

# ZUR BESTIMMUNG DES MATERIALS DER SIEGEL

Walter Müller

Die exakte Bestimmung der Steine, aus denen die bronzezeitlichen Siegel gefertigt wurden, ist nicht nur für den Archäologen schwierig<sup>1</sup>, sondern bereitet auch den Mineralogen und Gemmologen Probleme. Dies ist daran zu erkennen, daß die Benennungen der verwendeten Steine in der einführenden Literatur über Mineralien und Gesteine erheblich differieren<sup>2</sup>. Erschwerend kommt hinzu, daß in der Siegelforschung das Erkennen des geschliffenen, meist auch polierten Steines wichtig ist, der in rohem, unbearbeitetem Zustand meist ein vollkommen anderes Aussehen hat. Während sich das Interesse des Mineralogen und Geologen auf die Beantwortung der Fragen nach den chemischen und physikalischen Eigenschaften und den Lagerstätten richtet, ist der Gemmologe auf die Beurteilung der bearbeiteten Edelsteine spezialisiert. Daher gibt es neben den mineralogischen Benennungen auch gemmologische Namen, die im Edelsteinhandel gebräuchlich sind<sup>3</sup>. Diese basieren auf speziellen Eigenschaften, Farbvarietäten und Musterungen. Nicht selten differieren sie von den mineralogischen Benennungen<sup>4</sup>. Besonders bei den Gesteinen ist dies der Fall, da sie sich aus mehreren Mineralien zusammensetzen und eine andere Entstehungsgeschichte haben als die reinen Mineralien<sup>5</sup>. Die Benennung der Gesteine ist teils von ihren Mineralbestandteilen bestimmt, teils auch durch die geologische Situation und die erdgeschichtliche Entstehung. Die Bestimmung der geschliffenen Weichsteine wird dadurch erschwert, daß diese ‚einfachen‘ Steine in der gemmologischen Literatur weniger beachtet werden als die im Edelsteinhandel höher eingeschätzten Hartsteine<sup>6</sup>.

---

<sup>1</sup> Zur Problematik der Materialbestimmung I. Pini in: CMS V Suppl. 3 S. 1 f.

<sup>2</sup> Für die Bestimmung der Steine der Sammlung Giamalakis im Museum von Iraklion lagen dem Verf. während der Materialaufnahme vor Ort folgende Handbücher vor: W. Schumann, *Der neue BLV Steine- und Mineralienführer*<sup>2</sup> (1989); H.J. Rösler, *Lehrbuch der Mineralogie*<sup>3</sup> (1984). Zur Geologie Kretas N. Creutzburg – C.W. Drooger – J.W. Meulenkamp – J. Papastamatiou – E. Seidel – A. Tataris, *General Geological Map of Crete* (Scale 1:200.000). Institute of Geological and Mining Exploration (IGME), Athens (1977).

<sup>3</sup> s. hierzu Schumann (oben Anm. 2) 157 ff. Einführung in die Gemmologie: K. Schlossmacher, *Edelsteine und Perlen*<sup>5</sup> (1969) 1 ff.

<sup>4</sup> Als ein Beispiel wäre der in früheren CMS Bänden verwendete Name ‚Sarder‘ für die braune Farbvarietät des Karneols zu nennen. Auch die Bezeichnung Onyx hat im Edelsteinhandel eine vielschichtige, mißverständliche Bedeutung. Oft sind die Übergänge zwischen den unterschiedlichen Benennungen gleitend, wie z.B. die Trennung des klaren violetten Amethysts vom stärker getrüben Amethystquarz, beides makrokristalline Varietäten der Quarzgruppe.

<sup>5</sup> Allgemeine Einführung s. Schumann (oben Anm. 2) 187 ff.

<sup>6</sup> Über die Weichsteinvorkommen auf Kreta s. M.J. Becker, *Journal of Field Archaeology* 3, 1976, 361 ff.; ebenso P. Faure, RA 1966, 45 ff.; P. Warren, BSA 59, 1964/66 ff.; ders., *Minoan Stone Vases* (1969) 129 f. 138 ff.

In den Bänden des CMS steht die exakte mineralogische oder gemmologische Bestimmung eines Siegels nicht im Vordergrund, da sie zumeist nur mit größtem naturwissenschaftlichem Aufwand möglich ist. Ohne Zweifel ist diese absolute Bestimmung für die Frage nach den Lagerstätten der Steine und nach der Herkunft der Siegel von großer Bedeutung. Die relative Bestimmung, wie sie im vorliegenden Band von archäologischer Seite durchgeführt wird, zielt auf die Lösung der Frage, welche Siegel aus dem gleichen Material gefertigt wurden und daher miteinander zu verbinden sind. Im Vordergrund der Beschreibungen des CMS steht die Erarbeitung von Gruppen<sup>7</sup>, wobei die wissenschaftlich exakte mineralogische bzw. gemmologische Benennung als sekundär angesehen wird. Die Terminologie der Materialbestimmungen des CMS orientiert sich zwar an den gemmologischen und mineralogischen Namen, kann aber nicht den Anspruch erheben, verbindlich zu sein. Die entscheidenden Kriterien für die Bildung zusammengehöriger Gruppen sind hauptsächlich die gleiche Farbe, Oberflächenbeschaffenheit und Feinstruktur<sup>8</sup>. Die Angaben im Katalog basieren auf der mikroskopischen Begutachtung der Siegel, wobei angestrebt wurde, die Beschreibungen stets bei einer künstlichen Beleuchtung gleicher Helligkeit und Farbtemperatur vorzunehmen.

Die Siegel der Sammlung Giamalakis, für deren Provenienz nahezu ausschließlich Kreta angenommen werden kann<sup>9</sup>, zeigen einen repräsentativen Querschnitt der Materialien, die von FM II bis SM III auf Kreta für die Herstellung von Siegeln verwendet wurden<sup>10</sup>. Für die Siegelforschung ist die Unterscheidung in weiche und harte Steine sehr wichtig. Die Grenze liegt etwa zwischen einer Mohshärte von 4 (noch als weich bezeichnete Steine) und 5 (harte Steine). Diese für die Glyptik fundamentale Zäsur ist auch an den unterschiedlichen Bearbeitungstechniken der Steine zu erkennen. Die weichen Steine wurden mit einfachen Handwerkzeugen wie Klingen<sup>11</sup> oder von Hand betriebenen Schleif- und Bohrwerkzeugen<sup>12</sup> bearbeitet, gelegentlich auch unter Zuhilfenahme des rotierenden Bohrers. Bei einer Mohshärte >4 wurde die Bearbeitung mit Hilfe von schnell rotierenden, auf der stationären Drehbank betriebenen Gravurspitzen<sup>13</sup> unter Verwendung eines Schleifmittels<sup>14</sup> vorgenommen.

---

<sup>7</sup> Die Ergebnisse sind im Material-Index des vorliegenden Bandes festgehalten.

<sup>8</sup> Meist nur bei fragmentarischen Siegeln an der Bruchstelle zu erkennen.

<sup>9</sup> s. oben 1.

<sup>10</sup> Am hohen Anteil weicher, z.T. auch weniger qualitätvoller Steine ist zu ersehen, daß Stylianos Giamalakis alles ihm zugelegene Material gesammelt hat. Daher ist nicht von einer Selektion erlesener Stücke auszugehen, welche die statistische Beurteilung vereiteln würde.

<sup>11</sup> vgl. D. Evely, *Minoan Crafts: Tools and Techniques* (1993) 154 Abb. 64 oben links. Auch Abschläge lokaler Steine mit einer Mohshärte >7 sind für einfache Ritzarbeiten geeignet.

<sup>12</sup> Möglicherweise wurden die in der Hand gehaltenen Bohrer auch unter Zuhilfenahme eines Fiedelbogens bewegt. Vgl. Evely (oben Anm. 11) 154 Abb. 64 „bow“.

<sup>13</sup> Es ist anzunehmen, daß in der Bronzezeit ähnliche Zeiger verwendet wurden wie sie bei E. Zwierlein-Diehl in: AGD I 20 Abb. a–h abgebildet sind.

<sup>14</sup> Die stationäre Drehbank ist als das wichtigste Werkzeug zu nennen, allerdings ist auch die gelegentliche Anwendung eines zwischen den Händen geführten Schleifgerätes anzunehmen. s. W. Müller in CMS Beiheft 6, 195 ff.; Evely (oben Anm. 11) 146 ff.

## Harte Steine (Mohshärte >4)

### *Quarz*

Die Steine der Quarzgruppe<sup>15</sup> haben einen spröden, muscheligen Bruch. Die hohe Mohshärte 7 stellte an die Technik der Siegelschneider hohe Anforderungen<sup>16</sup>. Für die Bearbeitung war die stationäre Drehbank mit schnell rotierenden Zeigern wie Rundperl, Tubus und Rad erforderlich. Auch Gravuren von Hand mit Hilfe von Griffeln und Feilen waren in Verbindung mit Korund als Schleifmittel möglich. Sie sind in die Diskussion um die Anfänge der Hartsteinbearbeitung miteinzubeziehen<sup>17</sup>. Die Varietäten des Quarzes sind entweder makrokristallin, wie z.B. der aus großen Einzelkristallen bestehende Bergkristall, oder feinkristallin, wie z.B. der opake Achat oder der Jaspis. Der gemeine Quarz ist ein weißlicher, nur leicht transluzider bis opaker Stein mit einem großen Anteil an Makrokristallen. In der Glyptik spielt der eher unscheinbare gemeine Quarz nur eine untergeordnete Rolle, während die hier in eigenen Abschnitten behandelten bunten Farbvarietäten der Quarzgruppe bevorzugt wurden. Die im vorliegenden Katalog nur als ‚Quarz‘ bezeichneten Steine sind von weißlicher Grundfarbe und zum Teil rötlich bis dunkelrot verfärbt. Die Abgrenzung zum homogen rötlichen, transluziden Rosenquarz, der wohl bei Kat.Nr. **109** angenommen werden kann, ist fließend und schwierig.

### *Bergkristall*

Der Bergkristall ist die farblose makrokristalline Varietät des Quarzes, die auf Kreta vergleichsweise häufig vorkommt<sup>18</sup>. Qualitativ hochwertige Steine bestehen aus großen Kristallen, sind farblos und glasklar. Die für Siegel verwendeten Bergkristalle sind nicht perfekt, sondern weisen in der Regel partielle Trübungen und Sprünge im Innern des Materials auf<sup>19</sup>. Abgesehen von der hohen Mohshärte unterscheiden sich Bergkristalle auch durch den muscheligen Bruch von den als Weichsteine einzuordnenden, insbesondere in der Spätzeit der ägäischen Glyptik häufigen Fluoriten<sup>20</sup>. Die meisten der Bergkristallsiegel der Sammlung Giamalakis stammen aus mittelminoischer Zeit. Härte und Art des Bruches sind außerdem hinreichende Kriterien zur Unterscheidung von farblosem Glas, aus dem das moderne Siegel Kat.Nr. **285** angefertigt wurde.

### *Amethyst*

Der Amethyst ist eine makrokristalline Varietät des Quarzes, die wegen der Klarheit auch als die violettfarbene Variante des Bergkristalls zu sehen ist<sup>21</sup>. Mit Ausnahme von Kat.Nr. **506** zeigen die hier publizierten Beispiele keine homogene Farbverteilung. Obwohl sie stellenweise farblos bzw. opak sind, überwiegen die lilafarbenen Anteile, so daß die Bestimmung als Amethyst gerechtfertigt ist.

<sup>15</sup> Übersicht über die Quarz-Varietäten s. Rösler (oben Anm. 2) 440 Abb. 11.10.

<sup>16</sup> Schumann (oben Anm. 2) 36.

<sup>17</sup> I. Pini, in: Festschrift für St. Hiller (im Druck)

<sup>18</sup> I. Pini und W. Müller beobachteten auf Kreta z.B. ein größeres Vorkommen bei Aj. Pelagia zwischen Iraklion und Rethymnon.

<sup>19</sup> Hier mit der Bezeichnung ‚in sich gebrochen‘ beschrieben.

<sup>20</sup> s. unten

<sup>21</sup> Allgemein über die Verwendung von Amethyst in der ägäischen Bronzezeit s. O. Krzyszkowska, in: ΚΡΗΣ ΤΕΧΝΙΤΗΣ. L'Artisan Crétois. Recueil d'articles en l'honneur de Jean-Claude Poursat, publié à l'occasion des 40 ans de la découverte du Quartier Mu (2005) 119 ff. s. auch oben Anm. 4.

### *Achat*

Mit Achat wird eine mikrokristalline Varietät der Quarzgruppe sehr unterschiedlicher Farbgebung bezeichnet. Die Oberfläche dieser sehr harten Steine ist gut polierbar. Achate sind überwiegend opak und nur in dünnen Schichten transluzid. Ihre typische Musterung ist die Bänderung<sup>22</sup>. Nicht jeder Achat ist gebändert, da die Siegel auch aus Steinen mit homogener oder wolkiger Farbverteilung stammen können. In der Terminologie des CMS ist Achat ein Sammelbegriff für die hochglänzend polierten, vorwiegend gebänderten, feinkristallinen Farbsteine der Quarzgruppe, soweit sie nicht als gesonderte Varietäten mit eigenen gemmologischen Namen ausgewiesen sind.

### *Chalcedon*

Das entscheidende Merkmal des Chalcedons<sup>23</sup>, bei dem es sich ebenfalls um einen mikrokristallinen Stein aus der Quarzgruppe handelt, ist die bläulich-milchige Farbgebung. Kat.Nr. **150** ist ein homogener hellgraublauer Chalcedon. Die beiden anderen Beispiele Kat.Nr. **326. 487** mit dunkel gewölkten Partien und Verfärbungen sind nur mit Vorbehalt als Chalcedone zu bezeichnen, da nur wenige Stellen mit der typisch bläulichen Farbtönung vorhanden sind.

### *Moosachat*

Der in der Sammlung Giamalakis nur einmal vorhandene, milchig transluzide Hartstein Kat.Nr. **227** muß wegen seiner verästelten grünbraunen Einschlüsse als Moosachat bezeichnet werden<sup>24</sup>. Die milchige Farbgebung und schwache Transluzenz des Steines Kat.Nr. **227**, bei dem der charakteristische Mooseffekt nur spärlich, aber signifikant vorhanden ist, bestätigen die Bestimmung als Moosachat.

### *Karneol*

Karneol ist der am häufigsten in der Sammlung Giamalakis anzutreffende Hartstein. Diese mikrokristalline Varietät der Quarzgruppe ist an ihrer Transluzidität und der meist leuchtend hellen braunroten Färbung zu erkennen. Typisch für Karneole sind die wolkige Farbverteilung und die ebenfalls gewölkten, dunklen bis schwarzen Eintrübungen. Bei braunroten Steinen mit Bänderung dürfte es sich eher um Achate handeln<sup>25</sup>. Vorkommen von Karneolen, deren wichtigste Lagerstätten in Indien liegen<sup>26</sup>, sind auf Kreta nicht bekannt. Karneole haben die Eigenschaft, sich unter der Einwirkung starker Hitze opak weiß zu verfärben. Abhängig von der Temperatur beschränken sich solche Farbänderungen entweder nur auf einen weißlichen

---

<sup>22</sup> Durch eine rhythmische Kristallisation entstanden; Schumann (oben Anm. 2) 178.

<sup>23</sup> Schumann (oben Anm. 2) 38 ‚Eigentlicher Chalcedon‘.

<sup>24</sup> Schumann (oben Anm. 2) 38 Abb. 3. Der typische Mooseffekt ist auf Einschlüsse von Silikatmineral zurückzuführen.

<sup>25</sup> Im heutigen Edelsteinhandel werden auch gefärbte Achate als Karneole bezeichnet. Eine solche Technik ist für die Bronzezeit weniger wahrscheinlich, so daß tatsächlich Importe aus den mittelasiatischen Lagerstätten anzunehmen sind.

<sup>26</sup> Schumann (oben Anm. 2) 180.

Überzug der Oberfläche oder sie dringen tief in den Stein ein. Hinweis auf die Einwirkung sehr hoher Temperaturen ist die unter dem Mikroskop sichtbare, meist sehr feine Krakelierung der opak-weißen äußeren Schicht<sup>27</sup>.

### *Jaspis*

Typisch für den vollkommen opaken Jaspis ist die feinmatte Oberfläche, die auch beim polierten Stein noch spürbar ist. Dieses Phänomen ist bei den anderen mikrokristallinen Varietäten des Quarzes nicht zu beobachten<sup>28</sup>. Beimengungen anderer Mineralien bestimmen die Farbgebung und Zeichnung der meist monochromen, seltener mehrfarbigen Steine. Der in der kretischen Glyptik verwendete Jaspis ist offensichtlich ein lokaler Stein. Er ist, von der Brandung des Meeres abgerieben, an den Stränden der Insel häufig aufzufinden<sup>29</sup>. Für die Glyptik wurden homogen einfarbige Steine bevorzugt, die bisweilen eine leicht schlierige Struktur aufweisen. Gelegentlich sind sie auch von korrodierten Adern aus weicherem Gestein durchzogen. Die Farbvarianten der Jaspissiegel der Sammlung Giamalakis sind rot, grün und grau. Schwarzer und ockerfarbener Jaspis, die in der Glyptik ebenfalls von Bedeutung sind, kommen nicht vor. Da die bronzezeitlichen Siegelschneider auch weiche Steine bearbeiteten, welche die gleiche Farbgebung und feinmatte Oberfläche wie Jaspis aufweisen<sup>30</sup>, ist die Mohshärte 7 das ausschlaggebende Bestimmungskriterium für den echten Jaspis.

### *Hämatit*

Der grauschwarze, rostbraun anlaufende Hämatit kann auf Grund der Mohshärte 5,2–5,3 und der dunkelroten Strichfarbe eindeutig von schwarzbraunen Chloritschiefern<sup>31</sup> mit braunem Abrieb unterschieden werden. Die Verwechslung ist insbesondere bei den Lentoiden möglich, die in beiden Steinen vorkommen. Die meisten der insgesamt neun Hämatit-Siegel der Sammlung Giamalakis weisen über der metallisch glänzenden Oberfläche des gut zu bearbeitenden und zu polierenden Steines eine rostbraune Patinierung auf. Diese ist auf die Tatsache zurückzuführen, daß es sich beim Hämatit mineralogisch um ein Eisenerzmineral ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) handelt<sup>32</sup>.

---

<sup>27</sup> Hier Kat.Nr. 255. 264. 278. 296. 316. 324. 345. 474.

<sup>28</sup> Die in der Bronzezeit bearbeiteten Achate und Karneole weisen z.T. eine hochglänzend polierte Oberfläche auf, die sich auch im beriebenen Zustand von der stets rauheren Oberfläche des Jaspis unterscheidet.

<sup>29</sup> In der Gesteinssammlung des CMS befindet sich z.B. rotes Jaspis-Geröll, das an der kretischen Küste aufgefunden wurde.

<sup>30</sup> Die exakte mineralogische Bestimmung der in der Terminologie des CMS als ‚Pseudojaspis‘ bezeichneten Steine mit der Mohshärte von ca. 4 ist schwer. Es dürfte sich jedoch um ein feinkristallines calcithaltiges Gestein handeln (s. unten).

<sup>31</sup> s. unten.

<sup>32</sup> Rösler (oben Anm. 2) 382.

### *Lapis Lacedaemonius*

Der aus der einzigen bekannten Lagerstätte bei Krokeä in der Nähe von Sparta<sup>33</sup> stammende Lapis Lacedaemonius ist ein magmatisches Gestein vulkanischen Ursprungs. Die Mohshärte ist größer oder gleich 6<sup>34</sup>. Wegen seiner typischen Musterung mit hellgrünen, teilweise gelbstichigen, kantigen Einschlüssen in dunkelgrünem Basisgestein ist der Lapis Lacedaemonius unverwechselbar. Mineralogisch ist der Stein in die Gruppe der Andesite/Basalte einzuordnen<sup>35</sup>. Seine Grünfärbung ist vergleichbar mit der Vergrünung der Basalte, wie z.B. beim Diabas. Daher wird der Stein auch als Diabas-Porphyrin bezeichnet<sup>36</sup>. Obwohl er vergleichsweise selten verwendet wurde, war der Lapis Lacedaemonius in der kretischen Glyptik geschätzt<sup>37</sup>. Dies ist auch an der hohen Qualität der Gravur des einzigen Beispiels Kat.Nr. 362 zu ersehen. Mit seinen gelbstichigen Einschlüssen im graugrünen Basisgestein ist hier der Nachweis zu erbringen, daß es sich ohne Zweifel um den aus der Nähe von Sparta importierten Stein handelt. Als Lapis Lacedaemonius ist auch der Stein des Prismas Kat.Nr. 509 zu bestimmen, obwohl er aus einem grauen, von kleinsten grünen Partikelchen durchsetzten Basisgestein besteht.<sup>38</sup> Die Bleichung bzw. Verfärbung der Matrix ist auf die Verwitterung der Oberfläche zurückzuführen.<sup>39</sup> In der Tatsache, daß eine der Siegelflächen eine antike Flickung aufweist, ist ein Hinweis auf die Kostbarkeit dieses Steines zu sehen.<sup>40</sup>

### *Lapislazuli*

Der mit einer Mohshärte von 5–6 nur in Hartsteintechnik zu bearbeitende Lapislazuli (Lasurit) ist auf Kreta ebenfalls ein importierter Stein. Als mögliche Herkunft kommen die bedeutenden Lagerstätten in der Baikalsee-Region oder in Badachschan/Afghanistan in Frage<sup>41</sup>. Der Lapislazuli wird zu den Gesteinen gezählt, da er neben dem Hauptgemengteil Lasurit stets mehrere Mineralien (z.B. Hauyn und Sodalith mit ebenfalls blauer Farbgebung) enthält. Qualitätvolle Steine mit hohem Lasuritanteil sind von homogener tiefblauer Farbgebung und weisen Spuren von Pyrit und Glimmer auf. Die in der ägäischen Glyptik verwendeten Lapislazuli-Varietäten sind meist von weißlichem Calcit durchhäutert, da der Lasurit in Kalkgestein eingelagert ist. Wohl auf den Calcit-Anteil der Matrix ist die Tatsache zurückzuführen, daß die Oberfläche von Lapislazuli unter sauren Bodenbedingungen porös angegriffen wird. Dieses Phänomen ist bei Siegeln gelegentlich zu beobachten<sup>42</sup>. Die Oberfläche des einzigen Beispiels Kat.Nr. 396 ist nur minimal angegriffen.

<sup>33</sup> Über die Entstehungsbedingungen des ‚porfido verde antico‘ s. G. M. Paraskevopoulos, Neues Jahrbuch für Mineralogie. Abhandlungen 103, 1965, 293 ff.; zu geologischen und kulturgeschichtlichen Aspekten des Gesteins s. R. Huckriede – St. Dürr, *Geologica et Palaeontologica* 9, 1975, 125 ff.; ausführlich zu den archäologischen Funden s. P. Warren, in: J. M. Sanders (Hrsg.), *ΦΙΛΟΛΑΚΩΝ*. Lakonian Studies in Honour of Hector Catling (1992) 285 ff.

<sup>34</sup> Hoher Anteil an Feldspat und Quarz.

<sup>35</sup> Schumann (oben Anm. 2) 248: ‚grünlicher Andesit, Griechenland‘.

<sup>36</sup> Huckriede – Dürr (oben Anm. 33) 130.

<sup>37</sup> vgl. z.B. die herausragende Qualität des Lentoids CMS VII Nr. 123. Zusammenstellung der Siegel aus Lapis Lacedaemonius s. Warren (oben Anm. 33) 287 Anm. 12. s. auch W. Müller in *Pepragmena* 10 (in Vorbereitung)

<sup>38</sup> Möglicherweise handelt es sich um den gleichen Stein wie bei CMS V Suppl. 1B Nr. 153.

<sup>39</sup> Ausführlich zu den Verfärbungen s. Müller (oben Anm. 37)

<sup>40</sup> ebenda.

<sup>41</sup> Rösler (oben Anm. 2) 610. Ebenso C. da Cunha, *Le Lapis Lazuli. Son histoire, ses gisements, ses imitations* (1989) 47 ff.

<sup>42</sup> z.B. CMS V Nr. 600. 639. Die Verwitterung ist auch im Abdruck zu erkennen.

## *Breccia*

Unter dem Begriff Breccia wird ein aus groben, kantigen Trümmern zusammengesetztes Festgestein bezeichnet, dessen Bindemittel entweder Ton, Kalk oder Kiesel ist<sup>43</sup>. Für die Technik der Bearbeitung der Breccia ist die härteste der eingeschlossenen Gesteinsarten ausschlaggebend. Aus diesem Grund ist dieses Gestein noch unter die harten Steine einzuordnen. Die beiden Beispiele Kat.Nr. **126** und **128** sind in der Hartsteintechnik mit schnell rotierenden Zeigern bearbeitet. Die stärker verwitterte Oberfläche von Kat.Nr. **128** ist auf die geringere Härte des Bindemittels im Gestein zurückzuführen. Möglicherweise ist hierfür nicht die Abnutzung beim Gebrauch des Siegels verantwortlich, sondern die Tatsache, daß das kalkhaltige Gestein unter chemisch sauer reagierenden Bodenverhältnissen angegriffen wurde. Die beiden Breccia-Siegel in der Sammlung Giamalakis haben mit grauen, roten und beigen Tönen eine sehr ähnliche Farbgebung, die möglicherweise auf die gleiche Lagerstätte zurückzuführen ist.

## Weiche Steine (Mohshärte <5)

### *Steatit*

Bei dem in den Beschreibungen des CMS<sup>44</sup> als Steatit bezeichneten Stein handelt es sich um das Mineral Talk. In seiner reinen Form ist Talk das weichste Mineral überhaupt<sup>45</sup>. Die Mohshärte beträgt 1. In der Glyptik finden nur dichte Aggregate dieses Minerals, das in grünlichen, gelblichen, braunen und schwarzen Farbvarianten vorkommt, Verwendung<sup>46</sup>. Die Mohshärte dieser Steine liegt bei 1–2 und sie haben die gleiche seifige oder speckige Oberfläche wie reiner Talk. Die geringe Härte des Steatits erlaubt außer Ritzen und Schaben auch die Bearbeitung mit der Klinge, bei der jeweils schon mit einem Schnitt eine Kerbe in den Stein geschnitten werden kann. Hier liegt ein wichtiger Unterschied zur ausschließlich schabenden und feilenden Bearbeitung der anderen weichen Steine mit Mohshärten zwischen 2 und 4. Das entscheidende Kriterium für die Bestimmung von Siegeln aus Steatit ist die weiße Strichfarbe, die beim Abrieb des Steins auf einem schwarzen Karton erscheint<sup>47</sup>. Auch bei den verschiedenen Farbvarianten des Steatits bleibt der Strich stets weiß. Der Bruch des überwiegend opaken, bei helleren Farbvarianten bisweilen schwach durchscheinenden Steins ist uneben und splittrig. Insbesondere bei den Prismen der mittleren Bronzezeit ist das Phänomen beachtenswert, daß sich gelegentlich an der bearbeiteten Oberfläche ein sehr dünner weißer Überzug bildet. Dieser wird im Katalog als milchige Patinierung beschrieben<sup>48</sup>. Da dieser Überzug vor allem in den Tiefen des Intaglios zu beobachten ist, kann er nur nach der Anfertigung des Siegels entstanden sein und war auf dem Rohstein noch nicht vorhanden. Als Ursache können entweder

<sup>43</sup> Schumann (oben Anm. 2) 268.

<sup>44</sup> In den frühen Bänden des CMS wurden von den verschiedenen Bearbeitern auch andere Weichsteine, wie Glimmerschiefer, Chloritschiefer und Serpentin oft als Steatit bezeichnet. Die hier erläuterte Definition des Steatits wurde erst in den Bänden V Suppl. 1–3 konsequent beachtet. Nachträgliche Korrekturen sind für CMS XIV in Bearbeitung.

<sup>45</sup> Schumann (o. Anm. 2) 84.

<sup>46</sup> Ein gutes Beispiel für die olivgrüne Farbvarietät s. Schumann (oben Anm. 2) 85 Abb. 4.

<sup>47</sup> Das wichtigste Kriterium zur praktischen Bestimmung vor Ort.

<sup>48</sup> Kat. Nr. 33. 45. 49. 80. 151. 154. 158. 160. 173. 178. 185. 194. 209. 211. 213. 221.

die Kontaminierung der Siegeloberfläche bei der Benutzung oder die Einwirkung physikalischer oder chemischer Einflüsse im Erdboden in Frage kommen, in dem das Siegel lag. Die Tatsache, daß das geschilderte Phänomen vor allem bei werkstattfrischen Steatiten zu beobachten ist, könnte aber auch ein Hinweis darauf sein, daß die weiße Patinierung unmittelbar mit der Herstellung der Prismen zusammenhängt. Der auf Kreta verwendete Steatit ist offensichtlich ein lokaler Stein, da es auf der Insel mehrere Lagerstätten gibt, an denen Talk abgebaut wurde<sup>49</sup>. In der frühen bis mittleren Bronzezeit ist der Steatit der am häufigsten verwendete Weichstein, während er in der Spätzeit ohne Bedeutung ist. Unter den frühen Weichsteinsiegeln in der Sammlung Giamalakis beträgt sein Anteil 77%. Die Lagerstätten des für die mittelminoischen Prismen verwendeten Steatits sind wohl im Bereich des Dikti-Gebirges zu suchen, in dessen Hochebenen von größeren Talkvorkommen berichtet wird<sup>50</sup>.

Der dunkelrote, marmorierte und grau gefleckte Stein Kat.Nr. **476. 505** wird hier ebenfalls als Steatit bezeichnet, da er eine mit dem braunen, schwarzen und grünen Steatiten vergleichbare seifige Oberfläche besitzt. Der Stein ist mit einer Mohshärte von ca. 2 noch als sehr weich zu bezeichnen, hinterläßt aber auf der schwarzen Pappe nicht den weißen Strich wie die kretischen Steatite. Steine gleicher Härte und Farbgebung wie Kat.Nr. **505** begegnen häufig auf dem griechischen Festland, so daß von einem Import nach Kreta ausgegangen werden muß<sup>51</sup>. Eine Bestätigung der festländischen Entstehung von Kat.Nr. **505** ist in dem Phänomen zu sehen, daß harte schwarze Sandpartikel zerstreut in den weichen Stein eingeschlossen sind. Steine mit diesem Merkmal sind außerhalb Kretas öfter belegt<sup>52</sup>. Auch die härteren Einschlüsse bei Kat.Nr. **475** sind unter den kretischen Steatitvarietäten nicht bekannt. Sehr wahrscheinlich stammt auch dieses der ‚Mainland Pop‘ Gruppe nahestehende Siegel vom Festland<sup>53</sup>.

### *Glimmerschiefer*

Schiefergesteine sind an der parallelen Ausrichtung des fein- bis mittelkörnigen Gefüges zu erkennen. Diese typische Struktur wird als Schieferung bezeichnet<sup>54</sup>. Grünliche bis graue Schiefergesteine, die sich durch einen hohen Glimmeranteil auszeichnen, sind für die kretische Weichsteinglyptik von besonderer Bedeutung. Die Vorkommen dieser Glimmerschiefer sind über die ganze Insel verteilt<sup>55</sup>. Mit zunehmendem Glimmeranteil ist der Schiefer auch in ebenen Flächen spaltbar. Es sind Glimmerschiefer mit unterschiedlich starker Spaltbarkeit zu beobachten. Wenn die Schichtenstruktur des Gesteins erkennbar ist, wird sie in den Beschreibungen des Katalogs erwähnt. In den früheren Bänden des CMS<sup>56</sup> wurde der Schiefer nicht eigens benannt, sondern in den Sammelbegriff Serpentin integriert. Wie die Siegel der Samm-

<sup>49</sup> s. z.B. Becker (oben Anm. 6) 368 f. Nr.11: Katharo.

<sup>50</sup> Soweit sie mit den Werkstätten von Mallia in Verbindung zu bringen sind. s. auch oben Anm. 45.

<sup>51</sup> Unter der Voraussetzung, daß Kat.Nr. 505 ohne sichere Fundangabe auch tatsächlich auf Kreta gefunden wurde.

<sup>52</sup> z.B. CMS V Suppl. 3 Nr. 134.

<sup>53</sup> Das Motiv des Lentoids Kat.Nr. 521 (s. unten) läßt keine eindeutige Aussage über die Provenienz zu.

<sup>54</sup> Schumann (oben Anm. 2) 312 ff. mit Abb. auf S. 367.

<sup>55</sup> Vorkommen s. oben Anm. 6. Für die Mineraliensammlung des CMS konnten W. Müller und I. Pini von zahlreichen Vorkommen Proben auflesen, die den in der kretischen Weichsteinglyptik verwendeten Schiefen entsprechen. Die häufig verwendete grüne Variante mit hohem Glimmerteil und typischen rostbraunen Verfärbungen (s. die Beschreibungen im Katalog) wurde z.B. an der neuen Straße zwischen Iraklion und Rethymnon oberhalb von Aj. Pelagia gefunden.

<sup>56</sup> Erst seit dem Erscheinen des Bandes V Suppl. 3 wird Schiefer gesondert ausgewiesen.



lung Giamalakis belegen, sind Glimmerschiefer und Chloritschiefer die in der kretischen Weichsteinglyptik der späten Bronzezeit am meisten verwendeten Steine. Auf dem Festland sind sie allerdings nur von geringer Bedeutung, obwohl die natürlichen Schiefer-Vorkommen dort genauso häufig sind wie auf Kreta<sup>57</sup>. Die Härte des Glimmerschiefers hängt vom Gefüge und den Mineralbestandteilen des Gesteins ab. Die Mohshärte des in kretischen Siegelwerkstätten verwendeten Glimmerschiefers liegt bei 3–4, so daß der Stein mit Klingen<sup>58</sup>, Griffeln oder Feilen geschabt, geritzt oder gefeilt werden kann. Bisweilen sind auch Punktbohrungen vorhanden<sup>59</sup>, die auf ein rotierendes Werkzeug hinweisen, das sowohl von Hand als auch auf der stationären Drehbank betrieben werden konnte.

### *Chloritschiefer*

Als Chloritschiefer werden im vorliegenden Katalog sehr weiche Gesteine bezeichnet, die sich durch ihre wesentlich gröbere Schieferung vom zuvor definierten Glimmerschiefer unterscheiden<sup>60</sup>. Ein weiteres Merkmal ist die fehlende Spaltbarkeit. Hauptgemengteile des Gesteins sind die unter der Bezeichnung Chlorit zusammengefaßten Mineralien, die in grünen, braunen, grauen und schwarzen Farbvarianten vorkommen<sup>61</sup>. Die Mohshärte des in der Glyptik verwendeten Chloritschiefers liegt bei 2–3. Das Gestein hat ein mittel- bis grobkörniges Gefüge und erscheint in grünen, braunen und schwarzen Färbungen. Entsprechend der jeweiligen Farbvarietät ist auch der Abrieb bzw. die Strichfarbe grünlich, bräunlich oder gräulich. Die hellere Farbe des Abriebs erscheint auch an den Bestoßungen der Steine<sup>62</sup> und wird hier im Katalog erwähnt. Die geglättete oder beriebene Oberfläche des Chlorits hingegen ist wesentlich dunkler als die Beschädigung und weist einen speckigen Glanz auf. So ist z.B. der an der glatten Oberfläche tiefschwarze Chlorit Kat.Nr. **380** nur auf Grund des bräunlichen Abriebs als braune Farbvarietät zu bestimmen. Wegen der speckig beriebenen Oberfläche wurden die hier als Chloritschiefer benannten Steine in den frühen CMS-Bänden oftmals als Steatit bezeichnet. Die wichtigsten Unterscheidungskriterien sind der farbige Abrieb des Chlorits – beim Steatit ist die Strichfarbe stets weiß – sowie die unterschiedliche Struktur der Oberfläche<sup>63</sup>. Die grobe Schieferung ist selbst im abgeriebenen Zustand beim Chlorit noch zu erkennen, während Siegel aus Steatit stets glatt berieben sind. Am häufigsten ist in der Sammlung Giamalakis der grüne Chloritschiefer vertreten<sup>64</sup> (33 Siegel), gefolgt vom braunen Chloritschiefer<sup>65</sup> (23 Siegel) und dem selteneren schwarzen Chloritschiefer<sup>66</sup>. Im Gegensatz zum Glimmerschiefer begegnet der Chlorit bereits in der frühen Bronzezeit und findet bis in die späte Glyptik von SM III Verwendung. Während die grünen und schwarzen Farbvarietäten in der frühen und späten

<sup>57</sup> Erfahrungswert des Verf.

<sup>58</sup> Evely (oben Anm. 11) bezieht – wohl für die späte Bronzezeit – auch Klingen aus Metall in seine Überlegungen mit ein.

<sup>59</sup> z.B. CMS V Nr. 252.

<sup>60</sup> Schumann (oben Anm. 2) 316.

<sup>61</sup> Schumann (oben Anm. 2) 84.

<sup>62</sup> Im Katalog erwähnt.

<sup>63</sup> In günstigen Fällen, wenn eine körnige Struktur im Photo zu erkennen ist, kann der stets glatte Steatit als Material ausgeschieden werden.

<sup>64</sup> 33 Siegel, davon 13 MM III—SM III.

<sup>65</sup> 23 Siegel, davon 21 MM III—SM III.

<sup>66</sup> 8 Siegel, davon 3 MM III—SM III.

Glyptik ungefähr zu gleichen Anteilen vorkommen, stammen bis auf zwei Ausnahmen (Kat.Nr. **84. 98**) alle braunen, dem Hämatit sehr ähnlichen Chlorite<sup>67</sup> aus der späten Bronzezeit.

### *Serpentin*

Bei dem im Katalog dieses Bandes als Serpentin bezeichneten Weichstein handelt es sich um ein meist grünlichgraues, auch bräunliches feinkristallines Gestein (Mohshärte 3–4) mit einer helleren Fleckung. Mineralogisch handelt es sich wohl um eine Varietät des Serpentinits<sup>68</sup>, eines aus vielen Mineralien – darunter auch Talk – bestehenden Gesteins mit Serpentin als Hauptgemengteil<sup>69</sup>. Die Fleckung ist auf Einschlüsse eines weicheren Bestandteils (Mohshärte ca. 2) zurückzuführen. Bei nahezu der Hälfte der Serpentine in der Sammlung Giamalakis haben die weichen Einschlüsse, wohl ein Talkum-Aggregat, eine länglich gebogene Form. Dadurch erinnert das Erscheinungsbild der Musterung an Wurmfraß in Holz<sup>70</sup>. Die Oberfläche ist sowohl bei werkstattfrischen Siegeln als auch im abgeriebenen Zustand seidig glänzend und fühlt sich leicht speckig an<sup>71</sup>. Bei der Bestimmung des Serpentin wurde im vorliegenden Band besonders auf die Abgrenzung gegen die geschieferten Gesteine geachtet, die sich durch die oben beschriebenen Merkmale aussondern lassen. In den früheren Bänden des CMS<sup>72</sup> wurden auch Glimmer- und Chloritschiefer als Serpentine bezeichnet. Jedoch sind der Gehalt an Glimmer und die Spaltbarkeit der Schiefer, die beim Serpentin nicht vorhanden sind, wichtige Kriterien zur Unterscheidung beider Gesteinsarten. Sowohl beim Grundgestein als auch bei den Einschlüssen der hier als Serpentine zusammengefaßten Steine sind farbliche Variationen zu beobachten. Da die im Katalog beschriebenen Varietäten des Serpentin nur auf kretischen Siegeln begegnen, ist anzunehmen, daß es sich um ein lokal kretisches Gestein handelt.

### *Fluorit*

Der Fluorit<sup>73</sup> (Flußspat) ist ein auf Kreta verbreiteter<sup>74</sup> Weichstein mit der Mohshärte 4. Steine dieser Härte können in der Weichsteintechnik durch Ritzen, Feilen, Schaben bearbeitet werden. Für die Glyptik wurden nur farblose, weitgehend durchsichtige Steine verwendet. Daher kann der Fluorit leicht mit dem Bergkristall verwechselt werden, besonders dann, wenn er mit den Werkzeugen der Hartsteintechnik bearbeitet wurde<sup>75</sup>. Dies ist auch bei dem Amygdaloid Kat.Nr. **392** der Fall, das in der typischen Technik eines Cut Style-Siegels mit schnell rotierenden Zeigern bearbeitet wurde. Auch Kat.Nr. **426** wurde mit solchen Werkzeugen hergestellt. Nicht nur durch die Bestimmung der Härte, sondern auch im Bruch, der den Schichten im Innern des Steins folgt, ist der leicht spaltbare Fluorit eindeutig vom Bergkristall zu unterscheiden.

<sup>67</sup> s. oben.

<sup>68</sup> so auch Becker (oben Anm. 6) 363.

<sup>69</sup> Schumann (oben Anm. 2) 322. In seiner reinen Form findet das Mineral Serpentin in der kretischen Glyptik keine Verwendung. Die monochrom grüne Farbvarietät ist wohl mit den auf den Kykladen vorkommenden ‚Inselsteinen‘ gleichzusetzen.

<sup>70</sup> Kat. Nr. 144. 379. 416. 427. 444. 472. 512. 522. 527.

<sup>71</sup> Schumann (oben Anm. 2) erwähnt den ‚Fett- und Seidenglanz‘ beim Serpentin. Die seifige Oberfläche ist m.E. wohl auf Talkbeimengungen zurückzuführen.

<sup>72</sup> Vor dem Erscheinen von CMS V Suppl. 3 (s. oben Anm. 40).

<sup>73</sup> Schumann (oben Anm. 2) 54.

<sup>74</sup> Eine ergiebige Fundstelle ist dem Verf. z.B. zwischen Aj. Nikolaos und Elounda bekannt.

<sup>75</sup> z.B. CMS V Suppl. 3 Nr. 378. Zu Fluoritsiegeln s. auch I. Pini in: CMS V Suppl. 2 S. XXIII ff.

### *Onyxmarmor*

Mit der Bezeichnung Onyx-Marmor<sup>76</sup> wird ein vorwiegend gelblich-bräunliches Kalksintergestein der Mohshärte 3 bezeichnet, das Calcit als hauptsächlichen Gemengteil enthält. Charakteristisch für den schwach transluziden Stein ist die bänderartige Musterung. Die genannten Merkmale sind beim Siegel Kat.Nr. 441 vorhanden, dessen ockerfarbener Grundton die Bestimmung als Onyx-Marmor bestätigt<sup>77</sup>.

### *Kalkstein*

Unter der Bezeichnung Kalkstein werden in den Materialbeschreibungen des vorliegenden Bandes sehr verschieden farbige feinkristalline Steine mit weißer Strichfarbe zusammengefaßt. Die exakte Bestimmung dieser calcitischen Sedimentgesteine mit einer Mohshärte >5 ist ohne aufwendige Analysen nicht möglich<sup>78</sup>. Für einige dieser Kalksteine, insbesondere mit gelblicher bis hellgrauer Farbgebung, dürfte auch die Bezeichnung Kiesel<sup>79</sup> zutreffen. Vergleichbare, durch Flußtransport oder Brandung des Meeres abgeriebene Steine sind überall an den kretischen Küsten zu finden. Die natürliche Form mancher Kiesel kommt amygdaloiden oder lentoiden Rohlingen bereits sehr nahe. Auch die für buntgemusterte Kalksteine übliche Bezeichnung ‚Marmor‘ wäre für einige der hier Kalkstein genannten Siegel zutreffend, wenn sie eine intensive Farbgebung oder eine mehrfarbig marmorierte Musterung aufweisen<sup>80</sup>. Dies ist für zwei Siegel der Sammlung Giamalakis zutreffend. Das aus braunrotem, ockerfarben gemustertem Kalkstein gefertigte Siegel Kat.Nr. 256 trägt ein talismanisches Motiv, das bevorzugt in harte Steine graviert wurde. Auch bei der braunroten, grau gemusterten Kalksteinvarietät Kat.Nr. 361<sup>81</sup> ist die Bezeichnung als Marmor zutreffend. Bei einer Gruppe von grünen, roten und schwarzen Steinen, Kat.Nr. 280. 311. 422. 443. 451. 507, die in der Farbgebung und Feinstruktur der Oberfläche dem in der Glyptik verwendeten Jaspis zum Verwechseln ähnlich sind, handelt es sich ebenfalls um Farbvarietäten des Kalksteins. Der mit einer Mohshärte von ca. 4 vergleichsweise weiche Stein wurde wie der echte Jaspis in der Hartsteintechnik bearbeitet.

### Knochen, Elfenbein und Zahn

Die Struktur eines in Längsrichtung geschnittenen Knochens erinnert, wenn sie im vergleichsweise homogenen Material überhaupt zu erkennen ist, an die Maserung von Holz. Ist der Knochen quer zu den feinen Versorgungskanälen im Innern des Knochengewebes geschnitten, wird unter dem Mikroskop ein Muster aus kleinen, dicht aneinandergereihten Kreisformen sichtbar. Hippopotamus-Elfenbein ist auf Grund seiner stets vorhandenen, typischen

<sup>76</sup> Schumann (oben Anm. 2) 286 f. Bei Onyx-Marmor handelt sich um den Stein, aus dem die ägyptischen Alabaster-Gefäße geschnitten wurden. Daher wird er oft auch als Alabaster bezeichnet.

<sup>77</sup> s. auch I. Pini in: CMS V Suppl. 3 S. 6.

<sup>78</sup> Ebenda 280 ff.

<sup>79</sup> Ebenda 266 Abb. 1–4. Auflistung der Kiesel s. oben Index II: Material.

<sup>80</sup> Der Begriff Marmor oder Kalkmarmor wird im Handel für alle bunten, polierfähigen Kalksteine verwendet. Marmor im eigentlichen Sinne, ein grobkristalliner calcitischer Metamorphit, spielt in der Glyptik keine Rolle. s. Schumann (oben Anm. 2) 324.

<sup>81</sup> Das talismanische Motiv wurde ebenfalls in Hartsteintechnik ausgeführt.

Schichten-Struktur (Lamination) eindeutig von Knochen zu unterscheiden. Wird ein Zahn quer zur Lamination geschnitten, tritt ein mit den Jahresringen von Bäumen vergleichbares Muster zum Vorschein. Die Kenntnis darüber, welcher Hippopotamus-Zahn an welcher Stelle geschnitten wurde, verdanken wir Olga Krzyszkowskas sehr anschaulich dokumentierten Forschungen<sup>82</sup>. Schwieriger ist die Bestimmung der Siegel Kat.Nr. **8. 67** aus Eberzahn, der auf Grund seiner Größe und Gestalt morphologisch von Hippopotamus-Zähnen zu unterscheiden ist. Auch hier ist die feine Lamination zu erkennen, die für die Bestimmung als Zahnmaterial ausschlaggebend ist. In beiden Fällen sind sogar Teile des Zahnschmelzes erhalten.

#### „Paste“

Die Problematik des Materials, aus dem die Gruppe der als ‚white pieces‘ benannten Siegel hergestellt wurde, hat I. Pini ausführlich dargelegt<sup>83</sup>. Die beiden nicht fragmentierten Siegel Kat.Nr. **1** und **79** können nur wenig zur Lösung des Problems der Bestimmung beitragen, weisen aber in der gelblichen Patinierung der Oberfläche des Intaglios ein typisches Merkmal dieser Gruppe auf. Charakteristisch ist auch der krakeleecartig gesprungene Überzug von Kat.Nr. **1**, der auf die hohe Temperatur zurückzuführen ist, der das Siegel beim Aufbringen der ursprünglich vorhandenen, jetzt aber völlig verschwundenen Glasur ausgesetzt war. Typische Stellen mit abgeplatzttem Überzug zeigt die Farbaufnahme von Kat.Nr. **1** (Farbtafel I,1–2)

---

<sup>82</sup> Ausführlich bei O. Krzyszkowska, *Ivory and Related Materials*. BICS Suppl. 59 (1990). s. auch I. Pini in: CMS V Suppl. 1A S. XVIII.

<sup>83</sup> I. Pini in: *Pepragmena* 6, 123 ff.