

# Beitrag zur Mineralogie des Schweizer Juras

Autor(en): **Frei, Ad.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen  
= Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie**

Band (Jahr): **28 (1948)**

Heft 1: **Festschrift P. Niggli zu seinem 60. Geburtstag den 26. Juni 1948**

PDF erstellt am: **17.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-23025>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Beitrag zur Mineralogie des Schweizer Juras

Von *Ad. Frei*, Frick

Wenn auch das Juragebirge „überaus arm an gut kristallisierten Kluft- und Drusenmaterialien“ ist (O. GRÜTTER, Lit. 1) und mit den Minerallagerstätten der Alpen kaum einem Vergleich standhalten kann, so finden sich doch immer wieder Kristalle und interessante Mineralvergesellschaftungen, die zu dem Versuch anregen, das Zusammenspiel mineralbildender Einflüsse in den Schichten des Juragebirges zu deuten. Überrascht wird man dann feststellen können, dass die wenigen Mineralarten — es sind nur etwa deren 10 — nicht minder merkwürdige Probleme ihrer Bildung und ihrer gegenseitigen Einwirkung stellen wie manche Fundortgruppe alpiner Zerrklüfte.

Der Mineralarmut des Juras entspricht der Mangel an Literatur über die Minerallagerstätten des Juras, die, wie O. GRÜTTER (Lit. 1) schreibt, „meist nur in Form von kurzen Mitteilungen, Anmerkungen und Hinweisen“ selten eine eingehendere Würdigung erfahren. Da manche bisher beschriebene Fundstelle heute erschöpft oder verschüttet ist, muss es angesichts der Fortschritte mineralogischer Forschung um so mehr empfunden werden, dass z. B. der *Mineralparagenese* bisher wenig Beachtung in der Literatur über Lagerstätten im Schweizer Jura geschenkt worden ist. Diesem Mangel an übersichtlicher Darstellung der Zusammenhänge der Epigenese mag es auch zuzuschreiben sein, dass für den Schweizer Jura noch keine Fundgruppen ausgesondert werden konnten, wie dies in meisterhafter Form für die alpinen Lagerstätten geschehen ist\*). Wohl wird sie deren Grossartigkeit nicht im entferntesten erreichen, es wäre aber auch verfehlt — und neue Funde bestätigen es, — die Mineralführung unseres Juras und deren Bildungsvorgänge als eintönig und uninteressant abzutun. Die Mineralepigenese im Jura folgt ihren eigenen Gesetzen, und es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die Versuche, ihren Spuren nachzuforschen, zu manchem schönen Resultat führen werden.

---

\*) P. NIGGLI, J. KOENIGSBERGER, R. L. PARKER: Die Mineralien der Schweizeralpen. Basel 1940.

In diesem Sinne möchte die kurze Darstellung fricktalischer Mineralvorkommen beitragen, die Kenntnis der Mineralien des schweizerischen Juras zu erweitern.

### 1. Steinbruch Wegenstetten westlich Frick

Stratigraphischer Horizont: Nodosuskalk (Hauptmuschelkalk, Trias).

Im grossen Steinbruch am nordwestlichen Dorfausgang von Wegenstetten (Aargau) kommt ausgezeichnet kristallisierter

#### Calcit

vor. Der dichte, rauchgraue Plattenkalk weist in einem schmalen Band zahlreiche, unregelmässige, bis dezimetergrosse Hohlräume auf, die dicht mit frischem, wasserklarem Calcit besetzt sind. Im Mittel etwa 5 mm können doch einzelne Individuen 8—10 mm Grösse erreichen. Die Kristalle sitzen direkt auf der Drusenwand auf ohne Unterlage von derbem Kalkspat. Nicht selten häufen sich Kristallaggregate zu dünnen, geraden Wänden an, die mehr oder weniger parallel zueinander die Hohlräume unterteilen, ohne sie jedoch eigentlich zu trennen.

Die glasglänzenden Individuen haben skalenödrischen Habitus, der durch die Form  $v \langle 21\bar{3}1 \rangle$  bestimmt wird. Deren Spitze wird durch das flache Rhomboeder  $e \langle 01\bar{1}2 \rangle$  relativ stark abgestumpft, so dass die Kristallform eher einen gedrungenen Charakter erhält. Die Zone  $[100]$  zwischen  $(01\bar{1}2)$  und dem Prisma  $m (01\bar{1}0)$  zeigt sich bemerkenswert entwickelt: die scharfen Kanten des Skalenöders werden durch die meist recht schmal ausgebildete Fläche  $f (02\bar{2}1)$  abgestumpft, an die sich scheinbar das Prisma  $m (01\bar{1}0)$  anschliesst. Es erscheint auf den ersten Blick gewölbt, besteht aber aus zwei Flächen, indem sich zwischen der Fläche  $f$  und dem rauh ausgebildeten Prisma  $m$  noch ein sehr steiles negatives Rhomboeder einschaltet, das einigermassen glatte Oberfläche zeigt. Durch das gütige Entgegenkommen von Herrn Professor Dr. R. L. PARKER, dem ich auch hier dafür meinen verbindlichsten Dank aussprechen möchte, konnte dieses steile Rhomboeder durch Messung bestimmt werden, wobei allerdings die Unebenheit der Flächen grosse Schwierigkeiten bereitete. Mit einem mittleren Winkelwert von  $24^{\circ} 24'$  von  $f (02\bar{2}1)$  aus gemessen, ergaben sich für dieses steile negative

Rhomboeder die Indizes (0.22. $\bar{2}\bar{2}$ .1). Sehr oft, jedoch unregelmässig gesellt sich noch das immer klein ausgebildete Einheitsrhomboeder  $r$  (10 $\bar{1}$ 1) zur Formenkombination hinzu, die darnach aus folgenden Flächen besteht:

$$(21\bar{3}1) \cdot (01\bar{1}2) \cdot (10\bar{1}0) \cdot (0.22.\bar{2}\bar{2}.1) \cdot (02\bar{2}1) \cdot (10\bar{1}1)$$

(die gesperrten Flächen sind habitusbestimmend). Die Form  $e \langle 01\bar{1}2 \rangle$  weist die bei ihr sehr oft feststellbare charakteristische Streifung auf. Nicht selten finden sich Zwillinge nach (0001).

Andere Mineralien fehlen. Die Drusen vermitteln den Eindruck von Auslaugungshohlräumen. Teilweise sehen die Randpartien des Kalkes wie geätzt aus. Das umgebende Gestein ist durchsetzt von feinen Klüften, die ganz von derbem Calcit erfüllt sind und wohl die Zuführungskanäle für die eingedrungenen Lösungen darstellen. Interessant ist, dass die erwähnten Kristallaggregate, die die Drusen oft mehr oder weniger unterteilen, bei der Einmündung solcher Kanäle in die Drusen ihren Anfang nehmen. Sie wären demnach in dem Sinne zu deuten, dass die weiter zufließenden Lösungen zunächst hier einen merklichen Teil ihres Lösungstoffes abgelagert hätten, eine Erscheinung, die gewissermassen an die Tropfsteinbildung erinnert. Die Lage dieser Calcitbarrieren im Handstück wäre daher eine senkrechte. Auch die parallele Anordnung dieser Wände würde sich hieraus erklären lassen.

## 2. Frickberg bei Frick

Stratigraphischer Horizont: Arietenkalk (Unterer Lias) (Lit. 3).

Im Frühjahr 1943 wurde anlässlich der Erstellung eines neuen Fahrweges am südlichen Hang des Frickberges ein Aufschluss im Arietenkalk geschaffen, der inzwischen wieder verfallen ist. Das gebrochene Gestein erwies sich teils mehr oder weniger verwittert, teils zeigte der harte, graublaue Kalk keine Anzeichen einer Veränderung. Er war sehr fossilreich, namentlich führte er sehr häufig recht grosse Arieten, in deren Hohlkammern fast immer Mineralien auskristallisiert waren. Dabei wurde es offensichtlich, dass der Erhaltungszustand des Muttergesteins massgeblich ist für die Mineralvergesellschaftung und, was verständlicher erscheint, auch für den frischen oder zerfallenden Zustand der einzelnen Mineralien. Es sollen daher im folgenden die Paragenesen in der Reihenfolge des Verwitterungsfortschrittes des Arietenkalkes beschrieben werden.

a) *Frischer Zustand des Arietenkalkes*

## Paragenese: Calcit I — Pyrit I — Ankerit

Das augenscheinlich frischeste Handstück (Handstück Nr. 1) zeigt einen Teil einer Ammonitenhohlkammer, in der in einem dichten Rasen kleiner Calcitkristalle überraschend frisch erhaltene Würfel von Pyrit verstreut eingewachsen sind. Dolomit resp. Ankerit in rein weisser Farbe ist nur spärlich in Gestalt sattelförmig gebogener Rhomboederaggregate vorhanden. In einer Nachbarkammer ist Ankerit reichlicher ausgeschieden und seine Art, Calcit und Pyrit vollständig zu bedecken, zeigt, dass er als das jüngste Glied der Paragenese angesehen werden muss.

Der weisse bis fast farblose Calcit besteht aus höchstens einen Millimeter grossen Skalenoedern der Form  $v \langle 21\bar{3}1 \rangle$ , die an der Spitze durch das negative Rhomboeder  $e \langle 01\bar{1}2 \rangle$  abgestumpft sind. Manchmal zeigt sich auch die scharfe Kante des Skalenoeders durch die Fläche  $f (02\bar{2}1)$  gerade abgestumpft. In diesem Habitus gleichen die Kristalle weitgehend den ersten Calcitabscheidungen, die in den Ammonitenkammern des Cordatuskalkes (Oxfordien) im Eisenbergwerk Herznach (Lit. 2) bei ähnlicher Mineralvergesellschaftung beobachtet werden konnten.

Der messinggelbe Pyrit stellt sich in wohlausgebildeten Würfeln dar, doch sind längs den Kanten von (100), mehr aber noch an den Ecken krustige Fortwachsungen von Schwefeleisensubstanz zu beobachten, die keine ausgesprochene Kristallform erkennen lassen, und manchmal auch in den angrenzenden Calcitrassen übergreifen. Daher kommt es auch, dass das Vorhandensein von Oktaederflächen nicht immer beobachtet werden kann. (111) ist in der Regel rau.

Der reinweisse, perlmutterglänzende „Perlspat“ könnte seinem Aussehen nach eher als Dolomit denn als Ankerit angesehen werden. Doch vertragen die raschen Verfärbungen des Doppelcarbonats bei einsetzender Verwitterung einen beachtlichen Gehalt an zweiwertigem Eisen, so dass die Benennung Ankerit für die meisten dieser Bildungen angezeigt sein dürfte.

Handstück Nr. 2 stellt einen Durchschnitt durch die inneren Windungen eines Ammoniten dar, deren Kammern durchgängig von dem oben beschriebenen Calcit ausgekleidet sind. Die Skalenoeder sind mehr oder weniger farblos. In der Weiterverfolgung der Kammerreihe von innen nach aussen gesellt sich allmählich Ankerit hinzu, der schliesslich grössere Hohlkammern ganz ausfüllen kann. Dazwischen schaltet sich eine Kammer ein, die fast vollständig aus derbem, sehr frischem Pyrit besteht. Die üblich ausgebildeten Kristallaggregate des Ankerits sind, von Kammer zu Kammer wechselnd, rahmgelb, orange gelb bis rostbraun gefärbt und weisen damit auf bereits eingetretene Zersetzungserscheinungen hin, wobei die Lage der Kammer in den Windungen für schwächeren oder stärkeren Zerfall der Mineralsubstanz unmassgeblich ist.

Das 3. Handstück endlich zeigt eine Kammerdruse, in der die Mineralparagenese trotz frischen Aussehens des Muttergesteins bereits sichtbare Umsetzungen erfahren hat. Aber auch die Paragenese selbst weicht stark von derjenigen der beiden ersten Handstücke ab. In dem verhältnismässig viel dickeren Calcitbelag der Kammerwandung kann man durch den randlichen

Aufbruch erkennen, dass der skalenoeidrische Calcit I wie auch Pyrit I in der geschilderten Weise vorhanden sind. Darüber aber hat sich eine zweite Generation Calcit in etwas grösserer Menge abgeschieden, dessen Habitus ausgesprochen rhomboedrisch ist. Dieser Calcit II bedeckt als ein Mosaik eng aneinandergereihter Flächen des flachen negativen Rhomboeders  $\langle 21\bar{3}1 \rangle$ , kenntlich an der charakteristischen Streifung, die Kammerwandung. Auf Calcit II folgt Pyrit II, gleichfalls von würfeligem Habitus. Sein Zufuhrkanal durch das umgebende Gestein ist in Form einer pyritgefüllten Kluft deutlich zu erkennen. Die Pyritwürfel sind etwas grösser als die der 1. Generation, doch sind die Kristalle von krustigen Fortwachsungen völlig überdeckt. An einem Individuum kann die Kombination eines Dyakisdodekaeders (hkl) mit dem weitaus vorherrschenden (100) erkannt werden. Diese Form dürfte für den Schweizer Jura neu sein; O. GRÜTTER (Lit. 1) erwähnt sie nicht.

Während Pyrit II noch ziemlich frisch erscheint, sind in der Nähe der Einmündung des Zufuhrkanals in die Kammerdruse die dort angesiedelten Pyritkristalle bereits vollständig zersetzt. Die dabei gebildete Schwefelsäure hat den unmittelbar benachbarten Calcit bis auf kleine Reste zerfressen. Die freigewordene Fe-Verbindung aber bedeckt sehr lokal ausser noch erhaltenen Pyrit nur noch die Oberfläche dolomitischer Kristallaggregate in unmittelbarer Nähe der nur etwa ein Quadratcentimeter grossen Zersetzungszone. Ausserhalb derselben ist keine Einwirkung zu beobachten. Merkwürdigerweise ist aber das gebildete Ferrihydroxyd nicht in der gewöhnlichen rostbraunen Ausflockung vorhanden, sondern die Überkrustung tritt als das tiefschwarz-glänzende Gelbrauner Glaskopf auf, eine Variation, die m. W. im Schweizer Jura bisher noch nicht beobachtet worden ist.

Die Tatsachen, dass die Zersetzungszone eine verhältnismässig kleine und scharf abgegrenzte Ausdehnung besitzt, dass die Schwefelsäure mit sichtbarer Intensität wirken konnte und der braune Glaskopf nicht weit von seinem Ursprung ebenfalls sehr engbegrenzt abgelagert worden ist, deuten darauf hin, dass die reagierenden Substanzen in konzentrierter Form freigeworden sein müssen, dass m. a. W. die Druse in dieser Bildungsperiode kaum mit Wasser angefüllt gewesen sein dürfte. Dies würde auch die Entstehung des Eisenhydroxyds in ursprünglichem Gelzustand verständlich machen, wie auch die Tatsache, dass aus der Einwirkung der Schwefelsäure auf Calcit keine Gipsbildung hervorgegangen ist. Der Anstoss zur primären Umsetzung des Pyrits scheint vom Zufuhrkanal her erfolgt zu sein.

Rückblickend finden wir also in der eben beschriebenen Druse folgende, nach der Sukzession geordnete Paragenese:

Calcit I – Pyrit I – Calcit II – Pyrit II – Ankerit – brauner Glaskopf

### *b) Kristalldrusen im angewitterten Arietenkalk*

Paragenesen:

1. Calcit I – Pyrit I – Calcit II – Pyrit II – Ankerit – Pyrit III – Calcit III – Limonit
2. Calcit I – Pyrit I – Calcit II – Ankerit – Cölestin – Pyrit III – Calcit III – Limonit

**Handstück 4.** In einem noch ziemlich frischen Muttergestein enthalten grosse Kammern eines Ammoniten dreimal die erste und einmal die zweite Paragenese in sehr schönen Kristallisationen vor allem des Ankerits. Dieser ist sehr frisch und rein weiss, jedoch oberflächlich hell- bis dunkelrahmgelb und schön bräunlichrot getönt. Auf dem Doppelcarbonat sitzen verstreut winzige, bereits limonitisierte Pyritwürfelchen einer dritten Generation, wozu sich stellenweise noch mehr oder weniger rot gefärbte Calcitkristallaggregate III gesellen und dem Perlspat die Oberflächenfärbung mitteilen. Die Kristallform des Calcits III ist wegen der starken Aggregation ziemlich schwer zu erkennen, sie dürfte jedoch das Einheitsrhomboeder darstellen. Eine sehr ähnliche Bildung ist vom Eisenbergwerk Herznach bekannt. Es sind dort rezente (1945), stark aggregierte, wasserklare Einheitsrhomboeder des Calcits, die aus Tropfwasser in einer alten Grubenstrecke an der Erzwand entstanden sind. Der ältere Calcit II, der stellenweise Calcitskalenoeder der 1. Generation nicht völlig überkrustet hat, ist im Gegensatz zu jenem des Handstückes 3 nicht in der reinen Form  $\langle 01\bar{1}2 \rangle$  auskristallisiert, sondern die wasserklaren bis limonitisch verfärbten Kristalle zeigen zwar an der Spitze diese Flächen, sie gehen jedoch durch Wölbung in ein steileres Rhomboeder über.

Die Cölestinparagenese zeigt im grossen und ganzen die gleichen Mineralien. Der blättrig-divergentstrahlige Cölestin, ohne erkennbare morphologische Begrenzung, ist jünger als Ankerit und älter als die 3. Generation von Pyrit und Calcit. Er nimmt praktisch den ganzen ursprünglich vorhandenen Hohlraum ein. Die Wiederauflösung des Strontiumsulfats ist bereits sehr weit fortgeschritten.

Paragenese: Calcit I — Ankerit — Cölestin — Pyrit III — Limonit.

**Handstück 5.** Stark korrodierte Kristalle von Calcit I, die durch Limonit dunkel gefleckt erscheinen, sitzen auf der Kammerwand eines Arieten. Der spärliche Ankerit ist rahmgelb gefärbt. Zwischen den Calcitskalenoedern erkennt man sehr weitgehend zerfressene, teils undurchsichtig weisse, teils noch farblose Cölestintafeln, an denen nur noch geringe Andeutungen von Flächen zu beobachten sind. Auf Calcit I sitzen zum Teil stark limonitisierte Pyritkriställchen, sehr wahrscheinlich der 3. Generation angehörend. Ihre Kristallform konnte selbst bei 30-facher Vergrösserung nicht gedeutet werden. Sie besitzen zwar würfeligen Habitus, weisen aber jedenfalls noch andere Flächen als diejenigen des Würfels auf. Cölestin ist älter als dieser Pyrit. Die derbe Calcitunterlage ist unverhältnismässig dick.

Paragenese: Calcit I — Pyrit I — Calcit II — Ankerit — Brauner Glaskopf.

**Handstück 6.** Es gehört demselben Arieten wie Handstück 5 an und zeigt in verschiedenen Kammern eine ähnliche Ausbildung. Die Mineralbildung einer Kammer ist jedoch abweichend. Neben skalenoedrischem Calcit I finden sich mehrheitlich Calcitkristalle der 2. Generation in der gleichen Ausbildung wie auf Handstück 4. In der Nähe der Kammerwandung findet sich ausserordentlich reichlich angelaufener Pyrit einer ersten Ausscheidung. Sie zeigt ferner braunen Glaskopf unter sehr ähnlichen Erscheinungen, wie sie bei Handstück 3 beschrieben worden sind. Diese Varietät des Eisenhydroxyds

ist hier ganz typisch stalaktitisch und kugelig ausgebildet. Die Oberfläche ist glatt und schwarzglänzend. Die faserige, kryptokristalline Textur ist deutlich wahrnehmbar.

In einer andern Kammer fanden sich ferner in grosser Menge dolomitische Ausscheidungen, die leicht violett gefärbt sind, was wohl auf einen geringen Mangengehalt schliessen lässt.

*c) Kristalldrusen in stark zersetztem Arietenkalk*

Paragenese: Calcit I (und II) — Limonit — Calcit III — Gips.

Die Parallelität der Umsetzungen in den Paragenesen der Kammerdrusen und der fortschreitenden Verwitterung des Muttergesteins wird in dieser Zone noch besonders augenfällig.

*H a n d s t ü c k 7.* Der typisch rhomboedrische Calcit II ist durch einen seidenglänzenden Calcitniederschlag leicht überkrustet. Der reichliche Ankerit ist stark rostbraun verfärbt und mit verstreuten Kristallen von Calcit III bedeckt, die farblos sind, weshalb anzunehmen ist, dass sie sich in der späteren Verwitterungsphase ausgeschieden haben, da sie durch die eingetretene intensive Verwitterung des Pyrits, auch der der 3. Generation, nicht verfärbt worden sind. Der Ankerit ist durch die Wirkung der Säureabscheidung in seinem Gefüge mehr oder weniger gelockert, worauf sich in die entstandenen kleinen Hohlräume Calcit III abgesetzt hat. Stellenweise hat sich Gips in kleinen, farblosen Kristallen von prismatischem bis nadeligem Habitus gebildet, der seinerseits bereits wieder zum Teil der Wiederauflösung ausgesetzt war. Besonders die Spitzen der Kristalle sind dadurch formlos geworden.

*H a n d s t ü c k 8* stammt endlich aus am stärksten zersetzten Kalk. Die Mineralien des länglichen Hohlraumes sind denn auch entsprechend weitgehend verändert. Die Skalenoeder des Calcits I stellen plumpe Auflösungsformen von steilrhomboedrischem Umriss dar. Zum Teil sind sie von einem feinen, seidenglänzenden Niederschlag jüngeren Calcits dünn überkrustet. Limonit färbt sie oberflächlich bräunlichrot. Ganz besonders stark ist der Ankerit umgewandelt. Die mulmige, stark poröse, tief braun gefärbte Masse lässt keine Andeutung von den ehemaligen Kristallaggregaten mehr erkennen. In den kleinen Hohlräumen wie auch auf dem Zersetzungsprodukt selbst haben sich roter Calcit III und Gips angesiedelt. Pyrit ist nirgends mehr zu erkennen.

Calcit III fällt durch seine Färbung auf. Er bildet kugelige Kristallaggregate, die — wie hier deutlicher feststellbar ist — in der Hauptsache aus Einheitsrhomboedern bestehen. Aus diesen Kugeln stechen höchstens 1 mm grosse, wasserklare Gipskristalle in büschelförmiger divergentstrahliger Anordnung hervor. Die Nadeln besitzen langprismatischen Habitus, sich oft nach der Spitze zu verjüngend, und weisen vermutlich folgende einfache Flächenkombination auf:

$$(010) \cdot (111) \cdot (110).$$

Auch hier ist Gips offensichtlich das zuletzt gebildete Mineral.



### Rückblick

Der kleine vorübergehende Aufschluss im Arietenkalk des Frickberges bei Frick vermittelte in selten schöner Weise den Aufbau und Wiederzerfall der Mineralvergesellschaftung in den Hohlkammern der reichlich vorhandenen Ammonitenresten. Aus dem Bilde der beschriebenen Handstücke hebt sich die deutliche und grundsätzliche Zweiteilung der Paragenesen heraus: solche des „Aufbaues“ und solche des „Zerfalls“. Beide sind aber nicht ohne weiteres aus der Mineralvergesellschaftung selbst ersichtlich. Es gibt Mineralien, die sich in beiden Phasen bilden können, wie etwa Calcit, Limonit, Gips. Andererseits liegt es in der Natur der einsetzenden Verwitterung, dass sie normalerweise, d. h. wenn nicht etwa tektonische Vorgänge die Einwirkung der Atmosphären beschleunigen, nur ganz allmählich einsetzt, so dass sich anfänglich rein aufbauende und zersetzende Vorgänge an den Mineralien zunächst vermischen und verwischen. Es gibt aber auch Mineralien, die für die Abgrenzung der beiden Arten von Paragenesen ausserordentlich empfindlich sind und gewissermassen einen Gradmesser für den Bildungszustand der Mineralvergesellschaftung abgeben. Ein solches Mineral ist wohl der Pyrit, der in direkt einwirkendem Oberflächenwasser schon dessen Sauerstoffgehalt wegen nicht mehr beständig ist und sich noch weniger bilden könnte. In diesem Sinn dürfte angenommen werden, dass nach dem jüngst gebildeten Pyrit III der aufbauende Charakter mineralbildender Lösungen zu Ende war und von der eigentlichen Verwitterungsphase abgelöst wurde. Die Mineraldruse wäre demnach nach der Abscheidung von Pyrit III in die relativ schmale Zone der Oberflächenverwitterung gerückt.

Auch die „Aufbauparagenesen“ selbst zeigen Unterschiede. Zunächst haben ganz allgemein die beschriebenen Mineraldrusen eine „Grundparagenese“ gemeinsam: Calcit I und Pyrit I. Auf sie bauen sich „Ergänzungsparagenesen“ auf, die je nach dem Charakter und dem Stoffgehalt zufließender Lösungen recht verschieden sind. Dass solche verschiedene Lösungen eng benachbart wirken und in angrenzenden Ammonitenkammern grundverschiedene Paragenesen bilden können, ist eine auffallend häufige Erscheinung.

Aber auch der Charakter der Lösungen einer einzigen Paragenesenfolge kann während der Bildungsdauer einer Aufbauparagenese merklichen Änderungen unterworfen sein, wie das Beispiel Calcit I — Pyrit I — Calcit II — Pyrit II — ... — Pyrit III sehr gut zeigt. In erster Linie ist die morphologische Ausbildung der Kristalle, ihr

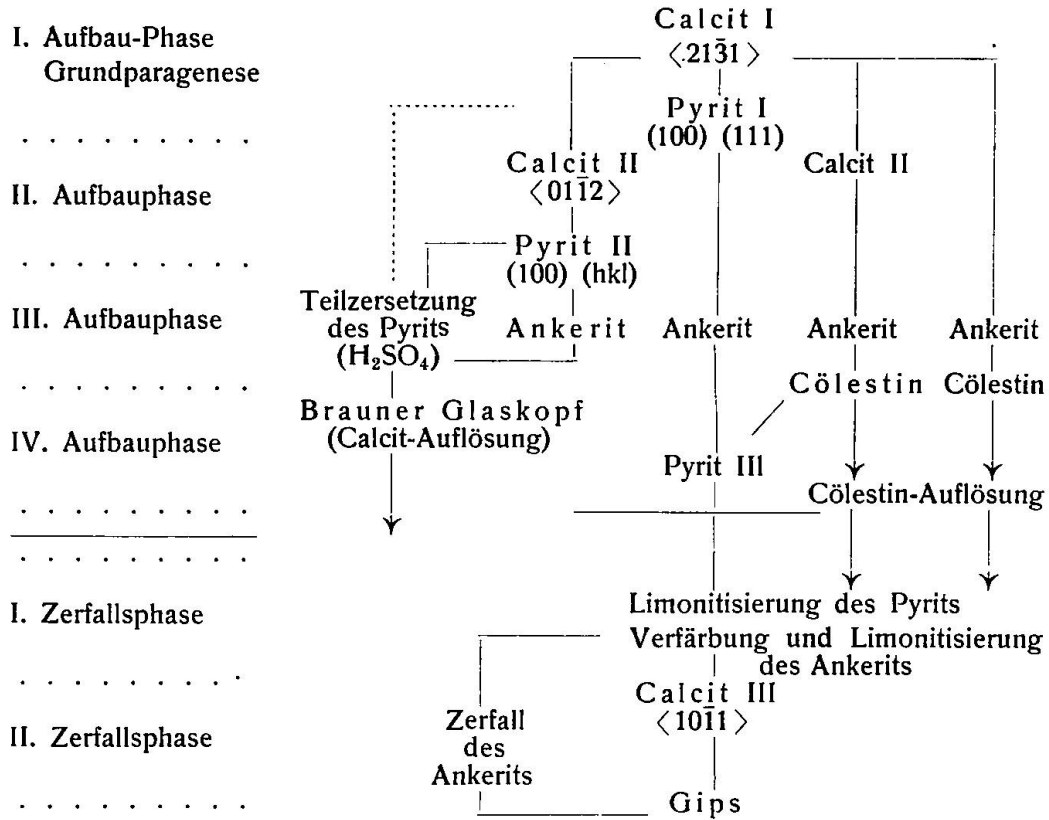
Habitus, ihre Tracht bekanntlich ein untrügliches Zeichen der Charakterveränderung der Bildungsverhältnisse, in unserem Falle der Minerallösungen. Während Calcit I skalenödrisch durch die Form  $v \langle 21\bar{3}1 \rangle$  ausgebildet ist, ist der Habitus von Calcit II rhomboedrisch nach der Form  $e \langle 01\bar{1}2 \rangle$ , und endlich stellt Calcit III das Einheitsrhomboeder dar. Der Pyrit wechselt zwar den würfeligen Habitus im ganzen nicht, dafür konnten Trachtunterschiede festgestellt werden, indem bei Pyrit I das Oktaeder, bei Pyrit II ein Diakisdo-dekaeder zur Würfelform tritt, während Pyrit III vermutlich noch andere Formenkombinationen besitzt.

Eine Mittelstellung zwischen „Aufbau- und Zerfallsparagenese“ stellt wohl die Bildung von braunem Glaskopf dar. Sowohl der noch äusserlich recht frische Erhaltungszustand des Muttergesteins wie auch die sehr lokalisierte Reaktion des Pyrits weisen darauf hin, dass bei der Entstehung des braunen Glaskopfes noch keineswegs die Phase der Oberflächenverwitterung dominiert haben kann. Es sieht vielmehr so aus, als sei der Bildungsvorgang des braunen Glaskopfes vorgängig des Beginns der Oberflächenverwitterung durch dieser entsprechenden, aktiven (sauerstoffhaltigen) Lösungen begünstigt worden, die in sehr geringer Menge durch feine Kluftrisse besonders weit vordringen und in die Druse eintreten konnten. Nicht unmöglich ist es, dass solche Zufallsbildungen in der Oberflächenverwitterungsphase bald zerstört werden. Dies würde die Tatsache verständlich machen, dass brauner Glaskopf als ein seltenes Mineral im Schweizer Jura zu betrachten ist. Raum und Zeit seiner Bildung wären ja auch sehr begrenzt.

Für das Vorkommen des Frickberges wären Calcit III und Gips neben Limonit die Mineralneubildungen der „Zerfallsparagenese“. Es liegt in der Natur dieser Mineralbildungsphase, dass sie weniger durch Neubildungen als vielmehr durch das Verschwinden resp. Zerfallen von Mineralsubstanzen charakterisiert wird. So ist zuletzt unter Hinterlassung seiner Spuren Pyrit völlig verschwunden. Zum letzten Mal kann die anorganisch-chemische Reaktion aktiv an Mineralbildungen teilhaben. Der Gips ist wohl auf diese Weise entstanden, indem die aus dem reichlichen Pyritgehalt der Gesteinschicht freigewordene Schwefelsäure in den Wässern der Drusen auf die angewitterten Ca-Mineralien einwirken konnte.

Die folgende übersichtliche Darstellung der Entwicklung der Mineralparagenesen des Frickberges versucht die einzelnen Phasen der Mineralbildung in auf- und absteigender Linie auseinanderzuhalten.

*Übersichtliche Darstellung der Entwicklung der Mineralparagenesen des Frickbergs*



So charakteristisch die Entwicklung der Mineralparagenesen in den Arietenkammern des Frickbergs für den Schweizer Jura auch sein mag, wäre es verfrüht, ihr eine richtunggebende Allgemeingültigkeit zuzuerkennen. Die verschiedenartigen stratigraphischen Horizonte des Juras, ihr geologisches Schicksal, aber auch die lokalen Einflüsse auf die Vorgänge der Epigenese lassen immerhin auch bei der bekannten Mineralarmut eine gewisse Variabilität der Paragenesen voraussetzen, deren Spielraum noch nicht bekannt ist. Die gleichen Einschränkungen gelten für die Habitus- und Trachtwandlungen einzelner Mineralien verschiedener Generationen, die auf der Lagerstätte des Frickbergs festgestellt werden konnten. O. GRÜTTER'S Mahnung im Vorwort seiner Arbeit über die Mineralien des Schweizer Juragebirges (Lit. 1), neue und alte Funde von Juramineralien systematisch nach modernen Gesichtspunkten zu untersuchen, erhält desto mehr Geltung, je mehr man zur Überzeugung kommt, dass eine solche Arbeit nicht umsonst sein wird.

**Literatur**

1. O. GRÜTTER: Die Kluft- und Drusenminerale im Jura-Gebirge. Anhang zu „Die Mineralien der Schweizer Alpen“ von P. NIGGLI, J. KOENIGSBERGER, R. L. PARKER, Basel 1940.
2. AD. FREI: Die Mineralien des Bergwerks Herznach. Schweiz. Min. u. Petr. Mitt. 26 (1946).
3. L. BRAUN: Geologische Beschreibung von Blatt Frick (1:25000) im Aargauer Tafeljura. Verh. d. Natf. Ges. in Basel, 31 (1920).

Eingegangen: 18. November 1947.