

# Zur „statistischen“ Auswertung frühmittelalterlicher Keramik im Nordseeküstenbereich

Von  
Heiko Steuer

Mit 8 Abbildungen (davon 1 auf einer Falttafel)

## I. Einführung

Keramik kann unter sehr verschiedenen Aspekten und zu ganz unterschiedlichen Zwecken betrachtet werden, und dann nach entsprechend differenzierten Methoden.

Zunächst kann der technische Herstellungsprozeß interessieren, dann die Art und der Wandel der Formen, schließlich auch der Zweck und die Funktion der Gefäße. Töpfe spielen im Geschirrsatz eines Haushaltes, als Transportbehälter und auch als Graburnen eine Rolle. Auch einen künstlerischen, ästhetischen Aussagewert hat Keramik. Mode oder Zeitstil kann sich in der Töpferproduktion spiegeln. Der Rahmen der Produktion, d. h. Herstellung für den Eigenbedarf oder für den Handel oder auch zu kunstgewerblichen Zwecken, läßt sich erforschen. Die Bedeutung der Keramik innerhalb einer Hauswirtschaft, im Verhältnis zur Rolle anderer Behälter sowie ihr Wert verglichen mit anderen Haushaltsgegenständen, hat einen kulturhistorischen Aussagewert, ebenso die Bedeutung für die Wirtschaft größerer Siedlungskomplexe und für den Handel. Keramik wird nicht nur als Keramik, sondern auch als Behälter für andere Stoffe durch Handel verbreitet.

Schließlich kann die Entwicklung der Keramik in bezug auf Form und Herstellungstechnik Gegenstand einer Untersuchung sein, um damit den Ausgangspunkt für die Beantwortung von kulturhistorischen und darüber hinaus auch historischen Fragestellungen der obengenannten Art zu gewinnen. D. h., zu Anfang ist es notwendig – und darüber ist die Vorgeschichtsforschung bis auf geringe Ausnahmen noch nicht hinausgekommen –, die chronologische Einordnung all der keramischen Reste vorzunehmen. Unter diesem Gesichtspunkt spielen dann sogar schon Merkmale der Technik über die Typologie hinaus eine Rolle.

Nur mit dem Versuch chronologischer Einordnung befassen sich auch die folgenden Überlegungen.

Eine funktionale Betrachtung der Keramik des frühen Mittelalters würde zu dem Ergebnis führen, daß die im Verhältnis zu anderen Zeitabschnitten, z. B. der Römischen Kaiserzeit, recht spärliche Keramik fast ausschließlich aus Kochtöpfen besteht, die nur in einigen Gebieten auch als Graburnen – und dann, ohne vorher gesäubert zu sein – sekundär verwendet worden sind<sup>1</sup>.

## II. Die Ausgangslage

Eine Untersuchung der Keramik des 8. und 9. Jahrhunderts im Nordseeküstenbereich<sup>2</sup> aus Siedlungen – unter dem Gesichtspunkt chronologischer Gliederung des Fundstoffes – sieht sich einer Reihe von Problemen gegenüber, die im allgemeinen für alle Auswertungen von Siedlungsgrabungen zutreffen:

1. Große Ausgrabungen wie in Haithabu<sup>3</sup> und der Wurt Elisenhof<sup>4</sup> an der Eidermündung haben ein sehr umfangreiches Scherbenmaterial erbracht, das zu bewältigen ist.
2. Vollständige Gefäße kommen – im Gegensatz zum Befund in Gräberfeldern dieser Zeit – fast nicht vor. Die Masse der Funde, die man auswerten kann, besteht aus mehr oder weniger kleinen Randscherben.
3. Diese Randscherben sind im frühen Mittelalter von einer außerordentlichen Gleichförmigkeit.
4. Eine typologische Gliederung der Keramik, die chronologisch auswertbar ist, gibt es nicht, nicht einmal für die Gefäße aus Gräberfeldern. Die überwiegende Menge der Keramik besteht aus einem Typ, dem sog. „Eitopf“, der in verschiedener Größe und in verschiedenen Proportionen vorkommt, d. h. er weist eine große Variationsbreite auf, in der aber alle denkbaren Zwischenformen mit fast der gleichen Häufigkeit auftreten.

Als Ausgangspunkt für die Behandlung der frühmittelalterlichen Keramik stehen zwei größere überregionale Arbeiten zur Verfügung. W. Hübener<sup>5</sup>

---

<sup>1</sup> Nur unter der Import-Keramik aus dem Rheinland sind andere Gefäßtypen, die in einzelnen Fällen auch in einheimischer Technik zur Nachahmung hoher flaschenförmiger Gefäße geführt haben.

<sup>2</sup> In dieser Abhandlung werden einige methodische Überlegungen und Ergebnisse in kurzer Form vorgelegt, deren ausführliche Behandlung und Begründung in meiner Dissertation niedergelegt sind: H. Steuer, Die Südsiedlung von Haithabu – Studien zur frühmittelalterlichen Keramik im Nordseeküstenbereich und in Schleswig-Holstein. Die Ausgrabungen in Haithabu Bd. 6 (im Druck).

<sup>3</sup> H. Jankuhn, Haithabu, ein Handelsplatz der Wikingerzeit (4. Aufl. 1963). – Berichte über die Ausgrabungen in Haithabu, hrsg. von K. Schietzel, Bericht 1 ff., 1969 ff.

<sup>4</sup> A. Bantelmann, Vorbericht über die Untersuchungen auf der Warft Elisenhof bei Tönning, Germ. 42, 1964, 227–239. – Ders., Grabung auf der Warft Elisenhof bei Tönning, Umschau in Wissenschaft und Technik 68, 1968, 277.

<sup>5</sup> W. Hübener, Die Keramik von Haithabu. Die Ausgrabungen in Haithabu Bd. 2 (1959).



legte 1959 eine umfangreiche Arbeit zur Keramik von Haithabu vor und damit eine erste gültige Chronologie sowohl für die rheinische Importware in Haithabu als auch für die am Ort hergestellte Keramik. Doch konnte er für diese Keramik nur eine Unterscheidung zwischen jüngeren Kugeltöpfen mit profiliertem Rand und älteren Kugel- bzw. Eitöpfen treffen. Eine zeitliche Differenzierung der frühen Keramik von Haithabu gelang ihm nicht. In seiner Arbeit zur frühmittelalterlichen Keramik zwischen Somme und Elbe legte K. Weidemann<sup>6</sup> 1964 eine typologische Gliederung und eine chronologische Einordnung der freihandgeformten Ware vor. Seine Untersuchung basiert fast ausschließlich auf vollständig erhaltenen Gefäßen, die überwiegend aus Gräberfeldern stammen. Das Ergebnis zur handgemachten Keramik ist, daß mit einem Gefäß – noch weniger mit einigen Randscherben – die Datierung eines Fundplatzes nicht möglich ist<sup>7</sup>.

Außerdem gibt es mehrere Arbeiten, die sich mit der Entwicklung der Keramik in einer Siedlung befassen (Hamburg<sup>8</sup> oder die Wurt Hessens bei Wilhelmshaven<sup>9</sup>) oder die Keramik eines Gräberfeldes analysieren (Dunum, Kr. Wittmund<sup>10</sup>, oder die Gräberfelder der Nordfriesischen Inseln<sup>11</sup>) oder die auch nur Keramik dieser Zeit aus einem größeren Gebiet zusammenstellen<sup>12</sup>.

Auf diesen Arbeiten aufbauend habe ich versucht, einen Weg zu finden, der es ermöglicht, die großen Scherbenmengen aus Siedlungsgrabungen in der Weise auszuwerten, daß allein auf Grund der Randformen und ihrer jeweiligen Anzahl in einem Scherbenkomplex eine genauere chronologische Einordnung der Siedlungen erreicht wird. Dabei ging ich von Vorstellungen aus, die G. Kossack 1966 etwa folgendermaßen umschrieben hat<sup>13</sup>: „Man habe

---

<sup>6</sup> K. Weidemann, Die frühmittelalterliche Keramik zwischen Somme und Elbe, Masch. Diss. Göttingen 1964.

<sup>7</sup> Auch die Gliederung der frühmittelalterlichen Keramik in eine lange Reihe von Typen, die K. Weidemann vorgenommen hat, kann nicht darüber hinwegtäuschen, daß es ihm nur möglich ist, zwischen verschiedenen Eitöpfen des 8. und Kugeltöpfen des 9. Jahrhunderts zu unterscheiden. Eine feinere chronologische Gliederung als die nach ganzen Jahrhunderten ist nicht durchführbar.

<sup>8</sup> R. Schindler, Die Hamburgische Keramik des 8. bis 12. Jahrhunderts als Geschichtsquelle, Hammaburg 3, 1951/52, 115–131. – Ders., Entwicklungstendenzen der Hamburger Keramik des 8. bis 10. Jahrhunderts, Prähist. Zeitschr. 37, 1959, 57–71.

<sup>9</sup> W. Haarnagel, Die einheimische frühgeschichtliche und mittelalterliche Keramik aus den Werten „Hessens“ und „Emden“ und ihre zeitliche Gliederung, Prähist. Zeitschr. 37, 1959, 41–56.

<sup>10</sup> P. Schmid, Die Keramik aus dem frühmittelalterlichen Gräberfeld von Dunum, Kr. Wittmund, Probleme der Küstenforschung 9, 1970, 59–76.

<sup>11</sup> P. La Baume, Die Wikingerzeit auf den Nordfriesischen Inseln, Jahrb. des Nordfries. Vereins für Heimatkunde und Heimatliebe 29, 1952/53, 173–184.

<sup>12</sup> H.-G. Steffens, Die Oldenburger Keramik des 6. bis 9. Jahrhunderts, Neue Ausgrabungen und Forschungen in Niedersachsen 3, 1966, 180–194. – Ders., Die Oldenburger Keramik des 9. bis 12. Jahrhunderts, Neue Ausgrabungen und Forschungen in Niedersachsen 4, 1969, 276–286.

<sup>13</sup> G. Kossack, Offa 23, 1966, 56.



bei der Auswertung der keramischen Funde vornehmlich auf die wechselnden Anteile der Gruppen in den einzelnen Schichten zu achten, weil es auf diese Weise möglich wäre, Zufälligkeiten in der Zusammensetzung anderer, weniger umfangreicher Stichproben, wie sie ja bei Aufsammlungen und kleineren Suchschnitten üblich sind, zu eliminieren und die Anteilmodelle auch in diesen Fällen nutzbar zu machen. Vor allem wüßte man gern, wie umfangreich solche Stichproben überhaupt sein müssen, um ihre Zusammensetzung als der Wirklichkeit einigermaßen angenähert bezeichnen zu können.“

Diesen Weg, den G. Kossack für die Auswertung der Keramik vorschlägt und der von E. Schuldt<sup>14</sup> bei der Bearbeitung der Burgwälle von Behren-Lübchin und von Teterow 1965 z. T. auch angewendet worden ist oder auch von I. Pleinerová für die Siedlung Březno bei Louny<sup>15</sup>, schlug ich bei der Analyse der Keramik aus der Südsiedlung von Haithabu, der Siedlung Neumünster-Grotenkamp, den Wurten Elisenhof und Hessens, den Burgen Kaaksburg und Stellerburg sowie einer Reihe kleinerer Siedlungsuntersuchungen ein<sup>16</sup>. Das Ziel der Untersuchung ist es:

1. Die Datierung der frühmittelalterlichen Keramik für einige Plätze auf eine sichere Grundlage zu stellen, einmal auf statistischem Wege, zum anderen durch Herausarbeitung einer möglichst weit verbreiteten und häufigen Leitform.
2. Durch Vergleich der einzelnen Siedlungsplätze miteinander soll herausgefunden werden, wie groß der geographische Bereich ist, in dem eine untersuchte Keramikentwicklung in gleicher Weise anzutreffen ist.
3. Über die gefundene Leitform – es handelt sich hierbei um die sog. Muschelgruskeramik<sup>17</sup> – und die erarbeitete statistische Entwicklung der jeweiligen einheimischen Keramik wird es ermöglicht, die keramischen Funde aus neuen Grabungen beim Fehlen von datierenden Metallfunden oder rheinischer Ware chronologisch einzuordnen.

---

<sup>14</sup> E. Schuldt, Behren-Lübchin. Eine spätslawische Burganlage in Mecklenburg (1965) 95.

<sup>15</sup> I. Pleinerová, Zur relativen Chronologie der Keramik vom Prager Typus auf Grund der Siedlungsgrabung Březno bei Louny, Arch. Rozhl. 20, 1968, 645–666.

<sup>16</sup> In Schleswig-Holstein liegen: Haithabu bei Schleswig, Neumünster-Grotenkamp, Elisenhof bei Tönning an der Eidermündung, die Kaaksburg bei Itzehoe und die Stellerburg bei Heide i. H. In Niedersachsen liegen: die Wurt Hessens bei Wilhelmshaven und einige Siedlungsgrabungen bei Bremen.

<sup>17</sup> Die sog. Muschelgruskeramik zeichnet sich dadurch aus, daß die Magerung aus zerstoßenen Muschelschalen besteht. Sie wurde zum ersten Male herausgestellt von W. Hübener, Die Keramik von Haithabu (1959) 24 f.

Dazu auch: R. Schindler, Prähist. Zeitschr. 37, 1959, 70 f. – W. Haarnagel, Prähist. Zeitschr. 37, 1959, 41–56. – K. Weidemann, Die frühmittelalterliche Keramik zwischen Somme und Elbe, Masch. Diss. Göttingen 1964, 16. – W. Reinhardt, Probleme der Küstenforschung 8, 1965, 73–148.

Ihr Verbreitungsgebiet umfaßt vor allem die Nordseeküstenzone, dann Schleswig-Holstein und die Münstersche Tieflandsbucht.



4. Eine Lösung für das Problem zu finden, daß die typologischen Gliederungs- und Datierungsversuche durch P. La Baume und K. Weidemann<sup>18</sup> zu keinem befriedigenden Ergebnis geführt haben.

### III. Das Schlüssel-System

Zunächst ist es einmal die Aufgabe, die große Zahl der Keramikbruchstücke zu erfassen. Dazu muß ein Schlüsselssystem entwickelt werden, da es nicht mehr möglich ist, alle Keramik auf einem Tisch auszubreiten und jedes Stück mit jedem zu vergleichen (zumindest erfordert das einen außerordentlichen Zeitaufwand). Außerdem bliebe dieser Weg auch unvollkommen, da dann ein Vergleich mit anderen Fundkomplexen in einem anderen Museum nicht mehr durch Autopsie möglich ist, sondern nur „intuitiv“ durch die eigenen, erlernten Kenntnisse erfolgen kann.

Den Hauptanteil an auswertbaren Gefäßbruchstücken machen im frühen Mittelalter nur die Randscherben, z.T. noch die Bodenscherben aus; der Gefäßkörper weist weder Besonderheiten in der Form noch eine Verzierung auf<sup>19</sup>.

Ein Schlüsselssystem muß so aufgestellt werden, daß es über Rand- und Bodenscherben hinaus alle Eigenschaften der Keramik wie Brand, Magerung, Farbe und die Rand- bzw. Bodenbildung selbst durch ein objektives Zahlensystem mit streng definierten Einteilungsprinzipien – ohne vorherige Wertung des Definierten – erfassen kann. Es muß unabhängig von den Befunden eines Grabungsplatzes sein und auch unabhängig vom Bearbeiter. Jeder andere muß es in gleicher Art anwenden können. Auf diese Weise wird es ermöglicht, jeden keramischen Rest vom vollständigen Gefäß über eine kleine Randscherbe bis hin schließlich zu einer abgeplatzten Oberfläche zu erfassen, jeweils eben nach der Erhaltung und Vollständigkeit beschrieben durch eine unterschiedliche Menge von Zahlen<sup>20</sup>.

---

<sup>18</sup> Dazu auch R. Schindler, *Offa* 15, 1956, 131 Anm. 19.

<sup>19</sup> An Verzierungen kommen Eindruckstempel verschiedener Art vor, doch sind sie so selten, daß sie für eine typologische und chronologische Gliederung nur wenig beitragen. Unter den großen Mengen von Rand- und Bodenscherben von Elisenhof, die einige tausend umfassen, finden sich weniger als zehn stempelverzierte Scherben. Zum Problem der Stempelverzierung H. Steuer, *Die Südsiedlung von Haithabu*. Die Ausgrabungen in Haithabu Bd. 6 (im Druck).

<sup>20</sup> Anregungen für die Aufstellung des hier dargelegten Schlüssel-systems verdanke ich u. a. folgenden Arbeiten: K. Schietzel, Müddersheim, eine Ansiedlung der jüngeren Bandkeramik im Rheinland (1965) 72–102. – W. Janssen, *Zur Typologie und Chronologie mittelalterlicher Keramik aus Südniedersachsen* (1966) 40 ff. – D. Selting, *Wikingerzeitliche und frühmittelalterliche Keramik in Schweden* (1955). – H. Schirinig, *Die Keramik der Siedlung Böhme, Kreis Fallingbostal, aus der römischen Kaiserzeit* (1969). – I. Pleinerová, *Zur relativen Chronologie der Keramik vom Prager Typus auf Grund der Siedlungsgrabung Brezno bei Louny*, Arch.

Für die frühmittelalterliche Keramik sei folgendes System zur Keramik-Beschreibung und Erfassung vorgeschlagen:

**Tabelle 1:**  
**Die Definition der Gefäßformen**

Proportionen:

Höhenproportionen	Höhe > Breite	1.1
	Höhe = Breite	1.2
	Höhe < Breite	1.3
	Höhe : Breite = 1 : 2	1.4
Lage des größten Gefäßdurchmessers	am oder dicht unterm Gefäßrand	2.1
	im oberen Gefäßdrittel	2.2
	in der Gefäßmitte	2.3
	im unteren Gefäßdrittel	2.4
Mündungs-Boden- Proportion	Mündungsdurchm. > Bodendurchm.	3.1
	Mündungsdurchm. = Bodendurchm.	3.2
	Mündungsdurchm. < Bodendurchm.	3.3
Wandprofil	Gefäßwand zeigt beim größten Durchmesser eine Krümmung	4.1
	einen Knick	4.2
	Gefäßwand zeigt keine Biegung	4.3
Boden:	Kugelboden	5.1
	Wackelboden	5.2
	Linienboden	5.3
	Standfläche	5.4
	Standfläche leicht abgesetzt	5.5
	Boden eingewölbt	5.6
Größe:		
Gefäßgröße	bis 10 cm	11.1
	10–20 cm	11.2
	> 20 cm	11.3

Rozhl. 20, 1968, 645–666. – W. Reinhardt, Probleme der Küstenforschung 8, 1965, 73–148.

Sehr viel schwieriger zu handhaben, weil sie auch ein weit differenzierteres Material (nämlich hochmittelalterliche Keramik) zu erfassen suchen, sind die Arbeiten aus dem Centre de Recherches Archéologiques Médiévales an der Universität Caen: J. Cl. Gardin, Code pour l'analyse des Poteries Médiévales – Nord et Nord-Ouest de l'Europe (1966). – M. Leenhardt, Code pour le classement et l'étude des poteries médiévales – Nord et Nord-Ouest l'Europe (1969).



Wandstärke	0- 5 mm	12.1	
	5- 8 mm	12.2	
	8-12 mm	12.3	
	> 12 mm	12.4	
Krümmung der Gefäßwand:			
Mündungs-Gefäßbreite- Proportion (MB) oder Boden-Gefäßbreite- Proportionen (BB)	1 : 1	13 / 14.1	
	3 : 4	13 / 14.2	
	1 : 2	13 / 14.3	
	1 : 3	13 / 14.4	
	1 : 4 (Kugelboden)	13 / 14.5 14.6	
Gefäßrand:			
Form	gerundete Randlippe	⊙.1	
	zipflige Randlippe	⊙.2	
	geschwollene Randlippe	⊙.3	
	senkrecht zur Gefäßwand abgestrichene Randlippe	⊙.4	
	Randlippe horizontal abgestrichen	⊙.5	
	profilierte Randlippe mit horizontalem Abstrich	⊙.6	
	Richtung	eingebogen	⊖.1
steil aufragend		⊖.2	
auswärts gebogen		< 45 Grad	⊖.3
		= 45 Grad	⊖.4
		> 45 Grad	⊖.5
Übergang zum Gefäßkörper	geschwungener, S-förmiger Übergang	⊕.1	
	Knick, abgesetzt	⊕.2	
	durch Halskehle abgesetzt	⊕.3	
	nicht vom Gefäßkörper abgesetzt	⊕.4	
Länge	Randwulst	⊙.1	
	Rand > als drei Wandstärken	⊙.2	
	Rand < als drei Wandstärken	⊙.3	

Dieser hier aufgeführte Schlüssel enthält nur Charakteristika, die durch die hinzugefügten Zeichnungen (Abb. 1 und 2) eindeutig definiert sind. Farbe, Brand, Oberflächenbehandlung und Magerung (6. bis 9.) sollen an dieser Stelle nicht aufgeführt werden, da sie jeweils für alle Unterteilungen längere Definitionen, die nicht zeichnerisch darzustellen sind, benötigen. Auch wird auf diese Keramikeigenschaften hier nicht näher eingegangen<sup>21</sup>.

Fußnote 21 siehe Seite 10.

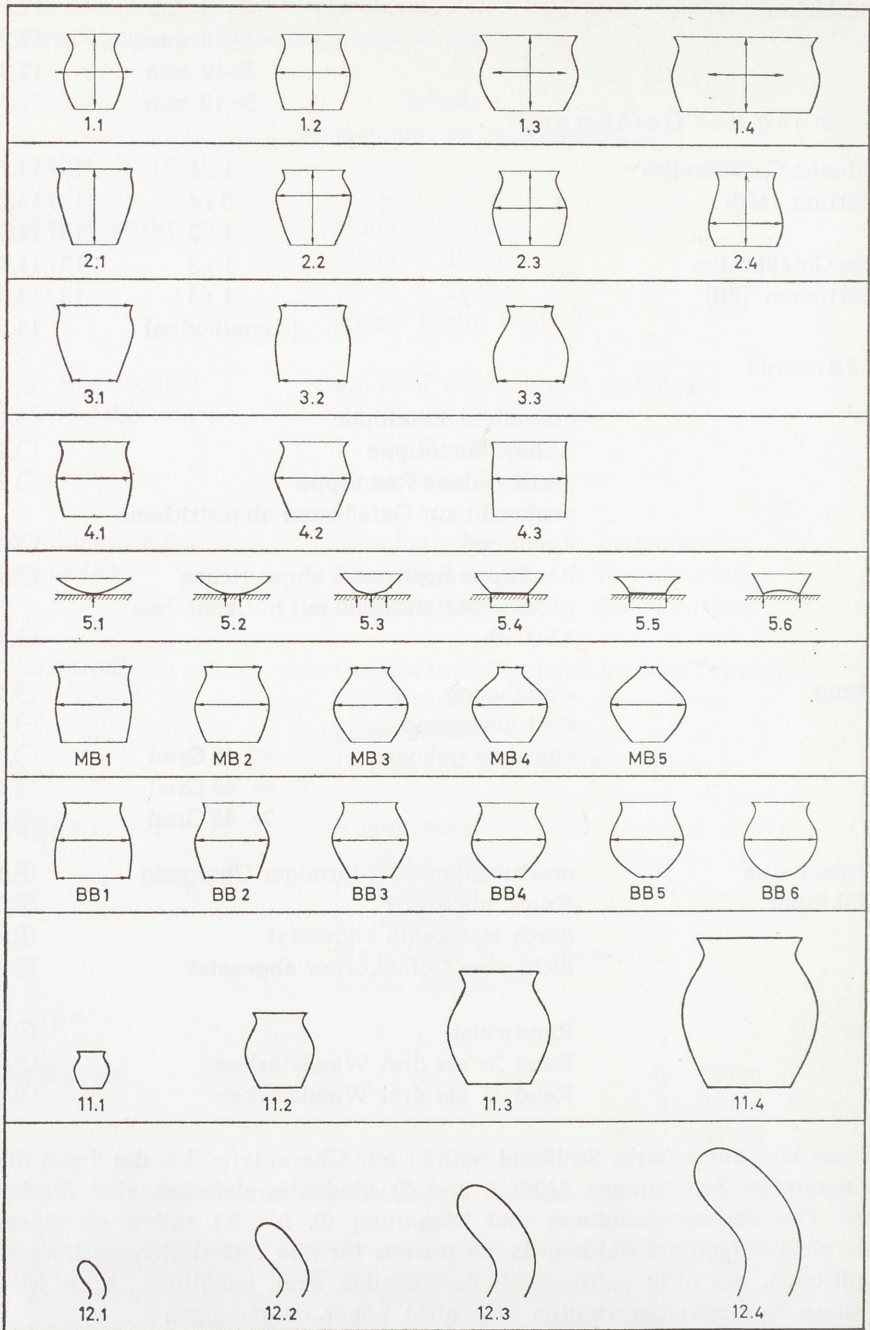


Abb. 1 Die Definition der Gefäßformen



Randform $\ominus$		1	2	3	4	5	6
Richtung $\emptyset$							
1							
2							
3							
4							
5							
Übergang z. Gefäßkörper $\ominus$		1	2	3	4		
Länge $\ominus$							
1							
3							
2							

Abb. 2 Die Definition der Randformen

Die Katalogisierung der Keramik erfolgt nun durch eine Reihe von Zahlen bzw. auf Karteikarten mit entsprechend durchnummerierten Spalten, in die jeweils die zutreffende Ziffer der Beschreibung nach dem Schlüsselsystem eingesetzt wird.

Als Beispiel seien drei Gefäße abgebildet (Abb. 3) und die Beschreibung nach dem Schlüsselsystem hinzugefügt:

(1)	1.3	2.3	3.1	4.1	5.4	○.2	⊖.4	⊕.3	⊙.3	11.2	12.2	13.1/2	14.3
(2)	1.3	2.3	3.1	4.1	5.1	○.1	⊖.3	⊕.1	⊙.3	11.3	12.4	13.2	14.6
(3)						○.1	⊖.1	⊕.4	⊙.-		12.2		

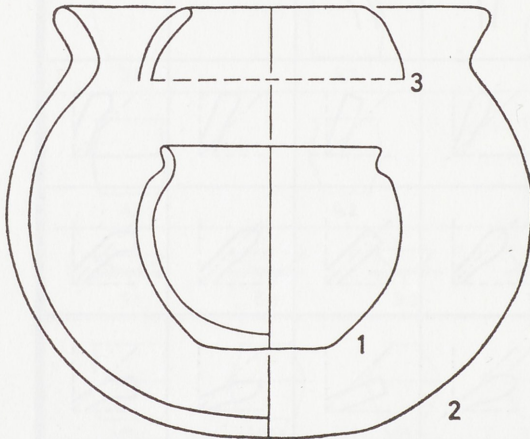


Abb. 3

Kugeltopf, Eitopf und Gefäß  
mit eingezogenem Rand als Beispiel

Ich möchte im folgenden nur auf den Schlüssel für die Randformen eingehen, Farbe und Oberflächenbehandlung sowie die anderen technischen Merkmale, aber auch den Gefäßformen-Schlüssel unberücksichtigt lassen. Abgesehen davon, daß ein Teil dieser Charakteristika zu keinen aussagekräftigen Ergebnissen geführt hat, wird die Einschränkung deshalb notwendig, weil es im „Handbetrieb“ nicht mehr möglich ist, mehr als vier Eigenschaften miteinander zu kombinieren und durch ein umfangreiches Material zu verfolgen.

Nun zum Randformenschlüssel: Die Kennzeichnung der Gefäßränder besteht jeweils aus einer vierstelligen Ziffer. Die erste Stelle dieser Ziffer gibt die Form der Lippe an, die zweite die Richtung/Neigung des Randes, die dritte den Übergang zum Gefäßkörper und die vierte die Länge des Randes. Der wesentliche Unterschied zu den erwähnten Versuchen<sup>22</sup> besteht darin, daß hier ein Gefäßrand in einzelne Elemente zerlegt wird, die entweder jedes für sich

<sup>21</sup> Bezeichnungen wie ⊙.1 für einen Randwulst, ⊙.2 für einen langen Rand und ⊙.3 für einen kurzen Rand erscheinen zwar unlogisch und das System sprengend, sie haben sich aber von der Praxis her als sinnvoll erwiesen, um Irrtümer zu vermeiden.

<sup>22</sup> Vgl. Anm. 20.



oder in verschiedenen Koppelungen durch das keramische Material einer Siedlung verfolgt werden können. Ein Gefäßrand wird also nicht irgendeinem bestimmten Typ zugeordnet bzw. mit einer bestimmten Typenbezeichnung versehen, sondern zuerst einmal zerlegt in „vier charakteristische Eigenschaften“.

Die Kombination dieser vier Grundeigenschaften, die jeweils in verschiedener Form auftreten können (Tabelle 1), ergibt eine große Anzahl von möglichen, unterscheidbaren Randformen. In der kleinen Kombinationstabelle (Abb. 2) sind im oberen Teil die Randform (obere Zeile) und die Richtung des Randes (linke Spalte) eingetragen. Bei den verschiedenen Randgestaltungen ist das Wesentliche durch eine Punktierung hervorgehoben. Innerhalb der Tabelle sind alle Kombinationen zwischen beiden Eigenschaften aufgeführt.

Im unteren Teil der kleinen Tabelle (Abb. 2) werden die Randlänge und der Übergang zum Gefäßkörper miteinander kombiniert.

In der nächsten Tabelle (Abb. 4, s. Falttaf.) sind nun alle vier Grundeigenschaften kombiniert worden. Die Kombinationen aus dem oberen Teil der kleinen Tabelle werden in die obere Zeile der Tafel eingetragen, die aus dem unteren Teil in die linke Spalte der Tafel. Die Verknüpfungen zwischen diesen erst aus je zwei Zahlen bestehenden Beschreibungen füllen das Innenfeld der Tafel. Hier sind die vollständigen, aus vier Zahlen bestehenden Beschreibungen der verschiedenen, theoretisch möglichen Ränder mit der entsprechenden Zeichnung aufgeführt. In jeder Zeile nimmt die Neigung des Randes nach außen von links nach rechts zu, in jeder Spalte die Länge des Randes von oben nach unten. Wie die Untersuchung erbracht hat, ist die allgemeine Tendenz in der Randentwicklung vom 8. bis zum 10. Jahrhundert ein Längerwerden und eine stärkere Auswärtsneigung. Das heißt, im Prinzip stehen im linken, oberen Teil der Tafel die älteren Randformen und im rechten, unteren die jüngeren.

Das Verfahren, wie es sich in der Falttafel niedergeschlagen hat, ist nur ein Weg, große Mengen recht einförmiger Gefäßränder zu beschreiben, für die man nicht auf den ersten Blick erkennen kann, worin sie sich unterscheiden und was sich an ihnen im Laufe der Zeit ändert. Denn die Masse der Ränder aus den genannten Jahrhunderten besteht im Nordseeküstenbereich aus irgendwie gerundeten, nach außen geneigten Rändern. Aus diesem Grunde ist es notwendig, jede Eigenschaft unabhängig von der anderen zu erfassen und ihr Auftreten zu zählen.

Da mit Ausnahme der Muschelgrusränder<sup>23</sup> (5313, 6313 usw.) alle anderen Randformen keinem bewußten oder genormten Herstellungsprinzip folgen, da sie also jede beliebige Gestalt annehmen können (oft weist ein Gefäß

<sup>23</sup> Bei der Muschelgruskeramik (vgl. Anm. 17) handelt es sich um eine genormte Industrieware, die nur in einem oder in wenigen Zentren produziert und von dort verhandelt worden ist. Es handelt sich überwiegend um Kugeltöpfe, deren Randlippe gerundet ist (bei Gefäßen mit einem Mündungsradius von 8 oder 10 cm) bzw. eine Profilierung aufweist (bei Gefäßen mit einem Mündungsradius von 12 cm).



wegen seiner unregelmäßigen Herstellung verschiedene Randformen auf), war es für eine rationelle Beschreibung notwendig, „Fächer“ für die Sortierung zu schaffen. Diese Fächer finden sich in der Tafel. Zwischen zwei benachbarten Feldern oder „Fächern“ mit ganz fest umrissenen Randformen können alle möglichen Übergänge vorkommen. Der Bearbeiter ist aber gezwungen zu entscheiden, ob eine Übergangsform in das rechte oder linke, obere oder untere Fach eingeordnet werden soll. Das heißt, es kommen nicht nur die durch Zahlen beschriebenen und abgebildeten Ränder vor, sondern alle kontinuierlichen Übergangsformen.

Das Zahlensystem zur Randbeschreibung erfaßt also ein Kontinuum oder ein Randformenfeld, von dem bestimmte willkürliche bzw. durch die Formulierung der Definitionen festgelegte Punkte in der Tabelle wiedergegeben werden. Diese kommen in unterschiedlicher Häufigkeit vor.

Die Tabelle enthält rund 300 Randformen, mehr oft als Randscherben aus einer Siedlung vorliegen. Doch kommen kaum alle Ränder in einer Siedlung tatsächlich vor. Entscheidend ist daher das Auftreten und die Häufigkeit bestimmter Ränder.

Es wurde schon darauf hingewiesen, daß bei der Ausarbeitung des Verfahrens davon ausgegangen wurde, alle Vorkommen der frühmittelalterlichen norddeutschen Keramik zu erfassen, in welcher Form auch immer die Reste erhalten geblieben sind. Dabei wurde eine unterschiedliche Wertung der einzelnen Eigenschaften vermieden. Jede Eigenschaft eines keramischen Fundes hat die gleiche Bedeutung wie eine andere, und von Scherbe zu Scherbe treten jeweils verschiedene Eigenschaften zusammen auf. Auf diesem Wege wurde erreicht, daß die keramischen Reste der unterschiedlichsten Erhaltung vergleichbar sind, zumindest in einzelnen Punkten, die bei verschiedenen Stücken gleich erhalten geblieben sind. Das läßt eine Typologie, die allein von der Gefäßform ausgeht, nur in wenigen Fällen zu, d. h. große Teile des keramischen Fundgutes, nämlich die vielen kleinen Randscherben z. B., können für die Auswertung nicht herangezogen werden. Auch eine typologische Ordnung von Randprofilen genügt nicht, denn bei der Keramik des 7. bis 9. Jahrhunderts fehlen weitgehend definierbare, unverwechselbare Randformen<sup>24</sup>.

Ein zweites Ziel war, die Dokumentation möglichst objektiv zu gestalten. Die Beschreibung von Gefäßformen, von Rändern, von Herstellungsart, der Oberflächenbehandlung und des Brandes erfolgt zumeist mit Worten, die keinen festen und für alle gleich bedeutenden Inhalt haben, sondern vieldeutig bleiben.

Die Bestimmungen für den Zahlenschlüssel sind nicht willkürlich gewählt. Nach den bisher vorliegenden Arbeiten zur frühmittelalterlichen norddeutschen Keramik wurde auf rein deduktivem Weg eine Eingrenzung möglich, die sich auf die Eigenschaften beschränkt, die im Material überhaupt vorkommen. Auf induktivem Weg wurde während eines längeren Studiums der Kera-

<sup>24</sup> Mit Ausnahme der importierten Muschelgruskeramik, vgl. Anm. 23.



mik in den Museen dieses System überprüft und ergänzt. Auf diese Weise konnte die Spannweite erfaßt werden, die durch die Beschreibung gedeckt werden mußte, weiterhin die Anzahl der Fragen, die dazu notwendig waren. Die möglichen Antworten wurden so weit gefaßt, daß eine begrenzte Anzahl genügte, und doch immer eine Antwort gegeben werden kann. Somit ist das hier vorgelegte System in dieser Form nur für die norddeutsche Keramik des 8. und 9. Jahrhunderts anwendbar. Für andere Keramikarten müßten andere Fragengruppen hinzutreten und andere könnten wegfallen. Eine klare Vergleichbarkeit innerhalb des bearbeiteten Materials ist gegeben, und außerdem ist es möglich, über die gegebenen Bezugspunkte dieses Zahlensystem an ein anderes anzuhängen. Weiterhin können Neufunde jederzeit mit der Charakteristik der schon bearbeiteten Keramik verglichen werden.

#### **IV. Aufgaben, die das Schlüssel-System erfüllt**

Die Auszählung der Kombinationen zwischen den Eigenschaften zeigt Häufigkeiten und Besonderheiten an, durch die Typen definiert werden können. Die Zusammenfassung von mehreren Eigenschaften, die in einer bestimmten Kombination häufig wiederkehren, dient durch eine Kennzahl als Typenbezeichnung. Die vierstelligen Ziffern in der Falttafel stellen solche Bezeichnungen dar, jedoch nur in den Fällen, in denen von einem häufigen Vorkommen gesprochen werden kann. Auf diese Weise enthält ein solches Schlüsselssystem auch eine Typeneinteilung. Diese ergibt sich jedoch erst am Schluß einer Untersuchung, sie stellt ein Ergebnis dar. Außerdem ist die Bedeutung eines Typs an Hand der Häufigkeit seines Vorkommens direkt mit der Bedeutung anderer Typen zu vergleichen und damit gleichsam zu messen.

In ähnlicher Weise kann auch die Zuordnung von Gefäßfragmenten, besonders von Randformen, zu bestimmten Gefäßtypen erfolgen, d. h. es kann angegeben werden, wie groß die Wahrscheinlichkeit ist, daß eine Randform zu einem bestimmten Gefäßtyp gehört und nicht zu einem anderen, bei dem entsprechende Ränder ebenfalls, aber nur manchmal vorkommen. Gerade die grobe norddeutsche Keramik läßt auf Grund der Randform keine Entscheidung zu, ob die Scherbe z. B. zu einem Kugeltopf oder zu einem Eitopf gehört hat. Erst die Verhältniszahl von Rand- zu Bodenscherben in einem geschlossenen Keramikkomplex ermöglicht dann eine Wahrscheinlichkeitsaussage über die Zugehörigkeit.

Mit Hilfe des hier dargelegten Verfahrens wurde zuerst die Keramik einiger größerer Siedlungsgrabungen geordnet. Nach dieser Analyse der Keramik ist es möglich, für eine Siedlung die Entwicklung der „Randformengesellschaften“ zu erfassen. Der Anteil der verschiedenen Randformen am Gesamtbestand der Keramik einer Siedlungsschicht, einer Siedlungseinheit wie z. B. eines Grubenhauses oder auch eines ganzen Siedlungskomplexes kann in absoluter und prozentualer Häufigkeit angegeben und durch die Änderungen im gegenseitigen Verhältnis dieser Zahlenwerte die zeitliche Entwicklung erkannt



werden. Ist diese in ihrer geographischen Gültigkeit erforscht worden, ist die Entwicklung in den Nachbargebieten bekannt und gibt es Hinweise für die absolute zeitliche Einordnung des Entwicklungsablaufes an irgendeiner beliebigen Stelle, so ist es möglich, allein auf Grund der Zusammensetzung eines Scherbenkomplexes das Alter und die Dauer der zugehörigen Ansiedlung zu erkennen<sup>25</sup>.

Ein solcher Weg zur Datierung einer Siedlung wird notwendig, weil bei der frühmittelalterlichen Keramik des Nordseeküstenbereiches einige Randscherben nicht ausreichen, um das Alter festzulegen. Die Einfachheit und Langlebigkeit der Keramikform gestatten es ja nicht einmal, durch ein vollständig erhaltenes Gefäß einen genaueren zeitlichen Hinweis zu bekommen. Darüber hinaus eröffnet ein solches Verfahren auch die Möglichkeit, inneren – zeitlich begründeten – Gliederungen von Siedlungen auf die Spur zu kommen, die auf den ersten Blick nicht zu ahnen sind, da jede Keramikform in jedem Haus der Siedlung vorkommt<sup>26</sup>. Die Unterschiede in der Häufigkeit werden dann aber schließlich zum ausschlaggebenden Hinweis<sup>27</sup>.

Die Zerlegung von Gefäßrändern in vier charakteristische Eigenschaften und die Verfolgung von Entwicklungen in den Kombinationen und Häufigkeiten dieser Eigenschaften sollen jedoch nicht den Eindruck vermitteln, als ob mit festgelegten Entwicklungsprinzipien, vielleicht in Form eines naturwissenschaftlichen Entwicklungsmodells, gerechnet würde. Es handelt sich im frühen Mittelalter um handgemachte Keramik, deren Verbreitung durch Handel begrenzt ist und die eine nachträgliche Normung nicht zuläßt, da nicht einmal zwei von derselben Hand geformte Gefäße völlig übereinstimmen. Aber auch diese Keramik war modischen Strömungen unterworfen.

---

<sup>25</sup> Dabei muß vorausgesetzt werden, daß die Form der Keramik nicht innerhalb einer Siedlung oder von Siedlung zu Siedlung, je nach dem Charakter der Niederlassung, nach anderen funktionalen Gesichtspunkten hergestellt worden ist. Doch ist dies für Schleswig-Holstein in dem behandelten Zeitraum nicht der Fall. Untersuchungen haben gezeigt, daß im wesentlichen nur eine Gefäßform, der Kugeltopf, als Kochtopf Verwendung gefunden hat.

<sup>26</sup> Die Siedlungen des frühen Mittelalters bestehen oft aus einem oder auch mehreren Gehöften, die nach einiger Zeit verlassen und neben den alten Gebäuden neu errichtet werden. Eine Siedlung, die auf diese Weise in einem kleinen Areal wandert, ruft schließlich den Anschein hervor, als ob ein großes Gelände bebaut gewesen sei, als ob eine große Siedlung bestanden hätte.

Solche Verhältnisse herrschen in der Südsiedlung von Haithabu, in der Siedlung von Neumünster-Grotenkamp (H. Hingst, *Germ.* 33, 1955, 264–265 und *Germ.* 35, 1957, 383–384), in Warendorf (W. Winkelmann, *Germ.* 32, 1954, 181 ff. und *Neue Ausgrabungen in Deutschland* [1958] 492–517) und Gristede am Zwischenahner Meer (H. Zoller, *Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte* 33, 1964, 3–23).

Ähnlich liegen die Verhältnisse in der frühslawischen Siedlung von Dessau-Mosigkau (B. Krüger, *Dessau-Mosigkau. Ein frühslawischer Siedlungsplatz im mittleren Elbegebiet*, 1967).

<sup>27</sup> Vgl. dazu aber die Bemerkungen unter Anm. 25. Die chronologischen Schlüsse dürfen erst dann gezogen werden, wenn nachzuweisen ist, daß die Unterschiede nicht etwa funktional bedingt sind.



Unter dem Einfluß importierter Keramik z. B. wandelt sich der Geschmack der Verbraucher und der Töpfer, doch ist ein solcher Wandel eben oft nur in allgemeinen Tendenzen und nicht in einer grundlegenden typologischen Umgestaltung der Töpfereiprodukte zu erkennen. Um diese Entwicklungstendenzen in einem umfangreichen Material verfolgen zu können, ist ein Verfahren notwendig, das die Bearbeitung der Scherben rationalisiert und nicht mehr auf dem Vergleich des einzelnen Stücks mit jedem anderen beruht.

Nach diesen ausführlichen theoretischen Vorbemerkungen werden nun im folgenden für die einzelnen angesprochenen Möglichkeiten Beispiele geschildert.

## V. Beispiele für die Form der Ergebnisse

Als Fundplatz mit der größten Menge frühmittelalterlicher Keramik bot sich die Wurt Elisenhof bei Tönning an der Eidermündung an<sup>28</sup>. An diesem Ort war am leichtesten und zuverlässigsten zu überprüfen, ob ein solches Verfahren zu chronologisch auswertbaren Ergebnissen führt, da durch die Wurtenstratigraphie eine zeitliche Ordnung vorgegeben ist<sup>29</sup>.

Es gibt in dieser Wurt keine durchgehenden einheitlichen Wohnhorizonte, getrennt etwa durch fundleere Schichten, sondern vielmehr erfolgte eine Erneuerung der Häuser zu verschiedenen Zeiten und die Erhöhung der Wurt in Etappen. Daher ließ sich die Keramik nicht bestimmten eng begrenzten Schichten zuweisen und auf Grund der Befunde zu bestimmten Abschnitten zusammenfassen. Deshalb wurde einfach die Höhenlage über NN der Scherben zum Ordnungsprinzip erhoben. Um bei der Wölbung der Wurtenoberfläche vergleichbare Höhenlagen zu erzielen, mußte für jede Scherbe eine Umrechnung auf Standardlinien erfolgen. Die Struktur der Wurt, d. h. die Abfolge der Höhenlinien, wurde den Profilen entnommen. Dann wurde eine unverwechselbare Keramikgruppe, die mit Muschelgrus gemagerte Ware<sup>30</sup>, ausgewählt und unabhängig von der Kenntnis der Wurtenstruktur auf Grund

<sup>28</sup> Vgl. Anm. 4. Auch an dieser Stelle sei Herrn Dr. Bantelmann herzlich dafür gedankt, daß er mir das gesamte keramische Material zur Bearbeitung zur Verfügung gestellt und alle sonst nötigen Auskünfte über die Grabung Elisenhof erteilt hat. Eine spezielle Arbeit über die Keramik der Wurt Elisenhof ist in Vorbereitung.

<sup>29</sup> Inzwischen hat sich eine Kontrollmöglichkeit über eine dendrochronologisch untersuchte Probe ergeben, die meine Datierungen bestätigt.

J. Bauch, D. Eckstein und W. Liese, Dendrochronologie in Norddeutschland an Objekten der Archäologie, Architektur und Kunstgeschichte. Bericht über eine dendrochronologische Tagung am 17. April 1970 in Reinbek. Mitteilungen der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft Reinbek bei Hamburg, Nr. 77, Holzbiologie, Juli 1970, 80 f. und Abb. 2 auf S. 72. Ein Türpfosten des Hauses 24 von Elisenhof konnte mit der Mittelkurve von Haithabu synchronisiert werden. Dieses Haus 24 ist danach 40 Jahre älter als das älteste Gebäude von Haithabu, gehört also in die Mitte des 8. Jahrhunderts. Dieser Pfosten liegt eindeutig unterhalb der Muschelgruskeramik führenden Schicht, die im späten 8. Jahrhundert einsetzt.

<sup>30</sup> Vgl. Anm. 17 und 23.



der Koordinaten der einzelnen Scherben in einem Diagramm aufgetragen. Es zeigt sich, daß diese Keramik nur in einer begrenzten Zone innerhalb der Wurt auftritt, die je nach Lage in der Wurt zwischen 0,30 und 1 m Stärke schwankt. Die Lage dieses Streifens paßt sich einwandfrei dem Verlauf der Haupthöhenschichten der Wurt an und läuft diesen parallel. Über und unterhalb dieser Zone lagen Schichten von jeweils 1 m Mächtigkeit, d. h. die Wurt besteht aus drei etwa gleich dicken Schichtenpaketen, von denen das mittlere die Muschelgruskeramik enthält.

Die Begrenzung dieser Keramik auf einen bestimmten Zeitraum konnte auch an einigen anderen Fundplätzen nachgewiesen werden. Für die absolute Datierung ergibt sich die Zeit eines Jahrhunderts vom Ende des 8. bis zum Ende des 9. Jahrhunderts<sup>31</sup>. Bei dieser Muschelgruskeramik handelt es sich um eine Importware, die aber in sehr viel größerer Häufigkeit und an zahlreicheren Fundplätzen<sup>32</sup> auftritt als die rheinische Ware und somit als „Leitfossil“ dienen kann. Keramik mit dieser Magerung und genormter Form und Größe stellt die ältesten Kugeltöpfe in Norddeutschland und bringt diese später allgemein verbreitete Form aus einem Werkstattzentrum in ein großes Absatzgebiet. In dieser Ware ist das Vorbild für den Formenwandel der einheimischen Produkte zu sehen. Sie bildet im übrigen die absolut datierte Leitform für das frühe Mittelalter, die ich gleich zu Anfang erwähnte.

Durch sie wird innerhalb der Wurtenstratigraphie von Elisenhof ein Schichtenpaket datiert, auf das die einheimische Ware bezogen werden kann.

Nun wurde ein Diagramm der Höhenlage aller Rand- und Bodenscherben aufgestellt<sup>33</sup>. Für jede Scherbe konnte entschieden werden, ob sie innerhalb der Muschelgruskeramik-Schicht im oberen, mittleren oder unteren Teil lag,

<sup>31</sup> Die Belege für diese Angabe in meiner Diss.: Die Südsiedlung von Haithabu – Studien zur frühmittelalterlichen Keramik im Nordseeküstenbereich und in Schleswig-Holstein. Die Ausgrabungen in Haithabu Bd. 6 (im Druck).

<sup>32</sup> Im Nordseeküstenbereich sind über 100 Fundplätze nachzuweisen. Alle Wurten mit Siedlungsschichten des 9. Jahrhunderts enthalten diese Ware. Ihr Anteil an der Keramik schwankt von einem Zehntel im Osten bis zu einem Drittel und mehr im Westen. – Im östlichen Westfalen und zum Weserbergland hin können sich Schwierigkeiten in der Erkennung dieser Ware ergeben, da dort das anstehende Muschelkalkgestein zur Magerung verwendet worden ist. Ist die Magerung ausgebrannt oder in kalkarmem Boden ausgewaschen, so ist eine Unterscheidung von der Magerung her kaum noch möglich. Einige solcher zweifelhafter Stücke liegen im Museum Bad Pyrmont (Altschieder östl. von Schieder, Herlingsburg westl. Lügde und Hünenburg bei Pyrmont-Oesdorf). Da einwandfreie „Muschelgruskeramik“ in Westfalen häufiger vorkommt und da die Randprofile die gleiche Form aufweisen, möchte ich auch die erwähnten Stücke für Muschelgruskeramik halten. Sie unterscheidet sich jedenfalls von der Magerung her deutlich von der Keramik aus Brunshausen bei Gandersheim (Fr. Niquet, Neue Ausgrabungen und Forschungen in Niedersachsen 1, 1963, 200–213).

<sup>33</sup> Die hier wiedergegebenen Tabellen zeigen nur eine Auswahl der wichtigsten Randformen, die das Wesentliche zeigen. Daher geben die Summen der Prozentangaben in den Zeilen der Tabellen keine 100%. – Ein Teil der Spalten ist aus Gründen der Vereinfachung weggelassen worden.



Die aus der Grundform eines Kreises bestehenden Zeichen der Tabelle 1 stimmen aus drucktechnischen Gründen nicht mit den entsprechenden Zeichen der Abb. 2 und 4 überein.

$\circ \varnothing$ $\varnothing e$	11	21	31	41	51	12	22	32	42	13	23	33	43	53	63	14	24	34	44	54	64	15	25	35	45	55
11	1111	2111	3111	4111	5111	1211	2211	3211	4211	1311	2311	3311	4311	5311	6311	1411	2411	3411	4411	5411	6411	1511	2511	3511	4511	5511
21	1121	2121	3121	4121	5121	1221	2221	3221	4221	1321	2321	3321	4321	5321	6321	1421	2421	3421	4421	5421	6421	1521	2521	3521	4521	5521
31	1131	2131	3131	4131	5131	1231	2231	3231	4231	1331	2331	3331	4331	5331	6331	1431	2431	3431	4431	5431	6431	1531	2531	3531	4531	5531
4	114-	214-	314-	414-	514-	124-	224-	324-	424-	134-	234-	334-	434-	534-	634-	144-	244-	344-	444-	544-	644-	154-	254-	354-	454-	554-
13	1113	2113	3113	4113	5113	1213	2213	3213	4213	1313	2313	3313	4313	5313	6313	1413	2413	3413	4413	5413	6413	1513	2513	3513	4513	5513
23	1123	2123	3123	4123	5123	1223	2223	3223	4223	1323	2323	3323	4323	5323	6323	1423	2423	3423	4423	5423	6423	1523	2523	3523	4523	5523
33	1133	2133	3133	4133	5133	1233	2233	3233	4233	1333	2333	3333	4333	5333	6333	1433	2433	3433	4433	5433	6433	1533	2533	3533	4533	5533
12	1112	2112	3112	4112	5112	1212	2212	3212	4212	1312	2312	3312	4312	5312	6312	1412	2412	3412	4412	5412	6412	1512	2512	3512	4512	5512
22	1122	2122	3122	4122	5122	1222	2222	3222	4222	1322	2322	3322	4322	5322	6322	1422	2422	3422	4422	5422	6422	1522	2522	3522	4522	5522
32	1132	2132	3132	4132	5132	1232	2232	3232	4232	1332	2332	3332	4332	5332	6332	1432	2432	3432	4432	5432	6432	1532	2532	3532	4532	5532

Abb. 4 Randformen-Kombinationstabelle



ob sie über oder unterhalb dieser Schicht gefunden wurde. Das Schichtenpaket zwischen dem mit Muschelgruskeramik und der Marschenoberfläche konnte in vier Horizonte gegliedert werden, während oberhalb der Muschelgruskeramik-Schicht nur noch eine weitere Schicht auszusondern war, die handgeformte Keramik enthielt. Darüber setzte dann die klingend hart gebrannte Kugeltopfware ein, die hier nicht mehr berücksichtigt wird.

Acht Schichten ergeben sich somit für Elisenhof, deren Keramik miteinander verglichen werden soll. Das Auftreten aller Randformen in sämtlichen Schichten der Wurt (Abb. 5) bedeutet nicht allein, daß sie während der gesamten Zeit vorgekommen bzw. hergestellt worden sind, und daß sich nur ihr gegenseitiges prozentuales Verhältnis geändert hat, sondern erklärt sich natürlich auch daraus, daß die starke Siedlungstätigkeit wie die Anlage von Brunnen eine Verteilung der Keramik über und durch die gesamte Wurt mit sich brachte. Allein die Häufigkeit läßt erkennen, in welchen Bereich der Wurt eigentlich eine Keramikart vorwiegend gehört.

In zwei Formen wird die Tabelle mit der Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Randformen vorgelegt: Die erste (Abb. 5) enthält die absolute Anzahl der einzelnen Randformen. Ihr ist zu entnehmen, daß die Menge der Keramik von Schicht zu Schicht unterschiedlich ist<sup>34</sup>; sie zeigt aber außerdem die Verschiebungen, die zwischen den Häufigkeiten der Randformen von Schicht zu Schicht auftreten. Die zweite Tabelle (Abb. 6) enthält die errechneten Prozentwerte für sämtliche Positionen. Da die Menge der Keramik jeder Wurtenschicht mit 100 % angesetzt worden ist, spielt die unterschiedliche Häufigkeit in den Schichten keine Rolle mehr. Der Wechsel der Mengenanteile wird verdeutlicht.

Die Tabellen zeigen: Ränder, die lang sind und eine stärkere Auswärtsneigung zeigen, nehmen nach oben hin zu. Ränder, die steil und kurz sind, nehmen in der Wurt nach unten hin zu. In gleicher Weise kann die Tendenz der Einzeleigenschaften angegeben werden. Je steiler ein Rand, desto tiefer in der Wurt liegt seine größte Häufigkeit. Kurze Ränder sind in den tiefergelegenen Schichten häufiger als in den oberen. Lange Ränder nehmen nach oben an Häufigkeit zu. Oben findet man die größere Anzahl von stark nach außen geneigten Rändern. Alle diese Beobachtungen können auf die dem 9. Jahrhundert angehörende Muschelgruskeramik-Schicht bezogen werden und sind daher zeitlich einzuordnen.

Das Verhältnis von Rand- zu Bodenscherben nimmt in der Wurt Elisenhof nach oben hin kontinuierlich ab (Abb. 7). Während unterhalb der Muschelgruskeramik-Schicht das Verhältnis 1 : 4 beträgt, ist es in dieser Schicht etwa

---

<sup>34</sup> Die Zunahme der Keramik von unten nach oben hängt mit der stärker werdenden Siedlungstätigkeit zusammen. Die scheinbare Abnahme in den Schichten oberhalb der Muschelgruskeramik ergibt sich aus dem Wechsel zwischen handgeformter und klingend hart gebrannter Kugeltopfware. Letztere ist nicht mit in die Tabelle aufgenommen worden.



Schicht	1213	1313	1333	441-	1312	1412	3412
8	3	21	10	6	14	24	5
7	1	36	10	14	19	35	2
6	7	67	9	21	46	31	3
5	6	74	14	17	41	40	7
4	27	83	30	5	40	41	1
3	34	71	24	8	25	20	1
2	28	66	15	3	16	10	1
1	14	44	19	5	10	5	1

Schicht der Muschelgruskeramik

Abb. 5

Die absolute Anzahl der einzelnen Randformen in den Schichten der Wurt Eisenhof

Schicht	1213	1313	1333	441-	1312	1412	3412
8	2,4	16,9	8,0	4,8	11,3	19,3	4,0
7	0,6	23,0	6,4	9,0	12,0	23,0	1,3
6	2,8	27,5	3,7	8,6	18,8	12,6	1,2
5	2,4	29,0	5,5	6,7	16,1	15,7	2,8
4	8,8	27,0	9,8	1,6	13,0	13,4	0,3
3	14,1	29,5	10,0	3,3	10,4	8,3	0,4
2	14,6	34,5	7,9	1,6	8,4	5,2	0,5
1	11,2	35,2	15,2	4,0	8,0	4,0	0,8

Schicht der Muschelnuskeramik

Abb. 6

Die prozentuale Häufigkeit der einzelnen Randformen in den Schichten der Wurt Elisabethhof



Zahl	52 54	R : B
124	12	10,1 : 1
156	21	7,5 : 1
245	26	9,5 : 1
255	33	7,7 : 1
307	51	6,0 : 1
241	51	4,7 : 1
191	58	3,3 : 1
<u>125</u>	<u>35</u>	<u>3,6 : 1</u>
1644	287	5,7 : 1

Abb. 7

Das Verhältnis zwischen  
Rand- und Bodenscherben  
in den Schichten  
der Wurt Elisenhof

1 : 8 und darüber 1 : 10. Eine Überschlagrechnung ergibt für einen zerbrochenen „Eitopf“ mit flachem bis wackeligem Boden ein Verhältnis von 1 : 4 zwischen Boden- und Randscherben<sup>35</sup>. Somit zeigt sich für die Schichtenfolge von Elisenhof, daß unter der Muschelgruskeramik-Schicht nur Gefäße mit einem ausgebildeten Standboden auftreten, in der Schicht ungefähr ein gleiches Verhältnis zwischen Töpfen mit ausgeprägter Standfläche und Kugeltöpfen herrscht, während oberhalb dieser Schicht nur noch wenige Gefäße mit einem flachen Boden verwendet worden sind.

Vereinfacht gesagt – weil hier keine weiteren Belege genannt werden können – bedeutet dies: Die importierte Kugeltopfware mit Muschelgrusmagerung regt die Kugeltopferstellung an Ort und Stelle an. Sie nimmt immer mehr zu, bis schließlich mit dem Ende der Muschelgruskeramik – also am Ende des 9. Jahrhunderts – der Kugeltopf zur vorherrschenden Form geworden ist.

Der Beginn der Wurt Elisenhof läßt sich etwa für die Zeit um 700 nach-

<sup>35</sup> Vgl. Anm. 31; der Wert 1 : 4 ergibt sich aus dem Durchschnitt der Größen von Rand- und Bodenscherben der gesamten Wurt Elisenhof und auf Grund einfacher Berechnung.

weisen<sup>36</sup>, die Muschelgruskeramik führende Schicht füllt das gesamte 9. Jahrhundert aus, und darüber liegt noch eine Schicht handgeformter Keramik des 10. Jahrhunderts, ehe dann die klingend hart gebrannte Kugeltopfware einsetzt. Damit ist also für Elisenhof eine zeitliche Gliederung der Keramik auf halbe Jahrhunderte mit einiger Sicherheit möglich, und die Wurt kann so als Paradigma gelten.

Auf die Zahlenwerte dieser Wurt läßt sich nun auch die Keramik anderer Fundplätze beziehen, von denen die Datierung nicht bekannt ist. Da die Keramik dann auch unterschiedliche Siedlungsdauern repräsentieren wird, kann sich der Vergleich nicht auf die einzelnen acht Schichten von Elisenhof beschränken, sondern er muß auch mit den Zahlenwerten aus mehreren zusammengefaßten Schichten erfolgen.

So spiegeln die zusammengefaßten Werte für die Randformen aus den vier Schichten unterhalb der Muschelgruskeramik führenden Zone die Keramik des gesamten 8. Jahrhunderts wider, die drei Schichten mit Muschelgrusware das gesamte 9. Jahrhundert und z. B. die unterste Muschelgruskeramik führende Schicht mit der nächst tieferen zusammen die Wende vom 8. zum 9. Jahrhundert. Schließlich kann man auch die Summe aller Schichten bilden und erhält dann das Randformenspektrum für die Zeit des 8. bis zum beginnenden 10. Jahrhundert.

Zum Vergleich mit der Tabelle (Abb. 6) sollen einige ausgewählte Werte genannt werden (in Prozentangaben).

Für das gesamte 8. Jahrhundert, also die vier unteren Schichten, ergibt sich:

1213	1313	1333	441-	1312	1412	3412	Rand : Boden
11,9	30,5	10,2	2,4	10,5	8,8	0,5	4,4 : 1

Nimmt man alle acht Schichten zusammen, so ergeben sich folgende Prozentzahlen:

1213	1313	1333	441-	1312	1412	3412	Rand : Boden
7,3	28,0	8,0	4,8	12,8	12,5	1,3	5,7 : 1

Schon diese beiden Zahlenreihen zeigen, daß sich das Randformenspektrum des 8. Jahrhunderts deutlich von denen des 9. oder 10. Jahrhunderts unterscheidet, die ja die Verschiebungen in der zweiten Zahlenreihe hervorgerufen haben. Außerdem zeigt dieses Beispiel, daß die Zahlenreihe einer Keramik unbekannter Datierung zu erkennen geben würde, ob sie nur dem 8., dem 9. oder beiden Jahrhunderten angehört.

<sup>36</sup> Diese Datierung wird gestützt durch einige verzierte Tonscherben, die Parallelen in datierbaren Gräbern auf den Nordfriesischen Inseln und am Galgenberg bei Cuxhaven haben, sowie durch einige Metallfunde. Vgl. Anm. 31.



Auf diesem Wege konnte die Keramik der Kaaksburg<sup>37</sup> zeitlich eingeordnet und die Benutzungszeit der Burg abgeschätzt werden, obwohl für alle keramischen Funde dieser Burg keinerlei Koordinaten oder andere Meßwerte vorliegen.

Zwei Funde, eine Schalenspange der Zeit um 800 und eine Kette mit eingearbeiteten kufischen Münzen der 1. Hälfte des 10. Jahrhunderts<sup>38</sup>, geben zudem eine Kontrolle über den Zeitraum, in dem die Anlage besiedelt worden ist.

Die Scherben konnten nur als geschlossener Komplex behandelt und analysiert werden. Für diesen ergab sich – in Auswahl – die folgende Zahlenreihe:

1213	1313	1333	441–	1312	1412	3412	Rand : Boden
11,0	23,2	6,9	1,1	10,8	9,9	0,8	7,1 : 1

Der hohe Anteil von steilen Rändern (1213) spricht dafür, daß wahrscheinlich das gesamte 8. Jahrhundert unter der Keramik aus der Kaaksburg verborgen ist. Der höhere Anteil der langen Ränder (1312, 1412, 3412) belegt aber die Fortdauer ins 9. Jahrhundert hinein. Im 10. Jahrhundert scheint sie nicht mehr bewohnt gewesen zu sein. Wahrscheinlich wurde sie in der Mitte oder zu Beginn der 2. Hälfte des 9. Jahrhunderts aufgegeben. Daß sie im 9. Jahrhundert aber besiedelt gewesen ist, belegen auch die Funde von Muschelgruskeramik.

Schließlich seien noch einige Zahlenwerte von der Stellerburg genannt, die nach Ausweis der Stratigraphie erst im 9. Jahrhundert angelegt worden ist. In der untersten Schicht wurde Muschelgruskeramik gefunden<sup>39</sup>.

1213	1313	1333	441–	1312	1412	3412	Rand : Boden	2412
3,9	17,1	5,7	1,5	16,6	7,8	1,6	10,8 : 1	22,9

Dem entspricht der niedere Prozentsatz der steilen Ränder (1213). Das Verhältnis zwischen Rand- und Bodenscherben läßt erkennen, daß nur noch wenige Gefäße einen flachen Boden haben. Das 8. Jahrhundert ist also auch von den Zahlenwerten der Keramik her auszuschalten. Hervorzuheben ist der hohe Prozentsatz einer Randform, die im Profil spitz ausgezogen erscheint (2412). Die Gefäße mit dieser Randform entstammen anscheinend einer lokalen Werkstatt in der Nachbarschaft der Burg, denn sie kommen nur an diesem Platz vor. Nach der Stratigraphie gehören diese Randscherben dem 10. oder erst dem 11. Jahrhundert an. Die 22,9% drücken alle übrigen Zahlenwerte, die man daher im Vergleich mit den anderen genannten Zahlenreihen erhöhen muß. Aus ihnen folgt, daß die Stellerburg das 9. und auch das gesamte 10. Jahrhundert über in Benutzung gewesen ist (wie vor allem der Rand 1312 belegt).

<sup>37</sup> H. Hofmeister, Urholstein (1932).

<sup>38</sup> Die Kette wurde in einer Grube gefunden, die in den gewachsenen Boden eingetieft worden ist. Es könnte sich um einen Schatz handeln, der erst nach Aufgabe der Burg in den Boden gelangt ist.

<sup>39</sup> Auch hierfür können die Belege nicht an dieser Stelle gebracht werden.

Die Analyse der Keramik aus einer ganzen Reihe von Siedlungen und Burgen hat zu dem Ergebnis geführt, daß ein Verfahren – wie es hier vorgeschlagen ist – chronologisch auswertbare Befunde liefert.

Die Zusammensetzung der Keramik einer größeren Siedlungseinheit, ob Burg, Wurt oder Flachsiedlung, ist in Schleswig-Holstein westlich des Limes Saxoniae und südlich der Verbreitung der sog. jütländischen Keramik<sup>40</sup> im Prinzip gleich. Die Keramik macht auch überall die gleiche Entwicklung durch, d. h. die Prozentanteile verschieben sich gegeneinander in gleicher Weise.

Die Unterschiede zwischen den Prozentangaben der einzelnen Ansiedlungen erklären sich überwiegend aus der verschieden langen Dauer der Besiedlung bzw. aus dem unterschiedlichen Beginn oder Ende der Niederlassungen. Doch erfordert auch jede Tabelle eine individuelle Interpretation, um die örtlichen Besonderheiten (hier wurde als Beispiel die Stellerburg angeführt) von den allgemeinen Erscheinungen abzuheben.

Die allgemeine Tendenz ist aber, daß vom Beginn des 8. bis zum Ende des 9. Jahrhunderts die Ränder der Gefäße sich immer weiter nach außen neigen und länger werden.

Zu den ältesten Randformen gehört der Steilrand (1213). Wenn der Anteil am Gesamtmaterial auf 10% ansteigt, so scheint die Siedlungsschicht oder die Hauseinheit dem 8. Jahrhundert anzugehören. Je höher der Prozentsatz ist, desto älter wird die Siedlung sein, d. h. der Prozentanteil dieser Randform gibt gleichsam ein Maß für das Alter der Siedlung.

Enthält eine Siedlung größere Mengen an langen oder stärker auswärts geneigten Rändern (1312, 1412), so ist sie ins 9. Jahrhundert zu datieren. Der Anteil dieser Ränder am Gesamtbestand der Randscherben ist ein Maß für die Dauer der Siedlung: Je höher der Anteil ist, desto weiter reicht die Siedlung in das fortgeschrittene 9. Jahrhundert hinein.

Es ist also möglich, eine Menge von Scherben allein auf Grund der Häufigkeit und des Prozentanteils der einzelnen Randformen ungefähr zeitlich einzuordnen. Die erarbeiteten Zahlen gelten bisher nur für Schleswig-Holstein, und dort nur für ein Gebiet von 50 km Durchmesser und für die Zeit vom 8. bis zum 10. Jahrhundert. Einige weiter entfernt liegende Fundplätze sind untersucht worden. Sie zeigen typische Unterschiede in der Zahlenreihe gegenüber Schleswig-Holstein. Doch soll darauf an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden<sup>41</sup>.

Im Kerngebiet der Untersuchung ist es aber schon möglich, die Keramik eines neu ausgegrabenen Fundplatzes – sofern etwa 100–300 Randscherben vorliegen – auf ein halbes Jahrhundert genau einzuordnen.

<sup>40</sup> Es handelt sich um Gefäße mit eingezogenem Rand. W. Hübener, Die Keramik von Haithabu (1959) 162 ff. und Karte 8.

<sup>41</sup> So ist dort der Anteil der Gefäße mit eingezogenem Rand (es handelt sich um die gleiche Form wie bei der jütländischen Keramik, aber es besteht kein geographischer Zusammenhang) sehr viel höher als in Schleswig-Holstein, z. B. in Warendorf oder in den Siedlungen um Bremen (Bremen-Mahndorf und Bremen-Uhusen), aber auch noch in der Wurt Hessens bei Wilhelmshaven.



## VI. Zur Verbesserung der Methode

Ein solches Verfahren ermöglicht es, Unterschiede in der Keramik zu erfassen, die Anteile der einzelnen Formen in Zahlen anzugeben und damit eine bessere Vergleichbarkeit zwischen ähnlichen, etwa der gleichen Zeit entstammenden Fundkomplexen zu gewinnen. Die Hinzuziehung weiterer Bestimmungsstücke außer den Randformen, also die Gefäßformen, technische Eigenschaften usw., sowie die Erschließung weiterer großer Fundkomplexe, etwa Haithabu oder Warendorf<sup>42</sup>, übersteigt die Möglichkeiten des einzelnen und setzt voraus, daß man elektronische Datenverarbeitungsmaschinen zur Sortierung heranzieht.

Das ganze Verfahren ist gleichsam ein Versuch, wie man Fundmaterial aufbereiten muß, um mit diesen Hilfsmitteln weiterführende Ergebnisse zu erzielen.

Um eine statistische Auswertung von Keramikkomplexen handelt es sich im eigentlichen, mathematischen Sinn noch nicht. Vielmehr ist nur eine tabellarische Erfassung mit Zahlen und Prozentangaben vorgenommen worden.

Ein erster Versuch, zu einer statistischen Überprüfung der hier vorgelegten Ergebnisse zu kommen, ging folgenden Weg<sup>43</sup>: Für die Keramik der Wurt Elisenhof wurde eine Tabelle aufgestellt, in der nur die einzelnen Eigenschaften selbst aufgeführt sind, nicht die durch vier Ziffern gekennzeichneten Randformen. Die Anzahl der Einzeleigenschaften wurde Schicht für Schicht ausgezählt und eingetragen (Abb. 8).

Mit Hilfe der Spearmanschen Rangkorrelationsformel<sup>44</sup> wurde durch einen Computer jede Spalte mit jeder anderen Spalte der Tabelle (Abb. 8) auf ihre Ähnlichkeit hin verglichen und auch jede Zeile (Schicht) mit jeder Zeile.

<sup>42</sup> W. Winkelmann, Die Ausgrabungen in der frühmittelalterlichen Siedlung bei Warendorf, Neue Ausgrabungen in Deutschland (1958) 492–517. Die Keramik dieser Siedlung ist noch nicht bearbeitet. – Auch die Keramik aus den Grabungen 1962 bis 1969 in der wikingerzeitlichen Handelsstadt liegt in solchen Mengen vor, daß für die Auswertung neue Verfahren erdnen werden müssen, allein um den Umfang des Materials zu bewältigen.

<sup>43</sup> Herrn Dipl.-Psych. Dr. F. Hänsch, damals Psych. Seminar der Universität Göttingen, möchte ich an dieser Stelle herzlich danken für seine Bereitschaft zur Zusammenarbeit, seine Beratung und für die Möglichkeit, die er mir eröffnet hat, die notwendigen Berechnungen mit Hilfe einer elektr. Datenverarbeitungsmaschine durchführen zu lassen.

<sup>44</sup> In der Vorgeschichtsforschung wurde diese Formel z. B. verwendet von E. Baudou, Korrelationsberäkningar och lagerföljd pa en gropkeramisk boplads vid Stora Vika, Fornvännen 61, 1966, 129–139.

Es handelt sich um folgende Formel

$$\text{Rho} = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)}$$

Dabei bedeuten: Rho = Spearman'scher Koeffizient, D die Differenz der Anzahl von Scherben zweier verschiedener Randformeneigenschaften in der gleichen Schicht (beim Spaltenvergleich) oder die Differenz der Anzahl einer gleichen Randformen-

Schicht	X--- Randform						-X-- Richtung			--X- Übergang zum Gefäßkörper			---X Länge		Scherben- summe				
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	1	2	3	4					
1	85	6	5	19	4	5	2	3	66	53	107	5	10	2	53	1	59	11	124
2	120	4	3	24	4	1	-	1	81	74	136	10	10	-	61	7	73	15	156
3	196	6	4	37	1	1	2	8	142	93	221	13	9	2	88	12	122	23	245
4	208	6	10	30	1	-	2	8	144	101	218	21	14	2	94	13	124	24	255
5	266	11	2	25	1	2	6	34	180	87	248	23	30	6	88	16	189	14	307
6	204	10	1	24	1	1	4	41	137	59	200	13	24	4	48	10	168	15	241
7	156	8	1	26	-	-	5	28	128	30	166	5	15	5	34	5	144	8	191
8	106	4	1	13	-	1	6	18	83	18	96	4	19	6	17	1	95	12	125

Abb. 8

Die Verteilung der einzelnen Randformen-Eigenschaften in den Schichten der Wurt Eisenhof



Während die Höhe des Korrelationsfaktors<sup>45</sup> beim Spaltenvergleich angibt, wie ähnlich die Entwicklung einer einzelnen Eigenschaft (etwa Steilheit des Randes) der Entwicklung einer anderen Eigenschaft (etwa Länge des Randes) ist, gibt die zweite Korrelationstabelle (Tabelle 2) die Ähnlichkeit der Keramik zwischen den Schichten der Wurt Elisenhof an.

Dieser letzte Korrelationsfaktor ist immer sehr hoch, kaum unter 0,80. Das heißt, die Verwandtschaft zwischen allen Schichten ist sehr hoch. Ein Vergleich der Verwandtschaft zweier benachbarter Schichten (es gibt sieben Vergleichspaare) mit der Verwandtschaft von Schichten, die durch eine, zwei oder drei andere getrennt sind, zeigt, daß die Verwandtschaft mit zunehmendem Abstand der Schichten abnimmt (Tabelle 2)<sup>46</sup>.

Archäologisch bedeuten diese Ergebnisse für Elisenhof etwa folgendes: Die acht verschiedenen Schichten mit Keramik sind sich sehr ähnlich, sie gehören also der gleichen Zeit an. Keramik einer anderen Zeitstufe fehlt. Die Ähnlichkeit nimmt mit dem Schichtenabstand ab, d. h. es findet von Schicht zu Schicht eine geringe Veränderung der Keramikzusammensetzung (in den Mengenverhältnissen der verschiedenen Randformen) statt, die aber ohne einen Bruch vor sich geht. Die Entwicklung der Keramik ist also objektivierbar, meßbar und in Zahlen zu fassen.

Versuche auf diesem Wege werden es vielleicht einmal ermöglichen, genaue Zahlenwerte für die Keramikentwicklung in sehr verschiedenen Gebieten anzugeben, deren Gültigkeit durch statistische Berechnung benannt werden kann. Die Unterscheidung der hier dargelegten Ergebnisse von einer zufälligen Verteilung und die Angabe über die Größe der Wahrscheinlichkeit für die Richtigkeit der gefundenen Zahlenwerte sind schließlich das Ziel dieses Weges. Von dort wird der Weg zurückführen zur erstrebten kulturhistorischen Auswertung der Funde.

---

eigenschaft in zwei verschiedenen Schichten (Zeilenvergleich), N die Anzahl der zu vergleichenden Paare (höchstens 8 beim Spaltenvergleich und höchstens 20 beim Zeilen/Schichten-Vergleich).

Zur Prüfung der Signifikanz von Rho dient die Formel

$$T = \frac{\text{Rho}}{\sqrt{1 - \text{Rho}^2}} \sqrt{N-2}$$

Eine nähere Erläuterung würde an dieser Stelle zu weit führen. Es sei auf das Lehrbuch E. Mittenecker, Planung und Auswertung von Experimenten (6. Aufl. 1966) verwiesen.

<sup>45</sup> Der Korrelationsfaktor schwankt zwischen -1 und +1. +1 bedeutet, daß eine völlige Gleichheit besteht, -1 bedeutet, daß überhaupt keinerlei Übereinstimmung vorliegt. Zwischen diesen Grenzen kann jeder beliebige Wert angenommen werden, der ein Maß für die Übereinstimmung, Ähnlichkeit usw. ist.

<sup>46</sup> Die von mir in der Tabelle vorgenommene Berechnung des arithmetischen Mittels ist vom Mathematisch-statistischen her gesehen nicht ganz einwandfrei, doch wird auch auf diese Weise – und leichter einsichtig – die Tendenz verdeutlicht.

Tabelle 2:

Die Ähnlichkeit der Keramikzusammensetzung in den verschiedenen Schichten  
der Wurt Elisenhof

Korrelationstabelle: Ähnlichkeit der Schichten in der Wurt Elisenhof

1	2	3	4	5	6	7	8
1.00	0.92	0.86	0.91	0.81	0.83	0.89	0.80
1.	18.	20.	19.	20.	20.	18.	19.
	2.00	0.96	0.96	0.85	0.87	0.83	0.80
	2.	18.	17.	18.	18.	16.	17.
		3.00	0.99	0.94	0.95	0.87	0.80
		3.	19.	20.	20.	18.	19.
			4.00	0.91	0.92	0.85	0.78
			4.	19.	19.	18.	18.
				5.00	0.99	0.94	0.90
				5.	20.	18.	19.
					6.00	0.97	0.93
					6.	18.	19.
						7.00	0.94
						7.	18.

Korrelationen zwischen

1. und 2. Schichten	92	96	99	91	99	97	94	/	668 : 7 = 95
1. und 3. Schichten	86	96	94	92	94	93		/	555 : 6 = 92
1. und 4. Schichten	91	85	95	85	90			/	446 : 5 = 89
1. und 5. Schichten	81	87	87	78				/	333 : 4 = 83
1. und 6. Schichten	83	83	80					/	246 : 3 = 82
1. und 7. Schichten	89	80						/	169 : 2 = 85
1. und 8. Schichten	80							/	80 : 1 = 80