

Erste Augensteinfunde in den Leoganger Steinbergen

Von Volkmar Stingl*)

Mit 1 Abbildung und 1 Tafel

Zusammenfassung

In den Leoganger Steinbergen wurden erstmals Augenstein-Vorkommen entdeckt. Am Dürrkarhorn füllt ein karbonatischer Sandstein eine tiefe Karstspalte, der siliziklastische Anteil besteht aus Quarzen und Akzessorien magmatisch/metamorpher Herkunft sowie Bohnerzpartikeln. Im Ebersbergkar wurde ein ähnliches „metamorphes“ Spektrum mit Bohnerz gefunden, allerdings mit Radiolaritgeröllen als lokale Komponente durchmischt. Beide Vorkommen liegen auf sekundärer Lagerstätte: am Dürrkarhorn wurde das Material in eine Karstspalte umgelagert, im Ebersbergkar scheint es sich auf Grund der Gefüge um freigelegtes, in einen Höhlenraum umgelagertes Augensteinmaterial zu handeln.

Summary

In the Leoganger Steinberge for the first time occurrences of Tertiary "Augenstein" sediments are found. At the Dürrkarhorn a carbonatic sandstone is filling a deep karst fissure. Its siliciclastic part consists of magmatic/metamorphic quartz grains and accessories and reworked pisolitic iron ore. A similar "metamorphic" spectrum with pea ore particles was found in the Ebersbergkar, where it is mixed with radiolarian chert particles as a local component. Both occurrences consist of redeposited Tertiary material: at the Dürrkarhorn it fills a karst fissure, in the Ebersbergkar sedimentary structures seem to indicate uncovered cave deposits.

Einleitung

In den Leoganger Steinbergen wurden im Zuge von Kartierungsarbeiten mehrere Vorkommen von Sandsteinen bzw. Feinkonglomeraten entdeckt, deren Geröllbestand nicht von den heute dort anstehenden Gesteinen bezogen werden kann. Vorliegende Untersuchungen erlauben eine Parallelisierung mit den tertiären Augensteinschottern, von denen in den benachbarten Gebirgsstöcken zahlreiche Funde vermerkt wurden (z. B. am Hochkönig: GOLDBERGER, 1955; im Kaisergebirge: LEUCHS, 1925; MUTSCHLECHNER, 1953; PICHLER, 1962). Durch die hier dokumentierten Neufunde in den Leoganger Steinbergen wird nun die Lücke zwischen Hochkönig und Kaisergebirge geschlossen.

*) Anschrift des Verfassers: Dr. Volkmar Stingl, Institut f. Geologie und Paläontologie, Universität Innsbruck, Innrain 52, A-6020 Innsbruck, Österreich.

Von den Loferer Steinbergen liegen bislang noch keine Meldungen über derartige Sedimente vor, zu erwarten wäre ein Vorkommen von Schotterresten der Augensteinlandschaft vor allem in den beiden Wehrgruben.

Lage der Vorkommen

Alle Vorkommen befinden sich im Zentrum der Leoganger Steinberge (Abb. 1), deren Gipfelstöcke und Kare von norisch-rhätischem Dachsteinkalk aufgebaut werden. Der Dachsteinkalk zeigt vor allem in den Karen ausgeprägte Verkarstungserscheinungen, was das Gelände unübersichtlich macht und das Auffinden von tertiären Schotterresten erschwert.

1. Das größte Vorkommen liegt in der Scharte knapp westlich des Dürrkarhorns (2.286 m) und füllt eine Spalte im Dachsteinkalk (Taf. 1, Fig. 3), die von ca. 2.220 m NN bis auf ca. 1.950 m NN hinab erschlossen ist. Der weitere Verlauf in die Tiefe ist durch den Schuttmantel verdeckt. Die senkrecht den Dachsteinkalk durchziehende Spalte zeigt das Bild einer durch Verkarstung erweiterten Kluft mit kleineren subhorizontalen Ausläufern zur Seite. Verfüllt wird sie von einem hellbraunen kalkigen Sand-

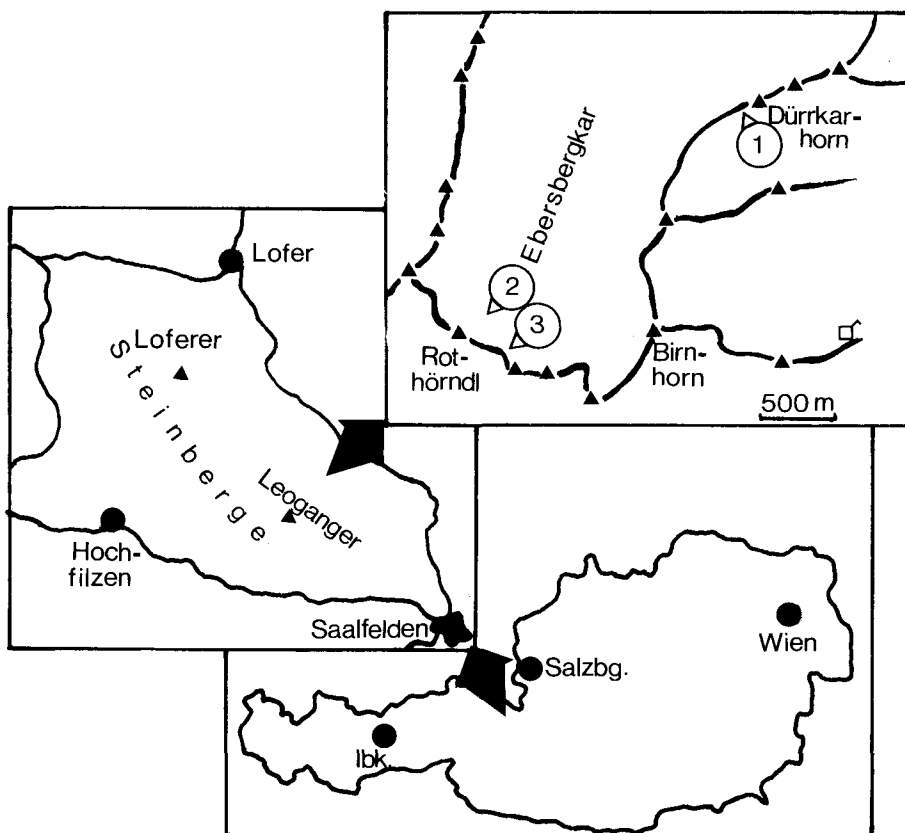


Abb. 1: Lageskizze der Augensteinvorkommen in den Leoganger Steinbergen.

stein mit reichlich Quarzgeröllchen, der durch einzelne dunkle Erzpartikel ein gesprenkeltes Aussehen erhält. Den Großteil des Sediments stellt ein grobkörniger Sandstein, der vor allem im oberen Drittel noch größere Fragmente des benachbarten Dachsteinkalks beinhaltet.

Die Spaltenfüllung ist nur in der Südflanke des Grates (Aufstiegsrinne zum Dürrkarhorn) aufgeschlossen, während in der Nordwand kaum mehr Anzeichen gefunden werden konnten. Allerdings weisen Fallstücke unter der Dürrkarhorn-Südwand auf eine Verbreitung, die über die große Spalte hinausgeht. Es konnten auch tatsächlich kleinere Reste der bräunlichen Sandsteine im Dachsteinkalk der steilen Südwand beobachtet werden.

2. Das zweitgrößte Vorkommen befindet sich im obersten Ebersbergkar, ca. 200 m nordöstlich des Westl. Rothörndls (2.406 m) auf 2.330 m NN. Auf diesen Fundpunkt wurde der Verfasser durch den Hüttenwirt der Passauer Hütte, Herrn N. Stockklausner, aufmerksam gemacht. Auch hier liegen die Klastika in zwei sich kreuzenden Spalten (310° bzw. 60° Streichen) im Dachsteinkalk, welche miteinander ca. 40 m Länge aufweisen. Das Nordostende hebt in die Luft aus, im Westen bildet eine kleine Doline das Ende. Der Tiefgang der sedimentären Füllung ist leider nirgends festzustellen, dürfte aber nicht sehr weitreichend sein. Die Spalte wird von braungrauen Karbonatsandsteinen und bunten Feinkonglomeraten aufgefüllt. Auffallend ist der hohe Anteil an hellroten und weißen kieseligen Geröllchen neben einem eher geringen Quarzanteil. Sämtliche Gerölle weisen eine sehr gute Rundung auf sowie hochpolierte Oberflächen. Einzelne Quarze zeigen durch einen dünnen Fe-Oxyd-Überzug schillernde Farben. Die Sandsteine führen ebenfalls lagenweise größere bunte Gerölle. Neben dem Fremdmaterial sind am Rand der Spalte noch Fragmente des Dachsteinkalkes miteingebettet. Auch in diesem Vorkommen bemerkt man relativ häufig dunkle Erzpartikel im Sediment.

3. Im Leoganger Rotschartl (zwischen Westl. Rothörndl, 2.406 m, und Östl. Scharleithorn, 2.441 m) findet man auf 2.340 m NN ebenfalls einige Lesesteine von braunen Quarz-Karbonat-Sandsteinen, die jenen vom vorher genannten Fundpunkt gleichen.

Sedimentologische Beschreibung

Dieses Kapitel bezieht sich im wesentlichen auf Beobachtungen und Probenmaterial von den beiden Fundpunkten 1 (Dürrkarhorn) und 2 (Ebersbergkar, nordöstlich Westl. Rothörndl), die am aufschlußreichsten sind und sich doch deutlich voneinander unterscheiden. Während die Gefügebeobachtungen vor allem schon im Gelände zu machen sind, konnte die sedimentpetrographische Untersuchung auf Grund der Korngrößen nur im Dünnschliff erfolgen.

Dürrkarhorn

Gefüge: Der obere Teil der Spaltenfüllung zeigt kaum primäre Sedimentstrukturen, nur fallweise sind einzelne Laminae angedeutet. Ansonsten handelt es sich um einen ziemlich homogenen Mittel- bis Grobsandstein mit Bruchstücken von Dachsteinkalk bis zu einigen cm Größe. Im unteren Teil am Fuß der Rinne sind allerdings deutlich im cm-Bereich gebankte und z. T. feinlaminierte Sandsteine zu beobachten. Die Schichtung in größeren Hohlräumen ist unruhig und wahrscheinlich durch Setzungs- oder

Rutschungserscheinungen etwas gestört. Auf Grund der nur schwach verstellten Lagerung solcher Bereiche lassen sich stärkere Kippungen des Spalteninhaltes und seiner Umgebung nach der Ablagerung der Sandsteine ausschließen. Ein häufig in Karstspalten zu beobachtendes Phänomen, die wandständig zum Nebengestein hochgeschleppte Schichtung, ist auch hier vorhanden. In engen, vor allem fast horizontalen Spaltenteilen bildet der Sandstein häufig die Matrix von Hohlräumbreccien aus nachbrechenden Dachsteinkalktrümmern bis zu 20 cm Durchmesser (Taf. 1, Fig. 3).

Im Dünnschliff lassen sich nur ausnahmsweise Strukturen wie angedeutete Einregelung (Imbrikation?) und Gradierung erkennen.

Texturale Aussagen sind durch die nicht immer eindeutige Trennung von Kalkkomponenten und Kalkgrundmasse sehr erschwert und beziehen sich hauptsächlich auf den siliziklastischen Anteil. Nach diesen Analysen zeichnet sich der Sandstein durch Mittelwerte zwischen 0.4 und 0.5 mm aus (Mittel- bis Grobsand), welche mit geringer Abweichung auch für den karbonatischen Anteil der Komponenten Gültigkeit besitzen. Die Sortierung ist durchwegs als gut zu bezeichnen (Taf. 1, Fig. 1, 2). Bezüglich der Rundung ist eine nur schwach ausgeprägte Korngrößenabhängigkeit zu bemerken, indem kleinere Körner etwas schlechter gerundet sind als große. Insgesamt sind die Partikel gut bis sehr gut gerundet. Kantenrundung bzw. scharfe Kanten treten nur an nachträglich zerbrochenen oder durch diagenetisches Karbonatwachstum gesprengten Körnern auf.

Sedimentpetrographie: Die petrographische Zusammensetzung (Taf. 1, Fig. 1, 2) wird von einem hohen Gesamtkarbonatgehalt (69–76%) dominiert. Neben einzelnen klar ansprechbaren Dachsteinkalkfragmenten überwiegen rekristallisierte, grobkristalline Kalkpartikel, die keine stratigraphische Zuordnung zulassen. Im Gesamtkarbonatgehalt ist auch jener Anteil inbegriffen, der die Grundmasse bildet (mikrokristalliner bis grobkristalliner Kalzit). Da sehr oft eine Trennung von Grundmasse und Kalkkomponenten nicht möglich war, konnte der Grundmasseanteil nur abgeschätzt werden (15–30%).

Von den als Fremdmaterial eingebrachten Quarzpartikeln nehmen monokristalline Quarzkomponenten einen ziemlich konstanten Bereich zwischen 17 und 24% ein. Sie zeigen fast durchwegs undulöse Auslöschung in Folge tektonischer Beanspruchung im Liefergebiet. Die etwas aussagekräftigeren polykristallinen Quarze sind mit 2–4% vertreten. Sie werden hauptsächlich von metamorph rekristallisierten Typen dominiert, wobei die internen Korngrößen unterschiedlich sind. Nur äußerst selten sind gestreckt rekristallisierte Formen und schöne Mosaikquarze beteiligt, sowie ein einziges Korn von Palisadenquarz aus einer ehemaligen Quarzkluft.

Ebenfalls relativ konstant mit 3–4% vertreten sind kleine limonitische Bohnerzgeröllchen, die alle ausnahmslos gute Rundung besitzen. Konzentrischer Bau konnte nur in Einzelfällen andeutungsweise beobachtet werden, ebenso wie einzelne Geröllchen kleine splittrige Quarzeinschlüsse beinhalten.

Bemerkenswert sind auch Einzelkörner von Zirkon und Turmalin (blaue und olivgrüne Varietäten, ein Korn zonar gebaut).

Als diagenetischer Prozeß ist die starke Korrosion der Quarzpartikel durch das Karbonat der Grundmasse anzusehen. Sehr häufig beginnt die Verdrängung vom Rand her und entlang von Rissen, die das Korn durchziehen. Durch das Kristallwachstum werden

einzelne Quarze in mehrere Teile, die leicht rotiert sein können, auseinandergesprengt. Die Korrosion bei polykristallinen Quarzen geschieht oft entlang den Intergranularen. Vielfach wurden ganze Quarzkörner durch Kalzit verdrängt und sind nur mehr an den Umrissen kenntlich.

Ebersbergkar

Gefüge: Obwohl das Anstehende durch Schutt und beginnende Bodenbildung etwas verdeckt ist, lassen sich an den größeren herausgewitterten Konglomerat- und Sandsteinbrocken interessante Beobachtungen machen, die z. B. für die Frage nach einer eventuellen späteren Umlagerung von Bedeutung sind. Die bunten Konglomerate zeigen auf den Schichtflächen ganz klar eine subparallele Einregelung der größeren Gerölle nach den Langachsen (Taf. 1, Fig. 5). Im Querschnitt läßt sich — auch im Sandstein — ebenfalls die deutliche Regelung erkennen, dazu kommt noch eine an vielen Stücken feststellbare Schrägschichtung mit auf den Leeblättern parallel liegenden Geröllern. Dachziegellagerung (Imbrikation) von etwas abgeplatteten Komponenten ist muster­gültig entwickelt. Nur in den lagenweise Geröllchen führenden Sandsteinen konnten kleindimensionale Schrägschichtungspakete beobachtet werden, die auf Grund der Polarität der Leeblätter auf Strömungsrippeln zurückgehen müssen. Manche Sandstein­stücke zeigen grobe, unruhig-wellige Lamination mit z. T. schwach ausgeprägter Gradierung der einzelnen Laminae. Einige cm-dicke Bänke werden durch einkorndicke Geröllagen (ehemaliger Traktionsteppich) getrennt. Diese Sedimentstrukturen (Einregelung, Schrägschichtung, Imbrikation) können auch bei kleineren Korngrößen im Schliff noch schön beobachtet werden.

Bezüglich der Beurteilung textueller Eigenschaften treten bei den Karbonatsandsteinen die gleichen Probleme auf wie beim Vorkommen Dürrkarhorn. Der hohe Gesamtkarbonatgehalt von 70 bis 90% ist auf Grund der Rekristallisation nicht weiter untergliederbar, der Anteil von Grundmasse und Kalkkomponenten kann hier nicht erfaßt werden. Aussagen über die Sortierung müssen daher entfallen. Die durchschnittlichen Korngrößen liegen grob geschätzt zwischen 0.3 und 0.5 mm (Mittel- bis Grobsand). Der Rundungsgrad schwankt von sehr gut bis beinahe ungerundet, wobei die kleineren Partikel sehr oft durch diagenetische Korrosion eine schlechtere Rundung vortäuschen.

In den Konglomeraten lassen sich maximale Korngrößen von 1.5 cm beobachten (größer sind nur die randlich eingebetteten Dachsteinkalkfragmente). Die grobsandige Matrix erreicht durchschnittlich 1 mm Korngröße. Auffallend ist die oft bimodale Verteilung der Korngröße, wobei die Feinkiesgerölle meist in Lagen angereichert sind. Die Sortierung der Konglomerate bzw. konglomeratischen Grobsandsteine ist im Durchschnitt als mäßig bis gut einzustufen, die Rundung als mäßig. Letztere kann aber im Extremfall von schlecht (kaum kantengerundet) bis sehr gut schwanken (Taf. 1, Fig. 4).

Sedimentpetrographie: Die Sandsteine weisen einen hohen Karbonatgehalt von 73–89% auf, wobei nur selten zwischen Partikeln und Grundmasse unterschieden werden kann. In den Kalksandsteinen eingelagert finden sich monokristalline Quarze (5–8%), polykristalliner Quarz metamorphen Ursprungs (bis 0.2%), Bohnerzpartikel (1–2%) sowie selten einzelne Glimmertäfelchen. Wenn größere Gerölle auftreten, handelt es sich immer um oberjurassische Radiolarite (bis 20%).

Diese Radiolarite (Taf. 1, Fig. 4-6) bilden den Hauptgeröllanteil der Konglomerate (54–66%). Sie sind unterschiedlich pigmentiert, rote Gerölle sind reich an Hämatit, weiße unpigmentiert. Manche werden durch Pyrit(?) fast schwarz. Alle führen eine gut erhaltene Radiolarienfauna, die eindeutig oberjurassisches Alter anzeigt (pers. Mitt. H. Mostler). Abgesehen von den Dachsteinkalk-Bruchstücken am Rand der Spalte kommen Kalkkomponenten nur untergeordnet (bis 2%) vor. Bohnerz tritt mit weniger als 0.6% in den Hintergrund. Die Grundmasse der Konglomerate besteht hauptsächlich aus Kalzitement (30–39%) und beinhaltet siliziklastische Partikel von Feinsand- bis Siltkorngröße. Monokristalline Quarze (3–5%) zeigen teilweise undulöse Auslöschung, kleine polykristalline Quarzfragmente kommen nur in Einzelkörnern vor. Als Akzessorien finden sich vereinzelt grüne Turmaline.

Das Wachstum des Grundmassekarbonates führt zu einer diagenetischen Korrosion und Verdrängung der größeren Partikel vom Rand aus. Weiters sind in Einzelfällen Drucklösungsbuchten an Kontaktstellen zwischen Radiolaritgeröllen zu bemerken.

Herkunft des Schuttmaterials

Am Dürrkarhorn wurde neben dem Karbonatdetritus, der wahrscheinlich zur Gänze aus den Kalkalpen stammt, relativ viel siliziklastisches Material sedimentiert, welches von magmatischen und/oder metamorphen Ausgangsgesteinen zu beziehen ist. Das Spektrum wird von monokristallinen Quarzen beherrscht. Ihre Undulosität zeigt tektonische Beanspruchung im Herkunftsgebiet. Kleine undulöse Quarze dürften ohnehin auf Zerkleinerung von polykristallinen Quarzen durch Verwitterung und Transportbeanspruchung zurückgehen (CAMERON & BLATT, 1971; MACK & SUTTNER, 1977; MACK, 1978), während größere, einschlußfreie monokristalline Quarzpartikel mit gerader oder schwach undulöser Auslöschung wahrscheinlich Aufarbeitungsprodukte von Graniten darstellen. Die wenigen polykristallinen Quarze vom Typ "recrystallized metamorphic" bzw. "stretched metamorphic" (FOLK, 1980) lassen sich auf Grund der Organisation ihrer Internindividuen (Größe der Einzelkörner, interne Korngrenzen) nach YOUNG (1976) von schwach metamorphen Gesteinen beziehen. Das Einzelkorn von Palisadenquarz ist klar einer aufgearbeiteten Quarzkluft zuzuordnen.

Die wenigen Schwerminerale (Zirkon, Turmalin) lassen auf ähnliche Herkunft schließen. Nach den klassischen Untersuchungen von KRYNINE (1946) zeigen Turmaline unterschiedlicher Färbung bestimmte Ausgangsgesteine an. Blaue Turmaline größerer Korngröße können von Pegmatiten bezogen werden, die grünen sind metamorphen oder granitischen Ursprungs. Eine Aufarbeitung permomesozoischer Klastika und somit eine Vererbung der Schwerminerale kann auf Grund der relativ großen Korngröße der Turmaline und des Fehlens von jedwedem Aufarbeitungsprodukt der Sedimente wohl ausgeschlossen werden.

Als Lieferant für den siliziklastischen Schutt kommen die südlich der Kalkalpen liegenden Zentralalpen in Frage (GÖTZINGER, 1913), eine Ansicht, die auch durch spätere Bearbeiter immer wieder bestätigt wurde. Inwieweit die Grauwackenzone als Liefergebiet eine Rolle spielt, muß dahingestellt bleiben, da keine eindeutigen Gesteinsbruchstücke gefunden wurden.

Anders stellt sich die Situation im Ebersbergkar dar. Hier zeigt ein — wenn auch sehr geringer — Anteil an Quarzpartikeln mit einzelnen Glimmern und Turmalinen eben-

falls ein wahrscheinlich schwach metamorphes Liefergebiet an. Allerdings wird der Großteil der Komponenten von Oberjura-Radiolariten gestellt, zu denen sich wenige triassische kalkalpine Komponenten gesellen. Vor allem die Radiolarite weisen vielfach eine gute Rundung auf, die einen weiteren Transport annehmen läßt. Die Transportdistanz liegt aber sicherlich unter jener der Quarze, da kieselige Gesteine leichter zurechthaben sind. Dazu kommt der nicht unwesentliche Anteil eckiger Chert-Fragmente, der nicht nur durch Zerbrechen während des Transports erklärt werden kann, sondern eher eine Vermischung mit frischem Material anzeigt.

Heute gibt es in den Leoganger Steinbergen zwar keine Oberjura-Sedimente mehr (die Schichtfolge endet mit Liaskalken und -breccien; HAHN, 1913; STINGL, 1986), aber östlich der Saalachfurche am Hochkranz finden sie noch große Verbreitung, Reste sind in den nordöstlichen Loferer Steinbergen ebenfalls noch vorhanden. Da durch laufende Untersuchungen eine eindeutige Verbindung der Liasvorkommen im Steinernen Meer und in den Leoganger Steinbergen nachgewiesen ist, muß angenommen werden, daß ursprünglich auch der Oberjura wesentlich weiter verbreitet war und heute nur durch erosiven Abtrag in den Steinbergen fehlt. Deshalb sind die Radiolaritgerölle sicherlich als abgetragenes Lokalmaterial mit den stark verdünnten eigentlichen Augenstein-Sedimenten aus den Zentralalpen durchmischt und sedimentiert worden.

Deutung der Vorkommen

Aus dem Geröllbestand (Komponenten von schwach metamorphen Gesteinen und eventuell Graniten, Bohnerz) und der jeweiligen Aufschlußsituation scheint eine Einstufung zu den oberoligozänen bis aquitanen Augenstein- und Quarzgeröllen gerechtfertigt. Bezüglich der Alterseinstufung sei auf TOLLMANN (1968: 233 ff.) verwiesen, der durch die Feststellung des ersten Eintreffens und des Zurücktretens von Augensteinmaterial in der Molasse erstmals plausible Daten zur Frage des Alters geliefert hat.

In der Literatur finden sich immer wieder Beschreibungen von Vorkommen, die durchaus mit jenen aus den Leoganger Steinbergen vergleichbar sind. Die Spaltenfüllung am Dürrkarhorn entspricht ganz den Vorkommen am Zinödl/Gesäuse (TOLLMANN & KRISTAN-TOLLMANN, 1962: 345) oder am Niedern Kreuz/Dachstein (WINKLER-HERMADEN, 1950: 263). Auch GOLDBERGER (1955) erwähnt ähnliche Funde vom Hochkönig (Hochseiler und Neugebirge), stellt sie aber nicht zu den Augensteinablagerungen, sondern sieht in ihnen zumindest am Hochseiler „eindeutig eine sedimentäre Breccie des Rhät“ (GOLDBERGER, 1955: 151), da der Sandstein in Taschen des Dachsteinkalkes mit Kalktrümmern vermengt ist und das Bindemittel bildet. Damit scheint eine völlig analoge Situation wie am Dürrkarhorn vorzuliegen. Aus den oben angeführten Beobachtungen muß die Spaltenfüllung nachträglich umgelagertes Augensteinmaterial, durchmischt mit nachbrechendem Dachsteinkalk, darstellen. Die starke Zementation ist durch die fortschreitende Verkarstung und entsprechende Verfügbarkeit Ca-übersättigter Lösungen in einem entsprechenden Milieu leicht zu erklären.

Etwas unklarer ist die Situation im Ebersbergkar. Vom Geröllbestand her (reich an Radiolariten) gibt es auch hier einige Äquivalente, z. B. am Dachstein (WINKLER-HERMADEN, 1950: 263 f.) oder im Gesäuse (TOLLMANN & KRISTAN-TOLLMANN, 1962:

343 ff.). Obwohl TOLLMANN & KRISTAN-TOLLMANN (1962), die sich strikt an die von SIMONY (1851) erstellte Definition halten (Augensteine sind Flußgerölle aus zentralalpiner Kristallin), das Vorkommen am Zinödl nicht zu den Augensteinbildungen stellen, muß im Ebersbergkar auf Grund der Durchmischung mit eindeutig metamorphem Material wohl an einer derartigen Einstufung festgehalten werden. Es ist ja anzunehmen, daß der zentralalpine Schutt im Unterlauf eines solchen „Augenstein-Flusses“ bei der Querung der Nördlichen Kalkalpen mehr und mehr durch kalkalpinen Detritus verdünnt wird.

Nun stellt sich besonders bei diesem Vorkommen die Frage, ob der Schutt auf primärer Lagerstätte liegt oder einer späteren Umlagerung auf ein tieferes Niveau unterworfen wurde. Wenn man vom strukturellen Inventar ausgeht, ist eine sekundäre gravitative Verfrachtung in die Dachsteinkalkspalte wohl auszuschließen. Alle Gefüge sprechen für gerichteten aquatischen Transport (Schrägschichtung, Imbrikation, Rippelschichtung, Gradierung), sodaß man versucht ist, in dem Vorkommen einen kleinen Erosionsrest der Augenstein-Altfläche zu sehen. Diese Deutung stößt aber auf Schwierigkeiten, wenn man die stark verkarstete Umgebung betrachtet. Ebenso steht der heutige Höhenunterschied zu den unmittelbar umgebenden, schroffen Gipfeln (Birnhorn ca. 400 m höher) gegen eine solche Interpretation, nachdem die Augenstein-Altfläche ja allgemein als Flachlandschaft bis Hügellandschaft mit geringen Reliefunterschieden gedeutet wird (TOLLMANN, 1968). Bis heute gibt es ja keine eindeutigen Beweise für die Existenz von Augenstein-Altflächenresten, lediglich beim Ennstalertiär wurde der seitliche Übergang in Augensteinfelder bekannt gemacht (WINKLER, 1927). Es scheint also wahrscheinlicher, daß im Ebersbergkar der Schutt von oben in eine Karsthöhle gestürzt und in den Hohlräumen durch fließendes Wasser ein Stück weit transportiert wurde, wodurch die Gefüge erklärbar wären. Das Vorkommen in seiner heutigen Form kann demnach als ein durch Verwitterung und Abtrag freigelegtes Höhlensediment, dessen Ursprung aber sicher in den Augensteinschottern zu suchen ist (s. o.), gedeutet werden.

Dank

Der Autor dankt Herrn Nikolaus Stockklauser, Saalfelden, für den Hinweis auf das Vorkommen im Ebersbergkar und Herrn P. Krois, Univ. Innsbruck, für die Unterstützung im Gelände. Herrn Prof. Dr. H. Mostler und Herrn Dr. K. Krainer, Univ. Innsbruck, sei für die Durchsicht des Manuskripts und anregende Diskussionen gedankt.

Literatur

- CAMERON, K. L. & BLATT, H. (1971): Durabilities of sand size schist and volcanic rock fragments during fluvial transport, Elk Creek, Black Hills, South Dakota. — *Jour. sed. petrol.*, **41**, 2, 565–576, 10 figs., Tulsa.
- FOLK, R. L. (1980): *Petrology of Sedimentary Rocks*. — 182 S., Austin/Texas (Hemphill Publ. Comp.).
- GOLDBERGER, J. (1955): Die Augensteinablagerungen am Hochkönig. — *Verh. Geol. B.-A.*, Jg. **1955**, 144–154, 1 Abb., Wien.
- GÖTZINGER, G. (1913): Zur Frage des Alters der Oberflächenformen der östlichen Kalkhochalpen. — *Mitt. k. k. Geogr. Ges. Wien*, **1913**, 1/2, 39–57, 4 Abb., Wien.

- HAHN, F. F. (1913): Geologie des oberen Saalachgebietes zwischen Lofer und Diesbach. — Jb. k. k. Geol. R.-A., **63**, 1, 1–76, 6 Abb., 2 Taf., 1 Kte., Wien.
- KRYNINE, P. D. (1946): The tourmaline group in sediments. — Jour. Geol., **54**, 2, 65–87, 17 figs., 3 tabs., Chicago.
- LEUCHS, K. (1925): Augensteinschotter im Kaisergebirge (Nordtirol). — Verh. Geol. B.-A., Jg. **1924**, 12, 201–204, Wien.
- MACK, G. H. (1978): The survivability of labile light-mineral grains in fluvial, aeolian and littoral marine environments: the Permian Cutler and Cedar Mesa Formations, Moab, Utah, *Sedimentology*, **25**, 587–604, 9 figs., 1 tab, Oxford etc.
- MACK, G. H. & SUTTNER, L. J. (1977): Paleoclimate interpretation from a petrographic comparison of Holocene sands and the Fountain Formation (Pennsylvanian) in the Colorado Front Range. — Jour. sed. petrol., **47**, 1, 89–100, 6 figs., Tulsa.
- MUTSCHLECHNER, G. (1953): Bohnerz und Augensteine auf dem Kaisergebirge (Tirol). — Verh. Geol. B.-A., Jg. **1953**, 4, 228–233, Wien.
- PICHLER, H. (1962): Bohnerz-Augenstein-Breccien auf dem Plateau des Zahmen Kaisers (Kaisergebirge, Tirol). — Verh. Geol. B.-A., Jg. **1962**, 386–389, Wien.
- SIMONY, F. (1851): Beobachtungen über das Vorkommen von Urgebirgsgeschieben auf dem Dachsteingebirge. — Jb. Geol. R.-A., **2**, 2, 159–160, Wien.
- STINGL, V. (1986): Bericht 1985 über geologische Aufnahmen auf Blatt 123 Zell am See. — Jb. Geol. B.-A., **129**, 2, 426–427, Wien.
- TOLLMANN, A. (1968): Die paläogeographische, paläomorphologische und morphologische Entwicklung der Ostalpen. — Mitt. österr. geograph. Ges., **110**/1, 224–244, Wien.
- TOLLMANN, A. & KRISTAN-TOLLMANN, E. (1962): Das Alter des hochgelegenen „Ennstal-Tertiärs“, — Mitt. österr. geograph. Ges., **104**/3, 337–347, 3 Abb., Wien.
- WINKLER, A. (1927): Über neue Studienergebnisse im inneralpinen Tertiär. — Anz. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., **24**, 1–3, Wien.
- WINKLER-HERMADEN, A. (1950): Tertiäre Ablagerungen und junge Landformung im Bereiche des Längstales der Enns. — Sitz. ber. Österr. Akad. Wiss., mathem.-naturwiss. Kl., Abt. 1, **159**, 255–280, 7 Abb., Wien.
- YOUNG, S. W. (1976): Petrographic textures of detrital polycrystalline quartz as an aid to interpreting crystalline source rocks. — Jour. sed. petrol., **46**, 3, 595–603, 6 figs., Tulsa.

Bei der Schriftleitung eingelangt am 20. 1. 1989

Tafel 1

- Fig. 1, 2: Karbonat-Quarz-Sandstein aus der Spalte am Dürrkarhorn. Balkenlänge = 1 mm.
Fig. 1: // Nicols.
Fig. 2: + Nicols.
- Fig. 3: Subhorizontaler Ausläufer der Karstspalte im Dachsteinkalk des Dürrkarhorns mit leicht deformierter, dünnbankiger Grobsandfüllung. Darüber Hohlraumbreccie mit Grobsandmatrix. Bildbreite ca. 2 m.
- Fig. 4, 6: Unterschiedlich pigmentierte, gut gerundete Radiolaritpartikel in Karbonat-Quarz-Grundmasse, Vorkommen Ebersbergkar.
Fig. 4: + Nicols, Balkenlänge = 1 mm.
Fig. 6: // Nicols, Balkenlänge = 0.5 mm.
- Fig. 5: Feinkonglomeratischer Grobsandstein mit roten und weißen Radiolaritgeröllen, die deutliche Einregelung nach den Längsachsen zeigen. Schwarze Punkte: Bohnerzpartikel. Vorkommen Ebersbergkar. Balkenlänge = 1 cm.

Tafel 1

