"Denn man will durch die Anschauung sich unterrichten,
und das kann nur durch etwas Anschaubares geschehen."
Friederich MOHS 1842, 325.

Methodische Überlegungen zur systematischen Erfassung lithischer Rohmaterialien

Zur Beschreibung von Silex-Rohstoffen, ihren Lagerstätten, deren räumlichen Bezügen sowie zur Verwaltung von geoarchäologischen Vergleichssammlungen

Claus-Stephan Holdermann

In memoriam Wolfgang Weißmüller

Zusammenfassung – Eine Voraussetzung zur Bildung von Mobilitätsmodellen für steinzeitliche Gesellschaften ist der Aufbau von geoarchäologischen Vergleichs- und Bestimmungssammlungen. In der archäologischen Praxis ergibt sich hieraus die Notwendigkeit einer einheitlichen Systematik der makroskopischen Rohmaterialbeschreibungen, sowie eines einheitlichen Beschreibungsschlüssels für Aufschlüsse von Lagerstätten. Nur so sind Kooperationen verschiedener geoarchäologischer Vergleichssammlungen auf gleichem Informationsniveau, beginnend mit der Geländearbeit, der einheitlichen petrographischen Beschreibungen, bis zur endgültigen Einordnung der Rohmaterialien in eine Handstücksammlung, sowie deren identische Verwaltung zu gewährleisten. Beschreibungen der Rohmaterialaufschlüsse, ihrer räumlichen Beziehungen, qualifizierende und quantifizierende Angaben zu den Lagerstätten der verschiedenen Rohmaterialien, aber auch Informationen zu Qualitäten und Quantitäten, der, z.T. in einer Lagerstätte auftretenden verschiedenen Rohmaterial-Varietäten, müssen mit dieser Sammlung über entsprechende Datensätze verknüpfbar und abrufbar sein, wenn sie aktuellen Analysen gerecht werden sollen. Hierdurch können, neben rein petrographischen, auch ökonomische und siedlungsarchäologische Fragestellungen behandelt werden.

Schlüsselwörter – Grundlagenforschung, Methode, Geoarchäologie, Vergleichssammlung, Alpen, Voralpenland, Petrographie, Lagerstätte, Silex, Jura-Hornstein, Muschelkalk-Hornstein, Keuper-Hornstein, Radiolarit, Kieselschiefer, Lydit, Quarzit, Bergkristall, Quarz, Mobilität, Mesolithikum, Hochgebirgsarchäologie.

Abstract – A pre-condition for the creation of mobility models of Stone Age societies is the building of Silex-raw-material collections enabling comparison and classification. In archaeological practice this triggers both the necessity to introduce a standardized systematic of macroscopic raw-material descriptions and a standardized description key for information concerning cross-country deposits. Only this makes possible a cooperation of different comparative geo-archaeological collections, starting with cross-country work, standardized petrographic descriptions, and continuing with the final classification of raw materials into a collection of handpieces and their identical administration. Descriptions of information derived from raw materials, their spatial relations, qualifying and quantifying information concerning the deposits of various raw materials, but also information on qualities and quantities of partially differing varieties of raw materials within a deposit must be both linkable to corresponding data banks and retrievable from these, if they want to meet up to date analysis standards. As a result, not only purely petrographic, but also economic questions and questions about settlement archaeology can be dealt with. The prescription key presented herein has been fundamentally expanded for northern alpine deposits. It has been tested in practice and can be both expanded and adapted to other conditions without problems.

Keywords – basic research, methods, geo-archaeology, comparative collection, flint, chert, silex, raw material, Alps, petrography, deposit, Jurassic-hornstone, Muschelkalk-hornstone, Keuper-hornstone, radiolaryte, siliceous slate, Flysch-quartzite, lydite, quartzite, rock crystal, quartz, mobility, Mesolithic period.

1. Einführung

Faßt man Artefakte aus Silex, hier im gesteinssystematisch weitesten Sinne verwendet (s. Feld VI.1 Petroarchäologische Bezeichnung), als Resultate menschlicher Tätigkeiten auf, muß ihre typologisch-chronologische Ansprache durch hierauf aufbauende dynamische Aspekte ergänzt werden (AUFFERMANN et al. 1990, 259). Dieses geschieht mit der Berücksichtigung ihrer verschiedenen Umformungsprozesse im Rahmen der so genannten ‚Chaînes opératoires' (z.B. PELEGRIN et al. 1988, 55). Am Anfang dieser Umformungsprozesse steht die Gewinnung eines geeigneten Rohstoffes, die Rohmaterialbeschaffung und Einbringung in den Fundort (z.B. GENESTE 1985, 179).

Im Neolithikum spiegelt sich in den intensiven bergmännischen Abbauen (FOBER & WEISGERBER 1999, 32-47) eine, mit den Metallen der folgenden technologischen Entwicklungsphasen vergleichbare, hohe wirtschaftliche Bedeutung von kieseligen Rohmaterialien wider. Der Charakter und die Zugänglichkeit dieser Lagerstätten hatten hierbei direkten Einfluß auf die durchgeführte Abbautechnik, sowie nur Lagerstätten abgebaut werden konnten, die auch technisch erreichbar waren (HERFORTH & ALBERS 1999, 14). Aber auch schon für urgeschichtliche jägerische Perioden ist die intensive Nutzung bestimmter Lagerstätten kieseliger Rohmaterialien belegt (WEISGERBER 1993, 24).

Die Beantwortung der Fragen nach dem ‚woher', d.h. aus welchem Gesteinskörper stammen bestimmte Werkstoffe und wo befinden sich in der näheren oder weiteren Umgebung Vorkommen dieser verwendeten Werkstoffe (NEY 1969, 71) - die Lokalisierung der Lagerstätte des verwendeten Rohmaterials - aber auch die Quantifizierung und Qualifizierung potentieller Rohmateriallagerstätten, sind fester Bestandteil zur Rekonstruktion der Mobilität steinzeitlicher jägerischer und seßhafter Bevölkerungen (HAHN 1993, 26).

2. Funktion einer geoarchäologischen Vergleichssammlung

Um die verschiedensten Aspekte räumlicher Bezüge auf der Basis der verwendeten Rohmaterialien behandeln zu können, ist der Aufbau von Vergleichs- und Bestimmungssammlungen eine Grundvoraussetzung. In ihr werden Handstücke verschiedener Lagerstätten aufbewahrt und stehen zum Vergleich mit Artefaktrohmaterialien, deren Quellen nicht bekannt oder nicht gesichert sind, zur Verfügung. Beschreibungen der Rohmaterialaufschlüsse, ihrer räumlichen Beziehungen, qualitative und quantitative Angaben zu den Lagerstätten der verschiedenen Rohmaterialien, sowie Informationen zu Qualitäten und Quantitäten, der, z.T. in einer Lagerstätte auftretenden, verschiedenen Silexvariätäten, müssen mit dieser Sammlung (Lithothek) verknüpfbar sein. Nur so ist gewährleistet, daß neben rein petrographischen auch ökonomische und detaillierte siedlungsarchäologische Fragestellungen (HOLDERMANN & MANNER 2003, 155-165) beantworten werden können. Der Lithothek kommt die Funktion einer Schnittstelle zwischen archäologischer und geologischer Analyse zu. Sie soll über Vergleiche von Artefakten und Handstücken die Verknüpfung archäologischer lithischer Inventare mit Aspekten der prähistorischen Lebensumstände außerhalb der Fundstellen ermöglichen.

3. Der Aufnahmeschlüssel

In diesem Rahmen soll nicht zur Diskussion gestellt werden, daß nur mikroskopische Analysen, mikrofazielle und mineralogisch-petrographische Betrachtungen sowie geochemische Untersuchungen, wissenschaftlich exaktere Lokalitätsnachweise erbringen können. Die unten folgenden diakritischen Merkmale klassifizieren gewissermaßen in einer Vorstufe dieser exakten Methoden, auf die jedoch, aus den verschiedensten Gründen, häufig zurückgegriffen werden muß.

Aufnahmeschlüssel zur Beschreibung von Silex-Rohmaterialien von Artefakten oder von Lagerstätten sind bereits an unterschiedlichen Stellen publiziert worden (u.a. AUFFERMANN et al. 1990, 260-261; BIRÓ & DOBOSI 1991, 7-9; BRAMMER 1994, 191-200; DEECKE 1933; GRILLO 1997, 10-14; HAHN & KIND 1985, 3). Der hier angebotene Schlüssel macht u.a. Kriterien zugänglich, mit denen von verschiedenen Spezialisten regionale Rohmaterialvorkommen makroskopisch beschrieben und Rohmaterialien archäologischer Inventare bestimmt wurden. Es wird berücksichtigt, daß Beschreibungen der Aufschlüsse, der Lagerstätten und insbesondere der Handstücke sinnvoll mit Rohmaterialbeschreibungen von Artefaktinventaren korrespondieren müssen, einfach aufgebaut und doch detailliert ausfallen sollen. Das hier vorgestellte, bei Arbeiten im süddeutschen Raum (HOLDERMANN i. Dr.; i. Vorb. a) entwickelte System, wurde in wesentlichen Bereichen für alpine Primärlagerstätten erweitert. Er kann kein allumfassendes System darstellen und spiegelt den regionalen Arbeitsschwerpunkt des Autors deutlich wider, ist jedoch unproblematisch zu erweitern und anderen Gegebenheiten anzupassen. Ein objektives, allen gleichermaßen zugängliches Verfahren (hierzu ROTTLÄNDER 1999, 28), kann jedoch nicht ersetzt werden.

4. Erläuterungen zum Aufnahmebogen

I Schlüssel der Lithothek

Folgende Informationen dienen der Verwaltung der Handstücksammlung und der Datenbank. Sie werden nach der Feldarbeit und nach der Beschreibung der gewonnenen Handstücke in die Datenbank eingegeben.

Feld I.1 Rohmaterialschlüssel:
Der Rohmaterialschlüssel gewährleistet die Verknüpfung der Proben der Handstücksammlung mit den auf sie bezogenen Informationen der Datenbank. Er gibt die Einordnung der Handstücke eines beprobten Aufschlusses in der Sammlung wieder und gewährleistet den unkomplizierten Zugriff auf entsprechende Stücke. Der Rohmaterialschlüssel ist mit Rücksicht auf bestehende politische Grenzen zu definieren. Da die Praxis gezeigt hat, daß sich das Forschungsinteresse, nicht nur der öffentlichen Institutionen, zumeist an diesen orientiert, wird an dieser Stelle bewußt darauf verzichtet geographische oder geologische Informationen einfließen zu lassen. Diese Faktoren, an denen sich die urgeschichtlichen Fragestellungen, nicht aber die Verwaltung der Lithothek orientiert, werden weiter unten behandelt. Es wird auf einen alphanumerischen Schlüssel zurückgegriffen. Hierbei werden die Staatsgebiete (Tab. 1), sowie die untergeordneten politischen Bezirke (Tab. 2a-d), z.B. Bundesländer und Kantone, alphabethisch verschlüsselt und für die verschiedenen beprobten Aufschlüsse pro Aufschluß jeweils eine laufende Nummer vergeben. Anwendungsbeispiel: D/BY/0001: Bundesrepublik Deutschland, Bayern, erster beprobter Aufschluß.

A	Österreich	D	Deutschland
CH	Schweiz	I	Italien

Tab. 1 Kürzel für Staatsgebiete.

BU	Burgenland	ST	Steiermark
KÄ	Kärnten	TI	Tirol
NI	Niederösterreich	VA	Vorarlberg
OÖ	Oberösterreich	WI	Wien
SA	Salzburg		

Tab. 2a Kürzel für österreichische Bundesländer.

AA	Aargau	OB	Obwalden
AP	Appenzell	SA	Schaffhausen
BA	Basel	SW	Schwyz
BE	Bern	SO	Solothurn
FR	Freiburg	SG	St.Gallen
GE	Genf	TH	Thurgau
GA	Glarus	TE	Tessin
GR	Graubünden	UR	Uri
JU	Jura	WD	Waadt
LU	Luzern	WL	Wallis
NE	Neuenburg	ZG	Zug
NI	Nidwalden	ZR	Zürich

Tab. 2b Kürzel für Schweizer Kantone.

FV	Friuli Venezia Giulia	LO	Lombardia
TA	Trentino/Alto Adige	VE	Veneto
PI	Piemonte		

Tab. 2c Kürzel für norditalienischen Regionen.

BY	Bayern	BW	Baden-Württemberg

Tab. 2d Kürzel für die süddeutschen Bundesländer.

In der Regel werden sich innerhalb der politischen Grenzen regionale Arbeitsschwerpunkte ergeben. So bietet sich später, bei einer entsprechenden Probendichte, eine Sortierung nach Regionen (s.u.) an.

Feld I.2 Bearbeitungsdatum:
Das Bearbeitungsdatum ist das Datum der Erstellung des behandelten Datensatzes in der Rohmaterialdatei. Dieses Datum ist gleichzeitig das Datum der endgültigen Übernahme der Handstücke in die Handstücksammlung.

Feld I.3 Bearbeiter:
Hier wird der Name der Person, die diesen Datensatz erstellt, eingegeben.

Feld I.4 Tauschmaterial verfügbar:
Der Umfang (Gewicht/Volumen) der genommenen Proben muß vorher geklärt sein. Er orientiert sich in erster Linie an den vorherrschenden Lagermöglichkeiten, ob zerstörende Analysen durchgeführt werden sollen, oder, ob beabsichtigt wird Rohmaterial zu tauschen. Nicht immer ist vorgesehen eine Tauschbörse einzurichten. Personen und Institutionen, die sich mit Fragestellungen zum Rohmaterial befassen, verfügen aber zumeist über regionale Detailkenntnisse, die Kollegen zugänglich gemacht werden sollten. Nicht zuletzt aus diesem Grund ist eine Vernetzung verschiedener Vergleichssammlungen anzustreben. Wird Rohmaterial getauscht, so ist sicherzustellen, daß nicht ausschließlich lagerstättentypische Materialvarietäten übernommen werden (s.u.).

II Allgemeine Angaben zur Rohmaterialprospektion

Informationen zu den einzelnen Prospektionskampagnen sind hier zusammengefaßt. Sie werden während der Feldbegehung erhoben und nützen später, nach der Vergabe des endgültigen Rohmaterialschlüssels der Lithothek (s.o.), als zusätzliche

beschreibende Informationen. In erster Linie dienen sie aber während der Feldbegehungen und vor der Vergabe des Rohmaterialschlüssels, der Verwaltung der gesammelten Handstücke und der aufgenommenen Daten.

Feld II.1 Projektnahme:
Feld II.2 Prospektor/en:
Feld II.3 Datum der Prospektion:
Feld II.4 Aufschlußnummer:
Die Aufschlußnummer ist eine laufende Nummer und an die jeweilige Prospektionscampagne (Feldcampagne) gebunden. Diese ist unabhängig von ihrem zeitlichen Aufwand individuell zu definieren und zählt die innerhalb eines definierten Zeitrahmens beprobten Aufschlüsse. Sie ist nicht mit den Informationen des Rohmaterialschlüssels der Lithothek (s. I.1) identisch.

Feld II.5 Befund-Nr./
Schnittstelle Siedlungsarchäologie:
Die ‚Befund-Nr.' ermöglicht eine Verknüpfung dieser, auf Rohmaterialaufschlüsse und Handstücke zielenden Datenerhebung mit einem korrespondierenden Aufnahmesystem zur Erfassung rein siedlungsarchäologischer Informationen (s. z.B. HOLDERMANN & MANNER 2003, 155-165; MANNER i. Vorb.). Sie dient als Schnittstelle. Somit können Informationen der Verfügbarkeit lithischer Ressourcen mit andern Informationen der prähistorischen Raumnutzung direkt gekoppelt werden, wenn die Aufschlußposition innerhalb eines siedlungsarchäologisch aufgenommenen Areals liegt.

III Angaben zur Aufschlußposition

Die in den Feldern III.1 - III.13 aufgelisteten Informationen beziehen sich auf den Rohmaterialaufschluß. Sie dienen zu seiner Lokalisierung.

Feld III.1 Region:
Im Gegensatz zum Rohmaterialschlüssel (Feld I.1), der in den heutigen politischen Grenzen definiert wird und mit dem die Daten und Handstücke der Lithothek verwaltet werden, qualifiziert, Feld III.1 Region' Informationen archäologischer Fragestellungen, welche sich an geologischen Faktoren und an der Geomorphologie orientieren. Im Hinblick auf archäologische Fragestellungen kann die Beschreibung der Region, in jedem Fall ein allgemein geläufiger und unmißverständlicher Begriff, u.a. Hinweise darauf bieten, ob ähnliche Rohstoffsituationen in benachbarten Positionen anzutreffen sind.

Die beschriebene ‚Region' kann hierbei politische Grenzen überschreiten, wie z.B. bei der Angabe ‚Oberrheingraben', sie kann die Geomorphologie verdeutlichen, wie z.B. bei der Angabe ‚schwäbische Flächenalb', oder auch der geographischen Abgrenzung von Gebieten ähnlichen oder gleichen geologischen Charakters dienen, wie z.B. bei der Angabe ‚Monti Lessini' gegenüber ‚Monte Baldo' (Veneto, Trentino/Alto Adige, Italien). Sie kann auch den Charakter einer Lagerstätte in Bezug auf die Rohmaterialqualität qualifizieren, wie z.B. bei der Angabe ‚pleistozäne Schotterflur des nördlichen Alpenvorlandes'. Somit ist hier bei ausreichender Vorkenntnis eine Qualifizierung des behandelten Aufschlusses im Bezug zu seinem näheren und weiteren geologischen und/oder geomorphologischen Umfeld möglich.

Feld III.2 Flurname/Gemeinde/Landkreis; Kreis:
Zur näheren Bezeichnung der Lokalität werden hier der Flurname, die Gemeinde und der Landkreis/Kreis, in dem sich die Lagerstätte befindet, eingetragen. Ist der Flurname nicht bekannt, kann hier auch eine Ortsbeschreibung eingetragen werden. Diese Herkunftsbezeichnung dient, neben dem Lithothekschlüssel, zur näheren Kennzeichnung der Probe. Er weist, im Gegensatz zu diesem, einen Bezug zur Prospektion und zur geographischen und ‚politischen' Position des Aufschlusses auf. Fallbeispiel: Flinshau/Neuhausen ob Eck/Tuttlingen

Feld III.3 Kartensblatt: Nummer/Name/Maßstab/Ausgabejahr:
An dieser Stelle sind Angaben zum verwendeten Kartenmaterial einzufügen.

Feld III.4 Koordinatensystem:
Die Positionen, die direkt aus den Karten entnommen werden können, basieren mitunter auf unterschiedlichen Koordinatensystemen. Das verwendete Koordinatensystem ist hier einzutragen. Z.B. Gaus-Krüger, Bundesmeldenetz (Österreich-BMN), geographische Koordinaten (Grad, Min, Sec). Bei der Positionsangabe mit Hilfe eines GPS ist analog zu verfahren.

Feld III.5 Rechts-/Ostwert
Feld III.6 Hoch-/Nordwert
Bei großflächigen Aufschlüsse, z.B. Schotterkörpern, werden die Koordinaten des zentralen Bereichs genommen. In diesen Fällen liefern die Ausdehnung des Aufschlusses und Angaben zu seiner Orientierung (s.u.) weitere positionsqualifizierende Informationen.

Feld III.7 Höhe über NN/ü.d.M. in m:
Feld III.8 Genauigkeit bei GPS-Daten in m:
Feld III.9 GPS-Logdatei:
Feld III.10 Luftbild-Nr.:
Feld III.11 Ergänzende Angaben zur Ortsbeschreibung:
Feld III.12 Kartenausschnitt/Positionsskizze:

In das Feld III.9 soll der Name der GPS-Logdatei eingetragen werden, wenn ein GPS mit dieser Funktion zur Verfügung steht. Für Luftbilder ist in Feld III.10 ein entsprechender Verweis einzufügen. Das Feld III.11 steht bei Bedarf weiteren Positionsdaten zur Verfügung. Hier kann z.B. die Planungsregion oder das zuständige Forstamt eingegeben werden. Primär dient es aber zur Ergänzung der Ortskoordinaten oder als Ersatz von exakten Koordinaten. Der/die hier (Feld III.12) eingefügte Kartenausschnitt/Positionsskizze soll den Aufschlusses eindeutig bezeichnen. Eine Angabe des Maßstabes, gegebenenfalls seine Verkleinerung oder Vergrößerung, ist beizufügen. Ausschnitte aus geologischen Karten sind denen topographischer Karten vorzuziehen. Die Aufschlußposition ist einzutragen, großflächige Aufschlüsse sind flächig in der Karte zu markieren. Die Karte/Skizze ist genordet einzufügen.

IV Charakter des Aufschlusses

Unter dieser Rubrik werden Informationen zusammengefaßt, die den Aufschluß beschreiben und im Hinblick auf eine mögliche prähistorische Nutzung klassifizieren sollen. *"Ziel ist es zunächst, die geologischen Gegebenheiten zu beobachten und zu beschreiben und erst in zweiter Linie zu klassifizieren und zu deuten. Alle gewonnen Daten werden erfaßt. Eine Gewichtung in wichtig und unwichtig ist unzulässig. Alle Daten sind sofort zu vermerken, da damit zu rechnen ist, keine weitere Möglichkeit zur Untersuchung zu haben"* (KERN 1988, 1).

Zweckmäßige Leitfäden zur geologischen Geländearbeit sind an unterschiedlicher Stelle erschienen (z.B. KERN 1988; TUCKER, 1995). Die folgende Beschreibung orientiert sich an ihnen, berücksichtigt jedoch vordergründig archäologische Fragestellungen. Somit unterscheidet sich diese Aufnahme, insbesondere in ihrer Orientierung hin zu den geführten Silex-Materialien, deutlich von der gängigen geologischen Geländeaufnahmen. Die hier vorgestellte Systematik kann aber, im Hinblick auf eine umfangreichere geologische Aufnahme, erweitert werden.

Aufschlüsse metamorpher und vulkanischer Gesteine werden hier nicht behandelt, obwohl auch sie nachweißlich in der Urgeschichte genutzte Rohmaterialien (z.B. Bergkristall, Obsidian) liefern können. Im Vordergrund stehen Silex führende Sedimentgesteine (hierzu: RICHTER 1986, 40), d.h. mechanische oder chemische Absätze aus dem Wasser. In dem folgenden Leitfaden wird nicht immer in klastische, chemische und biogene Sedimente (s.u.) unterschieden. In allen drei Sedimentgruppen können kieselige Gesteine auftreten (z.B. Sandstein, Kalkstein, Radiolarit). In erster Linie ist Silex jedoch an Kalkgesteine gebunden (HERFORTH & ALBERS 1999, 14).

Die Ansprache von Sedimentkomponenten erfolgt nicht, wie sonst üblich, im Rahmen der Aufschlußbeschreibung, sondern bei der Beschreibung der/des jeweils beprobten Handstücke/s (s. VI Silexcharakterisierung), da, über den Schritt des Vergleichs im Rahmen der Lithothek, eine Zuweisung von Handstücken und Artefaktmaterialien beabsichtigt ist.

Feld IV.1 Geochronologische Einordnung:
Sofern geologische Karten oder Publikationen die Basis der Geländearbeit bilden, kann mit ihrer Hilfe eine genaue Angabe zur Formation (weiterführend: HOHL 1985, 598; GEYER 1973, 177; 185-186), oder einer anderen Einheit der beschreibenden Stratigraphie, die Einordnung der Gesteine nach ihrer zeitlichen Bildungsfolge (SCHINDEWOLF 1960, 1-35), angegeben werden. Der zitierte Autor ist unbedingt beizufügen.

Feld IV.2 Lagerstättentypus:
Bei primären Lagerstätten (P) (Tab.3 u. Tab.4) ist es möglich die Proben direkt aus dem Ursprungsgestein zu entnehmen. Sie sind nicht umgelagert. Wenn Primäraufschlüsse nicht beprobt werden können, können z.T. subprimär (+/- im Schichtkontakt) gelagerte Handstücke gesammelt werden. Sekundäre Lagerstätten (S) (Tab.3 u. Tab.4) beinhalten umgelagertes Gestein, aber auch z.T. Gesteine, die nicht oder wenig bewegt, am ‚Ort' ihrer Entstehung vorkommen und deren ursprüngliche Lagerungsverhältnisse nicht mehr vorliegen. Die Ausprägung (Rundung, Färbung, Kortexstruktur etc. s.u.) der aus ihnen entnommenen Proben entspricht nicht zwingend der der Primärlagerstätte oder subprimär gelagerter kieseliger Gesteine. Hervorzuheben ist, daß in Sekundärlagerstätten kieselige Gesteine unterschiedlicher geographischer Herkunft und/oder unterschiedlichen geologischen Alters auftreten können, wie z.B. in den pliozänen Donau-Schottern der Schwäbischen Alb/BRD. Aber auch unterschiedliche ‚Transport-Generationen' des gleichen umgelagerten Rohmaterials, in unterschiedlicher Ausprägung, können hier vereinigt sein (HOLDER-

MANN i. Dr.; i. Vorb. a). In Bereichen mit, oder in der nächsten Nähe von urgeschichtlichen Befunden, kann nicht davon ausgegangen werden, daß keine Überprägung des natürlichen Charakters der Lagerstätten vorliegt. Sie sind mit A, für ‚archäologischer Befund' zu kennzeichnen (Tab. 3).

P	primäre Lagerstätte
AP	archäologischer Befund / primäre Lagerstätte
SP	subprimäre Lagerstätte
ASP	archäologischer Befund / subprimäre Lagerstätte
S	sekundäre Lagerstätte
AS	archäologischer Befund / sekundäre Lagerstätte
A	archäologischer Befund / keine Lagerstätte

Tab. 3 Allgemeine Lagerstättentypisierung.

Subprimäre Aufschlüsse (SP) werden vom Autor als Ablagerungen in der nächsten Nähe des anstehenden Gesteins definiert. Sie stehen nicht mehr im ursprünglichen Kontakt zur primären Lagerstätte. Kieselknollen dieser Lagerstätten weisen keine deutlichen Merkmale eines Transportes, z.B. verschliffene Oberflächen oder gerundete Kanten (s.u.) auf. Diese Rohmaterialien verfügen noch über die ursprüngliche Farbe der Verkieselungen des anstehenden Gesteins. Bei der Artefaktanalyse können Stücke ohne Kortexbestandteile nicht in eine Herkunft aus primären oder subprimären Lagerstätten unterschieden werden. Sind Kortexbestandteile mit anhaftendem Ursprungsgestein an den Artefakten vorhanden und, ist eine Überprägung in anthropogenen Kontexten auszuschließen, ist weiterhin die Materialausprägung primärer Lagerstätten bekannt, so kann mitunter der bei der urgeschichtlichen Rohmaterialbeschaffung aufgebrachte Aufwand gegenüber der Primärlagerstätte differenziert werden (HOLDERMANN i. Dr.; i. Vorb. a; für Jura-Hornsteine der Schwäbischen Alb). Eine Spezifizierung der allgemeinen Lagerstättentypisierung (Tab. 3) kann z.T. durchgeführt werden (Tab. 4).

Primärlagerstätten	**Sekundärlagerstätten**
PM Kalk, massig	SR Residuallagerstätte
PB Kalk, gebankt, geschichtet	SF Flußschotter
PG Mergel	SK Konglomerat
PW Wechsellagen Mergel/Kalk	SB Breccie

Tab. 4 Spezielle Lagerstättentypisierung.

Klastische Sedimentgesteine (s.u.) bestehen vorwiegend aus Gesteinsbruchstücken, die bei der Verwitterung und Abtragung entstandenen sind und verschiedene, mitunter große Korngrößen aufweisen können (RICHTER 1986, 152). Auch sie, z.B. Konglomerate und Breccien (weiterführend: PAPE 1988), beinhalten z.T. brauchbares, aus seinem ursprünglichen Kontext bewegtes, kieseliges Gestein.

Feld IV.3 Entstehung des Aufschlusses:
Die Unterscheidung in Aufschlüsse natürlicher (N) oder anthropogener (A) Entstehung (Tab.5) wird im Hinblick auf einen möglicherweise nicht direkt erkennbaren Eintrag von Fremdgestein getroffen. Dieser ist bei einer anthropogenen Entstehung nicht auszuschließen. Können exakte Qualifizierungen getroffen werden, so kann feiner differenziert werden.

N	natürliche Entstehung
A	anthropogene Entstehung
NB	Baumwurf
AL	landwirtschaftlich genutzte Fläche
NW	Erosion (Wasser; Wind; Gletscher)
AM	künstliche Massenverlagerungen (z.B. Straßenbau, Bergbau)
NM	Massenbewegungen (z.B. Bergsturz)

Tab. 5 Entstehung des Aufschlusses.

Feld IV.4 Foto-Dokumentation: Foto-Nummer/ Datei-Name/Verzeichnis/CD-Nummer:
Hier kann ein Foto des Aufschlusses eingefügt werden, welches Größenvergleiche und Angaben zur Orientierung beinhalten muß. Bei der Durchführung der Foto-Dokumentation ist der zukünftigen Datenverwaltung Rechnung zu tragen. Im Hinblick auf die sich mittlerweile durchsetzende digitale Bild-

Dokumentation wird die oben dargestellte Struktur vorgeschlagen.

Feld IV.5 Aufschlußkizze:
Eine hier eingefügte Skizze dient zur Visualisierung der Aufschußbeschreibung. Das Anfertigen einer Aufschlußskizze ist insbesondere bei primären Lagerstätten angebracht, da hier Informationen schematisiert und übersichtlicher dargestellt werden können, als sie ein Foto in der Regel wiedergibt. Die Skizze zeigt, ob die geologischen Verhältnisse richtig erkannt und interpretiert wurden. Die Verwendung graphischer Symbole (s. GEYER 1973, 173-175; TUCKER 1995, 8) bietet sich an. Die Skizze muß alle wichtigen Merkmale des Aufschlusses wiedergeben, sowie Angaben zum Maßstab, zur Orientierung und zu Schichtmächtigkeiten beinhalten.

Feld IV.6 Ausdehnung des Aufschlusses:
Die Ausdehnung des Aufschlusses steht in einem direkten Zusammenhang mit den empirisch gewonnenen Informationen zu den Silex-Quantitäten der Lagerstätten. Besonders deutlich wird dieses bei Sekundärlagerstätten mit großflächigen Aufschlüssen, wie z.B. Streuschotteren in Ackerzonen. Die Ausdehnung ist in ‚Länge X Höhe' oder ‚Länge X Breite' abzumessen. Schätzwerte sind als solche zu kennzeichnen.

Feld IV.7 Beschreibung der äußeren Form der Schichtung:
Sedimentgesteine entstehen durch die Verfestigung mariner und kontinentaler Ablagerungen. Sie sind zumeist geschichtet (MATTAUER 1999, 189). Grundsätzlich wird zwischen Schichtung und Bankung unterschieden. Letztere wird zumeist durch einen Sedimentationswechel, aber auch durch andere Faktoren hervorgerufen. Die Schicht ist das kleinste Produkt des Schichtungsvorganges, die kleinste geologische Einheit der Sedimente und der Sedimentgesteine (GEYER 1973, 148). Die Schicht stellt im Wesentlichen eine bei konstanten Bedingungen abgelagerte Sedimentationsdecke, mit mehr oder weniger deutlichen Abgrenzungen zur stratigraphisch liegenden (unten) oder hangenden (oben) Schicht dar (GEYER 1973, 154). Die äußere Form einer Schicht wird durch ihre Mächtigkeit (Dicke) und ihre seitliche Erstreckung charakterisiert (weiterführend: GEYER 1973, 148-176; für klastische Sedimente: PETTIJOHN et al. 1987, 97-135).

Feld IV.7.1 Schichtmächtigkeit (Dicke):
Bei primären Lagerstätten, mit mehr oder weniger gleichförmigen Schichtfolgen gleichen Gesteins, empfiehlt sich die Angabe einer mittleren Schichtmächtigkeit (Tab.6). Bei Schichtfolgen mit wechselnden Schichtmächtigkeiten kann für die hier behandelten Zwecke auch summarisch verfahren werden, z.B. Kalkstein, dickbankig bis plattig, bzw. 30 cm - 3 cm oder bis zu 30 cm dicke Bänke. Stehen unterschiedliche Gesteine an, so sind die Schichtmächtigkeiten jedes Gesteins einzeln zu behandeln, oder der Aufschluß vereinfachend als wechsellagig zu bezeichnen. Die Schichtmächtigkeiten der silexführenden Schichten sind hervorzuheben (Sedimentations-Zyklen, Wechselfolgen und Sedimentations-Rhythmen siehe GEYER 1973, 155-156). Hierneben treten auch Lagerstätten ohne Schichtung, z.B. Residuallagerstätten in Ackerzonen oder Konglomerate, auf.

5	grobbankig/massig	>100 cm
4	dickbankig	30-100 cm
3	dünnbankig	5-29cm
2	plattig	1-4cm
1	feinschichtig	<1cm
0	ohne Schichtung	

Tab. 6 Beschreibung der Schichtmächtigkeiten (nach GEYER 1973, 155; KERN 1988, 8).

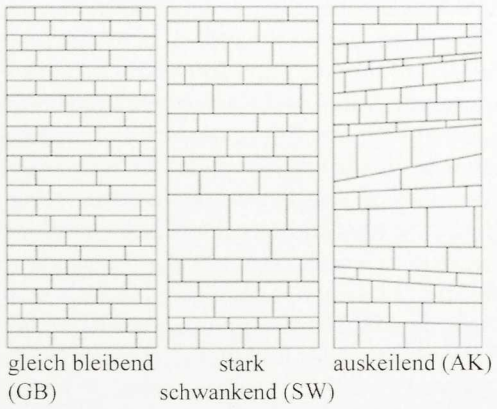

Abb. 1 Allgemeine Beschreibung der Schichtlagerung bei geschichteten Sedimentgesteinen (verändert nach GEYER 1973, 157-158).

Feld IV.7.2 Verhältnisse der Schichtlagerung:
Die Schichtlagerung bestimmen, neben der Schichtmächtigkeit die äußere Form (Abb. 1) der Schichtfolge maßgeblich. Hier kann vereinfacht unterschieden werden.

Feld IV.7.3 Schichtungstyp:
Unter Schichtungstyp (Abb. 2) wird die innere Organisation einer Schicht verstanden (weiterführend: GEYER 1973, 158-160).

Abb. 2 Die wichtigsten Schichtungstypen bei Sedimentgesteinen (verändert nach GEYER 1973, 159; KERN 1988, 8).

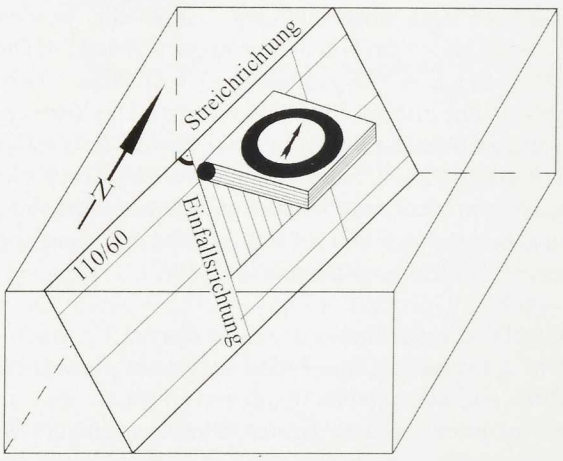

Abb. 3 Messen der Streichrichtung und des Einfallwinkels einer Sedimentfläche mit dem Gefügekompass (verändert nach RICHTER 1986, 195).

Feld IV.7.4 Orientierung der Schichtflächen:
Die Orientierung der Schichtflächen primär gelagerter Silex-Vorkommen kann Informationen zur Position weiterer Aufschlüsse derselben Lagerstätte geben, die von der beschriebenen Örtlichkeit räumlich getrennt auftreten. Sie wird mit dem Gefügekompass gemessen. Hierzu sind zwei Meßvorgänge nötig: Die Bestimmung des Streichens und des Einfallens der zu messenden Schicht (Abb. 3). Das Streichen ist der Winkel den eine auf der geneigten Fläche horizontal verlaufende Fläche mit der Nordrichtung bildet. Als Einfallen, Fallen oder Einfallwinkel bezeichnet man den Winkel zwischen der maximalen Neigung der Sedimentfläche und der Horizontalen (RICHTER 1986, 195).

Feld IV.8 Ergänzende Bemerkungen:
Z.B. Witterung bei der Verprobung oder der Zustand des Aufschlusses, z.B. abgeregnet, etc..

V Silexführung der Lagerstätte

Hier soll die Silex-Lagerstätte im Hinblick auf die unten im einzelnen behandelten Silex-Varietäten beschrieben werden.

Feld V.1 Geochronologische Klassifikation des Silex:
Wird ein Primär- oder ein Subprimäraufschluß behandelt, so ist hier dieselbe geochronologische Einordnung wie bei der Aufschlußbeschreibung (Feld IV.1) einzufügen. Es ist jedoch zu berücksichtigen, daß nicht immer Primärlagerstätten vorliegen. Z.B. treten in peistozänen Lagerstätten des nördlichen Alpenvorlandes Silices und andere Gesteinsrohmaterialien unterschiedlichen Alters und unterschiedlicher Primärlagerstätten alpiner Herkunft zusammen auf (z.B. SCHMIDT 1994, 54-55). Bei unbekanntem Liefergebiet ist die geochronologische Klassifikation nicht immer durchführbar. In diesen Fällen kann nur ein ‚kieseliges Gestein unbekannter geochronologischer Zuordnung', oder z.B. ‚alpiner Herkunft' beschrieben werden.

Feld V.2 Anzahl der auftretenden Silex-Varietäten:
An dieser Stelle soll hervorgehoben werden, daß eine breite Auswahl von Silex-Varietäten (Tab. 7) eines Aufschlusses beschrieben wird. Nur so kann vermieden werden, daß alleine gewisse ‚Phänotypen' bezeichnend sind für bestimmte Lagerstätten, in denen verschieden Ausprägungen von Silex auftreten. Nicht verwendbare Varietäten, z.B. regelhaft nachweisbare unvollständig verkieselte Stücke, sind zu erwähnen (Tab. 7). Für die Definition der

verschiedenen zu beschreibenden Silex-Varietäten kann keine Regel aufgestellt werden. Die Kriterien sind abhängig von der jeweiligen Lagerstätte. Sie müssen sich jedoch deutlich von einander unterscheiden, was sich z.B. in der Form, der Farbe oder der Oberflächenbeschaffenheit etc. (s.u.) ausdrücken kann. Bestehen Übergänge zwischen verschiedenen Silex-Varietäten, so ist dieses unter der Rubrik ‚Feld V.8 Ergänzende Bemerkungen' zu vermerken.

beschriebene Silex-Varietäten (n)
nicht beschrieben Silex-Varietäten (n)

Tab. 7 Anzahl der verschiedenen Silex-Varietäten eines Aufschlusses.

Feld V.3 Äußere Form des Rohmaterials in der Lagerstätte:
Die äußere Form eines Rohmaterials in seiner Lagerstätte muß nicht zwingend der des entnommenen Materials entsprechen. Dieses gilt insbesondere für die häufig stark tektonisierten und somit häufig instabilen nordalpinen Rohmaterialien aus primären Kontexten (s. Feld VI.8.8 Klüftigkeit). Weiter transportierte Materialien lassen deren ursprüngliche Form in der Primärlagerstätte nicht immer erkennen, z.B. in pleistozänen Konglomeraten und Breccien die alpinen Silex führen.

Im Wesentlichen lassen sich zwei Hauptform-Varietäten unterscheiden: Knollige Formen und flächenparallele Stücke. Knollige Formen können in regelmäßige Knollen (RK) und unregelmäßige Knollen (UK) weiter unterschieden werden (Abb. 4). Die Rubrik der regelmäßigen Knollen beinhaltet alle Formen mit ‚einheitlichen' Oberflächenkrümmungstendenzen. Hierzu zählen z.B. ballförmige, eiförmige, diskuide und auch brotförmige Rohknollen mit allen Übergangsformen. Unregelmäßige Knollen (UK) weisen keine einheitlichen Oberflächenkrümmungstendenzen auf. Plattige und bankförmige Stücke (FP) verfügen über ‚parallele' Oberflächen. Bruchstücke (B) deren Ausgangsform noch erkennbar ist, sind aufzuführen. Fallbeispiel: BUK = Bruchstück unregelmäßig knollig.

In günstigen Fällen können auch anhand der äußeren Form Primärlagerstätten und Sekundärlagerstätten des gleichen, in einen archäologischen Kontext eingebrachten Rohmaterials, unterschieden und somit andere Raumbezüge differenziert werden. Bank- und platten- sowie unregelmäßig knollige Manuportes stammen aus nicht oder wenig bewegten Lagerstätten. Bei regelmäßig knollenförmigen Manuportes ist die Ausprägung der Oberfläche/n

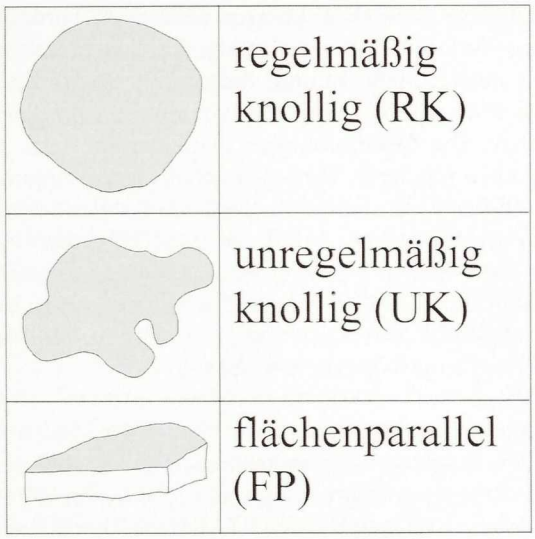

Abb. 4 Beispiele für regelmäßig und unregelmäßig knollige, sowie flächenparallele Rohmaterialformen.

entscheidend (s. Feld VI.7 Beschreibung des Kortexbereichs/ der natürlichen Oberfläche/n). Eckiges, scharfkantiges und wenig kantengerundetes Rohmaterial aus archäologischen Kontexten, ohne schlagtechnische Merkmale, kann z.B. wenig bewegten Verwitterungsschutt einer Lagerstätte widerspiegeln.

Feld V.4 Verteilung des Silex im Ursprungsgestein/ der Sekundärlagerstätte:
Der Aufschluß stellt in der Regel nur ein ‚Fenster' dar, das räumlich begrenzte Einblicke in die Lagerstätte bietet (Tab. 8). Hierbei muß in Primär- und Sekundärlagerstätten unterschieden werden.

Primärlagerstätte	**Sekundärlagerstätte**
P1 bankförmig	S1 gleichmäßiger Schleier
P2 in Lagen gleichmäßig verteilt	S2 ungleichmäßiger Schleier
P3 in Lagen ungleichmäßig verteilt	S3 akkumuliert
P4 allgemein ungleichmäßig verteilt	

Tab. 8 Beispiele für die Rohmaterialverteilung in der Lagerstätte.

Bankförmige Silices (P1), z.B. bestimmte alpine Radiolarite (s.u.), sind z.T. schichtbildend und somit ein prägendes Bestandteil der Schichtfolge. Sie wurden schon durch die Lagerungsverhältnisse (Feld IV.7.2) und die Schichtmächtigkeit (Feld IV.7.1) weiter dif-

ferenziert. Hierneben können aber auch bankförmige Verkieselungen auftreten, die eine bestehende verkippte Schichtfolge diskordant überprägen. Eine Möglichkeit die z.B. bei Süßwasserquarziten besteht. Die Beschreibungen ‚bankförmig' bzw. ‚in Lagen' implizieren hier also nicht, daß zwingend eine Schichtparallelität vorliegt. Sie bezeichnet die verkieselte Zone. Alle anderen, räumlich enger begrenzten Kieselkonkretionen können gleichmäßig verteilt in Lagen (P2), ungleichmäßig verteilt in Lagen (P3) oder überhaupt ungleichmäßig verteilt (P4) in ihrer Primärlagerstätte auftreten.

Sekundärlagerstätten können in verfestigte und lockere Lagerstätten unterschieden werden. Erstere, z.B. Breccien oder Konglomerte, spiegeln Schotter- oder Schuttkörper in verfestigtem Zustand wider. Sie können wie Primärlagerstätten behandelt werden. In der Regel sind in ihnen die kieseligen Gesteine allgemein ungleichmäßig verteilt. Kieselige Gesteine in Sekundärlagerstätten (S1-S3) sind mit ihrer erkennbaren Verteilung zu klassifizieren. Hierbei spielt die Größe des Aufschlusses und seine Entstehung eine entscheidende Rolle. Insbesondere bei großflächigen anthropogenen Aufschlüssen, deren frei exponierte Flächen eine gewisse Neigung aufweisen, ist damit zu rechnen, daß rezente oder subrezente Akkumulationen vorliegen.

Feld V.5 Silexquantität:
Die Quantifizierung einer Silex-Lagerstätte ist neben der Silexqualität ein wichtiges Charakteristikum einer Rohmaterial-Quelle. So ist zu beobachten, daß im Neolithikum ausgebeutete Lagerstätten neben bestimmten Qualitäten auch über eine Mindestquantität von nachweislich exportierten kieseligem Material verfügen (z.B. BINSTEINER & ENGELHARDT 1987, 14-16). Hier werden die behandelten Silex-Varietäten einer aufgeschlossenen Lagerstätte in ‚geförderter Silexmasse pro aufgewandter Zeiteinheit (Personenstunden)' (Tab. 9) beschrieben.

Die Quantifizierung der rezenten Rohstoffsituation ist häufig Bestandteil ökonomischer Modellbildung. In diesem Zusammenhang kann der aus heutiger Sicht gewertete Gesichtspunk der ‚Wirtschaftlichkeit' jedoch nicht vorbehaltlos auf urgeschichtliche, insbesondere auf jägerische Bevölkerungen übertragen werden. In diesem Sinne ist auch der rezente Zustand der beprobten Lagerstätte und seine ursächlichen Zusammenhänge zu hinterfragen.

Silex-Varietät-Nr.	Masse	Personenstunden

Tab. 9 Beschreibung der Silexquantität einer bestimmten Silex-Varietät.

Feld V.6 Zugänglichkeit des Rohmaterials:
Hier wird die Zugänglichkeit einer Lagerstätte in Bezug auf die Position des Aufschlusses, in erster Linie aber im Hinblick auf die Entnahme der kieseligen Materialien qualifiziert (Tab. 10). Aus dem kompakten Anstehenden ist es schwierig Kieselknollen zu entnehmen, tektonisierte Primärlagerstätten hingegen können einfach zu gewinnendes Material führen. Durch einen Baumwurf aufgeschlossene lehmige Sekundärlagerstätten, z.B. Verwitterungslehme der Schwäbischen Alb, liefern z.T. einfach zu gewinnendes Material. Fluviatile Schotter, z.B die rezenten Schotter der Oberen Donau, können hingegen häufig einen höheren Zeitaufwand zur Selektierung des gesuchten Materials erfordern (HOLDERMANN i. Dr.; i. Vorb. a). Bei fluviatilen Lagerstätten kann aber auch eine positive Sortierung aufgrund der Härte, des spezifischen Gewichts, der Größe und/oder der Form der kieseligen Rohmaterialien vorliegen.

G gut/problemlos W schwierig S schlecht

Tab. 10 Beschreibung der Zugänglichkeit eines bestimmten Silex-Rohstoffes.

Feld V.7 Hypothetischer natürlicher Transport
Im Vordergrund steht hier die Frage: Kann kieseliges Material des beschriebenen Aufschlusses auch in anderen, räumlich deutlich getrennten Lagerstätten (vgl. Feld IV Lagerstättentypus) auftreten? Hierbei kommen in erster Linie Verlagerungen durch Abspülen, d.h. der Bewegung lockerer Massen durch oberflächig abfließendes Regenwasser (MACHATSCHEK 1973, 46), der Transport in beständigen Rinnen, fluviatilen Formen (LESER et al. 1991, 51, 173; MACHATSCHEK 1973, 50-80), Bewegungen lockerer Massen unter dem Einfluß der Schwerkraft, z.B. Schuttkegel und Schutthalden (MACHATSCHEK 1973, 35-37) und Bewegungen von Gesteinsmassen aus dem Anstehenden (MACHATSCHEK 1973, 44-46), z.B. Bergrutsche, in Frage. Bei hoher Reliefenergie, insbesondere im alpinen Bereich, ist davon auszugehen, daß Rohmaterialvorkommen in exponierter Lage als Lieferareale für Sekundärlagerstätten dienten und/oder dienen. Beschrieben wird durch die Art des Transportes (Tab. 11). Fallbeispiel: WW = der Transport durch fließendes Wasser ist wahrscheinlich, EG = der Transport durch einen Gletscher ist gesichert.

Feld V.8 Ergänzende Bemerkungen:
An dieser Stelle können zum Beispiel die vordergründigen Kriterien zur Unterscheidung einzelner Silex-Vatietäten eines Aufschlusses angeführt werden.

Tab. 11 Beschreibung des hypothetischen natürlichen Transportes.

U	unwahrscheinlich		Massenbewegungen durch Gravitation
M	möglich/nicht auszuschließen	W	Transport durch fließendes Wasser
W	wahrscheinlich	E	Transport durch fließendes Eis
G	gesichert	G	Gravitation i.e.S.

VI Silexcharakterisierung

Es gilt als allgemeiner Konsens, daß bei der Analyse urgeschichtlicher Silexinventare eine Differenzierung der verwendeten Silexmaterialien nach makroskopischer Beschaffenheit z.B. Farbe und Körnung als erste Ansprache unabdingbar ist. Einer genauen Lokalisierung der Lagerstätten dieser Rohmaterialien wird diese Beschränkung auf makroskopische diakritische Merkmale jedoch nicht gerecht (HAHN & KIND 1985, 2). Die komplette Erfassung eines steinzeitlichen Inventars mittels mikroskopischer Untersuchungsmethoden (z.B. AFFOLTER 2002), wie sie derzeit am mesolithischen Fundplatz Ullafelsen (Stubaier Alpen/Tirol) durchgeführt wird, stellt noch ein Novum bei der Analyse urgeschichtlicher Inventare dar. Es dominieren die makroskopischen Beschreibungen gegenüber mikroskopischen Untersuchungsmethoden (hierzu AFFOLTER 2002, 22-41; AFFOLTER & HOLDERMANN i. Vorb.).

Die folgenden Rubriken des Aufnahmesystems berücksichtigen die konventionelle Arbeitsweise. Sie behandeln im Wesentlichen makroskopisch erkennbare Eigenschaften der beschriebenen Gesteine, gegebenenfalls eine Bearbeitung mit einer Lupe mit 10-facher Vergrößerung. Somit können erste Verbindungen zwischen analysiertem Artefaktmaterial und beschriebenen Handstücken auf dieser makroskopischen Ebene hergestellt werden.

Neben anderen diakritischen Merkmalen werden auch Gefügeeigenschaften des Rohmaterials behandelt. Unter dem Gefüge eines Gesteins versteht man dessen inneren Aufbau, die Struktur des Gesteins und die Textur des Gesteins. Die Struktur eines Gesteins wird durch die einzelnen Mineralkomponenten und die Art ihres Zusammentretens bestimmt. Die Textur beschreibt die Gefügeeigenschaften, die sich auf die Anordnung und Verteilung der Gemengeteile im Raum, sowie auf die Raumerfüllung des Mineralaggregats beziehen (HOHL 1985, 600). Hier werden diese sonst getrennt und detailliert behandelten Kriterien zusammengefaßt und sowohl Textur- als auch Struktureigenschaften behandelt, die das verprobte Gestein beschreiben.

Feld VI.1 Petroarchäologische Bezeichnung:
In der archäologischen Literatur führen Unsicherheiten in der Nomenklatur bei der Beschreibung kieseliger Rohmaterialien immer wieder zu Verständigungsschwierigkeiten. Die verwendeten Bezeichnungen beruhen auf Begriffsbestimmungen welchen, auch in den Nachbardisziplinen Mineralogie, Geologie und Paläontologie, oftmals unterschiedlichen Definitionskriterien zugrunde liegen. Auf diese Problematik kann und soll in diesem Rahmen nicht weiter eingegangen werden. Sie ist wiederholt an unterschiedlicher Stelle behandelt worden (u.a. HAUPTMANN 1999, 7-11). So basieren bei ihren Verwendungen in archäologischen Kontexten auch die hier verwendeten Termini ‚Silex', ‚Hornstein', ‚Kieselschiefer' bzw. ‚Quarzit' und ihren Präzisierungen nicht auf einheitlichen Definitionskriterien. Sie sind in ihrem jeweiligen regionalen Gebrauch ‚definiert' und entstammen lokal begründeten Forschungstraditionen. Begriffe und/oder Inhalte können sich von Region zu Region unterscheiden.

Im Hinblick auf eine erste, möglichst breit angelegte Verständigungsebene wird hier vorgeschlagen, die Bezeichnung der Gesteine zuerst allgemein zu fassen (Feld VI.1 Petroarchäologische Bezeichnung) und erst in der Folge, als Synonym (Feld VI.2 Synonym), die aus der Forschungstradition heraus verwendeten, lokalen Benennungen zu erwähnen, auch wenn es sich hierbei um definierte Typuslokalitäten handelt. Somit ist in der Regel eine erste Verständigungsebene auf der Basis der neueren geologischen Literatur gewährleistet, unabhängig davon, ob dem Bearbeiter z.B. traditionelle regionale Begriffe bekannt sind, diese klar definiert sind, oder die Namengebung eine bestimmte, heute nicht mehr vertretende Genese des Rohstoffes impliziert.

Der Autor ist sich durchaus bewußt, daß sich zwingenderweise auch in den Bezeichnungen der geologischen Literatur regionale geologische Forschungstraditionen widerspiegeln. Somit wird es nie möglich sein, über größere geographische Räume hinweg eine einheitliche Nomenklatur zu verwenden. Geologische Bezeichnungen sind jedoch in der Regel weiträumiger gefaßt, als die, eher lokale Rohstoffe bezeichnenden, von den Archäologen verwendeten Begriffe. Aufgrund der geographischen Orientierung der Arbeitsschwerpunkte des Autors und verschiedener rohmaterialorientierter Zuarbeiten im Rahmen unterschiedlicher Projekte (z.B. RICHTER 1994) wird im Folgenden eine Auswahl

von kieseligen Gesteinen des alpinen Bereiches und hieran angrenzender Gebiete behandelt. Um Wiederholungen bei der petrographischen Beschreibung der exemplarisch folgenden kieseligen Rohmaterialien zu vermeiden, sei auf detaillierte Arbeiten von W. DEECKE (1933), J. HAHN (1993), J. AFFOLTER (2002), W. BURKERT (2001) und J. AFFOLTER & C.-St. HOLDERMANN (i. Vorb.) verwiesen.

Hornstein (H) (Tab.12a) wird hier als Überbegriff für organische Kieselgesteine aus den marinen mesozoischen Schichten Mitteleuropas (u.a. DEECKE 1933, 34; FLOSS 1994, 104) und ihrer Residua verwendet (vgl. BLANKENBURG 1978, 23, 26; HAUPTMANN 1999, 8). Hierunter werden auch alpine kieselige Gesteine der pleistozänen Schotterfluren eingeordnet (AH), die z.T. von ihrer Genese her als ‚Radiolarite' (RA, s.u.) bezeichnet würden, wenn sie in ihren primären Kontexten vorlägen, die aber, infolge von Überprägungsvorgängen (diagenetische Vorgänge, Metamorphose), keine oder nur noch einen geringen Anteil von erkennbaren Radiolarien führen. Der Autor grenzt ‚Hornstein' auch gegenüber den paläozooischen ‚Kieselschiefern' (KI, s.u.), aufgrund der unterschiedlichen geochronologischen Einordnung, aber auch ihrer vorrangig unterschiedlichen geographischen Verbreitung, ab.

H	Hornstein (generell)
AH	alpiner-Hornstein
JH	Jura-Hornstein, allgemein
BH	Bohnerz-Jura-Hornstein
GH	Graupensandrinnen-Jura-Hornstein
MH	Muschelkalk-Hornstein (Trias)
KH	Keuper-Hornstein (Trias)

Tab. 12a Petroarchäologische Bezeichnung.

Unter Berücksichtigung ihrer geochronologischen Einordnung kann nach Formation weiter in Jura-Hornstein (JH) und triassischen Muschelkalk-Hornstein (MH) bzw. Keuper-Hornstein (KH) unterschieden werden (s. FLOSS 1994, 104-110). Jura-Hornstein (JH) tritt im Oberen Jura (Malm) z.B. des Schweizer Jura und der schwäbischen und fränkischen Alb, in unterschiedlicher Ausprägung (MÜLLER-WARTH 1985, 18), auf. Hierunter ist aber auch der so genannte ‚Jaspis' aus dem Rauracien des Isteiner Klotz (Baden-Württemberg, BRD) (z.B. SCHMIDT 1999, 141-165; vgl. zu Jaspis: BLANKENBURG 1978, 23; EXEL 1982, 26; SCHUMANN 1982, 50) einzuordnen.

Spezifizierungen über die Form, wie sie z.B. mit dem Begriff ‚Plattenhornstein' (z.B. AUFFERMANN 1996, 273-278) für bestimmte Jura-Hornstein-Varietäten spezieller süddeutscher Vorkommen geläufig sind, werden an dieser Stelle nicht verwendet. Er klassifiziert in der Regel eine Auswahl des Rohmaterials aus diesen Vorkommen, in den auch andere Formen auftreten (z.B. MOSER 1999, 446). Die Verprobung der einzelnen Aufschlüsse darf sich jedoch nicht auf eine spezielle Silex-Varietät eines größeren nutzbaren Angebotes beschränken (s. Feld V.2 Anzahl der auftretenden Silexvarietäten), bzw. die Bezeichnung einer Varietät klassifizierend für die gesamte Lagerstätte werden. Zulässig sind präzisierende Lagerstättenangaben, wie z.B. für Sekundärlagerstätten der südlich der schwäbischen und fränkischen Alb vorgelagerten Graupensandrinne, Graupensandrinnen-Jura-Hornstein (Baden-Württemberg, BRD), oder z.B. für bestimmte Sekundärlagerstätten der Bohnerzlehme auf der schwäbischen und fränkischen Alb, Bohnerz-Jura-Hornstein (Baden-Württemberg, BRD), die keine einschränkenden Definitionen der beinhalteten Silex-Varietäten darstellen.

RA	Radiolarit
KI	Kieselschiefer
KL	Kieselschiefer/Lydit

Tab. 12b Petroarchäologische Bezeichnung.

Radiolarit (RA) (Tab. 12b) ist ein Kieselgestein das überwiegend aus Radiolarien-Skeletten aufgebaut wird (LEHMANN 1985, 316). Er wird allgemein als Faziesanzeiger für Ablagerungen in großer Wassertiefe gewertet (GEYER 1977, 222). Hierbei unterscheidet sich der definierende Anteil von gesteinsbildenden Radiolarien bei den verschiedenen Autoren (z.B. >50% JUBELT & SCHREITER 1972, 130). Im Mesozoikum der Nördlichen Kalkalpen sind Radiolaritbildungen mit weniger als 2,5% am Sedimentvolumen beteiligt (DOBEN 1981). Von nachweislich urgeschichtlicher Bedeutung sind unterschiedliche pleistozäne Sekundärlagerstätten nördlich der Alpen, die verschiedene differenzierbare alpine Hornsteine und Radiolarite führen (HOLDERMANN i. Dr.; i. Vorb. a), aber auch im alpinen Bereich konnte die urgeschichtliche Nutzung von Radiolarit für Lagerstätten des Rofangebirges nachgewiesen werden (AFFOLTER & HOLDERMANN i. Vorb., KOMPATSCHER & KOMPATSCHER 2005). Hervorzuheben bleibt, daß die allgemein gebräuchliche Verwendung des Begriffs ‚Radiolarit' für Gesteine der pleistozänen Schotter nördlich der Alpen nur Verwendung finden sollte, wenn Radiolarien gesteinbildend, mit ein prozentueller Anteil von über 50%, vertreten sind. Die makroskopische Beschreibung (Lupe) wird sich bei diesen Lagerstätten in der

Regel mit dem weniger klassifizierenden Begriff ‚alpiner Hornstein' (s.o.) behelfen müssen.

Als Kieselschiefer (KI) (Tab. 12.c) werden meist schwarze paläozoische kieselige Gesteine bezeichnet. Kriterien ihrer Benennung orientieren sich an ihrer geochronologischen Einordnung, ihrer Genese, Fossilführung, ihrer Diagenese sowie an Farbvarietäten. Eine philologische und inhaltliche Diskussion ist schon an anderer Stelle erfolgt (FLOSS, 1994, 62-66). H. ZELLMER (1996, 19) verwendet den Begriff ‚Kieselschiefer' bei seiner Bearbeitung der ‚Stratigraphie und Petrographie der Kieselschiefer-Fazies im Harz (Mitteldevon bis Unterkarbon)' auch als Überbegriff und weist darauf hin, daß bei den Primärsedimenten dieser Kieselschiefer keine einheitliche Zusammensetzung vorläge. Seine Einteilung dieser Sedimente nach ihrer Genese, u.a. in Radiolarite, Spiculite und Kieselschiefer s.l., basiert auf der Erkennung konservativer sedimentärer Komponenten mit Hilfe der Dünnschliff-Petrographie (ZELLMER 1996, 19-21). Sie wäre mit den hier vorgeschlagenen diakritischen Merkmalen nicht durchzuführen.

Häufig ist der Kieselschiefer schwarz, kann aber auch graugrün oder rot gebändert sein. Vielfach ist er von weißen Quarzbändern durchsetzt (PAPE 1988, 42). Während viele Autoren die Begriffe und Inhalte von Kieselschiefer und Lydit (Tab. 12b) gleichstellen (DEECKE 1933, 74; vgl. ADRIAN & BÜCHNER 1984, 38), wird hier vorgeschlagen, der z.T. in Süddeutschland üblichen Differenzierung von ‚Lydit' (KL), als einer, aufgrund eines hohen Anteils an organischer Substanz, schwarzen homogenen Varietät des Kieselschiefers, zu folgen, aber ausschließlich für diese Varietät zu verwenden. Hierbei muß hervorgehoben werden, daß bei der makroskopischen Beschreibung archäologischer Inventare bei Lyditen Möglichkeiten zur Verwechslungen mit der Öl-Quarzit-Varietät (ÖQ, s.u.) des alpinen Flysch-Quarzites (QF, s.u.) bestehen.

Kieselschiefer stehen in Süddeutschland im Bereich des südlichen Schwarzwaldes, in Sedimenten des Oberen Devon der Kulmzone von Badenweiler-Lenzkirch (HENNINGSEN 1986, 12), im Devon und Unter-Karbon des Frankenwaldes, z.B. Kieselschiefer-Serie und Kieselschiefer-Breccie der Bayrischen Faziesreihe (MIELKE 1996, 25; 26-28), sowie des Fichtelgebirges (HAHN 1993, 19), in primärer Lagerung an. Bei der Beprobung von Lagerstätten kommen, möglicherweise abgesehen von speziellen Sekundärlagerstätten, die in Kontexten des miozänen Ur-Mains stehen - neben anderen Geröllen schüttete der miozäne Ur-Main Gerölle aus dem fränkischen Meso- und Paläozoikum auch silurischen Frankenwald-Lyditen westlich von Neuburg/Donau (BRD) in die, südlich der Alb vorgelagerte und nach Westen entwässernde Graupensandrinne (HANTKE 1993, 162) - oder die bestimmte Teile des Entwässerungssystems des südlichen Schwarzwaldes darstellen (DEECKE 1933, 75), keine Überschneidungen mit alpinem Flysch-Quarzit aus pleistozänen Sedimenten vor.

QA	Quarzit, allgemein/nicht zu differenzieren
QS	Quarzit, metamorph
QF	Flysch-Quarzit
ÖQ	Flysch-Quarzit/Ölquarzit
SQ	Süßwasser-Quarzit

Tab. 12c Petroarchäologische Bezeichnung.

Quarzite (Tab. 12c) sind sedimentäre oder metamorphe Gesteine, die aus Quarzkörnern bestehen und durch kieseliges Bindemittel stark verkittet sind (ADRIAN & BÜCHNER 1979, 12). In den pleistozänen Sekundärlagerstätten Oberschwabens sind Gesteine der Flyschkreide (Rhenodanubischer Flysch) enthalten. Es handelt sich ursprünglich um Tiefseesande, die durch Gleitbewegungen oder Trübeströme aus dem Schelfbereich über den Kontinentalhang in die Tiefsee verfrachtet wurden (GEYER 1977, 295; HOLDERMANN i. Vorb. b). Diese Flysch-Quarzite (QF) treten in primärer Lagerung z.B. in den Allgäuer Alpen, in der Quarzitserie der Unteren Kreide, auf (SCHOLZ 1995, 82). Hier sind die Quarzkörner der Sandsteine in vielen Bänken mit Kieselsäure zu extrem harten und feinkörnigen Flysch-Quarziten verfestigt (SCHOLZ 1995, 82). Varietäten, deren Bruch ölig glänzt, werden Ölquarzite (ÖQ) genannt (SCHOLZ 1995, 82). Somit stellt der Ölquarzit eine Spezifizierung des Flysch-Quarzites dar. Neben ihm treten auch andere, matte, z.T. gebänderte Rohmaterialien in verschiedensten Graufärbungen unter den Flysch-Quarziten auf. Auch diese fanden nachweislich in der Urgeschichte Verwendung (HOLDERMANN i. Vorb. a; b). Flysch-Quarzit erscheint in den archäologischen Kontexten Süddeutschlands als Rohmaterialbezug zu den pleistozänen Sekundärlagerstätten des nördlichen Alpenvorlandes.

Süßwasser-Quarzite (SQ) oder auch Limoquarzite (DEECKE 1933, 77-82) sind mit Kieselsäure zementierte Sande des Grundwassergrenzbereichs (HAHN 1993, 22). Ihre Entstehung steht in Abhängigkeit vom SiO2-Angebot im Porenwasser und von den konkreten Bedingungen, unter denen das Löslichkeitsprodukt überschritten wird. Meist sind

die zementierten Sandhorizonte nur wenige Meter mächtig und lokal begrenzt (BLANKENBURG 1978, 122). Die Kieselsäure kann hierbei unterschiedlicher Herkunft sein. Süßwasser-Quarzite treten z.B. als bis zu 0,5 m mächtige Konkretionen in den ‚Klebsanden' des Steinheimer Beckens bei Heidenheim an der Brenz/BRD auf (DEECKE 1933, 78). Hier wird angenommen, daß diese Kieselsäure aus Verkieselungen der umgebenden Malmkalke stammt (JANKOWSKI 1981, 249). Im Randecker Maar liefern die umgebenden vulkanischen Tuffen das verkieselnde SiO2 (JANKOWSKI 1981, 249).

QU Quarz
BK Bergkristall

Tab. 12d Petroarchäologische Bezeichnung.

Bergkristall (BK) (Tab. 12d) ist eine farblose, wasserklare, durchsichtige, riesenkörnige, von Kristallflächen begrenzte Varietät des Quarzes, die pegmatitisch bis hydrothermal in Hohlräumen gebildet werden kann (BLANKENBURG 1978, 22). Im Kontext der alpinen mesolithischen Fundstelle Ullafelsen (Stubaier Alpen/Nordtirol) sind Bergkristalle nachgewiesen, deren Lagerstätten mit großer Wahrscheinlichkeit im westlichen Tauernfenster (Zillertaler und Tuxer Alpen) angenommen werden (NIEDERMAYR 1999, 22). Daß dieses Material möglicherweise auch in den Schottern des nördlichen Voralpengebietes auftreten kann, belegt seine Nutzung in dem jungpaläolithischen Kontext des Hohle-Fels bei Schelklingen/BRD (BURKERT 2001, 110).

Selten läßt sich die Nutzung von, aus schlagtechnischer Sicht wenig als Rohmaterial geeigneten, Quarzen (QU) (Tab.12d) in urgeschichtlichen Kontexten nachweisen (z.B. HOLDERMANN i. Dr.; i. Vorb. a; PASDA 1990, 7). Zur Zeit des altpliozänen Vorläuferflußsystems der Donau (EHLERS 1994, 249) waren sowohl der Alpenrhein als auch die Aare (GWINNER & HAFNER 1995, 34-39,) aber auch die Feldberg-Donau (Donau-Wutach) (HEBESTREIT 1999, 62-63; 68) schotterführende ‚Donauzuflüsse'. Diese Ur-Donau (Aare-Donau) mändrierte bis zu fünf Kilometer nördlich und südlich des heutigen Donaulaufs auf der Alphochfläche und lagerte ihre Schotter auf den Hochflächen ab. Die Größe der Gerölle nimmt mit ihrer geographischen Tiefe von über 8 cm Durchmesser auf den Hochflächen (840 m ü. NN) bis auf über 15 cm Durchmesser zu (780 m ü. NN) (GWINNER & HAFNER 1995, 34-35). Makroskopisch lassen sich in diesen Schottern Geröllbestandteile und Herkunftsgebiete unterscheiden. Quarze stellen den Hauptanteil unter den alpinen Geröllen der Ur-Donau (MANZ 1934, nach: GWINNER & HAFNER 1995, 34-35), sind aber auch wesentlicher Bestandteil der pleistozänen Ablagerungen des nördlichen Voralpenlandes.

Feld VI.2 Synonym:
Wenn sich die petroarchäologischen Bezeichnungen von den gültigen petrologischen Bezeichnungen unterscheiden, bzw. auch andere petroarchäologische Bezeichnungen geläufig sind, sind diese hier einzutragen. Die Synonyme lassen Verknüpfungen zu Rohmaterialuntersuchungen und petrographischen Beschreibungen mit anderen Begriffsverwendungen zu.

Feld VI.3 Silex-Varietät-Nr.:
In diese Spalte wird die Nummer der verprobten Silex-Varietät eingetragen. Z.B. 1/3 entspricht: 1. Varietät von 3 verschiedenen, beschriebenen Silexvarianten dieses Aufschlusses. Es werden immer nur Varietäten eines speziellen Aufschlusses beschrieben. Treten an verschiedenen benachbarten Aufschlüssen makroskopisch identische Silex-Varietäten auf, so ist unter der Rubrik ‚VI.9 Ergänzende Bemerkungen zur Handstückbeschreibung' darauf hinzuweisen. Zusammenfassungen verschiedener Aufschlüsse sind unzulässig, um Vermischungen, möglicherweise mit mikroskopischen oder anderen naturwissenschaftlichen Methoden differenzierbarer Materialien, zu vermeiden.

Feld VI.4 Orientierung der Probe:
Bei der Entnahme geologischer Proben aus einem primären Kontext wird üblicherweise ihre Orientierung angegeben. Auf den Proben wird verzeichnet, welche Flächen zum stratigraphisch Hangenden und zum stratigraphisch Liegenden hin orientiert sind. Für diese, in diesem Rahmen im Hinblick auf archäologische Fragestellungen durchgeführten, makroskopische Beschreibung, besteht hierzu keine vordergründige Notwendigkeit. Für spätere Untersuchungen im Labor könnte die Orientierung der Proben im Kontext ihrer Lagerstätte jedoch von Bedeutung sein.

Feld VI.5 Form und Kantenrundung der Handstücke:
Mitunter lassen sich hier Wiederholungen mit der Beschreibung der äußeren Form in der Lagerstätte (s. Feld V.3) nicht vermeiden. Die Form des aus primärem Kontext entnommenen Handstückes muß jedoch nicht zwingend der ursprünglichen Ausprägung in der Lagerstätte entsprechen (s.o.). Ins-

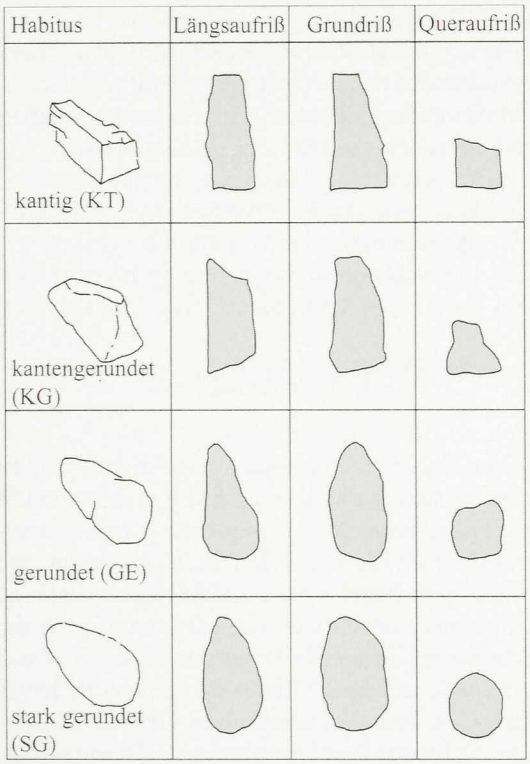

Abb. 5 Vergleichstafel zur Bestimmung des Rundungsgrades (verändert nach REICHELT 1961, 16, Fig. 1).

besondere bei nordalpinen, bankigen Lagerstätten können aufgrund der Überprägung der Lagerstätte, durch z.T. verschiedene Kluftgenerationen (s.u.), Proben bei der Entnahme zerbrechen. Dann ist zu erwähnen, ob z.B. Bruchstücke regelmäßig knolliger (BRK), unregelmäßig knolliger (BUK) oder flächenparalleler (BFS) Kieselkonkretionen (s. Abb. 4) entnommen werden konnten. Fallbeispiel: UFS = unregelmäßiges Bruchstück aus einer flächenparallelen Lagerstätte.

Bei sekundär gelagerten Rohmaterialien bildet der Rundungsgrad des ausgewitterten, z.T. auch transportierten Materials ein Kriterium, das die äußere Form der Proben weiter differenzieren kann (Abb. 5). Diese, für Analysen bewegter Schotter entwickelte Beschreibung der äußeren Form (REICHELT 1961, 15-24), läßt sich auch für ausgewitterte und wenig bewegte Rohmaterialien beschreibend verwenden. Bei transportierten Schottern sind die verschiedenen Rundungsgradtypen Ausdruck der Transportbedingungen, der idealsten Proportion der Schotter in Anpassung an das Transportmedium solifluidaler, fluvialer oder glazigener Ablagerungen (weiterführend: REICHELT 1961, 22-23). Mitunter genügt für die Abtrennung und Kennzeichnung einer Moräne oder eines fluvioglazialen Schotterkörpers die Bestimmung des Rundungsgrades der Schotter auf der Basis einer Vergleichtafel (JERZ 1993, 20-21). In dem hier behandelten Zusammenhang werden, orientiert an G. REICHELT (1961, 17), vier Rundungsgradkategorien unterschieden (Abb. 5), deren Kürzel an das der äußeren Form angefügt werden. Fallbeispiel: FSGE = ursprünglich flächenparalleles, nun gerundetes Rohstück.

Kantig (KT) - Die Rohmaterialien sind gestreckt oder abgeplattet, über die Hälfte der Kanten und Ecken sind scharf; die Oberfläche ist höckrig oder muschelig.
Kantengerundet (KG) - Die Rohmaterialien sind gestreckt oder abgeplattet, über die Hälfte der Kanten und Ecken sind gebrochen, die Kanten bleiben aber erkennbar; die Probe ist nicht durchgehend konvex; Oberflächen sind noch unregelmäßig.
Gerundet (GE) - Die Rohmaterialien sind deutlich konvex; der Umriß ist in mindestens einer Ebene mit nur kleinen Unregelmäßigkeiten rundlich, ei- oder linsenförmig; Kanten sind teilweise noch angedeutet; die Oberfläche ist geglättet, aber noch nicht ohne Unregelmäßigkeiten.
Sehr gut gerundet (SG) - Die Proben sind regelmäßig konvex; ihr Umriß ist in mindestens zwei Ebenen deutlich rund, ei- oder linsenförmig; die Oberfläche ist glatt (in Abhängigkeit von der Verwitterung!).

Feld VI.6 Volumen und Gewicht,
die Größe der Handstücke:
Kieselige Rohmaterialien treten, wenn keine Sortiervorgänge vorliegen, z.B. durch fließendes Wasser bei bestimmten Sekundärlagerstätten, oder einheitliche Bildungsbedingungen über einen größeren Raum hinweg herrschten, z.B. bei Obsidian- oder Radiolaritlagerstätten, nicht zwingend in einer enger definierbaren Größenklasse auf. Diesem Unstand ist bei der Beschreibung der einzelnen Rohmaterialvarietäten Rechnung zu tragen. Zur feldmäßigen Beschreibung des Volumens der verwendeten Rohmaterialien wird neben einer Annäherung an das reale Volumen, im Sinne einer Messung von Länge X Breite X Höhe, auch eine Angabe zum Gewicht der Handstükke herangezogen (Tab. 13). Angaben zum Volumen können, insbesondere bei unregelmäßig knollenförmigen Rohmaterialien, nur als Schätzwerte verstanden werden. Das Gewicht der Probe ist neben dem Probenvolumen abhängig von der Homogenität des Handstückes. Somit liegen nur Annäherungswerte vor. Jede Varietät eines Aufschlusses sollte in einem repräsentativen Größenspektrum beschrieben werden. D.h. Minimal- und Maximalgrößen/gewichte, sowie der Durchschnittswert der auftretenden Rohmaterialgrößen/-gewichte (Tab.13). Bei der Bildung

des Durchschnittswertes der Hauptverteilung richtet sich die Anzahl der beschreibenden Stücke nach der Quantität der beschriebenen Silex-Varietät in der Lagerstätte. In der Praxis hat sich gezeigt, daß fünfzehn bis zwanzig Rohstücke genügen, um eine Silex-Varietät in diesem Sinne ausreichend zu beschreiben.

Volumen	**cm³**	**Gewicht/kg**
maximal		
durchschnittlich*		
minimal		

Tab. 13 Beschreibung der Größenvarianz einer bestimmten Silex-Varietät (*Durchschnitt gebildet aus: n).

Feld VI.7 Beschreibung des Kortexbereiches/der natürlichen Oberfläche/n:
Bei der Handstückbeschreibung bietet sich eine Differenzierung zwischen zentralem Bereich und der natürlichen äußeren Oberfläche, Kluftflächen zerbrochner tektonisierter Stücke werden hier nicht behandelt, an. In der Regel lassen sich Unterschiede, z.B. unterschiedliche Härten (Silifikationsgrad),

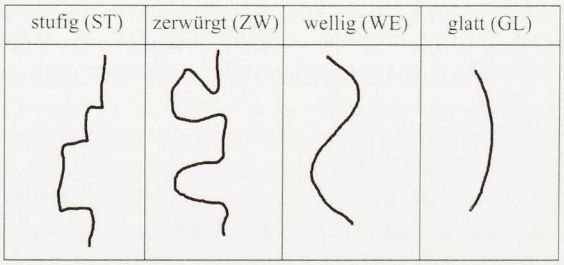

Abb. 6 Beispiele für unterschiedliche Oberflächenreliefe bei Rohmaterialproben und Silexartefakten.

Unterschiede in der Klüftigkeit und Rauheit (Silifizierung, Körnung) oder unterschiedliche Färbungen und Farbverteilungen erkennen. Im Folgenden werden ab ‚Feld VI.7.3 Färbung' unpatinierte Flächen mit und ohne Kortexbereiche von Patinierungen (s.u.) getrennt behandelt.

Feld VI.7.1 Kortex-/ Oberflächenrelief:
Die Beschreibung des Kortex-/Oberflächenreliefs, nicht der Oberflächenkörnung (s. Feld VI.7.7 Korngröße/Rauheit der Kortexmatrix), in den Rubriken glatt (GL), wellig (WE), zerwürgt (ZW) und stufig (ST) (Abb. 6) ist unabhängig von der Größe der Probe und der Tiefe dieser ‚Strukturen'. Treten mehrere Ausprägungen an einem Handstück zusammen auf, so sind Kombinationen anzugeben. Fallbeispiel: GL/WE = Handstück mit glatten und welligen Oberflächenbereichen.

Feld VI.7.2 Stabilität:
Mitunter ist die Stabilität der natürlichen Oberfläche oder des Kortexbereichs charakteristisch für bestimmte Handstücke. Sie ist direkt abhängig vom Grad der Silifikation des Oberflächenbereichs.

ST	allgemein stabil, haftet fest am Handstück
IS	allgemein instabil, zerfällt
ISA	instabil, Abrieb möglich
ISP	instabil, platzt schuppig ab

Tab. 14 Allgemeine Beschreibung der Stabilität der Oberflächenbereiche.

Es kann allgemein in instabile (IS) Oberflächenbereiche unterschieden werden, die sich vom inneren Bereich lösen lassen und in stabile Ausprägungen (ST), die am Zentralbereich haften (Tab. 14). Orientiert an der Skala für Mineralhärte nach F.Mohs (1848, 142-143) können die stabilen Ausprägungen nach ihrer Härte weiter differenziert werden (Tab. 15). Da die Härtegrade der hier behandelten Gesteine den des reinen Quarz nicht überschreiten, werden die Härtegrade 8 (Topas), 9 (Korund) und 10 (Diamant) nicht aufgeführt.

ST1	Härteskala: 1 Talk	mit Streichholz ritzbar
ST2	Härteskala: 2 Gips	mit Fingernagel ritzbar
ST3	Härteskala: 3 Calcit	mit Kupfermünze ritzbar
ST4/5	Härteskala: 4/5 Flurit/Apatit	mit Eisennagel ritzbar
ST6	Härteskala: 6 Feldspat	mit Taschenmesser ritzbar
ST7	Härteskala: 7	Quarz ritzt Glas

Tab. 15 Spezielle Beschreibung der Stabilität der Oberflächenbereiche.

Feld VI.7.3 Färbung:
Die Färbung der Proben ist mit Hilfe der ‚Munsell soil color charts' zu bestimmen, darüber hinaus aber auch das ‚Munsell soil color name diagram' zur wörtlichen Beschreibung zu verwenden. Hierbei wird die Färbung der Kortex in ihren signifikanten Farbvarietäten beschrieben. Bei bestimmten Materialien, wie z.B. Jura-Hornstein (ROTTLÄNDER 1989, 23) können auch mehrere Farben an einem Handstück auftreten. Diese Farbkombinationen sind anzugeben.

Feld VI.7.4 Farbverteilung:
Unterschiedliche Farbbereiche können in verschiedenen ausgeprägten Zonen (Tab. 16) und unterschiedlichen Formen am gleichen Handstücke auftreten, Kombinationen sind anzugeben.
Fallbeispiel: GF/GB = gepunktet bis grobfleckig

H	homogen einfarbig	GB	grobfleckig
PG	parallel gebändert	SC	schlierig
GF	gepunktet bis fleckig		

Tab. 16 Beispiele für mögliche Farbverteilungen.

Feld VI.7.5 Farbabgrenzung:
Bei Handstücken mit unterschiedlich gefärbten Bereichen kann sich die Schärfe der Abgrenzung dieser Zonen verschieden ausgeprägt und/oder variabel zeigen (Tab. 17). Kombinationen sind anzugeben.

H	homogenes Stück
SF	scharf begrenzte Bereiche
UG	unscharfe Grenzbereiche

Tab. 17 Beispiele für mögliche Farbverteilungen.

Feld VI.7.6 Dicke des Kortexbereichs:
Liegen natürliche Oberflächen vor, die eine tiefere Erstreckung aufweisen, so ist deren Dicke in Millimetern, schwankende Dicken mit ihren Extremwerten, anzugeben.

Feld VI.7.7 Korngröße/Rauheit der Kortexmatrix:
Die Korngröße von Festgesteinen läßt sich im allgemeinen nur auf geschlagenen oder geschliffenen Flächen untersuchen (FRECHEN 1967, 135). Die Einteilung zur Klassifizierung der Korngröße klastischer Gesteine erfolgt z.T. in unterschiedlichen Maßstäben (CORRENS 1967, 213). Häufig variieren bei bestimmten Materialien, wie z.B. Jura-Hornstein (ROTTLÄNDER 1989, 23), die Korngrößen stark. Korngrößen lassen sich jedoch feldmäßig mit dem Tastsinn in groben Rubriken unterscheiden. Diese können, wenn keine Bestimmungen über makroskopisch erkennbare und/oder definierbare Korngrößen möglich sind, mit der Lupe lassen sich Größen bis zu 0,01mm² bestimmen (PETTIJOHN 1975, 26), zur Beschreibung heran gezogen werden. In der Praxis (HOLDERMANN i. Dr.; i. Vorb. a) hat sich bei der Beschreibung der Oberflächenrauhigkeit die Verwendung der Körnungsskala für Schleifmittel bewährt (Tab. 18). Die Werte der Kornklassierung sind durch die FEPA-Norm (Federation of European Producers of Abrasives) festgesetzt (http://www.fepa-abrasives.og/fepap-e.htm).

FEPA-Standard GROB	µm	FEPA-Standard MITTEL	µm	FEPA-Standard FEIN	µm
P12	1815	P100	162	P320	46,2±1,5
P16	1324	P120	125	P360	40,5±1,5
P20	1000	P150	100	P400	35,0±1,5
P24	764	P180	82	P500	30,2±15
P30	642	P220	68	P600	25,8±1,0
P36	538	P240	58,5±2,0		
P40	425	P280	52,2±2,0		
P50	336				
P60	269				
P80	201				

Tab. 18 Korngrößenskala für Schleifmittel (FEPA-Norm, verändert nach: (http://www.fepa-abrasives.og/fepap-e.htm, P12-P220=Macrogrits, P240-P600=Microgrits).

In der Anwendung hat sich gezeigt, daß Rauhigkeiten im Körnungsbereich P50-P320 in den Schritten P50, P80, P120 und P320 gut zu unterscheiden sind. Insbesondere bei plattenförmigen oder bankförmigen Rohmaterialien können ungleiche Ausprägungen des Peripherie-/Kortexbereichs auftreten. So z.B. bei dem plattenförmigen Jura-Hornstein von Baiersdorfer (Lkr. Kelheim/BRD) (z.B. GRILLO1997, 12). Hier ist durch Kombination der entsprechenden Ausprägungen zu beschreiben. Fallbeispiel: P50/P120; grobkörnige sowie mittelkörnige Oberfläche. Stehen diese Stücke noch in primärer Lagerstätte an, so ist zuerst die Oberfläche zur stratigraphisch hangenden Schicht zu erwähnen.

Feld VI.7.8 Anhaftende Fremdgesteine, Krusten, Einschlüsse und Abdrücke:
Anhaftende Fremdgesteine (FG), Einschlüsse und Abdrücke im Kortex-/Peripheriebereich müssen nicht zwingend auch im zentralen Bereich der Proben auftreten. Insbesondere bei Sekundärlagerstätten können deutliche Unterschiede bestehen (z.B. KIND 1987, 114, für Graupensandrinnen-Jura-Hornstein). Eventuell kann anhaftendes Gestein weiter nach der Art des Gesteins, der Hauptkorngrößen und des Rundungsgrades (s. KERN 1988, 7) beschrieben werden. Aber auch Fraßspuren und Einschlüsse sowie Abdrücke von Fossilien sind beschreibend zu verwenden, möglicherweise auch weiter zu spezifizieren (z.B. Ammonoidea, Belemnoidea, Anthozoa, etc.). Leitfossilien und Faziesanzeiger können hierbei hervorgehoben werden. Für eine erste Orientierung bei der Beschreibung anhaftender oder abgedrückter Bioklasten (BK), den Überresten der skelettalen

Hartteile von Organismen siehe: A.E. ADAMS et al. (1986, 39), O.F. GEYER (1973, 1-79) sowie E. KUHN-SCHNYDER und H. RIEBER (1984, 1-143). Als krustenartige Überzüge sind z.B. die Limonitkrusten (LM) der Jura-Hornsteine aus den Bohnerzlehmen der Schwäbischen Alb zu erwähnen. Ein detaillierter Schlüssel soll, aufgrund der lokalen Abhängigkeit dieser Kriterien, an dieser Stelle nicht vorgestellt werden.

Feld VI.7.9 Patina:
Die Patina ist ein weiteres äußeres beschreibendes Merkmal (Tab. 19) von Silices (z.B. ADRIAN 1948, 62). Im archäologischen Sprachgebrauch wird jede, bezogen auf das Innere, erkennbare Veränderung der Oberfläche von Silex als Patina bezeichnet (ROTTLÄNDER 1989, 9). Diese rein phänomenologische Betrachtung, ohne Berücksichtigung des mineralogischen respektive chemischen Charakters (hierzu: ROTTLÄNDER 1989, 27-43) findet auch in diesem Rahmen Verwendung. Bei der Patina handelt es sich um das Ergebnis von Lösungserscheinungen die unter der Oberfläche stattfinden. Diese können unter Umständen so intensiv sein, daß weiß patinierter Feuerstein abreibbar wird (ROTTLÄNDER 1989, 35). Bergfrisch aus primärer Lagerstätte entnommener Silex weist in der Regel keine Patinierung auf. Silices aus Aufschlüssen von Sekundärlägerstätten, z.B. den Verwitterungslehmen der Schwäbischen Alb (Baden-Württemberg), verfügen in der Regel über Oberflächenveränderungen verschiedenster Ausprägung (HOLDERMANN i. Vorb. a). Die Bildung der Patina steht in direkter Abhängigkeit von der einbettenden Matrix, sie wird von natürlichen und anthropogenen Einflüssen gesteuert (ROTTLÄNDER 1989, 74). Somit kann sich die Patina auf Silices die aus anthropogenen Kontexten stammen von der natürlichen Patina ihrer ursprünglichen Lagerstätte unterscheiden. Patina kann nicht nur innerhalb einer Rohmaterialgruppe differenzieren, sondern auch innerhalb einer Fundstelle und eines Fundhorizontes Unterschiede aufweisen (HAHN 1993, 64). Mitunter treten an den Artefakten aber auch Reste der ursprünglichen lagerstättenspezifischen Patinierung auf. Hervorzuheben bleibt, daß das Alter von Artefakten nicht an der Stärke der Patina ablesbar ist (ROTTLÄNDER 1989, 28).

vorhanden	fehlt	häufig	selten	vereinzelt
JA	NE	HA	SE	VE

Tab. 19 Allgemeine Beschreibung der Häufigkeit auftretender Patinierungen (lagerstättenspezifisch).

Feld VI.7.9.1 Ausprägung der Patina:
ROTTLÄNDER (1989) beschreibt verschiedene Typen von Patina die im Sediment entstehen können (Tab. 20): Die Glanzpatina, im Extremfall die Lackpatina, die ‚weiße Patina' und, als Kombination von Glanz- und ‚weißer Patina', eine ‚weiße Patina' mit einem Überzug von ‚Glanzpatina' (ROTTLÄNDER 1989, 35-36,). Rohmaterialien und Artefakte die einen spiegelnden, glänzenden Überzug aufweisen tragen Lackpatina. Die Glanzpatina, sie besteht in einer Verebnung der Oberfläche (ROTTLÄNDER 1989, 73), ist demgegenüber mehr matt, fettig glänzend (ROTTLÄNDER 1989, 9). Die ‚weiße Patina' ist porös und kann, besonders durch Eisen-III-Salze in sehr verschiedenen Farbtönen gefärbt sein (ROTTLÄNDER 1989, 73).

LP	Lackpatina
GP	Glanzpatina
WP	'weiße Patina'

Tab. 20 Beschreibung der Patinaausprägung.

Feld VI.7.9.2 Parina-Färbung:
Erläuterung: (s. Feld VI.7.3)
Feld VI.7.9.3 Patina-Farbverteilung:
Erläuterung: (s. Feld VI.7.4)
Feld VI.7.9.4 Patina-Farbabgrenzung:
Erläuterung: (s. Feld VI.7.5)
Feld VI.7.9.5 Ergänzende Bemerkungen:

Feld VI.8 Beschreibung des Zentralbereichs:
Der Begriff Zentralbereich ist hier nicht als mittige Orientierung im Zentrum der Probe zu verstehen, sondern als Zone unter der Kortex bzw. der natürlichen Oberfläche der Probe. Er hebt sich zumeist durch seinen erhöhten Kieselgehalt deutlich von dieser/diesem ab und verfügt in der Regel über materialtypische Eigenschaften.

Feld VI.8.1 Färbung:
Erläuterung: (s. Feld VI.7.3)
Feld VI.8.2 Farbverteilung:
Erläuterung: (s. Feld VI.7.4)
Feld VI.8.3 Farbabgrenzung:
Erläuterung: (s. Feld VI.7.5)

Feld VI.8.4 Transparenz:
Die Eigenschaft für Licht in einem bestimmten Maße durchlässig zu sein, wird neben allgemeinen Materialcharakteristika immer auch durch die Dicke der untersuchten Probe und durch die Stärke der Lichtquelle bestimmt. Da hier Materialkonstanten außerhalb definierter Laborbedingungen beschrieben

werden, sind in der Regel die Materialstärke und die Stärke der Lichtquelle zufällig. Orientiert an der von F. MOHS (1842, 135-136) definierten Skala für die Durchsichtigkeit von Mineralien wird hier für die Beschreibung der Transparenz kieseliger Rohmaterialien folgender Vorschlag gemacht (Tab. 21):

DS	durchsichtig	1
HD DC	halbdurchsichtig durchscheinend	2
KD	an den Kanten durchscheinend	3
UD	undurchsichtig	4

Tab. 21 Beispiele zur Beschreibung der Transparenz.

Hierbei ist hervorzuheben, daß zwischen diesen Graden der Lichtdurchlässigkeit keine festen Grenzen bestehen. Durchsichtige Materialien (DS) gestatten dem Licht vollkommen freien Durchgang. Man kann eine sich hinter dem Rohmaterial befindende Schrift lesen. Sich in diesem Sinne verhaltende urgeschichtlich genutzte Rohmaterialien sind z.B. die klaren Bergkristalle des zentralen Alpenbereich der inneralpinen mesolithischen Fundstellen (z.B. CHELIDONIO 1990, 489-494). Halbdurchsichtige Rohmaterialien (HD), z.B. bestimmte Obsidian-Varietäten, lassen sich hinter diesen befindende Gegenstände wahrnehmen, jedoch nicht erkennen. Schriftzüge sind erkennbar, aber nicht zu lesen. In durchscheinende Materialien (DC) fällt das Licht hinein, Gegenstände sind jedoch durch diese Materialien hindurch nicht zu erkennen. Nur an den Kanten durchscheinende Rohmaterialien (KD) werden gegen das Licht mehr oder weniger erleuchtet. Homogener nordischer Kreide-Feuerstein (Flint) kann durchscheinend, bzw. nur an den Kannten durchscheinend sein. Undurchsichtig (UD), dem Licht den Durchgang versperrend, sind z.B. nahezu alle bekannten Varietäten des Jura-Hornsteins der Schwäbischen Alb. Diese für die Durchsichtigkeit von Mineralien aufgestellte Klassifikation hat sich bei der Beschreibung von kieseligen Gesteinen für die Rubriken ‚halbdurchlässig' (HD) und ‚durchscheinend' (DC) als nicht immer praktikabel erwiesen. Aus diesem Grunde können diese zusammengefaßt werden. Eine Beschreibung wäre dann mit einem Nummern-Kode von 1-4 durchzuführen

Feld VI.8.6 Glanz:
In der Mineralogie werden zur Beschreibung von Mineralien Unterscheidungen zwischen verschiedenen Arten des Glanzes getroffen. Auch hierbei können keine festen Grenzen gezogen werden. Der Autor schlägt hier vier Unterscheidungskriterien vor, die seinem Empfinden für glänzende Oberflächen kieseliger Rohstoffe entgegenkommen (Tab. 22):

KG	kein Glanz	SG	Seidenglanz
FG	Fettglanz	GG	Glasglanz

Tab. 22 Beispiele zur Beschreibung des Glanzes.

Feld VI.8.7 Abschätzung des Silifizierungsgrades:
Der Kieselsäueranteil kann bei Sedimentgesteinen, auch der gleichen Lagerstätte, große Unterschiede aufweisen. Zur Abschätzung des Silifikationsgrades wird empirisch verfahren. Jedes Gestein enthält neben der festen Phase (Mineral- und Gesteinskörner und organische Gemengeteile) auch Poren, die von flüssiger oder gasförmiger Phase eingenommen werden. Der von Wasser und/oder Luft eingenommene Raum wird als Porenvolumen bezeichnet (MOOS & QUERVAIN 1948, 32). Die Porosität kann primären Ursprungs sein, d.h. mit der Ablagerung des Sedimentes, oder sekundär entstehen, als Ergebnis diagenetischer Vorgänge. Eine Klassifikation verschiedner Porositätstypen ist bei A.E. ADAMS et al. (1989, 65) dargestellt.

Basierend auf Erfahrungswerten beim Vergleichen zwischen Dünnschliffen eines speziellen Rohmaterials und der Wasser-Saugfähigkeit dieses Rohstoffes (AFFOLTER & HOLDERMANN i. Vorb.), dem Verhalten des Handstückes gegenüber Wasser, wird der Kieselgehalt in den Stufen ‚hoher Kieselgehalt', das Wasser hält an der Oberfläche nicht, da die Gesteinsporen mit Kieselsäure verfüllt sind, es perlt ab, ‚mittlerer Kieselgehalt', das Wasser wird teilweise langsam aufgesaugt, die Farbe des Handstückes variiert nicht, und ‚niedriger Kieselgehalt', das Wasser wird schnell aufgesaugt und die Farbe des Stückes wird dunkler, klassifiziert (Tab. 23).

HK	hoher Kieselgehalt
MK	mittlerer Kieselgehalt
NK	niedriger Kieselgehalt

Tab. 23 Abschätzung des Silifizierungsgrades.

Feld VI.8.8 Klüftigkeit:
Klüfte sind relativ ebene Trennflächen, die bei langsamer Ausbreitung einer Bruchform im Gestein entstehen (Tab. 24; Abb. 6). Sie spiegeln regionale oder lokale Spannungsfelder im Gestein wider (EISBACHER 1996, 43) und sind natürliche, bankrechte und bankschräge Trennfugen im Gestein, ohne oder ohne merkliche Dislokation an den Trennflächen

(KRAUSSE et al. 1987, 11). Die Bruchoberflächen sind meist rau und nach der Öffnung der Brüche wird der Dislationsbereich oft von Mineralsubstanz ausgefüllt. Die resultierenden Mineraladern bestehen, je nach Zusammensetzung der zirkulierenden Fluide, in Abhängigkeit von herrschenden Druck und der herrschenden Temperatur, aus Quarz, Calzit, Albit, Epidot, Chlorit etc. (EISBBACHER 1996, 46). Hervorzuheben bleibt, daß die Möglichkeiten der Beschreibung der Orientierung sowie der Dichte der Kluftlinien abhängig sind von der ehemaligen Orientierung der Oberflächen des jeweiligen Handstückes in dessen primärer Lagerstätte.

vorhanden	fehlt	häufig	selten	vereinzelt
JA	NE	HA	SE	VE

Tab. 24 Allgemeine Beschreibung der Häufigkeit auftretender Klüftigkeit.

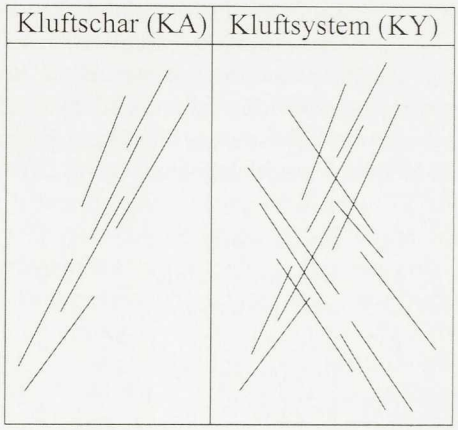

Abb. 7 Orientierung der Klüftigkeit tektonisch überprägter Rohmaterialproben (verändert nach EISBACHER 1996, 48, Abb. 8, 8).

Feld VI.8.8.1 Orientierung der Klüftigkeit:
Tektonische Klüfte treten meist in Gruppen von subparallel orientierten Einzelklüften auf. Diese werden als Kluftscharen bezeichnet, unterschiedlich orientierte Kluftscharen bilden ein so genanntes Kluftsystem (Abb. 7) (KRAUSSE et al. 1987, 12). Hierbei entspricht wahrscheinlich jeder Kluftschar eine bestimmte lokale Ausrichtung eines Paläospannungsfeldes (EISBACHER 1996, 48).

Feld VI.8.8.2 Kluftdichte
(Kluftlinien/Quadratzentimeter):
Es ist zu beobachten, daß die Kluftabstände in dünnbankigen Sedimentgesteinen im allgemeinen geringer sind als in dickbankigen. Man spricht auch von geringer bzw. hoher Kluftdichte. Diese läßt sich durch räumliche Vermessung quantifizieren (EISBACHER 1996, 47-48). Angewandt auf die hier behandelten Fragestellungen sollen die Handstücke, welche Klüftigkeit aufweisen, neben der Zuordnung ‚Kluftschar (KA)' bzw. ‚Kluftsystem (KY)', durch eine Bestimmung der Kluftdichte qualifiziert werden. Hier wird vorgeschlagen die Kluftdichte durch Auszählen im Rahmen von Schablonen, in den Schritten 16 cm^2, 9 cm^2, 4 cm^2 und 1cm^2, auszuzählen und in Kluftlinien pro Quadratzentimetereinheiten anzugeben. Hierbei ist die Schablone, im Hinblick auf die archäologische Fragestellung, so zu orientieren, daß mit ihr das größtmögliche, ungestörte Flächenvolumen beschrieben wird. Hervorzuheben bleibt, daß, neben dem Volumen der ungestörten Bereiche zwischen den Kluftflächen, die Mineralsubstanz der Kluftadern die Stabilität des von den Kluftflächen durchzogenen Gesteins und somit die schlagtechnischen Eigenschaften des Rohstoffes und die maximale Größe der produzierbaren Artefakte mitbestimmt. Fallbeispiel: KA15/ 4 cm^2 = Kluftschar mit 15 Kluftlinien innerhalb von 4 cm^2.

Feld VI.8.8.3 Mineralsubstanzen
der Kluftfüllungen:
Zur Beschreibung klüftiger Handstücke sollten auch die Kluftminerale mit herangezogen werden. Quarz (QU) und Kalzit (CA) sind die Mineralien, die in erster Linie als Kluftfüllungen auftreten. Im Hinblick auf eine Verbesserung der Materialeigenschaften durch Temperung, einem dosierten Erwärmen (ROTTLÄNDER 1989, 47-52) bestimmter kieseliger Rohstoffe zum Zwecke einer gezielten künstlichen Änderung ihres inneren Aufbaus (WEINER 1985, 41), verhalten sich die Kluftminerale Quarz und Kalzit unterschiedlich. Für klüftiges Material mit Kluftfüllungen aus Quarz kann angenommen werden, daß das Tempern in einem gewissen Maße auch zu einer Verbesserung der schlagtechnischen Materialeigenschaften führen kann. Thermische Einwirkungen auf kalzitische Kluftfüllungen bewirken das Gegenteil. In letzteren Fall bestimmt mit Sicherheit das Kluftsystem die Größe des verwendbaren Rohstükkes. Im ersten wäre dieses nicht zwingend.

Neben der Farbe dieser Minerale (Tab. 25), die Überschneidungen zwischen Quarz und Kalzit zuläßt, ist die unterschiedliche Härte für beide Mineralien kennzeichnend. Die Mineralhärte von Kalzit liegt bei 3, die von Quarz bei 7 der Mohsschen Härteskala (feldmäßige Bestimmung: s. ‚Feld VI.7.5 Stabilität', Tab. 15).

Mineral	Farbe											
	farblos	weiß	gelblich	orange	rötlich	rose	violett	bläulich	grünlich	bräunlich	grau	schwarz
Kalzit		■	□		□					□	■	
Quarz	■	■	□			□	□	□		□	■	

Tab. 25 Beschreibung der Farbe von Quarz und Kalzit ■ sehr häufig; □ selten (nach: KERN 1988, 29).

Feld VI.8.9 Komponenten bei verkieselten klastischen Gesteinen:
Im Folgenden werden erkennbare sedimentäre Komponenten zur Beschreibung der Handstücke herangezogen. Hierbei sind klastische verkieselte Rohmaterialien (z.B. Flysch-Quarzit, s.o.) von, aus nicht klastischen, chemischen Kalksedimenten stammenden Rohmaterialien (z.B. Jura-Hornstein, s.o.) und biogenen Sedimenten (z.B. Radiolarite, s.o.) unterschieden worden. Klastische limnische Sedimente, z.B. bestimmte verkieselte Sandsteine (s.o.), werden nicht von klastischen marinen Sedimenten, z.B. paläozooischen Kieselschiefern (s.o.), oder Flysch-Quarziten (s.o.), getrennt.

Feld VI.8.9.1 Hauptkorngrößen:
Klastische Sedimente bestehen aus transportierten Partikeln, die bei der Verwitterung bereits vorhandener magmatischer, sedimentärer oder methamorpher Gesteine entstanden sind. Die Klassifikation der klastischen Gesteine beruht auch auf der Korngröße (ADAMS et al. 1986, 3; weiterführend: PETTIJOHN et al. 1987, 69-77). Bei Sandsteinen richtet sie sich nach den Anteilen der am Aufbau beteiligten Hauptkomponenten, deren Untersuchung Betrachtungen mit Hilfe von Dünnschliffen erfordert (ADAMS et al. 1986, 24). Zur Beschreibung kieselig gebundener klastischer Gesteine wird hier eine Bestimmung der makroskopisch (Lupe) erkennbaren

Korngröße in mm	Bezeichnung der Kornklassen	Bezeichnung der Sedimentgesteine	
256	Blockwerk	Rudit Psephit Konglomerat Breccie	
64	Grobkies		
4	Mittelkies		
2	Feinkies		
1	Kies-Sand	Arenit Sandstein	
0,5	Grobsand		
0,25	Mittelsand		
0,125	Feinsand		
*0,0625	sehr feiner Sand		
0,0312	Grobsilt	Siltstein	Pelit pelitisches Gestein Schlammstein Schieferton Tonschiefer
0,0156	Mittelsilt		
0,0078	Feinsilt		
0,0039	sehr feiner Silt		
	Ton	Tonstein	

Tab. 26 Korngrößen-Klassifikation (verändert nach ADAMS et al. 1986, 3; vgl. KERN 1989, 7; vgl. CORRENS 1967, 214, Abb. 29-1). * Komponenten makroskopisch nicht mehr erkennbar.

Hauptkorngröße/n mit Hilfe einer Korngrößen-Bestimmungstabellen (Tab. 26) herangezogen, oder mit ‚nicht meßbar' klassifiziert.

Feld VI.8.9.2 Komponentenform/Rundungsgrade:
Die Gestalt und die Rundung der am Aufbau klastischer Sedimente beteiligten Komponenten spielen bei der Beschreibung der Sedimentgesteine eine wichtige Rolle (ADAMS et al. 1986, 3). Für die Rundung von Körnern mit ausgeprägter und geringer Sphärizität gelten Rundungsgrade, die in Klassen beschrieben werden (Abb. 8). Die unten (Abb. 8) für Dünnschliffe praktikable feine Untergliederung in fünf Rundungsklassen (vgl. PETTIJOHN et al. 1987, 77-80), für mehr (hohe) oder minder (geringe) kuglige (sphärizitäre) Körner, wird in der makroskopischen Praxis auf eine vereinfachte, dreiklassige Version (NG, GR, GG) reduziert.

Feld VI.8.9.3 Korngrößenverteilung:
Die Sortierung der Korngrößenverteilung ist ein Kriterium zur Bestimmung des Reifegrades terrige-

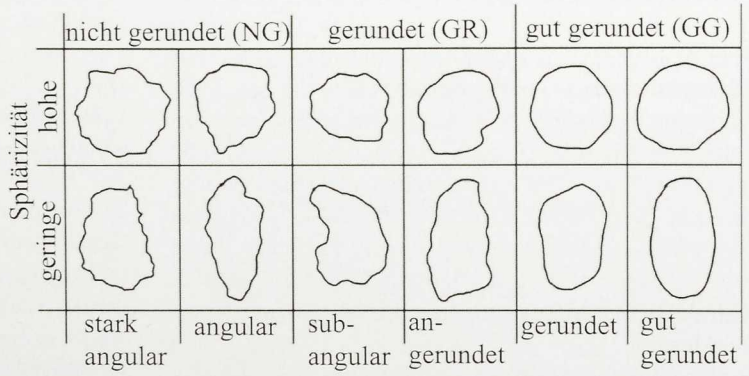

Abb. 8 Rundungsgrade von Komponenten klastischer Sedimente (nach ADAMS et al. 1983, 3; KERN 1989, 7).

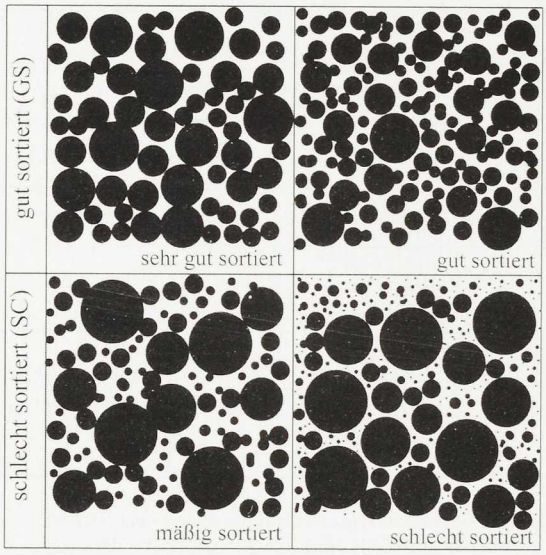

Abb. 9 Beschreibung verschiedener Sortierungsgrade der Korngrößenverteilung bei klastischen Sedimenten (verändert nach PETTIJOHN et al. 1973; KERN 1989, 7).

ner klastischer Sedimente (weiterführend: ADAMS et al. 1986, 24). Im hier behandelten Zusammenhang dient der Sortierungsgrad zur makroskopischen (Lupe) Beschreibung. Er wird mit Hilfe eines Schaubildes abgeschätzt (Abb. 9). Die für Dünnschliffe praktikable Unterteilung in vier Klassen wird in der makroskopischen Praxis auf zwei Klassen, in gut sortiert (GS) und schlecht sortiert (SC), reduziert.

Feld VI.8.9.4 Einschlüsse:
Als beschreibende Einschlüsse werden hier, in die ‚Matrix', den Feinanteilen eines Sedimentgesteines, eingebundene Komponenten, z.B. Fossilien verstanden. Hierunter fallen nicht die Minerale der Kluftfüllungen (s.o.). Die entsprechenden Einschlüsse können auch in ihren prozentuellen Anteilen an der betrachteten Oberfläche angegeben werden. Schätzbilder zur Abschätzung der Komponentenhäufigkeit, verschieden geformter Komponenten vor unterschiedlichen Hintergründen, sind bei E. FLÜGEL (1976, 168-182) publiziert.

Komponenten	**Komponenten**	%
KI keine Inklusien erkennbar	BK Bioklasten/Fossilien	

Tab. 27 Allgemeine Beschreibung der Inklusien.

Feld VI.8.9.4.1 Makroskopisch (Lupe) bestimmbare Bioklasten:
Sollen Bioklasten makroskopisch (Lupe) identifiziert werden, müssen sowohl ihre Formen als auch ihre Größen berücksichtigt werden. Sind Fossilien erkennbar, und können sie unterschieden werden, sind sie hier aufzuzählen. Gut erkennbare Formen lassen sich näher bestimmen (s. Feld VI.7.8 Anhaftende Fremdgesteine, Krusten, Einschlüsse und Abdrücke).

Feld VI.8.9 Komponenten bei verkieselten nichtklastischen Karbonatgesteinen

Feld VI.8.9.1 Bestimmung der Komponenten:
Silices aus dem Bildungsbereich von Karbonatgesteinen bestehen aus Kieselsäure authigener Herkunft. Sie können sich vor Ort primär oder sekundär gebildet haben. Bei primären Silex, z.B. Radiolarit oder Diatomit, liegt das kieselige Material meist in Form von kieseligen Hartteilen von Organismen, für oben genannte Fälle Radiolarien oder Diatomeen, vor (ADAMS et al. 1986, 82). Aber auch Schwammnadeln von Kieselschwämmen, z.B. in den Reiflinger Knollenkalken und den Partnachschichten in den Alpen, sind in diesem Zusammenhang zu nennen. Bei sekundär gebildeten Silexgesteinen, z.B. Jura-Hornsteinen der schwäbischen Alb, ist die Bildung auf Verdrängungsreaktionen zurückzuführen. Hierbei ersetzt die Kieselsäure das karbonatische Sediment, dessen Grundstruktur sich aber teilweise, auch in seiner nunmehr mehr oder weniger kieseligen Ausprägung, widerspiegeln kann (AFFOLTER & HOLDERMANN i. Vorb.).

Im Gegensatz zu den klastischen Sedimenten sind die am Aufbau der Karbonatgesteine beteiligten Bestandteile meist im, oder in der unmittelbaren Nähe des jeweiligen Sedimentationsraumes entstanden. Hierbei entstammt ein Großteil des Materials biologischen Prozessen (ADAMS 1986, 34). Karbonatgesteine bestehen aus Komponenten (allochemische Komponenten), die ein Gerüst bilden können, einer Matrix aus sehr feinen Körnern (Mikrit) und einer Hohlraumfüllung, dem Zement (Sparit) (FLÜGEL 1976, 37). Für die folgende Darstellung sei auf die detaillierte Arbeit von E. FLÜGEL (1978) verweisen. Hier lassen sich bei Bedarf, über einen umfangreichen Index (FLÜGEL 1978, 437-454), zusätzliche Informationen und erläuternde Abbildungen, erschließen.

1. Allochemische Komponenten sind karbonatische Gebilde mit einem speziellen Aufbau. Sie sind im Sedimentationsraum entstanden. Zu ihnen zählen Ooide, Onkoide, Bioklasten, Peloide und Intraklasten.
2. Mikritischer Calzit (Mikrit), karbonatische Par-

tikel in einer Größe kleiner als 5 µm, entsteht zum größten Teil im Ablagerungsbecken, primär als Fällungsprodukt aus dem Meerwasser, oder durch Zerfall von Organismen-Hartteilen.
3. Sparitischer Calzit (Sparit) umfaßt Kristallindividuen mit einer Größe von mehr als 5 µm. Ein Großteil davon ist grobkörnig mit Größen bis zu 1 mm. Es handelt sich meist um porenfüllenden Zement, der oft lange nach Ablagerung der primären Komponenten und des Mikrits in einem Gestein abgeschieden wurde.

Die Klassifikation von Karbonatgesteinen erfordert die Identifizierung der Komponenten, sowie eine Abschätzung der Gehalte an Mikrit und Sparit (weiterführend: ADAMS et al. 1986, 34-74). Die hier behandelte Beschreibung sekundärer Kieselgesteine stützt sich auf makroskopisch (Lupe) erkennbare allochemische Komponenten kieseliger Gesteine:
Ooide (OO)(Gesteinsbezeichnung: Oolith) sind kugelförmige bis elliptische Gebilde mit einem Durchmesser kleiner als 2 mm. Sie besitzen regelmäßige, konzentrische Kristall-Lamellen um einen Kern.
Peloide (PE) bestehen aus Mikrit und weisen keine inneren Strukturen auf. Sie sind im Querschnitt etwa kreisförmig bis elliptisch, mit einem mittleren Durchmesser von etwa 0,1 mm. Es wird angenommen, daß diese Peloide fäkaler Herkunft, z.B. von Krebsen, sind.
Intraklasten (IK) sind Sedimentpartikel, die ihre Entstehung der strömungsbedingten Aufarbeitung von Sedimenten verdanken, welche ursprünglich bereits am Meeresboden abgelagert waren.

Die Bezeichnung von karbonatischen Partikeln die einen Durchmesser von mehr als 2 mm und einen äußeren konzentrischen Schalenbau aufweisen, hängt bis zu einem gewissen Grad von der Interpretation ihrer Bildungsweise ab:
Pisoide (PI) sind primär festländisch, anorganische Bildungen.
Onkoide (OK) sind biogene, konzentrische, asymetrische Bildungen von oberflächigen Blaugrünalgenansiedlungen, die feine Sedimentpartikel einfangen und binden.
Bioklasten (BK) stellen mit den Schalenresten von Muscheln, Schnecken und Ammoniten die häufigsten Bestandteile von Kalksteinen (ADAMS et al. 1986, 40).

Neben den aufgeführten Komponenten sind u.a. noch Aggregatkörner, verkittete unregelmäßige Zusammenlagerungen mehrer Einzelpartikel (KERN 1988, 10) zu erwähnen. Die entsprechenden Komponenten können in ihren prozentuellen Anteilen an der beschriebenen Oberfläche angegeben werden (Tab.28). Schätzbilder zur Abschätzung der Komponentenhäufigkeit verschiedener Komponenten vor unterschiedlichen Hintergründen sind bei E. FLÜGEL (1976, 168-182) publiziert.

Komponenten	%	**Komponenten**	%
OO Ooide		BK Bioklasten /Fossilien	
OK Onkoide		PE Peloide	

Tab. 28 Beschreibung der prozentuellen Flächenanteile makroskopisch erkennbarer Komponenten.

Feld VI.8.9.1.1 Makroskopisch (Lupe) bestimmbare Bioklasten:
Erläuterung s. Feld V.8.9.4.1 Makroskopisch (Lupe) bestimmbare Bioklasten

Feld VI.8.10 Bruchflächenbeschreibung:
Kieselige Gesteine verfügen in der Regel über muschelige Bruchformen. Die Oberfläche des Bruchs kann, je nach Ausprägung des Materials, eben und glatt (GL), aufgrund von z.B. Verunreinigungen oder unvollständiger Verkieselung, uneben und wellig (UN), oder infolge z.B. von tektonischer Beanspruchung splittrig und stufig (SP) ausgeprägt sein (Tab. 29).

UN	unebene/wellig Bruchfläche
GL	glatte/ebene Bruchfläche
SP	splittrige/stufige Bruchfläche

Tab. 29 Beispiele zur Beschreibung der Bruchflächenbeschaffenheit.

Feld VI.8.11 Ergänzende Bemerkungen:

VII Angaben zu archäologischen Befunden

Feld VII.1 Fundstellen mit Rohmaterialübereinstimmungen:
An dieser Stelle sollen Angaben zu archäologischen Rohmaterialbefunden eingefügt werden, die mit den gewonnenen Handstücken makroskopische Übereinstimmungen aufweisen, oder deren naturwissenschaftliche Analysen (s. Feld VI) sich mit dem verprobten Material deckende Ergebnisse erbracht haben. Hierbei ist anzugeben um welche Art der Zuweisung es sich handelt.

VIII Angaben zu durchgeführten naturwissenschaftlichen Analysen

Wurden naturwissenschaftliche Untersuchungen durchgeführt (s. BIRÓ & DOBOSI 1991, 9) ist die Art der Analyse und der Registrier-Kode des bearbeitenden Labors hier anzugeben.

Feld IIX.1 Art der Analyse/n:
Feld IIX.2 Register-Kode:

IX Naturwissenschaftliche Bestimmung

Feld IX.1 naturwissenschaftliche Rohmaterialbestimmung:
An dieser Stelle ist das Ergebnis der naturwissenschaftlichen Rohmaterialbestimmung einzufügen.

X Bibliographie

Hier werden alle Literaturzitate zusammengefaßt, die bei der Beschreibung des geologischen und/oder archäologischen Kontextes Verwendung fanden.

5. Schlußbemerkungen

Die im Rahmen des interdisziplinären Forschungsprojekts der mesolithische Fundstelle Ullafelsen (Fotschertal/Stubaier Alpen/Nordtirol) an der Universität Innsbruck laufenden Untersuchungen zu siedlungsarchäologischen Fragestellungen (HOLDERMANN & MANNER 2003, 155-165; MANNER i. Vorb.) und zu Analysen der verwendeten Rohmaterialien bzw. potentiell genutzter Lagerstätten (AFFOLTER & HOLDERMANN i. Vorb.; BERTOLA i. Vorb.; GRUBER & HOLDERMANN i. Vorb.), sowie neue Betrachtungen zur Ökologie und Ökonomie (HOLDERMANN & ULLMANN 2004) der mesolithischen Fundstelle Ullafelsen lieferten neue Impulse bei der Entwicklung des hier vorgestellten Aufnahmeschlüssels, der bei der Erstellung der geoarchäologischen Vergleichssammlung* der ‚Hochgebirgsarchäologie' am Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Innsbruck Verwendung findet.

An diesem Schlüssel orientierte Rohmaterialanalysen von archäologischen Inventaren und von Rohmateriallagerstätten erlauben Abfragen und ein erstes ‚Vorsortieren' der Handstücke einer bestehenden Lithotheken mittels einer Datenbank, zum späteren praktischen Vergleich. Der Autor würde sich freuen, mit dieser Arbeit auch einen Beitrag zur Kooperation geoarchäologischer Vergleichssammlungen geleistet zu haben. Er ist dankbar für inhaltliche Anregungen und konstruktive Bemerkungen und würde sich einen Ausbau dieses Systems, für geographische Bereiche die außerhalb seines Arbeitsschwerpunktes liegen, wünschen.

Sein Dank gilt seinen Kollegen, die z.T. in zahlreichen Diskussionen, bei der Entwicklung dieses Aufnahmesystems Impulse setzten, u. a.: Wolfgang Burkert (Tübingen/BRD), Stefano Bertola (Ferrara/I), Birgit Gehlen (Kerpen-Loogh/BRD), Alfred Gruber (Innsbruck/A), Martin Heinen (Mönchengladbach/BRD), Mathias Kaufmann (Innsbruck/A), Dieter Schäfer (Innsbruck/A), Wolfgang Weißmüller (Erlangen/BRD) und P. Wischenbarth (Neu-Ulm/BRD).

Anmerkung

* Die ‚LITHOTHECA TRANSALPINA' ist als Handstücksammlung gedacht, deren Dokumentation und Aufbau in erster Linie den Ansprüchen des Archäologen entgegenkommt. Sie verfügt über direkte Bezüge zu archäologisch nachweißlich genutzten Rohmaterialien, z.B. der Fundzusammenhängen des Ullafelsens (Stubaier Alpen/Tirol) und anderer alpiner mesolithischer Fundstellen (z.B. SCHÄFER 1999, 37-46; SCHÄFER 2004b), des zentralalpinen Raumes (NIEDERMAYR 1999, 22), der nördlichen westlichen Ostalpen und der zentralen Südalpen (z.B. AFFOLTER 1999, 16-21; AFFOLTER & HOLDERMANN i. Vorb.; BERTOLA i. Vorb.; KOMPATSCHER & KOMPATSCHER 2005; SCHÄFER 1997a, 11-12; 1997b, 15-21; 2004b), sowie zu nordalpinen Kieselgesteinen (z.B. GRUBER & HOLDERMANN i. Vorb.), auch aus pleistozänen Lagerstätten, deren Nutzung für zahlreiche steinzeitliche Fundstellen Baden-Württembergs und Bayerns, vom Aurignacien bis zum Mesolithikum, belegt ist (z.B. GANSELMAIER 2000, 15-33; GEHLEN 1999, 489-487; 2001; GULISANO 1994, 83; HAHN 1988, 104-108; 1995, 6; HOLDERMANN i. Dr.; i. Vorb. a; KIND 1987, 113-118; PASDA 1990, 8; SCHOLZ & BRAMMER 2000, 67-72; WISCHENBARTH 1999, 70-73; 99-102, 121-123; 2000, 286-287) und den in Süddeutschland allgemein häufig genutzten jurassischen Rohmaterialien der Schwäbischen- und Fränkischen Alb.

Literatur

ADAMS, A.E., MacKENZIE, W.S. & C. GUILFORD (1986) Atlas der Sedimentgesteine in Dünnschliffen. Stuttgart 1986.

ADRIAN, W. (1948) Die Frage der norddeutschen Eolithen. *Veröffentlichungen der Altertumskommission im Provinzialinstitut für westfälische Landes- und Volkskunde*. Paderborn 1948.

ADRIAN, W. & M. BÜCHNER (1984) Eiszeitliche Geschiebe und andere Gesteine als Rohstoffe für paläolithische Artefakte im östlichen Westfalen, Teil 3 (Schluß): Nachträge, schichtförmige kieselige, karbonatische und kristalline Gesteine. *Bericht des Naturwissenschaftlichen Vereins für Bielefeld und Umgebung e.V., Sonderheft 4.* Bielefeld 1984.
- (1979) Eiszeitliche Geschiebe und andere Gesteine als Rohstoffe für paläolithische Artefakte im östlichen Westfalen, Teil 1: Quarzite und Sandsteine. *24. Bericht des Naturwissenschaftlichen Vereins Bielefeld 1979, 5-76.*

AFFOLTER, J. (2002) Provenance des silex préhistoriques du Jura et des régions limitrophes. *Service et Musée cantonal d'archéologie. Archéologie neuchâteloise 28, Vol. 2.* Neuchâtel 2002.
- (1999) Sellrain/Ullafelsen im Fotschertal (Stubaier Alpen, Tirol, Aut.). Untersuchungsstand 1999 der lithischen Rohmaterialanalyse. *Online-Jahresbericht 1999: http://www.hochgebirgsarchaeologie.info.*

AFFOLTER, J. & C. HOLDERMANN (i. Vorb.) Die Rohmaterialien des Mesolithikums vom Ullafelsen im Fotschertal (Stubaier Alpen/Tirol, Österreich), FWF-Projekt Ullafelsen (Stubaier Alpen/Nordtirol).

AUFFERMANN, B. (1996) Zur Frage von Tauschbeziehungen im süddeutschen Magdalénien: Das Beispiel Plattenhornstein. *In: CAMPEN, I., HAHN, I. & M. UERPMANN (Hrsg.) Spuren der Jagd – Die Jagd nach Spuren. Tübinger Monographien zur Urgeschichte 11.* Tübingen 1996, *273-278.*

AUFFERMANN, B., BURKERT, W., HAHN, J., PASDA, C. & U. SIMON (1990) Ein Merkmalsystem zur Auswertung von Steinartefaktinventaren. *Archäologisches Korrespondenzblatt 20, 1990, 259-268.*

BERTOLA, St. (i. Vorb.) The lithic resources of italian provenance (Val di Non, Trento) imported in the mesolithic site of Ullafelsen (Innsbruck). FWF-Projekt Ullafelsen (Stubaier Alpen/Nordtirol).

BINSTEINER, A. & B. ENGELHARDT (1987) Das neolithische Silexbergwerk von Arnhofen, Gde. Abensberg, Lkr. Kelheim. *In: RIND, M.M. (Hrsg.) Feuerstein: Rohstoff der Steinzeit-Bergbau und Bearbeitungstechnik. Archäologisches Museum der Stadt Kelheim, Museumsheft 3.* Abensberg 1987, *9-16.*

BIRÓ, K.T. & V.T. DOBOSI (1991) Lithotheka, Comparative Raw Material Collection of the Hungarian National Museum. *Hungarian National Museum.* Budapest 1991.

BLANKENBURG, H.-J. (1978) Nutzbare Gesteine und Industrieminerale, Quarzrohstoffe. Leipzig 1978.

BRAMMER, St. (1994) Alpines Rohmaterial für die Herstellung von Steinartefakten aus dem Ostallgäu. *Archäologische Informationen 17, 1994, 191-200.*

BURKERT, W. (2001) Lithische Rohmaterialversorgung im Jungpaläolithikum des südöstlichen Baden-Württemberg. *Unpubl. Dissertation an der Geowissenschaftlichen Fakultät der Eberhard-Karls-Universität* Tübingen 2001.

CHELIDONIO, G. (1990) Preliminary approach to quartz crystals technologyd its meaning as "environmental translation". Le silex de sa genèse à l'outil. *Actes du V°Colloque international sur le Silex. Cahiers du Quaternaire n° 17, 1990, 489-494.*

CORRENS, C.W.(1967) Systematik der Sedimente. *In: BRINKMANN, R. (Hrsg.) Lehrbuch der allgemeinen Geologie, Bd. 3.* Stuttgart 1967, *213-218.*

DEECKE, W. (1933) Die mitteleuropäischen Silices, nach Vorkommen, Eigenschaften und Verwendung in der Prähistorie. Jena 1933.

DOBEN, K. (1981) 8. Alpenraum. *In: Bayerisches Geologisches Landesamt (Hrsg.) Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern, 1:500 000.* München 1981, *101-103.*

EISBACHER, G.H. (1996) Einführung in die Tektonik. Stuttgart 1996 [2. Aufl.].

EHLERS, J. (1994) Allgemeine und historische Quartärgeologie. Stuttgart 1994.

EXEL, R. (1982) Die Mineralien Tirols. Bd. 2, Nordtirol, Vorarlberg und Osttirol. Innsbruck-Wien 1982.

FLOSS, H. (1994) Rohmaterialversorgung im Paläolithikum des Mittelrheingebietes. *Römisch-Germanisches Zentralmuseum, Monographien 21.* Bonn 1994.

FLÜGEL, E. (1976) Mikrofazielle Untersuchungsmethoden von Karbonatgesteinen (Faziesanalyse und Faziesmodelle) *[Interuniversitärer Kompaktkurs 1976, Institut für Paläontologie].* Erlangen 1976.
- (1978) Mikrofazielle Untersuchungsmethoden von Kalken. Berlin Heidelberg/New York 1978.

FOBER, L. & G. WEISGERBER (1999) Feuersteinbergbau - Typen und Techniken. *In: DEUTSCHES BERGBAU-MUSEUM BOCHUM (Hrsg.) 5000 Jahre Feuersteinbergbau. Die Suche nach dem Stahl der Steinzeit.* Bochum 1999 (3. Aufl.), *32-47.*

FRECHEN, J. (1967) Magmatite. *In: BRINKMANN, R. (Hrsg.) Lehrbuch der allgemeinen Geologie, Bd. 3.* Stuttgart 1967, *108-133.*

GANSLMEIER, R. (2000) Zur Herkunft des Rohmaterialspektrums im Gebiet der Endmoränen der Eiszeitgletscher am Beispiel der mesolithischen Fundstellen im Haspelmoor. *Archäologische Arbeitsgemeinschaft Ostbayern/West- und Südböhmen, 9. Treffen, 23. bis 26. Juni 1999 in Neukirchen b. Hl. Blut.* Rahden/Westf. 2000, *15-33.*

GEHLEN, B. (1999) Late Palaeolithic, Mesolithic and early Neolithic in the lower alpine region between the river Iller and Lech (South-West Germany). *In: THÉVENIN, A. & P. BINTZ (dir.) L' Europe des derniers chasseurs. 5e Colloque International UISPP, Grenoble, 18-23 septembre 1995.* Paris 1999, *489-497.*
- (2001) Rast am Fuße der Alpen. Die allerødzeitliche Abristation „Unter den Seewänden" bei Füssen im Ostallgäu. Mit einem Beitrag von Jutta Meurers-Balke. *In: GEHLEN, B., HEINEN, M. & A. TILLMANN (Hrsg.) Zeit-Räume. Gedenkschrift für Wolfgang Taute. Archäologische Berichte 14, 2 Bände.* Bonn 2001, *475-552.*

GENESTE, J.-M. (1985) Analyse lithique d´industries Moustériennes du Périgord: une approche technologique du comportement des groupes humains au Paléolithique moyen. Tome I. *Unpubl. Dissertation.* Bordeaux 1985.

GEYER, O.F. (1977) Grundzüge der Stratigraphie und Fazieskunde, Zweiter Band, Paläontologische Grundlagen II. Paläogeographie Fazieskunde. Stuttgart 1977.
- (1973) Grundzüge der Stratigraphie und Fazieskunde, Erster Band, Paläontologische Grundlagen I. Das geologische Profil, Stratigraphie und Geochronologie. Stuttgart 1973.

GRILLO, A. (1997) Hornsteinnutzung & -handel im Neolithikum Südostbayerns. *Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte Mitteleuropas 12.* Weissbach 1997.

GRUBER, A. & C.-St. HOLDERMANN (i. Vorb.) Qualitäten und Quantitäten von Silexrohmaterialien der Kalkkögel, des Unterinntals, sowie des Rofan und Kaiser-Gebirges. Ausgewählte Lagerstätten. FWF-Projekt Ullafelsen (Stubaier Alpen/Nordtirol).

GULISANO, G. (1994) Neue mittelsteinzeitliche Fundplätze im oberen Illertal und im Kleinwalsertal. *Archäologische Informationen 17, 1994, 79-84.*

GWINNER, M.P. & G. HAFNER (1995) Geologische Karte von Baden-Wüttemberg 1:25000, Erläuterungen zum Blatt 7919 Mühlheim an der Donau. Freiburg i. Br. 1995.

HAHN, J. (1995) Die Buttentalhöhle - Eine spätjungpaläolithische Abristation im Oberen Donautal. *Fundberichte aus Baden-Wüttemberg 20, 1995, 13-158.*
- (1993) Erkennen und Bestimmen von Stein- und Knochenartefakten. Einführung in die Artefaktmorphologie. *Archaeologica Venatoria 10.* Tübingen 1993.
- (1988) Die Geißenklösterle-Höhle im Achtal bei Blaubeuren I, Fundhorizontbildung und Besiedlung im Mittelpaläolithikum und im Aurignacien, Forschungen und *Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 26.* Stuttgart 1988.

HAHN, J. & C.-J. KIND (1985) Kolloquium: Silex-Rohmaterial-Nutzung und Verbreitung, 30.06.-01.07.1984 in Tübingen. *Archaeologica Venatoria e.V., Mitteilungsblatt 9, 1985, 1-3.*

HANTKE, R. (1993) Flußgeschichte Mitteleuropas, Skizzen zu einer Erd-, Vegetations- und Klimageschichte der letzten 40 Millionen Jahre. Stuttgart 1993.

HAUPTMANN, A. (1980) Feuerstein, Hornstein, Flint, Chert, Silex - eine Bergriffsbestimmung. *In: DEUTSCHES BERGBAU-MUSEUM BOCHUM (Hrsg.) 5000 Jahre Feuersteinbergbau. Die Suche nach dem Stahl der Steinzeit.* Bochum 1999 (3. Aufl.), *7-11.*

HEBESREIT, Ch. (1999) Wutach- und Feldbergregion. Ein geologischer Führer. Stuttgart/New York 1999.

HENNINGSEN, D. (1986) Einführung in die Geologie der Bundesrepublik Deutschland. Stuttgart 1986 [3. Aufl.].

HERFORTH, A & H.J. ALBERS (1999) Geologische Grundlagen des Feuersteinbergbaus in Europa. *In: DEUTSCHES BERGBAU-MUSEUM BOCHUM* (Hrsg.) 5000 Jahre Feuersteinbergbau. Die Suche nach dem Stahl der Steinzeit. Bochum 1999 (3. Aufl.), *14-16.*

HOHL, R. (Hrsg.) (1985) Die Entwicklungsgeschichte der Erde. Mit einem ABC der Geologie. Hanau 1985 [6. Aufl.].

HOLDERMANN, C.-St. (i. Druck) Lithic Row Material Procurement in the Metholithic of the Upper Danube Valley - The "Jägerhaus-Höhle" - Type Locality of the Beuronien A, B and C.
- (i. Vorb. a.) Jäger und Sammler des Mesolithikums im Oberen Donautal- Die Jägerhaus-Höhle - Genese, Organisation und Funktion der eponymen Fundstelle des Beuronien A-C.
- (i. Vorb. b) Die geologischen und geomorpologischen Verhältnisse des mittleren Alpenbogens - Skizzen zur prähistorischen Silexversorgung. FWF-Projekt Ullafelsen (Stubaier Alpen/Nordtirol).

HOLDERMANN, C.-St. & H. MANNER (2003) Ein Aufnahmesystem zur siedlungsarchäologischen Erfassung am Beispiel des alpinen Bereiches. Ein Betrag zur Analyse historischer und prähistorischer Raumnutzungskonzepte. *Archäologische Informationen 26/1, 2003, 155-165.*

HOLDERMANN, C.-St. & J. ULLMANN (2004) Zusammenpassungen der Steinartefakte der mesolithischen Inventare vom Ullafelsen (Stubaier Alpen/Nordtirol). Technologische Betrachtungen zu ausgewählten Beispielen der Grundproduktion. *Online-Jahresbericht 2004: http://www.hochgebirgsarchaeologie.info.*

JANKOWSKI, B. (1981) Die Geschichte der Sedimentation im Nördlinger Ries und Randecker Maar. *Bochumer Geologische und Geotechnische Arbeiten 6.* Bochum 1981.

JERZ, H. (1993) Geologie von Bayern, II. Das Eiszeitalter in Bayern, Erdgeschichte - Gesteine - Wasser - Boden. Stuttgart 1993.

JUBELT, R. & P. SCHREITER (1972) Gesteinsbestimmungsbuch. Leipzig 1972 [7. Aufl.].

KERN, M. (1988) Geologie im Gelände. Stuttgart 1988.

KIND, C.-J. (1987) Das Felsställe - Eine jungpaläolithisch-frühmesolithische Abri-Station bei Ehingen-Mühlen, Alb-Donau-Kreis. Die Grabungen 1975-1980. *Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 23.* Stuttgart 1987.

KOMPATSCHER, K. & N. KOMPATSCHER (2005) Steinzeitliche Feuersteingewinnung - Prähistorische Nutzung der Radioloarit- und Hornsteinvorkommendes Rofangebirges. *Der Schlern 79, 2005/2, 24-35.*

KRAUSSE, H.-F., PILGER, A., REIMER, V. & M. SCHÖNFELD (1987) Bruchhafte Verformung, Erscheinungsbild und Deutung mit Übungsaufgaben. *Clausthaler Tektonische Hefte 16.* Clausthal-Zellerfeld 1987 [4. Aufl.].

KUHN-SCHNYDER, E. & H. RIEBER (1984) Paläozoologie, Morphologie und Systematik der ausgestorbenen Tiere. Stuttgart/New York 1984.

LEHMANN, U. (1985) Paläontologisches Wörterbuch. Stuttgart 1985 [3. Aufl.].

LESER, H., HAAS, H.-D., MOSIMANN Th. & R. PAESLER (1991) Diercke-Wörterbuch der Allgemeinen Geologie, Bd. 1: A-M. München 1991.

MACHATSCHEK, F. (1973) Geomorphologie. Stuttgart 1973 [10. Aufl.].

MANNER, H. (i. Vorb.) Ein Konzept zur Erfassung siednungsarchäologischer Befunde im Hochgebirge und ihrer räumlichen Bezüge - Darstellung an einem Fallbeispiel in den Stubaier Alpen.

MANZ, O. (1934) Die Ur-Aare als Oberlauf und Gestalterin der pliozänen Oberen Donau. *Hohenzoll. Jahrbuch 1, 1934, 113-160.*
MATTAUER, M. (1999) Berge und Gebirge, Werden und Vergehen geologischer Großstrukturen. Stuttgart 1999.

MIELKE, H. (1996) Altpaläozoikum des Frankenwaldes. In: Bayrisches Geologisches Landesamt (Hrsg.) Erläuterung zur geologischen Karte von Bayern, 1:500 000. München 1996 [4. Aufl.], 23-28.

MOHS, F. (1842) Die ersten Begriffe der Mineralogie und Geognosie für junge praktische Bergleute der k.k. österreichischen Staaten. Erster Theil: Mineralogie. Wien 1842.

MOOS, A. v. & F. de QUERVAIN (1948) Technische Gesteinskunde. Basel 1948.

MOSER, M. (1999) Katalog der Bergwerke, D4 Baiersdorf, Landkreis Kelheim. *In: DEUTSCHES BERGBAU-MUSEUM BOCHUM (Hrsg.) 5000 Jahre Feuersteinbergbau. Die Suche nach dem Stahl der Steinzeit.* Bochum 1999 [3. Aufl.], *446-447.*

MÜLLER, S. & M. WARTH (1985) Kieselsäure-Wanderungen in südwestdeutschen Sedimenten und die Bildung lokaler Silex-Werkstoffe der Steinzeitkulturen. *Archaeologica Venatoria e.V. Mitteilungsblatt 9, 1985, 4-23.*

NEY, P. (1969) Mineralogsische Untersuchungen an Silices. *In: WETZEL, R. & G. BOSINSKI (Hrsg.) Die Bocksteinschmiede im Lonetal (Markung Ramming, Kreis Ulm). Veröffentlichungen des staatlichen Amtes für Denkmalpflege Stuttgart, Reihe A, Vor- und Frühgeschichte, Heft 15.* Stuttgart 1969, *71-74.*

NIEDERMAYER, G. (1999) Bericht über die Begutachtung von Bergkristall-Artefakten aus dem altmesolithischen Fundplatz vom Ullafelsen im Fotschertal, Stubaier Alpen, Nordtirol. *Online-Jahresbericht 1999: http://www.hochgebirgsarchaeologie.info.*

PAPE, H.-G. (1988) Leitfaden zur Gesteinsbestimmung, mit Tabellen zu Bestimmung der wichtigsten Gesteine nach einem Schlüssel mit mehrfachen Verzweigungen. Stuttgart 1988 [5. Aufl.].

PASDA, C. (1990) Der Probstfels bei Beuron - Probleme bei der Auswertung eines alt gegrabenen Inventars. *Archäologisches Korrespondenzblatt, 20, 1990, 1-9.*

PELEGRIN, J., KARLIN, C. & P. BODU (1988) "Chaînes opératoires": un outil pour le préhistorien. *Techn. préhist. 25, 1988, 55-62.*

PETTIJOHN, F.J. (1975) Sedimentary Rocks. New York/Evanston/San Fransco/London 1975 [3rd ed.].

PETTIJOHN, F.J., POTTER, P.E. & R. SIEVER (1987) Sand and Sandstone. New York/Berlin/Heidelberg/London/Paris/Tokio 1987.

REICHELT, G. (1961) Über Schotterformen und Rundungsgradanalyse als Feldmethode. *Petermanns Geographische Mitteilungen 105, 1961, 17-24.*

RICHTER, D. (1986) Allgemeine Geologie. Berlin/New York 1986 [3. Aufl.].

RICHTER, J. (1994) Der G-Schichten Komplex der Sesselfelsgrotte - Ein Beitrag zum Verständnis des Micoquien. *Habilitationsschrift im Fach Ur- und Frühgeschichte, Philosophische Fakultät, Universität zu Köln 1994.*

ROTTLÄNDER, R.C.A. (1989) Verwitterungserscheinungen an Keramik, Silices und Knochen, Teil 2: Verwitterungserscheinungen an Silices und Knochen, Untersuchungen über die Entstehung von Patina auf Silices mit besonderer Berücksichtigung des Übergangs Pleistozän-Holozän in Süd- und Südwestdeutschland. *Tübinger Beiträge zur Archäologie 3, Archaeologica Venatoria 8,2.* Münster 1989.
- (1999) Zu einigen Problemen der wissenschaftlichen Feuersteinforschung, *In: DEUTSCHES BERGBAU-MUSEUM BOCHUM (Hrsg.) 5000 Jahre Feuersteinbergbau. Die Suche nach dem Stahl der Steinzeit.* Bochum 1999 [3. Aufl.], 27-29.

SCHÄFER, D. (1997a) Der Jagdrastplatz der älteren Mittelsteinzeit auf dem ‚Ullafelsen' im Fotschertal (Ortsgem. Sellrain)(Nördliche Stubaier Alpen). *In: Alpine Vorzeit in Tirol, Begleitheft zur Ausstellung, Arbeiten und erste Ergebnisse. [vorgestellt vom Institut für Alpine Vorzeit, vom Institut für Botanik und vom Institut für Hochgebirgsforschung der Universität Innsbruck].* Innsbruck 1997, *11-12.*
- (1997b) Fundplätze aus der Umgebung des Achensees (Östliches Karwendel), die im Zusammenhang mit einer mittelsteinzeitlichen Ausbeute des lokalen Gesteins stehen. *In: Alpine Vorzeit in Tirol. Begleitheft zur Ausstellung, Arbeiten und erste Ergebnisse [vorgestellt vom Institut für Alpine Vorzeit, vom Institut für Botanik und vom Institut für Hochgebirgsforschung der Universität Innsbruck].* Innsbruck 1997, *15-21.*
- (1998) Zum Untersuchungsstand auf dem altmesolithischen Fundplatz vom Ullafelsen im Fotschertal (Stubaier Alpen, Tirol). *Germania 76, 1998, 439-496.*
- (1999) Untersuchungen zur mesolithischen Begehung in Tirol. *In: Ph. DELLA CASA (ed.) Prehistoric alpine environment, society, and economy: Papers of the international colloquium PAESE'97 in Zürich.* Zürich 1999, *37-46.*
- (2004a) Jahresbericht Teil I/II. *Online-Jahresbericht 2002-2003: http://www.hochgebirgsarchaeologie.info.*
- (2004b) Archäologische Ausgrabungen an der Franz-Senn-Hütte (Oberbergtal/Stubaier Alpen/Tirol) 2003-2004 - erste Ergebnisse. *Online-Jahresbericht 2003-2004: http://www.hochgebirgsarchaeologie.info.*

SCHINDEWOLF, O.H. (1960) Stratigraphische Methodik und Terminologie. *Geologische Rundschau 49, 1960, 1-35.*

SCHMID, E. (1999) Der jungsteinzeitliche Abbau auf Silex bei Kleinkrems, Baden-Württemberg (D1). *In: DEUTSCHES BERGBAU-MUSEUM BOCHUM (Hrsg.) 5000 Jahre Feuersteinbergbau. Die Suche nach dem Stahl der Steinzeit.* Bochum 1999 [3. Aufl], *141-165.*

SCHMIDT, M. (1994) Erläuterungen zu Blatt 7921 Sigmatingen. *In: GEOLOGISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.) Geologische Karte 1:25000 von Baden Württemberg.* Stuttgart 1994.

SCHOLZ, H. (1995) Bau und Werden der Allgäuer Landschaft zwischen Lech und Bodensee - Eine süddeutsche Erd- und Landschaftsgeschichte. Stuttgart 1995 [2. Aufl.].

SCHOLZ, H. & St. BRAMMER (2000) Hornstein, Quarzit und Bergkristall: Steinzeit-Werkstoff aus den Allgäuer Alpen. *In: O. KETTEMANN (Hrsg.) & H. HOFFMANN (Red.) „Droben im Allgäu, wo das Brot ein End' hat". Zur Kulturgeschichte einer Region. Katalog zur Ausstellung im Bauernmuseum Illerbeuren.* Kronburg-Illerbeuren 2000, *67-72.*

SCHUMANN, W. (1982) Steine und Mineralien, Mineralien, Edelsteine, Gesteine, Erze. *Sonderausgabe BLV Bestimmungsbuch.* München/Wien/Zürich 1982.

TUCKER, M.E. (1995) The geological Field Guide Series, Sedimentary Rocks in the Field. Chichester/New York/Brisbane/Toronto/Singapore 1995 [2nd ed.].

WEINER, J. (1985) Die Verbesserung der Bearbeitungseigenschaften von amorphen Gesteinsarten durch kontrollierte thermische Behandlung. Eine Literaturliste. *Archaeologica Venatoria e.V., Mitteilungsblatt 9, 1985, 39-47.*

WEISGERBER, G. (1993) Quarz, Feuerstein, Hornstein, Jaspis, Ocker - mineralische Rohstoffe der Steinzeit. *In: STEUER, H. & U. ZIMMERMANN (Hrsg.) Alter Bergbau in Deutschland.* Stuttgart 1993, *24-34.*

WISCHENBARTH, P. (1999) Alt und Mittelsteinzeit im westlichen Bayerisch-Schwaben. Berichte zur Archäologie im Landkreis Neu-Ulm und in den angrenzenden Gebieten 1. Neu-Ulm 1999.
- (2000) Neue steinzeitliche Alpinfundstellen in Vorarlberg/Österreich. Ergebnisse mehrjähriger Geländebegehungen. *Germania 78, 2000, 273-292.*

ZELLMER, H. (1996) Stratigraphie und Petrographie der Kieselschiefer-Fazies im Harz (Mitteldevon bis Unterkarbon). *Braunschweiger Geowissenschaftliche Arbeiten 19.* Braunschweig 1996.

Claus-Stephan Holdermann M.A.
Hochgebirgsarchäologie
Institut für Geologie und Paläontologie
Universität Innsbruck
Innrain 52
A - 6020 Innsbruck
Tel. ++43 (0) 512/507-5676
Stephan.Holdermann@uibk.ac.at