

Oliver Nakoinz

Modelle der Polyzentralität

Zusammenfassung

Zentralität im Sinne Christallers geht von einem Zentrum aus, das ein Ergänzungsgebiet beziehungsweise Territorium mit zentralen Funktionen versorgt. Dieser Beitrag stellt Zentralität knapp im Allgemeinen dar und geht dann der Frage nach, ob im Fall von Lossow und Lebus Polyzentralität vorliegen kann. Polyzentralität bedeutet das Vorliegen mehrerer sich ergänzender Zentren in einem Territorium. Hierzu werden graphentheoretische Methoden, Dichtecenter-Analysen, die Methode der idealen Isolinie und die Betrachtung von Verkehrsnetzwerken herangezogen. Da die unterschiedlichen Methoden widersprüchliche Ergebnisse lieferten konnten nicht endgültig entschieden werden, ob Polyzentralität vorliegt.

Keywords: Zentralität; Bronzezeit; Eisenzeit; Siedlungsmuster; Modellierung; Quantitative Archäologie

Christaller's concept of centrality describes a central site that supplies a region or territory with central functions. This paper presents the concept of centrality in general and employs graph-theoretical approaches, density cluster analysis, ideal contour density lines, and traffic networks to investigate whether Lossow and Lebus can be defined as polycentric. Polycentricity implies that more than one center exists in a region and that they complement each other. The different methods used produce contradicting results and are inconclusive regarding the polycentricity of the two sites.

Keywords: centrality; Bronze Age; Iron Age; settlement patterns; modeling; quantitative archaeology

Danksagung: Der Autor möchte dem Exzellenzcluster Topoi für die Erarbeitung der wesentlichen Inhalte des Beitrages im Projekt Topoi A-I-21 danken und der DFG für die Möglichkeit, den Beitrag im Rahmen eines Heisenberg-Stipendiums (NA 687/1) fertigzustellen. Weiterhin möchte der Autor Ines Beilke-Voigt für die Bereitstellung von Fundstellendaten danken.

Ines Beilke-Voigt, Oliver Nakoinz (Hrsg.) | Enge Nachbarn. Doppel- und Mehrfachburgen in der Bronzezeit und im Mittelalter, mittelalterliche Doppelstädte | Berlin Studies of the Ancient World 47 (ISBN 978-3-9818369-0-5; ISSN (Print) 2366-6641; ISSN (Online) 2366-665X; URN urn:nbn:de:kobv:188-fudocseries00000000771-7) | www.edition-topoi.org

1 Einleitung

Gehören Lossow und Lebus einem oder zwei Einzugsgebieten an? Das ist letztlich die Frage, die den Workshop *Das Phänomen der ‚Mehrfachburgen‘ der Bronzezeit und des Mittelalters* motiviert hat. Etwas anders formuliert, können wir auch danach fragen, ob Lossow und Lebus Mono- oder Polyzentren waren. Bevor wir dieser Frage mit einigen quantitativen Analysen nachgehen können, müssen wir die Grundlagen besprechen. Wir müssen uns damit beschäftigen, was unter Zentralität zu verstehen ist und insbesondere den Begriff der Polyzentralität klären. Während sich die meisten Beiträge zum Thema der Zentralität implizit mit Monozentralität beschäftigen, ist der vorliegende Beitrag auf Polyzentralität fokussiert. Es wird darum gehen, Modelle der Polyzentralität zu erarbeiten und diese Modelle der Monozentralität gegenüberzustellen.

2 Zentralortforschung

Den Begriff der Zentralität oder des Zentralortes hat der Geograph Christaller 1933 in seiner Dissertation eingeführt. In dieser Arbeit verfolgte er die Frage, warum Städte an bestimmten Stellen groß und an anderen klein sind. Der neue Begriff ‚Zentralort‘ diente ihm vor allem dazu, den schon damals sehr facettenreichen und konnotationsbeladenen Begriff der Stadt zu ersetzen. Zentralorte sind jene Orte, denen eine bestimmte Bedeutung zukommt, die sie ihrerseits aus ihrem Umland beziehen. Es lohnt sich, Christallers Text etwas genauer anzusehen:

Jeder Ort hat eine gewisse Bedeutung, die gewöhnlich aber ungenau, als ‚Größe‘ des Ortes bezeichnet wird. [...] Die ‚Bedeutung‘ ist [...] das Ergebnis des Zusammenwirkens der wirtschaftenden Bewohner, dieses ‚Wirken‘ ist ein Intensitätsgrad, [...].¹

Hier wird zunächst das zu untersuchende Phänomen umgangssprachlich erfasst. Anschließend wird der Bedeutungsüberschuss thematisiert, den Christaller als Zentralität bezeichnet.

Dieses ‚Leben‘ einer Stadt, also ihre Bedeutung, steht nicht notwendig in Parallelbeziehung zu der Einwohnerzahl, es kann gewissermaßen ein Überschuß an Bedeutung vorhanden sein. Vorzugsweise haben zentrale Orte einen solchen Überschuß. Wem ist dieser Überschuß zu danken? Den dispersen Orten, die entsprechend ein Defizit an Bedeutung aufweisen. [...]

1 Christaller 1933, 26.

Die Stadt hat eine Gesamtbedeutung B , davon entfällt B_z auf die eigene Bevölkerung, die Differenz $B - B_z$, der Bedeutungsüberschuß, auf das sie umgebende Gebiet. Die Gesamtbedeutung können wir als absolute Bedeutung der Stadt bezeichnen, den Bedeutungsüberschuß als relative Bedeutung. [...]

Wir wollen in diesem Sinne kurzweg von der ‚Zentralität‘ eines Ortes sprechen und verstehen darunter die relative Bedeutung eines Ortes in bezug auf das ihn umgebende Gebiet, oder den Grad, in dem die Stadt zentrale Funktionen ausübt.²

Die Zentralität eines Ortes ist seine Bedeutung, die über die durch die Bevölkerungszahl vorhergesagte Bedeutung hinausgeht. Eine große Stadt, die genauso viel zentrale Funktionen ausübt, wie ihre Bevölkerung benötigt, ist kein Zentralort. Christallers Fallstudie zu Süddeutschland veranschaulicht das sehr gut. Zunächst kartiert er die Bevölkerungsdichte, um diese anschließend der Dichte der Telefonanschlüsse gegenüberzustellen. Die Orte, die mehr Telefonanschlüsse aufweisen als durch die Bevölkerungszahl vorhergesagt werden könnte, sind Zentralorte. Die Telefonanschlüsse fungieren hier als Proxy für zentrale Funktionen. Das war nur möglich, da Telefonanschlüsse in den 1930er Jahren noch nicht in jedem Haushalt vorhanden waren. Heute würde man in einer vergleichbaren Studie eher Breitbandinternetanschlüsse verwenden. Telefone haben jedoch noch einen weiteren Nachteil. Sie stehen in einer vagen Beziehung zu unterschiedlichen zentralen Funktionen. Einerseits lassen sich hiermit unterschiedliche Bereiche abdecken, andererseits ist unklar, was die Telefone genau abbilden. Heute würden wir, wie unten erläutert wird, mehr Nachdruck auf die Differenzierung der zentralen Funktionen legen. Diese methodischen Aspekte stellen jedoch die Bedeutung des Konzeptes der Zentralität nicht in Frage. Die moderne Forderung, den Ort im Kontext zu sehen, wird hier erfüllt, denn der Begriff der Zentralität stellt die Beziehung des Ortes zu seinem Umland her.

Die Fallstudie zu den Telefonen führte zu einem empirischen Modell, das die Zentralität an unterschiedlichen Orten darstellt. Dieses Modell kann nichts erklären. Hierfür benötigen wir ein korrespondierendes theoretisches Modell, und auch derartige theoretische Modelle hat Christaller erarbeitet. Wenn wir eine Fläche von mehreren Punkten aus optimal und möglichst kostenminimal versorgen sollen, dann sollten wir versuchen die Transportkosten zu minimieren. Das erreichen wir, indem jeder Punkt von dem Ort versorgt wird, der ihm am nächsten liegt. Damit ist jedem Ort ein Einzugsgebiet zugeordnet, das Christaller Ergänzungsgebiet nennt. Wie groß dieses ist, hängt von der zentralen Funktion beziehungsweise dem Gut ab, das verteilt werden soll. Die Grenze zwischen zwei Ergänzungsgebieten wird dort gezogen, wo die Distanz zu den

2 Christaller 1933, 26–27.

Fig. 2. Die Ergänzungsgebiete im System der zentralen Orte.

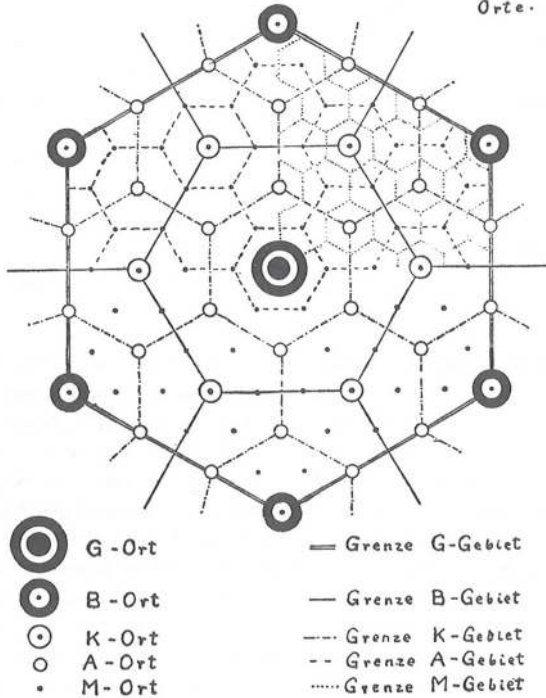


Abb. 1 Christallers theoretisches Modell zentraler Orte.

zugehörigen Zentren gleich ist. Hierzu können Voronoi-Graphen verwendet werden. Innerhalb der Einzugsgebiete ist jeder Punkt dem Zentrum des eigenen Ergänzungsgebietes näher als irgendeinem anderen Zentrum. Da einerseits eine geringe Zahl von Versorgungszentren nützlich ist und diese andererseits unterschiedlich große Einzugsgebiete besitzen, kommt es zu einer Hierarchie der Zentralorte (Abb. 1). Für die Optimierung der Versorgung, des Verkehrs oder der Grenzziehung gibt Christaller jeweils ein theoretisches Modell an. Diese unterscheiden sich durch die Lage der untergeordneten Orte in Bezug zum Ergänzungsgebiet und werden durch sogenannte K-Werte charakterisiert.

Mit einer gewissen Verzögerung wurde Christallers Arbeit rezipiert und modifiziert. Zunächst ist Lösch zu nennen, der einige Verbesserungen einbrachte und die Konsistenz der theoretischen Modelle erhöhte.³ Die in den 1950er und 1960er Jahren populär gewordene zentralörtliche Theorie populär wurde vor allem im angelsächsischen Sprachraum viel diskutiert. In den 1980er Jahren wurde sie in der Geographie unmodern. Wir wollen uns nun die Entwicklung der zentralörtlichen Theorie in der

3 Lösch 1940.

Archäologie kurz ansehen. Der Wissenstransfer fand in den 1960er Jahren in Cambridge statt. Der Geograph Peter Haggett, eine Schlüsselfigur der quantitativ orientierten ‚New Geography‘, setzte sich intensiv mit der zentralörtlichen Theorie auseinander⁴ und diskutierte diese und andere Dinge mit seinem Kollegen David Clarke aus der Archäologie, der mit seinem Buch *Analytical Archaeology* eine dominante Rolle in der ‚New Archaeology‘ einnahm. Clarke griff diesen Ansatz auf und gab ihn an seine Schüler weiter. Da Haggett sich hauptsächlich für Standorttheorie interessierte, wurde vor allem die Methode der Voronoi-Graphen in der angelsächsischen archäologischen Zentralortforschung verwendet. Die Abgrenzung von Territorien ist hier der dominierende Ansatz. Mit dem Aufkommen der ‚Postprocessual Archaeology‘ in den 1980er Jahren wurde die Zentralortforschung in England unpopulär. Hierzu hat nicht zuletzt Ian Hodder beigetragen, der zunächst der ‚New Archaeology‘ nahestand und selbst die Voronoi-Methode angewendet hat.⁵ Ende der 1980er Jahre wurde der Zentralitätsbegriff in der skandinavischen Archäologie entdeckt. Voraus gingen vereinzelte Arbeiten, die sich mit diesem Ansatz auf Basis der angelsächsischen Schule auseinandersetzten.⁶ Die Diskussionen auf einer Tagung auf Sandbjerg Slot 1989 ergaben, dass der Zentralitätsbegriff ein virulentes Problem der skandinavischen Archäologie lösen könnte.⁷ Man hatte sich hier in den 1980er Jahren mit der Untersuchung regionaler Siedlungsmuster beschäftigt. Hierbei stachen einzelne Siedlungen heraus, zu deren Verständnis in der gegebenen Siedlungsstruktur die traditionellen Ansätze mit Begriffen wie ‚Handelsplatz‘ oder ‚Kultplatz‘ wenig beitragen konnten. Den abweichenden Voraussetzungen entsprechend beschäftigte man sich hier nun mit der Identifikation von Zentralorten und mit der Siedlungshierarchie. Insbesondere der pragmatische Ansatz, die Siedlungshierarchie als dreistufige Pyramide aufzufassen und die einzelnen Stufen durch archäologische Funde zu charakterisieren, wurde sehr bekannt. Um 2010 musste die zentralörtliche Theorie in Skandinavien ihre dominante Rolle an Netzwerkansätze abgeben. Die Netzwerkansätze haben im Wesentlichen zwei Wurzeln. Zum einen basieren sie auf der Untersuchung geographischer Netzwerke, die in den 1960er Jahren zu einer wichtigen Teildisziplin der Geographie wurde.⁸ Zum anderen, und das ist sicher der dominantere Impuls, basieren sie auf Netzwerkanalysen in der Soziologie.⁹ In diesem Bereich wurden auch Indizes für Netzwerkzentralität definiert.¹⁰

Zu der Zeit, in der Netzwerkansätze verstärkt Eingang in die skandinavische Archäologie fanden, war die zentralörtliche Theorie nun aber schon in der deutschen Archäologie modern geworden. Seit etwa 1970 gab es in Deutschland immer wieder einzelne Beiträge zur zentralörtlichen Theorie in der Archäologie oder in benachbarten

4 Haggett 1965.

5 Hodder 1972.

6 Myhre 1978.

7 Fabeck und Ringtved 1991.

8 Haggett und Chorley 1969.

9 Siehe Stegbauer und Häußling 2010.

10 Freeman 1978/1979.

Disziplinen wie der historischen Geographie. Erst zwei Jahrzehnte später machte Kunow¹¹ dieses Konzept in der Archäologie weithin bekannt und Gringmuth-Dallmer¹² verhalf ihm zum Durchbruch. Gringmuth-Dallmer gelang dies durch Vereinfachung und Anpassung der zentralörtlichen Theorie. Er konzentrierte sich auf archäologische Indikatoren zentraler Funktionen. Während Kunow, Gringmuth-Dallmer und die ihnen folgenden Autoren eng an Christaller angelehnt sind, gibt es eine andere Strömung in Deutschland, die die zentralörtliche Theorie über den Umweg via England und Skandinavien rezipiert.¹³ Oft wird hier im deutschen der Begriff ‚Zentralplatz‘ statt ‚Zentralort‘ verwendet, eine Rückübersetzung von ‚Zentralort‘ über ‚central place‘ und ‚central plats‘ zu ‚Zentralplatz‘.

Systematisch eingesetzt wurde der Begriff des Zentralorts im DFG-Schwerpunktprogramm 1171, in dem er eine neutrale Bezeichnung anstelle des viel diskutierten Begriffs des ‚Fürstensitzes‘ sein sollte. In diesem Rahmen wurde eine Systematik zur Untersuchung von Zentralorten erarbeitet, die verschiedene Fragestellungen unterscheidet.¹⁴ Konkret zur Anwendung kam dieser Ansatz bei einer flächigen Untersuchung zur älteren Eisenzeit in Baden-Württemberg.¹⁵ Hier ergab sich, dass Zentralität nach Christaller die Funktion der Fürstensitze nicht richtig abbildet. Stattdessen wurde die Anwendung der Netzwerkzentralität vorgeschlagen. Im Rahmen des Exzellenzclusters Topoi (Projekt A-1-21) konnte aufbauend auf diesen Arbeiten und gestützt durch zahlreiche Teilprojekte des Clusters A-1 eine neue, verallgemeinerte Zentralitätstheorie ausgearbeitet werden.¹⁶ In wenigen Worten soll dieser Ansatz im Folgenden zusammengefasst werden. Anschließend sollen relevante Teile dieses Konzeptes auf die vorliegende Frage der Polyzentralität angewendet werden.

3 Ein neues Konzept von Zentralität

Wir wollen uns inhaltlich möglichst wenig von Christallers Konzept entfernen, dieses aber in ein verallgemeinertes Konzept, das auch die Netzwerkzentralität beinhaltet, integrieren. Zentralität wollen wir als relative Konzentration von Interaktion definieren. Dabei ist Konzentration von Interaktion eine hohe relative Interaktionsknotendichte, womit sich die Definition von Zentralorten als Gebiete hoher relativer Interaktionsknotendichte ergibt. Christallers „[...] Zusammenwirken(s) der wirtschaftenden Bewohner [...]“ ist letztlich nichts anderes als Interaktion.¹⁷ Er spricht hier vom Intensitätsgrad

11 Kunow 1988

12 Gringmuth-Dallmer 1996; Gringmuth-Dallmer 2011.

13 Vgl. verschiedene Beiträge in Hardt u. a. 2010.

14 Nakoinz 2009; Nakoinz 2013b.

15 Nakoinz 2013a.

16 Nakoinz (im Druck).

17 Christaller 1933, 26.

des Wirkens, womit er klar zum Ausdruck bringt, dass Zentralität für ihn kein binäres Merkmal ist, das vorliegt oder nicht vorliegt, sondern eines, das in unterschiedlichem Maße vorliegen kann. Ein signifikanter Unterschied übrigens zu den Ansichten mancher seiner Nachfolger auf dem Gebiet der Zentralortforschung. Wir wollen Christallers Konzept folgen und dementsprechend von Interaktionsintensität sprechen. Damit ist Zentralität jedoch nicht vollständig abgedeckt. Neben der Intensität spielen sicher die Reichweite der Beziehungen, das Hierarchieniveau und die Kontrolle der Interaktionsbeziehungen eine wichtige Rolle. Statt nur von einer Interaktionsintensität zu sprechen, wollen wir Zentralität als Vektor definieren, der unterschiedliche Dimensionen von Zentralität beschreibt. Neben der Interaktionsintensität (I) sollen hierbei die Interaktionsreichweite (R), das Hierarchieniveau (H) und die Interaktionskontrolle (K) erfasst werden. Unsere allgemeine Definition können wir hierbei aufrechterhalten, denn der Vektor erlaubt uns lediglich, die Interaktionsbeziehungen in verschiedene Kategorien zu unterteilen und damit unterschiedliche Facetten des Phänomens detailliert zu beleuchten.

Auch im nächsten Schritt wollen wir Christallers Konzept systematisch ausbauen. Christaller konstruierte drei theoretische Modelle der Zentralität. Wir wollen diesen weitere an die Seite stellen und sie in einer hierarchischen Struktur anhand einiger Leitfragen ordnen (Abb. 2). Zunächst können wir nach dem Organisationstyp fragen. Lassen sich durch Bündelungen der Interaktionen Kosten sparen? Wenn ja, dann führt das zu zentralen/hierarchischen und ansonsten zu heterarchischen Strukturen. Nun fragen wir nach dem Organisationsgegenstand. Liegen Orts- oder Transportsynergien vor? In dem Fall, dass die Konzentration von zentralen Funktionen an einem Ort erfolgt, liegt Christallersche Zentralität vor, wir wollen von Knotenhierarchie sprechen. Werden hingegen die Transporte gebündelt, liegt Netzwerkzentralität vor, die wir als Kantenhierarchie ansprechen wollen. Die Bedeutung der Distanzen herauszustellen, ist Aufgabe der nächsten Leitfrage. Dominieren Wege- oder Zugangskosten? In Christallers Modell ist Distanz der dominante Parameter, der maßgeblich die Strukturen bestimmt. Andere Kostenfaktoren können jedoch auch dominant sein, so etwa Zugangskosten zu bestimmten Orten. Denken wir nur an den Fall, dass die Zollgebühren höher sind als die Transportkosten. Schließlich gilt es, den Kopplungsgrad der unterschiedlichen Strukturen zu beachten. Werden Kosten durch Verwendung einer einheitlichen Struktur gespart? Hier entscheidet sich, ob es sich im Gesamtsystem um eine Monohierarchie oder eine Polyhierarchie handelt. Anschließend können wir die Modelle anhand von Christallers drei Varianten weiter verfeinern.

Bei diesen unterschiedlichen Modellen handelt es sich um alternative Organisationsstrukturen, die jeweils für einen bestimmten Zweck geeignet sind. Wir können sie nutzen, um künftige Systeme zu optimieren, dürfen sie aber nicht für die Vergangen-

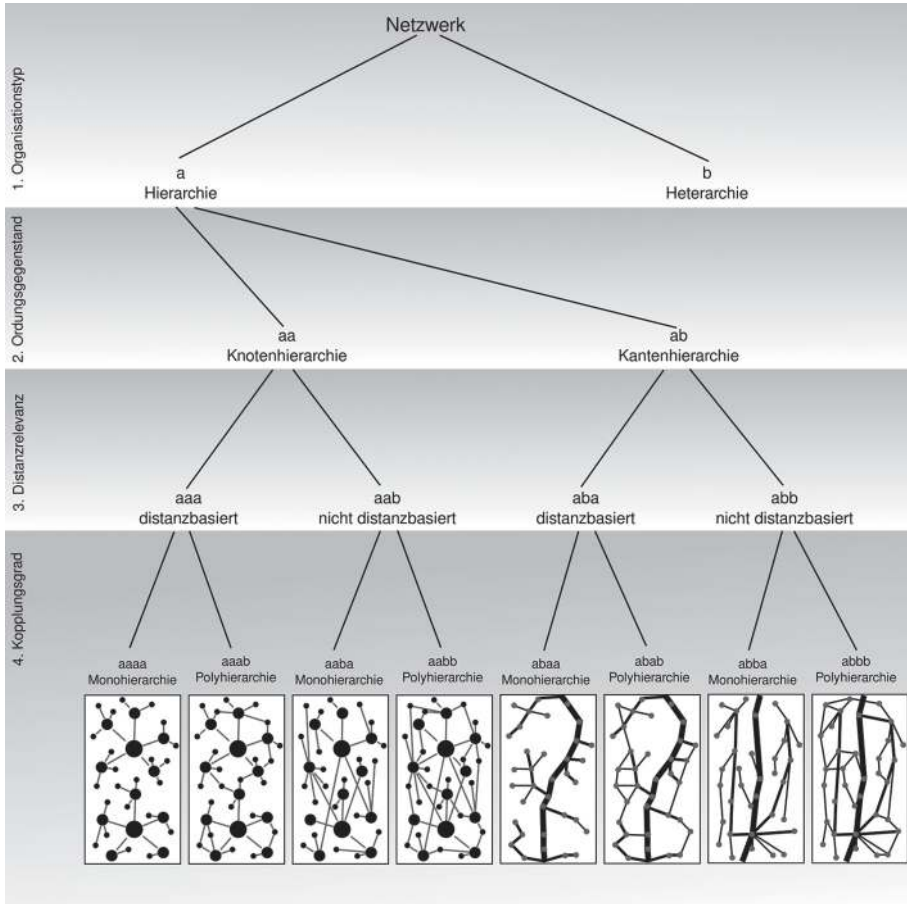


Abb. 2 Hierarchische Anordnung alternativer Organisationsstrukturen.

heit voraussetzen. Hier müssen wir die tatsächlich genutzte Organisationsform durch den Vergleich mit empirischen Modellen ermitteln und können dann Rückschlüsse auf die zugrundeliegenden Rahmenbedingungen ziehen.

4 Analysen zur Zentralität von Lossow und Lebus

Reflektieren wir zunächst unsere Fragestellung auf der Basis der theoretischen Vorüberlegungen. Sind Lossow und Lebus Mono- oder Polyzentren? Zunächst setzen wir hierbei voraus, dass es sich um Zentren im Sinne Christallers handelt, also nicht um Netzwerkzentren. Sie besitzen demnach ein festes Einzugsgebiet. Ferner postulieren wir, dass

Distanz eine eher große Rolle spielt. Auf dieser Basis gilt es nun zu unterscheiden, ob Lossow und Lebus zwei Territorien oder ein gemeinsames Territorium besitzen. Netzwerkzentralität werden wir anschließend kurz thematisieren. Einen geringen Distanzeinfluss schließen wir hier aus, da Distanz in den Analysen ein Beurteilungskriterium sein wird. Weiteren Untersuchungen wird es vorbehalten sein, diese Modelle ebenfalls zu prüfen. Im Folgenden werden einige theoretische und empirische Modelle zusammengetragen, die gemeinsam das Spektrum der Möglichkeiten unter den gegebenen Prämissen aufzeigen.

In der Analyse folgen wir dem Schema, dass wir theoretische und empirische Modelle vergleichen. Die theoretischen Modelle sind hierbei sehr einfach und werden nicht graphisch dargestellt. Im Vordergrund steht der Vergleich der unterschiedlichen Konzepte. Dementsprechend finden wir in dieser Studie keine klare Antwort auf unsere Frage, aber Hinweise auf die wahrscheinlichere Antwort.

4.1 Voronoi-Graph

Ein bekanntes Werkzeug zur Konstruktion theoretischer Territorien um bekannte Zentren ist der Voronoi-Graph.¹⁸ Hierbei wird die Linie genau dort gezogen, wo die Distanz zu zwei Zentren gleich ist. Bei dieser Methode setzt man drei Dinge voraus: 1. Die Zentren sind bekannt. 2. Die Distanz, und zwar die Länge einer direkten Linie im zweidimensionalen Raum, spielt die entscheidende Rolle für die Abgrenzung. 3. Die gesamte Fläche soll zwischen den Zentren aufgeteilt werden. Das wird als Tessellierung bezeichnet. Die Umsetzung ist mit einem GIS recht einfach (Abb. 3).

Die Grenzziehung mit dieser Methode ist ein theoretisches Modell, dem wir allerdings lediglich die Modelle der idealen Isolinie (siehe unten) gegenüberstellen könnten. Hier wollen wir jedoch den empirischen Aspekt, also die Verteilung der Punkte in den Vordergrund stellen und fragen, ob eine Tessellierung hier angemessen ist. Unsere Prämisse ist, dass die Bedeutung der Zentren mit der Größe der Territorien korrespondieren sollte. Wir erwarten also vielleicht eine Gleichverteilung der Burgen oder besonders große Territorien an Schlüsselpositionen oder im Kernbereich der Burgen. Im Fall der kartierten Lausitzer Burgen sehen wir stattdessen, dass im Südosten kleine Territorien vorliegen, nördlich davon mittlere Territorien und im Nordwesten ein großes Territorium. Da die Größe der Territorien mit der Distanz vom Kernraum abnimmt, scheint die Annahme einer Tessellierung wenig plausibel. Die isolierten Anlagen dürften vielmehr in isolierten Territorien liegen. Bis auf weiteres weisen wir damit die Tessellierung und damit die Berechnung von Voronoi-Zellen um Lebus und Lossow zurück. Es scheint vielmehr plausibel, dass die Territorien in diesem Bereich von nicht verteiltem Gebiet

18 Voronoi 1907.

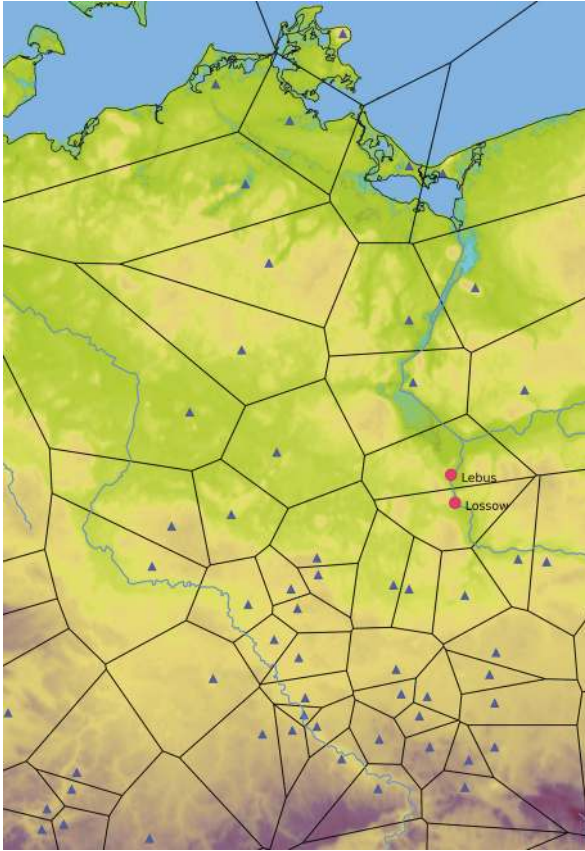


Abb. 3 Voronoi-Graph von Lausitzer Burgen.

umgeben waren. Die Größe der Voronoizellen von 1700 und 2400 km² kann damit als eine Obergrenze angesehen werden, die sicher unterschritten wurde.

4.2 Dichtecenter-Analyse

Wir müssen offensichtlich versuchen, die Territoriengröße in einer Weise empirisch zu bestimmen, dass Lücken zwischen den Territorien erlaubt sind. Von Nutzen können uns hierbei die Fundstellen der jeweiligen Zeit sein, deren Verteilung die Territorialstruktur widerspiegeln sollte. Unsere Prämisse ist, dass die Siedlungen hauptsächlich auf Siedlungsräume verteilt sind, von denen einige mit einer Burg als Zentrum ausgestattet sind. Dazwischen gibt es territoriale Freiräume mit einer geringeren Fundstellenzahl. Unsere theoretischen Modelle weisen nun entweder ein Territorium auf, in dem

Lossow und Lebus gemeinsam enthalten sind, oder zwei Territorien mit jeweils einem Zentrum.

Eng verwandt mit der Voronoi-Methode ist die Dichtecluster-Analyse (Abb. 4–5).¹⁹ Hier werden keine Grenzen gezogen, sondern Punkte anderen zugeordnet, so dass der übergeordnete Punkt in einem Bereich höherer Punktdichte liegt. Die Verbindungswahrscheinlichkeit zu einem möglichen Bezugspunkt nimmt mit der Punktdichte an dessen Stelle zu und mit dessen Distanz ab. Wie die Voronoi-Methode wird dieser Algorithmus eher als theoretisches Modell eingesetzt. Anders als bei der Voronoi-Methode fließen die Fundstellen im Umfeld der Zentren in die Analysen ein und bilden ein empirisches Modell. Die Zentren werden hierbei nicht vorgegeben, sondern ergeben sich als Dichtezentren. Die Verteilung der Punkte entscheidet über die Zuordnung. Eine starke theoretische Komponente in diesem Modell ist die Prämisse, dass der Distanz eine große Bedeutung zukommt und der Gewichtungsfaktor zwischen Distanz und Dichte frei gewählt wird. Letztlich gibt es zahlreiche Modelle, die sich nur durch den Zuordnungsfaktor unterscheiden. Ist diese Analyse denn überhaupt sinnvoll, da ihr Ergebnis ja wesentlich von einem willkürlichen Parameter abhängt? Die Analyse ist nicht sinnvoll, wenn man auf die genauen Zuordnungen abzielt. Hier könnte man zwar fragen, wie stabil einzelne Verbindungen bei der Veränderung des Zuordnungsfaktors sind, aber für ein sicheres Ergebnis benötigen wir einen sinnvoll festgelegten Zuordnungsfaktor. Die Analyse ist allerdings sinnvoll, wenn man unterschiedliche Cluster vergleichen möchte. Die Größen der Einzugsgebiete verändern sich mit dem Zuordnungsfaktor. Je einflussreicher die Distanz ist, umso mehr kleinere Cluster entstehen. Es kommt jedoch nicht vor, dass ein Cluster wächst, während ein anderes in mehrere Teile zerfällt. Einen guten Eindruck der Grundstruktur vermittelt auch das Ergebnis der Dichteclusteranalyse mit willkürlichem Zuordnungsfaktor.

Unsere Analyse für die Bronzezeit zeigt ein großes Cluster mit Zentrum in der Mitte zwischen Lebus und Lossow. Dieser Bereich ist offensichtlich sehr dominant, da er Verbindungen zu Punkten in einem weit größeren Bereich aufweist als die anderen Dichtezentren. Auch wenn dieses Cluster bei Veränderung des Zuordnungsfaktors in Teile zerfällt, so dominiert es doch die anderen Zentren und vermittelt über große Wertebereiche den Eindruck der Polyzentralität. Lossow und Lebus scheinen hierbei eine eher etwas periphere Lage einzunehmen. Die Analyse zur Eisenzeit liefert ein gänzlich anderes Ergebnis. Lossow und Lebus gehören nun unterschiedlichen und eher kleinen Clustern an. Hier ist ein westlich gelegenes Cluster dominant. Das Ergebnis deutet Monozentralität an, wobei Lossow und Lebus nicht im Zentrum ihrer Cluster liegen.

19 Herzog 2009.

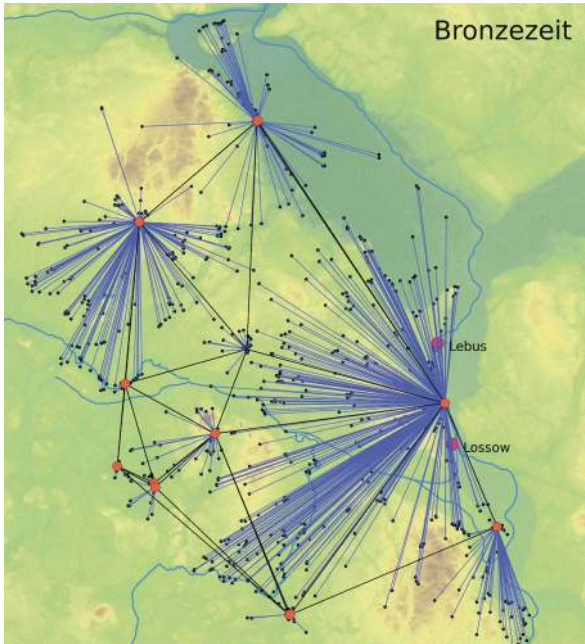


Abb. 4 Dichtecusteranalyse für die Bronzezeit.

4.3 Ideale Fundstellendichte-Isolinie

Zur empirischen Abgrenzung der Siedlungsräume können wir auch die von Zimmermann vorgeschlagene Methode verwenden. Zunächst wird für jede Stelle im Arbeitsgebiet die Punktdichte ermittelt.²⁰ Hierzu kann die Methode des größten punktleeren Kreises, wie Zimmermann vorschlägt, oder die Kernel Density Estimation (KDE) verwendet werden. Ersteres ist ideal für weitgehend lückenlose Datenbestände mit geringen Lagefehlern, da ein sehr detailreiches Dichtemodell entsteht. Andernfalls hat KDE Vorteile, da der Einfluss fehlender oder fehlerhafter Punkte durch den Glättungsmechanismus hier geringer ist.

Der entscheidende Schritt ist es nun, den Dichtewert zu finden, der zur Abgrenzung dienen soll. Zimmermann schlägt vor, die Isolinie zu verwenden, die entweder den größten Fundstellenzuwachs oder Flächenzuwachs mit sich bringt. Hierbei durchlaufen wir alle möglichen Dichtewerte und betrachten die Veränderung der Siedlungsfläche innerhalb der Isolinie. Beginnen wir mit der größten Dichte und senken die Werte allmählich ab, so nimmt die Fundstellenzahl innerhalb der Isolinie und die Fläche innerhalb der Isolinien stetig zu. Beim Wert des höchsten Zuwachses haben wir die ideale Isolinie erreicht, die am besten das Siedlungsgebiet abgrenzt.

²⁰ Zimmermann u. a. 2004.

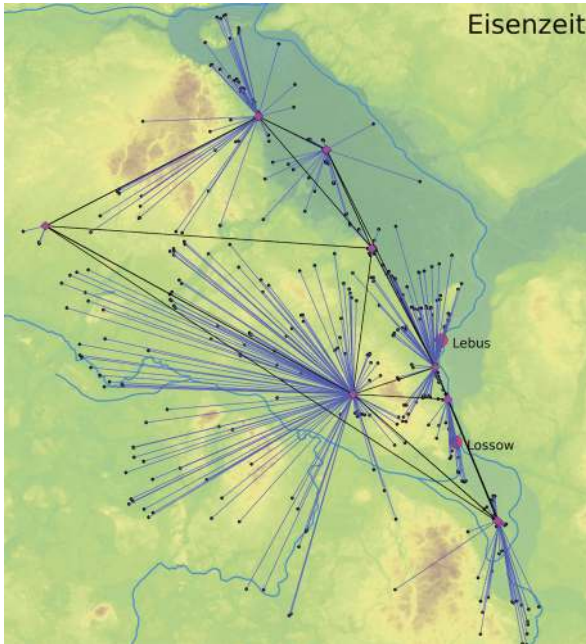


Abb. 5 Dichtecusteranalyse für die Eisenzeit.

In Abbildung 5 wird zunächst die ideale Isolinie mit Hilfe des Siedlungszuwachsdigramms bestimmt. Ein roter Kreis markiert den Wert der ebenfalls rot gezeichneten idealen Isolinie. Für die Bronzezeit zeigt sich, dass Lebus ein recht großes (87 km^2) und Lossow ein kleines (4 km^2) Einzugsgebiet besaß. Demnach sind die beiden Orte Monozentren unterschiedlicher Bedeutung gewesen. Die stark unterschiedliche Bedeutung lässt sich im Fundmaterial²¹ nicht erkennen. Halten wir uns vor Augen, dass schon ein geringfügig abweichender Wert (orange markiert) zu Polyzentren mit einem gemeinsamen Territorium (120 km^2) führt und die sehr unterschiedliche Territorialgröße recht unplausibel ist, so ist das Ergebnis mit Vorsicht zu interpretieren.

Für die Eisenzeit ergibt die ideale Isolinie ein großes gemeinsames Territorium (600 km^2) (Abb. 6). Ein lokales Maximum im Siedlungszuwachsdigramm, das als Alternative getestet wurde (orange), führte zu einem Territorium um Lebus, wobei Lossow nicht innerhalb der Isolinie liegt. Dieses Ergebnis ist damit unplausibel. Für die Eisenzeit liegt tendenziell Polyzentralität nahe.

Die bisherigen Analysen erbrachten kein klares Ergebnis. Zwar konnten wir zunächst plausibel machen, dass eine Tessellation zurückzuweisen ist, die Frage der Polyzentralität konnte jedoch nicht geklärt werden. Sowohl für die Bronze- als auch für die Eisenzeit haben wir Hinweise für Poly- als auch für Monozentralität gewonnen. Aus

21 Vgl. den Beitrag von I. Beilke-Voigt in diesem Band.

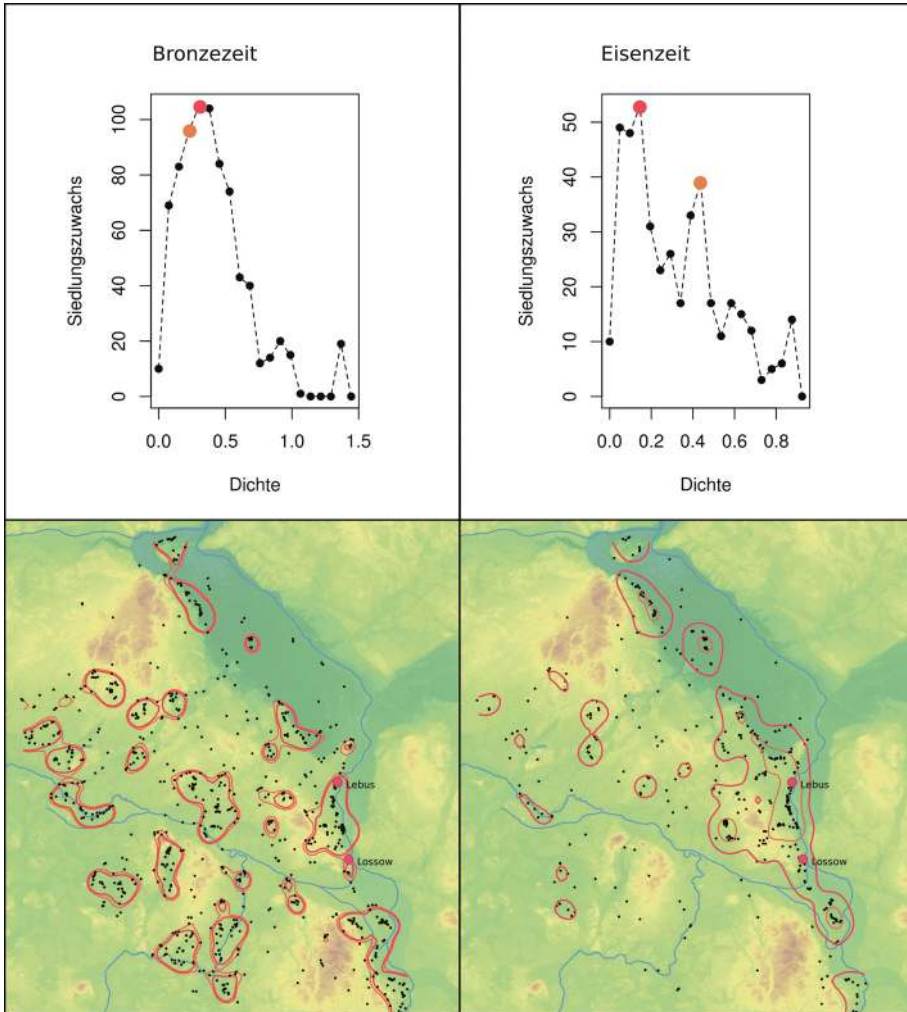


Abb. 6 Siedlungsräume und ideale Isolinien für die Bronze- und Eisenzeit.

subjektiver Sicht halte ich die Indizien für Polyzentralität für geringfügig valider. Wir müssen uns an dieser Stelle die Schwächen der Analyseansätze vor Augen führen. Die Voronoi- und die Dichtecuster-Methode besitzen eine starke theoretische Komponente, die das empirische Erkenntnispotential deutlich einschränkt. Bei der Voronoi-Analyse haben wir lediglich geographische Distanzen verwendet. Würden wir stattdessen kulturelle Distanzen anwenden, kämen wir vielleicht zu aussagekräftigeren Ergebnissen, da in diesem Fall eine stärkere empirische Komponente vorhanden wäre. Ebenso könnte die Anwendung ökonomischer Distanzen ein differenzierteres Bild liefern. Insbesondere

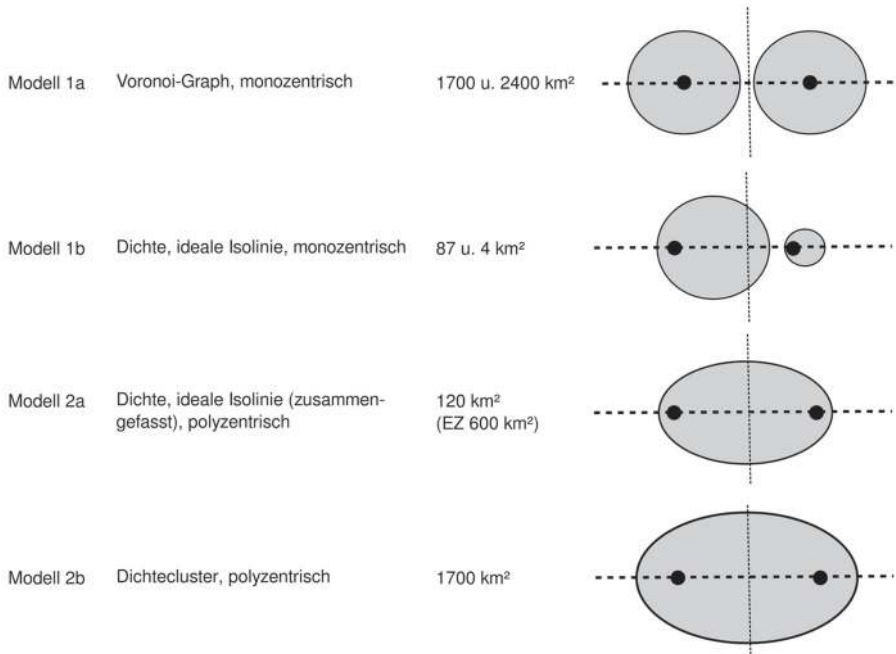


Abb. 7 Gegenüberstellung der Modelle.

re die Dichteclusteranalyse ist anfällig für Unterschiede im Forschungsstand und Lagefehler. In etwas geringerem Maße trifft das auch auf die Isolinien-Methode zu. Problematisch für alle Analysen ist, dass für die Analyse nur Daten für den Bereich westlich der Oder vorlagen. Fundstellen östlich der Oder könnten das Bild signifikant verändern. Ungeachtet dieser Probleme wollen wir noch eine Zusammenschau der möglichen Modelle durchführen (Abb. 7). Prinzipiell können wir zwischen polyzentrischen und monozentrischen Modellen unterscheiden. Die Einzugsgebiete der Monozentren können gleich oder unterschiedlich groß sein. Die Territorialgröße kann auch bei den Polyzentren variieren. Insgesamt ergaben die Modellierungen Territorialgrößen zwischen 4 km² und 2500 km². Plausibel dürften Werte in der Größenordnung von 100 km² bis 500 km² sein.

4.4 Verkehrsnetzwerke

Die bisherigen Analysen hatten als Prämisse, dass wir Zentren mit einem klar abgegrenzten Einzugsgebiet und keine Netzwerkzentren vorliegen haben. Die Frage der Zentralität in Netzwerken kann auf zwei Ebenen diskutiert werden. Zunächst sind auch Chris-

tallersche Zentralorte in überregionale Netzwerke eingebunden. Die Funde in Lossow und Lebus zeigen derartige Fernbeziehungen an. Dieser Beitrag geht jedoch nicht näher auf diesen Aspekt ein. Die Orte können jedoch auch in regionalen Netzwerken eine zentrale Rolle spielen, ohne dass sie scharf abgegrenzte Einzugsgebiete besitzen. Diesen Aspekt haben wir schon bei den Dichteclusteranalysen gestreift. In Abbildung 4–5 sind die lokalen Dichtezentren mit einem Delaunay-Netzwerk verbunden. Die Prämisse ist, dass dort, wo viele Fundstellen sind, auch die besonders interaktionsreichen Partner zu finden sind. Die Punkte, die an Orten der höchsten Punktdichte angesiedelt sind, sind demnach die lokalen Zentren.

Um einen kleinen Einblick in das Phänomen der lokalen Netzwerke zu erhalten, wenden wir wieder eine Methode an, die primär zur Konstruktion theoretischer Modelle geeignet ist, die aber auf der empirischen Lage der Siedlungsstellen aufbaut. Wir versuchen ein plausibles Verkehrsnetzwerk für die Fundstellen und für die Dichtezentren zu konstruieren und die Lage von Lossow und Lebus vor diesem Hintergrund zu interpretieren.

Für die Konstruktion von Verkehrsnetzen auf der Basis einer Menge von Siedlungen, die verbunden werden sollen, gibt es unterschiedliche graphentheoretische Methoden, die jeweils bestimmte Präferenzen berücksichtigen.²² Zunächst können wir jede Siedlung direkt mit jeder anderen verbinden. Es ergibt sich ein eher wirres Verkehrssystem, das für den Nutzer jeweils die kürzesten Wege erlaubt. Es ist offensichtlich, dass diese Lösung allerdings wenig zweckmäßig ist. Stattdessen ist es besser, jede Siedlung mit ihren natürlichen Nachbarn zu verbinden. Mit Hilfe des Delaunay-Graphen kann ein solches Netzwerk erstellt werden. Es entsteht ein Netzwerk, in dem jeder Nutzer jeden anderen Punkt auf relativ kurzem Weg erreichen kann. Dieses Netzwerk hat erheblich weniger Wege als unser erster Versuch, es sind aber immer noch relativ viele. Aus moderner Perspektive spielen die Kosten des Wegbaus eine Rolle. Um diese Kosten zu minimieren, kann man den Minimalen Spannbaum verwenden, der alle Punkte so verbindet, dass ein Netzwerk mit kürzester Gesamtweglänge erzielt. Dieses System ist allerdings oft mit erheblichen Umwegen für die Reisenden verbunden. Der *Relative Neighborhood Graph*²³ liefert einen guten Kompromiss (Abb. 8). Er ist eine Teilmenge des Delaunay-Graphen, bei dem die weniger nützlichen Wege entfallen. Diesen Graphen berechnen wir für die Fundstellen und Dichtezentren der Bronze- und Eisenzeit. Als dünne Linien werden die Kanten des Sphere-of-Interest-Graphen gezeichnet, die nicht im *Relative Neighborhood Graph* enthalten sind.

Es ergeben sich gewissermaßen Karten der wahrscheinlichen lokalen und regionalen Wege. Lossow und Lebus liegen hier eher peripher. Lediglich der Weg entlang der

22 Haggett und Chorley 1969; Taaffe und Gauthier 1973.

23 Toussaint 1980.

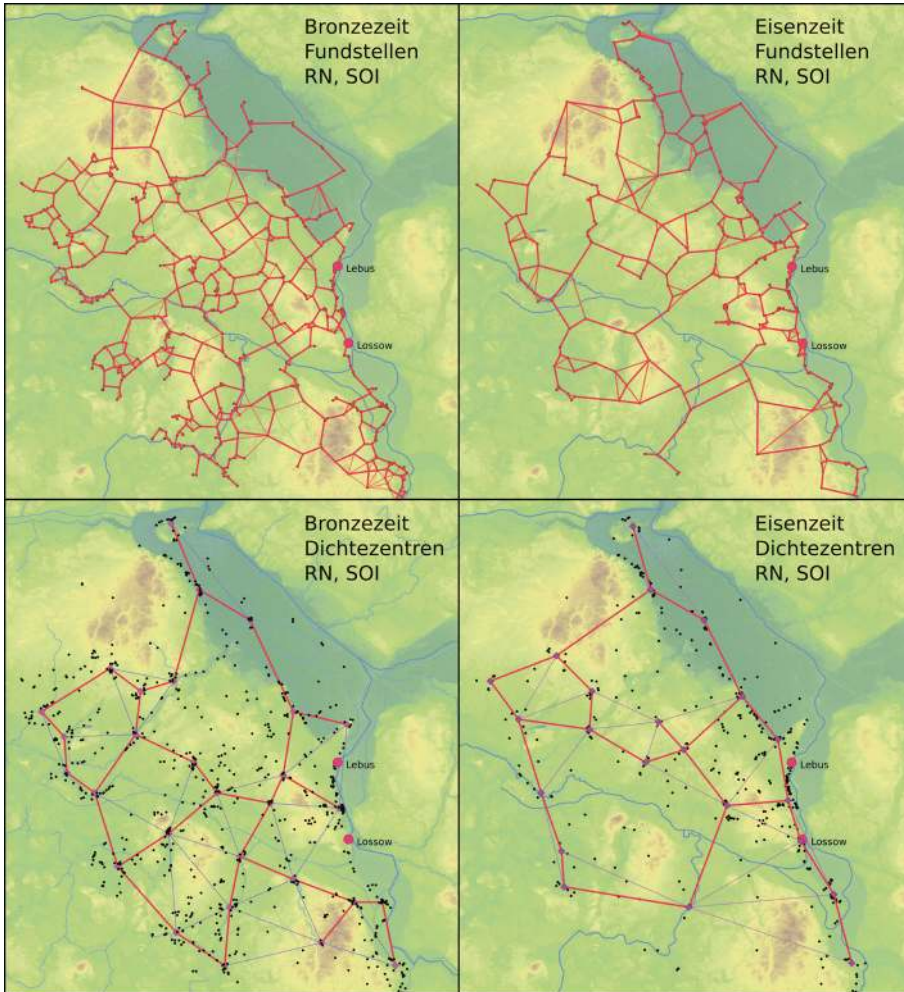


Abb. 8 *Relative Neighborhood Graph* und *Sphere of Influence Graph* für Fundstellen und Dichtezentren der Bronze- und Eisenzeit.

Oder passiert die beiden Orte. In allen Karten läuft ein eher bedeutender Verkehrsweg zwischen Lossow und Lebus auf die Oder zu. Es ist kein Zufall, dass er bei Frankfurt auf die Oder trifft, da hier eine Furt die Querung des Flusses ermöglicht. Dieses Ergebnis zeigt, dass Lossow und Lebus einerseits an der Oder als nordsüdlich verlaufendem Verkehrsweg liegen und andererseits eine Oderquerung flankieren. Wenn wir an der Prämisse der Territorialität festhalten, dann können die Territorien beider Burgen in Frankfurt aneinandergrenzen. Plausibler scheint das Bild jedoch zu sein, wenn wir annehmen,

dass die Burgen die Grenzen eines gemeinsamen Territoriums am Oderverlauf markieren, dessen ökonomisches Zentrum am Dichtezentrum der Fundstellen zwischen den beiden Burgen lag.²⁴ Die Burgen bilden Polyzentren mit der Funktion, das Territorium zu sichern und kultische Aufgaben zu erfüllen.

5 Fazit

Diese Studie untersucht die Frage der Territorialität von Lossow und Lebus als Aspekt ihrer Zentralität. Hierzu werden unterschiedliche quantitative Analysen durchgeführt und theoretische wie empirische Modelle erstellt. Eine klare Entscheidung, ob es sich um Mono- oder Polyzentren handelt, konnte nicht erbracht werden, da die unterschiedlichen Analysen teils zu widersprüchlichen Ergebnissen führen. Dies zeigt, dass einzelne Analysen, die nur einen Aspekt berücksichtigen, möglicherweise zu falschen Schlussfolgerungen geführt hätten. Konklusive Modelle, welche die unterschiedlichen Aspekte berücksichtigen und die scheinbaren Widersprüche beseitigen, sind sicher möglich, bedürfen aber weiterer Datengrundlagen und Analysen. Hier soll nur eine Möglichkeit herausgegriffen werden, um das Potential und die Probleme künftiger Forschung aufzuzeigen. Trotz der Unplausibilität könnte sich ein großes Territorium für Lebus und ein kleines für Lossow im Bereich des Kultes bestätigen. Beide könnten in ein gemeinsames politisches Territorium eingebunden sein, dessen Grenzen sie an der Oder sichern und dessen ökonomisches Zentrum vor allem als Netzwerkzentrum aktiv ist und damit über die Territorialgrenzen hinaus wirkt.²⁵ Weiterhin könnte es ein lokales redistributives Zentrum an einem vierten Ort geben. In dieser skizzierten komplexen polyhierarchischen Struktur liegt ein geringer Kopplungsgrad zwischen den einzelnen Teilen vor, was zur Polyzentralität auf unterschiedlichen Ebenen führt. Es ist offensichtlich eine große Herausforderung derartige Strukturen archäologisch nachzuweisen. Sie sollten aber in Betracht gezogen werden, da die Einschränkung auf einfache Zusammenhänge sicher nicht immer die Realität trifft.

Wie so oft in der Archäologie korrespondierten ambitionierte Fragestellung und verfügbare Daten nicht miteinander. Das hat zur Folge, dass Modelle, die als empirische Modelle eingesetzt werden, aber mit einem relativ geringen empirischen Gehalt an der Grenze zwischen theoretischen und empirischen Modellen anzusiedeln sind, genutzt werden. Dies schränkt einerseits den Aussagewert ein und ist die Ursache der Zurückhaltung bei der Interpretation der Ergebnisse. Andererseits erlaubt es das gleichsam tastende Erkunden unbekannter Strukturen.

24 Vgl. den Beitrag von I. Beilke-Voigt in diesem Band.

25 Vgl. den Beitrag von I. Beilke-Voigt in diesem Band.

Bibliographie

Christaller 1933

Walter Christaller. *Die zentralen Orte in Süddeutschland*. Jena: Fischer, 1933.

Fabech und Ringtved 1991

Charlotte Fabech und Jytte Ringtved, Hrsg. *Samfundsorganisation og Regional Variation. Norden i romersk jernalder og folkevandringstid*. Aarhus: Aarhus Universitetsforlag, 1991.

Freeman 1978/1979

Linton C. Freeman. „Centrality in Social Networks – Conceptual Clarification“. *Social Networks* (1978/1979), 215–239.

Gringmuth-Dallmer 1996

Eike Gringmuth-Dallmer. „Kulturlandschaftsmuster und Siedlungssysteme“. *Siedlungsforschung Archäologie – Geschichte – Geographie* 14 (1996), 7–31.

Gringmuth-Dallmer 2011

Eike Gringmuth-Dallmer. „Zentren unterschiedlichen Ranges im nordwestslawischen Gebiet“. In *Frühgeschichtliche Zentralorte in Mitteleuropa*. Hrsg. von J. Macháček und Š. Ungerman. Studien zur Archäologie Europas 14. Bonn: Habelt, 2011, 431–440.

Haggett 1965

Peter Haggett. *Locational Analysis in Human Geography*. London: Arnold, 1965.

Haggett und Chorley 1969

Peter Haggett und Richard J. Chorley. *Network Analysis in Geography*. London: Arnold, 1969.

Hardt u. a. 2010

Matthias Hardt, Hauke Jöns, Sunhild Kleingärtner, Babette Ludowici und Jonathan Scheschkewitz, Hrsg. *Trade and Communication Networks of the 1st Millennium AD in the Northern Part of Central Europe. Central Places, Beach Markets, Landing Places and Trading Centres*. Workshop Bad Bederkesa 2008. Neue Studien zur Sachsenforschung 1. Hannover: Niedersächsisches Landesmuseum Hannover, 2010, 258–266.

Herzog 2009

Irmela Herzog. „Analyse von Siedlungsterritorien auf der Basis mathematischer Modelle“. In *Kulturräum und Territorialität: Archäologische Theorien, Methoden, Fallbeispiele. Kolloquium des DFG-SPP 1171 Esslingen 17.–18. Januar 2007*. Hrsg. von D. Krause und O. Nakoinz. Internationale Archäologie – Arbeitsgemeinschaft, Symposium, Tagung, Kongress 13. Rahden/Westf.: Marie Leidorf, 2009, 71–86.

Hodder 1972

Ian Hodder. „Locational Models and the Study of Romano-British Settlement“. In *Models in Archaeology*. Hrsg. von D. L. Clarke. London: Methuen, 1972, 887–909.

Jarvis u. a. 2008

Andy Jarvis, Hannes Isaak Reuter, Andy Nelson und Edward Guevara. *Hole-filled SRTM for the Globe Version 4, Available from the CGIAR-CSI SRTM 90m Database*. 2008. URL: <http://srtm.csi.cgiar.org> (besucht am 02.07.2015).

Kunow 1988

Jürgen Kunow. „Zentrale Orte in der Germania Inferior“. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 18 (1988), 55–68.

Lösch 1940

August Lösch. *Die räumliche Ordnung der Wirtschaft*. Jena: Fischer, 1940.

Myhre 1978

Bjørn Myhre. „Agrarian Development, Settlement History and Social Organisation in Southwest Norway in the Iron Age“. In *New Directions in Scandinavian Archaeology*. Hrsg. von K. Kristiansen und C. Paludan-Müller. Studies in Scandinavian Prehistory and Early History 1. Kopenhagen: National Museum of Denmark, 1978, 224–271.

Nakoinz 2009

Oliver Nakoinz. „Zentralforschung und zentralörtliche Theorie“. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 39 (2009), 361–380.

Nakoinz 2013a

Oliver Nakoinz. *Archäologische Kulturgeographie der älterseisenzeitlichen Zentralorte Südwestdeutschlands*. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 224. Bonn: Habelt, 2013.

Nakoinz 2013b

Oliver Nakoinz. „Zentralorte in parallelen Raumstrukturen“. In *Parallele Raumstrukturen*. Hrsg. von S. Hansen und M. Meyer. Topoi Berlin Studies of the Ancient World 16. Berlin und Boston: De Gruyter, 2013, 83–103.

Nakoinz (im Druck)

Oliver Nakoinz. „Zentralität – Theorie, Methoden und Fallbeispiele zur Analyse zentraler Orte“. *eTopoi Journal of Ancient Studies*. Im Druck.

Stegbauer und Häußling 2010

Christian Stegbauer und Roger Häußling. *Handbuch Netzwerkforschung*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2010.

Taaffe und Gauthier 1973

Edward J. Taaffe und Howard L. Gauthier. *Geography of Transportation*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1973.

Toussaint 1980

Godfried T. Toussaint. „The Relative Neighborhood Graph of a Finite Planar Set“. *Pattern Recognition* 12.4 (1980), 261–268.

Voronoi 1907

Georges Voronoi. „Nouvelles applications des paramètres continus à la théorie des formes quadratiques“. *Journal für die Reine und Angewandte Mathematik* 133 (1907), 97–178.

Zimmermann u. a. 2004

Andreas Zimmermann, Jürgen Richter, Thomas Frank und Karl P. Wendt. „Landschaftsarchäologie II – Überlegungen zu Prinzipien einer Landschaftsarchäologie“. *Bericht der Römisch-Germanischen Kommission* 85 (2004), 37–95.

Abbildungsnachweis

1 Christaller 1933, Abb. 2. 2 Erstellt von O. Nakoinz. 3 Verbreitung n. Dräger i. Dr. 4 Erstellt von O. Nakoinz, unter Verwendung von freien SRTM-3-Daten, Fundstellen von Ines Beilke-Voigt. Jarvis u. a. 2008. 5 Erstellt von O. Nakoinz, unter Verwendung von freien SRTM-3-Daten, Fundstellen von Ines Beilke-Voigt. Jarvis u. a. 2008. 6 Erstellt

von O. Nakoinz, unter Verwendung von freien SRTM-3-Daten, Fundstellen von Ines Beilke-Voigt. Jarvis u. a. 2008. 7 Erstellt von O. Nakoinz, unter Verwendung von freien SRTM-3-Daten. Jarvis u. a. 2008. 8 Erstellt von O. Nakoinz, unter Verwendung von freien SRTM-3-Daten, Fundstellen von Ines Beilke-Voigt. Jarvis u. a. 2008.

OLIVER NAKOINZ

Dipl.-Prähist. Kiel 1998, Dr. rer. nat. Kiel 2004, Habilitation Kiel 2010. Oliver Nakoinz ist seit 2012 Heisenberg-Stipendiat an der Universität zu Kiel und war 2011 Senior Fellow im Projekt AI-21 des Exzellenzclusters Topoi. Seine Hauptforschungsinteressen umfassen die Eisenzeitforschung, Quantitative Archäologie, archäologische Modellierung und Zentralität.

PD Dr. Oliver Nakoinz
Heisenberg Fellow
Institut für Ur- und Frühgeschichte
Christian-Albrechts-Universität
Johanna-Mestorf-Straße 2–6
24118 Kiel, Deutschland
E-Mail: oliver.nakoinz@ufg.uni-kiel.de