationen vorhanden. Auch Kratzer zählen immer und Beile fast immer (außer in einer Konzentration in Nörvenich) zu den vertretenen Fundkategorien. Weiterhin sind Spitzklingen und Lateralretuschen (73 % und 82 %) sehr häufig vertreten. Die Fundkonzentrationen in Nörvenich weisen demnach, vor allem aufgrund der fehlenden Keramikfunde, weniger auf Siedlungsbefunde hin, während die Fundkonzentrationen aus den anderen Untersuchungsgebieten deutliche Hinweise auf Siedlungsstellen zeigen.

Als nächstes werden die Ausdehnung und der Abstand zwischen den Fundkonzentrationen untersucht. Hierbei muss beachtet werden, dass für Köln und Nörvenich keine Einzelfundeinmessung vorliegt, sodass die Ausdehnung in diesen Fällen nicht exakt die tatsächliche Ausdehnung der Funde darstellt. Es wurde die kleinste Ausdehnung der Fund(stellen)punkte bzw. die Ausdehnung der Feldgrenzen verwendet. Die Ausdehnung der Fundkonzentrationen liegt zwischen 3 ha und 648 ha. Dabei fallen die Konzentrationen in Nörvenich und besonders im Kölner Stadtgebiet durch sehr hohe Werte auf, was an der fehlenden Einzelfundeinmessung für diese Gebiete liegt.

Die beiden Fundkonzentrationen im Tagebau Garzweiler liegen 782 m auseinander, während die Konzentrationen in Nörvenich 479 m trennen. Die zwei Konzentrationen im Kölner Stadtgebiet sind 14,8 km voneinander entfernt. Der Abstand zur nächstgelegenen Fundkonzentration im Tagebau Hambach liegt zwischen 946 m und 7 km, wobei die durchschnittliche Entfernung bei 2,8 km liegt.

Weiterführende Untersuchungen im Bereich der Konzentrationen in Garzweiler

Eine geomagnetische Maßnahme (Aktivitäten FR 2020/0010) im Bereich der Konzentration 1 ergab eine große Anzahl von insgesamt 91 Grubenbefunden. Eine Grabung in diesem Bereich war jedoch aufgrund des fortschreitenden Abbaus der Fläche durch den Braunkohletagebau nicht möglich (Vgl. Roeder 2020).

Im Bereich der Konzentration 2 wurden zwei geomagnetische Untersuchungen durchgeführt (Aktivitäten FR 2022/0005 und FR 2023/0050). Bei ersterer konnten fünf Gruben identifiziert werden, während die zweite Maßnahme sieben Grubenbefunde sowie drei Gräben oder Altwege erbrachte. Die Ergebnisse der geomagnetischen Maßnahme FR 2022/0005 ließen sich durch geologische Bohrungen jedoch nicht bestätigen. Weitere Bohrungen im Bereich der sieben Gruben aus der Maßnahme FR 2023/0050 ergaben für zwei der Befunde eine tendenziell römische bis neuzeitliche Datierung (Vgl. Avci 2022b; Gross 2023b).

Zusammenfassung

Abschließend lässt sich festhalten, dass die beobachteten Fundkonzentrationen aufgrund ihrer Materialzusammensetzung sowie ihrer Ausdehnung und Lage zueinander Schwerpunkte jungneolithischer Aktivitäten darstellen und möglicherweise Siedlungsstellen anzeigen. Dies gilt insbesondere für die Konzentrationen aus dem Tagebau Garzweiler, dem Tagebau Hambach und dem Kölner Stadtgebiet. Diese weisen charakteristische Silexgeräte sowie Keramikfunde auf, die auf Siedlungsbefunde wie beispielsweise Gruben hindeuten, welche im Jungneolithikum die offenen Siedlungen charakterisieren. Somit können die Fundkonzentrationen als Indikatoren für Siedlungsstellen gedeutet werden. Auf der Grundlage dieser Annahme können weitere Merkmale wie die Ausdehnung und der Abstand zwischen den Konzentrationen Hinweise auf das jungneolithische Siedlungsbild geben. Weitere Untersuchungen in Garzweiler zeigen, dass zumindest die geomagnetischen Maßnahmen potenziell jungneolithische Grubenbefunde anzeigen.

FAZIT UND ZUSAMMENFASSUNG

Michelsbergzeitliche Fundinventare im Rheinland werden charakterisiert durch quarzgemagerte Keramik sowie massive Silexgeräte aus Rijckholt-Feuerstein. Dies ergab die Analyse der Fundinventare gegrabener Fundstellen sowie der Oberflächenfunde.

Die Keramikmagerung zeichnet sich typischerweise durch mittelgroße Partikel sowie eine Magerungsmenge von unter fünf Partikeln pro m³ aus. Auch wenn sich kein eindeutiger Zusammenhang zwischen Magerung und Wandstärke feststellen ließ, bleibt festzuhalten, dass eine grobe Magerung erst ab einer Wandstärke von 6–9 mm auftritt. Zu den charakteristischen Silexgeräten gehören Lateralretuschen, Kratzer, Spitzklingen und Beile. Bei den Oberflächenfunden ist aufgrund von Quellenfiltern ein erhöhter Anteil an großen Geräten wie Beilen und Kratzern zu erkennen, während etwa Aussplitterungen weniger häufig vorkommen. Große Klingen aus Rijckholt-Feuerstein sind ebenfalls typisch für michelsbergzeitliche Fundinventare. Dies zeigen u. a. die Untersuchungen der Inventare gegrabener Fundstellen durch M. Esch.

Des Weiteren wurden die Merkmale des jungneolithischen Fundscheiters im Rheinland herausgestellt.

Die Analyse der Oberflächenfunde aus dem Tagebau Garzweiler sowie weiteren Gebieten im Rheinland ergab, dass im Jungneolithikum die vorhandenen Bodentypen genutzt wurden, wobei eine Bevorzugung von Parabraunerden und Braunerden zu erkennen ist. Weiterhin liegt ein Schwerpunkt auf Löss, den Kiesen der jüngeren Hauptterrasse und der Niederterrasen. Eine Präferenz von Tal- oder Höhenlagen ließ sich nicht feststellen. Die Funddichte ist mit zumeist 0,001 bis 0,009 Funden pro m² sehr gering. Einzelne Jahre mit erhöhter Funddichte lassen sich möglicherweise auf das Begehen frisch gepflügter Felder zurückführen. Weiterhin fällt auf, dass Keramikfunde nur in geringen Mengen vorkommen und überwiegend schlecht erhalten sind,

Große Klingen mit einer Länge von über 40,9 mm, Feuersteinbeile und Pfeilspitzen kommen in allen Untersuchungsgebieten vor (aufgrund der Datenlage konnten hier nur die Funde aus Garzweiler, Hambach und Nörvenich berücksichtigt werden). Spitzklingen fehlen in Garzweiler, sind aber in den beiden anderen Untersuchungsgebieten vertreten. Große Klingen kommen in allen Gebieten sehr häufig vor, während der Anteil der Beile in den Untersuchungsgebieten stark schwankt. Pfeilspitzen sind meist nur in geringen Anteilen vorhanden. Im Tagebau Garzweiler und Nörvenich ist aufgrund der Fundverteilung, welche sich durch eine verstreutes Verteilungsbild mit verein-

zelten Fundclustern auszeichnet, von einer eher geringen menschlichen Aktivität während des Jungneolithikums auszugehen. Dagegen kann im Tagebau Hambach aufgrund der mehrheitlich stark clusternden Funde eine intensivere Aktivität oder Besiedlung angenommen werden.

Fundkonzentrationen lassen sich in allen Untersuchungsgebieten feststellen.

Charakterisiert werden die Konzentrationen durch Keramikfunde sowie Silexgeräte, insbesondere Kratzer, Lateralretuschen, Spitzklingen und Beile. Bei einem Vergleich mit der Fundzusammensetzung der Inventare gegrabener Fundstellen fallen Ähnlichkeiten in der Inventarzusammensetzung auf. Unterschiede in den Häufigkeiten bestimmter Fundkategorien lassen sich durch Quellenfilter erklären.

Durch ihre Materialzusammensetzung aus charakteristischen Silex- und Keramikfunden können die Fundkonzentrationen Schwerpunkte jungneolithischer Aktivitäten anzeigen. Möglicherweise handelt es sich um Siedlungsstellen oder einzelne Siedlungsbefunde, wie Gruben. Grubenbefunde sind kenn-

zeichnend für das jungneolithische Siedlungsbild. Die aufgeführten Merkmale treffen insbesondere auf die Konzentrationen aus dem Tagebau Garzweiler, dem Tagebau Hambach und dem Kölner Stadtgebiet zu. Dieses Ergebnis konnte durch eine Redundanzanalyse bestätigt werden. Die Ausdehnung der Konzentrationen variiert stark und liegt zwischen 3 ha und 648 ha. Auch die Abstände zwischen den Konzentrationen weisen mit 0,5 km bis 14,8 km eine große Varianz auf. Eine Ursache sind fehlende Einzelfundeinmessungen für zwei der vier Untersuchungsgebiete.

Abschließend lässt sich festhalten, dass der jungneolithische Fundschleier im Rheinland im Hinblick auf seine Lage sowie der Zusammensetzung der Funde charakterisiert werden konnte. Zudem ließen sich Fundkonzentrationen herausstellen, die Schwerpunkte menschlicher Aktivitäten anzeigen. Die Interpretation einzelner Fundkonzentrationen als Siedlungsbefunde wird in Garzweiler durch geomagnetische Untersuchungen gestützt, lässt sich letztlich jedoch nur durch weitere Untersuchungen in Form von Grabungen verifizieren.

LITERATURVERZEICHNIS

- Amtmann/Schwellnus 1990 G. Amtmann/W. Schwellnus. Neue jungtsteinzeitliche Erdwerke im Rheinland. Archäologie im Rheinland 1989, 1990, 34–36.
- Arora 2006 S.–K. Arora. Ein Hausgrundriss der Michelsberger Kultur. Archäologie im Rheinland 2006, 65–67.
- Avci 2021 N. Avci. FR 2021/0008: Bericht über eine Oberflächenbegehung. In: Scharl/Maier (Hrsg.), Arbeitsbericht zu den Aktivitäten des Projekts „Beiträge zur urgeschichtlichen Landschaftsnutzung im rheinischen Braunkohlenrevier (LANU)“ Juni 2020 – Mai 2021 (Köln 2021) 84–91. Unpublizierter Arbeitsbericht.
- Avci 2022a N. Avci. FR 2022/0002: Bericht über eine Oberflächenbegehung. In: Scharl/Maier (Hrsg.), Arbeitsbericht zu den Aktivitäten des Projekts „Beiträge zur urgeschichtlichen Landschaftsnutzung im rheinischen Braunkohlenrevier (LANU)“ Juni 2021 – Mai 2022 (Köln 2022) 104–113. Unpublizierter Arbeitsbericht.
- Avci 2022b N. Avci. FR 2022/0005: Bericht über geomagnetische Prospektion. In: Scharl/Maier (Hrsg.), Arbeitsbericht zu den Aktivitäten des Projekts „Beiträge zur urgeschichtlichen Landschaftsnutzung im rheinischen Braunkohlenrevier (LANU)“ Juni 2021 – Mai 2022 (Köln 2022) 75–81. Unpublizierter Arbeitsbericht.
- Avci 2023 N. Avci. FR 2023/0052: Bericht über eine Oberflächenbegehung. In: Scharl/Maier (Hrsg.), Arbeitsbericht zu den Aktivitäten des Projekts „Beiträge zur urgeschichtlichen Landschaftsnutzung im rheinischen Braunkohlenrevier (LANU)“ Juni 2022 – Mai 2023 (Köln 2023) 138–144. Unpublizierter Arbeitsbericht.
- Avci 2024a N. Avci. FR 2023/0053: Bericht über eine Oberflächenbegehung. In: Scharl/Maier (Hrsg.), Arbeitsbericht zu den Aktivitäten des Projekts „Beiträge zur urgeschichtlichen Landschaftsnutzung im rheinischen Braunkohlenrevier (LANU)“ Juni 2023 – Mai 2024 (Köln 2024) 25–31. Unpublizierter Arbeitsbericht.
- Avci 2024b N. Avci. FR 2024/0040: Bericht über eine Oberflächenbegehung. In: Scharl/Maier (Hrsg.), Arbeitsbericht zu den Aktivitäten des Projekts „Beiträge zur urgeschichtlichen Landschaftsnutzung im rheinischen Braunkohlenrevier (LANU)“ Juni 2023 – Mai 2024 (Köln 2024) 171–179. Unpublizierter Arbeitsbericht.
- Boelicke 1976/77 U. Boelicke. Das neolithische Erdwerk Urmitz. Acta praehistorica et archaeologica 7/8, 1976/77, 73–121.
- Boelicke u. a. 1977 U. Boelicke/E. Koller/R. Kuper/H. Löhr/J. Lünig/W. Schwellnus/P. Stehli/M. Wolters/A. Zimmermann. Untersuchungen zur neolithischen Besiedlung der Aldenhovener Platte VII. In: Bonner Jahrbücher des Rheinischen Landesmuseums in Bonn und des Rheinischen Amtes für Bodendenkmalpflege im Landschaftsverband Rheinland und des Vereins von Altertumsfreunden im Rheinlande 177 (Köln, Bonn, Kevelaer Rhld., Köln Wien 1977) 481–559.
- Bork 1998 H.–R. Bork. Landschaftsentwicklung in Mitteleuropa. Wirkungen des Menschen auf Landschaften. Klett-Perthes (Gotha/Stuttgart 1998).
- Breling 2021a K. Breling. FR 2020/0015: Bericht über eine Oberflächenbegehung. In: Scharl/Maier (Hrsg.), Arbeitsbericht zu den Aktivitäten des Projekts „Beiträge zur urgeschichtlichen Landschaftsnutzung im rheinischen Braunkohlenrevier (LANU)“ Juni 2020 – Mai 2021 (Köln 2021) 45–53. Unpublizierter Arbeitsbericht.
- Breling 2021b K. Breling. FR 2021/0006: Bericht über eine Oberflächenbegehung. In: Scharl/Maier (Hrsg.), Arbeitsbericht zu den Aktivitäten des Projekts „Beiträge zur urgeschichtlichen Landschaftsnutzung im rheinischen Braunkohlenrevier (LANU)“ Juni 2020 – Mai 2021 (Köln 2021) 70–76. Unpublizierter Arbeitsbericht.

- Breling 2022a K. Breling. FR 2021/0014: Bericht über eine Oberflächenbegehung. In: Scharl/Maier (Hrsg.), Arbeitsbericht zu den Aktivitäten des Projekts „Beiträge zur urgeschichtlichen Landschaftsnutzung im rheinischen Braunkohlenrevier (LANU)“ Juni 2021 – Mai 2022 (Köln 2022) 62–68. Unpublizierter Arbeitsbericht.
- Breling 2022b K. Breling. FR 2022/0011: Bericht über eine Oberflächenbegehung. In: Scharl/Maier (Hrsg.), Arbeitsbericht zu den Aktivitäten des Projekts „Beiträge zur urgeschichtlichen Landschaftsnutzung im rheinischen Braunkohlenrevier (LANU)“ Juni 2021 – Mai 2022 (Köln 2022) 137–143. Unpublizierter Arbeitsbericht.
- Campana/Francovich 2007 S. Campana/R. Francovich. Understanding archaeological landscapes: steps towards an improved integration of survey methods in the reconstruction of subsurface sites. In: J. Wiseman/F. El-Baz (Hrsg.), *Remote Sensing in Archaeology. Interdisciplinary Contributions To Archaeology* (Boston 2007) 239–261.
- Claßen u. a. 2016 E. Claßen/R. Gerlach/T. Piccolini/S. Scharl/T. Tenbruck. Neue Untersuchungen zur michelsbergzeitlichen Wall- und Grabenanlage auf dem Bonner Venusberg. *Archäologie im Rheinland* 2015, 73–75.
- Collet/Hauzeur 2010 H. Collet/A. Hauzeur. Weltkulturerbe – Die neolithischen Silexlagerstätten von Spiennes. In: C. Lichter (Hrsg.), *Jungsteinzeit im Umbruch. Die „Michelsberger Kultur“ und Mitteleuropa vor 6000 Jahren* (Darmstadt 2010) 206–209.
- Degryse/Braekmans 2016 P. Degryse/D. Braekmans. Petrography: Optical Microscopy. In: A. Hunt (Hrsg.), *The Oxford Handbook of Archaeological Ceramic Analysis* (New York 2016). DOI: 10.1093/oxfordhb/9780199681532.013.15 (abgerufen am 04.10.2019).
- Eckert u. a. 1971 J. Eckert/M. Ihmig/A. Jürgens/R. Kuper/H. Löhr/J. Lüning/I. Schröter. Untersuchungen zur neolithischen Besiedlung der Aldenhovener Platte. In: *Bonner Jahrbücher des Rheinischen Landesmuseums in Bonn und des Rheinischen Amtes für Bodendenkmalpflege im Landschaftsverband Rheinland und des Vereins von Altertumsfreunden im Rheinlande* 171 (Kevelaer Rhld., Köln Wien 1971) 558–664.
- Eckert u. a. 1972 J. Eckert/M. Dohrn-Ihmig/R. Kuper/H. Löhr/J. Lüning. Untersuchungen zur neolithischen Besiedlung der Aldenhovener Platte II. In: *Bonner Jahrbücher des Rheinischen Landesmuseums in Bonn und des Rheinischen Amtes für Bodendenkmalpflege im Landschaftsverband Rheinland und des Vereins von Altertumsfreunden im Rheinlande* 172 (Kevelaer Rhld. 1972) 344–394.
- Eckert 1988 J. Eckert. *Das Michelsberger Erdwerk Mayen* (Dissertation Universität zu Köln 1978).
- Esch 2023 M. Esch. [Praktikumsbericht aus einer Lehrveranstaltung]. Unveröffentlichtes Manuskript, Universität zu Köln 2023.
- Evans/Murphy 2023 J. Evans/M. Murphy (2023). `_spatialEco_`, R package version 2.0–2, <<https://github.com/jeffrejevans/spatialEco>>.
- Farruggia u. a. 1973 J. P. Farruggia/R. Kuper/J. Lüning/P. Stehli. Untersuchungen zur neolithischen Besiedlung der Aldenhovener Platte III. In: *Bonner Jahrbücher des Rheinischen Landesmuseums in Bonn und des Rheinischen Amtes für Bodendenkmalpflege im Landschaftsverband Rheinland und des Vereins von Altertumsfreunden im Rheinlande* 173 (Kevelaer Rhld., Köln Wien 1973) 226–256.
- Friedrich 2021 A. Friedrich. FR 2021/0005. In: S. Scharl/A. Maier (Hrsg.), Arbeitsbericht zu den Aktivitäten des Projekts „Beiträge zur urgeschichtlichen Landschaftsnutzung im rheinischen Braunkohlenrevier (LANU)“ Juni 2020 – Dezember 2021 (Köln 2021) 60–76. Unpublizierter Jahresbericht.
- Friedrich 2022 A. Friedrich. FR 2022/0001: Bericht über eine Oberflächenbegehung. In: Scharl/Maier (Hrsg.), Arbeitsbericht zu den Aktivitäten des Projekts „Beiträge zur urgeschichtlichen Landschaftsnutzung im rheinischen Braunkohlenrevier (LA-NU)“ Juni 2021 – Mai 2022 (Köln 2022) 69–74. Unpublizierter Arbeitsbericht.
- Gawel 2022 R. P. Gawel. Private unveröffentlichte Funddatenbank zu Funden aus dem Vorfeld des Tagebaus Hambach. Stand: 31.07.2022.
- Gehlen u. a. 2015 B. Gehlen/R. Gerlach/S. Pinell/K. B. Vogl. Die Prospektion des steinzeitlichen Fundplatzes auf der Flur Ginsterfeld in Overath. In: *Bonner Jahrbücher des Rheinischen Landesmuseums in Bonn und des Rheinischen Amtes für Bodendenkmalpflege im Landschaftsverband Rheinland und des Vereins von Altertumsfreunden im Rheinlande* 214 (2014) (Darmstadt 2015) 11–26.
- Gerlach u. a. 2006 R. Gerlach/H. Baumewerd-Schmidt/K. van den Borg/E. Eckmeier/M.W.I. Schmidt. Prehistoric alteration of soil in the Lower Rhine Basin, Northwest Germany archaeological, 14C and geochemical evidence, *Geoderma* 136, 2006, 38–50.

- Gerlach 2020 R. Gerlach. Profilaufnahme und Bohrungen auf der Grabung und Prospektionsfläche des LANU Projektes bei Erkelenz-Keyenberg (alt), aufgenommen während des Praktikums „Archäologische Geobotanik und Prospektion“ SS 2019 (unveröffentlichter Arbeitsbericht, 13.10.2020).
- Geschwinde/Raetzal-Fabian 2009 M. Geschwinde/D. Raetzal-Fabian. EWBSL – Eine Fallstudie zu den jungneolithischen Erdwerken am Nordrand der Mittelgebirge. Beiträge zur Archäologie in Niedersachsen 14 (Rahden/Westf. 2009).
- Grefen-Peters 2009 S. Grefen-Peters. Die Knochenfunde aus den Erdwerken. In: M. Geschwinde/D. Raetzal-Fabian (Hrsg.), EWBSL – Eine Fallstudie zu den jungneolithischen Erdwerken am Nordrand der Mittelgebirge. Beiträge zur Archäologie in Niedersachsen 14 (Rahden/Westf. 2009) 265–316.
- Gross 2021 L. Gross. FR 2021/0007: Bericht über eine Oberflächenbegehung. In: Scharl/Maier (Hrsg.), Arbeitsbericht zu den Aktivitäten des Projekts „Beiträge zur urgeschichtlichen Landschaftsnutzung im rheinischen Braunkohlenrevier (LANU)“ Juni 2020 – Mai 2021 (Köln 2021) 77–83. Unpublizierter Arbeitsbericht.
- Gross 2022 L. Gross. FR 2022/0009: Bericht über eine Oberflächenbegehung. In: Scharl/Maier (Hrsg.), Arbeitsbericht zu den Aktivitäten des Projekts „Beiträge zur urgeschichtlichen Landschaftsnutzung im rheinischen Braunkohlenrevier (LANU)“ Juni 2021 – Mai 2022 (Köln 2022) 121–129. Unpublizierter Arbeitsbericht.
- Gross 2023a L. Gross. FR 2023/0049: Bericht über eine Oberflächenbegehung. In: Scharl/Maier (Hrsg.), Arbeitsbericht zu den Aktivitäten des Projekts „Beiträge zur urgeschichtlichen Landschaftsnutzung im rheinischen Braunkohlenrevier (LANU)“ Juni 2022 – Mai 2023 (Köln 2023) 111–118. Unpublizierter Arbeitsbericht.
- Gross 2023b L. Gross. FR 2023/0050: Bericht über eine Oberflächenbegehung. In: S. Scharl/A. Maier (Hrsg.), Arbeitsbericht zu den Aktivitäten des Projekts „Beiträge zur urgeschichtlichen Landschaftsnutzung im rheinischen Braunkohlenrevier (LANU)“ Juni 2022 – Mai 2023 (Köln 2023) 119–137. Unpublizierter Arbeitsbericht.
- Grüneberg 1988 J. Grünberg. Untersuchungen zur Besiedlungsgeschichte von Köln-Blumenberg. Kölner Jahrbuch für Vor- und Frühgeschichte 21, 1988, 211–241.
- Heinen/Stapel 2015 M. Heinen/B. Stapel. Hart wie Stahl. In: T. Otten et al. (Hrsg.), Revolution Jungsteinzeit. Archäologische Landesausstellung Nordrhein-Westfalen. Schriften zur Bodendenkmalpflege 11,1 (Darmstadt 2015) 220–228.
- Hellenkemper Salies 1979a G. Hellenkemper Salies. Untersuchungen zur neolithischen Besiedlung der Aldenhovener Platte VIII. In: Bonner Jahrbücher des Rheinischen Landesmuseums in Bonn und des Rheinischen Amtes für Bodendenkmalpflege im Landschaftsverband Rheinland und des Vereins von Altertumsfreunden im Rheinlande 179 (Köln 1979) 299–362.
- Hellenkemper Salies 1979b G. Hellenkemper Salies. Untersuchungen zur neolithischen Besiedlung der Aldenhovener Platte IX. In: Bonner Jahrbücher des Rheinischen Landesmuseums in Bonn und des Rheinischen Amtes für Bodendenkmalpflege im Landschaftsverband Rheinland und des Vereins von Altertumsfreunden im Rheinlande 179 (Köln 1979) 363–441.
- Heumüller 2010 M. Heumüller. Namensgebender Fundort: Der Michaelsberg bei Bruchsal-Untergrombach. In: C. Lichter (Hrsg.), Jungsteinzeit im Umbruch. Die „Michelsberger Kultur“ und Mitteleuropa vor 6000 Jahren (Darmstadt 2010) 56–57.
- Heumüller 2017 M. Heumüller. Der Michaelsberg bei Bruchsal-Untergrombach – ein Erwerk mit doppelter Grabenanlage. Neue Forschungen im Rahmen des FDG-Projektes „Siedlungsstrukturen der Michelsberger Kultur im Kraichgau. In: J. Pyzel (Hrsg.), Das 4. Jahrtausend. Fokus Jungsteinzeit. Berichte der AG Neolithikum 6 (Loogh 2017) 23–45.
- Höhn 1996 B. Höhn. Michelsberger Besiedlung zwischen Wetterau und Vogelsberg. In: H.-J. Beier (Hrsg.), Studien zum Siedlungswesen im Jungneolithikum. Beiträge der Sitzung der AG Neolithikum, gehalten in Kempten, Allgäu 1995 (Weißbach 1996) 119–129.
- Höhn 1997a B. Höhn. Das Steinmaterial der Michelsberger Siedlung Koslar 10, Gem. Jülich, Kr. Düren. In: J. Lüning (Hrsg.), Studien zur neolithischen Besiedlung der Aldenhovener Platte und ihrer Umgebung. Rheinische Ausgrabungen 43 (Köln 1997) 399–472.
- Höhn 1997b B. Höhn. Das Michelsberger Erdwerk Inden 9, Gem. Jülich, Kr. Düren. In: J. Lüning (Hrsg.), Studien zur neolithischen Besiedlung der Aldenhovener Platte und ihrer Umgebung. Rheinische Ausgrabungen 43 (Köln 1997) 473–598.

- Höhn 2002 B. Höhn. Michelsberger Kultur in der Wetterau. Universitätsforsch. Prähistorische Archäologie 87 (Bonn 2002).
- Hübert 2020 T. Hübert. Untersuchungen zu den jungneolithischen Silexartefakten und Keramikfunden aus dem Erdwerk bei (alt) Lich-Steinstraß, Kreis Düren (Masterarbeit Universität zu Köln 2020, unveröffentlicht).
- Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln 2024a Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln. Funddatenbank Projekt „Beiträge zur urgeschichtlichen Landschaftsnutzung im rheinischen Braunkohlenrevier (LANU)“. Unveröffentlichte interne Datenbank. Stand 20. Juni 2024.
- Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln 2024b Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln. Digitale Rohdaten des Projektes „Beiträge zur urgeschichtlichen Landschaftsnutzung im rheinischen Braunkohlenrevier (LANU)“, unveröffentlicht. Stand 23. Oktober 2024.
- Aktivitätsslayer, o. V. Unpubliziert. Letzte Änderung am 23.10.2024.
- Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln 2024c Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln. Digitale Fundlisten FO2 des Projektes „Beiträge zur urgeschichtlichen Landschaftsnutzung im rheinischen Braunkohlenrevier (LANU)“, unveröffentlicht. Stand 2024. FR 2019/0008, o. V. Unpubliziert. Letzte Änderung am 27.11.2020. FR 2020/0010, A.-L. Roeder. Letzte Änderung am 08.06.2021. FR 2020/0015, A.-L. Roeder. Unpubliziert. Letzte Änderung am 18.03.2024. FR 2021/0005, A.-L. Roeder. Unpubliziert. Letzte Änderung am 09.08.2022. FR 2021/0006, K. Breling. Unpubliziert. Letzte Änderung am 26.10.2020. FR 2021/0007, K. Breling/N. Avci. Unpubliziert. Letzte Änderung am 09.08.2022. FR 2021/0008, K. Breling. Unpubliziert. Letzte Änderung am 01.12.2021. FR 2021/0014, K. Breling. Unpubliziert. Letzte Änderung am 13.03.2023. FR 2022/0001, A.-L. Roeder. Unpubliziert. Letzte Änderung am 13.03.2023. FR 2022/0002, A.-L. Roeder. Unpubliziert. Letzte Änderung am 14.10.2022. FR 2022/0009, K. Breling. Unpubliziert. Letzte Änderung am 03.08.2023. FR 2022/0011, K. Breling. Unpubliziert. Letzte Änderung am 03.08.2023.
- FR 2023/0049, N. Avci. Unpubliziert. Letzte Änderung am 03.08.2023. FR 2023/0050, N. Avci. Unpubliziert. Letzte Änderung am 28.11.2023. FR 2023/0052, N. Avci. Unpubliziert. Letzte Änderung am 15.11.2023. FR 2023/0053, N. Avci. Unpubliziert. Letzte Änderung am 06.11.2024. FR 2024/0037, N. Avci. Unpubliziert. Letzte Änderung am 13.11.2024. FR 2024/0040, N. Avci. Unpubliziert. Letzte Änderung am 08.10.2024. FR 2024/0042, N. Avci. Unpubliziert. Letzte Änderung am 20.06.2024.
- Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln 2025 Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln. Private unveröffentlichte Funddatenbank zu Funden aus der Privatsammlung der Eheleute Fassbender, erstellt im Rahmen eines Seminars unter Leitung von S. Scharl und T. Hübert (2023–2025), unveröffentlicht.
- Jeunesse 2010a C. Jeunesse. Die Michelsberger Kultur. In: C. Lichter (Hrsg.), Jungsteinzeit im Umbruch. Die „Michelsberger Kultur“ und Mitteleuropa vor 6000 Jahren (Darmstadt 2010) 46–55.
- Jeunesse 2010b C. Jeunesse. Das Erdwerk von Mairy und seine großen Gebäude. In: C. Lichter (Hrsg.), Jungsteinzeit im Umbruch. Die „Michelsberger Kultur“ und Mitteleuropa vor 6000 Jahren (Darmstadt 2010) 56–57.
- Jeunesse 2010c C. Jeunesse. Die Michelsberger Kultur. Eine Kultur ohne Friedhöfe. In: C. Lichter (Hrsg.), Jungsteinzeit im Umbruch. Die „Michelsberger Kultur“ und Mitteleuropa vor 6000 Jahren (Darmstadt 2010) 90–95.
- Jeunesse/Seidel 2010 C. Jeunesse/U. Seidel. Die Erdwerke. In: C. Lichter (Hrsg.), Jungsteinzeit im Umbruch. Die „Michelsberger Kultur“ und Mitteleuropa vor 6000 Jahren (Darmstadt 2010) 58–61.
- Jürgens 2018 F. Jürgens. Das 4. vorchristliche Jahrtausend in Ostwestfalen. Studien zum Fundmaterial der Kreise Paderborn und Höxter aus der Sammlung Glüsing und ausgewählten Grabungen. Ausgrabungen und Funde in Westfalen-Lippe 14 (2018/2019) 31–161. DOI: <https://doi.org/10.11588/afwl.2018.0.57145> (abgerufen am 05.05.2024).
- Kalis 2010 Arie J. Kalis. Umwelt, Klima und Landnutzung im Jungneolithikum. In: C. Lichter (Hrsg.), Jungsteinzeit im Umbruch. Die „Michelsberger Kultur“ und Mitteleuropa vor 6000 Jahren (Darmstadt 2010) 37–45.

- Kegler-Graiewski 2020 N. Kegler-Graiewski. Die vorgeschichtliche Besiedlung im Kölner Stadtgebiet. *Kölner Jahrbuch* 53 (Berlin 2020) 7–105.
- Kels/Hübert 2019 H. Kels/T. Hübert. Diachrone Rekonstruktion des Paläoreliefs und Prognose paläolithischer Fundstellen. In: Scharl u.a. (Hrsg.), *Arbeitsbericht zu den Aktivitäten des Projekts „Beiträge zur urgeschichtlichen Landschaftsnutzung im rheinischen Braunkohlenrevier (LANU)“ Juni 2018 – Mai 2019 (Köln 2019) 4–39. Unpublizierter Arbeitsbericht.*
- Kerig/Knoche 2015 T. Kerig/B. Knoche. Graben- und Erdwerke aus dem Neolithikum. In: T. Otten et al. (Hrsg.), *Revolution Jungsteinzeit. Archäologische Landesausstellung Nordrhein-Westfalen. Schriften zur Bodendenkmalpflege* 11,1 (Darmstadt 2015) 140–147.
- Kieselbach 2010 P. Kieselbach. Silex. Elementarer Rohstoff und begehrtes Importgut. In: C. Lichter (Hrsg.), *Jungsteinzeit im Umbruch. Die „Michelsberger Kultur“ und Mitteleuropa vor 6000 Jahren* (Darmstadt 2010) 203–205.
- Knoche 2008 B. Knoche. Die Erdwerke von Soest (Kr. Soest) und Nottuln-Uphoven (Kr. Coesfeld). *Studien zum Jungneolithikum in Westfalen. Münster. Beitr. Ur- u. frühgesch. Arch. (Rahden/Westf. 2008).*
- Koch u.a. 2017 I. Koch/S. Scharl/D. Schyle. Das 4. Jahrtausend in der Niederrheinischen Bucht – erste Schritte auf dem Weg zur Kenntnis einer kaum fassbaren Epoche. In: J. Pyzel (Hrsg.) *Das 4. Jahrtausend. Fokus Jungsteinzeit. Berichte der AG Neolithikum* 6 (Loogh 2017) 77–91.
- Kolb 2009 H.–J. Kolb. Rheinisches Braunkohlenrevier – Landschaftswandel. Deutschland – Deutschland – Energiewirtschaft. T. Michael (Hrsg.), *Diercke Drei Universalatlas* (Braunschweig 2009) 73. Online abrufbar: <https://diercke.de/content/rheinisches-braunkohlenrevier-landschaftswandel-978-3-14-100770-1-73-4-0> (abgerufen am 21.10.2025).
- Kugler 1977 H. Kugler. Relief und Boden. Aufgaben und Bedeutung mittelmaßstäbiger geomorphologischer Erkundung und Kartierung. In: *Hallesches Jahrbuch für Geowissenschaften* 1 (VEB H. Haack Gotha/Leipzig 1977) 45–50. DOI: <http://dx.doi.org/10.25673/91928> (abgerufen am 21.10.2025).
- Kuper u.a. 1974 R. Kuper/H. Löhr/J. Lüning/P. Stehli. Untersuchungen zur neolithischen Besiedlung der Aldenhovener Platte IV. In: *Bonner Jahrbücher des Rheinischen Landesmuseums in Bonn und des Rheinischen Amtes für Bodendenkmalpflege im Landschaftsverband Rheinland und des Vereins von Altertumsfreunden im Rheinlande* 174 (Kevelaer Rhld., Köln Wien 1974) 424–508.
- Kuper u.a. 1975 R. Kuper/H. Löhr/J. Lüning/W. Schwellnuss/P. Stehli/A. Zimmermann. Untersuchungen zur neolithischen Besiedlung der Aldenhovener Platte V. In: *Bonner Jahrbücher des Rheinischen Landesmuseums in Bonn und des Rheinischen Amtes für Bodendenkmalpflege im Landschaftsverband Rheinland und des Vereins von Altertumsfreunden im Rheinlande* 175 (Kevelaer Rhld., Köln Wien 1975) 191–229.
- Lung 1965/66 W. Lung. Vor- und frühgeschichtliche Funde im Norden Kölns. *Kölner Jahrbuch für Vor- und Frühgeschichte* 8, 1965/66, 60.
- Lüning 1968 J. Lüning. Die Michelsberger Kultur. Ihre Funde in zeitlicher und räumlicher Gliederung. *Berichte der Römisch-Germanischen Kommission* 48 (Berlin 1968) 1–350.
- Meier-Arendt 1970 W. Meier-Arendt. Jungneolithische und frühlatènezeitliche Siedlungsfunde in der Kölner Innenstadt. *Kölner Jahrbuch für Vor- und Frühgeschichte* 11, 1970, 48–58.
- Meier-Arendt 1971 W. Meier-Arendt. Eine frühgeschichtliche Wehranlage mit jungsteinzeitlichen Siedlungsspuren im Stadtgebiet von Köln. *Kölner Jahrbuch für Vor- und Frühgeschichte* 12, 1971, 21–25.
- Meier-Arendt 1972/73 W. Meier-Arendt. Ein späthallstattzeitlicher Siedlungsfund aus Köln-Ossendorf. *Kölner Jahrbuch für Vor- und Frühgeschichte* 13, 1972/73, 36–49.
- Meyer/Raetzl-Fabian 2006 M. Meyer/D. Raetzl-Fabian. Neolithische Grabenwerke in Mitteleuropa. Ein Überblick. *JNA*, 2006. DOI: <https://doi.org/10.12766/jna.2006.20> (abgerufen am 16.07.2018).
- Müssemeier/Brüggemann 2022 U. Müssemeier/M. Brüggemann. Ein neu entdecktes jungneolithisches Erdwerk bei Obpringen. *Archäologie im Rheinland* 2021, 61–64.
- Naumann 2024a P. Naumann. FR 2024/0037: Bericht über eine Oberflächenbegehung. In: Scharl/Maier (Hrsg.), *Arbeitsbericht zu den Aktivitäten des Projekts „Beiträge zur urgeschichtlichen Landschaftsnutzung im rheinischen Braunkohlenrevier (LANU)“ Juni 2023 – Mai 2024* (Köln 2024) 141–146. Unpublizierter Arbeitsbericht.

- Naumann 2024b P. Naumann. FR 2024/0042: Bericht über eine Oberflächenbegehung. In: Scharl/Maier (Hrsg.), Arbeitsbericht zu den Aktivitäten des Projekts „Beiträge zur urgeschichtlichen Landschaftsnutzung im rheinischen Braunkohlenrevier (LANU)“ Juni 2023 – Mai 2024 (Köln 2024) 186–192. Unpublizierter Arbeitsbericht.
- Oksanen u. a. 2025 J. Oksanen/G. Simpson/F. Blanchet/R. Kindt/P. Legendre/P. Minchin/R. O’Hara/P. Solymos/M. Stevens/E. Szoecs/H. Wagner/M. Barbour/M. Bedward/B. Bolker/D. Borcard/T. Borman/G. Carvalho/M. Chirico/M. De Caceres/S. Durand/H. Evangelista/R. FitzJohn/M. Friendly/B. Furneaux/G. Hannigan/M. Hill/L. Lahti/C. Martino/D. McGlinn/M. Ouellette/E. Ribeiro Cunha/T. Smith/A. Stier/C. Ter Braak/J. Weedon (2025). *_vegan: Community Ecology Package_*. R package version 2.7-1, <<https://CRAN.R-project.org/package=vegan>>.
- Pebesma 2018 E. Pebesma. Simple Features for R: Standardized Support for Spatial Vector Data. *The R Journal* 10 (1), 439–446, <https://doi.org/10.32614/RJ-2018-009>.
- Pebesma/Bivand 2023 E. Pebesma/R. Bivand (2023). *Spatial Data Science: With Applications in R*. Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/9780429459016>.
- R Core Team 2024 R Core Team (2024). *_R: A Language and Environment for Statistical Computing_*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <<https://www.R-project.org/>>.
- Ramminger 2010 B. Ramminger. Kommunikationsanzeigende Netzwerke. Beile und Äxte. In: C. Lichter (Hrsg.), *Jungsteinzeit im Umbruch. Die „Michelsberger Kultur“ und Mitteleuropa vor 6000 Jahren* (Darmstadt 2010) 198–202.
- Roeder 2019 A.–L. Roeder. FR 2019/0008: Bericht über eine Oberflächenbegehung. In: Scharl u.a. (Hrsg.), *Arbeitsbericht zu den Aktivitäten des Projekts „Beiträge zur urgeschichtlichen Landschaftsnutzung im rheinischen Braunkohlenrevier (LANU)“ Juni 2018 – Mai 2019* (Köln 2019). Unpublizierter Arbeitsbericht.
- Roeder 2020 A.–L. Roeder. FR 2020/0010. In: S. Scharl/T. Kienlin/J. Richter (Hrsg.), *Arbeitsbericht zu den Aktivitäten des Projekts „Beiträge zur urgeschichtlichen Landschaftsnutzung im rheinischen Braunkohlenrevier (LANU)“ Juni 2019 – Dezember 2020* (Köln 2020) 57–71. Unpublizierter Jahresbericht.
- Roeder 2022 A.–L. Roeder. *Der jungneolithische Fundplatz von Eschweiler-Röhe* (Masterarbeit Universität zu Köln 2022, unveröffentlicht).
- Rösch 2010 M. Rösch. Landnutzung, Pflanzenproduktion und Sammelwirtschaft. In: C. Lichter (Hrsg.), *Jungsteinzeit im Umbruch. Die „Michelsberger Kultur“ und Mitteleuropa vor 6000 Jahren* (Darmstadt 2010) 164–168.
- Scharl u. a. 2019 S. Scharl/T. Kienlin/J. Richter (Hrsg.). *Arbeitsbericht zu den Aktivitäten des Projekts „Beiträge zur urgeschichtlichen Landschaftsnutzung im rheinischen Braunkohlenrevier (LANU)“ Juni 2018 – Mai 2019* (Köln 2019). Unpublizierter Jahresbericht.
- Scharl u. a. 2020 S. Scharl/T. Kienlin/J. Richter (Hrsg.). *Arbeitsbericht zu den Aktivitäten des Projekts „Beiträge zur urgeschichtlichen Landschaftsnutzung im rheinischen Braunkohlenrevier (LANU)“ Juni 2019 – Mai 2020* (Köln 2020). Unpublizierter Jahresbericht.
- Scharl/Maier 2021 S. Scharl/A. Maier (Hrsg.). *Arbeitsbericht zu den Aktivitäten des Projekts „Beiträge zur urgeschichtlichen Landschaftsnutzung im rheinischen Braunkohlenrevier (LANU)“ Juni 2020 – Mai 2021* (Köln 2021). Unpublizierter Jahresbericht.
- Scharl/Maier 2022 S. Scharl/A. Maier (Hrsg.). *Arbeitsbericht zu den Aktivitäten des Projekts „Beiträge zur urgeschichtlichen Landschaftsnutzung im rheinischen Braunkohlenrevier (LANU)“ Juni 2021 – Mai 2022* (Köln 2022). Unpublizierter Jahresbericht.
- Scharl/Maier 2023 S. Scharl/A. Maier (Hrsg.). *Arbeitsbericht zu den Aktivitäten des Projekts „Beiträge zur urgeschichtlichen Landschaftsnutzung im rheinischen Braunkohlenrevier (LANU)“ Juni 2022 – Mai 2023* (Köln 2023). Unpublizierter Jahresbericht.
- Scharl/Maier 2024 S. Scharl/A. Maier (Hrsg.). *Arbeitsbericht zu den Aktivitäten des Projekts „Beiträge zur urgeschichtlichen Landschaftsnutzung im rheinischen Braunkohlenrevier (LANU)“ Juni 2023 – Mai 2024* (Köln 2024). Unpublizierter Jahresbericht.
- Schier 2009 W. Schier. Extensiver Brandfeldbau und die Ausbreitung der neolithischen Wirtschaftsweise in Mitteleuropa und Südkandinavien am Ende des 5. Jahrtausends v. Chr. *Prähistorische Zeitschrift* 84(1), 2009, 15–43.
- Schier 2010 W. Schier. Jungneolithikum und Kupferzeit in Mitteleuropa (4500–2800 v. Chr.). In: C. Lichter (Hrsg.), *Jungsteinzeit im Umbruch. Die „Michelsberger Kultur“ und Mitteleuropa vor 6000 Jahren* (Darmstadt 2010) 26–36.

- Schyle 1997 D. Schyle. Das jungneolithische Erdwerk von Salzkotten-Oberntudorf, Kr. Paderborn: die Ausgrabungen 1988 bis 1992. *Bodenaltertümer Westfalens* 33 (Mainz am Rhein 1997).
- Seidel 2008 U. Seidel. Michelsberger Erdwerke im Raum Heilbronn: Neckarsulm-Obereisesheim 'Hetzenberg' und Ilsfeld 'Ebene', Lkr. Heilbronn, Heilbronn-Klingenberg 'Schloßberg', Stadtkreis Heilbronn. *Materialhefte zur Archäologie in Baden-Württemberg* 81 (Stuttgart 2008).
- Seidel 2010 U. Seidel. Satelliten der Erdwerke? Die unbefestigten Siedlungen der Michelsberger Kultur. In: C. Lichter (Hrsg.), *Jungsteinzeit im Umbruch. Die „Michelsberger Kultur“ und Mitteleuropa vor 6000 Jahren* (Darmstadt 2010) 82–87.
- Seidel 2012 U. Seidel. Wechselnde Überlieferungsdichten von Fundstellen an der Wende vom 5. zum 4. Jahrtausend v.Chr. – Am Beispiel der Michelsberger Besiedlung im nördlichen Baden-Württemberg. In: R. Gleser/V. Becker (Hrsg.), *Mitteleuropa im 5. Jt. v. Chr. Beiträge zur internationalen Konferenz in Münster 2010* (Münster 2012) 291–308.
- Seidel 2017a U. Seidel. Evidence for mobility in the settlement system of the Michelsberg culture in South Germany. In: S. Scharl/R. Gerlach (Hrsg.), *Mobility in Prehistoric Sedentary Societies. Kölner Studien zur Prähistorischen Archäologie* 8 (Rahden/Westf. 2017) 145–162.
- Seidel 2017b U. Seidel. From typo-chronology to inter- and intra-site variety. The 'Michelsberg' pottery of South Germany (4300–3600 BC). In: C. Heitz/R. Stapfer (Hrsg.), *Mobility and Pottery Production – Archaeological & Anthropological Perspectives* (Rahden/Westf. 2017) 89–114.
- Stauch/Banghart 2002 E. Stauch/K. Banghart. Das ganz normale Michelsberg: Neues zur Jungneolithischen Siedlungsgeschichte zwischen Rhein und Neckar. In: W. Schier/R. Friedrich/W. Janssen/P. Ettel (Hrsg.), *Interdisziplinäre Beiträge zur Siedlungsarchäologie. Gedenkschrift für Walter Janssen. Internationale Archäologie Studia honoraria* (Rahden/Westf. 2002) 369–390.
- Stephan 2008 E. Stephan. Die Tierknochenfunde aus den Michelsberger Erdwerken von Neckarsulm-Obereisesheim „Hetzenberg“ und Heilbronn-Klingenberg „Schloßberg“. In: B. Schlenker/E. Stephan/J. Wahl (Hrsg.), *Michelsberger Erdwerke im Raum Heilbronn. Neckarsulm-Obereisesheim 'Hetzenberg' und Ilsfeld 'Ebene', Lkr. Heilbronn, Heilbronn-Klingenberg 'Schloßberg', Stadtkreis Heilbronn. Math. z. Arch. Baden-Württemberg* 81/3: Osteologische Beiträge (Stuttgart 2008) 166–248.
- Tittizer/Krebs 1996 T. Tittizer/F. Krebs (Hrsg.). *Ökosystemforschung: Der Rhein und seine Auen. Eine Bilanz* (Berlin, Heidelberg 1996).
- Wessel/Wohlfarth 2008 I. Wessel/C. Wohlfarth. *Archäologische Forschungen auf der Rheinbacher Lößplatte. Rheinische Ausgrabungen* 62 (Mainz am Rhein 2008).
- Wickham/Bryan 2025 H. Wickham/J. Bryan (2025). `_readxl: Read Excel Files_`. R package version 1.4.5, <<https://CRAN.R-project.org/package=readxl>>.
- Zimmermann u. a. 2007 A. Zimmermann/J. Meurers-Balke/A. J. Kalis. Das Neolithikum im Rheinland. Die Ausbreitung des Neolithikums und das Verhältnis der frühen Bauern zu den spätmesolithischen Sammlerinnen und Jägern. In: *Bonner Jahrbücher des Rheinischen Landesmuseums in Bonn und des Rheinischen Amtes für Bodendenkmalpflege im Landschaftsverband Rheinland und des Vereins von Altertumsfreunden im Rheinlande* 205 (2005) (Mainz am Rhein 2007) 1–63.