

## ALTNEOLITHISCHE MAHLSTEINE IM SÜDLICHEN NIEDERSACHSEN\*

<p>Mahlsteine ..... 26</p> <p style="padding-left: 20px;">Forschungsgeschichte ..... 26</p> <p style="padding-left: 20px;">Terminologie und Funktion ..... 26</p> <p style="padding-left: 20px;">Mahlsteinformen ..... 28</p> <p style="padding-left: 20px;">Mahlversuche ..... 32</p> <p style="padding-left: 20px;">Nutzungsorte der Mahlsteine ..... 33</p> <p>Naturräumliche Gliederung des Arbeitsgebietes ..... 34</p> <p style="padding-left: 20px;">Geologisch-tektonischer Rahmen ..... 35</p> <p>Geologische Situation ..... 36</p> <p style="padding-left: 20px;">Erforschung des Buntsandsteins ..... 36</p> <p style="padding-left: 20px;">Die triassischen Gesteine im Arbeitsgebiet ..... 37</p> <p style="padding-left: 20px;">Die Gesteine des Buntsandsteins ..... 37</p> <p style="padding-left: 20px;">Liefergebiete und Schüttungsrichtungen des Buntsandsteins ..... 38</p> <p style="padding-left: 20px;">Solling-Folge (smS) ..... 39</p> <p>Das Neolithikum im Arbeitsgebiet ..... 42</p> <p style="padding-left: 20px;">Grundlagen und Forschungsgeschichte ..... 42</p>	<p>Die Mahlsteine im Arbeitsgebiet ..... 43</p> <p style="padding-left: 20px;">Forschungsgeschichte ..... 43</p> <p style="padding-left: 20px;">Mahlsteine im Arbeitsgebiet ..... 44</p> <p style="padding-left: 20px;">Die Siedlungen des Arbeitsgebietes ..... 55</p> <p>Das Ausgangsmaterial für die Mahlsteinproduktion ..... 62</p> <p style="padding-left: 20px;">Grundlagen ..... 62</p> <p style="padding-left: 20px;">Vergleich der Gesteine ..... 63</p> <p style="padding-left: 20px;">Geologisches Vorkommen ..... 64</p> <p>Rohmaterialbeschaffung ..... 77</p> <p style="padding-left: 20px;">Das verwendete Rohmaterial im Arbeitsgebiet ..... 77</p> <p style="padding-left: 20px;">Grundlagen zur Rohmaterialversorgung ..... 78</p> <p style="padding-left: 20px;">Die Verhältnisse im Arbeitsgebiet ..... 79</p> <p>Zusammenfassung ..... 81</p> <p>Literatur ..... 82</p> <p>Anhang ..... 89</p>
--	--

Das jungsteinzeitliche Alltagsleben und die bäuerlichen Arbeitsprozesse sind seit langem ein wichtiger Bestandteil der Urgeschichtsforschung. In diesem Rahmen wurde eine Vielzahl von Studien zum Sachgut neolithischer Kulturen vorgestellt. Einige dieser Studien beleuchten Aspekte der bäuerlichen Arbeitsprozesse. Der Anbau und die Verarbeitung von Kulturpflanzen ist die wesentliche Grundlage der agrarischen Lebensweise. So ist es verwunderlich, daß ein Teil dieses Prozesses, das Verarbeiten von Getreide zu Mehl, weitgehend unerforscht ist. Der vorliegende Artikel behandelt altneolithische Mahlsteine im südlichen Niedersachsen. Einen Schwerpunkt stellt die Rohmaterialbeschaffung und Verbreitung des verwendeten Gesteins dar. Es wurden Lagerstätten ermittelt, die sich zum Teil in großer Entfernung (bis zu 55 km) zu den Siedlungen des Arbeitsgebietes befinden. Der zu erwartende große Aufwand der Rohmaterialbeschaffung und -versorgung spiegelt den hohen materiellen Wert der Mahlsteine im Neolithikum wieder.

\* Der vorliegende Artikel ist eine verkürzte (u.a. wurde auf den Katalog verzichtet) und überarbeitete Fassung der Magisterarbeit des Verfassers, die im WS 2003/2004 an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster angenommen wurde.

Mein Dank gilt zunächst meinem akademischen Lehrer, Herrn Prof. Dr. A. Jockenhövel, und dem Zweitgutachter Herrn Prof. Dr. T. Capelle. Des weiteren sei dem Römisch-Germanischen Zentralmuseum Mainz für die Bewilligung eines Stipendiums und Herrn Prof. Dr. M. Egg sowie Herrn PD Dr. D. Gronenborn (Mainz) für die Aufnahme im Jahrbuch des RGZM gedankt. Ohne die Hilfe der folgenden Personen wäre die Arbeit in dieser Form nicht möglich gewesen. Herr Dr. K. Grote (Göttingen)

nahm mich freundlich im Magazin der Kreisdenkmalpflege auf und unterstützte mich tatkräftig. Das Steinmaterial der Siedlung von Duderstadt und eines Teils der Siedlung von Strodthagen konnte aufgrund der Erlaubnis von Frau Dr. U. Weller und Herrn M. Schmidt M.A. (beide Niedersächsisches Landesmuseum Hannover) aufgenommen werden. Herr Dr. U. Moos gewährte mir freundlicherweise Einsicht in unpubliziertes Material und Herr cand. phil. T. Grötemeyer überließ mir das Steinmaterial der Grabung Seeburg 45 zur Bearbeitung. Die Herren Dr. S. Ritzkowski und Dr. P. Rohde gaben mir wichtige Anregungen für die Verwendung von geologischem Kartenmaterial. Herr Dipl. Min. C. Brinkmann erstellte die Dünnschliffe und half bei der mineralogischen Ansprache.

## Mahlsteine

### Forschungsgeschichte

Wenn man sich mit der Fundgruppe der Mahlsteine beschäftigt, so wird relativ schnell klar, daß zwar immer wieder auf die »wichtige wirtschaftliche Bedeutung« dieser Fundgattung hingewiesen wird, eine detaillierte Bearbeitung oder Veröffentlichung entfällt aber meist wegen der angeblich zu geringen Aussagefähigkeit des Materials (Fritsch 1998, 92; Heege 1989, 84). Zimmermann bezeichnet dies sehr zutreffend als »stiefmütterlich« (Zimmermann 1988, 723). Wenn Untersuchungen über Mahlsteine veröffentlicht werden, dann meist als kurze Fundnotiz oder nur unter Angabe von unvollständigen Werten (Fehlen der Gewichtsangaben etc.). Die Mahlsteinformen werden, wenn überhaupt, nur in die Kategorien »konkav und konvex« oder allgemein »brotlaib- und sattelförmig« eingeteilt (Buttler 1931, 27; Maier 1970, 54; Rohde 1988, 69). Ausnahmen sind die Veröffentlichungen über die Ausgrabungen der linearbandkeramischen Besiedlung der Aldenhovener Platte (Bender 1992, 175-195; Farrugia 1973, 12-132; Gaffrey 1994, 477-480; 497-502; Zimmermann 1988, 569-787), von Bruchenbrücken (Gronenborn 1997, 257-332) und aus dem Umfeld der bekannten Mayener Basaltlavaindustrie.

So ist auch nicht verwunderlich, daß die grundlegende Arbeit u.a. über die Bestimmung und Klassifizierung von neolithischen Mahlsteinformen aus der Bearbeitung der rheinischen Ausgrabungen stammt (Zimmermann 1988, 723-746). Ältere Arbeiten über Mahlsteinformen sind, wie gerade angedeutet, sehr spärlich, auch wenn schon früh auf den schlechten Forschungsstand hingewiesen wurde (Jankuhn 1969, 28 Anm. 22). Zu nennen sind allerdings neben der Arbeit von A. Zimmermann die älteren Untersuchungen über neolithische Mahlsteine von K. Schietzel und über neolithische und metallzeitliche Mahlsteine von E. Hennig (Schietzel 1965; Hennig 1966; Gleisberg 1956).

Grundlegend sind die Untersuchungen von J. Röder über die vor- und frühgeschichtlichen Mahlsteine aus Mayener Basalt (Röder 1953, 24-27; Joachim 1985). Durch neuere Untersuchungen über die vorgeschichtlichen »Reibsteine« aus Mayener Basalt konnte eine weitere Forschungslücke geschlossen werden (Holtmeyer-Wild 2000). Forschungsprojekte zur Identifizierung der Steinbrüche und der Abbruchtechnik der vor- und frühgeschichtlichen Mahlsteine in der Umgebung um Mayen und Andernach folgten (Röder 1972, 35-46; Hörter 1994; Mangartz 1998; Bockius et al. 2000). All diese Projekte wurden in Zusammenarbeit mit dem Römisch-Germanischen Zentralmuseum Mainz durchgeführt.

Im Gegensatz zu Untersuchungen der Mahlsteinformen sind einige experimentelle Studien zur Tätigkeit des Mahlens von Korn mit der Frage nach der Qualität des gewonnenen Mehls und der dafür benötigten Zeit durchgeführt worden. Da sich mit dieser Frage ein eigenes Kapitel (S. 32-33) beschäftigt, sei hier nur auf die Arbeiten von J. Meurers-Balke und J. Lüning hingewiesen (Meurers-Balke/Lüning 1990, 93-112).

### Terminologie und Funktion

Zunächst ist es nötig, die Fundgruppe der altneolithischen »Mahlsteine« zu definieren, da in der Literatur zum Teil für die gleichen Gerätebestandteile unterschiedliche Termini oder gleiche Termini für unterschiedliche Gerätebestandteile verwendet werden. So kommen die Bezeichnungen »Mahlstein« (Buttler 1929, 27; Bohmers/Bruijn 1958, 207; Moos 1996, 301) und »Reibstein« (Schön/Holter 1988, 156; zuletzt Holtmeyer-Wild 2000, 3) vor. Als »Mahlstein« wird meist der unbewegliche Teil und als »Reibstein« der bewegliche Teil dieser Geräteklasse verstanden. In einigen Publikationen wird allerdings auch die gesamte Fundgruppe als »Reibstein« definiert (Schön/Holter 1988, 156; Holtmeyer-Wild 2000, 3).

Neben diesen Termini werden aber auch die Begriffe »Sattelsteinmühle« (Gleisberg 1956, 9), »Sattelmahlstein« (Coles 1976, 45), »Sattelreiben« (Resch/Baum 1979, 108), »Schiebemühle« (Hennig 1966, 71), »Quetschmühle« (Jankuhn 1969, 28), »Handmühle« (Buttler 1931, 27), »Getreidemühle« (Maier 1970, 54), »Reibmühle« (Marzoli/Donner 1994, 74), »Reibplatte« (Bulla 1998, 119), »Kornquetschen«

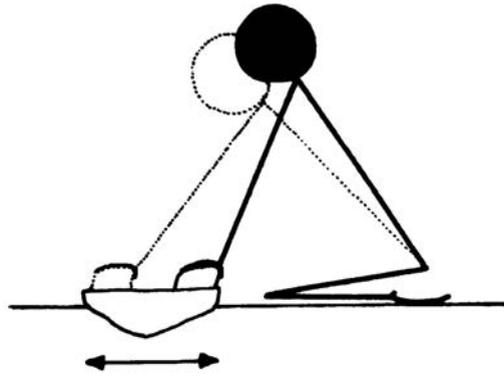


Abb. 1 Schematische Darstellung eines Mahlvorganges. – (Nach Resch/Baum 1979, 109).

(Behrens 1973, 191) »Getreidemahl- oder Quetschsteine« (Beuermann 1951, 9) nebeneinander verwendet.

Durch diese Termini wird neben einer einfachen Kennzeichnung einer Fundgruppe aber auch gleichzeitig eine Funktion impliziert. Die Funktion der Geräte wird entweder mit den Tätigkeiten wie »mahlen«, »reiben«, »schieben« oder »quetschen« beschrieben, oder es wird über die Benutzung des Begriffs »Mühle« auf die Tätigkeit des »Mahlens« von Korn bzw. Getreide verwiesen. Zusätzlich kann durch den Begriff »Sattel« eine bestimmte Form angedeutet werden. Allerdings werden die Geräte auch nach ihren Bestandteilen mit Termini wie »Unterlieger« (Bauche 1987, 42), »Liegerstein« (Marzoli/Donner 1994, 75), »Lieger« (Pratsch 1999, 91), »Oberlieger«, »Reiber bzw. Reibstein« (Buttler 1931, 27) oder »Läufer« (Hennig 1966, 72) bezeichnet.

Die primäre Funktion eines Mahlsteins besteht in der Zermahlung von Getreide zu Mehl. V. Holtmeyer-Wild definierte (in Anlehnung an Röder) alle Geräte ohne Drehbewegung (im Gegensatz zu Rundmühlen) als Reibsteine. Da aber mit »reiben« (wie auch »schieben oder quetschen«) nicht nur die Zerkleinerung von Getreide, sondern auch das Zerkleinern von anderen Materialien verbunden werden kann, wird von dieser Definition Abstand genommen. So wurden bereits an anderer Stelle »Reibsteine« als Gegenstücke zu den Schleifsteinen und Schleifwannen verstanden (Zimmermann 1988, 742-744)<sup>1</sup>.

Aus diesen Gründen wird auch in dieser Arbeit der Terminus »Mahlstein« als ein übergeordneter Begriff für eine Geräteklasse verstanden, die aus zwei Teilen besteht.

Die Bestandteile werden als »Unterlieger« und »Läufer« definiert. Unter dem Terminus »Unterlieger« wird der unbewegliche (»passive«) Bestandteil und unter »Läufer« der bewegliche (»aktive«) Bestandteil eines Mahlsteins verstanden.

Die Form des Unterliegers und des Läufers wird durch den Gebrauch bestimmt und bei längerfristigem Gebrauch verändert (Fiedler 1979, 131). In der Literatur wird einstimmig davon ausgegangen, daß ein Benutzer vor der Stirnseite eines Unterliegers meist eine knieende Haltung einnimmt (Abb. 1). Der Läufer wird mit beiden Händen festgehalten und durch Vor- und Zurückbewegung des Oberkörpers auf dem Unterlieger hin- und her bewegt. Bei dieser Bewegung wird durch das Körpergewicht und durch die entstehenden Schubkräfte Druck auf den Läufer (und somit auf den Unterlieger) ausgeübt, wodurch das Korn zu Mehl gemahlen wird (Marzoli/Donner 1994, 75; Bauche 1988, 154).

Zur Unterscheidung zwischen Unterlieger und Läufer kann das Verhältnis der Breite eines Unterliegers zur Länge eines Läufers und das Verhältnis der Breite eines Unterliegers zur Breite eines Läufers herangezogen werden (Zimmermann 1988, 723-724; Moos 1996, 301).

<sup>1</sup> Siehe hier auch die Unterscheidungskriterien zwischen Mahl- und Schleifsteinen.

Als Rohmaterial für einen guten Mahlstein zeichnen sich harte, rauhe und mittel-grobkörnige Gesteine aus, die auch bei längerem Gebrauch ihrer Rauigkeit nicht verlieren (zur Klassifikation der Korngrößen siehe S. 38). So ist es auch nicht verwunderlich, daß alle in der Literatur eindeutig als Mahlstein beschriebene Stücke diese Eigenschaften aufweisen. Schleifsteine hingegen zeichnen sich durch weniger harte, feinkörnige bis sandige Gesteine aus (Fritsch 1998, 88; Gronenborn 1997, 300-301; Kind 1989, 226-227; Langenbrink 1992, 159-163; Lüning/Zürn 1977, 52; Pratsch 1999, 88; Schmidgen-Hager 1993, 162; Zimmermann 1988, 724-725).

Sollte es aber doch zu einem Rückgang der Effektivität eines Mahlsteins kommen, muß die Mahlfläche durch Schlagen und Picken mit einem Klopstein nachgeschärft werden. Dieses Schlagen oder Picken sollte Spuren auf der Mahlfläche hinterlassen (Buttler/Haberey 1936, 130; Bruijn 1958/1959, 220-221; Preuß 1998, 145; Seidel 1996, 125-127).

Hennig konnte durch seine Mahlversuche beweisen, daß runde Klopsteine nicht als Läufer verwendet wurden, da sich sonst im Unterlieger längliche Spuren im zentralen Bereich ausgebildet hätten. Außerdem war die zum Mahlen benötigte Zeit bei Klopsteinen weitaus länger als bei länglichen Läufern (Hennig 1966, 71-73; Zimmermann 1973, 152).

Daß allerdings sekundär auf einigen Mahlsteinen auch Röteln zerrieben worden ist, konnte durch die Beobachtung von Rötelspuren auf einigen Mahlsteinen aus der linearbandkeramischen Siedlung Langweiler 8 (Aldenhovener Platte) bewiesen werden (Zimmermann 1988, 731).

J. Makkay hat in der Frage zur Funktion der Mahlsteine auf die Möglichkeit des »ritualen Mahlens« hingewiesen (Makkay 1978, 13-36).

## Mahlsteinformen

Die Form der neolithischen Mahlsteine wurde zunächst (und auch zum Teil noch in neueren Publikationen) nur unspezifisch als »brotlaib- oder sattelförmig« bezeichnet. Wie bereits erwähnt, wird die Form der Mahlsteine durch den Gebrauch verändert. Zimmermann konnte bei seinen Untersuchungen zu den Steininventaren auf der Aldenhovener Platte folgende drei Mahlsteinformen (Abb. 2) herausarbeiten (Zimmermann 1988, 723-725; etwas komplizierter bei Gall 1994, 262-265; Seidel 1996, 128-134).

### FORM 1:

Da bei der Form 1 der Läufer länger als der Unterlieger breit ist, werden an den beiden Enden des Läufers einige Partien nicht oder nur schwach abgenutzt. Es entstehen am Läufer also verdickte Enden. Diese Enden zeigen an, wie dick ein Läufer als Rohling gewesen sein muß. Durch den Gebrauch eines Mahlsteines der Form 1 verändert sich der Längs- und Querschnitt der Arbeitsfläche der Unterlieger und Läufer von einem mehr oder weniger geraden zu einem konkaven Längs- und konvexen Querschnitt. Der Mahlstein wird im Längsschnitt durch den Gebrauch »sattelförmig«, im Querschnitt hingegen hat er ein »brotlaibförmiges« Aussehen. Die Form 1 weist die größten Effektivitätswerte der drei Formen bei Mahlversuchen auf.

### FORM 2:

Bei der Form 2 hingegen ist der Läufer so lang wie der Unterlieger breit. Es entstehen daher keine verdickten Enden. Der Längs- und Querschnitt der Arbeitsfläche des Unterliegers und des Läufers ist gerade.

### FORM 3:

Da bei der Form 3 der Läufer kürzer als der Unterlieger breit ist, bildet sich bei einem freien Läufer (Form 3a) eine Zone mit verstärkten Abnutzungsspuren im zentralen Bereich und bei einem fixierten Läufer (Form 3b) eine Rinne in den Unterlieger. Diese Rinne ist aber nicht mit den Spuren bei der Benutzung eines Klopsteines als Läufer zu verwechseln. Der Längs- und Querschnitt der Arbeits-

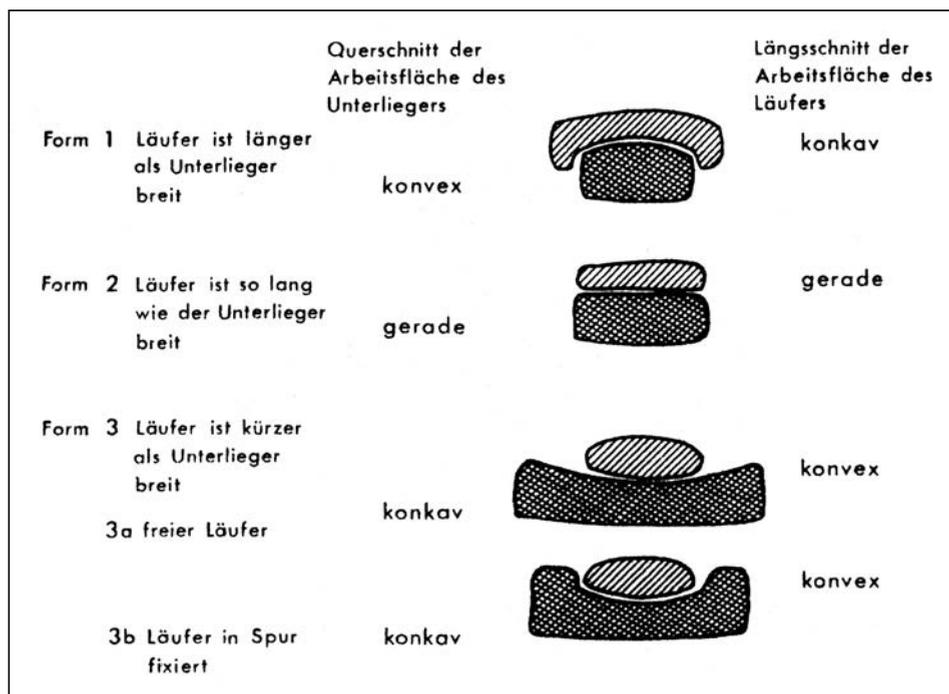


Abb. 2 Mahlsteinformen. Aus: Preuß 1998, 145. – (Nach Zimmermann 1988).

fläche des Unterliegers bildet sich somit zu konkaven Formen um. Bei den Läufern hingegen ist der Längs- und Querschnitt der Arbeitsfläche konvex. Die Form 3 hat die schlechtesten Effektivitätswerte der drei Formen.

Diese drei Formen sieht Zimmermann nicht als Zeugnisse einer »Evolution«, sondern als eine kulturell interpretierbare Erscheinung. So lassen sich unterschiedliche Verbreitungszonen der drei Formen erkennen.

Die Form 1 bezeichnet Zimmermann als den Hauptmahlsteintyp vom Neolithikum bis zur Eisenzeit. Mahlsteine der Form 1 sind in Polen, im Gebiet der ehemaligen Tschechoslowakei, in Südniedersachsen, im Rheinland, in Süd- und Ostdeutschland, in Niederländisch-Limburg, sowie dem östlichen Belgien nachgewiesen.

Nur in den Gebieten westlich der bandkeramischen Verbreitung und in der Schweiz dominiert bis zum Jungneolithikum die Form 2. In nördlicheren Regionen sieht er eine Verbreitung der Formen 2 und 3. Die drei Formen werden mit unterschiedlichen Traditionen in der Mahlsteintechnologie in den einzelnen Regionen aufgrund der unterschiedlichen Neolithisierung in Verbindung gesetzt (Zimmermann 1988, 725-726; Preuß 1998, 146). Die Form 1 entspricht demnach dem Typ 1 der Mahlsteine aus Mayener Basaltlava (Holtmeyer-Wild 2000, 24)<sup>2</sup>.

Die Identifizierung von Unterliegern der Form 3 ist wegen der konkav-konkaven Formen mit zentralen Abnutzungsspuren relativ einfach. Gleiches gilt für die bi-konvexen Läufer. Zur Einteilung von Mahlsteinen in die Formen 1 und 2 können Läufer herangezogen werden. Randfragmente von Läufern mit verdickten Enden können nur bei der Form 1 entstehen. Die Längs- und Querschnitte können bei Mahlsteinen in nur kurzfristigen Gebrauch nicht zur Einteilung in diese drei Formen herangezogen werden,

<sup>2</sup> Siehe hier auch die gleiche zeitliche Ansprache der Mahlsteine.

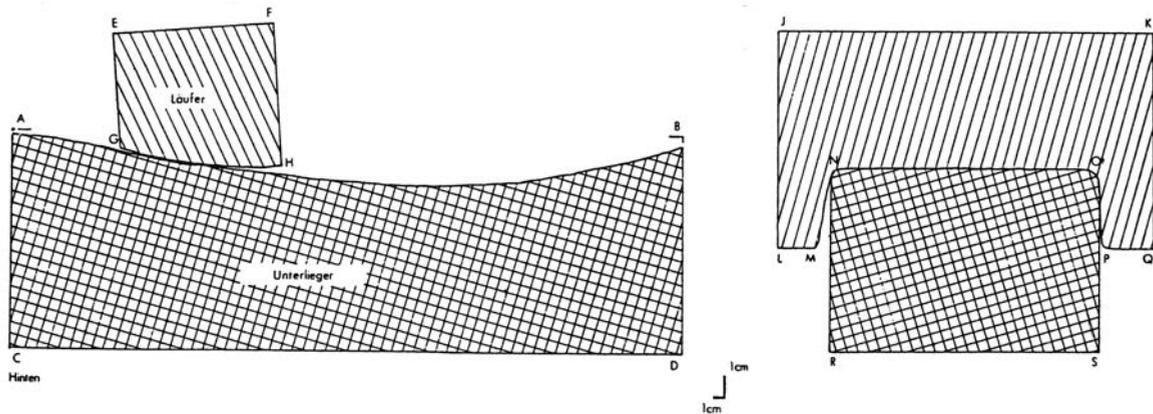


Abb. 3 Längs- und Querschnitt durch einen Mahlstein (je 2fach überhöht). – (Nach Bauche 1988, 154).

da sich die Arbeitsflächen erst bei längerem Gebrauch verändern. Ausnahmen bilden natürlich stark abgenutzte Mahlsteine, deren Arbeitsflächen über eindeutige Längs- und Querschnitte verfügen.

Da die Längs- und Querschnitte der Arbeitsflächen bei der Form 1 bei Unterliegern und Läufern im Längsschnitt konkav und im Querschnitt konvex sind (bei der Form 2 besitzen die Arbeitsflächen jeweils einen geraden Längs- und Querschnitt), kann eine Arbeitsflächenanalyse nicht als Kriterium zur Bestimmung von Unterliegern oder Läufern herangezogen werden. Bei den Gebrauchsspuren zeigen sich allerdings einige Merkmale, die zur Unterscheidung von Unterliegern und Läufern beitragen können. So treten bestimmte Spuren nur bei Unterliegern oder nur bei Läufern auf. Mahlsuren in Längsrichtung treten nur bei Unterliegern auf, Mahlsuren in Querrichtung hingegen sind ein Bestimmungskriterium für Läufer.

Bei Medialfragmenten ist eine Unterscheidung zwischen Unterlieger oder Läufer zum Teil wegen fehlender aussagekräftiger Gebrauchsspuren nicht möglich.

Randfragmente allerdings lassen zumeist eine eindeutige Aussage zu, da verdickte Enden nach Zimmermann typisch für Läufer der Form 1 sind. Diese verdickten Läuferenden sind in der Aufsicht spitz zulaufend, im Profil zeigen sich hingegen meist runde Formen.

R.-D. Bauche wies darauf hin, daß bei Unterliegern die dem Benutzer zugewandten Enden (Ränder) mit dem Läufer seltener erreicht werden (Abb. 3).

Auf diese Weise entsteht auch hier ein kleiner Absatz (verdicktes Ende). Dieser Absatz kann aber durch eine Gebrauchsspurenanalyse (Mahlsuren in Längsrichtung) eindeutig einem Unterlieger zugeordnet werden (Bauche 1988, 155; Schmidgen-Hager 1993, 166). Das dem Benutzer gegenüberliegende Ende verläuft hingegen gerade. Die Seiten der Ränder stehen im rechten Winkel zu dem Ende ab.

Zu ähnlichen Ergebnissen wie Bauche kommt auch U. Moos bei seinen Experimenten zu der Entstehung der Mahlsteinformen und Abnutzungsspuren.

Demnach sind die Abnutzungsspuren an den Unterliegern zu Beginn des zweiten Drittels der Länge besonders ausgeprägt, da hier die Schubkräfte im Zusammenhang mit dem Körpergewicht am größten sind. Bei der dem Benutzer zugewandten Seite zeigt sich, wegen der noch fehlenden Schubkräfte, hingegen eine geringere Abnutzung (ein Absatz nach Bauche). Am Ende des Unterliegers muß der Läufer gebremst werden. Außerdem lassen die Schubkräfte nach, da durch die Streckung des Körpers nach vorne weniger Druck auf den Läufer ausgeübt werden kann. Den Untersuchungen von Moos zufolge ist meist die rechte Seite eines Unterliegers stärker abgenutzt. Moos interpretiert dies als einen Hinweis auf Rechtshänder (Moos 1996, 304; Rolle/Herz 1990).

Die Abnutzungsspuren der Läufer entsprechen diesen Untersuchungen. Bei Läufern der Form 1 zeigen sich verdickte Enden, die durch seitlich überhängende Partien entstehen. Die Auswirkungen der Schub-

kräfte und des Körpergewichtes lassen sich auch an den Abnutzungsspuren der Läuferseiten ablesen. Durch den größeren Druck bei der Vorwärtsbewegung auf die dem Benutzer zugewandte Seite (Längsseite des Läufers), ist diese deutlich stärker abgerieben als die dem Benutzer gegenüberliegende. Dies kann als ein weiterer Beweis für die Benutzung eines Unterliegers von der Stirnseite her gesehen werden (Moos 1996, 304). Auch bei den Läufern sieht Moos Hinweise auf eine Identifizierung von Rechtshändern im archäologischen Befund. Seinen Untersuchungen zufolge zeigen sich verstärkt größere Abnutzungsspuren bei rechten Läuferenden (Moos 1996, 305). Dadurch, daß ein Läufer im Mahlvorgang ständig abgenutzt wird, ein Unterlieger während eines Mahlvorganges immer nur an einer Stelle, weisen Läufer einen höheren Verschleiß auf (dies schlägt sich auch im Fundstoff nieder, siehe S. 44)<sup>3</sup>.

Außer den Randfragmenten können auch Seitenfragmente eine Einteilung in Unterlieger oder Läufer zulassen. Durch den überhängenden Teil eines Läufers der Form 1 werden die Seiten eines Unterliegers in Längsrichtung geschliffen. Die größten Abnutzungsspuren sind also bei Unterliegern an den Seiten zu finden. Daher zeigen sich hier aber auch weniger Zurichtungsspuren wie Pickspuren. Als Formen können oval bis spitz zulaufende Enden der Seiten beobachtet werden. Diese ovalen Formen stimmen mit dem Wölbungsgrad der verdickten Enden der Läufer überein (zu den Seitenformen der Läufer siehe oben).

Außerdem ist eine Trennung, neben dem Verhältnis von Länge zu Breite, über das Verhältnis von Breite zu Breite, sowie auch über die Breite zu der Dicke möglich, da bei den Mahlsteinen der Form 1 mehr Stücke in der Dicke als in den anderen Maßen vollständig sind. Die Dicke alleine ist aber wenig geeignet zur Unterscheidung zwischen Unterlieger und Läufer.

Als einen Richtwert gibt Zimmermann für die Läufer eine Dicke von weniger als 100mm und eine Breite von weniger als 180mm an. Die Unterlieger sind demnach dicker und breiter. Die Läufer der Form 1 sind immer länger als die Unterlieger breit (Zimmermann 1988, 734). Moos hingegen sieht als Kriterium für diese Unterscheidung andere Werte für die Breite. Die Läufer sind demnach im Mittel 130mm breit, die Unterlieger hingegen etwa 200mm (Moos 1996, 304). Da es sich bei den Funden von Mahlsteinen zumeist um Abfallprodukte handelt, sind vollständige Stücke die Ausnahme. Zur besseren Vergleichbarkeit von Mahlsteinen ist also eine genaue Angabe der Mahlsteinwerte (mit Länge, Breite, Dicke und Gewicht) nötig. Vollständige Läufer von der Aldenhovener Platte (Langweiler 8) haben nach Zimmermann eine Länge von 269-400mm, eine Breite von 117-160mm, eine Dicke von 44-91mm und ein Gewicht von 1805-4940g (Zimmermann 1988, 735).

Bei den Ausgrabungen von Eschweiler-Weisweiler konnte aus einer Grube mit kammstrichverzierter Keramik (jüngere-jüngste rheinische Linearbandkeramik) ein halbfertiger Unterlieger aus Eschenweiler-Kohlensandstein geborgen werden (Tutlies/Weiner 1999, 50-53). Dieses Material wurde auch in anderen Siedlungen des Rheinlandes als Rohmaterial für Mahlsteine benutzt (Zimmermann 1988, 614-619; Langenbrink 1992, 159-163). Da das Material vollständig erhaltene natürliche Kluffflächen aufweist, kann das Stück nicht aus den Schottern eines Flusses (in diesem Fall der Inde) stammen, da sonst abgerundete Partien zu beobachten gewesen wären. Statt dessen ist das Gestein als ein Ausbiß des anstehenden Oberkarbons zu bestimmen. Mit diesem Stück ist nun ein Beleg für die bergmännische Gewinnung von Rohmaterialien für Mahlsteine gefunden worden. Durch eine Gebrauchsspurenanalyse (gepickte und geschliffene Breitseiten) konnten P. Tutlies und J. Weiner den Gesteinsblock eindeutig als Unterlieger eines Mahlsteines identifizieren. Bei den Zurichtungsarbeiten scheint der Block allerdings so zerbrochen zu sein, daß keine weiteren Arbeiten mehr durchgeführt wurden. Der Stein ist 380mm lang, 200mm breit, 180mm hoch und wiegt 18,3kg (Tutlies/Weiner 1999, 52). Diese Werte entsprechen den ungefähren Angaben von Zimmermann und Moos.

Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal in Unterlieger und Läufer sind die unterschiedlich ausgeprägten Unterseiten der Mahlsteine (siehe S. 46-47).

<sup>3</sup> Im Gegensatz dazu siehe Gall 1994, 265; Seidel 1996, 128.

Im Einzelfall kann eine Klassifizierung trotzdem schwierig sein, da auch die Möglichkeit besteht, daß ein Unterlieger sekundär als Läufer weiterverwendet wurde. Dies ist allerdings nur bei Mahlsteinen der Form 1 möglich, da diese im Längs- und Querschnitt jeweils konkav bzw. konvex sind.

## Mahlversuche

Im Gegensatz zu den spärlichen experimentellen Untersuchungen zu den Mahlsteinformen wurden verschiedene Versuche mit der Frage nach der benötigten Zeit und der Qualität des gewonnenen Mehls durchgeführt. Bei diesen Experimenten wurde darauf geachtet, daß die Versuchsbedingungen der Realität möglichst entsprachen. Zu diesem Zweck wurden Parallelen aus der Ethnologie herangezogen.

Den Beobachtungen von D. Gronenborn zufolge wird in Nigeria ein Mahlstein (Form 3 nach Zimmermann) so in eine Mulde eingegraben, daß es zu einer leichten Erhöhung in Richtung der mahlenden Person kommt. Der Läufer ist im lockeren Griff und wird durch eine leichte Walzbewegung vor- und zurück bewegt. Der Druck und das Körpergewicht liegen auf dem Bereich des Läufers, der der Person zugewandt ist. Um den Stein wird ein Tuch ausgelegt, um Mahlverluste durch herunterfallendes Mehl und Körner zu verhindern. In 2 bis 3 Minuten war es den Mahlenden (in Nigeria nur Frauen) möglich, eine Handvoll Hirse (etwa 20g) zu mahlen. Das Mehl wird dann zum Ende des Mahlsteins geschoben und ein neuer Mahlvorgang beginnt (Gronenborn 1994, 50-52).

In der Ostsahara scheint es üblich zu sein, daß ein Mahlstein aus einem Unterlieger und zwei Läufern besteht. Der erste Läufer besteht aus gröberem Material für einen ersten Mahlgang, der zweite Läufer aus einem feineren Material für einen zweiten Mahlgang. Die Dicke der Läufer wird mit etwa 50 mm und einer Benutzungsdauer von 1-3 Jahren angegeben. Die Unterlieger hingegen weisen eine Stärke von 100-150 mm auf und sollen 5-6 Jahre im Gebrauch sein (Schön/Holter 1988, 159).

Im Hambacher Forst (Rheinland) konnten in den 70er und 80er Jahren des 20. Jahrhunderts einige Versuche zu Anbau und Verarbeitung von Getreide unter prähistorischen Bedingungen durchgeführt werden. Dabei wurde erörtert, ob die Körner direkt nach dem Dreschen gemahlen wurden, oder ob ein Entspelzen nötig war. Den Versuchen zufolge können entspelzte Körner mit einem geringeren Zeitaufwand effektiv zu Mehl gemahlen werden. Durch ein Rösten der Körner kann zusätzlich die benötigte Zeit verringert werden (Meurers-Balke 1985, 15-16; Meurers-Balke/Lüning 1990, 109; Meurers-Balke/Lüning 1996, 30-33; Lüning 1997, 101).

Zu den gleichen Ergebnissen kommen auch A. Resch und N. Baum. Sie sehen die Verkürzung der benötigten Zeit in Zusammenhang mit den zerbrochenen Hüllen der Körner. Die Hüllen der Körner werden durch das Rösten hart und verstärken so den Mahleffekt (Resch/Baum 1979, 109). Durch die Benutzung eines aufgerauhten Mahlsteines konnte die benötigte Zeit zusätzlich im Durchschnitt um 35% reduziert werden (Baum 1982, 309). Unterschiede scheinen aber bei den Mahlversuchen je nach Kraft und Ausdauer des »Müllers« beobachtet worden zu sein (Resch/Baum 1979, 108).

Im Freilichtmuseum Oerlinghausen versuchte man, mit Hilfe eines Mahlsteines gereinigtes und entspelztes Getreide für die Zubereitung von Brei und Brot zu mahlen. Im Versuch wurden die gleichen Bedingungen geschaffen, wie sie Gronenborn für Nigeria beschrieb. Der Mahlstein wurde hier allerdings zur Stabilisierung in ein Lehmbeet eingegraben. Pro Mahlvorgang konnten etwa 20g Getreide effektiv gemahlen werden. Die Versuchspersonen benötigten für 100g Mehl mit 70% backfähigem Feinmehl etwa 60 min (15 Mahlgänge). Bei einer Aufrauung des Mahlsteines soll aber eine Verkürzung der benötigten Zeit möglich gewesen sein (Teegen et al. 1990, 113-121; Teegen et al. 1996, 37-38; Währen 1984, 5).

Zimmermann überprüfte die Effektivitätswerte der drei Formen und kam zu folgendem Ergebnis. Bei der Form 1 gelang es, 1 kg Mehl in etwa 30-40 min zu mahlen. Bei Mahlsteinen der Form 3 hingegen wurden zum Mahlen von 1 kg Mehl etwa 140-180 min benötigt (Zimmermann 1988, 741). Auch Hennig gibt für die benötigte Zeit bei einem Mahlstein der Form 1 für 1 kg Mehl etwa 40 min an (Hennig 1966, 73). Die Qualität des gewonnenen Mehls spricht gegen eine vermehrte Abrasion der Zähne durch Gesteinsabrieb (Lüning 2000, 177).

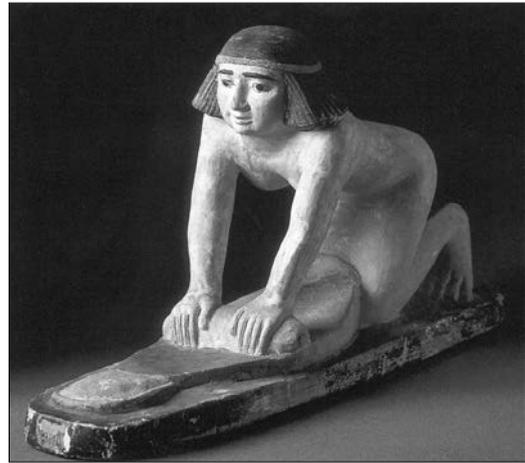


Abb. 4 Mahlende. Archäologisches Museum Florenz (Inv. Nr. 3811). – (Nach Breasted 1948, Taf. 15b).

Die benötigte Zeit für das Mahlen auf einem Mahlstein der Form 3 entspricht den von Gronenborn beobachteten Verhältnissen in Nigeria. Gleiches gilt für die Kornmenge von 20g (Handvoll), die bei einem Mahlvorgang effektiv zu Mehl verarbeitet werden kann.

Außer auf die ethnologischen Parallelen wurde schon mehrfach auf figürliche Darstellungen von Mahlenden aus Ägypten hingewiesen. Abgebildet wird meist die Statue einer Gräbdienerin aus der V. Dynastie (Abb. 4) (Hennig 1966, 75; Gleisberg 1956, 10; Breasted 1948, 18 Taf. 15b; Gronenborn 1994, 51).

Das dargestellte Motiv beschreibt L. A. Moritz als »maidservant behind the mill« (Moritz 1958, 29). Figuren mit diesem Motiv finden sich in allen Perioden (Breasted 1948, 17-32; Bennett/Elton 1898, 38-54). Die »Mahlenden« treten entweder allein oder als Ensemble von mehreren Figuren auf. Neben den »Mahlenden« wurden allerdings auch einige Figuren beschrieben, die entweder Korn auf den Mahlstein schütten (Breasted 1948, 17 Taf. 16a) oder sitzend neben dem Mahlstein dargestellt sind (Breasted 1948, 24 Taf. 25d). Unter den hier beschriebenen Figuren sind auch einige Personen eindeutig als Männer identifiziert worden (Breasted 1948, 21-23).

Eine Person (meist eine Frau) ist kniend hinter einem Stein mit flacher Oberseite dargestellt. Der Stein liegt entweder flach auf dem Boden oder ist mit einem Winkel von etwa 15° zum Boden aufgestellt. Die Knie der Personen berühren die Enden des Steins. Die Person ist von der Taille nach vorn gekrümmt. Die Arme sind dabei gerade, die Hände halten einen kleineren beweglichen Stein, der etwa so lang ist, wie der Unterlieger breit. Das volle Gewicht der Person wird auf den Handbereich verlagert (es sind allerdings auch Figuren mit hüfthoch installierten Mahlsteinen bekannt).

Bei der oben erwähnten Mahlenden aus Florenz ist vor dem der Benutzerin gegenüberliegendem Ende eine Art »Sammelstelle« für schon gemahlenes Mehl zu sehen.

Die bei J. H. Breasted abgebildeten Mahlsteine entsprechen tendenziell der Form 1, es scheint aber auch Mahlsteine der Form 2 gegeben zu haben.

Bei den Versuchen und aus den ethnologischen Parallelen bzw. den ägyptischen Darstellungen zeigt sich, daß die oben festgestellten Abnutzungsspuren auch dort auftreten.

#### Nutzungsorte der Mahlsteine

Aufgrund der erwähnten Größen und des relativ hohen Gewichtes der Steine scheint eine standortgebundene Nutzung der Mahlsteine sehr wahrscheinlich. Für eine solche Nutzung bietet sich natürlich die vielfach beobachtete Trennung der Häuser in drei unterschiedliche Aktivitätszonen (Nord-, Mittel- und Südteil) an. Der Nord- und Mittelteil der Häuser wird klassischer Weise als Wohn- bzw. Schlafbereich interpretiert. Der Südteil hingegen läßt wegen der baulichen Strukturen und der gefundenen Makroreste

von Pflanzen, eine Deutung als Speicher zu (Lüning 1988 (1991), 81; Habelitz/Trötschel 1988, 69-78). Neben den Häusern konnten einige Gruben als zu den Häusern gehörig identifiziert werden. Nach dem geborgenem Inhalt kann auch das Umfeld der Häuser in einzelne Aktivitätszonen untergliedert werden. So fand die Nutzung von Felsgesteingeräten (zumindest in den bandkeramischen Häusern) eindeutig im Norden und Westen statt. Die keramischen Funde hingegen wurden besonders im südlichen Teil, aber auch in den West- und Ostgruben gemacht (Lüning 1988 (1991), 80; Lüning 2000, 157-158; Boelicke 1982, 17-28). Ein ähnliches Bild zeigte sich auch bei der Auswertung der Verteilung der pflanzlichen Großreste. Es scheint sich abzuzeichnen, daß besonders im Nordteil Eichen als Feuerholz für ein offenes Herdfeuer, und im Mittel- oder Südteil Waldrand- oder Heckengehölze zur Befeuern eines Backofens gedient haben. Im Bereich der potenziellen Herdstelle wird das Korn wohl täglich gedroschen worden sein, da hier verkohlte Druschreste geborgen wurden (Lüning 1988 (1991), 81; Lüning 2000, 157-158). Aufgrund der Experimente von Meurers-Balke und Lüning kann davon ausgegangen werden, daß nicht die ganze Ernte sofort ausgedroschen, sondern in der Ähre aufbewahrt wurde. Dies macht ein tägliches Entspelzen und somit ein tägliches Mahlen des Kornes nötig (Lüning 1988 (1991), 82; Meurers-Balke/Lüning 1996, 30-33). Deshalb kam den Mahlsteinen in bandkeramischer Zeit eine nicht unbedeutende Position innerhalb der Nahrungszubereitung zu, und Funde von Mahlsteinen bei Prospektionen werden auch als Hinweise auf Siedlungen gewertet.

Als Nutzungsorte der Mahlsteine kann also wahrscheinlich der Nordteil der Häuser identifiziert werden, auch wenn bei Ausgrabungen nur selten Mahlsteine in situ beobachtet werden konnten. Dies ist auch nicht weiter verwunderlich, da bei einer »normalen« Auffassung einer Siedlung noch gebrauchsfähige Stücke, trotz ihrer unhandlichen Größe, mit Sicherheit mitgenommen wurden. Da auf einigen Mahlsteinen auch Spuren von Feuereinwirkung beobachtet wurden, könnte dies als ein Hinweis auf einen Standort in Herdnähe interpretiert werden (Zimmermann 1988, 739; zuletzt Moos 1996, 309).

Bei seinen Untersuchungen im Nordosten von Nigeria konnte Gronenborn allerdings feststellen, daß es sowohl fest installierte Mahlsteine, als auch Mahlsteine ohne feste Position im Haus gibt. Tendenziell scheint sich das Mahlen aber im Eingangsbereich der Häuser abzuspielen (Gronenborn 1994, 49). In anderen Regionen von Nigeria hingegen scheinen Frauen aber auch außerhalb der Häuser sich zum Mahlen auf beweglichen Mahlsteinen zu treffen. Es konnten aber auch fest installierte Mahlsteine in Lehm packungen beobachtet werden (Gronenborn 1994, 52). Zur Nutzungsdauer von Mahlsteinen können keine verlässlichen Angaben gemacht werden, da eine große Abhängigkeit zwischen der Intensität des Gebrauchs und der Güte des Rohmaterials existiert. In Nigeria sollen Mahlsteine durchschnittlich etwa 55 Jahre genutzt werden. Diese Zahl ist allerdings mit einer großen Unsicherheit belegt, wodurch eine Interpretation äußerst vorsichtig durchgeführt werden sollte (Gronenborn 1994, 53).

Neben den Funden von Mahlsteinbruch aus Grubenkomplexen oder als Prospektionsfunde von der Ackeroberfläche konnten aber auch vollständige Unterlieger und Läufer in Gräbern beobachtet werden. So fanden sich z.B. im Gräberfeld von Wittmar im Landkreis Wolfenbüttel Mahlsteine als Grabbeigaben (Fansa 1988, 78-79). Bei den Ausgrabungen von Bruchenbrücken in der Stadt Friedberg in Hessen konnte ein Kindergrab mit Beigabe eines vollständigen Läufers freigelegt werden (Gronenborn 1997, 303; siehe auch Dohrn-Ihmig 1983, 47-191). A. Bulla konnte nachweisen, daß Mahlsteine als Grabbeigaben sowohl in anthropologisch sicher bestimmten Frauengräbern als auch in Männergräbern auftreten (Bulla 1998, 119-130). Sie stellen den Untersuchungen von Bulla zufolge einen Anteil von 10% der Beigaben bei 102 untersuchten beigabeführenden Frauengräbern und 6% der Beigaben bei 132 beigabeführenden Männergräbern dar (Bulla 1998, 130).

### Naturräumliche Gliederung des Arbeitsgebietes

Für das Verständnis der Problematik der Rohmaterialbeschaffung ist es nötig, kurz die natürliche Gliederung und geologische Situation des Arbeitsgebietes darzustellen.

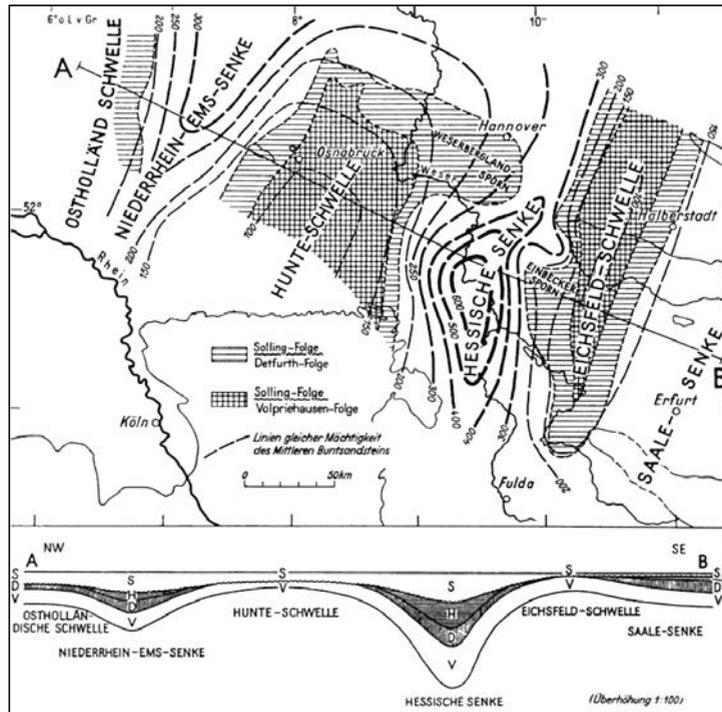


Abb. 5 Die Schwellen- und Beckengliederung im Mittleren Buntsandstein in Nordwest- und Mitteldeutschland. – (Nach Herrmann/Hofrichter 1962, 16).

### Geologisch-tektonischer Rahmen

Das Arbeitsgebiet (Landkreis Göttingen) erstreckt sich im Grenzgebiet zwischen Südniedersachsen, Nordhessen und Nordwestthüringen. Die morphologische Situation wird in diesem Gebiet von einem geologisch-tektonischen Rahmen bestimmt.

#### Südniedersachsen und Nordhessen

Der nördliche Teil Südniedersachsens wird durch den südlichen Teil der niedersächsischen Mittelgebirgsschwelle (südliches und mittleres Leinebergland) gebildet. Im Westen schließen sich das Solling-Gewölbe als Teil der Hessischen Senke und im Osten der Harz an (Abb. 5).

Der Untergrund des Leineberglandes wird durch die Schichtglieder des Mesozoikums (Trias, Jura und Kreide) aufgebaut. Während der saxonischen Gebirgsbildung wurden diese Schichtglieder durch den Gebirgsbau aufgewölbt, zerbrochen und verstellt, so daß das Gebiet durch Schollen, Hochflächen und dazwischen liegende Becken und Senken gekennzeichnet ist. Eingeschaltet zeigen sich herzynisch (Elfas, Ahlsburg, Rotenberg) und rheinisch (Leinetalgraben, Wieter) streichende Strukturelemente. Überlagert werden die Höhenzüge und Beckenlandschaften durch eine pleistozäne Lößdecke (Denecke 1970, 6).

Der Leinetalgraben ist eine langgestreckte N-S verlaufende Störungszone (Bruchschollengebirge, Bruch- und Streifenschollen) mit einer Breite von 6-8 km. Zu den Schultern im Westen und Osten senkt sich das Gebiet um 600 m ab. Gebildet wurde der Leinetalgraben während der variskischen Gebirgsbildung nach der Sedimentation im Mesozoikum (Nagel/Wunderlich 1969, 7; 27; Molde 1994, 9).

Die Hessische Senke liegt zwischen den variskisch gefalteten Hochgebirgen des Rheinischen Schiefergebirges im Westen, des Harzes im Osten und des Werra-Grauwackengebirges im Südosten. Die Hessische Senke ist ein Nord-Süd gestrecktes Senkungsgebiet von etwa 100 km Breite. Das Kerngebiet wird durch das Solling-Gewölbe gebildet.

Das Solling-Gewölbe ist eine zentrale Hochstruktur innerhalb der Hessischen Senke, bestehend aus Gesteinen des Mittleren Buntsandsteins. Der Mittlere Buntsandstein kann in die Volpriehausen-, Detfurth-, Hardegsen- und Solling-Folgen untergliedert werden.

Das Solling-Gewölbe setzt sich aus dem Reinhardswald (geographisch: Teil des Oberweserberglandes; geologisch: SW-Teil des Solling-Gewölbes), dem Solling (NW-Teil des Solling-Gewölbes) und dem Bramwald (O-Teil des Solling-Gewölbes) zusammen. Im südniedersächsischen Raum erreicht der Mittlere Buntsandstein Mächtigkeiten von etwa 1200m. Eingerahmt wird die Hessische Senke mit dem Solling-Gewölbe von Gesteinen des Muschelkalkes (Mittlere Trias) (Backhaus et al. 1980, 4; Lepper 1979, 57-77).

#### Südniedersachsen und Nordwestthüringen

Im Osten des Arbeitsgebietes, im südwestlichen Harzvorland, liegt das Eichsfeld (auch Goldene Mark genannt) in Südniedersachsen und Nordwestthüringen. In diesem Gebiet konnten deutliche Mächtigkeitsreduktionen und Schichtausfälle ganzer Folgen des Mittleren Buntsandsteins als Ergebnisse epirogener Bewegungen (Hebungstendenz) nachgewiesen werden (Herrmann 1956, 341-345; 1961, 347-370; 1964, 14-16; Gaertner 1961, 173-188; Langbein 1995, 316). Im Eichsfeld konnten die Schichtausfälle im mittleren Teil des Mittleren Buntsandsteins, also in der Detfurth- und Hardegsen-Folge beobachtet werden. Die Volpriehausen-Folge hingegen ist vollständig sedimentiert und mit anderen Gebieten gut zu vergleichen. Durch die Mächtigkeitsreduktionen liegt die Solling-Folge im Eichsfeld diskordant auf den jüngeren Schichtgliedern der Volpriehausen-Folge auf. Auch die Solling-Folge weist einige Mächtigkeitsreduktionen auf.

Der größte Schichtausfall liegt im Ohmgebirge bei Brehme. Nach den Untersuchungen von A. Herrmann kann im Ohmgebirge die sogenannte postvariskische Eichsfeld-(Altmark-)Schwelle (eine SSW-NNE streichende ca. 20km breite Zone auf einer Linie von Weißendorn-Lüderode im Norden über Eschwege/Sontra nach SSW) auf dem Top angetroffen werden. Auch im Zechstein liegen an dieser Stelle fazielle Übergänge im südwestlichen Harzvorland von der flachgründigen Eichsfeldschwelle zu tiefgründigen Ablagerungsräumen (heute saxonische Grabenzone, wie der Leinetalgraben). In den westlich und nordwestlich angrenzenden Gebieten des Eichsfeldes sind die Schichten mehr oder weniger gleichmäßig und grundsätzlich sind alle Folgen ausgebildet. Die Einteilung des Mittleren Buntsandsteins kann allgemein von Nordhessen über Südniedersachsen und Nordwestthüringen bis nach Helgoland verfolgt werden. Allerdings kann der Buntsandstein in einigen Regionen faziell unterschiedlich ausgebildet sein, was die Parallelisierung der Profile erschwerte (Boigk 1961, 127; Gaertner 1963, 744; Backhaus 1960, 298-308; Gaul et al. 1965, 321-323; Kallies 1963, 367-436; Langbein 1970, 37-40; Langbein/Seidel 1961, 573-577; Rettig 1996, 42).

Der Harz ist durch die variskischen Geosynklinalen entstanden, ist also Teil des variskischen Gebirgsbaus im Unter- bzw. Oberkarbon. Der Harz liegt mit dem rheinischen Schiefergebirge in der rhenoheryzynischen Zone. Abgelagert wurden silurische, devonische und karbonische Sedimente unter typischen vulkanischen Bedingungen. Eine Dreigliederung in Unter-, Mittel- und Oberharz, und diese in insgesamt 14 Untereinheiten, ist möglich (Mohr 1998, 6-8).

## Geologische Situation

### Erforschung des Buntsandsteins

Zum Verständnis der Probleme der Identifikation und Bestimmung der Gesteinsproben muß verstärkt auf die geologische Situation im Arbeitsgebiet eingegangen werden. Das Ausgangsmaterial für die Mahlsteinproduktion ist im Arbeitsgebiet der vor Ort anstehende triassische Buntsandstein. Die als Mahlsteine verwendeten Sandsteine können als Gesteine des Mittleren Buntsandsteins identifiziert werden.

Die Erforschung des deutschen Buntsandsteins begann zu Beginn des 20. Jahrhunderts mit den grundlegenden Arbeiten von O. Grupe und W. Haack (Grupe 1912; Haack 1921; siehe auch Koenen 1902). In den 50er und 60er Jahren folgten weitere wichtige Arbeiten mit der Fragestellung der stratigraphischen Gliederung des Mittleren Buntsandsteins im nordwestdeutschen Buntsandsteinbecken. Stellvertretend seien hier die Arbeiten von H. Boigk, A. Herrmann und E. Hofrichter genannt (Boigk 1957; 1959; 1961; Herrmann 1956; 1959; 1961; 1964; Herrmann/Hofrichter 1962; 1963a; 1963b; siehe auch Kreysing 1957a; 1957b; 1958; Neumann-Redlin/Lepper 1975, 57-64).

### Die triassischen Gesteine im Arbeitsgebiet

Die Periode der Trias steht am Beginn des Mesozoikums. Die Wende vom Perm (Paläozoikum) zur Trias (Mesozoikum) geht mit einem Faunenschnitt (Änderungen der Tierwelt) einher. Die Trias (225-195 Mio. Jahre vor heute) spaltet sich in die Abschnitte Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper auf. Die geologische Formation des Buntsandsteins wiederum gliedert sich in die drei Großzyklen Unterer, Mittlerer und Oberer Buntsandstein auf. Jeder einzelne Zyklus ist in weitere Untereinheiten zu untergliedern (Lepper 1991, 7-9; Richter-Bernburg 1974, 127-132).

### Die Gesteine des Buntsandsteins

#### Unterer Buntsandstein (su)

Im Buntsandsteinbecken erweiterte sich das vom Zechstein (oberster Abschnitt der Periode des Perm) überkommene Germanische Becken. Charakteristisch sind die roten Farben der Sedimente. Die Farben werden durch fein verteiltes Eisenoxid hervorgerufen. Im Unteren Buntsandstein kamen in Seen Tone und Schluffe zum Absatz, Flüsse lagerten Sand ab. Diese abgelagerten Sande zeichnen sich durch eine Vielzahl von karbonatischen (oolithischen oder dolomitischen) Einschaltungen aus (Röhling 1993, 165-172). Der Untere Buntsandstein kann in die Gesteinsfolgen des Bröckelschiefers, der Unteren- und Oberen-Folge eingeteilt werden (Boigk 1959, 599-604; Puff 1995, 303-307).

#### Mittlerer Buntsandstein (sm)

Im Mittleren Buntsandstein schoben sich in breiten Flussfächern neben mehreren größeren Sandschüttungen einformige Feinsande z.B. des Bausandsteins der Solling-Folge ins Becken vor. Erstmals gelang es Boigk die Schichtglieder des Mittleren Buntsandsteins in vier Gesteinsfolgen zu untergliedern. Er untersuchte die Gesteinsfolgen nach morphologischen Gesichtspunkten und gliederte sie in Bänke. Diese Bänke wurden dann durch Gesteinstypen (immer wiederkehrende Eigenheiten der Gesteinsausbildung) und deren Vergesellschaftung charakterisiert. Seine Untersuchungen bezogen sich auf bestimmte Merkmale wie Korngröße, Kornsortierung, Mineralbestand (Kaolin-, Kalk- oder Dolomitgehalt, Glimmerführung), Umfang der Diagenese und Rekristallisation, Schichtungseinheiten, Bankmächtigkeiten der Lesesteine, Führung von Tongallen, Auftreten von Netzleisten, Wurmspuren, Wellenfurchen, sekundäre Erscheinungen wie Entfärbung, Fleckenbildung, Reduktionshöfe und Fossilführung (z.B. *Avicula murchisoni* Gein) (Boigk 1957, 327-328).

Die Benennung der Schichtfolgen erfolgte nach den Namen typischer Lokalitäten oder kennzeichnender Richtprofile. Es handelt sich bei den Schichtfolgen um Faziesbildungen. Die Gliederung in vier Folgen nach Boigk konnte durch neuere Untersuchungen (Gamma-Ray) bestätigt werden. Jede Folge an sich kann noch in eigene Untereinheiten eingeteilt werden. Bei dieser Unterteilung zeichnet sich eine Dreigliederung der Folgen mit sohlbankzyklischem Aufbau ab. Es wird also von einer mehrfachen Wiederholung gleichartiger Ablagerungen und Sedimentationsbedingungen ausgegangen.

Bei einem sohlbankzyklischen Aufbau beginnt eine Folge mit einer basalen grob klastischen Sandschüttung, im Folgenden werden dann Sandsteinbänke und Schiefertone in Wechsellagerung abgelagert. Den Abschluß jeder Folge bilden tonige Sedimente. Vom Liegenden bis zum Hangenden von jeder Folge wird das abgelagerte Material also immer feinkörniger (Boigk 1957, 336; Nagel et al. 1981, 20-22).



Abb. 6 Schwermineralverteilung im Buntsandsteinbecken. Ausgezogene Linien: Heutige Konturen von Vogesen (1), Schwarzwald (2), Odenwald (3), nördlicher Vorpessart (4), Rheinische Masse (5), Harz (6) und Böhmisches Masse (7). – Vereinfacht (nach Wunderlich 1957, 138).

Sandsteine werden zu den klastischen Sedimenten gezählt. Eine Klassifikation der klastischen Sedimente erfolgt über ihre Korngröße in Tone (Pelite), Sandsteine (Psammite) und Kies/Steine (Psephite). Sandsteine können nach ihren Korngrößen fein- (0,063-0,2 mm), mittel- (0,2-0,63 mm) oder grobkörnig (0,63-2 mm) sein (Press/Siever 1995, 150-158; Speetzen o. J., 31; Füchtbauer 1988, 97). Eine Einteilung nach dieser Klassifikation muß allerdings fließende Übergänge haben.

#### Oberer Buntsandstein (so)

In einem übersalzten Seebecken wurden wie im Zechstein zunächst Sulfate (Anhydrit und Gips) und Steinsalze ausgefällt. Anschließend breitete sich ein flaches Meer aus, in dem bunte Tone abgelagert wurden.

#### Liefergebiete und Schüttungsrichtungen des Buntsandsteines

Zur Klärung der Herkunftsfrage des abgelagerten Materials wurden Schwermineral- und Schrägschichtungsmessungen unternommen (Wunderlich 1957, 123-143; Sindowski 1957, 277-294). Bei einer Schwermineraluntersuchung wird der Anteil der in den Gesteinsproben enthaltenen Schwerminerale wie Turmalin, Zirkon, Rutil, Staurolith, Apatit und Granat bestimmt. Die jeweiligen Mineralzusammensetzungen lassen Schlüsse auf mögliche Herkunftsgebiete zu. K.-H. Sindowski unterteilte den westdeutschen Buntsandstein nach der Mineralzusammensetzung in mehrere Provinzen (S- und G-Provinzen). Die S-Provinzen (Stabil-Provinzen) sind durch die Mineralzusammensetzung von Turmalin, Zirkon, Rutil (und teils Apatit) gekennzeichnet. Die G-Provinzen weisen zusätzlich noch Granat auf (Sindowski 1957, 281; Wunderlich 1966, 1093-1096). Das Arbeitsgebiet befindet sich im Schnittbereich der S- und der G-Provinz (Abb. 6).

Durch die Verknüpfung der Schrägschichtungsmessungen des abgelagerten Materials und der Mineralzusammensetzungen konnte H. G. Wunderlich das Arbeitsgebiet zum einen in ein apatitreiches und granatarmes Gebiet und zum anderen in ein apatit- und granatreiches Gebiet unterteilen. Die Liefergebiete konnte Wunderlich mit dem mittleren bzw. dem nördlichen Teil der Böhmisches Masse, also einen Schuttstrom aus SO-NW-Richtung, und einen zentralen S-N orientierten Schuttstrom (Ursprung im SW des Buntsandstein-Beckens), identifizieren (Wunderlich 1957, 139; Lippold 1966, 33). Sindowski konnte diese Rekonstruktion durch seine Untersuchungen noch verfeinern. Für den Unteren und Oberen Buntsandstein (su/so) erkannte er einen Schuttstrom aus dem Gallischen Land (Ardennen) (S1-Provinz) über den Schwarzwald, Odenwald, Spessart, Niederhessen, Südhannover, nach Norden bis Hameln, Diepholz. Nach Norden nehmen die Korngröße und der Anteil von Turmalin bei gleichzeitiger Zunahme von Zirkon ab. Im Gebiet um Göttingen (Südhannover) kommt es zu einer Konvergenz dieses Stromes (S1) mit dem Strom aus der Böhmisches Masse und dem Harz (Gm), sowie dem Strom vom Ostrand der Rheinischen Masse (Gs) (Sindowski 1957, 289).

Im Mittleren Buntsandstein bleiben die Schüttungsrichtungen konstant, die Mineralprovinzen hingegen ändern sich. Neben dem bekannten Strom in S-N Richtung (hier S2/S3) aus den Vogesen-Schwarzwald-Odenwald-Spessart-Niederhessen-Südhannover, tritt ein weiterer Strom aus NO/O (Trier-Eifel-Niederrhein [G2]) auf. Die Ströme konvergieren erneut im Gebiet um Göttingen mit den Stömen vom Harz (Gm) und vom Ostrand der Rheinischen Masse (Gs) (Sindowski 1957, 290). Im Bereich des Kasserler Lochs, des Eichsfeldes und im Gebiet des heutigen Solling-Gewölbes findet dann die Sedimentation überwiegend in fließendem Gewässer statt (Pleißmann 1957, 122; Ochmann 1984, 10-18, 158).

#### Solling-Folge (smS)

Im folgendem soll verstärkt auf den oberen Abschluß des Mittleren Buntsandsteins (die sogenannte Solling-Folge) eingegangen werden, da die als Mahlsteine verwendeten Sandsteine aus Schichtglieder der Solling-Folge erkannt werden konnten.

Lange Zeit war umstritten, ob die Solling-Folge als Abschluß des Mittleren Buntsandsteins zu gelten hat, oder ob mit den Grobsandsteinen an der Basis der Solling-Folge der Obere Buntsandstein beginnt (Boigk 1957, 335; Backhaus 1960, 301-303; Krämer 1961, 100-101; Langbein 1970, 98-99). Erst neuere Untersuchungen durch B. Rettig konnten die Solling-Folge eindeutig als den oberen Abschluß des Mittleren Buntsandsteins definieren (Rettig 1996, 9-10). Hierbei konnte die Einteilung der Solling-Folge nach Boigk im Prinzip bestätigt werden. Die Solling-Folge stellt demnach einen Megazyklus, also eine eigenständige Schichteinheit zwischen den Ablagerungen der Hardeggen-Folge und den salinaren Schichten des Röt (Oberer Buntsandstein) dar (Rettig 1996, 8; 55). Prinzipiell unterscheidet sich der Aufbau der Solling-Folge im Vergleich zu den anderen Folgen des Mittleren Buntsandsteins kaum. Auch die Schichten der Solling-Folge weisen einen sohlbankzyklischen Aufbau auf. Die Mächtigkeiten und die regionalen Ausbildungen unterscheiden sich in den Ablagerungsräumen allerdings so stark, daß man von schnellen faziellen Wechseln sprechen kann. Aus diesem Grund besitzen die erfolgten Einteilungen der Solling-Folge in einzelne Schichten nur jeweils einen regionalen Charakter mit geringer Verbreitung. Wegen dieser Schwierigkeiten kann die Solling-Folge nur allgemeingültig in die Schichten des Basis-sandsteins (smS1, bzw. smS1B), des Bausandsteins (smSS) und in die Tonigen Grenzschichten (smS4) unterteilt werden, wobei sich z.B. der Bausandstein in Niedersachsen von dem Bausandstein Nordhessens (bzw. dessen regionaler Faziesausprägung) deutlich unterscheiden kann (Abb. 7) (Rettig 1996, 8-9). Tendenziell scheint sich aber abzuzeichnen, daß in den Schichten der Solling-Folge kalkiges Bindemittel vorherrscht (Lippold 1966, 16). R. Langbein betrachtet Calcit (»Sediment und Zement«) sogar als das typische Bindemittel für das zentrale Germanische Becken (Langbein 1995, 310).

#### Die Solling-Folge im Arbeitsgebiet

Im Gebiet des nördlichen Reinhardswaldes und des Bramwaldes (Grenzgebiet Südniedersachsen/Nordhessen), sowie im nordwestlichen und westlichen Eichsfeld ist die Solling-Folge als eine weitgehend

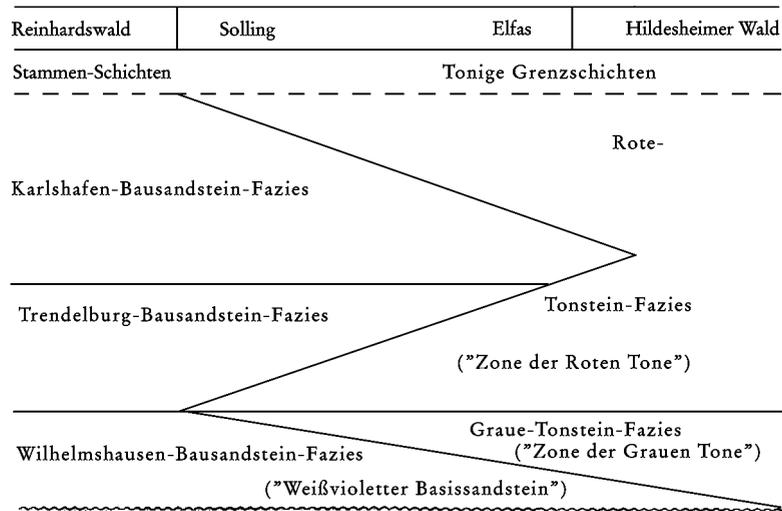


Abb. 7 Stratigraphisch-fazielle Gliederung der Solling-Folge. – (Nach Lepper 1991, 9).

geschlossene Sandsteinfazies des Bausandsteins (smSS) mit der basalen Sandsteinschüttung des Weißvioletter Basissandsteines (smS1B) ausgebildet. In nördliche Richtung, etwa auf einer Linie Karlshafen-Göttingen treten die Tonsteinhorizonte der Grauen und Roten Tone (smST1/smST2) in der Sandsteinfazies auf. Im Bereich des Hildesheimer Waldes ist nur noch eine Tonstein-Fazies vertreten.

Im südlichen Teil des Reinhardswaldes und im Bramwald (Nordhessen) konnte die Solling-Folge in die vier Schichtglieder Wilhelmshausener (smS1), Trendelburger (smS2), Karlshafener (smS3) und Stammener Schichten (smS4) untergliedert werden (Backhaus et al. 1958, 198-200; Rettig 1996, 13). Die Wilhelmshausener Schichten (Nordhessen) können mit dem Weißvioletter Basissandstein und dem Horizont der Grauen Tone (früher 5. Abfolge der Hardeggen-Folge), die Stammener Schichten mit den Tonigen Grenzschichten korreliert werden.

#### – Bausandsteinfazies (smSS)

Die gesamte Schichtfolge von Wilhelmshausener (und somit Basissandstein und Graue Tone) bis Karlshafener Schichten (smS1-smS3) wird neuerdings als Solling-Bausandstein bezeichnet<sup>4</sup>. Der Begriff »Solling-Bausandstein« ist nach Rettig »somit nur eine Faziesbezeichnung, die in den jeweiligen Regionen jeweils verschiedene lithostratigraphische Schichteinheiten umfasst« (Rettig 1996, 17). Nach Herrmann/Hofrichter handelt es sich bei dem Bausandstein um einen feinkörnigen Sandstein mit guter Sortierung und extremer Dickbankigkeit in Schrägschichtung. Allgemein herrschen »schmutzige Gesteinsfarben« (weißgrau-gelblichgrau oder blaßviolett, aber auch dunkelrotviolett, dunkelrot oder hellrotbraun) vor. Der unregelmäßig hohe Anteil von Glimmer ist als »glimmerschichtig« (lagenweise stärker angereichert) oder »glimmerstäubig« (unregelmäßige Verteilung) zu bezeichnen. Das Bindemittel wird als stärker karbonatisch bewertet, des weiteren zeichnen sich die Sandsteine durch ihre löchrige Struktur und die Eisen- und Manganfleckung (Produkte der Auswitterung) aus (Herrmann/Hofrichter 1963b, 660).

Durch die Auswertung der Schichtprofile der in der Literatur beschriebenen Aufschlüsse (Steinbrüche, Bohrungen oder Lesesteinprofile), konnte auch ein unterschiedlich hoher Anteil von Sandsteinen mit

<sup>4</sup> Früher wurden unter »Bausandstein« nur die Schichtenfolgen der Trendelburger- und Karlshafener Schichten verstanden. Da sich jedoch die Wilhelmshausener Schichten

nur kaum von den Trendelburger Schichten unterscheiden, ist unter »Bausandstein« die ganze Schichtenfolge (smS1-smS3) zu verstehen.

kieseligem (quarzitischem) Bindemittel (nicht nur in den Gesteinen der Solling-Folge, sondern auch im ganzen Mittleren Buntsandstein, siehe Langbein) festgestellt werden. Die Verbreitung dieser Sandsteine scheint sich besonders auf die Grenzregion Südniedersachsen und Nordhessen zu konzentrieren. Nach K. Lotz entsteht das kieselige Bindemittel durch den Aufstieg von kieselsäurehaltigen Wasser in lockere, sandige Ablagerungen. Nach der Wasserverdunstung kommt es zu der Verkittung des Sandes durch die frei gewordene Kieselsäure. Das Ergebnis ist ein äußerst harter Quarzit (quarzitischer Sandstein) (Lotz 1995, 70; Pichler/Schmitt-Riegraf 1993, 62-65). Im Eichsfeld hingegen scheint besonders kalkiges (karbonatisches) Bindemittel vorzuherrschen.

Im Handstück ist ein karbonatisches Bindemittel durch den Karbonatnachweis (Salzsäuretest) einfach zu bestimmen. Bei diesem Test wird das Gestein mit verdünnter Salzsäure (HCl) betropft. Enthält das Gestein Calcit ( $\text{CaCO}_3$ ), schäumt das Gestein auf, da bei dieser Reaktion Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) freigesetzt wird.

Die chemische Formel lautet:  $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{CO}_3$ . Da das  $\text{H}_2\text{CO}_3$  instabil ist, zerfällt es sofort in  $\text{H}_2\text{O}$  und  $\text{CO}_2$  (Press/Siever 1995, 45-46).

Dieser Nachweis wurde bei allen Gesteinsproben (Mahlsteinfragmente) mit einer 1 molaren Salzsäure durchgeführt. Das Ergebnis war stets negativ. Ein geringer karbonatischer Anteil kann aber nicht hundertprozentig ausgeschlossen werden, da das Gestein ja einen gewissen Karbonatgehalt (siehe Eisen und Mangan als Auswitterungsprodukte) besessen hat. Dieser noch enthaltene Anteil muß aber sehr gering sein, da keine eindeutigen Reaktionen im Salzsäuretest zu beobachten waren.

#### – Weißvioletter Basissandstein (smS1B) und Horizont der Grauen Tone (smST1)

Der Basissandstein unterscheidet sich im Aussehen kaum von den ebenso weißgrauen-gelblichgrauen Fein-Mittelsandsteinen des Bausandsteines. Die Sandsteine sind meist dickbankig und schräggeschichtet. Neben einem Glimmeranteil zeichnen sie sich durch ein teils kieselig, teils karbonatisches Bindemittel mit einem typischen löchrig-porösem Erscheinungsbild aus. Im Zusammenhang mit diesen Löchern treten Eisen- und Manganflecken auf.

In nördlicher Richtung nimmt die Korngröße bei gleichzeitiger Einschaltung von grüngrauen Ton- und Schluffsteinlagen (Graue Tone) ab. Die Verzahnungen zwischen dem Basissandstein und den Grauen Tonen findet auf der angesprochenen Linie Karlshafen-Göttingen und auch zwischen Hann. Münden-Dransfeld statt (Rettig 1996, 14-15).

#### – Wilhelmshausener Schichten (smS1)

Die Wilhelmshausener Schichten hingegen bestehen aus bindemittelarmen (schwach verkieselten), gelblich-weißgrauen Mittelsandsteinen mit gut gerundeten Quarzgeröllen in Schrägschichtung und eingeschalteten Ton- und Schluffsteinlagen. Die Quarze sind dabei stets etwas von Kaolinit (Verwitterungsprodukt der Feldspatverwitterung) umrindet. Wie der Basissandstein weisen auch die Sandsteine der Wilhelmshausener Schichten eine löchrige Struktur mit Eisen- und Manganfleckung auf (Rettig 1996, 31).

#### – Horizont der Roten Tone (smST2)

Der Horizont der Roten Tone ist über den Grauen Tonen im Solling, Göttinger Wald und Eichsfeld (unterhalb des Bausandsteines) und nordwestlichen Reinhardswald und Bramwald (unterhalb der Trendelburger Schichten) ausgebildet. Bei den Roten Tonen handelt es sich um rote und rotbraune, glimmerschichtige Ton-Schluffsteine.

#### – Trendelburger Schichten (smS2)

Die Trendelburger Schichten werden durch gelblich-weißgraue, rotbraune und violettgraue, mittel-sandige Feinsandsteine mit Glimmerlagen in kieseligem Bindemittel aufgebaut. Die einzelnen Sandsteinbänke werden durch grüngraue und rotbraune Ton- und Schluffsteinlagen getrennt. Auch in den Trendelburger Schichten kommen Sandsteine mit der typischen löchrigen Struktur vor. Zum Hangen-

den vollzieht sich langsam der Übergang zu den Karlshafener Schichten (Rettig 1996, 17; 31-32; Herrmann/Hofrichter 1963b, 662). In Richtung der Eichsfeld Schwelle keilen die Schichtglieder der Trendelburger und Karlshafener Schichten mehr und mehr aus. Hier sind also die erwähnten Mächtigkeitsreduktionen der Solling-Folge zu fassen.

#### – Karlshafener Schichten (smS3)

Im NW des Reinhardswaldes und im Solling werden die Sandsteine der Karlshafener Schichten heute noch als Werksteine für Platten und Pflaster genutzt. Die Sandsteine sind dickbankig ausgebildet und spalten gleichzeitig plattig. Die Feinsandsteine weisen zumeist eine grauviolette, rötlich-braune Farbe auf. Des weiteren sind Einlagerungen von geringmächtigen Ton- und Schluffsteinlagen, sowie von schnell auskeilenden, schräggeschichteten, weißgrauen Sandsteinbänken mit löchriger Struktur (also herausgewitterten Karbonatkonkretionen) und Manganfleckung auf.

Diese Sandsteinbänke weisen Parallelen zum Bausandstein des Eichsfeldes an der oberen Grenze zum Chirotheriensandstein (smT) auf. In Nordhessen hingegen sind die Sandsteine der Karlshafener Schichten nicht in Platten spaltbar und zeichnen sich durch ihren Glimmerreichtum und quarzitisches Bindemittel aus (Herrmann/Hofrichter 1963b, 662; Rettig 1996, 18; 32).

#### – Stammener Schichten (smS4)

Der obere Abschluß der Solling-Folge wird im Reinhardswald durch die Stammener Schichten gebildet. Im Solling entsprechen die Stammener Schichten den Tonigen Grenzschichten. Die Stammener Schichten sind als fazielle Äquivalente des Thüringer Chirotheriensandsteines (smT) in Teilen Nordhessens und im Eichsfeld zu betrachten. Die Stammener Schichten werden durch Wechsellagerungen von rotbraunen, feinsandigen Ton- und Schluffsteinen mit violetten, glimmerreichen Feinsandsteinbänken und hellgrauen kalkigen Feinsandsteinbänken gebildet. Die Korngröße nimmt auch hier von Süd nach Nord ab. Eingeschaltet können auch schon marine Fossilien als erste Hinweise auf das folgende saline Röt auftreten.

Der Chirotheriensandstein hingegen besteht aus fein-mittelkörnigen, schwach glimmerstäubigen, weißgrau-gelblichen Sandsteinen. Eisen und Mangan treten in den meist karbonatischen Sandsteinen (in Südniedersachsen und Nordhessen auch verkieselt) auf. Eine Abgrenzung im Eichsfeld zu dem Bausandstein ist wegen der Ähnlichkeit zu den Karlshafener Schichten schwierig.

Im Eichsfeld konnte unter den Schichten des Chirotheriensandsteins mit einer Wechselfolge aus grüngrauen, glimmrigen Schluffsteinen und kalkigen, gelblich-grauer Feinsandsteinen die Schichtglieder der Holunger Wechselfolge (smHW) festgestellt werden (Herrmann/Hofrichter 1962, 558-560; Gaul et al. 1965, 321-333; Lippold 1966, 45; Rettig 1996, 19; 44).

## Das Neolithikum im Arbeitsgebiet

### Grundlagen und Forschungsgeschichte

Wegen den naturräumlichen Gegebenheiten zeichnen sich im Landkreis Göttingen zwei Regionen mit frühneolithischer Besiedlung ab. Die erste Region befindet sich im Lößgebiet des Leinetales zwischen Einbeck und Northeim. Als eine zweite Region mit frühneolithischer Besiedlung sind die Lößgebiete des Göttinger Beckens und des sich östlich anschließenden Eichsfeldes zu benennen (Höckmann 1970, 14-17; Grote 1975, 5; Rost 1988, 249-153; 1992; Siegmund/Hainski 1992, 1-26; Werben 1983, 1-19; Moos 1996, 13; Grote 1999b, 14-16).

Den vegetationsgeschichtlichen Untersuchungen zufolge breitete sich die Linearbandkeramik in einem klimatisch besonders günstigen Abschnitt des Holozäns, der postglazialen Wärmezeit (älterer Teil der Mittleren Wärmezeit), mit einem milden, ozeanisch getönten Klima (Niederschlagsmengen von 600-

700 mm pro Jahr) aus. Die Vegetation in Südniedersachsen bestand aus Eichenmischwald, (Eiche, Esche, Ulme und Linde) ohne größere waldfreie Gebiete (Willerding 1971, 5-20; 1980, 436-438; 1983, 187-188; Wolf 1990, 29). Den Grundstock des bandkeramischen Ackerbaus bilden nach Willerding Einkorn, Emmer, Gerste, Erbse, Linse und Lein. Aufgrund unterschiedlich zusammengesetzter Pflanzeninventare konnte Willerding sechs Anbauzonen mit einer unterschiedlichen Kombination dieses Grundstockes herausarbeiten. Das Arbeitsgebiet gehört danach in ein Gersten-Emmer-Einkorn-Gebiet (Willerding 1980, 443).

Im Gebiet zwischen Harz und Leine konnten aufgrund von günstigen Erhaltungsbedingungen Pflanzenreste aus Erdfällen und dem verlandeten Seengebiet des Eichsfeldes um Seeburg geborgen werden. Deren Untersuchungen bestätigen die Einteilung des Arbeitsgebietes in das Gersten-Emmer-Einkorn-Gebiet nach Willerding. Weiter konnte für das Seengebiet eine frühneolithische Besiedlung aufgrund von Funden von Getreidepollen bei gleichzeitigem Eichenrückgang nachgewiesen werden (Streif 1970; Chen 1982, 85; Beug 1992, 261-339).

Im Leinetal wurden schon früh Befunde beobachtet und Oberflächenfunde geborgen. Diese weisen auf eine neolithische Besiedlung des Gebietes hin (Buttler 1929; 1931; Potratz 1941; Geschwendt 1951; Driehaus et al. 1972, 17-22). Zu großflächigen Ausgrabungen ist es bisher nicht gekommen.

Erste Ausgrabungen im Eichsfeld sind in Diemarden (Kat. Nr. 1, S. 59) zu Beginn des 20. Jahrhunderts belegt (Raddatz 1983, 37). In den dreißiger bzw. fünfziger Jahren folgten die Ausgrabungen von Duderstadt »Euzenberg« (Kat. Nr. 2, S. 60) (Tackenberg 1933, 1-3; 1961; Potratz 1942, 156-160; Ankel 1961). Bis 1976 konnten im Eichsfeld nur vereinzelt weitere Funde gemacht werden. Im Zuge von Straßenbauarbeiten wurde die Siedlung von Gieboldehausen (Kat. Nr. 3, S. 60-61) angeschnitten (Grote 1977). Ab 1980 wurde der Schwerpunkt der archäologischen Landesaufnahme auf das siedlungsgünstige Gebiet im Umfeld des Seeburger Sees gelegt. So wurden hier mehrere Fundstellen, die eine neolithische Besiedlung belegen, entdeckt (Grote 1999b, 14-16; siehe auch Herz et al. 1981, 31-43).

Im Göttinger Becken hingegen kam es in den sechziger Jahren des 20. Jahrhunderts zu den bekannten Ausgrabungen von Rosdorf »Mittelpunktschule« und »Mühlengrund« (zuletzt Schlüter 1983, 45-90 mit weiterer Literatur). Des Weiteren konnten auch im Göttinger Stadtgebiet (z.B. Göttingen-Grone) Spuren einer neolithischen Besiedlung beobachtet werden (Meyer/Willerding 1961, 21-38; Steuer 1970, 13; Gruber 1980).

Eine erste zusammenfassende Bearbeitung der ur- und frühgeschichtlichen Funde aus dem Landkreis Göttingen wurde von R. Maier vorgelegt (Maier 1971). Zur Verbreitung von Siedlungen mit gesicherter linearbandkeramischer Zeitstellung lieferte W. D. Steinmetz eine erneute Zusammenfassung des Forschungsstandes (Steinmetz 1985, 305-327; siehe auch Raetzel-Fabian 1988, 49). Arbeiten zur siedlungsgeschichtlichen Deutung von altneolithischen Steingeräten (mit Verzicht auf eine Bearbeitung der Mahlsteine) folgten (Schweitzer 1988). Des Weiteren sei die zusammenfassende Betrachtung der linearbandkeramischen Siedlung von Diemarden und des Göttinger Gebietes durch Moos erwähnt, so daß hier auf eine siedlungsgeschichtliche Darstellung des Arbeitsgebietes verzichtet werden kann (Moos 1996). Aus dem sich nördlich an das Arbeitsgebiet anschließenden Raum des Leinetales zwischen Northeim und Hannover liegt seit kurzem eine Studie über die linearbandkeramischen Steingeräte vor (Weller 2003).

## Die Mahlsteine im Arbeitsgebiet

### Forschungsgeschichte

Ähnlich wie in anderen Regionen wurde der Fundgruppe der Mahlsteine auch in Südniedersachsen in der jüngeren Forschungsgeschichte nur ein relativ geringes Interesse entgegen gebracht. Meist wurde nur darauf hingewiesen, daß sich unter dem geborgenen Material auch einige Mahlsteine befinden (Gruber 1980, 8; Herz/König 1983, 25).

Zu Beginn der archäologischen Untersuchungen im Landkreis Göttingen hingegen wurden in den dreißiger Jahren des 20. Jahrhunderts Fragen zum Rohmaterial der aus neolithischen Komplexen geborgenen Mahlsteine erörtert. Als deren Herkunftsregion wurde das Steinbruchgebiet um Hannoversch Münden (im folgenden nur noch Hann. Münden), u.a. aufgrund einiger Dünnschliffuntersuchungen, gekennzeichnet (Buttler 1931, 14; 27; 1938, 32; Beuermann 1951, 9; Geschwendt 1954, 25; Brethauer 1984, 428). Eine detaillierte Untersuchung der Mahlsteine auf dieser Grundlage erfolgte allerdings in den folgenden Jahren nicht (z.B. Heege/Maier 1991, 133). Erst 1978 wurden erneut einige Dünnschliffuntersuchungen im Steinbruchgebiet des Kattenbühl in Hann. Münden durchgeführt und das Gestein mit einigen Mahlsteinen aus den Grabungen von Rosdorf verglichen. Demzufolge stammen einige der Mahlsteine definitiv aus Hann. Münden (der sogenannte »Mühlensteinquarzit«). Diese Ergebnisse stimmen also mit den Untersuchungen der dreißiger Jahre überein (Schneiderhöhn 1978, 184-186; Raddatz 1980, 25).

B. Meyer und U. Willerding wiesen allerdings auf die Möglichkeit einer Herkunft der Mahlsteine der Siedlung am Hohen Hagen bei Göttingen aus einem Rhätsandsteinrücken in unmittelbarer Umgebung hin (Meyer/Willerding 1961, 27).

Erste Ansätze für eine ausführliche Dokumentation der neolithischen Mahlsteine in Südniedersachsen wurden von P. Wollkopf erarbeitet (Wollkopf 1981, 9). Weitere Untersuchungen erfolgten aber nur sehr spärlich. Ausnahmen sind die bereits erwähnten Untersuchungen von Moos im Arbeitsgebiet und von Weller im nördlich angrenzenden Raum (Moos 1996; Weller 2003).

Aufgrund der unhandlichen Größe und des Gewichtes werden Mahlsteine bei Prospektionen meist nur exemplarisch mitgenommen. In diesem Zusammenhang sei auf die vorbildliche sammlerische Tätigkeit durch Klaus Grote (Göttingen) hingewiesen.

### Mahlsteine im Arbeitsgebiet

Im Rahmen dieser Arbeit wurden 429 Steine untersucht, die aus acht sicher linearbandkeramisch datierten Siedlungen stammen. Von diesen konnten 405 Steine sicher als Mahlsteine identifiziert werden. Das restliche Material verteilt sich auf 9 Schleifsteine (2% bei n=429), 14 Reibsteine (also Läufer der Schleifsteine) (3% bei n=429), sowie 1 Klopffstein<sup>5</sup>. Das Material der Steine (n=429) konnte zum einen mit Sandsteinen der Schichtglieder des im Arbeitsgebiet anstehenden Mittleren Buntsandsteins (n=410; dies entspricht 95% bei n=429) identifiziert werden. Zum anderen wurden aber auch paläozoische Grauwacken (n=4; 1%) und Breccien (n=7; 4%) beobachtet. Neben einem lokalen Vorkommen bei den jeweiligen Siedlungen ist eine Herkunft dieser Gesteine aus dem benachbarten Harz sehr wahrscheinlich. Außer diesen eindeutig bestimmbar Materialien wurden auch 7 Mahlsteine und der eine Klopffstein aus unbekanntem Material (insgesamt 2%) verwendet (siehe Tabelle 1 und Diagramm 1).

Die Sandsteine des Mittleren Buntsandsteins lassen sich aufgrund ihrer Materialeigenschaften in die vier Varietäten »Hann. Münden«, »Solling«, »Anstehender« und »Volpriehausen« untergliedern (S. 62-73).

Von den Mahlsteinen sind 76 Unterlieger (18% bei n=429), 125 Läufer (29% bei n=429), 43 Unterlieger, die sekundär als Läufer verwendet wurden (10% bei n=429), und 161 Mahlsteine (38% bei n=429), die als Mahlsteinbruch vorliegen (siehe Tabelle 1 und Diagramm 2). Die 43 Unterlieger, sek. Läufer konnten aufgrund von Mahlspuren in Längs- und Querrichtung erkannt werden. Auf einen Unterlieger kommen demnach etwa zwei Läufer (76 Unterlieger zu 168 Läufer). Diese Werte spiegeln den schnellen Verschleiß der Läufer wieder. Zur Untergliederung der Unterlieger und Läufer nach den verwendeten Materialien siehe Tabelle 1 und Diagramme 3 und 4.

<sup>5</sup> Die Daten der Mahlsteine spiegeln nur einen Forschungsstand wider, da wegen der erwähnten Eigenschaften des Materials nur ein Teil der zu findenden Mahlsteine bei Prospektionen mitgenommen wird. Gleiches gilt für die

Schleif- und Reibsteine, sowie den Klopffstein. Diese Fundgruppen wurden wegen eines Gesteinsvergleiches mit aufgenommen, eine weitergehende Untersuchung fand nicht statt.

U/L/M/S/R/K	Hann. Münden	Solling	Anstehender	Grauwacke	Breccie	Unbekannt	Volpriehausen	Summe (n)
Unterlieger	25 (22%/33%)	39 (15%/51%)	7 (17%/9%)	1 (25%/1%)	2 (29%/3%)	2 (24%/3%)	–	76 (18%/100%)
Läufer	39 (34%/31%)	79 (31%/63%)	4 (10%/3%)	–	1 (14%/1%)	1 (13%/1%)	1 (0%/1%)	125 (29%/100%)
Mahlsteinbruch	43 (37%/27%)	88 (36%/54%)	22 (54%/14%)	2 (50%/1%)	3 (43%/2%)	3 (37%/2%)	–	161 (38%/100%)
Unterlieger, sek. Läufer	7 (6%/16%)	34 (13%/80%)	1 (2%/2%)	–	–	1 (13%/2%)	–	43 (10%/100%)
Schleifstein	–	5 (2%/56%)	4 (10%/44%)	–	–	–	–	9 (2%/100%)
Reibstein	1 (1%/7%)	8 (3%/58%)	3 (7%/7%)	1 (25%/7%)	1 (14%/7%)	–	–	14 (3%/100%)
Klopfstein	–	–	–	–	–	1 (13%/100%)	–	1 (0%/100%)
Summe (n)	115 (100%/27%)	253 (100%/58%)	41 (100%/10%)	4 (100%/1%)	7 (100%/2%)	8 (100%/2%)	1 (0%)	429 (100%)

Tabelle 1 Das Steininventar aus allen Siedlungen. Die jeweils erstgenannte Prozentzahl in der Klammer bezieht sich auf die Summe innerhalb der Spalte, die zweite auf die Summe innerhalb der Zeile.

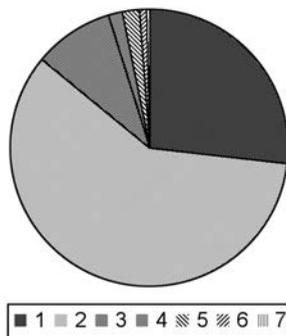


Diagramm 1 Das verwendete Gesteinsmaterial aller Siedlungen (n=429). – 1 Hann. Münden. – 2 Solling. – 3 Anstehender. – 4 Breccie. – 5 Unbekannt. – 6 Grauwacke. – 7 Volpriehausen.

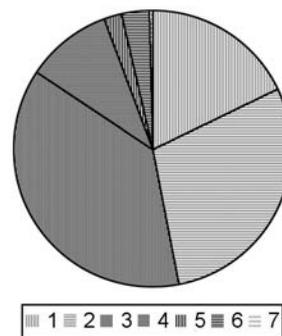


Diagramm 2 Differenzierung des aufgenommenen Materials aus allen Siedlungen (n=429). – 1 Unterlieger. – 2 Läufer. – 3 Mahlsteinbruch. – 4 Unterlieger, sek. Läufer. – 5 Schleifsteine. – 6 Reibsteine. – 7 Klopfstein.

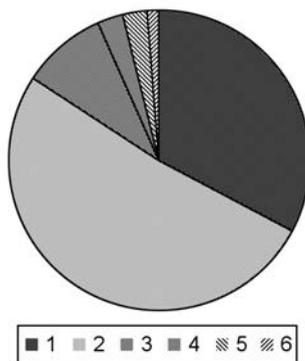


Diagramm 3 Differenzierung nach den Materialien der Unterlieger (n=76). – Zahlen wie in Diagramm 1.

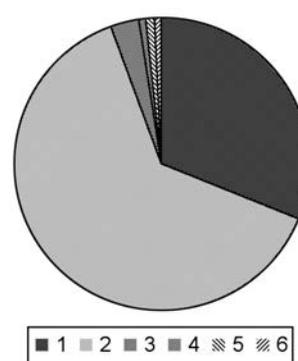


Diagramm 4 Differenzierung nach den Materialien der Läufer (n=125). – Zahlen wie in Diagramm 1.

#### Sandsteinvarietät »Hann. Münden«

Die Sandsteinvarietät »Hann. Münden« zeichnet sich besonders durch ein kieseliges Bindemittel in einem mittelkörnigen Gefüge, eine schmutzig weißgraue Farbe und einen gewissen Eisen- und Mangangehalt aus. Mit diesem Eisen- und Mangangehalt (Fe/Mn) hängen die großflächig auftretenden 5-10mm großen Löcher (Produkte der Verwitterung von karbonatischen Bestandteilen) zusammen. Durch einen Gesteinsvergleich können die Sandsteine der Varietät »Hann. Münden« als Gesteine der Solling-Folge erkannt werden. Das natürliche Vorkommen der Sandsteine dieser Varietät beschränkt sich auf die nähere Umgebung um das heutige Hann. Münden, wo schon für das Mittelalter bis in die Neuzeit Steinbrüche zur Gewinnung von Mahlsteinen belegt sind (S. 65-69 und Abb. 14).

Im Rahmen dieser Arbeit wurden erneut von einigen Mahlsteinen Proben für Dünnschliffuntersuchungen entnommen. Diese bestätigen die Untergliederung des Materials in die einzelnen Varietäten sowie die schon früher postulierte Herkunft einiger Mahlsteine aus der Umgebung von Hann. Münden (Buttler 1931, 14)<sup>6</sup>.

#### Sandsteinvarietät »Solling«

Die Sandsteinvarietät »Solling« ist durch einen geringeren löchrigen Habitus, ein feinkörniges Gefüge, einen hohen Mangan- und nur geringen Eisengehalt sowie ein kieseliges Bindemittel gekennzeichnet. Bei der Farbgebung zeigen sich unterschiedliche Nuancen von hellweiß bis grau. Auch die Sandsteine des »Solling« konnten durch einen Gesteinsvergleich als Gesteine der Solling-Folge erkannt werden. Bei der Herkunft des Rohmaterials der Varietät des »Solling« lässt sich das Arbeitsgebiet in drei Regionen untergliedern. Ein Schwerpunkt ist im Leinetal um Einbeck (Region 1, siehe Abb. 15) und ein weiterer im Eichsfeld südlich von Göttingen (Region 2). Als Region 3 wird das Dreieck Kassel-Hann. Münden-Eschwege bezeichnet.

#### Sandsteinvarietät »Anstehender«

Die Sandsteine des »Anstehenden« sind fein-feinstkörnige oder auch leicht sandige Sandsteine mit roter Farbe und einen hohen Glimmeranteil (bis zu stark glimmerschichtig). Des Weiteren sind vereinzelt Eisen- und Mangan-Flecken in einem kieseligen Bindemittel zu beobachten. Diese Varietät weist eine ähnliche Verbreitung wie die Varietät des »Solling« in den drei genannten Regionen auf.

#### Sandsteinvarietät »Volpriehausen«

Von der Sandstein-Varietät »Volpriehausen« liegt im Material des Arbeitsgebietes nur 1 Stein als Läufer vor (siehe Tabelle 1 und Diagramm 2). Er stammt aus der Siedlung Diemarden (Kat. Nr. 1). Das Gestein der Varietät ist durch ein mittelkörniges Gefüge und ein kieseliges Bindemittel bei rötlicher Farbgebung gekennzeichnet.

#### Weitere Materialien

Neben diesen vier Sandstein-Varietäten wurden drei weitere Gesteinsarten (Breccie, Grauwacke und unbekanntes Material) zur Herstellung von Mahlsteinen verwendet. Die Materialbasis ist allerdings so klein (4, 7 bzw. 8 Steine), daß eine Untergliederung in die Gerätebestandteile zwar in Tabelle 1 dargestellt, die Aussagefähigkeit aber sehr gering ist. Interessant ist allerdings, daß diese Gesteinsarten in einigen Siedlungen überhaupt zur Mahlsteinherstellung genutzt worden sind (siehe die Siedlungen von Duderstadt, Hollenstedt »Steinkuhle«, Seeburg und Strodthagen).

#### Unterseiten der Mahlsteine

Wie bereits erwähnt, kann das untersuchte Material in Unterlieger, Läufer und Unterlieger, sek. Läufer sowie allgemein Mahlsteinbruch (insgesamt n=405) untergliedert werden. Es wurde bereits auf die

<sup>6</sup> Nach den Ausführungen von Buttler sollen alle in Südniedersachsen gefundenen Mahlsteine aus der Umgebung

von Hannoversch Münden stammen. Dies kann nur für ein Teil des untersuchten Materials bestätigt werden.

Unterseite	Unterlieger	Unterlieger/Läufer	Läufer	Mahlsteinbruch	Summe (n)
eben	57 (73%)	27 (63%)	52 (42%)	72 (45%)	208 (51%)
eben-grob	11 (16%)	9 (21%)	14 (11%)	13 (8%)	47 (12%)
grob	8 (11%)	4 (9%)	59 (47%)	66 (41%)	137 (34%)
2. Arbeitsfläche	–	3 (7%)	–	10 (6%)	13 (3%)
Summe (n)	76 (100%/19%)	43 (100%/11%)	125 (100%/31%)	161 (100%/39%)	405 (100%)

Tabelle 2 Differenzierung der Mahlsteine aus allen Siedlungen nach ihren Unterseiten.

Material	Unterlieger eben	Unterlieger eben-grob	Unterlieger grob	Summe (n)
Hann. Münden	17 (30%)	5 (42%)	3 (38%)	25 (33%)
Solling	29 (51%)	6 (50%)	4 (49%)	39 (51%)
Anstehender	6 (11%)	1 (8%)	–	7 (9%)
Breccie	1 (2%)	–	1 (13%)	2 (3%)
Unbekannt	2 (4%)	–	–	2 (3%)
Grauwacke	1 (2%)	–	–	1 (1%)
Summe (n)	56 (100%/73%)	12 (100%/16%)	8 (100%/11%)	76 (100%)

Tabelle 3 Differenzierung der Unterlieger aus allen Siedlungen nach den Unterseiten und dem verwendeten Gestein.

Möglichkeit der Unterscheidung in diese Bestandteile im Hinblick auf die jeweiligen Unterseiten hingewiesen. Bei der Durchsicht zeigte sich nun, daß die Unterseiten in die vier Kategorien »eben«, »eben-grob«, »grob« und »2. Arbeitsfläche« zu unterscheiden sind (Tabelle 2).

»Eben« bedeutet, daß die Unterseite entweder ganz bzw. teilweise geschliffen oder so bearbeitet ist, daß die Unterseite eine ebene Auflagefläche bildet.

Die Unterseiten der Kategorie »grob« hingegen sind entweder gar nicht bearbeitet, oder es sind nur sehr wenige, grobe Zurichtungsspuren zu beobachten.

Die Kategorie »eben-grob« stellt eine Mischung aus den beiden oben genannten Kategorien dar.

Zur Kategorie »2. Arbeitsfläche« werden die Mahlsteine gezählt, die auf beiden Seiten eindeutige Mahlsuren aufweisen.

Demzufolge weisen Unterlieger tendenziell ebene Unterseiten auf. Dies ist auch nicht weiter verwunderlich, da für einen »reibungslosen« Mahldurchgang ein gut auf dem Boden aufliegender Unterlieger wichtig gewesen sein dürfte. Dies kann durch die Verhältnisse bei den Unterliegern, die sekundär als Läufer verwendet wurden, bestätigt werden (Tabelle 2).

Die Unterseiten von Läufern sind für einen Mahlvorgang auch von einer gewissen Bedeutung, da die Dauer eines Mahlvorgangs vom Druck, der auf den Läufer und Unterlieger ausgeübt wird, abhängt. Die Unterseite eines Läufers muß, um den größt möglichen Druck auf den Läufer abzugeben, so bearbeitet sein, daß die mahlende Person den Läufer leicht und bequem in beiden Händen halten kann. Eine ebene Fläche eignet sich dazu nur bedingt. So weisen die Unterseiten der Läufer des Arbeitsgebietes auch die höchsten Werte in der Kategorie »grob« mit 59 (47% bei n=125) Läufern auf (siehe auch Schlüter 1983, 86-87). Auf einigen dieser Läufer ließ sich eine »Gratbildung« feststellen, die mit einer besseren Führung des Läufers in Verbindung gebracht werden kann. Obwohl eine ebene Fläche eigentlich nicht

Material	Läufer eben	Läufer eben-grob	Läufer grob	Summe (n)
Hann. Münden	11 (21%)	3 (21%)	25 (42%)	39 (31%)
Solling	36 (69%)	11 (79%)	32 (54%)	79 (63%)
Anstehender	4 (8%)	–	–	4 (3%)
Breccie	–	–	1 (2%)	1 (1%)
Unbekannt	–	–	1 (2%)	1 (1%)
Volpriehausen	1 (2%)	–	–	1 (1%)
Summe (n)	52 (100%/42%)	14 (100%/11%)	59 (100%/59%)	125 (100%)

Tabelle 4 Differenzierung der Läufer aus allen Siedlungen nach den Unterseiten und dem verwendeten Gestein.

Material	U/L eben	U/L eben-grob	U/L grob	U/L 2 Arbeitsfläche	Summe (n)
Hann. Münden	3 (11%)	–	3 (75%)	1 (33%)	7 (16%)
Solling	22 (81%)	9 (100%)	1 (25%)	2 (67%)	34 (80%)
Anstehender	1 (4%)	–	–	–	1 (2%)
Unbekannt	1 (4%)	–	–	–	1 (2%)
Summe (n)	27 (100%/63%)	9 (100%/21%)	4 (100%/9%)	3 (100%/7%)	43 (100%)

Tabelle 5 Differenzierung der Unterlieger, sek. Läufer aus allen Siedlungen nach den Unterseiten und dem verwendeten Gestein.

Material	Mahlsteinbruch eben	Mahlsteinbruch eben-grob	Mahlsteinbruch grob	Mahlsteinbruch 2 Arbeitsfläche	Summe (n)
Hann. Münden	18 (25%)	1 (8%)	20 (30%)	4 (40%)	43 (27%)
Solling	35 (49%)	12 (92%)	37 (55%)	4 (40%)	88 (54%)
Anstehender	19 (26%)	–	1 (2%)	2 (20%)	22 (14%)
Breccie	–	–	3 (5%)	–	3 (2%)
Unbekannt	–	–	3 (5%)	–	3 (2%)
Grauwacke	–	–	2 (3%)	–	2 (1%)
Summe (n)	72 (100%/45%)	13 (100%/8%)	66 (100%/41%)	10 (100%/6%)	161 (100%)

Tabelle 6 Differenzierung des Mahlsteinbruchs aus allen Siedlungen nach den Unterseiten und dem verwendeten Gestein.

die besten Voraussetzungen für einen Mahlvorgang bietet, weisen 52 (42%) Unterseiten eine ebene und 14 (11%) eine eben-grobe Unterseite auf (siehe Tabelle 2). Unter diesen können entweder eine große Zahl unentdeckter Unterlieger sein, die sekundär als Läufer benutzt wurden, oder das verwendete Gestein ließ eine andere Bearbeitung nicht zu.

Ähnliche Verhältnisse wie bei den Läufern zeigen auch die Unterseiten des Mahlsteinbruchs (siehe Tabelle 2). In den Tabellen 3-6 sind die Gerätebestandteile hinsichtlich ihrer Unterseiten und dem verwendeten Gestein dargestellt. Es zeigen sich allerdings keine Abhängigkeiten von der Ausprägung der Unterseiten zum Gestein.

Material	Unterlieger	Läufer	Mahlsteinbruch	U/ L	Schleifstein	Summe (n)
Hann. Münden	–	1 (11%/100%)	–	–	–	1 (100%/4%)
Solling	1 (25%/6%)	8 (89%/44%)	2 (50%/11%)	6 (100%/33%)	1 (50%/6%)	18 (100%/72%)
Anstehender	2 (50%/67%)	–	–	–	1 (50%/33%)	3 (100%/12%)
Breccie	1 (25%/33%)	–	2 (50%/67%)	–	–	3 (100%/12%)
Summe (n)	4 (100%/16%)	9 (100%/36%)	4 (100%/16%)	6 (100%/24%)	2 (100%/8%)	25 (100%)

Tabelle 7 Verteilung von Pickspuren auf den Gerätebestandteilen in Beziehung zum Gestein.

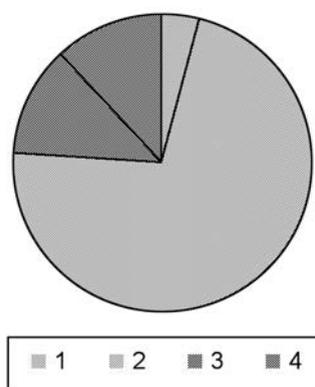


Diagramm 5 Pickspuren in Bezug zu den verwendeten Gesteinen (n = 25). – Zahlen wie in Diagramm 1.

### Pickspuren

Wie schon weiter oben beschrieben, sind für einen guten Mahlstein die Härte und eine bleibende Rauigkeit sehr wichtig. Auf die unterschiedlichen Materialeigenschaften der im Arbeitsgebiet verwendeten Gesteine wurde oben auch schon eingegangen. Daß sich als Mahlstein besonders die Sandstein-Varietät »Hann. Münden« eignet, zeigt die Tabelle 7 und Diagramm 5.

Die sehr geringe Anzahl von Pickspuren auf Mahlsteinen der Varietät »Hann. Münden« unterstreicht die guten Materialeigenschaften und liefert somit den Grund für die Benutzung dieses Gesteins.

Die Pickspuren konnten auf allen Gerätebestandteilen von Mahlsteinen und auch auf Schleifsteinen beobachtet werden.

### Erhaltungsgrad der Mahlsteine

Von den 405 Mahlsteinen lassen 244 (60%) eine Zuweisung über den Erhaltungsgrad in die Gerätebestandteile zu. 161 (40%) Mahlsteine können nur allgemein als Mahlsteinbruch bezeichnet werden.

Von den 244 Mahlsteinen sind 84 Randfragmente (34%), 42 Rand- und Seitenfragmente (17%), 58 Seitenfragmente (24%) und 60 Medialfragmente (25%) (siehe Tabelle 8; Taf. 1-4).

Außerdem ist eine Differenzierung der Gerätebestandteile hinsichtlich des Erhaltungsgrades möglich (siehe Tabelle 8).

25 Mahlsteine sind in Breite und Höhe vollständig. Demzufolge sind Unterlieger im Schnitt 156mm breit und weisen eine Stärke von 45mm auf. Es wurden allerdings auch Unterlieger mit einer Breite von 200 bzw. 242mm beobachtet. Die Gewichtsangaben lassen aber nur bei vollständigen Mahlsteinen interpretierbare Aussagen zu. Im Arbeitsgebiet ist allerdings nur ein Unterlieger (Taf. 1, 1-2) vollständig.

U/L	Ränder	Rand/Seiten	Seiten	Medial	Summe (n)
Unterlieger	24 (29%)	15 (36%)	24 (41%)	13 (22%)	76 (31%)
Läufer	42 (50%)	22 (52%)	23 (40%)	38 (63%)	125 (51%)
Unterlieger, sek. Läufer	18 (21%)	5 (12%)	11 (19%)	9 (15%)	43 (43%)
Summe (n)	84 (100%/34%)	42 (100%/17%)	58 (100%/24%)	60 (100%/25%)	244 (100%)

Tabelle 8 Differenzierung der Mahlsteine hinsichtlich des Erhaltungsgrades.

U/L	Summe (n=25)	Breite (Schnitt)	Breite (min-max)	Höhe (Schnitt)	Höhe (min-max)	Gewicht (Schnitt)	Gewicht (min-max)
Unterlieger	6	156 mm	115-200 mm	45 mm	25-63 mm	2466 g	930-7150 g
Läufer	16	135 mm	100-160 mm	37 mm	25-55 mm	799 g	370-1320 g
U/L	3	133 mm	125-140 mm	31 mm	20-38 mm	663 g	380-860 g

Tabelle 9 Verteilung der in Breite und Höhe vollständigen Mahlsteine auf die Gerätebestandteile mit Angabe der jeweiligen Werte.

U/L	Summe (n=49)	Breite (Schnitt)	Breite (min-max)	Höhe (Schnitt)	Höhe (min-max)	Gewicht (Schnitt)	Gewicht (min-max)
Unterlieger	13	156 mm	115-242 mm	44 mm	25-63 mm	1852 g	820-7150 g
Läufer	28	135 mm	100-180 mm	37 mm	20-55 mm	833 g	370-1670 g
U/L	7	150 mm	125-180 mm	34 mm	20-43 mm	989 g	380-1490 g
Schleifstein	1	130 mm	–	54 mm	–	1380 g	–

Tabelle 10 Verteilung der in Breite vollständigen Mahlsteine mit den erhaltenen Höhen auf die Gerätebestandteile mit Angabe der jeweiligen Werte.

Die Läufer hingegen sind im Schnitt 135 mm breit und 37 mm hoch. Im Arbeitsgebiet konnte kein Läufer untersucht werden, der in Länge, Breite und Höhe vollständig ist. Ähnliche Werte liefern auch Unterlieger, die sekundär als Läufer benutzt wurden (siehe Tabelle 9, 10 und Diagramme 6 und 7).

48 weitere Mahlsteine (und 1 Schleifstein) lassen Aussagen über die ursprüngliche Breite zu (siehe Tabelle 10 und Diagramm 8), da sie entweder 2 Seiten (Breite vollständig erhalten) aufweisen, oder als Rand- und Seitenfragmente mit 2 Seiten vorliegen (Tabelle 9).

Die Werte für Unterlieger und Läufer entsprechen den Werten der in Breite und Höhe vollständigen Mahlsteine. Nur die Werte für Unterlieger, sek. Läufer liegen über diesen Werten.

Wenn man nun die Werte für die in Breite und Höhe vollständigen Unterlieger bzw. Läufer mit den Angaben aus der Literatur vergleicht, stellt man fest, daß diese Werte deutlich unter den Werten aus dem Rheinland liegen. Als einen Richtwert gibt Zimmermann für die Läufer eine Dicke von weniger als 100 mm und eine Breite von weniger als 180 mm an. Die Unterlieger sind demnach dicker und breiter (Zimmermann 1988, 734; Moos 1996, 304). Wenn man nach diesen Angaben das untersuchte Material

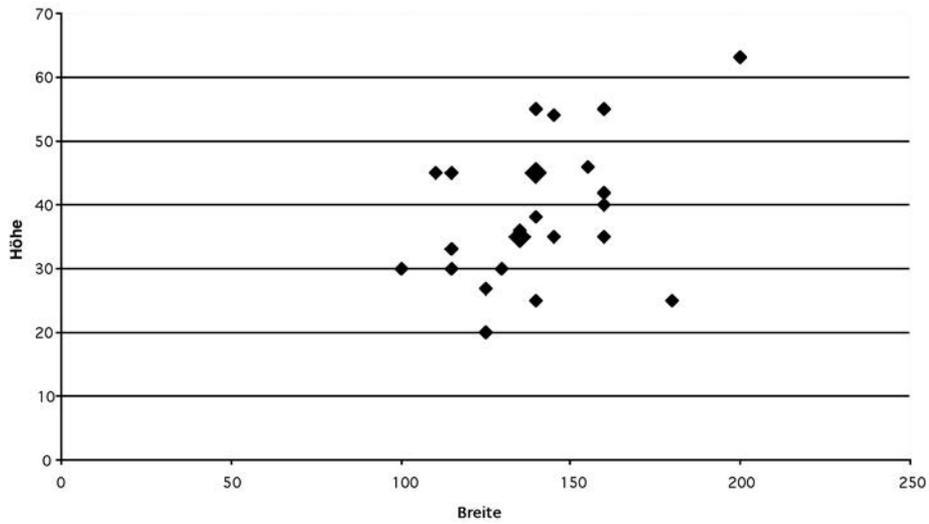


Diagramm 6 Darstellung der in der Breite und Höhe vollständigen Mahlsteine des Arbeitsgebietes (n=25). Da einige Werte der Mahlsteine identisch sind, ist das entsprechende Symbol größer dargestellt.

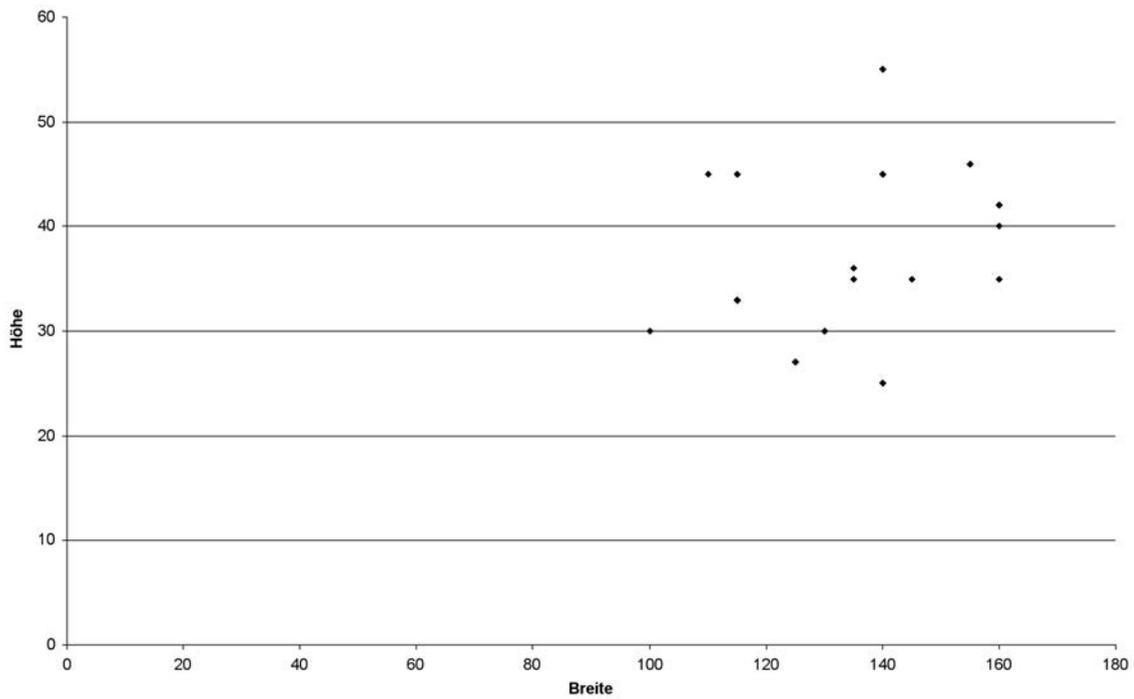


Diagramm 7 Darstellung der in Breite und Höhe vollständigen Läufer (n=16).

klassifizieren wollte, so würde man im Arbeitsgebiet fast nur Läufer finden. Der in Eschweiler geborene Unterlieger ist 380mm lang, 200mm breit, 180mm hoch und wiegt 18,3 kg (Tutlies/Weiner 1999, 52). Diese Werte entsprechen den ungefähren Angaben von Zimmermann und Moos. Der einzige vollständige Unterlieger des Arbeitsgebiets ist maximal 450mm lang, maximal 200mm breit, 63-34mm hoch und wiegt 7150g (Taf. 1, 1-2). Die Werte für die Länge und Breite entsprechen sich also denen von

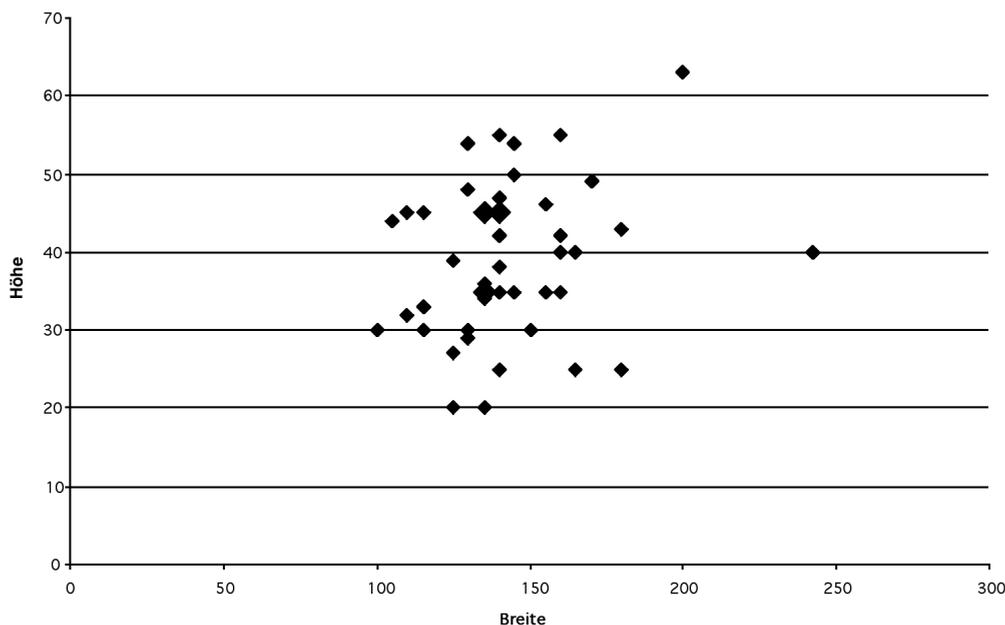


Diagramm 8 Darstellung der in der Breite vollständigen Mahlsteine mit den erhaltenen Höhen des Arbeitsgebietes (n=48). Da einige Werte der Mahlsteine identisch sind, ist das entsprechende Symbol größer dargestellt.

Eschweiler. Nur in der Höhe ist der Unterlieger deutlich kleiner und wiegt entsprechend weniger. Dies deutete sich auch schon bei den Werten von Zimmermann an. Vom Problem der Klassifizierung des Materials über diese Richtwerte berichtet auch J. Gaffrey (Gaffrey 1994, 499-500).

Die Werte von Mahlsteinen von der Aldenhovener Platte (Langweiler 8) liegen nach Zimmermann für vollständige Läufer in der Länge zwischen 269-400mm, der Breite zwischen 117-160mm, der Dicke zwischen 44-91 mm und einem Gewicht zwischen 1805-4940 g (Zimmermann 1988, 735). Völlig andere Werte wurden von U. Weller aus der Region nördlich des Arbeitsgebietes (im Leinetal zwischen Northeim und Hannover) veröffentlicht. Die Länge vollständiger Läufer beläuft sich auf 90-170mm, die Breite auf 119-244 mm, die Höhe auf 35-86 mm und das Gewicht auf 1140-4005 g (Weller 2003, 90). Die Werte der Unterlieger liegen hingegen bei einer Breite zwischen 78-182mm und einer Höhe von 41-88 mm (es lag kein Unterlieger in der Länge vollständig vor). Diese Angaben passen allerdings nicht zu den Werten der Läufer, da (wie oben geschildert) bei einem Mahlstein der Form 1 ein Läufer länger sein muß als ein Unterlieger breit. Somit müßten sich im nördlichen Leinetal fast nur Mahlsteine der Form 2 oder extrem kleine Mahlsteine der Form 1 finden lassen. Die von Weller publizierten Werte der Breite vollständiger Läufer entsprechen allerdings den üblicherweise vertretenen Angaben hinsichtlich der Länge eines Läufers. So können auch die Angaben von Weller bezüglich der Länge eines Läufers mit den Werten der Breite eines Läufers gleichgesetzt werden (Zimmermann 1988, 735; Moos 1996, 304).

Der einzige vollständige Läufer (ein Unterlieger, sek. Läufer) des Arbeitsgebietes (Taf. 3, 7-8) ist 285 mm lang, 145 mm breit, 17-38 mm hoch und wiegt 1730 g. Die schon bei den Unterliegern angesprochenen geringeren Ausmaße der Höhe und des Gewichtes im Vergleich mit denen des Rheinlandes können also auch bei den Läufern beobachtet werden.

In Zusammenhang mit den vollständig erhaltenen Breiten der Mahlsteine sind auch die Längsseiten der jeweiligen Gerätebestandteile zu untersuchen. Aufgrund einer unterschiedlichen Druckverteilung im Mahlvorgang weisen die Längsseiten der Läufer verschiedene Abnutzungsspuren auf. Besonders die dem Benutzer zugewandte Längsseite des Läufers zeigt die stärksten Abnutzungsspuren (unregelmäßige

rechte Läufer	linke Läufer	unbestimmbar	Summe (n)
12 (27%)	17 (37%)	16 (16%)	45 (100%)

Tabelle 11 Identifizierung der rechten bzw. linken Läuferenden.

U/L	Material	Summe (n=25)	Breite (Schnitt)	Breite (min-max)	Höhe (Schnitt)	Höhe (min-max)	Gewicht (Schnitt)	Gewicht (min-max)
U	HM	3	168 mm	145-200 mm	57 mm	55-63 mm	3373 g	1320-7150 g
L	HM	3	141 mm	110-160 mm	43 mm	40-46 mm	986 g	590-1220 g
L	S	12	133 mm	100-160 mm	35 mm	25-45 mm	717 g	400-1320 g
U/L	S	3	133 mm	125-140 mm	31 mm	20-38 mm	663 g	380-860 g
U	A	2	160 mm	140-180 mm	35 mm	25-45 mm	1035 g	930-1140 g
U	G	1	115 mm	–	30 mm	–	1690 g	–
L	V	1	140 mm	–	55 mm	–	1210 g	–

Tabelle 12 Verteilung der in Breite und Höhe vollständigen Mahlsteine auf die Gerätebestandteile und das verwendete Gestein mit Angabe der jeweiligen Werte (HM: Hann. Münden/S: Solling/A: Anstehender/G: Grauwacke/V: Volpriehausen).

Seitenformen). Die dem Benutzer gegenüberliegende Läuferseite zeigt hingegen gerade Seiten, die relativ senkrecht von der Mahlfläche zur Unterseite verlaufen.

Durch diese Beobachtungen ist es möglich rechte bzw. linke Läuferseiten zu identifizieren (Moos 1996, 304). Im untersuchten Material lassen sich von 45 Läufern mit erhaltenen Seiten 12 rechte (27%) und 17 linke (37%) Seiten erkennen (rechte Läufer: Taf. 2, 1-4. 9-10; linke Läufer: Taf. 2, 5-6; 3, 1-4).

Bei 16 Seiten (36%) war eine eindeutige Zuweisung nicht möglich.

Die Seiten eines Unterlegers werden bei Mahlsteinen der Form 1 durch den überhängenden Teil eines Läufers in Längsrichtung geschliffen. Als Formen können oval-spitz zulaufende Enden der Seiten beobachtet werden. Diese ovalen Formen stimmen mit dem Wölbungsgrad der verdickten Enden der Läufer überein (Taf. 2, 7-8; 3, 5-6; 4, 5-6).

In Tabelle 12 wird die Verteilung der in Breite und Höhe vollständigen Mahlsteine auf die Gerätebestandteile und das verwendete Gestein dargestellt. Bei den Unterlegern zeigt sich, daß die Unterleger aus »Hann. Münden« im Vergleich zu den anderen Gesteinen in allen Maßen die größten Werte aufweisen. Die Werte der »Hann. Mündener« liegen demnach mit 168 mm für die Breite und 57 mm für die Höhe über den Durchschnittswerten (156 mm Breite und 45 mm für die Höhe; siehe Tabelle 9 und 12).

Die gleichen Verhältnisse können auch bei den Läufern beobachtet werden. Hier liegen die Werte für die Breite der Läufer aus »Hann. Münden« mit 141 mm deutlich über dem Durchschnittswert von 135 mm und 43 mm für die Höhe zu 35 mm. Die Werte für Läufer der Varietät »Solling« liegen bei 133 mm für die Breite und 35 mm für die Höhe also unter denen des »Hann. Mündeners« und genau im Durchschnitt.

#### Randformen

Unter den 244 eindeutig klassifizierten Mahlsteinen liegen 126 als Rand bzw. Rand- und Seitenfragmente vor. Die Ränder der Mahlsteine unterscheiden sich in ihrem Aussehen zum Teil sehr deutlich von-

U/L	uRs	MRs	rR	aR	Summe (n)
U	14 (33%) (Werte: 20-85 mm L)	24 (83%)	–	1 (33%)	39 (31%)
L	9 (21%) (Werte: 20-80 mm L)	3 (10%)	52 (100%) (Werte: 20-55 mm L)	–	64 (51%)
U/L	19 (46%) (Werte: 10-50 mm L)	2 (7%)	–	2 (67%)	23 (18%)
S (n)	42 (100%/33%)	29 (100%/23%)	52 (100%/42%)	3 (100%/2%)	126 (100%)

Tabelle 13 Differenzierung der Gerätebestandteile hinsichtlich der beobachteten Randformen. uRs: unbenutzter Rand mit senkrechten Seiten; MRs: Mahlfläche reicht bis zum Rand mit senkrechten Seiten; rR: runder Rand; aR: abgeplatzter Rand.

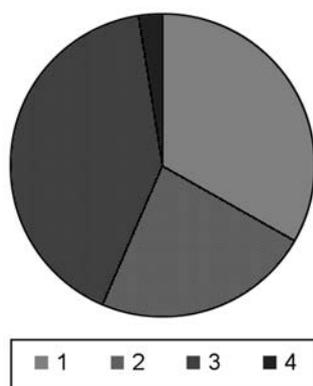


Diagramm 9 Darstellung der Randformen. Randform 1: uRs: unbenutzte Ränder mit senkrechten Seiten; Randform 2: MRs: Mahlfläche reicht bis zum Rand mit senkrechten Seiten; Randform 3: rR: runder Rand; 4: aR: abgeplatzter Rand (n=126).

einander, so daß Einteilung in die Bestandteile der Mahlsteine möglich erscheint, da sich durch die unterschiedliche Art der Benutzung und somit der Abnutzung andere Randformen herausbilden. Durch den Gebrauch eines Unterliegers der Form 1 entsteht an dem Rand, der der mahlenden Person zugewandt ist, ein kleiner unbenutzter Absatz. In der Höhe ist der Unterlieger hier also vollständig. Die Seiten der Ränder der Unterlieger verlaufen von der Mahlfläche senkrecht oder leicht schräg zum Boden (Randform 1; uRs; Taf. 1, 3-4; 3, 5-8).

Der Rand, der der mahlenden Person gegenüberliegt, wird im Mahlprozeß durch den Läufer hingegen vollständig bis zur Kante beansprucht. Es bleibt also keine natürliche Fläche erhalten. Auch bei diesen Rändern verlaufen die Seiten von der Mahlfläche senkrecht oder leicht schräg zum Boden (Randform 2; MRs; Taf. 4, 5-6; 3, 7-8; 4, 1-2).

Die Ränder der Läufer der Form 1 zeigen ähnliche Ausprägungen wie die Randform 1 der Unterlieger. Dadurch daß der Läufer länger als der Unterlieger breit ist, bleiben seine Ränder unberührt. Es bilden sich mit der Zeit somit Läufer mit verdickten Rändern heraus. Deren Seiten verlaufen aber nicht senkrecht zum Boden, sondern es können runde Formen beobachtet werden (Randform 3; rR; Taf. 2, 1-2. 5-6; 3, 5-6). Die Unterseiten der Läufer sind nicht eben, sondern meist grob bearbeitet.

Von den als Randfragmente erhaltenen 126 Mahlsteinen sind 39 Unterlieger (31%), 64 Läufer (51%) und 23 Unterlieger, sek. Läufer (18%).

42 Mahlsteine (33%) haben Randform 1 (urs), 29 Randform 2 (MRs) (23%) und 52 Randform 3 (rR) (42%). 3 Mahlsteine (2%) konnten wegen eines rezent abgeplatzten Randes keiner der drei Formen zugewiesen werden (siehe Tabelle 13; Diagramm 9).

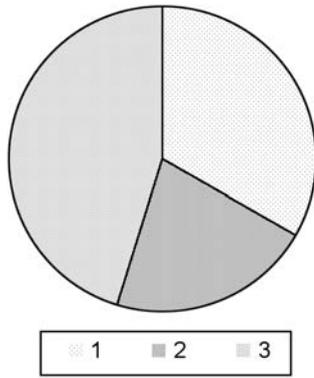


Diagramm 10 Differenzierung der Randform 1 nach den Gerätebestandteilen (n=42). 1 Unterlieger; 2 Läufer; 3 Unterlieger, sek. Läufer.

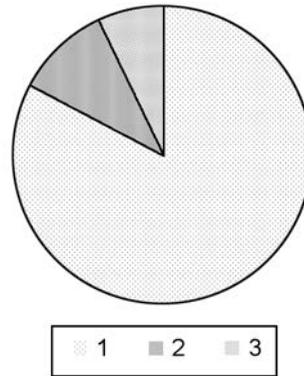


Diagramm 11 Differenzierung der Randform 2 nach den Gerätebestandteilen (n=29). 1 Unterlieger; 2 Läufer; 3 Unterlieger, sek. Läufer.

Von den Steinen der Randform 1 sind 14 Unterlieger (33%), 9 Läufer (21%) und 19 (46%) Unterlieger, die sekundär als Läufer verwendet wurden (siehe Tabelle 13 und Diagramm 10), von denen der Randform 2 sind 24 Unterlieger (83%), 3 Läufer (10%) und 2 Unterlieger, sek. Läufer (7%) erkannt worden (siehe Tabelle 13 und Diagramm 11); die Steine der Randform 3 sind alle Läufer (52) (siehe Tabelle 13).

Diese Werte bestätigen die oben diskutierte Zugehörigkeit der Ränder zu den Gerätebestandteilen. Die hohe Anzahl der Unterlieger, sek. Läufer der Randform 1 kann so gedeutet werden, daß bei einer Weiterverwendung der Unterlieger besonders der Teil eines Unterliegers zu einem Läufer umfunktionierte wurde, der auch schon ähnlich verdickte Enden wie primäre Läufer aufwies (Taf. 1, 3-4; 3, 7-8). Bei einer Benutzung des anderen Endes müssten sich auf den Mahlf lächen (besonders im Bereich der Längsseiten) andere Abnutzungsspuren finden lassen. Eigentlich dürften keine Läufer mit Rändern der Form 1 und 2 auftreten. In den untersuchten Steininventaren traten allerdings, wenn auch zu einem sehr geringen Anteil, Läufer mit diesen Rändern auf (Taf. 3, 1-2), die wohl als wiederverwendete Unterlieger angesehen werden können, auch wenn auf der Mahlf läche keine eindeutigen Spuren von einer primären Nutzung als Unterlieger entdeckt wurden.

Im Leinetal zwischen Northeim und Hannover konnte Weller zum Teil unterschiedliche Verhältnisse beobachten. Die Masse der Mahlsteine besteht zwar auch hier aus Buntsandstein, doch scheinen besonders Sandsteine verwendet worden zu sein, die der Varietät des »Anstehenden« entsprechen dürften (Weller 2003, 15; 89). Außerdem treten »quarzitische Sandsteine« grauer-hellbrauner Färbung in »unterschiedlichen Varianten« auf, die den unterschiedlichen Ausprägungen des »Solling« entsprechen. Des weiteren sollten sich unter dem Material auch einige Sandsteine aus Hann. Münden zumindest im südlichen Teil des Arbeitsgebietes finden, da für benachbarte Siedlungen diese Varietät nachgewiesen ist. Die von Weller veröffentlichten Daten zum Erhaltungsgrad, der zumeist unbearbeiteten Unterseiten und der Bearbeitungsspuren der Mahlsteine entsprechen den beobachteten Verhältnissen im Arbeitsgebiet (Weller 2003, 90-92).

### Die Siedlungen des Arbeitsgebietes

Die acht Siedlungen verteilen sich über das ganze Arbeitsgebiet. Allerdings ist eine Einteilung in die erwähnten zwei Regionen möglich.

Die Region 1 befindet sich im Leinetal zwischen Northeim und Einbeck. Im Leinetal wurden die Mahlsteine aus den Siedlungen von Hollenstedt »Steinkuhle« (Kat. Nr. 4) und »Helleberg« (Kat. Nr. 5),

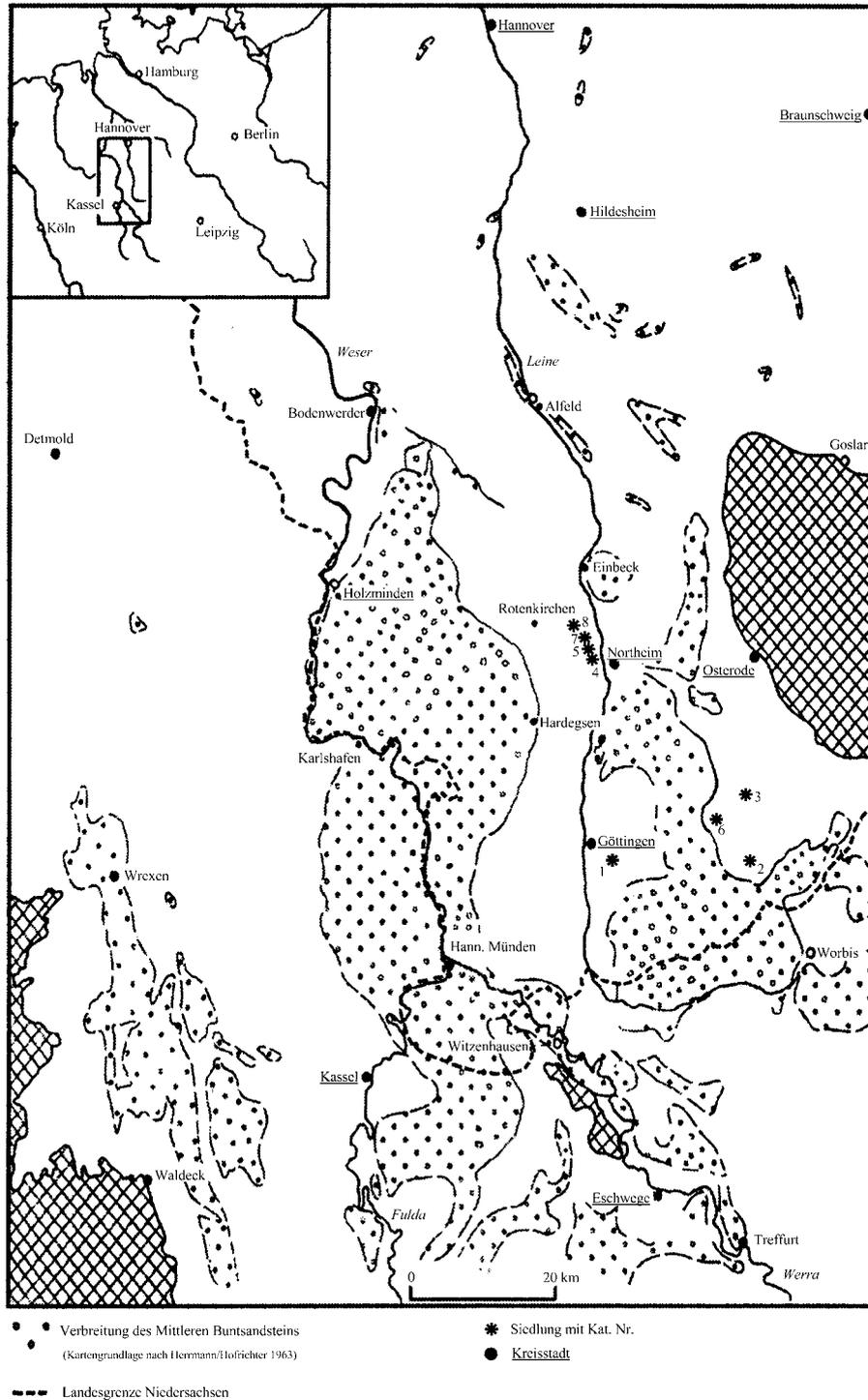


Abb. 8 Siedlungen des Arbeitsgebietes.

Stöckheim »Böllefeld« (Kat. Nr. 7) sowie Strodthagen »Billischer Born« (Kat. Nr. 8) untersucht (Abb. 8).

Die Region 2 befindet sich in der Schichtstufenlandschaft des Eichsfelder Beckens bzw. des Unteren Eichsfeldes. Im Eichsfelder Becken wurden die Mahlsteine der Siedlung Diemarden (Kat. Nr. 1) südlich

U/L/M/R	Hann. Münden	Solling	Anstehender	Unbekannt	Summe (n)
Unterlieger	2 (25%)	–	–	1 (20%)	3 (13%)
Läufer	1 (13%)	1 (20%)	–	–	2 (9%)
Mahlsteinbruch	3 (37%)	2 (40%)	2 (40%)	3 (60%)	10 (43%)
Unterlieger, sek. Läufer	2 (25%)	–	–	1 (20%)	3 (13%)
Reibstein	–	2 (40%)	3 (60%)	–	5 (22%)
Summe (n)	8 (100%/34%)	5 (100%/22%)	5 (100%/22%)	5 (100%/22%)	23 (100%)

Tabelle 14 Das Steininventar der Siedlung Hollenstedt Steinkuhle.

U/L/M/R	Hann. Münden	Solling	Summe (n)
Unterlieger	–	–	–
Läufer	2 (67%)	2 (33%)	4 (44,5%)
Mahlsteinbruch	1 (33%)	3 (50%)	4 (44,5%)
Unterlieger, sek. Läufer	–	–	–
Reibstein	–	1 (17%)	1 (1%)
Summe (n)	3 (100%/33%)	6 (100%/67%)	9 (100%)

Tabelle 15 Das Steininventar der Siedlung Hollenstedt Helleberg.

von Göttingen aufgenommen. Weiter östlich schließt sich das Eichsfeld mit den Siedlungen von Duderstadt »Euzenberg« (Kat. Nr. 2), Gieboldehausen (Kat. Nr. 3) und Seeburg 45 (Kat. Nr. 6) an.

#### Siedlungen der Region 1

– Kat. Nr. 4: Hollenstedt »Steinkuhle«; Kr. Northeim, FstNr. 2; R 65300 H 32350

Die Siedlung Hollenstedt »Steinkuhle« liegt zwischen der Straße Hollenstedt (Steinkuhle) – Höckelheim und der Autobahn 7 am Fuße des Salzberges. Es konnte sehr zahlreiches Material von der Oberfläche und aus dunklen Verfärbungen (Gruben) geborgen werden. Die Funde datieren diese Siedlung in die ältere, mittlere und jüngere Linearbandkeramik sowie in die Stichbandkeramik (Buttler 1929, 160; 1931, 68; Grote 1975, 16-24; 33; Steinmetz 1985, 311; zur Ausbildung der Keramikphasen: Meier-Arendt 1972a; 1972b; Moos 2001, 97-103).

Von den 23 aufgenommen Steinen lassen sich 8 (34%) der Varietät »Hann. Münden«, 5 (22%) der Varietät »Solling«, 5 (22%) der Varietät »Anstehender« sowie 5 (22%) einem unbekanntem Material zuweisen (siehe Tabelle 14).

Von den 23 Steinen sind 3 Unterlieger (13%), 2 Läufer (9%), 3 Unterlieger, sek. Läufer (13%) und 10 Mahlsteine (43%), die als Mahlsteinbruch vorliegen. Außerdem sind 5 Reibsteine (22%) im Inventar der Siedlung vorhanden (siehe Tabelle 14).

– Kat. Nr. 5: Hollenstedt, »Helleberg«; Kr. Northeim; FstNr. 5; R 64400 H 33200

Zwischen der Straße Hollenstedt-Wickershausen liegt die Siedlung auf dem Helleberg. Neben zahlreichen Oberflächenfunden sind auch hier dunkle Verfärbungen oberflächlich erkennbar. Datiert werden die Funde in die ältere und jüngere Linearbandkeramik (Grote 1975, 33; Buttler 1929, 160; 1931, 68; Steinmetz 1985, 311).

U/L/M/S/R	Hann. Münden	Solling	Anstehender	Summe (n)
Unterlieger	–	1 (8%)	–	1 (5%)
Läufer	1 (25%)	2 (15%)	–	3 (16%)
Mahlsteinbruch	3 (75%)	7 (54%)	1 (50%)	11 (57%)
Unterlieger, sek. Läufer	–	–	–	–
Schleifstein	–	1 (8%)	1 (50%)	2 (11%)
Reibstein	–	2 (15%)	–	2 (11%)
Summe (n)	4 (100%/21%)	13 (100%/68%)	2 (100%/11%)	19 (100%)

Tabelle 16 Das Steininventar der Siedlung Stöckheim.

Aus dem Inventar der kleinen Siedlung konnten 9 Steine aufgenommen werden. 3 sind Sandsteine des »Hann. Mündener« (33%) und 6 Sandsteine des »Solling« (67%) (siehe Tabelle 15).

4 sind Läufer (44,5%), 4 Mahlsteine (44,5%) als Mahlsteinbruch und 1 ist ein Reibstein (1%) (siehe Tabelle 15).

– Kat. Nr. 7: Stöckheim »Böllefeld«; Kr. Northeim, FST 3; R 63200 H 33450

Die Flur »Böllefeld« liegt etwa 600m südwestlich der Höhe 139,2m ü NN. Die Fundstelle ist durch zahlreiche Oberflächenfunde und dunkle Verfärbungen auf dem Acker gekennzeichnet. Die Funde datieren in die ältere Linearbandkeramik (Grote 1975, 32; Steinmetz 1985, 312; Saile/Posselt 2002, 23 Anm. 3). Von den 19 untersuchten Steinen gehören 4 dem »Hann. Mündener« (21%), 13 dem »Solling« (68%) und 2 dem »Anstehenden« (11%) an (siehe Tabelle 16). Es konnten 1 Unterlieger (5%), 3 Läufer (16%), 11 Mahlsteine (57%) als Mahlsteinbruch sowie 2 Schleif- und 2 Reibsteine (je 2%) identifiziert werden (siehe Tabelle 16).

– Kat. Nr. 8: Strodthagen »Billischer Born«; Kr. Northeim FST 3; R 61900 H 37300

Von der Fundstelle Strodthagen wurden schon früh Funde geborgen (Geschwendt 1951, 36-38; Buttler 1929, 160; 1931, 68). Sie liegt südlich der Straße Sülbeck-Strodthagen (500m südlich des Dorfes Strodthagen) am Billischen Born (Nordfuß des Sülberges) auf einer Höhe von 147,9m ü NN. Der Untergrund der Siedlung wird durch einen ackerbaulich guten bis sehr guten Löß innerhalb größerer Ebenen mit gleicher Bodenbeschaffenheit gebildet. In unmittelbarer Nähe befindet sich ein Bachlauf, bzw. eine wasserführende Niederung. Es wurden Verfärbungen in länglicher Form mit einer SO-NW Ausrichtung beobachtet. Diese Gruben können mit Langhäusern in Verbindung gebracht werden. Der Nordwestteil der Siedlung ist rezent zerstört. Eine Datierung in die ältere, mittlere und jüngere Linearbandkeramik kann durch Oberflächenfunde (Flint, Steingeräte und Keramik) erfolgen (Grote 1975, 5-16; 32; Steinmetz 1985, 312; Saile/Posselt 2002, 23 Anm. 3).

Aufgenommen wurden 49 Steine, davon 11 Steine des »Hann. Mündener« (22%), 30 Steine des »Solling« (62%), 7 Steine des »Anstehenden« (14%) und 1 Grauwacke (2%) (siehe Tabelle 17).

Es wurden 5 Unterlieger (10%), 7 Läufer (14%), 35 Mahlsteinbruchstücke (72%), 1 Unterlieger, sek. Läufer (2%) und 1 Reibstein (2%) beobachtet (siehe Tabelle 17).

In allen untersuchten Siedlungen der Region 1 konnten Sandsteine der Varietät »Hann. Münden« (wenn auch mit unterschiedlich hohen Prozentzahlen) identifiziert werden. Da sich das geologische Vorkommen der Sandsteine des »Hann. Mündener« auf die Region um Hann. Münden beschränkt (siehe Abb. 14), ist davon auszugehen, daß die Mahlsteine tatsächlich von hier stammen. Zumindest für das Mittelalter bis in die Neuzeit konnte K. Brethauer Mühlsteinbrüche nachweisen.

U/L/M/S/R	Hann. Münden	Solling	Anstehender	Grauwacke	Summe (n)
Unterlieger	2 (18%)	2 (7%)	1 (14%)	–	5 (10%)
Läufer	2 (18%)	5 (17%)	–	–	7 (14%)
Mahlsteinbruch	6 (55%)	22 (73%)	6 (86%)	1 (100%)	35 (72%)
Unterlieger, sek. Läufer	–	1 (3%)	–	–	1 (2%)
Schleifstein	–	–	–	–	–
Reibstein	1 (9%)	–	–	–	1 (2%)
Summe (n)	11 (100%/22%)	30 (100%/62%)	7 (100%/14%)	1 (100%/2%)	49 (100%)

Tabelle 17 Das Steininventar der Siedlung Strodthagen »Billischer Born«.

Um Aussagen über eine Herkunft der als Mahlsteine verwendeten Sandsteine treffen zu können, wurden (auf Literaturbasis) 160 Aufschlüsse (Steinbrüche, Weganschnitte etc.) hinsichtlich der Materialeigenschaften der Varietäten überprüft (siehe Anhang).

Die Aufschlüsse mit Sandsteinen der Varietät »Solling« und des »Anstehenden« (Abb. 15-16) der Region 1 befinden sich in unmittelbarer Nähe zu den Siedlungen im Leinetal von Hollenstedt »Steinkuhle« (Kat. Nr. 4) und »Helleberg« (Kat. Nr. 5), Stöckheim »Böllefeld« (Kat. Nr. 7) und Strodthagen »Billischer Born« (Kat. Nr. 8). Eine lokale Herkunft der in diesen Siedlungen gefundenen Mahlsteine ist deshalb sehr wahrscheinlich.

In dem Steininventar der Siedlung Strodthagen »Billischer Born« (Kat. Nr. 8) konnte als Rohmaterial eines Mahlsteines eine Grauwacke identifiziert werden, die möglicherweise aus unmittelbarer Nähe stammt, da mehrere lokale Vorkommen von karbonischen Gesteinen in einer Entfernung von bis zu 5 km zu der Siedlung Strodthagen belegt sind.

#### Siedlungen der Region 2

– Kat. Nr. 1: Diemarden; Lkr. Göttingen; FstNr. 1; R 35. 69150 H 57. 06750

Die Fundstelle »Diemarden FstNr. 1« befindet sich 6 km östlich von Göttingen und 600 m westlich des Dorfes Diemarden im Gartetal in einer natürlichen Siedlungskammer. Der Untergrund der Siedlung in Hanglage zwischen der Garte und dem Eichbach besteht aus Löß. Die Ausdehnung der Fundstelle beträgt in N-S Richtung etwa 500 m, in O-W Richtung etwa 200 m. Erste Grabungen erfolgten in den Jahren 1909 und 1910. Aufgrund des reichen Fundspektrums konnte Moos die südniedersächsische Ausprägung der Linearbandkeramik in 7 Stilphasen untergliedern. Im Jahre 2002 erfolgte eine Geomagnetfeldmessung der Universität Göttingen. Es konnten 16 Hausgrundrisse und ein Erdwerk der Bandkeramik erfasst werden. Hausgrundrisse und Funde erlauben eine Datierung in die älteste-jüngere Linearbandkeramik (Phasen 1-7 nach Moos). Aufgrund der frühen Zeitstellung und des reichen Fundmaterials bei einer großen Ausdehnung kann diese Siedlung als eine Muttersiedlung bzw. als Zentralort angesehen werden. Des Weiteren ist neben Rössen-zeitlichen Funden auch eine Besiedlung während der Bronze- und Eisenzeit belegt (Raddatz 1970, 187-188; 1983; Grote 1995a, 233; Moos 2001, 97-103; Saile/Posselt 2002, 34-35).

Von den 92 aufgenommenen Steinen der Siedlung Diemarden ließen sich 20 Steine der Varietät »Hann. Münden« (22%) und 71 Steine der Varietät »Solling« (77%) zuweisen. Von der Varietät »Volpriehausen« liegt aus dieser Siedlung das einzige Stück des Arbeitsgebietes vor (1%) (siehe Tabelle 18).

Von den 92 Steinen konnten 15 sicher als Unterlieger (16%) bestimmt werden. Weiter fanden sich 44 Läufer (48%), 20 Unterlieger, sek. Läufer (22%), 12 Mahlsteine (13%) als Mahlsteinbruch, sowie 1 Schleifstein (1%) (siehe Tabelle 18).

U/L/M/S	Hann. Münden	Solling	Volpriehausen	Summe (n)
Unterlieger	10 (50%)	5 (7%)	–	15 (16%)
Läufer	6 (30%)	37 (52%)	1 (100%)	44 (48%)
Mahlsteinbruch	3 (15%)	9 (13%)	–	12 (13%)
Unterlieger, sek. Läufer	1 (5%)	19 (27%)	–	20 (22%)
Schleifstein	–	1 (1%)	–	1 (1%)
Summe (n)	20 (100%/22%)	71 (100%/77%)	1 (100%/1%)	92 (100%)

Tabelle 18 Das Steininventar der Siedlung Diemarden.

U/L/M/S	Hann. Münden	Solling	Anstehender	Breccie	Summe (n)
Unterlieger	–	12 (21%)	1 (34%)	2 (33%)	15 (20%)
Läufer	5 (56%)	17 (30%)	–	1 (17%)	23 (31%)
Mahlsteinbruch	4 (44%)	18 (32%)	1 (33%)	3 (50%)	26 (36%)
Unterlieger, sek. Läufer	–	6 (11%)	–	–	6 (8%)
Schleifstein	–	3 (5%)	1 (33%)	–	4 (5%)
Summe (n)	9 (100%/12%)	56 (100%/76%)	3 (100%/4%)	6 (100%/8%)	74 (100%)

Tabelle 19 Das Steininventar der Siedlung Duderstadt.

– Kat. Nr. 2: Duderstadt »Euzenberg«; Lkr. Göttingen; FstNr. 02; R 35. 86200 H 57. 09050

Die Siedlung Duderstadt »Euzenberg« liegt am Hangfuß des Euzenberges am Westrand der Stadt Duderstadt in Ostexposition und erstreckt sich in NNW-SSW Richtung. Erste Grabungen in Duderstadt erfolgten 1932 (Tackenberg) und 1939-41 (Potratz). Die Untersuchungen konnten nach dem Krieg 1952-54 (Tackenberg) und 1958-59 (Ankel) fortgesetzt werden. Neben linearbandkeramischen Funden (Phasen II-V nach Meier-Arendt) konnten Funde aus Rössener Zusammenhang sowie den Metallzeiten gemacht werden (zuletzt Moos 1996, 78-80).

Im Steininventar von 74 Stücken ließen sich der Varietät »Hann. Münden« 9 (12%), der Varietät »Solling« 56 (76%) und der Varietät »Anstehender« 3 Steine (4%) zuweisen. Außer diesen Materialien konnten noch 6 Breccien (8%) beobachtet werden (siehe Tabelle 19).

15 Steine (20%) sind Unterlieger, 23 (31%) Läufer, 6 (8%) Unterlieger, sek. Läufer und 26 (36%) Mahlsteine, die als Mahlsteinbruch vorliegen, und 4 Schleifsteine (5%) (siehe Tabelle 19).

– Kat. Nr. 3: Gieboldehausen; Lkr. Göttingen; FstNr. 1; Km 22 und 22, 5

Die Siedlung wurde beim Straßenbau 1976 entdeckt. Sie liegt am Ortseingang von Gieboldehausen zwischen km 22 und 22,5. Die untersuchte Fläche ist etwa 200m lang. An Befunden traten 64 Gruben und Pfostenlöcher auf einem schwach SO-O geneigtem Gelände (in Hanglage) zu Tage. Der Untergrund wird durch Löß auf Mittlerem und Unterem Buntsandstein gebildet. In 350m Entfernung befindet sich die Niederung des Ellerbaches. Die Funde datieren in die Phasen II-III (nach Meier-Arendt, also Phasen 3-4 nach Moos) der Linearbandkeramik (Grote 1977, 5-24).

Das untersuchte Gesteinsmaterial der Siedlung Gieboldehausen ist sehr homogen. Von 20 aufgenommenen Steinen konnten jeweils 10 (je 50%) als »Hann. Münden« bzw. »Solling« erkannt werden (siehe Tabelle 20).

U/L/M	Hann. Münden	Solling	Summe (n)
Unterlieger	2 (20%)	3 (30%)	5 (25%)
Läufer	2 (20%)	3 (30%)	5 (25%)
Mahlsteinbruch	5 (50%)	3 (30%)	8 (40%)
Unterlieger, sek. Läufer	1 (10%)	1 (10%)	2 (10%)
Summe (n)	10 (100%/50%)	10 (100%/50%)	20 (100%)

Tabelle 20 Das Steininventar der Siedlung Gieboldehausen.

U/L/M/S/R/K	Hann. Münden	Solling	Anstehender	Breccie	Grauwacke	Unbekannt	Summe (n)
Unterlieger	9 (18%)	16 (26%)	5 (21%)	–	1 (34%)	1 (34%)	32 (22%)
Läufer	20 (40%)	12 (19%)	4 (17%)	–	–	1 (33%)	37 (26%)
Mahlsteinbruch	18 (36%)	24 (39%)	12 (50%)	–	1 (33%)	–	55 (39%)
Unterlieger, sek. Läufer	3 (6%)	7 (11%)	1 (4%)	–	–	–	11 (8%)
Schleifstein	–	–	2 (8%)	–	–	–	2 (1%)
Reibstein	–	3 (5%)	–	1 (100%)	1 (33%)	–	5 (3%)
Klopfstein	–	–	–	–	–	1 (33%)	1 (1%)
Summe (n)	50 (100%/35%)	62 (100%/43%)	24 (100%/17%)	1 (100%/1%)	3 (100%/2%)	3 (100%/2%)	143 (100%)

Tabelle 21 Das Steininventar der Siedlung Seeburg.

Jeweils 5 Steine (je 25%) sind Unterlieger und Läufer. 2 Steine wurden weiterhin als Unterlieger, sek. Läufer (10%) erkannt. 8 Steine sind lediglich Mahlsteinbruch (40%) (siehe Tabelle 20).

– Kat. Nr. 6: Seeburg 45; Lkr. Göttingen; FstNr. 45; R 3579560-770; H 5716620-750

Die Siedlung liegt auf einem flach nach Nordwesten geneigten Lößhang eines Geländerückens zwischen dem östlichen Seeanger (Westersee) und der Retlake und grenzt direkt an die Niederung der Retlake. Der Siedlungsplatz ist Zentrum einer Gruppe kleinerer frühneolithischer Plätze zwischen Seeanger und Retlake (Seeburg FstNr. 36, 38, 47, 57). Neben Oberflächenfunden traten ausgepflügte Gruben zu Tage. Im Jahre 1991 erfolgte eine erste Grabung. Die Funde werden in die ältere-jüngere Linearbandkeramik datiert (Eckhardt 1990; Grötemeyer 1992; Grote 1992, 253; 1995b, 234; 1995c; 1999a, 54-55; 1999b, 53-54).

Im Steininventar der Siedlung Seeburg 45 sind alle angesprochenen Gesteine als Rohmaterialien für Mahl- und Schleifsteine verwendet worden. Von 143 Steinen sind 50 Steine der Varietät »Hann. Münden« (35%), 62 der Varietät »Solling« (43%) und 24 der Varietät »Anstehender« (17%) zuzuordnen. Des weiteren konnten 1 Breccie (1%), 3 Grauwacken (2%) und 3 Steine aus unbekanntem Material (2%) identifiziert werden (siehe Tabelle 21).

Ein differenziertes Bild ergibt sich auch bei den Gerätebestandteilen. Unter den 143 aufgenommenen Steinen ließen sich 32 (22%) als Unterlieger erkennen. 37 Steine (26%) konnten wegen deutlichen

Abnutzungsspuren als Läufer angesprochen werden. Als Unterlieger, die sekundär als Läufer benutzt wurden, wurden 11 Steine (8%) erkannt. 55 Steine (39%) sind Mahlsteine, die als Mahlsteinbruch vorliegen. Das restliche Material besteht aus 2 Schleifsteinen (1%), 5 Reibsteinen (3%) und 1 Klopstein (1%) (siehe Tabelle 21).

Auch in allen untersuchten Siedlungen der Region 2 konnten Sandsteine der Varietät »Hann. Münden« identifiziert werden. Das geologische Vorkommen der Sandsteine beschränkt sich auf die Region um Hann. Münden (Abb. 14); es ist davon auszugehen, daß die Mahlsteine tatsächlich von dort stammen. Die Aufschlüsse der Region 2 befinden sich in unmittelbarer Nähe zu der Siedlung Diemarden (Kat. Nr. 1) und in relativer Nähe zu den Siedlungen von Duderstadt »Euzenberg« (Kat. Nr. 2), Gieboldehausen (Kat. Nr. 3), sowie Seeburg 45 (Kat. Nr. 6). Daher kann davon ausgegangen werden, daß auch die als Mahlsteine verwendeten Sandsteine der Varietät »Solling« und des »Anstehenden« aus der Region 2 stammen (Abb. 15 und 16).

## Das Ausgangsmaterial für die Mahlsteinproduktion

### Grundlagen

Die Mahlsteine im Arbeitsgebiet zeigen einige typische Eigenschaften. Das Bindemittel der als Mahlsteine verwendeten Sandsteine ist (dem Karbonatnachweis zufolge) bei allen kieselig. Sie besitzen einen gewissen Glimmergehalt (»glimmerschichtig« oder »glimmerstäubig«), und weisen zudem einen zu meist leichten oder auch stärker löchrigen Habitus auf. Mit diesem hängt auch der wechselnde Eisen (Fe)- und Mangangehalt (Mn) zusammen. Hinsichtlich der Korngröße gibt es allerdings einige Unterschiede. Zu unterscheiden sind zwei feinkörnige (»Solling« und »Anstehender«) und ein mittelkörniger Sandstein (»Hann. Münden«).

Des weiteren treten vereinzelt Grauwacken (dichte, grau-grünliche Gesteine mit schlechter Sortierung, siehe Kat. Nr. 6) und Breccien (Gerölle mit eckigen Komponenten in verfestigtem Zustand, siehe Kat. Nr. 2) auf (Makesch/Medenbach 1996, 146, 152). Als Liefergebiet für diese Gesteine ist aufgrund der geologischen Gegebenheiten und der relativen Nähe zu den altneolithischen Siedlungen von Duderstadt »Euzenberg« (Kat. Nr. 2) und Seeburg (Kat. Nr. 6) der Ober- oder Mittelharz mit seinen devonischen und karbonischen Gesteinen zu bestimmen (Mohr 1998, 8-23; Geologische Karte Harz und Geologische Wanderkarte Leinebergland).

Für die Siedlung Strodthagen »Billischer Born« (Kat. Nr. 8) ist ein lokales Vorkommen von karbonischen Gesteinen in unmittelbarer Nähe belegt.

Die aufgrund der Korngröße unterschiedenen Sandsteine weisen zudem einige weitere typische Merkmale auf, so daß sie über ihre Merkmale den so definierten Varietäten zugeordnet wurden.

#### Sandstein-Varietät »Hann. Münden«

Der als »Hann. Münden« bezeichnete Sandstein hat ein mittelkörniges Gefüge mit einem löchrig Habitus (der Durchmesser der Löcher schwankt zwischen mind. 5 und max. 10mm) und den damit verbundenen Fe- und Mn-Flecken, wobei niemals nur Mn allein beobachtet wurde. Die Farbe ist schmutzig weißgrau, im frischen Bruch reinweiß. Die Sandsteine weisen einen zum Teil unterschiedlich hohen Glimmeranteil (glimmerstäubig oder glimmerschichtig) auf. Das Bindemittel ist kieselig.

#### Sandstein-Varietät »Solling«

Die Sandsteine der Varietät »Solling« haben ein fein-(untergeordnet) mittelkörniges Gefüge. Sie weisen einen gering löchrigen Habitus mit einem wechselnd hohen Mn-Gehalt und einen nur untergeordneten Fe-Anteil auf. Die Farbe schwankt von grau bis hellweiß (bzw. weißgrau)-gelblich-blaßrosa. Neben

einem geringen Glimmeranteil (glimmerstäubig) treten z.T. Tongerölle bzw. Tongallen auf. Das Bindemittel ist kieselig.

#### Sandstein-Varietät »Anstehender«

Diese fein-feinstkörnigen oder auch leicht sandigen Sandsteine sind rot und weisen einen hohen Glimmeranteil (bis zu stark glimmerschichtig) auf. Weiter sind vereinzelt Fe- und Mn-Flecken in einem kieseligen Bindemittel zu beobachten.

#### Sandstein-Varietät »Volpriehausen«

Von der vierten Sandstein-Varietät des Mittleren Buntsandsteins liegt im Material des Arbeitsgebietes nur 1 Stein als Läufer vor. Dieser stammt aus der Siedlung Diemarden (Kat. Nr. 1). Das Gestein ist durch ein mittelkörniges Gefüge, kieseliges Bindemittel bei rötlicher Farbgebung gekennzeichnet.

### Vergleich der Gesteine

Diese näher bestimmten Varietäten sollen im folgenden mit den Gesteinen des Mittleren Buntsandsteins verglichen werden, um sie so den einzelnen Folgen zuzuweisen. Dafür ist es nötig, kurz die typischen Ausprägungen der Sandsteine anzusprechen.

Der Volpriehausen-Sandstein tritt mit einem kaolinreichen, mittel-grobkörnigen, selten feinkiesigen Gefüge und einem tonigen Bindemittel auf.

Das Hauptgervillienlager wird durch glimmerreiche, dünnbankig-plattige Sandsteine mit einigen Toneinlagerungen aufgebaut. Das kennzeichnende Erscheinungsbild wird durch das Leitfossil *Avicula murchisoni* Gein gebildet.

Der Detfurth-Sandstein hingegen ist durch geschlossene, kompakte mittel- oder grobkörnige Bänke mit unterschiedlichen Mächtigkeiten gekennzeichnet. Auch dieser Sandstein weist Kaolinreichtum, allerdings in Bindemittelarmut (vereinzelt auch quarzitischer Verkittung), auf. Beim Detfurth-Ton herrschen feinklastisch-tonige Sedimente mit vereinzelt dünnen, mürben quarzitischen Sandsteinbänken oder auch flaserigen Feinsandsteinbänken vor. Die Sandsteinbänke sind glimmerführend, plattig-dünnplattig, violett, hellgrau, rötlich-lavendelfarben. Das typische Erscheinungsbild wird durch massenhaft auftretende 1-3 mm große Löcher und den damit verbundenen Eisen- bzw. Mangan-Flecken geprägt.

Die Hardeggen-Abfolge 1 beginnt mit einem mittel-grobkörnigen Basisandstein mit einigen Tongallen. Weiter sind Feinsandsteine und Ton/Schluffsteineinlagen eingeschaltet. Es herrschen rote bis rotbraune Farben vor. In einigen Gebieten wurden helle Entfärbungsflecken beobachtet.

Die Hardeggen-Abfolge 2 beginnt mit einem geringmächtigen, mittel- bis grobkörnigen, dunkelroten bis rotbraunen Basissandstein, der von einer roten Feinsandstein-Tonstein-Wechselfolge mit mehreren weißen Zonen überlagert wird.

Der hellrote bis weißbraune Grobsandstein der Hardeggen-Abfolge 3 ist besonders durch Tongallen, kaolinumrindete Quarze und Schrägschichtung zu charakterisieren.

An der Basis der 4. Abfolge steht ein geringmächtiger, violetter, mehr oder weniger quarzitischer Basissandstein.

Als typische Gesteine der Solling-Folge sollen im folgenden nur die Schichtglieder des Bausandsteins wiederholt werden. Die fein- bis mittelkörnigen Sandsteine weisen eine gute Sortierung, eine extreme Dickbankigkeit in Schrägschichtung auf. Allgemein herrschen »schmutzige Gesteinsfarben« (wie weißgrau bis gelblichgrau oder blaßviolett, aber auch dunkelrotviolett, dunkelrot oder hellrotbraun) vor. Der Glimmergehalt ist unregelmäßig. Das Bindemittel wird als stärker karbonatisch bewertet, allerdings kann auch von einem gewissen quarzitischen Bindemittel ausgegangen werden. Außerdem zeichnen sich die Sandsteine durch ihre löchrige Struktur und die damit verbundene Eisen- und Manganfleckung aus, die jedoch in den Regionen unterschiedlich stark ausgeprägt sein kann.

Einige der beschriebenen Sandsteine können als Rohmaterial der Mahlsteine durch ihre Farbe, das Gefüge oder das Bindemittel als Rohmateriallieferanten ausgeschlossen werden, so die Sandsteine des

Volpriehausen-Sandsteines wegen des tonigen Bindemittels und der Korngröße und das Hauptgervillienlager durch das Fehlen der kennzeichnenden Fossilien, auch wenn ein Teil des Materials nach der Ansprache bei Moos als Volpriehausen-Sandstein identifiziert wurde (Moos 1996, 300).

Der Detfurth-Sandstein hingegen zeichnet sich durch eine Bindemittelarmut aus und kann also nicht Lieferant sein. Die Sandsteinbänke des Detfurth-Tones weisen zwar gewisse Ähnlichkeiten mit der Sandstein-Varietät des »Hann. Mündener« wie das Bindemittel, die Farbe und auch ihre Löchrigkeit auf. Die Größe der Löcher ist jedoch deutlich kleiner als die Löcher des »Hann. Mündener« (1-3 mm im Vergleich zu 5-10 mm). Außerdem ist die Festigkeit der Varietät höher und kann nicht als »mürbe« bezeichnet werden.

Wegen der roten Farbe der Sandsteine der Abfolge 1 der Hardegsen-Folge kommt nur die Varietät des »Anstehenden« als potenzielles Rohmaterial in Frage. Allerdings können auch die Sandsteine der Abfolge 1 aufgrund ihrer Korngröße (mittel- bis grobkörnig im Vergleich zu fein- bis feinstkörnig) nicht als Rohmaterialien benutzt worden sein. Nur die eingeschalteten Feinsandsteine könnten als Material gedient haben. Das Gleiche gilt für die Abfolgen 2 bis 4. Als Rohmateriallieferanten bleiben also nur noch die Schichtglieder der Solling-Folge übrig. Im Vergleich der Sandstein-Varietäten des »Hann. Mündener« und »Solling« mit den Schichtgliedern des Bausandsteins fällt die Übereinstimmung der Sandsteine hinsichtlich ihrer Farbe, der Korngröße, des quarzitisches Anteils an dem Bindemittel, der Glimmerführung und des löchrigen Habitus auf. Allerdings ist der Bausandstein in den einzelnen Regionen faziell unterschiedlich ausgeprägt. Dies zeigt sich auch bei der Auswertung der veröffentlichten Schichtprofile. Auf einen gewissen Anteil an kieseligem Bindemittel wurde schon hingewiesen. Gleiches gilt für die übrigen kennzeichnenden Merkmale der Varietäten. Für die Sandsteine des »Anstehenden« kann neben den Sandsteinen der Hardegsen-Folge auch der Bausandstein als potenzieller Lieferant bestimmt werden, da auch im Bausandstein einige Schichtglieder rote Farbtöne und einen feinkörnigen Aufbau mit Glimmerführung besitzen. Dem Gesteinsvergleich zufolge können also primär die Schichtglieder des Bausandsteins als Rohmateriallieferanten der Mahlsteine bestimmt werden.

Über diese Zuweisung sollen weiterhin Aussagen über das geologische Vorkommen und damit über die Herkunft der als Mahlsteine verwendeten Sandsteine gemacht werden. In diesem Zusammenhang spielen die Schichtbeschreibungen und die geologischen Karten eine wichtige Rolle (Geologische Wanderkarte Leinebergland; Geologische Karte Reinhardswald; Geologische Übersichtskarte CC 4726 Goslar; Geologische Wanderkarte Mittleres Weserbergland mit Naturpark Solling-Vogler; Geologische Karte Harz; Geologische Wanderkarte Naturpark Meißner und Kaufunger Wald; Nagel/Wunderlich 1969; 1976; siehe auch Abb. 9-16).

## Geologisches Vorkommen

Um Aussagen über eine Herkunft der als Mahlsteine verwendeten Sandsteine treffen zu können, wurden die in der Literatur veröffentlichten Schichtbeschreibungen von 160 Aufschlüssen hinsichtlich der Eigenschaften der Sandsteine des gesamten Mittleren Buntsandsteines überprüft (siehe Abb. 9 und Liste im Anhang). Diese 160 Schichtprofile stellen natürlich nur den derzeitigen Forschungsstand dar. Daher kann nicht von einer Vollständigkeit ausgegangen werden.

Die Schichtbeschreibungen wurden zunächst hinsichtlich des Bindemittels der Sandsteine untersucht, da durch den Salzsäuretest ein karbonatisches Bindemittel der als Mahlsteine verwendeten Sandsteine ausgeschlossen werden konnte. Bei der Auswertung zeigte sich, daß die Sandsteine mit kieseligem Bindemittel zwar im ganzen Arbeitsgebiet vorkommen, daß sie aber tendenziell besonders in der Region des Solling-Gewölbes verbreitet sind (Abb. 10). Hier zeigen sich Schwerpunkte im nördlichen Solling-Gewölbe bei Rotenkirchen und Karlshafen und im mittleren Teil des Solling-Gewölbes um Hann. Münden.

Sandsteine mit karbonatischem Bindemittel hingegen scheinen besonders im Eichsfeld (östlich von Göttingen) vertreten zu sein (Abb. 11). Daß sich allerdings kieseliges und karbonatisches Bindemittel in einer Schicht nicht ausschließt, zeigt Abb. 12. Die Verbreitung solcher Sandsteinbänke streut allerdings über das ganze Arbeitsgebiet.

Das Ausgangsmaterial der als Mahlsteine verwendeten Sandsteine konnte mit den Sandsteinen der Solling-Folge (oberster Abschluß des Mittleren Buntsandsteines) identifiziert werden. Deshalb wurden die Schichtprofile der Sandsteine mit kieseligen und karbonatischen Bindemittel des Mittleren Buntsandsteins (Abb. 10 und 11) nach Schichtgliedern der Solling-Folge untersucht. Die Verbreitung der Sandsteine mit kieseligem Bindemittel der Solling-Folge zeigt ähnliche Verhältnisse wie die Verbreitung der Sandsteine mit kieseligem Bindemittel des gesamten Mittleren Buntsandsteines. Die Verbreitungsschwerpunkte liegen auch hier im Solling-Gewölbe um Rotenkirchen und Karlshafen bzw. Hann. Münden (Abb. 13). Die Verbreitung der Sandsteine mit karbonatischem Bindemittel der Solling-Folge entspricht der der Sandsteine mit karbonatischem Bindemittel des gesamten Mittleren Buntsandsteines (Abb. 11). Da neben dem kieseligen Bindemittel noch weitere kennzeichnende Eigenschaften der als Mahlsteine verwendeten Sandsteine definiert werden konnten, soll nun versucht werden über diese Eigenschaften mögliche Herkunftsregionen einzugrenzen bzw. auszuschließen. Dies sollte möglich sein, da der Bausandstein in den einzelnen Regionen faziell unterschiedlich ausgeprägt ist. Die Schichtbeschreibungen wurden auf diese bestimmten Eigenschaften hin überprüft und die Ergebnisse in den Abb. 14-16 dargestellt.

#### Geologisches Vorkommen »Hann. Münden«

Die Varietät des »Hann. Mündener« ist, wie in der Definition beschrieben, besonders durch seinen natürlichen löchrigen Habitus und der Eisen- und Manganfleckung gekennzeichnet. Das Verhältnis zwischen Eisen und Mangan kann in den einzelnen Sandsteinen schwanken. Allerdings wurde auf einem Mahlstein der Varietät »Hann. Münden« niemals nur Mangan entdeckt, Eisen hingegen scheint auch ohne Mangan aufzutreten. Aufgrund der Nutzung als Mahlstein sind einige Eisen- und Manganflecken in Mahlrichtung »verschliert«. Da dieses verschleierte Eisen und Mangan auch auf den Mahlf lächen gefunden wurde und diese Spuren nur bei der Benutzung als Mahlstein entstehen können, ist die Richtung des verschleierten Eisen und Mangan ein wichtiges Kriterium zur Identifizierung des Steines als Unterlieger oder Läufer. Auf die Verbindung zwischen dem löchrigen Habitus und der Eisen- und Manganfleckung wurde schon hingewiesen. Die Sandstein-Varietäten nach ihrer Farbe zu unterscheiden, ist nicht möglich, da je nach Erhaltungsbedingungen und Milieu die Sandsteine entfärbt oder verwittert sein können. Allerdings läßt die Farbgebung eine grobe Zuordnung zu. Auch der Glimmergehalt läßt keine genauen Zuweisungen zu, da er zwischen »glimmerstäubig« und »glimmerschichtig« schwankt. Wenn man allerdings alle Merkmale zusammen betrachtet und die Schichtbeschreibungen auf die Kriterien der Glimmerführung, des löchrigen Habitus, einem wechselnden Eisen- und Mangangehalt und einem kieseligen Bindemittel hin überprüft, ergibt die Auswertung, daß sich das Hauptverbreitungsgebiet auf die Region des mittleren Solling-Gewölbes um Hann. Münden beschränkt (Abb. 14).

In dieser Region konnten die Aufschlüsse 56, 56a, 58, 87 und 142 identifiziert werden, deren Sandsteine die oben genannten Kriterien erfüllen. Außerhalb dieser Region befinden sich allerdings zwei weitere Aufschlüsse (36 und 123) deren Sandsteine als »Hann. Mündener« beschrieben werden können.

Von den fünf Aufschlüssen der Hauptverbreitungsregion kann allerdings Aufschluß 58 ausgeschlossen werden, da es sich hierbei um eine Tiefenbohrung handelt (»B« in Abb. 14). Die Schichtglieder sind also nicht »frei« aufgeschlossen. Es bleiben also noch vier Aufschlüsse übrig (zur Identifizierung der Aufschlüsse siehe Liste im Anhang).

Die Aufschlüsse 56, 56a und 87 sind Steinbrüche, die sich in oder bei Hann. Münden befinden (Abb. 14). Der Steinbruch (Aufschluß) 56 befindet sich südlich des Kramberges (1,5 km östlich von Hann. Münden). In diesem Steinbruch ist zumindest für das Mittelalter ein Bruch von Steinen zur Mühlstein-gewinnung belegt (Brethauer 1984, 429-430; Beuermann 1951, 51; Tacke 1960, 285). So erhob die Stadt Münden im Jahr 1418 den sogenannten Schlagschatz, also eine Abgabe auf den Gewinn aus der Mahlsteinproduktion von den Pächtern der Brüche am Kramberg. Der Mühlsteinbruch am Kramberg wurde nach den Untersuchungen des Ortsheimatpflegers K. Brethauer bis ins 19. Jh. fortgesetzt.

Von dem Steinbruch am Kattenbühl (Aufschluß 56a) liegen zwar keine Schichtbeschreibungen vor, statt dessen kann zur geologischen Bestimmung aber ein kurzer petrographischer Beitrag des »Mühl-

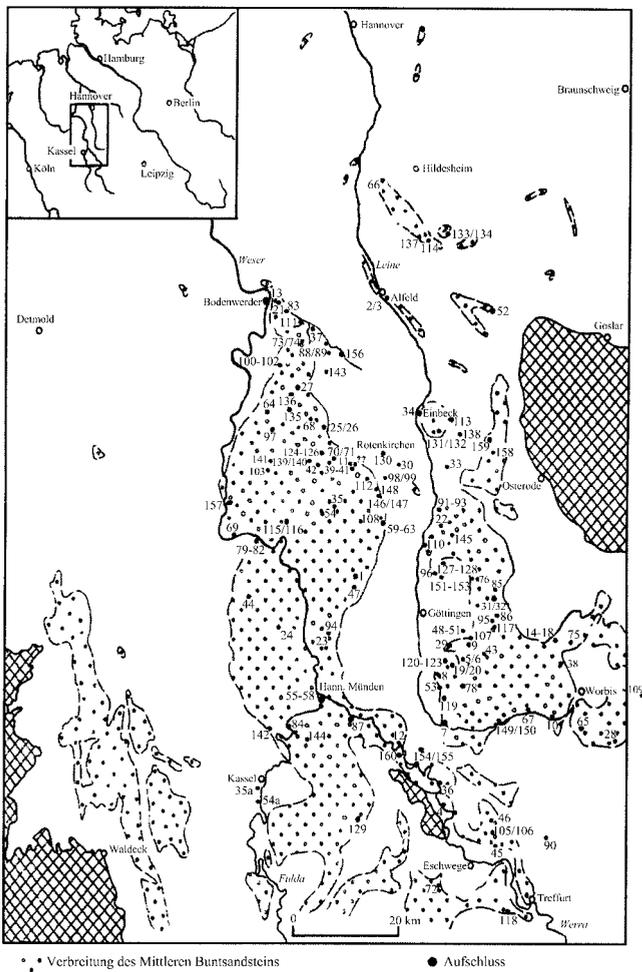


Abb. 9 Aufschlüsse im Arbeitsgebiet. (Abb. 9-16 Kartengrundlage nach Herrmann/Hofrichter 1963b).

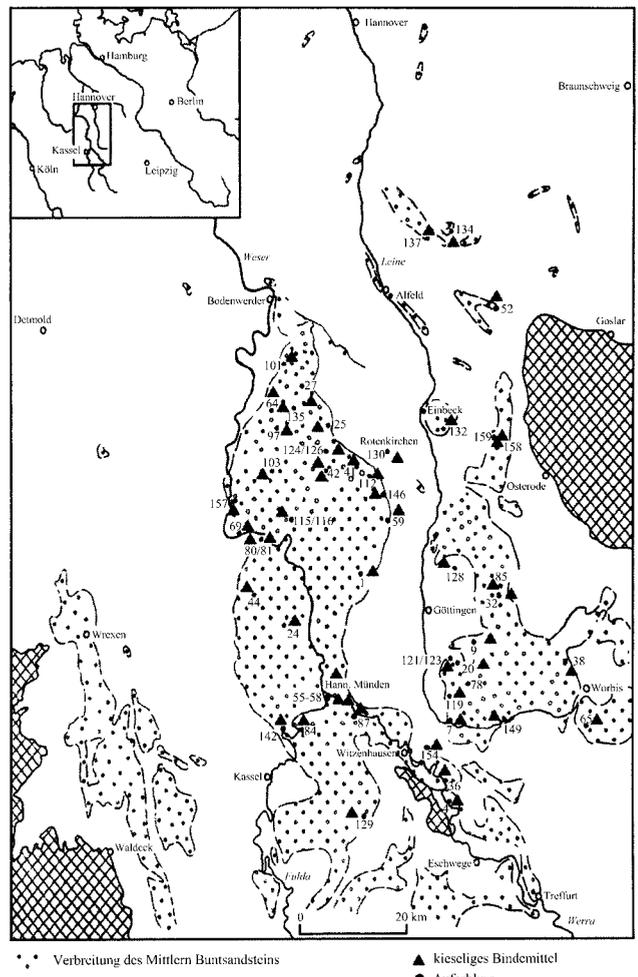


Abb. 10 Sandsteine mit kieseligem Bindemittel.

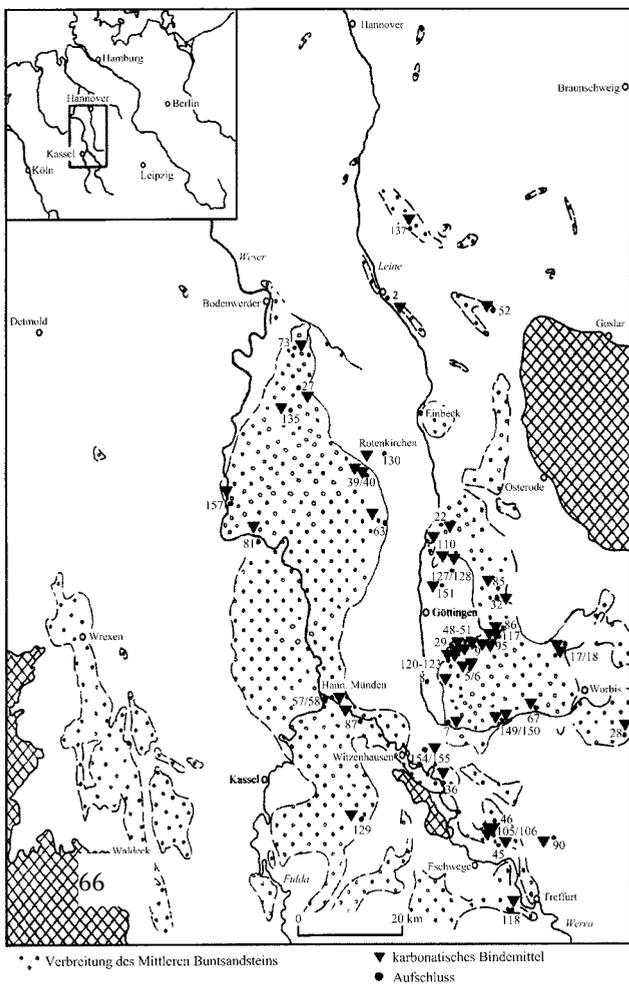


Abb. 11 Sandsteine mit karbonatischem Bindemittel.

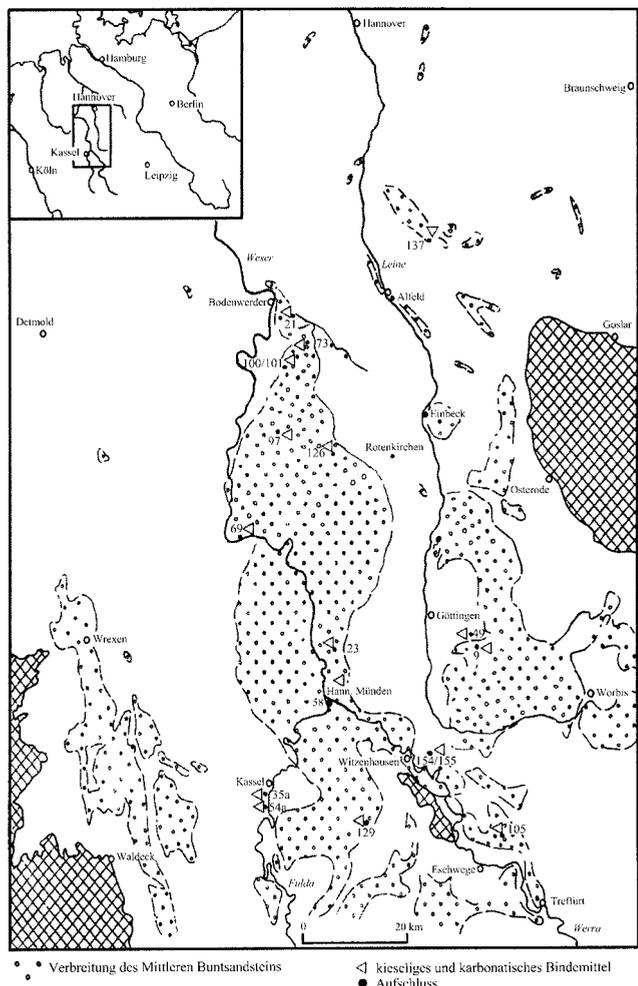


Abb. 12 Sandsteine mit kieseligem und karbonatischem Bindemittel.

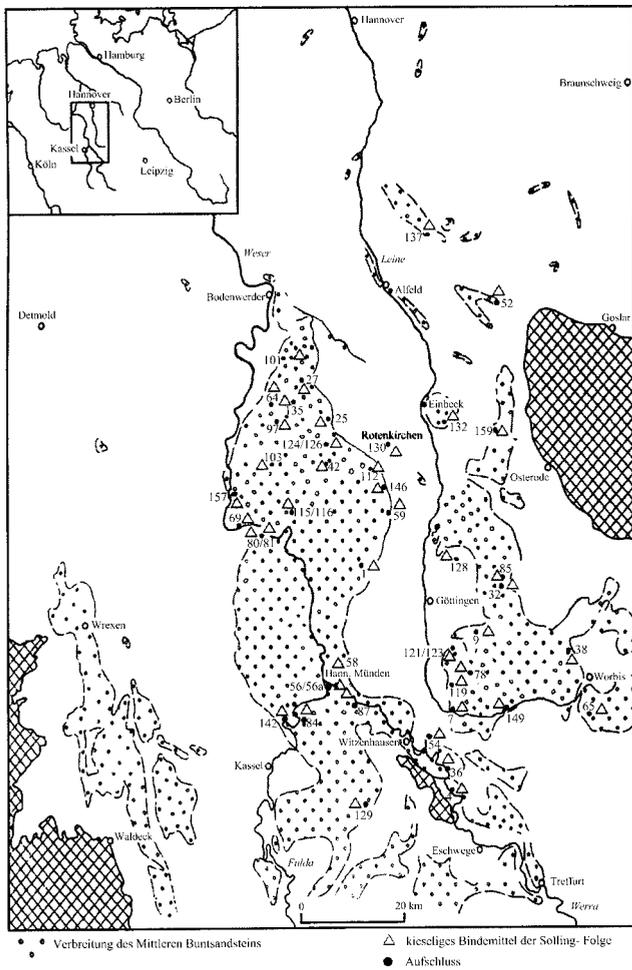


Abb. 13 Sandsteine mit kieseligem Bindemittel der Solling-Folge.

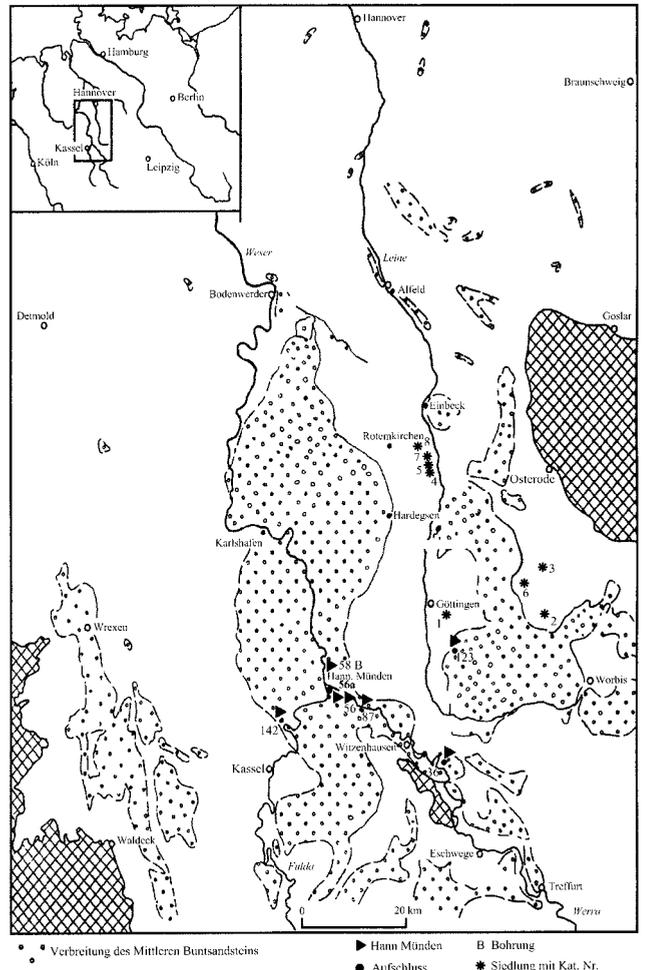


Abb. 14 Sandsteine der Varietät Hann. Münden.

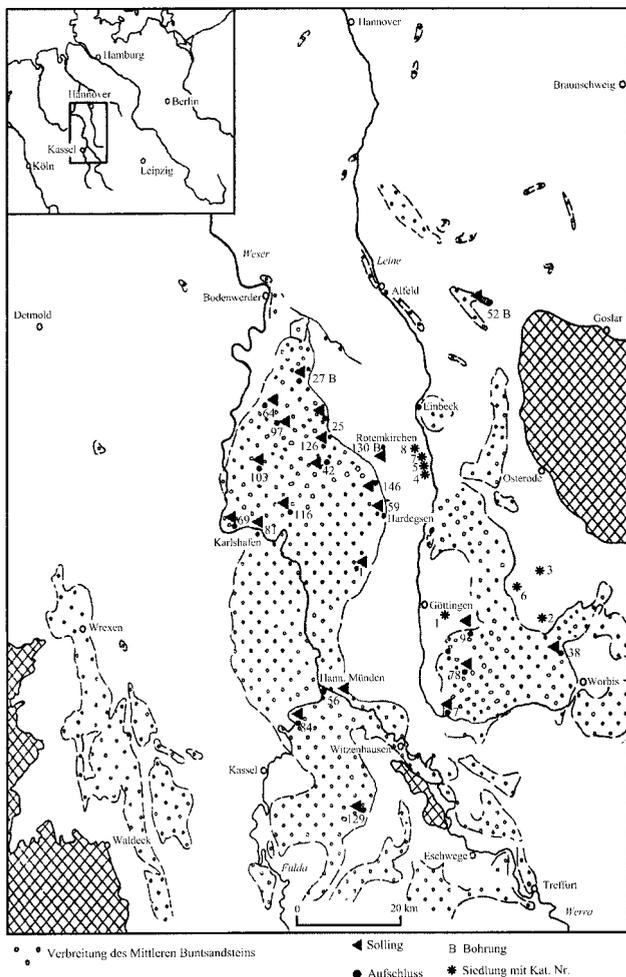


Abb. 15 Sandsteine der Varietät Solling.

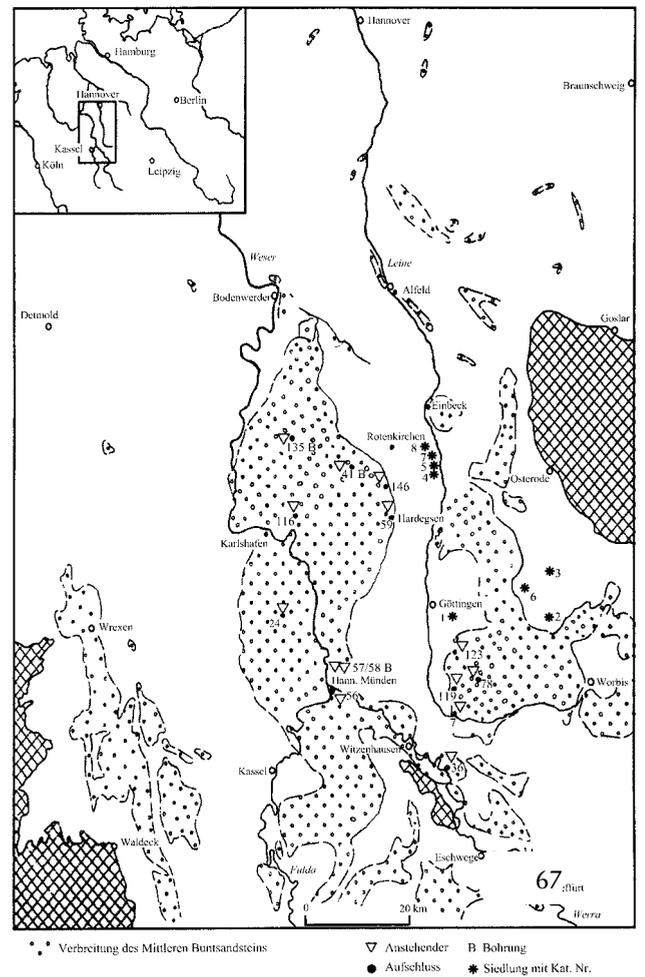


Abb. 16 Sandsteine der Varietät Anstehender.

steinquarzites« herangezogen werden (Schneiderhöhn 1978, 184-186; Valetton 1988, 22-39). Bei den Sandsteinen handelt es sich um ein reinweißes bis weißlich-hellgraues Gestein, das im Vergleich zu anderen Sandsteinen des Buntsandsteines des Gebietes gröberkörnig ist. Das Hauptgemengteil des Sandsteines ist zu 86% Quarz (SiO<sub>2</sub>), die Nebengemengteile bestehen zu 11% aus Kaolinit und zu 2,5% aus Glimmer. Des weiteren treten kleine natürliche Hohlräume auf. Den Dünnschliffuntersuchungen von Schneiderhöhn zufolge handelt es sich bei den Sandsteinen vom Kattenbühl um Gesteine, die zunächst als normal rotgefärbte Sandsteine des Buntsandsteins abgelagert wurden. Durch Umbildungsvorgänge wurde dieser Sandstein während der Hebung in der jüngeren Kreidezeit in einem feuchten Klima mit organischem Leben verändert. Unter Einfluß dieses feuchten Milieus kam es zur Auflösung von Hämatit, Feldspat, Apatit und Calcit (Eisen- und Mangan-Entstehung) sowie zur Neubildung des bei der Auflösung von Feldspat entstehenden Kaolinit (in Verbindung mit Kieselsäure). Das Fehlen von Feldspat bzw. der hohe Anteil von Kaolinit scheint sehr typisch für den Kattenbühler Sandstein zu sein, da solche hohen Mengen im Buntsandstein des Raumes nicht sehr häufig vorkommen.

Die Quarzkörner wurden bei den Umlagerungsprozessen von Kieselsäure umgeben, so daß regelrechte Quarzbereiche entstanden. Die Sandsteine vom Kattenbühl weisen also die gleichen Eigenschaften wie die Varietät des »Hann. Mündener« auf.

Der Mühlsteinquarzit vom Kattenbühl weist sich durch seinen hohen Quarzanteil und somit durch eine hohe Härte aus. Aufgrund der Kaolinitumrindung der Quarze und durch die Löcher kann sich nie eine ebene Fläche bilden. Diese Eigenschaften (Härte und bleibende Rauigkeit) sind für die Verwendung des Materials als Mahlsteine wichtig. Die Sandsteine vom Kattenbühl wurden mit Mahlsteinen aus der Grabung Rosdorf, Lkr. Göttingen verglichen. Demnach handelt es sich um das gleiche Gestein (Schneiderhöhn 1978, 184).

Neben den mineralogischen Untersuchungen können auch für die Steinbrüche am Kattenbühl die Untersuchungen von Brethauer herangezogen werden. Auch für den Kattenbühl sieht Brethauer Steinbruchtätigkeiten mindestens seit dem Mittelalter bis ins 19. Jahrhundert. So wurden am Kattenbühl im Jahre 1896 600-800 Steine von etwa 70-80 Arbeitern gebrochen und zu Mühlsteinen weiterverarbeitet (Brethauer 1984, 430-431; Beuermann 1951, 9; 51).

Der Aufschluß 87 liegt zwischen »Letzter Heller« und der BAB 7 etwa 1 km nördlich von Laubach. Für diesen Steinbruch ist zwar nicht direkt ein Mühlsteinhandel für das Mittelalter zu rekonstruieren, aber der Steinbruch liegt am Blümer Berg, der die Fortsetzung des Kramberges zum Letzten Heller darstellt. Im Gebiet um den Blümer Berg lokalisiert Brethauer für das 17. und 18. Jahrhundert Mühlsteinbrüche (Brethauer 1984, 429; Beuermann 1951, 51). F. Geschwendt lokalisiert in dem Steinbruch am Letzen Heller den angeblich ältesten Steinbruch in dem Steinbruchgebiet um Hann. Münden (Geschwendt 1954, 25). Der Aufschluß 142 befindet sich 1 km westlich von Simmershausen, etwa 20 km westlich von den Aufschlüssen um Hann. Münden entfernt. Da dieser Aufschluß kein Steinbruch ist, gibt es auch keine Aufzeichnungen über Abbruchtätigkeiten.

Der Aufschluß 36 befindet sich bei Ellershausen am Ufer der Werra südlich von Witzenhausen. Die kieseligen Sandsteine sind durch einen Anteil von Tongeröllen und durch eine weißgraue und rotbraune Farbgebung gekennzeichnet.

Aufschluß 123 ist ein Steinbruch und liegt am Immen Berg östlich von Reinhausen. Wenn man sich die Schichtbeschreibung zu Aufschluß 123 ansieht, so fällt auf, daß hier die Farbgebung als übergeordnet weißgrau und nur untergeordnet als rotbraun gekennzeichnet ist. Die typische Farbgebung des »Hann. Mündener« war mit schmutzig weißgrau definiert worden. Die Farbe scheidet also wie oben schon angemerkt als alleiniges Kriterium aus. Als besonderes Merkmal kann auch in diesem Aufschluß ein Anteil von Tongeröllen genannt werden.

Die Sandsteine der Varietät »Hann. Münden« aus den Aufschlüssen 36 und 123 beschränken sich allerdings auf jeweils ein Schichtglied von etwa 4,50 m Stärke (in dem unterlagernden Schichtpaket wurden nur selten weißgraue Lagen beobachtet). Die Schichtglieder der beiden Aufschlüsse befinden sich in gleicher stratigraphischer Lage in der Höhe von 3,90 m-8,40 m über dem Steinbruchboden. Über diesem

Schichtpaket lagert Material von etwa 22 m Mächtigkeit. Das später abgelagerte Material weist zwar gewisse Ähnlichkeiten zu diesen Schichten auf, alle Kriterien des »Hann. Mündener« werden aber nicht erfüllt. Diese Schichten werden nur mit einer sehr geringen Wahrscheinlichkeit in bandkeramischer Zeit aufgeschlossen gewesen sein. Die Mahlsteine der Varietät »Hann. Münden« werden deshalb kaum aus den Aufschlüssen 36 und 123 stammen.

In allen untersuchten Siedlungen konnten Sandsteine der Varietät Hann. Münden (allerdings mit unterschiedlich hohen Prozentzahlen) identifiziert werden. Da sich das geologische Vorkommen der Sandsteine des Hann. Mündener auf die Region um »Hann. Münden« beschränkt, ist davon auszugehen, daß die Mahlsteine tatsächlich von hier stammen.

In der Ansicht der Stadt Münden aus dem Jahr 1730 von Gabriel Bodenehr und der Neuauflage von Georg C. Kilian (1740) heißt es am linken Bildrand: »... bestehet der Bürgerschaft vornehmste Narung meistens in etwas Handlung u. Bierbrau sonderlich aber sind ihnen die vortreffliche Mühlsteine, so allhier anzutreffen, u. weit und breit verführet werden sehr profitabel.« (Fiedler 1983, 15).

Ältere Abbauspuren in den Steinbrüchen dürften durch solch einen intensiven Abbau nicht mehr nachzuweisen sein. Daß in älteren Zeiten zumindest ein Teil der Mahlsteine aus dieser Region stammen, ist für die Siedlung Rosdorf belegt. (Leider war es nicht möglich, das Material von Rosdorf zu bearbeiten.) Schon zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurde auf das linke Werraufer bei Hann. Münden als mögliches Liefergebiet der als Mahlsteine verwendeten Sandsteine hingewiesen (Abb. 17) (Buttler 1931, 14; 27; 1938, 32; Beuermann 1951, 9; Geschwendt 1954, 25; Brethauer 1984, 428).

Als Liefergebiete des Materials wird der Raum zwischen Hann. Münden und Witzenhausen bzw. Hedemünden angegeben. In den zwanziger bzw. dreißiger Jahren des 20. Jahrhunderts scheinen Dünnschliffe von einigen Mahlsteinen hergestellt worden zu sein. Diese petrographischen Untersuchungen sind leider nicht veröffentlicht, allerdings sollen die Proben von Mahlsteinen mit Vergleichsproben vom Kattenbühl übereinstimmen (Buttler 1931, 14 Fußnote 17; Beuermann 1951, 9 Fußnote 17). Neben den Dünnschliffen vom Kattenbühl seien auch die Dünnschliffuntersuchungen von F. Geschwendt erwähnt. Er konnte einige Dünnschliffe von Proben aus dem Material von dem Steinbruch Letzter Heller (siehe Aufschluß 87) anfertigen und mit Proben von den als Mahlstein verwendeten Sandsteinen aus dem Leinetal vergleichen. Zumindest ein Teil der Sandsteine scheint aus dem Steinbruchgebiet zu stammen: »Es trifft also nur auf einen Teil der Mahlsteine zu, daß der Werkstoff aus der Werragegend kam, und damit einen Versandweg von über 50 km hinter sich hatte.« (Geschwendt 1954, 29). Die Dünnschliffuntersuchungen sind aber leider auch nicht veröffentlicht. Im Rahmen dieser Magisterarbeit konnten aber von einigen Mahlsteinen aus verschiedenen Siedlungen und von Handstücken aus Hann. Münden und Umgebung Proben entnommen werden, aus denen an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster Dünnschliffe angefertigt wurden (siehe S. 73-77)<sup>7</sup>.

#### Geologisches Vorkommen »Solling«

Die Sandstein-Varietät des »Solling« unterscheidet sich von dem »Hann. Mündener« besonders durch seinen feinkörnigeren Aufbau, seinen teilweise hohen Anteil von Mangan, durch den deutlich geringeren löchrigen Habitus, sowie durch das Auftreten von Tongeröllen bzw. Tongallen. Die als »Solling« definierten Sandsteine entstammen alle den Schichtgliedern des Bausandsteins der Solling-Folge. In einigen Fällen konnten die Schichtglieder in den unterschiedlichen Regionen den lokalen faziellen Ausprägungen (Basissandstein bis Chirotheriensandstein/Stammener Schichten) zugewiesen werden.

Den Unterscheidungskriterien entsprechend, zeigt sich für die Varietät des »Solling« ein anderes Verbreitungsmuster als für den »Hann. Mündener«. So läßt sich für den »Solling« keine geschlossene Region als Herkunftsregion identifizieren, sondern es zeichnen sich drei Regionen als potenzielle Liefergebiete ab (Abb. 15).

Die erste Region befindet sich im Leinetal zwischen Adelebsen (im Süden) und Einbeck (im Norden).

<sup>7</sup> Herrn Diplom-Mineralogen C. Brinkmann sei nochmal herzlich für die Herstellung und Hilfe bei der mineralogischen Ansprache der Dünnschliffe gedankt.

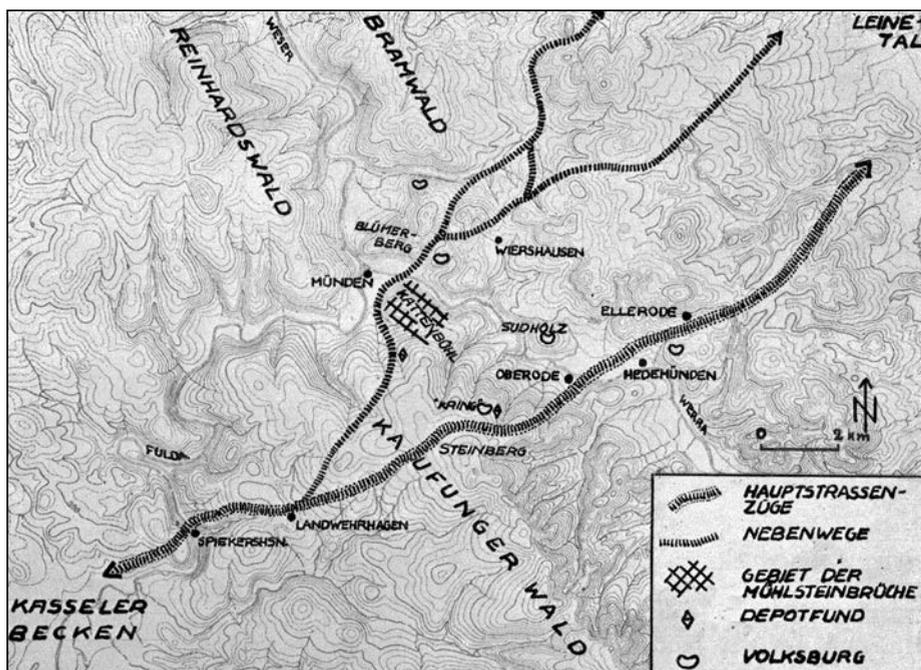


Abb. 17 Lokalisierung der frühgeschichtlichen Mühlsteinbrüche in der Umgebung von Hann. Münden. – (Nach Beuermann 1951, Taf. VIII).

Zu dieser Region gehören die Aufschlüsse 1, 25, 27, 42, 59, 64, 69, 81, 97, 103, 116, 126, 130 und 146. Die zweite Region (bestehend aus den vier Aufschlüssen 7, 9, 38 und 78) liegt im Eichsfeld südlich von Göttingen bis nördlich von Worbis. Eine dritte Region zeichnet sich in dem Dreieck Kassel-Hann. Münden-Eschwege mit den Aufschlüssen 56, 84 und 129 ab.

#### – Region 1

Die Aufschlüsse der Region 1 liegen im nördlichen Teil des Solling-Gewölbes parallel zum Leinetal. Der Aufschluß 1 ist der südlichste Punkt der Region 1 und befindet sich zwischen Adelebsen und Wibbecke. Die Schichtglieder zeichnen sich neben den geforderten Kriterien durch einen lagenweise vorhandenen Anteil von Tongeröllen aus.

Aufschluß 27 ist der nördlichste Punkt der Region 1. Da Nummer 27 aber eine Tiefenbohrung bei Deensen ist, fällt dieser als möglicher Herkunftsaufschluß aus.

Nummer 25 ist ein Steinbruch westlich von Dassel. Die Schichtglieder der Stammener Schichten weisen nur die definierten Kriterien auf.

Im Steinbruch Friedrichshausen (Aufschluß 42) konnten Sandsteine beobachtet werden, die nur wegen des kieseligen Bindemittels und der Farbe zum »Solling« gezählt werden können. Da aber einige der als Mahlsteine verwendeten Sandsteine durch einen sehr geringen löchrigen Habitus und ein Fehlen von Mangan gekennzeichnet sind, wurde dieser Aufschluß zu denen der Region 1 gezählt.

Aufschluß 59 ist erneut ein Steinbruch. Er liegt nördlich von Hardegsen an der Hünscheburg. Auch hier konnten Tongallen in den Schichten identifiziert werden.

Aufschluß 64 ist ein Steinbruch im Hasselbachtal. In den aufgeschlossenen Schichtgliedern der Wilhelmshausener Schichten wurden feinkörnige Sandsteine mit den üblichen Eigenschaften (allerdings ohne Löcher) beobachtet.

Ähnliches gilt für den Steinbruch bei Herstelle (Aufschluß 69), den Aufschluß 81 bei Karlshafen, den Aufschluß 97 östlich von Mühlenberg sowie den Aufschluß 103 bei Neuhaus im Solling.

Im Steinbruch nördlich von Polier (Aufschluß 116) hingegen wurden weißgraue bis hellrotbraune Fein- bis Mittelsandsteine in kieseligen Bindemittel abgelagert.

Der Aufschluß 126 der Region 1 ist kein Steinbruch, sondern ein Hang an der Ilme östlich von Relliehausen ohne Schichtglieder mit besonderen Eigenschaften.

In der Bohrung Rotenkirchen (Nummer 130) wurden die Schichtglieder der Trendelburger Schichten abgeteuft.

Der letzte Aufschluß der Region 1 ist der Steinbruch bei Trögen (Nummer 146). Die beobachteten Sandsteine weisen ein fein- bis mittelkörniges Gefüge mit kieseligem Bindemittel und einem löchrigem Habitus auf.

Außerhalb der Region konnten in einer Bohrung bei Groß-Rhüden Sandsteine mit einem hohen Anteil von Tongallen gefunden werden.

Die Aufschlüsse der Region 1 befinden sich in unmittelbarer Nähe zu den Siedlungen im Leinetal von Hollenstedt »Steinkuhle« (Kat. Nr. 4) und »Helleberg« (Kat. Nr. 5), Stöckheim »Böllefeld« (Kat. Nr. 7) und Strodthagen »Billischer Born« (Kat. Nr. 8). Eine Herkunft der in diesen Siedlungen gefundenen Mahlsteine der Varietät »Solling« ist aufgrund der räumlichen Nähe und den geologischen Gegebenheiten sehr wahrscheinlich.

#### – Region 2

Die vier Aufschlüsse der Region 2 gehören zu den neun Aufschlüssen des Eichsfeldes, in denen Schichtglieder des Bausandsteines der Solling-Folge mit kieseligem Bindemittel vorkommen (siehe Abb. 13). Drei der Aufschlüsse befinden sich am westlichen Rand des Eichsfeldes in Nähe zu Göttingen, der vierte am östlichen Rand des Eichsfeldes nördlich von Worbis.

Im Steinbruch bei Arenshausen (Aufschluß 7) wurden Schichtglieder des Basissandsteines der Solling-Folge sedimentiert. Die Sandsteine zeichnen sich besonders durch eine Tongallenführung aus.

Der Aufschluß 9 ist ein Weganschnitt bei Benniehausen. Der Schichtbeschreibung zufolge zeigt der hier beobachtete Chirotheriensandstein zwar Tongallen, aber keinen löchrigen Habitus. Der löchrige Habitus ist allerdings kein zwingendes Ausscheidungskriterium der Varietät »Solling«, da Löcher nur vereinzelt auftreten.

Ähnliches gilt für den Aufschluß 78, einer Sandgrube bei Ischenrode. Auch hier zeigten die Sandsteine die üblichen Anteile von Glimmer, ein kieseliges Bindemittel und Mangan, allerdings mit einem fehlendem löchrigem Habitus.

In Ferna konnten im Aufschluß 38 Schichten mit Sandsteinen des Basissandsteines bis zum Chirotheriensandstein verfolgt werden. Auch diese Schichten zeichnen sich besonders durch einen hohen Tongallenanteil aus.

Die Aufschlüsse 7, 9 und 78 der Region 2 befinden sich in unmittelbarer Nähe zu der Siedlung Diemarden (Kat. Nr. 1) und in relativer Nähe zu den Siedlungen Duderstadt »Euzenberg« (Kat. Nr. 2), Gieboldehausen (Kat. Nr. 3) sowie Seeburg (Kat. Nr. 6). Aufschluß 38 hingegen befindet sich in unmittelbarer Nähe zu der Siedlung Duderstadt und nur in relativer Nähe zu den Siedlungen von Gieboldehausen, Seeburg und Diemarden.

Aufgrund der Nähe und den geologischen Gegebenheiten der Sandsteine kann davon ausgegangen werden, daß die als Mahlsteine verwendeten Sandsteine der Varietät »Solling« aus der Region 2 stammen.

#### – Region 3

Der Aufschluß 56 ist der Steinbruch südlich des Kramberges östlich von Hann. Münden, auf den bereits im Zusammenhang mit der Varietät des »Hann. Müндener« eingegangen worden ist. In einigen Schichten des Steinbruches wurden Sandsteine beschrieben, die die Kriterien des »Solling« erfüllen. Neben der gelblich-weißgrauen Farbe, sind Tongallen, ein feinkörniges Gefüge und die Manganfleckung zu nennen. Bei den Sandsteinen (Mahlsteinen) des »Hann. Müндener« trat ja Mangan nur in Verbindung mit Eisen auf. Eisen konnte in diesen Schichten nicht beobachtet werden. Ob nun einige der Sandsteine der Varietät »Solling« aus dem Steinbruch 56 von Hann. Münden stammt und zusammen mit den Sandsteinen der Varietät »Hann. Müндener« in die Siedlungen gelangten, ist nur über petrographische Untersuchungen festzustellen.

Der Steinbruch Kragenhof (Aufschluß 84) liegt in unmittelbarer Nähe zu Aufschluß 56 und 142. In Kragenhof wurden Sandsteine mit ähnlichen Eigenschaften beschrieben. Der Aufschluß wird wegen des fehlenden Glimmergehalts in den Schichtgliedern zu den Sandsteinen des »Solling« gezählt.

Der südlichste Punkt der Region 3 ist mit dem Steinbruch zwischen Rommerode und Velmeden (Aufschluß 129) zu identifizieren. Zu den besonderen Eigenschaften zählen auch hier ein gewisser Tongalengehalt und eine mit Karbonat verkrustete Außenschicht.

#### Geologisches Vorkommen »Anstehender«

Die Sandstein-Varietät des »Anstehenden« zeichnet sich durch ihre rote Farben, ein fein-feinstkörniges Gefüge und einen geringen Eisen- und Mangangehalt aus. Beim Gesteinsvergleich war zunächst eine eindeutige Zuweisung zu einer Folge nicht möglich, da sowohl einige Gesteine der Hardeggen-Folge als auch einige Schichtglieder der Solling-Folge Ähnlichkeiten mit den Sandsteinen des »Anstehenden« aufwiesen. Wenn man sich nun aber die Abb. 16 und die Listen »Anstehender« ansieht, stellt man fest, daß die Gesteine der Hardeggen-Folge, die zu der Definition des »Anstehenden« passen, nur aus Bohrungen (Aufschlüsse 41, 57-58 und 135) stammen, also nicht als aufgeschlossene Schichtprofile vorliegen. Daher können sie nicht als Rohmaterialien für die Mahlsteine gedient haben. Nur im Aufschluß 24 ist die Hardeggen-Folge »frei« aufgeschlossen.

Aufgrund des teilweise sehr geringen Eisen- und Mangangehaltes wurden auch Schichtglieder mit in die Liste mit aufgenommen, deren Sandsteine keinen Eisen- oder Mangangehalt aufweisen.

Das Verbreitungsmuster der Aufschlüsse des »Anstehenden« ähnelt dem des »Solling«. Auch hier lassen sich drei Regionen, aus denen die Sandsteine des »Anstehenden« stammen können, von einander unterscheiden (Karte 8).

Die Region 1 befindet sich ebenso im Leinetal, in der Nähe von Northeim und Einbeck. Die Region 1 wird gebildet durch die Aufschlüsse 41, 59, 116, 135 und 146.

Die Region 2 ist auch bei dem »Anstehenden« im Eichsfeld südlich von Göttingen zu finden. Zu den Aufschlüssen der Region 2 zählen Aufschluß 7, 78, 119 und 123.

Eine dritte Region zeichnet sich erneut in dem Dreieck Kassel-Hann. Münden-Eschwege ab. Zu dieser gehören die Aufschlüsse 56, 84 und 129.

#### – Region 1

Der südlichste Punkt der Region 1 ist hier der Aufschluß 59. Im Steinbruch an der Hünscheburg bei Hardeggen steht Bausandstein der Solling-Folge an. Neben der Sandstein-Varietät des »Solling« können auch die Sandsteine des »Anstehenden« diesem Steinbruch entstammen.

Aufschluß 41 ist die Bohrung Fredelsloh im Solling. Die erbohrten Schichtglieder gehören zur Hardeggen-Abfolge 1.

Durch den Steinbruch bei Polier (Aufschluß 116) wird der westlichste Punkt der Region 1 gebildet. In den Schichtgliedern des Steinbruchs konnten eindeutig eisen- und mangangefleckte Lagen bestimmt werden.

Aufschluß 146 ist erneut ein Steinbruch und liegt in der Nähe von Trögen.

Der nördliche Abschluß der Region wird durch die Bohrung Schießhaus im Solling (Aufschluß 135) gebildet. In der Bohrung Schießhaus wurden Sandsteine der Hardeggen Abfolgen 3 und 4 identifiziert. Es lassen sich also die Bohrungen Fredelsloh und Schießhaus (Aufschlüsse 41 und 135) mit Schichtgliedern der Hardeggen-Folge als Rohmateriallieferanten ausschließen. Somit bleiben die Aufschlüsse 59, 116, und 146 als mögliche Rohmateriallieferanten übrig.

Aufgrund der ähnlichen Verbreitung des »Anstehenden« und des »Solling« befinden sich die Aufschlüsse der Region 1 wiederum in unmittelbarer Nähe zu den Siedlungen im Leinetal von Hollenstedt »Steinkuhle« (Kat. Nr. 4) und »Helleberg« (Kat. Nr. 5), Stöckheim »Böllefeld« (Kat. Nr. 7) und Strodt-hagen »Billischer Born« (Kat. Nr. 8). Eine Herkunft der in diesen Siedlungen gefundenen Mahlsteine der Varietät »Anstehender« ist aufgrund der räumlichen Nähe und den geologischen Gegebenheiten sehr wahrscheinlich.

### – Region 2

Neben den aus der Region 2 des »Solling« bekannten Aufschlüssen von Arenshausen (Aufschluß 7) und Ischenrode (Aufschluß 78) ist der Aufschluß 119 zu nennen.

Der Steinbruch von Reinhausen (Aufschluß 123) wurde in Zusammenhang mit Sandsteinen der Varietät »Hann. Münden« schon beschrieben.

Aufschluß 7 stellt den südlichsten Punkt der Region 2 dar. In dem Steinbruch bei Arenshausen wurden Schichtglieder des Bausandsteines abgelagert.

Gleiches gilt für den Aufschluß 119, einem Steinbruch östlich von Reiffenhausen.

Die Aufschlüsse der Region 2 befinden sich erneut in unmittelbarer Nähe zu der Siedlung Diemarden (Kat. Nr. 1) und in relativer Nähe zu den Siedlungen Duderstadt »Euzenberg« (Kat. Nr. 2), Gieboldehausen (Kat. Nr. 3) sowie Seeburg (Kat. Nr. 6). Aufgrund der Nähe und den geologischen Gegebenheiten der Sandsteine kann davon ausgegangen werden, daß die als Mahlsteine verwendeten Sandsteine des »Anstehenden« aus der Region 2 stammen.

### – Region 3

In diesem Zusammenhang ist erneut der Aufschluß 36 bei Ellershausen an der Werra zu nennen.

Bei der Beschreibung der Varietäten des »Hann. Mündener« und des »Solling« wurde bereits mehrfach auf den Aufschluß 56 bei Hann. Münden und der Wahrscheinlichkeit der Herkunft der als Mahlsteine verwendeten Sandsteine aus diesem Steinbruch eingegangen. Das oben dargelegte gilt auch für die Varietät des »Anstehenden«.

Des weiteren können die Aufschlüsse 24 und 57-58 als mögliche Rohmateriallieferanten des »Anstehenden« betrachtet werden.

Nur im Aufschluß 24, einem Bachanschnitt südöstlich Bursfelde im Bramwald, können die Schichtglieder der Hardeggen-Abfolge 3/4 potenziell als Rohmateriallieferanten gedient haben. Da allerdings keine Handstücke aus diesem Bachanschnitt zur Verfügung standen, konnten keine Dünnschliffuntersuchungen durchgeführt werden. Deshalb ist nicht möglich, weitere Aussagen über eine Herkunft des Materials aus Bursfelde zu treffen.

Die Aufschlüsse 57 und 58 sind Meißelbohrungen, in denen die Hardeggen-Abfolge 3 zwischen Mienhausen und Hann. Münden abgeteuft wurde. Demzufolge können auch die Aufschlüsse 57-58 wegen der fehlenden aufgeschlossenen Schichtglieder als Rohmateriallieferanten ausgeschlossen werden.

### Geologisches Vorkommen »Volpriehausen«

Das geologische Vorkommen der Schichtglieder der namengebenden Volpriehausen-Folge beschränkt sich weitestgehend auf die Region des Eichsfeldes, da hier durch den Schichtausfall der Detfurth- und Hardeggen-Folge die Schichtglieder der Volpriehausen-Folge in einigen Aufschlüssen zu Tage treten (die Solling-Folge liegt diskordant auf der Volpriehausen-Folge). Eine genaue Identifizierung möglicher Aufschlüsse ist aufgrund fehlender Untersuchungen zur Volpriehausen-Folge nicht möglich. Im untersuchten Material nehmen Steine der Varietät »Volpriehausen« aber sowieso einen verschwindend geringen Anteil ein (n=1, bei 429 aufgenommenen Steinen)<sup>8</sup>.

### Dünnschliffuntersuchungen

Ein Gestein setzt sich aus einem individuellen Mineralgehalt zusammen. Der Mineralgehalt eines Gesteins aus einem Schichtglied oder einer Folge kann je nach lokalen Ablagerungsbedingungen oder sekundären Umlagerungsprozessen unterschiedlich ausgeprägt sein. Die gesteinsbildenden Minerale lassen sich jedoch im Dünnschliff eindeutig bestimmen. Mit einer Dünnschliffuntersuchung ist es daher möglich, Aussagen über die Wahrscheinlichkeit der Herkunft einer Probe (eines Gesteins aus einem entfernten Gebiet) mit einer Vergleichsprobe aus einer bestimmten Region (z.B. einem Steinbruch) zu treffen.

<sup>8</sup> Auch bei dem von Moos untersuchten Material konnte der Anteil von Sandsteinen der Volpriehausen-Folge nur

mit 2% bei n=911 beziffert werden.

Da sich der zentrale Teil dieser Arbeit mit einer möglichen Herkunft der Mahlsteine aus der näheren Umgebung von Hann. Münden, wo ein Mühlsteinbruch ab dem Mittelalter bis in die frühe Neuzeit belegt ist, beschäftigt, wurde auch bei den Dünnschliffuntersuchungen der Schwerpunkt auf einen solchen Nachweis gelegt. Insgesamt wurden 15 Dünnschliffe angefertigt. Eine höhere Anzahl von Dünnschliffen wäre zwar wegen der größeren statistischen Aussagefähigkeit wünschenswert gewesen, konnte aber wegen des zeitlichen Aufwandes leider nicht durchgeführt werden. Aus diesem Grund konnte pro Gestein auch nur eine Probe entnommen werden. Eine höhere Probenentnahme pro Gestein hätte die Aussagefähigkeit bei der Frage nach der Herkunft des Gesteins natürlich noch unterstützt.

Die angefertigten Dünnschliffe lassen trotz ihrer relativ geringen Zahl eindeutige Aussagen zu und untermauern die oben dargestellte Eingrenzung der Verbreitung der Sandsteine der Varietät »Hann. Münden« auf die nähere Umgebung von Hann. Münden.

Von diesen 15 Proben entfallen 3 Proben auf Handstücke aus der näheren Umgebung von Hann. Münden. Die Proben 1 und 15 stammen von Gesteinen aus einem Lesesteinhaufen an der Werra bei Hann. Münden. Die Probe 8 wurde von einem Handstück aus der Solifluktsdecke in der Feldmark zwischen Oberode und Enzerode (westlich von Hann. Münden) entnommen.

Die restlichen 12 Proben konnten von Mahlsteinfragmenten aus verschiedenen Siedlungen des Arbeitsgebietes und von den verschiedenen Sandstein-Varietäten entnommen werden<sup>9</sup>.

– Probenentnahme

Der Varietät »Hann. Münden« wurden aus folgenden Siedlungen Proben entnommen:

- Gieboldehausen (Probe 6 und Probe 7),
- Hollenstedt »Helleberg« (Probe 4),
- Seeburg (Probe 14) und
- Strodthagen »Billischer Born« (Probe 2 und Probe 5).

Der Varietät »Solling« wurden aus folgenden Siedlungen Proben entnommen:

- Diemarden (Probe 10; Probe 9 und Probe 11),
- Hollenstedt »Helleberg« (Probe 3) und
- Seeburg (Probe 12).

Der Varietät »Anstehender« wurden aus folgender Siedlung eine Probe entnommen:

- Seeburg (Probe 13).

Alle Proben wurden dann mit den 3 Proben von den Handstücken aus der Umgebung von Hann. Münden verglichen. Neben diesen drei Proben stand noch der oben schon erwähnte petrographische Beitrag über den »Mühlsteinquarzit« vom Kattenbühl als ein weiterer Vergleich zur Verfügung (Schneiderhöhn 1978, 184-186).

– Auswertung der Dünnschliffuntersuchungen

Mit einem Polarisations-Mikroskop wurden die angefertigten Dünnschliffe der Gesteinsproben auf ihren individuellen Mineralgehalt hin untersucht (Pichler/Schmitt-Riegraf 1993, 2-29).

Im folgenden werden zunächst die Proben von den Handstücken beschrieben, die dann ihrerseits mit den petrographischen Untersuchungen vom Kattenbühl verglichen werden. Zumindest ein Teil des untersuchten Materials soll aus dem Steinbruchgebiet um Hann. Münden stammen.

PROBE 1:

Die Korngröße ist relativ groß. Die Korngrenzen sind eindeutig erkennbar. Das Hauptgemengteil besteht zu etwa 90% aus Quarz (Farbe: gelb-braun-rot), die Nebengemengteile werden durch Serizit und Muskovit (Glimmer) gebildet. Zu beobachten sind Eisenoxide als Verwitterungsprodukte. Vereinzelt tritt Apatit auf. Selten konnten Chlorit, Biotit und Turmalin beobachtet werden.

PROBE 8:

Die Probe 8 weist eindeutig Ähnlichkeiten zu Probe 1 auf, es zeigen sich allerdings auch einige Unter-

<sup>9</sup> Herrn Dr. Grote sei für die Erlaubnis der Probenentnahme gedankt. Die Proben wurden durch den Verfasser entnommen.

schiede. Das Gestein der Probe 8 zeigt klare Korngrenzen mit einer relativ großen Korngröße. Es können Streißbrüche als Folge der Diagenese beobachtet werden. Das Hauptgemengteil besteht zu 80-90% aus Quarz, die Nebengemengteile werden durch Serizit und Muskovit (Glimmer) gebildet. Vereinzelt treten Eisenoxid und Apatit bzw. Zirkon auf.

PROBE 15:

Auch das Gestein der Probe 15 zeigt klare Korngrenzen mit einer relativ großen Korngröße. Es können Streißbrüche als Folge der Diagenese beobachtet werden. Das Hauptgemengteil besteht zu 80-90% aus Quarz, die Nebengemengteile werden durch Serizit und Muskovit (Glimmer) gebildet. Vereinzelt tritt Apatit bzw. Zirkon auf. Des weiteren wurde ein höherer Eisenoxidgehalt der Probe 15 im Vergleich zu Probe 8 festgestellt. Das Gestein der Probe 15 zeigt den Untersuchungen zufolge große Ähnlichkeiten zu Probe 1 und zu Probe 8.

– Petrographie vom Kattenbühl

Auch hier ist die Korngröße relativ groß, der an Ort und Stelle ausgeschiedene Quarz stellt den beherrschenden Hauptbestandteil dar. Die Quarzkörner sind mit den Nachbarindividuen fest verschweißt, so daß die Verwachsungsnähte sichtbar sind. Auffällig ist das Fehlen von Feldspat in den Gesteinsproben, da sonst ein gewisser Anteil von Feldspat für den Bausandstein des Raumes typisch ist. Das Gestein besteht zu 86% aus Quarz und zu 11% aus Kaolinit. Der Rest wird aus Glimmermaterial mit 2,5% gebildet. Des weiteren können zum Teil Apatit und Chlorit mit Anteilen zu höchstens 0,1% beobachtet werden (Schneiderhöhn 1978, 185).

Demnach können die Proben 1, 8 und 15 untereinander und auch mit den Untersuchungen vom Kattenbühl gleichgesetzt werden. Mit diesen Handstücken sollen nun die Proben aus den Siedlungen verglichen werden.

PROBE 2:

Die Korngröße von Probe 2 ist etwas kleiner als von Probe 1. Das Gefüge entspricht im Prinzip dem von Probe 1, auch wenn mehr Verwitterungsprodukte zu beobachten sind. Es sind allerdings noch klare Korngrenzen zu erkennen. Das Gestein besteht zu mehr als 80% aus Quarz, der Rest wird durch Glimmer, Apatit und Turmalin sowie Verwitterungsprodukten (Eisenoxide) gebildet. Trotz der geringeren Korngröße und der Verwitterungsprodukte entspricht das Gestein der Probe 2 dem der Probe 1. Eine Herkunft des als Mahlstein verwendeten Sandsteins aus Hann. Münden ist also sehr wahrscheinlich. Ein höherer Anteil von Verwitterungsprodukten in den Proben ist auch nicht verwunderlich, da es sich bei der Probe 1 um ein »frisches« Gestein handelt.

PROBE 3:

Der Mineralbestand der Probe 3 zeigt deutliche Unterschiede. Die Korngröße ist deutlich kleiner und es sind keine klaren Korngrenzen mehr zu erkennen. Des weiteren zeigen sich mehr Verwitterungsprodukte (Eisenoxide). Der Quarzgehalt ist deutlich unter 80% anzusetzen. Neben Serizit (Glimmer) tritt auch hier Apatit auf.

PROBE 4:

Die Probe 4 zeigt erneut eine große Korngröße mit klaren Korngrenzen. Auch der Mineralbestand mit Quarz (90%), Serizit und Muskovit (Glimmer), sowie Turmalin und Apatit entspricht den Verhältnissen der Probe 1. Tendenziell sind allerdings mehr Verwitterungsprodukte (Eisenoxide) als bei Probe 1 gebildet worden.

Die Probe 4 entspricht der Probe 1. Eine Herkunft des als Mahlstein verwendeten Sandsteins aus Hann. Münden ist also sehr wahrscheinlich.

PROBE 5:

Die Probe 5 ist mit der Probe 4 und somit auch der Probe 1 (und den Verhältnissen vom Kattenbühl) gleichzusetzen. Auch die Probe 5 zeichnet sich durch eine große Korngröße mit klaren Korngrenzen

aus. Der Mineralbestand entspricht der Zusammensetzung der Probe 1 (Quarz (90%), Serizit und Muskovit (Glimmer), sowie Turmalin und Apatit). Tendenziell sind aber auch hier mehr Verwitterungsprodukte (Eisenoxide) als bei Probe 1 gebildet worden. Eine Herkunft des als Mahlstein verwendeten Sandsteins aus Hann. Münden ist also erneut sehr wahrscheinlich.

PROBE 6:

Der Dünnschliff der Probe 6 passt makroskopisch zu dem Dünnschliff der Probe 8. Demzufolge stammt das Gestein der Probe 6 sehr wahrscheinlich aus der Umgebung von Hann. Münden. Das Gestein der Probe 8 und somit auch 6 zeigt klare Korngrenzen mit einer relativ großen Korngröße. Beobachtet wurden Streßbrüche als Folge der Diagenese. Das Hauptgemengteil besteht zu 80-90% aus Quarz, die Nebengemengteile werden durch Serizit und Muskovit (Glimmer) gebildet. Vereinzelt treten Eisenoxid und Apatit bzw. Zirkon auf.

PROBE 7:

Als Probe 7 lag leider nur wenig Material für eine Dünnschliffuntersuchung vor, so daß eine genaue Zuweisung zu einer der Vergleichsproben schwierig ist. Tendenziell zeigt das Gestein der Probe 7 aber den gleichen Mineralbestand wie Probe 15. Das Gestein stammt demzufolge wahrscheinlich aus Hann. Münden.

PROBE 9:

Makroskopisch lässt sich die Probe 9 mit keiner anderen Probe vergleichen. Auch der Mineralbestand und die Korngrößenverteilung lassen sich nicht mit den drei Vergleichsproben in Verbindung bringen. Allerdings gleicht die Probe 9 der Probe 12. Das Hauptgemengteil besteht auch hier aus Quarz. Im Vergleich zu den anderen Proben ist mehr Eisenoxid in dem Gestein vorhanden. Außerdem treten Apatit/Zirkon und Glimmer auf.

PROBEN 10-12:

Die Proben 10-12 zeigen untereinander keine großen Unterschiede. Sie lassen sich aber nicht den Vergleichsproben zuweisen. Das Hauptgemengteil besteht auch hier aus Quarz. Als Nebengemengteile treten erneut Glimmer und Apatit bzw. Zirkon auf. Im Vergleich zu den anderen Proben ist mehr Eisenoxid in dem Gestein vorhanden. Es zeigt sich keine so klare Korngrößenverteilung wie bei den Vergleichsproben.

Demzufolge stammen die als Mahlsteine verwendeten Sandsteine der Proben 9-12 nicht aus der Umgebung von Hann. Münden.

PROBE 13:

Die Probe 13 zeigt schon makroskopisch deutliche Unterschiede zu allen anderen Proben. Die Korngröße ist relativ klein, die Korngrößenverteilung hingegen ist gut. Das Gestein besteht zu über 90% aus Quarz. Des weiteren können Eisenoxide beobachtet werden. Die Probe 13 passt zu keiner der Vergleichsproben.

PROBE 14:

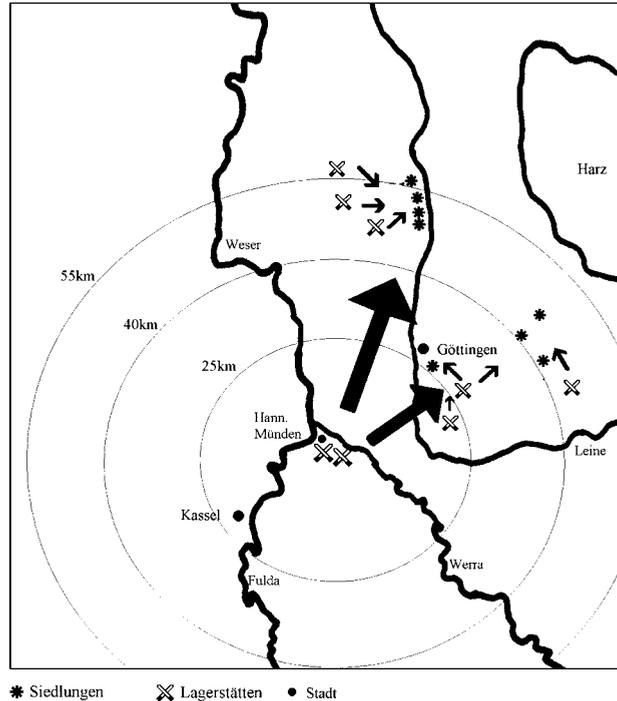
Das Gestein der Probe 14 lässt sich schon makroskopisch eindeutig der Probe 15 zuordnen. Sowohl der Mineralbestand, wie auch die Korngrößenverteilung der Probe 14 entspricht der Probe 15. Eine Herkunft des als Mahlstein verwendeten Sandsteins aus Hann. Münden ist erneut sehr wahrscheinlich.

– Ergebnisse der Dünnschliffuntersuchungen

Bei den Dünnschliffuntersuchungen zeigte sich also, daß die Sandsteine der Varietät »Hann. Münden« (Proben 2, 4-7, 14) mit hoher Wahrscheinlichkeit aus der Umgebung von Hann. Münden stammt. Dies konnte durch einen Vergleich mit Handstücken direkt aus Hann. Münden (Proben 1, 8, 15) und durch den petrographischen Untersuchungen vom Kattenbühl bewiesen werden.

Die Sandsteine der Varietät »Solling« (Proben 3, 9-12) und »Anstehender« (Probe 13) zeigten keine

Abb. 18 Darstellung der Lagerstätten in Bezug zu den Siedlungen des Arbeitsgebietes.



Ähnlichkeiten zu den Vergleichsproben aus der Umgebung von Hann. Münden, und somit lassen sich auch keine Verbindungen zu der Varietät »Hann. Münden« herstellen.

Über einen Gesteinsvergleich konnten nun auch die Einteilung in die drei verwendeten Sandsteinvarianten durch diese Proben bestätigt werden.

Die untersuchten Mahlsteine stammen aus Siedlungen, die vom Herkunftsgebiet des Rohmaterials 30-55 km Luftlinie entfernt liegen.

### Rohmaterialbeschaffung

#### Das verwendete Rohmaterial im Arbeitsgebiet

Das Rohmaterial der Mahlsteine konnte mit Sandsteinen aus den Schichtgliedern des Mittleren Buntsandsteins (besonders von Sandsteinen der Solling-Folge) identifiziert werden. Bei der Herkunft des Materials zeigte sich eine Untergliederung in drei Regionen:

Die Region 1 befindet sich im Leinetal und im nördlichen Teil des Solling-Gewölbes. In unmittelbarer Nähe zur Region 1 der Sandstein-Varietäten des »Solling« und des »Anstehenden« liegen die Siedlungen der Region 1 von Hollenstedt »Steinkuhle«, Hollenstedt »Helleberg«, Stöckheim »Böllefeld« und Strodthagen »Billischer Born«. Die Entfernungen zwischen den Siedlungen und den potenziellen Lagerstätten belaufen sich auf 8-40km. Es ist es sehr wahrscheinlich, daß ein Teil der Mahlsteine aus den Aufschlüssen aus der direkten Umgebung stammt.

Unter den Mahlsteinen aus den Siedlungen der Region 1 konnten auch Sandsteine der Varietät »Hann. Münden« identifiziert werden. Das Liefergebiet dieser Sandsteine (Region 3) lässt sich auf die Umgebung von Hann. Münden beschränken. Die Steinbrüche um Hann. Münden sind von den Siedlungen der Region 1 in etwa 45-55km entfernt (südlichste Siedlung: Hollenstedt Steinkuhle ca. 45km; nördlichste Siedlung: Strodthagen ca. 55km Entfernung; siehe Abb. 18). In unmittelbarer Nähe (Entfernung von max 5 km) zur Siedlung von Strodthagen ist ein lokales Vorkommen von karbonischen Grauwacken belegt. In einem Fall konnte ein Mahlstein als Grauwacke angesprochen werden.

Die Region 2 befindet sich im Eichsfelder Becken südlich von Göttingen. Auch in dieser Region konnten Aufschlüsse mit Sandsteinen der Varietät »Solling« und »Anstehender« beobachtet werden. Die Siedlungen des Eichfelder Beckens und des Unteren Eichsfeldes liegen demnach in unmittelbarer Nähe (zwischen 2-20km Entfernung) zu den potenziellen Lagerstätten. Neben diesen beiden Sandstein-Varietäten wurden aber auch die Sandsteine der Varietät »Hann. Mündener« als Rohmaterial zur Mahlsteinherstellung genutzt. Um in das Liefergebiet des »Hann. Mündener« zu gelangen, mußten Entfernungen zwischen 30-50km zurückgelegt werden (Diemarden ca. 30km, Duderstadt ca. 45 km, Gieboldehausen ca. 50km und Seeburg ca. 45 km Entfernung; siehe Abb. 18). Zusätzlich wurden auch paläozoische Grauwacken (n=4; 1%) und Breccien (n=7; 4%) als Rohmaterialien verwendet. Eine Herkunft dieser Gesteine sind für die Siedlungen von Duderstadt, Gieboldehausen und Seeburg 45 aus dem benachbarten Harz (besonders des Mittelharzes) mit einer Entfernung von bis zu 20km sehr wahrscheinlich.

### Grundlagen zur Rohmaterialversorgung

Nach C. C. Bakels und J. Lüning kann die Umgebung eines neolithischen Siedlungsplatzes in drei Zonen untergliedert werden (Lüning 1978, 269-271; Bakels 1978; 1982, 9-16).

#### 1A. AGRARISCHER NUTZUNGSRAUM:

Das Gebiet in dem Felder unter Bedingungen der Wald- und Buschbrache liegen, die innerhalb einer Wegstunde zu erreichen sind. Dies entspricht einem Radius von 5 km.

#### 1B. WIRTSCHAFTLICHER NUTZUNGSRAUM:

Hier liegen die Anbauflächen in einem Radius von 10km um die Siedlung. Des weiteren werden in diesem Gebiet der Hauptteil der Wildpflanzen gesammelt und es wird gegebenenfalls gejagt. Ebenso findet sich hier die Basis zur Rohstoffversorgung mit Holz und schwerem Steinmaterial.

#### 2. HEIMATGEBIET:

Als Heimatgebiet wird das Gebiet bezeichnet, indem ohne auswärtige Übernachtung, also eine halbe Tagesreise um den Siedlungsplatz, die Lagerstätten der Rohstoffe erreicht werden können. Hier finden die alltäglichen wirtschaftlichen und technischen Produktions- und Gewinnungsprozesse statt. Als größte radiale Ausdehnung des Gebietes werden 30km angegeben.

#### 3. WIRTSCHAFTLICHER AUSSENBEREICH:

Als wirtschaftlicher Außenbereich bezeichnet Lüning die Zone außerhalb des Heimatgebietes in fremder Außenwelt, die mehr als eine Tagesreise von der Siedlung entfernt ist. Dies ist die Zone der Fernbeziehungen.

In diesem Zusammenhang ist schon an anderer Stelle von Handel, Fernhandel und Selbstversorgung bzw. Weitergabe von Hand zu Hand gesprochen worden (Köhler 1985, 14-55; Stjernquist 1985, 63-66; Zimmermann 1995, 61). Demzufolge wird als Handel der Tausch von Gütern innerhalb einer Gruppe oder zwischen zwei Gruppen bezeichnet. Fernhandel hingegen kann als Verhandlung von Gütern über weite Strecken von organisierten Händlern definiert werden. Unter Selbstversorgung ist die Beschaffung von Rohmaterialien in eigener Regie direkt aus der Lagerstätte zu verstehen.

Im Zusammenhang mit der Rohmaterialversorgung von bandkeramischen Siedlungen mit Flintmaterial wurden bereits einige Aspekte erörtert, die auch für die Mahlsteinproduktion gelten (Zimmermann 1995, 61-91). So sind die Siedlungen zunächst hinsichtlich ihrer Nähe zu den Lagerstätten zu untersuchen. Es ist eine Unterscheidung in Bereiche mit einem direkten Zugang zu den Gewinnungsstellen und in Weitergabegebiete aufgrund von Häufigkeitsverteilungen des Rohmaterials zu treffen. Wenn trotz großer Entfernungen in Siedlungen aus dem Bereich des direkten Zugangs und in Siedlungen aus dem Weitergabegebiet zu einem gleichen Prozentsatz das Rohmaterial verwendet

wird, ist von einer direkten Versorgung mit schneller Abnahme auszugehen (Zimmermann 1995, 73). In den rohmaterialnahen Gebieten wurden einige Siedlungen als sogenannte »zentrale Orte« aufgrund eines hohen Anteils von Artefakten, die mit der Artefaktproduktion verbunden werden können, erkannt. Diese zentralen Orte werden auch als Muttersiedlungen bezeichnet. Von diesen Muttersiedlungen ausgehend soll die Besiedlung der Umgebung in einer späteren Generation erfolgt sein (Zimmermann 1995, 92-105; Kneipp 2001, 33-41).

Wenn allerdings die Entfernung von der Quelle zur Siedlung zu groß für einen regelmäßigen Besuch ist, kann die Versorgung entweder über eine Weitergabe von Hand zu Hand oder über Handel stattfinden. Dies kann in den Steininventaren durch die Abnahme des spezifischen Rohmaterials am Gesamtspektrum eines Platzes mit zunehmender Entfernung von der Quelle erkannt werden (Zimmermann 1995, 81).

Die Anteile von Produktionsstadien und die Maße von Grundformen und Geräten verändern sich nach den Untersuchungen von Zimmermann in Abhängigkeit zu den bevorzugt benutzten Rohmaterialquellen. Diese einzelnen zentralen Siedlungen liegen in einem Radius von 40km zu den Quellen und erhielten das Rohmaterial über Selbstversorgung. Die anderen Siedlungen in der Nähe bzw. in größerer Entfernungen werden über die Weitergabe von Hand zu Hand versorgt (Zimmermann 1995, 106-107).

### Die Verhältnisse im Arbeitsgebiet

Nach diesen Ausführungen stammt ein Teil des untersuchten Materials aus dem agrarischen und wirtschaftlichen Nutzungsraum. Dies ist für die Grauwacke der Siedlung Strodthagen (Kat. Nr. 8, S. 58) und für einige Mahlsteine der Varietät »Solling« und »Anstehender« sehr wahrscheinlich. Aus dem sogenannten Heimatgebiet können ebenso einige Mahlsteine der Varietät »Solling« und des »Anstehenden« stammen. Nur für die Varietät »Hann. Münden« ist eine Herkunft aus dem wirtschaftlichen Außenbereich eindeutig belegt. Aufgrund der Materialeigenschaften dieser Varietät wurden also Wege von bis zu 55 km (Siedlungen von Gieboldehausen und Strodthagen) in Kauf genommen, um die Lagerstätte zu erreichen.

Aus der Schussenrieder Siedlung Ludwigsburg bei Stuttgart stammt ein Teil des lithischen Materials aus Entfernungen von 30-35 km (Lüning 1978, 274). Ähnliche Verhältnisse sind auch für die linearbandkeramische Siedlung Hilzingen »Forsterbahnried« im Hegau belegt. Die Lagerstätten des Rohmaterials liegen zwischen 3 und 25 km von der Siedlung entfernt (Fritsch 1998, 166). Dies entspricht den Untersuchungen von E. Schmidgen-Hager im Moseltal. Die für Mahlsteine maximal zurückgelegten Entfernungen werden mit etwa 30 km angegeben (Schmidgen-Hager 1993, 183).

Es stellt sich nun die Frage nach der Art und Weise der Beschaffung des Rohmaterials.

Von den zahlreichen bandkeramischen Siedlungen in Südniedersachsen kann nur die Siedlung von Diemarden (Kat. Nr. 1, S. 59) als Muttersiedlung aufgrund der ältestbandkeramischen Zeitstellung erkannt werden (Saile/Posselt 2002, 23-24). Außerdem liegt Diemarden innerhalb des Radius von 40 km von der Rohstoffquelle entfernt. Wenn man nun die Untersuchungen von Zimmermann auf das Arbeitsgebiet überträgt, so müssten sich im Steininventar von Diemarden die höchsten Werte für die Steine der Varietät »Hann. Münden« im Vergleich zu den anderen Siedlungen finden lassen. Eine solche Beobachtung ist allerdings nicht gemacht worden. Es konnte aber zum einen auch nicht das ganze Material von Diemarden aufgenommen werden, und zum anderen stammt das untersuchte Material der Siedlungen der Region 1, aufgrund fehlender Grabungen, von Prospektionen. Auf die Problematik der Aufnahme von Mahlsteinen bei Prospektionen wurde bereits hingewiesen.

Bis auf den Siedlungsplatz Diemarden liegen alle Siedlungen mit den untersuchten Steininventaren in einer Entfernung von etwa 45-55 km zu dem Steinbruchgebiet um Hann. Münden. Da sich die prozentualen Anteile der Varietät »Hann. Münden« in den einzelnen Siedlungen nicht signifikant unterscheiden, kann, die oben genannten Überlegungen zugrunde liegend, also von einer Selbstversorgung der Siedlungen mit dem Rohmaterial aus dem Gebiet um Hann. Münden ausgegangen werden.

Aufgrund der großen Entfernungen zwischen den Siedlungen des Arbeitsgebietes besonders zu dem Vorkommen der Varietät »Hann. Münden« (aber auch für alle anderen verwendeten Gesteinsmaterialien) stellt sich nun die Frage, ob die Mahlsteine als Rohmaterialblöcke in die Siedlungen gelangt sind, um dort zu den Mahlsteinbestandteilen weiterverarbeitet zu werden, oder ob eine Fertigstellung bzw. Vorbereitung in den Lagerstätten vor Ort stattgefunden hat. Der einzige im Arbeitsgebiet vollständige Unterlieger ist in der Mitte, anscheinend bei der Zurichtung der Unterseite, gebrochen. Die Oberfläche dieses Unterliegers zeigt noch keine oder nur kaum Mahlsuren. Die Bearbeitung fand also in der Siedlung statt. Dies kann als ein Hinweis auf eine Endfertigung in den Wohnbereichen betrachtet werden. Ob nun die Mahlsteine in den Brüchen vorgefertigt wurden, oder als Rohblöcke in die Siedlungen gelangten, ist beim jetzigen Forschungsstand nicht zu entscheiden, da aufgrund von fehlenden großflächigen Ausgrabungen potenzielle Abschläge (als Abfallprodukt bei der Bearbeitung) nicht beobachtet werden konnten. Von dem Fundplatz Eschweiler-Weisweiler hingegen konnte ein Halbfabrikat eines Unterliegers entdeckt werden. Zumindest die Endfertigung sollte also in der Siedlung erfolgen (Tutlies/Weiner 1999, 52). Die Materialbasis ist aber im Arbeitsgebiet zu gering, so daß weitere Aussagen reine Spekulation wären. Das untersuchte Material läßt allerdings folgende Aussagen zu.

Als Rohmaterialien für die Mahlsteinproduktion wurde im Arbeitsgebiet zum einen der in unmittelbarer Umgebung (Entfernungen von 2-30 km) anstehende Sandstein des Mittleren Buntsandstein benutzt (Varietäten »Solling« und »Anstehender«). Zum anderen konnte in allen Siedlungen ein gewisser Anteil an Sandsteinen der Varietät »Hann. Münden« identifiziert werden. Eine Herkunft dieser Sandsteine ist aus dem Steinbruchgebiet um Hann. Münden aufgrund neuer Dünnschliffuntersuchungen belegt. Um in dieses Gebiet zu gelangen, mußten Entfernungen von bis zu 55 km über Land zurückgelegt werden (Abb. 18). Des weiteren wurden zusätzlich in einigen Siedlungen paläozoische Gesteine (Grauwacken und Breccien) zur Mahlsteinherstellung verwendet.

Ein Größenvergleich ergab, daß die als Mahlsteine verwendeten Sandsteine der Varietät »Hann. Münden« die größten Werte in der Länge, Breite, Höhe und Gewicht im Vergleich zu allen anderen verwendeten Gesteinen aufwiesen (Tabellen 9-10). Die Mahlsteine aus dem Rohmaterial »Hann. Münden« scheinen wegen der guten Materialeigenschaften zusätzlich weniger anfällig für eine nachlassende Rauigkeit gewesen zu sein. Dies läßt sich anhand der wenigen Pickspuren auf Mahlsteinen der Varietät »Hann. Münden« (4% bei n=25) im Vergleich zu den anderen Gesteinen feststellen.

Die Spuren auf den Unterseiten der Mahlsteine belegen, daß die Unterlieger zunächst so bearbeitet wurden, daß sich eine relativ ebene Auflagefläche des Steines auf dem Boden ergab. Die Unterseiten der Läufer hingegen wurden meist nicht oder wenn nur grob bearbeitet. Die Längsseiten der Unterlieger (wie auch der Läufer) der Form 1 scheinen so begradigt worden zu sein, daß die Seiten von der Mahlfläche zur Unterseite jeweils in etwa senkrecht verlaufen. Durch den Gebrauch werden die Längsseiten der Unterlieger durch die seitlich überstehenden Partien der Läufer überschliffen. Die Seite des Läufers, die dem Benutzer zugewandt ist, weist durch den hohen Druck beim Mahlvorgang die größten Abnutzungsspuren auf. Es bilden sich also unregelmäßige Seiten heraus. Die dem Benutzer gegenüberliegende Längsseite des Läufers verändert sich nur wenig, so daß relativ gradlinige Seiten zu beobachten sind. Wegen dieser Beobachtungen lassen sich rechte von linken Läuferenden unterscheiden. Durch den Gebrauch bilden sich die seitlich überstehenden Partien der Läufer zu sogenannten verdickten Enden (Ränder) um. Diese verdickten Enden weisen natürliche unbenutzte Flächen des Gesteins auf. Die als Läuferenden angesprochenen Ränder weisen zumeist runde Formen auf (Randform 3). Unterlieger hingegen weisen zwei Randformen auf (Abb. 3). Der Rand, der dem Benutzer zugewandt ist, zeigt einen kleinen unbenutzten natürlichen Absatz, da der Läufer im Mahlvorgang nicht bis hoch zum Rand benutzt werden kann (Randform 1). Der dem Benutzer gegenüberliegende Rand hingegen konnte während des Mahlvorganges vollständig bis zur Kante als Mahlfläche benutzt werden (Randform 2).

Es zeigt sich allerdings keine Abhängigkeit von den Gerätebestandteilen der Mahlsteine zu den Gesteinen. Es wurden also für Läufer die gleichen Materialien wie für Unterlieger verwendet. Dies zeigt sich auch in der relativ hohen Zahl (n=43; also 10% bei n=429) von Unterliegern, die sekundär als Läufer wiederverwendet wurden. Dies spiegelt auch den höheren Verschleiß an Läufern wieder.

## Zusammenfassung

Mahlsteine wurden bislang von der Forschung weitgehend, wegen der angeblichen geringen Aussagefähigkeit des Materials, vernachlässigt. In Publikationen werden sie meist nur im Anhang als »sonstige Funde« aufgeführt, obwohl auf ihre wichtige wirtschaftliche Bedeutung schon häufig hingewiesen worden ist.

Aufgrund der großflächigen Ausgrabungen auf der Aldenhovener Platte (Rheinland) wurden die neolithischen Mahlsteine erstmals detailliert beschrieben. Es konnten drei Formen herausgearbeitet werden (Abb. 2). Im bandkeramischen Siedlungsgebiet herrscht die Form 1 vor. Bei dieser Form übertrifft die Länge des Läufers die Breite des Unterliegers. Daher bilden sich an den Läufer verdickte, unbenutzte Enden heraus. Durch die Mahlvorgänge wird die Form des Unterliegers mit der Zeit im Längsschnitt sattelförmig. Die Querschnitte werden wegen den seitlich überhängenden Partien konvex. Mahlversuche und ethnologische Parallelen ergeben für die benötigte Zeit des Mahlens von einem Kilogramm Mehl auf einem Mahlstein der Form 1 etwa 45 min. Die Mahlsteine sind im Nordteil der bandkeramischen Häuser genutzt worden.

Kennzeichnend für das Arbeitsgebiet sind seine besonderen geologisch-tektonischen Gegebenheiten. Der westliche Bereich wird durch das Solling-Gewölbe, der mittlere Bereich durch den saxonischen Leinetalgraben, der östliche Bereich schließlich durch das Eichsfeld im Grenzbereich zum paläozoischen Harz gegliedert. In den westlichen und östlichen Bereichen stehen Sandsteine des Mittleren Buntsandsteins an. Die als Mahlsteine verwendeten Sandsteine konnten diesen Schichtgliedern zugeordnet, die Gesteine des Unteren und Oberen Buntsandsteins hingegen aufgrund ihrer Eigenschaften (oolithisch/dolomitisch bzw. salinar) dafür ausgeschlossen werden. Der Aufbau des Mittleren Buntsandsteins wurde sohlbankzyklisch in vier Folgen sedimentiert. Diese werden nach Richtprofilen als Volpriehausen-, Detfurth-, Hardeggen- und Solling-Folge bezeichnet. Sie zeichnen sich im einzelnen durch typische Eigenschaften wie Farbgebung, Bindemittel, Mineralgehalt, Korngröße oder Fossilgehalt aus. Die Ablagerungs- und Sedimentationsbedingungen konnten aufgrund von Schrägschichtungsuntersuchungen als fluviatil identifiziert werden. Die Schwermineraluntersuchungen ergaben, daß das abgelagerte Material mittels mehrerer Schuttströme zum einen aus SO-NW Richtung (Böhmische Masse und Harz) und zum anderen von einem zentralen S-N Strom vom Ostrand der Rheinischen Masse stammt.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden acht Siedlungen des Arbeitsgebietes mit sicher datierter linearbandkeramischer Zeitstellung hinsichtlich ihres lithischen Großmaterials untersucht. Von den insgesamt 429 aufgenommenen Steinen wurden 405 sicher als Mahlsteine erkannt. Des weiteren fanden sich unter den 429 Steinen 9 Schleifsteine, 14 Reibsteine (Läufer der Schleifsteine) sowie ein Klopstein. Das verwendete Material ließ sich den Sandsteinen des örtlich anstehenden Mittleren Buntsandsteines (Varietäten »Hann. Münden«, »Solling«, »Anstehender« und »Volpriehausen«) und den Gesteinen des paläozoischen Harzes zuordnen. So sind die Sandsteine mit den Schichtgliedern der Solling-Folge zu parallelisieren. Aufgrund der besonderen Eigenschaften der Sandsteine konnten neben der Verwendung von paläozoischen Grauwacken und Breccien, vier Sandstein-Varietäten (»Hann. Münden«, »Solling«, »Anstehender« und in einem Fall »Volpriehausen«) nachgewiesen werden. Hinsichtlich der Verwendung dieser Gesteine wurden allerdings einige Unterschiede festgestellt. Unter den 429 Steinen fanden sich 115 Steine (27%) der Varietät »Hann. Münden«, 253 Steine (58%) der Varietät »Solling«, 41 Steine (10%) des »Anstehenden«, 1 Stein der Varietät »Volpriehausen«, 4 Grauwacken (1%) und 7 Breccien (4%). 8 Steine (2%) bestanden aus nicht identifiziertem Material. Von den bevorzugt als Mahlsteine verwendeten Sandsteinen weist die Varietät »Hann. Münden« die besten Materialeigenschaften hinsichtlich der bleibenden Rauigkeit und Härte auf. Das untersuchte Material ließ sich in die Gerätebestandteile von Mahlsteinen aufgrund der typischen Formen der Seiten und Ränder (Randform 1-3) der Unterlieger und Läufer, die sich beim Gebrauch bilden, und den eindeutigen Mahlsuren in Längs- oder Querrichtung, untergliedern. Bei den Unterliegern wurde beobachtet, daß die Unterseiten meist ebene Flächen aufweisen. Die Läufer hingegen sind tendenziell nicht oder nur grob bearbeitet.

Der »Hann. Mündener« wird durch ein kieseliges Bindemittel in einem mittelkörnigen Gefüge mit Glimmerreichtum, einem wechselnden Eisen- und Mangangehalt, sowie einen löchrigen Habitus mit

schmutzig weißgrauer Farbe gebildet. – Der »Solling« hingegen ist ein feinkörniger, hellgrauer-gelblicher Sandstein mit kieseligem Bindemittel. Er zeichnet sich durch seinen übergeordneten Mangangehalt in einem gering löchrigen Habitus aus. – Die dritte Sandstein-Varietät (»Anstehender«) unterscheidet sich von den beiden genannten besonders durch seine rote Farbgebung und seinen geringen Mangan-gehalt. Das Bindemittel ist auch hier kieselig. – Das Gestein der vierten Varietät (»Volpriehausen«) ist durch ein mittelkörniges Gefüge und ein kieseliges Bindemittel bei rötlicher Farbgebung gekennzeichnet.

Diese Eigenschaften der vier Sandstein-Varietäten wurden mit den Sandsteinen der Schichtglieder von veröffentlichten Schichtbeschreibungen verglichen, um so das mögliche Herkunftsgebiet der Varietäten zu bestimmen. Im Falle des »Hann. Müндener« konnte das Untersuchungsmaterial auf Exemplare aus der näheren Umgebung um Hann. Müнден beschränkt werden. Die Varietäten des »Solling« und des »Anstehenden« hingegen ließen sich in drei Regionen untergliedern. Ein Schwerpunkt zeigte sich im Leinetal um Einbeck (Region 1, siehe Abb. 15 und 16) und ein weiterer im Eichsfeld südlich von Göttingen (Region 2). Als Region 3 wird das Dreieck Kassel-Hann. Müнден-Eschwege bezeichnet.

In unmittelbarer Nähe zu der Region 1 liegen die Siedlungen des Leinetales von Hollenstedt »Steinkuhle« (Kat. Nr. 4) und »Helleberg« (Kat. Nr. 5), Stöckheim »Böllefeld« (Kat. Nr. 7), sowie Strodthagen »Billischer Born« (Kat. Nr. 8) (Abb. 14-16).

Der Region 2 konnten die Siedlungen des Eichsfeldes von Diemarden (Kat. Nr. 1), Duderstadt »Euzenberg« (Kat. Nr. 2), Gieboldehausen (Kat. Nr. 3), sowie Seeburg (Kat. Nr. 6) zugeordnet werden (Abb. 14-16).

Von der Region 3 liegen die Siedlungen der Region 1 und 2 in etwa gleich weit entfernt.

Die Rohmaterialien für die Sandsteine der Varietäten des »Solling« und des »Anstehenden« können also aus Aufschlüssen in unmittelbarer bzw. relativer Nähe (2-30 km Entfernung) stammen. Nur für die Sandsteine der Varietät »Hann. Müнден« müssen Entfernungen von bis zu 55 km zurückgelegt worden sein. Die über die Schichtbeschreibungen ermittelten Aufschlüsse des »Hann. Müндeners« konnten mit den mittelalterlichen und neuzeitlichen Steinbrüchen in und um Hann. Müнден parallelisiert werden.

Die Beschaffung des Rohmaterials wird wohl größtenteils über Selbstversorgung oder durch Weitergabe von Hand zu Hand in die Siedlungen gelangt sein.

Beim Handstück war eine Unterscheidung zwischen der Varietät »Solling« und »Hann. Müнден« zum Teil schwierig. Die Unterteilung in Regionen bzw. die Unterteilung in die einzelnen Varietäten (besonders in die »Hann. Müнден«) konnte aber mittels Dünnschliffuntersuchungen bestätigt werden. Die Dünnschliffe wurden an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster angefertigt. Durch die veröffentlichten Untersuchungen der Gesteine vom Kattenbühl war ein Vergleich mit den angefertigten Dünnschliffen möglich. Rückschlüsse auf die Herkunftsregionen ließen sich dadurch bestätigen.

Den neuen Dünnschliffuntersuchungen zufolge stammt also zumindest ein Teil der als Mahlsteine verwendeten Sandsteine mit sehr großer Wahrscheinlichkeit aus Hann. Müнден.

## LITERATUR

Ankel, C., Eine linearbandkeramische Siedlung bei Duderstadt (Süd-Hannover). In: Veröffentlichungen der urgeschichtlichen Sammlungen des Landesmuseums zu Hannover 16 (Hildesheim 1961) 11-58.

Backhaus, E., Zur Neugliederung des Odenwälder Buntsandsteins und ein Vergleich mit Nordhessen und Thüringen. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte 1960, 292-313.

Backhaus, E. / Lohmann, H. / Regenhardt, H., Der Mittlere Buntsandstein im Reinhardswald (Nordhessen). Notizblätter des Hessischen Landes-Amtes für Bodenforschung 86, 1958, 192-201.

Backhaus, E. / Gramann, F. / Kaever, M. / Lepper, J. / Lohmann, H. / Meiburg, P. / Preuss, H. / Rambow, D. / Ritzkowski, S., Erläuterungen zur Geologischen Karte des Reinhardswaldes (Wiesbaden 1980).

- Bakels, C. C., Four Linearbandkeramik Settlements and their Environment. A paleoecological Study of Sittard, Stein, Elsloo and Hienheim. *Analecta Praehistorica Leidensia* 11 (Leiden 1978).
- Zum wirtschaftlichen Nutzungsraum einer bandkeramischen Siedlung. In: *Siedlungen der Kultur mit Linearbandkeramik in Europa. Kolloquium Nove Vozokany 1981* (Nitra 1982) 9-16.
- Bauche, R.-D., Untersuchungen an jungsteinzeitlichen Felsgesteingeräten. *Archäologische Informationen* 7, 1987, 40-42.
- Gebrauchsspuren an neolithischen Mahlsteinen. *Archäologische Informationen* 11, 1988, 152-155.
- Baum, N., Die Effektivität von Sattelreibsteinen. Ein experimenteller Beitrag zur Archäologie, Teil 2. In: *Festschrift zum 100jährigen Bestehen der Abteilung für Vorgeschichte der Naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg e.V. Abhandlungen der Naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg* 39, 1982, 309-313.
- Behrens, H., Die Jungsteinzeit im Mittelbe-Saale-Gebiet. Veröffentlichungen des Landesmuseums für Vorgeschichte in Halle 27 (Berlin 1973).
- Bender, W., Steingeräte. In: J. Lüning / P. Stehli, *Der bandkeramische Siedlungsplatz Lamersdorf 2, Gemeinde Inden, Kreis Düren. Beiträge zur neolithischen Besiedlung der Aldenhovener Platte IV. Rheinische Ausgrabungen* 37, 1992, 175-195.
- Bennett, R. / Elton, J., *History of corn milling* (London 1898).
- Beuermann, A., Hann. Münden – Das Lebensbild einer Stadt. *Göttinger Geographische Abhandlungen* 9 (Göttingen 1951).
- Beug, H. J., Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen über die Besiedlung im Unteren Eichsfeld, Ldkr. Göttingen, vom frühen Neolithikum bis zum Mittelalter. *Neue Ausgrabungen und Forschungen in Niedersachsen* 20, 1992, 261-339.
- Bockius, R. / Bosinski, G. / Hörter, F. / Hunold, A. / Mangartz, F. / Oesterwind, B. / Schaaff, H. / Schäfer, K., *Steinbruch und Bergwerk. Denkmäler Römischer Technikgeschichte zwischen Eifel und Rhein. Vulkanpark-Forschungen* 2 (Mainz 2000).
- Boelicke, U., Gruben und Häuser: Untersuchungen zur Struktur bandkeramischer Hofplätze. In: *Siedlungen der Kultur mit Linearbandkeramik in Europa. Kolloquium Nove Vozokany 1981* (Nitra 1982) 17-28.
- Bohmers, A. / Bruijn, A., Statistische und graphische Methoden von Flintkomplexen. IV. Das lithische Material aus den bandkeramischen Siedlungen in den Niederlanden. *Paläohistoria* VI-VII, 1958/1959, 183-211.
- Boigk, H., Vorläufige Mitteilung über eine neue Gliederung des Mittleren Buntsandsteins im Raume Südhannover. *Geologisches Jahrbuch* 72, 1957, 325-340.
- Zur Gliederung und Fazies des Buntsandsteins zwischen Harz und Emsland. *Geologisches Jahrbuch* 76, 1959, 597-636.
- Ergebnisse und Probleme stratigraphisch-paläographischer Untersuchungen im Buntsandstein Nordwestdeutschlands. *Geologisches Jahrbuch* 78, 1961, 123-134.
- Breasted Jr., J. H., *Egyptian servant statues* (Washington 1948).
- Brethauer, K., Mühlsteine aus Münden (I-IV). Münden gestern – Heute gesehen (Folgen 428-432). *Mündener Allgemeine* 1984.
- Bruijn, A., Technik und Gebrauch der bandkeramischen Feuersteingeräte. *Paläohistoria* VI-VII, 1958/1959, 213-224.
- Bulla, A., Untersuchungen zur Frage der geschlechtsspezifischen Beigabenausstattung bandkeramischer Gräber Mitteleuropas unter besonderer Berücksichtigung der Inventare anthropologisch bestimmter Frauenbestattungen (Aachen 1998).
- Buttler, W., Die Bandkeramik in ihrem nordwestlichsten Verbreitungsgebiet (Teildruck Marburg 1929 = *Berichte der Römisch-Germanischen Kommission* 19).
- Die Bandkeramik in ihrem nordwestlichsten Verbreitungsgebiet (Marburg 1931).
- Der donauländische und westische Kulturkreis der jüngeren Steinzeit. *Handbuch der Urgeschichte Deutschlands* 2 (Berlin, Leipzig 1938).
- Buttler, W. / Haberey, W., Die bandkeramische Ansiedlung bei Köln-Lindenthal. *Römisch-Germanische Forschungen* 11 (Berlin 1936).
- Chen, S., Neue Untersuchungen über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte im Gebiet zwischen Harz und Leine (Göttingen 1982).
- Coles, J., *Erlebte Steinzeit* (München 1976).
- Denecke, D., Die naturräumliche Gliederung des südlichen Niedersachsen. In: *Führer zu vor- und frühgeschichtlichen Denkmälern* 16. Göttingen und das Göttinger Becken (Mainz 1970) 6-10.
- Dohrn-Ihmig, M., Das bandkeramische Gräberfeld von Aldenhoven-Niedermerz, Kr. Düren. *Rheinische Ausgrabungen* 24, 1983, 47-191.
- Driehaus, J. / Steuer, H. / Last, M. / Busch, R., Die Ur- und Frühgeschichte des Göttinger Raumes. *Städtisches Museum Göttingen* (Göttingen 1972).
- Eckhardt, H., Seeburg 45 – eine linienbandkeramische Siedlung im Untereichsfeld. *Göttinger Jahrbuch* 38, 1990, 5-24.
- Fansa, M., Vor 7000 Jahren – die ersten Ackerbauern im Leinetal (Hildesheim 1988).

- Farrugia, J. P., Steinmaterial. In: J. P. Farrugia / R. Kuper / J. Lüning / P. Stehli (Hrsg.), Der bandkeramische Siedlungsplatz Langweiler 2, Gemeinde Aldenhoven, Kreis Düren. Beiträge zur neolithischen Besiedlung der Aldenhovener Platte I. Rheinische Ausgrabungen 13, 1973, 106-132, bes. 128-131.
- Fiedler, H., Münden im Bild der Jahrhunderte. Beschreibendes Verzeichnis der Darstellungen der Stadt und der heute ihr gehörenden Orte in der Graphik des 16. bis 19. Jahrhunderts. Sydekum-Schriften zur Geschichte der Stadt Münden 8 (Hannoversch Münden 1983).
- Fiedler, L., Formen und Techniken neolithischer Steingeräte im Rheinland. Beiträge zur Urgeschichte des Rheinlandes III. Rheinische Ausgrabungen 19, 1979, 53-190.
- Fritsch, B., Die linearbandkeramische Siedlung Hilzingen »Forsterbahnried« und die altneolithische Besiedlung des Hegaus (Rhaden/Westfalen 1998).
- Füchtbauer, H., Sandsteine. In: H. Füchtbauer (Hrsg.), Sedimente und Sedimentgesteine (Stuttgart 1988) 97-184.
- Gaertner, H., Die Ausbildung des Mittleren Buntsandsteins bei Brehme (Ohmgebirge) im thüringischen Eichsfeld. Geologisches Jahrbuch 79, 1961, 173-206.
- Zur Gliederung des Mittleren Buntsandsteins im thüringisch-nordhessischen Grenzgebiet. Geologisches Jahrbuch 80, 1963, 741-770.
- Gaffrey, J., Die Steininventare der bandkeramischen Siedlungsplätze Laurenzberg 7, Langweiler 16 und Laurenzberg 8. In: J. Lüning / P. Stehli (Hrsg.), Die Bandkeramik im Merzbachtal auf der Aldenhovener Platte. Beiträge zur neolithischen Besiedlung der Aldenhovener Platte V. Rheinische Ausgrabungen 36, 1994, 395-531.
- Gall, W., Betrachtungen zu den Mühl- und Reibsteinen aus den Beständen des Museums für Ur- und Frühgeschichte am Thüringischen Landesamt für Archäologische Denkmalfpflege in Weimar. Alt Thüringen XXVIII, 1994, 261-279.
- Gaul, H. / Hieke, W. / Ritzkowski, S., Der »Niederhessische Chirotherien-Sandstein« im Westteil der Hessischen Senke und die sog. »Rötelzone« bei Marburg/Lahn (Buntsandstein, nördliches Hessen). Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte 1965, 321-333.
- Geologische Karte Harz 1:100.000 (Hrsg. Geologisches Landesamt Sachsen-Anhalt, Halle 1998).
- Geologische Karte Reinhardswald 1:50.000 (Hrsg. Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden 1980).
- Geologische Übersichtskarte CC 4726 Goslar 1:200.000 (Hrsg. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover 1986).
- Geologische Wanderkarte Leinebergland 1:100.000 (Hrsg. Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Hannover 1979).
- Geologische Wanderkarte Mittleres Weserbergland mit Naturpark Solling-Vogler 1:100.000 (Hrsg. Zweckverband Naturpark Solling-Vogler, Hannover 1990).
- Geologische Wanderkarte Naturpark Meißner und Kaufunger Wald 1:100.000 (Hrsg. Landschaftskundlicher Studien-Reisebuch-Verlag, Großalmerode 2001).
- Geschwendt, F., Urgeschichtliche Untersuchungen im Gebiet der Sohlquelle von Sülbeck. Die Kunde N.F. 2, 1951, 36-38.
- Die ur- und frühgeschichtlichen Funde des Kreises Einbeck (Hildesheim 1954).
- Gleisberg, H., Technikgeschichte der Getreidemühle. Deutsches Museum. Abhandlungen und Berichte 24/3 (München 1956).
- Gronenborn, D., Ethnoarchäologische Untersuchungen zur rezenten Herstellung und Nutzung von Mahlsteinen in Nordost-Nigeria. Experimentelle Archäologie 8, 1994, 45-55.
- Die Steinartefakte. In: J. Lüning (Hrsg.), Ein Siedlungsplatz der Ältesten Bandkeramik in Bruchenbrücken, Stadt Friedberg/Hessen. Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie 39, 1997, 257-332.
- Grote, K., Frühneolithikum im Gebiet zwischen Einbeck und Northeim. Göttinger Jahrbuch 23, 1975, 5-36.
- Untersuchungen an einer frühneolithischen Siedlung der Linienbandkeramik bei Gieboldehausen im Untereichsfeld. Göttinger Jahrbuch 25, 1977, 5-24.
- Seeburg FStNr. 45. Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte 61, 1992, 253.
- Diemarden FStNr. 1. Fundchronik Niedersachsen 1994. Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte 64, 1995a, 233.
- Ebergötzen FStNr. 1. Fundchronik Niedersachsen 1994. Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte 64, 1995b, 234.
- Seeburg FStNr. 57. Fundchronik Niedersachsen 1994. Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte 64, 1995c, 267.
- Seeburg FStNr. 45. Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte Beiheft 4, 1999a, 54-55.
- Archäologische Landesaufnahme im Gebiet des Seeburger Sees, Luttersee und ehemaligen Westereses im Untereichsfeld, Ldkr. Göttingen. Neue Ausgrabungen und Forschungen in Niedersachsen 21, 1999b, 13-136.
- Gröttemeyer, T., Seeburg 45 – Vorbericht über die Ausgrabung auf der linearbandkeramischen Siedlung im Sommer 1991. Göttinger Jahrbuch 40, 1992, 17-27.
- Gruber, H., Ein Grubeninhalt aus der bandkeramischen Siedlung bei der Springmühle, Göttingen-Grone. Göttinger Jahrbuch 28, 1980, 5-13.

- Grupe, O., Zur Gliederung des deutschen Buntsandsteins. *Jahrbuch des Königlich Preußischen Landes-Amtes* 33, 1912, 397-421.
- Haack, W., Zur Stratigraphie und Fossilführung des Mittleren Buntsandsteins in Norddeutschland. *Jahrbuch des Königlich Preußischen Landes-Amtes* 42, 1921, 560-594.
- Habelitz, M. / Trötschel, W., Zur Rekonstruktion eines bandkeramischen Hauses aus Rössing. In: M. Fansa, *Vor 7000 Jahren – die ersten Ackerbauern im Leinetal* (Hildesheim 1988) 69-78.
- Heege, E., Studien zum Neolithikum in der Hildesheimer Börde. Veröffentlichungen der urgeschichtlichen Sammlungen des Landesmuseums zu Hannover 35 (Hannover 1989).
- Heege, E. / Maier, R., Jungsteinzeit. In: H. J. Hässler, *Die Ur- und Frühgeschichte in Niedersachsen* (Stuttgart 1991) 109-154.
- Hennig, E., Beobachtungen zum Mahlvorgang an ur- und frühgeschichtlichen Getreidemöhlen. *Ethnographisch-Archäologische Zeitschrift* 7, 1966, 71-87.
- Herrmann, A., Schichtausfälle im Mittleren Buntsandstein des nordwestlichen Eichfeldes und deren mögliche Deutung. *Geologisches Jahrbuch* 72, 1956, 341-345.
- Die Stratigraphie des Mittleren Buntsandsteins bei Wrexen/Waldeck. *Notizblätter des Hessischen Landes-Amtes für Bodenforschung* 87, 1959, 317-327.
- Der Mittlere Buntsandstein im nordwestlichen Eichfeld und im Ahlshausener Buntsandsteinsattel bei Salzderhelden. *Geologisches Jahrbuch* 78, 1961, 347-386.
- Epirogene Bewegungen im germanischen Buntsandsteinbecken und deren Bedeutung für lithostratigraphische Parallelisierungen zwischen Nord- und Süddeutschland. *Geologisches Jahrbuch* 81, 1964, 11-72.
- Herrmann, A. / Hofrichter, E., Zur Fazies der Solling-Folge (Mittlerer Buntsandstein) in der nördlichen Hessischen Senke. *Geologisches Jahrbuch* 79, 1962, 551-564.
- Die Hardeggen-Folge (Abfolgen 1-4) des Mittleren Buntsandsteins in der nördlichen Hessischen Senke. *Geologisches Jahrbuch* 80, 1963a, 561-652.
- Die Faziesgliederung der tieferen Solling-Folge des Mittleren Buntsandsteins Südniedersachsens. *Geologisches Jahrbuch* 80, 1963b, 653-740.
- Herz, W. / König, A., Ein mehrperiodischer Siedlungsplatz bei Harste, Kr. Göttingen. *Göttinger Jahrbuch* 31, 1983, 9-34.
- Herz, W. / König, A. / Wollkopf, P., Linienbandkeramische Siedlungsreste bei Seulingen, Kr. Göttingen. *Göttinger Jahrbuch* 29, 1981, 31-43.
- Höckmann, O., Die Steinzeit im südlichen Niedersachsen. In: *Führer zu vor- und frühgeschichtlichen Denkmälern* 16. Göttingen und das Göttinger Becken (Mainz 1970) 11-28.
- Hörter, F., Getreidereiben und Mühlsteine aus der Eifel. Ein Beitrag zur Steinbruch- und Mühlengeschichte (Mayen 1994).
- Holtmeyer-Wild, V., Vorgeschichtliche Reibsteine aus der Umgebung von Mayen. *Vulkanpark-Forschungen* 3 (Mainz 2000).
- Jankuhn, H. (Hrsg.), *Deutsche Agrargeschichte I. Ur- und Frühgeschichte vom Neolithikum bis zur Völkerwanderungszeit* (Stuttgart 1969).
- Joachim, H.-E., Zu eisenzeitlichen Reibsteinen aus Basaltlava, den sog. Napoleonsküten. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 15, 1985, 359-369.
- Kallies, H. B., Gesteinsausbildung und Fossilführung an der Grenze Mittlerer/Oberer Buntsandstein im südlichen Niedersachsen. *Geologisches Jahrbuch* 80, 1963, 367-436.
- Kind, H. J., Ulm-Eggingen. Die Ausgrabungen 1982-1985 in der bandkeramischen Siedlung und der mittelalterlichen Wüstung. *Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg* 34, 1989, 225-229.
- Kneipp, J., Bandkeramische Zentralplätze und ihre kultisch-religiöse Funktion. In: S. Hansen / V. Pingel (Hrsg.), *Archäologie in Hessen. Festschrift F. R. Herrmann. Internat. Arch. Studia honoraria* 13, 2001, 33-41.
- Köhler, U., Formen des Handels in ethnologischer Sicht. In: K. Düwel / H. Jankuhn / H. Siems, D. Timpe (Hrsg.), *Untersuchungen zu Handel und Verkehr der vor- und frühgeschichtlichen Zeit in Mittel- und Nordeuropa I. Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften in Göttingen. Philologisch-Historische Klasse* 3/143, 1985, 13-55.
- Koenen, A. v., Buntsandstein des Solling. *Jahrbuch des Königlich Preußischen Landes-Amtes* 23, 1902, 610-615.
- Krämer, F., *Sedimentuntersuchungen im Mittleren Buntsandstein (sm) Südniedersachsens* (Frankfurt 1961).
- Kreysing, K., Zur Stratigraphie des Mittleren Buntsandsteins in Süd-Hannover und Nordhessen. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte* 1957a, 72-83.
- Ein Profil des Mittleren Buntsandsteins vom Kaufunger Wald zur Rheinischen Masse. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte* 1957b, 328-334.
- Zur Stratigraphie des Mittleren Buntsandsteins in Süd-Hannover und Nordhessen. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte* 1958, 101-113.
- Langbein, R., Zur Petrologie des Thüringer Buntsandsteins. *Geologie, Beiheft* 68, 1970.
- Petrographie. In: G. Seidel (Hrsg.), *Geologie von Thüringen* (Stuttgart 1995) 309-317.

- Langbein, R. / Seidel, G., Zur Ausbildung des Mittleren Buntsandsteins in Westthüringen. *Zeitschrift für angewandte Geologie* 7, 1961, 573-575.
- Langenbrink, B., Rohmaterial und Grundformen des Steinmaterials. In: J. Lüning / P. Stehli, *Der bandkeramische Siedlungsplatz Lamersdorf 2, Gemeinde Inden, Kreis Düren. Beiträge zur neolithischen Besiedlung der Aldenhovener Platte IV. Rheinische Ausgrabungen* 37, 1992, 134-175.
- Lepper, J., Zur Struktur des Solling-Gewölbes. *Geologisches Jahrbuch A* 51, 1979, 57-77.
- Beiheft zur Geologischen Wanderkarte Mittleres Weserbergland mit Naturpark Solling-Vogler. Beiheft zum Bericht der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover 10, 1991, 1-58.
- Lippold, H., Stratigraphie und Fazies der Sandsteine in der oberen Solling-Folge des Buntsandsteins im Gebiet von Südniedersachsen und Nordhessen (Gießen 1966).
- Lotz, K., Einführung in die Geologie des Landes Hessen (Marburg 1995).
- Lüning, J., Zur Rohstoffversorgung der Schussenrieder Siedlung Ludwigsburg bei Stuttgart. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 8, 1978, 269-274.
- Frühe Bauern in Mitteleuropa im 6. und 5. Jht. v.Chr. *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz* 35, 1, 1988 (1991), 27-93.
- Anfänge und frühe Entwicklung der Landwirtschaft im Neolithikum (5500-2000 v.Chr.). In: J. Lüning / A. Jockenhövel / H. Bender / T. Capelle, *Deutsche Agrargeschichte Vor- und Frühgeschichte* (Stuttgart 1997) 16-139.
- Steinzeitliche Bauern in Deutschland. Die Landwirtschaft im Neolithikum. *Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie* 58 (Bonn 2000).
- Lüning, J. / Zürn, H., Die Schussenrieder Siedlung im »Schlösslesfeld«, Markung Ludwigsburg. *Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg* 8 (Stuttgart 1977).
- Maier, R., Zum Neolithikum im Kreise Göttingen, *Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte* 39, 1970, 28-103.
- Die ur- und frühgeschichtlichen Funde und Denkmäler des Kreises Göttingen. *Materialhefte zur Ur- und Frühgeschichte Niedersachsens* 5 (Hildesheim 1971).
- Makesch, W. / Medenbach, O., *Gesteine* (München 1996).
- Makkay, J., Mahlstein und das rituale Mahlen in den prähistorischen Opferzeremonien. *Acta Archaeologica Hungaria* 30, 1978, 13-36.
- Mangartz, F., Die antiken Steinbrüche der hohen Buche bei Andernach. *Vulkanpark-Forschungen* 1 (Mainz 1998).
- Marzoli, C. / Donner, M., Das Mahlen: Entwicklung der Techniken und Geräte. In: S. de Rachewiltz (Hrsg.), *Korn und Mahlsteine (Tirol 1994)* 73-98.
- Meier-Arendt, W., Die ältere und mittlere Linienbandkeramik im westlichen Mitteleuropa. *Fundamenta A* 3/5. *Westliches Mitteleuropa* (Köln 1972a) 66-76.
- Zur Frage der jüngerlinienbandkeramischen Gruppenbildung: Omalien, »Plaidter«, »Kölner«, »Wetterauer« und »Wormser« Typ; Hinkelstein. *Fundamenta A* 3/5. *Westliches Mitteleuropa* (Köln 1972b) 85-152.
- Meurers-Balke, J., Experimente zum Anbau und zur Verarbeitung prähistorischer Getreidearten. *Archäologische Informationen* 8/1, 1985, 8-17.
- Meurers-Balke, J. / Lüning, J., Experimente zur Verarbeitung von Spelzgetreiden. In: M. Fansa (Red.), *Experimentelle Archäologie in Deutschland. Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 4* (Oldenburg 1990) 93-112.
- Experimente zum Entspelzen von Getreide. In: M. Fansa (Red.), *Experimentelle Archäologie in Deutschland. Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 13* (Oldenburg 1996) 30-33.
- Meyer, B. / Willerding, U., Bodenprofile, Pflanzenreste und Fundmaterial von neuerschlossenen neolithischen und eisenzeitlichen Siedlungsstellen im Göttinger Stadtgebiet. *Göttinger Jahrbuch* 9, 1961, 21-38.
- Mohr, K., Harz: westlicher Teil. *Sammlung Geologischer Führer* 58 (Berlin, Stuttgart 1998).
- Molde, P., Geologisch-geomorphologische Situation und Reliefgenese im Untersuchungsgebiet. In: K. Grote, *Die Abris im südlichen Leinebergland bei Göttingen. Archäologische Befunde zum Leben unter Felschuttdächern in urgeschichtlicher Zeit* 2 (Oldenburg 1994) 9-17.
- Moos, U., Der Siedlungsplatz bei Diemarden: Studien zur Bandkeramik im Landkreis Göttingen. *Unveröffentlichte Dissertation Universität Göttingen* (Göttingen 1996).
- Der Siedlungsplatz bei Diemarden: Studien zur Bandkeramik im Landkreis Göttingen (Göttingen 2001).
- Moritz, L. A., *Grain-mills and flour in classical antiquity* (Oxford 1958).
- Nagel, U. / Wunderlich, H. G., Geologisches Blockbild der Umgebung von Göttingen. *Geologisches Jahrbuch* 86, 1969, 5-48.
- Geologisches Blockbild der Umgebung von Göttingen. *Schriften der wirtschaftswissenschaftlichen Gesellschaft zum Studium Niedersachsens* 91 (Göttingen, Hannover 1976).

- Nagel, U. / Ritzkowski, S. / Schunke, E., Geologisches und orohydrographisches Blockbild der Umgebung von Dransfeld (b. Göttingen). Schriften der wirtschaftswissenschaftlichen Gesellschaft zum Studium Niedersachsens 114 (Göttingen, Hannover 1981).
- Neumann-Redlin, C. / Lepper, J., Profile im Mittleren Buntsandstein am Ostrande des Bramwaldes (Südniedersachsen). Geologisches Jahrbuch A 29, 1975, 57-64.
- Ochmann, M., Untersuchungen des Geröllbestandes und von Quarzkörnern der Solling-Folge (Mittlerer Buntsandstein) im Gebiet der Hessischen Senke und ihre paläographische Ausdeutung (Hannover 1984).
- Pichler, H. / Schmitt-Riegraf, C., Gesteinsbildende Minerale im Dünnschliff (Stuttgart 1993).
- Pleißmann, W., Zur Sedimentation des Bausandsteines im Raume Göttingen. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte 1957, 115-122.
- Potratz, H., Die Nordgrenze der Bandkeramik in Osthannover. Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte 15, 1941, 24-72.
- Eine ausgedehnte bandkeramische Siedlung bei Duderstadt (Südhannover). Nachrichtenblatt für deutsche Vorzeit 18/7-8, 1942, 156-160.
- Pratsch, A., Die Linien- und Stichbandkeramische Siedlung in Dresden-Cotta (Weissbach 1999) bes. 88-95.
- Press, F. / Siever, R., Allgemeine Geologie (Heidelberg, Berlin, Oxford 1995) bes. 138-163.
- Preuß, J., Das Neolithikum in Mitteleuropa (Weissbach 1998).
- Puff, P., Mesozoikum. In: G. Seidel (Hrsg.), Geologie von Thüringen (Stuttgart 1995) 302-309.
- Raddatz, K., Urgeschichtliche Fundstellen im Gartetal. In: Führer zu vor- und frühgeschichtlichen Denkmälern 16. Göttingen und das Göttinger Becken (1970) 187-194.
- Basalt als Werkstoff im südniedersächsischen Bergland. Offa 37, 1980, 25-31.
- Die frühneolithische Siedlung Diemarden, Ldkr. Göttingen. In: G. Wegner (Hrsg.), Frühe Bauernkulturen in Niedersachsen. Linienbandkeramik, Stichbandkeramik, Rössener Kultur. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 1, 1983, 37-44.
- Raetzel-Fabian, D., Die ersten Bauernkulturen. Jungsteinzeit in Niedersachsen. Vor- und Frühgeschichte im Hessischen Landesmuseum in Kassel 2 (Kassel 1988).
- Rambow, D., Die Solling Folge und der untere Röt (Buntsandstein) in der Niederhessischen Senke. Notizblätter des Hessischen Landes-Amtes für Bodenforschungen 95, 1967, 83-101.
- Resch, U. / Baum, N., Die Effektivität von Satteltreibsteinen – ein experimenteller Beitrag zur Archäologie. Natur und Mensch. Jahresmitteilungen der Naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg 1979, 108-110.
- Rettig, B., Die Solling-Folge (Mittlerer Buntsandstein) im Grenzgebiet Niedersachsen-Thüringen-Hessen. Mitteilungen aus dem Geologischen Institut der Universität Hannover 35 (Hannover 1996).
- Rohde, P., Umgebung und Baugrund des Bandkeramiker Dorfes bei Rössing. In: M. Fansa, Vor 7000 Jahren – die ersten Ackerbauern im Leinetal (Hildesheim 1988) 42-69.
- Richter-Bernburg, G., Stratigraphische Synopsis des deutschen Buntsandsteins. Geologisches Jahrbuch A 25, 1974, 127-132.
- Röder, J., Zur Lavaindustrie von Mayen und Volvic (Auvergne). Germania 31, 1953, 24-27.
- Die Mühlsteinbrüche von Mayen. Geländedenkmäler einer vor- und frühgeschichtlichen Großindustrie. Bonner Universitätsblätter 1972, 35-46.
- Röhling, H. G., Der untere Buntsandstein in Nordwest- und Nordostdeutschland. – Ein Beitrag zur Vereinheitlichung der stratigraphischen Nomenklatur. Geologisches Jahrbuch A 142, 1993, 149-183.
- Rolle, R. / Herz, W., Steingeräte aus den neolithischen Siedlungen in der Umgebung von Parenden. Linkshänder im archäologischen Befund? In: R. Rolle / W. Herz (Hrsg.), Archäologie in der Region. Untersuchungen zur urgeschichtlichen Siedlungs-, Wirtschafts- und Lebensweise im südlichen Niedersachsen (Göttingen 1990) 69-81.
- Rost, A., Siedlungsarchäologische Untersuchungen zwischen Leine und Weser im Ldkr. Northeim. Die Kunde N.F. 39, 1988, 249-253.
- Siedlungsarchäologische Untersuchungen zwischen Leine und Weser. Göttinger Schriften zur Vor- und Frühgeschichte 24 (Neumünster 1992).
- Saile, T. / Posselt, M., Durchblick in Diemarden. Geomagnetische Prospektion einer bandkeramischen Siedlung. Germania 80/1, 2002, 23-46.
- Schietzel, K., Müddersheim, eine Ansiedlung der jüngeren Bandkeramik im Rheinland. Fundamenta A1 (Köln, Graz 1965) bes. 66-69. 109-111.
- Schlüter, B., Die bandkeramische Siedlung auf dem Mühlengrund in Rosdorf, Ldkr. Göttingen. In: Frühe Ackerbauern in Niedersachsen. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 1 (Oldenburg 1983) 45-90.
- Schmidgen-Hager, E., Bandkeramik im Moseltal. Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie 18, 1993, 161-183.
- Schneiderhöhn, P., Beitrag zur Petrographie des »Mühlsteinquarzites« vom Kattenbühl bei Hannoversch Münden. Der Aufschluß Sonderband 28 (Heidelberg 1978) 184-186.

- Schön, W. / Holter, U., Zum Gebrauch von Mahl- und Schleifsteinen in der Ostsahara. *Archäologische Informationen* 11, 1988, 156-160.
- Schweitzer, I., Die altniedersteinzeitlichen Steingeräte im südniedersächsischen Bergland – Ein Versuch zu ihrer Siedlungsgeschichtlichen Deutung. *Neue Ausgrabungen und Forschungen in Niedersachsen* 18, 1988, 1-146.
- Seidel, R., Beobachtungen zur Funktion von Mahlsteinen an Beispielen aus Ostholstein. *Archäologische Nachrichten aus Schleswig-Holstein* 7, 1996, 121-146.
- Siegmund, F. / Hainski, S., Älteste Bandkeramik im Ilmetal bei Einbeck. *Neue Ausgrabungen und Forschungen in Niedersachsen* 20, 1992, 1-26.
- Sindowski, K. H., Schüttungsrichtungen und Mineralprovinzen im westdeutschen Buntsandstein. *Geologisches Jahrbuch* 73, 1957, 277-294.
- Speetzen, E., Arbeitsblätter zu den Übungen zur Allgemeinen Geologie I. Westfälische Wilhelms-Universität (Münster o. J.).
- Steinmetz, W. D., Die Verbreitung der Linearbandkeramik in Niedersachsen. *Die Kunde N.F.* 36, 1985, 305-327.
- Steuer, H., Fünfzehn Jahre archäologische Forschung um Göttingen (1956-1970) (Göttingen 1970).
- Stjernquist, B., Methodische Überlegungen zum Nachweis von Handel aufgrund archäologischer Quellen. In: K. Düwel / H. Jankuhn / H. Siems / D. Timpe (Hrsg.), *Untersuchungen zu Handel und Verkehr der vor- und frühgeschichtlichen Zeit in Mittel- und Nordeuropa I. Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften in Göttingen. Philologisch-Historische Klasse* 3/143, 1985, 56-83.
- Streif, H., Limnologische Untersuchung des Seeburger Sees (Untereichsfeld). *Geologisches Jahrbuch, Beiheft* 83, 1970.
- Tacke, E., Münden (Hannoversch Münden). In: K. Brüning (Hrsg.), *Handbuch der Historischen Stätten Deutschlands* 2. Niedersachsen und Bremen (Stuttgart 1960) 284-287.
- Tackenberg, K., Eine jungsteinzeitliche Siedlungsgrube bei Duderstadt. *Die Kunde* 1/6, 1933, 1-3.
- Die Untersuchungen am Euzenberg bei Duderstadt während der Jahre 1952-1954. Veröffentlichungen der urgeschichtlichen Sammlungen des Landesmuseums zu Hannover 16 (Hildesheim 1961) 1-10.
- Teegen, W. R. / Hellmich, E. / Schulz, G., Getreidemahlen mit einer Trogmühle. In: M. Fansa (Red.), *Experimentelle Archäologie in Deutschland. Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft* 4 (Oldenburg 1990), 113-121.
- Kornmahlen mit einer Trogmühle. In: M. Fansa (Hrsg.), *Experimentelle Archäologie in Deutschland. Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft* 13 (Oldenburg 1996) 37-38.
- Tutlies, P. / Weiner, J., Bandkeramische, eisenzeitliche und römische Siedlungsspuren bei Eschweiler-Weisweiler. *Archäologie im Rheinland* 1999, 48-53.
- Valeton, I., Verwitterung und Verwitterungslagerstätten. In: H. Füchtbauer (Hrsg.), *Sedimente und Sedimentgesteine* (Stuttgart 1988) 11-68.
- Währen, M., Brote und Getreidebrei von Twann aus dem 4. Jahrtausend v. Chr. *Archäologie der Schweiz* 7, 1984, 2-6.
- Weller, U., Steingeräte der Linearbandkeramik im Leinetal zwischen Hannover und Northeim. Eine technologisch-archäologische Analyse. *Beiträge zur Archäologie in Niedersachsen* 4 (Rahden 2003).
- Werben, U., Archäologische Ergebnisse von Geländebegehungen im Raum Einbeck, Kreis Northeim. *Neue Ausgrabungen und Forschungen in Niedersachsen* 16, 1983, 1-19.
- Willerding, U., Ergebnisse vegetationsgeschichtlicher und paläo-ethnobotanischer Untersuchungen im südlichen Niedersachsen. *Göttinger Jahrbuch* 19, 1971, 5-20.
- Zum Ackerbau der Bandkeramiker. In: T. Krüger / H. G. Stephan, *Beiträge zur Archäologie Nordwestdeutschlands und Mitteleuropas. Materialhefte zur Ur- und Frühgeschichte Niedersachsens* 16 (Hildesheim 1980) 421-456.
- Zum ältesten Ackerbau in Niedersachsen. In: G. Wegner (Hrsg.), *Frühe Bauernkulturen in Niedersachsen. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft* 1 (Oldenburg 1983) 179-219.
- Wolf, G., Natürliche Umwelt und Wirtschaftsweise der linienbandkeramischen Kultur im Leinetal. In: R. Rolle / W. Herz (Hrsg.), *Archäologie in der Region. Untersuchungen zur urgeschichtlichen Siedlungs-, Wirtschafts- und Lebensweise im südlichen Niedersachsen* (Göttingen 1990) 29-32.
- Wollkopf, P., Frühneolithische Siedlungsfunde bei Gladebeck, Kreis Northeim. *Neue Ausgrabungen und Forschungen in Niedersachsen* 14, 1981, 1-65.
- Wunderlich, H. G., Liefergebiete und Schüttungsrichtungen des mitteldeutschen Buntsandsteins nach Maßgabe der Schwermetallführung. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte* 1957, 123-143.
- Granatführung im Mitteldeutschen Buntsandstein detritischer Herkunft oder infolge Neubildung. *Geologie* 15, 1966, 1093-1096.
- Zimmermann, A., Steine. In: U. Boelcke / D. v. Brandt / J. Lüning / P. Stehli / A. Zimmermann, *Der bandkeramische Siedlungsplatz Langweiler 8, Gemeinde Aldenhoven,*

Kreis Düren. Beiträge zur neolithischen Besiedlung der Aldenhovener Platte III. Rheinische Ausgrabungen 28 (Köln 1988) 569-787, bes. 579-746.

Austauschsysteme von Silexartefakten in der Bandkeramik Mitteleuropas. Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie 26 (Bonn 1995).

Zimmermann, K., Handmühlen, Schlag- und Schleifsteine sowie einige weitere Felsgesteinsmaterialfunde mit Bearbeitungs- oder Benutzungsspuren aus Seeberg, Burgäschisee-Süd. In: H. G. Bandi / E. Sangmeister / H. Spycher / Ch. Strahm / K. Zimmermann, Seeberg, Burgäschisee-Süd 6: Steingeräte und Kupferfunde. Acta Bernensia 2, 1973, 149-155.

## ANHANG

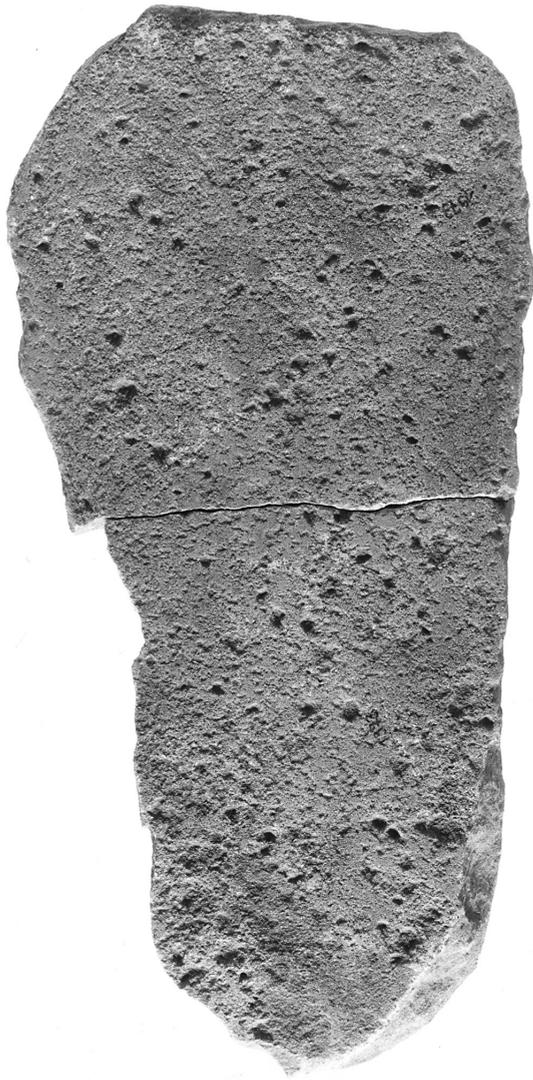
### Liste: Aufschlüsse im Arbeitsgebiet

1. Abbelesben, Steinbruch zwischen Abbelesben und Wibbecke; Lit.: Rettig 1996, 73.
2. Alfeld, Aufschluß im Südosten von Alfeld; Lit.: Kallies 1963, 404-405.
3. Alfeld/Leinetalachse; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963a, 626; Herrmann/Hofrichter 1963b, 693; Krämer 1961, 156-159.
4. Allendorf, Wasserriß im Alten Hainbachtal östlich Allendorf; Lit.: Gaertner 1963, 760-765.
5. Appenrode, Wegaufschluß nordwestlich Appenrode; Lit.: Kallies 1963, 399-400.
6. Appenrode, Wegaufschluß nordwestlich Appenrode; Lit.: Kallies 1963, 400.
7. Arenshausen, Steinbruch Arenshausen; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963b, 712; Rettig 1996, 88-89.
8. Ballenhausen, Wegaufschluß östlich Ballenhausen; Lit.: Kallies 1963, 402.
9. Benniehausen, Weganschnitt bei Benniehausen; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963b, 713-714; Herrmann 1961, 376-380.
10. Beuren/Eichsfeld, südlich; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963b, 732.
11. Birkenberg Steinbruch Birkenberg/Solling, westnordwestlich; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963b, 730.
12. Bischoffhausen, Aufschlüsse nordwestlich Rabens Berg, nordöstlich Bischoffhausen; Lit.: Kallies 1963, 402-403.
13. Bodenwerder, Wesersteilhang nordöstlich Bodenwerder/Weser; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963a, 627-628; Herrmann/Hofrichter 1963b, 727-728; Krämer 1961, 160.
14. Brehme, Aufschluß an der Straße Brehme-Ischenrode; Lit.: Kallies 1963, 400-401.
15. Brehme/Ohmgebirge, westlich; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963b, 731; Gaertner 1961, 204.
16. Brehme, Hohlweg westlich Brehme; Lit.: Gaertner 1961, 189-203.
17. Brehme, Sandgrube Brehme; Lit.: Rettig 1996, 86.
18. Brehme, Steinbruch südlich Brehme; Lit.: Rettig 1996, 87.
19. Bremke, Wendebachtal bei Bremke; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963b, 731-732; Herrmann 1961, 380.
20. Bremke, Aufschluß am Südwestfuß des Bettenröder Berges, westnordwestlich Bremke; Lit.: Herrmann 1961, 380-381.
21. Buchhagen, Steinbruch südöstlich Buchhagen; Lit.: Kallies 1963, 421.
22. Bühle, Hang östlich Bühle, südlich Alte Burg; Lit.: Kallies 1963, 389-390.
23. Bühren, Bohrung bei Bühren; Lit.: Kallies 1963, 420.
24. Bursfelde, Bachanschnitt im Steimcketal/Bramwald, südöstlich Bursfelde/Weser; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963a, 593-604.
25. Dassel, Steinbruch westlich von Dassel; Lit.: Kallies 1963, 409-410.
26. Dassel, Bohrung Dassel/Solling, westlich; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963a, 634; Herrmann/Hofrichter 1963b, 730; Krämer 1961, 178-181.
27. Deensen, Bohrung Deensen, südsüdöstlich; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963b, 689-691.
28. Deuna, Steinbruch östlich Deuna; Lit.: Rettig 1996, 97-98.
29. Diemarden, Aufschlüsse ostsüdöstlich Diemarden; Lit.: Kallies 1963, 401-402.
30. Dörringesen, Hohlweg, Dörringesen/Ahlsburg; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963a, 637-639.
31. Ebergötzen, Aufschluß am Mühlen Berg, südwestlich Ebergötzen; Lit.: Kallies 1963, 393-394.
32. Ebergötzen, Steinbruch im Höfental, westlich Ebergötzen; Lit.: Rettig 1996, 73-74.
33. Edesheim, Zechsteinbohrung nordöstlich Edesheim, im Schlepptal; Lit.: Kallies 1963, 385.
34. Einbeck, Bohrung Einbeck, östlich; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963b, 710-711; Herrmann 1961, 370-373; Krämer 1961, 174-176.
35. Eiserntstieg/Solling; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963a, 639-640.
- 35a. Elgershausen, Untersuchungsbohrung; Lit.: Rambow 1967, 91-97.

36. Ellershausen, Steinbruch nördlich Ellershausen; Lit.: Rettig 1996, 90.
37. Eschershausen, Steinbruch westsüdwestlich Eschershausen; Lit.: Kallies 1963, 422-423.
38. Ferna, Steinbruch an der Buchmühle, südöstlich Ferna; Lit.: Rettig 1996, 85-86.
39. Fredelsloh, Steinbruch südwestlich Fredelsloh; Lit.: Kallies 1963, 414-415.
40. Fredelsloh, Steinbruch am Störtel Berg (Blatt Lauenberg); Lit.: Kallies 1963, 414.
41. Fredelsloh, Bohrung Fredelsloh/Solling, westlich; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963a, 640-646; Herrmann/Hofrichter 1963b, 699-703.
42. Friedrichshausen, Steinbruch südsüdöstlich von Friedrichshausen; Lit.: Kallies 1963, 412.
43. Gelliehausen, Wegaufschlüsse westlich Gelliehausen; Lit.: Kallies 1963, 399.
44. Gieselwerder, Aufschluß nordwestlich Gieselwerder; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963a, 604-609.
45. Grebendorf, Steinbruch im Berntal, nördlich Grebendorf; Lit.: Rettig 1996, 101-102.
46. Grebendorf, Sandgrube zwischen Grebendorf und Kella; Lit.: Rettig 1996, 102-103.
47. Grefenburg, Steinbruch nördlich Grefenburg; Lit.: Kallies 1963, 419-420.
48. Gr. Lendgen, Aufschluß am Heiligen Berg, südwestlich Gr. Lendgen; Lit.: Kallies 1963, 395-396.
49. Gr. Lendgen, Steinbruch am Heiligen Berg; Lit.: Kallies 1963, 420-421.
50. Gr. Lendgen, Aufschluß östlich Hilfens Berg; Lit.: Kallies 1963, 398-399.
51. Gr. Lendgen, Wegaufschluß südlich Gr. Lendgen, östlich der Ziegelei; Lit.: Kallies 1963, 396.
52. Gr. Rhüden, Bohrung Gr. Rhüden, nördlich; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963a, 627; Herrmann/Hofrichter 1963b, 718-725; Krämer 1961, 155.
53. Gr. Schnees, Hang nördlich der Straße Gr. Schnees-Ludolfshausen; Lit.: Kallies 1963, 402.
54. Gr. Steinberg, Lesesteinprofil Großer Steinberg/Solling; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963a, 609.
- 54a. Gudensberg, Untersuchungsborung; Lit.: Rambow 1967, 97-101.
55. Hann. Münden, Blümer Berg/Hann. Münden, Westhang des Questen Berges; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963a, 587-593.
56. Hann. Münden, Steinbruch südlich des Kramberges, östlich von Hann. Münden; Lit.: Beuermann 1951, 9; 51; Brethauer 1984, Folge 429; Rettig 1996, 76.
- 56a. Hann. Münden, ehemaliger Steinbruch am Kattenbühl, östlich von Hann. Münden; Lit.: Beuermann 1951, 9; 51; Brethauer 1984, Folge 428-432; Schneiderhöhn 1978, 184-186.
57. Hann. Münden/südlich Mielenhausen, Meißelbohrung Klus I a, Hann. Münden/südlich Mielenhausen; Lit.: Rettig 1996, 77-79.
58. Hann. Münden, südlich Mielenhausen, Meißel-/Kernbohrung Klus VB 2, Hann. Münden/südlich Mielenhausen; Lit.: Rettig 1996, 79-81.
59. Hardeggen, Steinbruch bei Hünscsburg, nördlich Hardeggen; Lit.: Kallies 1963, 416-418; Rettig 1996, 68-70.
60. Hardeggen, Aufschluß am südlich Stadtrand von Hardeggen; Lit.: Kallies 1963, 418.
61. Hardeggen, Aufschluß am südsüdwestlich von Hardeggen; Lit.: Kallies 1963, 418-419.
62. Hardeggen/Solling; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963a, 646-647.
63. Hardeggen, Bahneinschnitt westnordwestlich Hardeggen; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963b, 699; Rettig 1996, 67-68.
64. Hasselbachtal, Steinbruch im Hasselbachtal; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963b, 728-730.
65. Hausen, Steinbruch nordöstlich Hausen; Lit.: Rettig 1996, 98-99.
66. Haus Escherde, Bachriß nordöstlich Haus Escherde; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963a, 627; Herrmann/Hofrichter 1963b; Krämer 1961, 135.
67. Heiligenstadt, Sandgrube im Ochsenkopf, Heiligenstadt; Lit.: Rettig 1996, 97.
68. Hellentäl/Solling, ostsüdöstlich; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963b, 730; siehe Krämer 1961, 76.
69. Herstelle, Steinbruch westlich der Hannoverschen Klippen, nordöstlich Herstelle; Lit.: Kallies 1963, 431-432.
70. Hilwartshausen, Steinbruch südlich Sportplatz Hilwartshausen; Lit.: Kallies 1963, 413.
71. Hilwartshausen, Steinbruch nördlich Sportplatz Hilwartshausen; Lit.: Kallies 1963, 413.
72. Hoheneiche, Straßenanschnitt Hoheneiche, südwestlich; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963b, 711-712.
73. Hohenberg, Steinbruch nordöstlich Hohenberg; Lit.: Kallies 1963, 423-424.
74. Hohenberg, Steinbruch südlich Hohenberg; Lit.: Kallies 1963, 424-425.
75. Holungen, Bohrung Holungen, südwestlich; Lit.: Gaertner 1961, 203-204.
76. Holzerode, Aufschluß bei der Ziegelei Hölle, südlich Holzerode; Lit.: Kallies 1963, 393.
77. Holzmühle, Straßenanschnitt Holzmühle/Solling; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963b, 730.
78. Ischenrode, Sandgrube westlich Ischenrode; Lit.: Rettig 1996, 82-83.
79. Karlshafen, Steinbruch am Karlplatz, südlich Karlshafen; Lit.: Kallies 1963, 430.
80. Karlshafen, Steinbruch am Branden Berg, östlich Karlshafen, Lit.: Kallies 1963, 431.
81. Karlshafen, Klippen westlich Karlshafen; Lit.: Kallies 1963, 431.
82. Karlshafen/Weser, nordöstlich; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963b, 677-678.

83. Kirchbrak, Steinbruch südwestlich Kirchbrak; Lit.: Kallies 1963, 422.
84. Kragenhof, Steinbruch nordwestlich Bahnhof Kragenhof; Lit.: Rettig 1996, 88.
85. Krebeck, Ziegeleigrube Krebeck/Eichsfeld, nordwestlich; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963b, 714; Herrmann 1961, 374-376; Rettig 1996, 75-76.
86. Landolfshausen, Steinbruch östlich des Langenberges zwischen Landolfshausen und Potzwenden; Lit.: Rettig 1996, 74-75.
87. Laubach, Steinbruch zwischen Letzter Heller und BAB 7, nördlich Laubach; Lit.: Brethauer 1984, Folge 429; Rettig 1996, 77.
88. Lenne, Bahneinschnitt des Heisenacken, nordöstlich von Lenne; Lit.: Kallies 1963, 406-408.
89. Lenne, Bahneinschnitt nördlich Lenne, Heisenacken/Elfas; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963a, 626; Herrmann/Hofrichter 1963b, 692-693; Krämer 1961, 170-174.
90. Lengenfeld, Steinbruch an der Hagemühle, westlich Lengenfeld; Lit.: Rettig 1996, 103-104.
91. Levershausen, Zechsteinbohrung südwestlich Levershausen; Lit.: Kallies 1963, 390.
92. Levershausen, Aufschluß südsüdwestlich Levershausen; Lit.: Kallies 1963, 391.
93. Levershausen, Steinbruch südlich Levershausen; Lit.: Kallies 1963, 391-392.
94. Löwenhagen, Alter Steinbruch bei Löwenhagen, westlich; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963b, 731.
95. Mackenrode, Baugrube in Mackenrode; Lit.: Kallies 1963, 394.
96. Mariaspring, Wegaufschluß östlich Mariaspring; Lit.: Kallies 1963, 387-388.
97. Mühlenberg, östlich Mühlenberg/Solling; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963b, 683-684.
98. Möringen, Stennebergsmühle/Ahlsburg, östlich Möringen; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963a, 639.
99. Möringen, Ziegenberg/Ahlsburg, nördlich Möringen; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963a, 639.
100. Negenborn, Steinbruch am nordöstlichen Ortsausgang von Negenborn; Lit.: Kallies 1963, 425-426.
101. Negenborn, Steinbruch nordöstlich Negenborn; Lit.: Kallies 1963, 426-427.
102. Negenborn, Steinbruch südlich der Straße Negenborn-Stadtoldendorf; Lit.: Kallies 1963, 427.
103. Neuhaus/Solling, südwestlich; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963b, 682-683.
104. Neuenrode/Werra, südöstlich; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963b, 712.
105. Neuerode, Steinbruch südlich Neuerode (Straße Grebendorf-Neuerode); Lit.: Rettig 1996, 99-100.
106. Neuerode, Sandgrube südöstlich Neuerode; Lit.: Rettig 1996, 100-101.
107. Niedeck, Wegaufschluß östlich Forsthaus Niedeck; Lit.: Kallies 1963, 396-397.
108. Niedeck/Hardeggen Steinbruch Niedeck/Hardeggen NW; Lit.: Rettig 1996, 66-67.
109. Niedergebra, Profil an der Silzemühle am Bahnhof Niedergebra; Lit.: Gaertner 1963, 745.
110. Nörten-Hardenberg, Aufschluß östlich von Nörten-Hardenberg, südwestlich von Eichenburg; Lit.: Kallies 1963, 385-387.
111. Oelkassen, Bachriß südsüdöstlich Oelkassen, Kohlhai/Vogler; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963a, 628; 1963b, 728; Krämer 1961, 165-167.
112. Olderode, Aufschluß am Klus Berg, nördlich Olderode, Einschnitt der Autobahn Echte-Seesen; Lit.: Kallies 1963, 383; Herrmann 1961.
113. Olxheim, Aufschluß westlich Königs Berg (Tälchen östlich Olxheim); Lit.: Kallies 1963, 384.
114. Petze, Böschung nördlich Petze; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963a, 627; 1963b, 726-727; Krämer 1961, 142-147.
115. Polier, Bohrung Polier, südöstlich; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963b, 678-682.
116. Polier, Steinbruch nördlich Polier; Lit.: Rettig 1996, 65.
117. Potzwenden, Steinbruch bei Potzwenden (westlich); Lit.: Kallies 1963, 394-395.
118. Rambach, Sandgrube nordöstlich Rambach; Lit.: Rettig 1996, 104-105.
119. Reiffenhausen, Steinbruch östlich Reiffenhausen; Lit.: Rettig 1996, 81-82.
120. Reinhausen, Aufschlüsse am Wendebach, südwestlich des Bettenroder Berges bei Reinhausen; Lit.: Kallies 1963, 397-398; Rettig 1996, 84-85.
121. Reinhausen, Wendebachtal, Reinhausen; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963b, 712-713; Herrmann 1961, 382; Rettig 1996, 84-85.
122. Reinhausen, Wegprofil im Bärenental, nordöstlich Reinhausen; Lit.: Rettig 1996, 83.
123. Reinhausen, Steinbruch am Immen Berg, östlich Reinhausen; Lit.: Kallies 1963, 397; Rettig 1996, 83-84.
124. Relliehausen, Steinbruch südwestlich Relliehausen, südlich Friedrichshausen; Lit.: Kallies 1963, 411-412.
125. Relliehausen, Steinbruch südlich vom Forsthaus Relliehausen; Lit.: Kallies 1963, 412.
126. Relliehausen, Hang an der Ilme, östlich Relliehausen; Lit.: Kallies 1963, 412-413.
127. Reyershausen, Aufschluß im Eschental, westlich Reyershausen; Lit.: Kallies 1963, 388-389.
128. Reyershausen, Steinbruch nordwestlich Reyershausen an der B 446; Lit.: Rettig 1996, 71-72.
129. Rommerode, Steinbruch zwischen Rommerode und Velmeden; Lit.: Rettig 1996, 98.
130. Rotenkirchen, Bohrung Rotenkirchen/Ahlsburg, südlich; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963a, 634-637; 1963b, 704-710.

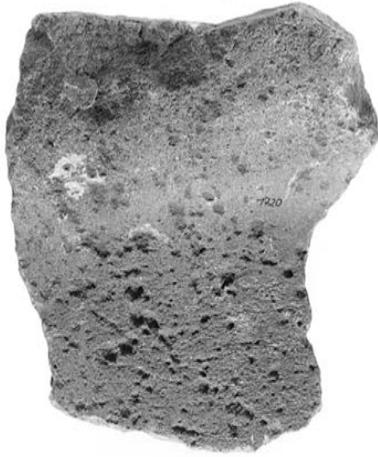
131. Salzderhelden, Zechsteinbohrung südwestlich Vogelbeck (Salzderhelden); Lit.: Kallies 1963, 384-385.
132. Salzderhelden, Wegeböschung Vogelbeck bei Salzderhelden; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963a, 626; 1963b, 728; Herrmann 1961, 373; Krämer 1961, 176-177.
133. Salzdetfurth/Hildesheimer Wald; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963a, 626; 1963b, 711; Krämer 1961, 149-153.
134. Salzdetfurth, Profil Salzdetfurth-Röderhof; Lit.: Boigk 1959, 628-634.
135. Schießhaus, Bohrung Schießhaus/Solling; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963a, 610-626; 1963b, 684-689.
136. Schorborn, Steinbruch nordwestlich Schorborn; Lit.: Kallies 1963, 428-429.
137. Sibbesse, Bohrung Sibbesse; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963a, 627; 1963b, 693-698; Krämer 1961, 137.
138. Sievershausen, Steinbruch südwestlich Sievershausen; Lit.: Kallies 1963, 384.
139. Sievershausen, Steinbruch nördlich Sievershausen; Lit.: Kallies 1963, 410-411.
140. Sievershausen, Steinbruch an der Schiebalbe; Lit.: Kallies 1963, 411.
141. Silberborn, Großer Ahrensberg/Westsolling, nordöstlich Silberborn; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963a, 633.
142. Simmershausen, Wasserriß des Rehgrabens, westlich Simmershausen; Lit.: Rettig 1996, 87-88.
143. Stadtoldendorf, Steinbruch nordwestlich Stadtoldendorf; Lit.: Kallies 1963, 427-428.
144. Staufberger Eie/Reinhardswald; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963a, 593.
145. Sudershausen/Eichsfeld, nördlich; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963a, 647; Herrmann 1961.
146. Trögen, Steinbruch bei Trögen; Lit.: Kallies 1963, 415; Rettig 1996, 70-71.
147. Trögen, Steinbruch am südlichen Ortsausgang Trögen; Lit.: Kallies 1963, 416.
148. Üssinghausen, Wegaufschlüsse nordwestlich Üssinghausen; Lit.: Kallies 1963, 415.
149. Uder, Steinbruch nordwestlich Uder; Lit.: Rettig 1996, 94-95.
150. Uder, Kernbohrung nordwestlich Uder; Lit.: Rettig 1996, 95-96.
151. Unterbillingshausen, Aufschluß nordwestlich Unterbillingshausen; Lit.: Kallies 1963, 392.
152. Unterbillingshausen, Aufschluß nordwestlich Unterbillingshausen; Lit.: Kallies 1963, 392-393.
153. Unterbillingshausen, Steinbruch nordwestlich Unterbillingshausen; Lit.: Rettig 1996, 72.
154. Unterrieden, Kernbohrung 9 zwischen Unterrieden und Neuseesen; Lit.: Rettig 1996, 91-92.
155. Unterrieden, Kernbohrung 10 zwischen Unterrieden und Neuseesen; Lit.: Rettig 1996, 93-94.
156. Vorwohle, Steinbruch Vorwohler Zementfabrik; Lit.: Kallies 1963, 408-409.
157. Wehrden, Bahneinschnitt bei Wehrden; Lit.: Kallies 1963, 429-430.
158. Westerhöfer Wald, Kiefholz, Westerhöfer Wald; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963a, 628-633.
159. Willerhausen, Bohrung Willerhausen, östlich; Lit.: Herrmann/Hofrichter 1963b, 714-718.
160. Witzhausen, Aufschlüsse am Bahnhof Witzhausen Nord; Lit.: Kallies 1963, 403-404.



1



2



3



4

1-2 Diemarden 001: Unterlieger (vollständig). – 3-4 Diemarden 010: Unterlieger, sek. Läufer (Rand/Seitenfragment). – M ca. 1:3.



1



3



5



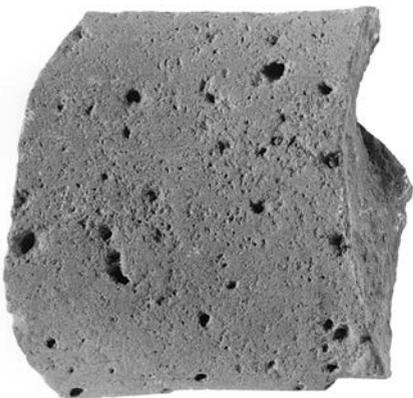
2



4



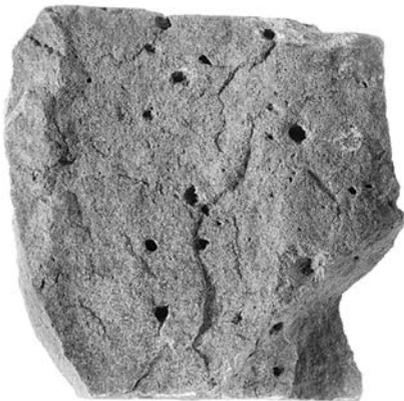
6



7



9

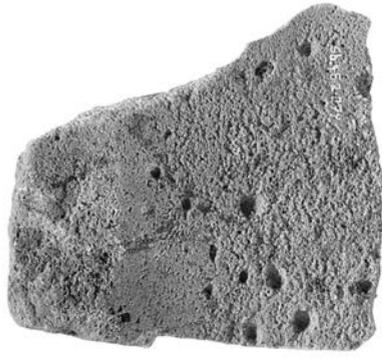


8

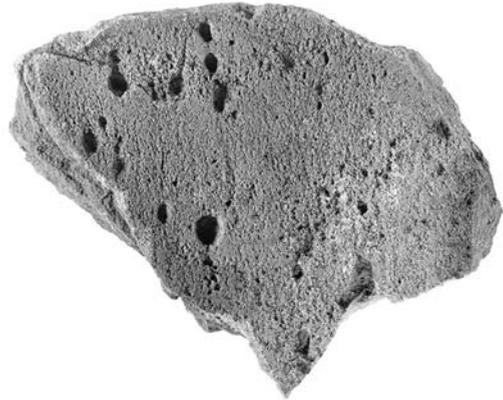


10

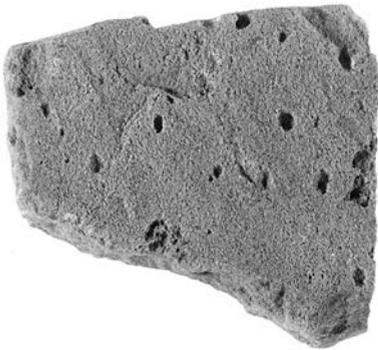
1-2 Diemarden 073: Läufer (Rand/Seitenfragment). – 3-4 Diemarden 078: Läufer (Rand/Seitenfragment). – 5-6 Diemarden 082: Läufer (Rand/Seitenfragment). – 7-8 Hollenstedt, Steinkuhle 010: Unterlieger (Seitenfragment). – 9-10 Hollenstedt, Helleberg 009: Läufer (Rand/Seitenfragment).  
– M ca. 1:3.



1



3

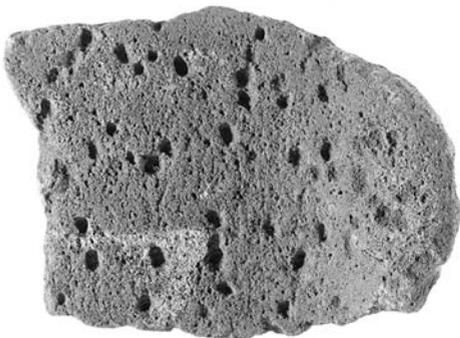


2

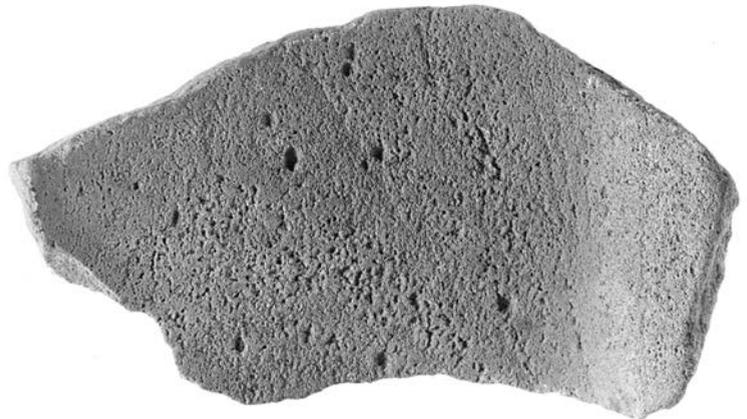


4

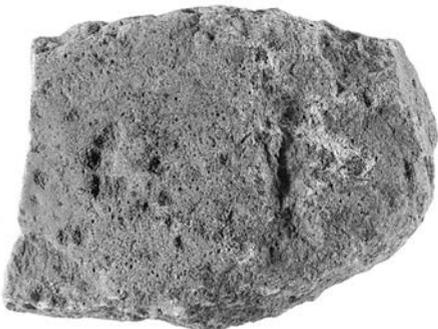
1-2 Seeburg 45 001: Läufer (Rand/Seitenfragment). – 3-4 Seeburg 45 048: Läufer (Seitenfragment). – 5-6 Seeburg 45 049: Unterlieger (Rand/Seitenfragment). – 7-8 Seeburg 45 050: Unterlieger, sek. Läufer (vollständig). – M ca. 1:3.



5



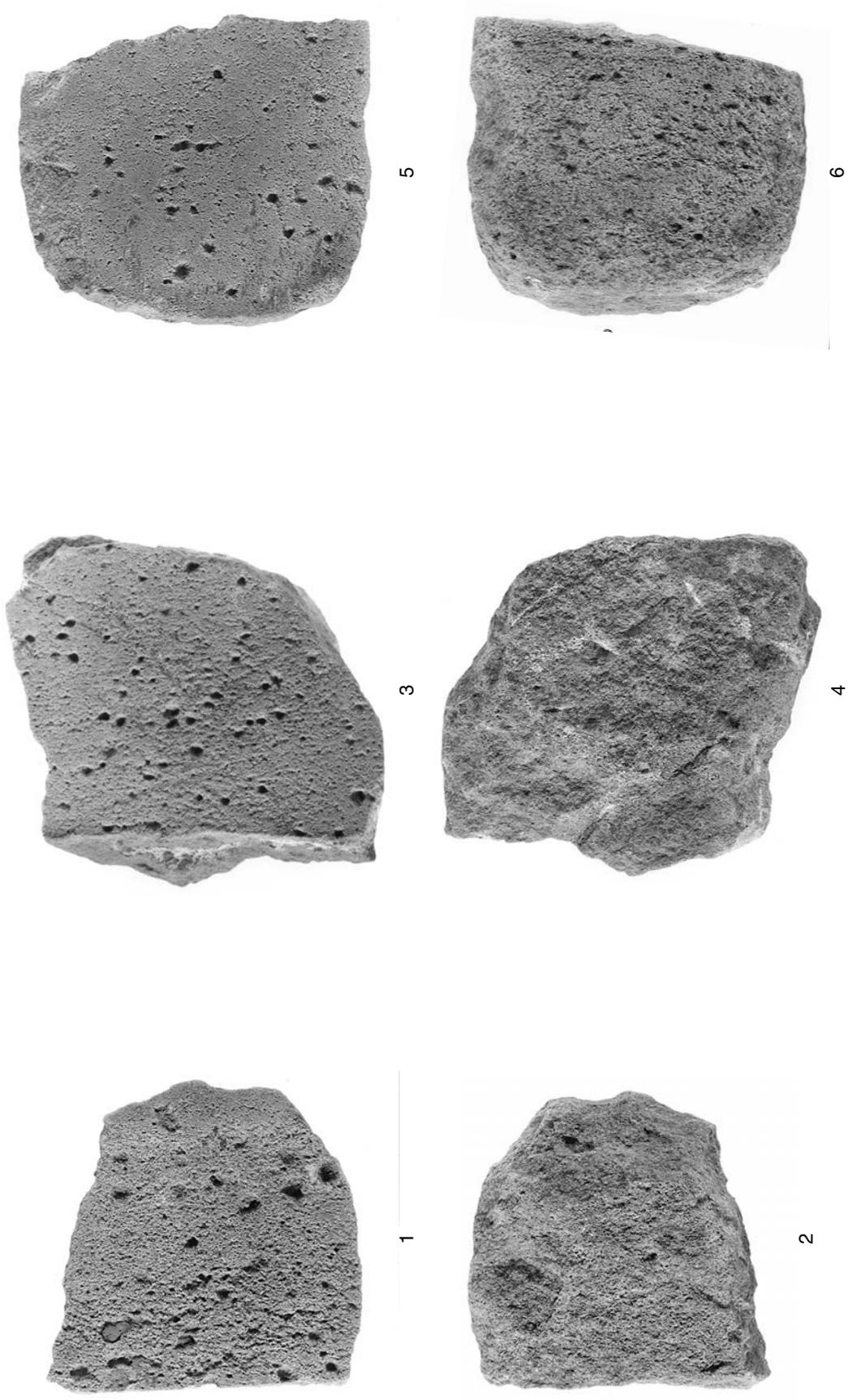
7



6



8



1-2 Seeburg 45 107: Unterlieger (Rand/Seitenfragment). – 3-4 Seeburg 45 142: Unterlieger, sek. Läufer (Seitenfragment). – 5-6 Strodtshagen 021: Unterlieger (Rand/Seitenfragment). – M ca. 1:3.