

Science and Art of Modelling

# **Wissenschaft & Kunst der Modellierung**



Kieler Zugang zur Definition, Nutzung und Zukunft

Herausgegeben von  
Bernhard Thalheim und Ivor Nissen

1. Auflage

**DE GRUYTER**

# 11 Modelle in der Archäologie

*Oliver Nakoinz und Martin Hinz*

## 11.1 Einleitung und Forschungsgeschichte

In den letzten Jahren haben Modelle und hat Modellierung in der Archäologie erheblich an Popularität gewonnen. Dennoch ist es eine eher kleine Gruppe, die aktiv und bewusst Modellierung betreibt und den Modellbegriff gezielt einsetzt. Neben dieser überschaubaren expliziten Nutzung von Modellen spielt jedoch die implizite Modellnutzung in der Archäologie, wie in allen anderen Disziplinen, eine große Rolle. Diese steht im Vordergrund des vorliegenden Beitrages. Es wird versucht die wichtigsten latenten Modelle zu identifizieren und in ihrem forschungsgeschichtlichen Kontext darzustellen. Anschließend werden beispielhaft einige explizite Modelle von Raumstrukturen vorgestellt.

### 11.1.1 Archäologie zwischen Geistes- und Naturwissenschaften

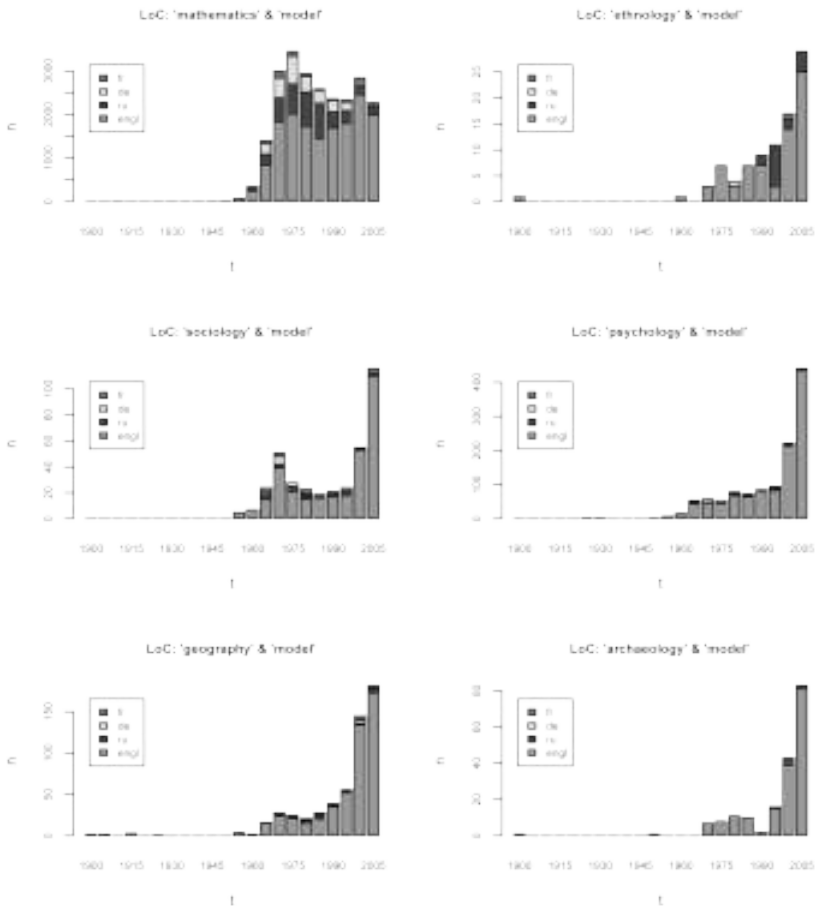
Ebenso wie die Geographie und einige andere Fächer nimmt die Archäologie eine besondere Stellung zwischen Geistes- und Naturwissenschaften ein. Die Archäologie versteht sich einerseits als historische Wissenschaft, die historische Fragestellungen zu klären hat. Die Besonderheit der archäologischen Quellen führen zu einem spezifischen Schwerpunkt der Fragestellungen. Während Ereignisgeschichte anhand archäologischer Quellen meist nur sehr schwer zu schreiben ist, so ist die Strukturgeschichte ein natürliches Anwendungsfeld der Archäologie. Die archäologischen Quellen unterscheiden sich andererseits sehr deutlich von den historischen Quellen und machen die Archäologie zu einem nativen Mitglied der Naturwissenschaften. Archäologische Funde und Befunde sind zunächst nicht mit Bedeutung ausgestattet, wie es historische Quellen sind. Das hermeneutische Ausdeuten archäologischer Quellen und deren Interpretation erscheint demnach oft eher als wilde Spekulation denn als Wissenschaft. *Per se* sind archäologische Quellen dieser geisteswissenschaftlichen Herangehensweise nicht zugänglich. Sie erlauben jedoch die Anwendung naturwissenschaftlicher Konzepte. Während die Geisteswissenschaften im Wesentlichen auf dem Deuten und Aushandeln prädefinierter Bedeutungen gegebener Gegenstände beruhen, setzt die Naturwissenschaft mit einer Strukturanalyse zunächst bedeutungsloser Gegenstände ein und stattet diese im Laufe des Forschungsprozesses mit Bedeutung aus. Anders

formuliert werden die Beobachtungsdaten in einer Weise transformiert, dass sie im Kontext des gegebenen theoretischen Rahmens sinnhaft und damit auf die Fragestellung anwendbar werden.

Der archäologische Forschungsprozess beginnt also mit einer im weiten Sinne historischen Fragestellung, die in entsprechende geschichts- oder kulturwissenschaftliche oder auch soziologische Theorien eingebunden ist. Die verfügbaren empirischen Daten werden nun in Hinblick auf diese Grundlagen transformiert, wobei formale naturwissenschaftliche Konzepte zum Tragen kommen, und beantworten schließlich die historische Fragestellung durch Anwendung des semantischen Netzes auf die transformierten Daten. In der historischen Archäologie kann parallel zur formalen Analyse noch eine hermeneutische Bearbeitung prädefinierter Bedeutungen erfolgen. Die Schwachstelle dieses Forschungsprozesses ist, dass Wissenschaftler oft nur in einem der Bereiche umfassende Kompetenz besitzen, da die von Snow(Sno64) beobachtete Trennung in zwei wissenschaftliche Kulturen noch heute wirksam ist und mitten durch Disziplinen wie die Archäologie läuft. Ist die Kompetenz nur im geisteswissenschaftlichen Bereich gegeben, so werden anspruchsvollste Fragestellungen bearbeitet und geniale Interpretationen vorgelegt. Die Ergebnisse überzeugen aber nicht, da ihre Herleitung aus den Beobachtungen zweifelhaft ist. Die notwendige Datentransformation oder Strukturanalyse wird nicht als solche erkannt und halbherzig, unbewusst und mangelhaft durchgeführt. Ist die Kompetenz auf den naturwissenschaftlichen Bereich beschränkt, so werden virtuose formale Analysen durchgeführt, deren Anbindung an Theorie und Fragestellung allerdings unzureichend ist, womit das Ergebnis belanglos wirkt. Valide Ergebnisse kommen nur dann zustande, wenn es gelingt Konzepte aus beiden Bereichen zu verzahnen und sachgemäß anzuwenden. Auch wenn dieser Sachverhalt vielfach nicht bewusst ist oder zumindest kaum explizit angesprochen wird, ist er sehr wirkungsmächtig. Dies zeigt sich zunächst darin, dass Ideen, in Form von Modellen anderen Disziplinen, entliehen und adaptiert werden. Zweifellos ist die Archäologie eine der Disziplinen, die am intensivsten den Import von Modellen betreibt. Nur wenige indigene Modelle existieren. Diese Abhängigkeit von anderen Disziplinen, beziehungsweise die Empfindlichkeit für Entwicklungen in anderen Fächern, schlägt sich besonders in der Forschungsgeschichte nieder. Impulse aus anderen Disziplinen werden in vielfältiger Weise aufgenommen und miteinander in Beziehung gesetzt. Die entstehenden Spannungen bieten ein bislang kaum genutztes Potential der Rückwirkung.

### 11.1.2 Konjunktur des Modellbegriffs

Sehen wir uns diesen Zusammenhang anhand des Begriffs Modell etwas näher an. Hierzu untersuchen wir dieses Schlagwort für unterschiedliche Disziplinen im Katalog der Library of Congress (Abb. 1). Deutlich ist das Auftreten des Modellbegriffs in den 1960er Jahren zu erkennen. Die Mathematik und die Soziologie weisen Ende der 1960er und Anfang der 1970er Jahre starke und die Ethnologie und Geographie schwache lokale Maxima auf.



**Abb. 11.1.** Vorkommen von „Modell“ als Schlagwort in der Library of Congress (Stand 2012).

Nach einem Einbruch steigen die Werte seit der Jahrtausendwende wieder stark an, um im letzten Zeitabschnitt absolute Maxima zu erreichen. Diesem Trend eines in den letzten Jahren sehr populär gewordenen Modellbegriffs folgt lediglich die Mathematik nicht. Die drei beobachteten Phasen lassen sich gut wissenschaftsgeschichtlich erklären. In den 1960er Jahren fand eine quantitative Revolution statt, die in vielen Fächern mathematische Methoden und Konzepte etabliert hat. Im Zuge dieser Entwicklung spielten formale Analysen und die Arbeit mit Modellen zunehmend eine wichtige Rolle. Die aus der Philosophie kommende Postmoderne stellte sich dieser als positivistisch eingeschätzten Tendenz energisch entgegen. Die Folge war ein in der Ethnologie, Soziologie, Geographie und Archäologie sichtbarer Rückgang der Verwendung quantitativer Ansätze und formaler Modelle. Seit der Jahrtausendwende ändert sich das Bild wieder sehr deutlich. Nun wird kein Paradigmenwechsel propagiert, sondern, mehr oder weniger stillschweigend, werden die älteren Ansätze weiterentwickelt. Es kann aber nicht von einer Verdrängung postmoderner Ansätze oder wissenschaftlicher Konterrevolution die Rede sein. Vielmehr ist eine Koexistenz der vermeintlich inkommensurablen Ansätze zu beobachten und zunehmend wird die Komplementarität der Konzepte deutlich. Es zeichnet sich ein neues Paradigma ab, wenn wir diesen Begriff verwenden wollen, dass Integrativität unterschiedlicher Ansätze zum Kern hat. In diesem Zuge wird der Modellbegriff nicht nur wieder vermehrt verwendet, sondern er wird mit Inhalten gefüllt, die weit über die Ansätze der 1960er und 1970er Jahre hinausgehen, da sie eine Verbindung geistes- und naturwissenschaftlicher Ansätze ermöglichen. Hier kann der Modellbegriff seine besondere Stärke ausspielen, was in dem Anstieg der Werte seit der Jahrtausendwende deutlich wird. Diese betrifft Disziplinen, die zwischen Natur- und Geisteswissenschaften angesiedelt sind, wie der Ethnologie, der Soziologie, der Psychologie, der Geographie und der Archäologie.

In den reinen Natur- und Geisteswissenschaften ist dieser Trend keineswegs so deutlich zu beobachten, was hier lediglich durch die Mathematik belegt wird, sich aber einfach vom Leser überprüfen lässt. Die Archäologie folgt diesem Trend, weist jedoch zwei wichtige Unterschiede zu den anderen Disziplinen auf. Zum einen beginnt die Nutzung des Modellbegriffs später und zum anderen ist der postmoderne Einbruch heftiger, aber kürzer.

### **11.1.3 Das Aufkommen des expliziten Modellbegriffs in der Archäologie**

Der Vergleich der Disziplinen zeigt eine gewisse Parallelität der Entwicklung. Diese hat zwei Ursachen. Einerseits gibt es sicher eine allgemeine Entwicklung,

der alle Disziplinen folgen, andererseits liegt eine gegenseitige Beeinflussung vor. Ersteres spielt sicher eine Rolle bei der Intensivierung quantitativer Ansätze in den „quantitativen Revolutionen“ der 1950er und 1960er Jahren. Computer schafften neue Rahmenbedingungen für die Anwendung rechenintensiver Methoden und quantitativer Modelle. Auch in der Archäologie spielt das zweifellos eine Rolle, wenngleich mit einem gewissen zeitlichen Versatz. Wichtiger für die Einführung quantitativer Methoden und der expliziten Anwendung von Modellen dürften jedoch Impulse aus anderen Disziplinen sein, die in der Archäologie immer gerne, aber verzögert aufgenommen wurden.

Ein Schauplatz dieses Wissenstransfers in die Archäologie in den 1960er Jahren ist Cambridge (UK). Der Archäologie David L. Clarke war besonders offen gegenüber Ideen aus anderen Disziplinen und nahm viele Konzepte auf. Zu nennen sind hier vor allem der Austausch mit dem Biologen Peter H. A. Sneath, der vor allem Gedanken der numerischen Taxonomie vermittelte, und mit dem Geographen Peter Haggett, der ihn mit Konzepten der Standorttheorie vertraut machte. Derartige Gedanken nahm Clarke in seinen naturwissenschaftlich geprägten Entwurf der Archäologie auf. Hiermit war er ein Hauptvertreter der damals „New Archaeology“ und später „Processual Archaeology“ genannten Strömung. Wie schon angedeutet verbindet diese Strömung der Archäologie quantitative Ansätze mit expliziten Modellen, womit sie an eine naturwissenschaftliche Herangehensweise anschließt. Clarke ist dementsprechend der erste Archäologe gewesen, der sich intensiv mit theoretischen Überlegungen zu Modellen in der Archäologie beschäftigt hat (Cla72b). Hierbei lehnte er sich an Konzepte Haggetts für die Geographie an. Dieser Vorgang wird besonders deutlich, wenn wir zwei Publikationen vergleichen. R. J. Chorley und P. Haggett gaben 1967 einen Sammelband (ChH67) zu Modellen in der Geographie heraus. Clarke tat dies 1972 für die Archäologie (Cla72a). Die beiden Konzepte sind ähnlich. Sehen wir uns einige Punkte genauer an:

Auf eine Definition von Modell verzichtet Clarke zugunsten von Charakterisierungen und Beschreibungen. Die Aufgabe des Modells im Forschungsprozess ist es, eine Verbindung zwischen Theorie und Beobachtung herzustellen. Das Modell expliziert diese Verbindung, die in der traditionellen kulturhistorischen Forschungstradition oftmals unausgesprochen im Hintergrund wirkte. Modelle lassen sich vor allem durch vier Parameter charakterisieren. Die Reichhaltigkeit gibt den Umfang der Situationen an, auf die ein Modell anwendbar ist, die Vorhersagbarkeit gibt den Umfang der Schlüsse auf nicht beobachtete Fakten, die Effizienz ist das Verhältnis von Vorhersagbarkeit und eingesetzten Informationen, während die Genauigkeit angibt, wie groß der Fehler der Vorhersagen ist. Die-

se vier Punkte machen deutlich, dass für Clarke Vorhersagen die entscheidende Funktion von Modellen ist. Hierbei geht er jedoch nicht von dem Gedanken der Archäoprognose aus, der erst Jahre später Verbreitung findet, sondern von Modellen, wie sie in der Geographie, beispielsweise in der Standorttheorie, Verwendung finden. Seine Modellcharakterisierung ist jedoch funktioneller als jene von Chorley und Haggett (ChH67). Diese führen Auswahl, Strukturierung, Suggestivität, Approximation, Analogie und Replikation als Stichworte auf und orientieren sich damit mehr an einer Abbildungsfunktion von Modellen. Die Modelle der „New Archaeology“ teilt Clarke in vier Gruppen ein, die grundlegenden Paradigmen folgen. Er nennt das Morphologische Paradigma, das Anthropologische Paradigma, das Ökologische Paradigma und das Geographische Paradigma. Auch hier wird wieder deutlich, dass viele Impulse und Modelle aus anderen Disziplinen entlehnt sind. Als weitere Protagonisten der „New Archaeology“ seien Binford (Bin62) und Renfrew (Ren73; ReC79) genannt.

#### **11.1.4 Niedergang und Wiederentdeckung des expliziten Modellbegriffs in der Archäologie**

Die „New Archaeology“ wurde in Deutschland und in Osteuropa zunächst weitgehend ignoriert und dann eher schleppend rezipiert. Vor allem in Großbritannien wurde sie allerdings um 1980 sehr schnell beendet. Vielleicht sollte man eher sagen, dass eine andere Strömung modern und als neues Paradigma ausgerufen wurde. Der entscheidende Protagonist dieser als Postprozessuale Archäologie bekannten Schule ist Ian Hodder (Hod86), der selbst aus der „New Archaeology“ kommt. Seine Kritik ist, dass kulturelle Bedeutungen, soziale Praktiken und Symbole in der „New Archaeology“ nicht berücksichtigt werden und die Subjektivität der Forschung stärker betont werden müsse. Mit dieser Kritik lehnt er sich eng an die Mode der Postmodernen Philosophie an, die als disziplinenübergreifender Trend in den 1990er Jahren Verbreitung fand. Die Postprozessuale Archäologie lehnt quantitative zugunsten qualitativer Ansätze ab, sowie Modelle, die als zu positivistisch gelten. Diesen Einbruch sehen wir in den Schlüsselbegriffen der Kongressbibliothek.

Seit der Postprozessualen Archäologie ist kein neues Paradigma ausgerufen worden. Ein schleicher Wandel ist dennoch festzustellen. Zunächst gewinnen Konzepte der „New Archaeology“ wieder an Bedeutung. Nur einer der Gründe ist, dass die seit den 1990er Jahren vermehrt angewendeten Geographischen Informationssysteme die Anwendung quantitativer räumlicher Analysen einfach machen und damit die explizite Anwendung entsprechender Modelle nahelegen.

Ein anderer ist, dass die Postprozessuale Archäologie erhebliche Mängel hat. Aus Sicht des Paradigmenbegriffs kommen wir zunehmend zu der Erkenntnis, dass kein Paradigmenwechsel stattgefunden hat, der ja Inkompatibilität der Theorien voraussetzt, sondern lediglich andere Themen bearbeitet wurden. Kuhns (Kuh70) Buch zur Wissenschaftlichen Revolution wurde gewissermaßen als Handbuch gelesen, das aufzeigt, dass man sich mit einem Paradigmenwechsel gegenüber älteren Kollegen in der wissenschaftlichen Welt durchsetzen kann. Das dürfte nicht die Intention Kuhns gewesen sein. Derzeit etabliert sich die Ansicht, dass es sich um komplementäre Herangehensweisen handelt, die sich gegenseitig ergänzen müssen (Pea11; Nak13a). Damit gewinnen Modelle nicht nur erneut an Bedeutung, sondern auch an Qualität, da sie auf einer integrativen theoretischen Grundlage beruhen. Ein Sammelband von Timothy A. Kohler und Sanders E. van der Leeuw (KvL07) zur Modellierung Sozionatureller Systeme in der Archäologie ist ein gutes Beispiel dieser neuen Ausrichtung und der Wiederbelebung des Modellbegriffs. Ein weiteres Beispiel ist das Arbeitsfeld der komplexen Systeme, das gewissermaßen zur Verbindung der vermeintlich inkommensurablen Paradigmen zwingt und das zunehmend an Bedeutung gewinnt (Smi12).

Dieser forschungsgeschichtliche Überblick veranschaulicht ein wenig die Mechanismen, denen die Anwendung des Modellbegriffs unterliegt. Neben der bewussten, expliziten Anwendung dieses Begriffs werden Modelle natürlich immer auch in einer teils unbewussten, zumindest aber impliziten Weise benutzt. Eine kleine Auswahl dieser impliziten Modelle, die wichtigsten, gewissermaßen paradigmatischen, werden im Folgenden knapp besprochen. Wir wollen sie latente Modelle nennen, da sie immer im Hintergrund wirken.

## 11.2 Latente paradigmatische Modelle

### 11.2.1 Das Typenkonzept

Archäologische Funde besitzen Merkmale. Funde mit gleichen diagnostischen Merkmalen werden zu Typen zusammengefasst. Gegenstände, die dem selben Typ angehören, haben und hatten die gleiche Bedeutung. Die Grundidee des Typenkonzeptes ist also, dass gleichartige Gegenstände die gleiche Bedeutung besitzen. Das wird aus zwei möglichen Ursachen abgeleitet. Einerseits können gleiche Rahmenbedingungen zu gleichen Typen führen, da die entsprechenden Formen zweckmäßig sind. Andererseits kann Interaktion einen Wissenstransfer mit der Folge des Angleichs der Typen bewirken. Der Zweck des Typenkonzeptes, wie von Klassifikation im Allgemeinen, ist es, Aussagen zu einer bestimmten



Menge von Gegenständen zu ermöglichen. Drei triviale Beispiele mögen dies verdeutlichen:

- „Alle Funde von Typ 1 sind Beile, die der Holzbearbeitung dienten.“
- „Funde von Typ 2 datieren mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,73 in Phase 3.“
- „Funde von Typ 3 sind hauptsächlich in Region 4 verbreitet.“

Bestimmte Typen werden meist durch eine Auflistung diagnostischer Merkmale definiert. Gelegentlich, und das gilt natürlich eher als unwissenschaftlich, da unklar bleibt, welche Merkmale wichtig sind, begnügte man sich mit der Abbildung repräsentativer Exemplare. Die Abbildung von sogenannten Typentafeln ist jedoch in jedem Fall eine übliche und zweckmäßige Darstellungsform (Abb. 2).

Der Ursprung dieses Konzeptes dürfte in der funktionalen Ansprache liegen. Bestimmten gleichartigen Funden wurde die gleiche Funktion zugesprochen. Besondere Bedeutung erlangte das Typenkonzept mit der anschließend zu besprechenden Typochronologie. Hier wird deutlich, dass Typen mehr sind als Klassen oder eine terminologische Grundlage. Sie sind mit einer Interpretation oder zumindest einem interpretatorischen Rahmen verbunden. Wir können demnach definieren: *Typen sind interpretierte Klassen*. Die Interpretation findet hierbei in unterschiedlichen Kategorien statt. Die Bedeutung eines Typs kann funktional, chronologisch, räumlich, sozial und kulturell beziehungsweise symbolisch sein. In der Praxis ergeben sich Probleme daraus, dass in einer Typologie diese Kategorien oft nicht klar getrennt werden und meistens nicht klar trennbar sind. So kann in einer bestimmten hierarchischen Klassifikation das erste Niveau funktional interpretiert werden, das zweite sozial und das dritte chronologisch. Von der Möglichkeit der Facettenklassifikation, die die gleichzeitige Erfassung unterschiedlicher Interpretationskategorien erlauben würde, wird selten Gebrauch gemacht.

Traditionell werden Typologien intuitiv erstellt. Bewusst oder unbewusst fließen hier zahlreiche Vorkenntnisse und die Fragestellung mit ein. Naturgemäß ist es schwierig die Grundlagen intuitiver Typologien offenzulegen. Qualitative Merkmale erlauben die formale Definition von Typen. Zudem werden quantitative Merkmale im Rahmen der numerischen Taxonomie verwendet. In den meisten Fällen ist es das Ziel natürliche Typen gegeneinander abzugrenzen, da in diesem Fall die Interpretation sehr viel eindeutiger sein kann. Nehmen wir als funktionales Beispiel Hals- und Armringe, die wir anhand ihres Durchmessers klassifizieren. Stellen wir fest, dass sich die Durchmesser um 6 cm und um 15 cm häufen, aber kaum Werte um 10 cm vorliegen, so können wir klar eine Grenze ziehen. Ab 10 cm soll von einem Halsring gesprochen werden. In diesem Fall handelt es sich



**Abb. 11.2.** Typentafel einiger eisenzeitlicher Keramikgefäßformen aus Lothringen (Def09, Fig. 12).

um natürliche Typen, deren Abgrenzung sich aus den Beobachtungen ergibt und die demnach auch in vorgeschichtlicher Zeit bewusst war. Liegen allerdings die gleichen Zahlen für alle Durchmesserklassen vor, dann können wir einen Ring mit einem Durchmesser von 11 cm nicht einem Typ zuweisen, von dem wir annehmen, dass er damals klar von einem 9 cm Ring unterschieden wurde.

Die jeweiligen Typologien sind in einem bestimmten Gebiet für eine bestimmte Epoche gültig und werden innerhalb der Gemeinschaft verwendet, die sich auf dieses Gebiet und diese Zeit spezialisiert hat. Während allerdings manche Typen zur archäologischen Gemeinbildung gehören und eine subdisziplinübergreifende Kommunikation ermöglichen, können andere Typen in unterschiedlichen Regionen beziehungsweise Zeiten unterschiedlich definiert oder unterschiedlich interpretiert werden.

Das Typenkonzept ist das einfachste und grundlegendste latente Modell der Archäologie. Die weiteren latenten Modelle, die besprochen werden sollen, beruhen hierauf. Es setzt jedoch voraus, dass Typen, also letztlich die Kombination von Einzelmerkmalen, mindestens ebenso signifikant sind wie die Einzelmerkmale selbst.

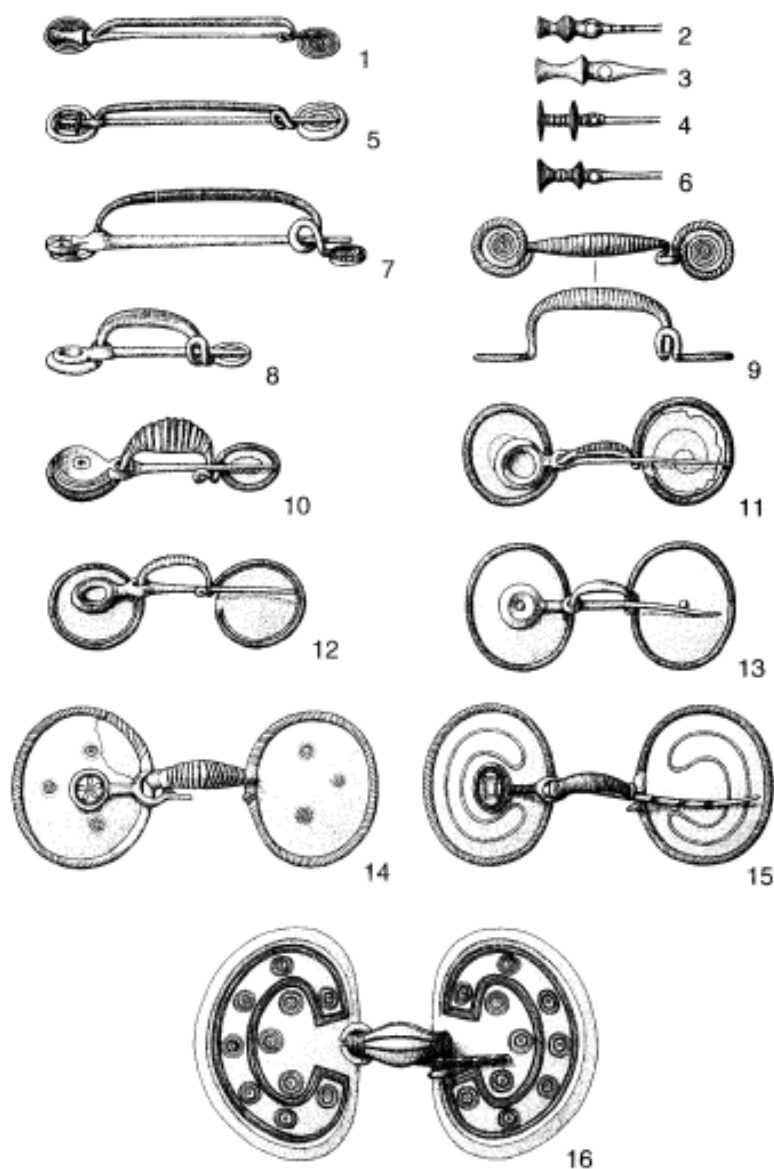
In diesem Abschnitt haben wir nicht nur das paradigmatische Typenkonzept als Modell besprochen, sondern mit den Typen selbst eine Gruppe weiterer Modelle angesprochen. Ein Typ ist ein Modell für eine bestimmte Menge ähnlicher Objekte. Hiermit beziehen wir uns auf eine andere Ebene. Das Typenkonzept ist ein Modell, das angibt, wie man mit den unterschiedlichen Typen, die ihrerseits Modelle sind, umgehen kann. Typen haben den Zweck, gleichartige Objekte möglichst einfach zu charakterisieren, um formale Vergleiche, quantitative Auswertungen und Zuweisungen zu ermöglichen. Sie stellen eine nützliche und sehr erfolgreiche Vereinfachung dar. Natürlich wäre es möglich, nur von Eigenschaften der Objekte zu sprechen und multivariate Betrachtungen durchzuführen. Das wäre aber mit den traditionellen intuitiven Ansätzen der Archäologie eher schwierig umzusetzen. Typen reduzieren die Informationen zu univariaten Datenbeständen, in denen anstatt zahlreicher Merkmale nur Typenbezeichnungen verwendet werden. Die projizieren gewissermaßen Informationen aus einem multidimensionalen Merkmalsraum in einen univariaten Merkmalsraum. Hiermit wird es einfach Hierarchien zu generieren. Randformen von Keramikgefäßen lassen sich in Typen untergliedern. Auf der Basis dieser Randtypen und weiterer Informationen lassen sich Typen von Keramikgefäßen definieren, die ihrerseits charakteristisch für bestimmte Kulturen sind. Auf jeder einzelnen Ebene wird das Zusammenspiel unterschiedlicher Merkmale berücksichtigt, für die Bearbeitung der nächsten Ebene aber in mög-

lichst aussagekräftige Typen zusammengefasst. Den Vorteilen steht als Nachteil entgegen, dass typübergreifende Merkmale oft kaum in Auswertungen einfließen.

### 11.2.2 Typochronologie

Der Grundgedanke der Typochronologie lässt sich zusammenfassen mit: „Gleiche Gegenstände stammen aus der gleichen Zeit und ähnliche Dinge aus ähnlicher Zeit“. Es ist eine Sonderform des Typenkonzeptes, das auf eine chronologische Interpretation festgelegt ist und die Datierung von Funden und Fundstellen mit ausschließlich der typologischen Ansprache der Funde ermöglicht. Wir können drei Varianten unterscheiden, die in unterschiedlichen Umfang Prämissen einsetzen. Die erste Annahme ist also, dass Funde des gleichen Typs aus der gleichen Zeit stammen. Dies reicht aus, um zeitliche Zuweisungen treffen zu können, macht aber keine Aussagen zur Ursache der zeitlichen Signifikanz der Typen. In der nächsten Variante kommt eine weitere Annahme hinzu. Diese ist, dass Typen sich zeitlich aufreihen lassen, wobei sich die benachbarten Typen am ähnlichsten sind. Es wird also vorausgesetzt, dass die Distanzen zwischen den Typen im multidimensionalen Merkmalsraum bei einer eindimensionalen Anordnung weitgehend erhalten bleiben, zumindest wenn die richtigen Merkmale ausgewählt wurden. Diese Anordnung wird als typologische Reihe (Abb. 3) bezeichnet. Die dritte Variante geht davon aus, dass die typologische Reihe das Ergebnis eines Evolutionsprozesses ist. Hierbei werden also Selektionsprozesse vorausgesetzt. Es ist offensichtlich, dass diese Varianten einen unterschiedlichen Anwendungsbereich haben. Modischer Wandel beispielsweise wird sich kaum mit der dritten Variante abbilden lassen. Der ersten Variante gelingt selten eine feinchronologische Einordnung, wie sie mit der zweiten Variante möglich sein kann. Die Auswahl des Konzeptes hängt prinzipiell von den verwendeten Daten und der gerade vorherrschenden Theorie ab. Selten aber wird diese Auswahl bewusst getroffen und begründet. Die verwendeten Methoden sind Gemeingut aller archäologischen Teildisziplinen.

Meistens werden die Typologie, also die Klassifikation der Funde mit dem Ziel der chronologischen Einordnung, und die Typochronologie, also die Klassierung der Typen in chronologische Einheiten, unabhängig voneinander vorgenommen. Zunächst ist das Dreiperiodensystem Christian Jürgensen Thomsens (Tho37) zu nennen, das die Steinzeit, Bronzezeit und Eisenzeit definiert. Hierzu wurde die Beobachtung, dass bestimmte Fundtypen bevorzugt gemeinsam auftreten, während andere sich ausschließen, als Grundlage verwendet. Oskar Montelius (Mon85; Mon03) entwickelte diesen Ansatz weiter. Zum einen definierte er, wie



**Abb. 11.3.** Typologische Reihe bronzezeitlicher Fibeln (Egg01, Abb. 40).

zuvor schon Jens Jacob Asmussen Worsaae, den geschlossenen Fund, der ein Ensemble gemeinsam niedergelegter Objekte darstellt. Wenngleich diese Objekte nicht gleichzeitig produziert worden sein müssen, so stellt der geschlossene Fund doch eine erheblich bessere Grundlage für die Beobachtung gemeinsam auftretender Typen dar, als beispielsweise Siedlungsschichten, in denen Sedimente und Funde sich über einen längeren Zeitraum akkumuliert haben können. Zum anderen führte er den Gedanken der Typologischen Reihe ein. Dies ist eine Abfolge unterschiedlicher Typen, die einer zeitlichen Abfolge entsprechen wobei die benachbarten Typen sich sehr ähnlich sind. Die Idee der natürlichen Abfolge von Typen ist sicher durch jene der Evolution in der Biologie inspiriert.

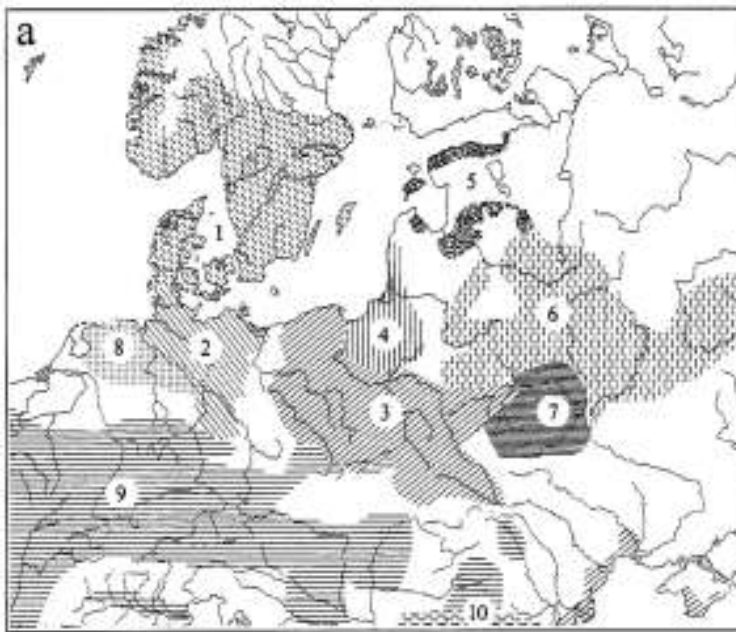
Das Vorgehen, aus dem gemeinsamen Vorkommen von Typen eine Abfolge zu konstruieren, wurde von Sir William Matthew Flinders Petrie (Pet99) formalisiert. Dieser Ansatz wird als Seriation bezeichnet und besteht darin, die Einträge in einer Kombinationstabelle mit geschlossenen Funden und Typen so zu sortieren, dass sich eine optimale Diagonalform ergibt. Hierbei wird eine zeitliche Entwicklung, nicht jedoch ein Evolutionsprozess, vorausgesetzt. Peter Ihm (Ihm83) schlug vor die Korrespondenzanalyse als robuste Schätzung der Seriation zu verwenden. Dies ist heute üblich und bietet den Vorteil, mehrere Interpretationsebenen in Form der einzelnen Eigenvektoren verwenden zu können.

Die Entwicklungen auf dem Gebiet der absoluten Datierung, wie Radiokarbonmethode und Dendrochronologie, haben uns sowohl die Grenzen und Mängel als auch den Erfolg des Typochronologischen Modells vor Augen geführt. Auch wenn heute absolute Datierungen zunehmend an Bedeutung gewinnen, spielt die Typochronologie in der Archäologie noch eine wichtige Rolle und wird diese auch in den kommenden Jahrzehnten diese nicht verlieren. Anders als noch vor zwei Jahrzehnten werden heute standardmäßig unterschiedliche Interpretationsansätze für Typenabfolgen ausgelotet. Evolutionistische Typenreihen werden derzeit wenig diskutiert.

### 11.2.3 Kultur

Die Grundidee des Typenkonzeptes kann man auch auf höherem Grad anwenden. Das gemeinsame Vorkommen von Fundtypen als Merkmale kann zu Kulturen zusammengefasst werden. Hierbei wird angenommen, dass Kulturen in irgendeiner Weise historisch relevante Einheiten repräsentieren. Kulturen haben also die Aufgabe die archäologischen Funde mit bestimmten Gruppen von Menschen in Verbindung zu bringen, um historische Prozesse beschreiben zu können. Tra-

ditionell werden archäologische Kulturen als räumlich scharf abgegrenzte und geschlossene Gebiete verstanden, in denen alle oder fast alle Menschen einer Kultur angehören und damit auch die gleiche materielle Kultur besitzen (Abb. 4). In diesem Sinne verstanden, ermöglichen Kulturen Grenzen, räumliche Veränderungen und Fremdes zu erkennen. Der Spielraum zur Interpretation von Kulturen ist weit und hängt von der verwendeten Kulturtheorie ab. Kulturen können als reine klassifikatorische Einheit aufgefasst (Cla68) und individuell interpretiert werden. Sie können als Gültigkeitsbereich von Chronologien (Lun72) oder als Interaktionsraum (Nak05; Nak13a) angesehen werden.



**Abb. 11.4.** Karte ältereisenzeitlicher Kulturen (Mey10, Abb. 1), die Nummern verweisen auf einzelne eisenzeitliche Kulturen, die mit unterschiedlichen Signaturen angezeigt sind.

Schließlich können Kulturen auch als historische Akteure (z. B. Kos11) verstanden werden. Wir können diese unterschiedlichen Varianten des archäologischen Kulturmodells etwas vereinfacht als Kulturgleichung darstellen (Nak13a, 115-117). Die Tradition des archäologischen Kulturbegriffs geht letztlich auf Herder zurück, der Kultur und Ethnos gleichsetzte. Ein Volk besitzt eine spezifische Kultur, die von den Umweltbedingungen und der Volksseele abhängt. In der Archäologie (Mon-

telius), der Völkerkunde (Tylor, Frobenius) und der Geographie (Ratzel) wurde in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts erkannt, dass die materielle Kultur, wie sie in archäologischen Funden besteht, als Indikator für Kultur im Ganzen verwendet werden kann. Unter dem Einfluss der Evolutionstheorie gewann der Rassenbegriff Ende des 19. Jahrhunderts an Bedeutung und wurde in die Kulturgleichung aufgenommen (Kossinna). Dies war scheinbar eine Verwissenschaftlichung des zuvor schwammig-philosophischen Kulturbegriffs, da hier Konzepte der Naturwissenschaften auf geisteswissenschaftliche Fragestellungen angewendet wurden. Im frühen 20. Jahrhundert kam nun im Zuge einer Politisierung des Rassenbegriffs eine Wertung der Rassen (Kossinna) hinzu. In dieser Form lautet die Kulturgleichung Fundprovinz=Kultur=Ethnos=Rasse=Wert. An dieser Form der Kulturgleichung gab es naturgemäß viel Kritik und sie wurde nach und nach wieder demontiert. Heute sehen wir für räumlich geschlossene archäologische Fundprovinzen eine vage Kopplung mit Kulturen und von diesen mit Ethnien vorliegen, aber keine feste Zuordnung mehr. Kulturen erscheinen uns nicht mehr als historische Akteure, sondern eher kollektive Identitäten. Schließlich erscheint die archäologische Kultur als eine Sonderform von Kultur. Für einen allgemeinen Kulturbegriff müssen wir die Forderungen nach räumlicher Geschlossenheit, scharfer Abgrenzung und eindeutiger Zuordnung aufgeben (Nak13a, vgl.).

Zur Abgrenzung archäologischer Kulturen gibt es unterschiedliche Methoden. Bis in die jüngste Vergangenheit war die intuitive Begrenzung des Verbreitungsraums anhand intuitiv ausgewählter diagnostischer Typen die übliche Methode. Mathematische Ansätze, wie die Auswahl von Dichteisolinien, objektivieren die Abgrenzung. Aber das subjektive Element der Auswahl der kulturellen Leitform, beziehungsweise des diagnostischen Typs, stellt ein Problem dar. Um dieses zu umgehen, werden seit etwa einem Jahrzehnt verstärkt Cluster- und Korrespondenzanalysen für die multivariate Analyse aller verfügbaren oder vieler Fundtypen angewendet. Eine wichtige Errungenschaft ist auch, dass wir nicht mehr zwingend die Existenz archäologischer Kulturen erwarten, sondern auch unscharf abgegrenzte Kulturräume in Betracht ziehen.

Das Kulturkonzept war weit über ein Jahrhundert hinaus ein wichtiges Werkzeug und ein Motor der archäologischen Forschung. Auch wenn Kritik an den unterschiedlichen Ausprägungen dieses Konzeptes berechtigt ist, bedeutet dies nicht eine Aufgabe des Kulturkonzeptes, sondern eine Weiterentwicklung. Die oben angedeutete moderne Auffassung von Kultur in der Archäologie erweist sich derzeit wieder als wichtiges Werkzeug und nützlicher Impulsgeber. Unabhängig von expliziten theoretischen Überlegungen ist das Kulturkonzept in der Archäologie in

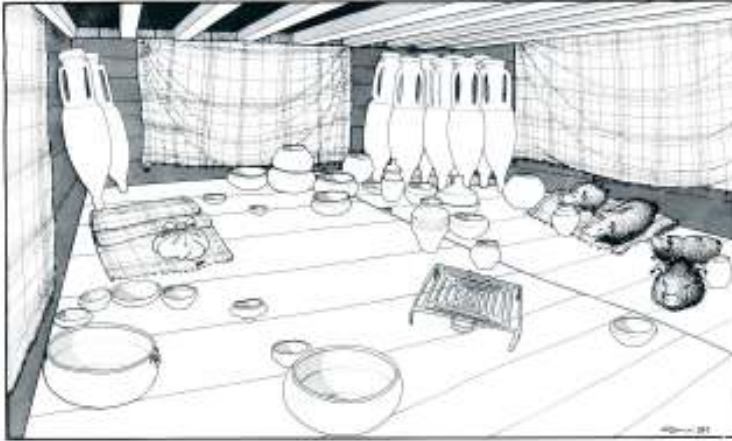


verschiedenen der genannten Varianten überall latent wirksam und wird in vielfältiger Weise angewendet.

#### 11.2.4 Sozialer Rang

Das Modell des sozialen Rangs ist weniger bedeutend als die vorgenannten, aber sicher eines der wichtigsten in der Archäologie. Der Gedanke ist, dass der soziale Rang mit dem in den Gräbern erkennbaren Reichtum korreliert. Je wertvoller das Grabinventar ist, umso bedeutender war der beziehungsweise die Bestattete in ihrer Gesellschaft (Abb. 5). Hiermit wird eine Beziehung zwischen Sozialstruktur und archäologischem Fundmaterial hergestellt und die Möglichkeit prähistorische Sozialgeschichte zu schreiben erschlossen. Dieses intuitive und schlichte Modell wurde schon früh in der Geschichte der Archäologie angewendet. Erst im 20. Jahrhundert und vor allem in den letzten Jahrzehnten wurde dieses Modell explizit diskutiert. Im Wesentlichen gehen zwei Annahmen in das Modell ein. Zunächst wird die Korrelation von Reichtum und sozialem Rang als naturgesetzgleiche Regel vorausgesetzt. Diese Regel gilt sicher nicht uneingeschränkt und so wurde ihr auch widersprochen. Kossack (Kos74) beispielsweise nimmt an, dass Prunk in Gräbern vor allem in kulturellen Kontaktzonen vorkommt. Bedeutende Persönlichkeiten in konsolidierten Gesellschaften benötigen nicht unbedingt Prunk, um sich zu legitimieren, sozial aufstrebende Individuen hingegen schon eher. Das nächste Problem ist, dass wir geneigt sind unsere Wertvorstellungen in prähistorische Zeit zu übertragen. Dies zu umgehen gibt es zwei Strategien (Ste12). Einerseits kann die Diversität der Fundtypen verwendet werden. Es geht also nicht nur darum, dass viele Gegenstände in einem Grab sind, sondern viele unterschiedliche. Andererseits kann die Exklusivität verwendet werden. Objekte die besonders selten sind, haben einen höheren Wert als häufige Typen.

Kann man die Rangunterschiede auf einer Skala bestimmen, wie sie soeben beschrieben wurde, so ist es möglich anzugeben, ob die Individuen eher die gleiche Bedeutung hatten oder ob eine hierarchische Gesellschaft vorlag. Darüber hinaus kann versucht werden die Hierarchie zu rekonstruieren. Hierbei werden vor allem aus der Ethnologie Theorien hinzugezogen. Das Modell des sozialen Rangs ist zweifellos ein nützliches und vielfach intuitiv angewandtes Werkzeug in der Archäologie. Eine explizitere Nutzung und eine gute Begründung der beiden Annahmen wäre wünschenswert.



**Abb. 11.5.** Rekonstruktion des reichen eisenzeitlichen Grabes von Clemency (Met91, Fig. 109).

## 11.3 Explizite Modelle von Raumstrukturen in der Archäologie

### 11.3.1 Siedlungsstandortmodelle

Die Lage prähistorischer Siedlungsplätze ist nicht zufällig. Sie sind das Ergebnis bewusster Entscheidungsprozesse, bei denen unterschiedliche Parameter eine Rolle spielen. Aus den Anforderungen an den idealen Siedlungsplatz lässt sich für jede Zeit und Funktion ein Idealtyp, ein Modell herausarbeiten. Auch hier bildet wieder das Zusammenspiel von theoretischen und empirischen Modellen den Kern des Forschungsprozesses. Im Kopf des prähistorischen Menschen wird es ein auf den Anforderungen basierendes theoretisches Modell der Lage einer Siedlung gegeben haben, die es erlaubte geeignete Plätze auszuwählen. Aus der Lage der bekannten Siedlungen erarbeitet der Archäologe ein empirisches Modell, das dazu dient ein theoretisches Modell zu finden, das jenem der prähistorischen Menschen möglichst nahe kommt. Das eine dient dazu Siedlungsstandorte zu planen, das andere sie zu verstehen. Natürlich gibt es in diesem einfach skizzierten Prozess einige Probleme. Das erste Problem besteht in der Konstruktion des theoretischen Modells in der Prähistorie. Uns ist unbekannt, welche Methoden hierbei angewendet wurden, wie viele Individuen hieran mitwirkten, wer diese waren und vor allem, über welche Informationen sie verfügten und welche Parameter als relevant erachtet wurden. Weiterhin ist unklar, wie exakt das theoretische Modell umgesetzt wurde, also wie genau die tatsächliche Siedlungsortwahl dem theoretischen Modell entspricht. Aus der Gegenwart ist bekannt, dass die politischen Entscheidungen nicht immer den Expertenempfehlungen folgen. Dem

Archäologen ist nur ein Teil der damaligen Siedlungen bekannt. Ist diese Auswahl repräsentativ? Welche Verzerrungen des Bildes ergeben sich durch diesen Quellenfilter? Wir sollten also nicht zu großes Vertrauen darein setzen, dass das Modell des Archäologen und das des prähistorischen Menschen sich im Detail entsprechen. Aber auch mangelhafte Modelle in dem Sinne, dass sie nicht genau jenen der prähistorischen Zeit entsprechen, sind für die Forschung hilfreich. Zwei einfache Beispiele mögen das untermauern.

Mesolithische Küstensiedlungen im Ostseeraum weisen charakteristische Übereinstimmungen auf (Gro95). Das Modell kann folgendermaßen beschrieben werden: Die Siedlung liegt im Uferbereich am Süßwasserzufluss zu einem Strandsee. Hieraus ergibt sich, dass der Zugriff auf Süßwasser, auf binnenländische Ressourcen, auf maritime Ressourcen und eine vor der offenen See geschützte Lage gewünscht waren. Zwar ist nun klar, dass diese Parameter eine wichtige Rolle spielten, aber nicht, ob es die einzigen waren. Die entsprechenden Ufersiedlungen oder zumindest ihre Abfallzonen haben sich gut erhalten, da der Meeresspiegel schnell anstieg, die Siedlung zunächst im Strandsee lag und von Torfen überdeckt wurde und später der Strandwall über sie hinwegwanderte. Zu der Zeit, als die Siedlungsreste wieder frei kamen, waren sie so weit unter Wasser, dass die Brandung keine vollständige Zerstörung mehr bewirken konnte. Dieses Modell der Prozesse, die auf eine Küstensiedlung wirken, macht die gute Erhaltung plausibel. Siedlungen mit schlechteren Erhaltungsbedingungen können uns ganz unbekannt sein. Damit ist nicht zu entscheiden, wie gut unser Siedlungsplatzmodell tatsächlich ist.

Ein ähnliches Siedlungsstandortmodell betrifft die protourbanen Wikingersiedlungen. Diese liegen bevorzugt am inneren Ende von Fjorden mit Anbindung an Binnenverkehrswege, wie sich an Haithabu sehr gut erkennen lässt. Hierin kommen einerseits die Bedeutung von Handel und Verkehr und andererseits die Bedrohung durch Angreifer von See zum Ausdruck.

In beiden Fällen ist die praktizierte Methode recht schlicht. Die Lageparameter werden mit einem Blick auf die Karte ermittelt und meist intuitiv oder gelegentlich in Tabellen ausgewertet. In jüngerer Zeit werden GIS-Analysen angewendet.

### 11.3.2 Archäoprognose

Archäoprognose ist eng mit den Siedlungsstandortmodellen verwandt, geht aber darüber hinaus und zielt auf die Vorhersage von bislang unbekannten Fundstel-

len ab. Standortmodelle können in die Archäoprognose integriert beziehungsweise für diesen Zweck umgenutzt werden. Wesentlich ist auch hier, dass die Standortwahl für Siedlungen, Nekropolen und Horte rational erfolgt und dementsprechend bestimmte Muster aufweist. Die Verfahren der Archäoprognose wurden vor allem in den USA und den Niederlanden entwickelt. Etwa seit der Jahrtausendwende wird Archäoprognose auch in Deutschland angewendet und weiterentwickelt. Hervorzuheben ist hier die Arbeitsgruppe um Jürgen Kunow und Johannes Müller (KuM12). Es wird grundsätzlich zwischen zwei Ansätzen unterschieden. Die induktive Methode leitet aus den bekannten Fundstellen Lagepräferenzen ab. Hierbei kommt vor allem die logistische Regression zum Einsatz (Mue12), die es schließlich erlaubt jedem Punkt im Arbeitsgebiet einen Wert zwischen 0 und 1 zuzuweisen, der den Grad des archäologischen Potentials angibt. Dieses Verfahren setzt voraus, dass ein repräsentativer Bestand archäologischer Fundstellen bekannt ist. Als Nachteil dieses Ansatzes wird gelegentlich empfunden, dass angegeben werden kann wo Fundstellen zu erwarten sind, aber nicht, warum. Hieraus leitet man den deduktiven Ansatz ab, der von einem theoretisch begründeten Wissen zu den Lagepräferenzen ausgeht und hieraus Potentialkarten ableitet. Eine Überprüfung des Ergebnisses mit bekannten Fundstellen stellt die Validierung der deduktiven Archäoprognosemodelle dar. Dieser Ansatz setzt umfassendes Wissen zu den jeweiligen Kulturen voraus. Zwischen Experten wird vielfach diskutiert, welcher Ansatz zu bevorzugen ist.

Zwischen Experten und Nichtexperten fokussiert sich die Diskussion auf die Anwendung von Archäoprognose. In der Denkmalpflege kann Archäoprognose zur Abschätzung der benötigten Finanzmittel für baumaßnahmenflankierende archäologische Untersuchungen genutzt werden. Diese Anwendung ist ohne Frage zweckmäßig. Archäoprognose lässt sich aber auch zur Planung des Mitteleinsatzes nutzen. In diesem Fall werden Mittel für archäologische Untersuchungen entsprechend der Archäoprognose bereitgestellt. Hieraus kann abgeleitet werden, dass Untersuchungen, inklusive Prospektionen in Gebieten geringer Fundstellenwahrscheinlichkeit, gar nicht erfolgen. Unerwartete Fundstellen, die besonders wichtig für die Entwicklung neuer Erkenntnisse sind, werden nicht sachgemäß untersucht und dokumentiert. Hiermit beschränkt das bekannte Wissen den Wissenszugewinn. Eine derartige Nutzung von Archäoprognosemodellen ist offensichtlich problematisch und führt gelegentlich zur Ablehnung der Archäoprognose. In der Forschung lässt sich die Archäoprognose zur gezielten Fundstellensuche einsetzen. Geht es beispielsweise darum mesolithische Küstensiedlungen zu finden, wird man vorrangig in Bereichen suchen, die den oben beschriebenen Präferenzmustern entsprechen. Hier entsteht die Gefahr des Zirkelschlusses. Eine Bevorzugung bestimmter Regionen bei der Fundstellensuche führt dazu,

dass auch dort mehr gefunden wird. Hieraus lassen sich keine Lagepräferenzen ableiten, sondern hauptsächlich Prospektionspräferenzen. Andererseits helfen gezielt erschlossene Fundstellen der Klärung spezifischer Fragestellungen. Für das Beispiel der mesolithischen Küstensiedlungen bedeutet das, dass wir zwar die neuen Fundstellen nicht unbedingt nutzen können, um Lagepräferenzen abzuleiten, aber sehr gut dafür, Fragen nach dem Aufbau der möglicherweise saisonal genutzten Lagerplätze der mittleren Steinzeit zu klären. Die Methodik der Archäoprognose lässt sich jedoch auch dazu einsetzen die Siedlungsmuster besser zu verstehen. In diesem Fall dient das Archäoprognoseergebnis nicht weiterführenden Zwecken, sondern der Erkundung und vielleicht auch Vermittlung von Zusammenhängen der Standortwahl. Hieraus lassen sich beispielsweise kulturhistorische Deutungen ableiten.

### 11.3.3 Zentralität als Organisationsstruktur

Wie organisiert man die Beziehungen zwischen Punkten in einem Raum? Auf diese Frage geben uns Konzepte der Zentralität eine Antwort, indem sie Modelle zur Anordnung und Verbindung wichtiger und weniger wichtiger Punkte im Raum anbieten. Um ein häufig auftretendes Missverständnis zu vermeiden, müssen wir zuvor universelle von partikulären Modellen unterscheiden. Erstere sind allgemeingültig, letztere nicht. Ein schlichtes universelles Modell für unseren Fall könnte lauten: Wichtige Punkte werden im Raum so angeordnet, dass der Aufwand, um mit ihnen zu interagieren, minimiert wird. Wir können annehmen, dass dies dann allgemeingültig ist, wenn die Lage der Punkte nicht durch Gesichtspunkte festgelegt ist, die außerhalb des Fokus der räumlichen Organisation von Punkten unterschiedlicher Bedeutung liegt, insbesondere, da wir weder definiert haben, was „wichtig“, noch, was „Aufwand“ ist. Partikuläre Modelle bieten uns Lösungen für konkrete Ausprägungen der beiden Variablen.

Ein bekanntes partikuläres Modell der Zentralität stammt vom Geographen W. Christaller (Chr33). Zentralität ist hierbei die Eigenschaft der wichtigen Punkte. Christaller (Chr33, 26-27) definiert: „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.“ Eine Stadt ist also dann wichtig, wenn sie zentrale Funktionen für ihr Umland erfüllt. Der Aufwand wird für Christaller durch die Transportkosten wiedergegeben, die bei der Erfüllung zentraler Funktionen auftreten. Für diesen Fall beschreibt Christaller ein theoretisches Modell, aus dem wir hier zwei Komponenten herausgreifen und besprechen. Zunächst gibt Chris-

taller an, wie die Transportkosten im System minimiert werden können. Hierzu fordert er, dass jeder Zentralort ein Einzugsgebiet hat, das er mit zentralen Funktionen versorgt. Die zugrunde liegende Idee ist einfach: Für die meisten Punkte gibt es nur ein Zentrum, das eine kostengünstigste Versorgung ermöglicht. Nur wenige Punkte, und diese bilden die Grenzen zwischen den Einzugsgebieten, die Christaller Ergänzungsgebiete nennt, weisen bis zu drei Zentren mit gleichen minimalen Transportkosten auf. Auf die Grenzziehung kommen wir gleich zu sprechen; zunächst wenden wir uns einem anderen Aspekt zu. Da die Transportkosten im Vergleich zu den Erlösen sehr unterschiedlich sein können, ergeben sich unterschiedliche maximale Reichweiten der Funktionen. Hieraus ergibt sich nun wieder eine Hierarchie der Zentralorte. Es gibt viele Zentren für Funktionen kleiner Reichweite und wenige für Funktionen großer Reichweite. An letzteren werden auch Funktionen kleiner Reichweite angeboten. Die wichtigsten Zentren weisen nun besonders viele zentrale Funktionen, und darunter auch jene mit großer Reichweite, auf. Ergänzend sei angemerkt, dass Christaller drei Hierarchiestrukturen unterscheiden, die er mit sogenannten  $k$ -Werten charakterisiert.

Aber nun zurück zu den Grenzen der Ergänzungsgebiete. Um die Kosten im Gesamtsystem zu minimieren, werden die Grenzen da gezogen, wo die Transportkosten zu zwei Zentren gleich sind. Nun können weitere Annahmen gemacht und damit das Modell weiter konkretisiert werden. Für den Fall, dass die Transportkosten ausschließlich linear von der geometrischen Distanz zwischen den Punkten abhängt, wird die Grenze auf der geographischen Karte genau in der Mitte zwischen zwei Zentren gezogen. Hierzu lässt sich die Methode der Voronoi-Graphen anwenden, wobei die wohl bekannten Hexagone (Abb. 6) entstehen. Hieran gab es seit 1933 viel Kritik. Die Transportkosten hängen sicher auch vom Relief ab. Trotz aller Kritik lässt sich Christallers Verfahren auch hier anwenden. Seine durch die Voronoi-Graphen erfüllte Forderung der gleichen Distanz zu den Zentren kann ebenso auf einen ökonomischen Raum angewendet werden. Genau dies ist sicher die Intention Christallers gewesen, da er ein ausführliches Kapitel zu ökonomischen Distanzen, die eben nicht nur linear von der Luftlinien-Distanz abhängen, geschrieben hat. Least Cost-Analysen liefern uns die Transportkosten, die Pfadlänge und Steigung berücksichtigen. Verwenden wir diese minimalen Kosten als Distanz für die Berechnung der Voronoi-Graphen, so ergeben sich die Hexagone im ökonomischen Raum. Im geographischen Raum hingegen zeigen sich unregelmäßige Grenzverläufe (Abb. 7). Am Rande sei bemerkt, dass die vielfach, allerdings nicht von Christaller, vorgebrachte Forderung nach Homogenität des Raumes als Voraussetzung für Christallers Modell hiermit hinfällig wird, da Inhomogenitäten in den ökonomischen Kosten abgebildet werden können. Christallers Modell erweist sich daher als sehr viel leistungsfähiger als vielfach

angegeben. In der Anwendung ist es gelegentlich mit Problemen verbunden, da es als universell gedacht wird. Es ist jedoch ein partikuläres theoretisches Modell. Die Lage wichtiger Punkte kann auch von anderen Aspekten bestimmt oder in einer von den Transportkosten unabhängigen Weise organisiert werden. Es gilt also zu prüfen, ob das empirische Modell einem theoretischen Christaller-Modell entspricht - letzteres kann nicht vorausgesetzt werden.

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

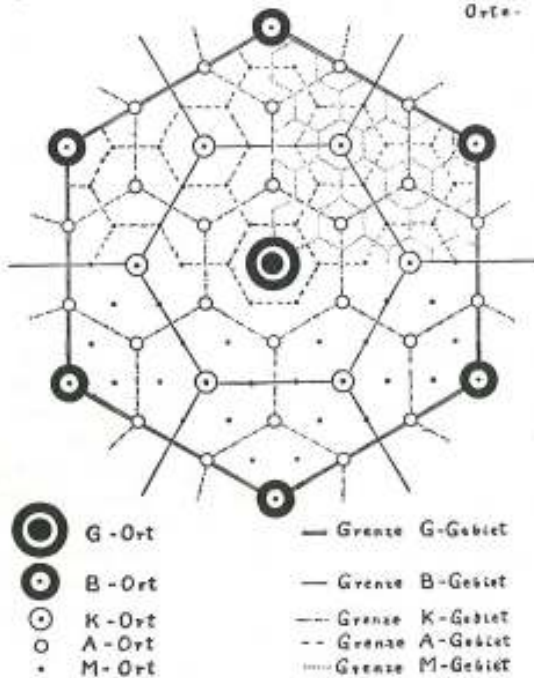
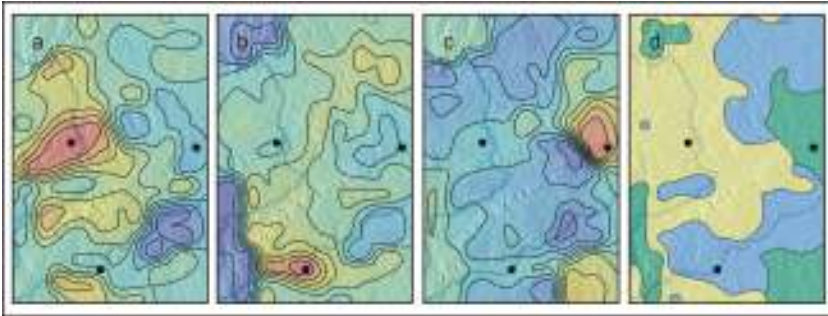


Abb. 11.6. Hierarchie zentraler Orte (Chr33, Fig. 2).

Die nächsten partikulären Modelle der Zentralität sind auf Netzwerke bezogen. Wichtige Punkte liegen an einer strategisch günstigen Lage im Netzwerk, die es erlaubt möglichst viele Kontakte aufzubauen. Um diese Lagegunst zu messen wurden verschiedene Zentralitätsindizes (Fre79) eingeführt. Die Verortung der Punkte im geographischen Raum spielt hierbei allenfalls eine marginale Rolle. Wichtig ist die Lage im Beziehungsgeflecht der Punkte. Punkte sind hier besonders wichtig, wenn sie beispielsweise besonders viele Nachbarn besitzen



**Abb. 11.7.** Isolinen kultureller Distanzen zu Zentren und Voronoi-Graph im ökonomischen Raum, kartiert im geographischen Raum.

(Degree-Zentralität), möglichst kurze Verbindungen zu allen anderen Punkten besitzen (Closeness-Zentralität) oder an möglichst viel kürzesten Verbindungen zwischen allen Punktpaaren liegen (Betweenness-Zentralität). Diese Zentralitätsindizes sind Modelle unterschiedlicher Ausprägungen von Netzwerkzentralität. Die Optimierungsregeln sind gewissermaßen trivial: „Stelle möglichst viele Beziehungen der Art her, die im benutzten Zentralitätsindex gemessen wird.“ Klar machen müssen wir uns jedoch, dass die üblichen Zentralitätsindizes messen, wie intensiv bestimmte Beziehungstypen maximal sein können, und nicht, wie intensiv die Beziehungen tatsächlich sind. Es handelt sich also eigentlich um ein Zentralitätspotential, um ein theoretisches Modell, wie jenes von Christaller. Wie aber sieht das Verhältnis zu Christallers Theorie genau aus? Vielfach wird ein Paradimenwechsel von der Theorie zentraler Orte zur Netzwerkzentralität propagiert. Nach dem bisher gesagten ist klar, dass dem sicher nicht so ist. Einerseits liegen unterschiedliche Zentralitätsdefinitionen vor und andererseits werden unterschiedliche Zielfunktionen für die Optimierung verwendet. Bei Christaller sind es die Interaktionskosten, die im Wesentlichen aus Transportkosten bestehen. Bei der Netzwerkzentralität sind es die Interaktionskosten, die im Wesentlichen aus dem Aufwand bestehen, Beziehungen über Zwischenknoten zu realisieren und fremde Interaktionen zu kontrollieren. Aus Sicht des Systems wird bei Christaller eine Kostenminimierung dadurch hervorgerufen, dass die Interaktionen an den Zentren gebündelt werden. Einfach gesagt, können in großen Städten mehr Aufgaben erledigt werden als in kleinen Dörfern. Im Fall der Netzwerkzentralität entsteht die Synergie bei der Bündelung der Transporte. Es ist effizienter, die Kommunikation über ausgewählte Netzwerknoten laufen zu lassen, als jeder-mit-jedem-Verbindungen zu nutzen. Der Perspektivwechsel vom Akteur zum System, in der Beurteilung von Zentralität, macht das große



Erklärungspotential des Zentralitätsbegriffs deutlich. Entscheidend hierfür ist, dass sich unterschiedliche Varianten von Zentralität, wie auch unterschiedliche Perspektiven, ergänzen. Ein Paradigmenwechsel liegt sicher nicht vor, vielmehr ist von einem Wandel der Wissenschaftsmode zu sprechen. Die Chancen und das große Potential der Zentralitätsmodelle bestehen aber in der Komplementarität (Tay10; Nak12).

In diesem Abschnitt haben wir bisher Modelle der Geographie und der Sozialwissenschaften besprochen. Wir haben einige Probleme ihrer Anwendung angesprochen und die unterschiedliche Funktion einiger Modelle aufgezeigt. Zentralitätsmodelle werden auch in der Archäologie rezipiert. Hier wird besonders deutlich, welchen Einfluss die Forschungsgeschichte auf die Anwendung und Ausprägung von Modellen hat (Nak13b) (Abb. 8). Den Ausgangspunkt für die Anwendung der zentralörtlichen Theorie bildet die Dissertation Christallers. In den 1950er und 1960er Jahren wird diese in der Geographie intensiv diskutiert und insbesondere auf Probleme der Raumplanung angewendet. Christallers Konzept der ökonomischen Distanzen wird hierbei kaum berücksichtigt. Es werden vermeintliche Verbesserungen eingeführt. Darunter die Homogenitätsbedingung, deren Berechtigung wir widerlegen konnten. Weiterhin wurde die Definition von Zentralität manipuliert. Da relative Bedeutung schwer zu messen ist, wurde absolute Bedeutung verwendet und anhand der Rang-Größen-Regel eine Hierarchie entwickelt. In diesen Varianten der Zentralörtlichen Theorie ist wenig vom Geist der Arbeit Christallers aus dem Jahr 1933 erhalten geblieben. Aber auch die positiven Beispiele erweisen sich als Problem. Hier ist die Arbeit Haggetts (Hag65) zur Standorttheorie zu nennen. Diese systematische Darstellung widmet auch den Ansätzen Christallers einigen Raum. Im Vordergrund stehen hier natürlich standorttheoretische Ansätze, worunter die Grenzziehung zwischen Einzugsgebieten eine wichtige Rolle einnimmt. Hierfür werden Voronoi-Graphen diskutiert, wohlgermerkt nur im geographischen Raum. Diskussionen zwischen Haggett und Clarke führten zur Einführung der Zentralörtlichen Theorie in die britische Archäologie. In Anbetracht des Umweges über die Standorttheorie Haggetts ist es kein Wunder, dass die Grenzziehung mit Voronoi-Graphen hier eine dominante Rolle einnimmt (Cun74). Während in der Geographie der planerische Zweck ganz offenkundig ist, ist in der Archäologie nicht immer klar, dass es sich um theoretische Modelle handelt, die an sich nichts über die Vergangenheit aussagen können. Der mehrfache Wechsel von Modellierungszweck und Community kann hier als Ursache ausgemacht werden. Christaller möchte die Lage der Städte erklären und vergleicht hierfür das empirische mit theoretischen Modellen. Haggett stellt die Grundlagen der Raumplanung vor und konzentriert sich hier auf theoretische Modelle. In der Archäologie wird dieser Ansatz übernommen.

Fairerweise muss gesagt werden, dass nicht alle Archäologen so naiv Methoden der Raumplanung einsetzten, wie es sich hier anhört. Zudem erfolgten methodische Weiterentwicklungen. So führte man gewichtete Voronoi-Graphen - in der Archäologie als X-Tent-Modell bekannt - ein, um der unterschiedlichen Bedeutung einzelner Zentren gerecht zu werden (ReC79).

In den 1980er Jahren erfasste die Postmoderne die britische Archäologie und beendete diese Schule der archäologischen Zentralortforschung. 1989 entstand in Skandinavien eine neue Schule. Das Jahr lässt sich angeben, da eine Tagung auf Schloss Sandbjerg Slot der Anlass war (FaR91). Die in den 1980er betriebene Siedlungsarchäologie, die sich auf Regionalstudien konzentrierte, war in eine Krise geraten. Sie hatte ein Problem herausragende Siedlungen zu erklären. Die zentralörtliche Theorie, vermittelt durch die Literatur der britischen Schule, wurde als Ausweg gesehen. Wenngleich die britische Ausrichtung Impulsgeber war, waren die Inhalte der skandinavischen Schule ganz andere. Man konzentrierte sich auf die empirische Identifikation von Zentralorten und die Rekonstruktion von Hierarchien. Das soziale Modell sieht eine dreistufige Gesellschaft vor, deren Schichten anhand archäologischer Funde indizierbar sind. Diesen drei sozialen Stufen entsprechend wird eine Siedlungshierarchie konstruiert. Seit einigen Jahren ist auch hier ein Paradigmenwechsel von der zentralörtlichen Theorie zu Netzwerktheorien in der Diskussion. Seit den späten 1990er Jahren kann man auch in Deutschland von einer Schule der archäologischen Zentralortforschung sprechen. Ältere Arbeiten, die es seit etwa 1970 gab, blieben singulär. Erst in den 1990er Jahren entwickelte sich eine entsprechende Mode in Deutschland. Der wichtigste Impulsgeber dürfte ein Artikel von Gringmuth-Dallmer (GrD96) gewesen sein. Hier vereinfacht er den Christallerschen Ansatz radikal. Er definiert zehn anhand archäologischer Indikatoren nachweisbare zentrale Funktionen und spricht von einem komplexen Zentrum, wenn alle Funktionen nachweisbar sind. Letzteres ist eine rudimentäre Form der Hierarchie. Offensichtlich machten der archäologische Bezug und die einfache Anwendbarkeit die Attraktivität dieses Ansatzes aus. Neben dieser Strömung, die in der Christallerschen Tradition verwurzelt ist, gibt es eine, die die skandinavischen Impulse aufnimmt. Sie ist an der fehlerhaften Rückübersetzung „Zentralplatz“ statt „Zentralort“ zu identifizieren. In jüngerer Zeit stehen komplementäre Ansätze, die Christallerzentralität und Netzwerkzentralität verbinden, im Vordergrund (Nak13a). Grundsätzlich kann man für jede Siedlung nach dem Grad der Christallerzentralität und dem Grad der Netzwerkzentralität fragen. Beide Modelle ergänzen sich und gliedern sich in ein Metamodell der Zentralität ein. Oft wird man feststellen, dass sich die Organisationsstrukturen im näheren Umfeld der Siedlungen durch das Christallermodell und jene in weiterer Entfernung durch Netzwerkmodelle am besten beschreiben

lassen. Aus einer anderen Sicht ist das Christallermodell ein Sonderfall von Netzwerkzentralität. Hierbei ist das Netzwerk ein Baum und die Zentren weisen hohe Closeness und Betweenness auf. Die Probleme der Grenzziehung und der Hierarchiebildung können aber mit den Netzwerkmodellen nicht adäquat behandelt werden.

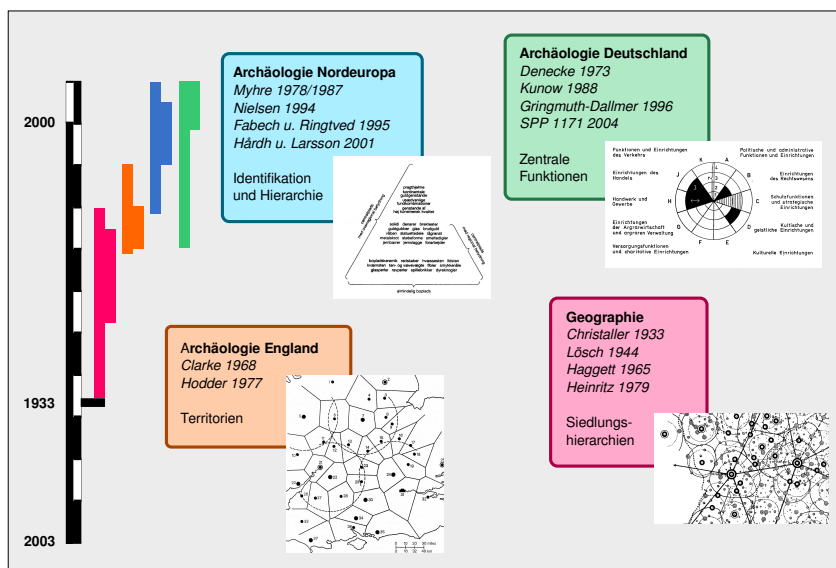


Abb. 11.8. Schulen der Archäologischen Zentralortforschung.

### 11.3.4 Interaktionsmodelle

Interaktionsmodelle wurden in unterschiedlichen Disziplinen entwickelt und in die Archäologie übertragen (Nak13c). Interaktion ist ein sehr abstrakter und vielseitiger Begriff, der in unterschiedlichsten Bereichen Anwendung findet. Der hohe Abstraktionsgrad erlaubt die relativ einfache Übertragung in andere Anwendungsbereiche und die Vernetzung der unterschiedlichen Facetten des Begriffs. Auch inhaltlich ist Interaktion ein wichtiger Begriff, da er auf die Triebkräfte historischer, ökonomischer, sozialer und kultureller Prozesse Bezug nimmt. Einige Interaktionsmodelle seien kurz aufgelistet. Zunächst sind jene der Physik zu nennen, wie etwa das bekannte Gravitationsgesetz Newtons oder das Hamada-

Johnston-Potential, das Kräfte im Atomkern beschreibt. In der Humanökologie wird die Mensch-Umwelt-Interaktion thematisiert. In der Soziologie sind der Symbolische Interaktionismus Blumers oder die Analyse sozialer Netzwerke zu nennen und in der Psychologie die Interaktion in Dyaden und die Modellierung von Dialogen. In der Ethnologie sind es die Interaktionstheorie Malinowskis und Polanyis. In der Ökonomie sind die Modelle von Fetter, Weber und Krugman zu nennen und in der Geographie sind das Migrationsmodell Ravensteins, das Gravitationsmodell Stewards, das Diffusionsmodell Hägerstrands und das Zentralitätsmodell Christallers erwähnenswert. Diese kleine Auswahl gibt einen Eindruck von der Diversität der Interaktionsmodelle. Wir beschränken uns an dieser Stelle auf einen Aspekt und greifen auch hier wieder auf Arbeiten der Geographie zurück. Grundsätzlich nehmen wir eine Distanzabhängigkeit der Interaktion an. Je weiter die Interaktionspartner voneinander entfernt sind, um so geringer ist die Interaktionswahrscheinlichkeit beziehungsweise die Interaktionsintensität. Unser erstes Modell lautet also: *die Interaktionswahrscheinlichkeit/Interaktionsintensität ist proportional zur inversen Distanz der Interaktionspartner*. Wie im Fall der Zentralität haben wir hier die Variablen wohlweislich noch nicht definiert. Es ist unklar was genau mit Interaktionswahrscheinlichkeit/Interaktionsintensität und Distanz gemeint ist. Es ist also ein fast universelles Modell, das zahlreiche partikuläre Varianten abdeckt, aber auch viel Raum für Missverständnisse lässt. Interaktionsintensität kann die Anzahl der Interaktionsbeziehungen oder die im Interaktionsprozess ausgetauschte Information sein. In der Archäologie können wir beides nicht direkt messen und verwenden daher beispielsweise die Menge der Importgüter als Proxy für die Interaktionsintensität. Auch die Distanz kann unterschiedlich interpretiert werden. Es kann sich um eine geographische, soziale, ökonomische, kulturelle und sogar zeitliche Distanz handeln. Verwenden wir geographische Distanzen zum Produktionsort und die Anzahl der Funde in bestimmten Distanzen erhalten wir sogenannte Fall Off Curves (Ren77). Hiermit haben wir ein empirisches Modell, dass die Distanzabhängigkeit der Interaktion recht gut beschreibt. Renfrew (Ren77) entwickelte für unterschiedliche Interaktions- beziehungsweise Austauschmechanismen theoretische Interaktionsmodelle auf der Basis von Distance Decay-Funktionen. Der Vergleich der theoretischen Modelle mit dem empirischen Modell erlaubt nun zu ermitteln, welcher Austauschmechanismus tatsächlich zum Einsatz kam. Diese Vorgehensweise hat zwei wesentliche Nachteile. Zunächst ist das empirische Interaktionsmodell vom Einfluss naturräumlicher und kultureller Interaktionshemmnisse überlagert. Diese müssen zuvor ermittelt und in die theoretischen Modelle integriert werden. Weiterhin ist die Distanz zum Produktionsort oft nicht hinreichend genau bekannt. Statt der Anzahl der Importfunde kann die inverse kulturelle Distanzen als Proxy der Interaktionsintensität verwendet werden. Diese

Distanz ist einfacher zu ermitteln, da sie zahlreiche archäologische Informationen zum Fundmaterial an unterschiedlichen Orten verwendet. Hierbei gehen wir immer von einem festen Standort als Ausgangspunkt unserer Modelle aus. Verzichten wir darauf und erlauben die Verwendung der kulturellen und geographischen Distanzen für alle Punktpaare, so erhalten wir einen anderen Typ von Interaktionsmodell. Bei einem fixen Standort bilden wir konkrete Beziehungen zu einem bestimmten Ort und den Einfluss bestimmter räumlich fassbarer topographischer Elemente ab. Bei der Verwendung aller Standorte hingegen steht die Distanz selbst im Vordergrund. Interaktionsdistanzschwellenwerte werden beispielsweise sichtbar und zeigen an, welche Größe die üblichen Interaktionsräume hatten. Dieser Ansatz ist mit Methoden der Punktmusteranalyse wie Ripley's K oder der G-Funktion eng verwandt, womit die enge Beziehung zwischen den unterschiedlichen Interaktionsmodellen deutlich wird.

## 11.4 Zusammenfassung

Es ist klar, dass die Archäologie, wie viele andere Disziplinen auch, implizite wie explizite Modelle anwendet. Die hier vorgestellten Beispiele beschränkten sich auf die zeitliche (z.B. Typochronologie) bzw. räumliche (z.B. Zentralität) Dimension. Gerade im Bereich „soziale Dimension“ wird interpretativ-hermeneutisch sehr stark mit impliziten Modellen gearbeitet, in erster Linie sicherlich mit unserer heutigen Gesellschaft oder solchen des ethnologischen Präsenz als Modell. Hier, aber auch bei bewährten Methoden wie der Typochronologie, stellt sich die Frage nach der Explifizierbarkeit, und muss an dieser Explifikation gearbeitet werden. Nur so kann das beschriebene Phänomen der Trennung in zwei wissenschaftliche Kulturen überwunden, oder zumindest fruchtbar genutzt werden. Ob dies allerdings ein weiteres Pendeln zwischen den Polen verhindern kann, sei dahingestellt.

Andererseits ist es gerade das Spannungsfeld, dass sich in der Konfrontation solcher Konzepte wie Kultur und Archäoprognose, zwischen Typ und Netzwerkzentralität ergibt, welches ein hohes kreatives Potential hat. Dieses gilt es in Zukunft stärker zu nutzen. Einerseits bietet sich die Archäologie als Testfeld für verschiedene Ansätze und Modelle sowohl aus dem geistes- wie auch aus dem naturwissenschaftlichen Raum an, da eine lange Perspektive gegeben ist und gleichzeitig häufig das Modell an die Grenzen gebracht wird. Andererseits stellt gerade diese Brückenstellung einen vielversprechenden Standort da, um aus der Verbindung unterschiedlichster Schulen originär eigene Ansätze zu schaffen. Nachdem die Ar-

chäologie nun lange von anderen modellierenden Disziplinen profitiert hat, wäre dies der Weg, sich zu revanchieren.

## Literatur

- [Bin62] Lewis R. Binford. Archaeology as anthropology. *American Antiquity*, 28:217–225, 1962.
- [ChH67] R.J. Chorley and P. Haggett. *Models in geography*. Methuen, London, 1967.
- [Chr33] W. Christaller. *Die zentralen Orte in Süddeutschland*. Fischer, Jena, 1933.
- [Cla68] D. L. Clarke. *Analytical archaeology*. Methuen, London, 1968.
- [Cla72a] D. L. Clarke, editor. *Models in Archaeology*. Methuen, London, 1972.
- [Cla72b] D. L. Clarke. Models and paradigms in contemporary archaeology. In D. L. Clarke, editor, *Models in Archaeology*, page 1-60. Methuen, London, 1972.
- [Cun74] B. Cunliffe. *Iron age communities in Britain; an account of England, Scotland and Wales from the seventh century BC until the Roman conquest [by] Barry Cunliffe*. Routledge & K. Paul, London, Boston, 1974.
- [Def09] S. Deffressigne, M.-P. Koenig, and M. Roth-Zehner. Quelques ensembles céramiques d’alsace et de lorraine, du hallstatt d1 à la tène a: première synthèse typochronologique. In B. Chaume, editor, *La céramique hallstattienne. Approches typologique et chrono-culturelle*, pages 249–295, Dijon, 2009. Actes du colloque international de Dijon 21-22 novembre 2006.
- [Egg01] M.K.H. Eggert. *Prähistorische Archäologie: Konzepte und Methoden*. UTB für Wissenschaft: Grosse Reihe. A. Francke, Tübingen, 2001.
- [FaR91] C. Fabech and J. Ringved. *Samfundsorganisation og regional variation. Norden i romersk jernalder og folkevandringstid*. Jutland Archaeological Society publications. Aarhus Univ.-Forl., Aarhus, 1991.
- [Fre79] L. C. Freeman. Centrality in social networks. conceptual clarification. *Social networks*, 1:215-239, 1978/1979.
- [GrD96] E. Gringmuth-Dallmer. Kulturlandschaftsmuster und Siedlungssysteme. *Siedlungsforschung. Archäologie-Geschichte-Geographie*, 14:7-31, 1996.
- [Gro95] O. Grøn. *The Maglemose culture : the reconstruction of the social organization of a mesolithic culture in Northern Europe*, volume 616 of *BAR international series*. Tempus Reparatum, Oxford, 1995.
- [Hag65] P. Haggett. *Locational analysis in human geography*. Arnold, London, 1965.
- [Hod86] I. Hodder. *Reading the past : current approaches to interpretation in archaeology*. Cambridge University Press Cambridge, Cambridge, 1986.
- [Ihm83] P. Ihm. Korrespondenzanalyse und Seriation. *Archäologische Informationen*, 6/1: 8-21, 1983.
- [KvL07] T.A. Kohler and S.E. van der Leeuw. *The model-based archaeology of socionatural systems*. School for Advanced Research resident scholar series. School for Advanced Research Press, 2007.
- [Kos74] Georg Kossack. Prunkgräber: Bemerkungen zu Eigenschaften und Aussagewert. In Georg Kossack and Günter Ulbert, editors, *Studien zur Vor- und Frühgeschichte Archäologie*, pages 3–33. Beck, München, 1974.

- [Kos11] G. Kossinna. Anmerkungen zum heutigen Stand der Vorgeschichtsforschung. *Manus*, 3:127–130, 1911.
- [Kuh70] Thomas S. Kuhn. *The Structure of Scientific Revolutions*. University of Chicago Press, Chicago, 1970.
- [KuM12] J. Kunow and J. Müller, editors. *Landschaftsarchäologie und geographische Informationssysteme*, volume 1 of *Archäoprognose Brandenburg*. Brandenburgisches Landesamt für Denkmalpflege und Archäologisches Landesmuseum, Wünsdorf, 2012.
- [Lun72] J. Lünig. Zum Kulturbegriff im Neolithikum. *Prähist. Zeitschr.*, 47:145–173, 1972.
- [Met91] J. Metzler, R. Warigo, R. Bis, and N. Metzler-Zens. *Clemency et les tombes de l'aristocratie en Gaule Belgique*, volume 1 of *Dossiers d'Archeologie du Musée National d'Histoire et d'Art*. Musée National d'Histoire et d'Art Luxembourg, Luxembourg, 1991.
- [Mey10] M. Meyer. *Haus, Gehöft, Weiler, Dorf: Siedlungen der Vorrömischen Eisenzeit im nördlichen Mitteleuropa ; Internationale Tagung an der Freien Universität Berlin vom 20.-22. März 2009*. Berliner archäologische Forschungen. Verlag Marie Leidorf, Rahden/Westf, 2010.
- [Mon85] O. Montelius. *Om tidsbestämning inom bronsåldern: med särskildt afseendepå Skandinaiven. Avec en résumé français*. Kongl. Vitterhets historie och antiqvitets akademis Handlingar. Kongl. boktr., Norstedt, Stockholm, 1885.
- [Mon03] O. Montelius. Die Methode. In *Die älteren Kulturperioden im Orient und in Europa* 1. Beckman, Berlin, 1903.
- [Mue12] U. Münch. *Quellenkritik als eingrenzender Faktor der Archäoprognose: die Entwicklung und Bewertung von Prognosemodellen für Testgebiete im Land Brandenburg und ihre Anwendbarkeit in der Bodendenkmalpflege*, volume 3 of *Archäoprognose Brandenburg*. Brandenburgisches Landesamt für Denkmalpflege und Archäologisches Landesmuseum, Wünsdorf, 2012.
- [Nak05] O. Nakoinz. *Studien zur räumlichen Abgrenzung und Strukturierung der älteren Hunsrück-Eifel-Kultur*, volume 118 of *Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie*. Rudolf Habelt, Bonn, 2005.
- [Nak12] O. Nakoinz. Models of centrality. In W. Bebermeier, R. Hebenstreit, E. Kaiser, and J. Krause, editors, *Landscape Archaeology. Conference (LAC 2012)*., volume 3 of *eTopoi Special Volume*, page 217–223. Topoi, 2012.
- [Nak13a] O. Nakoinz. *Archäologische Kulturgeographie der ältereisenzeitlichen Zentralorte Südwestdeutschlands*, volume 224 of *Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie*. Habelt, Bonn, 2013.
- [Nak13b] O. Nakoinz. Zentralorte in parallelen Raumstrukturen. In S. Hansen and M. Meyer, editors, *Parallele Raumkonzepte*, Topoi, page 83-104. De Gruyter, Berlin, 2013.
- [Nak13c] O. Nakoinz. Räumliche Interaktionsmodelle. *Prähist. Zeitschr.*, 88:im Druck, 2013.
- [Pea11] M. Pearce. Have rumours of the 'death of theory' been exaggerated? In J. Bintliff and M. Pearce, editors, *The Death of Archaeological Theory?*, page 80-90. Oxbow Books, Oxford, 2011.
- [Pet99] W. M. F. Petrie. Sequences in prehistoric remains. *The Journal of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland*, 29:295–301, 1899.
- [Ren73] C. Renfrew. *Before civilization: the radiocarbon revolution and prehistoric Europe*. Cape, London, 1973.

- [Ren77] C. Renfrew. Alternative models for exchange and spatial distribution. In T.K. Earle and Jonathon E. Ericson, editors, *Exchange systems in prehistory*, Studies in archeology, page 71-90. Academic Press, New York, San Francisco, London, 1977.
- [ReC79] C. Renfrew and K.L. Cooke, editors. *Transformations: mathematical approaches to culture change*. Academic Press, New York, San Francisco London, 1979.
- [Smi12] M.E. Smith. *The Comparative Archaeology of Complex Societies*. Cambridge University Press, Cambridge, 2012.
- [Sno64] C. P. Snow. *The two cultures: and a second look*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1964.
- [Ste12] C. Steffen. *Gesellschaftswandel während der älteren Eisenzeit*. Materialhefte zur Archäologie in Baden-Württemberg. Theiss, Konrad, Stuttgart, 2012.
- [Tay10] P. Taylor, M. Hoyler, and R. Verbruggen. External urban relational process: introducing central flow theory to complement central place theory. *Urban Studies*, 47: 2803–2818, 2010.
- [Tho37] C.J. Thomsen. *Ledetraad til nordisk Oldkyndighed (1836)*. Kongelige Nordiske oldskriftselskab, København, 1837.