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

Band: 34 (1954)

Heft: 2

Artikel: Die Mineralien der schweizerischen Gips- und Anhydritlagerstätten

Autor: Frei, A.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-27138

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Die Mineralien der schweizerischen Gips- und Anhydritlagerstätten

Von *A. Frei* (Frick)

Mit Ausnahme der Vorkommen von Bex (Kt. Waadt) und Günsberg (Kt. Solothurn) sind bisher wenig Funde von Mineralien aus den verschiedenen Anhydrit-Gips-Lagerstätten unseres Landes bekannt geworden, obwohl durch die industrielle Ausbeutung der Gipslager bemerkenswerte Aufschlüsse geschaffen sind. Es mag dies darauf zurückzuführen sein, dass der Mineralbildung in den Calciumsulfatschichten bisher wenig Bedeutung beigemessen worden ist. Die Ausbeutung des Gipses findet in unserem Lande hauptsächlich an Stellen statt, wo das wasserhaltige Sulfat als Verwitterungsprodukt der Anhydritregion des mittleren Muschelkalkes im schweizerischen Jura einerseits, in der alpinen Trias anderseits auftritt. Die grosse Löslichkeit des Gipses, nicht selten im Verein mit starken Zwischenlagerungen von Tonen und Mergeln, leistet der Tätigkeit der juvenilen Wässer grossen Vorschub, so dass selbst widerstandsfähigere Mineralien bis in grössere Tiefen der Gipszone über dem Anhydrit längst fortgeführt sind, ehe der Abbau in einem Steinbruch bis zur Anhydritgrenze vorgedrungen ist. Die Tagebaue auf Gips sind daher in der Regel an Mineralien weitgehend verarmt.

Ein anderes Bild der Mineralisation vermögen u. U. unterirdische Abbaue und Spezialstollen im Anhydritkern zu geben. Primäre Kristallisationen zumal im ursprünglich abgelagerten Anhydrit scheinen ausgeschlossen zu sein. Ein Stollenvortrieb über die Verwitterungsgrenze Anhydrit-Gips hinweg in den unveränderten Gesteinskern hat stets nur dort eine interessante Mineralisation angetroffen, wo in Klüften sekundäre Prozesse Stoffwanderungen begünstigt haben. Damit sind aber auch schon die massgebenden Stationen des Mineralisationsverlaufes im Calciumsulfat-Sediment, vor allem wenn es primär als Anhydrit entstanden ist, kurz skizziert. Dabei können kalte deszendierende Tageswässer so gut wie hydrothermale Vorgänge zur Mineralbildung beigetragen haben,

und man wird sich denken können, dass hierbei die regionale Verteilung dieser Vorgänge gerade in der Schweiz keineswegs bedeutungslos ist, denn sie weist ohne weiteres auf die Zweiteilung unserer schweizerischen Gebirgswelt hin, auf Jura und Alpen. In beiden Gebirgen sind bedeutende Aufschlüsse in den $CaSO_4$-Sedimenten des mittleren Muschelkalkes resp. der alpinen Trias durch die Gips-Union A.-G., Zürich, geschaffen worden. Sie haben lokal sehr interessante Mineralparagenesen geliefert.

Mit der Verteilung der Anhydrit-Gips-Vorkommen auf Juragebirge und Alpen wird zu erwarten sein, dass auch das $CaSO_4$ als Sediment entsprechend dem unterschiedlichen geologischen Schicksal charakteristische Differentiationen aufweisen wird, die um so eher einander gegenübergestellt werden können, als sowohl die Calciumsulfat-Sedimente des Juras wie der Alpen ausschliesslich der triassischen Epoche angehören. In der Tat haben die Anhydrit-Gips-Schichten unseres Juras noch eine weitgehende Ursprünglichkeit ihrer stofflichen Ablagerung bewahren können, die auch durch primäre und sekundäre Faltungseinwirkungen nicht verloren gegangen ist. Dagegen müssen wir im Anhydrit der alpinen Trias Um- und Rekristallisationsvorgänge schon deshalb vermuten, weil dort die andersgearteten Zwischenschichten und -lagerungen Merkmale der Metamorphose zeigen. Wenngleich die Altersparallelität des Jura- und Alpen-Anhydrits nicht gesichert ist, so darf doch angenommen werden, dass auch das Sulfatgestein der Alpen ursprünglich Tone und Mergel in mehr oder weniger grossen Mengen ähnlich wie dasjenige des Juras eingelagert hatte. Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass die nester- und linsenartigen Einlagerungen von dunklem Dolomit einerseits, das Auftreten von Dolomit und Quarz, sogar Talk und Chlorit in den alpinen Calciumsulfat-Sedimenten auf Metamorphose verschiedenen Grades hinweisen. Dabei ist aber der alpine Anhydrit äusserlich stofflich gleichgeblieben, obwohl die Rekristallisation des $CaSO_4$ mancherorts sehr deutlich werden kann und wie z. B. in Granges (Kt. Wallis) sogar ein ziemlich grobkristallines Gefüge des Anhydrits zeigt. Irgendwelche chemischen Reaktionen des Calciumsulfats im Kontakt mit dem Nebengestein sind aber auch dann nicht zu beobachten. Doch ist mit den Rekristallisationsvorgängen und Kluftbildungen gewiss schon jene Selbstreinigung des $CaSO_4$ gefördert worden, die wir im Jura erst in der Verwitterungszone Anhydrit-Gips an den Ausblühungen von Natriumsulfatmineralien beobachten können.

A. Die Mineralien der Anhydrit-Gips-Schichten im Schweizer Jura

Aus dem Anhydrit des mittleren Muschelkalkes entstandener Gips wird in den Steinbrüchen Zeglingen (Baselland), Kienberg (Solothurn) und Felsenau (Aargau) ausgebeutet. Die beiden erstgenannten Abbaustellen sind offene Steinbrüche, Felsenau dagegen wird heute nach der Methode des Kammerbaues bergmännisch als unterirdischer Steinbruch betrieben. Aber auch als Lagerstätte besitzt das Vorkommen von Felsenau trotz des gleichen Horizontes einen differenzierteren Charakter als die beiden anderen Lokalitäten, deren Gips typische Oberflächenverwitterungslagerstätten darstellt. In Felsenau, wo zwar ursprünglich am rheinseitigen Abhang des Tafeljuras der „Verwitterungsgips" ebenfalls in ausgedehntem Steinbruch oberirdisch gewonnen worden war, folgt heute der Abbau 100 m unter Tage im Liegenden überlagernder Anhydritschichten und der Kalke des oberen Muschelkalkes der Einwirkung von Grundwasserzirkulationen zwischen dem heutigen Rheintal und einem ca. 1 km südlich verlaufenden diluvialen, tiefer gelegenen Flussbett. Der aus dieser Grundwassereinwirkung entstandene Gips, der also heute noch jedem direkten Verwitterungseinfluss entzogen ist, wird naturgemäss alle jene sekundären Mineralbildungen eingeschlossen enthalten, die bei der Oberflächenverwitterung mehr oder weniger rasch einer Weglösung anheimfallen. Durch diese günstigen Umstände ist der unterirdische Gipssteinbruch Felsenau zur interessantesten Lokalität der Gips-Vorkommen des Schweizer Juras geworden.

FELSENAU (KANTON AARGAU)

Geologischer Horizont: Mittlerer Muschelkalk, Anhydrit-Gruppe.

Mineralisation: Im Salzton: Fasergips, Fasersteinsalz, Epsomit, Glaubersalz, Thenardit.
Im Anhydrit: Glauberit, Gipskristalle, Fasersteinsalz.
Im Gips: Gipskristalle, Quarz.

Die Mineralien im Salzton

Fasergips: Weisse glanzlose, selten mehr als 1 cm dicke Schnüre von Fasergips durchsetzen unregelmässig den grauen Salzton.

Fasersteinsalz: Ein deutlicher Feuchtigkeitsgrad im Salzton lässt auf einen Gehalt hygroskopischer Salze schliessen. In solchen Partien werden häufig

linsenartig Schnüre von Fasersteinsalz angetroffen, die in der feuchten Grubenluft eigenartig unregelmässige Auflösungserscheinungen zeigen. Diese Unregelmässigkeit kommt wohl daher, dass das Fasersteinsalz sehr unterschiedlich mit Fasergips vermengt ist.

Zum Unterschied von Fasergips zeigt das Fasersteinsalz mehr einen fettartigen Glasglanz.

Epsomit und Mirabilit: Epsomit konnte bis jetzt als farblos-durchsichtige derbe Partien als recht seltenes Mineral des Salztons festgestellt werden. An trockener Luft überzieht sich dieses Magnesiumsulfat rasch mit dem weissen Mehl der Verbindung $Na_2SO_4 \cdot 2H_2O$, ein Nachweis des gleichzeitigen Vorhandenseins von Mirabilit (Glaubersalz).

Thenardit: Wo der Salzton durch das Netz der Abbaustrecken von feuchter Grubenluft durchströmt wird, bilden sich bald an Decken, Wänden und Böden interessante Ausblühungen, die manchmal wie Schneeflocken zu Boden schweben. Diese weisslich filzigen Ausblühungen bestehen aus sehr dünnen, klar durchsichtigen Nadeln, mit glasglänzenden Flächen. Bei einer ungefähren Dicke von 0,5 mm können diese Nadeln bis zu 5 cm Länge erreichen. Nach den röntgenographischen Untersuchungen am Mineralogischen Institut der Eidgenössischen Technischen Hochschule erweisen sich diese Nadeln als wasserfreies Natriumsulfat, also Thernardit.

Im Hangenden des oberen Gipslagers steht Anhydritgestein an, das manchmal schmale Klüfte aufweist. Zwei solcher Klüfte waren überraschend mineralführend:

Die Mineralien im Anhydrit

Glauberit[1]: Das erstmals im Mai 1949 gefundene Mineral ist m. W. für die Schweiz neu.

Kristalle, teils einzeln, teils in Gruppen auf der Kluftwand aufgewachsen, oft parallel geordnet oder als prächtig fächerförmige Aggregate (Fig. 1).

Grösse der Individuen bis 1 cm.

Farblos oder bräunlich durchsichtig bis durchscheinend.

Morphologie: Flachtafelig nach c⟨001⟩. Kanten durch das gross entwickelte s⟨111⟩, parallel den Kanten nach ⟨001⟩ oft treppenartig aufgebaut, so dass eine sehr ausgeprägte Streifung resultiert. m⟨110⟩ ist meist sehr schmal, oft kaum sichtbar. Als kleines Dreieck tritt stets noch a⟨100⟩ auf.

Kombination (in der Hauptsache):

$$c\langle 001\rangle \cdot s\langle 111\rangle \cdot m\langle 110\rangle \cdot a\langle 100\rangle.$$

An einzelnen Kristallen zeigen sich noch kleine, ohne weiteres nicht definierbare Formen.

In neuester Zeit wurden in einer zweiten Kluft Glauberitkristalle gefunden, deren Habitus infolge des stärkeren Vorherrschens von m⟨110⟩ und Zurücktretens

[1]) In meiner Dissertation (Lit. 4) irrtümlich als „Mirabilit" (Glaubersalz) bezeichnet.

von s⟨111⟩ kurzprismatisch und pseudowürfelig ist. Kristallrasen mit subparalleler Anordnung der Individuen.

Die flachtafeligen Kristalle stehen dem Vorkommen von Westerregeln am nächsten (V. GOLDSCHMIDT, Atlas der Kristallformen, Band IV, Tafel 29, Figur 28.)

Die matt glasglänzenden Kristalle zeigen sich alle leicht angeätzt.

Der Glauberit bleibt auch in Felsenau ein recht seltenes Mineral.

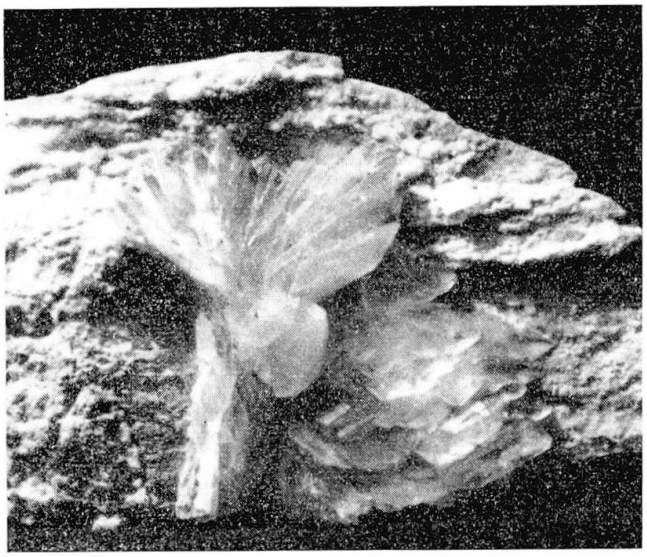

Fig. 1. Glauberit Felsenau, ca. 1:1, sehr schwach vergrössert.

Die Glauberitkristalle mit dem pseudowürfeligen Habitus der zweiten Kluft sind von kleinen, dünnprismatischen (bis 3 mm Länge) Kristallen von

Gips

begleitet.

Kombination: b⟨010⟩·m⟨110⟩·l⟨111⟩·n⟨11$\bar{1}$⟩. Gestreckt nach der c-Achse.

Farblos, durchsichtig. Frischer Glasglanz.

Einzelindividuen, regellos auf der Kluftwand verteilt.

Unbedeutende Gipskristallisationen finden sich manchmal auch in Übergangszonen Anhydrit-Gips.

Fasersteinsalz: In mehr oder weniger dünnbankigen Anhydritmassen sind manchmal ca. 1 cm dicke Lagen von Fasersteinsalz parallel der Lagerung zwischengeschaltet, die in der feuchten Grubenluft rasch herauswittern.

Die Mineralien im Gips

Gips: Es ist interessant festzustellen, dass die Umwandlung des Anhydrits in Gips durch Grundwasser in der Mineralbildung, insbesondere von Gipskristallen, eigene Wege zu gehen scheint. Das mag damit zusammenhängen, dass im Gegensatz zur Wirkung des Oberflächenwassers, das sich rasch Zirkulationskanäle und damit Hohlräume schafft,

das Grundwasser in Felsenau mehr eine wandernde Durchfeuchtung der Schichtmassen denn ein eigentliches Durchfliessen gewesen sein wird. Damit fehlte ihm aber auch die mechanische Aggressivität, so dass aus-ausgesprochene Hohlräume im allgemeinen fehlen und nur dort auftreten, wo durch Verwerfungsklüfte der Wasserzirkulation Vorschub geleistet wurde.

Gipskristallgruppen finden sich deshalb nur selten und nur in tonigen Partien, wo der Gefügewiderstand sehr klein war. Meist sind diese stets wasserklaren und farblosen Kristalle eng zusammengewachsen. Manchmal zeigen sie gute idiomorphe Ausbildung. Dabei konnte ein auffälliger und offenbar wenig bekannter Habitus festgestellt werden, der unter ähnlichen Bedingungen auch in dem deutschen Vorkommen Tiengen, jenseits des Rheins, gefunden worden ist. Die farblosen und wasserklaren Kristalle sind kurz säulenförmig, und da die Streckung nach der a-Achse nur wenig überwiegt, zeigen sie eine fast isometrische Ausbildung (Fig. 2).

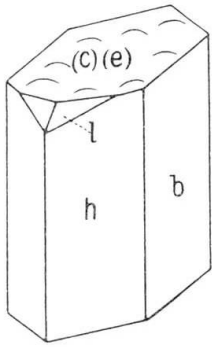

Fig. 2. Gips, Tiengen. h⟨120⟩, b⟨010⟩, l⟨111⟩, e⟨10$\bar{3}$⟩-c⟨001⟩.

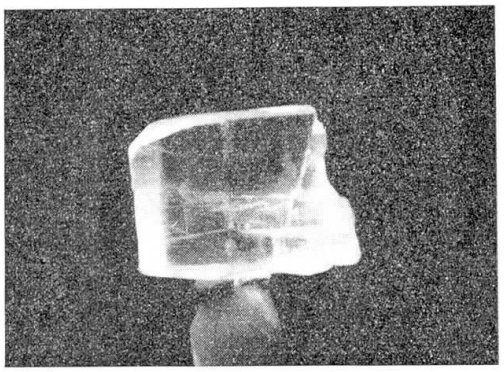

Fig. 3. Gipskristalle der Glaubersalz-Paragenese von Tiengen (Baden, Deutschl.).

Während die gleichen Tiengener Kristalle nach der Basis verzwillingt erscheinen, stellen die Felsenauer Kristalle des gleichen Habitus manchmal Penetrationszwillinge nach (100) dar. Der Kristall von Tiengen wurde im Mineralogischen Institut der ETH untersucht. Er weist folgende Flächen auf: habitusbestimmend sind b (010), h (120), e (10$\bar{3}$), c (001) (Komposit). Klein sind die Flächen l (111) und (123) (Fig. 3). Es lässt sich goniometrisch nicht unterscheiden, ob die Abstumpfung der Säule aus e⟨10$\bar{3}$⟩ oder aus der Basis gebildet wird. Die Fläche ist absolut unregelmässig aus Wachstumshügeln zusammengesetzt.

Es scheint, dass die besondere Art der Durchdringung der anhydritischen Schichtenfolge durch das Grundwasser besonders eindrücklichen

Umkristallisationen des entstandenen Gipses förderlich gewesen ist. So findet man stellenweise dünne Gipsbänke mit einem vollständig grobkristallinen Gefüge: langgestreckte, nach der Spaltbarkeitsfläche (010) blättrige Kristallisationen, oft mehr oder weniger divergentstrahlig angeordnet.

Die schönsten Bildungen von Gipskristallen aber sind die sogenannten „Schichtfugenkristallisationen", die in meiner Dissertation (loc. cit.) bereits beschrieben und abgebildet worden sind. Die manchmal grossblättrigen, meist radialstrahlig angeordneten Individuen stellen in der Regel Zwillinge dar. Die Kristallamellen sind offensichtlich farblos und geben so die Farbe der Gesteinsunterlage wieder. Der Perlmutterglanz der stets in der Schichtfugenfläche liegenden (010)-Spaltfläche ist stark und spiegelnd.

Quarz: Im dichten Gips liegen manchmal hell- bis dunkelbraune, idiomorph ausgebildete Quarzkristalle der Niedertemperaturform: $m\langle 10\bar{1}0\rangle \cdot r\langle 10\bar{1}1\rangle \cdot r'\langle 01\bar{1}1\rangle$. Sie sind höchstens durchscheinend. Damit reiht sich Felsenau in die Unzahl von Quarzvorkommen in Gipsgestein ein. Der SiO_2-Gehalt ist aber in diesem Falle zweifellos durch Stoffwanderung aus der Anhydritregion selbst zu den Kristallisationszentren gelangt. Vielleicht wird speziell der Salzton als Lieferant der Kieselsäure anzusehen sein. An einer Stelle waren ca. 5 mm grosse Quarzkriställchen wie eine Perlschnur parallel der Schichtung im Gips aneinandergereiht.

(Nebenbei mag noch erwähnt werden, dass der Gips von Tiengen ebenfalls, bis 1 cm grosse, idiomorphe Quarzkristalle geliefert hat.)

Die Genese Glauberit-Mirabilit-Gips

In Felsenau ist bis jetzt nie ein genetischer Zusammenhang von Glauberit einerseits, Mirabilit und Gips andererseits beobachtet worden, doch konnte in letzter Zeit Glauberit von sehr kleinen Gipsnädelchen begleitet gefunden werden. Der intakte Zustand der Glauberitkristalle jedoch lässt es unwahrscheinlich gelten, dass diese Gipsnädelchen aus ihnen entstanden sein könnten. Umwachsungen von Glauberit um Gips deuten im Gegenteil darauf hin, dass die Gipsnädelchen genetisch älter sind.

Bekanntlich zerfällt der Glauberit in Gegenwart von H_2O in Mirabilit (Glaubersalz) und Gips:

$$Na_2Ca[SO_4]_2 + 12\,H_2O = Na_2[SO_4]\cdot 10\,H_2O + Ca[SO_4]\cdot 2\,H_2O$$

Glauberit + Wasser = Mirabilit (Glaubersalz) + Gips

Man wird die Entstehung des Glauberits in den Anhydritklüften von Felsenau der geringen Bergefeuchtigkeit der über dem Grundwasserhorizont lagernden Schichten zu verdanken haben. Diese Bergefeuchtigkeit war gross genug, um die Stoffwanderung von Na-, Ca- und Sulfat-Ionen gegen die Klüfte zu anzuregen. Sie war aber zu gering, um die Hydratisierung beider Sulfate für sich zu erreichen, was zur Entstehung des wasserfreien Doppelsulfats von Na und Ca, des Glauberits, geführt haben mag.

Durch Zufall ist in dem bereits erwähnten Vorkommen von Tiengen in einem stehen gebliebenen Anhydritrest des Gipslagers eine wahrscheinlich in sich geschlossene Kluft von mehreren cm Breite aufgeschlossen worden, die in reichlichem Masse völlig wasserklare und farblose Mirabilit- (Glaubersalz-) Kristalle enthielt, die ihrerseits von ebenso wasserklaren, farblosen Gipskristallen begleitet waren[2]). Diese Paragenese ist nun in

[2]) Die Mirabilit- und Gipskristalle von Tiengen besitzen eine hervorragende Ausbildung, die es rechtfertigt, sie näher zu beschreiben.

Die Mirabilitkristalle sind tafelig nach a⟨100⟩ und bis zu einem gewissen Grade isometrisch ausgebildet, wobei die Flächen a(100), m(110), q(011), c(001), b(010), o′($\bar{1}$11) habitusbestimmend sein dürften. Die farblose Durchsichtigkeit ist

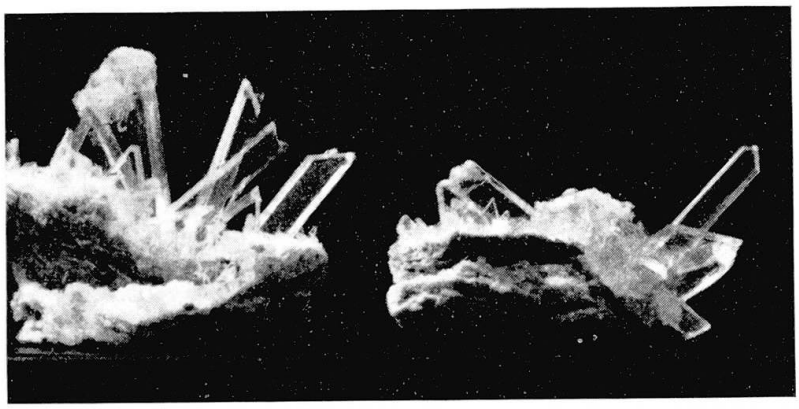

Fig. 4. Gipskristalle der Glaubersalz-Paragenese von Tiengen (Baden, Deutschl.), ca. nat. Grösse.

vollkommen. Die Kristalle erreichen eine Grösse bis zu 3 cm. Oft waren die Kristalle zu einer dichten grobkristallinen Masse zusammengewachsen. An der Luft über Tage überzogen sie sich rasch mit dem weissen Mehl des Natriumsulfat-Dihydrats. Häufig sind die Kristalle von säuligen Gipskristallen durchspiesst.

Die Gipskristalle fallen durch ihre Frische, ihre reine Durchsichtigkeit auf (Fig. 4). Sie sind säulig nach der c-Achse, andere tafelig nach b⟨010⟩ (Wieslocher Typus). Der letztere Habitus erscheint bei den meist kleinen Kriställchen, die den Kluftboden als Kristallrasen bedecken und allem Anschein nach für die zuerst aus

mehrfacher Hinsicht interessant. Sie entspricht nicht nur völlig den Zerfallskomponenten des Glauberits, sondern weist auch zwingend auf die Gleichzeitigkeit des Wachstums ihrer Kristalle aus einer Lösung hin, deren Salzgehalt aus Na-, Ca- und SO_4-Ionen in gleichbleibender Dosierung bestanden haben muss. Es liegt daher nahe, diese Paragenese als aus Glauberit als Primärmineral entstanden anzunehmen, der durch Zufluss juveniler Wässer in den geschlossenen Kluftraum zersetzt worden ist.

DER STEINBRUCH VON ZEGLINGEN (BASELLAND)

Durch den Tagebau von Zeglingen im Kanton Baselland ist in breiter Front die Anhydrit-Region des mittleren Muschelkalkes aufgeschlossen, deren tektonischer Aufbau sich in diesem Gebiet des Faltenjuras sehr kompliziert erweist. Die ganze Schichtenfolge ist einerseits auf tertiäre Sedimente nach Norden überschoben, andererseits mindestens dreimal selbst in Überschiebungsfalten zerlegt worden. Rechnet man noch die sekundären Faltungen hinzu, die bei der Umwandlung des Anhydrits in Gips entstanden sind, so ergibt sich ein ausserordentlich wirres Bild der Lagerung, das in schroffem Gegensatz zu dem fast ungestörten Schichtenverlauf des Vorkommens von Felsenau steht. Dies und der Umstand, dass der Gips hier im offenen Steinbruch gewonnen wird, lässt von vornherein erwarten, dass mit einem ähnlichen Mineralvorkommen wie in Felsenau nicht gerechnet werden kann. Am Verwitterungskontakt Anhydrit-Gips sind zwar – wie überall im Schweizer Jura – Ausblühungen von Natriumsulfat zu beobachten, doch sind ausser Gips- und Quarzkriställchen keine bemerkenswerte Funde gemacht worden.

---

kristallisierten Individuen typisch ist. Die säuligen Kristalle können das 10fache an Grösse erreichen. Unter diesen säuligen Kristallen finden sich nicht gerade häufig Kontaktzwillinge nach a⟨100⟩. Die allgemeine Flächenkombination der Kristalle ist folgende:

$$b\langle 010\rangle \cdot m\langle 110\rangle \cdot l\langle 111\rangle \cdot n\langle 11\bar{1}\rangle.$$

Bei den nach b⟨010⟩ tafeligen Kriställchen fehlt die Form n oder sie tritt stark zurück. Ähnlich ist es bei den Kontaktzwillingen. Bei den säuligen Kristallen ist n meist gleich stark wie l entwickelt.

Vom Standpunkt des Kristallwachstums und der genetischen Beziehung zum Mirabilit ist es interessant, dass die Formenkombination und der Habitus der säuligen Gipskristalle ganz jenem entsprechen, die für die Kristalle aus NaCl-haltigen Lösungen typisch sind (Lit. 4, pg. 106). Da wir in der Tiengener Kluft der Mirabilit-Gips-Paragenese kaum NaCl, aber um so konzentrierter Na_2SO_4 in der Mutterlauge anzunehmen haben, ist man versucht die Frage zu stellen, ob nicht in erster Linie das Kation Na als aktiver Lösungsgenosse für den speziellen Habitus der Gipskristalle verantwortlich zu machen ist.

DAS VORKOMMEN VON KIENBERG (SOLOTHURN)

Der Steinbruch von Kienberg (Kanton Solothurn) liegt im gleichen Schichtenzug wie Zeglingen, weist aber eine etwas weniger intensive tektonische Durchknetung der Schichten auf. In einem Vorausstollen des offenen Abbaubetriebes fanden sich nahe des Anhydritkern schöne Kristalle von durchsichtig farblosem Gips, die stellenweise schwach von Limonit überkrustet waren. Die bis zu 5 cm langen, mehr oder weniger schlanken Kristalle von ausgesprochen säuligem Habitus entsprechen in der Formenkombination völlig den Kristallsäulen von Tiengen (s. Fussnote pg. 287). Neben Einzelkristallen kommen ebenso häufig Kontaktzwillinge nach a⟨100⟩ vor, die alle die gleiche Kombination b⟨010⟩· ·m⟨110⟩·l⟨111⟩·n⟨11$\bar{1}$⟩ aufweisen. Auch Penetrationszwillinge nach a⟨100⟩ lassen sich feststellen, die aber zusätzlich die Fläche e⟨10$\bar{3}$⟩ an Stelle von n(11$\bar{1}$) zeigen. Unter Hinweis auf die Entstehungsumstände dieser Gipskristalltypen in der Mirabilit-Kluft von Tiengen kann vielleicht auch hier angenommen werden, dass diese während der Umwandlungsperiode des Anhydrits in Gips entstanden sein mögen, in einer Periode also, da die Selbstreinigung des Calciumsulfats zur Ausscheidung von Natriumsulfat und damit zu $Na^{\cdot}$-reichen Mutterlaugen führte.

Im Steinbruch von Kienberg sind ferner hervorragend schöne und grosse Porphyroblasten von Gips gefunden worden, die dicht aneinander gedrängt und wirr durcheinander im verwitternden Ton eingebettet sind. Die Auflösungswirkung der weit fortgeschrittenen Oberflächenverwitterung lässt die farblosen Kristalle treppenartig nach Lamellen der Spaltfläche b(010) aufgebaut erscheinen. Die Umrisse der manchmal dezimetergrossen Individuen sind mehr oder weniger undeutlich geworden, doch darf angenommen werden, dass die gewöhnliche Kombination b⟨010⟩· ·m⟨110⟩·l⟨111⟩·n⟨11$\bar{1}$⟩ mit Streckung nach der c-Achse massgebend gewesen sein dürfte. Der seidenartige Perlmutterglanz ist auffallend schön.

Ausblühungen von Glaubersalz sind hier mancherorts in der Umwandlungszone Andryhit/Gips in mehreren millimeterdicken Krusten beobachtet worden.

In Klüften des Gipsgesteins sind vor Jahren gelbbraune Kristallrasen von Calcit in steilen Rhomboedern ausgelesen worden. Es besteht kein Zweifel, dass das Carbonat durch deszendierende Lösungen aus den überlagernden Kalkbänken ins Liegende transportiert worden ist.

scheint mineralogisch nicht besonders hervorzutreten. Im Ton eines Keupergips-Aufschlusses der

STAFFELEGG (KANTON AARGAU)

wurde vor vier Jahren eine kleine Kluftfläche von ausserordentlich schönem Fasergips mit hervorragendem Seidenglanz gefunden. Die Fasern der noch bergefeuchten Handstücke sind nahezu farblos durchsichtig und erreichen in ihrer Gesamtlänge gegen 10 cm. Dieser Fasergips geht stellenweise in Partien über, in denen die Fasern durch Umkristallisation in Einzelkristalle bis über 1 cm Grösse teilweise verdrängt werden. Die Kristallindividuen sind ebenfalls wasserhell farblos und mehr oder weniger idiomorph ausgebildet. Die gestaltenden Flächen scheinen sich aus (010), (110) und (111) zusammenzusetzen, wozu wahrscheinlich noch $(11\bar{1})$ oder auch $(10\bar{3})$, (001) treten. Der Habitus ist gedrungen kurz- und dicksäulig, wobei manchmal keine der drei Achsen bevorzugt gestreckt ist. Auf Klüftchen des Fasergipses sind ähnliche Kriställchen, aber auch solche nach der c-Achse langsäulige mit der $(111)-(11\bar{1})$-Endung zu beobachten.

B. Die Mineralien der Anhydritregionen der Schweizer Alpen

Längs des Nordrandes der Alpen verläuft ein Band der Anhydritregion der alpinen Trias von Bex (Kanton Waadt) – Col du Pillon – Leissigen (Kt. Bern) – Mehlbach (Kt. Obwalden) und weiter. (Die gesperrt gedruckten Lokalitäten werden z.Zt. auf Gips abgebaut.)

BEX (WAADT)

Bei der Nennung von Bex als Mineralfundort muss man stets unterscheiden zwischen der waadtländischen Steinsalzmine einerseits und dem Gipssteinbruch der Gips-Union A.-G. am weithin sichtbaren Hügel im Westen des Städtchens andererseits.

Seit langem ist das Salzbergwerk als Lokalität prächtiger Gips- und Anhydritkristalle (Lit. 2, 5, 6, 7) sowie von schönen Steinsalzwürfeln bekannt. Diese Funde scheinen heute zu den grössten Seltenheiten zu gehören. Andererseits ist der schon lange betriebene Gipssteinbruch

durch das Vorkommen von derbem Schwefel im Gips bekannt geworden. Im Jahre 1921 wurden z.B. dort folgende Mineralien gefunden:

Schwefel: derb, in Krusten, auf Gips und stets in der Nähe von Dolomiteinlagerungen.

Aragonit(?): lehmgelb, in 1 cm dicken, kryptokristallinen Krusten mit nierenförmiger Oberfläche. Die nierenförmig hervortretenden Partien zeigen infolge trigonaler Spannungsrisse ausgeprägte Lichtreflexionen, so dass immer ein Teil verdunkelt, der andere aufgehellt erscheint. Möglicherweise hat der Aragonit durch Alterung eine Umwandlung in Calcit erfahren.

Gips: Im Gegensatz zu den Funden im Steinsalzbergwerk ist hier gut kristallisierter Gips offensichtlich selten. Vor einigen Jahren sind auf Klüftchen nahe dem Anhydrit pflanzenblattähnliche, linsenförmige Kristallaggregationen, durchscheinend und von braungelber Farbe, gefunden worden. Kristallflächen sind keine zu erkennen und die Kanten sind gerundet.

Aragonit und der beschriebene Gips leuchten im ultravioletten Licht hellweiss auf. Der heutige Abbau liefert keine nennenswerte Funde mehr.

LEISSIGEN (BERN)

Im ehemaligen Steinbruch Krattigen westlich der heutigen Abbaustelle sind früher schöne Partien krustenförmigen Schwefels vorgekommen. Die Jubiläumsschrift der Gips-Union A.-G. (Lit. 1) schreibt darüber wörtlich:

„Als älteste Gipsreibe im Gebiet des Thunersees ist wohl jene im Krattiggraben zu betrachten, wurde doch in den Jahren 1637/38 . . . ausser Gips auch Schwefel abgebaut, den der Staat Bern für die Zubereitung von Schiesspulver benötigte . . .“

Im heutigen Steinbruch sind nicht nur der Schwefel, sondern auch Gipskristalle sehr selten. Nach einer mündlichen Mitteilung von Herrn Direktor H. Blattmann sind jedoch früher im unteren Teil des Lagers bei der Fabrik schöne Gipskristalle gefunden worden. In jüngster Zeit ist durch den Vortrieb eines Stollens eine Serie von Klüftchen angefahren worden, die in der überwiegenden Mehrzahl völlig von weissem bis leicht bläulichem Anhydrit in derbkristalliner Ausbildung erfüllt waren. Nur selten war dieser Anhydrit von derbem Schwefel begleitet. Am interessantesten war eine Kluft tief im Anhydritkern, deren Trümmer aber erst auf der Halde, nachdem das Regenwasser offensichtlich das Bittersalz weggelöst hatte, die ungewöhnliche Mineralführung erkennen liessen:

Baryt: Auf einem Handstück fanden sich winzige Kriställchen von kaum 1 mm Grösse. Sie sind absolut wasserklar und farblos und fallen durch ihren starken Glasglanz auf. Die hervorragend ausgebildeten Kriställchen sind kurzprismatisch nach der a-Achse, und sitzen teils einzeln, teils gruppiert auf der Kluftwand (wahr-

scheinlich älteste Bildung). Die Bestimmung des Baryt erfolgte goniometrisch, wobei folgende Kombination festgestellt werden konnte:

⟨011⟩·⟨102⟩·⟨110⟩·⟨210⟩·⟨100⟩ ..... (alte Indizes)
⟨011⟩·⟨101⟩·⟨210⟩·⟨410⟩·⟨100⟩ ..... (neue Indizes, s. Lit. 4, pg. 11)

Anydrit: Das selten in freien Kristallen zu findende Mineral tritt hier in Kristallen bis zu 2 cm Grösse auf. Sie sind weiss, durchsichtig bis durchscheinend, prismatisch gestreckt nach der b-Achse und zeigen nur folgende Flächenkombination:

(100)·(010)·(001)·(111).

Die Kristalle sind stets auf der Kluftwand aufgewachsen und gehören unzweifelhaft zu den ältesten Bildungen.

Dolomit: Die sehr spärlichen Kristalle sind sehr klein, farblos durchsichtig. Sie sind tafelig nach der Basis und von Rhomboederflächen begrenzt.

Schwefel: Dass Schwefel in unseren schweizerischen Anhydritlagern der Alpen kristallisiert vorkommt, dürfte zu den grossen Seltenheiten gehören. Ein solcher Kristall ist in Leissigen in der genannten Kluft gefunden worden. Er ist hellschwefelgelb, teilweise durchsichtig, sonst durchscheinend. Sein Habitus ist bipyramidal und zeigt folgende Flächenkombination:

p(111)·s(113)·n(011)·c(001)·v(013).

p, s und n sind gross, v sehr schmal. Seine Grösse beträgt 4 mm.

Epsomit (Bittersalz): in derben, die andern Mineralien bedeckenden Krusten, die farblos bis weisslich trüb sind.

Es scheint, dass dieses Salz die Kluft derart verkrustet hat, dass eine Verheilung der Kluft durch Anhydritkristalle nicht mehr möglich geworden war, wie dies in den anderen zahlreichen Klüftchen geschehen ist. Dadurch verblieb die „Epsomit-Kluft" in einem Zwischenstadium der Mineralisation, die nach der Weglösung des Bittersalzes sichtbar wurde und den eigentlichen Mineralbestand erkennbar machte.

Der derbkristalline Kluftanhydrit geht offenbar in Stücken auf der Halde, nur wenige Monate den Atmosphärilien ausgesetzt, relativ schnell in Gips über. Es scheint aber auch schon Gipsbildung in den Anhydritklüften vor dem Stollenaufschluss gegeben zu haben. Eigentliche Gipskristallisationen aber hat der Schreibende nicht beobachtet.

Die Mineralien, die wahrscheinlich in der angegebenen Reihenfolge entstanden sind, sind vielleicht das Produkt warmer Lösungen. Solche hydrothermale Vorgänge sind für die Gegend um Leissigen nichts ungewöhnliches, haben doch warme Quellen Anlass zu Badgründungen gegeben (z. B. Leissig-Bad).

MEHLBACH BEI KERNS (Kt. Obwalden)

Im Gipslager, das von seiner ursprünglichen Lage durch Rutschung abwärts verlagert ist, ist keine Mineralisation bislang beobachtet worden.

Dagegen fanden sich im Schutt grosse Kieselkalk-Gerölle, die auf kleinen Klüftchen schöne Schmetterlings-Zwillinge von Calcit, kleine Kristalle von Coelestin oder Baryt, Quarz- und Dolomit-Kriställchen führten.

GRANGES

im Walliser Gipszug ist z.Zt. die einzige Lokalität, an der Gips und Anhydrit industriell gewonnen werden. Nach Dr. BONNARD (1944) liegen die Anhydritschichten der alpinen Trias im Gebiet des Gipssteinbruches Granges auf Carbon:

> „schistes sombres ou noirs, fins, argileux, finement micacés, souvent talqueux et alors gris-verdâtres avec petits bancs de grès sombres..." (BONNARD).

Eine sehr intensive Faltung aller dieser Schichten lässt Faltenkörper des Carbons wie Klippen in die mitgefalteten Gipsmassen hineinragen. Eine solche Falte zeigte in einer Galerie eine besondere Mineralführung, die wohl z.T primären Ursprungs, meist aber sicher sekundär ähnlich der Zerrkluftmineralisationen, und wohl auch durch normale Verwitterungsvorgänge hervorgerufen worden ist. Als Verwitterungsbildungen dürften sicher die Gipskristalle betrachtet werden, die vom Hangenden in die zerklüfteten Partien des Carbons geführt worden sind, während z.B. Quarz, Albit, Dolomit, Hämatit die Zugehörigkeit zu Zerrklüften nicht verleugnen können. Andererseits lassen sich letztere Mineralien (Dolomit ausgenommen) in den Zerklüftungen des Gipses nicht mehr nachweisen, sind also sicher älter als der aus dem Anhydrit entstandene Gips. Anklänge an echte Mineralgänge primären Ursprungs zeigen Pyritgängchen mit Dolomit + Quarz als Gangart. Das Vorkommen stellt also eine mehrperiodische und vielgestaltige Mineralisation auf sehr kleinem Raume dar.

A. Mineralgänge, wohl primär:

Pyrit + Dolomit und Quarz.

Pyrit: z. T. in frischen Farben, z. T. bunt angelaufen. Habitus pentagondodekaedrisch, oft mit Anklängen dyakisdodekaedrischer Formen. Grösse maximal 1 cm.

Gangart: weisser, spätiger Dolomit und grauer massiger Quarz.

Pyritisch injiziert ist auch das graugrüne, schiefrige Nebengestein.

In feinen Zerklüftungen der Gängchen haben sich sekundär farblose Kriställchen von Gips von linsenförmigem Habitus angesiedelt.

B. Zerrkluftartige Lagerstätten im Carbongestein

a) Paragenese I (im Carbon)

„Anhydrit"(?) + Quarz + Albit + Dolomit + Pyrit + Hämatit + Gips + Limonit

„Anhydrit": Ein einziger Fund dünn- und langprismatischer Kristalle von rhombischem Querschnitt durchspiessen Quarz- und Gipskristalle. Das fragliche Mineral ist z. T. farblos durchsichtig, meist aber weiss und trüb und einzelne Individuen sind bis auf kleine Reste zerfressen und aufgelöst.

Das Vorkommen erinnert sehr an die bekannten „Anhydritröhren" in Quarzen gewisser Zerrkluftlagerstätten. Ob die Kristalle tatsächlich Anhydrit sind, ist noch nicht untersucht.

Quarz: als Bergkristall. Sehr häufig. Habitus kurz- bis langsäulig.

Grössere Kristalle: maximale Grösse 3 cm. Flächenarm, meist nur die gemeine Kombination: $m\langle 10\bar{1}0\rangle \cdot r\langle 10\bar{1}1\rangle \cdot r'\langle 01\bar{1}1\rangle$. Trüb olivgrün, auch weisslich. Durchscheinend.

Kleinere Kristalle: Zur Formenkombination treten häufig, manchmal recht gross entwickelt, die trigonalen Bipyramiden, seltener (rechte) Trapezoeder. Farblos durchsichtig.

Albit: Häufig. Nicht über 5 mm gross. Farblos durchsichtig, oft leicht gelblich durch Limonitanflug.

Unverzwillingte Einzelindividuen, meist aber Zwillinge nach dem Albitgesetz und dann meist gruppiert. Habitus auffallend variabel: albitisch tafelig nach $M\langle 010\rangle$ (speziell bei den Zwillingen), dickprismatisch nach der a-Achse und oft fast isometrische, modellartig ausgebildete Einzelkristalle.
An letzteren wurden folgende Flächen beobachtet (nach der Grösse geordnet):

$$m\langle 010\rangle \cdot P\langle 001\rangle \cdot l\langle 110\rangle \cdot T\langle 1\bar{1}0\rangle \cdot y\langle \bar{2}01\rangle \cdot h\langle 100\rangle \cdot e\langle 021\rangle \cdot n\langle 0\bar{2}1\rangle \cdot w\langle \bar{2}41\rangle \cdot p\langle \bar{1}11\rangle \cdot v\langle 24\bar{1}\rangle \cdot o\langle 11\bar{1}\rangle.$$

M, P, l, T und y sind gross und habitusbestimmend (besonders für die Albitzwillinge). h, e und n sind von unterschiedlich mittlerer Grösse, schwankend klein sind durchweg w, p, v und o.

Dolomit: Häufig. Meist derbkörnige, durch Zertrümmerung aufgelockerte Aggregate von gelber bis limonitisch brauner Farbe. Sehr häufig aber auch wohlausgebildete Kristalle bis 2 cm Grösse. Hell- bis dunkelbraun mit Stich ins Violette, undurchsichtig, aber auch farblos bis weisslich und durchscheinend. Meist Einzelkristalle, die folgende Kombination zeigen:

$$r\langle 10\bar{1}1\rangle \cdot M\langle 40\bar{4}1\rangle \cdot c\langle 0001\rangle.$$

r ist habitusbestimmend, fein gestreift, meist mehr oder weniger korrodiert. M ist glänzend, glatt und stets klein entwickelt; c ist durchwegs stark angeäzt und immer nur sehr klein.

Pyrit: Weniger häufig. Kristalle, maximal 2 mm gross, Pentagondodekaeder, manchmal mit dem Würfel kombiniert.

Bunt angelaufen, sehr oft aber völlig in Limonitkügelchen umgewandelt. Von ihm stammt ohne Zweifel die Limonitfärbung der Drusen.

Hämatit: Sehr selten. Winzige, sechsseitige dünne Täfelchen auf Quarz. Glänzend dunkelbraun, z. T. auffallend leuchtend smaragdgrün angelaufen.

Gips: Zusammengefasste Beschreibung der Gipskristalle der einzelnen Paragenesen siehe unten.

Limonit: aus Pyrit entstanden. Rot- bis dunkelbraun. In kugeligen Aggregaten, erdigen und krustigen Massen und auch als Anflug.

b) Paragenese II (im Gipsgestein)

Dolomit + Calcit + Coelestin + Gips

Dieser Paragenese fehlen Quarz und Albit. Es scheint, dass diese Klüfte gewissermassen die Fortsetzung der Zerrkluftparagenese a) des Carbongesteins in die darüberliegenden Anhydrid-Gipsschichten darstellen. Dagegen spricht allerdings die völlig verschiedene Mineralisation der Paragenese II, die eher eine frühzeitige Lateralsekretion bei der beginnenden strukturellen Veränderung des Anhydrits ist und genetisch kaum irgendwelche Zusammenhänge mit den Mineralien der Paragenese a) aufweist, obwohl es nicht ausgeschlossen ist, dass die Aufreissung der Klüfte im Anhydrit zeitlich mit derjenigen im Carbongestein mehr oder weniger übereinstimmt. In diesem Falle müsste die Mineralbildung durch unabhängig voneinander zirkulierende Lösungen eingeleitet worden sein. Das Nebengestein der Paragenese II ist stets derber, weisser Gips und gelber massiger Dolomit. Talkknöllchen können beigemengt sein.

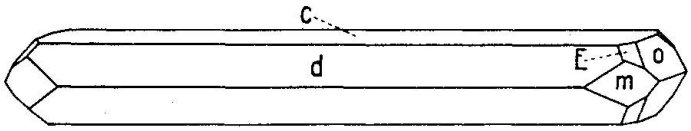

Fig. 5. Coelestin (Granges), c⟨001⟩, d⟨101⟩, o⟨011⟩, m⟨110⟩, E⟨123⟩.

Dolomit: Kleine weisse, frisch glänzende Rhomboeder, leicht sattelförmig gebogen, als Rasen die Kluftwand bedeckend. Vorkommen jedoch recht selten, in Begleitung von Coelestin. Die Kriställchen sind wenig über 1 mm gross.

Calcit: Selten. 2—3 mm grosse Skalenoeder, nach (0001) verzwillingt. Weisslich mit Stich ins Grünliche, undurchsichtig. Starke Ätzspuren zeigend. Als Einzelindividuen auf der Kluftwand sitzend, auch in Gruppen auf Dolomit.

Coelestin: Sehr selten. Wohl kristallisierte Einzelindividuen und gebündelte Gruppen. Grösse bis über 1 cm. Farblos durchsichtig mit starkem Glasglanz. Die schlanken säuligen Kristalle zeigen, nach der Basis abgeflacht, die seltene Streckung nach der b-Achse. Die Formenkombination lautet (Fig. 5):

Symbol	d ·	c ·	o ·	m ·	E ·	z
Alte Indizes:	⟨102⟩ ·	⟨001⟩ ·	⟨011⟩ ·	⟨110⟩ ·	⟨146⟩ ·	⟨111⟩
Neue Indizes*):	⟨101⟩ ·	⟨001⟩ ·	⟨011⟩ ·	⟨210⟩ ·	⟨123⟩ ·	⟨211⟩

*) Lit. 4, pg. 11.

Habitusbestimmende Formen: d, c, dazu o und m (alle glasglänzend).

Ergänzungsformen: E (meist wenigstens in einem Oktanten vorhanden und stets trüb-matt) und z (nur einmal beobachtet, Fläche uneben).

d und c sind gross, variieren in ihrer Entwicklung merklich. o und m sind entsprechend klein, schwanken in ihrer Grösse nicht so stark wie E und z, die sogar nicht in allen sichtbaren Oktanten auftreten.

Die solcherart leicht verzerrten Kristalle sind auf Dolomit aufgewachsen; sie sind aber älter als die Gipskristalle.

Gips: Seine Kristalle sind die jüngsten Bildungen der Paragenese. In der Nähe der Coelestinkristalle nimmt er an einzelnen Individuen insofern eine dem Coelestinhabitus ähnliche Gestalt an, als er mit der gewöhnlichen Kombination $\langle 010\rangle \cdot \langle 110\rangle \cdot \langle 111\rangle \cdot \langle 103\rangle$ säulig nach der c-Achse (parallele Streifung auf $\langle 110\rangle$) mit Abplattung nach $\langle 010\rangle$ ausgebildet ist.

Die auf dem Dolomit sonst verstreuten Kristalle sind kleiner und weichen im Habitus ab. Ein älterer Typ ist tafelig nach $\langle 010\rangle$ und zeigt die gleiche Kombination. Ein anderer ist gedrungener gebaut, indem $\langle 110\rangle$ nur sehr wenig entwickelt ist (Streckungstendenz nach der a-Achse).

Alle Kristalle sind farblos durchsichtig; besonders den letzteren Typen fehlt aber der übliche Glanz.

c) Paragenese III (in Klüften der Carbon- und Gipsschichten)

(Limonitisierter Pyrit) + Gips

Sekundäre Klüfte, die im Carbongestein eine interessante Entwicklung zweier Generationen von Gipskristallisationen zeigen, sind bedeutend häufiger als diejenigen der Paragenese I. Die Gipslösungen sind von obenher aus dem Calciumsulfatsediment in das Carbongestein eingedrungen und haben sich dort anfänglich mit dem zu Limonit zersetzten Pyrit verfärbt, so dass sich die 1. Generation der Gipskristalle, bräunlich-gelb und nur durchscheinend, von den farblosen Individuen der 2. Generation ganz deutlich unterscheiden. Andererseits scheinen diese Lösungen nicht mehr so aktiv gewesen zu sein wie diejenigen, die die Mineralien der Paragenese II abgesetzt haben, wofür wahrscheinlich Temperaturunterschiede verantwortlich gemacht werden können.

Die 1. Generation der Gipskristalle

So sehr die 1. Auskristallisation des Gipses in den jüngeren Klüften auch korrodiert erscheint und ihre Konturen durch die Weiterwachsungen der letzten Generation undeutlich geworden sind, so ist doch erkennbar, dass an der Gestaltung der Kristalle wahrscheinlich ausschliesslich folgende Formen beteiligt sind:

$$\langle 010\rangle \cdot \langle 110\rangle \cdot \langle 111\rangle \cdot 10\bar{3}\rangle.$$

Zunächst scheinen die fast alle gleich grossen (um 5 mm), zahllosen Kriställchen entstanden zu sein, die zusammengedrängt weite Partien der Klüfte bedecken. Sie besitzen einen nur wenig nach der a-Achse gestreckten Habitus mit Tendenz zur

kurzsäuligen Ausbildung. Oft sind diese Kriställchen weit in Limonit eingebettet und zeigen manchmal starke Wiederauflösung.

Neben diesen sehr kurzsäuligen Typen finden sich aber ungleich seltener Kristalle eines ausgesprochen langsäuligen Typus, der sich durch seine spätere Fortwachsung auf besonders interessante Art hervorhebt. Offensichtlich erscheinen bei diesem Typ häufiger auch Zwillinge nach ⟨100⟩ (Kontaktzwillinge).

Wie schon erwähnt wurde, sind alle Kristalle beider Typen limonitisch gefärbt, wobei festzuhalten ist, dass innerhalb dieser „limonitischen" Periode zwei Kristalltypen von Gips entstanden sind, deren unterschiedliche Streckung, einmal schwach nach der a-, bei den langsäuligen stark nach der c-Achse, einen sehr deutlichen Habituswechsel registriert. Gerade beim langsäuligen Typus wird man versucht sein, für seine Entstehung einen Wechsel des Charakters der Mutterlauge durch Lösungsgenossen anzunehmen.

Die 2. Generation der Gipskristalle

Bei der nun folgenden 2. Kristallisationsperiode fehlen färbende Substanzen (Limonit) in den Lösungen. Die Kristalle der 2. Generation sind durchweg farblos und klar durchsichtig. Die Lösungen scheinen nun sehr gleichartig für die Wachstumsbedingungen der Kristalle geblieben zu sein; dieser Lösungscharakter entspricht auch den Bildungsvoraussetzungen für den zuerst beschriebenen Typus der 1. Generation. Auch die Formenkombination bleibt unverändert die gleiche. Da sich das Wachstum dieser Kristalle in erster Linie als Fortwachsen von Kristallen der 1. Generation äussert, so erscheint der Generationenwechsel für die Kristalle des Typus 1 der 1. Generation aus dem genannten Grunde absolut unauffällig. Man kann sogar Wachstumslinien beobachten. Allmählich geht aber die zuerst gedrungene Gestalt durch fortschreitende Verkürzung der c-Achse in den linsenförmigen Habitus über. (110) und (011) werden sehr schmal.

Viel ausgeprägter wird der Generationenwechsel bei der Fortwachsung der nach der c-Achse langsäuligen Kristalle sichtbar. Die schon bei der Fortwachsung der ersten Typen erkennbare Tendenz zur c-Achsenverkürzung erzeugt damit einen sehr deutlichen Habituswechsel. Die farblos durchsichtige Fortwachsung der Gipskristalle lässt die trübgefärbte 1. Generation als Phantom sehr schön erkennen (Abb. NIGGLI 3, 20). Das erwähnte Vorkommen von Kontaktzwillingen nach (100) wird durch die trachtgleiche Fortwachsung in der 2. Generation besonders schön sichtbar (Fig. 6, Lit. 3).

In jüngeren Sekundärklüften in den Carbonschichten finden sich ausserordentlich klare Gipskristalle, die mit der (010)-Fläche flach auf der Kluftwand aufgewachsen sind. Sehr oft sind diese Kristalle zu Gruppen vereinigt.

Während der Drucklegung dieser Arbeit ist auch in Granges *Schwefel* gefunden worden. Er kommt wie in Bex und in Leissigen in den typischen gelben Krusten im Gips vor, wobei aber seine Ausscheidung vornehmlich auf Schichtfugen spezialisiert erscheint. Damit ist Granges die dritte Schwefel-Fundstelle in unserem alpinen Gipsgestein.

ZUSAMMENFASSUNG

Es werden die Mineralien der schweizerischen Gips- und Anhydritlagerstätten beschrieben. Die Calciumsulfat-Sedimente des Schweizer Juras haben ihren ursprünglichen Charakter als Meeresablagerungen dank der weniger starken tektonischen Beanspruchung als in den Alpen am meisten bewahrt. Die durch Lateralsekretion entstandenen Mineralien spiegeln durch das Vorherrschen von wasserlöslichen Natrium-Verbindungen (Fasersteinsalz, Glauberit, Glaubersalz) diese Verhältnisse deutlich wieder. Glauberit wird als ein für die Schweiz neues Mineral beschrieben. Anhydritkristalle sind im Jura nicht beobachtet worden.

In den alpinen Vorkommen haben die Calciumsulfat-Sedimente unter den ungleich stärker wirkenden Faltungsvorgängen eine mehr oder weniger merkbare Umwandlung erfahren. Die leichtlöslichen Na-Salze können auch im Anhydritkern eines Gipslagers (von der eigentlichen Steinsalzlagerstätte Bex natürlich abgesehen) kaum mehr nachgewiesen werden. An ihrer Stelle finden sich schwerer lösliche Mineralien, wie Baryt, Coelestin, Dolomit und bezeichnenderweise Anhydrit in Kristallen. Besonders letztere Funde lassen die Mitwirkung hydrothermaler Vorgänge vermuten. Ein typisches Mineral gewisser alpiner Anhydrit-Gips-Vorkommen ist der durch Reduktion aus dem Calciumsulfat entstandene derbe Schwefel, von dem ein Kristall gefunden werden konnte. Vom Gipslager Granges werden Zusammenhänge von zerrkluftartigen Mineralvorkommen im Nachbargestein mit den Kluftmineralien im Gips beschrieben. Besonders von der letzteren Fundstelle sind auch Gipskristalle verschiedener Ausbildung und Wachstumsgenerationen bekannt geworden.

Zum Schlusse sei noch darauf hingewiesen, dass die meisten der beschriebenen Mineralien aussergewöhnliche Funde beim Vortrieb von Spezialstollen und daher mehr oder weniger „einmalige Zufallsfunde" sind. In den gewöhnlich zugänglichen Abbaustellen sind Funde sehr spärlich.

Eingegangen: 21. Juni 1954.

Literaturverzeichnis

1. Fünfzig Jahre Gips-Union, 1903—1953. Jubiläumsschrift der Gips-Union A.-G. 1953.
2. P. Niggli, J. Königsberger, R. L. Parker: Die Mineralien der Schweizer Alpen. Basel 1940.

3. P. Niggli: Vom Wachstum der Kristalle. Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Jahrgang 97, Beiheft Nr. 3, 31. Dez. 1952.
4. Ad. Frei: Die Mineralien des Eisenbergwerks Herznach im Lichte morphogenetischer Untersuchungen. Dissertation 1952 und Beiträge zur Geologie der Schweiz, VIII, Bd. 6, Bern 1952.

Spezialliteratur über den Gips von Bex (Waadt):

5. F. Hessenberg: Gypsspath von Bex im Rhonetal. Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft. 1856—1858, Bd. II, 1.
6. M. Soret (Genève): Sur quelques nouvelles cristallisations de Chaux Sulfatée. Annales des Mines. 1817, Tome 2, pg. 435.
7. L. Weber: René Just Hauy. Zur 100. Wiederkehr seines Sterbetages. Ztschr. f. Krist. 1922/23, Bd. 57, 142 (Gips und Anhydrit von Bex).