

Die schwarzen Breccien der Bleiberger Fazies.

Mit 1 Abbildung

Von Walter Eppensteiner

Anschrift d. Verf.: Wien IV, Rubensgasse 13

Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud.	14.-15. Bd.	1963-1964	S. 205-228	Wien, März 1965
-------------------------------	-------------	-----------	------------	-----------------

Inhalt

Vorwort	208
Zusammenfassung	208
Summary	209
Die Bleiberger Fazies	209
Die Edlen Lager	210
Beschreibung der schwarzen Breccien	211
Ältere Beschreibungen und Deutungen	212
Die Phasen der Breccienbildung	213
Besprechung der einzelnen Phasen:	
Unterbrechung der normalen Wettersteinkalk- sedimentation	216
Ablagerung der grünen Mergel	217
Zerbrechen der jeweils hangendsten Sedimente zur Breccie	218
Verfärbung der Bruchstücke	220
Weitere Verkleinerung der Bruchstücke durch An- und Auflösen	222
Bildung der spätigen Glanzbreccie und deren Verbreitung	223
Verschwemmen und Resedimentieren	224
Rückkehr zu normalen Sedimentationsverhältnissen	225
Kurze Literaturübersicht	225

Vorwort

Die vorliegende Arbeit stellt einen Teil einer Dissertation dar, deren Aufgabe es war, die von HOLLER 1936 aufgestellte Feinstratigraphie des hangenden Wettersteinkalkes im Bereiche der Blei-Zink-Lagerstätte Bleiberg-Kreuth in Kärnten weiter auszubauen und durch lithogenetische Untersuchungen zu ergänzen. Die Fragestellung ging weiters dahin, ob aus der Untersuchung von Sedimentation und Diagenese des unverzerten Nebengesteines Hinweise auf die Vererbung selbst zu gewinnen seien.

Meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. E. CLAR, danke ich herzlichst für diese besonders reizvolle Aufgabe und seine jederzeit gewährte Hilfe.

Durch die großzügige Hilfe der Bleiberger Bergwerks-Union und insbesondere durch die ständige Betreuung durch ihren Chefgeologen Herrn Dr. L. KOSTELKA war es möglich, die einmaligen Aufschlüsse, die ein Bergbau von dieser Größe und Art bietet, in ihrer ganzen Ausdehnung auch wirklich zu nützen, wofür hier besonders gedankt sei.

Einige Proben der grünen Mergelschichtungen wurden im Mineralogischen Institut der Universität Wien röntgenographisch untersucht, wofür ich Herrn Prof. Dr. F. MACHATSCHKI und Herrn Prof. Dr. A. PREISINGER, sowie meinem Freunde G. LISTA-BARTH, der auch die Zeichnung des beiliegenden Schemas ausführte, herzlichst danke.

Zusammenfassung

Im obersten Ladin der westlichen N-Kalkalpen, des Drauzuges und der N-Karawanken treten innerhalb des sonst durch seine Reinheit ausgezeichneten Wettersteinkalkkomplexes auffällige, dunkle bis schwarze Breccien mit graugrünem mergeligen Bindemittel (Tuffit?) auf. Sie sind streng stratigraphisch gebunden und dienen kalkalpinen Blei-Zink-Bergbauen als wichtige Leithorizonte.

Die Entstehung dieser Breccie wurde in den Bleiberg-Kreuther Grubenbauen (W Villach, Kärnten) eingehend studiert und die Einzelheiten ihrer paradiagenetischen Bildungsweise aus dem normalen hellen Wettersteinkalk geklärt, wobei neben dem mechanischen Zerbrechen durch stoßartige Bodenunruhen stoffliche Veränderungen eine wesentliche Rolle spielen.

Wiederholte Beobachtungen deuten einen unmittelbaren genetischen Zusammenhang zwischen einer speziellen Ausbildungsform der schwarzen Breccie, bzw. deren Auflösung und der Nähe konkordanter Vererzungen desselben Niveaus an.

Summary

In the uppermost Ladin of the northern limestone Alps, the Drauzug and the northern Karawanken, an extraordinary dark to black breccia with greyish-green marly cement material (tuffite?) occurs within the Wetterstein limestone complex, which is otherwise distinguished for its purity. The breccia is stratigraphically strictly bound and is important as a key horizon for the lead and zinc mines of the limestone Alps.

The origins of this breccia were thoroughly studied in the Bleiberg-Kreuth mines (west of Villach, Carinthia), and the details of their paradiagenetic way of formation out of normal light Wetterstein limestone were elucidated; it was found that, besides mechanical disruption as a result of movement, material changes are of considerable importance.

Various observations indicate a direct relationship between a special type of the black breccia respectively its dissolution and the vicinity of conformable mineralizations of the same zone.

Die Bleiberger Fazies

HOLLER verwendet diesen Ausdruck erstmals in den Berichten über die Diskussionstagung 1957 zum Thema der Entstehung von Blei-Zink-Lagerstätten in Karbonatgesteinen. Er versteht darunter (mit Ergänzungen 1960) die gesetzmäßige Einschaltung von vor allem durch schwarze Breccien, grüne bis graugrüne Mergel und milchigweiße dichte Dolomite ausgezeichneten Lagerbänken im hangenden, sonst hellen Wettersteinkalk (WK), wie sie von ihm bereits 1936 beschrieben wurde.

Diese Bänke sind bevorzugt vererzt und werden deshalb bergmännisch als Edle Lager (oder Edle Flächen) bezeichnet, wobei aber deren Erzinhalt nicht zum Begriff der Bleiberger Fazies im Sinne HOLLERS zu zählen ist. Daher kann diese Bezeichnung auch nicht ohne weiters mit dem Begriff „Sonderfazies“ im Sinne von

MAUCHER, SCHNEIDER und TAUPITZ (1954) gleichgesetzt werden, da diese Autoren die Erze als Bestandteil der Sonderfazies annehmen.

Die eingangs abgegrenzte Begriffsfassung der Bleiberger Fazies ist zunächst ohne genetische Belastung und kann mit der Vererzung auf (vereinfacht) dreierlei Weise in Verbindung stehen:

- 1.) Die Edlen Lager stellen Inhomogenitäten des WK dar, die bei tektonischer Beanspruchung bevorzugt aufreißend, Platz für epigenetischen Erzabsatz bieten. (HOLLER 1936).
- 2.) Die Edlen Lager wirkten durch die bei ihrer Bildung herrschende Faulschlammfazies erzfallend auf den in irgendeiner Form erhöhten Schwermetallgehalt des Meerwassers. (z. B. TAUPITZ 1954).
- 3.) Die Edlen Lager verdanken ihre Entstehung dem milieuverändernden Einfluß syngenetischer Zufuhr von Erzlösungen. (z.B. MAUCHER 1954, FRIEDRICH 1964).

HOLLER weist 1960 die Bleiberger Fazies mit nur geringen Abweichungen auf mehr als 120 km E-W-Erstreckung nach (Gebiet W Bleiberg über die N Karawanken bis zum Ursulaberg). MAUCHER beschreibt 1954 ihre Äquivalente in den N Kalkalpen als auf über 100 km streichende Entfernung (Wetterstein—Wendelstein) linsenförmig einem intraladinischen submarinen Relief eingelagert.

Die Edlen Lager

Die Edlen Lager selbst setzen sich aus einer, immer als Liegendfläche auftretenden 1—2 dm mächtigen Bank dunkler bis schwarzer Breccien, einem 1—2 m mächtigen hellen Zwischenstein und einer hangenden, ebenfalls 1—2 dm starken, milchigweißen dichten Dolomitbank, der sogenannten „Milchigen Fläche“ zusammen. Ausnahmen von dieser Regel bilden nur die sogenannte Hauptsüdschlagfläche, wo als Hangendbegrenzung eine Wiederholung der schwarzen Breccie auftritt und das sogenannte Dreierlager, wo anstelle des hangenden milchigweißen Dolomites eine Bank desselben grünen Mergels auftritt, der auch überwiegend das Bindemittel der Breccien bildet.

Sowohl die grünen Mergelbänke als auch die milchigweißen dichten Dolomite sind weder allein an die Edlen Lager noch an die Bleiberger Fazies überhaupt gebunden, sondern treten auch außerhalb dieser häufig auf.

Die milchigweißen Dolomite stehen in keiner Beziehung zur Bildung der schwarzen Breccien und werden deshalb auch im folgenden hier nicht weiter behandelt.

Beschreibung der schwarzen Breccie.

Die Breccien stellen das wesentlichste Merkmal der Edlen Lager sowie der Bleiberger Fazies überhaupt dar. Sie treten im Bereich der Lagerstätte Bleiberg-Kreuth absolut **h o r i z o n t g e b u n d e n** in meist sechs verschiedenen Niveaus innerhalb der obersten 50 m des hangenden WK auf, zeigen im übrigen aber eine sehr große Variationsbreite in Größe und Form der Bruchstücke, deren Material, Farbe und Mächtigkeit (bis zum lokal völligen Fehlen). Vorausgeschickt sei hier, daß eine bestimmte Ausbildung der Breccie nicht spezifisch für eines der Edlen Lager ist, wie bisher vielfach angenommen wurde. (Gilt eventuell für kleinere Bereiche).

Die **Größe** der Breccienkomponenten liegt überwiegend im cm bis mm-Bereich, seltener im dm-Bereich.

Die äußere **Form** der Bruchstücke reicht vom scharfkantig-eckig (meist bei den größeren Stücken) über leicht abgerundet bis zur völligen Rundung bei nur mehr stecknadelkopfgroßen Komponenten. Besonders auffällig sind die Stücke mit typischen Korrosionsformen. Längliche Bruchstücke weisen oft korrespondierende Korngrenzen auf, manchmal sogar mit dem unmittelbar liegenden oder seitlich vertretenden hellen WK.

In der **Färbung** sind alle Farbschattierungen von hellbraun und hellgrau über braun und schwarzbraun bis zum tiefsten Schwarz zu beobachten, wobei die kleinsten Komponenten fast ausschließlich dunkelbraun bis schwarz sind, während die größeren Bruchstücke sowohl hell wie auch dunkel sein können. Häufig ist ein und dasselbe Bruchstück uneinheitlich gefärbt und zwar entweder diffus-scheckig oder mit zunehmend intensiverer Dunkel-färbung von einem zum anderen Ende.

Das die Bruchstücke aufbauende **Material** kann rein kalkig, kalkig-dolomitisch, kalkig-mergelig (-tonig), dolomitisch-mergelig (-tonig) oder seltener rein dolomitisch sein. Die dunklen Komponenten führen alle mehr oder weniger Bitumen, haben die höheren Tongehalte und führen, zum Teil reichlich, Pyrit.

Die **Korngröße** schwankt von (makroskopisch) vollkommen dicht mit Übergängen bis zur Zuckerkörnigkeit (max 0,8 mm!). Hand in Hand damit ist als Oberflächeneffekt eine Änderung der Reflexionswirkung von matt zu stark glänzend zu beobachten. Die seltene, relativ grobkörnige spätige Breccie ähnelt im Aussehen einem schwarzen Marmor und ist durch ihre tiefschwarze Färbung und den Glanz ihrer Spaltflächen sehr auffällig. Da auf sie noch wiederholt zurückzukommen sein wird, soll sie vorläufig mit dem Arbeitsbegriff spätige „Glanzbreccie“ bezeichnet werden.

Das **Bindemittel**, hier vielleicht besser die **Grundmasse**, in der die Breccie äußerst ungleichmäßig verteilt schwimmt, wird im liegenden Anteil überwiegend von grünen, graugrünen oder grauen dolomitischen Mergeln gebildet, im hangenden Anteil von hellgrauen oder hellbräunlichen Kalken, bis zu welchen vor allem die kleineren und kleinsten Komponenten hinaufreichen (das sogenannte „Aufgewolkte“), seltener auch größere Bruchstücke. Wird das unmittelbar Hangende von den milchigen Dolomiten gebildet, so reichen die Fein-Anteile der Breccie auch noch in diese hinauf. Die Mergel können sekundär auch ganz fehlen, die Bruchstücke liegen dann nur in den hellen Kalken. Die Breccie ist selten dicht gepackt gelagert, oft beträgt der Abstand der Bruchstücke voneinander weit mehr als deren Durchmesser.

Die **Mächtigkeit** der Breccie schwankt sehr stark, sie beträgt gewöhnlich einige cm bis 1—2 dm, kann aber auch auf einige mm zurückgehen oder lokal völlig fehlen, um in Ausnahmefällen wieder bis zu 0,5 m anzuschwellen.

Die hangende **Begrenzung** der Breccien-Horizonte ist selten ebenflächig, sondern weist häufig eine unregelmäßige, oft wellig konturierte Oberfläche auf. In den meisten Fällen geht sie jedoch überhaupt nur durch allmähliche Abnahme des Breccienanteiles in das hangende breccienfreie Sediment über. Gegen liegend kann die Breccie ebenflächig begrenzt oder einem mehr oder minder stark ausgeprägten Relief eingelagert sein, dessen Niveauunterschiede aber nie über den dm-Bereich hinausgehen. Dieses Relief wird teilweise von mit Breccien gefüllten Säcken und Taschen, meist jedoch von flachen Wannen mit ein bis mehreren Metern horizontalem Durchmesser und 1 bis 2 dm Tiefe gebildet. Diese „Wannen“ weisen oft scharfkantige seitliche Begrenzungen und eine meist ebene Bodenfläche auf. Die Breccie füllt weiters klaffende Risse, die noch tiefer als die Wannen und Taschen ins Liegende reichen und unterschichtet fallweise diejenigen schmalen WK-Bänkchen, die normalerweise die unmittelbare Unterlage der Breccie oder deren seitliche Vertretung darstellen.

Ältere Beschreibungen und Deutungen

Diese so auffälligen Breccien werden erstaunlicherweise in der älteren Literatur nirgends erwähnt. GEYER beschreibt zwar 1897 das Einbrechen der Erze „... in den stark dolomitischen, oft breccienartig struieren Gesteinen unterhalb des Daches von schiefrigsandigen Carditaschichten.“ Aus dieser Darstellung geht jedoch nicht eindeutig hervor, ob damit die Lagerbreccien oder irgendwelche tektonische Kluftbreccien gemeint sind.

TORNQUIST erwähnt 1927 wohl WK-Breccien im Bereiche der Erzkörper, die aber entweder durch Bleiglanz-Calcitcement oder durch grobspätigen Calcit verkittet sind und deutet sie als Reste einer ursprünglich von feinsten Klüften durchzogenen kompakten Kalkpartie, bei der die Klüfte metasomatisch stark erweitert wurden.

HOLLER beschreibt 1936 erstmals die Lagerbreccien unter bewußtem Vermeiden petrographischer Details und genetischer Deutungen als grünliche und schwarze Tonpartikel innerhalb einer braunen, kalkigen Grundmasse (Pflockschachtlager), als schwarze Breccie mit vielfach grauen und braunen Bestandteilen (Dreierlager) und als grünliche oder schwarze Breccie (Hauptsüdschlagfläche).

SCHROLL erwähnt 1953 die schwarze Breccie des Pflockschachtlagers „mit charakteristischen kohligen Einschlüssen“ und der Fluoreszenz von Kohlenwasserstoffeinlagerungen im gefilterten UV-Licht.

SCHNEIDER und TAUPITZ geben 1954 erstmals eine genetische Deutung für die äquivalenten Breccienbildungen im hangendsten WK der nördlichen Kalkalpen, welche dort in meist drei scharfbegrenzten, geringmächtigen Horizonten regional verbreitet auftreten. Beide Autoren beschreiben sie als durch mechanische Aufarbeitung und Einlagerung stark bituminöser, oft mergeliger Kalke und Dolomite entstandenes Resediment, das häufig in grüne bis grünlich-graue Dolomitmergel bis Mergelkalke eingebettet wurde. Im Nassereither Gebiet tritt die schwarze Breccie meist in aneinandergereihten kleineren und größeren steilwandigen Taschen und als Füllung nach oben offener Kavernen auf.

SIEGL faßt 1956 die Breccie der Hauptsüdschlagfläche als subaquatisch zerbrochenen und resedimentierten Kalkfaulschlamm auf.

Die Arbeit von SCHULZ 1960 brachte, obwohl nicht die Edlen Lager selber behandelnd, u. a. wesentliche Beobachtungen über Bodenunruhen, Strömungsverhältnisse sowie sedimentäre und diagenetische Breccienbildungen in stratigraphisch tieferen Horizonten.

HOLLER erwähnt 1960 die Gesetzmäßigkeit rhythmischer Sedimentation, die sich aus der fünfmaligen Wiederholung der Abfolge Schwarze Breccie-Zwischstein-Milchiger Dolomit ergibt, und führt sie auf wiederholte Bodenunruhen im Sedimentationsbecken zurück, die an einen oberladinischen Vulkanismus denken lassen.

Die Phasen der Breccienbildung

Wie schon aus der Beschreibung der Breccie hervorgeht, waren einige Merkmale besonders auffällig, und zwar

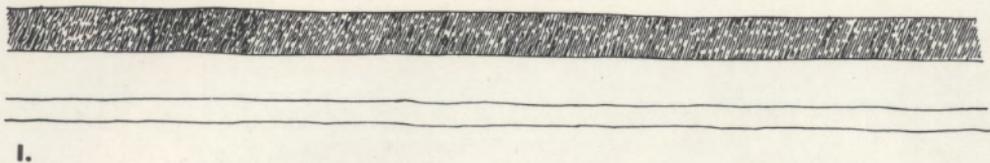
1. das Auftreten aller Farben und Übergänge von der Farbe des die Breccienhorizonte unmittelbar unterlagernden WK bis zum tiefsten Schwarz.
2. Korrespondierende Bruchflächen der Breccien nicht nur untereinander, sondern auch mit dem unterlagernden WK und
3. die Häufigkeit ausgeprägter Korrosionsformen an vielen Bruchstücken.

Den wertvollen Hinweis, besonders auf die Verfärbungserscheinungen zu achten, verdanke ich Herrn Prof. Dr. E. CLAR.

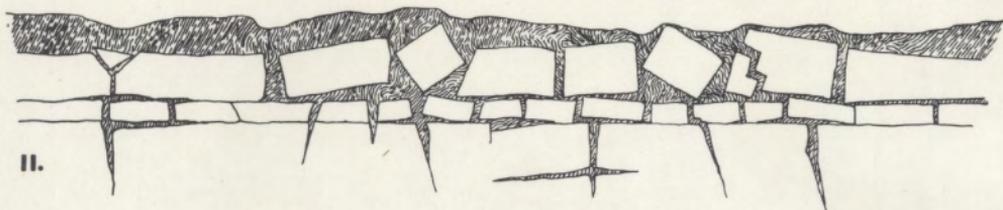
Bereits aus diesen Beobachtungen ergaben sich deutliche Anhaltspunkte für eine Entstehung zumindest eines Teiles der dunklen Breccie aus dem normalen WK. Von dieser Überlegung ausgehend begann nun eine ausgedehnte und systematische Suche nach allen Zwischenstadien dieser vermuteten Bildungsweise, die dann auch lückenlos aufgefunden werden konnten.

Die sich daraus ergebende, in ihrer Vielphasigkeit komplizierte Brecciengenese soll im folgenden in ihrem zeitlichen Ablauf kurz beschrieben werden, um dann ausführlich auf die einzelnen Phasen und die Voraussetzungen dazu eingehen zu können.

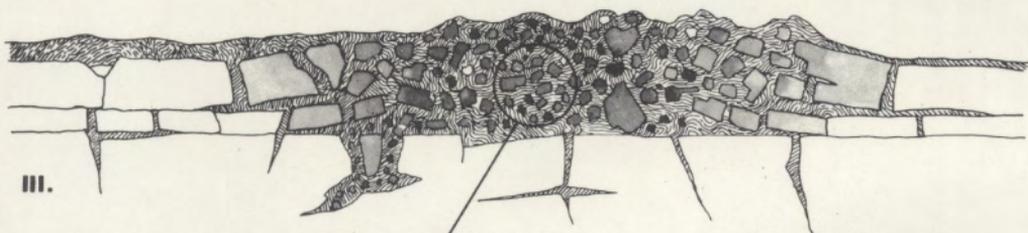
1. Plötzlich einsetzende Unterbrechung der vorher überwiegend rein karbonatischen Sedimentation des WK.
2. Ablagerung des später das Bindemittel der Breccie bildenden grünen, überwiegend bis rein dolomitischen Mergels in reduzierendem Faulschlammilieu. Der tonige Anteil dieses Mergels besteht, wie später gezeigt werden wird, mit einiger Wahrscheinlichkeit aus einem vulkanischen Tuff. Dieser Mergel fehlt in den Breccienhorizonten primär nie völlig und ist im streichenden Verfolgen der Breccienhorizonte immer, zumindest in Resten nachzuweisen.
3. Kräftige, stoßartige Bodenunruhen, die z. T. bereits mit Punkt 1. und 2. einsetzen, im einzelnen nur ganz kurz dauern, sich aber, allmählich schwächer werdend auf den ganzen Zeitraum der Breccienbildung erstrecken.
4. Als Folge dieser Bodenunruhen Abheben und nachfolgendes Zerbrechen der obersten schmalen Bänkechen des bereits teilverfestigten WKs in einer Mächtigkeit von meist 5—20 cm unter Bedeckung durch den überlagernden, noch dünnbreiigen Mergel, („hochteilchenbeweglich“).
5. Beginn der Verfärbung des zerbrochenen WK in Abhängigkeit von dessen Diageneseegrad und der lokal stark schwankenden Intensität des Faulschlammilieus. Die Verfärbung selbst erfolgt durch Eindringen von Bitumen und feinsten Tonfraktionen z. T. entlang



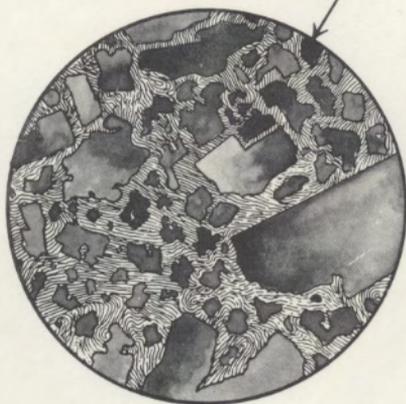
I.



II.



III.



**SCHEMATISCHE DARSTELLUNG
DER BRECCIENGENESE**



grüne, dolomitische
Mergel



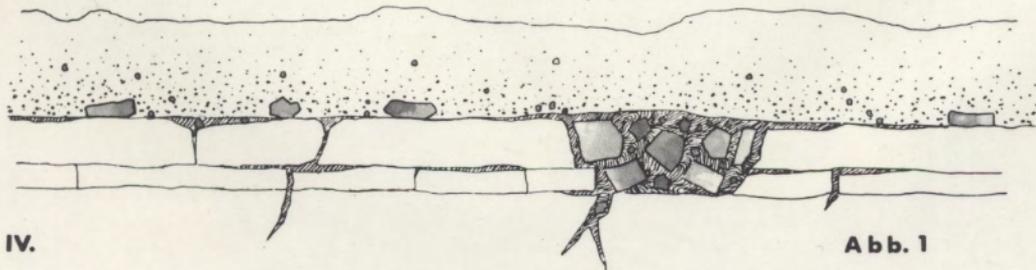
unveränderter
Wettersteinkalk



verfärbte Bruchstücke
dieses Kalkes



kleinste, resedimentierte
Komponenten



IV.

Abb. 1

von Haarrissen und Neubildung von Pyrit. In dieser Phase ist außerdem bereits eine beginnende Dolomitisierung der Breccienkomponenten zu beobachten.

6. Anlösen und zerteilendes Auflösen („Zergehen“) eines großen Teiles der meist schon in Verfärbung begriffenen Breccien, wieder in Abhängigkeit vom Diageneseegrad (hier nur zum geringeren Teil) und Lokalmilieu. Dabei weitere Verkleinerung der Komponenten, zum Teil wahrscheinlich bis zum völligen Auflösen.

7. Parallel zu den Lösungserscheinungen erfolgt in bestimmten Fällen eine mit restloser Umkristallisation und starker Kornvergrößerung verbundene, nun vollständige Dolomitisierung. Diese führt zur Bildung der extremsten Vertreter der Bleiberger Lagerbreccien, der schwarzen spätigen „Glanzbreccien“.

8. Mechanisches Abtragen (Verschwemmen) durch wechselnde Strömungen und nachfolgendes Resedimentieren, insbesondere der durch die Lösungsvorgänge entstandenen kleinen und kleinsten Breccienanteile samt dem einbettenden Mergel, manchmal auch größerer Komponenten.

9. In seltenen Fällen Bildung von Breccien höherer Ordnung durch Zerbrechen von Komponenten und Bindemittel, das nun ebenfalls schon einen höheren Diageneseegrad erreicht hat.

10. Allmähliches Wiedereinsetzen normaler karbonatischer Sedimentation, wobei jedoch die Resedimentation von in strömungsmäßig exponierten Lagen weiterhin abgetragen, meist nur kleinen dunklen Breccienanteilen noch eine Zeitlang andauert.

Erläuterung zu Abbildung 1:

- I: Idealisierte Ausgangssituation. Überlagerung der jeweils hangendsten, 5—20 cm mächtigen WK-Bänkchen in Stadien der Diagenese, die bereits scharfkantiges Zerbrechen gestatten, durch den noch dünnbreiigen, dolomitischen Mergel.
- II: Abheben und teilweises Zerbrechen dieser WK-Bänkchen durch Bodenunruhen, Bildung von Rissen ins Liegende und deren Füllung mit grünem Mergel.
- III: Verfärbung und weitere Verkleinerung der Bruchstücke durch An- und Auflösen. Im Kreis: Darstellung von Farbübergängen und typischen Korrosionsformen.
- IV: Eines der zahlreichen möglichen Endstadien der Breccienbildung. Teilweises Umlagern durch Verschwemmen und Resedimentieren, was bei den Feianteilen noch längere Zeit andauert.

11. Bei der endgültigen Diagenese manchmal Auftreten von Setzungsrisen.

12. Spätere tektonische Überprägungen sind an ihren unverwechselbaren Merkmalen leicht zu erkennen und haben mit der Bildung der Lagerbreccie selbst nichts zu tun.

Im Ablauf dieser Breccienbildung können in verschiedenen Teilen der Lagerstätte eine oder mehrere dieser Phasen nur unvollständig zur Auswirkung kommen, gänzlich fehlen oder auch stark überwiegen (bes. 8!). Dadurch entstehen Ortsbilder, die isoliert von den anderen bearbeitet, leicht zu Fehldeutungen führen könnten.

Besprechung der einzelnen Phasen:

Unterbrechung der normalen WK-Sedimentation

Die Bildung der edlen Lager erfolgt während einer Unterbrechung der normalen karbonatischen Sedimentation des WK von unbekannter Dauer. SANDER nimmt 1936 für die feinschichtigen, aber rein karbonatischen „Zwischenschichten“ in den mächtigen, sonst massigen Kalken und Dolomiten der Trias, sowohl eine wesentliche Verlangsamung der Sedimentationsrate bis zum fallweisen Sedimentationsstillstand als auch Abtragung und Umlagerungsvorgänge an. Diese Zwischenschichten setzen zweifellos eine weit weniger einschneidende Änderung der Sedimentationsbedingungen voraus als die für die Bildung der Bleiberger Fazies notwendige, da sie immer noch Frischwasserbildungen darstellen. Diese Verlangsamung, bzw. der vorübergehende Stillstand der Sedimentation geben jedenfalls dem unmittelbar vor Eintritt dieses Ereignisses abgelagerten Sediment genügend Zeit, sich soweit diagenetisch zu verfestigen, daß es bei mechanischer Beanspruchung scharfkantige Bruchstücke und klaffende Risse, die nicht mehr in sich zusammenfallen, bilden kann.

Diese nur allgemeinen Überlegungen lassen sich unter 4. durch eindeutige Beobachtungen noch belegen. Abtragungs- und Umlagerungsprozesse sollen hier nicht zur Erklärung des vorgeschrittenen Diagenesegrades herangezogen werden, da sie erst während der Lagerbildung nachweisbar sind, eventuell aber schon an der Formung eines sanften Reliefs mitwirkten.

Im übrigen geht das Umschlagen der Sedimentationsbedingungen in der Bleiberger Fazies teilweise so weit, daß es über den mechanischen Abtrag (Resedimentbildung) hinaus auch zur chemischen Auflösung bereits abgelagerter Sedimente kommt. Solche Lösungsvorgänge lassen sich dann am sichersten nachweisen, wenn sie an einem Material vor sich gehen, dessen ursprüngliche Form genau

bekannt ist. Dieser Fall trifft für die sogenannte Muschelleitfläche zu. Sie ist unter anderem durch ein für sie charakteristisches, selten fehlendes ockerbraunes Band von 2—4 cm Dicke ausgezeichnet, in welchem häufig Megalodonten in Lebensstellung stecken, mit geschlossenen Klappen und dem Schloß nach unten, daneben auch geschlossene Schalen oder Schalenhälften schräg oder liegend. Dieses ockerbraune Band wird gegen hangend durch eine schwach unebene Linie begrenzt, die nie als Ablöser auftritt und an der auch keine schichtparallelen tektonischen Bewegungen stattgefunden haben, da trotz genauer Suche keinerlei Anzeichen dafür zu finden waren. Diese Linie stellt nun die Hangendbegrenzung für sämtliche Fossilreste dar, was darüber hinausragte (vor allem die Klappenränder der Megalodonten) fehlt, wurde folglich weggelöst. Es ist dies keine lokale Erscheinung, sondern sie läßt sich durch die ganze Lagerstätte überall dort verfolgen, wo die Muschelleitfläche aufgeschlossen ist und das braune Band führt. Es handelt sich hier zum Unterschied von den Lösungserscheinungen an der Breccie, die unter geringer Bedeckung innerhalb eines plastischen Schlammes stattfand, um die Auflösung eines für sich „fertigen“ Sedimentes (Muschelschale) an der freien Sedimentationsoberfläche, wobei der eingebettete Anteil erhalten bleibt.

Die Ablagerung der grünen Mergel.

Die Ablagerung des Mergels kündigt sich in vielen Fällen schon liegend der eigentlichen Mergel-, bzw. Breccien-Bänke durch allmähliche Zunahme des Ton- und Pyrit-Gehaltes an. (HOLLER 1936, SCHULZ 1960). Dieser Tongehalt ist teils unregelmäßig-fetzig verteilt, teils bildet er, und zwar meist unmittelbar liegend der Edlen Lager ss parallele dünnste Lagen, oft nur in der Stärke einer Sutur, die dann das spätere Abheben und Zerbrechen zur Breccie begünstigen.

Der Tongehalt der Mergel schwankt stark, ist aber im allgemeinen klein, sein Karbonatanteil ist überwiegend dolomitisch, häufig reiner Dolomit. Es liegt somit meist ein Mergeldolomit bis Dolomitmergel vor. Sein Karbonat: Ton-Verhältnis ist schon an seiner Färbung abzuschätzen. Je höher der Tonanteil, um so grüner die Färbung. Zu Letten zerriebene Mergel, deren Karbonatanteil ausgelaugt wurde, zeigen oft ein leuchtendes Grün.

Der Pyritgehalt kann bis zu 3—4% betragen, wobei der Pyrit in den Mergeln der Edlen Lager diffus durchstäubt, in den Mergeln stratigraphisch tieferer Horizonte, die unter ruhigeren Bedingungen abgelagert wurden, ss parallel auftritt.

Mit Hilfe des Mergels lassen sich Risse ins Liegende der Edlen Lager innerhalb des Lagerbildungszeitraumes leicht datieren: Früheste, zu Beginn der Lagerbildung entstandene Risse sind nur

mit Mergel ohne Breccienkomponenten erfüllt, wobei der Mergel meist kräftig grün gefärbt ist, da sein Tonanteil weder durch Verschwemmen noch durch das Auflösen von WK Bruchstücken verdünnt wurde, wie später gezeigt werden wird.

Im Gegensatz zu seiner großen Beweglichkeit zu Beginn der Diagenese zeigt der Mergel jede spätere tektonische Beanspruchung deutlich durch ein meist schollig-linsiges Gefüge und feine Glanztonhäutchen an.

Die Einschaltung dieser Mergel in den sonst durch das praktisch vollkommenen Fehlen von terrigenen Material ausgezeichneten reinen WK (siehe u. a. Analysen bei KIESLINGER 1956) gab schon wiederholt zu der Vermutung Anlaß, daß es sich dabei um Tuffite handeln könnte, wobei der gleichaltrige Vulkanismus der benachbarten S Alpen das Material geliefert hätte. Dieses Problem wurde ausführlich untersucht, soll aber in diesem Zusammenhang nur kurz erläutert werden.

Der Tonanteil zahlreicher Mergelproben aus verschiedenen Horizonten des mittleren und hangenden WK wurde nach Weglösen des Karbonatanteiles durch Essigsäure im Mineralogischen Institut der Universität Wien röntgenographisch untersucht und in allen Fällen Illit als Tonmineral festgestellt, daneben reichlich Pyrit. Auffallend war das völlige Fehlen von klastischem Quarz. Dasselbe hatte bereits kurze Zeit vorher Herr Prof. H. WIESENER festgestellt und mich freundlicherweise darauf aufmerksam gemacht, daß das Fehlen von Quarz in diesem Falle ein Hinweis auf die Tuffit-Natur der Mergel sein könnte, da sonst klastische Tonsedimente bis in die feinsten Fraktionen Quarz führen. Für diesen Hinweis möchte ich mich hier besonders bedanken.

Sichere Reste vulkanischen Glases, wie von SIEGL 1959 angegeben, wurden von SCHULZ 1960 nicht beobachtet und auch bei der eigenen Bearbeitung nicht gefunden.

FRITSCH gelang 1963 der mikroskopische Nachweis eines Porphyrit-Tuffes im WK der Trias des Krappfeldes. Für die Deutung der grünen Mergelbänke im WK des Bleiberger Gebietes als Tuffit besteht zwar einige Wahrscheinlichkeit, ein sicherer Nachweis gelang bisher noch nicht. Gegen die Tuffit-Deutung spricht das Auftreten gleichartiger grüner Mergel im Hauptdolomit (im Revier Stefani aufgeschlossen), wofür derzeit noch kein zeitlich parallelierbarer Vulkanismus bekannt ist.

Zerbrechen der jeweils hangendsten Sedimente zur Breccie.

Wo diese Phase der Breccienbildung erhalten ist, zeigt sie das Bild eines durch kräftige Stöße von unten getroffenen, schwach oder deutlicher gebankten Sedimentes vorgeschrittenen Diagenese-

grades. Dabei erfolgt zunächst ein Abheben von der Unterlage mit meist anschließendem Zerbrechen und Verstellen in den überlagernden, hangenden Mergelbrei hinein, wobei dieser teils die nur leicht angehobenen Bänkchen dank seiner großen Teilchenbeweglichkeit sofort unterschichtet, teils die Bruchstücke stärker zerbrochener Partien in der Lage fixiert, in der sie sich nach dem Zerbrechen befanden. („Schwebenbleiben“ im Mergel). Schlanke, in den Mergel einspießende WK-Splitter bringen den Unterschied im Diageneseegrad besonders deutlich zum Ausdruck.

Die Dislokationsbeträge sind sehr gering, sie betragen meist nur wenige cm und sind im allgemeinen in vertikaler Richtung größer als in horizontaler, was aus den Abständen korrespondierender Bruchgrenzen direkt abzulesen ist. Größere horizontale Transportweiten kommen erst später durch Verschwemmen zustande. Es liegt also vorerst eine mechanische Breccienbildung *in situ* vor.

Dieses vollkommene Zerbrechen erfolgt nun weder kontinuierlich noch gleichmäßig stark über die ganze Basisfläche des jeweiligen Edlen Lagers hin, sondern an unregelmäßig verteilten Stellen, zwischen denen nur schwach oder gar nicht beeinflusste WK-Bänkchen als seitliche Vertretung der Breccie erhalten bleiben können. Dadurch schwankt aber auch das Niveau der Liegendbegrenzung der Edlen Lager höhenmäßig im dm-Bereich, was bei deren Verwendung als Bezugsfläche zu beachten ist.

Woher kommen nun die zum Zerbrechen des Kalkes notwendigen mechanischen Energien?

Subaquatische Gleitungen wären wohl naheliegend, liefern aber völlig andere Strukturen. Vor allem das Fehlen eines horizontalen Materialtransportes (ausgenommen durch späteres Verschwemmen) und die dadurch bedingten größeren Mächtigkeitsschwankungen, das Fehlen von Stauchungserscheinungen, Rutschfalten, Überschiebungen kompakter Anteile und dergleichen schließen Gleitungen als wesentliches Moment bei der Breccienbildung aus. Untergeordnet treten sie zweifellos auf. So beschreibt SCHULZ 1960 aus einem stratigraphisch bedeutend tiefer liegenden vererzten Horizont Gleitungen im cm- bis dm-Bereich. Eigene Beobachtungen über geringfügige Gleitungen lagen ebenfalls ausschließlich in anderen Niveaus, zeigten die typischen Rutschungsbilder und deuteten entgegen dem heutigen Einfallen eine Gleitungsrichtung von S gegen N an.

Da der Fossilinhalt der Kalke auf geringe Wassertiefe hinweist, wurde auch die Möglichkeit eines Trockenfallens eines dem Verbreitungsgebiet der Bleiberger Fazies äquivalenten Flachseestreifens, bzw. die Wirkung einer Brandung in Betracht gezogen. Trockenrisse eines zu diesem Zeitpunkt noch rein karbonatischen Sedimentes sind unter Bedeckung durch den immer nachweisbaren

Mergelbrei ebensowenig möglich, wie ein Zerschlagen durch Brandswellen durch diese Mergel hindurch.

Endogene Bodenunruhen, die alle Voraussetzungen erfüllen, um die oben beschriebene Wirkung zu erzielen, wurden in anderen Horizonten häufig beobachtet, wo sie z. T. ganze Schichtbänke durchreißen. (Siehe auch SCHULZ 1960). Die Position des Breccien-Ausgangsmaterials am Übergang vom weitgehend verfestigten Sediment zum (flachen) Meerwasser dürfte dabei die Wirkung der Bodenunruhen verstärkt haben. Für tektonisch bedingte Erschütterungen zur Zeit der Breccienbildung spricht die nur geringe N-S, aber gewaltige E-W Erstreckung des Verbreitungsgebietes der Bleiberger Fazies, sowie die besondere Mächtigkeit der Triassedimente desselben Raumes, die eine Bindung an einen einheitlichen Geosynklinaltrogl gleicher Ausdehnung und rascher Absenkung verlangt.

FRIEDRICH nimmt 1964 als Folge dieser Absenkung die Bildung geosynklinaler Störungen an, an denen aszendente Erzlösungen aufsteigen. Weiters sei auf mögliche Zusammenhänge mit der spätladinischen Hebung (LEUCHS und MOSEBACH 1936) hingewiesen. Voraussetzung zur Annahme vulkanischer Beben müßte erst der sichere Nachweis der Tuffit-Natur der grünen Mergelbänke liefern.

Verfärbung der Bruchstücke.

Die in den Mergel eingebetteten WK-Bruchstücke erfahren in der Folge vielfache Veränderungen. Soweit es sich um Verfärbungen handelt, sind diese nur bis zu einem bestimmten Diageneseegrad sowohl des WK als auch des einbettenden Mergels möglich, während Anlösungen vom Diageneseegrad des WK weitgehend unabhängig zu sein scheinen. Durch postdiagenetische Tektonik in den Mergel eingepreßte Kalke dagegen zeigen auch randlich keinerlei Veränderungen mehr.

Das Auftreten aller Farbschattierungen und Übergänge nicht nur an verschiedenen Bruchstücken sondern auch innerhalb einzelner Exemplare wurde bereits in der Beschreibung der Breccie erwähnt. Darüber hinaus kann es an der Liegendbegrenzung des Mergels oder an nicht zu tief gehenden Rissen in den liegenden WK, die mit Mergel gefüllt sind, an der Berührungsfläche von Mergel zu Kalk zur Ausbildung einer Art Reaktionssaumes kommen. Dabei erfolgt eine meist leicht grünliche Verfärbung des Kalkes in einer Breite bis zu ca. 1 cm. Da es sich in den beobachteten Fällen um ursprünglich fast weiße Kalke handelt, genügte hier schon Spuren von eingelagerter, bzw. färbender Substanz, um diese leichte, doch deutliche Verfärbung zu bewirken. Solche geringfügige Veränderungen sind im Dünnschliff kaum mehr erfaßbar.

Ein weiterer Nachweis für die sekundäre Verfärbung des ursprünglich hellen WK erst innerhalb des Mergelmilieus ist die ständig zu beobachtende **Farbänderung** länglicher, ss-paralleler Bruchstücke **in horizontaler Richtung**, die also nicht einer ursprünglichen Abfolge entsprechen kann.

Bei der allmählichen Verfärbung und Umwandlung des WK zur Breccie werden in bestimmten Stadien, besonders bei Erreichen eines mittleren braunen Farbtones, manchmal Strukturen in den sonst so homogenen WK erkennbar. So z. B. Fossilreste und Komponenten, die seine ursprüngliche Bildung als Resediment vermuten lassen. Dieses Sichtbarwerden erfolgte durch selektives Verfärben des Materials, dessen verschiedene Komponenten sich gegenüber den färbenden Substanzen verschieden verhielten. Erhalten blieben diese Bilder durch das Unterbleiben der Sammelkristallisation durch die im folgenden zu besprechenden Einlagerungen. Geht dagegen die Brecciengenese bis zur Bildung der Glanzbreccie weiter, so werden dabei alle Fossil- oder Resedimentspuren noch gründlicher als bei einer normalen Sammelkristallisation zerstört.

Zur Färbung eines Gesteins genügen meist schon sehr geringe Mengen der färbenden Substanzen. Im Falle der Breccienbildung erfolgt sie durch Einlagerung von Bitumen und Neubildung von Pyrit, fallweise auch durch Eindringen von feinsten Tonfraktionen entlang von Haarrissen, die beim Zerbrechen des WK zur Breccie entstanden.

Die Kalkbruchstücke sind gegenüber dem Mergel sehr weit in ihrem Diagenesegrad vorgeschritten, haben dadurch einen wesentlich geringeren Wassergehalt, soweit ein Vergleich in diesem Stadium erlaubt ist und ein Porenvolumen, das noch z. T. durch die beim Zerbrechen erfolgte Auflockerung des Gefüges vergrößert wird.

Der sehr geringe Bitumengehalt des Mergels wird anscheinend in den Kalkbruchstücken angereichert, welche eventuell als eine Art Speichergestein wirken. Ergänzend dazu wäre noch an nicht vollständig abgebaute organische Reste in den ja noch ebenfalls unfertigen Kalken zu denken, die beim Übergreifen des in seiner Intensität wechselnden Faulschlammilieus des Mergels auf die Kalkbruchstücke infolge O₂-Mangels in Bitumen umgewandelt werden.

Vergleichende Dünnschliffbeobachtungen am unveränderten und verfärbten WK zeigen als Folge der z. T. unterbliebenen Sammelkristallisation das Breccienmaterial heterogener und reicher an, allerdings schlecht erhaltenen, Fossilresten (besonders Foraminiferen und dünnschalige, kleine Bivalven). Bitumen tritt an Haarrissen auf, umhüllt als dünnes Häutchen Gruppen von Karbonat-

körnern oder ist fleckig-kleinflächig verteilt, aber immer an wenigen Stellen konzentriert. Neugebildeter Pyrit ist z. T. an das Bitumen gebunden, z. T. kleidet er wandständig kleinste Hohlräume aus oder liegt in Würfelform in diesen Hohlräumen. Meist tritt er jedoch regellos verstreut auf.

Die feine Durchstäubung des das Breccienbindemittel bildenden Lagermergels mit Pyrit täuscht leicht durch stellenweise Schwarzfärbung des Mergels kleine dunkle Breccienkomponenten vor.

Postdiagenetische Verfärbungen des WK **außerhalb** des Breccienbereiches erfolgen häufig durch von kleinen Klüften ausgehende Kies- und Blende-Metasomatosen.

Weitere Verkleinerung der Bruchstücke durch An- und Auflösen.

Gleichzeitig mit der Verfärbung der WK-Bruchstücke erfolgen Lösungsvorgänge, welche aus den großen scharfkantigen Komponenten kleinere mit abgerundeten Formen oder sogar extremen Korrosionsformen gestalten, größere Komponenten in mehrere kleine zerteilen oder überhaupt völlig auflösen. Ein Teil der dabei entstehenden Formen, besonders die kleinsten, nur mehr stecknadelkopfgroßen Anteile dürften eigentlich wegen ihrer runden Form und ihrer Genese durch Lösungsvorgänge nicht mehr als Breccie angesprochen werden.

Besonders auffällig ist die Bildung der nur mehr stecknadelkopfgroßen Komponenten nicht als zufälliger Lösungsrest, sondern als Ablösung von großen Bruchstücken und ihre darauffolgende Resistenz gegen völliges Auflösen, die vielleicht damit zusammenhängt, daß diese kleinsten Anteile auch am leichtesten verschwemmt werden und dadurch relativ rasch aus dem kalklösenden Milieu heraus kommen.

Von diesen Lösungserscheinungen werden fallweise auch wegen ihres vorgeschrittenen Diagenesegrades nicht mehr verfärbte Bruchstücke erfaßt. Sie schwimmen dann als hellfarbige Anteile in der Breccie.

Alle hier beschriebenen Formen und Vorgänge lassen sich im Ortsbild unmittelbar beobachten. Um die Zufälligkeiten der Schnittlage auszuschalten, was besonders bei den Beobachtungen zur Bildung der oben beschriebenen kleinsten Anteile wesentlich war, wurden, um ein räumliches Bild zu erhalten, Serienschnitte hergestellt, bzw. wo diese Methode zu grob war, das Handstück Schicht für Schicht abgeschliffen.

Alle Lösungsvorgänge fanden unter Bedeckung durch den noch unverfestigten Mergel statt und variieren in ihrer Intensität stark. Fraglich ist noch sehr, ob ein größerer CO₂-Überschuß, hervorge-

rufen durch stagnierende Wässer, allein zur Erklärung der beschriebenen Erscheinungen genügt. Besonders bezeichnend ist das **gleichzeitige** Auftreten dieser Lösungserscheinungen mit der im nächsten Abschnitt zu beschreibenden Dolomitisierung der Breccienbruchstücke.

SEIDL bringt 1957 eine Erklärungsmöglichkeit für die Gleichzeitigkeit von Kalklösung und Dolomitbildung durch Mg-Salze in reduzierendem Milieu. Hinweise auf die hiezu nötige Salinarfazies ergaben sich im hangenden WK wiederholt und wurden von anderen Autoren bereits vielfach vermutet. GRIMM beschreibt 1962 idiomorphe Quarze als Leitminerale für salinare Fazies, was dieselbe Deutung auch für das unabhängig von jeder Vererzung oder Störung auftretende Massenvorkommen idiomorpher Quarze in zahlreichen WK-Bänken Bleibergs nahelegt.

Die Bildung der spätigen Glanzbreccie und ihre Verbreitung.

Diese tiefschwarzen Breccienkomponenten sind seltener zu beobachten. Sie stellen die extremsten Vertreter der Bleiberger Fazies und zugleich das Endglied der Umformungsreihe der WK-Bruchstücke dar. Bei flüchtiger Betrachtung weisen sie materialmäßig eine auffallende Ähnlichkeit mit dem bituminösen Liegendanteil des Hauptdolomites auf.

Die schon bei der ersten Verfärbung der Breccienkomponenten beginnende allmähliche Dolomitisierung wird bei der Glanzbreccienbildung vollendet. Doch erfaßt diese vollständige Dolomitisierung wieder meist nur Teile größerer Bruchstücke, wie ja überhaupt die Uneinheitlichkeit solcher größerer Komponenten für die Bleiberger Breccie charakteristisch ist. An ein und demselben Stück läßt sich diese Materialverschiedenheit schon mit einer einfachen Salzsäureprobe nachweisen.

Die Dolomitisierung ist mit einer schon makroskopisch auffallenden, sehr starken Kornvergrößerung des ursprünglich mikrokristallinen WK verbunden, wobei die wachsenden Dolomitrhomboeder die nicht karbonatischen Anteile der Breccie nicht umwachsen, sondern in den Zwischenräumen zusammenpressen. Streupräparate des Rückstandes von Salzsäureauszügen der Glanzbreccie zeigen die einspringenden, negativen Winkel der Dolomitrhomboeder durch deren Kristallisationsdruck in eine tonige, schwach bituminöse Substanz eingepreßt.

Der Bitumengehalt nimmt mit der Intensität der Verfärbung der Breccienbruchstücke zu und ist daher bei der Glanzbreccie am höchsten. Dasselbe gilt weitgehend auch für die Pyritneubildung.

Wo es zur Glanzbreccienbildung kommt, dort erfolgt diese immer gekoppelt mit der letzten Phase der schon beschriebenen gewöhnlichen Breccienese, nämlich deren Auflösung. Ihr Gefüge ist daher

auch nicht das des üblichen geschlossenen Kristallpflasters, sondern stark aufgelockert mit Inseln tonig-mergeligen Materials, im Stadium weiter fortgeschrittener Auflösung wiederum umgekehrt mit Dolomitinseln innerhalb des grünen Lagermergels. Eine völlige Auflösung der Glanzbreccie ist außerhalb vererzter Bereiche nicht nachweisbar, jedoch anzunehmen.

Die Glanzbreccie ist nicht an ein bestimmtes Lager gebunden. Nach allen bisherigen Beobachtungen hängt ihr Vorkommen allein von der unmittelbaren Nähe schichtiger Vererzungen desselben Lager-niveaus ab.

Dieser Zusammenhang zwischen Glanzbreccie und Lagervererzung kann vorläufig noch nicht als bewiesen angesehen werden, sondern müßte erst durch laufende Beobachtungen beim Abbau und vor allem beim Ausrichten der Edlen Lager bestätigt oder widerlegt werden. Eine Bestätigung wäre der Beweis für die ursächliche Ausbildung der Lagerfazies zumindest in ihrer zur Glanzbreccienbildung nötigen extremen Form durch die syngenetische Zufuhr von erzbringenden Lösungen.

Es sei nochmals darauf hingewiesen, daß Glanzbreccien nur in der Nähe, nicht aber im syngenetisch vererzten Lagern selbst zu erwarten sind, da sie dort durch die noch extremeren faziellen Verhältnisse zweifellos aufgelöst worden wären. Breccien gleicher oder ähnlicher Art innerhalb einer Vererzung könnten dagegen einen Hinweis auf die epigenetische Entstehungsweise dieser Erze geben.

Verschwemmen und Resedimentieren.

Zeitlich sind Abtrag und Resedimentation ans Ende aller durch das Faulschlammilieu bedingten Vorgänge zu stellen. Möglicherweise haben sie sogar durch Durchmischung und Zufuhr von Frischwasser dieses **beendet**.

Die Erosionsleistung selbst variiert stark und dürfte durch ein leichtes Relief bedingt sein. Verschwemmt werden in erster Linie die kleinsten, durch Lösung entstandenen Komponenten und der einbettende Mergel, fallweise auch bis zu mehreren Zentimetern große Bruchstücke. Diese Umlagerungen halten, langsam schwächer werdend, lange an, da die schwarze Feinbreccie als Resediment manchmal noch bis zu 20 cm hangend der Lagermergeloberkante nachzuweisen ist, wobei sie vereinzelt samt Resten des inzwischen ebenfalls in seiner Diagenese vorgeschrittenen Mergels resedimentiert wird und so ihre Herkunft beweist.

Das allmähliche Nachlassen der Strömungen bewirkt oft das ange deutete Bild einer gradierten Schichtung der Breccie. Sichere Strömungsrichtungen wurden bisher nicht beobachtet. Da aber die

Breccien in vielen Fällen vollständig verschwemmt werden, könnten diese Vorgänge auch für die von HOLLER 1960 beschriebenen Mächtigkeitsschwankungen der hangenden Erzkalke quer zum Streichen zumindest zum Teil verantwortlich sein, wobei eine Transportleistung N gegen S notwendig wäre.

Rückkehr zu normalen Sedimentationsverhältnissen.

Das Wiedereinsetzen „normaler“ WK-Sedimentation hangend der Breccien erfolgt in den verschiedenen Lagerhorizonten verschieden rasch und auf verschiedene Weise. Vielfach reicht die Resedimentation der Feinbreccie in diese Phase, in der der sog. Zwischenstein der Edlen Lager gebildet wird, noch hinein. Der Zwischenstein selbst kann aus dem gewöhnlichen, schwach bräunlichen WK bestehen, wobei sich dieser nur durch vermehrte Fossilführung auszeichnet, oder auch durchlaufend durch unregelmäßigen Tongehalt grün geflasert sein (HOLLER 1936). Bei ruhiger Sedimentation kommt es untergeordnet dabei auch zur Ausbildung von Rhythmiten. Sowohl flaserige Ausbildung als auch Rhythmite weisen hohe Dolomitgehalte auf. Das entgeltige Einsetzen reiner WK-Sedimentation erfolgt aber erst nach der Ablagerung der die Hangendbegrenzung der Edlen Lager bildenden milchigweißen Dolomite, bzw. der Mergelbank des Dreierlagers.

Kurze Literaturübersicht.

- ANDERLE, N.: Zur Schichtfolge und Tektonik des Dobratsch und seine Beziehung zur alpin-dinarischen Grenze. — Jb. G. B. A., **94**, 1950, 195—236, Wien 1950.
- CLAR, E.: Bemerkungen zur Entstehungsfrage der kalkalpinen Blei-Zink-Lagerstätten. — Mitt. Geol. Ges. Wien, **48**, 1954, R. von Klebelsberg Festschrift, 17—28, Wien 1954.
- CORNELIUS, H. P.: Zur magmatischen Tätigkeit in der alpidischen Geosynklinale. — Ber. d. Reichsst. f. Bodenforsch. Wien 1941.
- DISKUSSIONSTAGUNG München 1956: „Die Entstehung von Blei-Zink-Erzlagerstätten in Karbonatgesteinen“. Mit Beiträgen von E. CLAR, F. HEGEMANN, H. HOLLER, F. KAHLER, L. KOSTELKA, O. OELSNER, W. E. PETRASCHECK, W. POLESNIG, H. RAINER, H. J. SCHNEIDER, O. SCHULZ, W. SCHWARTZ, W. SIEGL, K. Ch. TAUPITZ, E. TSCHERNIG, H. WALTHER. — Berg- u. Hm. M. **102**, 1957, 225—226, Wien 1957.

- DISKUSSIONSTAGUNG Bleiberg 1958: „Die Entstehung von Blei-Zink-Erzlagerstätten in Karbonatgesteinen“. Mit Beiträgen von H. HOLLER, L. KOSTELKA, W. E. PETRASCHECK, H. RAJNER, H. J. SCHNEIDER, O. SCHULZ, W. SIEGL, K. Ch. TAUPITZ. — *Erzmetall* **12**, 1959, 245—249, Stuttgart 1959.
- DOELTER, C.: Bemerkungen über die Tuffbildungen in Südtirol. — *N. Jb. f. Min. Geol. Pal.* 1873, 569—574, Stuttgart 1873.
- FRIEDRICH, O. M.: Zur Genesis der Blei- und Zinklagerstätten in den Ostalpen. — *N. Jb. Miner. Mh.*, **H. 2**, 1964, 33—49, Stuttgart 1964.
- FRITSCH, P.: Ein Porphyrit-Tuff aus der Trias des Krappfeldes. — *Carinthia II*, **153**, 1963, 69—71, Klagenfurt 1963.
- GEYER, G.: Ein Beitrag zur Stratigraphie und Tektonik der Gailtaler Alpen in Kärnten. — *Jb. G. R. A.* **47**, 1897, 295—364, Wien 1897.
- GRIMM, W.-D.: Idiomorphe Quarze als Leitminerale für saline Fazies. — *Erdöl u. Kohle, Erdgas u. Petrochemie* **15**, 1962, 880—887, Hamburg 1962.
- HEGEMANN, F.: Über sedimentäre Lagerstätten mit submariner vulkanischer Stoffzufuhr. — *Fortschr. Min.* **27**, 1948, Stuttgart 1948.
- HOLLER, H.: Die Tektonik der Bleiberger Lagerstätte. — *Carinthia II*, **7**, Sonderheft, 1936, 1—82, Klagenfurt 1936.
- HOLLER, H.: Der Blei-Zink-Bergbau Bleiberg, seine Entwicklung, Geologie und Tektonik. — *Carinthia II*, **143**, 1953, 35—46, Klagenfurt 1953.
- HOLLER, H.: Zur Stratigraphie des Ladin im östlichen Drauzug und in den Karawanken. — *Carinthia II*, **150**, **H. 2**, 1950, 63—75, Klagenfurt 1960.
- KIESLINGER, A.: Die nutzbaren Gesteine Kärntens. — *Carinthia II*, **17**, Sonderheft, 1956, Klagenfurt 1956.
- KOSTELKA, L. und SIEGL, W.: Bericht über die Diskussionstagung in Bleiberg zum Thema „Die Entstehung von Blei-Zink-Lagerstätten in Karbonatgesteinen“. — *Erzmetall* **12**, 1959, 245—249, Stuttgart 1959.
- KOSTELKA, L.: Windisch-Bleiberg. — *Carinthia II*, **150**, 1960, **H. 2**, 75—84, Klagenfurt 1960.
- KOSTELKA, L.: Geochemische Untersuchungen im alpinen Buntmatellbergbau. — *Carinthia II*, **152**, 1962, 97—105, Klagenfurt 1962.
- LEUCHS, K. und MOSEBACH, R.: Die spätladinische Hebung. — *Zbl. Min. etc. B*, **1**, 1936, 1—12, Berlin 1936.
- MAUCHER, A.: Zur „alpinen Metallogenese“ in den bayrischen Kalkalpen zwischen Loisach und Salzach. — *Tscherm. Min. Petr. Mitt.*, **4**, 1954, 1—4, Wien 1954.
- PETRASCHECK, W. E.: Bitumen und Erdgas im Haselgebirge des alpinen Salzbergbaues. — *Berg- u. Hm. M.* **92**, 1947, 106—109, Wien 1947.

- PILGER, A. und SCHÖNENBERG, R.: Die ersten Funde mitteltriadischer Tuffe in den Gailtaler Alpen. — Z. D. Geol. Ges. **110**, 1958, Teil 1, Stuttgart 1958.
- SANDER, B.: Beiträge zur Kenntnis der Anlagerungsgefüge (Rhythmische Kalke und Dolomite aus der Trias). — Tscherm. Min. Petr. Mitt. **48**, 1936, 27—139, Leipzig 1936.
- SEIDL, K.: Über die Bildung von Bitumen bei der Dolomitisierung von Kalkgestein unter der Einwirkung von Salzsolen. — N. Jb. Min. etc. 1959, H. 4, 85—92, Stuttgart 1959.
- SIEGL, W.: Zur Vererzung der Blei-Zink-Lagerstätten von Bleiberg. — Berg- u. Hm. M., **101**, 1956, 108—119, Wien 1956.
- SCHLAGER, W.: Zur Geologie der östlichen Lienzer Dolomiten. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. **13**, 1962, 41—120, Wien 1963.
- SCHNEIDER, H. J.: Die sedimentäre Bildung von Flußspat im oberen Wettersteinkalk der nördlichen Kalkalpen. — Abh. Bayr. Ak. Wiss. Math.-nat. Kl., Neue F. **66**, 1954, 1—37, München 1954.
- SCHROLL, E.: Über Minerale und Spurenelemente, Vererzung und Entstehung der Blei-Zink-Lagerstätte Bleiberg-Kreuth in Kärnten. — Mitt. Öst. Min. Ges., 2. Sonderheft, Wien 1953.
- SCHULZ, O.: Die Blei-Zink-Vererzung der Raibler Schichten im Bergbau Bleiberg-Kreuth (Grube Max) als Beispiel submariner Lagerstättenbildung. — Carinthia II, Sonderheft 22, 1960, Klagenfurt 1960.
- SCHULZ, O.: Beispiele für synsedimentäre Vererzungen und paradiagenetische Formungen im älteren Wettersteinkalk von Bleiberg-Kreuth. — Berg- u. Hm. M., **105**, 1960, 1—11, Wien 1960.
- TAUPITZ, K. Ch.: Erze sedimentärer Entstehung auf alpinen Lagerstätten des Typs „Bleiberg“. — Erzmetall **7**, 1954, 343—349, Stuttgart 1954.
- TORNQUIST, A.: Die Blei-Zink-Lagerstätte von Bleiberg-Kreuth in Kärnten. — Wien 1927.
- WEYNSCHENK, R.: Beiträge zur Geologie und Petrographie des Sonnwendgebirges (Tirol), besonders der Hornsteinbreccien. — Schlernschriften 1949, Innsbruck 1949.
- WIESENER, H.: Glastuffit von Linenberg bei Zistersdorf, NÖ. — Verh. G. B. A. 1957, H. 2, 136—144, Wien 1957.