

# **Rüsselsheim 122 und die Federmessergruppen am Unteren Main**

Inauguraldissertation zur  
Erlangung des Doktorgrades

Philosophische Fakultät  
der  
Universität zu Köln

**(1)**

vorgelegt  
von  
Stefan Loew  
aus Marburg an der Lahn

Köln 2006

„Meine Frau hat die Gören in den Kindergarten von Alleröd gesteckt.  
Damit sie ein bißchen in den Wald rauskommen.“

(Peter Høeg,  
„Fräulein Smillas Gespür für Schnee“, S. 68)

## Vorwort

Diese Dissertation ist am Institut für Ur- und Frühgeschichte der Philosophischen Fakultät an der Universität zu Köln entstanden. Ich möchte mich bei verschiedenen Menschen ganz herzlich für ihre wertvolle Hilfe bedanken, die ich beim Schreiben dieser Arbeit in Anspruch nehmen durfte.

Mein Dank gilt Herrn Prof. Bosinski für seine Unterstützung in eigentlich allen Belangen der Dissertation – von der Finanzierung bis hin zur inhaltlichen Gestaltung. Vor allem lernte ich seine Offenheit gegenüber neuen Methoden, Sicht- und Herangehensweisen schätzen.

Herr Prof. Zimmermann beriet mich in methodischen Fragen und übernahm freundlicherweise die Rolle des Zweitbetreuers.

Zu den wichtigsten Denkanstößen verhalf mir P.D. Dr. H.P. Wotzka, gerade zu Beginn der Arbeit wies er mir die Richtung.

Ganz besonders herzlich möchte ich mich bei drei Personen bedanken: Prof. Fiedler (Marburg) war ein wichtiger Mentor des „Rüsselsheim-Projekts“, ich möchte bei ihm sehr für sein persönliches Engagement mir und meiner Arbeit gegenüber danken. Prof. Jörg Blasius (Uni Bonn) lieh mir immer, wenn ich es dringend benötigte, sein Ohr und unterstützte mich von Ferne in Zeiten stürmischer Diskussion!

Dr. Irmela Herzog (RAB Bonn) jedoch war die tapferste von allen, indem sie sich nicht scheute, mit Geduld und Charme auf sämtliche von mir aufgeworfenen methodischen Fragen bis ins Detail einzugehen und eindeutige Positionen zu beziehen.

Ebenso detailverliebt und geduldig war zum Glück Dirk Schimmelpfennig, der meiner Dissertation den letzten Schliff gab. Carsten Mischka half mir stoisch über die Abgründe des Dissertationsausdrucks hinweg.

Auch gilt mein Dank ausdrücklich der Konrad-Adenauer-Stiftung für die Finanzierung durch ein Stipendium und für viele interessante Begegnungen auf den Seminaren.

Für seelischen Beistand danke ich vor allem meinen Eltern und meinem Bruder. Sie waren, wie immer, äußerst geschickte „Animateure“.

# Gliederung

## Teil A

|                                                            |          |
|------------------------------------------------------------|----------|
| <b>Aufbau der Arbeit</b>                                   | <b>1</b> |
| <b>I. Der Federmesser-Fundplatz Rüsselsheim 122</b>        |          |
| 1. Lage und Ausdehnung des Fundplatzes                     | 3        |
| 2. Ausgrabungsmethode                                      | 4        |
| 3. Chronostratigraphie                                     | 5        |
| 4. Zeitstellung                                            | 9        |
| <b>II. Das Fundmaterial</b>                                |          |
| 1. Überblick                                               | 11       |
| 2. Die Rohmaterialien                                      | 12       |
| 3. Methodik                                                | 15       |
| <b>III. Steingeräteformen</b>                              |          |
| a) Stichel                                                 | 23       |
| b) Kratzer                                                 | 24       |
| c) Rückengestumpfte Formen                                 | 25       |
| d) Endretuschen                                            | 26       |
| e) Bohrer                                                  | 27       |
| f) Kombinationswerkzeuge                                   | 28       |
| g) Mikrolithen                                             | 28       |
| h) Schlagsteine und Retoucheure                            | 28       |
| i) Zusammenfassung                                         | 31       |
| <b>IV. Die Rohmaterialien und ihre Bearbeitungstechnik</b> |          |
| 1. Der Kieselschiefer                                      | 32       |
| a) Das Rohmaterial und seine Herkunft                      | 32       |
| b) Steinbearbeitungstechnik                                | 32       |
| c) Modifizierte Artefakte                                  | 36       |

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2. Der Chalcedon                                                                  | 39 |
| a) Das Rohmaterial und seine Herkunft                                             | 39 |
| b) Steinbearbeitungstechnik                                                       | 40 |
| c) Modifizierte Artefakte                                                         | 44 |
| 3. Der Tertiärquarzit                                                             | 46 |
| a) Das Rohmaterial und seine Herkunft                                             | 46 |
| b) Steinbearbeitungstechnik                                                       | 47 |
| c) Modifizierte Artefakte                                                         | 51 |
| 4. Der Keuperhornstein                                                            | 54 |
| a) Das Rohmaterial und seine Herkunft                                             | 54 |
| b) Steinbearbeitungstechnik                                                       | 54 |
| c) Modifizierte Artefakte                                                         | 55 |
| 5. Die kleinen Rohmaterial-Inventare                                              | 56 |
| 5.1 Feuerstein                                                                    | 56 |
| 5.2 Hornstein                                                                     | 61 |
| 5.3 Quarz                                                                         | 64 |
| 5.4 Keratophyr                                                                    | 66 |
| 5.5 Tuff                                                                          | 70 |
| 5.6 Diorit                                                                        | 71 |
| 5.7 Zusammenfassung                                                               | 73 |
| 6. Die Rohmaterialbearbeitung auf beiden Siedlungskonzentrationen – ein Vergleich | 75 |
| 7. Zusammenfassung                                                                | 77 |

## Teil B

### V. Der Flächenbefund

|                        |    |
|------------------------|----|
| a) Konzentration 122 A | 83 |
| b) Konzentration 122 B | 84 |

### VI. Siedlungsanalyse der Konzentrationen A und B

|                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Strategien der Erforschung latenter Strukturen                   | 85  |
| a) Die Impressionisten                                              | 86  |
| b) Die Statistiker                                                  | 94  |
| c) Die Kartierer                                                    | 105 |
| d) Die Interpolierer                                                | 106 |
| e) Die Modellierer                                                  | 115 |
| 2. Siedlungsanalyse des Fundplatzes Rüsselsheim 122 A               | 119 |
| 2.1 Hypothesen                                                      | 119 |
| 2.2 Das Verfahren                                                   | 121 |
| 2.3 Die Korrespondenzanalyse<br>als Instrument der Siedlungsanalyse | 124 |
| 2.4 Die Analyse                                                     | 128 |
| 2.5 Die Siedlungsanalyse<br>im Kontext archäologischer Fundmerkmale | 137 |
| 2.5.1 Motive der Artefaktverteilung                                 | 137 |
| 2.5.2 Archäologische Fundmerkmale<br>zur Siedlungsstruktur          | 148 |
| 2.6 Zusammenfassung                                                 | 151 |

|                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
| 3. Siedlungsanalyse des Fundplatzes Rüsselsheim 122 B               | 153 |
| 3.1 Die Datengrundlage                                              | 153 |
| 3.2 Die Analyse                                                     | 154 |
| 3.3 Die Siedlungsanalyse<br>im Kontext archäologischer Fundmerkmale | 157 |
| 3.3.1 Motive der Artefaktverteilung                                 | 158 |
| 3.3.2 Archäologische Fundmerkmale<br>zur Siedlungsstruktur          | 162 |

## **VII. Rüsselsheim 122 – Befunde und Strukturen. Ein Résumé**

|                                         |     |
|-----------------------------------------|-----|
| 1. Die Befunde                          | 165 |
| 2. Die Strukturen                       | 165 |
| 3. Die Leitformen                       | 167 |
| 4. Hinweise auf einen Besiedlungsablauf | 168 |
| 5. Zusammenfassung                      | 171 |
| 6. Kritik und Ausblick                  | 171 |

## Teil C

## **VIII. Die Federmessergruppen im Rhein-Main-Gebiet**

|                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Entscheidungsmuster als Merkmale der Siedlungsorganisation | 175 |
| 2. Der Fundplatz Mühlheim-Dietesheim                          | 177 |
| 3. Vergleich                                                  | 184 |

|                  |     |
|------------------|-----|
| <i>Literatur</i> | 187 |
|------------------|-----|

## **Aufbau der Arbeit**

Diese Aufarbeitung der Funde von Rüsselsheim 122 baut auf eine Magisterarbeit auf, in der das Steinmaterial einer der beiden Siedlungskonzentrationen, Rüsselsheim 122 A, untersucht wurde (Loew 2000; 2005). Angesichts der ungewöhnlich großen Vielfalt an Rohmaterialien, die das Steinartefaktinventar prägt, waren alle Untersuchungen darauf ausgerichtet, den Einfluß des Rohstoffes auf die Herstellungstechnik und die Steingeräteformen zu studieren. Dieser Blickwinkel hat sich bewährt, denn das Rohmaterial erlaubte es, verschiedene Wege der Werkzeugproduktion und -nutzung auf dem Siedlungsplatz herauszustellen und weiterzuverfolgen, bis hin zur räumlichen Organisation der dahinter stehenden, unterschiedlichen Arbeiten in der Siedlung.

Entsprechend ist auch diese Dissertation gegliedert. Teil A behandelt zunächst die Merkmale der Steinartefakte: Die Kapitel I und II bieten einen zusammenfassenden Überblick über den Fundplatz und die Charakteristika des Fundmaterials. Kapitel III und IV führen die Artefaktformen und Techniken der Steingeräteherstellung im Detail aus – Kapitel III zunächst ohne Berücksichtigung des Rohmaterials und mit Blick auf die formalen Definitionen paläolithischer Werkzeuginventare, Kapitel IV unter Einbeziehung des Rohmaterials und seines Einfluß' auf die Steingeräteinventare.

Aus den in Teil A erkannten Fundcharakteristika entwickeln sich die Untersuchungen in den Teilen B und C. Kapitel V beschreibt die räumlichen Verteilungsmuster der wichtigsten Artefaktkategorien auf den beiden Siedlungskonzentrationen, Rüsselsheim 122 A und 122 B. Ausgehend von diesen wird in Kapitel VI die Siedlungsstruktur der beiden Konzentrationen analysiert. Eine zentrale Rolle spielt dabei die Suche nach einer Methode, Behausungsstrukturen aufzuspüren. Schließlich, in Teil C, werden die Befunde von Rüsselsheim 122 in den Kontext der spätglazialen Fundplätze am Unteren Main gestellt.

Um eine allgemeine Charakterisierung des Fundortes Rüsselsheim 122 und einen Vergleich mit anderen Fundorten zu ermöglichen, folgt die Arbeit in Teil A dem Prinzip, die beiden Siedlungskonzentrationen als Einheit vorzustellen in den Bereichen, in denen sie sich gleichen – im wesentlichen in den Steingeräteformen, in den Rohmaterialien und der Herstellungstechnik (Kapitel III und IV). Auf Unterschiede zwischen Befunden und Artefaktinventaren der beiden Konzentrationen wird in eigenen Absätzen hingewiesen oder sie werden in gesonderten Kapiteln behandelt (Kapitel IV. 4; IV.6; VII). Wesentliche Differenzen zwischen den beiden Siedlungsbefunden ergeben sich in den quantitativen Aspekten des Fundmaterials, in den Erhaltungsbedingungen und selbstverständlich in der räumlichen Verteilung der Funde, weshalb in Teil B die Konzentrationen 122 A und 122 B gesondert behandelt werden. Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Befunde führen schließlich zu einem Gesamtbild von Rüsselsheim 122 in Kapitel VII.

Die Abbildungen sind zunächst nach der Abfolge der Textkapitel gegliedert. Da jedoch der Text stets auf einen Vergleich der beiden Fundkonzentrationen hinausläuft – das „Springen“ zwischen den Abbildungen also unumgänglich ist – folgt der Abbildungsband auch einem internen Aufbau: In den Teil A begleitenden Graphiken (Abb. 1-33) sind die Abbildungen der beiden Konzentrationen stets vergleichend einander gegenübergestellt. Statistische Daten sind in Tabellenform (Abb. 15-23), anschließend in Histogrammen (Abb. 24-33) aufbereitet. Den Tabellen können Vergleichsdaten angeschlossen sein (in gestrichelten Zellen), deren Werte sich nicht aus der übrigen Tabelle ergeben. Auf den Bezug der Prozentzahlen wird jeweils im Text aufmerksam gemacht. Den Histogrammen sind neben den Prozentzahlen die absoluten Zahlen an den Histogrammsäulen direkt angegeben. Die im Abbildungsband darauf folgenden räumlichen Verteilungen der beiden Konzentrationen (Abb. 34-61; 92-169) sind, entsprechend der Textgliederung in Teil B (Kapitel V und VI), jeweils in Blöcken nacheinander gestaffelt.

Die qualitativen Aspekte der Steinartefakte werden in den auf die Abbildungen folgenden Tafeln verdeutlicht. Sie sind – wie auch die entsprechenden Textkapitel – nach Rohmaterialien gegliedert, erst in zweiter Linie nach den Fundplätzen 122 A und 122 B.

# I. Der Federmesser-Fundplatz Rüsselsheim 122

## 1. Ausdehnung und Lage des Fundplatzes

Rüsselsheim 122 besteht aus zwei Siedlungskonzentrationen, 122 A und 122 B, die im November 1989 bzw. im Mai 1990 beim Bau der Autobahnzufahrt „Rüsselsheim Mitte“ der Autobahn A 60 zwischen Rüsselsheim und Königstätten von Dipl.Ing. Jürgen Hubbert entdeckt worden sind (*Abb. 1-3*). Es schloss sich die Ausgrabung der beiden Fundplätze in zwei Notgrabungskampagnen durch das Landesamt für Denkmalpflege Hessen unter der Leitung von Prof. Dr. Lutz Fiedler an (Fiedler 1990; 1994; 1995).

Die beiden Befunde, die 25 m voneinander entfernt liegen, traten als ca. 30 m<sup>2</sup> (Befund B) bzw. ca. 50 m<sup>2</sup> (Befund A) große Konzentrationen von Steinartefakten und Sandsteingeröllen unter einer 1,20 m bis 1,50 m mächtigen Deckschicht aus Dünenanden hervor, ohne miteinander zusammenzuhängen. Sie lagen an der nördlichen (Befund A) und an der südlichen Kante (Befund B) einer von E nach W verlaufenden Baggertrasse. Während Befund A vollständig erhalten ist, wurden 30-50% von Befund B durch den Baggerschnitt zerstört.

Die Fundschicht von Befund A ist 30 – 50 cm mächtig und liegt in einer leichten, ca. 15 cm tiefen Mulde, die nach W langsam ausläuft. Befund B befindet sich in einer weit ausgeprägteren, ca. 50 cm tief im Dünenand liegenden Mulde von etwa 55 % Gefälle. Die Funde sind in und unterhalb einer Lehmschicht gelegen und bilden einen 20 cm mächtigen Horizont. Die Fundverteilungen beider Befunde haben eindeutige Außengrenzen.

Das Fundmaterial besteht im wesentlichen aus Steinartefakten verschiedener Rohmaterialien, unter denen sich in Konzentration A 262 Werkzeuge und Projektile, in Konzentration B 144 modifizierte Formen fanden. Die Werkzeug- und Projektilformen beider Konzentrationen können den Federmessergruppen zugewiesen werden. Tierknochen sind kaum erhalten, was auf die extreme Kalkarmut der Sande des Maintals zurückzuführen ist. Einige Überreste zeugen jedoch von ihrer Existenz.

Der Fundplatz liegt etwa 3 km südlich vom heutigen Flußbett des Mains entfernt und etwa 10 km östlich der Mainmündung. Die Niederterrassen des Mains ( $t_6$  und  $t_7$ -Terrassen) verbreitern sich in diesem Gebiet von etwa 400 m (auf der Höhe von Kelsterbach) auf bis zu 5 km Breite (*Abb. 4*). Der Fundplatz befindet sich auf einer Flugsanddüne im Randbereich der Niederterrasse, die sich etwa 10 m über das umliegende Bodenniveau erhebt. Diese Düne ist Teil eines sich in den Oberrheingraben streckenden Flugsanddünengebiets von 200-300 km<sup>2</sup> Ausdehnung, das auf der südlichen Mainseite von seiner Mündung bis in den Raum Kelsterbach zieht und infolge der kaltzeitlichen Auswehungen der offenen Schotterflächen entstanden ist (Becker 1967, 15, 16; s. *Abb. 4*).

Die Schotter der zum Teil noch heute als Totarme zu Tage tretenden Wasserläufe des ehemaligen Mainmündungsdeltas entstanden im letzten Kältemaximum (20 ka). Das Mündungsgebiet des Mains bestand von da an aus einem verzweigten Flußsystem von ca. 5 km Ausdehnung (Obere Niederterrasse), von dem noch heute einzelne Mäander erkennbar sind (*Abb. 5*). Anders als Neckar und Rhein, ist der Main in diesem Gebiet durch eine große Anzahl kleiner Rinnen gekennzeichnet. Da keine von ihnen die nötige Breite besitzt, den wasserreichen endglazialen Main vollständig aufzunehmen, wird angenommen, daß immer mehrere Arme gleichzeitig aktiv gewesen sind. Die Nebenarme können in ihrer Vielzahl jeweils nur eine geringe Wassertiefe aufgewiesen haben, die Niederterrassen müssen bei Hochwassern in großen Teilen überschwemmt worden sein. Die Vertorfung dieser Mainläufe beginnt im Präboreal (Schmitt 1974a, 23; 1974b, 40; Semmel 1989, 26; 2001, 127). Die Dünenansätze mit den Fundschichten befinden sich inmitten dieses ehemaligen Flußsystems und Überschwemmungsgebiets (*Abb. 5*), worauf auch einige Bodenerscheinungen hinweisen, die als Hochflutlehme angesprochen werden können.

Der geographische Kontext des Fundplatzes vermittelt also das Bild eines Lagerplatzes in jagdstrategisch günstiger Position in einem verzweigten Niedrigwasserbereich des Mains. Dieses Gebiet kann eine Furt dargestellt haben, die Tieren und Menschen den Übergang ermöglichte. Als Sammelplatz für Tiere muß das Umfeld des Fundplatzes einen günstigen Ausgangspunkt für die Jagd geboten haben. Die Lagerplätze liegen in sanften Mulden, leicht erhöht im Rücken des 10 m hohen Sanddünenansatzes (*Abb. 3* u. *6*) und boten sich damit als einigermaßen geschützte Orte mit vorteilhaften Siedlungseigenschaften (gut drainierter, bequemer Untergrund) und einem nahe gelegenen Aussichtspunkt auf das Umland an.

## **2. Ausgrabungsmethode**

Die Konzentrationen A und B mußten jeweils innerhalb eines Zeitraumes von vier bis sechs Wochen geborgen werden. Um dennoch eine differenzierte Dokumentation der Funde und Befunde zu gewährleisten, wurde eine Ausgrabung in künstlichen Schichten von 10 cm Dicke vorgenommen, die jeweils in Sechzehntelquadrate (25 cm Kantenlänge) eingeteilt wurden. Sämtlicher Abraum wurde während der Ausgrabung geschlämmt (kleinste Siebgröße 2 mm).

Da Bodenverfärbungen nicht zu erkennen waren, wurden bei der Ausgrabung von Befund A die einzelnen Quadrate sukzessive in Reihen abgetragen: Die Quadrate werden in einer Reihe bis zur Untergrenze des Befundes abgebaut, worauf sich die nächste Reihe von Quadraten anschließt. Die Befundausdehnung ist in drei Profilschnitten dokumentiert (*Abb. 9*), eine Dokumentation der Fläche erfolgte nur über die Fundeinmessung im Sechzehntelquadrat-Raster.

Befund A konnte vollständig ausgegraben werden. Die Grabungsfläche ließ sich zwar nicht wesentlich über die Befundgrenze ausweiten; die Grenzen der Artefaktstreuung wurden jedoch durch Sondagen im Umfeld der Grabungsfläche überprüft (s. *Abb. 34*). Der Abschluß der Arbeiten ergab eine rundlich-ovale Konzentration von ca. 50 m<sup>2</sup> (10m x 5m) Ausdehnung und ca. 30-50 cm Mächtigkeit.

Befund B war bei der Entdeckung nur noch in seiner Südhälfte erhalten. Recht früh zeigten sich auf der Fläche Bodenverfärbungen, so daß hier neben drei Profilschnitten auch zwei Plana dokumentiert wurden (*Abb. 7, 9, 10*). Im übrigen wurde wie bei der Ausgrabung von Befund A vorgegangen.

Die Fundstreuung brach in den Randbereichen der Ausgrabungsfläche relativ abrupt ab und ging noch vor der Grabungsgrenze in einen fundleeren Raum über, so daß Sondagen in den Randbereichen nicht mehr vorgenommen wurden. Tatsächlich konzentrierten sich fast sämtliche Funde in einem Halbrund auf den vorderen Zweidritteln der Grabungsfläche, im Bereich der Bodenverfärbungen. Das Grabungsareal umfaßte schließlich eine Fläche von 27 m<sup>2</sup>, der allergrößte Teil der Funde konzentrierte sich auf einen Zentralbereich von ca. 8 m<sup>2</sup> Ausdehnung.

### **3. Chronostratigraphie**

#### **Regionale Profile**

Die Profile der Fundschichten beider Konzentrationen (*Abb. 9*) korrelieren mit dem jüngsten Bereich einer pleistozänen Terrassen- und Flugsanddünenabfolge, die in einem Aufschluß unweit des nahegelegenen Mönchhof-Autobahndreiecks (Kiesgrube Mitteldorf) festgehalten und von E. Becker 1967 erstmals beschrieben worden ist (*Abb. 11*). Die stratigraphische Abfolge wurde schließlich von A. Semmel und W. Plass 1980 und 2001 überarbeitet und reicht bei Berücksichtigung aller Regionalprofile vom altpleistozänen Cromer-Komplex mit Unterbrechungen bis in das Holozän.

Die Basis der Stratigraphie wird vom ältesten Teil des t<sub>1</sub>-Terrassenkomplex der Mainterrassen gebildet, dessen Aufschüttung sich mit dem Ende der Absenkung der Oberrheingraben vor ca. 500 ka einstellte. Mit dem darauf folgenden Einschnitt des Mains wurden die jüngeren Terrassen dieses Komplexes durch die mittel- bis jungpleistozänen Terrassen t<sub>2</sub> – t<sub>7</sub> ersetzt. Im Profil jedoch wird die t<sub>1</sub>-Terrasse unmittelbar von der t<sub>4</sub>-Terrasse, der sog. „Kelsterbacher Terrasse“ überlagert, die größte Terrassenstufe am Unteren Main. Nach einem fast lückenlosen Mittelpleistozän-Profil bei Weilbach wird diese Terrasse von Semmel dem Prä-Riß zugeordnet. Die rißzeitliche t<sub>5</sub>-Terrasse dagegen ist vollständig ausgeräumt. Die Schotter sind bedeckt von einem rotbraunen, stark verlehnten Interglazialboden, der jedoch nur noch in den Taschen starker Kryoturbationen des darauffolgenden Glazials erhalten ist. Dieser B<sub>r</sub>-Horizont wird dem Eem zugewiesen, da aus der letzten Kaltzeit bisher kein vollständig entwickelter B<sub>r</sub>-Horizont bekannt ist. Semmel weist zudem darauf hin, daß die Schicht revers magnetisiert ist. Der Kryoturbationshorizont wird stellenweise überlagert von einem

„bräunlich grobkiesigen Schotterkörper“, der  $t_6$ -Terrasse. Als Obere Niederterrasse des Mains prägt sie das spätpleistozäne Mainmündungsgebiet, dessen Läufe bis in das Präboreal aktiv waren. Dieselbe Schicht findet sich ca. 1,5 km nördlich in der Kiesgrube Willersinn, mit Molaren des *Mammonteus primigenius* und dem Schädeldach eines *homo sapiens sapiens*. Die Aufschüttung der Oberen Niederterrasse war vor 20 ka beendet (Semmel 1980, 36; 2001, 127).

Im Mönchhofer Profil folgt eine „basale Wechselfolge“ von Flugsanden und schluffig-lössigen Sanden, die nach Becker unter feuchteren Verhältnissen, evtl. sogar durch Fließvorgänge entstanden sind (Abb. 11). Ein kryoturbat stark gestörter, schluffiger Grenzhorizont und ein darüberliegender „interstadialer Fleckenboden“ (Becker 1967, 23-24) trennen diese von einer weiteren Flugsandabfolge. Plass sieht in den mehrfach eingeschalteten Böden Hochflutlehme, Semmel erkennt sie als verschwemmte Löss (Plass 1980, 120; Semmel 1980, 41). Die darüberliegenden Flugsande erreichen an einigen Stellen 6-8m Mächtigkeit. Es handelt sich um Parabeldünen, die sich in verhältnismäßig kurzer Zeit entwickelt haben müssen. Neueste Thermolumineszenz-Datierungen legen diese jüngste Dünenentstehung in den Zeitraum von 13 – 12 ka. Unter Berücksichtigung der Datierungsungenauigkeit (ca. 1 ka) und der Stratigraphie gehören diese Sande am wahrscheinlichsten der Älteren Dryaszeit an (Semmel 2001, 127). Auf diesem Niveau können auch in anderen regionalen Profilen größere Dünenfelder paralleler Flugsandlagen beobachtet werden, die nach Osten schwach fallen. Wie sämtliche Dünen des Maingebietes, sind diese an den Schichtgrenzen von einer rotbraunen Bänderung durchzogen (Abb. 8 u. 9), die meist parallel verläuft und kaum vertikale Verbindungen aufweist. Es handelt sich um Bänderparabraunerden als Folge späterer, wahrscheinlich holozäner Bodenbildungsprozesse.

Die Flugsandabfolge wird abgeschlossen durch eine Zone ausgebleichten Sandes, auf der ein bräunlicher Bims-Tuff-Horizont liegt. Er geht in einen gelbolivbraunen, feinsandigen Lehm über, der nur noch „schwer verwitterbare Relikte des Tuffmaterials“ enthält (Becker 1967, 28). Dieser Tuffboden stellt nach Becker eine eigenständige Bodenbildung dar, die sich von der Verbraunung der darüberliegenden Sande durch das Auftreten einzelner Holzsplitter unterscheidet. Semmel sieht in der Lehmschicht einen Hochflutlehm, wie er häufiger in vergleichbaren Dünenprofilen am Untermain auftritt, in den sich das Tuffmaterial eingelagert hat. Der Tuff wurde als Tephra des allerødzeitlichen Laacher-See-Ausbruchs identifiziert (Semmel 1980, 45-46; 2001, 127).

Darüber folgen wenige weitere Flugsandschichten, die einer Verbraunung unterlagen, sowie die holozäne Deckschicht, die sich aus einem Gemisch von Flugsanden und Lößlehm zusammensetzt. (Becker 1967, 21ff.).

Verbraunung, Bänderung und Entkalkung der Flugsandschichten sind die Folgen einer wohl holozänen Bodenbildung. Zwar will Becker die Bänderung der Flugsande unterhalb der Laacher See Tephra einem spätglazialen Bodenbildungsprozeß zuschreiben, dagegen spricht jedoch die Beobachtung, daß unter den LST die Bänder meist weit weniger ausgebildet sind, wahrscheinlich weil

sie einen Schutz vor Sickerwasser boten. Die Entstehung der Eisen-Lehm-Bänder muß also nach dem Tuff-Niederschlag, zusammen mit der – in anderen Profilen der Region auftretenden – Bänderung der dryaszeitlichen Sande erfolgt sein. Dies entspräche der Entwicklung der Profile an Rhein und Neckar (Scheer 1978, 285). Die Bildung der Bänderparabraunerde, die typischerweise in Sandböden mit Kiefernbewuchs anzutreffen ist, wird allgemein darauf zurückgeführt, daß zunächst – aufgrund des pH-Wertes der aufliegenden Humusschicht und der Großporigkeit des Sandes – eine Auswaschung von Ton aus einem B<sub>v</sub>- in den C-Horizont erfolgt. Der Ton reichert sich dort an, wo die Poren am größten sind bzw. wo sich Luft in den Poren befindet, d.h. vorwiegend entlang der Schichtgrenzen der ehemaligen Sandlagen. Es bilden sich Tonanreicherungs-bänder von einer Dicke, die im Millimeter- bis Zentimeterbereich liegt.

Generell sieht W. Plass am Untermain eine allgemeine Abhängigkeit der Bodenbildung vom LST-Horizont: Sind LST in den oberen Schichten eingelagert, entwickeln sich darunter humose, saure Braun- und Parabraunerden mit ausgeprägtem B<sub>v</sub>-Horizont und nur geringer Bänderung. Wenn keine LST vorhanden sind, haben die Braunerden einen wenig humosen, schwach ausgeprägten B<sub>v</sub>, die Bänderung der Sande ist jedoch stark (Plass 1980, 125).

Diese Beobachtungen werden an den Befunden von Rüsselsheim 122 erkennbar, wo die Bänder das Relief des Bodens genau nachzeichnen (*Abb. 8 und 9*). Mindestens eine Interpretation als Hochflutlehme kann damit ausgeschlossen werden. Eine Verringerung der Bänderdicke unterhalb des LST ist nicht eindeutig zu sehen, da das Profil nicht tief genug offengelegt wurde. Auch scheint die Dicke der Tonbänder wiederum durch die Siedlungsschicht beeinflusst zu werden, in deren Umfeld sie teilweise doppelt so stark ausgebildet sind, wie sich in Befund A zeigt (s. *Abb. 8*).

### **Profile von Rüsselsheim 122**

Die Stratigraphie wurde zeitlich und klimatisch bis hierhin v.a. durch die Bims-Tuff-Ablagerungen geordnet, die vom Ausbruch des Laacher See-Vulkans am Ende der Allerødzeit stammen. Die darunterliegenden, mächtigen Flugsandschichten erscheinen so als spätpleistozäne Abfolge verwehelter Mainsande, die in kalt-trockenen Klimaphasen als Lockersedimente bereitstanden. Nach A. Semmel ist in den Dünensedimenten kein Boden aus dem Allerød erhalten; möglicherweise wurde er nach der Zerstörung der Vegetation während des Laacher-See-Ausbruchs abgetragen (Semmel 1980, 44). Die über dem Tuffhorizont liegenden Sandlagen stammen aus dem letzten kalt-ariden Klimaeinbruch der Jüngeren Dryaszeit, der durch Lehmschicht und Tuffhorizont von den übrigen spätglazialen Klimaphasen getrennt ist.

Die Stratigraphie von Rüsselsheim 122 nimmt nur das oberste Viertel dieser Abfolge ein (*Abb. 9 und 11*), wobei sich Befund A weniger exakt in das Regionalprofil einhängen läßt als Befund B. Befund A liegt inmitten der spätglazialen, gebänderten Sande, die eine verfestigte Oberfläche haben und somit von den holozänen Sanden getrennt werden können. Kulturell manifestiert sich die holozäne Flugsandbasis in Funden der endneolithischen Becherkulturen (Fiedler 1995, 880). Dennoch kann der

Besiedlungshorizont, der bis zur Basis der holozänen Sande reicht, nicht eindeutig in die Jüngere Dryaszeit eingestuft werden, da in diesem Profil die datierenden LST fehlen. Auch diese Beobachtung trägt nicht sehr zur Bestimmung der stratigraphischen Lage bei, denn der Tuff ist nur in stärker ausgeprägten Sedimentfallen dieser Gegend (wie z.B. zwischen Dünenkämmen) erhalten (Becker 1967, 26). Die Profile weisen Befund A als ca. 15 cm tiefe, leichte Mulde aus, die auf einer Länge von ca. 8 m sanft nach Westen ausläuft. Die Muldenform wird im wesentlichen durch den Verlauf der Tonbänder sichtbar, durch die sie nachgezeichnet wird. Die 30 – 50 cm mächtige Fundschicht (*Abb. 9* und *12*) unterlag nach Meinung L. Fiedlers Hochfrierungsprozessen, da sich die Funde nach Gewicht von unten nach oben sortierten (Fiedler 1995, 880 u. mündl. Mitt.). Ein direkter stratigraphischer Zusammenhang mit Befund B ist durch die Stratigraphie nicht gegeben.

Auch die Stratigraphie von Befund B beginnt in den Bänderflugsanden, in die Laacher-See-Tephra eingeschaltet sind. Daran schließen sich die dryaszeitlichen und holozänen Flugsandschichten. Die Abfolge stimmt in groben Zügen mit dem von Becker beschriebenen Profil überein, zeigt aber auch mehrere Unterschiede:

Die Stratigraphie wird durch den LST-Horizont ebenfalls in zwei unterschiedliche Flugsandformationen gegliedert (*Abb. 9*). Der in den Tephra vorkommende Boden wird auch von Fiedler als Hochflutlehm bezeichnet und nicht als eigenständige Bodenbildung, wie sie von Becker für den entsprechenden Horizont am Mönchhof-Dreieck beschrieben wird (Fiedler 1995, 881). Im Rüsselsheimer Profil ist keine Verbraunung der Sande der Jüngeren Dryaszeit nachweisbar, doch auch sie weisen schon die starke rotbraune Bänderung auf, die so typisch für die Dünen des Maintals ist – dies ist in den hangenden Partien im Mönchhofer Profil nicht der Fall.

In die Mulde von ca. 50 cm Tiefe und 4 m Länge ist der 20 cm mächtige, olivgrüne Lehm-Tuff-Horizont eingelagert (*Abb. 10*). Sie wird eine wirksamere Sedimentfalle dargestellt haben als das Relief von Befund A, worin die Ursache für die Erhaltung der LST zu suchen ist. Der Hochflutlehm füllt die Mulde nicht vollständig aus, sondern überlagert den Boden und die Böschungsbereiche. Er zeichnet im Profil der südlichen Befundgrenze einen Muldenboden von 3 m Ausdehnung und ein Gefälle von 55 % nach. Die Fundschicht liegt direkt unterhalb des olivgrünen Lehm-Tuff-Horizonts und ist ca. 20 cm mächtig, also wesentlich konzentrierter als in Befund A, was auf den Schutz vor Sickerwasser und anderen Einflüssen durch den darüber liegenden Lehm zurückgeführt werden kann. Die stratigraphische Lage der Funde ist jedoch nicht völlig eindeutig: einige Funde liegen auch auf und im Lehm. Eine weitere, kleine Konzentration von nicht bearbeiteten Steinen und Holzkohleresten, die außerhalb des verlehnten Bereiches gelegen ist, befindet sich auf derselben Höhe wie die im Lehm eingelagerten Stücke.

Es ist unklar, wie die Funde in den Lehmhorizont hineingelangt sein können. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, daß für Lutz Fiedler fraglich ist, ob die Lehm-Tuff-Schicht (*Abb. 9* u. *10*) natürlich abgelagert ist oder während der Besiedlung als Nässeschutz eingebracht

worden ist. Nach Auskunft der Geographischen Institute der Universität Frankfurt handelt es sich bei dem Lehm-Tuff-Horizont um einen Hochflutlehm mit eingelagerter Bims-Tuff-Schicht, also um eine natürliche Ablagerung, die den Befund in die Zeit vor dem Laacher See-Ausbruch datiert (W. Plass, mündl. Mitt.). Lutz Fiedler bezweifelt dies, weil er in einem nahe liegenden Profil den LST-Horizont als stratigraphisch tiefer liegend und von anderer Konsistenz erkannt hat (L. Fiedler, mündl. Mitt.). Er beschreibt die Tuffschicht in Befund B als "verknietet" und zur Mitte hin dünner werdend, und sieht es auch als eher unnatürlich an, daß dieser Horizont sich nicht über die Befundgrenzen hinaus ausdehnt (Fiedler 1995, 881 u. mündl. Mitt.). Hier muß allerdings argumentiert werden, daß die Mulde selbst keine wesentlich größeren Ausmaße hat und Befunde wie Sedimente so an ihre natürlichen Grenzen stießen.

#### **4. Zeitstellung**

Der Besiedlungshorizont von Rüsselsheim 122 datiert also aller Wahrscheinlichkeit nach in die Zeit vor dem Laacher See-Ausbruch, jedoch ist eine Zuordnung in die Jüngere Dryaszeit nicht auszuschließen. Lage und Beschaffenheit der Fundschichten weisen daher auf eine federmesserzeitliche Besiedlung am Ende der Allerødzeit hin. Sie ginge konform mit der Stratigraphie von Befund B und der Einschätzung des LST-Horizonts durch Prof. Plass. Nach ihm entspricht der in Befund B auftauchende Tuff demjenigen des Ausbruchs des Laacher-See-Vulkans um 11.000 cal. B.C. vor dem Ende der Allerødzeit.

In diesem Fall muß jedoch die Gleichzeitigkeit beider Befunde vorausgesetzt werden, die sich lediglich aus der Position ihrer Fundschichten schließen läßt: Diese liegen in vergleichbarer Tiefe und sind jeweils umgeben von Sanden an der Basis der dryaszeitlichen Flugsandabfolge.

Abgesehen von seiner stratigraphischen Einordnung sind die Anhaltspunkte für eine Datierung des Fundplatzes verhältnismäßig gering. Eine klimatische Einordnung der Besiedlungszeit kann nur beschränkt erfolgen, da Tierknochen zu schlecht bzw. zu kleinteilig erhalten sind, um eine genaue Ansprache zu ermöglichen und die entnommenen Pollenproben sich entweder als unbrauchbar erwiesen oder verloren gingen (L. Fiedler, mündl. Mitt.).

Mehrere Hölzer und Holzkohlestücke standen für eine  $^{14}\text{C}$ -Datierung sowie für botanische Untersuchungen zur Verfügung. Die Stücke stammen jedoch aus einer im nördlichen Bereich des Befundes 122 A eingetieften Grube, deren Zugehörigkeit zum Federmesser-Horizont fraglich schien. In der Tat erwiesen sich die Hölzer mit einem Alter von ca. 7.600 B.C. (Dendrodatum) als zu jung (U. Tegtmeier, Köln). Die starke Durchwurzelung der Dünenböden am Main ist bekannt, da die kalkhaltigen Bänderflugsande den Pflanzen als Nährstoff- und Wasserreservoir in Trockenzeiten

dienen (Plass 1980, 120-121). So mag das Vorkommen jüngerer bis rezenter Hölzer in diesen Schichten nicht überraschen.

Es bleibt eine formenkundliche Einordnung des Fundplatzes. Die Steinartefakte der Konzentrationen 122 A und B können anhand von zwei Leitformen in einen Zeithorizont gestellt werden: Kurze Kratzer und gebogene Rückenspitzen (Federmesser) ordnen die beiden Konzentrationen den Federmessergruppen zu und stellen sie in den azilienzeitlichen Horizont.

Die typologische Zuordnung der Rückenspitzen nach E.M. Ikinger läßt keine genauere Datierung zu, sondern weist die Inventare dem Zeitraum zwischen der Ältesten Dryaszeit (Dryas I) und der Jüngeren Dryaszeit (Dryas III) zu (Ikinger 1998, 50, 178: Abb. 101).

## II. Das Fundmaterial

### 1. Überblick

Die beiden Rüsselsheimer Befunde 122 A und B haben grundsätzlich eine vergleichbar große Ausdehnung. Auch das Fundmaterial, die Rohmaterialien und ihre qualitativen Merkmale zeigen in beiden Konzentrationen große Ähnlichkeit. Übereinstimmungen und Unterschiede in den quantitativen Merkmalen wie auch in der Fundplatzausdehnung müssen jedoch unter Vorbehalt behandelt werden, da Konzentration B in ihrem Nordteil vor der Ausgrabung zerstört worden ist. Wie weit die Außenbezirke dieses Siedlungsplatzes nach N reichten, ist unbekannt. Berücksichtigt man jedoch die Ergebnisse der Siedlungsanalysen (s.u.), so öffnet sich die Fundstreuung beider Hauptkonzentrationen nach S. Der Siedlungsbereich von Konzentration A erweitert sich im W bis SW, also etwa in die Richtung, in die sich die Hauptkonzentrationen beider Befunde öffnen und die auch für Befund B vollständig dokumentiert ist. Unterlägen beide Konzentrationen der gleichen Strukturierung, wäre die Fundplatzausdehnung von Konzentration B abschätzbar: Nur der Nordteil der Zentralstruktur würde fehlen. Projiziert man also die Ausdehnung von Befund A auf Konzentration B, so würde diese sich als stark abgegrenzte, in sich geschlossene, runde, insgesamt ca. 15 m<sup>2</sup> große Konzentration von Steinartefakten darstellen, die an allen Seiten abrupt endet und nur in sehr geringen Fundmengen nach S ausläuft. Befund A hat eine ähnlich große Hauptkonzentration, die sich im E befindet. Die Fundverteilung läuft jedoch – im Gegensatz zum Verteilungsmuster von Befund B – kontinuierlich nach W aus und zeigt dort noch kleinere, lokale Verteilungszentren.

Das Fundmaterial der Konzentration A umfaßt 2426 Steinartefakte  $\geq 1$  cm Länge, die hauptsächlich aus Abschlügen bestehen; Klingen und Lamellen stellen die andere Hälfte der bestimmbar Grundformen. Da jedoch über die Hälfte der Grundformen nur noch als Fragmente vorliegen (die eine Länge von 2 cm meist nicht überschreiten), konnte ein verhältnismäßig großer Anteil von ihnen (27 %) definitiv keiner bestimmten Grundform zugeordnet werden (*Abb. 17 und 31*).

262 Artefakte sind modifiziert und weisen als typologische Leitformen kurze Kratzer und Federmesser auf. Diese beiden Formen stellen auch die beiden größten Werkzeugkategorien dar, wobei Kratzer (51 % der modifizierten Artefakte) alle anderen Formen bei weitem dominieren und die Konzentration 122 A zu einem hochspezialisierten Fundplatz machen. Rückenstumpfung stellen 16 % des Geräteinventars. Die übrigen modifizierten Artefakte verteilen sich auf Endretuschen (12 %), Stichel (8 %), Bohrer (0,4 %), Kombinationswerkzeuge (1,5 %) und Sonderformen (10 %), die keiner formenkundlichen Kategorie entsprechen (*Abb. 20 u. 32*). Insgesamt 2892 Absplisse verteilen sich außerdem über den Siedlungsplatz.

Die Fundkonzentration wird durch 567 Gerölle erweitert, die keine Silices sind und auch nicht zur Steinbearbeitung verwendet worden sind. Alles weist jedoch darauf hin, daß diese lokalen Gesteine (vorwiegend Sandsteine, Quarzite, Gangquarz) nicht zufällig dort liegen, sondern bestimmte Zwecke

im Siedlungsalltag erfüllten. Das gesamte Fundmaterial von Konzentration A umfaßt somit 3256 Artefakte und Gerölle  $\geq 1$  cm.

In Konzentration B fanden sich insgesamt 1772 Steinartefakte  $\geq 1$  cm, von denen fast die Hälfte (40%) aus Abschlügen und ungefähr ein Drittel aus Klingen und Lamellen besteht. Über die Hälfte der Artefakte ist jedoch fragmentiert, was die Grundformbestimmung erschwert. Mit 144 modifizierten Formen hat dieser Befund, berücksichtigt man seine Unvollständigkeit, ein ähnlich großes Inventar an Werkzeugen und Bewehrungen wie Konzentration A (*Abb. 20* u. *32*). Auch Befund B wird von Kratzern (43 %) bei weitem dominiert, gefolgt von rückengestumpften Formen (21 %), Stacheln (19 %), Endretuschen (10 %) und Bohrern (0,7 %). Die restlichen Modifikationen verteilen sich auf Sonderformen (6 %). Das Inventar weist dieselben Leitformen auf wie Konzentration A. Zu den Steinartefakten gehören 2694 Absplisse.

Weiterhin wird der Befund durch 390 Gerölle (Quarzit, Sandstein, Gangaquarz) vervollständigt, die teils der Steinartefakt-Konzentration angehören, aber auch eine eigene Konzentration südlich des Zentralbereiches bilden.

Neben dem Geräteinventar spiegelt auch das Grundformenspektrum der beiden Befunde einige Charakteristika wieder, die man in anderen spätpaläolithischen Inventaren vorfindet: So stellt die Klingenproduktion nur einen relativ kleinen Teilaspekt der Grundformherstellung dar (s. *Abb. 31*). Diese bringt vorwiegend gedrungene Formen hervor, was in diesem Inventar auf zwei Prinzipien der Bearbeitungstechnik zurückzuführen ist: Die Steinbearbeitung kommt im wesentlichen ohne Kernpräparation aus, indem stets Kerne von verhältnismäßig geringer Größe verwendet werden (*Abb. 22*). Der Einfluß der Kerngröße auf die Grundformherstellung drückt sich u.a. in dem höheren Anteil von Lamellen aus, der zeigt, daß die in diesem Inventar angewendete Bearbeitungstechnik eine Herstellung lang-schmaler Grundformen grundsätzlich ermöglichte, die Dimensionen der Artefakte jedoch beschränkt hielt. Die fehlende Kernpräparation hat zur Folge, daß die Grundformen allgemein unregelmäßig geformt sind und der Übergang von Abschlügen zu Klingen bzw. Lamellen fließend ist.

## **2. Die Rohmaterialien**

Die Rüsselsheimer Befunde zeichnen sich durch eine besondere Rohmaterialvielfalt aus, die sich aus Gesteinen lokaler, regionaler und überregionaler Herkunft zusammensetzt. Definiert sind diese drei Entfernungsradien nach den Erfahrungen von H. Floss, der die Tageswanderungen von Menschen jägerischer Gesellschaften – überwiegend ethnographischen Beispielen folgend – auf ca. 20 km einschätzt, d.h. die Einteilungen „lokal“, „regional“ und „überregional“ nach jeweils 20 weiteren Kilometern Entfernung vom Siedlungsplatz setzt (Floss 1994, 323, 355). Bis auf wenige Ausnahmen stimmen die Rohmaterialspektren der beiden Konzentrationen miteinander überein. In beiden Befunden besteht die größte Rohmaterialgruppe aus lokalem Gestein. In der Nutzung externer

Rohmaterialressourcen unterscheiden sich jedoch die Siedlungsplätze: Das Gesamtinventar von Konzentration A zeigt ein ausgewogenes Verhältnis von lokalen Materialien zu solchen regionaler und überregionaler Herkunft, während die Steinartefakte von Konzentration B zu 76 % aus lokalem Material gefertigt wurden – ein Ergebnis, das sich wohl nicht wesentlich von der Materialzusammensetzung eines vollständigen Befundes B unterscheiden würde, denn dieser höhere Prozentsatz hängt auch mit der Einführung eines in Konzentration A nicht auftretenden lokalen Rohmaterials zusammen, ist also nicht allein von quantitativen Daten abhängig.

Die Steinartefakte der Konzentration 122 A verteilen sich auf insgesamt 17 verschiedene Rohmaterialien (*Abb. 17*). Kieselschiefer, Chalcedon und Tertiärquarzit stellen zwei Drittel der Artefakte dar. Das übrige Inventar teilt sich in sechs kleine Rohmaterialgruppen. Acht weitere Materialien sind lediglich durch Einzelstücke vertreten.

Ein Drittel der Steinartefakte besteht aus Kieselschiefer. Das Material liegt in unmittelbarer Nähe des Fundplatzes vor und zeigt eine umfassende Inventarzusammensetzung: Mit 41 Kernen stellt es über die Hälfte der auf dem Fundplatz vorhandenen Kernsteine (*Abb. 16*) und es weist die größte Zahl an Zusammenpassungen auf (24 Komplexe mit 71 Stücken). Der Kieselschiefer ein verhältnismäßig gering ausgenutztes Rohmaterial: Von den vorhandenen Geröllen sind lediglich 11 Stücke bearbeitet; die übrigen weisen nur einzelne Versuchsschläge auf. Bei der Bearbeitung entstand ein relativ großer Anteil an Trümmern, so daß die Kerne in einem frühen Abbaustadium verworfen wurden. Entsprechend seiner starken Gewichtung im Gesamtinventar stellt der Kieselschiefer mit 27 % auch den größten Anteil an modifizierten Formen (*Abb. 20 u. 33*).

Von ähnlicher Größe ist das Inventar des Chalcedons, der 26% der Steinartefakte stellt. Chalcedon ist ein ortsfremdes Material. Das Inventar ist unvollständiger erhalten als das der Kieselschiefer und zeigt Merkmale stärkerer Nutzung: Es weist acht Kerne auf, die stark abgearbeitet sind. Zwar konnten auch hier 69 Stücke zu 25 Komplexen zusammengepaßt werden, jedoch stellen diese fast nur Aneinander-, und kaum Aufeinanderpassungen dar. Der Aktionsradius dieser Artefakte kann sich also nicht auf den Fundplatz beschränkt haben, sondern war größer als derjenige der Kieselschieferartefakte. Das Material wurde ausgiebiger und sorgfältiger genutzt, die Kerne werden erst in stark abgearbeitetem Zustand verworfen. Trotz eines vergleichbaren Umfangs weist das Chalcedoninventar wesentlich weniger modifizierte Formen auf als der Kieselschiefer und stellt nur 12 % aller Steingeräte (*Abb. 20*). Die drittgrößte Rohmaterialgruppe bildet der Tertiärquarzit, der - wie der Chalcedon - ein ortsfremdes Material ist. Er tritt in einer grünen und in einer weißen Varietät auf. Auch dieses Material wurde intensiver genutzt als der Kieselschiefer: Die vier Kerne des Inventars wirken vollständig ausgenutzt, wenn auch nicht so abgearbeitet wie diejenigen aus Chalcedon. Die Zusammenpassung der Artefakte erbrachte nur 10 Aufeinanderpassungen. Obwohl dieses Inventar nur einen halb so großen Umfang hat, stellt es mit 26 % einen ebenso großen Anteil an modifizierten Formen wie der Kieselschiefer.

Damit hat der Tertiärquarzit unter den drei großen Rohmaterialgruppen den höchsten Geräteanteil (18 %).

Die neben diesen großen Gruppen auftretenden kleineren Rohmaterialinventare werden dominiert von sechs Rohstoffen (*Abb. 17*), die sich aus lokalen wie ortsfremden Materialien zusammensetzen: Quarz, Hornstein und Diorit bilden die lokale Rohmaterialkomponente, ortsfremde Materialien sind Feuerstein, Keratophyr und Tuff.

Diese Beobachtungen gelten auch weitgehend für die Zusammensetzung des Rohmaterialinventars von Konzentration B (*Abb. 18*). Kieselschiefer, Chalcedon, Tertiärquarzit, Quarz, Hornstein, Diorit, Tuff und Feuerstein treten auch hier auf, wobei letzteres Gestein durch nur zwei Varietäten vertreten ist. Tertiärquarzit findet sich ebenfalls nur in der grünen Varietät. Bemerkenswert im Materialspektrum von Befund B sind das Fehlen von Keratophyr und das massive Auftreten eines zweiten lokalen Rohmaterials, dem Keuperhornstein, der in Konzentration A vollständig fehlt.

Kieselschiefer ist mit 47 Abbaukernen (von denen nur 10 vollständig bearbeitet wurden) und der größten Zahl an Zusammenpassungen (14 Zusammenpassungskomplexe mit 39 Stücken) in Befund B eine ähnliche Bedeutung im Siedlungsgeschehen zuzuweisen wie in Befund A. Über die Hälfte der Steinartefakte bestehen aus dem lokal auftretenden Gestein. Durch die extremen Mengenunterschiede unter den Materialgruppen belegt der Kieselschiefer einen anderen Rang im Siedlungsgeschehen. In den ergrabenen Bereichen stellt er sich als das bei weitem dominierende Material dar, was seinen Anteil an allen Formen des Gerätespektrums im Vergleich zu Befund A erhöht.

Zweitgrößte Rohmaterialgruppe ist mit einem Anteil von 19 % der ebenfalls örtlich vorkommende Keuperhornstein. Das Material ist nicht durchgehend homogen, dafür aber als Maingeröll gut zugänglich. Sechs Abbaukerne sind im Fundmaterial vorhanden. Der Abbau konzentriert sich auf die leicht bearbeitbaren, homogenen Zonen. Materialbedingt setzt das Inventar an modifizierten Formen (11 % des Gesamtvolumens) einen starken Akzent auf Abschlagswerkzeuge (72 %).

Chalcedon und Tertiärquarzit kommen mit Anteilen von 11,1 % bzw. 4 % am Gesamtvolumen in jeweils nur geringen Mengen auf dem Siedlungsplatz vor (*Abb. 18* u. *24*). Sie stammen erkennbar aus denselben Vorkommen wie ihre in Konzentration A angetroffenen Pendants. Die in Befund B aufgefundenen Chalcedonartefakte sind jedoch aus spröderen, weniger homogenen Bereichen dieses Materials, dem hinsichtlich der Rohmaterialqualität und der Werkzeugnutzung von (5,6 % der modifizierten Formen) eine weniger herausragende Stellung zukommt als im Nachbarbefund. Tertiärquarzit ist noch seltener vertreten, doch zeigt sein ungewöhnlich hoher Anteil an Modifikationen (16,7 %), daß dieses Material hier auf dieselbe Weise genutzt wurde wie in Konzentration A. Alle übrigen Rohmaterialgruppen treten nur in sehr geringen Mengen auf, die quantitativ in keiner Weise relevant sind.

### **3. Methodik**

#### **Allgemeine Vorgehensweise**

Nicht nur die Typologie, sondern auch die Rekonstruktion von Aktivitäten und der räumlichen Organisation des Siedlungsplatzes mußte sich vollständig auf Fundmerkmale stützen, da evidente Strukturen auf dem Fundplatz nicht vorhanden sind. Wichtigster Anhaltspunkt für aussagekräftige Merkmale der Steinartefakte war die individuelle Form der Rohknollen und ihre Nutzung durch den Steinschläger, wie sie sich in den Abbausequenzen der Bearbeitungstechnik und in der Verwendung natürlicher Knollenpartien ausdrückt. Damit sollte verhindert werden, daß der Fundplatz anhand von Merkmalen beschrieben wird, die zwar einem standardisierten Katalog von Steingerätecharakteristika angehören mögen, aber die individuelle Fundplatzgeschichte nicht wiedergeben können.

Diese qualitativen Merkmale wurden im wesentlichen durch Zusammenpassungen und durch die Form schnell verworfener Rohknollen erkannt. Ein großer Teil der Arbeit besteht aus der Beschreibung dieser qualitativen Merkmale, die schwer zu quantifizieren sind und auch Werkzeugformen einschließen, denen eine eindeutige Funktion, aber nicht die dazugehörigen formalen Werkzeugmerkmale zugeordnet werden können. Sämtliche Silices wurden in Lage, Beschaffenheit und in ihren grundsätzlichen herstellungstechnischen Merkmalen in einem dafür zugeschnittenen Aufnahmesystem kategorisiert und quantifiziert. Parallel dazu wurden die modifizierten Formen nach dem allgemeinen Formenkatalog kategorisiert und aufgenommen, um eine Vergleichbarkeit des Fundplatzes zu gewährleisten.

Neben dem reinen Mengenvergleich der Fundmerkmale wurden diese auch in ihrer räumlichen Verteilung verglichen. Hier kamen die einfache Mengenkartierung nach Cziesla (1990) sowie Methoden zum Einsatz, die Datenlücken statistisch auszugleichen imstande sind und zugleich den statistischen Anforderungen archäologischer Fundverteilungen genügen, nämlich die Korrespondenzanalyse und das Interpolationsverfahren Kriging.

Nicht alle Merkmale ließen sich kategorisieren und zur Quantifizierung zur Verfügung stellen. Daher können die in den Arbeitsschritten der Geräteherstellung erhaltenen Verhaltensweisen des Menschen nur in schematischer Weise in räumliche Informationen umgewandelt werden. Anlaß zu dieser Schematisierung gibt zum Beispiel der Umstand, daß nur Merkmale, die in größeren Mengen auftreten, für bestimmte quantitative Kartierungsverfahren geeignet sind. Informationen über die räumliche Organisation des Fundplatzes werden sich deswegen in dieser Arbeit hauptsächlich auf größere – und allgemeiner definierte – Fundkategorien stützen, eben solche, die eine statistisch gesicherte Interpretation erlauben bzw. eindeutig erkennbare Strukturen wiedergeben können.

### **Die Rohmaterialbestimmung**

Die Ansprache der Rohmaterialien erfolgte anhand makroskopischer Merkmale, die sich im vorliegenden Material aus Struktur, Textur, Körnung, Glanz, Transparenz, Farbe, Einschlüssen und der Beschaffenheit des Kortex der Artefakte zusammensetzen. Sie wurden in unterschiedlicher Kombination zur Unterscheidung der Rohmaterialien herangezogen, da aufgrund der variierenden Verwitterungsbedingungen niemals alle Merkmale eines Materials erhalten sind. Die Merkmale sind mit dem bloßen Auge bzw. unter zehnfacher Vergrößerung sichtbar.

Rohmaterialien, die sich makroskopisch nicht eindeutig ansprechen ließen, wurden auch mikroskopisch untersucht und bestimmt. Dies geschah durch Dr. Brigitte Pflug, Dr. H. Tragelehn (Geologisches Institut der Universität Köln) oder Dr. R. Hollerbach (Mineralogisches Institut der Universität Köln). Rohmaterial, das dennoch keine eindeutige Ansprache erlaubte, wurde in der Arbeit als „Rohmaterialgruppe“ bezeichnet und mit einer Nummer gekennzeichnet. Artefakte, die sich darüber hinaus nicht in solche Gruppen gemeinsamer Rohmaterialmerkmale einordnen ließen, gingen als „Unbestimmbare“ in die Statistik ein.

Um eine detailliertere Rohmaterialzuordnung zu ermöglichen, wurden Artefaktgruppen mit variierenden Merkmalen als Varietäten des ihnen zugeordneten Materials aufgenommen. Dies gilt auch für verwitterte Stücke oder solche, die der Hitzeeinwirkung unterlagen.

### **Die Untersuchung der Steinbearbeitungstechnik**

Voraussetzung für die Herausarbeitung der Bearbeitungstechnik eines Inventars ist die Sicherstellung, daß die Artefakte demselben Zeithorizont angehören. Dies konnte hier nur aufgrund des groben Zeitrahmens, den die Stratigraphie setzt und anhand formenkundlicher Merkmale geschehen, die - bis auf evtl. die Hornsteine - sämtliche Rohmaterialinventare in den Kontext der Federmessergruppen stellen.

Die Analyse der Steinbearbeitungstechnik in den drei großen Rohmaterialinventaren Kieselschiefer, Chalcedon und Tertiärquarzit stützt sich im wesentlichen auf die große Zahl an Zusammenpassungen, die gefunden wurden: In diesen Inventaren konnten jeweils charakteristische Kerne zusammengesetzt werden. Die Zusammenpassungen liegen nach den von E. Cziesla festgelegten Definitionen in Form von „Aufeinanderpassungen“ und „Aneinanderpassungen“ vor (n. Cziesla 1990, 103-105).

Die hohe Aussagekraft der Zusammenpassungen legte eine qualitative Analyse in Form von „Kernbiographien“ nahe. Aus diesem Grund wurde auf eine umfangreiche quantitative Analyse von Merkmalen der Steinbearbeitung (wie z.B. der Größe des Bulbus, dem Vorhandensein von Schlaglippen, etc.) verzichtet. Dies geschieht nicht zuletzt deshalb, weil die Aussagekraft einzelner schlagtechnischer Merkmale, die aus dem Zusammenhang des Bearbeitungsablaufs gerissen sind, kontrovers diskutiert wird und die Ergebnisse - wie die Anwender später entdecken - sich mitunter widersprechen (s. u.a. Bolus 1992, 50; Rosenstein 1991, 50 f.). Nur die Merkmale der Grundformen, die Dimensionen, Präparationen und Modifikationen der Artefakte wurden als Merkmale der

Bearbeitungstechnik statistisch benutzt. Die Grundbeschreibung eines jeden Steinartefakts erfolgte nach einem Aufnahmesystem mit folgenden Merkmalen:

- Grabungsniveau (Stratum 1 - 6)
- Koordinaten (X-, Y-Koordinate des Sechzehntelquadrats)
- Zustand (Hitzeerscheinungen, andere Verwitterungen)
- Hitzeerscheinungen (keine, leichte, starke, unbestimmbar)
- Dimensionen (Länge, Breite, Dicke)
- Rohmaterial
- Rohmaterialeinheit (Untereinheiten einer Rohmaterialgruppe)
- Fundtyp (Geröll, Silexknolle, Kern, Grundform, Hitzesprung)
- Kerntyp (Abschlags- Klingen-, Lamellenkern, uni-/bipolar)
- Grundform (Abschlag, Klinge, Lamelle, Trümmer, unbestimmbar)
- Fragmentierung (nicht vorhanden, basal, medial, distal, Hinge, Kombination, unbestimmbar)
- Ursache (unbek., Kluft, Schlagwinkel, Kombination, Abbaufäche, Benutzung, Hitzesprung)
- Kortex (n. vorhanden, vorhanden, Rinde, Geröllrinde, Kortextrücken, Kombination, unbest.)
- Schlagfläche (n. vorh., Kortex/nat. Fläche, Kluft, punktförmig, glatt, fazettiert, Grat, Kombination, unbest.)
- Präparationen (n. vorh., Erhaltung Konvexität, Dors. Reduktion, primäre Kernkantenklinge, sek. Kernkantenklinge, Kantenpräparation, Kombination, Erhaltung Schlagwinkel, unbest.)
- Ansprache (individuelle Formulierung)
- Modifikationen (n. vorh., Retuschen, Gebrauchsretuschen, beides)
- Form ( n. vorh., Rückenstumpfung, Stichelschlag, Stirnretusche, Endretusche, Sonstige)

Verschiedene Kriterien der Fundaufnahme, die sich in maßgeblichen Arbeiten anderer Autoren über federmesserzeitliche Fundplätze bewährt haben (Bolos 1992; Baales 1999, 62), wurden in dieser Arbeit übernommen und stellen damit eine Vergleichbarkeit zu diesen Fundplätzen her:

- Die Fundaufnahme und die darauf basierenden Mengenangaben beziehen sich nur auf Funde, deren Größe  $\geq 1\text{cm}$  ist. Materialien, die kleiner sind (Absplisse, Holzkohlereste, Quarztrümmer), wurden nur nach Koordinaten, Rohmaterial und Anzahl abgefragt.
- Die Definition der Grundformen: Danach ist eine Klinge ein mind. 1 cm breiter Abschlag, dessen Längen-Breitenverhältnis dem Verhältnis 2:1 entspricht oder einem Fragment, dessen Seitenkanten parallel verlaufen. Außerdem muß das Stück einen Leitgrat besitzen. Eine Lamelle ist ein ebensolcher Abschlag, dessen Breite geringer als 1 cm ist. Ein Abschlag hat eine Breite von mind. 1 cm und unregelmäßige Umrisse; ein Abspliß ist ein solcher Abschlag von einer Breite geringer als 1cm (Bolos 1992, 49).

Diese Kriterien wurden erweitert durch solche der Genese von Steinartefakten, die Aufschluß darüber geben sollen, ob es sich bei den geschlagenen Grundformen um primäre Zielprodukte handelt (in dem Sinn, daß sie ein in dieser Form geplantes Endprodukt darstellen) oder nicht. Zu diesen Zielprodukten werden nicht gezählt: Abschlüge, die den Abbau vorbereiten (also Präparationsabschlüge); Grundformen, die während des Abbaus brachen (also Fragmente); Trümmer sowie Abschlüge, die bei der Ausschöpfung eines abgearbeiteten Restkerns entstanden sind. Im Folgenden sind die Merkmale aufgelistet, die zur Ansprache dieser Fundkategorien führten:

|                                            |                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Präparationsabschlag:                      | Abschlag zur Beseitigung einer Unebenheit, die sichtbar zur Verschlechterung des Schlagwinkels, der Konvexität oder des Leitgrates führt, sowie ein Abschlag zur Vorbereitung einer Schlagfläche (Rindenabschlag). |
| Fragment aus dem Kernabbau:                | Grundformfragment, das eine erkennbare Kluft oder Inhomogenität am Bruch aufweist.                                                                                                                                 |
| Trümmer:                                   | Artefakt, das nicht näher ansprechbar ist bzw. keine erkennbaren Schlagwellen aufweist (Bolos 1992), meist verbunden mit einer Kluftfläche.                                                                        |
| Abschlag eines stark abgebauten Restkerns: | - Abschlag mit zwei potentiellen Leitgraten auf der Dorsalfläche und steilen seitlichen Böschungen (trotz starker Wölbung keine Nutzung der gut ausgebildeten                                                      |

Leitgrate; aus der starken Wölbung ergibt sich eine geringen Kerngröße).

- Stark gewölbter Abschlag mit gut ausgebildetem potentielltem Leitgrat auf der Dorsalfläche, der aufgrund eines schlechten Schlagwinkels nicht optimal genutzt wurde, erkennbar am Angelbruch des darauffolgenden Schlages und an den Winkeln zwischen Schlag-, Ventral- und Dorsalfläche. Die Kombination von gut ausgebildetem Leitgrat und schlechtem Schlagwinkel tritt nur bei abgearbeiteten Restkernen auf: Ein massiver Leitgrat läßt auf eine starke Kernwölbung schließen, ein schlechter Schlagwinkel auf eine abgenutzte Schlag- bzw. Abbaufäche. Die dennoch vorgenommene Nutzung läßt annehmen, daß sich die gegenüberliegende Seite in einem ähnlichen Zustand befand. Eine derart abgenutzte Abbaufäche weist nur bei sehr kleinen Restkern starke Grate auf.

- Abschlag ohne Leitgrat, mit schlechtem Schlagwinkel und sehr kleiner Schlagfläche. Ein solcher Schlag würde nur dann in einem geregelten Abbau gelöst, wenn der Schlagpunkt weit hinten liegt und einen größeren Abschlag ermöglicht. Ansonsten würde das Stück die ganze Abbaufäche zerstören. Die geringe Kerngröße läßt aber dem Steinschläger bei einem kleinen Restkern keine andere Wahl.

### **Die Untersuchung der modifizierten Artefakte**

Die modifizierten Formen unterlagen einer weiteren Merkmalsaufnahme, die sich auf Zustand, Lage und Form der Retuschen bezieht. Werkzeuge, deren Form den formalen Definitionskriterien nicht gerecht wurde, sind gesondert beschrieben.

Die typologische Einordnung und die allgemeine Charakterisierung des jeweiligen Rohmaterialinventars geschah anhand der vorherrschenden formenkundlichen und individuellen Merkmale der modifizierten Formen, wurde also letztlich quantitativ festgelegt. Hingegen wurde die Länge der modifizierten Artefakte und mit dieser Größe verbundene Merkmale qualitativ charakterisiert – nämlich nur anhand der Stücke, die Initialformen darstellen:

Als Initialformen werden solche Grundformen bezeichnet, an denen zu erkennen ist, daß sie noch im Besitz ihrer ursprünglichen Länge sind, wie sie vor der ersten Modifikation des Stückes bestand. Dies

läßt sich bei einigen Artefakten daran belegen, daß der Bulbus vorhanden ist und ein vollständiges Distalende, indem es entweder flach ausläuft, einen Angelbruch aufweist oder durch eine Geröllkante abgeschlossen wird. Weiterhin kann auch ein abgebrochenes Distalende von einer Geröllkante seitlich so eingegrenzt sein, daß sein ursprüngliches Ende absehbar ist. Gleichfalls werden distale Bruchkanten, die in eine Modifikation eingebaut wurden, dazugerechnet, da sie ein Artefaktende zum Zeitpunkt seiner Modifikation nachweisen. Schließlich wurden bei Kratzern solche Stücke als Initialformen angesehen, bei denen (neben einem sichtbaren Bulbus) die am Distalende liegende Stirnretusche besonders flach ist, so daß man nicht davon ausgehen kann, daß das Stück einer umfangreichen Nachschärfung unterlegen hat bzw. einen längeren Zeitraum über benutzt worden ist (falls man es bei einem solchen Fall mit einer Nachschärfung zu tun hätte, wäre die ursprüngliche Arbeitskante dieses Kratzers so fragil gewesen, daß er als Kratzer kaum Verwendung gefunden hätte). Die Initialformen finden hier eine besondere Berücksichtigung, weil m.E. nur durch sie ersichtlich wird, welche Dimensionen der Steinschläger für das Steingerät ursprünglich vorgesehen hatte, d.h. welcher Konzeption das Werkzeug unterlag.

### **Erstellen räumlicher Informationen**

Quantifizierbare Merkmale sind anhand ihrer Koordinaten sowohl in einfache Punktekarten nach Cziesla (1990) verarbeitet worden als auch in Isolinienkarten, die durch Interpolation imstande sind, den eingeschränkten Informationsgehalt der Dokumentation in Sechzehntelquadraten zu erweitern und auch innerhalb der Fundquadrate Dichtegrenzen zu ziehen. Isopachen sind Linien, die um Flächen mit derselben Funddichte gezogen werden. Eine Kontrolle der scheinbar überlegenen Isolinienkarten durch die herkömmlichen Punktkartierungen hat sich als notwendig erwiesen, da jene in den Außenbereichen von Fundverteilungen Dichtegrenzen interpolieren, die über die vorhandenen Informationen hinausgehen und dem räumlichen Gesamtbild der Rohdaten widersprechen.

Weitere räumliche Informationen wurden über die Kartierung der Zusammenpassungskomplexe gewonnen, indem die Positionen auf- oder aneinanderpassender Steinartefakte durch Linien miteinander verbunden werden. Dieses schon seit langem eingeführte Verfahren der Siedlungsanalyse (Leroi-Gourhan/Brézillon 1972) wurde von G. Bosinski verfeinert, der kurzen, mittleren und langen Verbindungslinien jeweils unterschiedliche Aussagen über Bewegungsabläufe auf dem Siedlungsplatz zuordnete (Bosinski 1979, 96-98). Diese Unterteilung wurde auch auf dem Fundplatz Rüsselsheim 122 vorgenommen, jedoch mußte sie den Bedingungen einer Fundmengendokumentation angepaßt werden. Bosinskis Einteilung (kurze Verbindungslinien: < 0,5 m Länge; mittlere Verbindungslinien: 0,5 – 2 m Länge; lange Verbindungslinien: 2 – 5 m Länge; sehr lange Verbindungslinien: > 5 m Länge) erweist sich für eine Fundeinmessung mit einer Abweichung von 25 cm (Kantenlänge der Sechzehntelquadrate) als zu fein, da beispielsweise Artefakte mit einem Abstand von 50 cm auch direkt nebeneinander liegen könnten. Die Länge der Verbindungslinien mußte daher auf mindestens

75 cm angehoben werden, um eine Aussagekraft zu bekommen. Dementsprechend wurden die von Bosinski (1979) eingeführten Spannen folgendermaßen erweitert:

- Kurze Verbindungslinien (< 1 m Länge)
- Mittlere Verbindungslinien (1 m – 2,5 m Länge)
- Lange Verbindungslinien (> 2,5m Länge)

### **Materialgrundlage**

Aus dem fundeinbettenden Sediment des Siedlungsplatzes, der Funderhaltung und der Dokumentation ergaben sich in einigen Bereichen Einschränkungen in der Aussagekraft der Ergebnisse.

Größter Störfaktor in Konzentration B ist natürlicherweise die Unvollständigkeit des Befundes, der erst nach der Zerstörung von bis zu 50% seiner Ausdehnung entdeckt worden ist. Das Fehlen der nördlichen Befundhälfte reißt eine Lücke in die Liste qualitativer, v.a. aber quantitativer Merkmale des Steingeräteinventars, so daß ein quantitativer Vergleich der Steingerätetypen und –grundformen für Konzentration B praktisch ohne Aussagekraft ist. Auch wird die Kartierung des Befundes – sofern es sich um die statistisch unterstützte Isolinienkartierung handelt – beeinflusst, indem sich infolge des künstlichen Abbruchs der Fundkonzentration an der Nordkante falsche Interpolationswerte ergeben. Vergleiche von Fundverteilungen lassen sich dennoch anstellen, solange sie sich auf die Bereiche außerhalb des Kantenbereiches beschränken.

Andere Einschränkungen betreffen beide Fundkonzentrationen. Zunächst muß hier die Inventarbildung genannt werden: Die Rekonstruktion der ursprünglichen Befundgrenzen wird dadurch erschwert, daß die Fundschicht in sandigem Milieu liegt, was aufgrund der hohen Wasserdurchlässigkeit des Sediments, eventuell verbunden mit Hochfrierungsprozessen, eine vertikale Streuung der Funde hervorrief. Dies bedeutet, daß die Zeitgleichheit des Fundinventars stratigraphisch nicht eindeutig abgesichert werden kann. Doch zeigen die vertikalen Verbindungslinien von Zusammenpassungen (*Abb. 13*), daß es unwahrscheinlich ist, von unterschiedlichen Besiedlungsschichten auszugehen. Bei der Beurteilung der vertikalen Verbindungslinien sollte beachtet werden, daß die Abbildung in der Z-Achse stark gestaucht ist und außerdem, daß in künstlichen 10 cm-Schichten gegraben wurde: Es ist also durchaus möglich, daß aufeinandergepasste Artefakte in drei unterschiedlichen Schichten nur ca. 10 cm auseinander liegen. Entsprechend können vertikale und horizontale Verteilungsunterschiede der Artefakte auf einen leicht relieferten Siedlungshorizont zurückzuführen sein.

Darüberhinaus werden alle auf statistischer Grundlage erlangten Ergebnisse, die mit der Rohmaterialzugehörigkeit der Artefakte zu tun haben, durch die schwierigen Ausgangsbedingungen in der Rohmaterialbestimmung eingeschränkt. Hierfür sind zwei charakteristische Eigenschaften des Fundmaterials ausschlaggebend:

- a) die Kleinteiligkeit des Fundmaterials, das zu 73 % aus Abschlügen unter 2 cm Länge besteht und das für bestimmte Rohmaterialgruppen nur ein oder gar kein Kernstück aufweist,
- b) eine hohe Anzahl von Stücken, die der Hitzeeinwirkung unterlagen: Dies betrifft vor allem die Hornsteine und Feuersteine und macht eine genauere Bestimmung oft nicht möglich.

In diesen Fällen werden die bei kleinen Stücken ohnehin oft schwer zu belegenden Übergänge von Farbe, Textur und Struktur des Gesteins durch den Einfluß von Feuer kaum erkennbar, der sich bei den Stücken unterschiedlich stark zeigt. Darüber hinaus sind kleine Artefakte meist ganz oder garnicht verbrannt, so daß auch die Übergänge des Materials in den verbrannten Zustand nur bei den wenigen Kernen zu beobachten sind.

Die Hitzeeinwirkung schlug sich beim vorliegenden Material makroskopisch auf die Oberflächengestalt der Artefakte nieder, bei bestimmten Rohmaterialien kann man erkennen, daß auch die Textur des Gesteinsinneren betroffen ist. Artefakte, die diese Veränderungen aufweisen, ließen sich nur nach den gemeinsamen Verwitterungsmerkmalen untergliedern und nicht unbedingt nach rohmaterialspezifischen Merkmalen: Dies führt natürlicherweise zur Gliederung in einzelne Knollen, hingegen knollenübergreifende Untereinheiten des Rohmaterials werden sich in diesen Fällen kaum gebildet haben.

Die eingeschränkten Untergliederungsmöglichkeiten des Rohmaterials beeinflussen auch das Ergebnis der Rohmaterialbestimmung, indem der Einzugsbereich schwer einzuordnender Funde nicht eindeutig festgelegt werden kann: Die Herkunft einiger Materialien bleibt ungewiß. Auch das räumliche Verteilungsmuster exogenen Rohmaterials auf dem Fundplatz kann dadurch unvollständig sein sowie sein quantitatives Verhältnis zu regionalen und lokalen Gesteinen.

Diese Einschränkungen gelten allerdings vorwiegend für die Hornsteine, die zu den kleinsten Rohmaterialgruppen des Befundes gehören und fast vollständig von Hitzeeinwirkung betroffen sind, sowie einige Feuersteinvarietäten. Der geringen Anzahl dieser Stücke entsprechend, wird jedoch ihr negativer Einfluß auf die Ergebnisse sich in Grenzen halten.

Schließlich bleibt noch, auf die hohe Anzahl an fragmentierten Stücken hinzuweisen, denn 51% der Artefakte bestehen aus Fragmenten unter 2 cm Größe. Dies hatte zur Folge, daß es eine relativ hohe Anzahl von Stücken gibt, deren Grundform „unbestimmbar“ ist. Sie machen 26% der aufgenommenen Artefakte aus.

### III. Steingeräteformen

Dieses Kapitel soll die Formen der modifizierten Artefakte aller Rohmaterialien zusammenfassen, um ein typologisches Gesamtbild des Fundplatzes Rüsselsheim 122 zu erstellen sowie Dimensionen, Modifikationsart und Grundformen der Steingeräte zu charakterisieren. Die insgesamt 406 Formen verteilen sich folgendermaßen:

#### *a) Stichel*

Die 22 Stichel der Fundkonzentration 122 A teilen sich auf in 16 Stichel an Endretusche, vier Stichel an Bruchkante und zwei Mehrschlagstichel. Konzentration B hat ein Inventar von 28 Sticheln (13 Stichel an Endretusche, neun Stichel an Bruchkante, vier Mehrschlagstichel, zwei Stichel an Kortex). Sie bestehen aus Klingen und Lamellen wie auch Abschlügen des regelmäßigen Abbaus und aus deren Fragmenten, Präparationsabschlägen, ausgeschöpften Restkernen, Abschlägen der Restkernverwertung und Trümmern. In Konzentration B liegt der Schwerpunkt auf solchen unregelmäßigen Abbauprodukten, wobei dies mit dem unverhältnismäßig hohen Gebrauch von Kieselschiefer und dessen Materialeigenschaften zusammenhängen kann.

Unregelmäßige Abbauprodukte weisen in den meisten Fällen besonders massive Kanten auf und sind daher gut geeignet für die Anfertigung stabiler Stichelschneiden. Die Modifikation dieser Stücke richtet sich nach der individuellen Gestalt der Grundform, die sich jedoch, entsprechend ihrer Herstellungsart, sehr ähneln kann: So sind sich zwei ausgeschöpfte Restkerne, an denen Stichel angebracht sind, ausgesprochen ähnlich (Tafel 3, 11; Tafel 7, 11). In solchen Fällen erfolgt auch die Modifikation der Stücke auf dieselbe Weise. Die Unregelmäßigkeit der Stücke wird vielfältig ausgenutzt, indem auch seitliche Kanten zu Stichelschneiden modifiziert bzw. – teils am selben Stück – geeignete Kanten durch das Anbringen von Endretuschen zu funktionstüchtigen „Stichelschneiden“ umgearbeitet werden (Tafel 5, 3).

Die Modifikation von regelmäßig geformten Abbauprodukten folgt ebenfalls keiner Konvention. Dies mag daran liegen, daß sämtliche Stücke eine Dicke von mind. 4 mm aufweisen: Aufgrund ihrer Dicke bieten diese Grundformen mehrere Möglichkeiten an, eine stabile Stichelschneide anzubringen, so daß man sich bei der Modifikation beispielsweise nicht auf das massivere Proximalende beschränken mußte.

Die Dimensionen der sieben Initialformen (Tafeln 5, 4-6; 7, 9, 11; 14, 1, 19) reichen von 1 cm bis über 4 cm Länge. In Konzentration B teilen sich die Initialformen der Stichel in zwei Gruppen von ca. 1 cm und ca. 2 cm Länge auf. Bezogen auf beide Befunde, zeigen insgesamt sechs Initialformen mit Größen zwischen 2 cm und 2,5 cm Länge eine weitgehende Übereinstimmung.

## ***b) Kratzer***

Mit 134 Exemplaren in Konzentration A und 62 Stücken in Konzentration B stellen die Kratzer die dominierende Werkzeugform dar. Sie bestehen zum größeren Teil aus kurzen Kratzern, wobei die ursprüngliche Länge der Stücke nur bei den Initialformen bekannt ist: Bei allen anderen ist nicht sicher, wie weit sie erst im Verlauf der Benutzung und der Siedlungsgeschehnisse zu kurzen Kratzern brachen. Dies wird schon durch die große Anzahl an Kratzerfragmenten nahegelegt. Lediglich drei Klingenkratzer sind im Inventar vorhanden.

Typisch für die Kratzer ist eine symmetrische Kratzerkappe, wobei rundum retuschierte Kratzer zu den symmetrischen gezählt wurden. Symmetrische und asymmetrische Formen treten zu ungefähr gleichen Teilen entweder als Abschläge und (nur in wenigen Fällen) als Klängen aus dem regelmäßigen Abbau, oder in Form von Klängen- und Abschlagsfragmenten, Präparationsabschlägen, Kernfüßen, Trümmern oder Produkten aus ausgeschöpften Restkernen auf, d.h. aus Artefakten, die Nebenprodukte eines regelmäßigen Abbaus darstellen.

Wie bei den Stacheln, erklärt sich die Auswahl dieser Grundformen darin, daß solche Nebenprodukte meist eine robuste Form, ein massives Funktionsende bzw. massive Kanten aufweisen und damit geeignete Grundformen für Kratzer sind. Durch die Lage solcher Kanten wird die Gestaltung der Modifikation bestimmt: Der Steinschläger nutzt die individuelle Form des Stückes, indem die Retusche stets an den massiven Seiten angebracht wird, wobei Bruchkanten und steile Kortexkanten oft in die Modifikation integriert werden. Dieser Gestaltungsstil kann soweit gehen, daß an Partien, wo das Stück eine zu stumpfe Arbeitskante vorgibt, die Modifikation auf der Dorsalseite des Stückes fortgesetzt wurde, wenn dort eine geeignetere Kante vorliegt.

Die sog. „Daumnagelkratzer“ entstanden wahrscheinlich aus stark asymmetrisch geformten Abschlägen (mit steiler und flacher Böschung), deren flach auslaufende Kante aufgrund ihrer konkaven Ventralseite genauso geeignet war wie die gegenüberliegende Steilkante und soweit abgearbeitet wurde, bis sich die Retuschen durch Nachschärfungen seitlich an die Steilretuschen anschlossen. Dieser Prozeß läßt sich aus einigen Stücken schließen, deren ursprüngliche Kanten noch teilweise sichtbar sind und die noch nicht vollständig rundum retuschiert wurden (z.B. Tafeln 7, 16; 14, 2).

Die Kratzer aus regelmäßigen Grundformen unterscheiden sich insofern von den unregelmäßig geformten Nebenprodukten, als bei ersteren die Kratzerkappe meist auf ein Ende der Stücke beschränkt ist und die Grundform keine weiteren Arbeitskanten seitlich oder am anderen Ende anbietet. Diese Beobachtung zeigt sich allerdings in Befund B weniger deutlich. Bei allen Kratzern ist fast immer das Distalende des Stückes auch ein Funktionsende, nur besonders unregelmäßige Grundformen zeigen seitlich angelegte Modifikationen. Im Vergleich zu anderen Werkzeugformen des Inventars sind die Kratzer also durch diese beiden Merkmale normiert, was an der komplexen Funktion liegen mag, die ihnen zugeordnet wurde: Sie ist an eine robuste Kante von gewisser Breite gebunden, die, um trotz der breiten Auflage wirksam zu sein, einen relativ spitzen Winkel benötigt.

Eine massive Arbeitskante ist zwar auch bei grazileren Grundformen gegeben, indem man Partien der proximalen Hälfte des Stückes verwendet. Der dort sitzende Bulbus verhindert jedoch eine scharfe Arbeitskante, wogegen das geeignete, leicht konkav auslaufende Distalende bei grazilen Stücken sehr zerbrechlich ist. Sämtliche Kratzer haben, bis auf wenige Ausnahmen, eine besondere Dicke (ab 4 mm aufwärts).

Grundformen und Modifikation der Kratzer unterliegen also in Teilaspekten einer gewissen Normierung. Eine solche Normierung ist auch eindeutig an den Dimensionen der Artefakte zu erkennen: Allein 12 der 26 Initialformen (z.B. Tafeln 3, 20, 22; 4, 2; 5, 11, 14, 20; 7, 15, 20; 11, 3, 5, 16, 20, 21; 14, 2, 4, 6, 7, 9) haben eine gemeinsame Länge von 1,5 cm, weitere zehn liegen im Größenbereich zwischen 1-2 cm Länge. Die übrigen Stücke sind bis zu 4 cm lang. Auch die meisten übrigen Kratzer haben Größen, die zwischen 1,3 cm und 1,8 cm Länge schwanken, eine Größenkategorie, die offensichtlich beabsichtigt war.

Im Ganzen zeichnet sich das Kratzerinventar jedoch durch eine starke Individualität in der Auswahl und Modifikation der verwendeten Abbauprodukte aus. Beides richtet sich ausschließlich nach der Funktionalität der Stücke, die sich daran mißt, wie gut sich das vom Steinschläger gewünschte Funktionsende an die jeweilige Grundform anbringen ließ, also weitgehend unabhängig von der übrigen Form des Artefakts ist.

### ***c) Rückengestumpfte Formen***

Weder die 43 rückengestumpften Formen von Konzentration A noch die 30 Rückenstumpfungen von Konzentration B lassen sich typologisch stark untergliedern, denn sie bestehen – mit Ausnahme von 15 Artefakten – aus Fragmenten. Vier dieser Initialformen sind Federmesser. Die Typologie nach E. M. Ikinger weist alle vier Stücke (Tafeln 4, 4; 5, 30; 8, 1; 12, 1) dem Typ 1aIII zu. Doch scheint die chronologische Bedeutung der Rückenform mitunter fraglich, da sie sich mindestens bei zwei der Federmesser eindeutig nach dem Verlauf des – leicht gekrümmten – Leitgrates richtet. Eines der Stücke würde mit einer leicht gebogeneren Stumpfung dem Typ 1b entsprechen – die jedoch aufgrund des leicht gekrümmten Verlaufs des Stückes zur Bildung der Spitze unnötig war. Weitere 13 Fragmente sind ebenfalls als Federmesser zu bezeichnen. Sie lassen eine gebogene Rückenstumpfung erkennen, die auf die Schneide zuläuft und eine Spitze erahnen läßt.

Eine Rückenspitze mit geradem Rücken (Tafel 12, 18) ist fast vollständig erhalten (n. Ikinger Typ 2a1). Darüberhinaus lassen sich weitere fünf Rückenspitzen von ähnlicher Form belegen. Die Fragmentierung der Stücke läßt jedoch eine typologische Ansprache nach Ikinger nicht zu.

Lediglich zwei geknickte Rückenspitzen (Tafel 5, 31; Tafel 15, 15) fanden sich auf dem Rüsselsheimer Fundplatz, von denen eine parallel zur Längsachse gestumpft ist (n. Ikinger Typ 3a1), die andere gegenläufig, leicht schräg liegt und als „Creswell-Spitze“ angesprochen werden kann (Tafel 5, 31), nach Ikinger Typ 3b1B (Ikinger 1998, 50, 55, 86, 98, 110). Beides sind Initialformen.

Rückenmesser lassen sich in Befund A aufgrund der Kleinteiligkeit der Fragmente kaum nachweisen. In Befund B treten jedoch einige vollständige Formen auf, die sich typologisch von der Rückenspitze wie auch von dem jungpaläolithischen Rückenmesser unterscheiden: Sie bestehen aus lang-schmalen Abschlügen mit gerade auslaufendem Distalende (Tafel 5, 21-27). Die gerade verlaufende Rückenstumpfung stößt in stumpfem bis rechtem Winkel an das Distalende, das – natürlich oder gestumpft – senkrecht die Schneide abschließt. Typologisch entsprechen diese Formen vielfach den sog. „Andernacher Messern“ des Federmesser-Fundplatzes *Andernach-Martinsberg* (Kegler 2002, 506).

Rückenspitzen sind aus regelmäßigen Klingen und Lamellen gefertigt, die eine Dicke von 4 mm meist (27 Stücke = 72%) nicht überschreiten (s. *Abb. 23*). Einige von ihnen weisen auch Präparationen in Form von dorsaler Reduktion auf, was bei den Steinartefakten dieses Fundortes eine Besonderheit darstellt. Die soeben beschriebenen „Rückenmesser“ bestehen jedoch aus dünnen Abschlügen, die auch Nebenprodukte des regelmäßigen Abbaus (Fragmente, Kortexabschläge, etc.) sein können.

Die Modifikation der Artefakte folgt keiner bestimmten Konvention: So tritt die Rückenstumpfung zu gleichen Anteilen rechts- wie linksseitig auf, und die Spitzenpartie wurde sowohl auf dem Proximal- wie auch auf dem Distalende angebracht. Natürliche Formen werden bei der Modifikation genutzt; an diesen Stücken tritt die Rückenstumpfung nur partiell auf (z.B. Tafel 13, 9).

Die Art der Fragmentierung gibt eindeutige Hinweise auf die Funktion der Rückenspitzen: Bei den meisten fehlt die Spitzenpartie, und bei den wenigen Stücken mit erhaltener Spitze weist diese stets starke Aussplitterungen auf. Ihre Funktion als Geschosspitze wird dadurch wahrscheinlich.

Die Dimensionen der rückengestumpften Formen lassen sich aufgrund der hohen Anzahl an Fragmenten nicht kategorisieren; die wenigen als Initialformen erhaltenen Rückenspitzen sowie die größeren Stücke teilen sich in etwa zwei Größen: Drei Federmesser und eine Rückenspitze haben Längen um 3 cm (2,8 – 3 cm, z.B. Tafeln 4, 4; 8, 1; 12, 18). Die zweite Größenfraktion bewegt sich im 4 cm Bereich: Ein Federmesser (3,9 cm, Tafel 12, 1), das Entsprechungen in einem 3,5 cm langen Fragment und einer 4 cm langen Rückenspitze hat (Tafeln 8, 2; 13, 9). Die kürzesten erhaltenen Rückenspitzen messen 2,1 und 2,4 cm (Tafel 5, 30-31). Die sieben Initialformen der „Rückenmesser“ (Tafeln 5, 21, 23-26; 12, 17; 13, 8) haben Größen von 2 - 2,7 cm, eine weitere, schwer definierbare Rückenstumpfung (Tafel 8, 14) mißt 2 cm.

#### **d) Endretuschen**

Die 31 Endretuschen der Konzentration A wie auch die 14 Endretuschen von Befund B sind größtenteils (30 Stück) solche, die ein Ende links- oder rechtsseitig schräg zuspitzen, meistens das Distalende. Weitere elf Endretuschen verlaufen gerade und kommen entweder an Proximalenden oder an Distalenden der Stücke vor.

Die Funktion von Endretuschen scheint sich näher in ihrer Form anzudeuten, die in allen Positionen gerade, konvex und konkav auftritt. So bilden die schräg liegenden Endretuschen mit geradem Verlauf Klingen bzw. Lamellen mit massiver Spitze aus (die als Geschößspitze verwendet werden konnte, z.B. Tafel 4, 15, 16), einige mit konvexem Verlauf verlängern den natürlichen Rücken einer Klinge (wie zu einer Fingerauflage, z.B. Tafel 4, 12). Bestimmte schräge Endretuschen mit konkavem Verlauf schaffen eine günstig liegende Stichelplattform, die mit der natürlichen Seitenkante des Stückes, einer „natürlichen Stichelbahn“, eine Stichelschneide bilden können (Tafeln 5, 32; 8, 9). Andere, proximal angelegte Endretuschen wirken wie Schäftungshilfen (Tafel 12, 7); wieder andere bilden asymmetrische, schmale Spitzen aus, die atypische Bohrer sein können (Tafel 14, 31). Vier Artefakte aus Konzentration B weisen Endretuschen an flachen, regelmäßigen Klingen und Lamellenfragmenten auf, die rechtwinklig zum gegenüberliegenden Bruch verlaufen (z. B. Tafel 13, 10, Tafel 14, 20). Sie erhalten dadurch die Form und Größe von mesolithischen Trapezen.

Gerade anliegende Endretuschen an Distalenden bilden einen fließenden Übergang zu Kratzern (z.B. Tafeln 4, 13, 14; 8, 8). Sie unterscheiden sich von diesen dadurch, daß sie aus einer steil abfallenden Stumpfung bestehen, ihnen also die charakteristische Böschung der Arbeitskante des Kratzers fehlt. Insgesamt zeigt das Inventar der Endretuschen einen sehr heterogenen Charakter, ähnlich dem einer Sammlung von Hilfsmitteln, die lediglich die natürliche Form eines Artefakts funktional unterstützen sollte. Auffallend ist die hohe Anzahl an regelmäßigen Grundformen, die aus Benutzung oder Abbau fragmentiert hervorgegangen sind und – wie im Fall der trapezförmigen Stücke – durch die neue Form mit geringem Modifikationsaufwand zu neuer Funktion gelangen konnten.

#### **e) Bohrer**

Nach der von Hahn vorgegebenen Definition, nach der ein Bohrer ein „dornartiger Vorsprung“ ist, „der durch bilaterale, konkave Retusche erzeugt wird“ (Hahn 1993, 234), können nur zwei Artefakte als Bohrer bezeichnet werden (Tafeln 8, 15; 15, 10).

Hingegen kann an sechs weiteren Stücken die *Funktion* eines Bohrer nachgewiesen werden. Sie zeichnen sich durch zwei Charakteristika aus: Sämtliche Stücke haben eine abgebrochene oder stark verrundete, modifizierte Spitzenpartie. Außerdem weisen drei dieser Stücke neben der Modifikation der Spitze auf der gegenüberliegenden Kante eine *dorsale* Gebrauchsretusche auf, die auf eine Drehbewegung schließen läßt (Tafel 4, 9, 10, 19). Die drei übrigen Artefakte zeigen dieses Merkmal nicht. Diese sind jedoch zu massiv, um als Bewehrungen dienen zu können, so daß ihre Form sich am plausibelsten durch die Bohrfunktion erklären läßt.

Diese „Bohrer“ bestehen aus Grundformen aller Herstellungsstadien, d.h. ihr Spektrum reicht von regelmäßigen Klingen und Lamellen bis zu Präparationsabschlägen.

Die Dimensionen der Stücke sind sehr variabel: Eine der beiden Initialformen mißt 1,5 cm Länge (Tafel 4, 9), die andere (Tafel 15, 10) 2,3 cm. Der längste Bohrer besteht aus einer 5,5 cm langen Klinge.

### **f) Kombinationswerkzeuge**

Es treten vier Kombinationswerkzeuge auf (Tafeln 4, 17-19; 12, 12), in der Kombination *Kratzer/Bohrer*, *Stichel/Bohrer* sowie zwei Exemplare eines *Kratzer/Stichels*. Die Bohrer weisen sich, wie in einigen oben beschriebenen Fällen, durch eine modifizierte Spitze und die beschriebene dorsale Gebrauchsretusche aus. Die nähere Funktion der vorliegenden Werkzeugkombinationen ist zunächst fraglich, da beispielsweise einer der Kratzer/Stichel nur 1,2 cm mißt. Der Grund für die Fertigung des kleinsten Kombinationswerkzeugs muß offen bleiben. Die anderen Stücke liegen zwischen 2-3 cm Größe.

Die Kombination von zwei Funktionen an einem Stück scheint jedoch auch die natürliche Form der Artefakte nahegelegt zu haben, die an sehr unterschiedlichen Grundformen angebracht wurden: An einem Trümmer, einer Lamelle, einem regelmäßigen Abschlag und dem Abfallprodukt eines ausgeschöpften Restkerns. In zwei Fällen ist es ganz offensichtlich, daß diese natürliche Form des Stückes, die sich für unterschiedliche Funktionen anbot, ausgenutzt wurde.

### **g) Mikrolithen**

Die Rüsselsheimer Steinartefakte erhalten einen mesolithischen Einschlag durch vier mikrolithische Formen, die sämtlich im Hornsteininventar der Konzentration A zu finden sind (Tafel 14, 26-29). Es handelt sich um ein ungleichschenkliges Dreieck und drei Mikrospitzen, in zwei Fällen mit spitz zulaufender Stumpfung, die dritte Form hat eine natürliche Spitze. Die Dimensionen der Stücke bewegen sich zwischen 1,5 – 1,9 cm Länge, wobei drei Formen absolut gleich lang sind (1,5 cm).

Die mesolithischen Einflüsse, die sich an diesen Mikrolithen manifestieren, durchziehen auch in weiteren kleineren Merkmalen das Rüsselsheimer Inventar in Form von Klingen- bzw. Lamellenfragmenten, die mit einer schrägen Endretusche zu Stücken in der Gestalt und Größe von mesolithischen Trapezen geformt wurden (s. Abschnitt d)). Eine solche typologische Tendenz findet sich jedoch in manchem Federmesser-Inventar, wie u.a. bei Ikinger (1998, 145-147) oder Baales (2002, 46) zu lesen ist.

### **h) Schlagsteine und Retoucheure**

Einen typologischen Stellenwert haben in der Federmesserzeit schließlich die Gerätschaften, die zur *Herstellung* der Steinartefakte verwendet wurden – Schlagsteine für das Erzeugen von Abschlagen, Retoucheure u.a. für das Anbringen von Modifikationen. In den Fundkonzentrationen A und B liegt jeweils ein Paar dieser beiden Gerätetypen vor.

#### Die Schlagsteine

Zwei Schlagsteine – sie wurden jeweils auf einer der beiden Siedlungskonzentrationen gefunden – bestehen aus einem quarzitischem Sandstein. Der in Konzentration A gefundene Schlagstein hat einen

Durchmesser (Tafel 16, 1) von 4,5 cm und ist kreisrund. Ober- und Unterseite sind parallel zueinander angeordnet und haben glatte Oberflächen, die eine senkrecht zu ihnen stehende, stark abgerundete Schmalseite begrenzen. Rundum auftretende Macken, Aussplitterungen und Gebrauchsretuschen entlang der Seitenkanten belegen den Werkzeugcharakter dieses Artefakts. Es entspricht in seiner Form und der Art seines Gebrauchs mehreren anderen solcher Schlagsteine, die u.a. auf dem Federmesser-Fundplatz Niederbieber wie auch am Atzelbuckel gefunden wurden (Bolos 1992, 78; Gelhausen 2001, 515).

Der Schlagstein aus Konzentration B (Tafel 16, 2) ist ein längliches, schmales Sandsteingeröll und daher grundsätzlich anders geformt als der oben beschriebene. Gemeinsam ist beiden, daß die auf ihnen befindlichen Gebrauchsspuren ausschließlich von den Kanten ausgehen und nur durch die Wucht des Schlages über die Geröllfläche gezogen werden (im Gegensatz z.B. zu den Retuscheuren, die auch kantenunabhängige Abdruckflächen in der Geröllmitte aufweisen). Felder stark konzentrierter feiner Striemen gehen von den Ecken, also den exponierten Stellen der Geröllkante aus und laufen jeweils schräg in Richtung Geröllmitte zu. An den Ecken befinden sich auch Felder von Schlagnarben, die jedoch alternierend positioniert sind: Die Narben am Oberende des Stückes liegen auf der Oberseite an der rechten, auf der unteren an seiner linken Ecke, am unteren Geröllende ist es genau umgekehrt. Größere Schrammen sind entlang der Längskanten zu finden, senkrecht bzw. leicht schräg zu ihnen verlaufend. Die Kopfenden des Sandsteins sind stark abgeschliffen und verformt.

Das hier als Schlagstein angesprochene Stück hat jedoch in seiner Form, der alternierenden Position der Narbenfelder und der parallelen Reihung kurzer Ritzlinien – sog. „Schraffenleisten“ (Bosinski *et al.* 1982, 295) – an den Geröllkanten auch viele Gemeinsamkeiten mit bestimmten Retoucheuren und kann als ein solcher durchaus benutzt worden sein. In der Länge der Striemen, die sich von den Ecken quer über das Stück ziehen, zeigt es jedoch Parallelen zu anderen Schlagsteinen, wie z.B. dem vom Atzelbuckel (Gelhausen 2001). Dieses Merkmal und die Konzentration der Striemen und Narbenfelder an den äußersten Ecken des Gerölls lassen auf Schläge schließen, die auf einen Punkt bezogen und von einer Heftigkeit gewesen sein müssen, die am ehesten an einen Schlagstein denken läßt. Ähnliche Merkmale finden sich auch bei länglichen Gerölln im Mesolithikum, die von A. Gob ebenfalls als Schlagsteine gedeutet werden (Gob 1981, Taf. 48). Den von Taute beschriebenen sowie sämtlichen, sehr zahlreichen Retoucheuren der Fundplätze des Neuwieder Beckens jedoch ist gemein, daß die Narbenfelder weniger an den Geröllenden als auf den Flächen liegen, ein Merkmal, das für das vorliegende Stück nicht charakteristisch ist (Bosinski *et al.* 1982, 295-296; Davis 1975, 171-173; Taute 1965, Tafeln 17-18 u. 20-22; Winter 1987, 304-307). Im übrigen besteht das Stück aus einem für Schlagsteine charakteristischen Material, dem quarzitischen Sandstein, für Retoucheure hingegen wird im Mittelrheingebiet der Erfahrung nach stets weiches Gestein (Tonschiefer, Schiefer, Kalkstein) bevorzugt (s. Baales 2002, 176).

### Die Retoucheure

Es handelt sich um zwei Stücke aus Tonschiefer, die jeweils in einem der beiden Siedlungsbefunde gefunden wurden. Das Material ist wesentlich weicher, nachgiebiger als Kieselschiefer. Der Retuscheur aus Konzentration A ist ein flaches, längliches Flußgeröll von 7 cm Länge und bis zu 3 cm Breite (Tafel 17, 1). Das Stück weist ein Narbenfeld auf seiner schmaleren Hälfte auf, das nach der Definition von Taute (1965) medial längsorientiert ist. Rings um das Narbenfeld befinden sich feinste, kaum erkennbare, parallel angeordnete Schrammen entlang der spitzwinkligen Geröllkante, die senkrecht zu ihr und dem Narbenfeld stehen. Die Schrammen werden am oberen Ende des Retuscheurs, das eine natürliche Spitze ausbildet, grober und länger, jedoch treten sie weniger stark konzentriert auf. Die aus dieser Richtung kommenden Schrammen verlaufen parallel zu den Narben, greifen auch auf das Narbenfeld über und setzen sich nur auf der rechten Seite des Stückes fort. Sie sind nicht auf die Kante selbst, sondern auf die vor der Kante ansetzenden Krümmung der Fläche konzentriert. Diese Schrammen werden von Taute als „Randschrammen“ beschrieben, der sie auf „pressend-ziehende Bewegungen“ einer Kantenregulierung zurückführt (Taute 1965, 82). Auf der Rückseite des Retuscheurs befindet sich analog zur Vorderseite ebenfalls ein Feld grober, längerer Schrammen im Endbereich des Stückes, die längsorientiert sind.

Nach Taute wurden auf einem Retuscheur mit einem medialen, längsorientierten Narbenfeld die schmalen Enden von Grundformen retuschiert, wie Kratzerkappen und Endretuschen (Taute 1965, 92). Dieser Retuscheur entspricht damit dem Typ C nach Taute (Taute 1965, 92).

Der Retuscheur aus Konzentration B (Tafel 17, 2) ist wesentlich größer und vielgestaltiger. Das Geröll wurde nach seiner ausschließlichen Nutzung als Retuscheur mit groben Abschlügen zu einem Hackinstrument modifiziert, nicht alle Gebrauchsspuren sind daher erhalten. Gebrauchsspuren sind vorwiegend an den Kanten konzentriert, der größte Teil der auf den Flächen erkennbaren Schrammen scheinen Folgespuren der Kantenbearbeitung zu sein. Vorwiegend auf der flachen Rück- und der ungenutzten Längsseite des Stückes zeigen sich jedoch auch zentral auf der Fläche gelegene Spuren, die stets paarweise auftreten. Die meist sehr feinen, an den Kanten stark konzentriert auftretenden parallelen Striemen verlaufen an der massiven Kopfseite des Stückes oben und vorne parallel zur Kante, hinten senkrecht zu ihr (im Gegensatz zum Schlagstein also niemals schräg und von den Ecken kommend). Die viel abrupteren Kanten der Rückseite zeigen überhaupt fast ausschließlich senkrecht zu ihnen verlaufende Spuren. Stark vernarbt und ausgesplittert ist das Stück an der oberen rechten Ecke und im mittleren Kantenbereich der unmodifizierten Längsseite, der Narbenform nach sind dies Klopfspuren. Die gegenüberliegende Längsseite hingegen ist durch Hackspuren stark zersplittert, wie auch die (durch Zusammenpassungen wieder rekonstruierte) untere Schmalseite des Gerölls.

Ganz offensichtlich liegt bei diesen Stücken eine bewußte Auswahl des Rohmaterials vor, deren handliche Formung und geschmeidige Konsistenz eine kontrollierte Retuschierung erlaubte. Dabei ist

die regelmäßige, glatte Oberfläche der Geröllrinde wichtig: Gestalt, Konsistenz und Oberfläche sind bei diesem Rohmaterial ideal vorgegeben.

### ***i) Zusammenfassung***

Formenkundlich ergeben sich nur wenige Merkmale, die die modifizierten Artefakte im allgemeinen charakterisieren. Eine Länge von 4 cm wird nicht überschritten. Die Art und Weise der Modifikation richtet sich stets nach der individuellen Gestalt der Grundform. Auch innerhalb einer Werkzeugkategorie unterscheiden sich die einzelnen Stücke sehr voneinander, Konventionen sind meist nur ganz vereinzelt erkennbar: Geht man von den Initialformen aus, so scheinen die rückengestumpften Formen tendenziell am längsten zu sein, danach folgen die Stichel und schließlich die Kratzer (die übrigen Kategorien haben so gut wie keine Initialformen, auf die man sich beziehen kann).

Dennoch gibt es auch in diesen drei Kategorien unter den Initialformen wie auch in den übrigen Stücken erhebliche Größenschwankungen. Rückengestumpfte Formen und Endretuschen weisen eine Konvention in der Auswahl der Grundformen auf: Es sind hauptsächlich Klingen und Lamellen des regelmäßigen Abbaus. Über die ursprüngliche Länge dieser Stücke lässt sich hingegen wenig sagen, da zu wenige von ihnen vollständig sind. Dimensionen, Form und Lage der Modifikation, Grundformen und ihre Präparation sind jedoch - in unterschiedlicher Kombination - Merkmale, die innerhalb der meisten Werkzeugkategorien schwanken.

Eine Ausnahme bilden die Kratzer: Länge, Massivität sowie Lage und Form der Modifikation unterliegen Konventionen, die als solche unabhängig von individuellen Merkmalen der einzelnen Stücke auftreten. Die Kratzer sind also - vom typologischen Standpunkt aus - die einzigen modifizierten Artefakte, die einem ausgeprägten Bearbeitungsstil unterliegen.

Unter den Fertigungsgeräten schließlich entspricht v.a. der Schlagstein aus Konzentration 122 A vollständig dem in diesem Zeithorizont anzutreffenden Typ dieses Gerätegenres: Material, Form und Größe dieser kleinen, völlig rund geschlagenen Stücke liegen fast identisch in verschiedenen Federmesser-Fundorten Mitteleuropas vor, u.a. am Atzelbuckel und in Niederbieber (Gelhausen 2001, 515; Bolus 1992, 78).

## IV. Die Gesteine und ihre Bearbeitung

### 1. Der Kieselschiefer

#### *a) Das Rohmaterial und seine Herkunft*

Kieselschiefer gehört (n. Floss 1994, 64-65) zu den stark verkieselten, kryptokristallinen Silices und ist von meist schwarz-grauer, roter oder brauner Färbung, die auf verkieselte organische Bestandteile oder Eisenoxyde zurückzuführen ist. Charakteristisch sind seine „leichte Schichtung als Beleg langsamer mariner Sedimentation“ und seine Zerklüftung durch Risse und Spalten infolge „tektonischer Beanspruchung [...], die z.T. mit Quarz ausgefüllt sind“. Er hat einen matten bis wachsartigen Glanz und ist vorwiegend opak, in manchen Fällen „an den Kanten durchscheinend“ (Floss 1994, 65).

Die Variabilität des Kieselschiefers reicht von äußerst feinkörnigem, glasigem Material mit einer sehr schwacher Schichtung, jedoch starker Zerklüftung und Bänderung über ein opakes, leicht grobkörniges und viel homogeneres Material mit starkem Fettglanz und einer stärker hervortretenden Schichtung bis hin zu stark zerklüfteten, grob geschichtet bis plattig auftretenden Stücken. Die feinkörnigen Kieselschiefer heben sich durch eine schwache, hellgrün-gräuliche Färbung von den anderen Gruppen ab, die dunklere, teils schlierige Grün- und Grautönungen zeigen, bis hin zum schwarzen Lydit. Er tritt in sehr homogener Form auf wie auch in grobkörnigen, zerklüfteten Knollen.

Die Kieselschiefer sind in allen beschriebenen Varietäten eine charakteristische Schotterkomponente der Mainterrasse, die in unmittelbarer Nähe des Fundplatzes ansteht.

#### *b) Steinbearbeitungstechnik*

Die bei den Kieselschieferartefakten angewendete Steinbearbeitungstechnik läßt sich im wesentlichen an acht Kernen und mehreren Stücken erkennen, die Zusammenpassungen aufweisen. Bei den 709 Kieselschieferartefakten der Konzentration A ergaben sich 24 Zusammenpassungskomplexe mit 71 beteiligten Stücken, die fast ausschließlich Aufeinanderpassungen darstellen (19 Komplexe, 59 Stücke). 13 Zusammenpassungskomplexe mit 39 beteiligten Stücken wurden in dem 954 Artefakte umfassenden Kieselschieferinventar von Konzentration B gefunden.

Der Kieselschiefer ist das Material, das für den Steinschläger am leichtesten zugänglich war. Es tritt in großen Mengen in den Mainschottern, also in unmittelbarer Nähe des Fundplatzes auf. Nach den Gesichtspunkten der Steinbearbeitung sind seine Materialeigenschaften ambivalent: Seine Feinkörnigkeit, vor allem jedoch die starke Schichtung des Materials erleichtern die Bearbeitung. Sie bewirkt, daß bereits die Gerölle regelmäßige Kanten und ebenmäßige Flächen ausbilden, die die

Initialisierung des Kernabbaus erleichtern. Die Gerölle sind kantig und haben meist flache Oberflächen, die durch den Transport glattpoliert sind. In allen Fällen werden daher die natürlichen Geröllkanten benutzt (Tafel 3, 1, 2), um den Abbau des Kerns zu initialisieren (z.B. Tafel 1, 9: 2. Abschlag). Sie nehmen im Abbaukonzept damit die Funktion von Kernkantenklingen ein, doch erübrigen sie weitgehend eine Präparation. Die flachen, glatten Oberflächen der Gerölle wurden häufig als natürliche Schlagflächen benutzt, wenn sie spitzwinklig aufeinander zulaufen. Die gezielte Nutzung der Geröllform offenbart sich auch in kleineren Details, wie z. B. die Verwendung von natürlichen Kanten an eigentlich recht stumpfem Schlagwinkel, wie sich z.B. an den Kernen Nr. 5 und Nr. 1 erkennen läßt (Tafeln 1, 4; 2, 4): Solche Abschläge eignen sich aufgrund ihrer Massivität und der (durch den stumpfen Schlagwinkel erreichten) Trichterform gut für Kratzer (Tafel 3, 23).

Doch ist der Kieselschiefer durch den Flußtransport auf relativ kleine Knollen reduziert worden, was seine Handhabung erschwert und die Größe der Abbauprodukte beschränkt. Der größte Nachteil dieses Materials ist seine starke Zerklüftung. Der hohe Grad zerklüfteter Flächen, aber auch die geringe Größe der Kieselschiefergerölle führen zunächst zwangsläufig zu gedrungenen Grundformen: Der größte Teil der Artefakte besteht aus sehr kleinen Stücken (93,8 % < 2 cm), die früh zu einem Distalende auslaufen oder Fragmente größerer Abschläge darstellen. Nach den Abschlügen (24,9 %) besteht ein weiterer großer Anteil aus Lamellen (19,3 %). Bei der Bearbeitung erfordert die Zerklüftung des Materials einen häufigen Wechsel der Abbaufächen; andererseits können viele Klufflächen als Leitgrat zum Klingenabbau ausgenutzt werden, wie z.B. bei Kern Nr. 17 (Tafel 1, 5). Aufgrund dieser geringen Materialhomogenität werden die meisten Kerne schon in einem frühen Abbaustadium verworfen. Vorwiegend in Konzentration B bestanden viele solcher Kerne aus dreieckigen oder extrem trapezförmigen Gerölle, deren Kanten zur schnellen Klingenproduktion genutzt wurden.

Eine morphologische Ausnahme bildet der homogenere, hellgrüne Kieselschiefer: Die vorherrschende Grundform sind hier Lamellen (28,3 %), und die Klingen haben einen deutlich höheren Anteil (17,4 %), was sich auch in Konzentration B zu bestätigen scheint<sup>1</sup>. Die Grundformen dieser Stücke sind regelmäßiger und in Einzelfällen größer. Auch finden sich hier nur wenige, dafür extrem abgebaute Kerne.

Nach diesen Gegebenheiten richtete sich die Zielsetzung des Steinschlägers in der Steinbearbeitung. Sie bestand in einer möglichst pragmatischen Grundformproduktion, deren Qualität eng an die Funktionalität ihrer Produkte angepaßt sein sollte. Um die bearbeitungstechnischen Vorteile dieses Materials auszunutzen, ohne sie durch nachteilige Eigenschaften wieder einzubüßen, war das Ziel der

---

<sup>1</sup> Die angeführten Prozentzahlen beziehen sich jedoch – aufgrund der Unvollständigkeit des Befundes B – nur auf Konzentration A.

Bearbeitung von Kieselschiefer die Herstellung von Grundformen, die im technologischen Sinne nicht qualitativ voll sein, jedoch ihrer Funktion genügen mußten.

Zur Umsetzung dieses Ziels wich der Steinschläger vom Prinzip der Kernpräparation (nämlich den „Kern in einen festen geometrischen Rahmen“ zu setzen (Hahn 1993, 119)) ab zu einer *Strategie*, die aus der Anwendung eines ganzen Sortiments von Abbaukonzepten besteht. Dieses Prinzip zeigt sich daran, daß sich - im Gegensatz zu Magdalénien-Inventaren wie Pincevent, Andernach oder Gönnersdorf - beim Kernabbau keine allgemeine Regel in der Vorgehensweise erkennen läßt (Bosinski/Hahn 1972, 105-110; Franken/Veil 1983, 83-86; Karlin 1972, 272-274), dahingegen bei den zehn vorhandenen Kernen vier unterschiedliche Abbaukonzepte erkennbar sind (s. auch Tafel 18):

Zunächst die einfache Benutzung einer Abbaufäche solange, bis der Winkel zwischen Schlag- und Abbaufäche zu stumpf geworden ist, wie es bei den meisten Kernen (Nr.1, 4, 5, 10) der Fall ist, mitunter durch Benutzung bipolarer Technik (Tafel 2, 7, 8-10).

Zweitens das Konzept der drei aneinandergrenzenden Abbaufächen, bei dem die Schlagfläche dort angelegt wurde, wo der günstigste Schlagwinkel im Bereich drei großer aneinandergrenzender Flächen auftritt (Tafel 1, 9: 1. *Abschlag*; 10). Nach Herstellung einer Schlagfläche unterstützen sich die Flächen beim Abbau gegenseitig, da sich zwischen diesen ständig ein Leitgrat bildet (so ermöglichte der 6. *Abschlag* zwei *Abschläge* auf der danebenliegenden Abbaufäche, die unter „7.“ aufgeführt sind; der 8. *Abschlag* war wiederum Voraussetzung für den 9. *Abschlag*; Die Abhübe „12.“ und „13.“ erfolgen wieder auf der ersten Abbaufäche). Das Konzept erlaubt also durch den Wechsel der Abbaufächen eine verhältnismäßig leichte Bearbeitung, ohne weitere Präparationen vornehmen zu müssen.

Bei Kern Nr. 6 (Tafel 1, 1-3) konzentriert sich der Abbau auf die beiden Seiten der Abbaufäche, wobei der Mittelteil ihrer Präparation dient. Hier passt sich der Steinschläger ein weiteres Mal an die Geröllform an, indem er den Klingenabbau auf den beiden Seiten der Abbaufäche vornimmt (siehe Pfeile), wo Schlagwinkel und Leitgrat gut ausgeprägt sind. Der Seitenkante des Kerns folgend, verändert sich der Winkel zur Schlagfläche kaum, er wird also nicht stumpf. Der Mittelteil der Abbaufäche dient nur noch zur Erhaltung der Konvexität der beiden Seiten.

Viertens das Konzept des Kerns Nr.7 (Tafel 2, 11-12), in dem der Schlagwinkel durch Teilung des Kerns optimiert wird: Die ursprünglich trapezförmige Knolle wies zwei spitzwinklig aneinandergrenzende Schmalseiten auf (Tafel 18, 3a; Tafel 2, 12). Nach Abarbeitung einer Seite (1.-2. *Abschlag*) wurde die Abbaufäche gekappt und durch einen Schlag von der gegenüberliegenden, ebenfalls spitzwinkligen, unpräparierten Schmalseite geteilt (3. *Abschlag*). Die neu entstandene zweite Hälfte des Kerns dürfte dann im Besitz von zwei neuen spitzwinkligen Schlagflächen gewesen sein, die einander gegenüberlagen. Diese Hälfte des Kerns liegt zwar nicht vor, ergibt sich aber aus der Form und den Winkeln des Restkerns (Tafel 2, 11).

Ein derartiger flexibler Abbau folgt den natürlichen Flächen, Kanten und Winkeln des Gerölls, die in das Abbaukonzept miteinbezogen werden. Präparationen und Nachpräparationen werden vermieden oder allenfalls angebracht, wenn sie während des Abbaus von der Schlagfläche erfolgen können- also keinen eigenen Bearbeitungsschritt erfordern. Das vorhandene technische Potential läßt sich u.a. an zwei Kernscheiben oder geringfügigen Kernkantenpräparation an Kern Nr. 17 und Kern Nr.4 erkennen. In der Regel wird der Verflachung der Abbauflächen und der Abstumpfung der Schlagwinkel dadurch entgegengewirkt, daß der Kern schließlich in zwei Teile geteilt wird, woraus sich neue Winkel, Flächen und Leitgrate ergeben (z.B. Tafel 1, 6 und Tafel 2, 2, s. Pfeile). Durch Abbau der natürlichen Geröllkanten wird meist auch ein Stück des Kernfußes abgebaut, geführt von den beiden Geröllkanten am Distalende. Diese „natürlichen Kernkantenklingen“ (Tafel 3, 1, 2) gewährleisten somit die Erhaltung einer konvexen Abbaufläche. Die natürliche Gestalt der Knollen erübrigte also eine Präparation von Schlagflächen und Kernkanten zur Vorbereitung des Klingenabbaus, weshalb sie unterlassen bzw. nur sehr flüchtig vorgenommen wurde. Wenn jedoch Nachpräparationen zur Fortführung des Abbaus notwendig wurden, wurde der Kern aufgegeben.

Die sich aus dieser Abbaustrategie ergebenden, charakteristischen Merkmale des Inventars bestehen zunächst in einer außergewöhnlich hohen Anzahl von Kernen, die sich daraus erklärt, daß die meisten von ihnen kaum ausgeschöpft sind. Sie weisen Abbauflächen auf, die entweder bereits stark verflacht oder schon in einem frühen Stadium des Kernabbaus durch Brüche oder Angelbrüche zerklüftet sind. Die Grundformen sind aufgrund der Gedrungenheit der Kerne und ihrer starken Zerklüftung meist klein und massiv, und bestehen zum Großteil aus Fragmenten. Infolge der mangelnden Präparation gibt es kaum Nebenprodukte des Abbaus, wie z.B. Präparationsabschläge.

Die Mischung aus hohem technischem Potential und seiner mangelnden Anwendung bei Bedarf läßt den für die Federmessergruppen typischen „Opportunismus“ in der Steinbearbeitungstechnik erkennen, der hier mit abnehmender Rohmaterialqualität zunimmt. Diese Technik scheint unabhängig von der Qualität der einzelnen Knolle zu sein, womit sich ein bewußter Bearbeitungsstil ausdrückt. Dies deutet sich auch an den Kernen an, bei denen eine sorgfältigere Präparation wesentlich bessere Ergebnisse erzielt haben könnte: Bei mindestens drei der abgebildeten Kerne (Nr. 1, 6, 7) macht sich die fehlende Nachpräparation der Schlagfläche bemerkbar; Leitgrate werden durch zu kurz geratene Abschläge zerstört, wodurch ein weiterer Abbau an dieser Stelle nicht mehr möglich ist (z.B. Tafel 1, 1; Tafel 2, 3; 11). Ein allgemeines Merkmal ist auch die schnelle Abflachung der Abbaufläche aufgrund einer fehlenden Präparation bzw. Nachpräparation von Kernkanten und Leitgraten, beispielsweise bei Kern Nr.1 (Tafel 2, 6: 2. Abschlag) und Kern Nr. 6 (Tafel 1, 3).

### **Quantitative Merkmale**

Die statistischen Daten (die sich allerdings auf Konzentration A beschränken müssen) bestätigen weitgehend die Bearbeitungseigenschaften, die sich an den Kernen und Grundformen der homogenen

Kieselschiefer-Varietät einerseits, der zerküfteten Kieselschiefer-Varietäten andererseits erkennen lassen:

Der grüne, homogenere Kieselschiefer setzt sich durch seinen hohen Anteil an Klingen (17%) und Lamellen (28%) und seine geringen Anteile an zerklüfteten Stücken (also solchen, die an einer Kluft gebrochen sind: 9,4%) und solchen mit Kortexoberfläche (36,2%) von den zerklüfteten Kieselschiefern ab (Klingenanteile 7,6%; Lamellenanteile 19,4 %; Zerklüftungen 17,7%; Kortexabschläge 60,5 %). Diese Werte zeigen an, daß der homogene Kieselschiefer für eine Klingen- und Lamellenproduktion wesentlich geeigneter war, ein Vorteil, der hinsichtlich der Rohmaterialauswahl aber offensichtlich nicht genutzt wurde.

Die hohe Anzahl an Fragmenten verbietet es, über die durchschnittliche Größe der Grundformen zu spekulieren. Jedoch zeigen die 271 vollständigen Grundformen aller großen Kieselschiefervarietäten einschließlich der „Unbestimmten“ (die keiner Kieselschiefervarietät zugeordnet werden konnten), daß 40-50% aller Grundformen eine Länge von 1-2cm haben, bei den 40 vollständigen Formen des homogenen Kieselschiefers sind es sogar 60% der Grundformen. Das ist in diesem Fall bemerkenswert, denn der hohe Klingenanteil und die Regelmäßigkeit der Grundformen zeigen, daß es sich bei diesem Material für den Steinschläger gelohnt hätte, zugunsten der Grundformqualität sich in der Wahl des Rohmaterials auf die (zweifellos in diesem Material vorhanden gewesenen) größeren Knollen zu beschränken.

Charakteristika für den Kieselschiefer im Allgemeinen sind die hohe Anzahl an Fragmenten (52,6%), eine hohe Anzahl von Brüchen durch Klüfte (16,6%), ein hoher Anteil an Grundformen mit Kortexresten (57,6%) und die Dominanz von Abschlägen (25%), wohingegen Klingen nur 11% des Inventars ausmachen (*Abb. 19*). Relativ hoch ist jedoch der Anteil an Lamellen (19%); hier schlägt sich wohl die Gedrungenheit der Kieselschieferknollen nieder, die einen Abbau von Lamellen eher ermöglichte als einen Abbau von Klingen.

### *c) Modifizierte Artefakte*

Mit 27 % aller modifizierten Artefakte der Konzentration A und 52 % der Konzentration B stellt der Kieselschiefer die meisten retuschierten Formen (*Abb. 20 u. 33*) – ein hoher Prozentsatz, bedenkt man die starke Zerklüftung des Materials. Das Kieselschiefer-Inventar der Konzentration A enthält 70 Werkzeuge, die auf 23 Kratzer, 11 Stichel, 8 rückengestumpften Formen, 21 Endretuschen, 3 Kombinationswerkzeuge und 4 Sonderformen verteilt sind. Konzentration B zeigt mit insgesamt 75 modifizierten Stücken einen offenbar ähnlich großen Prozentsatz (der jedoch aufgrund des fehlenden Restbefundes nicht näher einzuschätzen ist), der sich auf 31 Kratzer, 18 Stichel, 16 Rückenstumpfen, 4 Endretuschen und 6 Sonderformen verteilt. Der Werkzeuganteil beträgt in Konzentration B 8,4 %, in der quantitativ aufschlußreicheren Konzentration A 10 %, eine Menge, die über dem Durchschnitt der Werkzeuganteile vieler anderer Federmesserinventare liegt (Bolus 1992, 214, Tab. 22).

Bei zehn Stücken läßt sich belegen, daß sie in ihrer Initialform vorliegen: In Größe und Qualität entsprechen sie der Masse der unmodifizierten Artefakte, wobei auffällt, daß oft nicht einmal die größten oder regelmäßigsten Grundformen zur Modifikation ausgewählt wurden. Dementsprechend läßt sich auch keine Bevorzugung des homogeneren Kieselschiefers erkennen.

Die größeren Grundformen dieses Materials sind meist massiv, da sie an den Kanten der Gerölle entstanden sind. Ihre Gestalt ist mitunter recht unregelmäßig, denn sie wird von der Form des Gerölls bestimmt. So sind auch die modifizierten Artefakte meist unregelmäßige, massive Stücke, die sich nicht von den unretuschierten Grundformen unterscheiden. Anders als beim „opportunistischen“ Vorgehen in der Grundformherstellung hat der Steinschläger zur Modifikation jedoch nur solche Stücke ausgewählt, deren natürliche Gestalt ihre Funktionalität erhöht. So dienen bei Stichel und Klingen Kortexflächen als Rücken. Geröllkanten und Kuppen dienen als Kappen für die Stirnretusche der Kratzer (Tafeln 3, 17, 18, 22), natürliche Kernkanten zur Herstellung von Abschlügen, die eine ideale Grundform für einen geschäfteten Kratzer bieten. Dies läßt sich auch an den Stücken erkennen, die zwar formenkundlich nicht eindeutig definiert sind, jedoch ihrer Funktion entsprechend einer bestimmten Werkzeugkategorie angehören.

Die *Stichel* (Tafel 3, 8-16; Tafel 5, 1-8) verteilen sich gleichmäßig auf alle vorhandenen Grundformtypen. Befund B zeigt hier eine erhöhte Anzahl von Trümmern und Klingensplittern, die aufgrund einer Kluft entstanden sind und sich dadurch als Stichel eignen: So weisen manche Stichel an ihrer gegenüberliegenden Seite eine Endretusche auf, die an einer abrupten, beim Schlag durch die Zerklüftung entstandenen Kante endet und damit eine weitere „Stichelschneide“ bildet (Tafel 5, 3, 6). Rindenpartien wurden als Rücken (möglicherweise funktionierend als Handhabung) gegenüber der Arbeitskante benutzt (Tafel 3, 8, 10, 12, 14). Auch der dreieckige Querschnitt natürlicher Kernkantenklingen wurde für Stichelschläge genutzt (Tafel 3, 8), ebenso wie die glatte Rinde des Kieselschiefers. Bevorzugt wurden auch Klingen- und Abschlagsfragmente, deren Bruchkante zur Anlage einer Stichelschneide benutzt wurde.

Die *Kratzer* (Tafel 3, 18-23; Tafel 4, 1-3, Tafel 5, 9-20) sind an Abschlügen (meist mit Kortex) wie auch an Klingen angebracht, ihrer Massivität wegen dienten in vielen Fällen auch Präparationsabschlüge, Restkerne und Abschlüge von ausgeschöpften Restkernen als Grundformen (z.B. Tafel 3, 19). Ein geeignetes Distalende liefert jedoch meist die Grundformen aus einem regelmäßigeren Abbau, wobei auch hier massive Stücke bevorzugt werden. Ein konkaves Funktionsende ist ausschlaggebend für die Grundformauswahl, da ungeeignete Enden zersplittern, wie sich an einigen Stücken erkennen läßt (z.B. Tafel 4, 2, s. ventrale Aussplitterung). Aus den spezifischen Kratzer-Grundformen bestehen auch solche Stücke, die *per definitionem* keine Kratzer sind, aber nach Anlage der Modifikation und nach Gebrauchspuren als solche benutzt wurden (z.B. Tafel 3, 17).

Von den *Rückenstumpfungen* aus Konzentration A (Tafel 4, 4-8) lassen sich eine als Federmesser (Tafel 4, 4), zwei weitere als Rückenspitzen identifizieren, weiterhin zeigen acht Proximalenden

gebogene Rückenstumpfung. Fünf Rückenspitzen, darunter eine gerade und eine geknickte, gehören zum Inventar der Konzentration B (Tafel 5, 28-31), die geknickte Form ähnelt einer „Creswell-Spitze“ (Tafel 5, 31, n. Ikinger 1998, 110). Dieses Inventar verfügt weiterhin über sieben Stücke, die als „Rückenmesser“ etwas aus dem Rahmen fallen (Tafel 5, 21-27): Die gerade verlaufende Rückenstumpfung stößt in stumpfem bis senkrechtem Winkel an ein mehr oder weniger senkrecht verlaufendes Distalende, das natürlich oder gestumpft die Schneide abschließt. Das „stumpfe“ Distalende wird entweder natürlich oder durch einen miteinbezogenen Bruch gebildet und durch Rückenstumpfung weiter ausgeprägt. In ihrer Morphologie entsprechen sie damit weitgehend den sog. „Andernacher Messern“ des Federmesser-Fundplatzes *Andernach-Martinsberg* (Kegler 2002, 506), wobei der Begriff hier auf solche Stücke erweitert wird, die nur eine partielle oder gar keine Endretusche aufweisen, wenn die Form bereits natürlich vorhanden ist. Fünf dieser Stücke sind vollständig. Eine ganz ähnliche Funktion ist zwei unretuschierten Klingen mit natürlichem Rücken zuzuschreiben, die in ihrer natürlichen Form den „Andernacher Messern“ entsprechen und – nach ihren Gebrauchretuschen zu schließen – tatsächlich auch als Messer verwendet wurden (Tafel 4, 20 - 21).

Allgemein haben die rückengestumpften Formen ein recht einheitliches Grundformenspektrum, indem sie meist aus vergleichsweise flachen, mitunter grazilen Klingen und Lamellen oder auch länglichen Abschlägen des regelmäßigen Abbaus bestehen.

Im Gegensatz zur Anpassung der Modifikation an die natürliche Gestalt der Stücke steht die einheitliche Größe der für die Modifikation ausgewählten Grundformen: Artefakte über 2,5 cm Länge wurden zur Werkzeugherstellung nicht verwendet, was eine beabsichtigte Formgebung des Steinschlägers darstellt. Größere Grundformen, die besonders in der grünen, homogenen Kieselschieferfazies auftreten, finden sich nur in geringer Zahl unter den modifizierten Formen. Die Auswahl der Grundformen für die Werkzeugproduktion war also offenbar ein Prozeß, der unabhängig von der Grundformproduktion verlief.

Auch weist das Kieselschiefer-Inventar der Konzentration A kaum rückengestumpfte *Bewehrungen* auf. Vielmehr scheinen die wenigen Klingen in ihrem Rohzustand zum Schneiden verwendet worden zu sein, während der Steinschläger seine Arbeitsweise der starken Zerklüftung des Rohmaterials anpaßte, indem er fast ausschließlich Werkzeuge mit Funktionsenden herstellte (Kratzer, Stichel, Bohrer und Endretuschen). Die hohe Anzahl an modifizierten Artefakten zeigt, daß diese funktionelle Aufteilung der Grundformen offensichtlich effizient war. Diese sind jedoch bewußt in einer bestimmten Größe gehalten, die nicht durch das Material zwingend vorgegeben war – ein Bearbeitungsstil, der einer anderen Logik folgt als der dem Material vorgegebenen.

Dennoch wird natürlich das Spektrum der Grundformen durch die Gedrungenheit und die starke Zerklüftung des Kieselschiefers eingeschränkt. Die Hinweise auf eine stets notwendige Schäftung

dieser kleinen Werkzeuge und die Beobachtung, daß größere Klingen oft garnicht modifiziert wurden, geben Anlaß zu der Vermutung, daß letzteren eine Sonderrolle als einfache Messer und Armaturen zukam.

## 2. Der Chalcedon

### *a) Das Rohmaterial und seine Herkunft*

Die Bezeichnung „Chalcedon“ soll hier nicht im Sinne des mineralogischen Begriffs gebraucht werden, sondern steht für die kryptokristallinen Verkieselungen des Tertiärs, nach der Tradition von Deecke (1933) und innerhalb der von H. Floss vorgeschlagenen Nomenklatur: Sie definiert die Silices nach ihrer Entstehungszeit, die für archäologische Fragestellungen in vielfacher Hinsicht eine größere Aussagekraft besitzt als mineralogische Kriterien. Chalcedon ist ein etwas poröser Silex, der sich entstehungsbedingt meist massig oder in „nierigen, traubigen Aggregaten“ ausbildet (Floss 1994, 44). Seine Oberfläche ist opak bis durchscheinend; das Material ist aufgrund seiner Porösität empfänglich für eine sehr unterschiedliche Färbung. Es besitzt meist einen „leicht matten und schimmernden“ Glanz und läßt häufig Zonierungen erkennen. Die Verwitterungszonen an den Außenseiten der Blöcke können einen weißen „Porzellanglanz“ aufweisen (Floss 1994, 44). Chalcedon kann reichhaltig Fossilien führen (n. Floss 1994, 34-35, 44-48).

Der in Rüsselsheim auftretende Chalcedon besteht einerseits aus einem milchig-durchscheinenden, leicht porösen und massig auftretenden kryptokristallinen Material, das beige bis hautfarben ist, andererseits aus sehr feinkörnigen, opaken Zonen mit erwähntem weißen Porzellanglanz, zu denen es abrupt wechselt. Beide Ausprägungen unterliegen einer dünnlagigen Schichtung. Das Material ist eng verbunden mit quarzitischen Bereichen: Es grenzt an größere Quarzitschichten oder liegt in Form von Zonen des allmählichen Übergangs von Quarzit zu Chalcedon vor, was die Stücke etwas dunkler erscheinen läßt. Die Chalcedonartefakte von Konzentration B stammen in ihrer Mehrzahl aus diesen quarzitischen Übergangsbereichen, das Material von Konzentration A stammt aus den homogenen, feinkörnigeren Zonen.

Auch die sehr feinkörnigen, porzellanglänzenden Bereiche zeigen bei zehnfacher Vergrößerung mitunter Quarzkörner. Die Ansprache dieser porzellanglänzenden Partien ist nicht sicher: Floss beschreibt derartige Bereiche als Verwitterungsrinden im Chalcedon von Bonn-Muffendorf (Floss 1994, 44), wofür ihre starke Zerklüftung an den Oberflächen einiger Kerne spricht. Handelte es sich um eine Rinde, müßte diese aber sehr dick sein, denn sie nimmt z.T. ganze Artefakte ein. Es kann sich bei diesem Material jedoch um eine weiße Opal-Varietät handeln, wie sie in den Chalcedon-Vorkommen von Lämmerspiel auftritt (B. Pflug, *mündl. Mitt.*). Die langsamen Übergänge in quarzitische Bereiche haben wahrscheinlich mit Verwitterungsvorgängen bzw. solchen der

Wiederverkieselung dieses Materials zu tun, in dem Chalcedon- und Quarzitadern benachbart auftreten (B. Pflug, *mündl. Mitt.*).

Eine gute Anzahl von Artefakten weist Merkmale von Erhitzung in Form von Hitzesprüngen, Verglasung oder einer Rotfärbung auf (28,4 % in Konzentration A, 38,5 % in Konzentration B).

Die Oberfläche des hiesigen Chalcedons entspricht in ihrer Rauigkeit und Zerklüftung der eines Primärvorkommens wie den Gailenberg bei Lämmerspiel. Ein Vergleich mit der Chalcedonfazies aus Lämmerspiel zeigte eine Übereinstimmung in Farbe, Schichtung und Variabilität, wie auch in dem für Lämmerspiel typischen Windschliff, so daß der Rüsselsheimer Chalcedon wohl aus diesem ca. 30 km entfernten Vorkommen stammt.

#### *b) Steinbearbeitungstechnik*

Dem Chalcedon muß eine andere Bedeutung zugesprochen werden als dem Kieselschiefer, denn dieses Material ließ sich weniger leicht ersetzen als die direkt am Fundplatz anliegenden Kieselschiefergerölle. Zu einem begehrten Rohmaterial machen ihn die Kombination von Feinkörnigkeit, großer Homogenität und seiner Lagerung in einem Primärvorkommen, die auch den Abschlag größerer Rohknollen erlaubt, bei einer noch relativ guten Zugänglichkeit des Materials.

Gegenüber dem Kieselschiefer zeichnet sich der regionale Chalcedon durch zwei Eigenschaften aus, die Einfluß auf seine Bearbeitung nehmen: Er ist wesentlich homogener und die Rohknollen wurden nicht von der gleichmäßigen Schichtung des Materials und durch den Flußtransport geformt, wie es beim Kieselschiefer der Fall ist. Genese und Formung geben diesem Gestein daher eine andere Ausgangsposition in der Herstellungstechnik, als sie in der quaderförmigen Gestalt der Kieselschieferknollen gegeben ist. Glatte Schlagflächen und natürliche Kanten ergeben sich dementsprechend nicht von vorneherein durch die Knollenform, stattdessen folgen in den Knollen des Lämmerspieler Chalcedons zerklüftete Rindenpartien, Chalcedon-, Quarzit- und opalartige Adern in dünnen Schichten dicht aufeinander, so daß homogene Partien zerklüfteteren Bereichen benachbart sind. Die homogenen Chalcedon- und Opalschichten bestehen jedoch aus einem sehr feinkörnigen Material, auf das sich die eigentliche Klingen- und Lamellenproduktion beschränkt.

Entsprechend der Qualität des Rohmaterials, das weder die Gedrungenheit noch die starke Zerklüftung der Kieselschieferkerne aufweist, ist auch die Zielsetzung des Steinschlägers bei der Bearbeitung dieses Materials eine andere, der hier auf die gründliche Ausschöpfung eines wertvollen Rohstoffs aus war. Die Komponente der Rohmaterialökonomie geht jedoch einher mit dem schon am Kieselschiefer-Inventar beobachteten Streben nach einem ökonomischen Umgang mit der Arbeit. Das Bild, das durch die Bearbeitungstechnik der Kerne vermittelt wird, ist also das eines Steinschlägers, der zwischen dem zur Grundformproduktion erforderlichen Arbeitsaufwand und der ausgiebigen Nutzung eines

qualitätvollen Rohmaterials kalkulierte: Um den Arbeitsaufwand möglichst gering zu halten, verfolgt er die für den Kieselschiefer angewandte Strategie insofern weiter, als er die Eigenheiten des Materials für die Kernpräparation sorgfältig nutzt.

Dies zeigt sich an Kern Nr. 1 (Tafel 6, 1-4): Die Präparationen reduzieren sich auf die Initialisierung des Abbaus, der ansonsten unpräpariert an der natürlichen Kante zu einer Quarzschicht erfolgt. Dieser Kern verläuft entlang einer solchen, geradflächigen Quarzschicht, die nicht als Abbaufäche, sondern zur Initialisierung des Kernabbaus benutzt wurde: Sie befindet sich als Kernrücken gegenüber einer zylindrisch gewölbten Abbaufäche, die sich von der einen bis zur anderen Seite der Quarzschicht erstreckt und aus homogenem, feinkörnigem Chalzedon besteht (Tafel 6, 1, gestr. Linie = Quarzschicht). Der spitze Winkel zur Quarzfläche bildet auf beiden Seiten eine steile natürliche Kernkante aus, von der alle Abbausequenzen ausgehen.

Auch bei Kern Nr. 2 (Tafel 6, 5-7) dienen die Partien weniger qualitätvollen Materials als Kernrücken, mit dem die Konvexität der Abbaufäche reguliert wird. Diese wenig homogenen Bereiche bleiben nach Erschöpfung der eigentlichen Abbaufäche als Restkerne zurück, wie vor allem an diesem Kern deutlich wird. Der Kernrücken schließt sich an eine vollständig abgebaute Zone (Tafel 6, 6 – Zone des 1. und 2. Abhubs) des opalähnlichen, weißen Silex an und ist eine stark geschichtete, durch flache und unregelmäßige Klingennegative abgerundete Zone im Bereich einer Kortexmulde.

So konnten die weniger homogenen Partien des Materials infolge ihres abrupten Wechsels zu homogenen Bereichen als Kernrücken oder, wenn sie als Klufflächen den Kern abschlossen, als Kernkanten benutzt werden, um die sich anschließenden homogenen Bereiche konvex zu erhalten und ökonomisch abzubauen. In diesen Partien kann durch Negative wie durch Zusammenpassungen mit Klingen stets eine stark konvexe Abbaufäche nachgewiesen werden, die gut ausgebildete Leitgrate hervorbrachte. Kern Nr. 2 ist im Ganzen nicht sehr ausgeschöpft, in den homogenen Bereichen aber stark aufgewölbt (Tafel 6, 7). Bei Kern Nr. 1 wird der Konvexität ebenfalls besondere Beachtung geschenkt. Dies ergibt sich zunächst aus der Konzipierung eines geradflächigen Rückens, der die Anlage einer gewölbten Abbaufäche nahelegt. Dieses Konzept – die Kombination von geradem Kernrücken und konvexer Abbaufäche – hat eine gewisse Planungstiefe: Die Aufeinanderpassungen zeigen, daß mindestens die letzten vier Klingensequenzen an einer Kante des Rückens initialisiert und über die Abbaufäche bis zur anderen Seite des Rückens geführt wurden (Tafel 6, 3). Die Aufeinanderpassungen und ihre Dorsalnegative lassen zwei aufeinander folgende Abbausequenzen erkennen, die von der seitlichen Kernkante aus initialisiert worden sind. An den verbliebenen Leitgraten zeigt sich, daß – infolge der starken Konvexität der Abbaufäche – für den erfolgreichen Abbau dieser zwei Sequenzen nur eine Kernkantenklinge gelöst werden mußte. Neben der Anlage einer gewölbten Abbaufäche finden sich an Kern Nr. 1 weitere Merkmale einer gewissen Sorgfalt der Bearbeitung: Der Kern verjüngt sich trichterförmig hin zum Kernfuß, wodurch der Schlagwinkel verbessert wird. Diese Form ist durch Kantenpräparation am unteren Bereich des Kerns nachgebessert worden (Tafel 6, 3: s. Pfeile). Des Weiteren weist er zwei Nachpräparationen der Schlagfläche in Form

von Kernscheiben auf. Sie sind zwar im Inventar nicht mehr vorhanden, jedoch erkennt man diesen Bearbeitungsschritt daran, daß die aufeinandergepassten Klingen schrittweise tiefer angesetzt sind (Tafel 6, 2). Da die jüngste Schlagfläche an ihrer rechten Seite jedoch ungeeignet ist, wurde sie auf die gegenüberliegende Seite gelegt und auch grob fazettiert. Insgesamt sind somit drei Schlagflächenpräparationen belegt.

Das Vorgehen wird also unterstützt durch eine dynamische Präparation, die in dem Maße steigt, wie natürliche Bearbeitungshilfen wegfallen. Kerne ohne solche Partien wurden mit Hilfe von Kernkanten- und weiteren Präparationen abgebaut. Es finden sich das Fragment einer primären, einseitigen Kernkantenklinge, ein Fragment einer primären beidseitigen Kernkantenlamelle, wie auch das einer sekundären Kernkantenklinge im Inventar (Tafel 6, 10-12). Die Ansprache dieser Stücke ist schwierig, denn sie könnten auch aus dem Abbau einer ausgedienten Abbaukante herrühren. Doch die ausgeprägten Leitrate und die an ihnen befindlichen, meist sehr kleinen Negative lassen nicht an ehemalige Abbaukanten denken. Belege einer Kernpräparation finden sich auch in einer Reihe von Abschlagen im Inventar. Ein Beispiel ist eine beim Abschlag zerstörte primäre Kernkantenklinge (Tafel 6, 12), die zur Begradigung der Abbaufäche schließlich seitlich entfernt wurde. Desweiteren existieren sechs dicke, gedrungene Abschlüge, die ebenfalls senkrecht zu ihrer Längsachse abgeschlagen wurden (z.B. Tafel 6, 13, 14). Weiterhin 6 Klingen und eine Lamelle mit dorsaler Reduktion, eine Kernscheibe und ein Kernfuß, ein Hinweis, daß nicht nur Kern Nr.1 mit ungewöhnlicher Sorgfalt bearbeitet wurde.

Der Einsatz flexibler Abbaukonzepte findet nur stark eingeschränkt statt. Zielsetzung und Strategie der Herstellungstechnik schlagen sich im Chalcedon-Inventar darin nieder, daß es nur sehr wenige und meist völlig ausgeschöpfte Kerne aufweist (z.B. Tafel 6, 8), an denen oder an deren Abbauprodukten jedoch stets eine verstärkte Kernpräparation sichtbar ist. Hier kommt die wichtigste Funktion der hier verwendeten Bearbeitungstechnik zum Ausdruck: Sie sollte in erster Linie einen wertvollen Rohstoff ausschöpfen, erst in zweiter Linie wurde auf die Arbeitsökonomie geachtet. Als Resultat dieser Vorgehensweise treten massive Klingen in größerer Anzahl auf als im Kieselschiefer-Inventar und die Grundformen sind auch noch im fortgeschrittenen Abbau relativ massiv. Dies steht im Gegensatz zu den Grundformen aus Kieselschiefer, die dünner werden, wenn sie keine Kortex aufweisen, d.h. wenn sie nicht mehr im Bereich der Geröllkanten abgeschlagen worden sind.

Der Abbau von Kern Nr. 1 findet jedoch im Folgenden unsystematisch im „*ad hoc*“-Verfahren statt, was zu einer vorzeitigen Zerstörung der Abbaufäche führt: Die Kernpräparation scheint allein der Unterstützung der natürlichen Bearbeitungsmöglichkeiten zu dienen. So wurde durch Erneuerung des Schlagwinkels und durch die nachfolgenden Klingen versucht, die Kernkante zu begradigen, die aufgrund eines Angelbruchs (Tafel 6, 4: Negativ des 1. Abschlags v. Tafel 6, 3) nicht mehr gerade verlief. Da die nachfolgende Klinge (Tafel 6, 3: 2. Abschlag) erneut steckenblieb, wurde der

Schlagwinkel durch eine weitere Kernscheibe optimiert. Dieser zweite Fehlschlag hatte jedoch bewirkt, daß die untere Hälfte der Abbaufäche zum Teil abgesprungen ist und somit die linke Seite für den Abbau unbrauchbar machte.

Die Minimierung des Präparationsaufwandes drückt sich schließlich in der hohen Anzahl an Abschlägen aus, die auch beim Chalcedon das Grundformenspektrum dominieren, auch wenn die Bearbeitungstechnik auf eine Klingen- und Lamellenherstellung ausgerichtet ist. Mitunter wurden jedoch auch intentionell Abschläge gewonnen. Eindeutig belegt ist eine solche Abschlaggewinnung durch die Aufeinanderpassung einer Sequenz von vier Abschlägen an einem Kern, der zur anderen Hälfte quarzitisch verunreinigt ist (Tafel 6, 9).

### **Quantitative Merkmale**

Die höhere Bearbeitungsqualität des Chalcedons ist auch an den *quantitativen* Merkmalen der Chalcedonartefakte von Konzentration A erkennbar. So liegt der Anteil der Trümmer (*Abb. 19*) bei nur 2 % (Kieselschiefer: 10 %), und nur 0,8 % der Brüche wurden durch Klüfte verursacht (Kieselschiefer: 87 %).

Die sorgfältigere Bearbeitungsweise, die anhand der Merkmale der wenigen Kerne propagiert wird, scheint sich zunächst nicht in der quantitativen Analyse widerzuspiegeln: Klingen und Lamellen aus Chalcedon sind nicht länger als diejenigen aus Kieselschiefer, ein Ergebnis, das angesichts der hohen Anzahl an Fragmenten (74 %) allerdings bedeutungslos ist. Dementsprechend mißt die Mehrzahl der Chalcedonartefakte Längen zwischen 1-2 cm. Auch entsprechen die Anteile an Abschlägen (28 %), Klingen (14 %), Lamellen (21 %) und unbestimmbaren Grundformen (29 %) im Gesamtinventar ziemlich genau denen des Kieselschiefers (*Abb. 19* u. *25*).

Die Dicke der Klingen, indirekt ein Hinweis auf die Steilheit der seitlichen Böschungen und daher ein Merkmal für konvexe Abbaufächen, entspricht der des Kieselschieferinventars (*Abb. 28*). Die Ursachen hierfür liegen jedoch in der besonderen Form dieses Gerölls: 75 % der Kieselschieferklingen weisen eine Kortexkante auf, da sich Klingen am besten entlang der natürlichen Geröllkanten der Kieselschieferknollen schlagen lassen. Diese Kanten sind von sich aus natürliche, starke Leitgrate, die mit der Abbautechnik in keinem Zusammenhang stehen. Die Kieselschieferlamellen, von denen nur 36 % Kortex aufweisen und die also meist auf der Abbaufäche entstehen, sind jedoch erheblich dünner als die Chalcedonlamellen (*Abb. 29*): Diese weisen zu 11 % eine Dicke > 4 mm auf (Kieselschiefer: 3,6 %), wobei ihre durchschnittliche Dicke 3,4 mm beträgt (Kieselschiefer: 2,5 mm). Diese Differenz mag vielleicht gering erscheinen, durch sie wird aber die Gestalt der Grundform erheblich verändert. Die Tendenz, der Konvexität stärkere Beachtung zu schenken, läßt sich an der Dicke der Lamellen gut erkennen und zeigt sich letztlich auch an den Klingen: Massive Klingen (Tafel 7, 3-8) sind bei den Chalcedonartefakten deutlich stärker vertreten (31 % der Klingen sind über 5mm dick) als im Kieselschieferinventar (17% dicker als 5mm, *Abb. 28*).

Diese Merkmale von Lamellen und Klingen bestätigen eine sorgfältigere Konzipierung der Abbaufäche.

### *c) Modifizierte Artefakte*

Der Anteil an modifizierten Artefakten ist relativ niedrig, zumal, wenn man ihn mit dem der Kieselschieferartefakte vergleicht: In Konzentration A sind es 32 Werkzeuge, die sich auf acht Kratzer, fünf Stichel, acht rückengestumpfte Artefakte, fünf Endretuschen und sechs Sonderformen verteilen (*Abb. 20*). Bei einer Gesamtzahl von 633 Chalcedonartefakten entspricht dies einem Werkzeuganteil von 5 %. In Konzentration B finden sich gar nur acht modifizierte Formen (vier Kratzer, eine Rückenstumpfung, eine Endretusche, ein Bohrer und eine Sonderform), dem verhältnismäßig kleinen Chalcedoninventar dieses (Rest-)Befundes entsprechend (*Abb. 20* u. *26*). Wie auch schon im Kieselschiefer-Inventar, finden sich neben den üblichen typologischen Formen der Rückenstumpfungen und Endretuschen bei beiden Konzentrationen Parallelen zu den „Andernacher Messern“.

Sechs Stücke liegen in ihrer Initialform vor. Die Größe der Initialformen entspricht teils derjenigen der meisten Artefakte des Inventars, die zwischen 1-2 cm lang sind; zum Teil sind sie bis 1,5 cm länger. Sie unterscheidet sich nicht von derjenigen der Initialformen der Kieselschieferartefakte. Alle Werkzeuge bestehen aus homogenem, feinkörnigem Material.

Die retuschierten Formen aus Chalcedon stellen nur 12 % der modifizierten Artefakte von Konzentration A (*Abb. 17*). Konzentration B sollte in Anbetracht der geringen Chalcedonmengen dieses Restbefundes nicht quantitativ verglichen werden; Prozentangaben beziehen sich hier nur auf ersteren Befund. Die Anzahl an Modifikationen des Chalcedons von Befund A ist auffällig klein, wenn man bedenkt, daß Chalcedon die zweitgrößte Rohmaterialgruppe (26 % aller Artefakte) des Fundplatzes ist. Der Prozentsatz an Werkzeugen jedoch ist nur mit dem einiger kleiner Rohmaterialgruppen des Fundplatzes vergleichbar.

Die größere Sorgfalt, die in diesem Material zur Herstellung der Grundformen aufgewendet wurde, hat zur Folge, daß die Zielprodukte nur ganz bestimmten Funktionen zugeordnet wurden: So sind Klingen und Lamellen des regelmäßigen, präparierten Abbaus ausschließlich an Bewehrungen zu finden. Der zielgerichtete Abbau, der an den Chalcedonkernen deutlich wird, schuf zahlreiche Nebenprodukte, die bei der Präparation entstanden sind oder Abschlüge von ausgeschöpften Kernen darstellen: Sämtliche Stichel, die Hälfte der Kratzer (die anderen lassen sich diesbezüglich nicht einordnen) und auch drei Klingen mit starken Gebrauchsspuren und natürlichem Rücken bestehen aus Nebenprodukten des regelmäßigen Abbaus, d.h. aus Präparationsabschlägen, Bruchstücken (bzw. Kernscheiben) und Produkten ausgeschöpfter Restkerne. Solche massiven Abschlüge eignen sich für stabile Arbeitskanten und wurden als Grundformen für Werkzeuge mit Funktionsenden verwendet (s. *Abb. 23*). Hier bestätigt sich der bereits im Kieselschiefer-Inventar gewonnene Eindruck, daß die Grundformen für

Werkzeuge mit Funktionsenden explizit durch die beim Abbau entstehenden kurzen Stücke - seien es Abschläge, kurze Klingen, Trümmer, Bruchstücke oder Restkerne - gedeckt werden sollten. Da sie wesentlich kleiner sind als die regelmäßigen Abbauprodukte, handelt es sich also um *Nebenprodukte* des Abbaus, für die die Abbaufäche in ihrer ursprünglichen Größe nicht konzipiert worden sein kann. Die Bevorzugung dieses Rohmaterials für die Herstellung länglicher, grazilerer Formen, die sich in den Merkmalen der Bearbeitungstechnik ausdrückt, äußert sich evtl. darin, daß Chalcedon (in Konzentration A) mit 25 % den höchsten Prozentsatz an Bewehrungen aufweist (Kieselschiefer: 11 %; Tertiärquarzit: 17 %), also an modifizierten Formen, die solche Grundformen benötigen. Im Gesamtinventar stellen diese jedoch keine herausragende Menge dar (*Abb. 21*).

Die relative Zunahme an rückengestumpften Formen (Tafel 8, 1-7) kann mit den Rohmaterialeigenschaften in Verbindung gebracht werden, auch wenn die geringen absoluten Zahlen wenig zur Interpretation einladen. Zwar entsprechen Anzahl und Dicke der Kieselschieferklingen völlig den Maßen der Chalcedonklingen. Dennoch zeigt sich an dieser Grundform ein Unterschied zwischen beiden Rohmaterialien: Die Kieselschieferklingen sind zu 69 % an Geröllkanten entstanden, was ihnen aufgrund der kantigen, gedrungenen Gestalt und der geringen Größe der Gerölle einen relativ breiten Kortextrücken und oft ein massives, stumpfes und meist gebogenes Funktionsende verleiht (z.B. Tafel 3, 1, 2). Ein solcher Rücken läßt sich schwer schärfen und die Enden lassen sich schlecht zu Spitzen modifizieren. Es zeigt sich in der Tat, daß 81 % der Kieselschieferartefakte mit retuschierten Spitzen (13 von 16 Stücken) an Klingen und Lamellen angebracht wurden, die keinen Kortextrücken besitzen. Massive Klingen mit dennoch schmalen Kanten und flach auslaufendem Ende, die geeignet sind für einen schmalen Pfeilschaft und für die Retuschierung einer Spitze, können jedoch nur an einer sorgfältiger konzipierten, konvexen Abbaufäche hergestellt werden, die sich beim Kieselschiefer infolge seiner starken Zerklüftung, aber auch wegen der vorteilhaften Gestalt der Rohknollen nicht anbot. Klingen dieser Art sind Merkmale des Chalcedoninventars (Tafel 7, 1-8, Tafel 8, 2). Eine erhöhte Aufmerksamkeit des Steinschlägers gegenüber dieser Grundform zeigt sich auch daran, daß 10 % der Klingen durch dorsale Reduktion oder eine Kantenpräparation präpariert wurden, was beim Kieselschiefer nur für 1 % der Klingen zutrifft. Statistisch läßt sich eine Ausrichtung der Chalcedoninventars auf z.B. Rückenspitzen aufgrund der geringen Gesamtzahl jedoch nicht belegen. Die Kombination einer geringen Anzahl an modifizierten Artefakten aus Chalcedon und einer gegenüber den Aneinanderpassungen geringen Anzahl an Aufeinanderpassungen (verglichen mit dem ähnlich umfangreichen Kieselschiefer-Inventar) kann sich allerdings dadurch ergeben haben, daß mehrere Bewehrungen sich nicht mehr auf dem Fundplatz befinden, sondern bei der Jagd verloren gingen. Auch der nicht übermäßig hohe Klingenanteil (14 %) läßt sich evtl. so erklären.

Auffällig sind die Gemeinsamkeiten zwischen Chalcedon- und Kieselschieferwerkzeugen und -bewehrungen, die sich bei den Initialformen ergaben: Die Dimensionen der beiden einzigen vollständigen Federmesser dieser Inventare entsprechen sich auf den Millimeter genau, ebenso die

Größe und Machart der Stichel (Tafel 7, 9-12). Auch die Kratzer (Tafel 7, 14-20; Tafel 8, 12-13) scheinen in ihrer Größe normiert zu sein: Die Größe der Chalcedonkratzer deckt sich mit 50 % der Kratzer aus Kieselschiefer.

Diese Entsprechungen weisen auf eine beabsichtigte Formgebung hin, die auch im Chalcedon-Inventar eingehalten wurde - und auf einen Stil, der unabhängig vom Rohmaterial ist. Dennoch läßt sich nicht ausschließen, daß kleine Formen auch aus rohmaterialökonomischen Gründen eingesetzt wurden, da Chalcedon kein lokales Gestein ist und nur begrenzt zur Verfügung stand.

Die Merkmale des Chalcedon-Inventars in seiner unvollständigen Zusammensetzung, der Bearbeitungstechnik und dem Spektrum wie der Herstellung seiner modifizierten Formen präsentieren sich also viel differenzierter als die Artefakte des Kieselschiefer-Inventars, obwohl beide Inventare denselben Fundumständen ausgeliefert waren. In dieser Differenziertheit mag sich eine gesteigerte Aufmerksamkeit des Steinschlägers gegenüber diesem Material ausdrücken und die Notwendigkeit, es effektiv einzusetzen.

### **3. Der Tertiärquarzit**

#### *a) Das Rohmaterial und seine Herkunft*

Als Quarzite gelten „sämtliche scharfkantig brechenden Quarzgesteine von großer Härte und hohem Kieselsäuregehalt“ (K.Rode 1961 in: Floss 1994,7) und treten als sog. „typische Quarzite“ (oder auch „Felsquarzite“) auf sowie als „Tertiärquarzite“. Sie definieren sich durch ihre unterschiedliche Genese, die sich auch auf die Materialeigenschaften auswirkt: Der typische Quarzit ist ein metamorph überprägtes Gestein aus verwachsenen Quarzkörnern, während Tertiärquarzit als Sedimentgestein beschrieben wird, dessen Quarzkörner durch reine Verkieselung miteinander verbunden sind. Sein wesentlich höherer Kieselsäuregehalt bewirkt, daß auch die Quarzkörner beim Bruch gespalten werden („schneidender Bruch“), was bei metamorphem Quarzit nicht der Fall ist („Korngrenzenbruch“, Floss 1994, 7- 8).

Die vorliegenden Tertiärquarzite haben äußerst glatte Bruchflächen mit sauber durchtrennten Quarzkörnern. Sie treten in zwei Varianten auf: Der überwiegende Teil (Konzentration A: 76 %) besteht aus einem feinkörnigen, grün-grauen Material, teils zu grauen Partien führend mit weißen Schlieren, in dem häufig einzelne Quarzkörner von bis zu 1 cm Durchmesser auftauchen. Die starke Verkieselung bewirkt, daß das Material trotz dieser Verunreinigungen äußerst homogen ist. Der zweite Tertiärquarzit-Typ ist etwas grobkörniger und einheitlich hellgrau.

Artefakte wurden, bis auf wenige Ausnahmen, nur aus Tertiärquarzit geschlagen, der aufgrund seiner Genese im allgemeinen und speziell wegen seines hohen Kieselsäuregehalts ein sehr homogenes, leicht spaltbares Rohmaterial darstellt. Hingegen ist die Struktur von metamorphem Quarzit schwer zu

durchbrechen, wodurch eine gezielte Bearbeitung schwierig ist und meist unförmige Artefakte hervorbringt.

Die geringe Anzahl an craquelierten oder verfärbten Artefakten (26 Stück) wie auch die gefundenen Zusammenpassungen lassen den Schluß zu, daß die vereinzelt Hitzeerscheinungen im Tertiärquarzitinventar der Konzentration A anscheinend von einem einzigen Kern (Kern Nr.1) ausgehen.

Der Tertiärquarzit weist eine rauhe, unebene und poröse Rinde auf, die nicht durch Flußtransport aufbereitet worden ist. Stattdessen läßt die Rinde aufgrund ihrer Körnigkeit, ihrer scharfen Kanten und anhaftender Quarzkörner auf ein Primärvorkommen schließen, aus dem das Material stammt. Die Lage dieses Vorkommens ist bisher unbekannt. Ähnliches Material soll von Sammlern häufiger schon im Taunus aufgefunden worden sein, die mir bekannten Sammelfunde (aus dem Raum Usingen) sind jedoch aus einem Tertiärquarzit bräunlicher Färbung, der nur wenig mit dem Rüsselsheimer Material gemein hat. Sicher ist nur, daß der grüne Tertiärquarzit in Farbe und Genese nicht der bekannten regionalen Fazies entspricht (H. Tragelehn, *mündl. Mitt.*; B. Pflug, *mündl. Mitt.*), die vorwiegend in der Gegend von Hanau gefunden wird. Hingegen der weiße Tertiärquarzit ähnelt sehr der Verwitterungsform des Hanauer Materials.

Der Tertiärquarzit tritt in diesen beiden Formen in Konzentration A auf; in Konzentration B ist lediglich die grüne Variante vertreten.

#### *b) Steinbearbeitungstechnik*

Ähnlich dem Chalcedon-Inventar, ist die Steinbearbeitungstechnik der Artefakte aus Tertiärquarzit - verglichen mit dem Kieselschiefer - kaum durch Kerne oder Aufeinanderpassungen vertreten, die etwas über den Bearbeitungsablauf aussagen. Vielmehr besteht das Inventar in Konzentration A (dem einzig aussagekräftigen: In Befund B fanden sich nur 71 Stücke ohne Kerne und Zusammenpassungen) aus vier ausgeschöpften Restkernen und aus Abbauprodukten, an denen sich kaum Zusammenpassungen ergaben. Eine Ausnahme bildet ein Kern, der durch 10 Aufeinanderpassungen fast vollständig wieder zusammengesetzt werden konnte. Dieser Kern (Kern Nr.1) ist so vollständig erhalten, weil er schon vor seiner Bearbeitung von Hitze- oder Frostsprüngen durchzogen und daher unbrauchbar war. Dennoch ist vom Steinschläger ein geregelter Abbau versucht worden (Tafel 9, 1-4). Im übrigen Inventar finden sich lediglich zehn Aneinanderpassungen, womit sich insgesamt 10 Zusammenpassungskomplexe ergeben haben.

Wie der Chalcedon ist der in Rüsselsheim vorkommende Tertiärquarzit kein lokales Material und er ähnelt auch nicht den bekannten Tertiärquarziten der Rhein/Main-Region. Das Inventar ist auch

weitaus weniger umfangreich als die beiden anderen vorherrschenden Rohmaterial-Inventare, die lokaler und regionaler Herkunft sind (aus ca. 30 km Entfernung). Die Herkunft dieses Materials konnte jedoch bis jetzt nicht abschließend bestimmt werden. Das Material stammt aus einem Primärvorkommen, wodurch es - wie schon der Chalcedon - in erheblich größeren Knollen auftreten kann als ein Flußgeröll. Die Lagerungsverhältnisse unterstützen die Bearbeitbarkeit des Materials: Es treten nur ganz vereinzelt Rindenpartien auf und die Rohknollen sind nicht durch den Flußtransport zerkleinert worden. Das Material bietet also alle Voraussetzungen für einen sorgfältigen und regelmäßigen Abbau, der auch die Herstellung großer Grundformen ermöglicht.

Im Vergleich zu Chalcedon und Kieselschiefer fallen die Artefakte aus Tertiärquarzit durch ihre erstaunliche Größe und ihre regelmäßigen Kanten und Grate auf (Tafel 10). Beide Merkmale sind zunächst auf die Eigenschaften dieses Materials zurückzuführen: Der Tertiärquarzit ist ein Sedimentgestein mit einem geradlinigen, „trägen“, durchgehenden Bruch, im Gegensatz zu den feinkörnigen Materialien, die muschelig brechen. Dies kann auf die Uneinheitlichkeit sedimentären Gesteins zurückgeführt werden, die dem Schlagimpuls eine gewisse Trägheit verleiht. Sein Bruchverhalten schafft große, regelmäßige Grundformen und wirkt sich durch regelmäßige Leitgrate und ebenmäßige Schlag- und Abbaufächen äußerst vorteilhaft auf die Bearbeitungstechnik aus.

In der Gesamtschau präsentiert sich der Tertiärquarzit zunächst ganz ähnlich wie der Chalcedon: Die geringe Gesamtzahl, der hohe Ausnutzungsgrad der Kerne wie auch die wenigen Aufeinanderpassungen können als Hinweise dafür gelten, daß dieses Rohmaterial „Seltenheitswert“ besaß und in verschiedensten Situationen geschätzt wie genutzt wurde. In diesen Merkmalen spiegelt sich auch eine gewisse Ökonomie wieder, mit der der Steinschläger vorgegangen ist. An dem weitgehenden Fehlen von Präparationsmaßnahmen zeigt sich aber, daß die Ökonomie nicht auf eine ideale Ausnutzung dieses exogenen Rohmaterials ausgerichtet ist: Kantenpräparation und dorsale Reduktion kommen in diesem Inventar nicht vor.

Bei Kern Nr.1 (Maße s. *Abb. 22*) sind solche Präparationen auch nicht im Abbaukonzept vorgesehen. Der ursprünglich 5,1 cm \* 6,2 cm \* 4,2 cm messende Quader (Tafel 9, 1-2) ist durch einen massiven Schlag von einem größeren Stück abgetrennt worden. Die Flächen sind ebenmäßig und glatt, auch die Ventralfläche, an welcher der Quader abgeschlagen worden ist (Tafel 9, 1: Vorderseite des Kerns). Sie liegt nahezu rechtwinklig zu den benachbarten Flächen. Da sie die größte der vier Kernoberflächen ist und frei von Rindenpartien, fand an ihr der Abbau statt.

Aufgrund der quaderförmigen Gestalt des Kerns und der beschriebenen Schlageigenschaften des Materials bilden alle am Rohstück vorgegebenen Kanten massive und geradlinige Leitgrate für Kernkantenklingen aus, so daß eine besondere Präparation unnötig ist. Der Vorteil dieser Quaderform ist klar erkennbar: Der Kern kann ohne Präparation von Beginn an von **allen** Seiten aus abgebaut werden, da die Konvexität bei einem quaderförmigen Stück gleichmäßig auf alle vier Kanten verteilt ist. Nachteilig wirkt sich aus, daß eine einzelne der vier Kernkanten nicht steil genug ist, um eine

Abbaufäche konvex zu erhalten und genügend weitere Leitgrate zur Fortführung der Klingensequenz zu schaffen (wie bei einem Kern mit Rücken oder bei einem präparierten (bi-)konvexen Kern). Der Steinschläger arbeitete sich daher von beiden Kernkanten aus abwechselnd zur Mitte der Abbaufäche vor (Tafel 9, 3-4): Die Abbaufäche wurde also durch die Winkel beider Kanten konvex gehalten. Die ausgesprochene Regelmäßigkeit der Abbaufächen dieses Materials erlaubt auch ohne weiteres ihre Nutzung als Schlagflächen. Es kann daher mittels einer rund um den Kern erfolgenden Zuarbeitung von verschiedenen Kernkanten aus stets eine Fläche entstehen, die genügend Konvexität für einen erfolgreichen Abbau aufweist (Tafel 9, 4). Diese Technik setzt allerdings die Zertrennung der Rohknollen in Stücke von moderater Größe voraus, da die Möglichkeiten, die Abbaufächen konvex und bearbeitbar zu erhalten, aufgrund der unpräparierten Kernkanten begrenzt sind. Der vorliegende Kern besitzt diese Größe.

So wurden die außergewöhnlichen Rohmaterialeigenschaften dieses zur Herstellung großer und regelmäßiger Grundformen prädestinierten Gesteins nicht sonderlich genutzt: Die Abbaukerne sind nicht sehr voluminös; auch schien Bearbeitungsunfällen nicht durch Präparation vorgebeugt werden zu müssen. Wie im Fall des Kieselschiefers, ist die Technik des Steinschlägers eben ganz darauf ausgerichtet, die bearbeitungstechnischen Vorteile dieses Rohstoffes effizient auszunutzen, ohne daß die Erzeugnisse ihre Funktionalität verlieren sollten. Die beschriebene Vorgehensweise beim Kernabbau wurde wohl favorisiert, weil sie funktionsfähige Produkte ohne eine Präparation von Kern und Kernkanten hervorbrachte, also auch eine bequeme Zurichtung der Rohknollen in mehr oder weniger quaderförmige Stücke erlaubte. Zugleich benötigt der Kern keinen Rücken zur Abbaufächenpräparation und besitzt damit eine zusätzliche Abbaufäche – ermöglicht also einen vergleichsweise ökonomischen Umgang mit dem Material.

Die Zielsetzung und die daraus folgende Strategie der Bearbeitung unterscheiden sich jedoch erheblich von derjenigen der Kieselschiefer-Inventare, indem sie bewußt die im Rohmaterial liegenden Möglichkeiten nicht bedienen: Die vorzüglichen Schlageigenschaften des Materials erlauben einen einfachen wie effizienten Abbau, wenn sich die Größe der Knollen in Grenzen hält, d.h. auf besonders lange Grundformen verzichtet wird. Der Abbau erfolgt über ein offenes Abbaukonzept: Die Kerne weisen eine solche Regelmäßigkeit in Form und Abbauprodukten auf, daß sie ohne Kernpräparation von allen Seiten bearbeitet werden können – wodurch gleichzeitig die Konvexität der Abbaufächen erhalten wird.

Die Schlageigenschaften des Tertiärquarzits erlauben auch eine bequeme Herstellung bikonvexer Kerne, solange die Kerne nicht zu groß sind. Sie ermöglichen einen effizienten Klingens- und Lamellenabbau - ebenfalls ohne Präparation: Kerne aus dicken Abschlügen mit einer stark gewölbten Dorsalfäche, wie die Kerne Nr. 3 und 4 sie darstellen (Tafel 9, 5-7), sind eine Möglichkeit, eine solche Kernform ohne Präparationen herzustellen (die konvexe Kernkante wird durch die Seitenkante des Abschlags gebildet). Solche Abschlüge sind u.a. durch die bloße Zerteilung eines ausgeschöpften Restkerns (wie im Fall von Kern Nr. 4, Tafel 9, 6), entstanden. Auf einen effektiven Grundformabbau

an bikonvexen Abschlügen weisen auch einige Kernfüße (Tafel 10, 8-9) der entsprechenden Größe und eine Anzahl von Kernkantenklingen mit triangulärem Querschnitt hin (z.B. Tafel 10, 2, 3, 5, 10).

Die günstigen Materialeigenschaften des Tertiärquarzits werden also benutzt, um die Arbeitseffizienz zu erhöhen – auf Kosten der Grundformqualität, die auf dem Niveau der Funktionalität gehalten wird. Rohmaterialökonomische Aspekte der Bearbeitung, die an den wenigen aufgeführten Präparationen erkennbar sind, werden vorwiegend auf den Wunsch des Steinschlägers zurückzuführen sein, dies leicht zu bearbeitende Material möglichst auszunutzen - denn alle Präparationen hören dort auf, wo sie beginnen, arbeitsaufwendig zu werden. Dennoch muß neben der hier favorisierten Quaderform des Kerns auf die Regulierung des Schlagwinkels und der Abbaufäche geachtet worden sein, wie eine Kernscheibe, eine präparierte Schlagfläche und einige Präparationsabschläge belegen.

In den Grundformen finden sich - bezogen auf alle Artefakte der Konzentration 122 A - die regelmäßigsten massiveren Klingen des Gesamtbefundes, die in größerer Zahl auftreten als im Chalcedoninventar. Ihre Dimensionen ähneln jedoch denjenigen der massiven Klingen aus Chalcedon. Nicht nur bei den Klingen und Lamellen, auch bei vielen Abschlügen handelt es sich letztlich um beabsichtigte Produkte, die entweder aus dem regelmäßigen Abbau stammen oder die Restprodukte ausgeschöpfter Kerne sind; nur selten jedoch um „Unfälle“. Die Artefakte aus Tertiärquarzit ähneln damit in vielen Merkmalen den Erzeugnissen aus Chalcedon, mit dem Unterschied, daß zu ihrer Herstellung so gut wie keine Präparationen nötig waren.

### **Quantitative Merkmale**

Die statistischen Daten illustrieren die Nutzung der Rohmaterialeigenschaften durch den Steinschläger. Von Chalcedon und Kieselschiefer unterscheidet sich der Tertiärquarzit durch folgende Merkmale:

Seine Eigenheiten und das darauf zugeschnittene Abbaukonzept resultieren bei Konzentration A in demselben Prozentsatz massiver Klingen wie bei Chalcedon (*Abb. 28*) - obgleich keine darauf ausgerichtete Kernpräparation nötig war: 71 % der Klingen sind über 3mm dick (Chalcedon: 72 %), 29 % über 5mm dick (Chalcedon: 31 %). Die Ausnutzung der Materialeigenschaften zeigt sich auch an der Gesamtverteilung der Grundformen (Abschläge 37 %, Klingen 22 %, Lamellen 9 %, Trümmer 4 % und Unbestimmbare 25 %, *Abb. 19*), die einen auffällig höheren Klingenanteil (Chalcedon: 14 %; Kieselschiefer: 11 %) und einen geringen Lamellenanteil (Chalcedon: 21 %; Kieselschiefer: 19 %) aufweist.

Die Klingen sind nicht länger als die größeren Klingen aus Chalcedon (s. Tafel 7): Dies bestätigt, daß der Grund für die erhöhte Klingenproduktion vor allem in den hervorragenden Schlageigenschaften des Materials und weniger in den qualitativen Eigenschaften (also Größe und Gestalt) der Endprodukte zu suchen ist.

### *c) Modifizierte Artefakte*

Der Anteil der modifizierten Artefakte in Konzentration A liegt bei 18 % und ist damit sehr groß, verglichen mit den Anteilen der zuvor behandelten Inventare (Kieselschiefer: 10 %; Chalcedon: 5 %). Dies erscheint um so erstaunlicher, wenn man den geringen Arbeitsaufwand berücksichtigt, der in die Grundformproduktion investiert wurde. Es verhält sich genau umgekehrt zu den Chalcedonartefakten, wo man einen relativ hohen Aufwand erkennen kann und nur wenige Werkzeuge vorfindet. 46 Kratzer, 2 Stichel, 12 Rückenstumpfungen, ein Kombinationswerkzeug und 8 Sonderformen ergeben insgesamt ein Inventar von 69 Formen bei einer Gesamtzahl von 376 Tertiärquarzit -Artefakten (*Abb. 20*). Für Konzentration B ergibt sich ein noch extremeres Bild, in dem der Anteil an Modifikationen sogar 34 % beträgt (*Abb. 19 u. 26*). Unkalkulierbar ist auch hier der Grad der Fehlschätzung aufgrund des zerstörten Restbefundes. Die Tertiärquarzitartefakte der in Befund B erhaltenen Konzentrationshälfte fanden sich fast ausschließlich im Zentralbereich, der Strukturen einer allen Rohmaterialien gemeinsamen Aktivitätszone erkennen läßt (s. Kapitel VI.3.3.3). Der Wegfall von Außenbereichen der Tertiärquarzitverteilung kann also eine Verzerrung des prozentualen Werkzeuganteils hervorgerufen haben.

Hingewiesen werden sollte auf zwei typologisch herausstechende Formen: Eine dem „Andernacher Messer“ entsprechende Rückenstumpfung (Tafel 12, 17) sowie ein Stück, das möglicherweise einen später modifizierten Kerbrest darstellt – Abfallstück und Indikator der Kerbschlagtechnik zur Herstellung mikrolithischer Dreiecke (Tafel 12, 8).

Die insgesamt 18 Initialformen entsprechen in der Hälfte der Fälle der Größe der meisten Artefakte des Inventars, die sich, wie bei den vorigen Rohmaterialien, zwischen 1-2 cm Länge erstreckt. Zur anderen Hälfte sind die Initialformen bis zu 2 cm größer. Sie unterscheiden sich also in keiner Weise von den Initialformen aus Kieselschiefer oder Chalcedon.

Die Formen aus Tertiärquarzit machen 26 % aller modifizierten Artefakte von Konzentration A aus. Er hat damit einen ähnlich großen Gesamtanteil an den retuschierten Formen wie der Kieselschiefer, obwohl dieses Rohmaterial-Inventar nur halb so viele Stücke zählt (*Abb. 17*).

Auffällig in Konzentration A ist die besonders große Zahl an Kratzern, die 67 % der Formen stellen (und 34 % aller Kratzer). Ein zweites Kennzeichen dieses Inventars ist der hohe Anteil massiver Klingen mit Gebrauchsretuschen. Sie bilden nach den Abschlügen (37 %) mit 16 % (Klingen von mehr als 3mm Dicke) die zweitgrößte Gruppe im Inventar (*Abb. 30*). Mehrere Kernfüße im Inventar lassen – als Indikatoren der Pflege langgestreckter Abbauflächen – auf einen vermehrten Abbau solcher Klingen schließen. Die geringe Anzahl an Aufeinanderpassungen im Tertiärquarzitinventar (im Vergleich zur hohen Anzahl an Aneinanderpassungen) könnte darauf hindeuten, daß viele dieser Klingen gar nicht mehr vor Ort sind, sondern außerhalb des Siedlungsplatzes Verwendung fanden. Statistische Merkmale unterstreichen die Bedeutung der massiveren Klingen als Schneidegeräte und

ihren hohen Stellenwert für den Abbau. Neben dem auffällig höheren Anteil an Klingen gegenüber den Inventaren aus Chalcedon und Kieselschiefer – der einen Schwerpunkt auf Klingengerstellung andeutet – ist das hervorstechendste Merkmal der Artefakte aus Tertiärquarzit, daß 20 % Gebrauchsretuschen aufweisen (Chalcedon: 3 %; Kieselschiefer: 8 %), von denen über die Hälfte Klingen sind. Unter den Klingen (*Abb. 30*) haben wiederum 51 % von ihnen Gebrauchsretuschen (Chalcedon: 10 %; Kieselschiefer: 26 %), von denen 81 % an massiveren Klingen (über 3 mm Dicke) zu finden sind (Kieselschiefer: 33 %; Chalcedon ist statistisch mit 9 Klingen kaum noch aussagekräftig) und 67 % an ganz massiven Klingen (über 5 mm Dicke). Das Kieselschieferinventar weist hier 45 % auf, dieses und v.a. das Chalcedoninventar treten in diesen Kategorien bereits mit statistisch irrelevanten Zahlenmengen auf (Chalcedon wurde daher nicht mehr angezeigt). Das Bild zeigt bei den Materialien Kieselschiefer und Tertiärquarzit also eine Tendenz der Nutzung massiver Klingen, die jedoch bei Tertiärquarzit am deutlichsten und zahlenmäßig am aussagekräftigsten ist.

Der große Anteil dieser beiden Werkzeugformen – Schneideinstrumente und Kratzer – kann auf die speziellen Schlageigenschaften des Materials zurückgeführt werden, die regelmäßige Grundformen mit massiven Leitgraten schaffen: Die in fast allen Stadien des Abbaus (Kernformung, regelmäßiger Klingenabbau, Verwertung von Restkernen) robusten Grundformen eignen sich sehr gut für stabile Kratzerkappen. Ihre massiven Leitgrate bewirken eine leichte Produktion regelmäßiger, robuster Klingen, die als Schneidewerkzeuge benutzt wurden.

Schließlich zeichnet sich das Inventar noch durch relativ viele Bewehrungen aus. Diese hohe Anzahl hat ebenfalls etwas mit den Schlageigenschaften des Rohmaterials zu tun, das einen besonders geraden, regelmäßigen Bruch aufweist. Durch diese Eigenschaft entstehen an stark verflachten Abbaufächen Klingen und Lamellen, die flach und dennoch relativ lang, also geeignet für Bewehrungen sind. Die Erklärung für den hohen Werkzeuganteil des Tertiärquarzits liegt also vermutlich in der Eignung des Materials für die genannten Formen.

Das zielgerichtete Abbaukonzept des Tertiärquarzit manifestiert sich bei den modifizierten Formen darin, daß sie - wie im Fall des Chalcedons - an stark sortierten Abbauprodukten angebracht wurden:

Die *Stichel*-Grundformen (Tafel 10, 12-13; Tafel 12, 13 ) stammen aus dem regelmäßigen Abbau, aber auch aus Nebenprodukten.

Bei den *Kratzern* (Tafel 11; Tafel 12, 14-16) herrscht eine große Heterogenität der Grundformen. Ungefähr die Hälfte der Stücke zeigt Grundformen aus einem regelmäßigen Abbau, erkennbar an parallelen Graten, Negativen mit derselben Abbaurichtung und nicht allzu extremer Böschung (z.B. Tafel 11, 5, 15, 20, 25). Zehn von diesen sind jedoch Fragmente, die nach dem Bruch als Kratzer weiterverwendet wurden. Es handelt sich um natürliche Kernkantenklingen primärer wie sekundärer Art, d.h. ehemalige rechtwinklige Kernkanten bzw. spitzwinklige Abschlagskanten, wie sie sich für die Abbautechnik des Tertiärquarzits in Rüsselsheim als typisch erwiesen haben. Sie waren in ihrer Primärfunktion nicht mehr brauchbar und konnten aufgrund ihrer Massivität als Kratzer

weiterverwendet werden. Weitere Grundformen können als Nebenprodukte des Abbaus bezeichnet werden: Fünf Kratzer sind an Präparationsabschlägen angebracht (z. B. Tafel 11, 1-3). Sie zeigen in Schlagrichtung eine zu flache Dorsalfläche für den weiteren Abbau oder weisen dorsal Unebenheiten auf und sind häufig senkrecht zur Abbaurichtung des Kerns geschlagen. Andere Abschläge rühren aus der Verwertung ausgeschöpfter Restkerne (Tafel 11, 7-9, Tafel 12, 12) oder aus Trümmern (Tafel 11, 17). Die Massivität der Stücke ist auch erstes Kriterium für die Auswahl von *Nebenprodukten* des Abbaus zur Kratzerherstellung: Präparationsabschläge erlangen ihre natürliche Massivität durch ihre Unebenheit bzw. dadurch, daß sie oft quer zur Abbaurichtung geschlagen sind (Tafel 11, 1-3). Ebenso sind Trümmer und Abschläge, die bei der Ausschöpfung von Restkernen entstanden sind, potentiell massiv und mit steilen Böschungen versehen (Tafel 11, 7-9, 21). Ein vergleichbares Bild der Grundformauswahl ergibt sich für Konzentration B, deren Tertiärquarzit-Kratzer ca. zur Hälfte aus regelmäßigen, zum anderen Teil aus Fragmenten, Restkern- und Präparationsabschlägen hergestellt worden sind.

Die Grundformen der *Rückenspitzen* (z.B. Tafel 12, 1-6, 18) sind, soweit sie sich bestimmen lassen, regelmäßige Klingen und Lamellen aus dem fortgeschrittenen Kernabbau. Sie sind höchstens 3mm dick und zeichnen sich dennoch durch eine besondere Länge und Geradlinigkeit aus.

Auch hier sind also die Grundformen des regelmäßigen Abbaus (Klingen, Lamellen) im wesentlichen den Schneidegeräten und Bewehrungen vorbehalten. Für die Herstellung von Werkzeugen mit Funktionsenden wurden die Abfälle und Nebenprodukte dieses Abbaus benutzt. Auch hier deuten die Initialformen auf eine bewußte Normierung der meisten Stücke auf Artefaktgrößen zwischen 1-2 cm hin. Diese Ähnlichkeiten zum Chalcedon-Inventar mögen zunächst erstaunen, da der Steinschläger bei letzterem mit einer völlig anderen Verfahrensweise vorging. In beiden Fällen handelt es sich jedoch um einen Abbau mit einem zielgerichteten Konzept, das sich nur *bedingt* den natürlichen Kernformen anpaßt. Die Zielrichtung auf eine bestimmte Gruppe von Abbauprodukten und einer speziellen Kernform hat jedoch eine größere Anzahl von Abfällen zur Folge, die dem gewünschten Endprodukt nicht entsprechen bzw. der Zurichtung des Kerns dienen. Dies erklärt die hohe Anzahl von Nebenprodukten beim Chalcedon und Tertiärquarzit, im Gegensatz zum Kieselschiefer, in dessen Abbaukonzepten auch keine Zurichtung der Kerne vorgesehen ist.

An der Kombination von hohem Werkzeuganteil und dennoch relativ groben Grundformen deutet sich ein weiteres Mal an, daß die Zielsetzung des Steinschlägers in der Erzeugung funktioneller, nicht unbedingt qualitätvoller Grundformen bestand, mit dem vorrangigen Ziel einer bequemerem Bearbeitung.

## 4. Der Keuperhornstein

Im Main kommt relativ häufig eine bestimmte Keuperhornstein-Varietät vor, der aufgrund ihrer Verschiedenartigkeit zu den gängigen Hornsteinen und wegen ihres vergleichsweise hohen Anteils am Steinartefaktinventar von Rüsselsheim 122 ein eigenes, von den übrigen Hornsteinen getrenntes Kapitel gewidmet ist.

### *a) Das Rohmaterial und seine Herkunft*

Der hiesige Keuperhornstein unterscheidet sich von der herkömmlichen Fazies (s. Floss 1994, 108) durch seine gelblich-milchige Färbung und die ins Quarzitische übergehende Textur, ähnlich bestimmten Partien des Lämmerspieler Chalcedons. J. Bartz hat ihn in einer Gegend des mittleren Burgsandsteins aufgefunden und beschreibt ihn als „chalcedonartige, seltener feinquarzitische Gerölle [...]. Ihr Bruch ist glasig bis dicht, glatt oder muschelrig. Hohlräume sind mit grobkristallinem Quarz [...] ausgefüllt. Die blauschwarzen und blaugrauen Farben, die sie in den unterpliocänen Mainablagerungen zeigen, sind nur auf eine meist ziemlich dicke Verwitterungsrinde beschränkt“. Im Inneren sind sie hellbläulich, gelblich oder rot“, auch „violette und dunkelrote Farben“ tauchen auf (Bartz 1937, 334-336).

Ein in Rüsselsheim 122 B aufgefundenes Rohmaterial entspricht dieser Beschreibung wie auch rezent gesammelte Gerölle dieser Art am heutigen Rüsselsheimer Mainufer. Wenige Stücke weisen Windschliff auf, mehrere haben eine durch Hitzeinwirkung hervorgerufene hell- bis dunkelrote Färbung, begleitet von Hitzesprüngen.

### *a) Steinbearbeitungstechnik*

Das Inventar dieser Keuperhornstein-Fazies tritt ausschließlich in Rüsselsheim 122 B auf. Mit 332 Steinartefakten hat es den Umfang von ungefähr drei größeren Gesteinsknochen: die einzige in ihren ursprünglichen Dimensionen weitgehend erhaltene Knolle hat einen Durchmesser von 8 cm. Zwar stellt der Keuperhornstein damit die zweitgrößte Rohmaterialgruppe in Konzentration B, dennoch konnten keine nennenswerten Zusammenpassungen gefunden werden – wohl aufgrund der fehlenden Nordhälfte des Befundes. Die Analyse der Bearbeitungstechnik kann sich hier also nur auf die Formen der hinterlassenen Abbauprodukte und auf sechs Restkerne stützen, bei denen jedoch teils die ehemalige Geröllform noch erkennbar ist.

Der Keuperhornstein (Tafel 13) ist ein im Vergleich zu den übrigen bevorzugten Rohmaterialien des Siedlungsplatzes verhältnismäßig schwer zu bearbeitendes Gestein, dessen Abbau wegen eingelagerter Quarzkonkretionen schwer zu lenken ist und dessen rundliche Knollenform auch keine Abbautechnik

vorgibt. Er ist jedoch als Maingeröll das einzige lokal vorhandene Material, das (abgesehen von den Quarzkonkretionen) relativ homogen ist und in mitunter recht großen Knollen auftritt, was einer Klingenproduktion förderlich ist. Dies erklärt die herausragende Rolle dieses Materials im Siedlungsbefund von Konzentration B als zweitgrößte Rohmaterialgruppe neben dem Kieselschiefer.

Strategie des Steinschlägers war in diesem Fall eine komplikationslose Produktion eines breiten Grundformenspektrums auf Kosten der Materialökonomie dieses reichlich in Fundplatznähe vorkommenden Gesteins. Er erreicht dies durch einen Rundum-Abbau des Gerölls ohne Präparationen, unter Ausnutzung bestimmter Partien, die sich als homogen und in schlagtechnisch günstiger Position erweisen. Dort ermöglichen die Materialeigenschaften auch einen regelhaften Klingenabbau – den Abbau einer Grundform, die notwendig war und damit den limitierenden Faktor bei einer weitgehend auf „Opportunismus“ ausgelegten Abbautechnik darstellt (Tafel 13, 1-4).

Auch das Inventar selbst weist eine vergleichsweise große Anzahl an Klingen auf (17, 4 %), das Material bot aufgrund seiner guten Verfügbarkeit mehr Potential zum Klingenabbau als der Chalcedon in Konzentration A (14 %; s. *Abb. 19* u. *25*). Angesichts des fehlenden Restbefundes der Konzentration B kann diese Zahl jedoch bestenfalls eine Tendenz aufzeigen.

Die quantitativen Merkmale der Abbauprodukte heben im wesentlichen den erfolgreichen Klingenabbau beim Keuperhornstein hervor. Obwohl angesichts der Unvollständigkeit des Befundes Rüsselsheim 122 B ein quantitativer Vergleich fragwürdig ist und nicht wörtlich genommen werden darf, kann wohl durch die Zahlen eine Tendenz erkannt werden, die einen vergleichsweise wirkungsvollen Klingenabbau anzeigt. 48 % der Klingen sind sehr massiv (mit einer Dicke von über 5 mm), sie liegen damit weit höher als die bisher erreichten Zahlen bei Kieselschiefer, Chalcedon und Tertiärquarzit. Wenn diese Rekorde auch nicht ernst genommen werden dürfen, so bestätigen sie doch die Vorteile für die Klingenherstellung, die sich bei diesem Material durch Homogenität und Knollengröße ergeben, z.B. gegenüber dem Lämmerspieler Chalcedon: Der Abbau kann sich in seinem Fall nur auf relativ eng begrenzte homogene Partien beschränken, die – will man sie effektiv ausschöpfen – relativ sorgfältig präpariert sein wollen. Knollengröße und lokale Verfügbarkeit erlauben beim Keuperhornstein jedoch einen vergleichsweise „entspannten“ Abbau bei einigermaßen hoher Erfolgsquote.

### *c) Modifizierte Formen*

Der Keuperhornstein weist mit nur 16 modifizierten Artefakten (4,8 %) ein ähnlich kleines Geräteinventar auf wie der Chalcedon in Konzentration A. Die große Mehrzahl wird von den Kratzern (11 Stücke) gebildet, weiterhin sind drei Rückenstumpfungen, ein Stichel und eine Endretusche aus diesem Material gefertigt (z.B. *Tafel 13, 5-7*). Drei Initialformen bewegen sich mit Längen von 1 cm - 2,7 cm im Rahmen der durchschnittlich bei diesem Rohstoff vorkommenden Artefaktgröße.

Etwa die Hälfte der Grundformen stellen ungeplante Abbauprodukte dar, die sich aus der Situation, einem Bruch durch Benutzung oder aus einem Abbaunfall ergeben haben, d.h. Trümmer, Fragmente oder „Präparationsabschläge“ (Schlagflächenbegradigungen), sofern man in diesem Kontext von solchen sprechen kann. Die Klingengeräte (zwei Rückenspitzen und eine -stumpfung) bestehen dagegen aus regelmäßigen Klingen bzw. Lamellen. Bei der Rückenstumpfung könnte es sich um ein sog. „Andernacher Messer“ handeln (Tafel 13, 8). Die absolute Zahl an modifizierten Formen ist jedoch zu gering und die Übergänge von Ziel- und Abfallprodukte sind zu fließend, um eine eindeutigen Zuordnung in „Werkzeuge aus Nebenprodukten“ und „Geräte aus Zielprodukten“ vornehmen zu können, wie es bei den Materialien Kieselschiefer, Chalcedon (in Befund A) und Tertiärquarzit der Fall ist.

Die Anzahl der Klingengeräte scheint niedrig in Anbetracht der relativ großen Anzahl von Klingen im Inventar, deren Herstellung durch die Materialeigenschaften begünstigt ist. Hinzugefügt werden muß jedoch hier, daß dies nicht für die Lamellen gilt, die verhältnismäßig selten im Inventar vorkommen (11 %) – viel seltener als im Kieselschiefer oder Chalcedon – und für deren Herstellung der Keuperhornstein sich tatsächlich als zu widerstandsfähig und die Knollen als zu unhandlich erwiesen haben können. Mindestens Rückenspitzen jedoch sind, wie sich im Inventar von Rüsselsheim zeigt, ausgesprochene Lamellengeräte. Andere Klingengeräte mit Rückenstumpfung füllen hingegen meist Messerfunktionen aus, die leicht durch die unmodifizierten Klingen selbst, die sich im Inventar des Keuperhornsteins befinden, erfüllt worden sein können.

## **5. Die kleinen Rohmaterialinventare**

### **5.1. Feuerstein**

#### *a) Das Rohmaterial und seine Herkunft*

Die Bezeichnung „Feuerstein“ wird hier für alle Verkieselungen der Oberen Kreide verwendet. Damit wird die von Deecke (1933) eingeführte und von Floss (1994) übernommene Nomenklatur weiterverfolgt. Für eine ausführliche Beschreibung des Gesteins verweise ich auf die oben aufgeführte Literatur bzw. auf Loew 2000.

Der Feuerstein hebt sich durch die Kombination von besonderer Feinkörnigkeit, knollenförmiger Struktur und einer mehr oder weniger transparenten Oberfläche von den anderen Silices ab, bei mehreren Stücken auch durch die typische Rindenform oder eine reichhaltige Fossilführung. Die Rohmaterialansprache konnte anhand der Fossilien auch mikroskopisch durch Dr. B. Pflug bestätigt werden (B. Pflug, *mündl. Mitt.*).

Das Material von Konzentration A läßt sich in neun verschiedene Feuersteinvarietäten unterteilen, die oft in nur geringen Mengen (Knollengröße) vertreten sind:

Varietät 1 ist leicht durchscheinend, hell- bis dunkelgrau gefärbt und stark von weißen, oft punktförmigen Einschlüssen durchsetzt.

Varietät 2 ist fast vollständig durchscheinend, bräunlich gefärbt mit Übergängen in hellgraue Bereiche und hat kleine, weiße, punktförmige Einschlüsse, die in Einzelfällen jedoch bis zu 5mm groß sein können. Die unterschiedliche Rinde belegt mindestens vier verschiedene Knollen.

Varietät 3 ähnelt dieser, hat aber einen milchigen Glanz und wesentlich weniger Fossilien.

Varietät 4 ist durchscheinend, milchig-grau und erinnert stark an Chalcedon, zumal sie eine Rinde aufweist, die der porzellanglänzenden Chalcedonrinde sehr ähnelt. Die reichhaltigen Fossilien weisen jedoch auf Feuerstein hin (B. Pflug, *mündl. Mitt.*).

Varietät 5 entspricht dieser weitgehend, sie ist jedoch etwas dunkler getönt und weist eine Quarzader auf.

Varietät 6 ähnelt in Tönung und Fossilführung ebenfalls stark Varietät 4, ist aber fast opak.

Varietät 7 hat eine unregelmäßige Färbung, die von grau über dunkelgrau bis dunkelgrün reicht. Sie ist überzogen mit kleinen bis sehr großen, hellen unregelmäßigen Einschlüssen.

Varietät 8 ist durchscheinend und braun-rötlich gefärbt. Sie führt Fossilien und hat eine beige-rötliche Rinde. Da sie jedoch Hitzeerscheinungen aufweist, sind ihre Merkmale nicht besonders aussagekräftig.

Varietät 9 schließlich ist durchscheinend, sehr homogen und grau-schwarz gefärbt.

In Konzentration B finden sich weniger Feuersteinarten, vorwiegend die Varietäten 2 und 4, aber auch Varietät 6 sind hier vertreten sowie Einzelstücke zweier neuer Gruppen: Varietät 10, ein grünlicher Feuerstein mit scharfen Übergängen zu grauen Bereichen, der zahlreiche Fossilien führt und von größeren hellen unregelmäßigen Einschlüssen durchsetzt ist, und Varietät 11, ein sehr homogenes, grau bis mattgrünes Material.

Die Herkunftsbestimmung dieser Varietäten ist schwierig, zumal Feuersteinvorkommen in Hessen kaum bekannt bzw. publiziert sind. Darüberhinaus kann Hessen nach seiner geographischen Lage keiner der beiden bekannten nord- und westmitteleuropäischen Feuersteinregionen (Belgien, Norddeutschland) eindeutig zugeordnet werden. Varietät 1 ähnelt aufgrund von Farbe, Opazität und Rindengestaltung dem westeuropäischen Maasschotterfeuerstein. Varietät 2 entspricht in Farbe, Opazität, Homogenität und der Art von Fossilien (Bryozoen) und Einschlüssen weitgehend dem Baltischen Feuerstein. Weitere Ansprachen ergaben sich nicht.

Sämtliche Feuersteinvarietäten weisen Geröllrinde auf, was allein ein stichhaltiger Beleg dafür ist, daß es sich hierbei wohl um ein ortsfremdes Material handeln muß, das auch im weiteren Umkreis des Fundortes nicht beheimatet ist: Ein (evtl. unentdecktes) primäres Feuersteinvorkommen im Rhein-Maingebiet ist als Herkunftsort aufgrund der Geröllrinde auszuschließen, nach der die Knollen aus

Flußschottern stammen müssen. Feuerstein kommt jedoch in den Mainschottern nicht vor (Altmeyer 1991, 23), und auch der Oberrhein führt im allgemeinen keinen Feuerstein mit sich (Löscher 1988, 81). Insbesondere gilt dies für die beiden Varietäten 1 und 2, aus denen das Inventar im wesentlichen besteht, dem Baltischen und dem Maasschotter-Feuerstein. Letzterer hat seine südlichste Verbreitung am Nordrand der Eifel, während der Baltische Feuerstein bis zur Grenze des südlichsten Eisvorstoßes der Saale-Vereisung (ungefähr entlang der Linie Düsseldorf - Soest - Erfurt) vorkommt.

Da sämtliche Flußläufe dieser Breiten aber nach Norden abfließen, ist es unwahrscheinlich, daß die vorliegenden Gerölle auf natürlichem Wege in die Region des Fundortes gelangt sein können.

#### *b) Steinbearbeitungstechnik*

In dem relativ kleinen Inventar von Konzentration A (130 Artefakte) fanden sich nur fünf Zusammenpassungen (zwei Aufeinander-, drei Aneinanderpassungen), die auf zwei Zusammenpassungskomplexe verteilt sind. Konzentration B erweist sich mit 38 Stücken – verteilt auf fünf Varietäten – als so spärlich, daß Zusammenpassungen bzw. Details der Herstellungstechnik dort kaum festgestellt werden konnten. Hinweise zur Bearbeitungsweise des Feuersteins finden sich in erster Linie an zwei Kernen und der Zusammenpassung einer großen Klinge aus Konzentration A.

Der Abbau der Feuersteinartefakte von Konzentration A wurde ursprünglich an größeren Kernen vorgenommen, deren Abbauflächen konvex erhalten wurden, wie an der Form einer zusammengesetzten Klinge (Tafel 13, 14-15) ersichtlich wird. Dieses aus vier Teilen zusammengepasste Stück läßt aufgrund seiner Massivität und Länge auf einen stark konvexen Klingenkern schließen, der über 4cm lang gewesen sein muß. Vor dem Abbau wurde der Leitgrat an einer exponierten Stelle reduziert, wahrscheinlich, um einen Kernfuß zu vermeiden (Tafel 13, 15: Abhübe 1-2). Diese Präparation ist auffällig, denn sie zielt weniger auf die Qualität der Grundform ab als auf einen ökonomischen Umgang mit der Abbaufläche.

Der Abbau erfolgte daher mit Hilfe von Kernkantenpräparationen, erkennbar auch an einer entsprechenden Lamelle im Inventar (Tafel 14, 15). Die Kerne wurden mit Hilfe von Schlagflächen- und Abbaufächenpräparation bis auf den letzten Leitgrat ausgeschöpft, was mit mehr Sorgfalt geschah, als es bei Chalcedonkernen dieser Kategorie der Fall ist: Der stark ausgeschöpfte Restkern Nr.1 aus „Baltischem Feuerstein“ (Abb. 22; Tafel 13, 11) wurde in zwei Abschlagssequenzen rundherum abgebaut. Ausdehnung und Form der Abschlagsnegative der ersten Sequenz zeigen, daß für den weiteren Abbau der Schlagwinkel durch eine Kernscheibe reguliert wurde (z.B. Tafel 13, 13). Anschließend wurde der Kern bipolar vollständig abgebaut, wobei auch schwach ausgebildete Kanten als Leitgrate genutzt worden sind. Betont werden muß die Sorgfalt der Ausschöpfung eines so kleinen Kerns, von dem immerhin noch 8 Abschlüge gelöst wurden. Dies unterscheidet ihn von Chalcedonkernen, die in diesem Stadium allenfalls mit zwei Schlägen angetestet wurden.

Das Inventar des „Baltischen Feuersteins“ von Konzentration A beschränkt sich ansonsten auf 15 größere Grundformen (bei insgesamt 43 Stücken), von denen sieben recht gedrungene Abschlüge darstellen. Die Mehrzahl von ihnen sind Präparationsabschlüge, an vier Klingensfragmenten ist ein regelmäßiger Klingensabbau zu erkennen. Der Rest des Inventars besteht aus Lamellen- und Abschlagsfragmenten.

Die Grundformtypen tragen letztlich nicht dazu bei, die Bearbeitungstechnik und damit die Bedeutung dieses Rohmaterials im Siedlungsgeschehen zu erhellen: Sie zeigen zwar nur wenige Produkte eines regelmäßigen Abbaus, jedoch ist dieses Merkmal nur dann aussagekräftig, wenn der Umfang des Inventars besser abzuschätzen ist. Dies gilt besonders für Federmesser-Inventare, in denen regelmäßige Abbauprodukte eine weniger bedeutende Rolle spielen. Deutlich erkennbar ist, daß erhebliche Teile der Feuerstein-Inventare fehlen, worauf die unterschiedlichen Rinden an den Grundformen weisen: Varietät 2 bestand aus mindestens vier verschiedenen Knollen, deren ursprüngliche Größe unbekannt ist; die vorliegenden Artefakte haben den Umfang von weniger als einer Knolle. Varietät 1 zeigt mit drei verschiedenen Knollenrinden ein ähnlich unausgeglichenes Verhältnis.

### *c) Modifizierte Artefakte*

Von den 24 retuschierten Formen der Konzentration A (Tafel 14) - 13 Kratzer, zwei Stichel, drei rückengestumpfte Formen, zwei Endretuschen und vier Sonderformen (*Abb. 20*) - sind die meisten in Varietät 2 zu finden (vier Kratzer, ein Stichel, zwei Sonderformen und zwei Rückenstumpfungen). Der Anteil an modifizierten Artefakten im Feuerstein-Inventar beträgt damit 18% bei einer Gesamtzahl von 130 Stücken (*Abb. 19* u. *26*). Konzentration B zeigt sich – der geringen Artefaktzahl entsprechend – mit nur drei modifizierten Formen im Werkzeuginventar des Feuersteins zurückhaltend. Zwei dieser Formen sind Varietät 2 („Baltischem Feuerstein“) zuzuweisen.

Insgesamt 8 Artefakte der beiden Konzentrationen sind als Initialformen erhalten, mit Größen zwischen 1,8 - 2,4 cm Länge, womit sie sich nicht wesentlich von den Werkzeugen der anderen Rohmaterialien unterscheiden. Neben der überdurchschnittlich großen Gesamtzahl an modifizierten Feuersteinartefakten in Konzentration A (*Abb. 26*) ist die hohe Zahl an Werkzeugen mit zusätzlichen Gebrauchsretuschen auffällig: Fast jedes Werkzeug, das auch über eine Schneidekante verfügt, zeigt dort Benutzungsspuren (12 von 22 Werkzeugen haben Gebrauchsretuschen, wie z.B. auf Tafel 14, 2-4, 12).

Eine besondere Rolle im Siedlungsgeschehen muß dem „Baltischen Feuerstein“ zugeschrieben werden, deren besser erhaltene Grundformen (8 Stück) meist Gebrauchsretuschen an Schneidekanten zeigen. An die (bereits erwähnte) große Klinge dieser Varietät (Tafel 13, 14-15) konnten vier Stücke angepaßt werden, die eine intensive Benutzung und einen zweifachen Funktionswechsel dieses

Artefakts belegen: Die Klinge wurde sowohl intensiv als Schneidegerät (mit Gebrauchsspuren) wie als Kratzer (mit stark abgenutzter Kratzerkappe) benutzt (Tafel 13, 15: 3.-6. Abschlag). Im Verlauf ihrer Benutzung wurden vom anderen Ende der Klinge zwei Lamellen rechtsseitig abgebaut (Tafel 13, 15: 7. und 8. Abschlag). Es ist kaum anzunehmen, daß sie einen regelrechten Abbau dokumentieren. Wahrscheinlicher ist, daß am anderen Ende des Stückes ein Stichel angelegt worden ist. Die folgende Lamelle (8. Abschlag) zerstört die Kratzerkappe. Letztlich fand wohl ein Funktionswechsel von *Schneidegerät zu Stichel* und von *Kratzer zu Stichel* statt.

Die Feuersteinartefakte aus Konzentration A zeichnen sich also gegenüber denen der großen Inventare aus Kieselschiefer, Chalcedon und Tertiärquarzit durch eine überdurchschnittlich intensive Benutzung aus, die sich in der Kombination von dem bisher höchsten Anteil an modifizierten Formen und einer mehrfachen Nutzung von Werkzeugen und Grundformen ausdrückt. In Verbindung mit dem geringen Umfang dieses Inventars wird hier das Bild von Steinschlägern mit einem ausgeprägten Hang zur Rohmaterialökonomie vermittelt. Diese Haltung ist auch an der Bearbeitungstechnik zu erkennen und ein Merkmal, das in den übrigen Inventaren von Konzentration A nicht auftritt.

Der Hang zur Rohmaterialökonomie zeigt sich in Konzentration B etwas weniger ausgeprägt, Hinweise auf eine sorgfältige Bearbeitung fehlen gänzlich. Die wenigen Grundformen beschränken sich auf kleinste Abschlüge und Lamellen einer Restverwertung. Welche Rolle die unvollständige Befundsituation bei dieser Auswahl spielt, ist ungewiß. Doch gibt es auch in Befund B Anzeichen für einen sparsamen Umgang mit dem Feuerstein, wie sich an einem Klinglefragment mit dreifachem Wechsel der Funktion bzw. der Arbeitskante zeigt (Tafel 14, 19).

In beiden Konzentrationen sind die genannten Merkmale jedoch weitgehend auf den „Baltischen Feuerstein“ beschränkt. Die Rohmaterialökonomie ist ein Merkmal, mit dem dieses Inventar aus dem bisherigen Bild des Befundes heraussticht. Die Kombination mit den anderen Eigenschaften dieses Materials: der fremden Herkunft und seinem geringen Umfang an Artefakten gibt Grund zu der Annahme, daß es sich zumindest bei Varietät 2 um ein Rohmaterial handelt, das als „Grundausstattung“ im Zuge der Einwanderung in die Region eingeführt wurde und zu Beginn der Besiedlung von großem Interesse war, als lokale Rohmaterialressourcen noch nicht aufgesucht worden waren. Auch die verhältnismäßig gute Rohmaterialversorgung des Fundplatzes, die im Fundgebiet schon durch die Maingerölle und gut erreichbare Chalcedonlagerstätten in Lämmerspiel weitgehend gewährleistet war, läßt die Einführung eines weit entfernt vorkommenden Rohmaterials nur dann sinnvoll erscheinen, wenn dies im Zuge der Einwanderung zu Beginn des Aufenthalts geschah.

Die beschriebenen Inventarmerkmale des „Baltischen Feuersteins“ haben auch Konsequenzen auf die Einschätzung des zeitlichen Zusammenhanges zwischen den Konzentrationen A und B. Das Material tritt an beiden Fundstellen in vergleichbarem, geringem Umfang auf und zeigt in Befund B eine Geröllrinde, wie sie auch an einer Knolle dieser Varietät in Befund A auftritt. Auch wenn keine Zusammenpassungen unter den Feuersteinartefakten beider Siedlungskonzentrationen gefunden

werden konnten – in Kombination mit den weiteren, sehr spezifischen Merkmalen, die beide Feuerstein-Inventare vereint, liegt es nahe, die Benutzung des Baltischen Feuersteins demselben Siedlungsereignis zuzuordnen, zumal sich bei keinem der beiden Restinventare etwa eine Übernahme von Artefakten in einer Folgebesiedlung gelohnt hätte.

## **5.2. Hornstein**

### *a) Das Rohmaterial und seine Herkunft*

Die Zusammensetzung von Hornstein entspricht derjenigen des Feuersteins. Aufgrund der andersartigen Lagerungsverhältnisse des Hornsteins, der im Trias und Jura entstanden ist, läßt er sich jedoch makroskopisch von Feuerstein unterscheiden. Er gliedert sich in Hornsteine des Trias (Muschelkalk- und Keuperhornstein) und der Jura. Ihnen ist ein meist lagiges Auftreten gemein sowie, daß sie durch ihren hohen Kalkgehalt im allgemeinen opak sind und das Gestein von einem sehr dichten Gefüge zu rauhen, kalkigen Partien wechseln kann, was sie von Feuersteinen unterscheidet (Floss 1994, 104-108).

Der größte Teil der Hornsteine von Befund 122 A ist aufgrund von Hitzeeinwirkung verändert, was die Abgrenzung zu Feuerstein und Chalcedon auflösen kann (z.B. „verglast“ Hornstein unter Erhitzung) wie auch zwischen den einzelnen Hornsteinvarianten (z.B. durch Farbveränderungen). Nach R.C.A. Rottländer tritt bei starker Erhitzung ein weiteres Merkmal des Hornsteins hinzu, nämlich daß er - im Gegensatz zu Feuerstein - tendenziell zwar Risse, jedoch keine Craquelierung ausbildet (Rottländer 1989, 49). So erfolgte die Abgrenzung zu Feuerstein, Chalcedon und Kieselschiefer anhand von Hitzeerscheinungen, Struktur, Transparenz, Rauigkeit und der Art der Einschlüsse.

Die wenigen unverbrannten Stücke lassen drei Hornsteinvarietäten erkennen: Die erste Form ist sehr feinkörnig, hellgrau bis dunkelgrau gefärbt und fettglänzend. Das Gestein ist von Ooiden durchsetzt und von schlieriger Struktur. Die Rinde ist recht rau und enthält Fossilien. Diese Eigenschaften weisen es als typischen oolithischen Muschelkalkhornstein aus (Floss 1994, 106). Die zweite Form ist leicht geschichtet, durchgehend hellgrau gefärbt und matt schimmernd. Sie ist im Bruch „dicht bis fein-quarzitisch,[...], und nie kantendurchscheinend“, womit sie weitgehend den Charakteristika der Jurahornsteine des Mains nach J. Bartz entspricht (Bartz 1937, 336). Die dritte Form ist ein beigefarbenes, matt-seidig schimmerndes, geschichtetes und sehr feinkörniges Gestein mit einem dünnen, dunkelroten Band unter der Rinde. Letzteres ist nach H. Floss ein typisches Merkmal für einen Keuperhornstein (Floss 1994, 108), jedoch ist das betreffende Stück zu klein, um eindeutig zugeordnet werden zu können.

Die große Variabilität in Farbe und Gestalt der meisten Stücke, die von der Erhitzung herrührt, erfordert es, die Hornsteine in zwölf Einheiten zu unterteilen. Sie entsprechen der Größe von einzelnen Hornsteinknollen, wie man sie heute noch am Main findet, und haben dementsprechend auch stets Geröllrinden. Acht von ihnen – Varietäten 5, 6, 7 (Untergruppen 1 u. 2), 8, 9, 10 (Untergruppen 1 u. 2) – weisen Hitzeerscheinungen wie Risse, Hitzesprünge oder eine äußerst glänzende Patina auf und haben eine große farbliche Variationsbreite: Sie reicht von dunkelgrauen Stücken mit Übergang ins hellbraun-beige über dunkelrote bis hin zu grünlich gefärbten Einheiten. Die Rohmaterialzugehörigkeit dieser Knollen ist aus erwähnten Gründen unsicher und begründet sich zum Teil darin, daß benachbarte Rohmaterialien (wie Chalcedon und Kieselschiefer) recht homogen sind und sich daher deutlich von ihnen abgrenzen. Der Übergang zu Feuerstein ist bei einigen Stücken jedoch fließend.

Auf Konzentration B tritt lediglich die oben beschriebene beigefarbene Hornsteinvariante auf, die möglicherweise eine Keuperhornstein-Varietät darstellt (s.o.). Betont werden muß, daß dieses Material sich grundlegend von dem in Kapitel 4 behandelten Keuperhornstein unterscheidet, der in größeren Mengen in diesem Befund vorkommt.

#### *b) Steinbearbeitungstechnik*

Die Eignung dieses Materials für die Steinbearbeitung hängt von der Größe und der Zerklüftung der einzelnen Knolle ab, die sehr variieren können. Dies spiegelt sich auch im Inventar wider:

Das Material zeigt eine große Variationsbreite in der Anzahl der Rohmaterialeinheiten und in seinen Grundformen. Die Variationsbreite des Materials läßt sich zum Teil sicher auf die unterschiedliche Hitzeeinwirkung dieser stark beanspruchten Stücke zurückführen. Auffällig ist jedoch, daß die einzelnen Einheiten dem Materialumfang derjenigen Hornsteinknollen ähneln, die noch in ihrem Rohzustand im Inventar zu finden sind und im übrigen auch solchen Knollen, die heute noch am Main gefunden werden können. Darüber hinaus zeigt sich, daß die Grundformen dieser Rohmaterialeinheiten jeweils dem Charakter der den Einheiten zugeordneten Kerne entsprechen und auch die regelmäßigen Grundformen nicht mehr als Lamellengröße annehmen, was für eine geringe Größe der Rohknollen spricht. Es kann sich bei den gebildeten Einheiten also tatsächlich um die ursprünglichen Knollen handeln. Den vorhandenen Grundformen zufolge teilen sich die zwölf Einheiten in fünf Inventarsorten:

Kategorie 1 besteht zum überwiegenden Teil aus regelmäßigen Lamellen, die einen großen Teil der retuschierten Formen vereinen. Ein großer Bereich des Inventars fehlt, so z.B. Rindenabschläge. Dieser Typ wird durch die Varietäten 5 und 9 repräsentiert, die den Artefaktumfang von eher kleineren Knollen haben.

Kategorie 2 zeigt das Spektrum von Grundformen, wie es für die bisher behandelten Inventare typisch ist: Es besteht aus einem - verglichen mit Kategorie 1 - mäßigen Anteil an Lamellen und vielen unregelmäßigen Abschlügen, die auch von einem unsystematischen Abbau zeugen. Diesem Inventar gehört ein leicht bikonvex geformter Klingen- und Lamellenkern an, der infolge einer Kluft während des Abbaus teilweise zerstört und früh verworfen wurde. Der Abbau vollzog sich weniger an der einen noch vorhandenen, konvexen (und daher für den Abbau sehr geeigneten) Schmalseite als an den beiden Breitseiten des Kerns. Diese Inventarkategorie wird von der Hornsteinvarietät 10 gebildet, die ihrem Umfang und dem ihr zugeordneten Kern nach eine relativ große Knolle repräsentiert. Mit 49 Stücken ist sie die umfangreichste unter den Hornsteinvarietäten. In diese Kategorie lassen sich auch die Hornsteine derselben Varietät aus Konzentration B einordnen.

Bei Kategorie 3 überwiegen die unregelmäßigen, kleinen Formen stark; regelmäßige Abbauprodukte sind selten. Dazu gehören kleine, kantige Kerne. Die scharfen Längskanten dieser völlig ausgeschöpften Kerne wurden noch als Leitgrate ausgenutzt. Diese Kategorie ist durch die Varietäten 7 und 3 vertreten, die den Umfang von kleinen Knollen haben.

Kategorie 4 zeigt nur gröbste Abbauprodukte in Form von sehr kantigen, unregelmäßigen kleinen Abschlügen. Diese Kategorie ist durch Varietät 6 vertreten, die den Umfang einer sehr kleinen Knolle (sechs Stücke) hat.

Als Kategorie 5 werden schließlich diejenigen Knollen bezeichnet, die offenbar für einen Abbau als ungeeignet angesehen wurden: Sie sind entweder vollständig oder zum größten Teil erhalten. In letzterem Fall zeigen sie keinerlei Abbaukonzept oder Präparationen und machen daher den Eindruck, angetestet worden zu sein. Diese Knollen sind entweder sehr klein oder so unförmig (Varietät 1) bzw. so abgerundet (Varietät 2), daß sie offenbar mangels natürlicher Schlagflächen und -winkel keinen Anreiz zum Abbau boten.

An den Inventarkategorien zeigt sich, wie sehr die Heterogenität der Steinbearbeitung mit den äußeren Eigenschaften der einzelnen Rohknolle zusammenhängen kann: Unregelmäßige Grundformen können tendenziell mit kleinen oder unregelmäßig geformten Knollen in Verbindung gebracht werden. Scheinbar fiel die Entscheidung über das Abbaukonzept weitgehend nach den äußeren Merkmalen des Gesteins. Weder Arbeits- noch Rohmaterialökonomie sind feste Bestandteile des Konzepts, sondern offensichtlich zweitrangig und von weiteren Eigenschaften der jeweiligen Knolle abhängig: So hatte die Knolle von Varietät 10 wohl die geeignete Größe für einen regelmäßigen Abbau, wies jedoch Klüfte auf, die den Abbau erschwerten. Der dazugehörige Kern ist daher bei weitem nicht in dem Grade ausgeschöpft, wie man für Hornstein-Kerne dieser Größe erwarten könnte. Auch ohne Präparationen sind noch Schlagflächen und Schlagwinkel für einen weiteren Abbau vorhanden. Die Knolle von Varietät 7 hingegen mag zwar klein, jedoch homogen gewesen sein, so daß die zugehörigen Kerne ausgeschöpft wurden. In der variierenden Intensität des Abbaus drückt sich die lokale Herkunft des Materials aus, das - wie der Kieselschiefer - jederzeit ersetzt werden konnte.

Allgemein zeigen weder die Kerne noch die Grundformen der Hornsteininventare beider Konzentrationen besondere Merkmale, die auf eine eigene Bearbeitungstechnik hinweisen würden. Einzuräumen ist jedoch die geringe Zahl von Zusammenpassungen (eine Aufeinander- und zwei Aneinanderpassungen in Konzentration A, zwei Aneinanderpassungen in Befund B), die gefunden werden konnten. Etliche Artefakte des Inventars fehlen also, so daß letztlich nicht zu klären ist, wie weit die aufgestellten Einheiten den tatsächlichen Knollengrößen entsprechen und ob es sich tatsächlich immer um Hornsteine handelt. Diese Zweifel können auch angesichts der Materialveränderungen, die durch starke Hitzeeinwirkung verursacht wurden und dadurch die Zuordnung zu den einzelnen Varietäten unsicher machen, nicht von der Hand gewiesen werden.

### *c) Modifizierte Formen*

Das Inventar der modifizierten Artefakte (Tafel 14, 21-31) nimmt in Konzentration A durch eine relativ hohe Anzahl von *Mikrolithen* (vier Stück) einen Charakter an, der sich von den übrigen Rüsselsheimer Inventaren unterscheidet, für Federmesser-Inventare jedoch keineswegs untypisch ist. Sie weisen in zwei Fällen eine spitz zulaufende partielle Stumpfung auf, die vom Medialteil des Artefakts ausgeht (Tafel 14, 27, 29). Eine anderes Stück (Tafel 14, 28) hat eine natürliche Spitze mit gegenüberliegender Stumpfung. Bei der vierten Mikrospitze (Tafel 14, 26) handelt es sich um ein ungleichschenkliges Dreieck. Die Mikrospitzen können eindeutig von Fragmenten unterschieden werden, denn allesamt sind Initialformen: Die Spitzen sind am Proximalende angebracht und vollständig erhalten, die Distalenden laufen flach aus. Ihre Größen liegen zwischen 1,3 cm und 1,7 cm Länge. Alle Mikrospitzen bestehen aus ca. 1 mm dicken Lamellen.

Die Mikrolithen bilden die größte Fraktion der wenigen retuschierten Formen aus Hornstein; die übrigen Geräte entsprechen in Typologie und Dimensionen den retuschierten Formen der anderen Rohmaterialinventare, während die Mikrolithen deutlich kleiner sind. So erklärt sich, daß sie - aufgrund ihrer geringen Größe - sämtlich vollständig erhalten sind.

Hingegen scheint das Werkzeuginventar der Hornsteinartefakte von Konzentration B – es handelt sich um dieselbe Varietät, aus der die Mikrolithen gefertigt sind – sich vollständig in das Typenspektrum der übrigen Rohmaterialinventare dieses Befundes einzufügen, wie sich v.a. in den Formen ausdrückt, die den „Andernacher Messern“ gleichen (Tafel 14, 31). Diese Beurteilung wird natürlich beschränkt durch die Unvollständigkeit des Befundes B, die keine eindeutigen Aussagen zuläßt.

## **5.3. Quarz**

### *a) Das Rohmaterial und seine Herkunft*

Quarz tritt auf dem Fundplatz fast nur in Form eines milchigen Gangquarzes auf, der von Klüften durchsetzt ist und sich beim Bruch „rhomboedrisch“ spaltet (Deecke 1933, 2). Gangquarz ist ein

ungünstiges Rohmaterial zur Steinbearbeitung, aufgrund seiner hohen Zerklüftung und des uneinheitlichen Bruchs.

Drei Gerölle der Konzentration A sind jedoch aus Bergkristall, einer besonders homogenen Form des Quarzes. Der Bruch ist „muschelrig“ und die Spaltung verläuft nicht rhomboedrisch, sondern geradlinig (Deecke 1933, 2). Die Schlageigenschaften des Bergkristalls entsprechen damit weitgehend denjenigen der übrigen Silices, die auf dem Fundplatz verwendet wurden. Aus diesem Material wurden auch Artefakte geschlagen. Auch in Konzentration B finden sich vereinzelt Artefakte aus Bergkristall, Kerne sind jedoch nicht vorhanden.

Quarz liegt in allen Varietäten als Schotterkomponente des Mains in unmittelbarer Nähe des Fundplatzes an.

#### *b) Steinbearbeitungstechnik*

Ein bearbeitetes Geröll (Tafel 15, 1) konnte anhand von 6 Aufeinanderpassungen zu großen Teilen wieder zusammengesetzt werden, was ein wenig Licht auf die angewandte Steinbearbeitungsweise wirft. Sie ähnelt sehr den am Kieselschiefer angewandten Abbaukonzepten: Die Knolle ist tetraedrisch geformt und weist glatte, ebenmäßige Oberflächen auf, die sich gut als Schlagflächen eignen. Im Gegensatz zu den meisten Kieselschieferknollen sind die Geröllkanten hier stark abgerundet, woraus sich zunächst kein geeigneter Schlagwinkel für einen Kernabbau ergibt. Der Steinschläger hat daher die Knolle von einer Fläche aus bis zur gegenüberliegenden Spitze entlang ihrer Längsachse gespalten (Tafel 15, 1: s. Pfeil) und produzierte damit zwei ungleich geformte Kerne mit lang-schmalen Abbaufächen (Maße s. Abb. 22) : Kern Nr. 1 (Tafel 15, 2) zeigt mit der Bruch- eine Abbaufäche, die spitzwinklig an eine natürliche Schlagfläche angrenzt, während Kern Nr. 2 (Tafel 15, 3) oben wie unten an einer Knollenecke endet, was ihm eine bikonvexe Form verleiht.

Die beiden Knollenhälften wurden anschließend Abbaukonzepten unterworfen, die ihrer natürlichen Form angepaßt sind: Kern Nr. 1 zeigt ein Konzept, daß dem von Kern Nr. 6 des Kieselschiefer-Inventares (Tafel 1, 1) ähnelt. Der Abbau wird entlang der natürlichen Kernkanten zu beiden Seiten des Knollenbruches geführt (Tafel 15, 2): Der Abschlag von zwei Kernkantenklingen wölbt den Mittelteil der Abbaufäche, die infolge der Gedrunghenheit des Kerns recht schmal ist. Der Abbau des Mittelteils wölbt wiederum die Außenseiten, an denen der Abbau dann wieder aufgenommen wird. Zwei Abbausequenzen dieser Art sind belegt.

Kern Nr. 2 verläuft entlang einer konvexen Geröllkante, die an einer Schmalseite spitzwinklig auf die Bruchfläche trifft. Dementsprechend ist auch der Abbau konzipiert: Um die allzu abgerundete Geröllkante als Leitgrat verwenden zu können, wurde sie durch einen flachen Abschlag entlang ihrer Längsseite begradigt (Tafel 15, 3: 1. Abschlag). Darauf folgt der Abbau von zwei Klingen zu beiden Seiten des Kerns (Tafel 15, 3: 2. und 3. Abschlag): Eine Kernkantenklinge entlang der ehemaligen

Geröllkante wie eine weitere Klinge entlang der gegenüberliegenden, ehemaligen Bruchfläche des Gerölls.

Mangelnde Nachpräparation führte jedoch bei beiden Kernen zu ihrer frühzeitigen Erschöpfung bzw. Zerstörung aufgrund ungünstiger Schlagwinkel. Die Technik ist also geprägt von einer Beschränkung der Kernpräparation auf das notwendigste, unter möglichst weitgehender Ausnutzung der durch das Geröll vorgegebenen Formen. Dabei wird das Abbaukonzept zunächst der Geröllform, daraufhin der entsprechenden Kernform angepaßt.

Damit besteht eine große Ähnlichkeit zur Bearbeitungstechnik der Kieselschiefergerölle, die darin begründet sein mag, daß der Bergkristall ähnliche Eigenschaften besitzt: Seine Geröllform bietet gute Voraussetzungen für die Bearbeitung, und das Material war – wie der Kieselschiefer – lokal leicht zu beschaffen.

#### *c) Modifizierte Artefakte*

Modifizierte Artefakte sind nur im Inventar der Konzentration B in Form einer Rückenstumpfung vorhanden (Tafel 15, 4).

### **5.4 Keratophyr**

#### *a) Das Rohmaterial und seine Herkunft*

Es handelt sich um ein sehr feinkörniges und feingeschichtetes Rohmaterial hellbraun-beiger Färbung. Es tritt nur in Konzentration A und dort als weiche, tonige Substanz von dichter Struktur auf, die an einigen Stellen von dunkelbraunen Bändern durchzogen ist.

Am Geologischen Institut der Universität Köln wurde ein Dünnschliff dieses Materials angefertigt. Nach Auskunft des Instituts liegt hier wahrscheinlich „ein extrem feinkörniger, abgeschreckter Vulkanit“ vor, der evtl. durch eine Kontaktmetamorphose mit flüssiger Lava entstanden sein kann (Tragelehn; Hollerbach, *mündl. Mitt.*). Es kann sich um einen **Keratophyr** handeln. Zwar ist die genaue Herkunft noch immer nicht erschließbar, jedoch muß dieses Material aus einem Vulkangebiet stammen. Die Gesteinsvorkommen sind daher in einem Umkreis von mind. 60km vom Fundort entfernt in der Eifel oder dem Vogelsberg zu suchen (Tragelehn, *mündl. Mitt.*).

#### *b) Steinbearbeitungstechnik*

Das Inventar, das ausschließlich in Konzentration A auftritt, ist sehr klein (66 Stücke) und weist ein äußerst sortiertes Artefaktspektrum auf: 74% der Grundformen sind kleinste, unregelmäßige

Abschläge, während das Inventar zu 14% aus Klingen- und Lamellenfragmenten des regelmäßigen Abbaus besteht. Im übrigen wird es charakterisiert von einer Reihe äußerst massiver, kantiger und rundum bearbeiteter kleiner Abschläge und bipolarer Kerne von 1-2 cm Größe ( z.B. Tafel 15, 5-8).

Der Ablauf der Steinbearbeitung ist in diesem Inventar nur lückenhaft rekonstruierbar: Praktisch das gesamte Inventar, nämlich die massiven Abschläge bzw. Restkerne wie auch die unregelmäßigen Grundformen stammen aus dem letzten Abbaustadium. Trotz dieser Gemeinsamkeit ließen sich nur zwei Zusammenpassungen finden.

Die dokumentierbaren Reste der Grundformproduktion lassen jedoch die gleiche Bearbeitungsweise erkennen, die schon in den zuvor behandelten Rohmaterialgruppen für das letzte Abbaustadium der Grundformproduktion typisch war: Die Kantigkeit und die starke Wölbung der beschriebenen massiven Abschläge belegen, daß hier ausgeschöpfte Restkerne weiterverwertet wurden, indem sie zur Erlangung neuer Schlagflächen und Schlagwinkel zerteilt wurden. Dieses Verfahren der Restkernverwertung ist auch in den großen Rohmaterialgruppen Kieselschiefer, Chalcedon und Tertiärquarzit belegt.

Im Vergleich zu den übrigen Rohmaterialgruppen besteht ein ausgesprochenes Mißverhältnis zwischen der geringen Gesamtzahl der Artefakte, dem hohen Anteil an Kernen und dem niedrigen Anteil an regelmäßigen, größeren Grundformen. Zusammen mit einigen als Kernen benutzten Abschlägen stehen 8 Restkerne 9 Klingenfragmenten und 23 kleinsten bzw. 26 massiveren Abschlägen um 1 cm Länge gegenüber. Hinzu kommt, daß nicht nur ein großer Teil der Produkte des regelmäßigen Abbaus fehlen, sondern auch die - reichlich vorhandenen - Artefakte aus dem letzten Abbaustadium nicht vollzählig sind: So lassen sich etwa die Abschläge nicht an die vorhandenen Kerne passen.

Nach den Merkmalen der Steinbearbeitung ergibt sich daraus ein Muster von Aktivitäten, das sich von denen der vorigen Inventare stark unterschieden haben muß.

### *c) Modifizierte Artefakte*

Der Anteil an modifizierten Artefakten ist mit 39% äußerst hoch: 19 Kratzer, drei rückengestumpfte Formen, zwei Endretuschen, ein Bohrer und eine Sonderform ergeben 26 retuschierte Formen bei einer Gesamtzahl von 66 Artefakten (*Abb. 20 u. 26*). Im Inventar tritt eine Initialform auf, ein Bohrer mit einer Länge von 1,5 cm. Diese Größe stimmt überein mit allen anderen Werkzeugtypen, die eine auffällige Normierung in der Größe zwischen 1,4 - 1,8 cm aufweisen. Diese Größe entspricht der Mehrzahl der Werkzeuge von Rüsselsheim 122.

Formenkundlich entspricht das Keratophyr-Inventar dem von den übrigen Rohmaterialgruppen geprägten Gesamtbild (Tafel 15, 5-10). Eine neue Erscheinung ist die erhöhte Präsenz von rundum retuschierten Kratzern, die - in den anderen Inventaren eher eine Ausnahme - hier das gesamte Kratzerinventar umfaßt (z.B. Tafel 15, 5-8).

Im übrigen ist an den Merkmalen der modifizierten Formen eine extreme Sortierung der Artefakte zu erkennen, wie sie auch schon bei den Grundformen vorliegt: Dieses Inventar hat den mit Abstand höchsten Anteil an modifizierten Artefakten und besteht fast ausschließlich aus Werkzeugen mit Funktionsenden. Diese wiederum zeigen den bisher höchsten Anteil an Kratzern mit 73 % (Kieselschiefer: 32 %; Chalcedon: 21 %; Tertiärquarzit: 66 %; Feuerstein: 54 %; Hornstein: 42 %). Fast alle Kratzer sind rundum retuschiert. Alle Werkzeuge bestehen aus Nebenprodukten des regelmäßigen Abbaus.

Das Inventar unterscheidet sich von den großen Rohmaterialgruppen, die einen kontinuierlichen Prozeß der Herstellung und Nutzung von Artefakten dokumentieren, indem es ausgewählte Endprodukte eines solchen Prozesses versammelt. Erhalten ist das letzte Abbaustadium eines kleinen Teilinventars, dessen Artefakte in extremer Weise benutzt wurden. Auf dem Fundplatz befindet sich ein ausgewähltes Sortiment von Werkzeugen, das ausschließlich aus Kratzern und wenigen anderen Werkzeugen mit Funktionsenden besteht – die allein Nebenprodukte des Abbaus darstellen, während funktionsfähige regelmäßige Grundformen im Geräteinventar nicht vertreten sind.

Aus der unvollständigen Zusammensetzung des Grundform- wie auch des Geräteinventars läßt sich schließen, daß nicht alle Aktivitäten, die diese Rohmaterialgruppe betreffen, am Fundplatz stattfanden. Die extreme Nutzung des Materials läßt weiterhin folgern, daß die Stücke zum Zeitpunkt ihrer Nutzung das einzig verfügbare Rohmaterial dargestellt haben mußten.

Diese Merkmale lassen die Artefakte am ehesten mit dem Feuerstein-Inventar der Varietät 2 vergleichen und vermuten, daß es in Zusammenhang mit der Ankunft der Menschengruppe zu sehen ist.

Nach Kombination aller Inventarmerkmale (geringer Inventarumfang – sehr hoher Werkzeuganteil – einseitiges Werkzeugspektrum – exogene Herkunft des Gesteins – Fehlen mehrerer Abbaustadien – spezielle räumliche Verteilung der Funde) ergibt sich nur ein relativ schlüssiger und geradliniger Ablauf des Geschehens:

1. Das Rohmaterial wurde von weiter entfernten Regionen zu Beginn der Besiedlung eingetragen. (Dies ergibt sich daraus, daß das Material ortsfremd und von geringem Umfang ist, bei zugleich hohem Werkzeuganteil. Damit muß das Material in einer Phase benutzt worden sein, als nur wenige Alternativen an Rohmaterial vorhanden waren.)
2. Zu Beginn des Abbaus (während des Ortswechsels) fand eine regelmäßige Grundformproduktion statt, die Produkte wurden mitgenommen und weitgehend

aufgebraucht, wobei Fragmente in Anbetracht der Materialknappheit weiterbenutzt wurden (16 von 18 regelmäßigen Abbauprodukten bestehen aus kleinen, rundum stark benutzten Fragmenten – im Unterschied zu den weitaus besser erhaltenen regelmäßigen Grundformen der großen Rohmaterialgruppen auf dem Platz).

3. Wegen des zunehmenden Rohmaterialverbrauchs auf der Reise blieben nur kleinste Grundformen und Werkzeuge, die auch gleichzeitig noch als Kerne dienen konnten bzw. solche, die nicht bei der Jagd aufgebraucht worden sind, bei der Ankunft am Siedlungsplatz übrig. Andere Grundformen des Notinventars sind – bei kontinuierlicher Benutzung – auf dem Weg liegengeblieben (nur noch relativ wenige, kleine und unzusammenhängende Grundformen finden sich, außerdem mehrere Kratzer, die aus Restkernen gefertigt worden sind: z.B. Tafel 15, 5-8).

Vergleichbar mit dem Baltischen Feuerstein, kann das Inventar also die „Grundausrüstung“ eines längeren Jagdausflugs auf dem Weg von einer der beiden Vulkanregionen zum Siedlungsplatz während oder nach der Besiedlung Rüsselsheims gewesen sein, wobei evtl. ein weiteres Rohmaterial herangeschafft wurde: der Tuff.

Natürlich sind auch Szenarien vorstellbar, nach denen das Inventar durch den alltäglichen Gebrauch zu einer so geringen Artefaktzahl und einer solchen Grundformenzusammensetzung gekommen sein kann – beispielsweise durch tägliche Jagdausflüge, auf die bestimmte Artefakte mitgenommen und aufgebraucht worden sind. Warum jedoch wurden dann die verbliebenen Artefakte derart ausgeschöpft (es gab genügend andere Rohmaterialien auf dem Fundplatz), warum gibt es nicht auch vollständig erhaltene, also „frisch“ geschlagene Klingen und Lamellen (über die Hälfte von ihnen liegen als zu Kratzern rundum umgearbeitete Fragmente vor), warum liegt das Material nur auf dem Westteil des Fundplatzes, zusammengefaßt: warum hat das Inventar einen gänzlich anderen Charakter und eine Sonderstellung gegenüber den anderen im Alltag benutzten Rohmaterialien? Ein Miteinbeziehen dieser Fragen in den Kontext von Alltagsereignissen würde zu unkalkulierbar komplexen siedlungsdynamischen Modellen führen. Der hier skizzierte Hintergrund für die vorgefundene Artefaktzusammensetzung hat natürlich nicht den Anspruch, das Inventar zu „erklären“. Aber die beschriebenen Vorgänge würden sich in die Aktivitäten und Arbeitsweisen, die sich aus den anderen Inventaren ergaben, d.h. aus der Steinbearbeitung der großen Inventare und aus den Merkmalen des Feuerstein-Inventars, gut einfügen.

## 5.5 Tuff

### *a) Das Rohmaterial und seine Herkunft*

Zu den kleineren Inventaren der beiden Siedlungsbefunde gehört auch ein sehr poröses, feingeschichtetes Material grauer Färbung (184 Stücke in Konzentration A, acht Artefakte in Konzentration B). 64 % des Materials von Befund A zeigen mit ihrer groben Körnung und verrundeten Kanten Anzeichen einer starken Verwitterung. Infolge der starken Anfälligkeit des Materials ließ sich eine weitere Verrundung während des Schlämmens der Artefakte im Verlauf der Ausgrabung wohl nicht vermeiden, erkennbar an einer hellbraunen, poröse Verwitterungsrinde, die an den Kanten oft abgeschliffen ist.

Weniger verwitterte Stücke zeigen, daß das Material von kleinen Hohlräumen durchsetzt ist. Auch bei zehnfacher Vergrößerung tritt die Grundmasse noch homogen auf. Eingelagert sind jedoch scharfkantige, glasige Partikel in chaotischer Position, was eine sehr rasche Ablagerung der Grundmasse annehmen läßt. Die poröse, staubige Beschaffenheit des Materials und seine anscheinend schnell verlaufene Ablagerung sind Merkmale, die für eine Ansprache als vulkanischen Tuff sprechen. Nach Auskunft des Mineralogischen Instituts der Universität Köln handelt es sich um einen quarzitischen oder andesitischen Tuff. Seine Verwitterung ist nicht so stark, wie sie nach makroskopischen Gesichtspunkten erscheint, denn die Minerale im Gestein sind noch gut erhalten (R. Hollerbach, *mündl. Mitt.*). Vielmehr scheint das Gestein an sich von relativ poröser Natur zu sein.

Dieses Material kann kein Flußgeröll aus dem Main sein, denn es wäre aufgrund seiner Porosität während des Flußtransports längst aufgerieben worden. Dagegen ist sein Vorkommen – wie im Fall des Keratophyr – in den nächst benachbarten Vulkangebieten zu suchen, d.h. im Vogelsberg oder der Eifel (R. Hollerbach, *mündl. Mitt.*).

### *b) Steinbearbeitungstechnik*

Manche Materialeigenschaften werden aufgrund seiner Verwitterung nicht feststellbar sein, jedoch Feinkörnigkeit und Homogenität sind solche, die dieses Rohmaterial für die Steinbearbeitung interessant machen.

Im Inventar der Konzentration A befinden sich vier ausgeschöpfte Restkerne, die jedoch weniger benutzt scheinen als z.B. einige Chalcedon- und Feuersteinkerne. Darunter finden sich zwei Kerne an Abschlägen, deren Abbau sich auf die ungezielte Ausnutzung von Leitgraten und Schlagwinkeln beschränkt. Daß diese Merkmale jedoch nur das letzte Abbaustadium charakterisieren, zeigen die im Inventar vorhandenen Grundformen: Größere, unregelmäßige Abschläge finden sich, zahlreiche Fragmente von Klingen und Lamellen eines regelmäßigen Abbaus, unter ihnen auch recht massive Klingen von Kernen mit konvex gehaltenen Abbaufächen. Das Verhältnis von regelmäßigen zu

unregelmäßigen Produkten des Abbaus entspricht hier in etwa dem, das in den großen Rohmaterialgruppen vorgefunden wurde: Der Anteil von Klingen und Lamellen beträgt hier 31 % (Kieselschiefer: 31 %; Chalcedon: 35 %; Tertiärquarzit: 31 %; s. *Abb. 19*).

Im Vergleich zu den Artefakten aus Diorit, die wesentlich unregelmäßiger sind und deren Kern einen unsystematischen und längst nicht erschöpften Abbau dokumentiert, scheint dieses Material den Ansprüchen des Steinschlägers eher entsprochen zu haben.

### *c) Modifizierte Artefakte*

Die starke Verrundung der Kanten läßt weder Zusammenpassungen noch eine eindeutige Bestimmung von modifizierten Artefakten zu. Somit läßt sich nichts über die Vollständigkeit bzw. über den eigentlichen Umfang des Inventars aussagen, ebensowenig über die Bedeutung dieses Rohmaterials auf dem Fundplatz.

In Konzentration A gehören 14 *Kratzer* (z.B. Tafel 15, *11-13*) dieser Rohmaterialgruppe an, die an Grundformen unterschiedlicher Abbaustadien gefertigt sind. In Konzentration B fand sich lediglich ein *Kratzer* aus Tuff.

## **5.6 Diorit**

### *a) Das Rohmaterial und seine Herkunft*

Von geringem Umfang (124 Artefakte) ist das Inventar eines opaken, äußerst harten, kompakten Gesteins von grauer Farbe, das vorwiegend in Konzentration A und in geringen Mengen (18 Stücke) in Befund B auftritt. Ähnlich Quarzit, schimmert das Material durch vereinzelt auftretende Quarzkörner. In der (zehnfachen) Vergrößerung zeigt sich, daß das Material von schwarzen Einsprenglingen durchsetzt ist, jedoch ist die Textur zu kompakt, um weitere Bestandteile differenzieren zu können. Die Grundmasse ist feinkörniger als die metamorphen Quarzits, dennoch hat sie nicht die Dichte und die Homogenität eines verkieselten Gesteins.

Der Bruch kann weder als „schuppig“ bezeichnet werden, noch als „Korngrenzenbruch“ oder als „schneidender Bruch“. Dieser Gesteinstyp entspricht damit nicht den makroskopischen Merkmalen am Fundplatz vorkommender Sedimentgesteine oder metamorpher Gesteine.

Nach Auskunft des Mineralogischen Instituts der Universität Köln handelt es sich wahrscheinlich um einen Diorit. Dieses Gestein kommt als Maingeröll nicht vor, jedoch ist es im Oberrhein häufig und kann daher noch als lokal vorhandenes Rohmaterial angesprochen werden (R. Hollerbach, *mündl. Mitt.*).

### *b) Steinbearbeitungstechnik*

Die Mischung von Kompaktheit, Feinkörnigkeit und mechanischer Widerständigkeit, die das Material von metamorphen Gesteinen und Sedimentgesteinen unterscheidet, drückt sich auch in der Steinbearbeitungstechnik aus. Die Schlageigenschaften sind verschiedenartig. Das Material ist relativ homogen und der Schlagimpuls wird gut übertragen, denn die Grundformen sind lang. In dieser Feinkörnigkeit ist es für die Steinbearbeitung sicher geeigneter als metamorpher Quarzit. Es ist jedoch grobkörniger als ein Silex, was bewirkt, daß der Bruch - ähnlich dem Tertiärquarzit - nicht muschelartig ist, sondern großflächige Grundformen schaffen kann. Andererseits ist das Material sehr widerständig, so daß erstens mehr Kraftaufwand für den Abbau erforderlich gewesen sein muß, zweitens aber der Schlagimpuls sich schnell verliert und die Artefakte nach einigen Zentimetern stets in unregelmäßige Bahnen lenkt. Diese Eigenschaft dürfte die Führung des Abbaus wesentlich erschweren. Vorteilhaft wirkt sich die Lagerungsart des Materials aus: Es liegt als Flußgeröll vor, und durch den Flußtransport wurden glatte Oberflächen und regelmäßige Kanten geschaffen, so daß natürliche Schlagflächen und Schlagwinkel für die Bearbeitung vorgegeben sind.

Die beschriebenen günstigen Eigenschaften für eine Steinbearbeitung erklären seine Nutzung als Rohmaterial für Steinartefakte, zumal es als lokales Geröll leicht zugänglich war.

Die Art des Kernabbaus und der vorhandenen Grundformen lassen jedoch erkennen, daß Diorit für die Steinbearbeitung nur eine geringe Rolle spielte. Am einzigen Kern des Inventars wurden ausschließlich die natürlichen Eigenschaften des Materials für die Abschlagsherstellung genutzt: Die glatten Gerölloberflächen dienten als Schlagflächen und ermöglichten einen Abbau von allen Seiten des Kerns. Natürliche Kernkanten werden nicht bzw. kaum verwendet. Am Kern ist – im Gegensatz zu denen der vorigen Inventare – kein Abbaukonzept mit bestimmtem Ziel zu erkennen.

Die resultierenden Grundformen bestehen meist aus großen, unregelmäßigen Abschlägen, die aufgrund des extremen Kraftaufwands beim Schlagen recht lang oder besonders kurz geraten sind. Die Grundformen weisen keine Leitgrate auf.

### *c) Modifizierte Artefakte*

Ein Kratzer, zwei rückengestumpfte Formen (z. B. Tafel 15, 14), eine Endretusche und eine Sonderform bilden das Inventar der modifizierten Formen des Diorits, das auf Konzentration A beschränkt ist.

Der geringe Gebrauch von modifizierten Formen mag den Eigenschaften des Diorits zuzuschreiben sein, wobei hier weniger die Unregelmäßigkeit der Endprodukte im Vordergrund steht – sie war auch bei der Werkzeugherstellung in den anderen Rohmaterialinventaren kein limitierender Faktor – als der vergleichsweise hohe Kraftaufwand, der bei diesem Material zur Formung, Retuschierung und Nachschärfung der Artefakte erforderlich ist.

## 5.7 Zusammenfassung

Die sechs bedeutenderen Rohmaterial-Inventare kleinen Umfangs teilen sich in zwei Gruppen auf, die sich in ihrer Provenienz wie auch in ihrer Bearbeitungsweise unterscheiden:

Die erste Gruppe bilden drei Rohmaterialien *lokaler* Herkunft. Den größten Anteil haben die **Hornsteine**, den kleinsten hat der **Quarz**, der nur in zwei verarbeiteten Knollen vorliegt. Beide Materialien sind Maingerölle. Unsicherer ist die Herkunft des **Diorit**, der wahrscheinlich aus den nahegelegenen Rheinschottern stammt.

Alle drei Materialien haben sehr heterogene Eigenschaften: Der Hornstein fällt homogen bis sehr zerklüftet aus; die sehr kleinen Knollen erschweren die Bearbeitung und erlauben nur den Abbau kleiner Grundformen. Der Quarz tritt hier als Bergkristall auf und ist daher homogen und feinkörnig. Dies gilt auch für den „Diorit“, der jedoch als außerordentlich hartes Gestein schwer zu bearbeiten ist. Das Ziel des Steinschlägers in der Bearbeitungstechnik beschränkt sich bei allen drei Rohstoffen weitgehend auf ein „opportunistisches“ Vorgehen, d.h. auf die Ausnutzung der natürlichen Bearbeitungsvorteile des Materials. Zur Umsetzung dieses Ziels arbeitete der Steinschläger - wie im Fall des Kieselschiefers - bei den Hornsteinen und dem Quarz mit einem Sortiment von Abbaukonzepten, die sich nach der Geröllform und der Homogenität des Materials richten. Beim „Diorit“ schließlich wurde anscheinend der Härte des Gesteins Rechnung getragen und auf Leitgrate völlig verzichtet, zugunsten eines bequemen, wenn auch sehr unregelmäßigen *ad hoc*-Abbaus von allen Seiten des Kerns.

Die Vorgehensweise ähnelt beim Quarz-Inventar außerordentlich derjenigen des Kieselschiefers: Die natürliche Geröllkanten und glatte Oberflächen werden als Schlagflächen und Leitgrate benutzt. Da jedoch die Kanten der Quarzgerölle für diese Verwendung zu abgerundet sind (im Gegensatz zu den Kieselschiefergeröllen) werden sie durch Präparationsabschläge mitunter reguliert. Neue Schlagwinkel und Kernkanten ergeben sich durch die Spaltung des Kerns. Die zwei sehr unterschiedlich geformten Kerne wurden früh aufgegeben. Die Bearbeitung der Hornsteine läßt sich nicht näher bestimmen, verläuft bei bestimmten Knollen jedoch intensiver und regelmäßiger als bei den anderen beiden Materialien, wie auch beim Kieselschiefer die Intensität des Abbaus und der Anteil an regelmäßigen Formen abhängig von der Homogenität und daher unter den einzelnen Varietäten verschieden ist.

Die zweite Gruppe wenig umfangreicher Rohmaterial-Inventare ist exogener Herkunft, worunter der **Feuerstein**, **Keratophyr** und **Tuff** fallen. Letztere müssen in den benachbarten Vulkangebieten Eifel oder Vogelsberg beheimatet sein, während mindestens zwei der Feuersteinvarietäten aus den Breiten des letzten Eisvorstoßes stammen können.

Die Materialien haben eine unterschiedliche Bearbeitungsqualität: Aufgrund seiner Feinkörnigkeit und Homogenität ist der Feuerstein ein ideales Rohmaterial. Der verkieselte Tuff jedoch ist ungleich

weicher und poröser. Keratophyr tritt so verwittert auf, daß sich über seine ursprüngliche Beschaffenheit nichts aussagen läßt.

Nur bei Tuff beschränkt sich die Zielsetzung der Bearbeitungstechnik offenbar auf die herkömmliche Nutzung eines feinkörnigen, homogenen Materials (eine detaillierte Analyse der Technik läßt jedoch der Zustand der erhaltenen Kerne nicht zu). Den beiden anderen Materialien muß eine gänzlich andere Bedeutung im Siedlungsgeschehen zugeschrieben werden als den übrigen Rohstoffen der beiden Fundkonzentrationen, wie sich in den Merkmalen der Steinartefakte zeigt: Feuerstein weist stark abgearbeitete Kerne auf, die mitunter sogar stärker in Anspruch genommen worden sind als die Kerne des Chalcedon-Inventars. Das Inventar des Keratophyrs besteht ausschließlich aus ausgeschöpften Kernen und Grundformen des letzten Abbaustadiums. Diese Materialien wurden vom Steinschläger behandelt wie ein wertvoller Rohstoff, der ausgeschöpft werden mußte. Offen bleibt, ob der Grund dafür in der Qualität des Rohmaterials liegt oder in seiner schlechten Verfügbarkeit: Abgesehen davon, daß die Inventare einen sehr geringen Umfang haben, fehlen in beiden wesentliche Herstellungsstadien des Abbaus, woraus man ihren Einsatz in einer Situation schließen kann, in der keine anderen Materialien zur Verfügung standen. Die ökonomische Ausschöpfung des Materials erfolgt beim Feuerstein mit Hilfe einer umfassenden Kernpräparation, indem Schlagflächen und Kernkanten, wie auch konvexe Abbauf Flächen angelegt werden. Die Kerne von Keratophyr sind zu ausgeschöpft, um Merkmale einer Bearbeitungsstrategie zu zeigen, ausgeschöpfte Kerne scheinen jedoch nicht näher präpariert, sondern – ähnlich dem Kieselschiefer – zerteilt worden zu sein: Ein Vorgehen, daß sich jedoch bei geschichteten Rohstoffen anbot, daher also nicht unbedingt ein Zeichen mangelnder Sorgfalt sein muß.

Die kleinen Rohmaterial-Inventare haben allgemein einen zu geringen Umfang, um ein klares Bild über die Gestaltung und Auswahl ihrer *modifizierten Formen* abzugeben.

Die Herstellung der modifizierten Artefakte des *Feuerstein*-Inventars ist – in beiden Siedlungskonzentrationen – ganz anders zu beurteilen als die der großen Inventare: Im Gegensatz zu den stark sortierten Grundformen in den Geräteinventaren der großen drei Rohmaterialgruppen überschneiden sich in der Komposition der Stücke die Werkzeug- und die ihnen zugeteilten Grundformkategorien. Dies drückt sich z.B. darin aus, daß auch viele Werkzeuge mit Funktionsenden aus Klingen bestehen, die gleichzeitig als Schneidewerkzeuge benutzt wurden. Der häufige Funktionswechsel zeigt sich auch an zwei Klingen, die mindestens zwei, wahrscheinlich drei unterschiedliche Funktionen eingenommen haben. Neben Klingen benutzte der Steinschläger auch alle übrigen Abbauprodukte zur Werkzeugherstellung, ohne eine nähere Sortierung vorzunehmen. Diese Merkmale wie auch der sehr hohe Anteil an modifizierten Formen (9 % der Modifikationen von Konzentration A), in diesem kleinen Inventar (5 % der Steinartefakte von Konzentration A) lassen einen sehr ökonomischen Umgang mit dem Rohmaterial erkennen, der in den großen Inventaren nicht

zu beobachten ist. So kann man annehmen, daß es sich bei der Feuerstein-Gruppe um eine sog. Grundausrüstung handelt, die zu Siedlungsbeginn einen größeren Rohmaterialbedarf decken mußte. Einen ähnlichen Charakter hat *Keratophyr*, dessen Inventar noch stärker sortiert ist: Es besteht zu 38 % aus modifizierten Formen, die wiederum fast ausschließlich rundum retuschierte Kratzer sind. Sie sind aus Endprodukten des Abbaus (in Form von kleinsten Restkernen und deren Abschlügen) gefertigt oder auch aus den nur noch in kleinen Fragmenten erhaltenen regelmäßigen Abbauprodukten. Man trifft also prinzipiell auf eine ähnliche Grundformauswahl wie bei den Werkzeugen der großen Inventare, mit dem Unterschied, daß keine der größer dimensionierten Grundformkategorien nicht intensiv modifiziert und umgearbeitet wurde. Hinzu kommt der geringe Umfang des Inventars, so daß dieser Artefaktgruppe für einen bestimmten Zeitpunkt des Siedlungsgeschehens eine ähnlich hohe Bedeutung zugesprochen werden muß wie dem Feuerstein.

*Tuff* zeigt ein sehr einseitiges Spektrum, in dem nur Kratzer vorkommen. Dies mag daran liegen, daß die Kanten dieser Artefakte stark abgerieben sind und einige Modifikationen wahrscheinlich nicht identifiziert werden konnten. *Diorit* weist hingegen nur drei modifizierte Formen auf. Der Grund dafür könnte in der Härte dieses Materials zu finden sein, die auch schon an der groben Gestalt der Grundformen erkennbar ist. Sie sind daher wohl auch schwer zu modifizieren und nachzuschärfen. Der *Hornstein* weicht im Anteil an modifizierten Formen vom Charakter der großen Rohmaterialgruppen nicht ab. Alle weiteren Merkmale sind bei diesem Material sehr heterogen und lassen keine bestimmte Tendenz erkennen. Herauszuheben ist der mikrolithische Einschlag seines Geräteinventars.

Die kleinen Rohmaterialgruppen haben also mehr oder weniger extreme Ausprägungen ihrer modifizierten Formen. Der Grund mag dafür sein, daß sie speziellen Aufgaben dienen, d.h. jede dieser Gruppen für eine kurze Zeit eine hohe Bedeutung hatte: Sei es als Grundausrüstung, als geeigneter Rohstoff für einen bestimmten Arbeitsschritt oder als Material, mit dem sich *ad hoc* ein paar Abschlüge herstellen ließen. In der Herstellung ihrer Werkzeuge scheinen sie sich jedoch - abgesehen von den *Feuersteinen* - nicht von den großen Rohmaterial-Inventaren zu unterscheiden.

## **6. Die Rohmaterialbearbeitung auf beiden Siedlungskonzentrationen – ein Vergleich**

### *Rohmaterialien und Bearbeitungstechnik*

Bei einem Vergleich der Rohmaterialspektren beider Fundplätze fällt zunächst die absolute Dominanz von lokalem Material in Konzentration B auf, die auch bei einer Berücksichtigung der fehlenden Restbefundes kaum ausgeglichen werden könnte. Mit 76% lokaler Rohmaterialien stehen die Mengenverhältnisse von Befund B in umgekehrtem Verhältnis zur Rohmaterialverteilung in Konzentration A, die insgesamt mehr als doppelt so viele Artefakte aus ortsfremdem Material zählt. Dies ist um so interessanter, als auf beiden Konzentrationen weitgehend dieselben

Rohmaterialvarietäten vorkommen, lediglich der *Keratophyr* fehlt in Konzentration B gänzlich (neben einigen eher als Einzelstücke auftretenden Feuerstein-Varietäten). Auch die in Befund A aufzufindende weiße Tertiärquarzit-Variante und verschiedene Hornsteingruppen kommen in Konzentration B nicht vor. Charakteristisch für diesen Siedlungsplatz ist stattdessen ein neu auftauchendes Lokalmaterial, der *Keuperhornstein*.

Chalcedon und Tertiärquarzit treten in Befund B nicht nur in verhältnismäßig kleinen Mengen auf, auch sind nicht alle Abbaustadien in den vorhandenen Grundformen vertreten – wofür bisher keine schlüssige Erklärung gefunden wurde. Sie kann nicht in der fehlenden Befundhälfte allein gesucht werden. Nur die beiden lokalen Materialien Kieselschiefer und Keuperhornstein zeigen vollständige Grundformeninventare, die Produkte von der Initialisierung bis zum Restkernabbau aufweisen. In diesem Kontext tritt der Kieselschiefer in Konzentration A als das bei weitem vorherrschende Rohmaterial auf, dessen bearbeitungstechnischer Vorteil gegenüber den anderen Materialien vorwiegend in der Kombination von guter Verfügbarkeit und einem leichten, durch die natürliche Geröllform unterstützten Abbau besteht. Keuperhornstein erweist sich, trotz eines weniger begünstigten Abbaus, im Abbau als insgesamt berechenbarer als der stark zerklüftete Kieselschiefer und stellt somit für den notwendigen Klingen- und Lamellenabbau eine lokale und daher mühelose Ergänzung dar.

Zusammenpassungen an Abbaukernen aus Kieselschiefer zeigen, daß in Befund B prinzipiell dieselben Abbaustrategien vorgenommen wurden wie in Konzentration A, dennoch erscheint die Bearbeitungstechnik aufgrund der so eindeutig bevorzugten lokalen Materialien mittlerer Qualität auf diesem Siedlungsplatz insgesamt rudimentärer und weniger differenziert als im Nachbarbefund.

#### *Rohmaterialien und ihre Formenspektren*

Entsprechend seiner absoluten Dominanz im Steinartefaktinventar stellt der Kieselschiefer auch 50% des Werkzeuginventars von Konzentration B, ein Verhältnis, das in Konzentration A wesentlich ausgeglichener ist. Die modifizierten Formen treten im Kieselschieferinventar der Konzentration B vielfältiger auf als im Nachbarbefund (so sind z.B. die Rückenstumpfungen doppelt so zahlreich wie in Befund A), ein Anzeichen dafür, daß dieses Material – entsprechend seiner Dominanz – auch für vielfältigere Aufgaben im Siedlungsalltag benutzt wurde.

Außergewöhnlich hoch ist auch in Befund B der Formenanteil im Tertiärquarzitinventar, der die Bedeutung dieses Rohmaterials im Siedlungsgeschehen unterstreicht, das jedoch noch weniger im Verhältnis zu seiner Artefaktzahl steht als in Konzentration A – dies mag auf den fehlenden Restbefund zurückzuführen sein.

Ein bemerkenswerter Unterschied zwischen den Inventaren beider Siedlungskonzentrationen ist, daß keines der Werkzeuginventare von Konzentration B Merkmale einer „Grundausstattung“ aufweist – während in Konzentration A Grund dafür besteht, sowohl den *Baltischen Feuerstein* als auch den

*Keratophyr* als Artefaktensembles anzusehen, die mit ausgeprägter Mobilität und einer Situation der Rohmaterialknappheit in Verbindung gebracht werden müssen, möglicherweise also bei der Ankunft auf dem Siedlungsplatz zur Anwendung kamen.

Dies ist eine der interessantesten Fragen, die sich aus den Steinartefaktinventaren der beiden Befunde entwickeln, zumal die Rohmaterialinventare der beiden Plätze (wie beschrieben) fast deckungsgleich sind: Wenn beide Siedlungsplätze aus derselben, in ihrer Zusammensetzung durchaus komplexen Auswahl von Rohmaterialvorkommen gespeist wurden, Platz B jedoch keiner „Grundausstattung“ bedurfte, so liegt die Vermutung nahe, daß der Siedlungsbeginn in Rüsselsheim 122 zunächst auf Konzentration A stattfand und sich in der Folgezeit auf zwei (oder mehr) Plätzen fortsetzte. Demnach wären beide Siedlungsplätze zeitgleich entstanden.

## **7. Zusammenfassung**

Die Steinartefakte der Konzentration 122A verteilen sich im wesentlichen über neun verschiedene Rohmaterialien. Sie sind lokaler, regionaler und überregionaler Herkunft. Unabhängig von ihrer Herkunft treten sie in unterschiedlich großen Mengen auf: 70 % der Artefakte werden von den Rohmaterialien *Kieselschiefer*, *Chalcedon* und *Tertiärquarzit* gestellt, die übrigen Artefakte verteilen sich auf kleine Rohmaterialgruppen: *Feuerstein*, *Hornstein*, *Quarz*, *Keratophyr*, *Tuff* und *Diorit*. Entsprechend ihrer Gewichtung stellen die Rohmaterialgruppen den Rohstoff für unterschiedliche Aufgabenbereiche: Die Produkte der kleinen Rohmaterial-Inventare zeigen den Charakter von Einzelereignissen. Sie spiegeln einzelne Aspekte des Siedlungsgeschehens wider, sind aber nicht repräsentativ für die gesamte Besiedlungszeit.

Die Artefakte der drei großen Rohmaterial-Inventare stammen von langfristiger geplanten Routinearbeiten, die Werkzeuge für vielfältige alltägliche Aktivitäten produzierten. Dies ergibt sich aus den hohen Anteilen dieser Inventare an der Gesamtzahl der Artefakte, aus ihrem ausgeglichenen Spektrum von Grundformen und Werkzeugen und der Vorgehensweise, mit der die Grundformen zur Werkzeugherstellung ausgewählt wurden: Diese ist eindeutiger strukturiert in Form einer Verwertung von regelmäßigen und unregelmäßigen Abbauprodukten, als es bei den kleinen Rohmaterialgruppen der Fall ist.

Diese Beobachtungen lassen sich nur bedingt auf Konzentration B projizieren. In vielerlei Hinsicht präsentiert sich dieser Befund kongruent zu Konzentration A – im Rohmaterialspektrum und *en gros* auch in der Bedeutung der einzelnen Rohmaterialien beim Siedlungsgeschehen: Kieselschiefer, Chalcedon und Tertiärquarzit sind auch hier die Rohstoffe, mit denen der Siedlungsalltag bestritten wurde, wie sich aus der hohen Artefakt – und Werkzeuganzahl herauslesen läßt. Doch verzerrt sich dieses Bild etwas durch den mengenmäßig extrem dominierenden Kieselschiefer (54 % aller Artefakte) und die (im Vergleich zu Befund A) erstaunlich gering vertretenen Chalcedon- und

Tertiärquarzitartefakte (11 % und 4 %). Diese gegensätzlichen Mengenverhältnisse können jedoch durch das Fehlen der Nordhälfte von Konzentration B erzeugt worden sein. Im ausgegrabenen Befund treten die beiden Materialien mengenmäßig jedoch zurück hinter einem neuen, in Befund A nicht vorkommenden lokalen Rohmaterial, dem Keuperhornstein, der in seiner Artefaktzahl nach dem Kieselschiefer an zweiter Stelle steht (18,7 %), während der Besiedlung also eine wichtige Rolle gespielt haben muß. Das klassische Rohmaterial - Trio der Konzentration A erweitert sich hier.

Die auf den beiden Siedlungsplätzen angewandte Bearbeitungstechnik (zusammengefaßt auf Tafel 18) ist darauf angelegt, den Arbeitsaufwand möglichst gering zu halten, ohne jedoch die Funktionalität der Endprodukte aus dem Auge zu lassen. Von einfachen Schneidewerkzeugen über Werkzeuge mit Funktionsenden bis hin zu Bewehrungen erfordern die Endprodukte ein unterschiedlich hohes Maß an Funktionalität. Sie ergibt sich aus der Eignung der Grundformen für die Modifikation: Diese Eignung ist im Falle von Werkzeugen mit Funktionsenden abhängig von der Beschaffenheit der Artefakenden, die, je nach Werkzeugtyp, Aufgaben unterschiedlicher Komplexität erfüllen müssen. Die übrigen Partien des Artefakts sind unwichtig. Dagegen spielt die Gesamtform des Artefakts wiederum eine große Rolle für die Funktionalität von Bewehrungen, wie Rückenspitzen oder -messer sie darstellen.

Die Strategie des Steinschlägers mußte also darauf ausgerichtet sein, den unterschiedlichen Ansprüchen der Zielprodukte zu genügen, ohne eine bequeme Bearbeitung aufgeben zu müssen. Dieser „Spagat“ gelingt unter Ausnutzung der einzelnen Rohmaterialien:

Beim *Kieselschiefer* nutzt der Steinschläger die besondere Form der Gerölle, deren natürliche Kanten und Oberflächen einen Einstieg in den Kernabbau erlauben, ohne vorher Präparationen vornehmen zu müssen. Er paßt sich ihnen an, indem er ein Sortiment unterschiedlicher Abbaukonzepte verwendet. Die Gedrungenheit der Knollen und ihre starke Zerklüftung wirken sich jedoch nachteilig auf die Größe der Endprodukte aus. Deshalb werden aus diesem Material hauptsächlich Werkzeuge mit Funktionsenden hergestellt.

Beim *Tertiärquarzit* werden die Homogenität und der gerade Bruch des Materials dazu genutzt, beim Kernabbau ohne Präparationen auszukommen. In diesem Fall wird die Kernform den Materialeigenschaften angepaßt: Geeignete Kernkanten entstehen bei den Schlageigenschaften dieses Materials von selbst. Das Konzept des Steinschlägers konzentriert sich also auf das zweite Abbaukriterium, die Erhaltung der Konvexität: Es werden Kernformen gewählt, die sich beim Abbau weitgehend von selbst konvex erhalten und so einen Kernabbau ohne Präparation ermöglichen. Die Produkte sind geeignet für längliche, regelmäßig geformte Instrumente wie Schneidewerkzeuge und Bewehrungen. Der bequeme, aber materialaufwendige Abbau schafft jedoch nur eine begrenzte Anzahl dieser Zielformen und eine große Anzahl von unförmigen, massiven Nebenprodukten.

Zur Herstellung weiterer regelmäßiger, länglicher Grundformen nutzt der Steinschläger die Größe, Homogenität und Feinkörnigkeit der *Chalcedonknollen*. Der abrupte Materialwechsel innerhalb dieses Rohstoffs wird für die Kernpräparation verwendet. Fehlen jedoch natürliche Bearbeitungshilfen, so wird

der Abbau hier durch eine dynamische Kernpräparation aufrechterhalten: Dieser Schritt ist einerseits notwendig, um die relativ bescheidene Produktion von regelmäßigen Klingen und Lamellen der beiden anderen Rohmaterialien zu vervollständigen und so die Funktionalität der Grundformproduktion zu wahren. Gleichzeitig diente die Präparation aber auch dazu, ein hochwertiges Rohmaterial zu ökonomisieren, dessen Abbau weniger leicht zu führen war als der Abbau von – dem gleichfalls hochwertigen – Tertiärquarzit.

Diese Abbautechnik ist nicht auf eine größere Klingenproduktion ausgerichtet, wie es im Magdalénien der Fall ist; aber sie ist bewußt darauf angelegt, daß auch lang-schmale Abschlüge entstehen. Dem Eindruck, die Klingen in Federmesser-Inventaren seien so etwas wie „Zufallsprodukte“, der bei der Lektüre von Publikationen über Federmesser-Fundplätze entstehen kann (z. B. Baales 2002; Bolus 1992; Bosinski/Richter 1997), möchte ich hiermit widersprechen. Schließlich wurden diese Grundformen u.a. für die Bewehrungen benötigt; sie hatten also eine existentielle Bedeutung und haben in den meisten Fundplätzen dieser Zeit einen wesentlichen Anteil an den modifizierten Formen. Diese Klingenproduktion geschieht mit wenig Aufwand, indem stets Kerne von relativ geringer Größe benutzt werden. Die Konvexität solcher Kerne ist schon zu Beginn des Abbaus so groß, daß Kernkantenpräparationen während des Abbaus meist nicht nötig sind. Die Kernauswahl wirkt sich insofern auf den Gesamtcharakter des Inventars von Rüsselsheim aus, als - daraus resultierend - im allgemeinen auch nur gedrungene Grundformen entstehen.

Ganz ähnlich beschreibt M. Heinen die Abbaustrategie im spätpaläolithischen Inventar von *Sarching 83*, einem Fundplatz mit Rohmaterialien von ebenfalls heterogener Qualität. Bestimmte Kerne von eher moderater Größe wurden für die Klingenherstellung genutzt: In *Sarching* existiert mindestens ein Klingenkern sowie primäre Kernkantenklingen, die denen von Rüsselsheim ziemlich genau entsprechen (Heinen 2005, 92-93, 95). Wie in Rüsselsheim, sind die Klingen von *Sarching* im Vergleich zu jungpaläolithischen Epochen oder zu Federmessersfundplätzen mit homogeneren Rohmaterialien eher unregelmäßig geformt, doch muß Heinen konstatieren: „Die Klingenproduktion spielte hier demnach eine eigene und nicht unwesentliche Rolle“ (Heinen 2005, 67).

Trotz der geringen Anzahl von Chalcedon- und Tertiärquarzitartefakte in Konzentration B – die keine vergleichbare Auswertung der Bearbeitungstechnik zulassen – werden die oben beschriebenen Charakteristika auch für diesen Befund angenommen, da es sich um exakt dieselben Rohmaterialien handelt. Auf vergleichbare Abbauschemata weist auch die Grundformverwertung von Chalcedon und Tertiärquarzit für die Werkzeugherstellung hin, die ganz der in Konzentration A anzutreffenden entspricht (s.u.). Der Keuperhornstein hingegen, der auf diesem Siedlungsplatz eine wichtige Rolle spielt, scheint trotz seiner in weiten Bereichen auftretenden Homogenität wegen der unregelmäßig auftretenden Quarzdrusen, seiner außergewöhnlichen Härte und der stark abgerundeten, eher

stumpfwinkligen Geröllkanten nur zu einem vergleichsweise konzeptionslosen *ad-hoc* Abbau verwendet worden zu sein, schließlich handelte es sich um ein lokal reichlich vorhandenes Material.

In Zusammenhang mit der Klingenproduktion sollten auch die aufgefundenen *Schlagsteine* (Tafel 16) aus quarzitischem Sandstein erwähnt werden (siehe S. 28). Schlagsteine aus weichem Gestein weisen nach einigen Autoren den „harten-weichen“ oder auch „direkten weichen“ Schlag nach (z.B. Hartz 1987). In ihren Eigenschaften werden sie mit Schlaginstrumenten aus organischem Material verglichen, die einen kontrollierteren, regelmäßigeren Abbau ermöglichen als harte Schlagsteine und vermehrt für die Klingenproduktion verwendet wurden (Hartz 1987, 22, 27: Abb. 9). Die Tatsache, daß solche Schlagsteine auf beiden Konzentrationen aufgefunden wurden, könnte insofern den Eindruck erhärten, daß im Grundformenspektrum von Rüsselsheim 122 A eine durchaus beabsichtigte Klingenkomponente zu erkennen ist.

Die häufig an Kernen und Grundformen zu beobachtenden Angelbrüche lassen andererseits auch auf einen *direkten Schlag* mit einem *harten* Schlagstein schließen. Prinzipiell muß eingeräumt werden, daß die Verwendung unterschiedlicher Schlaginstrumente die oben erläuterte Steinbearbeitungstechnik des Fundplatzes beeinflusste. Eine Analyse dieses Aspekts der Steinbearbeitung wurde jedoch zugunsten anderer Aspekte unterlassen.

Neben den Schlagsteinen wurde auf beiden Fundplätzen auch jeweils ein Retoucheur (Tafel 17) gefunden, so daß für jede der Siedlungskonzentrationen ein solches Instrumentenpaar zur Steinbearbeitung vorliegt.

Ein allgemeines Charakteristikum der auf diesem Fundplatz verwendeten Bearbeitungstechnik ist demnach die hohe Flexibilität in den Abbaukonzepten, die sich nach den Rohmaterialeigenschaften richten.

Die Konventionen der Grundformverwertung sind deswegen - entsprechend den Grundformen - ebenfalls auf das jeweilige Rohmaterial zugeschnitten. In ihrer Heterogenität verhindern sie teilweise die typologische Einheitlichkeit der Werkzeuge und Bewehrungen, wodurch diese den Eindruck vermitteln, eben keiner bestimmten Konvention zu folgen. Ein bestimmter Bearbeitungsstil wird jedoch erkennbar, wenn man bei der Beurteilung der modifizierten Formen den funktionalen Kriterien (d.h. inwieweit die Form und die Maße des Artefakts eingehalten wurden, die wichtig für seine Funktion sind) Kriterien der Rohmaterialnutzung hinzufügt.

Diese werden innerhalb der einzelnen Rohmaterialgruppen ersichtlich. Innerhalb dieser Gruppen sind Konventionen erkennbar, die die im formenkundlichen Kapitel III festgestellte, scheinbar willkürliche Gestaltung der modifizierten Formen in einigen Aspekten ausgleichen: So ist die innerhalb einzelner Werkzeugkategorien oft variierende Länge der Artefakte unter den Kieselschiefer-Artefakten durchaus gleichartig; bei den Chalcedon- und Tertiärquarzit-Artefakten ist die Länge der Stücke einer anderen Konvention untergeordnet, nämlich der Versorgung solcher Werkzeugkategorien durch

Nebenprodukte des Abbaus. Diese haben selbstverständlich keine einheitliche Länge. Ihrer unterschiedlichen Form ist auch die Lage der Modifikationen untergeordnet. Bei den Kieselschiefer-Grundformen richtet sich die Lage der Modifikation dagegen stets nach der natürlichen Form der Geröllkanten, die sich an den Artefakten befinden.

Schließlich ist die konsequente Trennung von Ziel- und Nebenprodukten des Abbaus auch dafür verantwortlich, daß Werkzeuge und Bewehrungen sich stets in der Dicke voneinander stark unterscheiden.

Ebenso folgen die so unterschiedlichen Grundformen der Werkzeuge mit Funktionsenden gleichfalls einer Konvention, indem sie ein Mindestmaß an Massivität aufweisen müssen. Massive Grundformen rekrutieren sich jedoch beim Kieselschiefer und beim Tertiärquarzit nicht nur aus Nebenprodukten, sondern auch aus Klingen des regelmäßigen Abbaus. Dies ist beim Kieselschiefer auf die Gedrungtheit und Form seiner Gerölle, beim Tertiärquarzit auf seine speziellen Schlageigenschaften zurückzuführen.

Fügt man diese Konventionen den formenkundlichen Aspekten der modifizierten Artefakte hinzu, dann besteht der Bearbeitungsstil der modifizierten Formen dieses Fundplatzes aus drei Merkmalen:

Erstens weisen sich alle Formen durch eine geringe Größe aus; die meisten Artefakte besitzen eine Länge um 2 cm und keines überschreitet eine Länge von 4 cm. Die Einhaltung dieses Maßes stellt ein kulturspezifisches Merkmal dar, denn sie ist durch die Größe der Grundformen nicht vorgegeben. Als Merkmal ist es noch augenfälliger, wenn man bedenkt, daß die unmodifizierten Grundformen jetzt vorwiegend in fragmentierter Form vorliegen, da sie während der Besiedlung zertreten worden sein dürften. Die Diskrepanz zwischen der Größe von modifizierten und unmodifizierten Artefakten muß daher ursprünglich noch deutlicher gewesen sein.

Zweitens unterliegen die verwendeten Grundformen einer bewußten Auswahl. Sie sind in erster Linie nach ihrer Verwendbarkeit ausgewählt. Dies betrifft vor allem ihre Dimensionen: Werkzeuge mit Funktionsenden benötigen eine gewisse Massivität, Bewehrungen eine bestimmte Grazilität. In zweiter Linie werden die Grundformen nach ihrer Verfügbarkeit ausgewählt: So rekrutieren sich Werkzeuge mit Funktionsenden hauptsächlich aus Nebenprodukten des regelmäßigen Abbaus und anderen Abbauprodukten, die für die Herstellung grazilerer Formen nicht geeignet sind. Längliche, regelmäßige Grundformen sind hingegen Bewehrungen vorbehalten (s. *Abb. 23*). Diese Beobachtung ist vorwiegend an den Materialien gemacht worden, die bewußt zur Klingen- und Lamellenherstellung herangezogen worden sind (Chalcedon, Tertiärquarzit, und eingeschränkt auch Keuperhornstein).

Drittens richtet sich die Modifikation der Artefakte nicht nach formalen Konventionen, sondern ausschließlich nach der Gestalt der Grundform, deren Form für das Anbringen der Retuschen ausgenutzt wird. Dieses Merkmal ist eventuell eine Folge der vorherig ausgewählten Grundformen: Diese bestehen vorwiegend aus Nebenprodukten und Abfällen, deren unregelmäßige Gestalt wenig geeignet ist für bestimmte Konventionen.

Zusammenfassend läßt sich die Steinbearbeitung dieses Fundplatzes sicher als opportunistisch bezeichnen. Auf diese Bezeichnung sollte m. E. jedoch näher eingegangen werden, um den Verdacht nicht entstehen zu lassen, die Konzipierung der Grundform-herstellung sei „einfältiger“ geworden. Der Wandel in der Steinbearbeitung vom Magdalénien (Bosinski/Hahn 1972, 107; Karlin 1972, 272-274) zur Federmesserzeit läßt sich vom Blickwinkel der hier vorgefundenen Technik als ein Wechsel von der Planungstiefe des Prinzips der Kernpräparation hin zur *Planungsbreite* eines Sortiments verschiedener Konzepte beschreiben. Die dahinterstehende Zielsetzung des Steinschlägers ist die Koordination von unaufwendiger Bearbeitung, Arbeitseffizienz und einer gewissen Haushaltung mit dem Rohmaterial. Dies geschieht hier erstens durch einen kontrollierten Einsatz der Rohmaterialeigenschaften. Zweitens durch eine Grundformauswahl für die Steingeräte, die sich an den entstandenen Abbauprodukten orientiert, also losgelöst ist von der Grundform*herstellung*. Sie beinhaltet eine organisierte Verwertung der Abbauprodukte, die, trotz einer verschwenderischen Bearbeitungstechnik, eine gewisse Rohmaterialökonomie gewährleistete.

Neben der Herstellung von Werkzeugen und Waffen ist die Verfügbarkeit des dafür erforderlichen Rohmaterials ein Faktor, der das Siedlungsgeschehen beeinflusst. Die Verfügbarkeit und die auch davon abhängige Bearbeitung dieses Materials geben jedoch ein eher diffuses Bild über den Siedlungscharakter ab, was u.a. daran liegen mag, daß die genaue Herkunft nur von wenigen der verwendeten Rohmaterialien bekannt ist. Lokale und exogene Rohmaterial-Inventare unterscheiden sich in ihrer Zusammensetzung und Bearbeitung: Lokale Rohmaterialien sind wesentlich weniger stark ausgenutzt und auch einfacher bearbeitet, was an ihrer guten Verfügbarkeit liegen kann. Andererseits haben die lokal vorhandenen Materialien auch andere Eigenschaften als die exogenen, u.a. weil sie Flußgerölle sind. Lokale Rohmaterialien entsprechen sich daher in der Bearbeitungstechnik weitgehend. So läßt sich kaum entscheiden, ob die andersartige Bearbeitung auf ihrer Verfügbarkeit oder auf ihren Eigenschaften beruht. Auf dasselbe Problem stößt man bei der Einschätzung der großen Rohmaterial-Inventare: Auch hier überlagern sich diese beiden Faktoren, wenn man den Wert des einzelnen Rohmaterials für den Steinschläger beurteilen will.

Jedenfalls weist die sorgfältige Bearbeitung der Chalcedon-Artefakte darauf hin, daß der Wert des Rohmaterials nicht immer abhängig von seiner Verfügbarkeit war: Wie der Chalcedon, ist Tertiärquarzit ebenfalls kein lokales Rohmaterial. Dennoch verlief seine Bearbeitung wesentlich schlichter.

Die Bedeutung der kleinen Rohmaterialgruppen ist weniger eindeutig als die der drei großen Inventare. Sicher scheint, daß es sich zumindest beim Feuerstein-Inventar um eine sog. Grundausrüstung handelt. Eine besondere, vielleicht vergleichbare Bedeutung im Siedlungsgeschehen muß auch das Keratophyr-Inventar besessen haben.

## V. Der Flächenbefund

### a) Konzentration 122 A

Die Unterschiede, die sich bei der Untersuchung des Steinartefaktinventars bezüglich des Rohmaterials, seiner Herkunft, seiner Rolle im Siedlungsgeschehen und der verwendeten Bearbeitungstechnik ergeben, spiegeln sich in bestimmter Weise in der räumlichen Verteilung der Funde wider (Abb. 34 und 35).

In erster Linie verteilen sich die Steinartefakte nach der Herkunft ihrer Rohmaterialien auf dem Fundplatz: Materialien, die lokal vorhanden sind (*Kieselschiefer, Diorit*) sowie solche, die - nach bisheriger Kenntnis - in der näheren Region, im Radius von ca. 30 km verfügbar waren (*Chalcedon, Tertiärquarzit*), konzentrieren sich in der Osthälfte der Besiedlungsfläche (Abb. 36- 39). Dies sind (bis auf Diorit) gleichzeitig auch die größten Rohmaterialgruppen, so daß sie die Hauptkonzentration des Fundplatzes bilden. Die Fundverteilung läuft von dort nach Westen aus, wo lokales und regionales Material schwächer vertreten ist, jedoch Vulkanite überregionaler Herkunft sich häufen (*Keratophyr und Tuff, Abb. 40-41*). Auf beiden Befundhälften gleichermaßen vertreten ist der *Feuerstein*, der auch hinsichtlich seines sehr weit entfernten Stammvorkommens und weiterer Inventarmerkmale aus dem übrigen Materialspektrum heraussticht (Abb. 42). Eine gewisse Ausnahme stellt hierbei der lokal verfügbare *Hornstein* dar, der ebenfalls auf dem ganzen Fundplatz vertreten ist, dessen Inventarcharakter sich jedoch allgemein von den übrigen Rohmaterialgruppen unterscheidet (Abb. 43). Neben dieser groben Ost-Westaufteilung der Rohmaterialien läßt sich ein grundsätzlicher Verteilungsunterschied unter den drei großen Rohmaterialgruppen erkennen: Während sich bei Kieselschiefer und Tertiärquarzit jeweils eine rundlich-ovale, tendenziell von der Hauptkonzentration in alle Richtungen ausstrahlende Fundverteilung abzeichnet, ist die räumliche Ausdehnung der meisten Chalcedonartefakte recht begrenzt und eher „kantig“. In den kommenden Kapiteln wird darauf noch näher einzugehen sein.

Entsprechend den Ergebnissen der Analyse zur Herstellungstechnik spiegelt das Verteilungsmuster der Rohmaterialgruppen in groben Zügen auch den Inventarcharakter der einzelnen Materialien und deren Bedeutung im Besiedlungsablauf wider: In der Konzentration der großen Rohmaterialgruppen im Osten findet sich auch der größte Teil der Grundformen, Absplisse wie auch die meisten Werkzeuge und Bewehrungen, d.h. die für den Siedlungsalltag notwendigen Gerätschaften und die entsprechenden Herstellungsabfälle (Abb. 44-48). Dies gilt in stärkerem Maß für die Klingen und Lamellen als für die Abschläge, die sich in alle Bereiche der Besiedlungsfläche verteilen (mehr dazu im nächsten Kapitel). Die Inventare, die als „Grundausstattungen“ gedeutet wurden, separieren sich von der Hauptkonzentration im Osten bzw. verteilen sich unabhängig von ihr, indem die Keratophyr-Artefakte die westliche, die Feuersteine gar keine Befundregion bevorzugen.

Abgesehen davon bildet jedoch keine dieser Artefaktkategorien (Grundformen, Absplisse, modifizierte Formen) ein charakteristisches Verteilungsmuster, weder im Gesamtspektrum der Rohmaterialien noch innerhalb der eigenen Rohmaterialgruppe: Die aufgestellten typo- und technologischen Kategorien erweisen sich im Detail als mehr oder weniger unabhängig von räumlichen Mustern, oder sie haben eine zu geringe Anzahl, um ein aussagekräftiges Verteilungsmuster zu zeigen (wie es bei einigen Werkzeugkategorien der Fall ist).

#### *b) Konzentration 122 B*

Die Flächenverteilung hat – soweit rekonstruierbar – einen grundsätzlich anderen Charakter als bei Konzentration A (*Abb. 49* und *50*). Die Steinartefakte präsentieren sich viel geschlossener auf einer ein Halbrund beschreibenden Fläche von ca. 9 m<sup>2</sup>, um diese herum fällt die Fundmenge relativ stark ab, nur vereinzelte Artefakte streuen noch nach S. Die halbkreisförmige Struktur ist auch im Planum als Bodenverfärbung erkennbar, da die Fundschicht in Verbindung mit einem lehmigen Bimstuffhorizont auf dem Boden der Sandmulde auftritt (s. *Abb. 7* u. *10*). Am SE-Rand der Siedlungsfläche befindet sich eine weitere, kleinere Konzentration von Funden (Sandstein- und Quarzitgerölle, Holzkohle, Absplisse), die während der Besiedlung eingebracht worden sein müssen (*Abb. 49*, ab Quadrant 2 (x) /3 (y)).

Innerhalb dieses geschlosseneren Gesamtbildes stimmen jedoch verschiedene Aspekte der Artefaktverteilung mit denen von Konzentration A überein: Die Hauptkonzentration wird von den lokalen und regionalen Rohmaterialien (*Kieselschiefer, Keuperhornstein, Chalcedon, Tertiärquarzit, Diorit*) gebildet, die in diesem Befund noch dominanter sind als in der Nachbarkonzentration (*Abb. 51-54*). Während der *Tuff* – der nur aus einem Dutzend Artefakten besteht – anders als in Konzentration A zusammen mit den lokalen Materialien anzutreffen ist, zeigt der *Feuerstein* auch in Befund B ein gänzlich eigenes Verteilungsmuster, indem er sich gleichmäßig auf der Siedlungsfläche verteilt (*Abb. 55*).

Grundformen und Absplisse befinden sich fast ausschließlich in der Hauptkonzentration, die in diesem Fall keine nennenswerten Verteilungsunterschiede unter den verschiedenen Grundformkategorien erkennen läßt (*Abb. 57-60*). Die Inventare von Werkzeugen und Bewehrungen zeigen innerhalb der einzelnen Rohmaterialien keine auffälligen Muster. In ihrer Gesamtheit beschränkt sich die Verteilung der modifizierten Formen jedoch auffällig auf den Zentralbereich der Hauptkonzentration (*Abb. 61*).

## VI. Siedlungsanalyse der Konzentrationen A und B

### 1. Strategien der Erforschung latenter Strukturen

Die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit der Fundverteilung auf paläolithischen Siedlungsplätzen begann bereits in den dreißiger Jahren durch russische Archäologen nach der Entdeckung spektakulärer Siedlungsbefunde in *Kostienki* und anderen Fundplätzen in der zentralrussischen und ukrainischen Steppe. Die methodische Auseinandersetzung mit der Ausgrabung und Deutung paläolithischer Siedlungsstrukturen entwickelte sich erst Mitte der sechziger Jahre und entstand aus dem Bedürfnis, der mittlerweile weit fortgeschrittenen Diskussion über chronologisch-typologische Merkmale von Steingeräte-Inventaren eine weitere Dimension durch deren räumliche Zusammenhänge zu eröffnen. Anlässlich der Entdeckung des Fundortes *Pincevent* im Pariser Becken entwickelten André Leroi-Gourhan und Michel Brézillon eine neue Ausgrabungsmethode, verbunden mit einem Dokumentationssystem, das eine möglichst objektive Fundaufnahme gewährleisten sollte. Neben einer genauen Dokumentation aller im Fundzusammenhang auftretenden Einzelercheinungen beinhaltete das System eine neue Nomenklatur, welche die Funde so neutral wie möglich anspricht. Durch neu definierte Fundkategorien zerteilte Leroi-Gourhan den Fundkomplex in Einzelelemente, die sich bei der Analyse wie Bausteine beliebig voneinander trennen oder miteinander kombinieren lassen. Diese Kategorien werden durch ein oder mehrere charakteristische Merkmale definiert, die mehreren Funden oder auch ganzen Befunden gemeinsam sind. Entsprechend der Fragestellung können Kategorien miteinander verbunden oder zusätzliche Kategorien mit anderen Merkmalen gebildet werden. Die Flexibilität in der Schöpfung hypothetischer Fundzusammenhänge sollte eine Siedlungsanalyse unter verschiedenen Blickwinkeln erlauben, um schließlich eine Kombination von Funden zu erhalten, die den Siedlungshorizont räumlich und inhaltlich strukturiert.

Dieses Verfahren ist bis heute die grundlegende Methode zur Erkennung latenter Siedlungsstrukturen geblieben. Allerdings wurde in den letzten 30 Jahren eine Vielzahl von Ansätzen entwickelt, diejenigen Merkmale und Merkmalskombinationen zu finden, die einen Fundkomplex in Funktionseinheiten eines Siedlungsplatzes ordnen lassen.

Keiner dieser Ansätze führte zu einem befriedigendem Ergebnis: Bisher ist es nicht gelungen, eine Methode zur Erkennung von Siedlungs- und v.a. Behausungsstrukturen zu entwickeln, die ohne umfangreiche Vorbedingungen arbeitet und daher im Stande ist, die zu erwartende Formenvariabilität paläolithischer Behausungen zu bedienen. Vielmehr beschränken sich die Ergebnisse derartiger Untersuchungen bislang auf

- die Kartierung statistischer Zusammenhänge von Fundmerkmalen. Die Methoden setzen meist einen statistisch stationären Raum voraus, der einer gewachsenen Fundverteilung und ihren

naturräumlichen Einflüssen nicht entspricht. Die aus solchen Verfahren resultierenden „Merkmalsgemeinden“ ließen bislang keine konkreten Aussagen zur individuellen Struktur des fraglichen Fundplatzes zu, sondern erbrachten lediglich mehr oder weniger abstrakte Vergleichswerte zu anderen Fundplätzen, bei denen ebenso verfahren wurde. Inzwischen werden jedoch auch Verfahren benutzt, die nicht an die Vorbedingung der Stationarität gebunden sind, deren Resultate sich bisher jedoch auf eine - beachtlich exakte - Wiedergabe der Fundsituation beschränken, ohne Neubewertungen vorzunehmen.

- konkrete Strukturierungsmodelle, die methodisch schlüssig sind, jedoch von einer Fülle von Vorbedingungen abhängen und infolgedessen nur in Ausnahmefällen angewendet werden können: Diese Methoden gehen auf die Verwendung der Einzeldaten des Fundplatzes zurück, die entweder auf statistischem Weg oder intuitiv in Behausungsmodelle eingebaut werden. Voraussetzung für die Aussagefähigkeit ihrer Ergebnisse sind jedoch eine gute Fundplatzerhaltung und die kaum einschätzbare Eignung des verwendeten Modells.

Die einzelnen Strategien der Siedlungsanalyse werden im Folgenden in forschungsgeschichtlicher Reihenfolge vorgestellt und in Bezug auf ihre Fähigkeit, paläolithische Behausungsstrukturen zu erkennen, miteinander verglichen. Sie sind hier in fünf Kategorien zusammengestellt, die jeweils eine Herangehensweise charakterisieren:

### ***a) Die Impressionisten***

#### **Sergej Zamjatnin und die paläolithische Siedlungsforschung in Russland**

Bereits 1934 lenkt der russische Archäologe Zamjatnin bei der Veröffentlichung der Ausgrabungen des Fundplatzes *Gagarino* am Don im Jahr 1927 die Aufmerksamkeit von der typo-technologischen Untersuchung der Steinartefakte bzw. taphonomischen Beurteilung der Fauna auf die räumliche Verteilung der Funde unter Miteinbeziehung sämtlicher Fundarten, die auf dem Siedlungsplatz auftraten. Zamjatnins Ausgrabungsbericht besticht durch die für seine Zeit besonders detailgenaue Lagebeschreibung eben nicht nur der klassischen, offensichtlichen Siedlungsreste aus dem Paläolithikum (Steinartefakte, Fauna und Kunst), sondern auch des sie umgebenden Fundmilieus, bestehend aus Steinplatten verschiedener Größe und Stellung, Mineralien (roter Ocker) etc., sowie durch seinen ausgeprägten Sinn für den inneren Zusammenhang dieser Siedlungsbestandteile, der in seinen Interpretationen deutlich wird. Zamjatnin beschreibt einen rötlich gefärbten, ovalen Befund aus Steinartefakten, Faunenknochen, einigen Kalksteinplatten und einem Depot von Frauenstatuetten, Schmuck und Knochennadeln als eine Konzentration mit abrupten, deutlichen Verteilungsgrenzen an allen Seiten (*Abb. 62*). Übergangslos wechselt diese Fundansammlung in einen fundleeren Raum

jenseits dieses Ovals (Zamjatnin 1934, 26-31). Die Steinplatten liegen an den Außenrändern des Befundes, teils sind sie aufgestellt – für den Ausgräber stellen sie intentionell herangeschaffte Steine einer Umfassung dar. Dementsprechend interpretiert er den Befund als Überreste einer ovalen Hütte, deren Wände die weitere Ausbreitung der Funde nach allen Seiten verhindert haben.

Zamjatnins Ausführungen nach zu urteilen scheint dieser Befund für paläolithische Siedlungsstrukturen überraschend eindeutig zu sein: Alle aufgefundenen Fundkategorien zeichnen dieselben Verteilungsgrenzen nach – ein stichhaltiges Argument für Wandbarrieren, daß (wie sich noch zeigen wird) bei der Rekonstruktion von Behausungsstrukturen nicht selbstverständlich ist. Die außergewöhnliche Qualität der russischen Siedlungsforschung dieser Zeit zeigt sich deutlich in der Bewertung zeitgleicher deutscher Befunde aus Mainz-Linsenberg, die Zamjatnin zum Vergleich heranzieht: „*Il est à regretter que le plan joint au travail de E. Neeb est par trop schématique et à petite échelle, et ne permet pas de se prononcer définitivement à ce sujet.*“ (Zamjatnin 1934, 32.)

Inzwischen würde es dem *state of the art* entsprechen, Kartierungen weiterer Fundkategorien hinzuzuziehen, v.a. eine Differenzierung der Steinartefakte in Werkzeuge, Grundformen, Rohmaterialgruppen, etc. vorzunehmen. Hier treten sie in ihrem räumlichen Bezug stets gemeinsam auf, dem Flächenbefund liegt daher eine nur sehr grobe – wenn auch für damalige Verhältnisse doch beachtliche – Auflösung zugrunde, ersichtlich in der einzigen Planumsszeichnung. Zamjatnin geht von der „*vue d'ensemble*“ aus, eine Interpretation nach Augenmaß, die Funde mit gemeinsamen Verteilungsmerkmalen zu einer plausiblen Gesamtstruktur vereint. Widersprechende Fundverteilungen stellt er seinem Modell nicht gegenüber, was (wie oben beschrieben) eine Folge des Forschungsstands, weniger der „Forschungsphilosophie“ gewesen sein wird.

Inspiziert durch die Arbeiten von Pitt-Rivers, begründeten Zamjatnin und Efimenko mit diesem neuen Stil einer Siedlungsarchäologie eine ganze Tradition russischer und ukrainischer Paläolithiker wie Pidoplicko, Rogacev, Boriskovskij, die spektakuläre Befunde wie *Kostienki*, *Molodova*, *Mezin* und *Mezirich* zu Tage brachten und bekannt machten. Gefördert von Politikern bestimmter ideologisch-gesellschaftspolitischer Strömungen beginnt sich auch das öffentliche Interesse in der UDSSR auf die paläolithische Siedlungsforschung zu richten (Soffer 1985, 10-11). Bereits in den fünfziger Jahren werden Steingerätetypen und auch die Rohmaterialien und ihre Herkunft detailliert in das Gesamtbild des Fundplatzes miteinbezogen (z.B. Boriskovskij 1959), doch die räumlichen Verteilungen dieser Fundkategorien spielen noch keine bedeutende Rolle in der Untersuchung von Siedlungsstrukturen (*Abb. 63*).

Dies sollte sich mit einem methodischen Vorstoß André Leroi-Gourhans im Frankreich der sechziger Jahre ändern. Im Folgenden wird sich zeigen, daß die Argumentationsweise Zamjatnins und seiner Kollegen in der Deutung eines Flächenbefundes von den Repräsentanten der französischen Nachkriegsarchäologie wesentlich ausgebaut und verfeinert wurde.

## **Die Siedlungsanalyse nach André Leroi-Gourhan**

Begründer dieser ersten Generation von Paläolithikern, die Siedlungsstrukturen analysieren, war André Leroi-Gourhan mit den von ihm vorgelegten Siedlungsanalysen von *Pincevent*, „Habitation 1“ und „Section 36“ (Leroi-Gourhan/Brézillon 1966; 1972). Leroi-Gourhans Strategie war es, den aus der Ethnographie entnommenen Verlauf der Genese eines Jäger/Sammler-Siedlungsplatzes zurückzuverfolgen und jedem Artefakt einen Ort seiner Entstehung zuzuweisen. Zentrum der meisten Siedlungsaktivitäten sind in der Regel die Feuerstellen, so daß Stein- wie Knochenfunde dem Einflußbereich der jeweils am nächsten liegenden Feuerstelle zugeschrieben wurden. Diesem Konzept liegt die Annahme zugrunde, daß eine zentrale Feuerstelle in ihrem Umkreis Funde vereint, die demselben Zeitraum bzw. einem Siedlungsgeschehen angehören.

### *Formensembles*

Die Zuordnung von Fundkonzentrationen zu ihren Feuerstellen geschieht mit dem Ziel, Gruppen zu bilden, die einer regelmäßigen Verteilungsform angehören könnten. (Die Bezeichnung „regelmäßig“ verwende ich hierbei zur Beschreibung jeglicher Fundverteilungsmuster mit gut erkennbarer Strukturierung, die eben nur aus dem Einhalten bestimmter Regeln im Siedlungsgeschehen entstanden sein kann.) Aus der Fundverteilung der einzelnen Kategorien ergeben sich nun mehrere Verteilungsmuster um gemeinsame Bezugspunkte, die sich räumlich voneinander unterscheiden (*Abb. 64*). In Leroi-Gourhans Siedlungsanalysen stellen daher die Feuerstellen den Bezugspunkt für die einzelnen Architekturelemente einer Siedlungseinheit dar, der Fundverteilungen zu einem sinnvollen Gesamtgefüge eint: Die Existenz eines gemeinsamen Bezugspunkts erlaubt die Annahme, daß die Umriße der Verteilungsmuster sich zu einem Behausungsgrundriß ergänzen können. Leroi-Gourhan zieht daraus in seiner Analyse den Umkehrschluß: Diejenigen Verteilungen gehören zu einer Behausungseinheit, die sich mit einer Feuerstelle zu einer regelhaften Struktur vereinen - die räumliche oder qualitative Nähe der Funde zu einer Feuerstelle sind letztlich nur zweitrangige Merkmale, wenn sich eine schlüssige Kombination von Form und Funktionalität zwischen einer Feuerstelle und einem bestimmten Fundverteilungsmuster ergeben. Die Feuerstelle kann z.B. auch dann einer regelmäßigen Struktur angehören, wenn sie weit vorgelagert ist, solange ein „Eingangsbereich“ rekonstruiert werden kann oder eine Fundstreuung, die jeweils auf die Feuerstelle ausgerichtet sind. So schlägt Leroi-Gourhan u.a. einen funktional einleuchtenden, fundleeren Bereich (*Espace C*) als Behausungszone der Konzentration V 105 vor (*Abb. 67*) und macht erst von ihr die Zugehörigkeit der diesen Bezirk umlagernden Feuerstellen abhängig: Funktionalität genießt also Priorität vor räumlichen Zusammenhängen (Leroi-Gourhan 1972, 247, 256).

### *Qualitätsensembles*

Qualitative Merkmale der Fundkonzentrationen bilden das zweite wichtige Gruppierungskriterium in Leroi-Gourhans Siedlungsanalyse, das die obige, nach siedlungsgenetischen Aspekten erfolgte Befunddefinition ergänzen soll.

Schon die Feuerstellen unterscheiden sich voneinander: Leroi-Gourhan unterteilt in zentrale Feuerstellen (*foyers domestiques*), die muldenförmig und mit Steinfassung versehen sind, in muldenförmige Feuerstellen ohne Steinfassung und in flache Feuerstellen. Weitere Kriterien sind:

- die Mengenverteilung innerhalb einer Konzentration (Polarisation der Funddichte auf einer Hälfte der Konzentration),
- die Übereinstimmung der Verteilungsgrenzen der Fundkategorien *Ocker* und *Steinwerkzeuge*,
- die Fundzusammensetzung einer Konzentration (Überwiegen von Tierknochen in den Bereichen großer Fundstreuung, Lage der Kerne an den Rändern der Konzentration, Existenz von Kunst- bzw. Schmuckgegenständen),
- die Mengenverhältnisse unter den Steingeräteformen einer Konzentration.

(Leroi-Gourhan/Brézillon 1972, 65, 111, 120-121, 128-129, 239-241)

Leroi-Gourhans Einteilung der Fundkonzentrationen in Siedlungseinheiten (*unités domestiques*) erfolgt nach Übereinstimmung der Fundkomplexe im Feuerstellentyp und den erläuterten Kriterien, in Einklang mit der obigen, nach räumlichen bzw. siedlungsgenetischen Aspekten vorgenommenen Befundbildung (*Abb. 65*).

Die eigentliche Behausungsstruktur entsteht nun empirisch, indem Kombinationen von Fundkategorien, einzelne Kategorien oder nur Teilbereiche von ihnen additiv zu einer neuen Kategorie von Funden zusammengesetzt werden, die durch ihre räumliche Lage definiert sind und die Außen- bzw. Innengrenzen der Behausung umschreiben. So setzt sich der rund-ovale Behausungsgrundriß des Befundes T112 aus der Verteilung der Stichel, Absplisse, Kratzer/Bohrer, des Ockers und aus einem Teil der Nahrungsabfälle zusammen, die Behausung von V105 aus der Verteilung der Absplisse, der Rückenmesser und einem Teil der Nahrungsabfälle (*Abb. 64-65*). Im Fall von V105 zieht Leroi-Gourhan schließlich die Behausungsgrenzen mit der Werkzeug-, bei T112 mit der Ockerverteilung (*Abb. 64*). Ebenso verfährt er bei der Rekonstruktion der *Habitation 1* (*Abb. 66*) von Pincevent (Leroi-Gourhan/Brézillon 1966, 330-336; 361-362). Die Rekonstruktion der Hüttenumrisse erfolgt über die Verteilungen von Silex, Ocker, Fauna (Bereiche IVb und IVc), von Silex und Ocker (Bereich Vc), von Silex und Fauna (Bereich VIa) bzw. nur von Silex (Bereich VIb); einer der Wandbereiche (Vb) existiert nur hypothetisch (*Abb. 66*).

Im Fall der *Section 36* von Pincevent unterliegen die Funde des Hütteninneren noch zwei weiteren Merkmalen, die unabhängig von ihrer räumlichen Anordnung sind – der Funddichte und der

Fundzusammensetzung – und diesen Teilbereich des Befundes von den umliegenden Zonen unterscheiden: Leroi-Gourhan argumentiert in erster Linie mit der Polarisation der Fundmengen, die sich entlang der N-S-Achse vollzieht, den Befund symmetrisch in eine fundreiche und eine fundarme Hälfte unterteilt und damit einen „Wandeffekt“ in der Befundmitte hervorruft (*Abb. 64 u.67*). Diese fundärmere Hälfte zeichnet sich weiterhin dadurch aus, daß hier ein Fundtyp dominiert (in V105 die Werkzeuge, in T112 die Werkzeuge und der Ocker).

Hier geht Leroi-Gourhan also nach demselben Konzept vor, das der Bildung von Fundkategorien vorlag, indem er diese nun beliebig zu einer räumlich definierten Kategorie auftrennt bzw. verknüpft. Im Unterschied zu seiner Fundaufnahme führt er aber insofern eine Merkmals-hierarchie ein, als nur solche Funde aufgenommen werden, die auch den kategorieübergreifenden Merkmalen „Funddichte“ und „Fundzusammensetzung“ entsprechen.

Wichtig für den methodischen Ansatz Leroi-Gourhans ist die aus diesem Abschnitt zu folgernde Feststellung, daß seine Methode *induktiv* und daher nicht an Vorbedingungen eines Modells geknüpft ist.

Zusammengefasst beinhaltet Leroi-Gourhans Siedlungsanalyse also folgende Schritte:

- Nutzung von Einzeldaten für die Analyse.
- Einteilung der Fundareals in „unités domestiques“ nach den Fundkategorien, die sich um eine zentrale Feuerstelle gruppieren und auch in allen übrigen Fundkonzentrationen miteinander vergesellschaftet sind. Hinzugezogen wird auch die Reichweite ihrer Verbindungslinien.
- Grenzziehung von „territoires domestiques“ nach der Nähe der Konzentrationen zu einer Feuerstelle und der Reichweite der langen Verbindungslinien vom Feuerstellenbereich.
- Zusammensetzung des Behausungsgrundrisses aus den zu einer Feuerstelle gehörenden Verteilungsmustern unter Verwendung qualitativer Merkmale des Gesamtbefundes und räumlicher Merkmale der Fundkategorien.
- Definition von Aktivitätszonen nach Merkmalen des Gesamtbefundes (Funddichte, Fundzusammensetzung).

### *Einschätzung*

Leroi-Gourhans Methode ist seitdem zu *dem* Standardverfahren der Siedlungsanalyse paläolithischer Freilandfundplätze avanciert, v.a. aufgrund der Flexibilität ihrer Anwendung: Als induktives Verfahren paßt sie sich den Fund- und Befundverhältnissen des jeweiligen Fundplatzes an und stellt daher methodisch keine Vorbedingungen. Sie findet bis heute Nachahmung auch bei der Bearbeitung der übrigen jungpaläolithischen Fundorte des Pariser Beckens (*Verberie, Étioilles, Marsangy, Les Tarterets* und *Le Closeau*), die von Leroi-Gourhans Nachfolgern ausgegraben wurden, ohne daß die

für die Interpretation herangezogenen Parameter wesentlich modifiziert worden sind (z.B. Julien *et al.* 1988, Bodu 1998). Sie fand auch Anwendung bei der Analyse der Siedlungsbefunde von Gönnersdorf, wobei Bosinski die Methode durch Hinzunahme einiger zusätzlicher Parameter verfeinerte: In seiner Siedlungsanalyse von Gönnersdorf I vermag er sowohl einen Behausungsgrundriß (Innengrenzen und Eingangsbereich) als auch Einzelbereiche der inneren Struktur der Behausung durch die vorher von ihm definierten kleinen, mittleren und großen Verbindungslinien zusammengepaßter Artefakte nachzuzeichnen (Bosinski 1979, 95-100, 125-130, 138-153). Weiterhin beschäftigte er sich erstmals ausführlich mit der Verteilung von Artefakten und Verbindungslinien unterschiedlicher Rohmaterialkategorien. Diese wie auch jüngere Arbeiten über Behausungsstrukturen aus dem Neuwieder und dem Pariser Becken wenden Leroi-Gourhans Methoden jedoch auch auf Strukturen mit Steinsetzungen (z.B. Bosinski 1979; Julien *et al.* 1988, Olive *et al.* 1988; Jöris u. Terberger 2001) an. Aufgrund der Steinringe muß für diese Befunde auch eine solidere Architektur angenommen werden, infolge derer sich auch die latenten Strukturen anders ausgeprägt haben werden. Es fragt sich also, ob derartige Befunde mit den Strukturen Pincevents vergleichbar sind.

Es läßt sich feststellen, daß Leroi-Gourhans Methode durch zwei Elemente besticht: Sie nutzt - im Gegensatz zu statistischen Methoden - die Originaldaten der Fundverteilung und ist damit imstande, einen Informationsverlust zu verhindern, der in anderen Methoden infolge von Datenzusammenfassung auftritt. Darüber hinaus können nur so die regionalen Unterschiede der Daten auf dem Fundplatz und die an sie angepaßten Mengenverhältnisse innerhalb der Fundverteilung bei der Siedlungsanalyse berücksichtigt werden. Zweitens handelt es sich um das bisher einzige induktive Verfahren zur Siedlungsanalyse paläolithischer Fundstellen. Somit wird es am ehesten dem Anspruch auf Neutralität gegenüber der Befundausrprägung gerecht und ist im Stande, alle Variabilität aufzufangen. Das Verfahren erlaubt damit auch, Funde zu neuen „Merkmalsgemeinden“ zusammenzuziehen, abhängig von ihren räumlichen Merkmalen und unabhängig von den gebildeten Fundkategorien. Da somit auch methodisch keine Vorbedingungen bestehen, ist es auf praktisch jeden Fundplatz anwendbar.

Die methodische Flexibilität geht jedoch auf Kosten der Interpretation, deren Aussagekraft nun wiederum von einer Fülle von Vorbedingungen abhängt. Sie betreffen sowohl die Erhaltung des Fundplatzes als auch die Gesetzmäßigkeiten, nach denen sich Funde auf einem Siedlungsplatz verteilen können: Die Interpretation ist auf die absolute Position der Artefakte angewiesen, die Artefakte werden in ihrer Lage „direkt“ interpretiert. In Ermangelung eines gewissen „Spielraums“, in dem die zur Befunddeutung herangezogenen Artefakte liegen dürfen – der etwa durch den Vergleich von Verhältniszahlen und Fundmengen gegeben wäre – erfordert eine solche Interpretation erstens eine *in-situ*-Lage der Funde, zweitens eine monokausale Entstehung der Artefaktverteilung, nach der sich die räumliche Lage aller in das Behausungsmodell integrierten Fundarten allein auf „Barriereeffekte“ zurückführen ließe. Nur so ließe sich auch die recht willkürliche Kombination

unterschiedlichster Fundarten rechtfertigen, die zur Rekonstruktion der Behausung herangezogen werden. Drittens ist der Auswerter auf das angewiesen, was er sieht – und damit auf das tadellose Funktionieren der eigenen Urteilsfähigkeit. Solche Daten weisen eine geringe Toleranz zu alternativen Entstehungsmöglichkeiten des Befundes auf. Die Siedlungsanalyse besteht daher meist aus Befundbeschreibungen, die direkt in eine „Nacherzählung“ des Siedlungsgeschehens münden. Es bleibt die Frage: Handelt es sich bei dem propagierten Behausungsgrundriß tatsächlich um eine gemeinsame Struktur oder um eine vom Bearbeiter mehr oder weniger subjektiv getroffene Auswahl einander ergänzender Einzelstrukturen unterschiedlicher Genese? Das Merkmal einer Behausungsstruktur reduziert sich auf eine selbst gewählte Form aus beliebigen Elementen - ein Zirkelschluß, der keine objektive Unterscheidung von Verteilungsmustern innerhalb eines Fundplatzes erlaubt und ebensowenig einen Maßstab zum Vergleich mit anderen Siedlungsplätzen darstellt: Jeder Fundort bietet eine eigene Lösung an. Dies gilt auch für einzelne Konzentrationen innerhalb des Siedlungsplatzes (s. *Abb. 64*). Aus dem induktiven Charakter des Verfahrens heraus sind daher auch die Analyseergebnisse von Gönnersdorf nicht mit denen Pincevents vergleichbar oder aus diesen folgerbar. Unterschiedlich war auch hier die Argumentation aufgrund neuer, durch G. Bosinski eingeführter Merkmale mit der Kartierung von Rohmaterialgruppen und Verbindungslinien von Fundzusammenpassungen. Beide Merkmale traten bereits in der Analyse von Pincevent, *Sec. 36* auf, jedoch erwiesen sie sich nicht als hilfreich bei der Rekonstruktion einer Behausung, so daß sie als Parameter nicht angeführt wurden: Eine Verfahrensweise, die den methodischen Ansatz dieser Analyseform gut charakterisiert. Ebenso erfolgte die durch Bosinski vorgeschlagene Definition der verschiedenen Typen von Verbindungslinien nicht aufgrund einer Konzeption, sondern empirisch (Bosinski 1979, 96-98). Hier fehlt ein Maßstab, eine Kontrolle durch mathematisch formulierte Merkmale der Fundverteilung in einer Form, die den betreffenden Bereich in den Gesamtzusammenhang des Befundes stellt (z.B. in Form von Verhältniszahlen) bzw. eine höhere Übertragbarkeit der Interpretation auf andere Befundsituationen erlaubt.

Abschließend muß – trotz allem – angemerkt werden, daß dieses Verfahren eines von bisher nur zweien ist, die konkrete Ergebnisse erzielen und in der Lage sind, Behausungsmodelle zu entwerfen und zur Diskussion zu stellen.

### **Die Siedlungsanalyse nach Louis R. Binford**

Binford überraschte die Gemeinde der Paläolithforscher mit detaillierten ethnoarchäologischen Studien in Nordamerika, die teils mit schockierender Klarheit Aufschluß über die Hintergründe verschiedener komplex erscheinender Fundverteilungsphänomene geben. Behausungsstrukturen studierte er v.a. an den zwei Eskimo-Fundplätzen „*Mask*“ und „*Palangas Haus*“ (*Abb. 68* und *69*; Binford 1984, 160-163, 188-194). Neben interessanten allgemeingültigen Faktoren, die die

Siedlungsstruktur mitbestimmen und sicher auch zeitlich konstant bleiben (wie z.B. der Einfluß anatomischer Eigenheiten des Menschen auf die Größe und Struktur offener und geschlossener Arbeitsplätze) stellt Binford präzise Fundverteilungsmerkmale für Behausungen auf, deren Übertragbarkeit auf andere Zeiten und Räume natürlich hinterfragt werden muß.

Nach Binford sind die Fundverteilungen in Hütten oder Zelten geprägt von dem geringen Platzangebot, das erstens eine Vielzahl von Aktivitäten auf einen engen Raum konzentriert, die sich zweitens aus diesem Grund stark vermischen, drittens - aufgrund der dadurch notwendigen Säuberungsaktionen - in eher geringen Mengen auftreten und überdies aus Materialien bestehen, die keinen allzu großen Schmutz verbreiten. Die räumliche Einschränkung verursacht daher eine Reihe von Negativmerkmalen, die das Interieur einer Behausung typischerweise auszeichnet (Binford 1984, 188-192):

- Aufgrund der Sauberhaltung finden sich insgesamt nur wenige Siedlungsreste
- Innerhalb der Fundverteilung lassen sich keine regelmäßigen Wegwerfmuster erkennen (wie z.B. *toss-* oder *drop-zones*; s. Binford 1978, 339, 345).
- Einzelne Objektklassen treten in unregelmäßiger Streuung auf, weil die Arbeitsplätze in einer Behausung lichtbedingt tageszeitenabhängig sind.
- Dementsprechend finden sich keine Zonen spezialisierter Tätigkeiten.
- Es fehlen Abfallzonen im Haus, ebenso Feuerstättenrückstände.
- In der Funddichte ist eine Asymmetrie festzustellen (wie schon bei Leroi-Gourhan).

Das einzige Positivmerkmal ist eine Steinsetzung, die auf den von Binford untersuchten Fundplätzen den Behausungsgrundriß anzeigt und die Fundverteilung von den übrigen Siedlungsüberresten abgrenzt (*Abb.69*).

Abgesehen von der methodischen Fragwürdigkeit der Anwendung ethnoarchäologischer Merkmale auf prähistorische Befunde werfen die Merkmale Binfords das Problem auf, daß sie sich ohne die sie einfassende Steinsetzung nicht von den übrigen Bereichen des Siedlungsbefundes abheben: Der Steinring bildet nach Binfords Beobachtungen das einzige Charakteristikum einer Behausung, zusammen mit einer Reihe von Merkmalen, die sich durch einen Hang zur Diffusion auszeichnen und daher aus sich heraus nicht abgrenzbar sind. Binford selbst betont, daß auch Steinringe nicht unbedingt auf Behausungen schließen lassen, sondern u.a. auf bestimmte Siedlungsaktivitäten zurückgeführt werden können (Binford 1984, 183).

Letztlich ist die Übertragung von Binfords Fundverteilungsmerkmalen auf vorgeschichtliche – „schweigende“ – Befunde mit erheblichen Unsicherheiten verbunden und eine ungerechtfertigte Induktion, da sie weder zwingend ist noch einen konstruktiven Beitrag zur Aufdeckung von Behausungsstrukturen liefert.

## ***b) Die Statistiker***

Auf der Suche nach neuen Parametern, die aus dem Zirkelschluß der paläolithischen Siedlungsarchäologie herausführen und ein Argumentationsgerüst für den Nachweis von Behausungsstrukturen bilden könnten, begannen in den siebziger Jahren Versuche, die Zusammenhänge von Fundverteilungen über statistische Datenzusammenfassungen zu erfassen und vergleichbar zu machen.

Prinzipiell lassen sich quantitative Verfahren zum Vergleich räumlicher Fundverteilungen auf zwei Wegen anwenden: Der vielleicht naheliegendste ist, die Entfernungen zwischen den Objekten einer Punktekarte zu messen, in repräsentativen Werten zusammenzufassen und zu vergleichen. Dem entsprechend muß hierfür eine Einzeldateneinmessung vorliegen. Eine zweite Möglichkeit bietet sich über den Vergleich von Fundquadraten, die künstlich über die Fläche gelegt wurden und deren Inhalte miteinander verglichen werden – je nach Verfahren mit oder ohne einen räumlichen Bezug zueinander.

### **Die „Nearest-Neighbor-Analysis“**

Erste allgemeingültige Parameter für archäologische Fundstreuungen stellte R. Whallon 1974 in der „Nearest-Neighbor-Analysis“ vor, die nach dem ersten der beiden oben vorgestellten Wege verfährt, indem eine Fundverteilung in Cluster unterschiedlicher Funddichte unterteilt wird:

Zu einem Maß der Verteilungsdichte einer Fundkategorie gelangt man, wenn man den Mittelwert der Entfernungen aller Punkte eines Fundtyps  $\bar{r}_b$  mit der durchschnittlichen Gesamtdichte an Funden auf der Fläche  $\bar{r}_e$  vergleicht. Das Produkt aus beobachtetem ( $\bar{r}_b$ ) und erwartetem Mittelwert ( $\bar{r}_e$ ) ergibt den sog. R-Wert, der angibt, ob und wie stark die entsprechende Fundkategorie einen Cluster bildet oder nicht. Ist der R-Wert = 1, so entspricht die räumliche Verteilung einer Fundkategorie der Gesamtverteilung aller Funde und bildet damit keinen Cluster. Die Ergebnisse können anschließend durch einen Signifikanztest in ihrer Güte statistisch geschätzt werden, unter der Voraussetzung, daß die Fundstreuungen normalverteilt sind. Zur Kartierung der ermittelten Cluster wird der R-Wert jedes zugehörigen Punktes in Form eines Umkreises visualisiert, dessen Radius 90% aller  $\bar{r}_b$ -Werte innerhalb eines bestimmten Signifikanzmaßes einschließt, die sog. „Cut-Off-Distance“ (CUD).

$$\text{CUD} = \bar{r}_b + 1,65\sigma_{\bar{r}_b}$$

Eine ausführliche Beschreibung der Methode befindet sich z. B. in Kind (1985, 7-11). Im Ergebnis entsteht für jede Fundkategorie ein Cluster, der alle unterhalb des R-Werts liegenden Punkte umfasst. Allein der R-Wert gibt Auskunft über die genaue Qualität des Clusters.

### *Einschätzung*

Die Stärken der Nearest-Neighbor-Analysis liegen darin, über den R-Wert ein Maß der räumlichen Organisation eines Siedlungsplatzes zu erhalten, mit dem sich Fundplätze bzw. ganze Gruppen untereinander vergleichen lassen, behandelt z. B. von Baxter (2003) oder Weber (1992). Ihre Möglichkeiten, fundplatzinterne, latente Strukturen und Ordnungen aufzudecken, sind jedoch sehr begrenzt:

Ein erster Kritikpunkt besteht in der Ermittlung des Nachbarschaftskoeffizienten R bzw. der CUD, bei der jeweils ein Informationsverlust entsteht: R-Wert und CUD entscheiden als Mittelwert der gesamten Fundkategorie über ihren Verteilungscharakter, so daß kleine und große Punktabstände zusammengeworfen werden. Auch eine Hierarchisierung der Daten, d.h. eine qualitative Abstufungen der Funddichte-Interpretation innerhalb einer Verteilung wird - im Gegensatz z.B. zur Clusteranalyse - nicht geboten. Beide Werte reduzieren sich damit auf Präsenz/Absenz-Anzeiger einer Clusterung, ohne die Funddichte zu differenzieren. Das Ergebnis ist eine Datenstrukturierung niedrigster Auflösung (ein Cluster pro Fundkategorie), die bei zunehmender Heterogenität einer Fundgruppe ein diffuses und oberflächliches Bild der Fundverteilung vermittelt (Abb. 70-71). Auch müssen sämtliche Funde am Rand der Ausgrabungsfläche ignoriert werden, da diese theoretisch nähere Nachbarn noch außerhalb jenseits der Fläche haben könnten und die CUD daher falsch berechnet würde – ein „Randproblem“, das in den meisten statistischen Verfahren auftritt. Eine Gesamtzahl der Artefakte steht damit nur eingeschränkt zur Verfügung (Kind 1985, 10). Weiterhin wirkt sich die Abhängigkeit des Koeffizienten R von der Größe der Ausgrabungsfläche  $d$  nachteilig aus, die einen Vergleich der Ergebnisse mit denen anderer Fundplätze mitunter stark erschwert (Kind 1985, 199).

Das eigentliche Problem dieser Methode besteht jedoch in ihrem rechnerischen Ansatz: Die Berechnung der Entfernung zum nächsten Nachbarn beginnt zwar bei den Einzelpunkten, baut sich jedoch zu einem Vergleich von arithmetischen Mittelwerten auf, in denen die Einzeldaten zusammengefasst werden. Die in der Literatur vorgestellte Formel bezieht sich somit im wesentlichen auf Verteilungen von Objekten mit sehr großer Stückzahl bzw. auf solche, die besonders gleichmäßig verteilt sind, d.h. auf Fundstreuungen, die einer *Normalverteilung* entsprechen. Sie müßten sich damit in einem Raum befinden, der an jeder Stelle die gleichen Verteilungsgesetze aufweist. Dies ist bei archäologischen Befunden ein seltener und kaum einschätzbarer Befund, da die Fundverteilung auf Siedlungsbefunden naturgemäß unterschiedlichsten äußeren Einflüssen unterliegt, v.a. denen ihrer Verursacher.

Das eigentliche Manko besteht also in der fehlenden Regionalisierung der Verteilungswerte, d.h. in der mangelnden Anpassung an die regionalen Verteilungsunterschiede auf dem Fundplatz: Eben dies bewirkt einen gravierenden Informationsverlust, da sich - in einem räumlich begrenzten Siedlungsplatz mit unmittelbar aneinander grenzenden, stark variierenden Funktionsbereichen - die

Grenzen und Übergänge von Fundverteilungen zunächst von ihrem unmittelbaren Umfeld beeinflusst werden. Die durch statistische Mittelwerte erzeugte Miteinbeziehung der Gesamtfläche ist ein Konstrukt, das die heterogene, dezentrale Entstehung der Fundverteilung im Lauf des Siedlungsgeschehens übersieht.

E. Cziesla versucht in seiner „*All-Neighbor-Analysis*“ die geringe Dimensionalität der Ergebnisse dieses Verfahrens aufzuheben, indem er für jeden Punkt einen „Zentralitätswert“ ermittelt. Mit diesem ist er in der Lage, eine Isolinien-Kartierung der Funddichte zu erstellen und gelangt dadurch zu einer Karte aller vorhandenen Funddichten. Der Zentralitätsgrad eines Punktes wird durch die Summierung der Distanzen zu seinen Nachbarn ermittelt, standardisiert und mit Hilfe eines „Trend-Surface“-Programms kartiert (Cziesla 1990, 58).

Die Methode könnte eine interessante Weiterentwicklung sein, wenn sie nicht letztlich - zumindest bei der Dateninterpolation in fundärmeren Bereichen - auch an einen Algorithmus gebunden wäre, der sich auf ein normalverteiltes Umfeld bezieht (Burrough 1995, 220). Die letzten Jahre haben inzwischen wesentlich fortgeschrittenere Programme und Methoden hervorgebracht (s.u.).

### **Die „Local Density Analysis“ (n. I. Johnson)**

Ian Johnson entwickelte 1976 ein Verfahren zur Errechnung der räumlichen Korrelation von Fundkategorien als Parameter für eine Clusterbildung.

Er berechnet jeweils die Dichte der Punkte einer Kategorie  $j$  um einen Punkt der Kategorie  $i$  innerhalb eines möglichst geringen Umkreises (Anzahl der  $j$ -Punkte/Kreisinhalt). Hierzu muß zunächst der Radius  $r$  dieses Umkreises bestimmt werden, der nicht zu klein sein darf, wenn man ein starkes statistisches „Grundrauschen“ vermeiden will: Andernfalls würden zu viele Punkte gar keinem Umkreis angehören. Johnson setzt hierzu fünf verschieden große Radien als Variablen der einzelnen Punkte ein. Mittels Korrespondenzanalyse sucht er den Radius aus, der möglichst klein ist und in fünf errechneten Faktoren den geringsten Varianzzuwachs aufweist.

Nach der Berechnung der lokalen Dichte wird die Gesamtdichte der Fundkategorie  $j$  ermittelt (Anzahl der Punkte  $j$ /Gesamtfläche des Areals). Die lokalen Dichtewerte und der Wert der Gesamtdichte werden nun zur Berechnung eines Korrelationskoeffizienten  $C$  der Kategorie  $j$  zu Kategorie  $i$  verwendet (Summe aller lokalen Dichtewerte von  $j$ /Gesamtdichtewert von  $j$ ):

$$C_{ij(r)} = \frac{\sum_{k=1}^{N_i} (M_{ij})_k / N_i \pi r^2}{N_j / A}$$

( $M_{ij}$  = Korrelationskoeffizient;  $M_{ij} / \pi r^2$  = Anzahl der Objekte von Kategorie j innerhalb des Radius r des k-ten Objekts der Kategorie i;  $N_i$  = Anzahl der Objekte der Kategorie i;  $N_j$  = Anzahl der Objekte der Kategorie j;  $A$  = Fläche des Fundplatzes.;  $N_j / A$  = Gesamtdichte der Kategorie j.)

Eine Korrelationsmatrix aller Fundkategorien des Fundplatzes wird erstellt und in einer Korrespondenzanalyse verglichen. Schließlich erfolgt die Interpretation der in den Hauptachsen zusammenliegenden Fundkategorien (Johnson 1984, 84-85, 88-89).

### *Einschätzung*

Methodische Probleme birgt v.a. die Errechnung des Korrelationskoeffizienten. F. Djindjian erkannte in einer kritischen Auseinandersetzung mit der Analyse einen fatalen Verfahrensfehler: Der Algorithmus läßt es zu, daß die Korrelation der Punkte innerhalb einer Kategorie geringer sein kann als die Korrelation zu den Punkten einer anderen Kategorie! Da die Korrelation in Johnsons Verfahren abhängig ist von der Gesamtdichte einer Kategorie, braucht diese nur für die Punkte  $i$  größer zu sein als für die Punkte  $j$ , um diesen Fall eintreten zu lassen – was einer Vertauschung der Maßstäbe entspräche (Djindjian 1991, 127). Weiterhin ist der Korrelationskoeffizient von der Berechnung statistischer Mittelwerte abhängig: Er errechnet sich aus der Summe der lokalen Dichtewerte und dem Mittel der Abstände aller Punkte zueinander, der Gesamtdichte. Der Koeffizient würde damit nur für annähernd kreisförmige Cluster gelten (deren Extrempunkte den Mittelwert nicht allzu stark verzerren) oder die Fundverteilung müßte normalverteilt sein (s. auch S. 95), eine Voraussetzung, die in den seltensten Fällen für archäologische Fundkomplexe erfüllt werden kann. Trotz der Errechnung von *lokalen* Dichtewerten findet keine Regionalisierung dieser Werte statt, da der individuelle Lokalwert nur zusammengefasst mit den anderen Lokalwerten in die Analyse eingeht. Das Ergebnis ist eine reine Wiedergabe der räumlichen Außengrenzen einzelner Fundkategorien, die – entsprechend ihrer Vergesellschaftung in der Korrespondenzanalyse – miteinander vereint oder voneinander getrennt werden. Komplexere Daten, beispielsweise Vektordaten, finden nur beschränkt Eingang in dieses Verfahren, da sie zu Beginn der Analyse in Ähnlichkeitswerte zusammengefaßt und dadurch reduziert werden – ein methodischer Nachteil, dem wir bei der Clusteranalyse wiederbegegnen werden.

Die beschriebenen methodischen Nachteile der „Local Density Analysis“ beschränken ihren Einsatz für eine Siedlungsanalyse, die imstande sein sollte, flächenübergreifende Strukturen aller Formen von Verteilungsmustern aufzudecken. Verschiedene Anwendungen, z.B. in Hallstatt, Pincevent und auf der „Mask“-Fundstelle brachten unbefriedigende Ergebnisse, die teilweise schon die Basisinformationen aus der Grabungsdokumentation nicht wiedergeben konnten (Baxter 2003, 168 -169).

## Die Clusteranalyse

Die diversen Techniken der Clusteranalyse wurden vielfach ausführlich erklärt (z. B. Shennan 1988; Backhaus *et. al.* 2000). Hier beschreibe ich sie nur so ausführlich wie nötig, um ihre Wirksamkeit bei der Erkennung von Aktivitätszonen und Behausungsgrundrissen erörtern zu können. Da die Clusteranalyse oft in Kombination mit anderen Verfahren angewandt wird, wirken sich die hier aufgeführten Charakteristika zwangsläufig auf verschiedene Methoden der Siedlungsanalyse aus, die in den letzten Jahren entwickelt wurden (z.B. „*K-means-Analysis*“ von Kintigh/Ammerman 1982, „*Presab*“ von Blankholm 1991).

Die Clusteranalyse arbeitet mit Ähnlichkeitswerten aller Punkte einer Verteilung zueinander, im Fall der Funddichte wären dies die Abstände zwischen den einzelnen Objekten. Die Punkte werden einander in einer  $n * n$  Matrix gegenübergestellt, in der - nach unterschiedlichen Sortierungstechniken - Gruppen sich ähnelnder Punkte gebildet werden. Diese Matrix besteht aus Ähnlichkeitswerten, in die die Ursprungsdaten (seien es Einzelwerte oder Vektoren) eingegangen und mittels eines bestimmten Distanzmaßes zu einem charakteristischen Wert zusammengefasst und standardisiert worden sind. Auf diese Weise können sowohl einzelne Objekte in ihrer räumlichen Verteilung als auch die Inhalte von Fundquadraten miteinander verglichen werden. Grundlage der meisten räumlichen Clusteranalysen ist das Distanzmaß der *Euklidischen Distanz* bzw. der *quadrierten Euklidischen Distanz* zwischen zwei Punkten. Zur Clusterung von Inhalten in Fundquadraten wird auch die sog. *chord distance* benutzt (*Abb. 72*).

Die hierarchische Sortierung zu Clustern ist die gebräuchlichste (*hierarchisch-agglomerative* bzw. -*divisive Clusteranalyse*), wobei auch hier unterschiedliche *Fusionstechniken* (Methoden zur Clusterbildung) angewendet werden: Nach der einfachsten, dem *Single-Linkage-Verfahren*, werden die beiden Objekte mit dem kleinsten Abstand zueinander zu einem Cluster vereinigt, die Matrix in den Abständen zu dem neuen Cluster anschließend neu berechnet und geordnet (*Abb. 73a* u. *74*). Es folgt die Clusterung der nächstähnlichen Punkte, wobei entweder ein neuer Cluster entsteht oder der vorhandene sich vergrößert. Von einer bestimmten Stufe an existieren nur Cluster, die sich schließlich - in der letzten Stufe des Verfahrens - zu einem großen Cluster vereinigen, so daß ein Baumdiagramm von Clusterstufen entsteht (s. *Abb. 75a*). Je nach Zielsetzung kann hier jedoch auch anstatt dem nächsten der weiteste Abstand zu einem Punkt gesucht werden.

Erheblich unterscheiden sich die Sortierungstechniken darin, wie man den Abstandswert von einem Cluster zu einem Einzelpunkt bzw. zwischen zwei Clustern berechnet, wovon das Ergebnis der Analyse entscheidend abhängt. Hier haben sich das *Average-Linkage-System*, in dem der Ähnlichkeitswert eines Clusters zu einem Einzelobjekt durch die Mittelwerte der Distanzen dieses Clusters zu sämtlichen Clusterobjekten berechnet wird und Varianten des *Centroid-Verfahrens* als

methodisch sinnvoll erwiesen (*Abb. 73c*). Letzteres benutzt stets den Mittelwert aller Objekte eines Clusters zur Ähnlichkeitsberechnung (z.B. van Tongeren 1995, 189-191).

Diesen Verfahren nicht unähnlich, aber in einem Detail doch ausschlaggebend andersartig ist der *Ward'sche Algorithmus*. Das Varianz-Minimierungsverfahren nach *Ward* sucht diejenigen Objekte einer Matrix aus, die einen Cluster mit der geringstmöglichen Streuung bilden: Bei jedem Fusionierungsschritt wird das Objekt ausgewählt, das die *Fehlerquadratsumme* des Clusters am wenigsten vergrößert. Die „*error sum of squares*“ (ESS) errechnet den Informationsverlust bei der Zusammenfassung der verschiedenen Clusterpunkte zu einem Mittelwert, anders ausgedrückt, wie stark die eigentlichen Werte des Clusters von ihrem Mittelwert differieren, wie groß also die Varianz des Clusters ist. Dieses sog. Varianzkriterium (V) einer Gruppe (g) errechnet sich folgendermaßen:

$$V_g = \sum_{k=1}^{K_g} \sum_{j=1}^J (x_{kjg} - \bar{x}_{jg})^2$$

mit

$x_{kjg}$  : Beobachtungswert der Variablen j (j=1,...,J) bei Objekt k (für alle Objekte k = 1, ...,  $K_g$  in Gruppe g)

$\bar{x}_{jg}$  : Mittelwert über die Beobachtungswerte der Variablen j in Gruppe g (Backhaus et al. 2000, 360).

Je stärker sich die Clusterpunkte ähneln, desto geringer ist die Varianz: Sie stellt also ein Maß für die Güte des Clusters dar. Auch die Neuberechnung der Abstandswerte nach einem Fusionierungsschritt erfolgt unter Miteinbeziehung der Varianz des Clusters (Backhaus *et al.* 2000, 359-362 ; Shennan 1988, 217-219; Ward 1963, 237). Ward's Clusterverfahren erweist sich dadurch in vielen Fällen als derjenige Clusteralgorithmus mit dem niedrigsten Fehlerquotient und den homogensten Clustern (*Abb. 75*). Das Gruppierungsverfahren ist - ebenso wie im oben beschriebenen Verfahren - hierarchisch aufgebaut: Im ersten Gruppierungsschritt werden die Einzelobjekte nach größter Ähnlichkeit zusammengelegt, alle weiteren Cluster bilden sich aus den Mittelwerten dieser Basisgruppierung, stellen also Zusammenfassungen der ersten Clustergruppe dar.

Die ermittelten Gruppen repräsentieren daher stets eine Hierarchie von Ähnlichkeits- bzw. Dichteniveaus, beginnend bei Clustern einander stark ähnelnder Punkte (stark differenzierend, also viele Cluster) und endend in ebenso extrem verallgemeinernden Clustern, die die meisten Merkmale ineinander vereinen. Ebenso können die verschiedenen Hierarchien auch - gemeinsam oder einzeln - kartiert werden.

Weiterhin existieren die *nicht-hierarchischen* Clusterverfahren, namentlich die „*K-means-Clusteranalyse*“, die - im Gegensatz zu den hierarchisch angelegten Verfahren - iterative Neugruppierungen der Cluster erlaubt. Hier muß zunächst die gewünschte Anzahl der Cluster

festgesetzt werden, bevor ein Zufallsgenerator  $k$  Koordinaten bzw.  $k$  Punkte einer Punktemenge als erste Schätzungen der Clustermittelpunkte wählt. Die Meßwerte werden nach einem gewählten Ähnlichkeitsmaß den Mittelpunkten zugewiesen, worauf diese unter Berücksichtigung der hinzugekommenen Punkte neu errechnet werden. Darauf folgt wiederum ein Neuzuweisung von Meßpunkten an die neu errechneten Mittelpunkte. Diese Prozedur wiederholt sich solange, bis eine stabile Ordnung erreicht ist (Kintigh u. Ammermann 1982).

### *Einschätzung*

Die Clusteranalyse verwertet Daten jeglicher Komplexität - von Punkten auf einer Fläche bis hin zu Vektoren eines mehrdimensionalen Raumes. Sie gehört zu den multivariaten Verfahren – d.h. zu solchen, die mehrere Variablen zu verwerten imstande sind, indem sie diese zu zusammenfassenden Einzelwerten reduzieren. So entsteht ein geringerer Informationsverlust als beispielsweise bei der Nearest-Neighbor-Analysis.

In vielen Fällen ergeben Clusteranalysen jedoch vergleichsweise simple Strukturierungsversuche eines Fundkomplexes, die nicht einmal an den Informationsgehalt der Grabungsdokumentation heranreichen, geschweige denn einen Informationszuwachs liefern. Die Ursache liegt meist darin, daß die Clusteranalyse eine verwirrend große Vielfalt von Varianten bietet und die Kombination unterschiedlichster Distanzmaße und Fusionierungstechniken zuläßt, so daß die Gefahr, eine dem Untersuchungsziel und der Problematik archäologischer Fundsituationen nicht gewachsene Methodenauswahl zu treffen, groß ist. Die einzelnen Techniken liegen mathematischen Modellen zugrunde, die den Daten entsprechende Clusterformen „aufzwingen“, die der realen Datenstruktur nicht entsprechen. So beschreibt Everitt, daß in bestimmten Fällen das zur Kettenbildung neigende *Single-Linkage* Verfahren bessere Resultate zeigt als *Centroid* oder *Ward*, die zur Bildung kreisförmiger Cluster neigen (Everitt 1993, 70).

Zu beachten ist zunächst das benutzte Distanzmaß: Meist werden die Nachbarschaftsentfernungen über die Summe der *Quadrierten Euklidischen Distanzen* der Einzelpunkte ermittelt. Problematisch für eine Untersuchung mit unserer Zielsetzung ist, daß dieses Maß – wie die Mittelwertberechnung – die unter den einzelnen Datengruppen variierenden Objektmengen nicht berücksichtigt.<sup>2</sup> Stattdessen werden eher die absoluten Quantitäten der Daten miteinander verglichen, was mitunter zu eklatanten Fehleinschätzungen führen kann (s. *Abb. 72*). Für die Untersuchung paläolithischer Siedlungsstrukturen bedeutet dies, daß durchgehende Verteilungsstrukturen sich in Regionen mit wechselnder Verteilungsdichte nur eingeschränkt erfassen lassen. Für eine Clusteranalyse von Fundquadraten und ihren Inhalten kann die *chord-distance* benutzt werden, die Winkel von Vektordaten miteinander vergleicht und als Grundlage zur Berechnung der Ähnlichkeitsmatrix benutzt

---

<sup>2</sup> Die Quadrierte Euklidische Distanz - eine die großen Differenzwerte hervorhebende Variante der Euklidischen Distanz - enthält keine Gewichtung der Meßwerte, die regionale Trends der Daten ausgleichen könnte, im Gegensatz zur *Gewichteten Euklidischen Distanz* der Chi-Quadrat-Statistik (Greenacre 1993, 27; Blasius 2001, 28).

(Abb. 72, van Tongeren 1995, 178-179). Darüber erhalten die Daten eine Gewichtung, d.h. ihr qualitativer Aspekt wird mehr berücksichtigt, quantitative Unterschiede relativiert. Zur Überwindung des Gewichtungproblems bietet die Clusteranalyse üblicherweise auch einen Algorithmus an, der mit Chi-Quadrat-Distanzen rechnet. Dadurch läßt sich die *Inertia*, d.h. derjenige Anteil an Varianz eines Punktclusters errechnen, den ihr statistischer Mittelwert zu erklären vermag – ein Gütemaß, das die Aussagekraft dieses Wertes prüft und das uns in der Korrespondenzanalyse wieder begegnen wird. Über einen „Massen-Koeffizienten“ wird eine *intra-class* Inertia innerhalb eines Clusters und eine *inter-class* Inertia zu den außerhalb gelegenen Punkten bzw. Clustern ermittelt, d.h. die erklärte Varianz der Punkte innerhalb eines Clusters wird mit derjenigen zu Punkten anderer Cluster verglichen. Von diesem Wert ist auch das Gewicht (also der „Einfluß“) der Einzelobjekte auf die Clusterung ablesbar. Die endgültige Gruppenbildung erfolgt nach Vergleich dieser nun durch Chi-Quadrat Abstände gewichteten Werte (Benzécri 1992, 575, 581-586; Djindjian 1988, 19).

Zum Mißerfolg kann zweitens die Wahl einer inadäquaten Fusionierungstechnik führen. Meist entstehen die Distanzwerte nach sehr groben Mechanismen: So ist im Single-Linkage- wie im Complete-Linkage-Verfahren bei der Fusionierung der Abstandswert zu nur *einem* Objekt eines Clusters ausschlaggebend. Dieses Objekt repräsentiert nicht den gesamten Cluster, so daß z. B. in einigen Fällen Kettencluster entstehen (Abb. 74). Das *Average-Linkage*-Verfahren arbeitet mit Mittelwerten, die ebenfalls nicht ihr heterogenes Verteilungsumfeld repräsentieren. Benachbarte Punkte, die diesen Wert unter- oder überschreiten - was bei unregelmäßiger Artefaktverteilung der Regelfall ist - werden nicht berücksichtigt. Strukturen, die in Bereiche unterschiedlich starker Funddichte übergehen, können aus diesem Grund durch Cluster nicht abgebildet werden. Doch unterscheidet sich in diesem Punkt beispielsweise der *Ward'sche Algorithmus* von den übrigen genannten, indem die Varianz der Cluster minimiert wird.

Gerade den *hierarchischen* Clusterverfahren sind Grenzen in ihrer Aussagekraft gegeben, da sie im Grunde nur *ein* Gruppierungsmodell vorstellen. Die Clusterhierarchie bietet keine wirklichen Alternativen zur ursprünglichen, im ersten Clusterschritt erstellten Basisgruppierung, da die nachfolgenden Cluster aus ihr hervorgehen und keine Neuordnungen darstellen. Besonders bei nahe aneinanderliegenden Punktmerkmalen ließe das Verfahren prinzipiell jedoch auch weitere Gruppierungsvarianten zu, die sich statistisch nur graduell von der vorgestellten Ordnung unterscheiden brauchen und daher ähnlich wahrscheinlich sind.

Diskutiert werden sollte schließlich die Verarbeitung komplexer Daten in der Clusteranalyse. Sie stellt ein Problem dar, das zwangsläufig alle statistischen Verfahren betrifft, auch im Wesen der Statistik liegt und daher kaum wirklich befriedigend gelöst werden kann. Dennoch sehen einige Autoren qualitative Unterschiede in der Art, wie mehrdimensionale Daten auf einen zweidimensionalen Raum projiziert werden. Auch in der Clusteranalyse können die in ihrer Mehrdimensionalität attraktiven Vektordaten nicht vollständig genutzt, sondern müssen mit Hilfe der Ähnlichkeitskoeffizienten auf

zwei Dimensionen reduziert werden, wodurch Information verloren geht (Abb. 76 u. 77). Zwar bietet die *chord-distance* auch einen Vergleich von Vektoren im mehrdimensionalen Raum an, doch richten sich diese von einem gemeinsamen Nullpunkt ausgehenden Vektoren nicht nach dem Verlauf der Punktwolke im Raum, in der die Daten auftreten. Die Wirklichkeitstreue ist abhängig von der Lage des Nullpunktes der Vektoren, die der Punktwolke eigene Dimensionalität wird unzureichend berücksichtigt. Über die Winkel der Vektoren werden dann ebenfalls Korrelationswerte gebildet. Everitt weist darauf hin, daß Korrelationskoeffizienten als Ähnlichkeitsmesser problematisch sind, weil sie zu stark die qualitativen, zu wenig die quantitativen Unterschiede von Daten bewerten (Everitt 1993, 43-44). Shennan kritisiert sämtliche multivariaten Verfahren, in denen die Rohdaten vor oder während der Analyse in Ähnlichkeits- bzw. Korrelationsmatrizen auf zweidimensionale Koordinaten reduziert werden (Shennan 1988, 246, 262). Er unterscheidet in seiner Wertung qualitativ auch zwischen der Verwendung der Korrelationskoeffizienten in der Clusteranalyse und ihrem Gebrauch in der Hauptkomponenten- und Faktorenanalyse: In der Clusteranalyse werden diese als Ähnlichkeitsmaße interpretiert, die Matrix wird nach einer Fusionierung neu errechnet. Hier findet nach Shennan eine stärkere Verfremdung der Daten statt als in den faktoranalytischen Verfahren, die für die Bildung von Korrelationswerten den gesamten Variablenraum nutzen. Lediglich die Korrespondenzanalyse nutze jedoch die gesamte Datenkomplexität zur Ähnlichkeitsmessung: *„Of the techniques which we have examined so far correspondence analysis is most like principal components analysis [...]. But [...] the latter generally involves the analysis of a matrix of correlations, or the covariances or sums of squares and products from which correlations are derived, and these are only satisfactory measures of association when data are numeric and the distributions of the individual variables are not too far from normality.[...]. Correspondence analysis does not have this constraint in that it is designed to analyse data which consist of frequencies, [...]. However, principal coordinates analysis<sup>3</sup> [...] involves the prior calculation of similarity coefficients rather than working on the raw data directly[...], and the calculation of similarity coefficients involves a loss of information. We may have a certain value of, say, the Jaccard coefficient of similarity between two particular cases but we do not know precisely what is the two have in common and what distinguishes them. Correspondence analysis does not require this intervening step; like principal components analysis it starts from the values of the variables for the particular cases.“* (Shennan 1988, 283-284.) Auch Djindjian unterscheidet, was die Datenreduktion betrifft, qualitativ zwischen der Clusteranalyse und den oben genannten faktoriellen Analysen, die er mit folgenden Eigenschaften hervorhebt: *„La famille des analyses factorielles présente un certain nombre des fonctionnalités qui accroissent sa portée pratique:*

- [...]
- *la possibilité de pouvoir faire apparaître des structures indépendentes sur des facteurs successifs. Il est ainsi possible, en éliminant des facteurs triviaux et des facteurs parasites, de faire apparaître une structure ayant une faible inertie.[...].“* (Djindjian 1980, 124)

---

<sup>3</sup> Anm.: Die in der „principal coordinates analysis“ benutzten Ähnlichkeitskoeffizienten werden auch in der Clusteranalyse verwendet.

Er hebt also die Möglichkeit der Erkennung von wichtigen, aber verdeckten bzw. der Eliminierung von verdeckenden Strukturen durch den Vergleich im mehrdimensionalen Raum hervor. Blasius bestätigt dies und gibt der Meinung Ausdruck, daß das statistische „Hintergrundrauschen“ einer Punktwolke bei der Clusteranalyse nur unzureichend herausgefiltert werden kann: Solche Punkte, deren Position in stärkerem Maß unbekannt, in der Analyse unberücksichtigten Einflüssen unterliegt, die sich gewissermaßen in „versteckten“ Dimensionen ausprägen, werden nicht über die Eigenvektoren separiert bzw. herausgenommen, sondern schematisch nach Klassen in die Cluster eingegliedert, was diese natürlich verfälschen kann (Blasius, *mündl. Mitt.*). Mit Nachdruck betont Djindjian die Notwendigkeit, der Clusteranalyse eine Datenreduktion durch faktorielle Methoden vorangehen zu lassen: *„Les techniques de classification automatiques<sup>4</sup> sont très nombreuses [...] Dans tous les cas, l'association avec les résultats de l'analyse factorielle est indispensable pour assurer une meilleure validation des résultats de l'analyse.“* (Djindjian 1988, 19). Er selbst schlägt dafür die Korrespondenzanalyse vor (Djindjian 1988, 100, 147), die ein zentraler Bestandteil seiner eigenen Siedlungsanalyse ist (s. S. 114). Ebenfalls unterstreicht Benzécri eine solche Vorgehensweise: *„We must insist on the fact that only the challenge posed by real multidimensional data enables us to appreciate the merits of the method of AHC<sup>5</sup>. Moreover, the final result depends largely on the preliminary geometrical transformation, on the spatial coding to which the raw data have been subjected: from this point of view, AHC is, according to us, inseparable from correspondence analysis.“* (Benzécri 1992, 573). Ähnliches schlägt Brian Everitt vor, indem er im Vorfeld einer Clusteranalyse eine Darstellung und Zusammenfassung multivariater Daten durch faktoranalytische Verfahren rät (Everitt 1993, 26).

Unbestreitbar müssen auch die Daten in Hauptkomponenten-, Faktoren- und Korrespondenzanalyse letztlich zu einem zweidimensionalen Bild reduziert werden. In faktoriellen Verfahren aber wird die Eigenvektorbildung genutzt, um die Rohdaten in einem ihrer Komplexität angepassten mehrdimensionalen Raum zu vergleichen und erst anschließend die Ergebnisse in qualitativer Abstufung auf Ebenen zu projizieren (mehr dazu in Kapitel VI.2.2.3). Mit dem Eigenvektor wird aus den Vektordaten ein neuer (ihnen eigener) Vektor gebildet, der in Länge und Richtung das *Gros* der Daten wiedergibt, dem Verlauf der Datenwolke im Raum also angepaßt ist und dadurch die Abstände der Datenpunkte bestmöglich wiedergeben kann. Die Clusteranalyse wendet diese Technik nicht an. Auch mit der *chord-distance* kann der Verlauf der Datenwolke im Raum nicht erkannt werden. In den meisten Clusterverfahren werden die Rohdaten bereits vor der Ähnlichkeitsmessung auf zweidimensionale Korrelationswerte reduziert, die anschließend in den Fusionierungstechniken als Ähnlichkeitswerte interpretiert werden, bzw. Ähnlichkeits- oder Unähnlichkeitskoeffizienten mit eigenen *a priori* Annahmen entwickelt, die Rohdaten verfremden können.

---

<sup>4</sup> „classification automatiques“ = frz. Bezeichnung für Clusteranalyse.

<sup>5</sup> AHC = „agglomerative hierarchical clustering“

Obwohl die oben zitierten Ausführungen einer gewissen Logik nicht entbehren, wird bei der Literaturlektüre deutlich, daß die Behandlung mehrdimensionaler Daten – die in jedem multivariaten Verfahren irgendwann reduziert werden müssen, ein gewisser Informationsverlust ist also unumgänglich – auch ein Frage der mathematischen Schule bzw. der Philosophie in der methodischen Herangehensweise ist. Statistiker ziehen sich letztlich auf ihre persönlichen Erfahrungen mit den entsprechenden Methoden zurück, da die erfolgreiche Anwendung des Verfahrens auch von der individuellen Datenstruktur und Fragestellung abhängt. Nach eigenen Erfahrungen ist die Clusteranalyse für die Aufdeckung latenter Siedlungsstrukturen tatsächlich nur begrenzt einsetzbar und faktorielle Verfahren vorzuziehen.

### **Weitere Ansätze zur Erfassung von Siedlungsstrukturen**

R. R. Newell unternahm einen rigorosen Versuch, allgemeingültige Maßstäbe für Siedlungsanalysen in Form von einfachsten statistischen Merkmalen des Gesamtbefundes einzuführen (Länge und Breite des Befundes, Werkzeuganteil, etc.), die sich leicht mit anderen archäologischen Siedlungsbefunden vergleichen sowie bei rezenten ethnographischen Beispielen erheben lassen und damit eine Antwort auf die Frage der Siedlungsfunktion geben könnten: Rezente Siedlungsplätze mit Behausung sind verhältnismäßig leicht zu erkennen und spiegeln sich aufgrund ihrer längeren Besiedlung indirekt auch in der Ausprägung obiger Merkmale wider. Newell überträgt nun diese Merkmale auf die archäologischen Befunde und versucht dadurch indirekt, Langzeit-Siedlungsplätze mit Behausung zu identifizieren und von kurzzeitigen und daher „offenen“ zu unterscheiden (Houtsma *et al.* 1996).

Durch Anwendung dieses „Tricks“ umgeht er zwar elegant den Zirkelschluß, der bei der intuitiven Interpretation evidenter Behausungsmerkmale entsteht. Abgesehen von dem methodisch fragwürdigen Schritt des Analogieschlusses aus rezenten Befunden erweist sich auch die Aussagekraft der wenigen, mit ethnologischen Befunden vergleichbaren Merkmale als fraglich, die sich bei der Analyse des Fundplatzes *Haule V* letztlich auf drei Stück reduzierte, die außerdem recht grob definiert sind. Newells Verfahren simplifiziert darüber hinaus den archäologischen Befund: Individuelle Charakteristika des Fundplatzes werden nicht berücksichtigt, was den Informationsgehalt und die Aussagemöglichkeiten erheblich einschränkt. Eine differenzierende Siedlungsanalyse findet nicht statt.

Marc de Bie bedient sich in seiner Dissertation über den Federmesser-Fundort *Rekem* (Belgien) zur Analyse der Fundstelle Rekem 15 eines von Stevenson entwickelten statistischen Verfahrens, mit dem das Zentrum der Artefaktstreuung sowie der Streuung einzelner Fundkategorien über Mittelwerte der Koordinaten errechnet wird. Die Grenzen der Streuung errechnen sich anschließend aus dem Mittelwert des Abstands der Artefakte zum vorher ermittelten Zentrum (Stevenson 1991, 277-283; de Bie 1998, 318, 320).

Natürlich setzt auch diese Methode mit dem Gebrauch von Mittelwerten eine in den seltensten Fällen gegebene Gleichmäßigkeit der Artefaktverteilung voraus. Weiterhin wird in dem von de Bie errechneten „centroid“ eine kreisförmige Fundverteilung angenommen, die sich, wie de Bie auch selbst feststellt, nicht bei jeder Artefaktstreuung anbietet (de Bie u. Caspar 2000, 320). Darüber hinaus gibt das oben beschriebene Rechenverfahren zwei Ergebnisse vor: Ein Mittelwert der Artefaktdichte wird in jedem Fall einen Befund mit nur *einem* Zentrum errechnen. Zweitens wird die Lokalisierung des Zentrums von der Verteilung der größten Fundkategorie abhängen.

Die Ergebnisse von De Bies Siedlungsanalyse sind also durch einen relativ unsensiblen Gebrauch statistischer Parameter weitgehend vorgegeben und können in hohem Maße verfälschend sein.

### **Zusammenfassung**

Fasst man nun die verschiedenen, hier vorgestellten Versuche einer Siedlungsanalyse zusammen, so fällt auf, daß Mißerfolge meist auf einer mangelnden Gewichtung der statistischen Daten beruhen, die der variierenden Funddichte eines archäologischen Befundes nicht gerecht werden. Dies hat verfahrenstechnische Gründe, insofern, daß beispielsweise die „Nearest-Neighbor-Analysis“ bzw. de Bies oder Newells Methoden zur Verarbeitung von Rohdaten entwickelt wurden, die der Multidimensionalität räumlicher Beziehungen nicht gerecht werden. Dennoch existierten bereits multivariate Verfahren zur Nutzung auch komplexerer Daten, wie z. B. die Clusteranalyse oder die Korrespondenzanalyse, die jedoch mit unzureichendem Datenmaterial gespeist wurden (Kind 1985, Johnson 1984). Die eigentliche Ursache der vergleichsweise mageren Ergebnisse, die sich oft unter dem Informationsniveau der Grabungsdokumentationen bewegen, muß daher in der mangelnden Verarbeitung der Rohdaten zu gewichteten statistischen Daten gesehen werden.

### **c) Die Kartierer**

Der Trend, Siedlungsstrukturen über statistische Datenzusammenfassungen zu erfassen, erlahmte bei einigen Paläolithikern in den achtziger Jahren mit der Erkenntnis, das die Ergebnisse in den meisten Fällen eher einen Informationsverlust anstatt eines -zuwachses bedeuteten. Abgesehen von R. Whallon, der bereits in den frühen achtziger Jahren aus diesen Ergebnissen grundsätzliche Konsequenzen für die Datenverarbeitung zog, beschränkte sich die methodische Weiterentwicklung in der Paläolithforschung auf eine Rückbesinnung auf die Einzeldaten der Fundverteilung. Die Mengenkartierung von Fundplätzen wurde standardisiert und zu einem differenzierenden, aussagekräftigen Instrument ausgebaut, mit dem ein Befund in statistische Teilbereiche unterteilt werden kann, ohne daß die Authentizität der Einzelwerte gänzlich verloren geht: Die Standardisierung der Mengenkartierung auf Einviertel- oder Einsechzehntelquadrate und die Verwendung äquidistanter Mengenklassen sollte einerseits die regionalen Unterschiede der Fundverteilung berücksichtigen,

andererseits Einzelwerte durch die Statistik homogenisieren und mathematisch vergleichbar machen (Cziesla 1990, 15, 25).

Aus der Mengenkartierung entwickelten sich Ansätze, räumliche Zusammenhänge zwischen den gewonnenen Mengenklassen der einzelnen Fundverteilungszonen zu untersuchen. E. Cziesla stellte hierfür eine Möglichkeit der räumlichen Strukturierung eines Fundplatzes nach Mengenklassen vor, indem Viertelquadrate der gleichen Mengenkategorie durch Isoquanten (Linien gleicher Gruppenzugehörigkeit) gruppiert werden (*Abb. 78*). Die Flächenanteile der verschiedenen Mengenklassen eines Fundplatzes stellen darüber hinaus einen Parameter dar, mit dem auch Fundplätze untereinander verglichen werden können. Um dieses eindeutig auf die Fundverteilung eines Fundortes beziehen zu können, ordnet er – gemäß einem Idealmodell der Fundverteilung – die Mengenklassen bestimmten Verteilungszonen zu: dem Zentrum, dem Mittelbereich und der Peripherie des Fundplatzes. Die unterschiedlichen Flächenanteile der verschiedenen Mengenklassen stellen nun dar, wieviel „Zentrum“, „Mittelbereich“ und „Peripherie“ ein Siedlungsplatz, im Vergleich zum Idealmodell, hat. Dasselbe vergleichende Verfahren ließe sich natürlich auch für einzelne Fundkategorien vornehmen (Cziesla 1990, 34-35, 234).

#### *Einschätzung*

Wenn auch die reine Mengenkartierung einen Informationsgewinn gegenüber der Mehrzahl der bis dahin angewandten statistischen Methoden bedeutete, so kann doch Czieslas Verfahren komplexeren Verteilungen nicht gerecht werden. Das zugrunde liegende Idealmodell ist mit seinen drei schematischen Verteilungszonen und einer einzigen, zentralen Verteilungsinstanz zu unflexibel, was beispielsweise zur Folge hat, daß aufgrund der Gleichsetzung von Mengenklassen mit Lokalitäten fundarme Bereiche automatisch einer peripheren Zone zugeordnet werden.

Der Informationsverlust, der bei Mengenkartierungen durch die Zusammenfassung der Einzeldaten auftritt, wird durch die größeren Übersichtlichkeit der Darstellung ausgeglichen, so daß die Aussagekraft der Mengenkartierung vergleichbar sein kann mit derjenigen von Einzelkartierungen der Grabungsdokumentation. Beide Kartierungsformen stellen eine gute Datengrundlage, jedoch kein Analyseverfahren dar und sind ohne eine darauf aufbauende Datenverarbeitung auf eine „impressionistische“ Befunddeutung angewiesen.

#### ***d) Die Interpolierer***

Eine komplexere Strategie der Einzeldatenverwertung entwickelte sich seit Anfang der achtziger Jahre aus den Methoden der Geostatistik. Um eine Rückkehr zu den Einzeldaten mit einem

Informationszuwachs verbinden zu können, wandte man sich der Fundplatzrekonstruktion zu: Die Vieldeutigkeit der Einzeldatenkartierung sollte dadurch aufgehoben werden, daß man die Fundverteilungen - die seit ihrer Niederlegung zweifellos vielfältigen Störungen ausgeliefert waren - mit Hilfe des statistischen Instrumentariums durch Interpolation zu einem eindeutigen Verteilungsmuster *vervollständigte*. Das bisher erfolgreichste statistische Interpolationsverfahren ist das sog. „**Kriging**“ (nach dem Erfinder der Methode, D. Krige), in das hier kurz eingeführt werden soll.

Wie bei allen bisher behandelten statistischen Methoden geht es beim *Kriging* darum, Nachbarschaftsbeziehungen zwischen Meßpunkten numerisch zu erfassen. Die Interpolation eines Meßpunktes geschieht über das Mittel seiner Nachbarpunkte, deren Einfluß entsprechend ihrer Entfernung zu dem fraglichen Punkt gewichtet wird. Die Wichtung der Nachbarpunkte ergibt sich daraus, wie eng Meßpunkte einer bestimmten Distanzklasse innerhalb des Gesamtbefundes miteinander korrelieren. Die Enge dieser Korrelation wird durch die *Semivarianz* der Meßpunkte einer Distanzklasse angegeben.

#### *Die Semivarianz*

Die Semivarianz kann man als die quadrierte Differenz zwischen einzelnen Punktepaaren innerhalb einer Entfernungsklasse  $h$  bezeichnen. Die Abweichung von einem Punkt zu anderen, die eine bestimmte Distanzklasse  $h$  von ihm entfernt sind, errechnet sich durch:

$$\gamma_h = \frac{\sum_i^{n-h} (X_i - X_{i+h})^2}{2n}$$

wobei:

$\gamma$  = Semivarianz

$X_i$  = Größe der regionalisierten Variablen am Ort  $i$

$X_i + h$  = eine andere Probe,  $h$  Intervalle von  $i$  entfernt

$n$  = Anzahl der Probepunkte

$n-h$  = Anzahl der Vergleiche zwischen Punktepaaren

Der Vorteil der Semivarianz gegenüber der Varianz und Kovarianz als Parameter der Korrelation liegt darin, daß erstere die Forderung der *Nicht-Stationarität* erfüllt: Die Semivarianz errechnet sich unter weitgehender Vermeidung von Mittelwerten (sie setzt sich durch die Addition der Wertdifferenzen einzelner Punktepaare zusammen, nicht des Gesamtdatensatzes) und ist dadurch im Stande, mit regionalisierten Werten zu rechnen (Davis 2002, 255; Krywkow 2002, 3-4; Lamb *et al.* 1999; Burrough 1995, 229).

Eine Annäherung an die individuelle Gewichtung von Nachbarpunkten zur Interpolation läßt sich nur über die Aufstellung von Distanzklassen bewerkstelligen. Von jedem Meßpunkt werden die Semivarianzen zu Nachbarpunkten der verschiedenen Distanzklassen berechnet (*Abb. 79 - 80*). Die Semivarianz einer Distanzklasse ergibt sich bei stationären Verhältnissen (u.a. bei normalverteilter Fundstreuung) aus der Summe der nach obiger Formel berechneten Semivarianzen der Punkte dieser Klasse. Die Berechnung der Semivarianz setzt daher eine gleichmäßige Ausrichtung und Verteilung der Punkte innerhalb einer Klasse voraus, um die Einzelvarianzen in einem Wert zusammenfassen zu können (Davis 2002, 255). Eine gewisse Datenheterogenität wird erfasst, indem die Semivarianzen in verschiedenen Richtungen gemessen werden (*Abb. 79*; Davis 2002, 264). Sind die Verhältnisse *nicht-stationär*, d.h. unterliegen die Meßwerte regionalen Trends (wie es der Regelfall bei Fundverteilungen ist), müssen diese (die sog. „drift“) zunächst von den Meßwerten abgezogen werden, um die lokale, stationäre Größe des Meßwertes zu erhalten, die Residuen. Dieser Trend errechnet sich aus dem Mittelwert der unmittelbaren Nachbarn eines Meßwertes. Die Errechnung des Trends hängt v.a. von der Wahl der Größe des nachbarschaftlichen Umfelds eines Punktes ab, das sich wiederum nur über die Gewichtung der Nachbarpunkte, d.h. der Semivarianzen feststellen läßt – eine methodische Zwickmühle, aus der man nur durch Pragmatismus herauskommt: Hier wird nun arbiträr ein möglichst kleiner Radius gewählt, die Semivarianzen errechnet und in weiteren Versuchen einer Modellfunktion solange angenähert, bis es übereinstimmende Variogramme gibt, das regionale Umfeld eines Punktes realistisch abgeleitet wurde und der Trend berechnet werden kann (Davis 2002, 258-259). Dieser wird nun von den Meßwerten abgezogen. Residuen einer Wertemenge mit demselben Mittelwert heben sich gegenseitig auf und addieren sich auf „0“. Der Abzug des Trends schafft damit stationäre Verhältnisse, die die Bedingungen der Semivarianzberechnung – eine gleichmäßige Verteilung in den Distanzklassen – erfüllen. Die errechneten Semivarianzen der einzelnen Distanzklassen können in einem Semivariogramm abgelesen werden (*Abb. 81*). Dieses *experimentelle* Semivariogramm wird im folgenden Schritt einem *theoretischen* Semivariogramm gegenübergestellt.

### *Kriging*

Nachdem die einzelnen Semivarianzen gegen  $h$  aufgetragen wurden, wird die Beziehung durch eine Modellfunktion geschätzt, da Werte für jegliche Distanz benötigt werden. Diesem theoretischen Variogramm liegen i. allg. drei Modelle zugrunde, die - je nach Anordnung der Semivarianzen - angewendet werden:

- das sphärische Modell
- das Exponentialmodell
- das lineare Modell

Die Berechnung eines theoretischen Variogramms setzt ebenfalls die Erfüllung der sog. „*intrinsic hypothesis*“ voraus, die besagt, daß die Mittelwerte und Varianzen innerhalb einer Distanzklasse konstant sein müssen (Wackernagel 2003, 36). Ein theoretisches Variogramm zeigt den Anstieg der Semivarianz bis zur sog. „range“, dem Niveau, bis zu dem Meßpunkte räumliche Abhängigkeit zeigen (Abb. 81). Dieser Punkt wird „sill“ genannt, an diesem entspricht die Semivarianz schließlich dem Streuungsgrad der Varianz. Messungen, die sich über diesem Niveau befinden, sind räumlich unkorreliert (Burrough 1995, 230-231; Wackernagel 2003, 30-34).

Zur Wichtung der Semivarianzen bietet Kriging nun ein Rechenverfahren an, das den sog. BLUE („Best Linear Unbiased Estimator“), d.h. den minimalen Schätzfehler garantiert: Um die Gewichtungskombination mit dem kleinsten Schätzfehler zu ermitteln, werden die für die Schätzwerte herangezogenen Meßwerte mit ihren Semivarianzen in einer Matrix einander gegenübergestellt. Bei einer optimalen Wichtung – wenn also die Gewichtungen durch die Semivarianzen und die sich in den Meßwerten widerspiegelnden Gewichtungen übereinstimmen – ist die Summe aller Gewichtungen gleich „1“, nur dann ist der Schätzer erwartungstreu (*unbiased* = „unverzerrt“, der erwartete entspricht dem beobachteten Wert). Dies ergibt sich aus folgender Gleichung:

$$E[m^* - m] = E\left[\sum_{\alpha=1}^n \omega_{\alpha} Z(\chi_{\alpha}) - m\right] = m \sum_{\alpha=1}^n \omega_{\alpha} - m$$

wobei:

$m^*$  = erwartetes Mittel

$m$  = beobachteter Wert

$\omega_{\alpha}$  = Gewichte

$Z(\chi_{\alpha} - m)$  = Residuen

Da der Schätzer erwartungstreu sein soll, muß  $E[m^* - m] = 0$  sein (Krywkow 2002, 17). Daraus folgt, daß  $\sum_{\alpha=1}^n \omega_{\alpha} = 1$  sein muß. Aus diesem Grund muß eine zusätzliche Gleichung in die Matrix eingefügt werden:

$$\omega_{\alpha_1} + \omega_{\alpha_2} + \omega_{\alpha_3} + \dots + \omega_{\alpha_m} = 1$$

Das Gleichungssystem hat nun vier Gleichungen und drei Unbekannte. Die Minimierung des Schätzfehlers geschieht nun unter Zuhilfenahme einer vierten Unbekannten, dem sog. *Lagrange-Koeffizienten*, nach dem die Gleichung aufgelöst wird. Eine Gewichtung von drei Meßwerten sähe dann (in vereinfachter Schreibweise) z.B. folgendermaßen aus:

$$\begin{array}{cccc}
W_1\gamma(h_{11}) & + W_2\gamma(h_{12}) & + W_3\gamma(h_{13}) & + \lambda = \gamma(h_{1p}) \\
W_1\gamma(h_{12}) & + W_2\gamma(h_{22}) & + W_3\gamma(h_{23}) & + \lambda = \gamma(h_{2p}) \\
W_1\gamma(h_{13}) & + W_2\gamma(h_{23}) & + W_3\gamma(h_{33}) & + \lambda = \gamma(h_{3p}) \\
W_1 & + W_2 & + W_3 & + 0 = 1
\end{array}$$

wobei:  $W_n$  = Gewichte;  $\gamma(h_n)$  = Semivarianz der Distanzklasse  $h$ ;  $\lambda$  = Lagrange-Koeffizient

Die Matrix wird nach den Gewichten umgestellt, wodurch die einzelnen Wichtungsanteile ermittelt werden können (Davis 2002, 421).

Anschließend vollzieht sich die eigentliche Interpolation (*Abb. 82*): Aus den vorhandenen Meßwerten wird ein äquidistantes Raster von Daten interpoliert. Zur Schätzung eines Interpolationspunktes werden die Nachbarwerte herangezogen. Der Einfluß eines Nachbarpunktes auf die Schätzung hängt von seiner Distanz zum Interpolationspunkt ab und ergibt sich aus der Semivarianz der entsprechenden Distanzklasse. (Dabei gilt: Je weniger die Punkte einer Distanzklasse untereinander streuen, desto mehr nehmen sie Einfluß aufeinander, desto größer daher die Gewichtung dieser Klasse. Die Klassen der geringeren Distanzen haben daher auch stets ein höheres Gewicht als die der weiter entfernten Punkte). Sie wird von der Modellfunktion im Semivariogramm abgelesen. Das flächendeckende Raster aus geschätzten Werten wird schließlich zu einer Isolinienkarte verarbeitet. Im archäologischen Kontext werden Isolinien i. allg. zur Kartierung der Funddichte von Siedlungsplätzen verwendet (Krywkow 2002, 7-8; Wackernagel 2003; 177-178).

### *Einschätzung*

Die Vorteile des „Kriging“ gegenüber anderen Interpolationsverfahren liegen in der Verwendung der Semivarianz als Gewichtungsparemeter, das eine Regionalisierung der Variablen erlaubt, verbunden mit dem Rechenverfahren, das den „Best Linear Unbiased Estimator“ liefert. Darüber hinaus läßt sich der Schätzfehler jedes einzelnen Schätzwertes mit Hilfe der Fehlervarianz quantifizieren.

Die Regionalisierung der Daten läßt sich m. E. jedoch auch mit Hilfe der Semivarianz nicht bis zu letzter Konsequenz betreiben, da sie sich ihrerseits von einem Mittelwert ableitet, der sich auf Daten der Gesamtverteilung bezieht: Der *intrinsic hypothesis* wird zwar entsprochen, indem die Größen der Meßwerte durch Abzug des Trends vergleichbar gemacht werden, die regional unterschiedlich große Häufigkeit der Meßpunkte scheint jedoch nur bedingt erfasst: Die Abstände der Punkte sind in einer Klasse zusammengefasst (es gibt eben keine Distanzklassen innerhalb einer Distanzklasse). Die Heterogenität der Nachbarschaftsbeziehungen innerhalb einer Distanzklasse kann also nur sehr eingegrenzt berücksichtigt werden und geht in eine gemittelte Varianz der gesamten Klasse ein.

Abrupte Änderungen der Z-Werte in Teilregionen einer heterogenen Verteilung dürften daher kaum erkannt werden. Davis kommentiert dazu: „Of course, assuming points lie along a straight line when in fact they deviate within angular limits, and assuming points are equally spaced when they actually are not introduces errors into the semivariogram. Hopefully, the increased error will be outweighed by the decrease in uncertainty that results from using a much larger number of observations” (Davis 2002, 264).

Die Gewichtung von Meßpunkten in Randgebieten unterliegt noch einer weiteren systematischen Schwäche: Eine verlässliche Dateninterpolation funktioniert nur in Bereichen, die über alle in die Berechnung eingegangenen Punktdistanzen verfügen, wie der überraschte Benutzer u.a. daran erkennen wird, daß ein Meßpunkt mit dem Z-Wert „0“ vielfach nur dort geschätzt wird, wo er auch durch Punkte der niedrigsten Distanzklasse hergeleitet werden kann: Hingegen in den fundleeren Randbereichen erstrecken sich die Isolinien weit über das Untersuchungsgebiet hinaus (*Abb. 83*)! Dieses Problem hängt, wie ich meine, mit der Berechnung des „BLUE“ zusammen: Die in der Matrix errechneten Gewichtungsverhältnisse beziehen sich auf die Gesamtverteilung. Die Gewichtung der Semivarianzen verteilt sich auf *sämtliche* Distanzklassen, die für eine korrekte Schätzung eines Punktes auch in Anspruch genommen werden müssen. Mit zunehmender Entfernung vom Verteilungszentrum – in den datenarmen Randzonen des Untersuchungsgebiets – fehlt es jedoch mangels Datendichte an Meßwerten in unmittelbarer Nähe der Interpolationspunkte. Weiterhin erhalten die am nächsten gelegenen Meßpunkte die höchste Gewichtung bei der Interpolation, auch wenn diese in Randzonen bereits beträchtliche Distanzen zum Schätzwert aufweisen, daher den wirklichen Wert des Schätzpunktes nicht mehr wiedergeben. Zu einer wirklichkeitsgetreuen Interpolation der Randdaten fehlt also eine Berücksichtigung der „0-Werte“, also der Fundquadrate, die keine Funde bzw. Meßwerte aufweisen. Sie besäßen in den fundleeren Randzonen als Nachbarnpunkte eine hohe Gewichtung bei der Schätzung und ließen dem Charakter der Fundverteilung entsprechende kleine Randwerte entstehen.

Ein systemimmanentes Problem entsteht bei der Zeichnung der Isolinien, deren wichtigster Anhaltspunkt die Annahme der *Isotropie* ist, was bedeutet, daß eine Verteilung nach allen Seiten hin die gleichen Eigenschaften aufweist: Die Isolinienziehung erfolgt daher stets in konzentrischen Kreisen von den Verteilungszentren aus, deren Form von der Gestalt des Zentrums definiert wird und deren Verlauf zwar unter Berücksichtigung einzelner, asymmetrisch gelegener Meßpunkte variiert, aber keine grundlegende Änderung erfährt. Verteilungen, die jedoch aufgrund äußerer Einflüsse eine bestimmte Richtung haben (oder mehrere), d.h. *anisotrop* sind, erfahren dadurch eine falsche Interpretation, die die wirkliche Verteilungsstruktur verzerrt (*Abb. 84*). Die *Anisotropie* kann nur in beschränktem Maß aufgehoben werden, indem die experimentellen Variogramme für verschiedene

Richtungen untersucht und die Isolinien durch konzentrische Ellipsen um den Ursprung annähert und in die entsprechende Richtung dreht (Burrough 1995, 234-235; Wackernagel 2003, 46-47).

*Kriging* ist durch seine Fähigkeit, regionalisierte Schätzwerte zu liefern, eines der mächtigsten Interpolationsverfahren und evtl. das einzige, das archäologischen Fundverteilungen gerecht zu werden scheint. Wie oben beschrieben, verfügt die Interpolation als statistisches Verfahren allerdings auch über Eigenschaften, die aufgrund von Datenzusammenfassungen zu einem Informationsverlust führen. Dieser kann gerade im archäologischen Kontext schmerzhaft sein, da Interpolation hier nicht als Schätzverfahren, sondern als Rekonstruktionsinstrument benutzt wird.

Fehler bei der Interpolation können ihre Ursache bereits in der Wahl des Ausschnitts bzw. der Daten haben, die in das Variogramm einfließen sollen: Können unterschiedliche Phasen einer Besiedlung nicht voneinander abgegrenzt werden bzw. ist die Gleichzeitigkeit der Funde fraglich, wird der Ausschnitt zu groß oder zu klein gewählt, was sich unmittelbar in einer inadäquaten Berechnung der Semivarianzen niederschlägt. Nach Burrough wird eine sinnvolle Schätzung darüber hinaus nur erreicht, wenn die Zahl der Meßpunkte pro Distanzklasse eine Mindestgröße von 50 nicht unterschreitet (Burrough 1995, 245). A. Zimmermann widerspricht allerdings der Aufstellung eines solchen Richtwertes für Regionen, die sich durch eine wenig komplexe Topographie und damit besser interpolierbare Schätzwerte auszeichnen (Zimmermann, *mündl. Mitt.*).

### **Die Methode des „Unconstrained clustering“ (n. R. Whallon)**

Ein Verfahren, das sich des Krigings bedient, ist die von R. Whallon 1984 vorgestellte Methode des „Unconstrained clustering“ (unbeeinflusstes Clustern). Whallon kehrt mit dieser Methode zurück zur Einzeldatenverwertung. Jedoch beabsichtigt er, die Selbstbezüglichkeit der „impressionistischen“ Datenverwertung zu vermeiden, indem er versucht, den Informationswert von Einzeldaten zu erhöhen.

Whallon interpoliert zunächst mittels Kriging Verteilungskarten von der Funddichte jeder Artefaktkategorie. Die Isolinienkarten werden benutzt, um für jeden Punkt einer Fundverteilung Dichtewerte aller existierenden Artefaktkategorien zu interpolieren. Ein Punkt stellt also nun als Dichtevektor eine Schätzung der lokalen Verteilung aller Artefakttypen dar. Eine Clusteranalyse gruppiert schließlich nach dem Ward'schen Algorithmus die Meßpunkte mit der ähnlichsten Vektorkombination in eine Clusterhierarchie. Letztlich wird ein Verteilungspunkt derjenigen Artefaktkategorie zugeordnet, die in der entsprechenden Region überwiegt. Das Ergebnis ist eine Dichtekartierung der einzelnen Artefaktkategorien des Fundplatzes (Whallon 1984, 245-248).

### *Einschätzung*

Durch raffinierte Nutzung des Interpolationsverfahrens Kriging gelingt es Whallon also, Einzeldaten in statistisch verwendbare Dichtevektoren umzuwandeln, ohne daß ein Informationsverlust entsteht.

Whallon selbst weist auf eine eindeutige Schwäche seines Verfahrens hin, nämlich die Unfähigkeit, überlappende Verteilungen zu erkennen: Es können stets nur diskrete Cluster nach den dort vorherrschenden Fundkategorien gebildet werden (*Abb. 85 A*). Übergänge bzw. Verteilungszonen, in denen keine Kategorie dominiert, werden in kleine, homogene Cluster unterteilt, die das Gesamtbild verfälschen (Whallon 1984, 276).

Publizierte Anwendungen dieser Methode liefern in ihren Ergebnissen vielfach keinen Informationszuwachs. Die Kartierungen der Fundplätze, an denen Whallon sein Verfahren angewendet hat, unterscheiden sich oft kaum von denen der Grabungsdokumentation (Whallon 1984, 261-276; Djindjian 1991, 135). Die fehlende Effizienz hat m. E. seine Ursache zunächst in der Verwendung des Interpolationsverfahrens für die Verarbeitung der Rohdaten: Wie oben beschrieben, ist Kriging letztlich nicht imstande, Teilgebiete einer Verteilung zu schätzen, ohne das Gesamtgebiet zu berücksichtigen. Zwar sind die Schätzungen aus regionalen Mittelwerten berechnet, ihre Gewichtung wurde jedoch im Verhältnis zu den Semivarianzen *aller* Daten der Grundgesamtheit, die im Semivariogramm vorliegt, vorgenommen. So gehen stets die Korrelationsverhältnisse der Gesamtverteilung in den regionalen Schätzwert ein. Die Anzahl der Distanzklassen und die Größe der Semivarianzen werden in dem Gebiet mit den meisten Verteilungspunkten und dem größten Dichtegradienten festgelegt, i.allg. dem Zentrum der Verteilung. Dies betrifft v.a. die kurzen Distanzklassen, deren Meßwerte vorwiegend im Verteilungszentrum auftreten. Die Folge davon ist, daß die Schätzwerte zwar aus regionalen Meßwerten errechnet werden, deren Gewichtung aber fremdbestimmt ist. Areale, besonders in den äußeren Bereichen der Fläche, können auch grundsätzliche Falschschätzungen beinhalten, die auf keinen Fall die Grundlage für Basisdaten zur Ähnlichkeitsmessung bilden sollten.

Eine Interpolation des Gesamtbefundes erbringt daher im günstigsten Fall keine Information, die nicht schon in der archäologischen Fundkarte erkennbar wäre. Sie macht die bekannten Informationen lediglich deutlicher.

Eine weitere Ursache ausbleibenden Erfolgs könnte in den Eigenschaften der Clusteranalyse begründet sein und den schon beschriebenen Schwächen in der Verarbeitung komplexer Daten. Djindjian hat daher eine Variante des „Unconstraint clustering“ entwickelt, bei der er zur Ähnlichkeitsmessung statt einer Clusteranalyse die Korrespondenzanalyse benutzt.

### **Die „Analyse de la Structure Spatiale de l'Habitat“ (n. F. Djindjian)**

Francois Djindjian stellte 1988 eine Weiterentwicklung der Methode Whallons vor. Er übernimmt Whallons Vorgehensweise, wendet aber für die Gruppierung von Vektoren nicht den Ward'schen Algorithmus, sondern die Korrespondenzanalyse an. Über dieses Verfahren wird zunächst eine Auswahl derjenigen Daten getroffen, die eine Relevanz für das Fundverteilungsmuster erkennen lassen. Diese Datenauswahl wird anschließend einer Clusteranalyse unterzogen (Djindjian 1988).

Die Korrespondenzanalyse wird in Kapitel 2.3 ausführlich vorgestellt. Festzustellen ist, daß sie von einigen Statistikern für das mächtigste Verfahren zum Vergleich voneinander unabhängiger Variablen gehalten wird. Räumliche Daten können durch die Korrespondenzanalyse auch „regionalisiert“ werden. Weiterhin ermöglicht die Korrespondenzanalyse, die Lage der Meßpunkte wie auch die Lage der Vektorvariablen zu gruppieren und in einem Graphen gegenüberzustellen. Dies erlaubt einerseits, bestimmte Meßpunkte den für sie charakteristischen Variablen zuzuordnen, andererseits, die räumliche Korrelation charakteristischer Variablen zu erkennen - was sich als ein weiterer Parameter zur Siedlungsstruktur erweisen könnte.

Der größte Vorteil dieses Verfahrens liegt jedoch in der Möglichkeit der Eigenwertzerlegung: Die Entfernungsmatrix der Vektoren wird in eine Korrelationsmatrix umgewandelt, anhand der „Hauptachsen“, d.h. Näherungsgeraden von absteigender Güte errechnet werden, die diese Matrix – als mehrdimensionale Punktwolke vorstellbar – in ihrem Mittel erfassen, so daß eine Datenreduktion im Vorfeld der Analyse nicht notwendig ist. Diese sog. „Eigenvektoren“ stellen voneinander unabhängige Gruppierungsmöglichkeiten von Meßpunkten und Vektorvariablen her, die sich jedoch nicht gegenseitig ausschließen, sondern in ihrem Informationsgehalt einander ergänzen.

Die sich an die Korrespondenzanalyse anschließende Clusteranalyse wird an den Koordinaten der Punkte im ersten Eigenvektor durchgeführt und soll durch Zuführung weiterer Parameter gewährleisten, daß nur Daten in Clustern auftauchen, die nicht nur nach außen gut abgrenzbar sind, sondern auch eine große interne Homogenität aufzeigen.

Leider erbrachte auch dieses, am Fundplatz „Mask“ erprobte Verfahren kein anderes Ergebnis als eine Kartierung dieses Siedlungsplatzes, die schon von Whallon vorgelegt worden ist (*Abb. 85 B/C*): Die methodischen Änderungen in der Vorgehensweise führten zu keinem Informationszuwachs, wie auch Djindjian zugibt (Djindjian 1988, 99).

### *Einschätzung*

Der Grund für die relative Ergebnisarmut dieser Methode läßt sich nicht eindeutig erkennen. Die Erläuterung seines Verfahrens fällt stets sehr kurz aus, eine genaue Vorlage der Daten und ihrer Transformationen durch die verschiedenen angewandten Algorithmen ist nicht publiziert. Fest steht,

daß zentrale Verfahrensfehler Whallons durch Djindjians Methodenauswahl umgangen werden: Die notwendige Datengewichtung wird durch die Korrespondenzanalyse vorgenommen und mit der Wahl eines Chi-Quadrat-Algorithmus' auch in der Clusteranalyse berücksichtigt. Ein sensibler, mehrdimensionaler Ähnlichkeitsvergleich der Punkte findet über den 1. Eigenvektor der Korrespondenzanalyse statt, gefolgt von einer Clusteranalyse, die die Daten mit Benutzung des Intercluster-Varianz-Kriteriums strengerer Ähnlichkeits- und Trennungskriterien zur Clusterbildung unterzieht.

Ursachen können in der Datenverarbeitung vermutet werden, bei der Djindjian dem Verfahren von Whallon folgt, d.h. Dichtewerte interpoliert. Wie schon beschrieben, nimmt das Interpolationsverfahren nur beschränkt eine Einzelbewertung der Teilgebiete einer Verteilung vor, gewichtet vielmehr die Schätzwerte nach den Maßstäben der Hauptkonzentration. Einzelstrukturen können dadurch verborgen bleiben und - aufgrund der gleichen Datengrundlage - auch nicht durch die von Djindjian bevorzugte Anwendung der Korrespondenzanalyse erkannt werden. Im übrigen können die interpolierten Daten evtl. zu wenige Variablen besessen haben, um einen differenzierten Vergleich in der Korrespondenzanalyse zuzulassen.

Schließlich sollte diskutiert werden, ob die am Ende vorgenommene Datenfilterung durch die Clusteranalyse, in der nur Cluster mit größtmöglichen Trennungs- und gleichzeitig Kompaktheitskriterien („separativeness“ und „compactiveness“) gebildet werden, der Wirklichkeit historischer Daten entspricht, deren Unvollständigkeit und Unschärfe man womöglich nur durch tolerantere Vergleichskriterien gerecht wird. So fragt sich, wie weit solche absoluten Ausschlußkriterien die Daten in aussagelose Kleinsteinheiten zerreißen und ob deckungsgleiche archäologische Fundverteilungen sich nicht eher über ihre relative Unähnlichkeit gegenüber benachbarten Verteilungsmustern finden lassen – die in der Korrespondenzanalyse hinreichend dargestellt ist.

### ***e) Die Modellierer***

Aus den vielleicht allzu rigiden Strategien der Datenreduktion in den siebziger und achtziger Jahren zog Dick Stapert eine entscheidende Konsequenz, indem er mit seiner „Ring und Sektor Methode“ ein statistisches Verfahren auf Einzelwert-Datengrundlage entwickelte. Krankte die Einzelwert-Aussage bisher an ihrer Störanfälligkeit und dem Fehlen von definierbaren - eben statistischen - Parametern, so zeichnete sich die statistische Aussage oft genug durch eine zu starke Datenpauschalisierung und ein geringes Potential aus, die für die Fragestellung relevanten Informationen von statistischem Hintergrundrauschen zu trennen und herauszufiltern.

Bindeglied zwischen der Einzelwert- und der Statistik-Aussage ist ein Behausungsmodell: Stapert setzt eine Behausung mit zentraler Feuerstelle voraus. Er geht von der oft beobachteten Erscheinung

aus, daß schwere Steinartefakte im allgemeinen in größerer Distanz zur Feuerstelle liegen als leichte. Dies erklärt er mit ihrem Gewicht, aufgrund dessen schwerer Abfall weiter vom Arbeitsbereich geschleudert wird als kleine Splitter und Abschlüge ("Zentrifugaleffekt", s. *Abb. 68*) und schließlich durch die Zeltwand aufgehalten wird ("Barriereeffekt"). Im Falle einer Behausung würden sich also zwei Ringe um eine zentrale Feuerstelle bilden: Ein Ring leichteren Bearbeitungsabfalls unmittelbar um die Feuerstelle und ein weiterer mit schweren Gegenständen, die sich an der Zeltwand sammelten (Stapert 1992, 30-36, 42-46). Solche Befunde sind nach Stapert **bimodal verteilt**.

Das Behausungsmodell bietet aufgrund seines zentral ausgerichteten Aufbaus einen gemeinsamen Bezugspunkt für alle Artefakte, deren Lage durch Behausungsgrenzen beeinflusst wird. Entsprechend seiner Struktur (und der sich danach positionierenden Überreste menschlicher Aktivität) wird der ringsum liegende Bereich in Ringe eingeteilt, die die Distanz zur Feuerstelle markieren. Diese werden ihrerseits in Sektoren unterteilt, die sternförmig von der Feuerstelle ausgehen. Durch die Ringe werden alle Artefaktkonzentrationen - unbeeinflusst von der räumlichen Verteilung - neutral als Distanzen zur Feuerstelle beschrieben (*Abb. 86*). Die Sektoren ermöglichen die Zuordnung der Artefakte entlang dem zweiten möglichen Verteilungsverlauf, nämlich rings um die Feuerstelle, unabhängig von der Ringeinteilung. Nutzt man nun beide Einteilungen, so können Ringdistanzen bestimmter Bereiche einer Konzentration miteinander verglichen werden. Stapert beschränkt die Ringeinteilung auf einen Radius von drei Metern um die Feuerstelle, um Abfallzonen zu umgehen, die nicht mehr der für die Analyse vorausgesetzten Verteilungsgenese angehören und daher das Ergebnis verfälschen würden. Dieser Radius ist ein Wert, der Staperts Erfahrung nach die durchschnittliche Grenze zwischen Feuerstelle und Abfallzonen bei evidenten Befunden angibt (Stapert 1992, 30-31).

Verwendet man die Ring-Methode, so werden die absoluten Artefaktzahlen jedes Ringes zusammengezählt und in einem Histogramm abgebildet (Stapert 1992, 30). Es stellt die Artefakthäufigkeiten in verschiedenen Distanzklassen zur Feuerstelle dar und läßt Behausungen als bimodale, „offene“ Feuerstellen als unimodale Verteilungen erkennen (*Abb. 87*). Kombiniert man Ringe und Sektoren, werden nur die einzelnen Ringsektoren zusammengezählt und als Histogramme wiedergegeben. Die Sektoreinteilung erlaubt es, nicht nur runde, sondern verschiedenförmige Behausungsgrundrisse zu erkennen: Während eine runde Struktur im Idealfall sich durch eine hohe Artefaktzahl in den Sektoren stets desselben Ringes abzeichnen würde, würden beispielsweise eine ovale Form oder gerade Kanten unterschiedliche Ringe in den einzelnen Sektoren durchziehen. Bei Behausungen vermag das Verfahren zwar die Existenz von Wandbarrieren, die Form jedoch nicht genau zu erkennen, weil die Artefaktverteilungen jeweils in Mengenzahlen zusammengefaßt sind, ihr genauer Verlauf so nicht mehr verfolgt werden kann.

### *Einschätzung*

Mit dem Behausungsmodell wird ein methodischer Rahmen geschaffen, durch den ausgewählte Einzelbereiche des Befundes mittels statistischer Parameter miteinander verglichen werden können. Er weist allen Artefakten einen gemeinsamen Bezugspunkt - die Feuerstelle - zu und unterwirft alle Funde einem gemeinsamen Parameter, dem Abstand zur Feuerstelle, die geometrischer Mittelpunkt von Behausung und Fundverteilung ist<sup>6</sup>. Eine weitere Eigenschaft des Modells ist, daß es das Untersuchungsgebiet definiert und damit eine Selektion desjenigen Datenspektrums vornimmt, das für die Untersuchung aussagekräftig ist: Eine zusammenhängende bimodale Verteilung auf verschiedenen Sektoren ergibt sich zweifellos nur innerhalb eines beschränkten Bereichs; sie würde diffus werden, bezöge man alle Siedlungszonen in das Histogramm mit ein. Diese einigermaßen simple Erkenntnis gewinnt Bedeutung, wenn sich herausstellt, daß hierin wohl ein Grund für das Versagen der Methoden R. Whallons und F. Djindjians liegt: Die von ihnen erstellten Dichtevektoren umfassen Verhältniszahlen, die die gesamte Fundverteilung des Platzes miteinbeziehen - und stellen daher auch nicht mehr als ein Abbild der Gesamtverteilung dar, ohne einen Informationszuwachs zu liefern. Staperts Ergebnisse entgehen sowohl dem Schicksal der mathematischen Verfremdung als auch dem der Nicht-Deutung archäologischer Verteilungen, indem er fordert: „...we should apply methods of partitioning space that are derived from this structure, not forced upon it“ (Stapert 1992, 29).

Die Verknüpfung von Einzeldaten und statistischen Parametern (zunächst nur durch Zusammenfassung und Vergleich der Artefaktzahlen in Histogrammen) wertet beide Datentypen in ihrer Aussage auf. Die statistische Aussage wird erheblich präzisiert, indem gut erhaltene Einzelbereiche der Fundkonzentration zur Analyse ausgewählt und die statistischen Werte regionalisiert werden können: Die Sektoreneinteilung ermöglicht einen gewichteten Vergleich der Distanzwerte *innerhalb* eines Einzelbereichs des Untersuchungsgebiets, was (in beschränktem Maß) einen Vergleich von Arealen mit ähnlichen Mengenverhältnissen erlaubt.

Ebenso gewinnen die Einzelwerte an Aussagekraft, indem sie in Parameter gefasst werden. - Ihre Interpretation entgeht damit der Gefahr des Zirkelschlusses: Die Datenzusammenfassung ermöglicht den Vergleich mit anderen Befunden und macht sie darüber hinaus viel weniger störanfällig. Gerade die Anfälligkeit der Fundverteilungen auf äußerliche Störungen (z.B. Hochwasser) ist eine Eigenschaft, die die Aussagen sämtlicher „direkt“ interpretierter Fundkonzentrationen riskant macht.

Die Idee, die diesem Verfahren zugrunde liegt, ist daher wirklich innovativ und vielversprechend, ihre Ausführung erweist sich jedoch an vielen Stellen als mangelhaft. Das relativ weitmaschige Modellraster, das Stapert vorschlägt (6 Ringe à 50 cm Breite, 8 Sektoren), faßt die Artefaktverteilungen so grob zusammen, daß die Zusammenhänge des Artefaktverlaufs zwischen den

---

<sup>6</sup> Jedoch benutzt Stapert für seine Analyse nur ausgewählte Artefakttypen (Werkzeuge, Stichellamellen, Kerne), weil sie seiner Meinung nach längerfristig gelagert sind und daher Siedlungsprozesse besser widerspiegeln als Grundformen. Diese Typen sollen die Gesamtverteilung repräsentieren.

einzelnen Ringen bzw. Sektoren nicht mehr erkennbar sind. Benutzt man nur Ringe, ist vollkommen unklar, ob eine bimodale Verteilung tatsächlich einen äußeren Artefaktring anzeigt oder nur durch eine punktuelle Artefaktansammlung in einem Ringbereich zustande kommt. Auch die genaue Form der Struktur ist aufgrund dessen kaum zu rekonstruieren.

Eine Schwäche der „Ring und Sektor Methode“ liegt in der Berechnung der Häufigkeiten, die Stapert selbst nicht in Verhältniszahlen, sondern in absoluten Zahlen errechnet. Er begründet dies damit, daß die Umwandlung in Prozentzahlen die Korrelation zwischen Arealen mit unterschiedlich hoher Funddichte verfälscht (Stapert 1992, 32). Dies kann verhindert werden, indem man lokale Mittelwerte zur Wichtung der Daten heranzieht, was Stapert jedoch versäumt. Durch die Beschränkung auf absolute Zahlen tritt ein weiteres Manko auf: Ebenso wenig, wie die Artefaktmengen zueinander im Verhältnis gelesen werden, erfolgt eine Umrechnung in Quantitäten pro Fläche, welche die Flächenzunahme der Ringe – also der Zählheiten – von der Feuerstelle nach außen berücksichtigen würde. Aufgrund der Flächenvergrößerung braucht eine „Artefaktanhäufung“ im äußersten Ring keine Ausnahmeerscheinung zu sein. Stapert begegnet dieser Kritik in einer Publikation, in der er jedoch auf das Problem nicht befriedigend eingeht (Stapert u. Johanson 1996, 30).

Schließlich besteht Diskussionsbedarf bei der Auswahl der Fundkategorien, die von Stapert zur Analyse herangezogen werden: Wie weit vermögen Werkzeuge und Bewehrungen – ein Bruchteil der Gesamtartefaktzahl – das *Gros* der Funde zu repräsentieren, d.h., die räumliche Konzeption des gesamten Siedlungsplatzes wiederzugeben?

Die von Stapert entwickelten weiteren Potentiale der Methode, Differenzierungen zwischen Siedlungsplätzen vorzunehmen (Feststellung der Windrichtung, des Zentrifugaleffekts, Aktivitätszonen und Arbeitsaufteilung), hängen weitgehend von den Prämissen des Modells ab und basieren auf darauf aufbauenden, weiteren Annahmen (Stapert 1992, 52 ff.). All diese Untersuchungen beziehen sich allerdings auf Fundplätze mit negativem Analyseergebnis, die nach Stapert *keine* Behausung haben. Die entscheidende Voraussetzung für diese weiteren Anwendungen ist also, daß die Methode nicht nur imstande ist, Behausungen mit zentraler Feuerstelle zu erfassen, sondern auch eine Negativaussage zu treffen.

Mit dieser Voraussetzung wird ein weiteres schwerwichtiges Problem der „Ring und Sektor Methode“ angeschnitten. Die Tatsache, daß sich die Methode aus einem Modell ableitet, ermöglicht einerseits die Erfüllung festgesetzter, präziser Parameter, bedingt jedoch andererseits die Beschränkung des Ergebnisses auf eine Ja/Nein - Aussage: Selbstverständlich erlauben die Ergebnisse nur qualitative Aussagen über die Erfüllung der gesetzten Parameter, und setzen die Existenz einer Behausung mit zentraler Feuerstelle voraus. Tritt also keine bimodale Verteilung auf, bedeutet dies keineswegs, daß der Befund nicht eine anders geartete Behausung, evtl. ohne zentrale Feuerstelle in sich birgt. Aufgrund der vielfältigen Prämissen, die das voranstehende Modell beinhaltet, kann die Frage nach

einer Behausung nur bei einem positiven Ergebnis beantwortet werden. Eine Negativaussage ist jedoch bei der Ring und Sektor Methode nicht möglich.

## **2. Siedlungsanalyse des Fundplatzes Rüsselsheim 122 A**

### *2.1 Hypothesen*

Die Schwierigkeit in der Untersuchung von Siedlungsstrukturen besteht darin, daß siedlungsdynamische Vorgänge sicher zu den Hintergründen archäologischer Merkmalsausprägung gehören, die am schwersten zu rekonstruieren sind. Gesucht werden hier eben keine Langzeitercheinungen, von denen man annehmen kann, daß sie sich in der Ausprägung des Fundmaterials durchgesetzt haben und durch seine Gesamtheit repräsentiert werden, sondern es müssen kurzzeitige Episoden des Siedlungsgeschehens entwirrt werden, um aus den Arbeitsabläufen mehrerer, an derselben Stelle wirkender Akteure eine allgemeingültige Struktur zu erkennen.

Da sich die Spuren der Siedlungsaktivität überdecken, kann man nicht - wie z.B. bei typologischen Fragestellungen - deduktiv „aus dem Material heraus“ vorgehen, sondern muß sich Hypothesen bedienen, um ein Phänomen der Artefaktverteilung weiterverfolgen zu können. Dies bedingt leider auch, daß eine verfolgte Hypothese nur durch ein schlüssiges Ergebnis (das auch in anderen Fragen der Siedlungsstruktur über ein großes Erklärungspotential verfügt) bestätigt werden kann – der Weg zum Ergebnis der Untersuchung kann hier kaum durch Teilergebnisse verifiziert werden.

Bei der Erforschung von Siedlungsstrukturen bedient man sich schon seit langem der Hypothese, daß Behausungsgrundrisse nicht nur dann identifiziert werden können, wenn sie evidente Merkmale wie Mauern, Pfostenlöcher, Gräben etc. haben, sondern sie müßten auch über die Fundstreuung erkennbar sein, die sich nach solchen Barrieren richtet. Die Vermutung liegt nahe, daß dieser Effekt auch bei Zeltwänden auftritt, weshalb man sich bei der Suche nach Zeltgrundrissen seit mehreren Jahren auf das konzentriert, was Stapert den „Barriereeffekt“ nennt.

Die Existenz des Barriereeffekts wird in einer allgemeinen Form schon bei den Untersuchungen Leroi-Gourhans in Pincevent und bei Bosinskis Siedlungsanalyse von Gönnerdorf I vorausgesetzt, wenn er als Phänomen auch nicht direkt behandelt wird (Leroi-Gourhan u. Brézillon 1972; Bosinski 1979). Eine spezielle Form dieser Erscheinung kommt in den Forschungen von Hartwig Löhr zur Sprache. Löhr behandelt zum ersten Mal ausführlich in seiner Arbeit (Löhr 1979, 119-120) die Beobachtung, daß bei offensichtlich längerfristig genutzten Siedlungsplätzen um die Feuerstellen herum Steinartefaktansammlungen auftreten, die größen- bzw. gewichtssortiert sind: Je weiter man sich von der Feuerstelle entfernt, desto größere bzw. schwerere Steinartefakte finden sich. Löhr führte dieses Phänomen darauf zurück, daß größere/schwerere Stücke nach Gebrauch beim Wegwerfen weiter

fliegen als kleine/leichte und nannte dies den „Zentrifugaleffekt“. Stapert geht in seiner „Ring und Sektor Methode“ davon aus, daß sich genau dieser Effekt durch eine Zeltwand verstärkt und einen „Barriereeffekt“ verursacht (Stapert 1992, 35-36).

Die genaue Ausprägung einer solchen Fundbarriere kann dennoch nicht vorausgesehen werden, denn sie hängt von zu vielen uns unbekanntem Parametern ab: Wenn es einen „Barriereeffekt“ gibt, so ist erstens unklar, wie er entstanden ist (Binford widerspricht bekanntlich der Hypothese, Gegenstände würden in Hütten „gegen die Wand geworfen“ (Binford 1984, 187-188)) und damit auch, welcher Merkmalskategorie man sich bei der Untersuchung zuwenden soll. Von der Genese hängen zweitens Form bzw. Aufbau einer Fundbarriere ab. In die Gestalt der Barriere spielt die Funktion des Siedlungsplatzes hinein: Handelt es sich z.B. um ein kurzzeitiges Jagdcamp oder um ein längerfristig angelegtes Basislager? In letzterem Fall sind Säuberungsaktionen im Innenraum zu erwarten, in ersterem nicht unbedingt. Dementsprechend würde sich die Fundbarriere entweder durch eine beidseitige (nach innen und nach außen) oder einseitige Fundabnahme (nur nach außen) auszeichnen (Abb. 88). Schließlich fragt sich, ob und wie eine solche Fundbarriere infolge des weiteren Siedlungsgeschehens überlagert wurde.

Man muß annehmen, daß alle vier Faktoren von der individuellen Fundstättengeschichte abhängen. Eine wichtige Rolle für die Merkmale einer Barriere und für die Art ihrer Merkmalsträger kann die Besiedlungsdauer spielen: Die Ausbildung einer Fundbarriere beispielsweise infolge einer Gewichts- oder Größensortierung der Artefakte setzt eine Mindestbesiedlungsdauer voraus, in der die Sortierungsmechanismen wirksam werden. Welche Funde von einer Barriere betroffen sind, kann weiterhin vom individuellen Wirkungskreis der Artefakte und damit von ihrer Bedeutung im Siedlungsgeschehen abhängen. Gehen wir von Steinartefakten aus, so ist es offensichtlich, daß ihre Verbreitung und damit ihr Anteil an Fundbarrieren zunächst unmittelbar von der Bedeutung abhängt, die der Mensch ihnen im Siedlungsgeschehen jeweils zugeordnet hat. Erst im Verlauf längerer Besiedlung können natürliche Sortierungsprozesse wirksam werden. In diesem Fall ergeben sich weitere Fragen: Inwieweit ist z.B. die Verteilung von Werkzeugen ein Indikator für einen (von Stapert propagierten) „sozialen Raum“, wie ihn eine Behausung darstellt? Durch welche Vorgänge in der Artefaktverbreitung wird eine solche Behausung eher nachgezeichnet: durch Stellen, an denen die Nutzung von Werkzeugen begonnen wurde oder durch Bereiche, in denen sie endete? Ersteres würde eher die Grundformverteilung betreffen, letzteres die Werkzeugverteilung. Daran knüpft sich die Frage, ob sich in der Fundstreuung eher Effekte der ursprünglichen Fundverbreitung oder der nach der Benutzung erfolgten Fundablage erhalten haben, wofür wiederum der Faktor Zeit verantwortlich gemacht werden müßte. Des weiteren hängt die Verteilung der Artefakte in einem Wohnbereich entscheidend von der Jahreszeit der Besiedlung ab und von den regionalen Klimabedingungen: Eine regennasse Zwischenjahreszeit in feuchtgemäßigten Breiten lädt weniger zur Arbeit unter freiem Himmel ein als die Sommerzeit oder auch ein trockener, kontinentaler Winter.

Diese Szenarien bauen alle auf der Annahme auf, daß der Innenbereich einer Behausung durch bestimmte Fundkategorien wiedergegeben wird und sich durch eine Mengengrenze hervorhebt, die seine Konturen genau nachzeichnet und ihn durch die Regelmäßigkeit von Mengenniveau und -umriß von den Siedlungsbereichen unter freiem Himmel unterscheidet. Diese Annahme wird auch der vorliegenden Siedlungsanalyse zugrunde gelegt. Für den Befund Rüsselsheim 122 A würde ein solcher Fall vorliegen, wenn in einer Region des Siedlungsplatzes Fundquadrate existieren, in denen bestimmte Fundkategorien dieselben Mengenverhältnisse aufweisen und die eine regelhafte, geometrisch angeordnete Struktur bilden. Nach diesem Merkmal wird in der folgenden Analyse gesucht. Alles weitere soll offengelassen werden.

## *2.2 Das Verfahren*

Wendet man die Erfahrungen, die in den vorgestellten Methoden zur Siedlungsanalyse und ihren Resultaten gemacht worden sind, auf das hier konkret angegangene Problem – dem Nachweis von Behausungsstrukturen – an, so zeichnet sich ein ungefähres Bild ab, über welche Eigenschaften eine darauf ausgerichtete Untersuchungsmethode verfügen sollte. Mangelt es der „impressionistischen“ Vorgehensweise an Objektivität und – aufgrund der hohen Störanfälligkeit der Einzeldaten – an Robustheit, so muß sie als induktives Verfahren hervorgehoben werden, das der Vielfältigkeit der archäologischen Befunde am stärksten von allen hier vorgestellten Methoden Rechnung trägt. Die meisten statistischen Verfahren zeichnen sich demgegenüber als vergleichsweise robuste Techniken aus, die auch objektiv mit anderen Resultaten vergleichbar sind, gehen jedoch mit einem massiven Informationsverlust einher und bringen daher Resultate hervor, die oft unter dem Informationswert einer Grabungsdokumentation liegen. Raffiniertere multivariate Verfahren können einen solchen Informationsverlust - beispielsweise durch anspruchsvolle Interpolationstechniken - vermeiden und dadurch räumliche Daten z.B. regionalisieren, doch können Interpolationsverfahren nur die bereits vorgegebenen Mengen- und Raumverhältnisse der Daten vervollständigen: Zur Darstellung latenter Strukturen benötigen sie wie auch die übrigen genannten statistischen Verfahren im Vorfeld eine sinnvolle Datenauswahl bzw. -verarbeitung. Darüber hinaus gestatten sie keinen rechnerischen Ähnlichkeitsvergleich zwischen einzelnen Fundverteilungen. Czieslas Kartierungssystematik kann gerade wegen ihrer Schlichtheit in manchen Fällen zu interessanten Erkenntnissen führen, v.a. zu einer Vergleichbarkeit der Siedlungsbefunde. Allerdings verliert man bei Vergleichen zwischen mehreren Punktverteilungen schnell den Überblick. Einige der oben beschriebenen Nachteile vermag wiederum die Ring- und Sektor Methode zu beheben, jedoch um den Preis einer deduktiven Vorgehensweise nach den Regeln eines Modells, nach dem nur ein *bestimmter* Behausungstyp bestätigt oder widerlegt werden kann.

In ihren Nachteilen zeigen die beschriebenen Methoden eine Gemeinsamkeit auf: Stets wird den Rohdaten *vor* der eigentlichen Analyse eine Ordnung vorgegeben, wo meist keine oder eine uns unbekannte Ordnung existiert, die vermutlich dem Verlauf der Fundstättenbiographie entspricht.

Wünschenswert ist daher eine Verfahrenskombination, die alle Vorteile der oben beschriebenen Methoden vereint: Die Rohdaten einer Fundverteilung sollen zunächst miteinander verglichen werden können, ohne daß sie verfahrenstechnisch einer bestimmten Ordnung unterstellt werden (wie es bei Stapert durch eines, bei Leroi-Gourhan durch mehrere Modelle, bei den meisten statistischen Methoden durch gemittelte Ähnlichkeitswerte geschieht), damit eine Auswahl von Daten ähnlicher Struktur getroffen werden kann. Anschließend muß diese Datenauswahl mittels eines geeigneten statistischen Verfahrens räumlich interpretiert werden.

Im Fall des Befundes Rüsselsheim 122 A stellen Mengenkartierungen von Einsechzehntel-Quadraten (25\*25 cm Kantenlänge) die Datengrundlage dar. Wenn auch durch die Mengenkartierung auf Quadratmeterbasis eine gewisse Datenverallgemeinerung vorgenommen wird, hat sie den Vorteil, unter den Fundhäufigkeiten der Quadrate eine direkte Vergleichbarkeit herzustellen. Die oben gestellten Forderungen können erfüllt werden, indem man zunächst einen rein rechnerischen Vergleich der Häufigkeiten archäologisch sinnvoller und vergleichbarer Artefaktkategorien pro Quadrat vornimmt - ohne schon einen räumlichen Bezug herzustellen. Das Verfahren der Wahl ist hierbei die *Korrespondenzanalyse*. Sie ist imstande, Daten in ihrer vollen Komplexität in den Ähnlichkeitsvergleich eingehen zu lassen. Auch vermag die Korrespondenzanalyse Datensätze im Verhältnis zueinander zu bewerten und nicht nach absoluten Zahlen, was eine Voraussetzung für die Regionalisierung der räumlichen Daten ist – und ein Vorteil gegenüber anderen faktoriellen Verfahren (Hauptkomponenten-, Faktorenanalyse), deren Rohdaten nicht durch Chi-Quadrat-Distanzen standardisiert werden und eher für normalverteilte Rohdaten geeignet sind. Andererseits gewährleistet die graphische Darstellung ihrer Ergebnisse den bestmöglichen Überblick über die Ähnlichkeitsverhältnisse der Datensätze. Sieht man die Fundquadrate als Einheiten, also unabhängig von ihrer räumlichen Lage im Befund, so lassen sie sich – nicht anders als Gräber in einem Gräberfeld – als Zeilen einer Matrix auflisten, und die Artefaktkategorien - vergleichbar mit Grabbeigaben - als Spalten. Nach erfolgter Analyse wird die ungefähre Ähnlichkeit der verschiedenen Artefaktkategorien im Diagramm des 1. und 2. Eigenvektors ersichtlich.

Im darauffolgenden Schritt soll der räumliche Bezug zwischen solchen Kategorien hergestellt werden, die sich im 1. und 2. Eigenvektor als besonders ähnlich herausgestellt haben. Dieser Schritt erfolgt durch *Kriging*, dem Interpolationsverfahren, das Daten unter bestmöglicher Berücksichtigung ihrer Regionalisierung interpoliert und in einer Isolinienkarte wiedergibt. Isolinienkartierungen im allgemeinen und *Kriging* im Besonderen fanden in Zusammenhang mit paläolithischen und mesolithischen Strukturen bereits mehrfach Anwendung (z. B. Grøn 1995; Grimm 2004; Wenzel 2002).

Die Artefaktverteilungen, die sich in der Korrespondenzanalyse als besonders ähnlich herausgestellt haben, werden – den Schlußfolgerungen der am Anfang des Kapitel vorgestellten Hypothese folgend – mit Hilfe des Interpolationsverfahrens in ihren Originalwerten übereinandergelegt und kartiert.

Im Prinzip wird mit dieser Vorgehensweise Djindjians Ansatz der „structuration spatiale“ (s. S. 114) verfolgt, allerdings mit drei Unterschieden:

- a) Die große Variabilität der Rüsselheimer Daten macht eine „artifizielle“ Erstellung von Vektordaten über „Kriging“ unnötig, weshalb die methodisch zweifelhafte Interpolation der Eingangsdaten wegfällt.
- b) Die von Djindjian am Ende der Untersuchung angewandte Clusteranalyse wird ebenfalls unterlassen, da sie m.E. nicht variationstolerant genug ist (s. S. 114-115).
- c) Die Ausgangsdaten werden durch „Kriging“ interpoliert und dadurch in ihrer Aussage verfeinert.

Das Ergebnis des hier propagierten Verfahrens ist eine Kartierung von Artefaktverteilungen, die in bestimmten Quadraten ähnliche Mengenverhältnisse aufweisen. Sollte diese Gemeinsamkeit der Artefaktverteilungen auf einen gemeinsamen „sozialen Raum“, den Innenbereich einer Behausung hinweisen, dann würden sich die Quadrate mit ähnlichen Mengenverhältnissen in der Kartierung hervorheben und zu einer geometrischen Struktur mit eindeutigen architektonischen Parametern zusammensetzen. Das Interpolationsverfahren dient dabei als Stütze, um statistisch irrelevante Datenlöcher zu flicken und damit die Eindeutigkeit des Bildes zu erhöhen. Die Interpolation ist ein notwendiger Schritt, um die Mengenverhältnisse, die sich in den Quadraten großer Ähnlichkeit darstellen, zu verallgemeinern: Durch die Schätzung von Zwischenwerten werden *Mengenverhältnisse* in absolute Zahlen umgesetzt und bei der Kartierung miteinander verbunden. Damit ermöglicht die Interpolation die Visualisierung der Relationen zwischen den Meßdaten und verhindert, daß gleiche Zahlenverhältnisse nach der durchaus unterschiedlichen Größe ihrer Meßwerte kartiert werden.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> Die Eigenschaft von Kriging, Mengenverhältnisse zu zu kartieren, wurde in einigen Abbildungen auch dazu verwendet, Kartierungen von Fundverteilungen mit stark differierender Datenanzahl vergleichbar zu machen: Um die Form der Fundverteilung einer relativ schwach vertretenen Fundkategorie mit einer Fundkategorie zu vergleichen, die wesentlich mehr Fundstücke beinhaltet, wurde die Stückzahl jener Kategorie durch Isolinien unterhalb der Menge *eines* Artefakts (Intervalle in 0,3 bzw. 0,5 – Abständen) künstlich vermehrt. Dieser Schritt verändert zwar die Größe der Stückzahl, die *Mengenverhältnisse* bleiben aber gewahrt und werden stärker hervorgehoben (Abb. 111; 122/123;125; 127).

### 2.3 Die Korrespondenzanalyse als Instrument der Siedlungsanalyse

Die Korrespondenzanalyse ist entwickelt worden, um komplexe Untersuchungsobjekte, die über eine Vielzahl von Merkmalen verfügen, miteinander vergleichen und das Ergebnis des Vergleichs in übersichtlicher Weise darstellen zu können. Komplexe Objekte lassen sich am besten als Vektoren beschreiben, mit ihnen läßt sich in Matrizenform rechnen. Für eine Gewichtung der Merkmalsausprägungen der Objekte ist außerdem die Chi-Quadrat-Statistik erforderlich. Die Vorgehensweise richtet sich also nach den Regeln von Wahrscheinlichkeits-, Vektor- und Matrizenrechnung.

Die Korrespondenzanalyse zählt zu den Seriationsverfahren. Wie in einer Seriation werden Untersuchungsobjekte zum Zweck eines quantitativen Vergleichs mit ihren Merkmalen und deren Anzahl in einer Tabelle untereinander aufgelistet, derart, daß Objekte die Zeilen, Merkmale die Spalten darstellen. Jedes Objekt besteht daher aus einer Zeile nebeneinander aufgelisteter Merkmalshäufigkeiten. Vorauszusetzen ist, daß die Objekte miteinander vergleichbar sind. Es entsteht eine Tabelle (Matrix), die zwei Lesarten hat: Die Zeile charakterisiert das Untersuchungsobjekt anhand seiner aufgelisteten Merkmale und ihrer Anzahl, eine Spalte charakterisiert entsprechend ein bestimmtes Merkmal anhand der Objekte, in denen es in einer bestimmten Anzahl auftritt. Zeilen und Spalten sind die *Vektoren*, mit denen sich Objekte (*Einheiten*) bzw. ihre Merkmale (*Typen*) charakterisieren lassen, beispielsweise durch ihre Lage in einem Koordinatensystem: Einheiten und Typen einer 2\*2 Tabelle lassen sich, wenn man ihre Zeilen- bzw. Spaltenelemente als Koordinaten benutzt, auf einer Graphik räumlich voneinander unterscheiden.

Die folgenden Rechenschritte dienen der Vergleichbarkeit der Daten der Ausgangsmatrix. Zunächst wird eine Vergleichbarkeit der *Profile* (Zeilen und Spalten) untereinander erzeugt. Die Einzelwerte der Matrix werden prozentual in das Verhältnis ihrer Zeile gebracht, ebenso wird die Gesamtzahl einer Zeile in einen Verhältniswert zur Gesamtzahl der Matrixobjekte gebracht. Genauso wird mit den Spalten verfahren.

Zeilenwerte der Matrix sind nun jeweils untereinander, aber noch nicht mit den Spaltenwerten vergleichbar – sie müssen noch gewichtet werden. Die Gewichtung der bislang auf „1“ normierten Zeilen- und Spaltenwerte wird nun durch ihre Umrechnung in *Chi-Quadrat-Distanzen* vorgenommen: Der Chi-Quadrat-Wert einer Zahl gibt an, wie stark dieser Wert dem Durchschnittswert seiner Zeile *und* seiner Spalte ähnelt. Der Chi-Quadrat-Wert gibt also sowohl die Zeilen- als auch die Spaltenähnlichkeit wieder und bietet damit die Vergleichsmöglichkeit zwischen den Zellen unterschiedlicher Zeilen oder Spalten. Dies gelingt, indem die quadrierte Differenz zwischen erwartetem und empirischem Zellenwert ermittelt und durch den erwarteten Wert geteilt wird:

$$\frac{(n_{ij} - \hat{n}_{ij})^2}{\hat{n}_{ij}}$$

wobei  $n_{ij}$  die empirisch ermittelte Anzahl der  $i$ -ten Zeile und  $j$ -ten Spalte der Tabelle ist und  $\hat{n}_{ij}$  die erwartete Anzahl.

Der Erwartungswert einer Zelle errechnet sich aus dem Produkt ihrer normierten Zeilen- und Spaltendurchschnittswerte. Eine entsprechende Gewichtung erfahren auch die Zeilen- und Spaltensummen.

Die Umrechnung der Zellenwerte in Chi-Quadrat-Distanzen schafft eine Unabhängigkeit von der *Homogenitätshypothese*, der Annahme und Bedingung für gleichmäßig verteilte Daten, daß die beobachteten Werte mit den Durchschnittswerten übereinstimmen, einzelne Abweichungen nur Zufälle darstellen: Die Chi-Quadrat-Statistik testet und berücksichtigt den Unterschied z.B. zu einem normalverteilten Umfeld (Blasius 2001, 25-28; Greenacre 1993, 24-27). Die ermittelten Zahlen stellen ein Maß der relativen Ähnlichkeit zweier Zeilen bzw. Spalten dar. Sie sind *gewichtete euklidische Distanzen*, d.h. die gewichteten Abstände zwischen den zu vergleichenden Zeilen- bzw. Spaltenelementen. Diese Form der Datenwichtung stellt einen wichtigen Unterschied zu den bisher vorgestellten Verfahren wie auch zur Hauptkomponenten- und Faktorenanalyse dar, deren Rohdaten nicht über Chi-Quadrat-Distanzen in Verhältniswerte umgerechnet, sondern über Korrelationskoeffizienten standardisiert werden und sich daher eher für eine normalverteilte Datenbasis eignen (diskutiert z.B. bei Bølviken *et al.* 1982, 42; Shennan 1988, 276, 283-284).

Die nächsten Rechenschritte betreffen die Visualisierung des Ergebnisses. Kehren wir zu der Möglichkeit zurück, Zeilen (Spalten) einer Matrix räumlich voneinander zu unterscheiden, so müssen wir feststellen, daß eine graphische Darstellung auf Daten mit zwei, allenfalls drei Koordinaten beschränkt ist. In der Korrespondenzmatrix stellt jedoch jedes Zeilen- bzw. Spaltenelement eine Koordinate dar, die die Einheiten bzw. Typen voneinander unterscheidet; wir haben es also mit einem mehrdimensionalen Raum zu tun. Um das Ergebnis des Ähnlichkeitsvergleichs graphisch darstellen zu können, muß die Anzahl der Dimensionen auf zwei reduziert werden, mit einem so geringen Informationsverlust wie möglich.

In der Vektorrechnung wird mit Zeilen einer Matrix gerechnet, indem sie zu Gleichungen, Linearkombinationen umgeformt werden. In ihrem Aufbau entsprechen sie der Gleichung einer Geraden:  $a_1x + a_2y = b$ . Eine Matrix wird somit zu einem *linearen Gleichungssystem* mit den Variablen  $x, y$ , den Konstanten  $a_i$ , die die Tabellenwerte darstellen, und  $b$ .

$$\begin{array}{cccc} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \cdots + a_{1n}x_n & = & b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \cdots + a_{2n}x_n & = & b_2 \\ \vdots & & \vdots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \cdots + a_{mn}x_n & = & b_m, \end{array}$$

Trennt man das Gleichungssystem nach Variablen und Konstanten auf, entsteht folgendes Schema,

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_m \end{bmatrix}$$

das mit der Formel  $A * x = b$  (A steht stellvertretend für die Ausgangsmatrix) beschrieben werden kann. Lineare Gleichungssysteme quadratischer Matrizen (mit gleicher Zeilen- und Spaltenanzahl) können – wenn sie darüber hinaus über spezielle mathematische Eigenschaften verfügen – die Gleichung

$$A * x = \lambda * x$$

erfüllen und dafür auch nichttriviale Lösungen (solche, die ungleich 0 sind) anbieten.  $\lambda$  ist ein Skalar, d.h. eine Zahl, die den Wert von  $x$  vervielfacht. Die Gleichung drückt aus, daß eine Zahl existiert,  $\lambda$ , mit der alle Gleichungssysteme der Ausgangsmatrix A in Beziehung stehen. Diese Zahl wird als *Eigenwert* der Matrix bezeichnet, während  $x$  der zu  $\lambda$  gehörende *Eigenvektor* ist (Abb. 89).

Eine quadratische Matrix besitzt mehrere Kombinationen von Eigenwerten und Eigenvektoren.  $\lambda$  kann in die Matrixgleichungen eingebaut und das lineare Gleichungssystem nach  $\lambda$  aufgelöst werden. Im allgemeinen wird der größte Eigenwert einer Matrix gesucht, da er die Matrix am vollständigsten wiedergibt.

Vergleichbar mit einer Regressionsgeraden, die eine Punktwolke in einem zweidimensionalen Raum beschreibt, läßt sich der Eigenvektor als Gerade veranschaulichen, die eine in einem multidimensionalen Raum befindliche Punktwolke - die räumlich dargestellte Matrix - durchzieht. Der Raum hat so viele Dimensionen, wie es Variablen (bzw. Objekte) in der Ausgangsmatrix gibt. Das bedeutet, daß die Daten in ihrer vollen Komplexität in die Analyse eingehen. Die Entfernung der als Punkte im Raum (sog. „Profilpunkte“) visualisierten Matrixzeilen bzw. -spalten zu ihr ist ausschlaggebend für die Ähnlichkeitsmessung. Jeder einzelne Punkt der Wolke steht für eine Zeile bzw. Spalte der Matrix. Die Ebene des 1. und 2. Eigenvektors liegt derart im Raum, daß sie die Lage der Punkte bestmöglich beschreibt, wenn diese auf die Ebene projiziert werden. Die Ebene orientiert sich an der Lage der Punkte im Raum, abhängig von der Gewichtung der einzelnen Profilpunkte, die in der Kontingenzmatrix durch die Zeilen- bzw. Spaltendurchschnittswerte angegeben wird. Diese Durchschnittswerte geben den Einfluß jedes Profilpunktes auf die Lage der Eigenvektoren und damit der Projektionsebene an. Die Qualität der Abbildung, d.h. die Größe des Informationsverlustes, der bei

der Projektion einer vieldimensionalen Wolke auf eine zweidimensionale Ebene auftritt, hängt weitgehend von der Entfernung der Punkte von der Ebene ab, der sog. *Residualinertia* (Abb. 90). Die Projektion der Profilkpunkte auf den 1. Eigenvektor entspricht also eher einer Schätzung der relativen Lage der Punkte zueinander im vieldimensionalen Raum. Die Qualität der Schätzung wird durch die sog. *Gesamtinertia* wiedergegeben, die angibt, wieviel Datenvarianz insgesamt durch die Projektion erklärt werden kann (Abb. 90 und 91). Die Punkte können durchaus unterschiedlich gut projiziert sein und sich in der Qualität der Projektion gegenseitig „ausgleichen“. Die unterschiedliche Projektionsqualität wird auf der Darstellung nicht ersichtlich, doch kann die Qualität der Projektion einzelner Punkte über verschiedene statistische Parameter überprüft werden (Greenacre 1993, 29-30, 87-93; 1994, 16-17).

Der 1. Eigenvektor hat die größte Inertia, seine Projektion stellt damit die höchste Ordnung dar, die in den Daten existiert. Von dem Erklärungsvermögen der weiteren Eigenvektoren hängt ab, ob diese ebenfalls in die Darstellung der Daten miteinbezogen werden.

Durch die Projektion auf die Ebene der ersten beiden Eigenvektoren wird eine zweidimensionale Visualisierung des Ergebnisses der Korrespondenzanalyse möglich. Es stellt sich als Wolke von Profilkpunkten in einem zweidimensionalen Chi-Quadrat-Raum dar, d.h. auf einer Ebene, in der - bei einer Gesamtinertia von 100% - die Abstände zwischen den Punkten genau dem Maß ihrer Ähnlichkeit entsprechen. Die Darstellung erfährt jedoch durch die Möglichkeit, Kombinationen mit weiteren Eigenvektoren abzubilden, einen Informationsgewinn, der über die Aussagekraft des zweidimensionalen Bildes weit hinausgeht.

### *Einschätzung*

Die Eigenwertberechnung ist ausschlaggebend für die Beurteilung des Ergebnisses der Analyse. Die vorangegangene Chi-Quadrat-Statistik jedoch errechnet die Ähnlichkeitsverhältnisse, die für die räumliche Analyse des Fundplatzes bedeutend sind. Entscheidend ist dabei die Berechnung des Erwartungswertes einer Tabellenzelle und die darauf aufbauende Kalkulation der Abweichung des empirischen vom erwarteten Zellenwert. Sie stellt den Maßstab für die Ähnlichkeitsmessung dar: Die Verknüpfung von Zeilen- und Spaltenwerten schafft eine direkte Vergleichbarkeit zwischen einzelnen Zeilen oder einzelnen Spalten. Übertragen auf den archäologischen Befund bedeutet dies, daß Fundhäufigkeiten unterschiedlicher Regionen des Fundplatzes nebeneinandergestellt und verglichen werden können. Die Berechnung der Chi-Quadrat-Abstände schafft Verhältniswerte, ein Vorgang, der – sieht man jedes Fundquadrat als eigene Region des Fundplatzes an – in den Zeilenwerten innerhalb einer Fundkategorie einer *Regionalisierung* der Daten gleichkommt (Regionalisierung bedeutet im eigentlichen Sinn, daß der Wert der Einzeldaten aus ihrem nachbarschaftlichen Kontext errechnet wird, nicht aus der Gesamtanzahl): Jeder Anteil der Fundkategorie steht nun im Verhältnis zu den

Mengen seiner unmittelbaren Nachbarfunde. Eine ähnliche Gewichtung findet auch zwischen den Spaltenwerten statt: Die Anteile einer Fundkategorie in einem Fundquadrat werden ins Verhältnis zur Gesamtanzahl der Fundkategorie gesetzt, so daß eine Vergleichbarkeit gewährleistet ist. Bei der Errechnung der Chi-Quadrat-Distanzen entstehen daher die *gewichteten* Differenzen zwischen dem Auftreten zweier Fundkategorien in einem Quadrat.

Der Chi-Quadrat-Wert einer Zelle bildet also die Differenz zwischen beispielsweise dem Wert, den ein Fundquadrat mit z.B. Kieselschieferartefakten für die Gesamtverteilung des Kieselschiefers darstellt und dem Wert, den der Kieselschiefer innerhalb dieses Fundquadrats darstellt. Bei einem Vergleich mit den Nachbarwerten seiner Zeile und seiner Spalte wird die Frage beantwortet: Hat der Kieselschieferanteil eines Fundquadrats denselben Stellenwert unter den Artefakten seines Quadrats wie in der Gesamtverteilung der Kieselschiefer? Anders ausgedrückt: Wie stark weicht die Bedeutung des Kieselschieferanteils innerhalb eines Quadrats von der Bedeutung innerhalb seiner Gesamtverteilung ab? Entsprechen zwei Einzelwerte zweier Fundkategorien einander – wäre also die errechnete Chi-Quadrat-Distanz sehr niedrig oder gleich 0 – so würde dies heißen, daß die beiden Kategorien in dem entsprechenden Fundquadrat gleich verteilt sind. Berücksichtigt werden muß auch der Effekt, daß sich die Distanzwerte innerhalb eines Profils gegenseitig ausgleichen: Ist die Chi-Quadrat-Distanz zwischen zwei Zeilenprofilen niedrig, so bedeutet das also, daß zwei Fundkategorien entweder eine *allgemein* sehr ähnliche Artefaktverteilung auf dem Fundplatz aufweisen, oder aber eine, die z.B. in einem bestimmten Bereich der Siedlungsfläche eine außergewöhnliche Ähnlichkeit zeigt.

Im Ergebnis der Korrespondenzanalyse räumlicher Daten ist jetzt sichtbar geworden, wo sich Daten von großer quantitativer Ähnlichkeit finden – in welchen Fundquadraten und in welchen Fundkategorien. Die räumliche Aussage eines solchen Ergebnisses obliegt nun einer Kartierung der Einheiten bzw. Typen, die sich in der Analyse als besonders ähnlich erwiesen haben.

## 2.4 Die Analyse

### **Wahl der Variablen**

Die Auswahl derjenigen Variablen, deren Ausprägungen oder Merkmale der Korrespondenzanalyse unterzogen werden sollten, richtete sich in erster Linie danach, wie stark sie in Zusammenhang mit siedlungsdynamischen Prozessen stehen konnten. Hier standen die Variablen im Vordergrund, die entweder die Entscheidungsprozesse der einzelnen auf dem Siedlungsplatz zu verrichtenden Arbeiten mitbestimmten oder den während des Siedlungsgeschehens einsetzenden Sortierungsprozessen unterlagen.

Ein zweites Kriterium für die Variablenauswahl stellten die Anzahl und durchschnittliche Häufigkeit ihrer Merkmale dar: Je mehr Merkmale für die Korrespondenzanalyse zur Verfügung standen und als Zellfrequenzen zur Differenzierung beitrugen, desto nuancierter wurde der Ähnlichkeitsvergleich unter den Zeilenprofilen. Sicher neigt das Verfahren andererseits auch zur „Zerstückelung“ des Gesamtbildes, wenn die Anzahl der Merkmale sehr hoch ist. Das Ergebnis wird in diesem Fall durch zahlreiche Verkettungen wiederum undeutlicher (*Abb. 92 und 93*).

Dem ersten Kriterium entsprechend wurden zunächst die Variablen „Funde“, „Artefaktvolumen“, „Art der Modifikation“, „Rohmaterial“ und „Abbauprodukte der Steinbearbeitung“ gewählt. Korrespondenzanalysen dieser Kategorien zeigten negative Ergebnisse, d.h. es bildeten sich keine ausgeprägten Cluster. Die Einteilung in Werkzeug- bzw. Rohmaterialklassen wie auch in Grundformen stellte sich jedoch auch als zu undifferenziert für ein aussagekräftiges Analyseergebnis heraus: Die von vorneherein relativ kleine Anzahl von Merkmalen mußte zusätzlich um solche reduziert werden, die sich gegenüber den anderen als zu unähnlich erwiesen hatten („Ausreißer“) und das Gesamtergebnis verzerrten. Die Endergebnisse waren schließlich aufgrund einer sehr niedrigen Anzahl an Vergleichsmerkmalen ohne große Aussagekraft. Die Variable „Funde“ hingegen verwies in das andere Extrem, indem sich ein schwer interpretierbares Streudiagramm mit vielfachen Ähnlichkeitsverkettungen bildete.

Als in beiderlei Hinsicht geeignet erwiesen sich schließlich eine Kombination der Variablen „Rohmaterial“ und „Abbauprodukte“ sowie die Variable „Artefaktvolumen“.

### **Wahl der Merkmale**

Bei der Auswahl der Merkmale wurden der Vergleichbarkeit der Merkmale und der Größe ihres Definitionsbereichs stärkere Beachtung zuteil, denn sie haben einen hohen Einfluß auf die Korrespondenzanalyse bzw. auf die Aussagekraft ihres Ergebnisses.

### Vergleichbarkeit der Merkmale

Unerläßlich für die archäologische Interpretation des Ergebnisses ist es, Merkmale einander gegenüber zu stellen, die funktional miteinander vergleichbar, daher unabhängig voneinander sind. So schließen beispielsweise die Merkmale der Variable „Grundformen“ einander aus; es ist unmöglich, daß das Artefakt einer bestimmten Grundformkategorie zugleich auch in der Kategorie einer anderen Grundform vorkommen kann. Wenig sinnvoll dagegen wäre es gewesen, eine Variable einzusetzen, in der die Merkmale der Rohmaterialien *und* der Grundformen derselben Funde nebeneinander stehen: Ähnlichkeiten könnten in diesem Fall konstruiert sein, weil es sich oftmals um dieselben Merkmalsträger handeln wird, die eben beide Merkmale in sich vereinen, also mit sich selbst verglichen werden. Aus dem archäologischen Vorwissen heraus sollten solche Ähnlichkeiten als rein zufällig beurteilt oder die den Merkmalen innewohnenden Gemeinsamkeiten entlarvt und interpretiert werden.

Allerdings stellt sich für das Forschungsgebiet der paläolithischen Siedlungsdynamik die Frage, wie weit das archäologische Vorwissen ausreicht, um sinnvolle funktionale Zusammenhänge beurteilen zu können, bedenkt man, daß siedlungsdynamische Vorgänge bisher kaum erforscht sind. M.E. kann in diesem Fall experimentelles Vorgehen durchaus zulässig sein, was bedeutet, daß man auch Kombinationen von Merkmalen für die Korrespondenzanalyse auswählt, die nicht von vornherein nach archäologischen Kriterien schlüssig und vergleichbar sind. Die Resultate schließlich müssen natürlich eine Vergleichbarkeit aufzeigen und archäologisch sinnvolle Zusammenhänge eröffnen, um akzeptabel zu sein.

Vor diesem Hintergrund wurde bei der Wahl der Merkmale für die Variable „Funde“ auch nicht vor einer Mehrfachbelegung eines Artefakts zurückgeschreckt, d.h. davor, daß ein Artefakt in einer Korrespondenzanalyse mehreren Merkmalen angehört, solange dies nicht für die Mehrzahl der Artefakte zutrifft. Der mitunter erfolgende Einwand methodischer Art, daß sich infolge der räumlichen Nähe eines Artefakts der einen Merkmalskategorie zu sich selbst in einer zweiten Kategorie eine statistische Verzerrung ergäbe, muß nicht unbedingt berechtigt sein, da wir nicht mit Einzeldaten, sondern mit Mengenkartierungen umgehen. Es könnte sich also in diesem Fall auch um zwei Artefakte im selben Fundquadrat handeln. Vorsichtig muß jedoch mit der archäologischen Interpretation des Ergebnisses umgegangen werden.

#### Größe des Definitionsbereichs

Ferner mußte darauf geachtet werden, daß die einzelnen Merkmale eng genug definiert sind, um in der Korrespondenzanalyse ihrem Charakter entsprechend repräsentiert zu sein. So wurden die Klingen und die Lamellen absichtlich in zwei verschiedene Merkmalskategorien aufgeteilt, obwohl sie wahrscheinlich die gleiche Funktion haben. Da jedoch Lamellen in spätpaläolithischen Inventaren oft schwer von mißglückten Klingenabschlägen unterschieden werden können, manche Lamelle leicht also auch nur ein „Abfall“ gewesen sein kann, würde eine kombinierte Klingen-Lamellen-Kategorie die räumliche Verteilung der Schneidegeräte stark verschwimmen lassen durch Abfallprodukte des Abbaus. So aber bleibt die „Abfallkomponente“ auf die Lamellenverteilung beschränkt und präzisiert damit die Grundformverteilungen und den Ähnlichkeitsvergleich. Ebenso mußten beim Ähnlichkeitsvergleich der „modifizierten Artefakte“ die kernförmigen, massiven Stichel an Bruchkante eine eigene Kategorie bilden, da sie kaum von Abbaukernen im Endstadium zu unterscheiden sind. Derlei Abgrenzungen fallen jedoch bei Kombinationsgeräten, wie z.B. Abschlägen schwer, da hier weniger eindeutig entschieden werden kann, zu welchem Zweck sie abgebaut wurden, womit auch die Kategorie „Herstellungsabfall“ kein eindeutiges Profil hat.

#### **Verlauf der Analyse**

Folgende Merkmale wurden einer Analyse unterzogen:

|                                      |                                                                                                                                                |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Variable „ <i>Funde</i> “:           | Alle 136 Fundkategorien, die für den Fundplatz aufgestellt worden sind, beinhaltend alle Kombinationen von Steinartefaktgruppen sowie Knochen. |
| Variable „ <i>Artefaktvolumen</i> “: | Sämtliche Steinartefakte, unterteilt in 30 Größenklassen.                                                                                      |
| Variable „ <i>Modifikation</i> “:    | Alle Kategorien der Werkzeuge und Bewehrungen, unterteilt in die einzelnen Rohmaterialgruppen (26 Typen).                                      |
| Variable „ <i>Rohmaterial</i> “:     | Alle 12 größeren Rohmaterialgruppen.                                                                                                           |
| Variable „ <i>Abbauprodukte</i> “:   | Alle Grundformen, unterteilt in die einzelnen Rohmaterialgruppen (30 Typen.)                                                                   |

Für die Korrespondenzanalyse wurde das Bonner Seriationspaket (WinBASP) verwendet. Die meisten Korrespondenzanalysen mußten mehrfach wiederholt werden, um „Ausreißer“ zu entdecken und – wenn es zu rechtfertigen war - zu eliminieren.

Die Rechtfertigung des Ausschluß' eines Merkmals muß aus dem archäologischen Vorwissen erfolgen. Nur wenn die Fundkategorie erwiesenermaßen nicht zu den übrigen gehören zu scheint bzw. wenn ihr eine wesentlich kleinere Datenmenge zugrunde liegt, kann eine negative Beeinflussung des Analyseergebnisses angenommen werden. Diese wird im Ergebnis durch eine Polarisierung der Punktwolke erkennbar: Der „Ausreißer“ liegt allein gegenüber einer Front sämtlicher anderer Typen, die sich – im Vergleich zum Ausreißer – jeweils sehr ähnlich werden. Die Herausnahme eines Typs bewirkte neue Relationen innerhalb der verbliebenen Typengemeinschaft, die eine weitere Analyse erforderlich machten. Zeigte eine Korrespondenzanalyse ein Cluster von Merkmalen auf, begann der zweite Analyseschritt, der eine Kartierung der durch die Korrespondenzanalyse ermittelten, geclustert auftretenden Fundverteilungen vorsah: Die Originaldaten (Häufigkeiten pro Fundquadrat) der Fundverteilungen, deren Profilpunkte in einem Cluster vorliegen, wurden in den einzelnen Fundquadraten zu einer Gesamtverteilung addiert, von der eine Isolinienkarte mit Hilfe des Interpolationsverfahrens *Kriging* erstellt werden konnte.

## **Ergebnis**

Eine Korrespondenzanalyse der *Einheiten* (Fundquadrate) erbrachte eine sehr diffuses Bild mit geringer Aussage (*Abb. 92* und *93*). Schließlich zeigten sich in zwei Korrespondenzanalysen der Variable „*Abbauprodukte*“ Cluster sehr ähnlicher Fundverteilungen.

Diese Analyse war zweigeteilt worden: Der Typ „*Absplisse*“ stellt ein Merkmal dar, das sich in seiner Ausprägung von den übrigen stark unterscheidet, indem er kein Zielprodukt, sondern ein massenweise

auftretendes Abfallprodukt der Steinbearbeitung ist und daher in viel größeren Mengen pro Fundquadrat und darüber hinaus sehr kleinteilig auftritt. Die Einflüsse auf die Fundverteilung der „Absplisse“ während der Besiedlung müssen daher andere gewesen sein als die der Zielprodukte des Kernabbaus. Weiterhin ist durch das massenweise Auftreten der Absplisse eine Ausdehnung der Fundverteilung auf mehr Fundquadrate gegeben, so daß sich auch potentiell mehr Ähnlichkeiten zu anderen, vergleichsweise geringer besetzten Typen ergeben, als diese untereinander aufzuweisen imstande sind. Um eine negative Beeinflussung des Ergebnisses durch die Absplisse auszuschließen, ohne diese zu ignorieren, wurde eine Korrespondenzanalyse mit und eine ohne dieses Merkmal vorgenommen. Beide Analysen zeigten einen Cluster:

- Die Korrespondenzanalyse der Abbauprodukte einschließlich der Absplisse wies einen Cluster aus acht Fundverteilungen großer Ähnlichkeit auf, das sich von den übrigen klar abgrenzt (*Abb. 94 und 95*). Es besteht aus den Profilpunkten: *Kieselschiefer-Absplisse, Kieselschiefer-Klingen, Kieselschiefer-Lamellen, Chalcedon-Absplisse, Chalcedon-Lamellen, Chalcedon-Abschläge, Tertiärquarzit-Klingen, Tertiärquarzit-Abschläge*. Der Profilpunkt „Quarzit“ mußte als „Ausreißer“ aus der Analyse genommen werden.
- Die Korrespondenzanalyse der Abbauprodukte ohne die Absplisse zeigte einen Cluster aus sieben Fundverteilungen, daß sich noch deutlicher von der umgebenden Punktwolke abhob als das vorige (*Abb. 96 und 97*). Es besteht aus den Merkmalen: *Kieselschiefer-Klingen, Kieselschiefer-Lamellen, Tertiärquarzit-Klingen, Tertiärquarzit-Lamellen, Tertiärquarzit-Abschläge, Chalcedon-Lamellen, Chalcedon-Abschläge*.

Beide Korrespondenzanalysen zeigen im 1. und 2. Eigenvektor eine regelmäßige Streuung der Profilpunkte, mit allerdings deutlichem Akzent auf dem 1. Eigenvektor (*Abb. 94 u. 96*). Vergleicht man dieses Bild mit der Gesamtverteilung der Steinartefakte, läßt sich erkennen, daß die Verteilung der Profilpunkte im 1. Eigenvektor in groben Zügen der Rohmaterialverteilung auf dem Siedlungsplatz von Ost nach West folgt.

Die Darstellung der *Einheiten* – d.h. der Ähnlichkeitsvergleich der Fundquadrate untereinander – wies im übrigen keinen so deutlichen Cluster auf (*Abb. 92 und 93*); stattdessen ähnelt das Gesamtbild dem einer Seriation: Die Punktwolke tritt als Sequenz aufeinander folgender Profilpunkte auf. Dies ist in erster Linie auf die speziellen Eigenschaften der Einheiten und ihrer archäologischen Definition zurückzuführen: Die Grenzen zwischen den Einheiten – den Fundquadraten – sind artifiziell, so daß die Fundhäufigkeiten, besonders bei benachbarten Quadraten, ineinander übergehen und sich sehr ähneln können. Die große Zahl an Einheiten – 536 Fundquadrate – gibt eine Vorstellung von dem Grad ihrer Nachbarschaftlichkeit. Folglich nimmt die Punktwolke in der graphischen Darstellung eher

die Form einer Seriation an. Dieser Effekt kann bei der Darstellung der *Typen* nicht eintreten, da ihre Fundverteilungen wesentlich lückenhafter und komplexer sind, so daß sich das Problem der Nachbarschaftlichkeit nicht stellt. Zweifellos kann sich beim Vergleich einer so großen Zahl von Einheiten auch der schon beschriebene Verkettungseffekt eingestellt haben (s. S. 129).

Die Kartierung der von der Korrespondenzanalyse als ähnlich erkannten Fundverteilungen durch „*Kriging*“ zeigte für jeden der beiden Cluster, die in der Darstellung der *Typen* gefunden wurden, eine quadratische bzw. rechteckige Struktur in der Osthälfte des Befundes (Abb. 103 und 107). Die Strukturen in beiden Kartierungen stimmen in Form und Ausdehnung miteinander überein: Die Isolinien beschreiben ein nord-südlich ausgerichtetes Quadrat von ca. 2 m Kantenlänge, das sich an der S-Seite öffnet. Die Öffnung ist symmetrisch in der Mitte der Südwestkante angelegt. Kanten und Öffnung befinden sich bei beiden Kartierungen exakt an derselben Stelle, bis auf die W-Ecke, die bei der Struktur des kleineren der beiden Cluster – von jetzt an „Struktur 2“ genannt (Abb. 107) – nur durch Einzelfunde angedeutet wird. Verlängert man aber die W-Kante dieser Struktur bis dorthin, zeigt sich, daß auch im S eine Öffnung des Befundes sichtbar wird, in Form einer nach außen führenden Fundstreuung. Beide Strukturen zeigen prinzipiell den gleichen Aufbau: Sie beschreiben eine sachte, kontinuierlich ansteigende Fundmenge bis zum Zentralbereich der Struktur, der sich mit den höchsten Fundmengen stark absetzt und wo das Fundmaximum erreicht wird. Beide Strukturen zeigen erst in den Isolinien höherer Fundmengen regelmäßige Umrisse. Ein Unterschied ist in der Verteilung der Funde im Inneren der Strukturen erkennbar: Die S-Hälfte der Struktur 1 läßt sich als „Negativabdruck“ desselben Bereichs in Struktur 2 beschreiben – die Verteilung von fundarmen und fundreichen Stellen verhält sich dort genau umgekehrt. Die Unterbrechung des Umrisses im S äußert sich bei Struktur 1 in einem „Fundloch“, bei Struktur 2 hingegen durch eine besonders fundreiche Zone, die sich vom Zentralbereich in den Mittelabschnitt der S-Kante erstreckt.

Bedacht werden muß bei der Wertung der hier beschriebenen „rechteckigen“ Strukturen, daß diesen eine Interpolation der räumlichen Daten des Gesamtbefundes zugrunde liegt, die durch *Kriging* erfolgt ist. So drückt sich die unterschiedlich große Datengrundlage der Kartierungen auch in den Abbildungen aus: Da Struktur 1 eine wesentlich größere Menge an Funden enthält, gibt die Interpolation, der mehr Meßwerte zur Verfügung stehen, ein schärferes Bild der Befundstruktur ab als in Struktur 2. Entscheidend wird das Relief von Struktur 1 von den daraus resultierenden, differenzierteren Fundfrequenzen beeinflusst, die stärkere Gradienten und dadurch „schärfere“ Isolinien-Konturen ausbilden. Dieselbe Aussage läßt sich auch über die Isolinien innerhalb einer Karte machen: Die genauesten Zwischenwerte liegen dort, wo die meisten Meßwerte genommen werden konnten, also zwangsläufig in den zentraleren Bereichen des Befundes. Es erschien daher plausibel, die exakten Grenzen der beiden Strukturen nicht an der durch die Isolinien gezeichneten äußersten Kante, sondern in den mittleren Außenlinien zu suchen. Ab Isolinie 7 zeigt sich Struktur 1 tatsächlich

als regelmäßiges Quadrat oder Rechteck mit einer Öffnung (*Abb. 105*), Struktur 2 erlangt in Isolinie 3 exakte Formen (*Abb. 108*).

Der Verlauf der Isolinien richtet sich also auch nach den umliegenden Meßwerten, mit denen die Zwischenwerte errechnet worden sind, und wird daher zwangsläufig durch Werte beeinflusst, die außerhalb des näheren Umfeldes der Strukturen liegen und nicht unbedingt mehr mit diesen zusammenhängen müssen. Natürlicherweise ist daher der Verlauf von Isolinien in den seltensten Fällen vollständig gerade, sondern weist meistens „Ausbeulungen“ in viele Richtungen auf. Diese sollten, wenn sie sehr selten oder nur schwach auftreten, daher nicht überbewertet werden. Der Grad der „Regelmäßigkeit“ der Isolinienstrukturen ist daher nur durch den Vergleich mit anderen, durch *Kriging* vorgenommenen Isolinienkartierungen paläolithischer Fundplätze einzuschätzen. So weist die NW-Seite von Struktur 1 zwei „Ausbeulungen“ auf, die jedoch mit den vergleichsweise hohen Mengenwerten der Quadrate  $5(x)/2(y)$  und  $6(x)/3,5(y)$  bzw.  $6,25(x)/3,5(y)$  zu tun haben.

Vergleichen wir diese beiden Strukturen mit den Gesamtverteilungen ihrer jeweiligen Merkmalsklasse, d.h. die Struktur 1 mit der Verteilung sämtlicher auf dem Fundplatz auftretender Gesteine und die Struktur 2 mit der Verteilung sämtlicher Grundformen, ergeben sich folgende Unterschiede für Struktur 1 (*Abb. 100 - 105*):

Die Verteilung aller Gesteine (*Abb. 100*) läßt bereits in den Grundzügen eine rechteckige Struktur auf einigen Mengenniveaus erkennen, einschließlich der südlich gelegenen Öffnung. Jedoch wird die Geometrie an der NW- und SE-Seite durch zwei große „Fundlöcher“ durchbrochen, so daß weder die S-Öffnung noch die Gesamtstruktur eindeutig interpretiert werden können. In Struktur 1 werden jedoch die seitlichen Einbrüche geschlossen, während die S-Öffnung charakteristischerweise bestehen bleibt.

Struktur 2 entwickelt sich folgendermaßen aus den Gesamtverteilungen (*Abb. 106-108*): Die Verteilung aller Grundformen zeigt ein wesentlich heterogeneres Bild (*Abb. 106*): Erkennbar ist eine sternförmige Struktur mit geradem nordöstlichem Abschluß. Die Fundmengen verteilen sich vom Zentrum aus abfallend nach S, SW, NW, N. Die Fundverteilung von Struktur 2 hingegen zeigt drei (fast) geschlossene Seiten und ist dezentral aufgebaut: Die Isolinienführung geht nicht vom Zentrum aus, sondern verhält sich regional eigenständig, ebenso wie sich auch unabhängige Zentren der Fundverteilung ausbilden. Wie in Struktur 1 beschränkt sich auch Struktur 2 nur noch auf eine, nämlich die S-Verbindung zwischen Innen- und Außenbereich, alle übrigen „Einbrüche“ in die zentrale Struktur werden geschlossen.

### **Statistische Aussagekraft der Analyse**

Das Ergebnis unterscheidet sich von den Korrespondenzanalysen, die im allgemeinen in der archäologischen Literatur auftreten, indem der sog. *Parabeleffekt* nicht auftritt und auch nicht erforderlich ist. Im Allgemeinen wird die Korrespondenzanalyse in der Archäologie zur Erstellung von Chronologien verwendet. Archäologische Chronologiemodelle bauen auf Merkmalen auf, deren

Auftreten unimodal verteilt sein muß, um sie als Zeitmarker verwenden zu können. Ein Indikator für eine lückenlose Chronologie, d.h. für eine kontinuierliche Folge von Zeitmarkern, die einander ablösen, ist eine gute Seriation: Die Serierbarkeit ist die Voraussetzung dafür, die gewählten Merkmale als Zeitmarker interpretieren zu können. Eine gute Serierbarkeit der Merkmale drückt sich im Ergebnis der Korrespondenzanalyse durch eine parabelförmig verteilte Punktwolke aus. Die Interpretierbarkeit des Verlaufs einer solchen Punktwolke ist eine Anwendung der Korrespondenzanalyse, die sich aus dem Hintergrundwissen über die verwendeten Variablen und ihre Merkmale ergibt und zweifellos eine der Attraktionen dieses Verfahrens. In erster Linie stellt die Korrespondenzanalyse jedoch einen zunächst von jeglicher Interpretation losgelösten Ähnlichkeitsvergleich her, dessen Ergebnis auch unabhängig von der Suche nach den Ursachen der entstandenen Ähnlichkeitsgruppierungen ausgewertet werden kann und beispielsweise in der Auswertung komplexer Umfragen, etwa soziologischer Fragestellungen oft ausschließlich in dieser Funktion genutzt wird, da die Einflüsse auf Umfrageergebnisse viel zu zahlreich sind. Ähnliche Anwendung fand die Korrespondenzanalyse vereinzelt auch in der Archäologie (Bølviken *et al.* 1982). In der vorliegenden Analyse geht es nicht um die Ähnlichkeit von zeitlichen, sondern von *räumlichen* Merkmalen. Die Einflüsse auf Fundverteilungen sind komplexer Natur und größtenteils in der Vielfalt des Siedlungsalltags zu suchen. Es würde schwerfallen, den unterschiedlichen Ursachen nachzugehen, die bei einzelnen Fundkategorien zur Nachzeichnung eines Behausungsgrundrisses geführt haben und es ist unrealistisch zu glauben, die gemeinsame Abbildung eines solchen Grundrisses durch unterschiedliche Fundarten würde denselben Verteilungsprozessen unterliegen: Dies würde ihrer unterschiedlichen Funktion im Siedlungsgeschehen nicht Rechnung tragen. Eine realistische Darstellung räumlicher Merkmale in einem zweidimensionalen Raum wird daher keine unidirektionale, sondern eine multidirektionale Punktwolke abbilden, in der alle räumlichen Ausprägungen der Merkmale Platz finden. Findet man in diesem Fall eine Parabel vor, so sollten die gewählten Merkmale zunächst nicht als räumliche interpretiert werden, da ihnen mit großer Wahrscheinlichkeit eine unimodale andere, evtl. zeitliche Komponente zugrunde liegt.

Betont werden muß also, daß die Forderung der Parabel an die archäologische Interpretation des Analyseergebnisses gebunden ist und keineswegs eine methodische Voraussetzung darstellt (s. auch Bølviken *et al.* 1982, 57).

Das in der Korrespondenzanalyse zur Verfügung stehende Gütemaß, die *Gesamtinertia*, gibt eine ungefähre Auskunft darüber, wie gut die Variabilität der Daten in der zweidimensionalen Punktwolke abgebildet werden konnte. Allerdings wird bei der Interpretation der Inertia vorausgesetzt, daß sämtliche Merkmale der in der Analyse untersuchten Variable zugrunde liegen, in unserem Fall, daß die Zahlenverhältnisse im Zeilenprofil einer Fundkategorie vollständig auf die durch Siedlungsaktivitäten erfolgte räumliche Fundverteilung zurückzuführen sind. Ein „Grundrauschen“ in den verwendeten Daten durch eine versteckte Variable, in unserem Fall z.B. eine leichte

Fundverlagerung aufgrund von Bioturbationen oder Sickerprozessen im Boden, läßt die Gesamtvarianz ansteigen und senkt damit den Anteil an erklärter Varianz, d.h. die Inertia. Es hat sich bei Untersuchungen von J. Blasius jedoch erwiesen, daß nach Einführung einer solchen Variable sich zwar die Inertia, jedoch die Struktur der Punktwolke kaum ändert und im selben Interpretationsrahmen bleibt (Blasius 2001, 137). Auch schwache Strukturen vermag die Korrespondenzanalyse also zu erkennen; die Gesamtinertia kann bei einem hohen „Grundrauschen“ der Daten ein irreführendes Gütemaß der Analyse sein. Ähnliche Erfahrungen hat A. Zimmermann in verschiedenen Anwendungen der Korrespondenzanalyse als Seriationsinstrument gemacht (Müller und Zimmermann 1997, S.10-11).

Im allgemeinen gibt ein Richtwert, das *Eigenwertkriterium*, an, wie hoch die Inertien der einzelnen Eigenvektoren sind und damit, welche von ihnen für das Analyseergebnis berücksichtigt werden können. Danach sind diejenigen Eigenvektoren aussagekräftig, die mindestens die durchschnittliche Varianz einer Dimension (d.h. Zeile bzw. Spalte) erklären können. Sie ergibt sich aus der Anzahl der Dimensionen (Blasius 2001, 113). Im vorliegenden Fall sind 25 Merkmale (= 25 Dimensionen) in die Analyse eingeflossen, so daß - bei der höchsten anzunehmenden Gesamtinertia von 100% - jede Dimension eine durchschnittliche Varianz von 4% aufweist.

In der Korrespondenzanalyse von Struktur 1 liegen die Eigenwerte der ersten drei Eigenvektoren bei 0,36 (1. EV), 0,21 (2. EV) und 0,19 (3. EV) mit einer Inertia von 11,7 % (1. EV), 6,8 % (2. EV) und 6,1 % (3. EV). Die Korrespondenzanalyse von Struktur 2 hat Eigenwerte von 0,42 (1. EV), 0,26 (2. EV) und 0,24 (3. EV), mit Inertien von 11,1 % (1. EV), 7,0 % (2. EV) und 6,5 % (3. EV).

In beiden Korrespondenzanalysen liegen die Inertien der ersten drei Eigenvektoren also über dem Durchschnitt von 4% (*Abb. 98 und 99*). Nach Blasius sind bei Analysen mit einer so hohen Dimensionalität die Eigenwerte aussagekräftiger als die Inertien, die nach seiner Aussage mit Werten zwischen 0,4 und 0,2 als relativ hoch anzusehen sind (Blasius, *mündl. Mitt.*).

Die Qualität der Abbildung einzelner Profilpunkte auf dem Diagramm des 1. und 2. Eigenvektors sowie ihr Einfluß auf das Ergebnis lassen sich an verschiedenen statistischen Parametern ablesen (*Abb. 98 und 99*): QLT bezeichnet die Qualität der Abbildung eines Punktes auf der Projektionsebene, abhängig vom Winkel zu ihr. MASS gibt die Masse der Zeile an, die der Profilpunkt repräsentiert, also die Gewichtung des Punktes (multipliziert mit 1000). INR gibt die Inertia-Anteile der Zeile wieder (in Promille). An COR läßt sich der Beitrag der Hauptachse an der Inertia des Profilpunktes ablesen, CTR gibt umgekehrt den Beitrag eines Profilpunktes an der Inertia der Hauptachse an (Greenacre 1993, 81, 89-91).

Nach Auskunft von Jörg Blasius müssen diese Werte jedoch in Verbindung mit der Anzahl der Dimensionen gewertet werden, die in die Analyse eingehen, da mit steigender Dimensionenzahl der

Anteil jedes einzelnen Profilpunktes am Ergebnis sinkt. Nach den vorliegenden Werten bezeichnet er die vorgenommene Korrespondenzanalyse als statistisch relevant und im Normbereich einer vieldimensionalen Analyse (Blasius, *mündl. Mitt.*).

Was die Aussagekraft des zweiten Analyseschrittes angeht, der Dateninterpolation und Kartierung der Artefakte, so sollten die Auswirkungen der Meßwertdichte auf das Ergebnis diskutiert werden. Die Meßwerte erfahren eine Einschränkung und Beeinflussung durch ihre Zusammenfassung in Einsechzehntelquadrate – zwangsläufig reduziert sich ihre Anzahl, darüber hinaus müssen sie räumlich in das jeweilige Zentrum der Fundquadrate gelegt werden. Ein Informationsverlust ist bei dieser Form der Ausgrabungsdokumentation unvermeidbar. Der mitunter vorgebrachte Einwand, daß diese Schematisierung räumlicher Daten zwangsläufig zu bestimmten, evtl. sogar gerade zu rechteckigen Strukturen führen muß, wurde von mir durch Kartierungen verschiedener Kombinationen von Fundverteilungen im Umfeld der Ergebniscluster überprüft. Es stellte sich heraus, daß die Datenvielfalt auf der Grundlage von Einsechzehntelquadraten groß genug ist, um Strukturen unterschiedlichster Form zu bilden. Eine vollendet rechteckige Struktur zeigt sich nur noch in einer weiteren Kombination von Fundkategorien, die leicht von denen des Analyseergebnisses abweicht. Diese „Struktur h“ ist fast identisch mit den Strukturen 1 und 2 und wird später noch ausführlicher behandelt.

Lediglich an den Rändern der Siedlungsfläche wird die Meßwertdichte zu gering, um sichere Dateninterpolation hervorzubringen. Diese Randbereiche wurden in der Untersuchung nicht berücksichtigt.

## *2.5 Die Siedlungsanalyse im Kontext archäologischer Fundmerkmale*

In der Untersuchung wurden fünf verschiedene Korrespondenzanalysen mit unterschiedlichen Merkmalen durchgeführt. In den Ergebnissen von vier Analysen wurde keine außergewöhnliche Ähnlichkeit unter allen auftretenden Fundkategorien sichtbar, ebensowenig unter bestimmten Werkzeugkategorien oder den Verteilungen unterschiedlicher Größenkategorien der Steinartefakte. In Anbetracht dessen, daß erst mit zunehmender Länge der Besiedlung Größensortierungen und die Lage der Artefakte am Ende ihrer Nutzung (d.h. der Werkzeuge) an Bedeutung gewinnen, kann dieses Ergebnis ein Hinweis auf eine vergleichsweise kurze Besiedlungsdauer von Rüsselsheim 122 A sein, der andere, in dieselbe Richtung weisende Siedlungsmerkmale – die Flüchtigkeit der Siedlungsbefunde, die geringe Ausdehnung des Fundplatzes – ergänzt.

### *2.5.1. Motive der Artefaktverteilung*

Struktur 2 wird von den Grundformen der drei größten Rohmaterialgruppen gebildet. Lediglich zwei Grundformkategorien dieser drei Materialien sind nicht vertreten, die *Kieselschiefer-Abschläge* und

die *Chalcedon-Klingen*. Die Kartierungen der beiden Kategorien zeigen, daß sie tatsächlich den Umriß der Struktur nicht besonders gut nachzeichnen, sondern eigene, unabhängige Zentren bilden. Nach den Ursachen dieser speziellen Ausprägungen zu fragen, ist letztlich ein hoffnungsloser Ansatz: Die Einflüsse auf die Verteilungsmuster werden während der Besiedlung zu mannigfaltig gewesen sein, um sie entschlüsseln zu können. Zusätzlich stellen die Grundformen ein zwar – aufgrund ihrer großen Zahl – statistisch dankbares Untersuchungsobjekt dar, doch sind sie als Kategorien wiederum so grob gefaßt, daß sie vielfältige Einflüsse in sich bergen, die Erklärungsmodelle verschwimmen lassen. Fest steht, daß sich in den Grundformkategorien Artefakte erhalten haben, deren Position eine rechteckige Struktur nachzeichnet. Obwohl die wirklichen Hintergründe der Artefaktverteilung also vermutlich nie eruierbar sein werden, lohnt es sich doch, mit Hilfe des Wissens über Material, Herstellungstechnik und Funktion der Artefakte nach plausiblen Ursachen für die hier vorliegende Auswahl an Funden und ihr geometrisches Verbreitungsmuster zu suchen.

Mag es auf den ersten Blick merkwürdig erscheinen, daß die nach schlagtechnischen Gesichtspunkten festgelegten Grundformkategorien eine Relevanz für räumliche Verteilungsprozesse haben und sogar Indikatoren für Fundbarrieren sein sollen, so verbirgt sich hinter dem Ergebnis doch eine eigene Logik, wenn man den Blick von den vielfältigen Langzeiteinflüssen, die auf die Siedlungsstruktur einwirken, hinwendet zu den Motiven, die zu Artefaktverteilungen führen können und deren Bedeutung für den Verteilungsprozeß nachvollzieht.

Die Zusammensetzung der Merkmalsträger dieser rechteckigen Struktur wird jedoch erst durch die Beobachtungen verständlich, die bei der Analyse der Steinbearbeitungstechnik des Befundes A gemacht worden sind (s. Kapitel IV.7):

1. Kieselschiefer, Tertiärquarzit und Chalcedon bilden die größten Rohmaterialgruppen des Befundes A und sind die drei hauptsächlich verwendeten Materialien, die den alltäglichen Bedarf an Werkzeugen und Waffen im Siedlungsgeschehen deckten. Sie sind auch diejenigen der sechs größeren Materialgruppen, die am leichtesten zu beschaffen waren und grenzen sich morphologisch und räumlich von den übrigen drei Rohmaterialgruppen ab, die im Westteil des Befundes konzentriert sind.
2. Unter den drei hauptsächlich verwendeten Rohmaterialien Kieselschiefer, Tertiärquarzit und Chalcedon ist letzteres aufgrund seiner Homogenität und seiner gleichzeitig vergleichsweise guten Verfügbarkeit das für die Steinbearbeitung geeignetste Material auf dem Fundplatz.
3. Kieselschiefer, Tertiärquarzit und Chalcedon zeigen unterschiedliche Herstellungstechniken, die ihren Materialeigenschaften entsprechen. Die Bearbeitungstechnik von Kieselschiefer und Tertiärquarzit ist stark materialangepaßt, d.h. die Endprodukte ergeben sich aus dem Abbau,

den das Material vorgibt. Die Bearbeitungstechnik von Chalcedon dagegen ist produktangepaßt, d.h die Abbauforn ist auf die anvisierten Zielprodukte – Klingen – zugeschnitten.

4. Entsprechend den materialbedingten, herstellungstechnischen Vorgaben ist die Werkzeugproduktion von Kieselschiefer und Tertiärquarzit eindeutig abschlagsdominiert, diejenige von Chalcedon ist dagegen ausgeglichener und zeigt ein höheres Gewicht auf Klingennutzung (in Form von Bewehrungen).
5. Auch in Federmesser-Inventaren muß - entgegen einer gelegentlich geäußerten Meinung - zwischen Klingen- und Abschlagsproduktion unterschieden werden. Die Produktion von Klingen erfolgt auch in der spätpaläolithischen Bearbeitungstechnik nicht rein zufällig, sondern bei allen verwendeten Rohmaterialien läßt sich erkennen, daß der Kernabbau in unterschiedlicher Weise auf eine Klingenproduktion angelegt war, wenn auch nicht ausschließlich. Anvisiert war eine Herstellung von Klingen mit möglichst geringem Aufwand und den Rohmaterialeigenschaften entsprechend (Loew 2000; 2005).

Diese Eigenschaften des Fundmaterials haben großen Einfluß auf die Fundverteilung, wie im Folgenden dargelegt wird. Zunächst ist festzustellen, daß die rechteckige Verteilungsstruktur ausschließlich von den drei lokalen bzw. regionalen Rohmaterialgruppen Kieselschiefer, Tertiärquarzit und Chalcedon gebildet wird, die auch die größten und differenziertesten Steinartefaktinventare sind. Wie jedoch lassen sich die für die beiden aufgefundenen Strukturen so spezifischen Grundformverteilungen erklären?

Die Verteilung von Steinartefakten wird u.a. von der Lage der Arbeitsplätze bestimmt, von der Art der Herstellungstechnik und davon, wie der Steinschläger beide Faktoren möglichst pragmatisch miteinander verbinden kann. Ein Steinschläger, der eine besonders sorgfältige Bearbeitungstechnik anwendet, wird die Produkte auch mit Bedacht lagern und einsetzen, was sich in einer differenzierten räumlichen Verteilung der Artefakte, z.B. einer scharfen räumlichen Trennung zwischen Grundformen (Herstellungsplätzen) und Endprodukten (Arbeitsplätzen) niederschlägt. Exemplarisch hierfür sind einige magdalénienzeitliche Fundorte im Pariser Becken (z.B. Étiolles). Bei der „opportunistischen“ Bearbeitungstechnik der Federmessergruppen erfordert die Grundformherstellung keinen eigenen Arbeitsschritt mehr (in dem z. B. durch eine geeignete Kernformung Funktionalität mit Rohmaterialökonomie verknüpft werden soll), sondern wird in direkten Zusammenhang mit den Erfordernissen der Endprodukte gestellt: Der Zuschnitt der Grundformen dient nicht mehr der Erhaltung des Abbaukerns bzw. der Fortsetzung der *chaîne opératoire*, sondern richtet sich nach den Mindestanforderungen für ihre Nutzung als Kratzer, Schneideinstrument, Spitze oder Stichel. Eine

solche, vergleichsweise unstrukturierte Bearbeitungstechnik bringt wesentlich verschwommenere Muster von Artefaktverteilungen und damit Siedlungskonzentrationen hervor, die unorganisiert wirken. Die räumliche Trennung zwischen Artefaktherstellung und Nutzung wird bei einer solchen *ad hoc*-Bearbeitung, die in spätpaläolithischen Siedlungsbefunden auftritt, kaum ausgeprägt bzw. ganz aufgehoben sein, da sie sich nicht von selbst ergibt und es ist anzunehmen, daß sie darüber hinaus unpraktisch für den Arbeitsverlauf ist. Stattdessen ist hier zu erwarten, daß die Artefaktherstellung unmittelbar am Ort der Nutzung stattfindet. Zu solchen Arbeitsplätzen dürfen nicht nur einzelne Stellen unterschiedlicher Tätigkeitsbereiche zählen: Eine ganze Behausung kann man - besonders bei ungünstigen Klimabedingungen - als eine spezielle Form von Arbeitsplatz bezeichnen, der notwendige alltägliche Arbeiten vor äußeren Einflüssen schützen soll und diese in der Schutzzone räumlich konzentriert, soweit dies der begrenzte Platz zuläßt. Die Platzbegrenzung ist von besonderer Wichtigkeit, denn sie schränkt die Nutzung für großräumige Arbeiten wie die Fellbearbeitung ein, die evtl. auch bei schlechter Witterung zumindest teilweise nach draußen verlagert worden sein müssen. Die verschiedenen Grundformen und ihre für die unterschiedlichen Arbeiten ausgelegten Zielprodukte vermögen so Innen- und Außenbereiche einer Behausung durch ihre Verteilungsgrenzen anzudeuten. In der Tat kann also die Grundformherstellung ein wesentlicher Auslöser von Verteilungsmustern und an ihrer Formung beteiligt sein, zumal bei spätpaläolithischen Bearbeitungstechniken, wo Grundformherstellung und die mit den Alltagsarbeiten verbundene Werkzeugnutzung eng miteinander zusammenhängen. Neben dieser Verwobenheit aus herstellungstechnischer Sicht besteht außerdem eine Grauzone zwischen Grundformen und Werkzeugen, die bei der Definition und so auch bei der Kartierung von Werkzeugen außer acht gelassen wird, diese beiden Fundkategorien jedoch miteinander verbindet: Sowohl Klingen als auch Abschläge wurden selbstverständlich als Werkzeuge benutzt, unabhängig davon, ob sie zu „Werkzeugen“ modifiziert wurden. (Der fließende Übergang von Grundform- zu Werkzeugnutzung zeigt sich auch, wenn man die Kartierungen beider Artefaktklassen übereinanderlegt: Rohmaterial- und Werkzeugverteilungen stimmen in ihrer Ausdehnung weitgehend miteinander überein (s. *Abb. 122, 123 und 127*).

Weil die Nutzung der Artefakte schon bei der Herstellung einkalkuliert wird und (wie beschrieben) auch unmodifizierte Stücke festgelegte Funktionen haben, können Grundformen also Merkmalsträger von Siedlungsstrukturen besonders in deren Entstehungsphase sein, die jedoch bei zunehmender Besiedlungsdauer durch vielfältige Effekte der Siedlungsdynamik überlagert oder zerstört werden. Dies soll andere Fundkategorien als Merkmalsträger keineswegs ausschließen, jedoch bilden die Grundformverteilungen auffällige Strukturen möglicherweise besonders gut ab, da sie zu den Fundkategorien zählen, die über die größten Stückzahlen verfügen. Neben den statistischen Voraussetzungen entpuppen sich der „Aktionsradius“ der Artefakte und die Eigenschaften des Rohmaterials als charakteristisch für die an den Strukturen 1 und 2 beteiligten Artefaktkategorien:

### **Statistische Voraussetzungen**

Die statistische Zulänglichkeit erweist sich als erste wichtige Eigenschaft derjenigen Fundkategorien, die die in der Analyse aufgedeckten „Grundrisse“ bilden. Dies bedeutet in erster Linie, daß die entsprechenden Artefakte in den Fundquadraten vertreten sein müssen, die den Umriß der Struktur bilden, zweitens aber, daß ihre Fundverteilungen keine extremen Unterschiede in der Mehrzahl der übrigen Fundquadrate aufweisen dürfen. Diese werden im Ähnlichkeitsvergleich der Korrespondenzanalyse natürlich ebenso berücksichtigt. Fundverteilungen können also aufgrund ihrer Unterschiede in ganz marginalen Bereichen des Siedlungsplatzes im Ähnlichkeitsvergleich aussortiert werden, wobei keinerlei Unterschied zu ähnlichen, da räumlich benachbarten Fundquadraten gemacht wird: Die Korrespondenzanalyse verfügt über keinerlei Informationen zum räumlichen Bezug der Fundquadrate. Letztlich entscheidet also die relative Ähnlichkeit zu *allen* Fundquadraten über die Zugehörigkeit zu einem Cluster, wobei der Grad der Ähnlichkeit weitgehend davon abhängt, welche anderen Fundverteilungsmuster zum Vergleich stehen. So läßt sich darüber streiten, ob der Profilpunkt der *Tertiärquarzit-Klingen* (im Diagramm „TERQKLI“ abgekürzt) eigentlich noch dem zu Struktur 2 gehörigen Cluster der Korrespondenzanalyse angehört oder nicht, da er bereits etwas abseits der übrigen Clusterpunkte liegt (s. *Abb. 97*). Eine Punktekartierung der Funde zeigt hingegen, daß die Artefaktverteilung dieser Klingen den Umriß von Struktur 2 recht gut nachzeichnet, dem Cluster also angehören müßte (*Abb. 112*). Bezieht man die Tertiärquarzit-Klingen jedoch in die Isolinienkartierung mitein, wird Struktur 2 bereits etwas unregelmäßiger – wie auch im Diagramm der Korrespondenzanalyse angedeutet. Wie später zu sehen ist, vermag diese Fundkategorie nach Herausnahme anderer Kategorien des Clusters aber durchaus Bestandteil dieser Struktur 2 innerhalb einer Isolinienkartierung zu sein, wie schon die Punktekartierung vermuten ließ. Hier zeigt sich, daß eine Fundverteilung trotz ihrer Beteiligung am Grundriß der Struktur aufgrund der übrigen Fundstreuung nicht unbedingt in die statistische Zusammensetzung der zum Vergleich stehenden Fundverteilungen passen muß. Da jedoch sowohl der Ähnlichkeitsvergleich in der Korrespondenzanalyse als auch die Kartierung durch Kriging auf einem Vergleich von *Zahlenverhältnissen* des vorhandenen Datenspektrums basiert, wirken sich die Differenzen in den „unwichtigen“ Fundquadraten auch auf die wichtigen, strukturbildenden Zonen aus, mit der Folge, daß diese nicht adäquat abgebildet werden. Daraus läßt sich der Schluß ziehen, daß im nahen Umkreis des Clusters der Korrespondenzanalyse sich weitere Profilpunkte befinden können, die ebenfalls der Struktur 2 angehören und – bei einer anderen Zusammensetzung der Nachbarpunkte – in diesem Cluster wiederzufinden wären. Die Korrespondenzanalyse zeigt also nicht unbedingt die beste, sondern die in diesem statistischen Kontext nachweisbare Kombination von Fundkategorien einer Struktur.

Tatsächlich erbrachten einige Kartierungsversuche mit den im Umfeld des Clusters 2 liegenden Fundkategorien (*Abb. 96* und *97*) eine weitere Kombination von Fundkategorien, die zu einem

identischen Grundriß führt (Abb. 109). Die Kartierung der Klingen/Lamellenfraktion des *Kieselschiefers* und *Tertiärquarzits*, zusammen mit den *Chalcedon*-Abschlägen. Diese Kartierung zeigt in gewisser Hinsicht ein noch deutlicheres Bild der Struktur, jedoch wurde diese Fundkombination in der Korrespondenzanalyse durch die wohl statistisch exaktere Kombination des Clusters 2 verdeckt.

### **Aktionsradius der Artefakte**

Die statistischen Eigenschaften der Fundkategorien werden weitgehend von der Ausdehnung ihrer räumlichen Verteilung bestimmt. Dieser „Aktionsradius“ der Artefakte erweist sich als mitverantwortlich für die Qualität, mit der die Außengrenzen der Struktur nachgezeichnet werden und ist daher zweiter wichtiger Faktor für die Zugehörigkeit einer Fundgruppe zum Ähnlichkeitscluster.

Der Tertiärquarzit stellt die bei weitem kleinste der an den Strukturen 1 und 2 beteiligten Rohmaterialgruppen dar und konzentriert sich im wesentlichen auf einen zentralen Bereich (Abb. 110-112). Die Tertiärquarzit-Absplisse konzentrieren sich – als Bearbeitungsabfälle – noch punktueller im Zentralbereich als die übrigen Tertiärquarzit-Artefakte. Es verwundert daher nicht, daß die Tertiärquarzit-Absplisse im Cluster von Struktur 1 nicht vertreten sind, im Gegensatz zu denen der beiden anderen Rohmaterialgruppen größerer Ausdehnung (s. Abb. 111, 115, 119).

Die räumliche Ausdehnung von Chalcedon (Abb. 114-117) und Tertiärquarzit (Abb. 110-112) – die beschränkter und konzentrierter sind als diejenige des Kieselschiefers – bestimmt auch zu einem gewissen Grad die Auswahl der Fundkategorien, die Struktur 2 bilden. In den Verteilungen dieser beiden Rohmaterialgruppen zeichnen auch die *Abschläge* die Umrisse von Struktur 2 ab, was angesichts des sonst von der Klingen/Lamellen-Kategorie dominierten Clusters auffällt. Eben dies steht in unmittelbarem Zusammenhang mit der geringen Ausdehnung dieser Rohmaterialien, wie sich in den folgenden Vergleichen mit den übrigen größeren Rohmaterialgruppen der Konzentration A erkennen läßt.

Vergleicht man die räumlichen Verteilungen und die quantitativen Merkmale der Inventare der fünf Rohmaterialien Kieselschiefer, Tertiärquarzit, Chalcedon, Tuff und Diorit miteinander, so zeigt sich, daß Abschläge gegenüber Klingen/Lamellen sich in jeder Rohmaterialgruppe immer ähnlich verhalten (z. B. Abb. 112-113, 116-117, 120-121):

- Die Abschläge treten stets häufiger auf und sind kontinuierlich bis in die Randbereiche der Gesamtverteilung vertreten, auch im westlichen Teil der Konzentration. Das ist bei Klingen/Lamellen nicht der Fall. Diese konzentrieren sich in den Zentren der Gesamtverteilung.
- Die Abschläge dehnen sich eher flächenhaft aus, die Klingen/Lamellen dagegen punktuell in Einzelkonzentrationen.

Chalcedon wie auch Tertiärquarzit dehnen sich (im Gegensatz zum Kieselschiefer) nun kaum über die Grenzen von Struktur 2 hinaus aus, so daß in diesen beiden Gruppen die Abschlüge eine Fundkategorie darstellen, die die Außengrenzen von Struktur 2 besonders gut zu erfassen vermag – da Abschlüge stets auch in den Randbereichen vertreten sind. Beim Kieselschiefer tritt aus denselben Gründen der gegenteilige Effekt auf: Diese größte und am besten verfügbare Rohmaterialgruppe wurde weit über die Grenzen von Struktur 2 hinaus zur Steingeräteherstellung benutzt, weshalb die Abschlüge zu weit verstreut sind, um die Innengrenzen der Struktur erkennen zu lassen. Besonders deutlich treten diese Unterschiede zwischen Klingen/Lamellen- und Abschlagsverteilungen *innerhalb* einer Rohmaterialgruppe auf (s. *Abb. 112, 116, 120*).

Die Ursachen für die hier beschriebenen Verteilungsphänomene könnten in der unterschiedlichen Funktion von Klingen/Lamellen und Abschlügen zu finden sein. H. Plisson unterscheidet nach Gebrauchsspurenanalysen auf Federmesser-Fundplätzen Abschlüge und Klingen/Lamellen in ihrer Verwendung, indem erstere als Multifunktionswerkzeuge, letztere als spezialisierte Werkzeuge zur Nahrungszubereitung eingeschätzt werden (Plisson 1985, 273-276 281-282, 286). Es liegt nahe, Multifunktionswerkzeugen einen größeren Aktionsradius zuzusprechen als Spezialwerkzeugen der Nahrungszubereitung, die ihrerseits an Feuerstellen geknüpft ist. So werden Abschlüge sowohl bei der Nahrungszubereitung als auch beispielsweise der Fellbearbeitung benutzt worden sein, in diesem Fall an Orten, die wesentlich mehr Platz anbieten und außerhalb der räumlich sehr beschränkten Feuerstellenbereiche gelegen sind. Für die Klingen und Lamellen darf jedoch angenommen werden, daß sie vorzugsweise im näheren Umkreis der Feuerstellen oder zumindest konzentriert an den zentralen Orten der Tierzerlegung bzw. -verarbeitung als Schneideinstrumente zum Einsatz kamen. Handelte es sich bei den Strukturen 1 und 2 tatsächlich um eine Behausung, so wird nachvollziehbar, daß ihre Innenbegrenzung vorzugsweise durch die Klingen-Lamellenfraktion aller beteiligten Rohmaterialien nachgezeichnet wird, eben diejenigen Artefakte, die im Bereich der zentralen Feuerstelle gebraucht wurden und sich in diesem begrenzten, witterungsgeschützten Bereich angesammelt haben. Es ist wahrscheinlich, daß eine solche Behausung im Zweifelsfall (bei schlechtem Wetter) nicht nur als Schlafstätte, sondern auch für derartige Aufgaben reserviert war.

Die Auswahl der Grundformkategorien, die sich im Cluster der Struktur 2 befinden, findet also eine Erklärung in den statistischen Ausgangsbedingungen und im Aktionsradius der Artefakte, der sich aus der Verbreitung des Rohmaterials und der Funktion der Artefakte ergibt. Warum aber befindet sich in diesem Fall nicht auch die Kategorie der *Chalcedon-Klingen* im erwähnten Cluster?

## **Rohmaterialwertschätzung**

Hierfür sind, wie sich herausstellen wird, die Ursachen in der unterschiedlichen Funktion der Rohmaterialien im Siedlungsgeschehen zu suchen.

Chalcedon zeigt zwar insofern Ähnlichkeiten zu Tertiärquarzit, als beide Materialien – da nicht lokal vorhanden – nur begrenzt zur Verfügung standen, jedoch für die Steingeräteherstellung wesentlich besser geeignet sind als der lokal unbegrenzt zur Verfügung stehende Kieselschiefer. Beide Materialien werden daher mit weitaus mehr Bedacht zum Einsatz gekommen sein, was sich in der relativen Geschlossenheit ihrer Verbreitung zeigt (*Abb. 110* und *114*). Dennoch nimmt Chalcedon gegenüber Tertiärquarzit und Kieselschiefer in der Art und den Produkten seiner Verarbeitung eine Sonderstellung ein, wie in den vorigen Kapiteln schon beschrieben worden ist. Dieses Material ist homogener als die anderen und liegt darüber hinaus in einer Menge auf dem Fundplatz vor, die über den episodenhaften Charakter der wenigen Tertiärquarzitartefakte hinausreicht. Es wurde am sorgfältigsten bearbeitet, Details in der Herstellungstechnik betonen die Klingen- und Lamellenherstellung. Ebenso unterscheidet sich die räumliche Verteilung der Chalcedonklingen von denen der beiden anderen Materialien, indem sie sich direkt im Umkreis der Feuerstelle konzentriert. Die Form der Gesamtverteilung des Chalcedon, die recht genau den rechteckigen Umriß des hinteren Bereichs der Strukturen 1 bzw. 2 wiedergibt (*Abb. 114*), die Beschränkung der verworfenen Chalcedon-Kerne auf diesen Wandbereich (s. *Abb. 129*) deuten auf eine sorgfältiger begrenzte Nutzung und Verteilung dieses „wertvolleren“ Materials hin als im Fall von Kieselschiefer und Tertiärquarzit.

Die Sonderstellung von Chalcedon im Bereich der Werkzeugversorgung und Verbreitung wird deutlich bei einer Kartierung bestimmter Fundkategorien, die im Umfeld des Clusters liegen, und die ebenfalls Struktur 2 wiedergibt: Das Bild dieser hypothetischen Struktur – von nun an Struktur *h* genannt – setzt sich aus nur fünf Fundkategorien zusammen und liefert damit eine noch genauere Grundlage für die Entschlüsselung des Zusammenhangs zwischen der Bedeutung der Artefakte im Siedlungsgeschehen und ihrer Fähigkeit, Behausungen nachzuzeichnen (s. *Abb. 109*). Die nunmehr drei Kartierungen des „Grundrisses“ gleichen sich in ihrem Kern, den Klingen- und Lamellenverteilungen von Kieselschiefer und Tertiärquarzit, in dieser dritten Struktur weicht jedoch der Chalcedon in seiner Bedeutung von den anderen beiden ab. Beim Vergleich der drei Strukturen zeigen wiederum Kieselschiefer und Tertiärquarzit interessante Parallelitäten in ihren Verteilungsmustern, die sich in den oben aufgeführten Charakteristika der Steinbearbeitungstechnik bereits andeuteten (*Abb. 122-126*):

- Die Klingen- und die Lamellenverteilungen von Kieselschiefer und Tertiärquarzit ähneln sich (wie in der Korrespondenzanalyse gesehen) ausgesprochen und finden sich in der rechteckigen Struktur wieder.

- Die Gesamtverteilungen beider Materialien (dominiert durch die Abschläge) haben zwar eine unterschiedlich große Ausdehnung, aber eine sehr ähnliche Form. Sie breiten sich kreisförmig nach allen Richtungen aus und fransen schließlich in die Außenbereiche der östlichen Befundhälfte aus. Sie orientieren sich nicht an der rechteckigen Struktur.
- Die Verteilungen der Absplisse beider Gruppen zeigen eine den Gesamtverteilungen entsprechende Form.
- Die Abbaukerne beider Gruppen zeigen eine chaotische Verteilung, sie sind nicht in einem bestimmten Bereich konzentriert.

Chalcedon hebt sich von diesen beiden Gruppen durch eine andere Klingen- und Lamellenverteilung, durch eine spezifische, klar umrissene Gesamt- und Absplissverteilung und eine geordnete Lage der Abbaukerne ab (*Abb. 127-129*). Eine starke Ähnlichkeit zu den Klingen/Lamellen der beiden anderen Gruppen besteht stattdessen für die Abschläge aus Chalcedon.

Eine Erklärung für die Sonderposition des Chalcedons bei der Bildung dieser Strukturen ergibt sich nun aus einer Synthese der drei in den letzten Seiten erläuterten Einflüsse auf die Artefaktzusammensetzung der Strukturen 1 und 2, den *statistischen Eigenschaften*, den *Aktionsradien* der Artefakte und der *Rohmaterialwertschätzung*.

### **Ein Modell**

Die Strukturen 1 und 2 setzen sich hauptsächlich aus den Klingen und Lamellen der Rohmaterialien Kieselschiefer, Tertiärquarzit und Chalcedon zusammen. Abweichungen von diesem Muster stellen eher Ausnahmeerscheinungen dar, die ihre Erklärung in der spezifischen Rolle des Rohmaterials bzw. der Grundformen auf dem Siedlungsplatz finden. Sucht man nach den Ursachen für die Ausprägung der Fundverteilungsmuster auf dem Fundplatz Rüsselsheim 122 A, so erweisen sich – neben zufälligen Fundverschiebungen und unkalkulierbaren weiteren Einflüssen – im wesentlichen zwei Faktoren der Siedlungsorganisation als ausschlaggebend für die statistischen Ausgangsbedingungen und die Verbreitung der Funde: Die Funktion der Steinartefakte und die Funktion der Rohmaterialien im Siedlungsgeschehen.

Kombiniert man nun die beschriebenen Verteilungs- und Inventarmerkmale von Grundformen und Rohmaterialien, so lassen sie sich zu folgendem Gesamtbild zusammenfassen (*Abb. 130 und 131*):

Kieselschiefer und Tertiärquarzit auf der einen, Chalcedon auf der anderen Seite kommen unterschiedliche Rollen im Siedlungsgeschehen zu, weshalb sie sich auch räumlich unterschiedlich verteilen. Kieselschiefer und Tertiärquarzit zeigen beide – wenn auch aus unterschiedlichen Gründen – einen materialangepaßten Kernabbau. Das bedeutet, daß die Grundformen in der Reihenfolge geliefert

werden, die sich aus dem Abbau der anfänglichen Kernform bzw. Knollenform ergibt. Ein Vorzug dieser *ad hoc*- Technik ist, daß man wenig Zeit in sie investiert und daher auch schlechtes Material spontan ausprobieren kann. Eine Vorratshaltung qualitätvoller Grundformen ist hier unnötig. Es ist also davon auszugehen, daß der Steinschläger die Kieselschiefer- und Tertiärquarzitkerne bei Bedarf an den Ort seiner momentanen Tätigkeit mitnahm und vor Ort die Grundformen herstellte, um sich anschließend die für seine Arbeit geeigneten Stücke auszusuchen und gegebenenfalls zu modifizieren. Schlecht gelungene oder momentan ungenutzte Grundformen werden am Ort des Abbaus liegengeblieben sein. Im Zuge dieses „dezentralisierten“ Abbaus verteilten sich also Klingen und Abschlüge relativ gleichmäßig in dem für die alltäglichen Arbeiten bevorzugten Raum, im Zweifelsfall (bei schlechter Witterung) in einer Behausung. Gemäß Gebrauchsspurenanalysen auf Federmesser-Fundplätzen sind Abschlüge als Multifunktionswerkzeuge gebraucht worden. Im Vergleich dazu stellen Klingen spezialisierte Werkzeuge dar, die fast ausschließlich zur Nahrungszubereitung verwendet wurden (Plisson 1985, 274, 281). Aufgrund ihrer multifunktionalen Verwendung, die die Fellbearbeitung einschließt (Vaughan 1985, 321), muß angenommen werden, daß Abschlüge vermehrt in den Außenbereichen der Behausung bzw. des Siedlungsplatzes Verwendung fanden, dort, wo das Platzangebot größer war. Gerade für Kieselschiefer und Tertiärquarzit muß gelten, daß sie eine besonders dezentrale Verteilung erfuhren, da sie materialbedingt sowohl die meisten als auch die geeignetsten Abschlüge hervorbringen. Dies belegen auch die quantitativen Merkmale: Beide Materialien sind im Werkzeugspektrum abschlagsdominiert, Kratzer stellen die bei weitem größte Werkzeuggruppe dar. Bei Bedarf an Abschlügen fanden so Kieselschiefer- und Tertiärquarzitkerne ihren Weg in die Außenbereiche mindestens der Behausung, wo sich beim Abbau auch Klingen abgelagert haben werden. Abschlüge werden für platzbeanspruchende Arbeiten auch nach draußen gelangt sein, während man davon ausgehen kann, daß Klingen als Spezialwerkzeuge für Nahrungszubereitung in der Mehrzahl im Innenraum feuerstellennah verblieben. Hinweise einer solchen zentralen Feuerstelle in Struktur 1 bzw. 2 sind gegeben (s.u.).

Der Chalcedon spielt eine andere Rolle im Siedlungsgeschehen als Kieselschiefer und Tertiärquarzit. Der Abbau von Chalcedonkernen ist im Vergleich zu den Kernen der anderen beiden Materialien produktangepaßt, er wurde also in eine bestimmte Form gebracht, um die Herstellung einer genau definierten Abschlagsform – von Klingen – sicherzustellen. Hier kann von einer wirklichen *ad hoc*-Technik nicht mehr gesprochen werden, wie Kernform und Kernkantenklingen belegen. Entsprechend weniger ausgeprägt ist auch die Dezentralisierung des Abbaus, vielmehr spielt dieser sich in einer wesentlich begrenzteren Zone ab, auch die Kerne sind in einem bestimmten Randbereich konzentriert (s. *Abb 129*). Alle Verteilungsmerkmale lassen auf einen vorsichtigeren Umgang mit den Produkten schließen, deren Material wertvoller und deren Herstellung arbeitsintensiver war. Das Chalcedoninventar hat kein abschlagsdominiertes Werkzeugspektrum, stattdessen ist hier der Klingenanteil relativ hoch. (Zwar ist er nicht höher als derjenige der Abschlüge, jedoch ist dies auch nicht unbedingt zu erwarten: die modifizierten Klingen stellen die einzige Artefaktklasse dar, die – als

Bewehrungen – mehrheitlich außerhalb der Siedlung benutzt und dort zurückgelassen worden sein können.) Im Fall von Chalcedon sprechen also alle Merkmale für einen ständigen und fixierten Arbeitsplatz in der Behausung, zur Lagerung und Nutzung der vergleichsweise hochwertigen Endprodukte. Die Klingenverteilung hat dadurch eine wesentlich begrenztere Ausdehnung als diejenigen von Kieselschiefer und Tertiärquarzit. Aus demselben Grund erreichen auch die Abschlüge aus Chalcedon nicht die räumliche Ausdehnung der Kieselschieferabschlüge – trotz vergleichbarer Artefaktzahlen: Ihre Verteilung hat ihren Ursprung in einem fixierten Arbeitsplatz im hintersten Behausungsbereich, so daß nur wenige Chalcedonabschlüge den Weg durch den Ausgang in die Außenbereiche fanden. Hier fanden die weiter gestreuten Abschlüge der beiden anderen Materialgruppen eher Verwendung. Grundsätzlich setzt jedoch auch bei Chalcedon eben derselbe Verteilungsmechanismus ein, der auch bei den anderen beiden Materialgruppen zu erkennen ist: Die Klingen/Lamellen verbreiten sich begrenzt und punktuell, die Abschlüge flächenhaft, was letztlich auf ihre Verwendung als Multifunktionswerkzeuge zurückgeführt werden kann. Innerhalb des Chalcedons stellt die Abschlagsverteilung daher die größte Grundformausdehnung dar. Sie reicht bis in die Peripherie der Verteilung, die im Fall von Chalcedon auf die rechteckige Struktur beschränkt ist und den „Behausungsbereich“ daher am genauesten nachzeichnet.

Der Aktionsradius der Lamellen fällt bei Kieselschiefer und Chalcedon etwas aus dem Rahmen. Nach der Art ihres Verteilungsmuster nehmen sie eine vermittelnde Stellung zwischen Abschlügen und Klingen ein, was ein wenig ihre Rolle im Rüsselsheimer Steingeräteinventar offenbart: Der Übergang zu den Klingen ist einerseits fließend, weshalb die Abgrenzung zwischen Klingen und Lamellen oft kritisiert worden ist (z.B. Heinen 2005, 67; Owen 1989, 114). Andererseits sind sog. „Lamellen“ in vielen Fällen zu kurz geratene Klingen, die beim Versuch eines Klingenabbaus mangels guten Schlagwinkels oder aufgrund eines zu schwach entwickelten Leitgrades entstanden sind. In diesen Fällen stellen sie also eigentlich Abfälle dar, die man am Ort des Abbaus (also auch in den Außenbereichen des Siedlungsplatzes) liegenließ oder multifunktional verwendete. Viele Lamellen werden folglich nicht in die speziellen Aktivitätszonen für Klingen, d.h. der Nahrungszubereitung, gelangt sein. Ihre Verteilung ist daher heterogener als die der Klingen, dennoch muß sie zumindest teilweise als Ergänzung der Klingenverteilung berücksichtigt werden.

So wird verständlich, daß sich im Vergleich *aller* auf dem Siedlungsplatz auftretenden Fundkategorien in der Korrespondenzanalyse die Chalcedon-Lamellen anders verhalten als die Klingen, indem sie Bestandteil der Cluster sind: In einem statistischen Vergleich, der eben das gesamte heterogene Spektrum der Funde von Rüsselsheim 122 A mit einbezieht, wird natürlich eine andere Auswahl an Daten getroffen als in der intuitiv zusammengestellten Fundkombination des experimentell ermittelten „Grundrisses“, Struktur *h*.

Die Zusammensetzung der Fundkategorien des Grundrisses ist diesem Modell zufolge also eine Funktion des Aktionsradius' der einzelnen Rohmaterialien im Siedlungsgeschehen.

Auch bei den Grundformen und Absplissen erweist sich der Aktionsradius der jeweiligen Artefaktkategorie als ausschlaggebend für die Qualität, mit der sie die „Behausungszone“ wiederzugeben vermag. Die Verteilung von Grundriß 1 wird von der sechsmal höheren Fundmenge der Absplisse dominiert und spiegelt daher im allgemeinen, besonders aber im S-Teil der Struktur, wo sie im Verhältnis zu den übrigen Grundformen am stärksten vertreten ist, das räumliche Verhalten dieser Fundkategorie wider. Absplisse stellen die kleinste Kategorie von Steinartefakten dar, ihre räumliche Verteilung ist daher besonders unempfindlich gegenüber siedlungsdynamischen Einflüssen. Sie verteilen sich dort, wo sie heruntergefallen sind, d.h. vorwiegend an den Orten der Steinbearbeitung. C.J. Kind zeigt in einer Studie, daß Absplisse im Verlauf des Siedlungsgeschehens nur einen vergleichsweise kleinen Hof um die Bearbeitungsplätze bilden (Kind 2000, 183). Sie meiden daher den Eingangsbereich, der keine Arbeits-, sondern eine reine Bewegungszone darstellt und auch nicht als Verbindungsweg zu außerhalb gelegenen, entsprechenden Arbeitsplätzen diene (s. *Abb. 103* und *105*): Die Absplisse-Verteilung beschränkt sich fast ausschließlich auf den Innenbereich des „Grundrisses“. Struktur 2, die von den Grundformen gebildet wird, zeichnet in seiner Vorderhälfte so etwas wie ein Negativbild von Struktur 1 (s. *Abb. 107-108*): Eingang und der Weg ins Innere werden von den Grundformen relativ genau nachgezeichnet und heben sich vom unmittelbaren Umfeld deutlich ab. Grundformen sind als Werkzeuge im Innenraum wie auch in den Außenbereichen der Siedlungsfläche erforderlich; dieser erweiterte Aktionsradius wird hier deutlich, ein reger Austausch der Artefakte zwischen Innen- und Außenbereich wird eine Betonung des Zugangs zur Behausung bewirkt haben. Der Effekt wird verstärkt durch die Exklusivität des Eingangs: Hier konzentrieren sich sämtliche Artefaktgruppen des Innenbereichs. Berücksichtigt werden muß, daß die Grundformen aufgrund ihrer Größe durchaus anfällig für Lageveränderungen sind und durch Bewegungsabläufe im Zentralbereich einer Behausung - der nach allen Richtungen am meisten Platz geboten haben wird - tendenziell an die Wände gedrängt worden sein werden. Auf den Isolinienkarten wird das besonders in den Bereichen deutlich, die nicht im Umfeld der zentralen Arbeitsbereiche liegen, wie rechts und links des Eingangsbereiches.

### *2.5.2. Archäologische Fundmerkmale zur Siedlungsstruktur*

Auf der Basis der von G. Bosinski gemachten Erfahrungen in Gönnersdorf I wurden auch Zusammenpassungen von Steinartefakten zur Siedlungsanalyse hinzugezogen, um Bewegungsrichtungen, die auf dem Siedlungsplatz häufig bzw. gar nicht eingeschlagen wurden, mit dem Verlauf der Fundverteilung zu vergleichen (Bosinski 1979). Um eine Vergleichbarkeit mit Gönnersdorf I – einem der wohl eindeutigsten paläolithischen Hüttenbefunde – herzustellen, habe ich die von Bosinski vorgenommenen Unterteilungen in kurze, mittlere und lange Verbindungslinien weitgehend

übernommen. Aufgrund einer gewissen Ungenauigkeit der Lage der Rüsselsheimer Funde, resultierend aus der räumlichen Kategorisierung des Fundplatzes in Einsechzehntel-Quadrate, war es jedoch angebracht, die Reichweite der kurzen Verbindungslinien um ein Quadrat (25 cm Länge) zu erweitern, um ihre Aussagekraft zu erhöhen. Dies brachte auch eine Erhöhung der Reichweite der mittleren Verbindungslinien um ein Viertel mit sich, so daß nun folgende Unterteilung entstand:

- Kurze Verbindungslinien (< 1 m Länge)
- Mittlere Verbindungslinien (1 m – 2,5 m Länge)
- Lange Verbindungslinien (>2,5m Länge)

Über die Aussagekraft von Zusammenpassungen in der räumlichen Analyse von Siedlungsplätzen haben E. Cziesla und M. Bolus ausführlich geschrieben und auf ihre Vieldeutigkeit aufgrund ihrer schwer fassbaren Genese hingewiesen (Cziesla 1990, 118; Bolus 1992, 36). Aus diesen Gründen lassen sich Analogien zwischen den durch die Verbindungslinien wiedergegebenen Bewegungsrichtungen und der Fundstreuung nur in Form von groben Tendenzen und auch nur dann bilden, wenn diese sich in großer Deutlichkeit zeigen.

Während eine Kartierung der Verbindungslinien, aufgeteilt in die einzelnen Rohmaterialien keine aufschlußreiche Struktur aufwies, zeigen die rohmaterialübergreifend kartierten kurzen, mittleren und langen Verbindungslinien jeweils charakteristische Verteilungen:

Die *kurzen Verbindungslinien* sind fast ausschließlich auf den Zentralbereich des rechteckigen Grundrisses konzentriert (*Abb. 132*). Die *langen Verbindungslinien* weisen in drei Richtungen, nach N, W und E, hauptsächlich aus dem Zentralbefund heraus (*Abb. 134*). Hier ist jedoch eine klare Dominanz der W/SW ausgerichteten Linien zu erkennen, die mit einer Anzahl von sechs die nach N (drei Stück), NW (zwei Stück) und E (drei Stück) übertreffen. Die *mittleren Verbindungslinien* sind am häufigsten vertreten und treten hauptsächlich innerhalb der rechteckigen Struktur auf (*Abb. 133*). Die Richtungsverläufe zeigen keine klaren Tendenzen. Eine Kartierung der Anfangs- und Endpunkte der Verbindungslinien – beides sind potentielle Indikatoren für Barrieren – ließ jedoch erkennen, daß diese in 33 von 54 Fällen auf den Grenzen des rechteckigen Grundrisses liegen und, zusammen kartiert, dessen Verlauf nachzeichnen (*Abb. 135*). 10 Verbindungslinien durchkreuzen den Verlauf des Grundrisses und 11 Linien verlaufen ohne Bezug zu seinen Grenzen (*Abb. 136*).

Nach Bosinskis Auswertung in Gönnersdorf I markieren kurze Verbindungslinien Arbeitsplätze, lange Verbindungslinien großräumige Aktivitäten auf dem Siedlungsplatz, während die mittleren Verbindungslinien Einzelstrukturen nachzuzeichnen imstande sind (Bosinski 1979, 138-140). Die in Gönnersdorf I erkannten Zusammenhänge zwischen der Länge der Verbindungslinien und ihrer Bedeutung in der Siedlungsorganisation werden hier in groben Zügen bestätigt: Die große Zahl an mittleren Verbindungslinien, die den rechteckigen Grundriß markieren – drei Viertel der den Grundriß berührenden Linien mittlerer Größe – bestätigt tendenziell die Annahme, daß die Regelmäßigkeit

dieser Struktur auf Wandbarrieren zurückzuführen ist, die den Verlauf der Aktionen auf dem Siedlungsplatz, wie sie sich in den Verbindungslinien ausdrücken, eingrenzen. Die Verteilung der langen Verbindungslinien scheint ein weiteres Indiz für einen südlich gelegenen Eingangsbereich zu sein und einer Abfallzone um Quadrat 3(x)/1(y), was sich auch schon in den Verteilungen anderer Fundkategorien ausdrückte (s.o.). Die kurzen Verbindungslinien weisen hingegen auf eine zentrale Aktivitätszone in der Mitte der rechteckigen Struktur hin.

Andere Fundkategorien unterstreichen in ihrer Verteilung Form und Sonderstellung der rechteckigen Struktur und tragen zu einer Interpretation als Behausungsgrundriß bei. So gibt es zwar keinen evidenten Befund einer *Feuerstelle*, jedoch zeigt die Verteilung aller von Hitze einwirkung geprägter Gesteine ihre höchste Konzentration im Zentrum der Struktur und dehnt sich zur SW-Öffnung aus, erstreckt sich von dort aus in Einzelkonzentrationen nach W bis zum Quadrat 3(x)/1(y), auf dem sich auch weitere Siedlungsfunde ansammeln (*Abb. 137*). Differenziert man die Kategorie der „erhitzten“ Gesteine in einzelne Rohmaterialien, so stellt sich heraus, daß die Feuerstelle vor allem durch die Quarze markiert wird, die sich fast ausschließlich in diesem Quadrat konzentrieren. Dies erscheint schlüssig und deckt sich mit evidenten Feuerstellen-Befunden jungpaläolithischer Siedlungskonzentrationen, in denen Quarzknollen bevorzugt vorgefunden und aus diesem Zusammenhang heraus als „Kochsteine“ interpretiert wurden, die im Feuer erwärmt und anschließend in Gruben zum Sieden von Wasser benutzt worden sein können (z.B. Baales 2002, 88-89; Batchelor 1979, 154-164). Diesbezüglich scheint gerade Quarz günstige Eigenschaften zu besitzen (Bosinski 1979, 124, 127).

Eine besonders aufschlußreiche Struktur zeigen die Verteilungen der Sandstein- und Quarzitgerölle – Materialien, die lokal vereinzelt in den Sedimenten vorkommen, in Befund A jedoch stark konzentriert auftreten (*Abb. 138-139*). Die Gerölle verteilen sich im Mittelteil des „Grundrisses“ in Form eines Bogens, der von der rechten Seite des Eingangs über die zentrale Feuerstelle zur linken Eingangsseite führt, wobei sie rechts und links des Eingangs sowie an der Feuerstelle Anhäufungen von 40-80 Geröllen bilden. In Anbetracht dessen, daß weder die Sandstein- noch die Quarzitgerölle Spuren irgendeiner Nutzung aufweisen, liegt die Vermutung nahe, daß ihre Funktion in ihrer Anhäufung an dieser Stelle lag und sie als Sitzunterlagen an Arbeitsplätzen gedient haben können. In diesem Fall ordnete sich die Aktivitätszone im Behausungsinnen genau um den Lichthof herum, der bei geöffnetem Eingang entstehen würde. Diese wie auch die Position der Arbeitsplätze seitlich der Eingänge und am Feuer würden zum Konzept einer Raumaufteilung passen, die genügend Licht für die Arbeiten und gleichzeitig einen unbehinderten Zugang zu den Schlafzonen gewährleistet. Die Herstellung von Steingeräten muß jedoch, wie die Verteilungen der Absplisse eindeutig belegen, vor allem im Feuerstellenbereich vorgenommen worden sein. Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang eine Beobachtung L. Binford's im Hüttengrundriß „Palanganas Haus“, in dem die

Arbeitsplätze an – auf den ersten Blick – recht willkürlich festgelegten Stellen lagen, an denen sich aber wahrscheinlich „Fenster“ in der Zeltwand befunden hatten (Binford 1984, 188-189).

Die wenigen und sehr schlecht erhaltenen *Tierknochen* des Fundplatzes meiden die geometrische Struktur, lediglich an der S-Öffnung befindet sich eine kleine Knochenkonzentration (*Abb. 140*).

## 2.6 Zusammenfassung

Die Siedlungsanalyse deckte eine Struktur auf, die aufgrund charakteristischer Merkmale – der Zusammensetzung ihrer Merkmalsträger, ihrer geometrischen Form und ihrer symmetrisch angelegten Bestandteile (fundleere und fundreichere Zonen) – einen Behausungsgrundriß darstellen kann. Diese präsentiert sich in einer Isoliniendarstellung, die Lage der Umrißlinien basiert auf Schätzwerten. Der Grundriß wird durch die Grundformen fast vollständig wiedergegeben, unter Hinzunahme der Absplisse zeigt sich jedoch der Grundriß wesentlich deutlicher. Die Absplisse allein zeigen nur ein unvollständiges Bild der Struktur.

Die Interpretation dieser Struktur baut auf einer Hypothese auf, nach der ein Zeltgrundriß durch eine Fundbarriere erkennbar sein muß. Da die näheren Umstände der Entstehung und Formung dieser Barriere uns unbekannt sind und vielfältiger Natur sein können, läßt sich das Ergebnisspektrum nicht weiter einengen und es bleibt nichts anderes übrig, als das vorhandene Ergebnis für sich sprechen zu lassen. Demnach braucht die Barriere eines Zeltes nicht in der Form vorzuliegen, die meist in der Literatur über paläolithische Siedlungsstrukturen erwartet wird (z.B. Gelhausen *et al.* 2004, 3; Schmider 1992, 75-76; Stapert und Street 1997, 177; Bodu 2000, 320). Die Fundbarriere bildet sich hier nicht als abrupt einsetzender „Wall“ aus, der zum Zentrum der Behausung wieder abnimmt, vielmehr steigt der vorliegende Befund an drei Seiten sachte an und hat sein Fundmaximum im Zentrum der Behausung. Lediglich die NE-Seite zeigt einen wallartigen Anstieg, was höchstwahrscheinlich auf das an dieser Seite steiler ansteigende Bodenrelief zurückzuführen ist. Ein solcher Befund mag manchen bisherigen Vorstellungen von Behausungsgrundrissen widersprechen, ist aber durchaus erklärbar: Die an ihrer Basis möglicherweise offenen Zeltwände, die keinen abrupten, sondern einen eher fließenden Übergang zu den Außenbereichen schaffen, lassen einen graduellen Anstieg der Fundmengen plausibel erscheinen. Das zentrale Fundmaximum kann seine Ursache in einer evtl. witterungsbedingten Nutzung des Wohnbereichs als Arbeitsplatz haben, verbunden mit einer kurzen Besiedlungsdauer, in der keine Säuberungsaktionen des Innenraums notwendig wurden. Alternativ kann der vorgefundene Befund den letzten Moment der Besiedlung darstellen, in dem keine Säuberung mehr notwendig war.

Um der hypothetischen Basis dieser Interpretation Rechnung zu tragen, muß betont werden, daß dieses Ergebnis nur *eine* Ordnungsmöglichkeit ist, die nicht wahrscheinlicher ist als diejenige, die sich mit einer Interpretation der Gesamtkartierung *aller* Funde ergibt. Der Vorteil gegenüber dieser

ursprünglichen Gesamtkartierung besteht darin, daß diese mehrere Interpretationen zuläßt, während bei jener nur eine Deutung einleuchtend erscheint, nämlich die eines Behausungsgrundrisses.

Die beiden „Grundrisse“ von Konzentration A lassen neue Zusammenhänge zwischen siedlungsdynamischen Prozessen und den Merkmalsträgern von Behausungsstrukturen erkennen:

Solche Merkmalsträger dürfen nicht ausschließlich in den Artefaktklassen gesucht werden, die am Ende der Artefaktmetamorphose stehen (z. B. Werkzeuge) oder als Folge von einsetzenden Sortierungsprozessen die Endphase der während des Siedlungsgeschehens auftretenden Lageveränderungen darstellen können (z. B. Kerne oder andere große bzw. schwere Artefakte). Welche Fundkategorien zu Merkmalsträgern von Behausungsgrundrissen werden, ist vielmehr vom Verlauf der individuellen Fundstättenbiographie abhängig. Je kürzer die Besiedlungsdauer veranschlagt werden muß, desto wichtiger können diejenigen Artefakttypen werden, die eine maßgebliche Bedeutung in der Entstehungsphase einer Fundkonzentration hatten, wie die Grundformen oder die einzelnen Rohmaterialien. Entsprechend ihrer Funktion im Siedlungsgeschehen kann man von unterschiedlichen Wirkungskreisen oder „Aktionsradien“ der Artefakte sprechen, von denen sich bestimmte auf die geschützte Behausungszone beschränkten. Die Gründe für beschränkte Aktionsradien sind unterschiedlich und hängen u.a. von den naturräumlichen Bedingungen des Siedlungsplatzes ab (Entfernung zu Rohmaterialressourcen, etc.). In der vorliegenden Analyse haben sich die Rohmaterialien und die Grundformen als charakteristisch für die Identifizierung von Siedlungsstrukturen erwiesen. Dies liegt einerseits an ihrer nicht zu unterschätzenden Bedeutung im Siedlungsablauf, andererseits an ihren repräsentativen Fundmengen, aus denen zahlreiche Daten und damit detaillierte und statistisch gut aufbereitete Untersuchungen resultieren. Aus diesem Vorteil ergibt sich der Nachteil, daß diese Artefaktkategorien sehr grob definiert sind und dadurch in größerer Menge Artefakte unterschiedlichster weiterer Funktionen beinhalten. Die Verteilungen der einzelnen Grundformen sind aus diesem Grund und wegen ihrer starken Verbreitung sehr anfällig für Einflüsse und Veränderung vielfältigster Natur während der Besiedlung, die Verteilungsmuster verlieren an Eindeutigkeit. So sind die oben beschriebenen Unterschiede zwischen Klingen, Lamellen und Abschlügen v.a. innerhalb eines Rohmaterials gut zu erkennen, unter Hinzunahme der Rohmaterialgruppen und ihrer Eigenschaften jedoch oft nur noch andeutungsweise, so z.B. zwischen den Chalcedon- und den Kieselschieferabschlägen.

Es wird daher betont, daß die Grundformen möglicherweise eine Fundgruppe sind, in der sich andere strukturbildende Kategorien mit deutlicheren Merkmalen verbergen und in der Grundformkartierung zum Ausdruck kommen.

Die Aktionsradien der Steinartefakte von Rüsselsheim 122 A können auf einen Entscheidungsprozeß des Steinschlägers zurückgeführt werden, der sich aus sechs Faktoren zusammensetzt (*Abb. 141*): Den Ausgangspunkt in der Geräteherstellung bilden die *Rohmaterialverfügbarkeit* und der *Bedarf* an

Steingeräten aus dem Siedlungsplatz. In den Bedarf an bestimmten Funktionen („*funktionaler Bedarf*“) muß noch der qualitative Aspekt der Geräte einfließen („*technischer Bedarf*“), d.h. wie groß das Bedürfnis oder die Notwendigkeit nach hochwertiger Herstellung ist. Hier spielt auch die Verfügbarkeit des Materials eine Rolle. Beide Faktoren bestimmen maßgeblich die *Zielsetzung* in der Steinbearbeitung: Welche Produkte sind unbedingt erforderlich und mit welchem Material muß ökonomisch umgegangen werden? Welche Materialien werden für welche Produkte verwendet? Bei welchem Material lohnt sich ein aufwendigerer Abbau? Von der Zielsetzung wird nun die *Wahl des Rohmaterials* abhängig gemacht, das für die Herstellung eines Werkzeugs für eine gerade anfallende Arbeit im Siedlungsalltag verwendet werden soll. Mit dem Rohmaterial hat der Steinschläger sich für die *Produkte* entschieden, die er herzustellen beabsichtigt, gleichzeitig für die günstigste *Abbautechnik* für die Herstellung der Produkte mit dem gewählten Material. Abbautechnik und Funktionsspektrum der Produkte bestimmen nun die Gestalt und den Radius ihrer räumlichen Ausdehnung.

Die aus den Grundformen aller Rohmaterialien resultierende Gesamtverteilung (s. *Abb. 106*) läßt das Charakteristikum der Kategorie „Grundformen“ erkennen, das sich auch in den Strukturen 1 und *h* ausdrückt: Es handelt sich um eine Mischform aus den Verteilungen der Grundformen, der Werkzeuge und der Abfallprodukte (Trümmer), der sich aus den fließenden Übergängen zwischen den einzelnen Herstellungsschritten ergibt, die zumindest im Spätpaläolithikum aus Gründen der Effektivität übergegangen worden sind. In der räumlichen Verteilung zeigt sich dies daran, daß die Ausdehnung der Grundformen in Struktur 2 einerseits mit der Verteilung der Absplisse (dominierend in Struktur 1) übereinstimmt, zusätzlich jedoch den Verbindungsweg in die Außenbereiche nachzeichnet. Im Verteilungsmuster der „Grundformen“ werden also einerseits die Orte der Steinartefaktherstellung (mehrheitlich durch die Absplisseverteilung repräsentiert) mit den vielfältigen Orten der Werkzeugnutzung verbunden, die auch in den Außenbereichen stattfand. Dies ist bei den Absplisseverteilungen nicht der Fall, die sich allein auf das Behausungsinere beschränken. Diese deutliche Beschränkung hat m. E. mit der eindeutigen Rolle der Absplisse als reine Abfallprodukte zu tun, die keine weitere Funktion erfüllten.

### **3. Siedlungsanalyse des Fundplatzes Rüsselsheim 122 B**

#### *3.1. Datengrundlage der Konzentration B*

Der zweite Befund des Fundplatzes Rüsselsheim 122 – die ca. 25 m von Befund A entfernt gelegene Konzentration B – konnte nur etwa zur Hälfte bis zu zwei Dritteln geborgen werden, der nördliche Teil der Fundkonzentration war zum Zeitpunkt der Entdeckung bereits der Baggertrasse des Autobahnausbaus der A61 zum Opfer gefallen. Der Wegfall von bis zu 50% der räumlichen Daten hat

diverse Auswirkungen auf die in dieser Arbeit angewandte Siedlungsanalyse, der ein relativer Vergleich der auf dem Fundplatz vorkommenden Fundverteilungsmuster auf statistischer Basis zugrunde liegt. Tatsächlich wirkt sich die Unvollständigkeit des Fundplatzes in erster Linie auf den ersten Schritt der Siedlungsanalyse aus, die Korrespondenzanalyse der Fundverteilungen. Das Ergebnis der Korrespondenzanalyse hängt – wie schon beschrieben – maßgeblich von der Anzahl der in die Analyse einfließenden Einheiten (Fundquadrate) und Typen (Fundkategorien) ab: Die Analyse stellt einen *relativen* Vergleich an. Je mehr Zeilen und Spalten in der Eingangsmatrix zum Vergleich zur Verfügung stehen, desto nuancierter ist das Ergebnis. Durch den Verlust der zweiten Fundplatzhälfte können ganze Typen (z. B. Rohmaterialgruppen) verloren gegangen sein, mit Sicherheit aber ist die Anzahl der Einheiten (Fundquadrate) stark verringert worden. Die im Vergleich zu Befund A geringe Variabilität der Vergleichsdaten läßt die Unterschiede zwischen den Profilen auf dem Diagramm des 1. und 2. Eigenvektors verschwimmen und weniger differenziert erscheinen, nur sehr unähnliche Fundverteilungen werden unterscheidbar. Weiterhin sinkt die Wahrscheinlichkeit, alle Fundverteilungen mit regelmäßigem Umriß in der Korrespondenzanalyse erkennen zu können, d.h. solche, die in bestimmten Fundquadraten vergleichbare Werte aufweisen: Durch die „Halbierung“ des Befundes halbiert sich auch die Anzahl derjenigen Randquadrate, die einen eventuellen Hüttenumriß bilden. Es stehen also halb so viele Einheiten für einen diesbezüglichen Ähnlichkeitsvergleich zur Verfügung, während jedoch die Voraussetzungen für ein positives Ergebnis – die Notwendigkeit ähnlicher Werte in bestimmten Quadraten – gleich bleiben. Zwar verringert sich auch die Anzahl der umliegenden Fundquadrate und damit die Möglichkeit, zu einem negativen Analyseergebnis zu kommen. Da jedoch an ein solches Ergebnis keine Bedingungen geknüpft sind, verändert sich das Ergebnisspektrum unverhältnismäßig zugunsten eines negativen Verlaufs der Analyse.

Der zweite Schritt der Siedlungsanalyse, die Kartierung durch „Kriging“, wird dagegen nur wenig von dem Datenwegfall beeinflusst, da hier die Vollständigkeit der Datendichte ausschlaggebend ist und das Gesamtspektrum der Häufigkeitswerte – das in die Berechnung der für die Wichtung der Interpolationswerte notwendigen Distanzklassen eingeht – dem des vollständig erhaltenen Fundplatzes entsprechen muß, um eine vergleichbare Kartierung zu gewährleisten. Die Konzentration B scheint genau im Fundmaximum abzubrechen, so daß auch Fundquadrate mit größten Häufigkeitswerten in die Kartierung eingehen und diese Voraussetzung damit erfüllt ist.

### *3.2. Die Analyse*

#### **Wahl der Variablen und der Merkmale**

Die Kriterien für die Wahl der in der Korrespondenzanalyse untersuchten Variablen sind bereits auf S. 129 beschrieben worden. Für die Korrespondenzanalyse des Befundes B wurde ausschließlich die Kombination der Variablen „Abbauprodukte“ und „Rohmaterialien“ verwendet, einerseits, um das

Ergebnis mit den Resultaten der Siedlungsanalyse von Konzentration A zu vergleichen, hauptsächlich aber deshalb, weil diese Variablenkombination die größte Anzahl an Zeilen- und Spaltenprofilen zum Vergleich zur Verfügung stellt. Unter den beschränkten Möglichkeiten dieses Befundes stellt dieses Kriterium den limitierenden Faktor der Untersuchung dar.

Ebenfalls wurden die Merkmale aus methodischen Gesichtspunkten heraus und aus Gründen der Vergleichbarkeit von der vorhergehenden Siedlungsanalyse übernommen (S.129-130).

### **Verlauf der Analyse**

In die Korrespondenzanalyse ging eine Kombination der Variablen „Abbauprodukte“ und „Rohmaterialien“ ein, die aus den sechs größeren auf dem Fundplatz auftretenden Rohmaterialgruppen und deren Grundformkategorien (Abschläge, Klingen, Lamellen, Trümmer, Absplisse) bestand. Die Eingangsmatrix war damit aus 22 Typen und 291 Einheiten zusammengesetzt.

Die Analyse verlief prinzipiell nach demselben Schema wie diejenige von Konzentration A. Die Korrespondenzanalysen wurden – wie schon in der vorangegangenen Siedlungsanalyse – ohne die „Absplisse“ wie unter Hinzunahme dieser Fundkategorie vorgenommen, aus den bereits beschriebenen inhaltlichen und verfahrenstechnischen Erwägungen (siehe S.131-132). Ein interessantes Ergebnis ergab sich jedoch nur in der Korrespondenzanalyse mit den „Absplissen“, was evtl. darauf zurückgeführt werden kann, daß andernfalls nur 18 Profile zur Verfügung standen (gegenüber 26 Typen in der entsprechenden Korrespondenzanalyse des Befundes A), die einen weniger differenzierten Ähnlichkeitsvergleich erbracht haben mögen. Unter Hinzunahme der Absplisse zeigte sich eine wesentlich stärkere Differenzierung. Sie haben als Abfallprodukte funktional – und damit auch räumlich – eine andere Bedeutung als die zum Vergleich stehenden Grundformkategorien: Dies verstärkt die Unähnlichkeit wiederum zu anderen Fundkategorien.

Der Verlauf der Analyse wurde im wesentlichen von „Ausreißern“ bestimmt, die sich nacheinander vom *Gros* der Typen abspalteten. Als „Ausreißer“ wurden solche Profilpunkte erkannt, die allen übrigen Profilen so unähnlich sind, daß diese in einer Front jenen gegenüberliegen und deren Sonderstellung auch aus dem archäologischen Hintergrundwissen heraus gerechtfertigt erscheint (siehe auch S.131). In Konzentration B waren dies die Gesteine, die nicht bzw. kaum zur Artefaktherstellung herangezogen wurden (Quarz, Gangquarz, Quarzit, Sandstein, *Abb. 142*) und sich im Vergleich zu den Rohmaterialien der Steinartefakte als komplett anders verteilt erwiesen. Sie häufen sich in einem südöstlich der Hauptkonzentration gelegenen Bereich.

### **Ergebnis**

Nach Ausschluß der „Ausreißer“ bildete sich schließlich eine Punktwolke mit einem zentral gelegenen Cluster auf dem Diagramm des 1. und 2. Eigenvektors (*Abb. 143*). Er liegt in einer weniger konzentrierten Form vor, als dies in den Ergebnissen der Korrespondenzanalyse von Konzentration A der Fall war: Es handelt sich eher um eine locker verbundene Häufung von Profilpunkten. Dennoch

separiert sie sich deutlich von den wesentlich weiter und unsystematischer streuenden übrigen Profilknoten.

Angesichts der geringeren Variabilität der Eingangsdaten erscheint der Cluster weniger auffällig als in Konzentration A: Der Effekt einer Punkthäufung innerhalb einer Punktwolke wird mit zunehmender Anzahl unähnlicher Profilknoten in der Analyse deutlicher. Die Eliminierung von „Ausreißern“ bewirkt tendenziell wieder eine Lockerung der Punktwolke, die Ähnlichkeiten zwischen den Profilknoten werden ausgeglichener.

Der Cluster im Ergebnis der Korrespondenzanalyse besteht aus den Fundkategorien *Kieselschieferabschläge*, *Kieselschieferabsplisse*, *Chalcedonklingen*, *Chalcedonlamellen*, *Chalcedonabschläge*, *Tertiärquarzitabschläge*, *Tertiärquarzitlamellen* und *Hornsteinabschläge*. Die Fundverteilungen wurden jeweils in ihren Häufigkeiten aufeinanderaddiert und mit Hilfe des Interpolationsverfahrens *Kriging* kartiert.

Die Kartierung zeigt eine Fundkonzentration, die im N durch die Trassenkante abbricht, im S und W rechtwinklig begrenzt ist und auch im E eine gerade, südwestlich-nordöstlich verlaufende Begrenzung aufweist (*Abb. 146*). Das Fundmaximum ist leicht südöstlich der Befundmitte, nahe der Trassenkante gelegen. Symmetrisch zwischen Süd- und Westkante des Befundes wölbt sich zungenförmig eine Fundstreuung in Richtung S. Das Gesamtbild der Konzentration stellt sich als die Südhälfte einer rechteckigen, nach S ausgerichteten Struktur dar, deren einzig vollständig erhaltene südwestliche Seite eine Kantenlänge von mind. 2 m hat, die durch den beschriebenen Fundkorridor unterbrochen wird. Die Karte zeigt im NW schon nach ca. 1,2 m eine Befundgrenze, jedoch muß diese als Artefakt der Dateninterpolation gewertet werden: Die Interpolation ist in diesem Bereich der Karte besonders genau, da eine große Menge von Meßwerten zur Verfügung steht. Der Befund schließt an der NW-Ecke mit relativ geringen Fundhäufigkeiten (in den Quadranten  $3,25(x)/0,5(y)$  und  $3,5(x)/0,5(y)$ ), und da der Befund an dieser Stelle abbricht, interpoliert *Kriging* ein exaktes „Ende“ der Fundkonzentration. (Hier zeigt sich deutlich ein verfahrenstechnischer Nachteil von *Kriging*, der schon auf S. 111 angesprochen worden ist: Das Verfahren vermag die *Grenzen* einer Punkstreuung nur dort zu erkennen, wo genügend Meßwerte vorhanden sind.

Um nun genauere Interpolationswerte der Umrisslinien zu erhalten, wurden – wie schon im Fall von Befund A – die zentral gelegenen Isolinien des Umrisses als Außenlinie der Struktur gesucht (ab Isolinie 15). Hier zeigt sich der Befundumriß von äußerster Regelmäßigkeit (*Abb. 148*). Das entstandene Gebilde hat eine überraschende Ähnlichkeit mit der in Konzentration A aufgedeckten Struktur, die in Form, Ausdehnung und Ausrichtung mit der hiesigen übereinstimmt.

Bei einem Vergleich des Analyseergebnisses mit der Gesamtverteilung der Funde von Konzentration B (Abb. 145-148) fällt zunächst die halbkreisförmige Ausdehnung des Gesamtbefundes auf, auf den zweiten Blick lassen sich die oben beschriebenen Umrisse in den zentraler gelegenen Bereichen mit größerer Fundhäufung bereits recht gut erkennen (Abb. 145). Es muß betont werden, daß sich diese fundreiche Zone in der Meßwertdichte nicht von den Außenbereichen des Befundes unterscheidet und daher keine Zusammenhänge zwischen dem Befundbereich und der Gestalt der Isolinien bestehen können. Der regelmäßige Umriß ist hier noch klarer zu erkennen als bei Struktur 1 von Befund A, da die in der Siedlungsanalyse von Befund B aufgedeckte Struktur tatsächlich aus dem überwiegenden Teil der Funde besteht. Reduziert man den Umriß der Gesamtverteilung auf die genaueren Interpolationswerte (Isolinie 39), so zeigen sich Unregelmäßigkeiten an der NW-Kante und an der südlichen Öffnung, die weniger symmetrisch und nur andeutungsweise ausgeprägt ist (Abb. 147). Das Ergebnis der Analyse – von hier an „Struktur B“ genannt (Abb. 148) – zeigt auch in diesen Bereichen eine eindeutige Symmetrie zu den gegenüberliegenden Seiten.

### **Statistische Aussagekraft der Analyse**

Grundsätzliches über die Gütemaße der Korrespondenzanalyse und deren Potential, die Aussagekraft der Analyse zu bewerten, ist bereits im vorhergehenden Teil der Arbeit (S. 134) diskutiert worden. Noch einmal sei darauf hingewiesen, daß solche Maße Konventionen darstellen, die besonders bei Daten mit „historischer Tiefe“ – deren Originalität aufgrund mangelnder Konservierung gelitten haben kann, die also eine „versteckte“ Variable enthalten – nicht absolut genommen werden sollten. Die allgemein üblichen Gütemaße, die *Gesamtinertia* und die Inertien der beiden maßgeblichen Eigenvektoren der Korrespondenzanalyse werden an dieser Stelle angegeben.

Die Gesamtinertia des Endergebnisses beträgt 33 %, verteilt auf den 1. EV (15,5 %, EW: 0,21), den 2. EV (9,6 %, EW: 0,13) und den 3. EV (8 %, EW: 0,11). Die durchschnittliche Varianz jeder Dimension beträgt 4,76 %, so daß nach dem *Eigenwertkriterium* alle drei Eigenvektoren in der Analyse berücksichtigt werden dürfen (Abb. 144).

### *3.3. Die Siedlungsanalyse im Kontext archäologischer Fundmerkmale*

Der durch die Korrespondenzanalyse vorgenommene Ähnlichkeitsvergleich erbrachte ein Ensemble von Fundkategorien mit relativ ähnlicher Verteilung. Die Kartierung des Clusters zeigt eine regelmäßig rechteckige Struktur mit symmetrisch gelegener Öffnung im S, die dem in Konzentration A gefundenen geometrischen Umriß weitgehend entsprechen und auf eine Struktur schließen lassen, die durch künstliche Begrenzungen architektonischen Charakters entstanden ist.

### 3.3.1 Motive der Artefaktverteilung

Wenn diese Funde Behausungsgrenzen nachzeichnen – was durch die Existenz eines begrenzten Zugangs erhärtet wird und angesichts der Tatsache, daß Behausungen auf einem Siedlungsplatz nicht Ungewöhnliches darstellen, nicht unwahrscheinlich ist – so stellt sich auch für diesen Befund die Frage, welche Bedeutung den speziellen, den Innenraum nachzeichnenden Artefakten im Siedlungsgeschehen zugekommen sein könnte, beziehungsweise inwieweit dieses auf statistischer Basis erlangte Ergebnis archäologisch zu rechtfertigen ist.

Die Suche nach den Hintergründen dieser Auswahl an Fundkategorien gestaltet sich für diesen Befund schwieriger als für Konzentration A, weil sich die fehlende Befundhälfte negativ auf das Ähnlichkeitspotential solcher Fundkategorien auswirkt, die den Befundumriß nachzeichnen, und diese in der Korrespondenzanalyse womöglich nicht einander zugeordnet werden können. Ein weiterer Grund ist darin zu sehen, daß sich im vorliegenden Cluster auch Fundkategorien finden, die die Struktur vielleicht gar nicht vollständig nachzeichnen, sondern evtl. nur in der erhaltenen Befundhälfte auftreten.

Wie sich zeigt, rekrutieren sich die strukturbildenden Fundverteilungen in erster Linie aus solchen Artefaktkategorien, die erstens den Rohmaterialien *Kieselschiefer*, *Chalcedon* und *Tertiärquarzit* angehören, zweitens in dieser Befundhälfte in größerer Zahl vertreten sind und drittens am weitesten in die Außenbereiche der Struktur B gelangt sind. Auch in Befund B erweisen sich daher die statistischen Voraussetzungen einer Artefaktgruppe, ihr Aktionsradius und die Rohmaterialwertschätzung als ausschlaggebend dafür, ob sie der Struktur B zugehörig ist oder nicht.

#### **Aktionsradius**

Die größten Aktionsradien besitzen die Absplisse der größten Rohmaterialgruppe (*Abb. 149*) und die Abschlüge aller beteiligten Rohmaterialien (*Abb. 150a, 151a, 152a*). Hier macht sich ein grundsätzlicher Unterschied in der Gesamtverteilung der Befunde A und B bemerkbar: Es ist leicht zu erkennen, daß letzterer viel geschlossener erscheint und sich im wesentlichen auf das nahe Umfeld der Struktur B selbst konzentriert, im Gegensatz zu Befund A, dem eine weite Streuzone nach W vorgelagert ist. Auch in Befund B bestätigt sich jedoch die in A gemachte Beobachtung, daß Abschlüge sich weiträumiger verbreiten als Klingen/Lamellen. So wird verständlich, daß im Fall des Befundes B die Abschlüge eher die Außenbereiche, die Klingen/Lamellen die Innenbereiche der Struktur belegen (*Abb. 150-152*): Hier sind es eher die Abschlüge, die den Grundriß am besten nachzeichnen (vergleichbar mit der Verteilung des Chalcedons in Befund A), da sich auf diesem Siedlungsplatz das Geschehen offenbar fast ausschließlich auf den Innenbereich von Struktur B beschränkte.

Die in Befund B entdeckte Struktur deckt sich ansonsten weitgehend in der Datenzusammensetzung und auch in ihren architektonischen Merkmalen mit Struktur 1 in Konzentration A. Der auffälligste

Unterschied zwischen diesen beiden „Grundrissen“ besteht in der Ausprägung ihrer südlichen Öffnung. Der Fundkorridor, der in Richtung S aus dem Zentralbereich der Struktur B nach außen drängt, scheint dem in Struktur 2 des Befundes A zu entsprechen; es erstaunt, daß er sich nicht als fundleere Zone – wie in der entsprechenden Struktur 1 der Konzentration A – präsentiert. Er setzt sich zur Hälfte aus Grundformen, zur anderen aus Absplissen zusammen. Vergleicht man die Anteile der Abbauprodukte im Verhältnis zu ihrer jeweiligen Gesamtverteilung, so ergibt sich ein ähnliches Bild wie in den Strukturen der Konzentration A: Die nach außen führenden Fundstreuungen sind in erster Linie von Grundformen besetzt, die inneren von Absplissen. Allerdings ist auffällig, daß die Absplisse in Struktur B wesentlich weiträumiger gestreut sind und eben auch bis in die Außenbereiche gelangen, wenn auch in relativ geringen Mengen.

Eine Erklärung findet sich in den unterschiedlichen Aktionsradien der Absplisse in beiden Befunden und ihrer Bedeutung. Die S-Öffnung wird in Struktur 2 der Konzentration A von den zahlenmäßig stärksten Fundgruppen dieses Ensembles (Kieselschiefer-Klingen, Chalcedon- und Tertiärquarzit-Abschläge) als Fundkorridor nachgezeichnet. Diese sind auch in Struktur 1 vertreten, doch werden sie im Fundensemble dieser Struktur von dem Verteilungsmuster der viel zahlreicheren Absplisse überdeckt, die in der Kartierung die Isolinienführung weitgehend bestimmen. Die Absplisse meiden jedoch genau diese Korridorregion und konzentrieren sich auf bestimmte Arbeitsplätze, die abseits der „Bewegungsräume“ sind, im Zentrum und in den Ecken der Struktur. Die S-Öffnung von Struktur 1 zeichnet sich daher durch einen relativen Mangel an Artefakten aus. In Struktur B nun sieht das Verteilungsmuster der Absplisse gänzlich anders aus: Sie sind gleichmäßig auf der gesamten Fläche der Struktur verbreitet (s. *Abb. 60, Abb. 149a*), evtl. aufgrund einer ausgiebigeren Nutzung des Innenraumes für Arbeiten – auch die fehlende Fundstreuung außerhalb der Struktur legt dies nahe. In Struktur B wird die S-Öffnung bereits durch die Absplisse-Verteilung angedeutet und durch fast alle anderen Fundkategorien dieses Ensembles betont, nur die Chalcedon-Klingen sind nicht vertreten. Fast alle Funde von Struktur B betonen also den Öffnungsbereich, so daß er sich durch eine „Zunge“ nach außen abzeichnet, vergleichbar mit der Situation in Struktur 2 und Struktur *h* von Befund A.

Wie in Befund A ist also weitgehend von den Aktionsradien der Rohmaterialien und Grundformen abhängig, welche Artefaktgruppe in die Außenbereiche der Struktur B gerät und damit den Umriss nachzeichnet. Allerdings gibt es hierin Ausnahmen. Da sich auch die Chalcedon-Klingen und -Lamellen als genügend in den Außenbereichen erweisen, stellt sich die Frage, warum dies nicht erst recht für die Klingen/Lamellen der größten Rohmaterialgruppe, dem Kieselschiefer, gilt.

### **Statistische Voraussetzungen**

Hierfür sind die statistischen Merkmale dieser Fundgruppen maßgeblich verantwortlich. Tatsächlich sind auch die Kieselschiefer-Klingen und Lamellen stark genug vertreten und zeigen in ihren Verteilungsumrissen Ähnlichkeiten mit Struktur B, jedoch sind sie in anderen Bereichen dieser Zone anormal verteilt (*Abb. 150*): Die Klingen zeigen eine flächenhafte, aber außerordentlich dünne

Verteilung, die Lamellen eine starke Konzentration im NE, die sonst nirgends auftritt, was der Grund sein dürfte für ihre Abwesenheit im Cluster des Ähnlichkeitsvergleichs der Korrespondenzanalyse. Aus einem ähnlichen, methodisch bedingten Zufall sind wiederum die Tertiärquarzit-Lamellen (*Abb. 151b*) und die Hornsteinabschläge Bestandteil dieses Clusters, jedoch haben sie so geringe Artefaktzahlen (mit einer Verbreitung von zwölf bis sechzehn Stücken in 13 Fundquadraten), daß sie sich weder negativ noch positiv auf das Ergebnis auswirken. So besteht die aufgedeckte Struktur aus unterschiedlichen Abbauprodukten, d.h. nicht nur aus solchen, deren räumliche Verteilung ausschließlich auf die exklusive Funktion dieses abgegrenzten Bezirks zurückzuführen ist, sondern auch aus Fundkategorien, die diesen wiederum ähneln, aber vielleicht nur zufällig in diesem Bereich abgelegt wurden.

Da also die Statistik der Korrespondenzanalyse räumliche Beziehungen nicht berücksichtigt, ist es nicht verwunderlich, daß auch andere Fundkombinationen zu einem der Struktur B vergleichbaren Umriß führen, die jedoch im statistischen Kontext des Gesamtbefundes und folglich in der Korrespondenzanalyse nicht hervortraten. Wie bereits in Struktur *h* der Konzentration A, ergibt sich der in der Siedlungsanalyse aufgedeckte Grundriß z. B. auch durch die bloße Kartierung der Klingen und Lamellen aus Kieselschiefer und Tertiärquarzit sowie der Chalcedonabschläge (*Abb. 153 u. 154*), wenn auch nicht ganz so regelmäßig. Jedoch zeigen sich in diese Struktur *h* von Befund B dieselben architektonischen Grundzüge in Gestalt, Ausdehnung und Ausrichtung.

### **Rohmaterialwertschätzung**

Eine Auswirkung der *Rohmaterialwertschätzung* ist, daß sich die grundrißbildenden Artefakte in der Korrespondenzanalyse fast ausschließlich auf die Rohmaterialien *Kieselschiefer*, *Chalcedon* und *Tertiärquarzit* (mit der Ausnahme der äußerst kleinen Kategorie der Hornsteinabschläge) beschränken – worin sie mit den Strukturen 1 und 2 der Konzentration A übereinstimmen. Dieses Merkmal ist um so interessanter, als es eindeutig nicht damit zusammenhängen kann, daß etwa diese drei Rohmaterialien auf beiden Fundplätzen die größten Gruppen von Steinartefakten darstellten: Die zweitgrößte Rohmaterialgruppe des Befundes B, der Keuperhornstein, ist in dieser Auswahl nicht enthalten. Ein direkter Zusammenhang zwischen der Wertschätzung des Keuperhornsteins im Siedlungsgeschehen und seiner Beziehung zu Struktur B ist natürlich nicht eruierbar. Doch hat das Material, verglichen mit den oben genannten Gesteinen, eindeutige schlagtechnische Nachteile (s. Kapitel IV.4) und war sicher v.a. aufgrund seiner lokalen Verfügbarkeit als Maingeröll attraktiv. Falls es sich bei Struktur B um eine Behausung handelte, könnte dieses Rohmaterial erst nach der Konstruktion und dem Aufbrauch der zur Konstruktionszeit verwendeten Rohmaterialien, also im späteren Verlauf der Besiedlung zum Einsatz gekommen sein. Dies würde sein Fehlen im Fundcluster der Struktur B einerseits, andererseits seine totale Integration in den Innenbereich der Struktur wie auch in ihre von allen Rohmaterialien geteilte, bogenförmige Arbeitszone mit Werkzeugen erklären (s.u.).

Der Vergleich mit den übrigen in Konzentration A vorgefundenen Verteilungsmustern erweist sich als schwierig. Zum einen verfügt die Struktur B über ein relativ kleines Umfeld zur Unterscheidung der Streuungen „innen“ und „außen“ liegender Artefakte. Dies gilt auch für den Innenbereich der Struktur B, die nur in ihrer Südhälfte erhalten ist. Zweitens sind die Tertiärquarzit-Grundformen in so geringer Zahl vorhanden, daß man sie keinem seriösen räumlichen Vergleich unterziehen kann, und die Chalcedonartefakte so kleinteilig, daß nur ca. 30 Stücke ( $\geq 2$  cm) einer Funktion zugeordnet und damit in ihrer Verteilung interpretiert werden können. Beide Rohmaterialgruppen dürften aufgrund der Zerstörung der nördlichen Befundhälfte erheblich dezimiert worden sein, mindestens aber der Tertiärquarzit, der ca. zwei Drittel der Menge an Absplissen, aber nur ein Drittel der Anzahl an Grundformen aufweist, die beim Chalcedon gezählt werden.

Doch lassen sich einige der in Struktur 2, Befund A beobachteten Charakteristika der Fundverteilungen auch in den Strukturen B und hB erkennen. So ist (wie bereits angedeutet) auch in Befund B das Verhältnis von Abschlags- zu Klingen/Lamellen-Verteilungen bei allen Rohmaterialien dergestalt, daß Abschläge sich flächiger und großräumiger verbreiten, Klingen und Lamellen kleinräumiger und punktueller (s. *Abb. 150-152*). Der Unterschied zwischen Chalcedon und den Materialien Kieselschiefer und Tertiärquarzit in ihrer Bedeutung im Siedlungsgeschehen ist räumlich weniger deutlich, dennoch ist er erkennbar: Gegenüber dem Kieselschiefer erweist sich die Chalcedon-Verteilung der Grundformen wie Absplisse tatsächlich als wesentlich kleiner und auf das Aktivitätszentrum konzentriert, was den Beobachtung in Befund A entspricht. Auch der Kieselschiefer gleicht demjenigen der Nachbarkonzentration, indem er in seiner Absplisse-, Grundformen- und Werkzeug-Verteilung, wie auch in der Verbreitung der Abbaukerne auf eine über Struktur B hinausgehende Bedeutung weist (*Abb. 155*). Jedoch läßt der Tertiärquarzit keinerlei Ähnlichkeit mit den Verteilungen des Tertiärquarzits in Befund A erkennen, sondern tritt hier äußerst kleinräumig konzentriert auf. Tertiärquarzit und Chalcedon tauschen damit in Befund B ein wenig ihre Rollen im Siedlungsgeschehen, was jedoch einerseits mit der Dezimierung der Tertiärquarzitgruppe, und andererseits damit zu tun haben mag, daß Chalcedon hier nur im Bereich des Aktivitätszentrums aufgenommen werden konnte – also in der Zone, in der das Material auch in Konzentration A sehr stark vertreten war. Die Unterschiede zum Verteilungscharakter der an der Struktur hA beteiligten Fundkategorien und den darauf aufbauenden Modellen zur Abbildung von Behausungsgrundrissen durch Artefaktverteilungen können also ihre Ursache in der Zerstörung der Nordhälfte des Befundes B haben, die in die Untersuchung nicht einbezogen werden kann. Die Bedeutung der exogenen Rohmaterialien im Siedlungsgeschehen scheint keine gänzlich andere gewesen zu sein als in Konzentration A. Die größte dieser Rohmaterialgruppen, der Feuerstein, verteilt sich ganz unabhängig von Struktur B, der „Baltische Feuerstein“ meidet diese sogar – eine interessante Erscheinung, die dieses Material mindestens von den übrigen separiert, ähnlich seiner Bedeutung in Konzentration A (s. *Abb. 165*).

### 3.3.2 Archäologische Fundmerkmale zur Siedlungsstruktur

Als Informationsquelle über Hindernisse in den Bewegungsabläufen im Siedlungsalltag konnten auch im Fall von Konzentration B die Verbindungslinien von Artefaktzusammenpassungen herangezogen werden, auch wenn das niemals vollständige Muster an Verbindungslinien zusätzlich aufgrund der fehlenden Artefakte aus dem Nordteil des Befundes eingeschränkt wurde. Dies hatte zur Folge, daß fast ausschließlich Zusammenpassungen aus Kieselschiefer gefunden wurden, der weitaus größten Rohmaterialgruppe der hier untersuchten Befundsüdhälfte. Die Verbindungslinien wurden, wie in der Analyse von Konzentration A, in kurze, mittlere und lange Linien unterteilt (*Abb. 156-159*). Letztere sind im Inventar kaum gefunden worden, lediglich drei Hitzesprünge eines Kieselschiefergerölls weisen solche großen Distanzen auf. Außerdem konnten neun mittlere und 13 kurze Verbindungslinien erstellt werden. Es zeigte sich, daß sechs der mittleren und elf der kurzen Verbindungslinien die Umrisse der Struktur B respektieren, indem sie an diese grenzen oder von ihnen ausgehen (*Abb. 160*). Zwei mittlere und die drei langen Verbindungslinien ignorieren hingegen Struktur B (*Abb. 161*). Der überwiegende Teil der Linien scheint daher die Existenz von Struktur B zu bestätigen.

Geometrie und Symmetrie von Struktur B pausen sich auch durch andere Fundverteilungen, die mit dieser funktional verbunden sind.

So läßt sich – wie bereits in Befund A – eine latente Feuerstelle anhand der Verteilung von Gesteinen bzw. Artefakten mit Merkmalen starker Hitzeeinwirkung erkennen (*Abb. 162*): Sie konzentrieren sich in mittlerer Position am Nordrand der Struktur und lägen damit zentral, wenn die vollständige Struktur B eine quadratische Form hätte. Allerdings sind weder Quarz noch Quarzit daran beteiligt, wie es in Befund A der Fall war; lediglich die Sandsteine zeigen in und an der „Feuerstelle“ eine erhöhte Konzentration (*Abb. 163*): Die größte Anhäufung befindet sich direkt vor der Feuerstelle, der S-Öffnung gegenüber, und läge damit nach S hin im Bereich des Lichthofs dieses mutmaßlichen Eingangsbereichs, nach N hin direkt an der künstlichen Lichtquelle, dem Feuer. Womöglich ist dies eine funktionale Anordnung und es handelt sich bei dieser Sandsteinkonzentration um einen Sitzplatz, ähnlich denen, die sich anscheinend in Befund A zu erkennen geben. Darauf weist auch der Bezug zu einer anderen, eindeutig mit der S-Öffnung in Verbindung stehenden Fundverteilung hin, der räumlichen Verbreitung der modifizierten Formen (*Abb. 164*). Sie streuen um diese Sandsteine herum in Form eines Bogens, der sich von der Ostseite der S-Öffnung über den Feuerstellenbereich zur Westseite erstreckt – und damit den erwähnten Lichthof eines Eingangsbereichs nachzeichnet. Diese Verteilung der Werkzeuge ist identisch mit derjenigen der Sandsteine in Befund A und scheint unmittelbar mit der Funktion der S-Öffnung – d.h. mit dem Aufbau der gesamten Struktur B – zusammenzuhängen. Die Kombination von Befundöffnung und gegenüberliegendem Artefaktbogen

weist daher auf ein Gebilde mit einerseits eingeschränktem Zugang und Lichtquelle, andererseits mit einer darauf zugeschnittenen Innenorganisation hin – also auf einen geschlossenen Raum mit Eingang. Ein Merkmal dieser offensichtlich vom äußeren Aufbau der Struktur B determinierten Innenstruktur ist, daß sie sich kategorieübergreifend zusammensetzt (s. *Abb. 61* u. *155*). So ist z.B. die Verteilung der Artefakte aus Keuperhornstein in die Struktur B eingebunden, aber nicht strukturbildend (s. *Abb. 155d*): Der Keuperhornstein bildet eine eigenständige Konzentration in der Westhälfte der Struktur B, ist aber in den übrigen Bereichen kaum anzutreffen. Dennoch vereinigen sich die modifizierten Formen dieses Materials mit den übrigen Steingeräten in der beschriebenen bogenförmigen „Werkzeuge“-Verteilung im Zentrum der Struktur. Ebendort finden sich auch zwei der vier modifizierten Artefakte aus Feuerstein, einem Material, das im übrigen eher außerhalb von Struktur B anzutreffen ist. Diese Innenstruktur wird also von unterschiedlichen Materialien gebildet – Sandstein sowie den modifizierten Formen der meisten auf dem Fundplatz vorhandenen Rohmaterialien – und unterstreicht die übergreifende Funktion von Struktur B, die sich darin von dem Status einer rein zufällig, durch die Verteilungen einzelner Herstellungsprozesse zusammengesetzten Fundstreuung unterscheidet.

Die Lage und das Verteilungsmuster dieses zwischen Feuerstelle und „Eingang“ liegenden Bereichs lassen seine Interpretation als Arbeitsstelle zu, vergleichbar mit dem weitgehend identischen Bereich in Struktur 1 von Konzentration A.

Allerdings besteht zwischen den im Eingangsbereich der Grundrisse von Konzentration A und B angetroffenen Fundbögen (s. *Abb. 138, 139* und *164*) ein nicht zu übersehender Unterschied, indem „Bogen B“ von den modifizierten Formen, „Bogen A“ jedoch von den Sandsteinen und Quarziten gebildet wird. Erklärungen für diese in ihrer Ähnlichkeit doch sehr unterschiedlichen Verteilungen bieten sich nur über den Umweg vielfältiger Spekulationen an. So wäre ein Möglichkeit, Ähnlichkeiten und Unterschiede dieser beiden Strukturen miteinander in Einklang zu bringen, das Auftreten des „Werkzeuge“-Bogens vom Untergrund abhängig zu machen, auf dem die Artefakte liegen: Sieht man beide Bögen als um den Lichthof eines Eingangsbereichs angeordnete Arbeitsplätze an, so hatten diese in Befund B einen unbestreitbar anderen Untergrund als in Befund A, wo eine Unterlage von Sand- und Quarzitsteinen erhalten ist. Wahrscheinlich waren diese nur das Fundament für bequemere Matten, die sich regelmäßig ausschütteln ließen. Vergleichbares läßt sich nicht im Artefaktbogen von Befund B erkennen. Saßen also die Bewohner einer in Konzentration B gelegenen Behausung – aus welchem Grund auch immer – auf dem nackten Sand, so werden sich die an den Arbeitsplätzen benutzten Werkzeuge zweifellos nachhaltig in den Sandboden eingegraben haben und weniger stark im Umkreis verteilt worden sein wie in Befund A. Dies könnte die Ursache für die Erhaltung des Artefaktbogens in Befund B und seine Zerstreung im Fall des Befundes A sein.

Vor der Öffnung von Struktur B finden sich weitere Fundverteilungsmuster, die den geschlossenen Charakter dieses Bereichs zu unterstreichen scheinen. So bilden sowohl die verbrannten Artefakte aus Kieseliefer und Chalcedon, wie auch die Holzkohlereste je eine Konzentration südöstlich des „Eingangs“, die auf Säuberungsarbeiten der Feuerstelle zurückgeführt werden können und durch ihre Lage den „Eingangsbereich“ als Kontaktzone zu den Außenbereichen bestätigen (*Abb. 168*).

Interessanterweise befindet auf diesem sich südlich der Struktur anschließenden Bereich des Fundplatzes der gesamte Baltische Feuerstein, dessen Verteilung insofern die Außengrenzen von Struktur B berücksichtigt, als sie sie meidet: Die Artefaktstreuung dieses Rohmaterials endet relativ abrupt vor dem „Eingangsbereich“ (*Abb. 165*).

Die Hauptkonzentration der Sandsteine, der Quarzite und der Holzkohle befindet sich jedoch abseits der Struktur B im SE des Siedlungsplatzes (*Abb. 166-168*). Dieses außergewöhnliche Gebilde besteht aus vier einander gegenüberliegenden Steinanhäufungen in einer Dichte von bis zu fünf Stücken und einer massiven Holzkohle-Konzentration (*Abb. 168-169*). Besonders auffällig ist, daß in dieser Ansammlung von Steinen, abgesehen von Absplissen, keine Silices zu finden sind. Eine weitere Strukturierung oder Regelmäßigkeit in der Anordnung ist jedoch nicht zu erkennen.

## VII. Rüsselsheim 122 – Befunde und Strukturen. Ein Résumé

### 1. Die Befunde

Die nur 25 m voneinander entfernt gelegenen Siedlungsplätze waren ursprünglich von vergleichbarer Ausdehnung und teilten dasselbe natürliche Umfeld. Die jeweils in einer flachen Mulde hinter dem Dünenkamm liegenden Plätze hatten daher vollkommen übereinstimmende Siedlungsqualitäten (Lage, Untergrund, Zugänglichkeit, Sicht, Witterungsschutz, Nahrungs- und Rohmaterialressourcen).

Leichte Unterschiede ergeben sich im lokalen Muldenrelief, die allerdings bedeutende Konsequenzen für die Stratigraphie, die Entwicklung der Siedlungshorizonte und die Ausprägung der Fundverteilung hatten. Während der Schichtverlauf im Profil von Befund A auf Höhe der Hauptkonzentration eine ca. 15-20 cm starke Eintiefung in den Dünensand zeigt, die mehr oder weniger flach nach W ausläuft, läßt bei Konzentration B der Verlauf des an Boden und Böschung der Mulde abgelagerten Lehm-Tuff-Horizonts in Planum und Profil erkennen, daß diese ca. 50 cm tief gewesen sein muß, mit relativ steil abfallenden Wänden (Böschungswinkel: 55%; s. *Abb. 10*). Die Mulde von Befund B erwies sich als wesentlich ausgeprägtere Sedimentfalle und erklärt das Auftreten des Lehm-LST-Horizonts, der in Befund A fehlt. Diese Schicht wie auch die darunterliegende Fundschicht des Siedlungsbefundes B konzentrieren sich am Muldenboden – der im Profil eine Ausdehnung von ca. 3 m hat – und gehen (vermutlich aufgrund der relativ steilen Böschung) nicht über die Mulde hinaus, wie es bei der Fundschicht von Konzentration A der Fall ist. Diese wiederum zeigt in ihrem zentralen Bereich eine Fundausdehnung von über 5,5 m Länge, die auf einer Länge von bis zu 8 m ost-westlich ausläuft.

Aus der schwächeren Relieferung des Siedlungsareals von Konzentration A ergaben sich möglicherweise die gravierenden Unterschiede zur räumlichen Verteilung der Steinartefakte von Konzentration B, die auffallend geschlossen auftritt. Auch die Verteilungen der einzelnen Untergruppen (Rohmaterialien, Grundformen, Werkzeuge) zeigen sich dadurch hier weniger differenziert.

### 2. Die Strukturen

Das andersartige Bodenrelief schuf für Konzentration B eine grundsätzlich andere Gesamtsituation in der räumlichen Ausdehnung, als sie sich für Konzentration A erkennen läßt: Wo die Fundstreuung dieses Befundes auf einem Areal von ca. 40 m<sup>2</sup> langsam ausläuft, beschränkt sich die Artefaktverteilung von Konzentration B weitgehend auf den halbkreisförmigen (vor der Zerstörung durch den Bagger vermutlich rundlich-ovalen) Zentralbereich innerhalb der Dünenmulde mit vergleichsweise abruptem Fundmengenabfall an den Außengrenzen.

Entsprechend verschwommen und räumlich miteinander verwoben erscheinen hier die einzelnen Rohmaterialgruppen, in Konzentration A dagegen stand genügend Raum zur Entfaltung eigener, materialspezifischer Aktivitätszonen zur Verfügung.

Dies zeigt sich auch in der räumlichen Differenzierung der „technologischen“ Artefaktkategorien, die sich in Befund A auch räumlich in die auf ein Aktivitätszentrum konzentrierten Herstellungsabfälle (Absplisse) einerseits und die überall auf dem Siedlungsplatz anzutreffenden Grundformen andererseits unterteilen ließen, wie auch eindeutig definierte Grundformkategorien (Klingen, Lamellen, Abschläge) eigene Verteilungsmuster aufweisen. In Konzentration B wirkt sich auch hier der eng gewählte Besiedlungsraum aus, indem Klingen, Lamellen, Abschläge und Absplisse sich räumlich weitgehend decken und Verteilungsunterschiede einzig auf die Innenstruktur des Zentralbereichs zurückzuführen sind: So wird der „Eingangsbereich“ von Struktur B in erster Linie von den Absplissen nachgezeichnet, aufgrund eines nahe dem „Eingang“ gelegenen Herstellungsplatzes – dies würde sich in Konzentration A angesichts der auch im Vorplatz der Struktur dominierenden Grundformen nicht abzeichnen.

In der Innenstruktur des Zentralbereichs von Konzentration B ist denn auch die Raumordnung der einzelnen Rohmaterialgruppen weniger dominant als die Organisationsmuster der ihnen gemeinsamen Behausungsstruktur. So differenzieren sich nicht nur die Rohmaterialien in solche, die die Struktur nachzeichnen (Kieselschiefer, Chalcedon, Tertiärquarzit) und andere (Keuperhornstein, Feuerstein, etc.), auch die modifizierten Formen sämtlicher Materialien zeigen in ihrer Gesamtverteilung ein Muster, das in Verbindung mit dem „Eingangsbereich“ der Struktur B einen Sinn ergibt. Dasselbe, gegenüber dem „Eingang“ liegende, bogenförmige Muster wird in Konzentration A nur in der Verteilung einer einzigen Materialgruppe sichtbar, der Sandstein- und Quarzitgerölle.

Es verwundert daher nicht, daß sich die großen Gemeinsamkeiten zwischen beiden Siedlungskonzentrationen erst in den übergeordneten „Behausungsstrukturen“ abzeichnen. Diese werden bei beiden Befunden durch die Verteilungsmuster derselben Rohmaterialgruppen wiedergegeben: Kieselschiefer, Chalcedon, Tertiärquarzit. Die statistisch ideale Zusammensetzung zur Bildung der Strukturen ergibt sich aus einer Kombination von Grundformen dieser Materialien und ihren Absplissen. Eine Übereinstimmung in der Zusammensetzung der „strukturbildenden“ Grundformkategorien ergibt sich nicht, die Gründe dafür sind jedoch evtl. in der unterschiedlich großen Befundausdehnung zu suchen und können auch mit der unvollständigen Befundsituation bei Konzentration B zusammenhängen, die einen Vergleich zwischen den statistischen Werten beider Befunde sehr erschwert.

Ausrichtung, Form, Größe und auch die Innenorganisation der Strukturen in Konzentration A und B stimmen miteinander überein (*Abb. 170 und 171*). Letztere wird erkennbar am Verteilungsmuster der Sandstein- und Quarzitgerölle in Konzentration A und der Verteilung der Werkzeuge und Bewehrungen in Konzentration B – beide Muster liegen bogenförmig dem „Eingang“ gegenüber und

können als Relikte eines oder mehrerer Arbeitsplätze im Lichthof des Eingangsbereichs gedeutet werden. In beiden Befunden lassen Lage und Form der Verteilungen der „Nicht-Artefakte“ (vorwiegend Sandstein-, Quarzit-, Quarzgerölle) darauf schließen, daß sie ebenfalls in häuslichen Funktionsbereichen genutzt wurden, vielleicht als Sitzunterlagen (Sandsteine, Quarzite) oder als „Kochsteine“ (Quarze, die überwiegend Hitzemerkmale aufweisen und fast ausschließlich im Feuerstellenbereich konzentriert sind). Auch die meisten übrigen Funde weisen solche Hitzemerkmale auf, jedoch sind sie bei beiden Befunden auf der ganzen Siedlungsfläche verteilt.

Schließlich lassen die durch Verbindungslinien von Artefaktzusammenpassungen festgehaltenen Bewegungsrichtungen bei beiden Siedlungskonzentrationen eine sehr ähnliche Strukturierung erkennen: In beiden Fällen sind es die Verbindungslinien mittlerer Länge, die die Konturen der „Behausungsgrundrisse“ nachzeichnen. Hier wie dort sind die Indikatoren für sog. „Wandeffekte“ die Anfangs- bzw. Endpunkte der Verbindungslinien, die eine Barriere in den Bewegungsabläufen andeuten, während der Verlauf der Linien mehr oder weniger ungerichtet ist.

### *3. Die Leitformen*

Beide Fundkonzentrationen zeichnen sich durch die typologischen Leitformen der Federmessergruppen bzw. des Aziliens (Kurze Kratzer, Rückenspitzen) aus, die aufgrund des insgesamt schlecht bearbeitbaren lokalen Rohmaterials in gedrungeneren und typologisch weniger „sauberen“ Formen auftreten können, als es bereits im Neuwieder Becken und noch viel mehr in Belgien und Nordfrankreich der Fall ist. Da sich die Rohmaterialspektren der beiden Konzentrationen größtenteils decken, finden sich auf beiden Siedlungsplätzen auch dieselben materialspezifischen Abweichungen, z.B. in der von der typologischen Definition abweichenden Lage oder Form der Modifikationen am individuellen Stück (v. a. bei Kratzern). Die Mengenverhältnisse in den Formeninventaren stimmen (geht man nach den erhaltenen Befundzonen) bei beiden Siedlungsplätzen überein: Kratzer stellen die bei weitem vorherrschende Formengruppe dar, es folgen Rückenstumpfung und Stichel. Diese frappierende Dominanz von Kratzern stellt etwas Besonderes dar und findet im näheren Umkreis der Region bisher nur eine Entsprechung im Federmesser-Fundplatz *Urbar* im Neuwieder Becken (Baales/Mewis/Street 1996; Mewis 1993).

Ins Auge fallen eindeutig mikrolithische Formen in Konzentration A (drei Mikrospitzen und ein Ungleichschenkliges Dreieck), die allerdings auf ein Rohmaterial – den Hornstein – beschränkt sind. Solche Formen treten in Konzentration B nicht auf, allerdings finden sich bei den Endretuschen vier kleine trapezförmige Stücke, die anscheinend bewußt aus Medialfragmenten von Klingen bzw. Lamellen durch Anbringen einer Endretusche gefertigt wurden.

Insgesamt ist das Formenspektrum von Konzentration B in seiner Vielfalt gleichmäßiger über die einzelnen Rohmaterialgruppen verteilt, als es im Nachbarbefund der Fall ist. Kleinere typologische Unterschiede zwischen beiden Siedlungsplätzen ergeben sich in den rückengestumpften Formen: Neben einer „Creswell-Spitze“ (Ikinger Typ 3bIB) tauchen vermehrt gerade Rückenspitzen auf, ein Merkmal, das allerdings angesichts der Unvollständigkeit des archäologischen Befundes unbeachtet bleiben sollte. Auch ist auf zwei geknickte Rückenspitzen hinzuweisen, eine Form, die es in Konzentration A nicht gibt. Auf eine interessante Weise variiert jedoch das Formenspektrum von Befund B durch mehrere, in allen großen Rohmaterialinventaren auftauchende Geräte, die den von Kegler auf dem Federmesser-Fundplatz *Andernach-Martinsberg* aufgefundenen sog. „Andernacher Messern“ (Kegler 2002) teils typologisch entsprechen, teils in ihrer natürlichen Form oder als Fragmente durch partielle Rückenstumpfungen zu solchen Stücken vervollständigt wurden. Vergleichbare Formen finden sich auch im Inventar der Endretuschen.

Eindeutige typo-chronologische Unterschiede offenbaren sich in den Geräteinventaren der beiden Fundkonzentrationen letztlich nicht. Es kann nicht ausgeschlossen werden, daß sich mit den vier mesolithisch anmutenden Formen (und in den trapezoiden Formen der Endretuschen von Konzentration B) bereits der Beginn eines mesolithischen „Trends“ abzeichnet – eine auch bei Ikinger angedeutete Beobachtung (Ikinger 1998, 145-147).

Ein typo-chronologischer Unterschied würde sich ansonsten auf die Anwesenheit geknickter Rückenspitzen in Konzentration B beschränken – nach der von Ikinger vorgeschlagenen chronologischen Einordnung. Die von ihr festgestellten chronologischen Differenzen zwischen geraden und gebogenen Rückenspitzen im mitteleuropäischen Raum zeichnen sich jedoch auf den beiden Fundplätzen nicht ab. Wie sie selbst schreibt, relativieren sich die chronologischen Einordnungen der einzelnen Rückenspitzenformen in der von ihr gebildeten geographischen „Mittelzone“, zu der auch die Region Rhein-Main gehört; sämtliche Formen treten hier im mittleren bis späten Allerød auf (Ikinger 1998, 178, Abb. 101; 182, Abb. 103). In Rüsselsheim 122 wird darüber hinaus an einigen Stücken klar ersichtlich, daß die Form des Rückens eng an die natürliche Form des Artefakts gebunden ist.

#### *4. Hinweise auf einen Besiedlungsablauf*

Wie bei praktisch allen paläolithischen Fundplätzen reicht die Genauigkeit der Datierung nicht aus, um die genauen zeitlichen Zusammenhänge zwischen den beiden Siedlungsbefunden 122 A und 122 B zu rekonstruieren. Doch ist es erlaubt, nach Plausibilitäten für die Ähnlichkeiten und Unterschiede solch differenzierter Fundkombinationen, die jeder dieser beiden Artefaktkonzentrationen eigen sind, zu suchen. Es liegt nahe, in ihnen den Ausdruck einer „Momentaufnahme“ eines speziellen

Besiedlungszeitraums zu sehen, der eine bestimmte Situation widerspiegelt, eine augenblickliche Kombination von Siedlungsfaktoren – oder auch den individuellen Geschmack der Besiedler.

Konzentration 122 A hat ein sehr individuelles Fundinventar, geprägt vor allem von den insgesamt 17 Rohmaterialien der Steinartefakte und von dem hohen Anteil, den ortsfremde Materialien darin ausmachen. Eigensinnig ist auch die räumliche Verteilung dieser Materialien, begonnen bei den lokalen Rohstoffen, die sich in der Osthälfte des Platzes konzentrieren, über die ortsfremden Vulkanite, die sich auf die Westhälfte beschränken, bis hin zu den exogenen Feuersteinen, die auf der ganzen Siedlungsfläche streuen. Schließlich der lokale Hornstein, ein fremdartiges Inventar in seiner großräumigen Verbreitung wie auch in seinen Werkzeugen. Auch in den Inventarausprägungen neigt der Fundplatz zu Eigenheiten: Neben den großen Rohmaterialgruppen mit ausgeglichenem Grundformenspektrum liegen mit den Feuerstein- und den Keratophyrartefakten zwei Inventare gänzlich andersartiger Ausprägung (ortsfremdes Material, spezifische räumliche Verteilung, sehr geringer Materialumfang, extreme Nutzung, extrem hoher Werkzeuganteil, (bei Baltischem Feuerstein: sorgfältige Bearbeitung)) vor, die als „Grundausstattungen“ interpretiert werden.

Inventareigenschaften und räumliche Verteilung des Baltischen Feuersteins sprechen dafür, daß die in Rüsselsheim 122 A siedelnden Menschen also aus den Gegenden nördlich der hessischen Mittelgebirge (dem südlichsten Verbreitungsgebiet dieses Feuersteintyps) kamen, den Feuerstein auf der Reise benutzten und schließlich in Rüsselsheim durch lokale Materialien ersetzen. Die räumliche Verteilung der Steinartefakte (Feuerstein) ist zu diesem Zeitpunkt noch unstrukturiert auf der gesamten Siedlungsfläche verteilt. Spinnt man diese Argumentation weiter, so müßte anschließend die von mir als Behausung interpretierte Struktur in der Osthälfte errichtet worden sein, die nur von den lokalen und regionalen Materialien nachgezeichnet wird. Die Besiedlungsepisode, die durch die ortsfremden Vulkanite gekennzeichnet ist, müßte sich daran anschließen. Damit würde erklärt, warum diese Materialien auf die Westhälfte des Platzes konzentriert sind: Erst mit der „Behausung“ im Osten wird der Siedlungsplatz in eine Ost- und eine Westhälfte geteilt, ein „Interieur“ und ein „Exterieur“. Für eine einseitige Fundverteilung hätte vorher keine Veranlassung bestanden.

Eine direkte Beziehung zur 25 m entfernt liegenden Konzentration 122 B – etwa durch Zusammenpassungen von Steinartefakten – gibt es nicht. Auffallend ist, daß das Rohmaterialspektrum von Konzentration B demjenigen von Befund A zwar nicht vollkommen entspricht, aber überraschend ähnelt: Bis auf den Keratophyr sind sämtliche größeren Rohmaterialien von Konzentration A auch in Konzentration B vertreten. Erstaunlich ist, daß auch die nicht lokalen Materialien bei beiden Siedlungsplätzen dieselben sind, bedenkt man, daß z.B. im Raum Lämmerspiel – woher der Rüsselsheimer Chalcedon stammt – auch ein brauner Tertiärquarzit gut zugänglich gewesen sein muß. Freilich ist die quantitative Zusammensetzung in Konzentration B eine ganz andere und eindeutig dominiert von lokalem Kieselschiefer und Keuperhornstein.

Einiges deutet darauf hin, daß Konzentration B eine gleichzeitige oder eine direkte Folgebesiedlung der in Konzentration A siedelnden Menschengruppe darstellt:

- Bis auf zwei Ausnahmen dominieren dieselben Rohmaterialien den Siedlungsplatz (lokaler Kieselschiefer, Lämmerspieler Chalcedon, grüner Tertiärquarzit, Tuff, Baltischer Feuerstein, Hornstein, Diorit). Lediglich Keratophyr ist in Befund B nicht vertreten, dafür der lokale Keuperhornstein, der auf Konzentration A nicht auftritt.
- Der Baltische Feuerstein weist dieselbe Geröllrinde wie einige Stücke in Konzentration A auf. Er spielt in Konzentration B eine ähnliche Sonderrolle wie in Konzentration A, indem er in sehr geringen Mengen auftritt, Züge einer intensiven Benutzung aufweist und sich räumlich unabhängig von der „Behausungsstruktur“ des Befundes B verhält.
- Die in Konzentration B gefundene „Behausungsstruktur“ hat exakt dieselben Maße und wird auch von genau denselben lokalen und regionalen Rohmaterialien nachgezeichnet, Kieselschiefer, Chalcedon, Tertiärquarzit. Dies ist um so bemerkenswerter, als kein logischer Grund besteht, warum der auf dem Siedlungsplatz B intensiv benutzte, ebenfalls lokale Keuperhornstein (zweitgrößte Rohmaterialgruppe) offenbar keine Rolle zur Zeit der Errichtung dieser Struktur gespielt hat.

Drei weitere Beobachtungen könnten dafür sprechen, daß es sich bei Konzentration B um eine direkte Folgebesiedlung der Konzentration A handelt:

- In den Inventaren der Konzentration B findet sich keines, das die Merkmale einer eigenständigen „Grundausrüstung“ trägt. Der dortige Baltische Feuerstein hat mit nur 17 Artefakten einen allzu kleinen Umfang. Sieben von ihnen sind unter 1 cm groß. Nur drei retuschierte Formen existieren. Das Inventar hat den Umfang und die Geröllrinde von einer Knolle, im Vergleich zu vier verschiedenen Knollen, die in Konzentration A belegbar sind.
- Chalcedon und Tertiärquarzit treten in wesentlich geringeren Mengen auf – auch wenn man das Fehlen des Nordteils von Befund B berücksichtigt.
- Stattdessen wird als lokales Material Keuperhornstein genutzt und zur zweitgrößten Rohmaterialquelle.
- Keuperhornstein befindet sich zwar innerhalb von Struktur B, zeichnet diese aber nicht nach. Dennoch wurden die Werkzeuge aus Keuperhornstein innerhalb der bogenförmigen Aktivitätszone der „Behausung“ benutzt.

Plausibel wäre danach folgendes Szenario: Während der Besiedlung von Konzentration A oder folgend auf sie wird Konzentration B besiedelt. Das Rohmaterial für die meisten Alltagsarbeiten stellen zu dieser Zeit die lokalen und regionalen Gesteine dar, die am besten zugänglich sind. Deshalb

zeichnen sie auch den auch in Konzentration B errichteten Wohnbereich, die „Behausung“, nach. Die geringeren Tertiärquarzit- und Chalcedonmengen sprächen für ein spätere Besiedlung von Konzentration B, bei der dann nur noch wenig ortsfremdes Material zur Verfügung stand. Gegen Ende der Besiedlung, nachdem die ortsfremden Materialien aufgebraucht sind, wird ein neues lokales Material eingesetzt, der Keuperhornstein. Er wird auch in innerhalb der Behausung verwertet und in das Ordnungsprinzip integriert. Doch verhindert die verhältnismäßig kurze Nutzung dieses Materials seine flächenhafte Verbreitung im Wohnbereich.

### *5. Zusammenfassung*

Die Siedlungskonzentrationen Rüsselsheim 122 A und 122 B präsentieren sich in der Größe und Ausprägung ihrer Fundinventare, in ihrer Struktur und (soweit rekonstruierbar) in ihrer Ausdehnung weitgehend gleichartig. Verschiedene Merkmale in den Inventaren und der räumliche Verteilung deuten auf eine gleichzeitige oder aufeinanderfolgende Besiedlung dieser beiden Plätze hin. Unterschiede zwischen den Befunden bestehen im wesentlichen im Relief des Siedlungsplatzes und daraus folgend in der Form der Gesamtverteilung der Funde, im Verhältnis von lokalen zu ortsfremden Rohmaterialien und in der Ausprägung von Artefaktensembles, die Einzelereignisse des Siedlungsgeschehens wiedergeben, wie die oben beschriebenen „Grundausstattungen“. Diese mögen kleinere Unterschiede im Ablauf der Besiedlungsgeschichte dieser beiden Wohnplätze dokumentieren, die sich jeweils in einem Zeitrahmen von einigen Tagen bis wenigen Wochen abgespielt haben muß.

Die rechteckigen Strukturen von Rüsselsheim finden im Kontext paläolithischer Siedlungsstrukturen Mitteleuropas keine Entsprechungen: Es ist schwer zu beurteilen, ob dies an der speziellen Funktion oder an der Methodik der Aufarbeitung der beiden Siedlungsplätze liegt. Dennoch stellen die hier aufgefundenen Strukturen kein völliges Novum in der paläolithischen Forschungslandschaft dar. Von frappierender Ähnlichkeit in Form, Größe und räumlicher Lage sind die von J. Gausson entdeckten „Pflasterungen“ von *Le Breuil* (Périgord). *Cabane 1* und *2* (Abb. 172) sind magdalénienzeitliche, quadratische Steinsetzungen von ca. 2 m Kantenlänge, die 20 - 30 m entfernt voneinander liegen und eine gleiche Ausrichtung haben (Gausson 1980, 186, 188).

### *6. Kritik und Ausblick*

Die Korrespondenzanalyse hat sich bei der Suche nach latenten Strukturen – insbesondere Behausungsstrukturen – als Alternative zur intuitiven Vorgehensweise bewährt und einen objektiven, differenzierten Vergleich von Fundverteilungen ermöglicht. Das Interpolationsverfahren Kriging ermöglichte eine vollständige Kartierung des lückenhaften Datenmaterials, das durch die Dokumentation in Sechzehntelquadraten in einer verallgemeinerten Form vorlag.

Die Anwendung beider Verfahren bei der Untersuchung der Konzentrationen A und B des Fundplatzes Rüsselsheim 122, die in Kombination erfolgte, ließ jedoch auch deutliche methodische Grenzen erkennen, die teils ein Verfeinerungspotential haben, teils nicht.

So erwies sich die Korrespondenzanalyse zwar als ein geeignetes Verfahren, um Fundquadrate miteinander zu vergleichen, ohne daß sie von vorneherein einem räumlichen Modell unterstellt werden. Damit ist gewährleistet, daß keine bestimmte Behausungsstruktur aus methodischen Gründen begünstigt wird, sondern Strukturen jeglicher Art im Ergebnisspektrum liegen. Aus denselben Gründen können jedoch beim Ähnlichkeitsvergleich auch solche Fundquadrate ausschlaggebend sein, die keine Außengrenzen von Strukturen belegen, für die Suche von Behausungen also irrelevant sind. Cluster von Profilpunkten im Ergebnisdiagramm müssen daher erstens nicht ursächlich mit Behausungsgrundrissen zusammenhängen (die Antwort darauf ergibt sich dann in der anschließenden Kartierung). Zweitens aber können die Vergleichsdaten irrelevanter Fundregionen relevante Clusterungen im Ergebnisdiagramm verhindern. Die Korrespondenzanalyse garantiert daher weder, die einzige Lösung gefunden zu haben, noch, daß bei einem negativen Ergebnis keine Strukturierung der Fundverteilung auf dem Siedlungsplatz vorliegt. Eine Verfeinerungsmöglichkeit böte sich eventuell über eine vorherige, mathematische Definition von Nachbarschaft bei den Fundquadraten, so daß in einer aufbauenden Analyse bestimmte, irrelevante Fundregionen ausgespart werden können.

Ein weiteres methodisches Problem entsteht durch die Art der Daten, die in die Korrespondenzanalyse eingehen. Es sind räumliche Daten, bezogen auf die Korrespondenzanalyse bedeutet dies: Im Durchschnitt steigt die Ähnlichkeit der Einheiten zueinander mit ihrer räumlichen Nähe. Daher ist eine möglichst große räumliche Differenz der Daten notwendig, um einen nuancierten Ähnlichkeitsvergleich zu erhalten. Ähnlichkeiten zwischen Profilpunkten stellen sich am eindeutigsten dar im Vergleich mit sehr unähnlichen Profilen: Fundverteilungen, die sich im Zentralbereich einer Ausgrabungsfläche konzentrieren, lassen dieses Hauptcharakteristikum nur im Vergleich mit marginal gelegenen Fundverteilungen erkennen (und bilden einen Cluster). Auch Profile von starker Unähnlichkeit müssen also zur Analyse herangezogen werden, solange sie nicht eindeutig als „Ausreißer“ erkannt werden können. Solche Profilpunkte haben jedoch einen großen Einfluß auf die Analyse, denn sie stellen Extremwerte dar, an denen sich sämtliche homogeneren Profile messen. Nimmt man einen von diesen Profilpunkten aus der Analyse heraus, so ändert sich auch graduell das Ergebnis. Ein Cluster kann auf diese Weise um einen Profilpunkt ärmer bzw. reicher werden, was im Gesamtergebnis der Korrespondenzanalyse wenig, in den archäologischen Interpretationen aber stark ins Gewicht fallen kann. Diese Extremwerte sind also einerseits notwendig, andererseits verringern sie die Stabilität der Eingangsmatrix. Weist das Ergebnis nicht eindeutig daraufhin, so ist oft schwer zu entscheiden, ob solche Profilpunkte als „Ausreißer“ behandelt werden sollten oder nicht. Auch ist die Punktwolke im Ergebnisdiagramm von mehreren dieser extremen Profilpunkte umgrenzt, so daß keiner eine wirkliche Sonderfunktion einnimmt.

Das Problem der Matrixstabilität kann bei dieser Anwendung der Korrespondenzanalyse nicht gelöst werden, dem evtl. Verdacht einer subjektiven Beeinflussung der Analyse nur durch Bestätigung von der Seite der archäologischer Merkmale und Schlüssigkeit begegnet werden.

Auch das Interpolationsprogramm Kriging, mit dem die Kartierung der im Cluster befindlichen Fundkategorien erfolgte, weist Schwächen auf, aufgrund derer die Originaldaten mit in einigen Fällen ungenügender Exaktheit interpoliert werden, wie sich beim Vergleich mit Punktekartierungen herausstellt. So wird das Verfahren mit der an den Außenbereichen von Fundverteilungen abnehmenden Datendichte nicht fertig, was Unregelmäßigkeiten hervorruft, die bei der Interpretation der Struktur einen wichtigen Stellenwert einnehmen. Ein weiterer Nachteil, die *Anisotropie*, ist ausführlicher in Kap. VI.1.d beschrieben. Diese Einschränkungen weisen Kriging als Verfahren aus, dessen Kartierungen nicht immer wörtlich genommen werden können – obwohl es das wohl ausgereifteste seiner Art ist.

Schließlich muß noch betont werden, daß die in dieser Arbeit vorgestellte Siedlungsanalyse nur unter den besonderen Bedingungen des Fundplatzes Rüsselsheim 122 möglich wurde. Unabdingbar für einen derartigen Vergleich von Fundverteilungsmustern ist ein Fundspektrum, das differenziert genug ist, um nuancierte Vergleiche anstellen zu können. Das war aufgrund der großen Rohmaterialvielfalt in Rüsselsheim der Fall. Diese Form der räumlichen Analyse läßt sich also nicht an allen paläolithischen Siedlungsplätzen anwenden.

Meines Erachtens muß die Zukunft einem Verfahren gehören, mit dem man ebenso vorbehaltlos Fundverteilungsmuster vergleichen kann wie mit dem vorgestellten, das jedoch relevante von irrelevanten Informationen noch wirkungsvoller trennen kann, ohne daß damit ein massiverer Informationsverlust stattfindet. Zweitens sollte der Versuch unternommen werden, Merkmale an Steinartefakten zu finden, die weitere, statistisch sinnvolle Möglichkeiten für räumliche Vergleiche eröffnen, so daß auch Siedlungsplätze mit geringer Rohmaterialvielfalt derartigen Analysen unterzogen werden können.

Drittens sollte die Intuition bei der Beurteilung paläolithischer Fundverteilungen weiterhin einen wichtigen Stellenwert einnehmen, denn „gäbe es nur eine Wahrheit, könnte man nicht hundert Bilder zum gleichen Thema malen“ (Pablo Picasso). Sonst passiert das, was Wilhelm Busch beschrieb, als er 1908 vor dieser Arbeit schon gewarnt hat:

*Beruhigt*

**Zwei mal zwei gleich vier ist Wahrheit.  
Schade, daß sie leicht und leer ist,  
Denn ich wollte lieber Klarheit  
Über das, was voll und schwer ist.**

**Emsig sucht ich aufzufinden,  
Was im tiefsten Grunde wurzelt,  
Lief umher nach allen Winden  
Und bin oft dabei gepurzelt.**

**Endlich baut ich eine Hütte.  
Still nun zwischen ihren Wänden  
Sitz ich in der Welten Mitte,  
Unbekümmert um die Enden.**

*Wilhelm Busch*

## VIII. Die Federmessergruppen im Rhein-Main-Gebiet

Ein Vergleich des Fundplatzes Rüsselsheim 122 mit regionalen Parallelfunden muß sich hauptsächlich mit dem einzigen weiteren, vollständig ergrabenen Federmesserfundplatz des Rhein-Main-Gebietes befassen, *Mühlheim-Dietesheim*. Einige Sammelfunde und Sondagen im Steinheimer Raum ergänzen dieses noch sehr rudimentäre Gesamtbild des spätglazialen Kulturhorizonts, das vorläufig von dieser Fundregion erstellt werden kann.

Neben einer inzwischen notwendigen zusammenfassenden Gesamtdarstellung der Federmesserrunde am Unteren Main ist das Ziel dieses Vergleichs, herauszufinden, ob es ein gemeinsames Entscheidungsmuster in den Aktivitäten der Besiedler dieser beiden am westlichen und östlichen Extrem des Untersuchungsgebietes liegenden Federmesser-Fundplätze gibt, das die naturräumlichen Eigenheiten der Region zu nutzen half.

### 1. Entscheidungsmuster als Merkmale der Siedlungsorganisation

Für einen möglichst differenzierten Vergleich zwischen den Fundplätzen Rüsselsheim 122 und Dietesheim soll nun ein Modell herangezogen werden, daß sich aus den Zusammenhängen zwischen den Fundeigenschaften und der räumlichen Verteilung der Funde von Rüsselsheim 122 A entwickelt hat. Ausgangspunkt dieses Modells ist der Begriff des „Aktionsradius“ der Steinartefakte: Ein wesentliches Ergebnis der in Kapitel VI.2 ausgeführten Siedlungsanalyse von Konzentration 122 A ist, daß u.a. die Größe der räumliche Ausdehnung und die Ausbreitungsform eines bestimmten Fundtyps (Ausbreitung in Einzelkonzentrationen, flächig, nach allen Richtungen oder beschränkt auf bestimmte Bereiche) auf dem Siedlungsplatz darüber entscheiden, ob er Bestandteil einer Struktur ist bzw. diese räumlich nachzuzeichnen vermag. Hinter der Größe der räumlichen Verbreitung einer Artefaktgruppe stehen Wert bzw. Verfügbarkeit des Rohmaterials, hinter der Verarbeitungsform stehen die Funktion und der Wert der Endprodukte. Im Umkehrschluß bedeutet dies, daß Größe und Form des Aktionsradius einer Artefaktgruppe Auskunft über ihre Funktion im Siedlungsalltag geben können. Für das Inventar der Konzentration A hat sich gezeigt, daß eigentlich sämtliche Eigenschaften eines Artefakttyps seine räumliche Ausbreitung auf dem Siedlungsplatz mitbestimmen. Die Entstehung eines Steinartefakts wird durch eine gewisse Handlungsfolge bestimmt, die der Herstellungsprozeß vorgibt und nach der sich auch der „Entscheidungsbaum“ entwickelt, mit dem der Steinschläger sich – abhängig von dem beabsichtigten Endprodukt – für die Eigenschaften einer bestimmten Artefaktgruppe entscheidet. Er ist in *Abb. 141* dargestellt und auf S. 153 näher erläutert. Dieses Entscheidungsmuster, mit dem der Steinschläger bei der Wahl seiner Mittel vorgeht, drückt sich schließlich im Aktionsradius eines Artefakttyps aus, wie sich in Rüsselsheim 122 A herausstellte, wo sowohl die Rohmaterialgruppen als auch die Grundformen innerhalb dieser Gruppen sich

unterschiedlich, aber weitgehend ihren Eigenschaften entsprechend auf dem Siedlungsplatz verteilen. Erweisen sich die Aktionsradien der Artefakttypen als wesentliche Strukturierungselemente auf dem Siedlungsplatz, so kann davon ausgegangen werden, daß die zur Bildung einer solchen Fundgruppe getroffenen Entscheidungen des Steinschlägers bezüglich der Rohmaterialwahl und, daraus folgend, ihrer Aufgabe bei der Deckung des Werkzeugbedarfs, der Bearbeitungstechnik, der Grundformenverwertung wichtige Kennzeichen der sozialen Organisation der dort siedelnden Menschengruppe sind.

Dem Modell von Rüsselsheim 122 A zufolge (s. *Abb. 141*) entwickelt sich das Entscheidungsmuster der Steinschläger aus zwei Ausgangspositionen, die eine Kette weiterer Entscheidungen auslösen und prägen: Erster bedeutender Faktor sind die äußeren Bedingungen, mit denen der Steinschläger bei der Steinbearbeitung umzugehen hat, d.h. die Verfügbarkeit des notwendigen Rohmaterials in der Umgebung des Siedlungsplatzes. Als wichtiger noch erweist sich das allgemeine Gestaltungskonzept des Alltags der Menschengruppe, mit dem sie den Aufgaben des sie umgebenden Biotops begegnet, ihr „Überlebenskonzept“, das sich u.a. in der Nutzung der landschaftlich gegebenen Vorteile und der Bereitschaft zur Anpassung an die sie umgebenden Verhältnisse ausdrückt – was die Steingeräte betrifft: In dem Bedarf an Herstellungstechnik und an Funktionalität der Endprodukte. Dies sind die beiden Parameter, mit denen sich der Mensch im Bereich der Steingeräteherstellung an die Gegebenheiten anpassen kann: Wenn sich der Alltag hauptsächlich auf die Effizienz seiner Steingeräte stützt, sind funktionale Endprodukte der Steinbearbeitung notwendig, die beispielsweise (aber nicht ausschließlich) durch eine sorgfältige Bearbeitungstechnik garantiert werden. Diese wiederum kann materialschonend wirken, also angebracht bei Rohmaterialknappheit sein. Eine anspruchsvolle Steinbearbeitung verlangt jedoch qualitativ hochwertiges Rohmaterial; am Unteren Main wäre dies ein limitierender Faktor, der zuungunsten anderer Standortfaktoren berücksichtigt werden müßte. Auch minderwertige Materialien können jedoch bestimmte Aufgaben erfüllen, wenn man ihre Eigenschaften kennt. Mit diesen Parametern läßt sich also „spielen“.

Nach der *Rohmaterialverfügbarkeit* und dem *Bedarf* an Steingeräten richtet sich die *Zielsetzung* des Steinschlägers bei der Bearbeitung, in der sich die Strategie ausdrückt, mit den zur Verfügung stehenden Mitteln und unter Berücksichtigung verschiedener weiterer Alltagserfordernisse das qualitative und quantitative Maximum an Steingeräten zu produzieren. Entsprechend wird das Rohmaterial gewählt, das tatsächlich zum Einsatz kommt – und sich durch Präferenzen oder Kompromisse in der Alltagsplanung von dem zur Verfügung stehenden Spektrum stark unterscheiden kann. Dem Rohmaterial passt sich die Abbautechnik an und auch schon die Planung der Endprodukte, für die sich die Materialien unterschiedlich gut eignen. Die einzelnen Phasen des Kernabbaus und die Funktion der Endprodukte bestimmen schließlich den Aktionsradius einer Artefaktgruppe: Multifunktionsgeräte sind weiter verbreitet als hochspezialisierte; ein spontaner *ad-hoc*-Abbau bewirkt

tendenziell eine Verteilung sämtlicher Grundformtypen auf dem gesamten Siedlungsplatz, bei einem hochspezialisierten, anspruchsvollen Abbau neigt die Verteilung zur Bildung von Einzelzentren.

Die Gesamtheit der Fundeigenschaften – Rohmaterialauswahl, Abbautechnik, Endprodukte und räumliche Verteilung (= Aktionsradius) aller Formen von Abbauprodukten – ergibt im Kontext mit den naturräumlichen Gegebenheiten („Rohmaterialverfügbarkeit“) ein Konzept, das auf die beiden unbekanntenen Komponenten dieser Kausalkette schließen läßt: Auf die Zielsetzung der Steinbearbeitung und schließlich auf jenen technischen und funktionellen Bedarf der Menschengruppe an Steingeräten, der etwas über die Alltagsorganisation, also über die kulturelle Identität der Gruppe verraten kann.

Beim Fundort Rüsselsheim 122 äußert sich diese in einer klaren Zurückstellung der Steingeräte hinter andere Erfordernisse, wie etwa einer jagdstrategisch günstigen Lage des Siedlungsplatzes oder der Nutzung des Gebietes als günstige Zwischenstation auf dem Weg zu anderen Gegenden. Die Qualität der Steingeräte muß, ja, evtl. soll nur soweit von Bedeutung sein, als die Geräte und Geschosse ihre Funktion erfüllen müssen. Dies wird – wie bereits beschrieben – durch eine flexible und unorthodoxe Nutzung der Materialeigenschaften erreicht, womit sich die Rüsselsheimer das lokal anstehende, meist minderwertige Material und damit fast jeden Platz ihres Lebensraums zu eigen machen konnten. Diese Haltung geht so weit, daß sich die Menschen weitgehend unabhängig von mitunter aufgefundenen qualitätvollen Rohmaterialien machten, indem sie sie nutzten, ihre Bedürfnisse aber nur in Maßen den neuen Möglichkeiten anpassten. Besseres Material wird zwar seinen Eigenschaften entsprechend genutzt, Größen, Formen, Maße der Endprodukte bleiben aber moderat, geradezu normiert auf eine praktische, einem günstigen „Preis-Leistungsverhältnis“ verschriebene Lebensform. Diese Beschränkung auf eine anspruchslose Geräteherstellung vollzieht sich bewußt und planvoll, indem Materialien für bestimmte Werkzeuge aufgehoben, Techniken so gewählt sind, daß das gesamte notwendige Gerätespektrum entstehen kann und seltener Produkte (wie z.B. Klingen) umsichtiger genutzt werden.

Dieser Charakterisierung wird nun der Fundplatz Mühlheim-Dietesheim gegenübergestellt.

## **2. Der Fundplatz Mühlheim-Dietesheim**

Mühlheim-Dietesheim ist ca. 30 km mainaufwärts von Rüsselsheim gelegen (s. *Abb. 1*) und in einem vergleichbaren Biotop, abgesehen davon, daß man sich im Raum Mühlheim nicht mehr im ehemaligen Mainmündungsdelta bewegt. Der Fundplatz befindet sich am Südufer des Mains gegenüber von Kesselstadt bei Hanau an der Kante des Hochflutbettes, das auf den Schottern der Unteren Niederterrasse liegt. Es ist nicht geklärt worden, ob der Sand, der auch hier den Untergrund des Siedlungsplatzes bildet, aus dem Mainalluvium stammt oder Teil einer Flugsanddüne ist (Fruth 1994, 6).

Der Platz ist leicht abschüssig und erhob sich zu spätglazialen Zeiten insel- oder halbinselförmig leicht über dem Überschwemmungsgebiet. Das Maintal bei Dietesheim muß eine ausgesprochene Flachwasserregion gewesen sein: Ein Basaltriegel, der den Main westlich des Mainbogens durchzieht, staute vor den Zeiten der Flußregulierung das Wasser, das im Raum Dietesheim dann nur noch bis zu 1 m tief war. Diese Schwelle stellte auch in historischer Zeit eine beliebte Furt dar, um den Main zu überqueren, und war als bevorzugtes Laichgebiet im Übrigen wohl für ihren Fischreichtum bekannt. An der anderen Mainseite lag eine weitere günstige Furt über die dort einfließende Kinzig (Fruth 1981, 2-3; Rosenstein 1991, 17-18). Es ist anzunehmen, daß auch während des Spätglazials dieser Mainbereich von Tier und Mensch bei Wanderungen bevorzugt aufgesucht wurde – ebenso, wie es für die Gegend von Rüsselsheim angenommen werden kann. Günstiger als in Rüsselsheim gestaltet sich die Verfügbarkeit von Rohmaterialien im Umland von Dietesheim, wo sich die „Dietesheim-Steinheim-Hanauer Basaltvorkommen“ mit Chalcedon-Lagerstätten befinden. Es handelt sich um den Lämmerspieler Chalcedon, der auch in Rüsselsheim 122 ein bevorzugtes Rohmaterial ist (Fruth 1994, 22).

Unter einer 1,5 m mächtigen Sandauflage ist eine ca. 30 cm mächtige Schicht von Steinartefakten, Sandsteinen und Silexgeröllen in die Sande von Dietesheim eingelagert, darunter liegend eine tonhaltige Schicht mit Laacher-See-Tephra, die den Befund in das Späte Allerød datieren. Innerhalb der Fundschicht streuen die Funde vertikal ohne eine bestimmte Sortierung, horizontal sind sie jedoch nicht – wie in Rüsselsheim – in einer leichten Mulde eingefäßt, stattdessen laufen Fundschicht und Funddichte nach allen Seiten hin langsam aus (Fruth 1994, 8-11).

Die Funde streuen auf einem Areal von ca. 30 m<sup>2</sup>, wobei die Steinartefakte eine separate Konzentration von 14 m<sup>2</sup> bilden, an die sich südwestlich eine Ansammlung von 830 Geröllen anschließt (*Abb. 173-174*); dort befinden sich nur vereinzelt Steinartefakte (Fruth 1994, 12).

Das Rohmaterial der Steinartefakte besteht zu zwei Dritteln aus dem lokal auftretenden Kieselschiefer der Maingerölle, ca. ein Drittel des Inventars nimmt der wenige Kilometer entfernt vorkommende Lämmerspieler Chalcedon ein, ganz vereinzelt tauchen Stücke aus Tertiärquarzit, Feuerstein und Quarz auf (Fruth 1994, 20). In der klaren Beschränkung des Dietesheimer Inventars auf im Wesentlichen zwei Rohmaterialien mag sich die vergleichsweise vorteilhafte Ressourcenlage des Siedlungsplatzes widerspiegeln, dessen Bewohner für anspruchsvollere Aufgaben den qualitativollen Chalcedon leicht beschaffen konnten, daher also keine weitere Materialbeschaffung während der Jagdausflüge notwendig war.

Der Anteil an modifizierten Formen liegt in Dietesheim mit 1,5 % im Vergleich zu den Rüsselsheimer Konzentrationen (A: 10,8 %; B: 8,1 %) wie auch zu den meisten anderen mitteleuropäischen Federmesserfundplätzen (s. z.B. Bolus 1992, 214, *Tab. 22*) recht niedrig. Die 163 retuschierten Artefakte haben einen hohen Anteil an Rückenstumpfungen (70 Stücke), die sogar die Kratzer (43

Stücke) und Stichel (15 Stücke) bei weitem dominieren. Endretuschen und einige Sonderformen vervollständigen das Inventar (Fruth 1994, 45-52). Die funktionale Ausrichtung des Formeninventars ist also derjenigen von Rüsselsheim sozusagen diametral entgegengesetzt (dort dominieren die Kratzer mit einem Inventaranteil von über 50%).

Die 25 Rückenspitzen sind größtenteils Federmesser, nur zwei gerade Rückenspitzen sind vorhanden. 35 Fragmente von geraden Rückenstumpfnungen (bei Fruth „Rückenmesserfragmente“) beinhalten wahrscheinlich auch noch einige fragmentierte gerade Rückenspitzen, die nicht mehr identifizierbar sind. Unter den vollständigen „Rückenmessern“ gibt es auch solche mit schräger Endretusche, die entweder direkt stumpfwinklig zur Schneide führt, oder in ein natürliches Distalende mit ähnlichem Verlauf übergeht – sie scheinen bestimmten rückengestumpften Formen in Rüsselsheim zu entsprechen, die als „Andernacher Messer“ bezeichnet wurden.

Im Werkzeuginventar haben wir es typischerweise mit Kurzen Kratzern zu tun, weniger mit Klingenskratzern. Hierin wie auch in den wenigen Stichelformen ähnelt das Dietesheimer Inventar sehr dem Rüsselsheimer Formenspektrum, das typologisch auch in den Formen mit Rückenretusche weitgehend mit Dietesheim übereinstimmt. Ein markanter Unterschied zwischen beiden Siedlungsplätzen bleibt hingegen die quantitative Zusammensetzung der Formeninventare. In funktionaler Hinsicht unterscheiden sich also – wie oben beschrieben – die beiden Fundorte grundsätzlich.

Im Folgenden sollen die einzelnen Faktoren erörtert werden, die die Aktivitäten auf dem Siedlungsplatz Mühlheim-Dietesheim beeinflussten und - nach dem Modell von Rüsselsheim 122 A – Teil eines spezifischen Handlungs- bzw. Entscheidungsmusters sind, nach dem die dort siedelnde Menschengruppe ihren Alltag organisierte.

### **Rohmaterialverfügbarkeit**

Bei der Einschätzung der Verfügbarkeit eines Rohmaterials auf dem Siedlungsplatz müssen in erster Linie die Entfernung zur Lagerstätte und ihre Zugänglichkeit berücksichtigt werden. Im Fall von Dietesheim liegen die wichtigsten Rohmaterialvorkommen in unmittelbarer Nähe: Der Kieselschiefer, der fast zwei Drittel der Steinartefakte stellt, liegt als Maingeröll direkt am Fundplatz an, der Chalcedon, aus dem ca. ein Drittel der Artefakte bestehen, stammt aus dem 2 km entfernten Chalcedonvorkommen auf dem Gailenberg bei Lämmerspiel. Wie gut zugänglich oder überhaupt sichtbar die Chalcedonknollen dieser Lagerstätte waren, kann kaum beurteilt werden. Der für den Lämmerspieler Chalcedon typische Windschliff deutet darauf hin, daß Chalcedone durch Erosionsvorgänge an die Oberfläche gerieten und dadurch gut auffindbar waren.

Im Allgemeinen spricht also viel dafür, Dietesheim für einen Siedlungsplatz zu halten, der vergleichsweise reichlich mit Rohmaterialressourcen ausgestattet war und in der Region des Unteren Mains in rohmaterialökonomischer Hinsicht sicher zu den favorisierten Plätzen gehörte. Dies gilt auch

für den Dietesheim benachbarten, durch eine Sondage angeschnittene Platz *Waldabteilung 92* und drei weitere spätpaläolithische Fundplätze (*Hausen 1, Hausen 2, Reuterrhain*), die durch Sondagen um den Gailenberg herum belegt sind (Rosenstein 1991). Leicht zu bearbeitendes Material für anspruchslöse Produkte war praktisch unbegrenzt durch die Kieselschiefer des Mains vorhanden, der Bedarf an Material für qualitativere Stücke konnte in verhältnismäßig geringem Mehraufwand durch Chalcedon gedeckt werden. Nicht weit entfernt befinden sich weitere, potentielle Rohmaterialquellen in den Tertiärquarzitvorkommen der Hanauer Region, von den zwar nur sehr wenige in Dietesheim, eine große Menge jedoch in der Sondage des benachbarten Fundplatzes *Waldabteilung 92* aufgefunden wurden (Rosenstein 1991, 159-160).

### **Wahl des Rohmaterials**

Die Auswahl des Rohmaterials zur Steinartefaktherstellung erfolgte in Dietesheim anscheinend unter weitgehender Ignorierung der günstigen Lage des Siedlungsplatzes. Ungefähr zwei Drittel der Artefakte bestehen aus dem lokalen Kieselschiefer, ca. ein Drittel aus dem qualitativere Chalcedon, eine bei insgesamt 15.000 Stücken vernachlässigbare Anzahl von 50 Artefakten besteht aus Tertiärquarzit (Fruth 1994, 20). Dieses Verhältnis deutet an, daß qualitativere Materialien zwar genutzt, aber nicht bevorzugt wurden. Eindeutig wird erkennbar, daß Rohmaterial nicht der ausschlaggebende Faktor bei der Wahl des Siedlungsplatzes ist.

Nicht uninteressant für die Beurteilung der Rohmaterialwertschätzung mögen die Ergebnisse der Ausgrabung des nur wenige Meter östlich gelegenen Fundplatzes *Waldabteilung 92* sein. Diese – quantitativ leider nicht repräsentative – Sondage wies ein komplett unterschiedliches Materialspektrum auf, in dem Tertiärquarzit den höchsten Anteil stellt, darauf folgt Chalcedon und schließlich das vor Ort befindliche Maingeröll, der Kieselschiefer (Rosenstein 1991, 159-160). Bei einer Gesamtzahl von 227 Artefakten, die sich in der Sondage fanden, ist die Aussagekraft dieser Mengenverhältnisse gering. Doch erhärtet dieses bei soviel räumlicher Nähe zu Dietesheim grundsätzlich ganz andere Spektrum den Eindruck einer gewissen Beliebigkeit oder auch Spontaneität der Besiedler in der Materialauswahl.

### **Abbautechnik**

Die in Dietesheim angewandte Abbautechnik zur Herstellung der Steinartefakte zeigt ein insgesamt weniger ausgeprägtes Profil als in Rüsselsheim 122. Die Übergänge zwischen den Abbaustrategien, die jeweils für Kieselschiefer, Chalcedon und Tertiärquarzit gewählt wurden, erweisen sich in Dietesheim als fließender, dennoch werden in den exemplarischen Beschreibungen einiger Kerne und Zusammenpassungen grundsätzliche Muster in Wertschätzung und Umgang mit den Materialien deutlich, die – in viel ausgeprägterer Form – charakteristisch für das Rüsselsheimer Inventar sind:

Typisch für die Bearbeitung des Kieselschiefers ist die Nutzung der natürlichen Geröllform für den Abbau bzw. der ansonsten eher nachteiligen Materialeigenschaften, indem z.B. die glatten

Kluftflächen als Schlagflächen benutzt werden. Fruth beschreibt auch eine in seltenen Fällen auftretende Kantenstabilisierung durch Retuschen. Dennoch kann die Kernbearbeitung als *Ad-hoc*-Technik bezeichnet werden. Die meisten Kieselschieferkerne wurden in frühem Stadium aufgegeben (Fruth 1994, 43-44).

Eine *Ad-hoc*-Bearbeitung läßt sich wohl auch an einem guten Teil der Chalcedon-Kerne erkennen, für diese ist z.B. ein häufiger Wechsel von Schlag- und Abbauf Flächen typisch. Doch zeigen mehrere andere Kerne aus Chalcedon Merkmale einer erhöhten Sorgfalt während des Abbaus in Form von präparierten Schlagflächen, auch sind die meisten Chalcedonkerne viel stärker ausgeschöpft und werden erst in einem sehr späten Abbaustadium verworfen. Eine Zusammenfassung von zwei Chalcedonklingen (*Abb. 184*) demonstriert den Abbau einer regelmäßigen Klingensequenz (Fruth 1994, 17, 42, 45). Die von Fruth konstatierte leichte Dominanz von Chalcedonklingen und -lamellen gegenüber Kieselschiefer (Fruth 1994, 30) – trotz absoluter Dominanz des Kieselschiefers im Gesamtinventar – rundet das Gesamtbild von einem Rohmaterial ab, dessen Qualitäten vom Steinschläger erkannt und zum Klingensabbau genutzt wurden. Dennoch ist der Abbau von der guten Verfügbarkeit des Materials geprägt, indem er insgesamt nicht besonders ökonomisch gehandhabt wurde (Rosenstein 1991, 184).

Auch die Bearbeitung des Tertiärquarzits wird von Fruth als *Ad-hoc*-Abbau bezeichnet. Doch beschreibt er das Material als nicht besonders homogen (Fruth 1994, 44-45). Die Aufmerksamkeit gegenüber diesem Material wird daher geringer gewesen sein als z.B. im Fall des überaus homogenen Tertiärquarzits, der in Rüsselsheim 122 aufgefunden wurde. Im Übrigen läßt die geringe Inventargröße (50 Stücke) wohl kaum eine umfassende Charakterisierung der Abbautechnik zu. Dennoch verzeichnet Fruth unter diesen Stücken einen erstaunlich hohen Klingenteil, v.a. unter den längeren Klingen (Fruth 1994, 26). In der tendenziellen Ausrichtung des Tertiärquarzits auf den Klingensabbau deutet sich also auch hier eine Parallele zu Rüsselsheim 122 an, auch wenn dies zahlenmäßig in viel geringerem Ausmaß geschehen sein wird.

## **Produkte**

Die Publikation von Fruth stellt leider keine geeignete Grundlage dar, um die Grundformverwertung von Mühlheim-Dietesheim in der für den Vergleich notwendigen Genauigkeit beschreiben zu können. Fruths Text konzentriert sich auf die Modifikationen, die Grundformen der modifizierten Stücke beschreibt er nur sehr oberflächlich. Die Publikation gibt keine Hinweise auf Schlagrichtungen (Schlagpunkt, Schlagwellen) und nur in Einzelfällen auf das Rohmaterial der abgebildeten Formen.

Wie schon einführend beschrieben, entspricht die Produktpalette der Dietesheimer Werkzeuge und Bewehrungen prinzipiell der Rüsselsheimer, indem kurze Kratzer, Stichel, alle Formen von Rückenspitzen und auch Rückenmesser auftreten, die den sog. „Andernacher Messern“ ähneln (*Abb. 183, 185*). Die in Rüsselsheim zu verzeichnende mesolithische Komponente ist hier allerdings nicht vertreten.

Die *Kratzer* bestehen, nach dem Verlauf der Grate und dem Querschnitt der Stücke zu urteilen, aus teils regelmäßigen, teils unregelmäßigen Abschlügen. In letzteren Fällen verlaufen die Grate oft senkrecht zur (vermutlichen) Abbaurichtung, die Querschnitte lassen auf sehr massive, steil geböschte Stücke schließen, die schwerlich Teil einer wirklichen Abschlagssequenz sein konnten. Bei diesen Stücken wird es sich wahrscheinlich um Präparationsabschläge oder halbierte Restkerne handeln, deren Dicke und Kantigkeit zur Nutzung als Kratzer einlud. Andere Kratzer sind flacher und zeigen einen regelmäßigeren Umriß; sie können aus dem regelmäßigen Abbau stammen (*Abb. 185*). Zwei Drittel der Kratzer haben Längen unter 2 cm (Fruth 1994, 50).

Die *Rückenstumpfungen* (*Abb. 183*) bestehen aus Klingen und Lamellen des regelmäßigen Abbaus. In ihren Dimensionen lassen sich Konventionen in der Dicke (meist bis 2 mm) und in der Länge erkennen, die sich in der Mehrzahl der Fälle zwischen 2,5 - 2,8 cm bewegt, in einigen Fällen zwischen 3,5 - 4 cm. Diese Angaben beziehen sich aber nur auf die abgebildeten Stücke.

Auch die *Stichel* (*Abb. 185*) zeigen überwiegend regelmäßige Grundformen in Form von Klingen(fragmenten?) oder Abschlügen.

Hinweise auf eine Ausrichtung der Rohmaterialien auf bestimmte Endprodukte gibt es nur bei den größeren Kratzern, wo verhältnismäßig mehr Chalcedonformen auftreten (Fruth 1994, 51). Eine Rohmaterialspezialisierung ist sonst auf die Grundformen beschränkt, die modifizierten Stücke verteilen sich entsprechend den Mengenverhältnissen von Kieselschiefer, Chalcedon und Tertiärquarzit im Gesamtinventar, d.h. bei sämtlichen Formen ist der Kieselschiefer eindeutig dominierend (Fruth 1994, 46, 48, 50, 52).

Parallelen zu Rüsselsheim ergeben sich in der Grundformverwertung also nur andeutungsweise, indem regelmäßige Grundformen bewußt den Bewehrungen bzw. länglichen oder schneidenden Werkzeugen vorbehalten sind, unregelmäßige hingegen für kurze, massive Werkzeuge mit Funktionsenden genutzt werden. Tendenzen einer Spezialisierung der Rohmaterialien auf Werkzeugformen, die ihren Materialeigenschaften und den daraus resultierenden Abbauprodukten entsprechen, sind in Dietesheim, anders als in Rüsselsheim 122, nicht erkennbar.

### **Aktionsradius**

Die räumliche Verteilung der Funde von Dietesheim unterscheidet sich relativ stark von den Befunden in Rüsselsheim 122: Zwar sind nahezu die gleichen Fundtypen auf dem Platz vertreten (Steinartefakte, Sandsteine, Quarzite und Quarze), doch teilt sich der Siedlungsplatz in eine Nordhälfte mit Steinartefakten und eine Südhälfte, auf der sich kaum Artefakte, jedoch eine größere Konzentration von 683 Sandsteinen, 50 Quarziten und 52 Quarzen befindet (Fruth 1994, 12-13; s. *Abb. 173-174*).

Die Verteilung der Steinartefakte ist insgesamt weniger differenziert als in Rüsselsheim 122, da im wesentlichen nur die beiden Rohmaterialien Kieselschiefer und Chalcedon auf dem Siedlungsplatz streuen. Eine der Rüsselsheimer Siedlungsanalyse vergleichbare Untersuchung, die ganz wesentlich

auf der Diversität der einzelnen Rohmaterialien und den damit verbundenen Vergleichsmöglichkeiten aufbaut, läßt sich daher für Mühlheim-Dietesheim nicht ohne weiteres machen. Auch Vergleiche im Fundverteilungsmuster der beiden Siedlungsplätze sind aus diesem Grund nur begrenzt möglich. Dennoch zeigen sich in den Verteilungen dieser beiden Rohmaterialien interessante Parallelen zu den in den Rüsselsheimer Befunden beobachteten Gesetzmäßigkeiten der Steinartefaktverteilung:

- Der Kieselschiefer (*Abb. 175-177*) ist in sämtlichen Artefaktkategorien großflächiger verteilt als der Chalcedon (*Abb. 179-181*), der sich in der östlichen Hälfte der Steinartefaktansammlung konzentriert. Dies zeigt sich bei höheren Artefaktzahlen noch deutlicher, z.B. bei der räumlichen Verteilung aller Fragmente (Fruth 1994, 29, 30; 36-41).
- Ein ebensolches Verteilungsbild ergibt sich bei den Kernen der beiden Rohmaterialien: Die Chalcedonkerne sind in der Osthälfte versammelt, die Kieselschieferkerne zeigen eine ganz ungerichtete Verbreitung innerhalb der Gesamtkonzentration (Fruth 1994, 34).
- Innerhalb der Rohmaterialgruppen unterscheiden sich die Verteilungen von Klingen/Lamellen und Abschlägen voneinander, indem die Abschläge stets großräumiger verteilt sind, dagegen die Klingen/Lamellen eher in Einzelzentren konzentriert sind (*Abb. 175-181*).
- Ebenso verteilen sich Abschlagswerkzeuge (Kratzer) großflächig, modifizierte Klingen hingegen sind auf der Osthälfte konzentriert bzw. punktuell in anderen Bereichen (*Abb. 182*; Fruth 1994, 46-47).

Im Modell von Rüsselsheim 122 A stehen diese Verteilungsunterschiede für eine funktionale Trennung von Kieselschiefer und Chalcedon in der Organisation der alltäglichen Arbeiten auf dem Siedlungsplatz: Kieselschiefer und seine Abbauprodukte bedienen ein breit gestreutes Spektrum an Arbeiten auf der Fläche, Chalcedon wird mit mehr Bedacht eingesetzt, seine Produkte dienen spezielleren Arbeiten und sind dementsprechend auf einen Bereich des Platzes konzentriert. Das gleiche gilt für Abschläge und Klingen/Lamellen im allgemeinen: (Modifizierte) Abschläge sind Multifunktionswerkzeuge und werden u.a. für platzintensive Arbeiten genutzt (z. B. Fellbearbeitung), sie streuen breit auf dem ganzen Fundplatz. (Modifizierte) Klingen und Lamellen sind Spezialwerkzeuge zur Nahrungszubereitung; ihrer Herstellung erfordert bestimmte Abbaukonzepte. Sie sind „wertvoller“ und daher in begrenzten Bereichen des Siedlungsplatzes zur Nahrungszubereitung konzentriert. Beide Verteilungsmodelle überschneiden sich, indem Kieselschiefer ein Material ist, das aufgrund seiner Materialeigenschaften und nach der Art seiner Abbaukonzepte auf die Herstellung von Abschlägen ausgerichtet ist, Chalcedon dagegen in erhöhtem Maß zur Klingen- und Lamellenherstellung genutzt wird.

### 3. Vergleich

Vergleicht man nun Verfügbarkeit und Auswahl des Rohmaterials, Abbautechnik, Endprodukte und Aktionsradien des Fundplatzes Mühlheim-Dietesheim mit Rüsselsheim 122, so zeigt sich, daß Unterschiede in der Ausprägung dieser Faktoren eher auf die abweichenden naturräumlichen Bedingungen zurückzuführen sind als auf andere Organisationsschemata im Arbeitsalltag der Bewohner.

Die Ausgangsbedingungen für die Herstellung der notwendigen Alltagswerkzeuge sind in Dietesheim ungleich günstiger als in Rüsselsheim 122. Wie weit die Rohmaterialressourcen ausschlaggebend waren für die Wahl des Siedlungsplatzes Rüsselsheim 122 ist allerdings schwer einzuschätzen, u.a. weil die Herkunft einer wichtigen Rohmaterialgruppe, des Tertiärquarzits, nicht genau bekannt ist. Ein maßgeblicher Unterschied zu Dietesheim wird an der Rohmaterialzusammensetzung von Konzentration 122 A erkennbar, die zu 62 % (1513 Artefakte) aus exogenen Materialien besteht. Dies sagt wenig aus über die Attraktivität der Lage des Platzes für die Bewohner: Das Verhältnis von exogenen zu lokalen Rohmaterialien dreht sich in der 25 m weiter gelegenen Konzentration 122 B um (76 % der Materialien sind lokaler Herkunft) – es ließ sich also offenbar genauso gut ohne exogene Rohmaterialien in diesem Gebiet leben. Dennoch zeigt sich, daß qualitativ hochwertigere Materialien, die eine einfachere und erfolgreichere Produktion von Klingen ermöglichen, in der näheren Region nicht zu finden waren und offenbar durchaus soweit geschätzt wurden, daß man sie – und zwar nicht nur als „Grundausstattung“ – mitbrachte. Die Rohmaterialverfügbarkeit muß daher für Rüsselsheim 122 im Vergleich zu Mühlheim-Dietesheim als vergleichsweise gering eingeschätzt werden.

Die Auswahl der Rohmaterialien zur Steinbearbeitung ist in Dietesheim von Pragmatismus geprägt. Vorrangig die Materialien werden genutzt, die vor Ort zur Verfügung stehen, qualitativvolleres Material wird ohne Aufwand hinzugezogen. Die Bevorzugung eines Rohmaterials scheint direkt vom Organisationsaufwand abhängig zu sein. Die Rohmaterialwahl in Rüsselsheim 122 vollzog sich demgegenüber viel gezielter: Materialien unterschiedlicher Qualität aus einem Umkreis von mindestens 30 km Entfernung (Lämmerspiel) sind herangezogen worden, auf Konzentration 122 A durchaus bewußt, wie sich aus dem ausgeglichenen Mengenverhältnis beispielsweise von Chalcedon (633 Stücke) zum örtlichen Kieseliefer (709 Stücke) herauslesen läßt. Die Mengen exogenen Materials in Konzentration B hingegen sind so klein, daß sie auch Restsortimente von Wanderungen darstellen können. Bei diesen Mengenangaben führt jedoch wiederum das Fehlen des Nordteils von Befund B zu Unwägbarkeiten.

Die in Dietesheim angewandte Abbautechnik zeigt Unterschiede zwischen Chalcedon und den übrigen Rohmaterialien und trägt damit den Möglichkeiten der einzelnen Materialien Rechnung, zu einem Gerätespektrum beizutragen, das den Alltagsbedürfnissen entspricht. Die Abweichungen in der Konzeption der Abbaukerne sind jedoch viel fließender als in Rüsselsheim 122 und zeigen praktisch bei jedem Rohmaterial einen *Ad-hoc* Charakter der Grundformherstellung, die geprägt ist von einem großzügigeren Umgang mit den reichhaltig vorhandenen Rohstoffen.

Das Spektrum an Werkzeugen und Bewehrung ähnelt sehr dem von Rüsselsheim. Tendenzen einer Spezialisierung der Rohmaterialien auf Werkzeugformen, die ihren Materialeigenschaften und den daraus resultierenden Abbauprodukten entsprechen, sind in Dietesheim, anders als in Rüsselsheim 122, jedoch nicht erkennbar. Dies mag einerseits an der mangelhaften Publikation der Stücke liegen bzw. darin begründet sein, daß nach solchen Merkmalen nicht gesucht worden ist. Gewisse Parallelen zu der Grundformverwertung von Rüsselsheim scheinen bei näherer Betrachtung der Stücke durchaus erkennbar. Andererseits kann das Fehlen dieses Merkmals seine Ursache darin haben, daß ja auch die Abbautechniken zwischen den Rohmaterialien nicht so deutlich zu trennen sind als in Rüsselsheim. Entsprechend ist auch eine funktionale Aufteilung der Materialien zur Herstellung bestimmter Endprodukte nicht unbedingt zu erwarten.

Die Aktionsradien von Kieselschiefer und Chalcedon zeigen in Dietesheim viele Ähnlichkeiten zu Rüsselsheim 122 und bestätigen eine grundsätzlich differenzierte Wertschätzung bzw. unterschiedliche „Aufgaben“ für diese beiden Materialien im Siedlungsgeschehen sowie für Klingen/Lamellen im Vergleich zu Abschlägen.

Die für Rüsselsheim 122 typische Mischung aus bewußter anspruchslosigkeit und Beschränkung auf einfachste Mittel in der Artefaktherstellung einerseits, umsichtiger Organisation dieser Mittel und gezielter Erhöhung des Aufwands zur Deckung des Bedarfs an notwendigem, anspruchsvollerem Alltagsinstrumentarium andererseits ist in Dietesheim also insgesamt schwächer ausgeprägt. Auch besteht weniger Notwendigkeit zu solcher Systematik angesichts reicher Rohmaterialressourcen rund um Dietesheim. Dennoch treten die in Rüsselsheim beobachteten Prinzipien,

- eine Wahl des Siedlungsplatzes unabhängig von den Rohstoffquellen,
- eine bewußt anspruchslos gehaltene Herstellungstechnik, die vorwiegend Materialeigenschaften und natürliche Formen nutzt,
- eine ebenso bewußte Nutzung und Förderung qualitätvollerer Materialien, wie sie sich in Abbautechnik, räumlicher Verteilung und ansatzweise auch in der Grundformverwertung ausdrückt,
- ein entsprechend umsichtiger Umgang mit Grundformen, die seltener bzw. aufwendiger herzustellen sind (Klingen, Lamellen),

in allen Schritten der Artefaktherstellung bzw. des aus ihr abgeleiteten „Entscheidungsbaumes“ der in Dietesheim siedelnden Menschen auf. Die für die Alltagsorganisation geltenden „Normen“ und „Werte“ werden also anscheinend, auch bei veränderten Ausgangsbedingungen, beibehalten. Die dahinter stehende Philosophie wird paradoxerweise hier besonders deutlich. An Dietesheim läßt sich beobachten, wie Menschen der Federmesserzeit reagieren, wenn sich die Versorgungsbedingungen bessern: Bei Besserung der Verhältnisse wird der Arbeits- und Organisationsaufwand für

Steinartefakte entsprechend gesenkt, so daß das Qualitätsniveau in dem üblichen Maß bleibt. Der daraus erwachsende „Energieüberschuß“ wurde offensichtlich in andere Bereiche der Alltagsbewältigung investiert.

Trotz der im Allgemeinen vorhandenen Kohärenz in den Organisationsschemata von Rüsselsheim und Dietesheim gibt es äußere Merkmale, die auf große Unterschiede zwischen beiden Siedlungsplätzen schließen lassen: Wenn er auch eine vergleichbare Größe hat, so war der Siedlungsplatz von Dietesheim anscheinend viel länger belegt als die Konzentrationen von Rüsselsheim 122, die jeweils nur etwa ein Siebtel der Artefaktmenge von Dietesheim aufweisen. Dafür ist der Umfang an modifizierten Formen in den Rüsselsheimer Befunden ungleich größer (122 A: 10,8 %; 122 B: 8,1 %; Dietesheim: 1,5 %). Das Dietesheimer Inventar der modifizierten Formen besteht vorwiegend aus Rückenspitzen und -messern, ganz anders als in Rüsselsheim, wo Kratzer so auffällig dominant sind. Schließlich scheint der Siedlungsplatz gänzlich anders strukturiert, wie sich v.a. aus der Trennung von Silices auf der Nordhälfte und Gerölln auf der Südhälfte des Platzes erkennen läßt. Auch tritt die Geröllkonzentration – die in Rüsselsheim 122 A in der Hauptkonzentration der Silices, in 122 B innerhalb der Silexkonzentration wie auch separat außerhalb anzutreffen ist – in Dietesheim großflächiger auf. Fruth interpretiert sie daher als Boden einer Behausung, ohne jedoch detailliert darauf einzugehen (Fruth 1994, 55). Eine vergleichende Untersuchung der Siedlungsstruktur mit denen von Rüsselsheim mußte leider wegen der andersartigen Fundzusammensetzung des Dietesheimer Fundplatzes unterbleiben.

## *Literatur*

Alfred Wegener Institut für Polar und Meeresforschung: Einführung in die Geostatistik. Skript für den internen Gebrauch. [www.awi-bremerhaven.de/GEO/Marine\\_GIS/Downloads/Vorlesung\\_Geo-Info\\_Gesamt.pdf](http://www.awi-bremerhaven.de/GEO/Marine_GIS/Downloads/Vorlesung_Geo-Info_Gesamt.pdf) (März 2006).

Altmeyer, H. 1991: Die Gerölle einiger Nebenflüsse des Rheins. Natur am Niederrhein (1,2).

Anton, H. 1998: Lineare Algebra, Heidelberg.

Baales, M. 1999: Neue Untersuchungen zum Spätpaläolithikum des Neuwieder Beckens: Einige Aspekte des Federmesser-Fundplatzes Kettig, Kr. Mayen-Koblenz. In: E. Czesla, T. Kersting u. Pratsch S. (Hrsg.): Den Bogen spannen... Festschrift für Bernhard Gramsch zum 65. Geburtstag. Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte Mitteleuropas 20, Weißbach, 55-66.

Baales, M. 2002: Der spätpaläolithische Fundplatz Kettig. RGZM Monographien, Bd. 51, Bonn.

Baales, M., S.U. Mewis, Street, M. 1996: Der Federmesser-Fundplatz Urbar bei Koblenz (Kreis Mayen-Koblenz). Jahrbuch des RGZM 43 (1998), 241-280.

Backhaus/Erichson/Plinke/Weiber 2000: Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung, New York.

Bartz, J. 1937: Die pliocän-diluviale Entwicklung des Mainlaufs. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, Bd. 89, 328-342.

Batchelor, D. 1979: The Use of Quartz and Quarzite as Cooking Stones. In: Bosinski, G.: Die Ausgrabungen in Gönnersdorf 1968-1976 und die Siedlungsbefunde der Grabung 1968, Wiesbaden, 154-165.

Baxter, M. 2003: Statistics in Archaeology, London.

Becker, E. 1967: Zur stratigraphischen Gliederung der jungpleistozänen Sedimente im nördlichen Oberrheintalgraben. Eiszeitalter und Gegenwart 18, 5-50.

Benzécri, J.-P. 1992: Correspondence Analysis Handbook, New York.

Binford, L. R. 1978: Dimensional analysis of behavior and site structure: Learning from an Eskimo hunting stand. American Antiquity 43, 330-361.

Binford, L. R. 1984: Die Vorzeit war ganz anders, München.

Blankholm, H. P. 1991: Intrasite Spatial Analysis in Theory and Practice, Aarhus.

Blasius, J. 2001: Korrespondenzanalyse, München.

Bodu, P. 1998: Magdalenians-early Azilians in the centre of the Paris Basin: A Filiation? The example of Le Closeau (Rueil-Malmaison, France). In: Sarah Milliken (Hrsg.): The origin of lithic technology in late glacial and early post glacial Europe. BAR International Series 700, Oxford, 131-146.

Bodu, P. 2000: Que sont devenus les Magdaléniens du Bassin parisien? Quelques éléments de réponse sur le gisement azilien du Closeau (Rueil-Malmaison, France) In : Valentin B., P. Bodu u. Christensen, M. (Hrsg.) : L'Europe centrale et septentrionale au Tardiglaciaire. Actes de la Table-ronde internationale de Nemours 14-16 mai 1997. Mémoires du Musée de Préhistoire d'Ile-de-France n° 7, Nemours, 315-339.

Bølviken E., E. Helskog, Helskog K., I.M. Holm-Olsen, Solheim L. u. R. Bertelsen 1982: Correspondence analysis: an alternative to principal components. World Archaeology 14, 41-60.

Bolus, M. 1992: Die Siedlungsbefunde des späteiszeitlichen Fundplatzes Niederbieber (Stadt Neuwied). RGZM-Monographien 22, Bonn.

Boriskovskij, P. J. 1959: Die jungpaläolithische Siedlung mit dem Begräbnis eines Cromagnonmenschen in Kostenki II am Don (UDSSR). Anthropozoikum 8 (1958). Praha 1959, 18-22.

Bosinski, G. 1979: Die Ausgrabungen von Gönnersdorf 1968-1976 und die Siedlungsbefunde der Grabung 1968, Wiesbaden.

Bosinski, G. und J. Hahn 1972: Der Magdalénien-Fundplatz Andernach. Rheinische Ausgrabungen 11, Bonn, 81-264.

Bosinski, G., R. Braun, E. Turner und P. Vaughan 1982: Ein spätpaläolithisches Retuscheurdepot von Niederbieber/Neuwieder Becken. Archäologisches Korrespondenzblatt 12, 295-311.

Bosinski, G. und J. Richter 1997: Geschichtlicher Atlas der Rheinlande: Paläolithikum und Mesolithikum, Köln.

Burrough, P. A. 1995: Spatial aspects of ecological data. In: Jongman, R.H.G., C.J.F. Ter Braak u. van Tongeren, O.F.R. (Hrsg.): Data analysis in Community and Landscape Ecology, Cambridge, 213-252.

Cziesla, E. 1990: Siedlungsdynamik auf steinzeitlichen Fundplätzen. Methodische Aspekte zur Analyse latenter Strukturen. Studies in Modern Archaeology 2, Bonn.

Davis, F. D. 1975: Steinerne Retoucheure von Gönnersdorf. Archäologisches Korrespondenzblatt 5, 171-173.

Davis, J.C. 2002: Statistics and Data Analysis in Geology, New York.

De Bie, M. u. J.-P. Caspar 2000 : Rekem. A Federmessercamp on the Meuse Riverbank, Leuven.

- Deecke, W. 1933: Die mitteleuropäischen Silices nach Vorkommen, Eigenschaften und Verwendung in der Prähistorie, Jena.
- Djindjian, F. 1980: Construction de systèmes d'aide a la connaissance en archéologie préhistorique, structuration et affectation. Dissertation Paris.
- Djindjian, F. 1988: Improvements in intra-site spatial analysis techniques. In: S.P.X. Rahtz (Hrsg.): Computer and quantitative methods in archaeology. BAR International Series 446, Oxford, 95-106.
- Djindjian, F. 1991: Méthodes pour l'Archéologie, Paris.
- Everitt, Brian S. 1993: Cluster Analysis, London.
- Fiedler, L. 1990: Rüsselsheim (Kreis Groß-Gerau). Ein Siedlungsplatz der ausgehenden Altsteinzeit. Denkmalpflege Hessen 1, 28-29.
- Fiedler, L. 1994: Alt- und mittelsteinzeitliche Funde in Hessen. Führer zur hessischen Vor- und Frühgeschichte 2, Stuttgart.
- Fiedler, L. 1995: Rüsselsheim 122. In: W. Schirmer (Hrsg.): Quaternary field trips in Central Europe. (INQUA), München, 880-881.
- Floss, H. 1994: Rohmaterialversorgung im Paläolithikum des Mittelrheingebietes. RGZM-Monographien 21, Bonn.
- Franken, E. und S. Veil 1983: Die Steinartefakte von Gönnersdorf, Wiesbaden.
- Fruth, H.-J. 1994: Der spätpaläolithische Fundplatz Mülheim-Dietesheim, Kreis Offenbach. Fundberichte aus Hessen 22/23 (1982/83), 1-68.
- Gaussen, J. 1980: Le Paléolithique Supérieur de Plein air en Périgord (industries et structure d'habitat). Secteur Mussidan-Saint Astier, Moyenne Vallée de L'Isle. XIV<sup>e</sup> supplément à « Gallia Préhistoire », Paris.
- Gelhausen, F. 2001: Atzelbuckel und Schultheißenbuckel. Zwei mesolithische Fundplätze im Neckarmündungsgebiet bei Mannheim. Archäologisches Korrespondenzblatt 31, 511-520.
- Gelhausen F., J. Kegler u. S. Wenzel 2004: Hütten oder Himmel? Latente Behausungsstrukturen im Spätpaläolithikum Mitteleuropas. Jahrbuch RGZM 51 (2004), 1-22.
- Gob, A. 1981: Le Mesolithique dans le Bassin de l'Ourthe. Soc. Wallonne de Palethnologie Mem. N° 3.
- Greenacre, M. J. 1993: Correspondence Analysis in Practice, London.
- Greenacre, M. J. 1994: Correspondence Analysis and its Interpretation. In: M. Greenacre u. J. Blasius (Hrsg.): Correspondence Analysis in the Social Sciences. Recent Developments and Applications, London, 3-22.

- Grimm, S. B. 2004: Ein spätallerödzeitlicher Fundplatz bei Bad Breisig, Kreis Ahrweiler. *Berichte zur Archäologie an Mittelrhein und Mosel* 9. Trierer Zeitschrift, Beiheft 28, 11-32.
- Grøn, O. 1995: The Maglemose Culture. The reconstruction of the social organisation of a mesolithic culture in Northern Europe. *BAR International Series* 616, Oxford.
- Hahn, J. 1993: Erkennen und Bestimmen von Stein- und Knochenartefakten. Einführung in die Artefaktmorphologie. *Archaeologica Venatoria* 10, Tübingen.
- Hartz, S. 1987: Neue spätpaläolithische Fundplätze bei Ahrenshöft, Kreis Nordfriesland. *Offa* 44, 5-52.
- Heinen, M. 2005: Sarching '89 und '89/90. Untersuchungen zum Spätpaläolithikum und Frühmesolithikum in Südost-Deutschland. *Edition Mesolithikum*, Kerpen.
- Houtsma, P., E. Kramer, Newell, R.R. u. J.L. Smit 1996: The Late Palaeolithic Habitation of Haule V: From Excavation Report to the Reconstruction of Federmesser Settlement Systems and Land-Use, Assen.
- Iking, E.M. 1998: Der endeiszeitliche Rückenspitzen-Kreis Mitteleuropas. *GeoArchaeoRhein* 1, Münster.
- Jöris, O. u. Th. Terberger 2001: Zur Rekonstruktion eines Zeltes mit trapezförmigem Grundriß am Magdalénien-Fundplatz Gönnersdorf/Mittelrhein – eine „Quadratur des Kreises“? *Archäologisches Korrespondenzblatt* 31, 163-172.
- Johnson, I. 1984: Cell frequency recording and analysis of artifact distributions. In: H.J. Hietala (Hrsg.): *Intrasite spatial analysis in archaeology*, Cambridge, 75-96.
- Julien M., F. Audouze, Baffier D., P. Bodu, Coudret P., F. David, Gaucher G., C. Karlin, Larriere M., P. Masson, Olive M., M. Orliac, Pigeot N., J. L. Rieu, Schmider B. u. Y. Taborin 1988: Organisation de l'espace et fonction des habitats magdaléniens du bassin parisien. In: M. Otte (Hrsg.): *De la Loire à l'Oder. Les civilisations du Paléolithique Final dans le nord-ouest européen. Actes du Colloque de Liège déc. 1985. BAR International Series* 444, Oxford, 85-124.
- Karlin, C. 1972: Le débitage. In: Leroi-Gourhan, A., M. Brezillon 1972: *Fouilles de Pincevent. Essai d'analyse ethnographique d'un habitat magdalénien (La section 36). VII<sup>e</sup> supplément à « Gallia Préhistoire »*, Paris, 263-279.
- Kegler, J. 2002: Die federmesserzeitliche Fundschicht des paläolithischen Siedlungsplatzes Andernach-Martinsberg, Grabung 1994-1996. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 32, 501-516.
- Kind, C.-J. 1985: Die Verteilung von Steinartefakten in Grabungsflächen. Ein Modell zur Organisation alt- und mittelsteinzeitlicher Siedlungsplätze. *Urgeschichtliche Materialhefte* 7, Tübingen.
- Kind, C.-J. 2000: Räumliche Verteilung der Artefakte. In: Kieselbach, P., C.-J. Kind, Miller A.M. u. D. Richter: *Siebenlinden 2. Ein mesolithischer Lagerplatz bei Rottenburg am Neckar*, Kr. Tübingen, Stuttgart, 165-197.

Kintigh K. W. u. A. J. Ammermann 1982: Heuristic approaches to spatial analysis in archaeology. *American Antiquity* 47, 31-63.

Krywkow, J. : Kriging, Geostatistik. Eine Einführung.  
[www. geog.fu-berlin.de/~jkrywkow/gis2/sem9/kriging.html](http://www.geog.fu-berlin.de/~jkrywkow/gis2/sem9/kriging.html) (Juli 2002).

Lamp, J., A. Capelle, D. Ehlert, P. Jürschik, F. Kloepfer, H. Nordmeyer, D. Schröder u. A. Werner 1999: Erfassung der kleinräumigen Heterogenität in der teilflächenspezifischen Pflanzenproduktion.  
[www. ktbl.de/pflanze/teilflaeche/264vorwort.htm-3k-](http://www.ktbl.de/pflanze/teilflaeche/264vorwort.htm-3k-) (Juli 2002)

Leroi-Gourhan, A. u. M. Brézillon 1966: L'habitation magdalénienne n° 1 de Pincevent près Montereau (Seine et Marne). *Gallia Préhistoire* IX, 263-385.

Leroi-Gourhan, A. u. M. Brézillon 1972: Fouilles de Pincevent. Essai d'analyse ethnographique d'un habitat magdalénien (La section 36). VII<sup>e</sup> supplément à « *Gallia Préhistoire* », Paris.

Loew, S. 2000: Der Federmesserfundplatz Rüsselsheim 122 – Rohmaterial, Bearbeitungstechnik und Formenkunde der Steinartefakte aus Konzentration 122 A. Magisterarbeit Universität Köln.

Loew, S. 2005: Der Federmesserfundplatz Rüsselsheim 122 am Unteren Main (Hessen). *Archäologisches Korrespondenzblatt* 35, 143-158.

Löhr, H. 1979: Der Magdalénienfundplatz Alsdorf, Kr. Aachen-Land. ein Beitrag zur Kenntnis der funktionalen Variabilität jungpaläolithischer Stationen. Dissertation Tübingen.

Löscher, M. 1988: Die stratigraphische Interpretation der jungpleistozänen Sedimente in der Oberrheinebene zwischen Bruchsaal und Worms. In: W.v. Königswald (Hrsg.): *Zur Klimatologie des letzten Interglazials im Nordteil der Oberrheinebene. Paläoklimaforschung* Bd. 4, Mainz, 79-104.

Mewis, S.U. 1993: Der späteiszeitliche Fundplatz Urbar bei Koblenz. Magisterarbeit Universität Köln.

Olive, M., N. Pigeot u. Taborin, Y. 1988: Les structures d'habitat d'Étiolles : Deux schemas d'implantation. In: M. Otte (Hrsg.) : *De la Loire à l'Oder. Les civilisations du Paléolithique Final dans le nord-ouest européen. Actes du Colloque de Liège déc. 1985. BAR International Series* 444, Oxford, 13-28.

Owen, L. 1989: Klingen- und Mikroklingentechnologie im Jungpaläolithikum Süddeutschlands. *Archäologisches Korrespondenzblatt*. 19, 103-115.

Plass, W. 1980: „XI. Böden“. In: *Erl. geol. Karte Hessen 1:25000, Bl. 5917 Kelsterbach, Wiesbaden*, 117-134

Plisson, H. 1985 : *Etude fonctionelle d'outillages lithiques préhistoriques par l'analyse des micro-usures : Recherche méthodologique et archéologique. Dissertation Paris.*

- Rosenstein, A. 1991: Spätpaläolithische Funde am Unteren Main. Magisterarbeit Universität Köln.
- Rottländer, R.C.A. 1989: Verwitterungserscheinungen an Silices und Knochen. *Archaeologica Venatoria*, Bd. 8, Tübingen.
- Scheer, H-D. 1978: Gliederung und Aufbau der Niederterrassen von Rhein und Main im nördlichen Oberrheingraben. *Geologisches Jahrbuch Hessen* 106, Wiesbaden, 273-289
- Schmider, B. 1992: Marsangy. Un campement des derniers chasseurs magdaléniens, sur les bords de l'Yonne. *ERAUL* 55, Liège.
- Schmitt, O. 1974 a: C. Quartär. In: Erl. geol. Karte Hessen 1: 25000 Bl. 6016 Groß-Gerau, Wiesbaden, 18-35.
- Schmitt, O. 1974b: E. Quartärfüllung des Zentralgrabens In: Schmitt, O. u. A. Steuer: Erl. geol. Karte Hessen 1: 25000 Bl. 6016 Groß-Gerau, Wiesbaden, 37-43.
- Semmel, A. 1980: B. Quartär. Erl. geol. Karte Hessen 1:25000, Bl. 5917 Kelsterbach, Wiesbaden, 25-49.
- Semmel, A. 1989: Die quartäre Landschaftsentwicklung im Untermaingebiet. *Führer archäologischer Denkmäler in Deutschland* 19, Stuttgart, 15-30.
- Semmel, A. 2001: Das Quartär am Nordrand des Oberrheingrabens (Exkursion E am 19. April 2001). *Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen Geologischen Vereins. Neue Folge*, Band 83, Stuttgart, 113-129.
- Shennan, S. 1988: *Quantifying Archaeology*, Edinburgh.
- Soffer, O. 1985: *The Upper Palaeolithic of the Central Russian Plain*, New York.
- Stapert, D. 1992: *The Ring and Sector Method: Intrasite Spatial Analysis of Stone Age Sites*. Dissertation Groningen.
- Stapert D. u. L. Johanson 1996: Ring & Sector analysis, and site 'IT' on Greenland. *Palaeohistoria* 37/38, 29-69.
- Stapert, D. u. M. Street 1997: High resolution or optimum resolution? Spatial analysis of the Federmesser site at Andernach, Germany. *World Archaeology* 29, 172-194.
- Stevenson, M. G. 1991 : Beyond the formation of hearth-associated artifact assemblages. In: Kroll, E. M. u. Douglas Price (Hrsg.): *The Interpretation of Archaeological Spatial Patterning*, New York, 269-299.
- Taute, W. 1965: Retoucheure aus Knochen, Zahnbein und Stein vom Mittelpaläolithikum bis zum Neolithikum. *Fundberichte aus Schwaben NF XVII*, 76-96.
- van Tongeren, O. F. R. 1995: Cluster analysis. In: Jongman, R.H.G., C.J.F. Ter Braak u. van Tongeren, O.F.R. (Hrsg.): *Data analysis in Community and Landscape Ecology*, Cambridge, 174-213.

Vaughan, P. 1985: Funktionsbestimmung von Steingeräten anhand mikroskopischer Gebrauchsspuren. *Germania* 63, 309-329.

Wackernagel, H. 2003: *Multivariate Geostatistics*, Berlin.

Ward, J.E. 1963: Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American Statistical Association* 58 (301), 235-244.

Weber, Th. 1993: Mathematical models for the reconstruction of prehistoric settlement patterns: Central German examples. In: Andresen J., T. Madsen u. Scollar I. (Hrsg.): *Computing the Past. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology CAA92*, Aarhus, 377-388.

Wenzel, S. 2002: Ein mittelsteinzeitlicher Zeltbefund von Hartmannsdorf in Brandenburg. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 32, 1-13.

Whallon, R. 1974: Spatial analysis of occupation floors: application of nearest neighbour analysis. *American Antiquity* 39, 16-34.

Whallon, R. 1984: Unconstrained clustering for the analysis of spatial distributions in archaeology. In: H.J. Hietala (Hrsg.): *Intrasite spatial analysis in archaeology*, Cambridge, 242-277.

Winter, D. 1987: Retuscheure des spätpaläolithischen Fundplatzes Niederbieber/Neuwieder Becken (Fläche 50/14-56/20). *Archäologisches Korrespondenzblatt* 17, 295-309.

Zamjatnin, S. 1934: La station aurignacienne de Gagarino et les données nouvelles qu'elles fournit sur les rites magiques des chasseurs quaternaires. *Les Éditions d'État, section social et économique*, Moscou-Leningrad.

Zimmermann, A. 1997: Zur Anwendung der Korrespondenzanalyse in der Archäologie. In: Müller J. u. A. Zimmermann (Hrsg.): *Archäologie und Korrespondenzanalyse. Beispiele, Fragen, Perspektiven*. IA 23. Espelkamp, 9-16.