

Sehen und gesehen werden

Sichtbarkeitsanalysen als Werkzeug archäologischer Forschungen

AXEL POSLUSCHNY

Die Untersuchungen des Projekts „Fürstentümer“ & Umland¹ werden im Wesentlichen mit Hilfe geographischer Informationssysteme (GIS) als Arbeitswerkzeug durchgeführt.² Da Sichtbarkeitsanalysen einerseits eines der bekanntesten Analyseverfahren in einem GIS sind, andererseits in der landschaftsarchäologischen Forschung in Deutschland bislang eher selten eingesetzt wurden, sollen im Folgenden in einem methodisch orientierten Überblick die Möglichkeiten und die methodischen Fallstricke aufgezeigt werden.³

Die Bedeutung des Sehens

Sehen ist einer der primären Sinne des Menschen, daher ist Sichtbarkeit auch ein relevanter Faktor bei der Interpretation menschlicher Verhaltensweisen. So ist Sichtbarkeit die Basis grundlegender Wahrnehmungs- und Orientierungsaspekte, die einen direkten Bezug zu landschaftsarchäologischen Fragestellungen haben.⁴ Neben dem direkten Erkennen und Auffassen der Umgebung und der Orientierung in der Landschaft gehören dazu auch übergeordnete Gesichtspunkte wie die Dichotomie von Natur und Kultur oder das Erkennen von Richtungen, Bewegungen u.ä. sowie darauf basierend das Erkennen von Zeit durch das Erkennen von Veränderungen (jahreszeitliche Veränderungen in der Natur, tages- und jahreszeitliche Veränderungen in der Position der Gestirne usw.).

Grundlagen des Sehens

Die menschliche Fähigkeit des Sehens wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Dazu gehören die Sehschärfe, die Auflösungs- und Erkennungsschärfe/„Trennschärfe“ und auch Faktoren der Umwelt wie Licht, die Atmosphäre sowie selbstverständlich auch Hindernisse wie Vegetation, Bebauung, usw. die die Sicht beeinflussen können.⁵ Dadurch, dass gerade der Faktor Vegetation, d. h. im Wesentlichen die Bewaldung bzw. Nichtbewaldung,

für vorgeschichtliche Zeiten nur in Ausnahmefällen zu rekonstruieren ist, ergeben sich entscheidende Einschränkungen bei der Bewertung von Sichtverbindungen. So sind die in den verschiedenen GIS-Programmen enthaltenen Algorithmen abhängig von der Geländehöhe, können aber Waldflächen nur indirekt berücksichtigen, wenn diese bekannt sind und deren Höhen zu den Geländemodellen an den entsprechenden Stellen addiert werden. Das Ergebnis einer Sichtbarkeitsanalyse sollte also eher die Aussage sein, unter welchen Bedingungen ein Objekt, ein Gebiet oder eine Landschaft *theoretisch sichtbar oder einsehbar gewesen sein konnte* bzw. noch entscheidender, ob eine Sichtbarkeit auch bei postulierter fehlender Bewaldung *in keinem Fall möglich war*.⁶

Grundlagen des Erkennens

Neben den erwähnten Grundlagen des Sehens sind – abhängig vom „Ziel“ des Sehens – vor allem die Größe des zu beobachtenden Objekts, der Kontrast des

- 1 Geringfügig erweiterte Fassung des anlässlich des 3. Plenarkolloquiums des DFG-Schwerpunktprogramms gehaltenen Vortrags, Blaubeuren, 9.–11.10.2006.
- 2 Zur Einführung in die Fragen und Arbeitsweisen des Projekts „Fürstentümer“ & Umland siehe Posluschny 2005.
- 3 Eine gute Übersicht bietet u. a. Wheatley/Gillings 2002, 201–216. – Soweit es sich um technische Abläufe und Verfahren innerhalb eines GIS handelt sind die meisten Fachtermini englischsprachig, da ein wesentlicher Bestandteil der entsprechenden Fachliteratur auf Englisch publiziert ist. Gelegentliche Anglizismen sind daher nicht zu vermeiden.
- 4 Einführend zu landschaftsarchäologischen Fragestellungen Hodder/Orton 1976. – Bei Tilley 1994 liegt ein Schwerpunkt auf Fragen der Landschaftsauffassung und -betrachtung (perception of landscape), wobei die grundsätzliche Herangehensweise aufgrund der postprozessualen Ausrichtung des Autors nicht immer von einer rein subjektiven auf eine – zumindest annähernd – objektive Ebene überführt werden kann (s. auch Eichfeld 2005, 106 Anm. 77 sowie Fleming 2006).
- 5 Ogburn 2006. – Letztlich wirkt auch die Erdkrümmung limitierend auf die maximale Sichtweite, doch sind solche Überlegungen eher theoretischer Art. Immerhin berücksichtigen GIS-Programme normalerweise den Faktor der Erdkrümmung bei ihren Berechnungen.
- 6 Zur oft mangelnden Berücksichtigung der (meist nicht rekonstruierbaren) vorgeschichtlichen Vegetation bei Sichtbarkeitsanalysen in der Archäologie Gillings/Wheatley 2001.

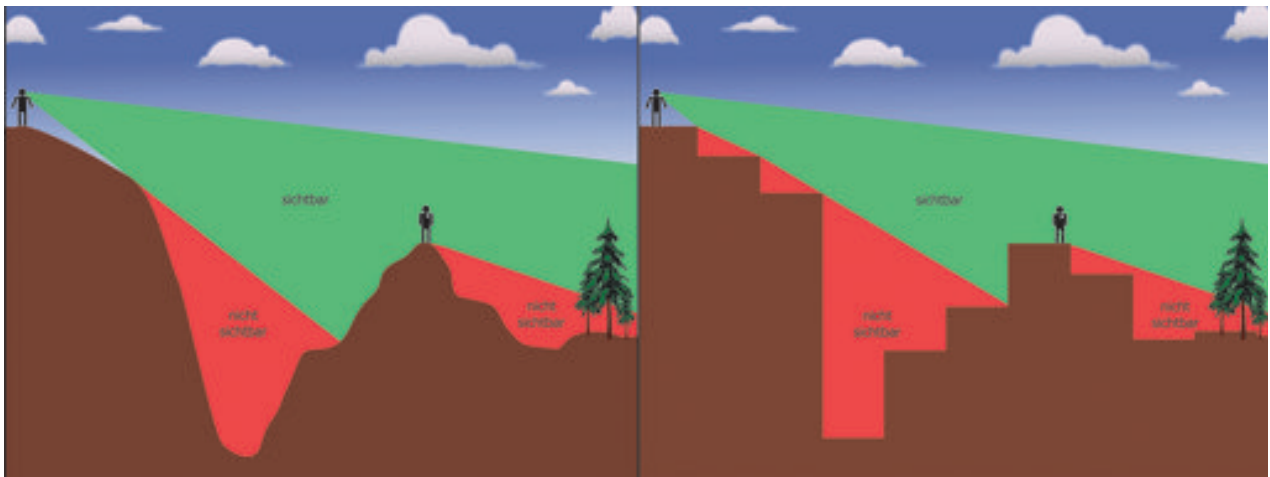


Abb. 1: Sichtbereiche in Abhängigkeit von stetigen (links) und diskreten (rechts) Höheninformationen. Die Abstufung der Höheninformationen ist zur Verdeutlichung des Effekts bewusst grob gewählt

worden (ca. 1 m), bei den GIS-Analysen im Rahmen des Projekts „Fürstensitze“ & Umland kommen Höhenabstufungen im Zentimeterbereich bei einer Rasterauflösung von ca. 25 m zum Einsatz.

zu beobachtenden Objekts zu seiner Umgebung, seine Helligkeit, seine Farbe und seine Form von entscheidendem Einfluss auf das *Erkennen* eines Objektes – sei es ein Mensch, sei es ein Grabhügel oder sei es ein Berg mit darauf befindlicher Siedlung.⁷ Bedeutsam kann für vorgeschichtliche Menschen u. a. das Sehen bzw. Erkennen von wirtschaftsrelevanten Faktoren gewesen sein. Dazu gehören pflanzenphänologische Informationen (z. B. Blühbeginn bestimmter Pflanzen zur Bewertung des jahreszeitlichen Zustandes bzw. zur Abschätzung von Saat- oder Ernteterminen), Bodeninformationen (Zustand des Ackerbodens, Bewuchspotenzial bislang ungenutzter Böden usw.), aber auch das Vorhandensein von Sammelpflanzen und Wild.

In den Bereich sozial/kulturell relevanter Faktoren gehören z. B. die Tageszeit oder die Jahreszeit als Merkmale einer „Ereigniszeit“, zur Festlegung also von wiederkehrenden Handlungen wie Riten und Festen oder ähnlichen Ereignissen. Wichtig waren auch die Beobachtung der Annäherung anderer Menschen (Händler, Angreifer, Fremde, usw.), die Übersicht oder Kontrollmöglichkeit über ein eigenes Territorium, die Sichtverbindungen zu kultischen/religiösen Orten (Gräber, Kultstätten, Naturobjekte, besondere Bäume, Felsen, usw.) und zu Landschaftsmarken und Objekten der Landschaftsgliederung (spez. Bäume, Felsen, Grabhügel, usw.).

Faktoren von Sichtbarkeitsanalysen

Um in einem geographischen Informationssystem Sichtbarkeitsanalysen durchführen zu können, werden verschiedene Informationen benötigt. Zunächst

einmal ist die Grundlage der Analysen ein möglichst detailliertes digitales Geländemodell.⁸ Im GIS wird im Rahmen einer Sichtlinienanalyse daraus berechnet, ob mindestens einer der Punkte des Geländemodells zwischen dem Ausgangs- oder Beobachtungspunkt und dem End- oder Zielpunkt liegt. Da digitale Geländemodelle naturgemäß die enthaltenen Höheninformationen nicht als stetige Werte vorhalten, sondern als diskretisierte, d. h. abgestufte Werte, ergeben sich minimale Abweichungen, die aber in der Praxis bei einer möglichst großen Auflösung des Rastergrids und einer feinen Abstufung der Höheninformationen zu vernachlässigen sind (Abb. 1).

Entscheidend sind zusätzliche Angaben zur Höhe des Beobachters (Körperhöhe, gegebenenfalls Differenz durch rückgerechnete Geländeerodion, evtl. Höhe eines erhöhten Standpunkts, z. B. auf einer Mauer) und zur Höhe des zu beobachtenden Objektes (z. B. Grabhügelhöhe). Verschiedene andere Werte bezüglich des Azimuths und des Radius des zu betrachtenden Geländeausschnittes sind meist von eher untergeordneter Bedeutung.

Auch wenn von *einem* Beobachtungspunkt gesprochen wird, sollten die Analysen immer auf mehreren Beobachtungspunkten basieren. Siedlungen haben eine mehr oder weniger bekannte Ausdehnung, und

⁷ Ogburn 2006.

⁸ DGM = Digitales Geländemodell (engl. DTM = Digital Terrain Model); DHM = Digitales Höhenmodell (engl. DEM = Digital Elevation Model). DGMs/DHMs stellen im Gegensatz zu Digitalen Oberflächenmodellen (DOM; engl. DSM = Digital Surface Model) keine Objekte auf der Erdoberfläche dar (z. B. Bebauung oder Bewuchs). Ursprünglich war gerade dies die Unterscheidung von DGMs und DHMs, doch sind diese Trennungen in der Praxis mittlerweile nicht mehr von Bedeutung, beide Begriffe werden häufig synonym verwendet.

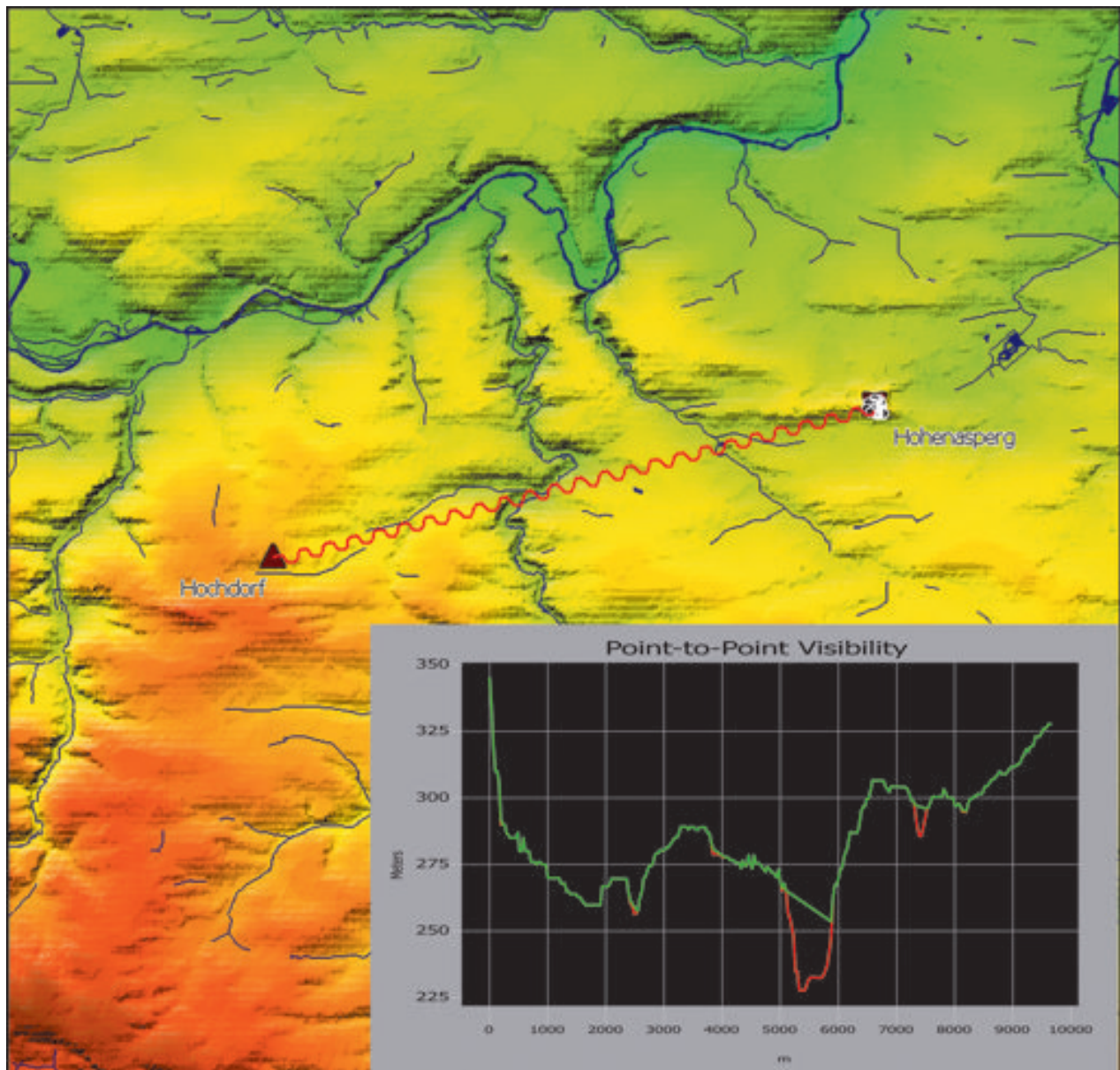
theoretisch kann jeder mögliche Punkt innerhalb dieser Ausdehnung als relevanter Beobachtungspunkt – z.B. bei der Sichtverbindung zu zugehörigen Gräbern – eine Rolle gespielt haben. In der Praxis kann die Zahl der Punkte auf einen Punkt für jede Rasterzelle im zu Grunde liegenden Geländemodell reduziert werden. Ist beispielsweise eine Siedlung mit einer Fläche von 100 m × 100 m als Ausgangsbereich der Sichtbarkeitsanalysen definiert worden, so würde bei einem nicht allzu dynamischen Geländeerelief⁹ für jede in diesem Bereich enthaltene Rasterzelle von z.B. 25 m × 25 m ein Punkt ausreichen; in diesem Beispiel also im Idealfall – d.h. bei randgleicher Abdeckung des DGM-Grids durch die Siedlung – eine Zahl von 16 Punkten.

Sichtlinien – Sichtbezüge

Geht man vom einfachsten Fall des Sehens und Erkennens aus, dann ist die Sichtbarkeit eines Objektes, z.B. eines Grabhügels von einer bestimmten Position, wie von einer Siedlung aus, der klassische Fall einer *Sichtlinienanalyse*, im GIS meist mit „line of sight“ bezeichnet. Entscheidende Faktoren sind dabei – wie immer neben der Qualität des zur Verfügung stehenden Geländemodells – vor allem die Wahl des Standpunktes des Beobachters sowie die Wahl bzw. Angabe der Höhe des zu beobachtenden Objektes.

⁹ Zur Bedeutung der Reliefenergie siehe Saile 2001 sowie Posluschny 2002, 13–16.

Abb. 2: Sichtlinienanalyse (*line of sight*) am Beispiel des Hohenasperg und des Hochdorfer Grabhügels.



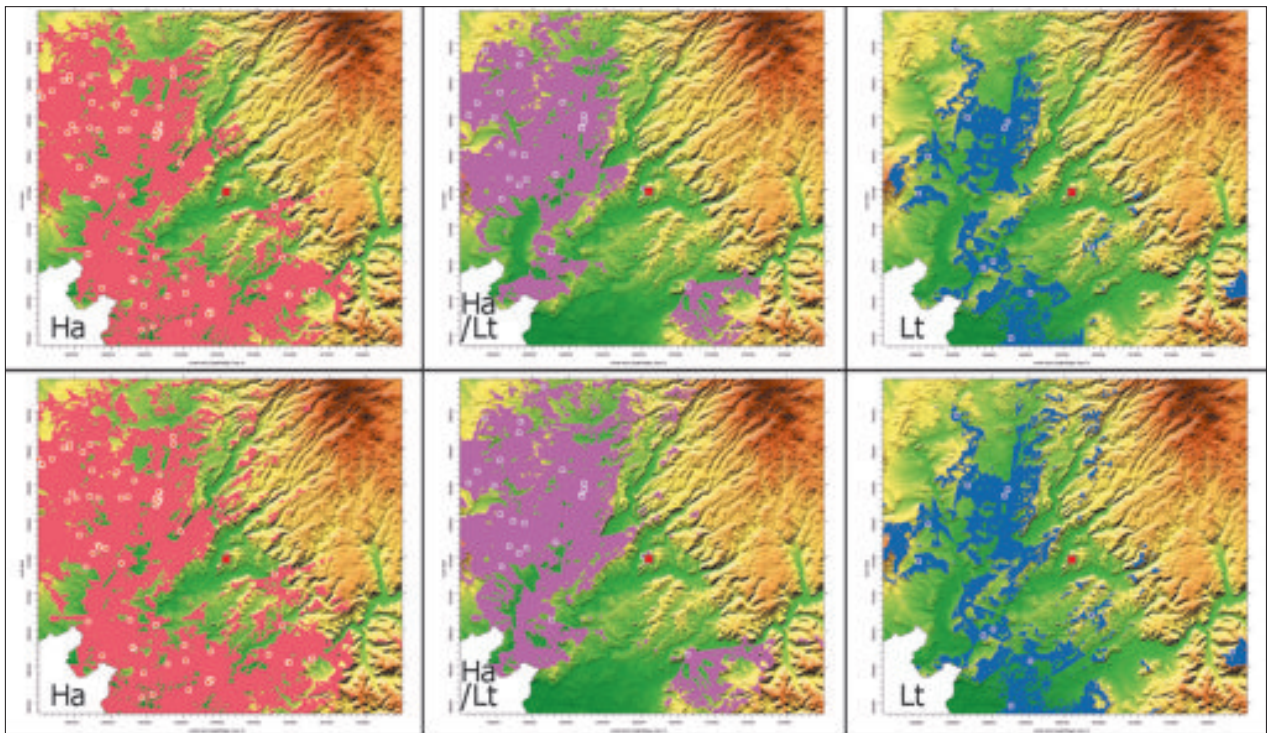


Abb. 3: Sichtfelder (*viewsheds*) der hallstattzeitlichen (links), hallstatt-/latènezeitlichen (Mitte) und frühlatènezeitlichen Siedlungen (rechts) in der Wetterau; der Glauberg ist als rotes Quadrat wieder-

gegeben. Obere Reihe: Maximale Sichtweite 10 km. Untere Reihe: Maximale Sichtweite 20 km.

In dem in Abbildung 2 gezeigten Beispiel des Hohenasperts und des Hochdorfer Grabes, die bekanntermaßen eine gute Sichtverbindung untereinander besitzen, wurde als Beobachtungshöhe, also als Augenhöhe, der Wert von 2 m gewählt und somit die Größe eines Menschen und auch eine hypothetische Veränderung des Geländes durch eine geringe Erosion berücksichtigt. Möglich wäre auch ein höherer Wert zur Berücksichtigung eines Standpunktes auf einem Wall oder Ähnliches gewesen; die Wahl der Parameter ist Teil der archäologischen Sachkenntnis, die immer als Komponente solcher Analysen zu berücksichtigen ist. Für den Hügel von Hochdorf wurde als Teil dieser archäologischen Sachkenntnis eine Höhe von 6 m angenommen, also die Höhe, mit der der Grabhügel heute rekonstruiert zu sehen ist. Die Darstellung der Profillinie zeigt neben der wenig überraschenden Erkenntnis, dass der Hochdorfer Hügel vom Hohenaspert aus theoretisch sichtbar war, auch den Verlauf der Sichtlinie im Gelände und würde somit auch bei der Lokalisierung eventueller Sichthindernisse behilflich sein oder angeben können, bei welchen Veränderungen der Parameter (DGM, Beobachtungshöhe, Zielhöhe, usw.) das Zielobjekt nicht mehr zu sehen wäre.

Sichtbereiche

Sichtbereiche, sog. *viewsheds* sind ein weiterer wichtiger Anwendungsbereich der Sichtbarkeitsanalysen. *Reflexive Viewsheds* geben wieder, von wie vielen Punkten ein anderer Punkt im Gelände aus sichtbar ist, in der archäologischen Praxis also ob eine Fundstelle in einer gut sichtbaren oder einer versteckten Geländesituation angelegt worden ist. Ein Beispiel wäre die Sichtbarkeit eines „Fürstensitzes“ oder eines „Fürstengrabes“ innerhalb der sie umgebenden Landschaft.

Abbildung 3 zeigt die Übersichten über die von den Siedlungen der Hallstattzeit (Abb. 3 oben, linke Spalte), der Hallstatt-/Latènezeit (Abb. 3 oben, mittlere Spalte) und der Frühlatènezeit (Abb. 3 oben, rechte Spalte) aus sichtbaren Bereiche der Wetterau. Die maximale Sichtentfernung von 10 km ist dabei für ein Objekt wie den Glauberg, der während aller drei Perioden nicht von den gleichzeitigen Siedlungen aus erkennbar war, relativ niedrig gewählt. Allerdings sind bei weiteren Entfernungen Details auch bei guten Witterungsbedingungen nicht mehr zu erkennen. Der Test mit einer Sichtentfernung von 20 km (Abb. 3 unten) ergab im Vergleich dazu eine

Sichtbarkeit des Glaubergs zumindest von einigen der Siedlungen aus, allerdings von maximal nur fünf der fast 70 hallstattzeitlichen Siedlungen. Die Zahl der Sichtverbindungen in den anderen Zeitperioden liegt sogar noch weit darunter.

Ob der Glauberg als sichtbares Geländemerkmale eine Rolle zur Orientierung oder als Sichtziel gespielt hat, muss fraglich bleiben. Die Bedeutung des Glaubergs scheint also nicht durch eine weithin sichtbare Gestalt untermauert gewesen zu sein. Insofern ist die Monumentalität des Berges selber kein entscheidendes Kriterium bei seiner Wahl als Grundlage einer Siedlung übergeordneter Bedeutung. Hier kann allerdings die Art und Weise seiner Bebauung mit (möglicherweise hell verputzten) Mauern und einem imposanten Wall-/Grabensystem zumindest für nähere Entfernung einen Effekt erzielt haben, der seine herausragende Bedeutung unterstreichen konnte.¹⁰

Projective Viewsheds analysieren, wie viele Punkte von einem definierten Punkt im Gelände aus sichtbar sind, d.h. ob eine Fundstelle geeignet ist, bestimmte Landschaftsteile zu überblicken bzw. gegebenenfalls zu kontrollieren.¹¹ Ein Beispiel aus dem Bereich des DFG-Schwerpunktprogramms 1171 wäre die Kontrollmöglichkeit eines „Fürstensitzes“ über die ihn umgebende Landschaft.

Wie oben gezeigt, ist der Glauberg von den gleichzeitigen Siedlungen der Wetterau nur relativ schlecht und wegen der Entfernung der Siedlungen auch nur schwach sichtbar. Der umgekehrte Fall, d.h. die Frage wie viel einer Landschaft von einem „Fürstensitz“ aus sichtbar war, kann am Beispiel der Heuneburg und des in ihrer Nähe liegenden Bussen sowie deren Sichtfeld verdeutlicht werden. Verschiedene Punkte auf der Siedlungsfläche der Heuneburg und auf dem Gipfel und den angrenzenden Hängen des Bussen wurden als Ausgangspunkte der Analysen definiert. Wie nicht anders zu erwarten ergibt sich vom Bussen aus eine relativ gute Sicht in die Landschaft, der Blick von der Heuneburg ist dagegen deutlich eingeschränkter (Abb. 4). Dies unterstützt die schon bekannte These, dass die beherrschende Lage in der Landschaft nicht zur Ausbildung der zentralörtlichen Siedlung Heuneburg geführt hat. Die verkehrsgeographisch günstige Lage der Heuneburg, aber auch die Möglichkeit zur Ausbildung einer ausgedehnten Außensiedlung, bieten da bessere Erklärungsmodelle.

Grundsätzlich ist bei der Deutung der Platzwahl determinanten von einem multifaktoriellen Ansatz auszugehen, bei dem aus unterschiedlichen Überlegungen die vorgeschichtlichen Siedler jeweils anderen Faktoren oder Faktorenkombinationen den Vorzug gegeben haben können. Diese Beobachtung für

die Platzwahl der „Fürstensitze“ deckt sich somit mit vergleichbaren Feststellungen bei gleichzeitigen unbefestigten Siedlungen.¹² Es ist also niemals *ein* Faktor, *eine* Notwendigkeit – sei sie wirtschaftlich oder im weitesten Sinne sozial oder kulturell determiniert – alleine, die die Entscheidung zur Wahl eines Siedlungsplatzes bestimmte.

Cumulative Viewsheds (*reflexive* oder *projective*) untersuchen die Sichtbarkeit von mehreren bzw. von allen potentiellen Stand- bzw. Beobachtungspunkten aus; sie dienen der Beurteilung einer Landschaft und der in ihr enthaltenen anthropogenen Hinterlassenschaften. Als Beispiel sei die Einsehbarkeit der Landschaft zu einem bestimmten Zeitraum, z.B. von allen Siedlungen der Späthallstattzeit aus genannt.

Ein konkretes Beispiel führt zurück in die Wetterau. Geht man davon aus, dass die zu einer Bestattung zugehörige Siedlung nicht weiter als 5 km von dieser entfernt lag, so bietet es sich an, im Rahmen von Analysen zur Zugehörigkeit von Siedlungen und Bestattungspätzen, zur Aufteilung der Landschaft in Bereiche unterschiedlicher Nutzung bzw. „Widmung“ (Stichwort Welt der Lebenden – Welt der Toten) und auch zur Untersuchung der Vollständigkeit von Fundüberlieferungen zu prüfen, ob und wenn ja von wie vielen Siedlungen aus ein Bestattungsplatz, insbesondere ein so prominentes Objekt wie ein Grabhügel, sichtbar war. Insbesondere die Grabhügel der Hallstattzeit sind durch ihre Größe durchaus auffällige Punkte in der Landschaft und so stellt sich die Frage, ob sie auch tatsächlich gesehen werden sollten und wenn ja, von wem. Untersuchungen von Megalithgräbern in der Altmark haben z.B. ergeben, dass bestimmte Gruppen von Gräbern immer nur von bestimmten, wohl zugehörigen Siedlungen aus sichtbar waren, ansonsten aber eher versteckt lagen.¹³

Aussagekräftige Analysen ergaben sich in der Wetterau nur bezüglich der urnenfelder- und der hallstattzeitlichen Fundstellen (Abb. 5). Zunächst einmal fällt bei Letzteren auf, dass fast die Hälfte aller hallstattzeitlichen Bestattungsplätze nicht in einem Umfeld von 5 km von einer hallstattzeitlichen Sied-

10 Für mittelalterliche Burgen wird ebenfalls die Bedeutung als Symbol herrschaftlicher Macht diskutiert und der üblicherweise im Vordergrund stehenden Deutung als Wehrbau im klassischen Sinn gegenüber gestellt. Siehe dazu u.a. Zeune 1996 passim.

11 Sichtbarkeit muss nicht grundsätzlich mit Kontrolle gleich gesetzt werden, doch ist Erstere im Normalfall eine wesentliche Voraussetzung für Letztere. Dazu auch Tschan/Raczkowski/Latalowa 2000.

12 Posluschny 2002, 102–103.

13 Demnick 2006. – Herrn Demnick sei für die Auskünfte zu seiner noch unpublizierten Magisterarbeit herzlich gedankt.

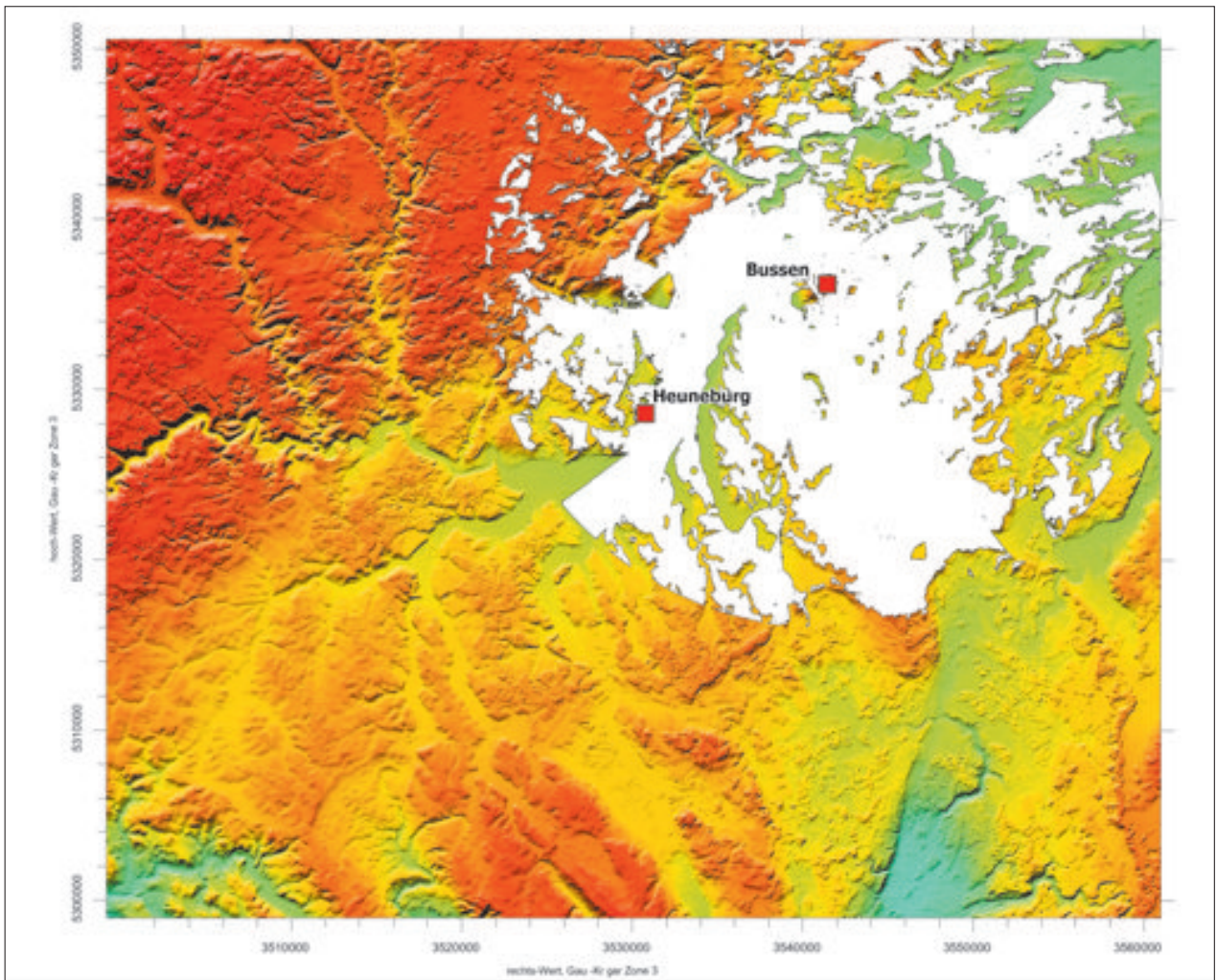


Abb. 4: Sichtbereiche (*viewsheds*) vom Bussen (links) und von der Heuneburg (rechts); maximale Sichtweite 20 km.

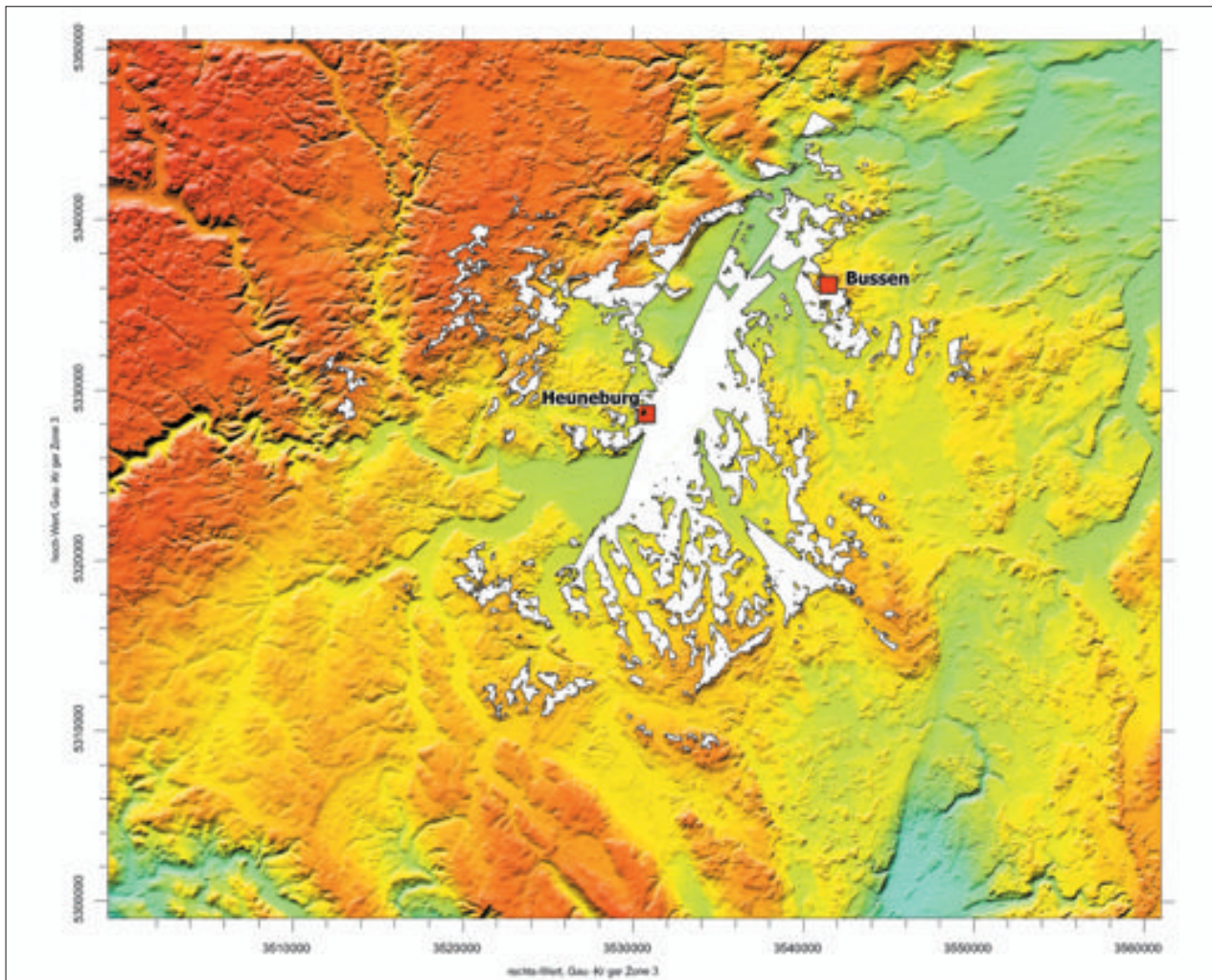
lung aus sichtbar war. Es ist denkbar, dass diese Bestattungsplätze zu Siedlungen gehörten, die noch nicht entdeckt wurden oder dass diese bewusst „versteckter“ lagen. Die überwiegende Zahl der Bestattungsplätze war von nur einer Siedlung aus sichtbar; Bestattungsplätze, die von mehreren Siedlungen aus sichtbar waren, sind die Ausnahme. Es scheint also eine direkte Beziehung einer Siedlung zu immer einem Bestattungsplatz bestanden zu haben, die sich in einer Sichtverbindung untereinander manifestierte, den Bestattungsplatz im Verhältnis zu anderen Siedlungen aber eher versteckt erscheinen ließ. In einem nächsten Arbeitsschritt soll herausgearbeitet werden, welches jeweils das „Sichtbarkeitspaar“ von Siedlung und zugehörigem Bestattungsplatz gewesen ist. Zusätzlich sollen auch die Bestattungsplätze analysiert werden, die von mehreren Siedlungen aus sichtbar waren. Hier wird zu klären sein, ob sie eventuell zu mehreren Siedlungen gehört haben – hier könnte die Größe der Grabhügelfelder eine

Antwort geben –, oder ob sie aufgrund ihrer Bedeutung deutlicher sichtbar angelegt wurden.

Fuzzy Viewsheds sind *Viewshed*-Analysen unter Einbeziehung von Unsicherheiten und von die Sichtbarkeit möglicherweise beeinflussenden Faktoren (Größe des zu beobachtenden Objekts, Entfernung des zu beobachtenden Objekts, usw.)¹⁴. Ein Beispiel ist die Einteilung der Erkennbarkeit von Großgrabhügeln in der Landschaft in Abhängigkeit von ihrer Größe und ihrer Entfernung zum Beobachter in verschiedene Klassen.

Klassische *Viewshed*-Verfahren basieren auf eindeutigen Vorgaben und Basiswerten. Ihnen gemeinsam ist die fehlende Berücksichtigung von oft unklaren Faktoren wie der Ausdehnung der zu erkennenden Objekte, z. B. eines Grabhügels. Es kann für die Ergebnisse und den Ausgewert der durchgeführten

¹⁴ Siehe hierzu vor allem Ogburn 2006 mit weiterer Literatur.



Sichtbarkeitsanalysen aber durchaus einen Unterschied machen, welchen Radius und welche Höhe ein Grabhügel gehabt hat und ob er als grün bewachsenes Objekt vor einem ebenfalls grünen Wald oder aber vor einem blauen Himmel platziert war. Zur Einbeziehung solcher Unschärfen in der Berechnung kennt die Mathematik und angrenzende Fachgebiete die so genannte Fuzzylogik.¹⁵ Sie dient der Repräsentation von Unschärfe, d.h. von Informationsausprägungen, deren Abgrenzung oder Klassenzuordnung nicht eindeutig ist. Fuzzyfunktionen ermöglichen die Zuordnung der Zugehörigkeit einer Informationsausprägung zu mehreren Klassen, im Bereich der Sichtbarkeitsanalysen z.B. zu den Klassen „sichtbar“ und „nicht sichtbar“ sowie zu dazwischen liegenden Klassen wie „gerade noch sichtbar“ oder „wahrscheinlich nicht mehr sichtbar“. In der Literatur wurden dazu auf verschiedenen Faktoren basierende Variablen eingeführt, die die ursprüngliche Aussage „sichtbar“ oder

„nicht sichtbar“ mit Zwischenwerten versehen.¹⁶ Die Anwendung solcher Korrektivverfahren ist prinzipiell sehr wichtig, doch kann festgehalten werden, dass bei Sichtweiten im Nahbereich, also z.B. im Bereich bis 5 km, in dem größere Objekte – abhängig von atmosphärischen Voraussetzungen – meist pro-

¹⁵ Die sog. Fuzzy-Logik dient der Beschreibung von Unschärfe, sie ermöglicht die Repräsentation von Objekten, deren Abgrenzung oder Klassifikation nicht eindeutig ist. Eine Fuzzy-Funktion erlaubt es darüber hinaus, die Zugehörigkeit eines Objekts zu mehr als nur einer Kategorie zu beschreiben. – „Fuzzy-Computersysteme verarbeiten gegenüber herkömmlichen Systemen nicht nur Werte wie „ja“ und „nein“ (bzw. „an“ und „aus“ oder „1“ und „0“), sondern zusätzlich auch Zwischenwerte (Wahrheitswerte) zwischen „wahr“ (=1) und „falsch“ (=0) z.B. 0,5, sodass damit auch unscharfe Angaben wie „ein bisschen“, „ziemlich“ oder „stark“ mathematisch behandelt werden können. Damit arbeiten fuzzylogik-unterstützte Programme näher am menschlichen Denken als übliche Programme“ (<http://de.wikipedia.org/wiki/Fuzzy-Logik> [19.09.2006]).

¹⁶ Ogburn 2006.

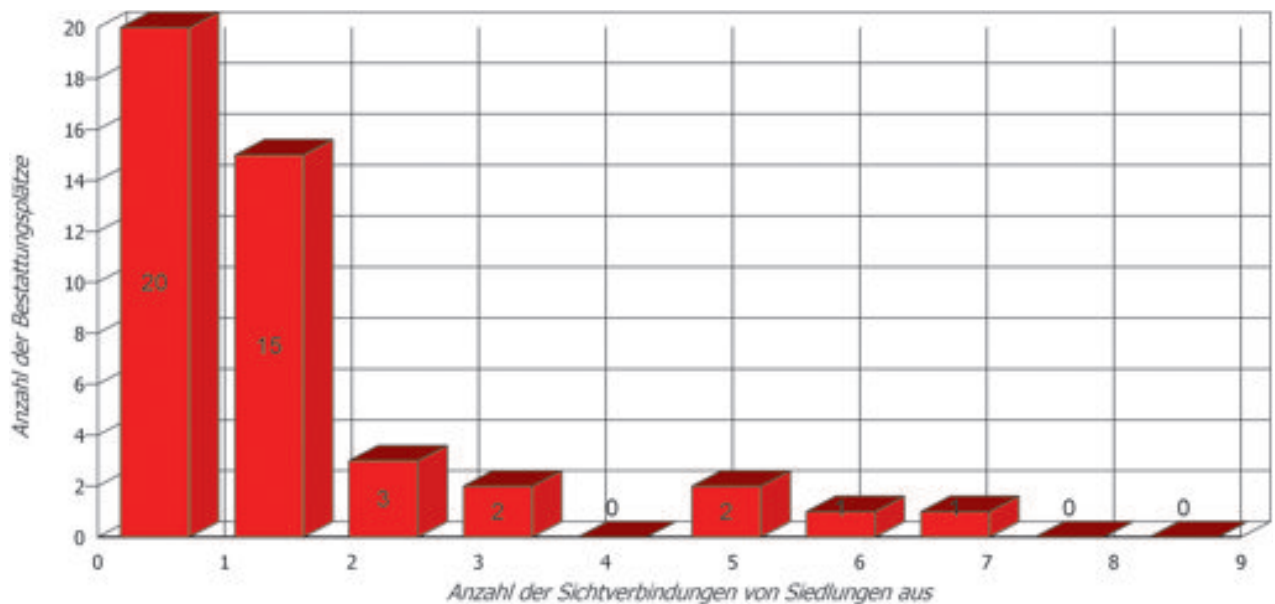


Abb. 5: Hallstattzeitliche Bestattungen in der Wetterau im Sichtfeld (max. 5 km) gleichzeitiger Siedlungen auf der Grundlage des DGM 50/M745.

blemlos erkannt werden können, nur wenige Korrekturfaktoren zu berücksichtigen sind. Je größer die zu erkennenden Zielobjekte sind, desto geringer ist der (limitierende) Einfluss der Entfernung auf die Erkennbarkeit; je geringer die Entfernung ist, desto geringer ist der (limitierende) Einfluss der Größe der Zielobjekte auf die Erkennbarkeit.

Topographische Prominenz

Nicht immer lässt sich eine Landschaft in ihrer gesamten Ausdehnung bereisen und visuell erfassen. Ob eine Lokalität besonders gut aus ihrer Umgebung heraus erkennbar ist, weil sie sich von dieser stark absetzt, kann auch berechnet werden. Llobera hat dafür den topographischen Prominenzindex eingeführt, der angibt, wie stark sich eine Lokalität innerhalb einer bestimmten Betrachtungsebene (Maßstab, definiert durch den Radius um den Ausgangspunkt) von ihrer Umgebung abhebt.¹⁷ Dazu wird für jeden Punkt im Gelände der Anteil der Punkte berechnet, die innerhalb des festzulegenden Radius tiefer als der Ausgangspunkt liegen, wobei die Höhe eines möglichen Betrachters mit einberechnet werden kann.¹⁸

Den Fundstellen kann die topographische Prominenz ihrer Position zugeordnet und damit eine Vergleichsmöglichkeit zwischen verschiedenen Fundstellenarten, verschiedenen Regionen oder Fundstellen unterschiedlicher Datierung geschaffen werden. Ziel ist es, heraus zu arbeiten, ob (bestimmte) Sied-

lungen, aber auch (bestimmte) Grabfundstellen, in besonders prominenter Lage oder eher versteckt angelegt wurden und ob es für die Allgemeinheit der Fundstellen regionale oder chronologische Unterschiede gibt.

Erste diesbezügliche Untersuchungen wurden für das Arbeitsgebiet Maindreieck durchgeführt. Bezogen auf einen Radius von 250 m ergeben sich bei den Siedlungsfundstellen schwache Tendenzen (Abb. 6), in einem weiteren Betrachtungsrahmen (500 m Radius) sind die Ergebnisse relativ eindeutig (Abb. 7). Dabei sind – gemessen an den Anteilen der einzelnen Prominenzklassen (eingeteilt in Schritte von 0,1 bei Werten zwischen -1 [sehr versteckt; alle Umgebungspunkte innerhalb eines Radius von 500 m liegen höher] und 1 [sehr prominent; alle Umgebungspunkte innerhalb eines Radius von 500 m liegen niedriger]) – vor allem versteckte Lagen überdurchschnittlich häufig zur Besiedlung aufgesucht worden

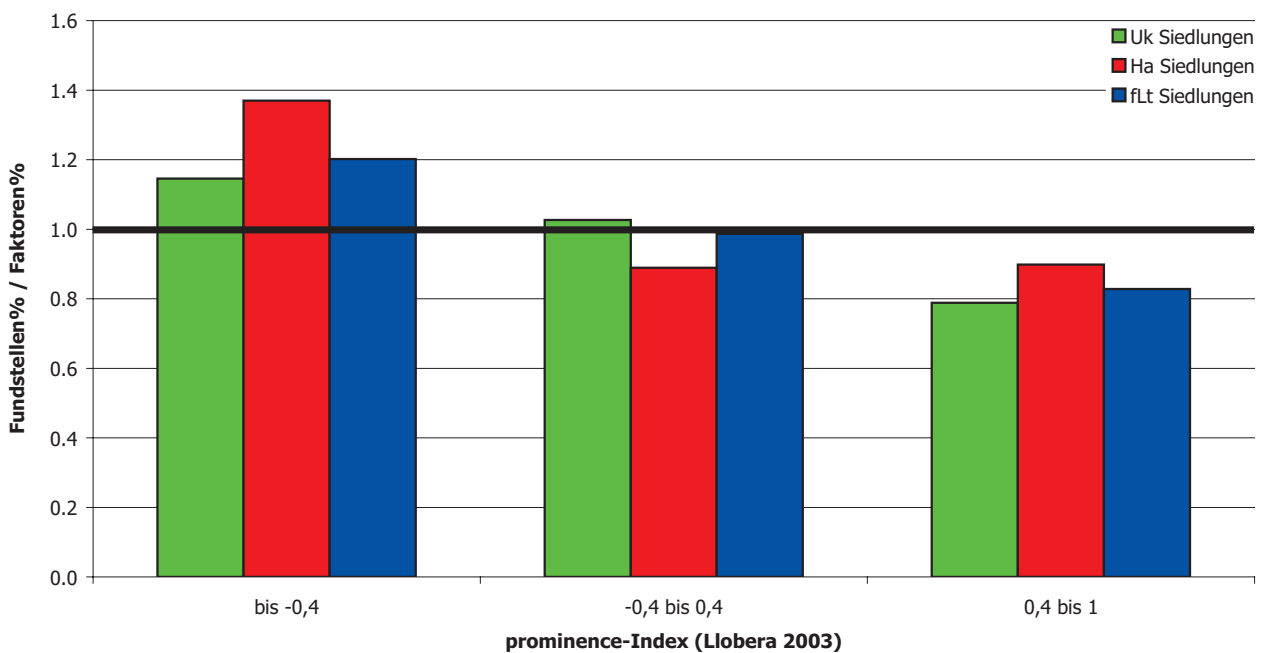
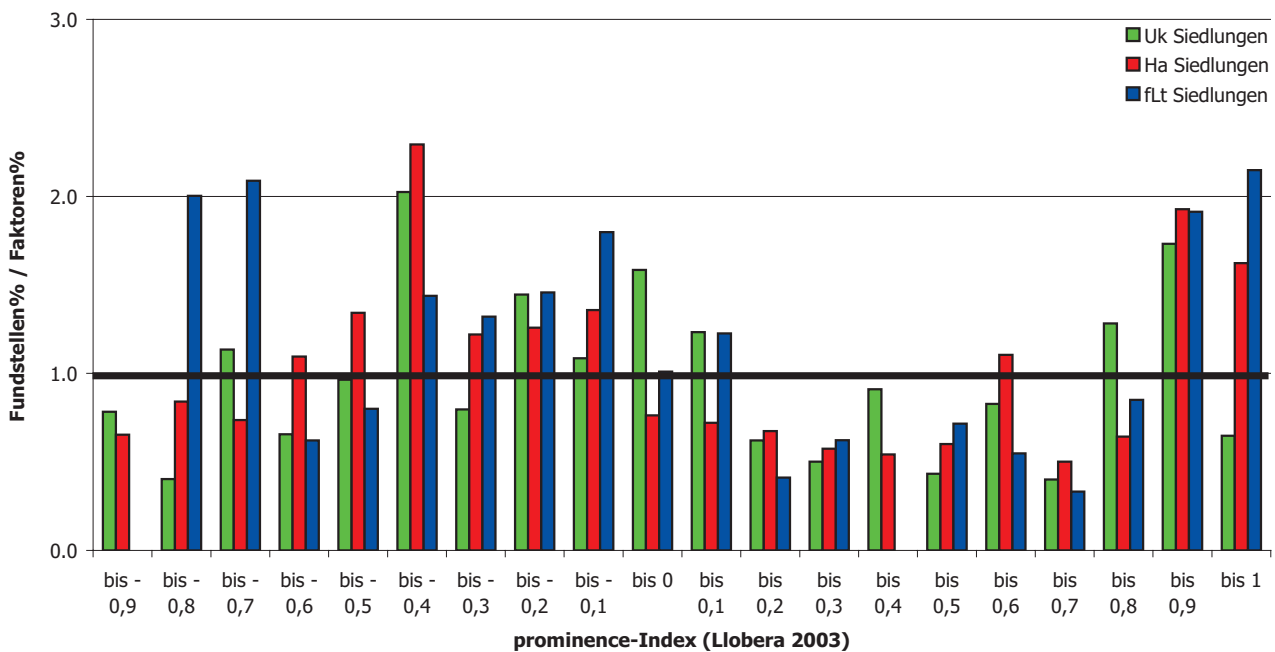
17 Llobera 2001; erweitert Llobera 2003, bes. 37. – Der entscheidende Vorteil bei dieser rechenbasierten Analyse von topographischen Auffälligkeiten ist die Möglichkeit, die Fundstellen und deren Prominenz bzw. Verstecklage in Beziehung zur Verteilung prominenter bzw. versteckter Lokalitäten im Arbeitsgebiet zu setzen.

18 Die Analysen wurden mit dem gegenüber der ursprünglichen Formel (Llobera 2003, 37) verbesserten GRASS-Modul `r.prominence` unter QGIS durchgeführt, welches versteckte Lagen mit negativen Werten und prominente Lagen mit positiven Werten wiedergibt. Die errechneten Werte wurden lokal normalisiert. Für zahlreiche methodische Hinweise und Diskussionen sowie für die Programmierung des Moduls sei B. Ducke (Universität Kiel) herzlich gedankt.

(Abb. 7, b). Während der Urnenfelderzeit sind die Siedlungen ebenfalls eher versteckt angelegt worden (Abb. 7); vergleichbare Tendenzen in der Frühlatènezeit sollten bislang nicht überbewertet werden, da hier die geringe Datenbasis (n=70) nur bedingt weitreichende Interpretationen ermöglicht. Die Ergebnisse bezüglich der Verteilung der Bestattungen sind weitaus weniger eindeutig. Ein Radius von 250 m ist auch hier zu eng gewählt, um verläss-

liche Aussagen zuzulassen (Abb. 8). Bei einem Radius von 500 m scheinen sich aber immerhin Tendenzen abzuzeichnen (Abb. 9). So gibt es eine unregelmäßige Verteilung der Präferenzen hallstattzeitlicher Bestattungsstellen für versteckte Lagen (Indexwerte bis -0,3; Abb. 9: -0,5, -0,3, -0,2 bevorzugt, -0,4 gemieden) und eine etwas deutlichere Bevorzugung prominenter Lagen (Indexwerte ab 0,2). Insgesamt sind wohl häufiger prominente Lagen bevorzugt

Abb. 6: Prominenzindexwerte (Llobera 2003) der Siedlungsfundstellen im Maindreieck mit einem Betrachtungsradius von 250 m auf der Grundlage des DGM 50/M745.



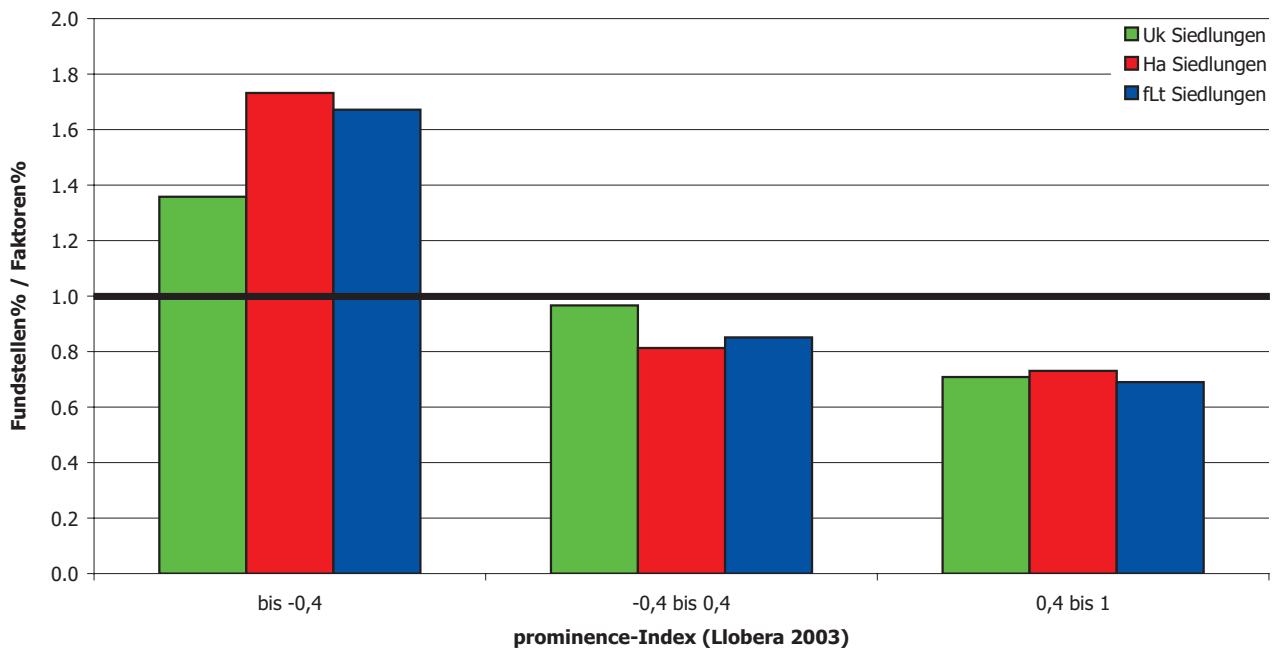
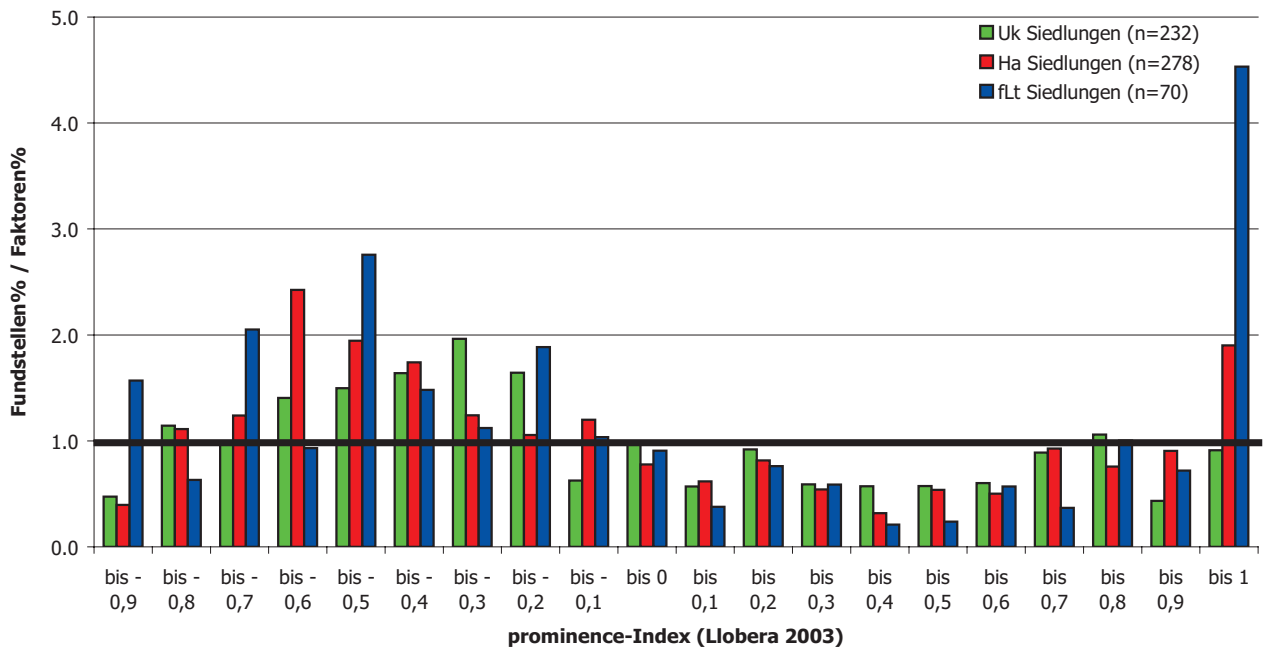


Abb. 7: Prominenzindexwerte (Llobera 2003) der Siedlungsfundstellen im Mairdreieck mit einem Betrachtungsradius von 500 m auf der Grundlage des DGM 50/M745.

worden, allerdings scheint dies keineswegs regelhaft der Fall gewesen zu sein, sodass eher davon ausgegangen werden muss, dass bestimmte Grabhügel bzw. Grabhügelgruppen in einem Siedlungsumfeld prominent lagen, über dieses hinaus aber entweder versteckt oder aber nicht bewusst prominent angelegt wurden. Diese Beobachtungen, die auch für die urnenfelderzeitlichen Bestattungsplätze zutreffen, decken sich mit den Ergebnissen der Sichtbarkeitsanalysen in der Wetterau.¹⁹

Sehen ist Wissen – Wissen ist Macht

Auf einer übergeordneten Ebene ist das Sehen verbunden mit der Tatsache, dass Objekte und Vorgänge erkannt und somit in die eigene Erlebniswelt einbezogen werden können. Abstrakte „Dinge“ wie

¹⁹ Vergleichende Untersuchungen, die die Ergebnisse der Sichtbarkeitsanalysen in den einzelnen Arbeitsgebieten mit den dortigen Prominenzanalysen korrelieren, sind in Vorbereitung.

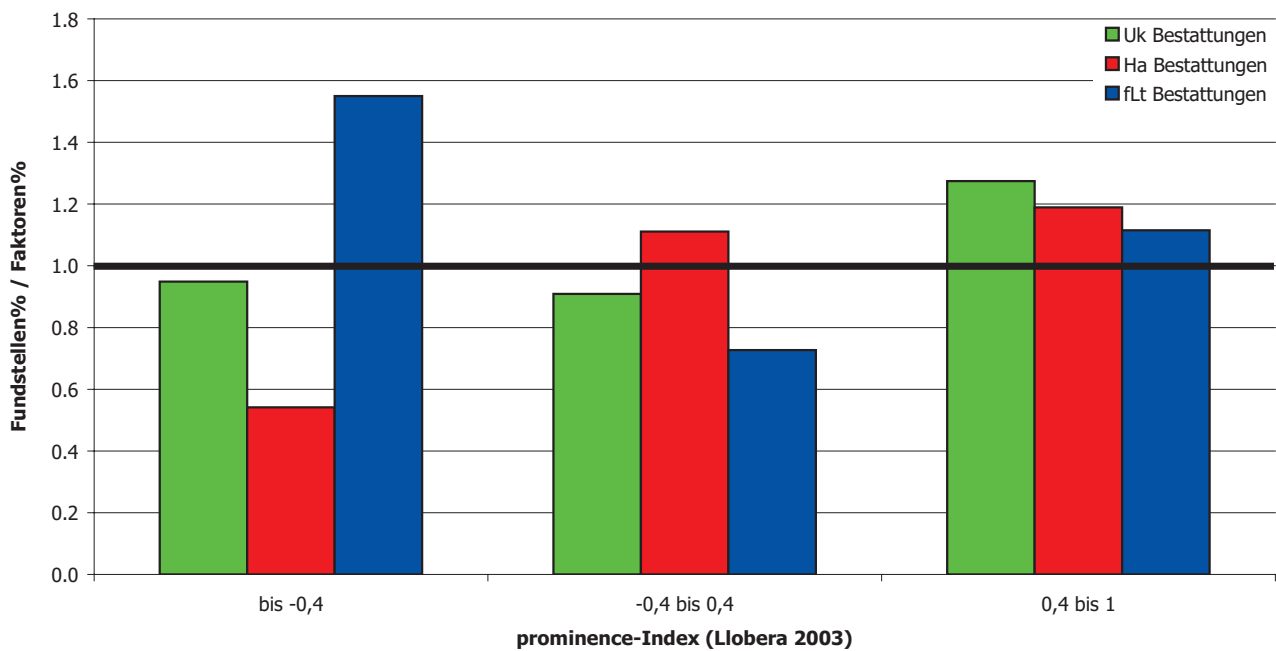
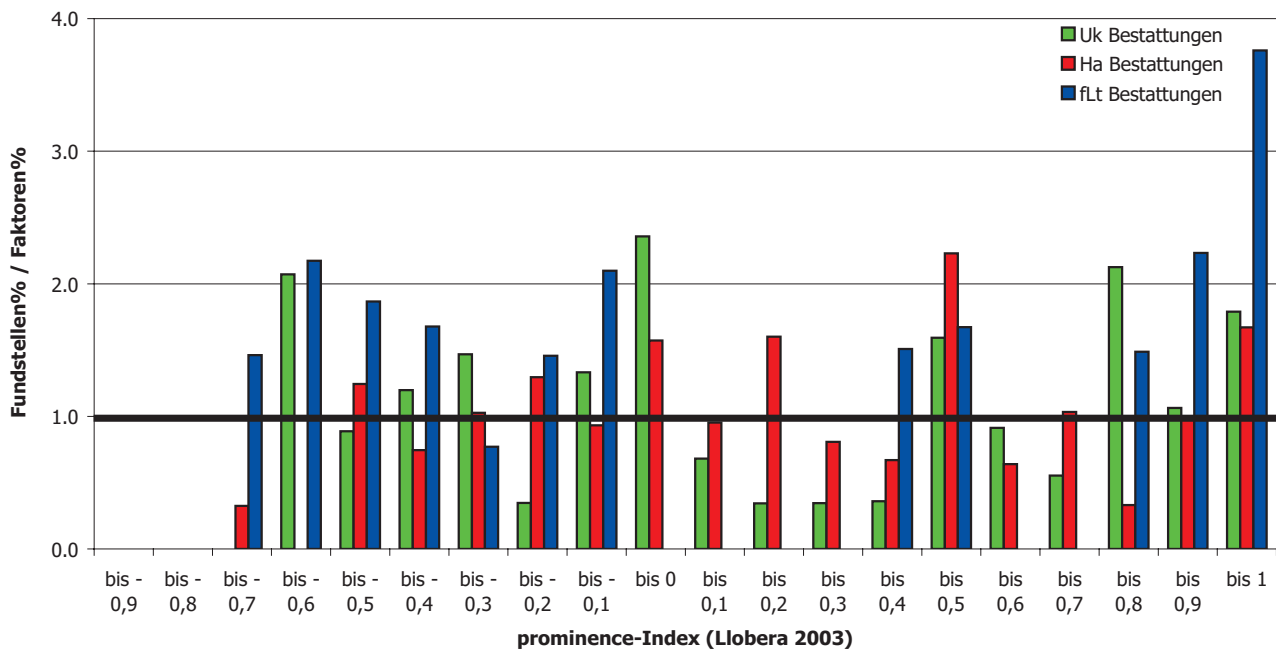


Abb. 8: Prominenzindexwerte (Llobera 2003) der Bestattungsfundstellen im Maindreieck mit einem Betrachtungsradius von 250m auf der Grundlage des DGM 50/M745.

Zeit lassen sich nicht direkt messen; was wir sehen und erkennen ist die Tatsache, dass sich ein Zeiger auf einer Uhr bewegt und somit seine Position verändert hat. Übernatürliche Dinge, wie Zeit, göttliche Wesen und deren Tätigkeit in der Natur sind nicht als solches sichtbar, sondern immer nur in den Ergebnissen ihres Wirkens. So kann die Zeit durch die Änderung des Sonnenstandes erfasst werden, die Tätigkeit eines höheren Wesens vielleicht durch die Registrierung einer Naturkatastrophe.

Während es dem Menschen zwar nicht möglich ist, Einfluss auf Zeit oder auf höhere Wesen und ihr Tun zu nehmen, so ist eine Teilhabe an diesen Dingen doch zumindest passiv möglich. Wenn dann aus dem reinen Beobachten das Erkennen von Regelmäßigkeiten wird, wenn bestimmte Ereignisse wie eine Sonnenfinsternis vorhersagbar werden, dann ist es dem Menschen gelungen, an diesen nicht kontrollierbaren Ereignissen teilzuhaben. Diese Teilhabe, das Wissen um Zusammenhänge und das Wissen von

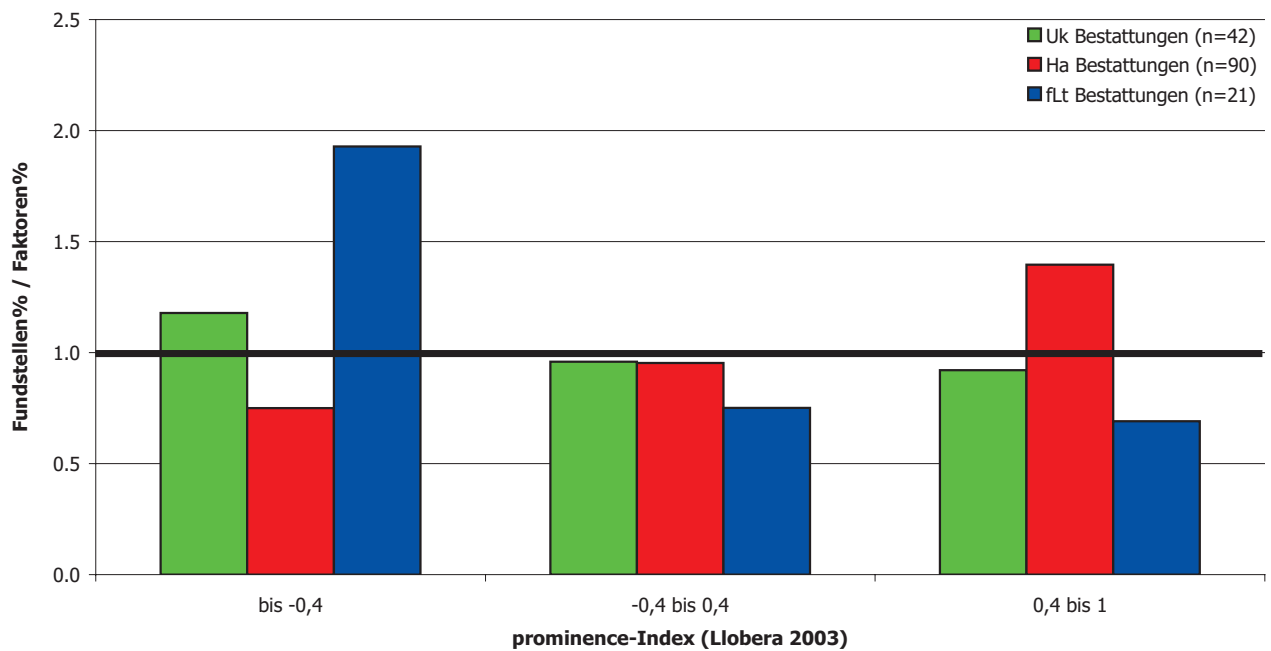
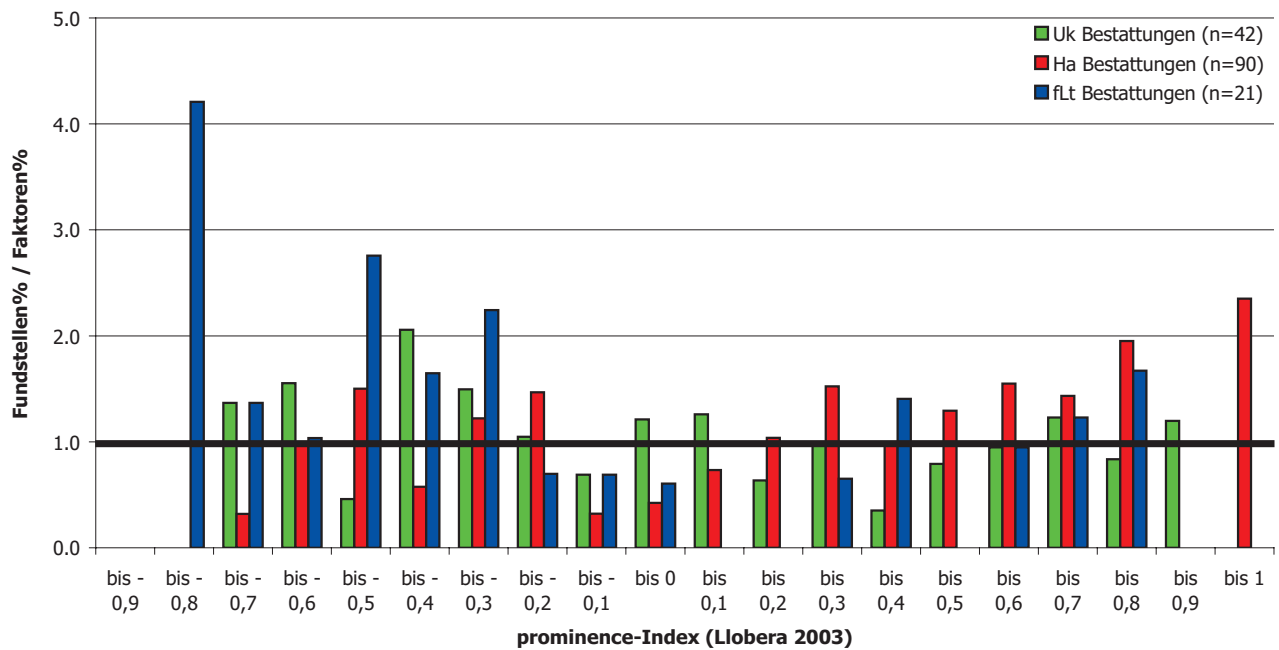


Abb. 9: Prominenzindexwerte (Llobera 2003) der Bestattungsfundstellen im Mairdreeck mit einem Betrachtungsradius von 500 m auf der Grundlage des DGM 50/M745.

bevorstehenden Ereignissen bedeutet Macht und könnte somit im Einzelfall zur Grundlage von sozialen Abstufungen werden, wie wir sie auch im Falle der „Fürstensitze“ und „Fürstengräber“ vor uns haben. Vorhersagen zu können, was man wann sehen wird und welche Bedeutung dies für die Zukunftsplanung hat, ist ein Wissen, welches Einzelne über die Gesellschaft stellt und somit auch Basis für Einfluss, Macht und gegebenenfalls Achtung und Reichtum sein kann. In diesem Sinne kann auch die

Kenntnis, die die Errichtung des Kalendariums auf dem Glauberg möglich gemacht hat,²⁰ als Machtfaktor gesehen werden, der eng mit der herausragenden Stellung Einzelner oder von Personengruppen zusammenhängt.

²⁰ Deiss im Druck. – Ich danke Herrn Prof. B. Deiss (Universität Frankfurt) herzlich für Anregungen und seine Geduld bei der Vermittlung astronomischer Zusammenhänge.

Sichtbarkeitsanalysen als Werkzeug archäologischer Forschung

In den Arbeitsregionen, für die eine ausreichende Datenbasis vorliegt, wurden bereits verschiedene Sichtbarkeitsanalysen durchgeführt. Insbesondere für die Wetterau liegen Untersuchungsergebnisse vor, die bezüglich der Interpretation der Bedeutung des „Fürstensitzes“ Glauberg im Zusammenspiel mit anderen, auch GIS-gestützten Analysen zu einem weit reichenden Bild führen.

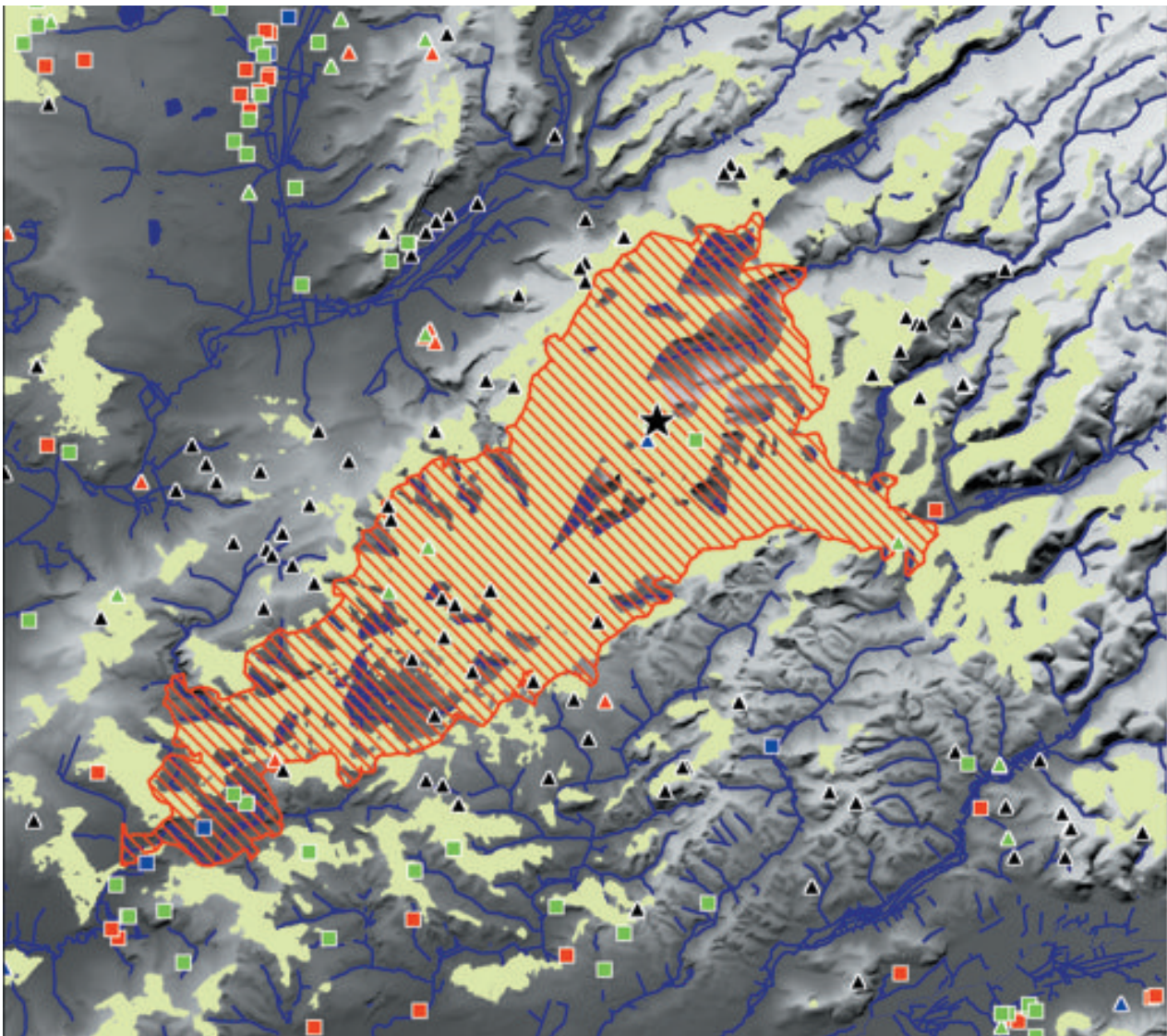
Modellberechnungen der potentiellen Verkehrswege haben gezeigt, dass die Lage des Glaubergs nach den natürlichen Gegebenheiten nicht unbedingt als verkehrsgeographisch günstig für überregionale Verbindungen zu bezeichnen ist (vgl. dagegen Beitrag Baitinger S.39).²¹ Auch die *viewshed*-Analysen haben

die wenig prominente Lage des Glaubergs innerhalb der Wetterau deutlich gemacht. Während einige der „Fürstensitze“ wie der Ipf oder der Mont Lassois auf markanten, weit sichtbaren Höhen angelegt worden sind und vielleicht auch aus dieser Lage ein Teil ihrer Bedeutung abzuleiten ist, sind andere „Fürstensitze“ wie die Heuneburg und eben auch der Glauberg nicht bewusst auf prominenten Höhen angelegt worden. Die Siedlungsplatzwahl unterlag also auch bei den „Fürstensitzen“, ähnlich wie bei den gleichzeitigen unbefestigten Siedlungen, unterschiedlichen Faktoren, von denen die prominente Lage, die verkehrsgeographische Gunstlage oder Kontrolle eines Territoriums nur einige der Möglichkeiten darstellen.

21 Posluschny im Druck, allgemein zur Rekonstruktion von Altwegen Herzog/Posluschny in Vorbereitung.

Abb. 10: Sichtfeld von Plateau und den Hängen des Glaubergs aus (grün unterlegt). Die Fläche, die mit einem definierten maximalen Auf-

wand vom Glauberg aus zu erreichen ist, ist durch Schraffuren gekennzeichnet. Der Glauberg ist als schwarzer Stern gekennzeichnet.



Gerade beim Glauberg haben die *viewshed*-Analysen erstaunliche Übereinstimmungen mit dem potentiellen Umfeld auf der Basis der Geländetopographie ergeben (Abb. 10). Es liegt nahe, hierin ein direktes Umfeld des „Fürstensitzes“ zu sehen, das aber nicht unbedingt mit einem Territorium im Sinne eines Machtgebietes gleichzusetzen sein muss. Auch das Verhältnis von Siedlungen und gleichzeitigen Bestattungen lässt sich mit Hilfe klassischer Sichtbarkeits- und Prominenzanalysen interpretieren. Die weiteren diesbezüglichen Untersuchungen in den anderen Projektregionen werden Aufschluss darüber geben, wie weit regionale Phänomene das menschliche Verhalten bestimmten oder ob gemeinsame, überregionale und damit interkulturelle Verhaltensmuster vorherrschten. Sichtbarkeitsanalysen sind im Rahmen der Fragestellung des DFG-Schwer-

punktprogramms 1171 ein wichtiges Werkzeug zur Erfassung menschlicher Verhaltensweisen, Wahrnehmungsmöglichkeiten und damit verbundenen Betrachtungsweisen und Landschaftsauffassungen. Die angeführten Beispiele sind nur ein erster Schritt und ausdrücklich als Vorstellung einer laufenden Arbeit im Rahmen eines Vorberichts zu verstehen. Die entsprechenden Analysen zu intensivieren wird eine der Aufgaben des laufenden Projekts sein.

Dr. Axel Posluschny
Römisch-Germanische Kommission des
Deutschen Archäologischen Instituts
– DFG-Projekt „Fürstensitze“ & Umland –
Palmengartenstraße 10–12
D-60325 Frankfurt/M.
posluschny@rgk.dainst.de

Abgekürzt zitierte Literatur

- Deiss im Druck B. Deiss, Zur Struktur und astronomischen Orientierung der Grabensysteme um die Fürstengrabhügel am Glauberg. In: Der Glauberg in keltischer Zeit. Zum neuesten Stand der Forschung. Symposium Darmstadt 14.–16. 9. 2006. Fundber. Hessen, Beih. (Wiesbaden, im Druck).
- Demnick 2006 D. Demnick, Sichtbarkeitsanalysen altmärkischer Megalithgräber (Magisterarbeit Kiel 2006).
- Eichfeld 2005 I. Eichfeld, Die vorrömische Eisenzeit im Landkreis Rotenburg (Wümme). Eine landschaftsarchäologische Untersuchung mit Hilfe von GIS. Arch. Ber. Landkreis Rotenburg (Wümme) 12 (Oldenburg 2005).
- Fleming 2006 A. Fleming, Post-processual Landscape Archaeology: a Critique. Cambridge Arch. Journal 16, 2006, 267–280.
- Gillings/Wheatly 2001 M. Gillings/D. Wheatley, Seeing is not believing: Unresolved issues in archaeological visibility analysis. In: B. Slapšak (Hrsg.), COST Action G2 – Ancient landscapes and rural structures. On the good use of geographic information systems in archaeological landscape studies. Proc. COST G2 WG2 round table. Ljubljana, 18–20 dec. 1998. European Commission EUR 19708 (Luxembourg 2001) 25–36.
- Herzog/Posluschny in Vorbereitung I. Herzog/A. Posluschny, Tilt – Slope-dependent Least Cost Path Calculations Revisited. Proceedings 36th Convergence on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology. Budapest, April 2–6 2008 (in Vorbereitung).
- Hodder/Orton 1976 I. Hodder/C. Orton, Spatial analysis in archaeology. New Stud. Arch. 1 (Cambridge 1976).
- Llobera 2001 M. Llobera, Building Past Landscape Perception With GIS: Understanding Topographic Prominence. Journal Arch. Scien. 28, 2001, 1005–1014.
- Llobera 2003 Ders., Extending GIS-based visual analysis: the concept of visualsapes. Internat. Journal Geogr. Inf. Scien. 17, 2003, 25–48.
- Ogburn 2006 D. E. Ogburn, Assessing the level of visibility of cultural objects in past landscapes. Journal Arch. Scien. 22, 2006, 405–413.
- Posluschny 2002 A. Posluschny, Die hallstattzeitliche Besiedlung im Maindreieck – GIS-gestützte Fundstellenanalysen. BAR Internat. Ser. 1077 (Oxford 2002).
- Posluschny 2005 Ders., „Fürstensitze“ & Umland – Bericht über den Stand der Arbeiten beim 1. Plenarkolloquium des DFG-SPP 1171; 25. 2. 2005, Bad Herrenalb [online]. Frühe Zentralisierungs- und Urbanisierungsprozesse nördlich der Alpen. Kolloquien und Arbeitsberichte des DFG-SPP 1171 [zitiert 14. 03. 2007]. URN: urn:nbn:de:bsz:21-opus-19053. URL: <http://w210.ub.uni-tuebingen.de/dbt/volltexte/2005/1905/>.
- Posluschny im Druck Ders., Archäologie ohne Spaten – Computergestützte Untersuchungen zur Bedeutung des Glaubergs in seinem Umfeld. Vortrag beim Symposium „Der Glauberg in keltischer Zeit – Zum neuesten Stand der Erforschung“ am 16. 09. 2006 Darmstadt. In: Der Glauberg in keltischer Zeit. Zum neuesten Stand der Forschung. Symposium Darmstadt 14.–16. 9. 2006. Fundber. Hessen, Beih. (Wiesbaden, im Druck).
- Saile 2001 Th. Saile, Die Reliefenergie als innere Gültigkeitsgrenze der Fundkarte. Germania 79, 2001, 93–120.
- Tilley 1994 Ch. Tilley, A Phenomenology of Landscape. Places, Paths and Monuments. Explorations in Archaeology (Oxford, Providence 1994).
- Tschan/Raczkowski/Latałowa 2000 A. Tschan/W. Raczkowski/M. Latałowa, Perception and viewsheds: are they mutually inclusive? In: G. R. Lock (Hrsg.), Beyond the map: archaeology and spatial technologies. Research Workshop Ravello 1999. NATO Scien. Ser. A, Life scien., 321 (Amsterdam 2000) 28–48.
- Wheatly/Gillings 2002 D. Wheatley/M. Gillings, Spatial Technology and Archaeology. The Archaeological Application of GIS (London, New York 2002).
- Zeune 1996 J. Zeune, Burgen. Symbole der Macht. Ein neues Bild der mittelalterlichen Burg (Regensburg 1996).