

**Aufnahme und Auswertung geographischer Daten am Beispiel  
nordschottischer Megalithgräber**

Die besondere Problematik einer statistischen Aufnahme und Auswertung archäologischer Daten stellt sich nicht nur bei der Verarbeitung rein archäologischer Funde oder Befundsituationen, sondern vor allem auch bei der Mitaufnahme andersartiger Daten, die ein Bezugssystem zwischen prähistorischer Gemeinschaft, Fundstellenlokalität und natürlicher Umgebung ausdrücken. Während eines Studienprojektes an der Universität Edinburgh (finanziert vom DAAD und der Stevenson Foundation) ergab sich dieses Problem bei der Aufnahme geographischer Umgebungsdaten für spätneolithische nordschottische Megalithgräber.

Da diese Datenaufnahme, die die rezenten Umweltverhältnisse jeder Fundstelle mit in ein fundortbezogenes Datenpaket integrierte und sozusagen als indirekte Ökofakte jeder Fundstelle betrachtet, zu Aussagen über prähistorische Lokalisationsprozesse führte, sollen deren Voraussetzungen und Aufnahmemethode kurz erläutert werden.

Das Projekt bezog sich auf die größtenteils spätneolithischen Megalithgräber auf den nordschottischen Inselgruppen der Äußeren Hebriden, der Orkneys und Shetlands, wo insgesamt über 200 Großsteingräber in einer größtenteils schwach besiedelten Gegend das nördlichste Verbreitungsgebiet der europäischen Megalithik darstellen. Für diese Fundkomplexe, im Zusammenhang mit Siedlungsbefunden auf Orkney und Shetland, wurden bis in die sechziger Jahre z.B. durch A. Henshall (1963/1972) traditionelle Klassifikationssysteme und Erklärungsmuster ausgearbeitet. Für das orkadische Spätneolithikum existieren seit den siebziger Jahren Neuansätze der britischen Forschung, vor allem Modellvorstellungen der New Archaeology (Forschungen von Renfrew 1979, Fraser 1983, Hedges 1983).

Der wesentliche Unterschied zwischen beiden Interpretationssystemen liegt in der Auffassung von der megalithischen Erscheinung: Während z.B. A. Henshall diffusionistisch von einem Verbreitungsstrom archäologisch-architektonischer Typmerkmale ausgeht, versucht u.a. C. Renfrew die megalithischen Komplexe aus regionalen Bedingungen zu erklären, - architektonische Entwicklungen werden aus regionenspezifischen Umweltbedingungen hergeleitet. So deutet die im Laufe des Spätneolithikums verfolgbare relative Abnahme des Grabkammerareals gegenüber den Ausmaßen des Grabhügels an, daß die Großsteinanlagen an "Monumentalität" in der waldlosen Umgebung gewinnen, die Architektur wird mit neuen Funktionen "beladen".

Die nordschottischen Megalithanlagen ("chambered cairns") werden nicht mehr nur als Grabanlagen oder Fruchtbarkeitsschreine begriffen, sondern auch als Territorialmarkierer für kritisch gewordene Ressourcen oder landwirtschaftlich wichtige Böden.

Das Projekt sollte diese beiden Forschungsansätze über eine archäologische und eine geographische Datenaufnahme empirisch überprüfen. Dabei ist zu betonen, daß für die Überprüfbarkeit der Hypothesen, die sich auf die Funktionen der Megalithgräber innerhalb ihrer direkten Umgebung beziehen, zwei Datenaufnahmewege miteinander verknüpft werden müssen: Die archäologischen Daten der Grabanlagen, für Orkney und Shetland bekannt aus modernen Ausgrabungen und Landesaufnahme, müssen durch geographische Daten aus der direkten Umgebung ergänzt und miteinander in Beziehung gesetzt werden. Wichtig ist für das ausgewählte Arbeitsgebiet, daß pollenanalytische und sedimentologische

Untersuchungen die hohe Ähnlichkeit der Vegetationsbedingungen von neolithischen und rezenten Insellandschaften nachgewiesen haben (Davidson/Jones 1985).

Methodisch beschränkte ich mich auf die statistische Verarbeitung von archäologisch-architektonischen Merkmalen der Gräber über das Clustan Program Package, mit Hilfe dessen ein statistischer Klassifikationsansatz für die Megalithgräber erarbeitet werden konnte. Die im folgenden zu beschreibende Aufnahme der geographischen Daten wurde durch die Auswahl der Region in ihrer Aussagekraft verstärkt: 1. Die nordschottischen Inseln sind den Eingriffen der industrialisierten Landwirtschaft aufgrund traditionsbewußter Produktionsmethoden weitgehend entgangen. 2. Niedrige Bevölkerungsdichte aufgrund von Abwanderungen während des 19. Jahrhunderts verbesserten die Überlebenschancen der Denkmäler. 3. Die klimatische Entwicklung führte zu einem kontinuierlichen Torfwachstum, so daß etwa seit 1300 v. Chr. zahlreiche neolithische und bronzezeitliche Komplexe durch eine Torfschicht geschützt sind.

Falls die Ansätze der neuen britischen Forschung tatsächlich ihre Berechtigung haben sollten, müßten in einem Gebiet mit einer so hervorragenden Quellenlage Korrelationen zwischen Grabanlagen und Umweltvariablen festzustellen sein.

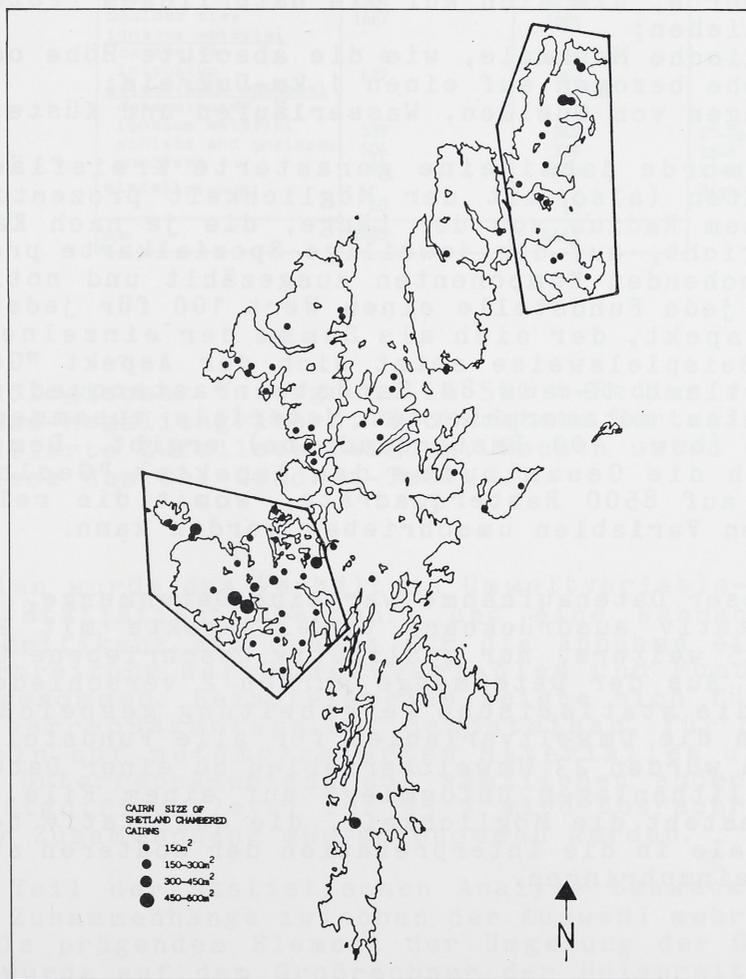


Abb. 1 Megalithgräber auf Shetland. Größe des Steinmantels und Einteilung des Arbeitsgebietes in die statistischen Populationen West-Shetland (W), Shetland und Nordostinseln (NO).

---

## Die Aufnahme der Umweltvariablen

Die Aufnahme geographischer Daten beschränkte sich auf die 85 Großsteingräber der Shetland Inseln (vergleichbare Daten liegen für Orkney bereits vor). Dabei wurden zwei Wege gewählt, um zu den Daten über die rezente physikalische Umweltkonstellation jeder Fundstelle zu gelangen.

In einer Vorarbeit wurden topographische, pedologische und geologische Karten eines Maßstabes 1 : 50.000, bestenfalls 1 : 5000 verwertet, in einer Feldaufnahme als zweitem Schritt zahlreiche qualitative Variablen wie z.B. "oberflächenhaftes Auftreten möglicher Baumaterialien direkt am Ort der Grabanlage" bestimmt. Bezugspunkte für die Umweltaspekte waren sowohl das Gebiet im 500 m Radius um die Grabanlage als auch die Beschaffenheit der Umwelt direkt am Fundort. Für bestimmte Umweltvariablen können daher sowohl Aussagen über die ortsbezogene Umgebung als auch den näheren Umkreis der Fundstelle selbst getroffen werden. Verschiedene Umweltaspekte wurden für die Untersuchung selektiert:

- 1) Geologische Variablen, d.h. die relative Verbreitung von Gesteinsarten und Geröllehen;
- 2) Pedologische Variablen, so die relative Verbreitung von Podzolen, Gleyen, Braunerden und anderen Bodentypen;
- 3) Landgütewerte, die sich auf die natürlichen Potentiale der Böden beziehen;
- 4) Morphologische Merkmale, wie die absolute Höhe oder die relative Höhe bezogen auf einen 1 km-Umkreis;
- 5) Entfernungen von Quellen, Wasserläufen und Küste.

Methodisch wurde dabei eine gerasterte Kreisfläche mit 100 Rasterquadraten (also mit der Möglichkeit prozentualer Aussagen) und einem Radius von der Länge, die je nach Kartenmaßstab 500 m entspricht, auf die jeweilige Spezialkarte projiziert und die anzusprechenden Komponenten ausgezählt und notiert. Insgesamt erhält jede Fundstelle einen Wert 100 für jeden betreffenden Umweltaspekt, der sich als Summe der einzelnen Variablen darstellt. Beispielsweise setzt sich der Aspekt "Geologie" für das Grab Zetland 12 aus 84 Sandsteinrasterquadraten und 16 Rasterquadraten metamorphierten Materials zusammen, was summiert 100 % (bzw. 100 Rasterquadrate) ergibt. Dementsprechend beläuft sich die Gesamtsumme des Aspektes "Geologie" bei 85 Grabanlagen auf 8500 Rasterquadrate, womit die relative Menge der einzelnen Variablen umschrieben werden kann.

Ergebnis dieser Datenaufnahme war eine Datenmenge, die sich auf fünf quantitativ ausdrückbare Umweltaspekte mit 23 Einzelvariablen und 5 weitere, nur qualitativ beschriebene Umweltaspekte verteilt. Aus der Datenmenge wurden 2 verschiedene Datenmatrizen für die statistische Verarbeitung gespeichert: Einerseits wurden die Umweltvariablen für alle Fundstellen addiert, andererseits wurden 23 Umweltvariablen zu einer Datenmatrix für die 85 Megalithanlagen unformiert auf einem File gespeichert. Weiterhin besteht die Möglichkeit, die qualitativ beschriebenen Umweltmerkmale in die Interpretation der späteren statistischen Ergebnisse einzubringen.

## Die Auswertung der Datenmatrizen

Die Auswertung der gewonnenen Daten geschah einerseits in statistischen Analysen einzelner Umweltaspekte, andererseits in einer multivariablen Faktorenanalyse.

---

Für die univariablen Analysen wurde das gesamte Untersuchungsgebiet nochmals unterteilt in mehrere Fundlokalverbreitungen, von denen die Gegenden höchster Megalithdichte ausgewählt wurden. Dieses Verfahren soll der landschaftlichen Gegensätze der Inseln gerecht werden, so daß im Endeffekt drei statistische Datenmengen für die Auswertung benutzt werden konnten (Abb. 1): die Menge der Großsteingräber in ganz Shetland, in West-Shetland und auf den nordöstlichen Inseln.

Für diese drei Verbreitungsgebiete wurden die relativen Anteile der Umweltvariablen hochgerechnet, um eine fiktive Zufallsverteilung der Fundstellen (ohne Einfluß des betreffenden Umweltaspektes) kalkulieren zu können. Tatsächlich beobachtete Anteile der Umweltvariablen der Fundstellen und kalkulierte fiktive Zufallsverteilung gleicher Umweltvariablen wurden in Kontingenztabellen gegenübergestellt (Abb. 2). Mit dem Chi-Quadratstest konnte für jeden Aspekt die Signifikanz auf einem Kleinrechner mit FORTRAN-Programmierung nach Vorgabe berechnet werden.

Geology	observed	expected
sandstone	716	337
peat	2386	3234
boulder clay	1667	1601
<u>igneous material</u>		
extrusive	6	15
intrusive	627	267
<u>metamorphic material</u>		
metamorphosed		
igneous material	539	348
schists and gneisses	604	739
gneisses	58	110
miscellaneous		
	60	12
Sum	6663	6663

$\chi^2$ -Test:  
Df=8  
 $\chi^2=517,39$   
Sign.95%:15,51

Abb. 2 Geologischer Untergrund im 500 m-Radius von 85 Shetland-Megalithgräbern. Beobachtete Verteilung und kalkulierte Zufallsverteilung. Rechts unten die Ergebnisse des Chi-Quadrat-Testes.

In 32 Tabellen wurde das Verhältnis Umweltvariable-Fundstellenverbreitung statistisch überprüft und eine Wahrscheinlichkeit von 95 % Signifikanz als Grenze für die Annahme einer Korrelation von Verbreitung der Umweltvariablen und Fundstellenverbreitung angenommen. Beispielsweise zeigte sich für West-Shetland eine Überrepräsentanz auf Sandsteinen, für die nordöstlichen Inseln auf metamorphierten Materialien und in beiden Fällen eine Unterrepräsentanz auf sämtlichen anderen Gesteinstypen. Der Signifikanzlevel für 95 % wird überschritten, - ein ursächlicher Zusammenhang muß angenommen werden.

Der zweite Teil der statistischen Analyse bezweckte eine Aufdeckung der Zusammenhänge zwischen der Auswahl mehrerer Umweltvariablen als prägendem Element der Umgebung der Großsteingräber. Dafür wurde auf dem Großrechner der Universität Edinburgh das Clustan Program Package benutzt, um eine Faktorenanalyse (die Hauptkomponentenanalyse, bei SPSS Option PA 1) auf die Datenmatrix von 23 Umweltvariablen anzuwenden.

Bei dieser statistischen Analyse werden zuerst Korrelationskoeffizienten der Variablen produziert, dann 23 orthogonale Fak-

toren auf die neue Matrix gelegt, deren Eigenwerte den "Einfluß" für die quantitativen Wertverhältnisse innerhalb der Datenmatrix angeben, und schließlich die Eigenvektoren als Moment der Variablenbedeutung berechnet. Dementsprechend handelt es sich bei dem Ergebnis um ein Abbild der Kombinationen von Umweltvariablen, die für die Lokalität der Grabanlagen wichtig sind. Rein methodisch läßt sich im Idealfall der Übereinstimmung von eingegebenen rezenten Faktoren und neolithischen Umweltvariablen der prähistorische Lokalisationsprozeß aufdecken.

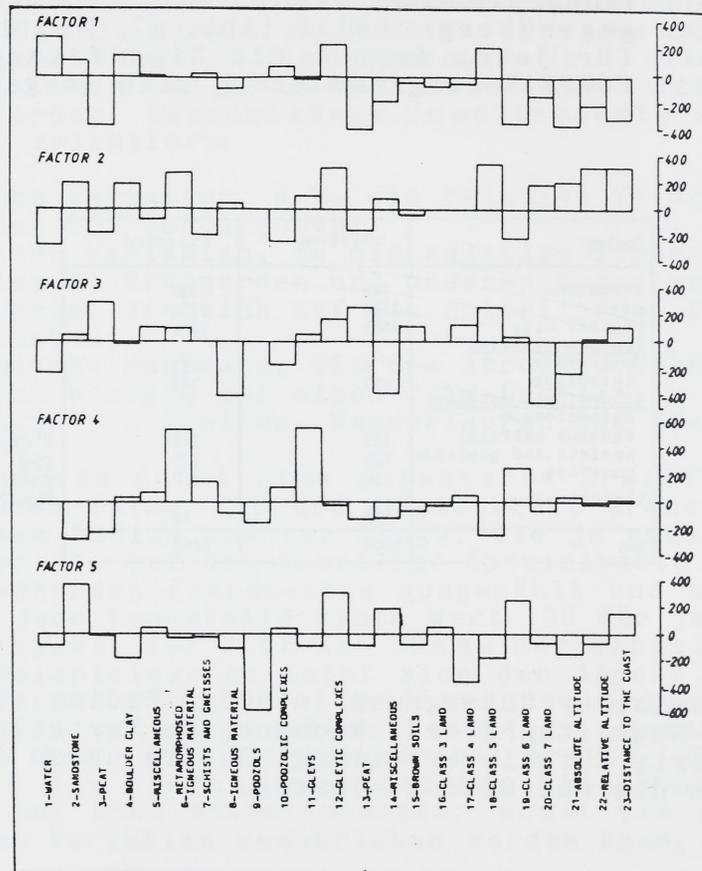


Abb. 3 Ergebnisse der Faktorenanalyse. Kombinationen der Umweltvariablen sind aus positiven und negativen Werten für die hierarchisch geordneten Faktoren erschließbar.

### Ergebnisse

Die univariablen Analysen wiesen die Korrelation bestimmter Umweltvariablenverbreitung und der Megalithgrabverbreitung nach. So sind Großsteinanlagen im nordöstlichen Shetland an Gleye und gleyische Komplexe gebunden, treten in einer bestimmten Höhenlage und in einer bestimmten Distanz zur Küste auf, während in West-Shetland eher die Art des Gesteinsuntergrundes

(Sandsteine) eine Rolle spielt und niedrige Höhenmeter und eine geringere Küstenentfernung zu veranschlagen sind. Die Faktorenanalyse bestätigte diesen Kontrast (Abb. 3, 4): Die ersten beiden Faktoren kontrastieren:

- (1) Monumente nahe der Küste im Tiefland mit einer großen Wasserfläche in der Umgebung und
- (2) Monumente in höheren Gebieten in landschaftlich beherrschender Position, dazu auf gleyischen Böden in Distanz zur Küste.

Original stages of the decision	Factors	DISTANCE FROM THE COAST	SOIL TYPE	GEOLOGY	ALTITUDE
1. stage	1 2	area of water/near coast distance from coast	gleyic complexes		low high, high relative
2./3. stage	3 4 5 6 7 8 9 10		gleys gleyic complexes pod./gleyic compl. brown soils podzolic complexes brown soils (A)-C, brown soils	igneous material metamorphosed ign. mat. sandstone igneous m./ boulder cl. metamorphosed material boulder clay	low low

Abb. 4 Rekonstruktion der Entscheidungsschritte der Ortswahl von Megalithgräbern nach den 10 Faktoren.

Die weiteren, hierarchisch nachgeordneten Faktoren repräsentieren Assoziationen mit bestimmten Bodentypen und Baumaterialien, die an die Primärkombinationen "angekoppelt" werden. Unter der für Shetland aufgrund naturwissenschaftlicher Untersuchungen gültigen Annahme, daß die Mehrzahl der Umweltvariablen für neolithische Umweltvariablen stehen kann, läßt sich der Prozeß der Ortsfindung für "chambered cairns" und Hausplätze rekonstruieren (Abb. 5).

In West-Shetland errichteten spätneolithische Siedler ihre Häuser auf heute gleyischen Böden, ihre Grabanlagen wurden in der Nähe der Subsistenzareale und gut geeignetem Baumaterial gebaut. Im nordöstlichen Shetland sind die Großsteingräber dagegen primär mit gleyischen Böden, also dem in Neolithikum und Bronzezeit für Ackerbau nutzbaren Typ, assoziiert und erst sekundär mit Gesteinstypen, die als Baumaterial in Frage kommen. Offensichtlich handelt es sich um Markierer dieser Bodenkomplexe, die dazu in landschaftlich beherrschender Position errichtet wurden. Versuchsweise sind diese Ergebnisse in einem Flußdiagramm dargestellt. Die Anlagen im Nordosten erscheinen typologisch jünger als die in West-Shetland.

#### Konsequenzen

Die Aufnahme geographischer Daten von archäologischen Fundstellen kann - bei guter Quellenlage - entscheidend zum Verständnis prähistorischer Lokalisationsprozesse und des Siedlungsverhaltens beitragen. Statistische Auswertungen unter Einschluß kalkulierter Zufallsverbreitungen helfen, Korrelationen einzelner Umweltvariablen oder mehrerer Umweltkomponenten mit den Fundstellen aufzudecken. Dabei werden die Untersuchungsergebnisse

zwischen idealen Verbreitungsmustern, die den prähistorischen Verhältnissen nahekommen, und Aussagen variieren, die aufgrund der schlechten Rekonstruierbarkeit prähistorischer Landschaftsbilder nur über die Quellengeschichte informieren.

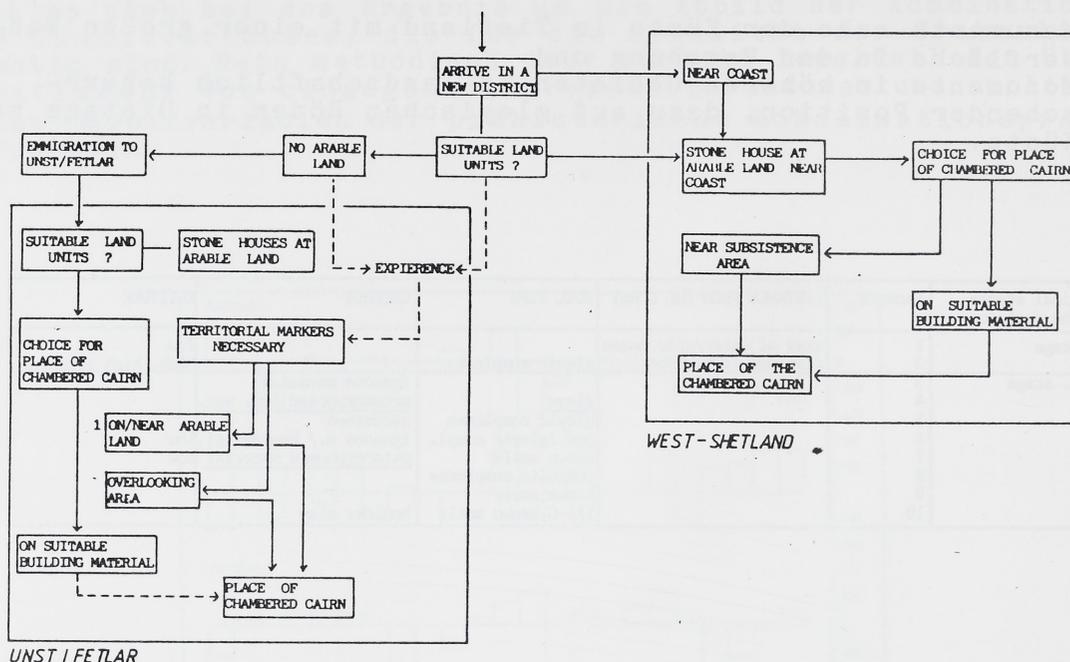


Abb. 5 Flußdiagramm für den rekonstruierten Entscheidungsprozeß bei der Ortswahl für Megalithgräber auf Shetland.

#### Literatur

- D.A. Davidson/R.L. Jones, The environment of Orkney, in: C. Renfrew, The Prehistory of Orkney, Edinburgh 1985.  
 D. Fraser, Land and Society in Neolithic Orkney, BAR 117, Oxford 1983.  
 J.W. Hedges, Isbister: a chambered tomb in Orkney, BAR 115, Oxford 1983.  
 A.S. Henshall, The chambered tombs of Scotland, Band 1/2. Edinburgh 1963/1972.  
 A.C. Renfrew, Investigations in Orkney. Society of Antiquaries, London 1979.

Die Gesamtheit der Arbeitsergebnisse ist ab September erhältlich: J. Müller, The chambered cairns of the Northern and Western Isles. - Architectural structure, information transfer and locational processes. Occasional Paper of the Department of Archaeology. Edinburgh 1986.

Johannes Müller  
 Institut für Ur- und Frühgeschichte  
 Belfortstr. 22, 7800 Freiburg i. Br.