

SBORNÍK NÁRODNÍHO MUSEA V PRAZE

ACTA MUSEI NATIONALIS PRAGAE

Volumen XIII. B (1957) No. 3

REDAKTOR ALBERT PILÁT

KAREL TUČEK:

Príspevek k charakteristice a poznání genetických poměrů některých českých výskytů křemene

Ein Beitrag zur Charakteristik und Kenntnis der genetischen Verhältnisse einiger böhmischer Quarzvorkommen

Došlo — Eingegangen 20. II. 1957

Během posledních let získalo mineralogické oddělení Národního musea v Praze řadu zajímavých ukázek nezvyklých typů křemene s výraznou proužkovitou, někdy až achátovitou stavbou, které nebyly dosud podrobněji zkoumány. Předložená práce pojednává o jejich mikroskopickém složení i struktuře, a zabývá se blíže také podmínkami jejich vzniku.

Výzkum ukázal, že jde v podstatě o křemen dvojího původu, a to: žilný křemen z obvodu jihočeských žulových masivů a o konkrce křemene z permokarbonských vrstev v Podkrkonoší.

I. ŽILNÝ KŘEMEN Z JIŽNÍHO OKRAJE STŘEDOČESKÉHO PLUTONU

K tomuto typu křemene náležejí studované ukázky křemene z okolí obcí Kvášňovic ssz. od Horažďovic, Kovářova vjz. od Březnice a Malého Ratmírova v. od Jindřichova Hradce. Přesto, že tato naleziště jsou od sebe poměrně dosti vzdálena, mají ukázky křemene řadu společných vlastností. Zvláště charakteristická je pro ně nápadná proužkovitost, která přechází na některých místech k achátovité stavbě, práškovitým krevelem působené červenohnědé zbarvení v rozmanitých odstínech, lokální silná brekciovitost (zvláště v okolí Kovářova a Malého Ratmírova) a konečně také povrchové zbledení, způsobené strukturní přeměnou vlivem delšího vystavení zevním vlivům. Geneticky jde ve všech těchto případech o zvláštní, u nás dosud nepopsaný typ žil křemene, které vznikly v mesothermální fázi kolem teploty 300 °C. Již zevním vzhledem a podmínkami vzniku liší se úplně od známých žil zlatonosného křemene, které se v oblasti středočeského plutonu hojně vyskytují. Žilný křemen na uvedených nalezištích náleží k výplni jalových rudných žil, které podle rozdělení W. E. Emmonsa (3) patří k jalovým žilám akrobatolithickým. Jejich podrobnější charakteristiku podal poprvé S. F. Adams (1). Ukázky českého žilného křemene tohoto druhu jsou tvořeny proužky mikrokrytalického hypidiormorfně zrnitého křemene, které se střídají s proužky budovanými sloupcovitým křemenem palisádového vzhledu. Zrnité proužky jsou jemně

zbarveny práškovitým křevelem, sloupci tvořené proužky jsou zcela čiré, pouze jejich vrcholové části jsou silně zakaleny vlivem četných droboučkových uzavřenin plynu a kapaliny, jak ukázal podrobným výzkumem podobného křemene D. P. Grigorjev (5). V okolí Kovářova byly ve výplních zjištěny četné úlomky sousední žuly, které se staly krystalisačními centry v poslední fázi výplně trhliny, kdy kolem nich vykryštoval dlouze stébelnatý nebo vláknitý křemen. U Malého Ratmírova byly příčinou achátovitě stavby mnohých ukázek tam nacházených. Brekciovitost křemene od Kovářova, spojená s rozrušením starších vzniklých proužků, je dokladem dalšího rozevření trhliny před poslední krystalisační fází, jejímž křemenem byly vzniklé úlomky starší výplně stmeleny.

II. KONKRECE KŘEMENE Z PERMOKARBONU MEZI ČERVENÝM KOSTELCEM A HRONOVEM

V permokarbonských usazeninách svrchní červené jaloviny mezi Červeným Kostelcem a Hronovem byly ve větším množství nalezeny velké konkrece křemene rovněž vyznačené koncentricky proužkovitou stavbou. Jejich matečnou horninou byly nejspíše arkosy svrchní červené jaloviny nebo spodního zechsteinu. Kaolinisací živců arkos za pravděpodobného přispění posteruptivních zjevů, provázajících permokarbonský povrchový vulkanismus, byla uvolněna koloidální kyselina křemičitá. Její vodný a difuze schopný roztok se hromadil ve vrstvách kolem určitých center. Chemickou sedimentací v kyselém prostředí za obyčejné nebo jen málo zvýšené teploty nastala pak přeměna tekutého koloidu v opál a v jeho metakoloid-kvarcín. Tuto přeměnu zjistili v podobných případech již G. Spezia (19) a E. Kalkowski (7). Vedle toho však došlo i ke krystalisaci křemene. Směs křemene i kvarcínu byla zbarvena práškovitým křevelem, při čemž docházelo k rytmickému srážení, analogickému vzniku achátů v melafyrových mandlovcích. Tak byla vytvořena pro tyto konkrece charakteristická koncentricky proužkovitá stavba, podobná stavbě achátů.

Konkrece jsou tvořeny jemnozrnným křemenem se sferolity kvarcínu, uspořádanými v prouzcích a menšími zbytky opálové hmoty.

Krevel je soustředěn hlavně na obvodě konkrecí, kdežto ve středu je ho velmi málo.

Spoluúčast kyseliny křemičité organického původu nebyla prokázána, není však vyloučena. — Složením i stavbou byla prokázána značná podobnost těchto konkrecí s železitymi křemeny komárovského pásma středočeského ordoviku, popsány L. a F. Slavíkovými (16) a K. Tučkem (21).

* * *

Während der letzten Jahre gelang es der Mineralogischen Abteilung des Nationalmuseums in Prag, eine Reihe interessanter, bisher nur wenig bekannter oder auch unbeschriebener Stufen von Gang- und Konkretionsquarz aus verschiedenen böhmischen Fundstätten zu erwerben. Sie gehören einerseits einem besonderen Typ von Gangquarz aus dem Südrand des mittelböhmischen Plutons an, andererseits handelt es sich um Quarzkonkretionen aus den Schichtgesteinen im Permokarbon des Riesengebir-

ger Vorlands. Sie zu charakterisieren und den Versuch einer Erklärung für ihre Entstehung zu unternehmen, soll Gegenstand der vorliegenden Arbeit sein.

I. GANGQUARZ AUS DEM SÜDRAND DES MITTEL-BÖHMISCHEN PLUTONS

Aus dem Gebiet des Südrandes des mittelböhmisches Plutons und des angrenzenden Kristallinikums erwarb die Mineralogische Abteilung des Nationalmuseums durch Schenkungen und auch durch Kauf einige interessante Stufen von Gangquarz, die sich schon mikroskopisch auffallend vom geläufigen Typ des goldführenden Gangquarzes, wie er allgemein bekannt ist, unterscheiden. Auffallend war auch ihre Achatstruktur mit interessanter Streifung und die stellenweise gut wahrnehmbare Breccienstruktur. Nach und nach wurden Proben ungefähr gleichen Aussehens aus Kvášňovice bei Horažďovice (aus der Sammlung A. Javorský aus Prag XV), aus Kovářov bei Březnice (schenkungsweise von Dr. A. Z. Hnízdo in Tábor) und aus der Umgebung von Malý Ratmírov bei Jindřichův Hradec (aus den Sammlungen des Akademikers J. Kratochvíl) erworben.

Das Aussehen der Gangquarze von allen angeführten Fundorten ist einander sehr nahestehend, einige Stufen gleichen einander sogar höchst auffallend, so z. B. ist der Quarz aus Kovářov (Inv. Nr. 37.908) sehr ähnlich dem Quarz aus Malý Ratmírov (Inv. Nr. 35.846), der lediglich eine einigermaßen abweichende Struktur aufweist. Ihre Streifung ist in der Regel ausgeprägt. Die Streifen unterscheiden sich voneinander manchmal in der Struktur, ausdrucksvoller aber in der Färbung in verschiedenen weißlichen, gelblichen, ockerfarbenen und rotbraunen Tönungen. In dieser Hinsicht stehen die Gangquarzproben von Kovářov und Malý Ratmírov einander am nächsten. Der Quarz aus Kvášňovice unterscheidet sich von den beiden vorherigen dadurch, daß seine Streifen weniger scharf und ein wenig unterschiedlich ins Gelbe verfärbt sind, was unzweifelhaft dadurch verursacht wurde, daß er länger Einwirkungen von außen ausgesetzt war, wobei es zu einer Veränderung und auch zur teilweisen Auslaugung des Mineralpigmentes kam.

Quarz aus Kvášňovice, nordnordwestlich von Horažďovice (Inv. Nr. 39.852)

Im Gebiet des mittelböhmisches Granitmassivs zwischen Kvášňovice und Oselce, nordnordwestlich von Horažďovice, westlich des Teiches Široký (früher Korytný), finden sich auf den Feldern verschiedentlich freie Bruchstücke eines interessanten gestreiften Gangquarzes vor. Die erste Erwähnung dieses Vorkommens machte V. Z e p h a r o v i c h (25, S. 483), der den Fundort genauer beschrieb und die Fundstücke kurz charakterisierte. Er führt an, es handle sich um einen Quarz mit kleinen und auch größeren Hohlräumen, in denen sich seine Kristalle befinden. Er erwähnt auch den Brecciencharakter des Quarzes mit dem Bemerkung, daß die dunkler gefärbten Bruchstücke des gesamten Quarzes durch ein helles kristalinisches Schichtenquarzbindemittel verbunden sind. An anderen Proben stellte V.

Zepharovich fest, daß es sich um flache Stücke einer Spaltenfüllung handelt, die durch senkrecht auf die Schichtenrichtung stehende Quarzsäulen gebildet wird. Diese Säulen berühren einander knapp in der Mitte mit ihren Spitzen. Er beschreibt auch Jaspisbruchstücke, die von einem strahlenartig stengelförmigen Quarz umgeben sind.

Diese Beschreibung ist heute mit Rücksicht auf den Mangel an anderem Belegmaterial äußerst bedeutsam für die Kenntnis der genetischen Verhältnisse dieses Quarzes und für seine Vergleichung mit Quarz auf anderen ähnlichen Fundstätten. V. Zepharovich betonte richtig die Breccienstruktur in einigen Teilen dieser Gänge, die zwar an dem von diesem Fundort erworbenen Stufen nicht erkennbar ist; wir kennen aber ähnliche Breccienquarze in der Umgegend von Kovářov, die im weiteren eingehender beschrieben werden sollen.

Es steht außer Zweifel, daß die verschiedentlich auf diesem Fundort in der Ackererde liegenden Bruchstücke aus Quarzgängen im Granit stammen, von denen es in diesem Gebiete verhältnismäßig viele gibt, ebenso wie im benachbarten Kristallinum, und daß sie demnach ein Bestandteil der Gangbegleitung des mittelböhmischen Plutons sind.

Makroskopisch ist der Quarz von Kvášňovice ein einheitliches Aggregat eines weißlichen und gelblichen Quarzes. Es handelt sich um ein teilweise abgerundetes Bruchstück einer Spaltenfüllung, was seine längere Einlagerung im Boden hart unter der Oberfläche beweist. Auffallend sind schon auf den ersten Blick die charakteristischen Streifen, durch die er sich von anderen Gangquarzen unterscheidet. Sie sind erbsenartig graugelb, manchmal auch rotbraun gefärbt. In den einheitlichen grauen Streifen zeigen sich ziemlich häufig Streifen, die durch einen weißen bis wasserklaren feinfaserigen Quarz gebildet werden. Gerade in diesen Partien finden sich auch ganz kleine, höchstens 3×3 mm große Geoden, in welche die Quarzkristalle mit ihren freien, nur unvollkommen kristallographisch begrenzten Enden hineinreichen. Aus der Beschreibung V. Zepharovich's erhellt, daß er ein ausgiebigeres Forschungsmaterial zur Verfügung hatte, an dem er größere Geoden feststellen konnte, deren Ausmaße er jedoch nicht angibt. Die makroskopisch erkennbaren Streifen sind 1 bis 5 mm breit, stellenweise ziemlich dicht und manchmal bis ins breccienhafte Aussehen gestört.

Die mikroskopische Untersuchung bestätigt die obangeführte Charakteristik. Im allgemeinen läßt sich sagen, die Ausfüllung der Quarzgänge sei holokristallin mit einer hypidiomorph körnigen Struktur. In dem Dünnschliffe sehen wir den Quarz durchwegs auskristallisiert und nur unterschieden durch die Größe seiner Körner und ihre Anordnung. Während die kleinsten Quarzkörner gewissermaßen eine nach allen Richtungen hin körnige Masse bilden, sind alle größeren einigermaßen langgestreckten Quarzindividuen in Streifen verschiedener Breite in einem Abstand von 2,0—0,10 mm angeordnet. Alle Streifen verlaufen gekrümmt, wodurch eine konzentrisch streifenartige Achatstruktur entsteht. Die Größe der Quarzkörner schwankt stellenweise beträchtlich in allen Streifen; allgemein kann aber festgestellt werden, daß in der Richtung gegen die Gangmitte eine fortschreitende Verkleinerung der Quarzkörner eintritt; mit fortschreitender Verfeinerung des Streifens sind auch die ihn bildenden Körner immer

kleiner. Die größten Quarzkörner in den Streifen erreichen eine Größe von $1,0 \times 0,30$ mm, die kleinsten durchschnittlich $0,032 \times 0,064$ mm. Die den Raum zwischen den Streifen ausfüllenden Quarzkörner sind noch kleiner und lassen sich auf durchschnittlich 0,008 mm und noch weniger abschätzen. Diese Körner unterscheiden sich durch ihre geringfügigen Ausmaße sehr auffallend von den Körnern in den Streifen.

Auch bei der Größe der Quarzkörner in den Streifen kann man die gleiche Erscheinung, von der schon oben die Rede war, feststellen. In der Richtung von der Gangmitte weg nehmen sie an Größe zu, sodaß der Umfang der Streifen von den größten Quarzindividuen gebildet wird, die einigermaßen langgezogen und im allgemeinen senkrecht auf die Streifenrichtung orientiert sind. Im ganzen Streifen beobachten wir sodann, daß die Körner ganz dicht, lückenlos aneinanderliegen und die Tendenz einer Ausrichtung nach einer Richtung hin aufweisen.

Die Quarzkörner beinhalten sehr zahlreiche feine Einschlüsse, die insbesondere an größeren in die Länge gezogenen Körnern gut erkennbar sind und im allgemeinen parallel mit der Quarzvertikale liegen. Nach neuesten Ansichten gehören sie am ehesten Gas- und Flüssigkeitsteilchen an, die während des Wachstums dieser Körner eingeschlossen wurden.

Die im großen und ganzen unbedeutende Pigmentation wird durch fein pulverigen Hämatit (Roteisenstein) verursacht, der die Tendenz verfolgt, sich an der Peripherie der von den größten Quarzkörnern gebildeten Streifen zu konzentrieren, ganz so, als bedecke er ihre Flächen an der Spitze. Daneben ist er aber auch ganz fein in der feinkörnigen „Grundmasse“ verteilt. Stellenweise geht der Hämatit unter dem Einfluß von Hydratation in gelblichen Limonit über. Der Limonit ist die Ursache der gelblichen Verfärbung einiger Streifen. Die Verstreuerung von Hämatitpulver in der Spaltenfüllung des Quarzes ist sehr selten und beschränkt sich in der Mehrzahl der Fälle auf vereinzelte kleine Anhäufungen oder Körner. Der Gesamtcharakter der Pigmentation des Gangquarzes erweckt den Eindruck, die ehemals reichere Pigmentation sei am ehesten durch eine längere Zeit andauernde Berührung mit der Atmosphäre ausgelöscht und der Hämatit dabei größtenteils ausgelaugt worden.

Zur Mannigfaltigkeit in der Färbung der einzelnen Quarzstreifen trägt aber auch die Struktur (die feinkörnigen Partien sind weißlich oder gelblich) sowie die Menge winzigkleiner Einstreuungen bei, die eine Trübung der Streifen bewirken. Demgegenüber sind die durch faserartigen Quarz gebildeten Streifen glasklar oder hellweiß und weisen in der Regel einen gewissen Grad von Glasglanz auf. Was die Entstehung des Gangquarzes aus der Umgebung von Kvášňovice anlangt, kann man hier auch die Möglichkeit einer rhythmischen Niederschlagsbildung während der Kristallisation aus der Lösung annehmen, wie wir sie bei der Entstehung von Achaten in den Hohlräumen der Melaphyrmandelsteine kennen. Jedenfalls handelt es sich hier aber um eine Kristallisation des Quarzes aus heißer Lösung mit einer unbedeutenden Beimischung von Hämatit, der entweder kurz vor dem Quarz oder gleichzeitig mit diesem ausgeschieden wurde. Nirgends findet sich aber eine Spur von Opal oder Chalzedon, so daß man die Entstehung durch Veränderung des ursprünglichen Kolloides als ausgeschlossen betrachten kann.

Quarz aus der Umgebung von Kovářov, ost-südöstlich von Březnice (Inv. Nr. 37.903—37.910)

Im Granodioritgebiet südlich von Kovářov sammelte im Jahre 1951 Dr. A. Z. Hnízdo aus Tábor zahlreiche Stufen eines interessanten Gangquarzes, die er der Mineralogischen Abteilung des Nationalmuseums widmete. In den an Biotit reichen porphyrischen Granodioriten (vom Typ „Čertovo Břemeno“) auf den Abhängen Co. 546 und 528 finden sich reiche Quarzgänge vor. An der Oberfläche finden wir sehr häufig Bruchstücke dieser Gangfüllungen zusammen mit Geröllen oder mit bis 5 cm großen Rauchquarzbruchstücken von dunkel rotbrauner bis fein rauchgelber Farbe (Inv. Nr. 37.910), die offensichtlich Pegmatitgängen entstammen. Der Gangquarz findet sich an der Oberfläche verhältnismäßig reichlich in Form verschiedener kleiner Blöcke oder grobgemahlener Stücke von lichtbrauner bis rötlicher Farbe. Die größte von dort gewonnene Stufe der Sammlung des Nationalmuseums mißt 18×14 cm (Inv. Nr. 37.903). Schon auf den ersten Blick fällt die ungewöhnliche Struktur dieser Gangquarze ins Auge.

Makroskopisch sind alle Stufen von dieser Fundstätte auffallend durch ihren sprudelförmigen Aufbau mit zahlreichen kleinen braun und auch rotbraun gefärbten Streifen. In der Regel wechseln hier immer lichtgraue, weißliche und braune Streifen mit auffallenderen, rotbraunen ab. Alle Streifen sind auffallend scharf abgegrenzt und zeichnen sich deutlich in der Spaltenfüllung ab. Die zweite auffallende Erscheinung ist die stellenweise starke Breccienstruktur (Inv. Nr. 37.903, 37.906, 37.908 und insbesondere 37.909), die sich in der Zerstörung der schon ausgebildeten Streifen in der Endphase der Spaltenfüllung bemerkbar macht.

Die Streifenbreite ist verhältnismäßig unbedeutend und bewegt sich zwischen 1—2 mm, erreicht ausnahmsweise auch 3 mm (Inv. Nr. 37.909). Auffallend ist manchmal ihr ganz regelmäßiges Abwechseln mit Streifen, die von einem senkrecht auf die Streifenrichtung orientierten feinfaserigen glashellen Quarz gebildet werden (insbesondere gut kenntlich am Inv. Nr. 37.908—9). Die gleichen Streifen stellten wir auch bei dem oben beschriebenen Quarz aus der Umgebung von Kvášňovice fest. Die Unterschiede in den Streifen der beiden sind auffallend nicht nur in der Färbung, da die Streifen des Faserquarzes weiß und glänzend sind, die übrige Färbung in verschiedenen Nuancen von Gelb und Braun verläuft, sondern auch in der Struktur, da die gefärbten Streifen völlig einheitlich sind. — Interessant ist die ziemlich häufige Erscheinung, daß lange Quarzstengel ohne Unterbrechung aus einer von ihnen gebildeten Schicht in die Nachbarschicht des Faserquarzes ohne Rücksicht auf den Verlauf der gefärbten Streifen, durch die sie voneinander gegenseitig abgetrennt werden, übergehen. (Inv. Nr. 37.908). Die schlanken Quarzsäulen erreichen in solchen Fällen eine Länge bis zu 7 mm. Daraus geht hervor, daß in einigen Fällen die Kristallisation des Faserquarzes ununterbrochen fort dauerte und ohne Behinderung durch die genetisch jüngeren von feinkörnigem Quarz gebildeten Streifen. Nur einige Kristalle im Streifen zeichnen sich durch eine maximale Wachstumsgeschwindigkeit aus und übertreffen im Wachstum vielfach die übrigen. Nach der allgemein bekannten Drusenregel sind dies Kristalle, die senkrecht zu ihrer Unterlage schon seit Beginn ihres Wachs-

tums stehen. Im großen und ganzen sind ähnliche Fälle in den Streifen des Faserquarzes Ausnahmen. Sie sind allerdings möglich nur dort, wo der Streifen des feinkristallisierten Quarzes sehr fein war, so daß er das Kristallwachstum nicht erkennbar behinderte. Wenn es zur Entstehung einer stärkeren mit Hämatit gefärbten Schicht von feinkörnigem Quarze kam, wurde die Kristallisation der Schicht des Faserquarzes überall unterbrochen.

Bei der Entstehung der Spaltenfüllung lassen sich deutlich zwei Bestandteile nach dem Entstehungsalter unterscheiden, und zwar: der feinkörnige rotbraune Quarz und der dichte gebänderte Quarz, der mit Streifen von Faserquarz abwechselt.

Der feinkörnige rotbraune Quarz, der der paragenetisch älteste Teil der Spaltenfüllung ist, bildet bei den Salbändern größere oder kleinere Partien (Inv. Nr. 37.904 u. 37.909). Seine Färbung, die sich in ihrer Intensität auffallend von der Färbung der übrigen jüngeren Streifen unterscheidet, kann nach den Forschungen, die in den letzten Jahren V. F. Petrůň (13) auf kleinen Quarzgängen in der Randzone des Gebirges Ulu-Tau (Mittelkasachstan) vornahm, durch Absorption von Farbpigment aus dem Nachbargestein verursacht sein. In unserem Falle kann es sich demnach um Zersetzungsprodukte femischer Bestandteile des Granodiorits handeln. Ein geeignetes Material für eingehenderes Studium dieses Entwicklungsgrades war die Stufe Inv. Nr. 37.905, welche sich ausschließlich aus feinkörnigem rotbraunen Quarz zusammensetzt. Es handelt sich hier um einen derben oder sehr feinkörnigen Quarz, der von reichlichen Adern jüngeren weißlichen Quarzes von einer Stärke von 2 mm durchschnitten wird. Die Streifung ist hier nicht erkennbar, sondern stellenweise nur einigermaßen angedeutet. Die rotbraune Färbung des Quarzes ist verhältnismäßig ständig, stellenweise sind gewisse Unterschiede in den Farbtönen wahrnehmbar.

Mikroskopisch bemerken wir eine gleichmäßig hypidiomorphe Struktur der lappenförmig ineinanderfallenden Quarzkörner von durchschnittlicher Größe $0,048 \times 0,064$ mm. Das Aggregat ist lediglich schwach getrübt und enthält ein winziges, dafür aber sehr reichliches und gleichmäßig verstreutes Pigment, das aus pulverigem Hämatit gebildet wird. Aber auch hier kann man stärker pigmentierte Zonen aus größeren Körnern und mit größeren Hämatitanhäufungen von schwach gefärbten Zonen mit feineren Körnern und feinem und schütterer verstreutem Pigment unterscheiden. Daraus läßt sich schließen, daß die Kristallisation aus der Mutterlösung durch gewisse Zeit hindurch in Ruhe unter verhältnismäßig ständigen physikalisch-chemischen Bedingungen verlief und daß die entstandenen Quarzkörner mit dem wahrscheinlich schon früher ausgeschiedenen pulverigen Hämatit dicht vermischt wurden.

Der dichte gestreifte Quarz, der mit Streifen von Faserquarz oder feinkörnigem Quarz abwechselt, bildet die Hauptfüllung der überwiegenden Mehrzahl von Quarzgängen dieses Fundortes. Seine makroskopische Gesamtbeschreibung wurde schon oben angeführt. Näherer Beschreibung bedarf aber seine auffallende Breccienstruktur in einigen Teilen, die besonders an der teilweise polierten Probe (Inv. Nr. 37.906) gut ersichtlich ist. Stellenweise treten hier stark unterbrochene, von Hämatit

verfärbte Streifen hervor, die wiederum durch faserigen bis feinkristallinen Quarz von gelblicher Farbe verbunden sind. Sehr häufig treffen wir hier aber auf Bruchstücke stark zersetzten Granodiorits mit noch gut erkennbaren Körnern von Quarz, kaolinisiertem Feldspat und mit Hämatitpartien. Diese Bruchstücke stammen ganz unzweifelhaft von den Gangwänden und wurden bei der Strömung der heißen Lösung durch die aufklaffende Spalte im Granodiorit abgerissen. Die Kaolinisierung von Feldspat und das Vorkommen von durch starke Zersetzung femischer Bestandteile entstandenem Hämatit geben einen Beleg für die mächtige Veränderung des Granodiorits ab. Viele Granodioriteinschlüssen enthält auch Stufe Inv. Nr. 37.903, woran ersichtlich ist, daß bei längerer Einlagerung eines Bruchstückes der Spaltenfüllung an der Oberfläche der Ackererde es zu einer stärkeren Abtragung verwitterter Granodioritbestandteile kam, sodaß hier Hohlräume mit erkennbaren Resten des zersetzten Gesteins entstanden. Alle Granodioritbruchstücke haben die nämliche Gestalt: es sind dies langgezogene, durchschnittlich 4 cm lange und 1—2 cm breite Splitter.

Mikroskopisch stellen wir fest, daß die Füllung dieser Phase von ausschließlich kristallisiertem Quarz mit einer kleineren oder größeren Beteiligung pulverigen Hämatits gebildet wird, dessen Verteilung und damit auch Färbung an die Struktur des Aggregates gebunden ist. Auf Grund mikroskopischer Forschung kann geschlossen werden, daß aus der Mutterlösung höchstwahrscheinlich zuerst das Hämatitpigment ausgeschieden wurde und bald nachher ein sehr feinkörniger Quarz auskristallisierte, der in der Regel gleichmäßig körnig war und hypidiomorphe Struktur zeigte. Sein Aggregat wird überwiegend von allotriomorphen Körnern von einer Durchschnittsgröße $0,016 \times 0,032$ mm gebildet. In diesem mikrokristallinen Aggregat ist das Hämatitpulver sehr fein, jedoch gleichmäßig verteilt.

In der Regel ohne Unterbrechung kristallisiert an dem von dem oben beschriebenen mikrokristallinen Quarzaggregat gebildeten Streifen ein anderer, der sich aus weitaus größeren, senkrecht auf die Streifenrichtung angeordneten säulenförmigen Quarzindividuen aufbaut, die dicht nebeneinanderliegen, sodaß die so entstandene Schichte den bekannten Palisadenanblick bietet. Die Quarzindividuen sind unvollkommen begrenzt und erreichen eine Größe von durchschnittlich $0,25 \times 0,75$ mm, wobei das Maximum $0,75 \times 5$ mm, das Minimum $0,05 \times 0,15$ mm beträgt. Die Schichten des Palisadenquarzes sind durchwegs ohne Hämatitpigment. Ihre einzelnen Kristalle enthalten aber reichliche Einschlüsse, die parallel mit den Flächen des Grundrhomboeders orientiert sind und sich nur an der Kristallspitze konzentrieren. Bei Verwachsungen nach der Fläche des Deuteroprismas (1120) ist sodann bei der Kristallspitze gut erkennbar eine federspaltige Anordnung winziger Einschlüsse. Es handelt sich hier augenscheinlich um die letzte Phase im Wachstum dieser Kristalle, die sich durch reichliche Einschlüsse, am ehesten von Gas und Flüssigkeit, auszeichnet, was die weißliche Trübung ihrer Spitzen bewirkt. Die angeführte Beobachtung ist auch ein Beweis dafür, daß es sich in diesem Falle um α -Quarz handelt, denn wir können die Verwachsung nach den Flächen (1120) bei einer beträchtlich niedrigeren Temperatur als 570° Celsius konstatieren. Die Trü-

bung an der Spitze erinnert einigermaßen an die Entstehung von Kappenquarz unter ähnlichen Bedingungen, die H. Schneiderhöhn (17) aus Quarzgängen im Taunus in Deutschland beschrieb. Auch D. P. Grigorjev (5) erklärt sicherlich richtig die Trübung von primärem Gangquarz durch Einschlüsse einer großen Menge ganz winziger Gas- und Flüssigkeitsteilchen während des Wachstums der Kristalle. Dadurch läßt sich ganz zuverlässig die bei einigen Kristallen dieses Vorkommens beobachtete Zonenstruktur erklären, die man mit verschiedenen Unregelmäßigkeiten der Wachstumsbedingungen begründen kann.

In einigen Fällen können wir feststellen, daß zwischen dem mikrokristallinen Quarzaggregat und dem Palisadenquarz gewisse Übergänge in Form einer größeren mikrokristallinen Struktur des feinkörnigen Quarzes existieren, dessen Körner bis zu einer Durchschnittsgröße von $0,05 \times 0,20$ mm anwachsen. Erst auf diesen kristallisierte dann der Palisadenquarz aus. Anderswo fehlt dieser Übergang entweder völlig oder beschränkt sich auf einen ganz engen Streifen an der Basis des Palisadenquarzes.

Beim mikroskopischen Studium treffen wir oft auf eine auch makroskopisch beobachtete Erscheinung, daß nämlich einige Kristalle des Säulenquarzes über das Streifenniveau hinauswachsen und manchmal auch in die nachfolgenden Streifen hineinreichen, sofern diese mit feinkörnigem Quarz abwechseln.

Nach der Entstehung des Palisadenquarzstreifens entwickelt sich sodann an den Spitzen seiner Kristalle oder in deren nächster Nähe ein stark pigmentierter Streifen. Nach seiner Entstehung kristallisierte in der Regel stets wiederum feinkörniger Quarz, danach ein Streifen von Säulenquarz, was sich oftmals wiederholen kann. Dieses unablässige Wechseln zweier Generationen und der Entwicklungsprozeß von kleineren Quarzkörnern zu größeren Individuen ist nach der Feststellung H. Schneiderhöhns (18, S. 266) für eine gewisse Art von Quarzgängen ebenso typisch wie die Wiederholung des gesamten Prozesses und die Entstehung einer Generation von Schichten, die durch säulenförmige und zur Grundlage senkrecht stehende Quarzkristalle gebildet werden.

Im gegebenen Falle kam es wiederholtermaßen zur Wiederholung des geschilderten Vorganges, was unzweifelhaft mit häufigen Veränderungen der physikalisch-chemischen Bedingungen bei der Füllung des Spaltenraumes in der Nähe der Erdoberfläche durch verhältnismäßig kältere Lösungen bei niedrigerem Drucke zusammenhing. Man kann auch vermuten, daß die Entstehung einer Schichte größerer säulenförmiger Kristalle bis zu einem gewissen Grade den Abschluß einer Entwicklungsphase bei höherer Temperatur und höherem Druck bedeutet, wonach bei herabgesetzten Temperatur- und Druckverhältnissen die Kristallisation kleiner Quarzkörner folgt, und es bei anschließendem Anstieg von Druck und Temperatur wiederum zur Entstehung größerer Säulenquarze kommt. Die letzte Entwicklungsphase bei der Füllung des Spaltenraumes führt zur Kristallisation langstrahlig faseriger bis feinstengliger Quarzaggregate, in denen Individuen eine Länge bis zu 26 mm erreichen. Diese Aggregate füllen sodann den gesamten verbliebenen Raum aus und mancherorts (Inv. Nr. 37.909) reichen die Enden ihrer Kristalle frei in die verbliebenen Hohlräume. Die größten Aggregate dieser Art beobachten wir insbesondere im

Umkreis von Granitsplittern (Inv. Nr. 37.904). Eine eingehende Erforschung der einzelnen Quarzproben aus diesem Vorkommen bezeugt, daß noch vor der letzten Phase bei der Füllung der Spalten es wahrscheinlich zu einem neuerlichen Aufklaffen der Spalten kam, was ein Abreißen von Teilen der schon gebildeten Ausfüllung von den Spaltwänden, deren Auseinanderbersten und Zerstörung zur Folge hatte.

Die letzte verhältnismäßig heiße Lösung, die in den Spaltriß eindrang, vollendete diese Zerstörung, verkittete aber durch den neu ausgeschiedenen faserigen oder feinstengligen Quarz die entstandenen Trümmer der späteren Füllung, wodurch es zu einer gewissen Art von Gangbreccie kam.

Auf einigen Stufen von Gangquarz von dieser Fundstätte (Inv. Nr. 37.907) beobachten wir eine große Menge rotbrauner feinfaseriger Gebilde, die entweder strahlenförmig gruppiert sind oder nach einer Richtung hin auslaufen. Es handelt sich augenscheinlich um Pseudomorphosen nach einem faserigen Mineral, dessen feine Nadeln durchschnittlich 10 mm lang sind und im feinkörnigen weißlichen oder gelblichen Quarz beträchtlich auffallen. Eine mikroskopische Untersuchung zeigt, daß es sich hier um von feinpulverigem Hämatit gebildete Pseudomorphosen handelt, die durchschnittlich eine Stärke von 0,10 mm erreichen, manchmal aber auch 0,30 mm stark werden. Das ursprüngliche Mineral war sichtlich paragenetisch älter als der Quarz. Auf Grund des stellenweise erhaltenen Umrisses der Kristalle sowie der Anwesenheit von Hämatit kann man den Schluß ziehen, daß es sich um eine Pseudomorphose von Hämatit nach dem Goethit handelt, die durch Dehydratation des ursprünglichen Minerals entstand. Diese Erscheinung ist in der Natur sehr häufig und wurde unzweifelhaft durch Einwirkung heißer Lösungen von Siliziumoxyd bewirkt. Nach den Feststellungen, die G. Spezia (20) machte, kommt es zur Dehydration von Goethit auch im Wasser, falls sich die Temperatur der Lösung längere Zeit hindurch über eine Grenze von 330° C bewegte. Dadurch ist wiederum einer der Maßstäbe für die Temperatur der Mutterlösung gegeben, aus der im gegebenen Falle der Gangquarz sodann auskristallisierte. So wurden die nadelförmigen Kristalle des Goethits in feinpulverigen Hämatit verwandelt und die entstandenen Pseudomorphosen bei der letzten Kristallisationsphase stellenweise auch von Adern jüngeren Quarzes durchdrungen. Die Pseudomorphosen des Hämatits nach dem Goethit sind in einem hypidiomorph körnigen Quarzaggregat von durchschnittlicher Körnergröße 0,48 mal 1,12 mm eingebettet; die Körner sind stellenweise stark getrübt. Die Lücken dieses verhältnismäßig grobkörnigen Quarzes füllte sodann in der Endphase ein feinerer Quarz mit einer durchschnittlichen Körnergröße 0,048 X 0,064 mm aus und verursachte auch die oben erwähnte Zerstörung der Pseudomorphosen.

Quarz aus Malý Ratmírov, östlich von Jindřichův Hradec (Inv. Nr. 35.846)

Gerölle von interessantem Gangquarz mit Streifenstruktur wurden verhältnismäßig reichlich auch westlich von Malý Ratmírov, östlich von Jindřichův Hradec, an drei nicht zu sehr voneinander entfernten Fundorten angetroffen, und zwar: entlang der nach Jindřichův Hradec führen-

den Landstraße, im Schotter des Teiches von Ratmírov und schließlich zwischen der Eisenbahnhaltestelle und der Stelle, wo die Eisenbahnstrecke zum zweitenmale die nach Jindřichův Hradec führende Landstraße schneidet. Hier handelt es sich um ein Gebiet von Mrakotiner Zweiglimmergranit, der da das mächtige böhmisch-mährische Massiv mit eingekeilten Schollen des Gneiskristallinikums bildet. Die verhältnismäßig wenig bearbeiteten Quarzbruchstücke stammen unzweifelhaft aus den das Granitmassiv durchdringenden Gängen, ganz ähnlich wie in der Umgebung von Kovářov. Der Quarz von Malý Ratmírov gleicht aber in seinem Gesamtaussehen und auch mikroskopisch bis zur Auffälligkeit dem oben beschriebenen Quarz aus Kovářov und daher kann man den Schluß aussprechen, daß auch die genetischen Verhältnisse beider Vorkommen konform sind. Die erste Erwähnung von diesen Funden machte J. Vohlídal (23), der auch die auffallende Achatstruktur dieses Quarzes anführt, wie dies auch in der topographischen Arbeit J. Kratochvíls angegeben ist (8, S. 1317).

Makroskopisch handelt es sich um Bruchstücke von Gangquarz mit deutlichem konzentrischen und streifenförmigen Aufbau und von lichtgelblicher Farbe, die nur unbedeutend abgerundet sind. Das weist auf einen nur kurzen Transport von unfern gelegenen ursprünglichen Vorkommen hin. Zwischen den Streifen überwiegt ein weißlicher, feinfaseriger, stellenweise strahlenförmiger Quarz in Streifen bis zu einer Stärke von 1 cm, mit denen rotbraune bis braune, feinere, nur 1 mm starke Streifen (besonders in der Richtung zur Aggregatsmitte) und breitere bis 1 cm starke erbsengelbe Streifen, besonders an der Peripherie des Aggregates, abwechseln. Die Kristallisation wurde durch eine Quarzschicht beendet, an der wir Reste einer rauhen grauen Rinde mit Abdrücken der Bestandteile des Muttergesteins beobachten. In der Mitte des ganzen kugelförmigen Quarzaggregates finden wir unbedeutende Reste eines Fremdkörpers, ehestens eines Granitsplitters, in der Größe von ca. 2x1 cm, um den herum konzentrisch die Kristallisation des aus der Lösung abgeschiedenen Quarzes erfolgte. Schon aus der makroskopischen Beschreibung ist klar, daß es sich hier wiederum um einen Teil der Füllung eines Quarzganges handelt, der, von ganz gleichem Charakter und Aufbau wie der bei Kovářov, durch Kristallisation des Quarzes aus kühlerer Lösung entstand. Sein konzentrischer und streifenförmiger Aufbau ergibt sich aus der oben erwähnten Kristallisierung rund um ein Kristallisationszentrum (d. h. den Gesteinsplitter aus der Nachbarschaft), was bedeutet, daß die Stufe aus der letzten Phase der Spaltenfüllung stammt, wie bei der Beschreibung des Quarzes aus Kovářov angeführt wurde.

Auch das **mikroskopische** Bild ähnelt dem Quarz aus Kovářov direkt auffallend. Wiederum stellen wir hier fest, wie der anfänglich sehr feinkörnige, hypidiomorph körnige Quarz nach Vergrößerung seiner Körner plötzlich in einen Streifen palisadenartigen Säulenquarzes (im Dünnschliffe in der Stärke von 2,5 mm) übergeht. Die Kristallspitzen dieses Streifens sind wiederum weißlich getrübt durch zahlreiche Einschlüsse, die nach den Flächen des Grundrhomboeders angeordnet sind, und an diese schließt sich ein an Hämatitpigment reicherer Streifen an. Und wiederum finden wir die schon bekannte Wiederholung des gesamten Prozesses. Die verschiedenartige Färbung der Streifen wird auch hier sowohl durch die

Menge und Verteilung von Hämatitpulver, als auch durch die Struktur der Streifen und die Trübung des Quarzes bewirkt. Der Hämatit geht stellenweise in gelblichen Limonit über, was wiederum die Buntheit der Färbung erhöht.

Quarz aus dem Hügel Hradiště, nördlich von Volyně

Genetisch und auch im Gesamtaussehen von allen obangeführten Quarzen verschieden ist der Gangquarz mit einem tatsächlichen Achat, der von J. V. Želízko (26) vom Hügel Hradiště bei Volyně beschrieben wurde. Eine Stufe des Quarzes aus diesem Fundort ist in den Sammlungen des Nationalmuseums nicht vertreten und zu ihrer Beurteilung kann die Beschreibung und die vom Autor veröffentlichte Abbildung beitragen. Der Fund stammt aus einem durch das Kristallinikum laufenden Quarzgang. Der Gang tritt am östlichen Hang des Hügels Hradiště (Co 600 östlich von Libětice) nördlich von Volyně am linken Ufer der Volyňka zutage. J. V. Želízko fand hier ein Stück eines gelblich geäderten Quarzes, durch dessen Mitte ein unregelmäßig gezackter, 45 mm langer und 16 mm breiter Achatstreifen verlief. Die dunkelgrauen, braunen und weißlichen Achatstreifen verliefen parallel mit dem Rande, dessen Mitte von kleinen, nur mit der Lupe erkennbaren Quarzkristallen ausgefüllt war. Nach der Abbildung und Beschreibung kann man auf normale Kristallisation des Quarzes aus heißer Lösung in der Hydrothermalphase schließen, während der es zur Ausbildung von Kristallen kam, die mit ihren freien Enden bis in den Ganghohlraum hineinreichen. Augenscheinlich handelte es sich hier um Lösungen mit höherer Temperatur als auf den vorhergegangenen Fundstätten. Erst nach Ausbildung dieser Füllung, die aber den ganzen Raum des Spaltrisses nicht ausfüllte, kam es nach einem gewissen Zeitabstand zur Zufuhr neuer, einigermaßen kälterer Wasserlösungen von Kieselsäure, aus denen wahrscheinlich auf dem Wege über den Opal, sein Metakolloid — der Chalzedon — in Gestalt seiner gestreiften Abart, entstand. Die Entstehung des Achates mit dem Quarzkern unterschied sich hier in keiner Weise von der Entstehung der Achate und Chalzedone in den Melaphyrmandelsteinen im Vorland des Riesengebirges. Wie aus der Beschreibung des Vorganges und der Spaltenfüllung hervorgeht, unterscheidet sich dieser Fund sehr deutlich von den Funden der obangeführten Gangquarze, denn auch die physikalisch-chemischen Bedingungen bei der Kristallisation der die Füllung bildenden Mineralien waren unterschiedlich.

Genetische Schlußfolgerung

Aussehen und auch mikroskopische Struktur aller studierten Proben von Gangquarzen aus dem Rande des Granitmassivs bezeugen, daß es sich um einen Quarz handelt, der unter niedrigeren Temperaturen entstand, als z. B. bei Gängen des goldführenden Quarzes, und der einen Aufbau aufweist, der für die Vorkommen dieser Art ganz typisch ist, wie auch H. Schneiderhöhn (18, S. 728) angibt. Chalzedon wurde hier nirgends festgestellt, dafür ist aber der typische reichliche Streifenaufbau, Feinkörnigkeit der Aggregate, ein zuckerartiges Aussehen der Stufen (z. B.

Inv. Nr. 39.852) und stellenweise auch Drusenstruktur erkennbar. Was das Vorkommen von Pseudomorphosen anlangt, die in solcher Paragenesis verhältnismäßig zahlreich sind, wurden hier nur lokale Pseudomorphosen nach dem Goethit festgestellt (Inv. Nr. 37.907), keinesfalls aber — dies wenigstens nicht bisher — die gleichfalls von H. Schneiderhöhn (17) beschriebenen, häufig auftretenden Pseudomorphosen von Quarz nach dem Baryt. Ein genaues Studium ähnlicher Quarzgänge nahm S. F. Adams vor (1), der die beträchtliche Mannigfaltigkeit in der Struktur des die oberen Zonen der Quarzgänge füllenden Quarzes, insbesondere Streifung, Ringelung, Rindenbildung u. ä. betonte. Es ist völlig unzweifelhaft, daß es sich in solchen Fällen um Quarzgänge in der Mesothermalphase, also bei einer Temperatur zwischen 200—300° C, bei einem Druck von 150—1000 kg/cm² und in einer Tiefe von 1000 m und höher, handelt. Nach der Einteilung der Gänge, die W. E. Emmons durchführte (3), gehören solche Gänge zu den tauben akrobatolithischen Erzgängen, deren Vorkommen sich in einer Tiefe von 1000—2000 m bewegt.

Auf Grund des so ermittelten Charakters des Quarzes läßt sich voraussetzen, daß die Entstehungsbedingungen der Quarzgänge auf den süd-böhmischen Fundstätten analog waren. Es handelt sich hier augenscheinlich um einen gewissen Teil der Gangbegleitung des mittelböhmischen Plutons und der benachbarten Massive. An keiner der angeführten Fundstätten wurde die Anwesenheit irgendwelcher Erze ermittelt. Es handelt sich durchwegs um taube Gänge oder zumindest um taube Teile von Quarzgängen, die in der Tiefe erzhaltig sein könnten. Das Vorkommen von Quarzgängen mit Hämatit ist im Gebiet des mittelböhmischen Plutons verhältnismäßig reichlich, häufiger aber beteiligen sich an ihrer Zusammensetzung auch andere Mineralien. Einen ähnlichen Gang beschrieb jüngst aus diesem Gebiete Z. V e j n a r (22) vom Fundort Kosobudý bei Krásná Hora. Nach der vom Autor angeführten Beschreibung stimmen die Gänge von Kovářov mit diesem Gang insbesondere in ihrem brecciösen Aufbau überein, unterscheiden sich aber vornehmlich darin, daß in ihnen weder Mylonitenstruktur beobachtet wurde (obgleich durch zahlreiche Bruchstücke des benachbarten Granits ein gewisser Anflug hiezu besteht), noch das Vorkommen von Baryt.

Aus der Beschreibung der erworbenen Stufen geht hervor, daß sich an der Gangfüllung an den angeführten Fundstätten lediglich Quarz und Hämatit beteiligten, falls wir von dem sekundär entstandenen Limonit absehen. Der Import der Hämatitlösung war aber sehr schwankend in Bezug auf Zeit und Menge und hörte am Ende der Kristallisation gänzlich auf, während zu Beginn der Kristallisation, wenigstens beim Vorkommen in der Umgebung von Kovářov, der Hämatit recht reichlich vertreten war. Das läßt den Schluß zu, daß die Mutterlauge sich mit fortschreitender Zeit völlig „reinjigte“ und zum Schluß nur noch bloßes Siliziumoxyd enthielt. Die Ausfällung aus der Lösung entstand wahrscheinlich schon in einer höheren Hydrothermalphase, hauptsächlich aber bei ihrem Übergang in die Mittelphase, d. h. an der Temperaturgrenze um 300° C. Die Veränderungen in der Zusammensetzung der Lösung waren Ursache der mannigfaltigen Färbung der Kristallisationsprodukte, wie schon oben angeführt wurde.

Auf Grund eines makroskopischen und mikroskopischen Studiums des

erworbenen Materials gelangen wir zu folgender Vorstellung der Kristallisation und des Prozesses beim Entstehen der Gangfüllung:

1. Das erste aus der Lösung ausgeschiedene Mineral war am ehesten pulveriger Hämatit und unmittelbar nachher folgte die Kristallisation des Quarzes, für den der Hämatit den Farbstoff abgab. Dies beweist das Vorkommen feinkörnigen rotbraunen Quarzes, das an manchen Proben aus der Umgebung von Kovářov (Inv. Nr. 37.905, 37.909) an der Basis jüngerer Generationen (Inv. Nr. 37.909) erkenntlich ist. Allerdings ist nicht ausgeschlossen, daß sein Vorkommen sich bloß auf die Umgebung von Kovářov beschränkt, da anderswo er bisher nicht vorgefunden wurde.

2. Erst dann beginnt die Kristallisation feiner und gröberer, überwiegend scharf abgegrenzter Bänder derben und auch feinkörnigen Quarzes, die mehr oder weniger intensiv durch Hämatit oder auch Limonit gefärbt sind und stellenweise ganz regelmäßig mit gleichen Bändern feinkörnigen oder feinfaserigen wasserhellen und weißlichen Quarzes abwechseln. Die dünnen Schichten des Faserquarzes haben fast immer eine Neigung zu einer strahlenförmigen Anordnung der Fasern.

3. Der Gesamtcharakter des Aufbaues des Gangquarzes berechtigt in vielen Fällen zur Annahme, daß es nach der Entstehung des gefärbten und farblosen Quarzes vielleicht nach einer gewissen Pause zu einem verhältnismäßig raschen Aufklaffen der Spalten kam, wodurch in analogen Fällen E. Berg (2) die besondere Struktur einiger ähnlicher Gänge erklärt. Die weitere Lösung brachte in die Spalte nur noch reines Siliziumoxyd, das in Gestalt faseriger oder feinstengeliger Aggregate auskristallisierte und die durcheinandergebrachten Schichtentrümmer, wie sie beim Aufklaffen der Spalte entstanden, verband. Gleichzeitig benützte sie auch stellenweise zahlreiche Bruchstücke des Nachbargesteins als neue Kristallisationszentren. Sie füllte fast restlos den verbliebenen Raum des Ganges mit Ausnahme ganz winziger Hohlräume aus. So entstand die an einigen Stufen aus der Umgebung von Kovářov so auffällige Breccienstruktur.

Bloß in einem einzigen Fall (Inv. Nr. 37.904) wurde an einem Quarz aus Kovářov ein trübweißlicher Überzug an den jüngsten Quarzkristallen in den Hohlräumen festgestellt, der einen Beleg für die Abschlußentwicklungsphase darstellt. Die jüngste trübweißliche Zone an den Quarzkristallen im Hohlraum entspricht der Trübung an den Spitzen des Säulenquarzes in den Palisadenbändern und wird auch hier durch zahlreiche sehr feine Flüssigkeits- und Gaseinschlüsse hervorgerufen.

Die Ausbildung konzentrisch geschichteter Aggregate achatartigen Aussehens, die besonders gut an der Probe von Gangquarz aus Malý Ratmírov (Inv. Nr. 35.846) ersichtlich ist, steht völlig in Einklang mit der obangeführten Erklärung der Entstehung von Gangfüllungen, mit dem Unterschied, daß die Kristallisation nicht nach der Spaltfläche erfolgte, sondern ähnlich wie in anderen analogen Fällen rund um ein Zentrum — ein Bruchstück des Nachbargesteins — und solange fort dauerte, bis der gesamte Raum der Erdspalte durch konzentrische Quarzschichten ausgefüllt war oder bis das Aggregat mit anderen ähnlichen Gebilden in der Spaltenfüllung zusammentraf. Abschließend kann gesagt werden, daß ein ähnlicher Typ von Gangquarz bisher aus dem Gebiet des mittelböhmischen Plu-

tons oder aus den benachbarten Massiven nicht eingehender beschrieben wurde, obwohl außer Zweifel steht, daß Gangvorkommen dieser Art an der Peripherie von Granitmassiven ziemlich zahlreich sind.

II. QUARZKONKRETIONEN IM PERMOKARBON ZWISCHEN ČERVENÝ KOSTELEČ UND HRONOV

Den oben beschriebenen Gangquarzstufen aus der Peripherie des mittelböhmischen Plutons im Aussehen manchmal sehr ähnlich, in der Entstehung aber ganz und gar davon verschieden sind Quarzproben aus dem Gebiet zwischen Červený Kostelec und Hronov, die durch Schichten aus der Permokarbonzeit gebildet wurden. Die Mineralogische Abteilung des Nationalmuseums erwarb von dort in der letzten Zeit ein interessantes Material mit der Sammlung Ant. Javorskýs aus Prag XV. (Inv. Nr. 39.853 bis 39.863). Sie ergänzte so ihre früheren Erwerbungen, die von dem opferbereiten Mineraliensammler Otto Ronge aus Broumov aus dem Jahre 1942 (Inv. Nr. 34.565—34.567) und von der vom Autor im Sommer dieses Jahres zu diesem Fundort unternommenen Reise herrühren. So wurde eine hinlängliche Grundlage zur Durchführung eines eingehenderen Studiums dieser interessanten Proben gewonnen, die manchmal auch den aus den Hohlräumen der Melaphyrmandelsteine des Riesengebirger Vorlandes von Nová Paka, Lomnice nad Popelkou und Kozákov bekannten Achaten ähnlich sind, von denen sie sich aber in der Struktur, hauptsächlich aber genetisch, unterscheiden.

Ihr Fundort ist das Gebiet zwischen Červený Kostelec und Hronov (Spezialkarte Blatt Náchod, 3856), insbesondere sodann das Gebiet zwischen Červený Kostelec und Horní und Dolní Radechová, östlich und südöstlich von Červený Kostelec. Die Hauptfundstätten von Quarzkonkretionen konzentrieren sich auf die Ackererde auf den Feldern in der Mitte dieses dreieckförmigen Gebietes, insbesondere um Zábrodské Končiny und Horní Rybníky, hier vornehmlich in der nächsten Umgebung des Gasthauses Čertovina. Frei in der Ackererde und auf dem breiten Feldweg, der von Horní Radechová an der Kapelle vorbei nach Kostelní Končiny führt, finden sich Quarzkonkretionen und ihre Bruchstücke verhältnismäßig reichlich.

Für die Erkenntnis der genetischen Verhältnisse dieser Quarzproben ist erforderlich, ihren primären Fundort, das Muttergestein, festzustellen und sich eingehender mit ihrer geologischen Situation vertraut zu machen. Trotz sorgfältigsten Studiums im Terrain gelang es bisher nicht, diese Konkretionen im Muttergestein aufzufinden. W. Petraschek (12), der in diesem Gebiet schon in der Zeit vor dem ersten Weltkrieg eine detaillierte geologische Mappierung vornahm, erwähnt in seinem Bericht mehrmals das Vorkommen von Chaledon und Achat. Das Gebiet zwischen Červený Kostelec und Hronov ist nach den Ergebnissen seiner Forschung aufgebaut durch Schichten des oberen Rotliegenden, insbesondere durch Lehmsandsteine, Schiefertone und Kalksteine mit kleinen Deckergüssen von Melaphyr und Quarzporphyr nördlich von Bohdašín, die ungefähr 4 km nördlich von der Fundstätte der Quarzkonkretionen bei Horní Radechová entfernt liegen. Auf diesen Fundstätten wird nach W. Petraschek (12, S. 15) die Sohle von Sandstein- und Arkosenschichten gebildet,

die auf Basalkonglomeraten ruhen. In ihrem Unterteil findet sich eine schwache Porphyrtuffschichte, darauf folgt lichter Sandstein, darauf eine Bank aus quarzdurchsetztem Kalkstein mit rotem Jaspis und Chalzedon und schließlich die Arkosenschichten vom Typus der Hexensteinarkose.

Außerdem führt derselbe Autor (l. c. S. 38) das Vorkommen zahlreicher Achate in einer kleinen Sandgrube nördlich des Bahnhofes in Červený Kostelec an, die in der Nähe grauer Zechsteinarkosen angelegt wurde, und zieht die Schlußfolgerung, daß die vom Wind zugeschliffenen Achate, die hier vorgefunden werden, der letzte Denudationsrest dieser Arkosen sind und längs der Landstraße südöstlich von Končiny auf den Sandsteinen des oberen Rotliegenden auftreten. Aus der angeführten Beschreibung scheint als unstreitiges Faktum die Tatsache hervorzugehen, daß die auf den oben angeführten Fundorten sich vorfindenden Quarzkonkretionen genetisch an die Schichten des oberen Rotliegenden, am ehesten an Arkosen, gebunden sind, von denen sie bei deren Zerstörung abbröckelten und als weitaus verwitterungswiderstandsfähigere Mineralien in die Ackererde gelangten. Allerdings läßt sich nicht ausschließen, daß sie nach der Ansicht W. Petrascheks auch auf diesen Fundstätten letzte Denudationsreste von Arkosen der Zechsteinperiode sind.

Makroskopisch handelt es sich um Stücke von Quarzkonkretionen, von denen die von dort erworbenen größten Stufen (Inv. Nr. 34.566) eine Größe von 10—12 cm erreichen. Auf Grund vieler Bruchstücke kann geschlossen werden, daß hier Konkretionen noch größerer Ausmaße vorhanden sind, deren maximale Größe auf 20—30 cm geschätzt werden kann. Demgegenüber wurden auch Knöllchen, die nur bis 3 cm groß waren, gefunden. Die Gestalt aller dieser Konkretionen ist im großen und ganzen kugelig, in der Mehrzahl der Fälle aber oval (Abb. Nr. 1 und 2). Die Oberfläche der Konkretionen ist immer uneben, grob, in der Regel winzig nierenförmig. Das deutet auf eine Entstehung in einem nachgiebigen Milieu hin, das im allgemeinen die Verfestigung der Lösung kolloidaler Kieselsäure ermöglichte. Gerade durch diese Oberfläche unterscheiden sich die hier auftretenden Quarzkonkretionen von den Chalzedonfüllungen der Hohlräume der Melaphyrmandelsteine im Vorland des Riesengebirges, deren Oberfläche nicht die detaillierte nierenförmige Struktur aufweist und bedeutend glatter ist. An der Oberfläche vieler Konkretionen finden wir eine auffallende weißliche Rinde, die erraten läßt, daß die Konkretion längere Zeit hindurch an der Oberfläche lag und häufigem Temperaturwechsel und anderen äußeren Einflüssen ausgesetzt war, die Strukturveränderungen ihrer Oberfläche bewirkten. Für kryptokristalline Abarten von Siliziumoxyd sind ähnliche Erscheinungen sehr allgemein und wir kennen sie insbesondere aus Proben von Chalzedon- und Achatfüllungen, die in Schotterablagerungen, oft mehrere zehn Kilometer entfernt von der ursprünglichen Fundstätte, aufgefunden wurden.

Die Farbe der Quarzkonkretionen ist gewöhnlich lichtgrau oder weißlich in der Regel stets mit Schattierungen ins Rote oder Rotbraune und auch mit Farbübergängen in gelbliche oder braune Töne. Nur stellenweise ist sie bläulich-grau, womit sie sich der für die Metakolloide des Siliziumoxyds so symptomatischen bekannten Farbe des „Trübmilieus“ nähert. Die Farbe ist für die Bänderung dieser Konkretionen bezeichnend und bildet

auch die Ursache ihres sprudelförmigen oder achatförmigen Aufbaues. Die Bänder sind stellenweise sehr dicht, fein und auch gröber und wir beobachten darin das Wechseln farbiger Nuancen in weißlichen, rosafarbigem, blaugrauen, schmutziggrotem und sogar rotbraunen bis roten Tönen. Sie verlaufen regelmäßig konzentrisch, seltener sind sie auch exzentrisch, was sich sodann ausdrucksvoll auch an der Oberfläche der Konkretion abzeichnet.

Eine mikroskopische Erforschung des Materials erbrachte den Beweis, daß es sich insgesamt um hauptsächlich von Quarz gebildete Konkretionen handelt, dessen Mikrosphärolithe in konzentrischen Streifen angeordnet sind, sodaß sie im allgemeinen gut die Struktur von Achaten, manchmal auch des Sprudelsteines nachahmen. Die Masse der Konkretionen wird durchwegs von mikrokristallinen Gebilden repräsentiert, unter denen winzig kugelförmige und nierenartige Aggregate des Metakolloides der Kieselsäure die Überhand haben (Abb. Nr. 4). Die Konkretionen bestehen im wesentlichen aus vier Mineralien: Quarz, Quarzin, Opalmasse und Hämatit.

Quarzin findet sich regelmäßig im Gleichgewicht mit Quarz und bildet winzige strahlenförmig faserige Sphärolithe mit charakteristischer Aggregatpolarisation. Die Durchschnittsgröße der Quarzinsphärolithe bewegt sich zwischen 0,064—0,096 mm. Nur selten erreichen sie an einigen Stellen größere Ausmaße, maximal bis 0,75 mm (Abb. Nr. 1, Inv. Nr. 39.863). Quarzin wird charakterisiert durch positiven Charakter der Zone, höhere Doppelbrechung als der Quarz, durch parallele Auslöschung seiner Fasern und durch einen Lichtbrechungsindex, der nur ein wenig höher ist als der des Canadabalsams.

Der Quarz bildet unregelmäßig begrenzte lappenartig oder keilförmig ineinanderfallende Körner von einer Durchschnittsgröße von 0,032—0,048 mm. Die Quarzkörner sind in der Regel in einer Richtung hin langgestreckt. Wenn sie Keilform haben, sind sie Bestandteil eines kugeligen oder polyedrischen Aggregates, das ein klarer Beleg ihrer Entstehung aus dem Metakolloid der Kieselsäure, unzweifelhaft dem Quarzin, ist, der so in das letzte Stadium seiner Veränderung eintrat, das nach den Arbeitsergebnissen von G. Spezia (19), E. Kalkowski (7) u. a. der Quarz ist.

Die Räume zwischen Quarz und Quarzinsphärolithen sind meistens mit feinkörnigem Quarzaggregat mit niedriger Doppelbrechung ausgefüllt. An einigen Stellen, insbesondere dort, wo diese Masse Äderchen oder Bänder, beziehungsweise kleine abgegrenzte Felder bildet, kann man im Aggregat eine isotrope Masse feststellen, die als Rest eines ursprünglichen Opals, des Mutterkolloides dieser Konkretionen, anzusehen ist. In der Richtung gegen die Konkretionsmitte nimmt die Opalmasse nach und nach ab, es nehmen aber auch die Quarzinsphärolithe ab und schließlich findet sich lediglich mikrokristalliner Quarz, insbesondere in Gestalt von Aggregaten keilförmiger Individuen. Diese beiden Erscheinungen beweisen, daß die Kristallisation des Metakolloides unzweifelhaft in der Mitte der Konkretion begann und nach und nach gegen ihre Oberfläche hin fortschritt, wo wir noch heute Reste der ursprünglichen Opalmasse finden.

Die einzelnen Bänder der Konkretionen werden entweder von Quarzinsphärolithen oder von mikrokristallinem Quarz gebildet. Die Übergänge

dieser voneinander abweichend zusammengesetzten Streifen sind keinesfalls scharf oder farbenmäßig abgezeichnet, sind aber klar erkennbar an der unterschiedlichen Textur ihrer Bestandteile, insbesondere an den Quarzinsphärolithen. Interessant ist, daß auch der allerfeinste Quarz feine Bänder bildet, die zum Unterschied von den übrigen im auffallenden Licht nicht getrübt, sondern ganz wasserklar sind. Einen interessanten Aufbau zeigt ein in der Umgebung des Gasthauses Čertovina bei Horní Rybníky gefundener Konkretionsteil (Inv. Nr. 39.863). Es handelt sich augenscheinlich um einen peripheren Teil, der sich durch die größten bisher von diesem Fundort festgestellten Quarzinsphärolithen (0,75 mm) auszeichnet, die in einer sehr feinkörnigen Quarzmasse samt Resten einer Opalmasse eingebettet sind. Auffallend ist hier auch die beträchtliche Unterschiedlichkeit beider Mineralien und die Mindestmenge an Opalmasse.

Beim Vergleich von Quarzkonkretionsproben von Horní Rybníky mit denen von Horní Radechová stellen wir fest, daß in ihrem mikroskopischen Bild kein besonderer Unterschied besteht bis auf den Umstand, daß in den Konkretionen von Horní Radechová einigermaßen der Quarzin den Quarz überwiegt.

Die Färbung der Konkretionen wird nicht bloß durch den mineralischen Hämatitfarbstoff verursacht, sondern ist auch gegeben durch den Grad der Trübung von Quarz und Quarzin. Im auffallenden Licht beobachten wir in den Dünnschliffen eine ganze Skala von Eintrübungen der Quarzaggregate, angefangen von schwach trübgrauen bis blaugrauen Tönen bis zu weißlichen Partien, deren Färbung durch eine Beimischung weißlich getrübtter Quarzteilchen gegeben ist. Im durchfallenden Lichte sehen wir allenthalben eine schmutzig gelbgraue Farbe in verschiedenen Schattierungen. Die lichteste weißliche Färbung wird durch die Anwesenheit der schon erwähnten winzigen weißlichen Teilchen verursacht, die besonders in einigen peripheren Schichten der Konkretionen häufig sind und uns schon eine Veränderung der Quarzstruktur andeuten.

Der Hämatit bildet gewöhnlich nur winzige Anhäufungen von rotbrauner Farbe, die in gewissen Schichten gleichmäßig verteilt sind. In diesen Schichten nimmt der Hämatit gegen die Ränder ab, bis er gänzlich verschwindet. Es existieren hier aber auch Bänder, in denen Hämatitpigment überhaupt nicht auftritt. An den Rändern der Konkretionen geht der Hämatit regelmäßig in Limonit über, der entlang der Spalten ins Innere der Konkretionen migriert.

In den größeren Partien mit deutlicher Sphärolitstruktur paßt sich der pulverartige Hämatit dieser Struktur an und beteiligt sich gewöhnlich auch an der Ausbildung von Sphärolithen und Schichten mit winzigen Anhäufungen als gleichwertiger Bestandteil. Er schließt z. B. teilweise auch einige Sphärolithen ein und beteiligt sich an der Ausbildung von Schichten feinkörnigen Quarzes (Inv. Nr. 39.863) u. ä. Anderswo bildet er wiederum unregelmäßig versprengte kleine Scheiben.

Bei größeren Konkretionen kann man feststellen, daß der Hämatit in der Richtung gegen die Mitte deutlich abnimmt, sodaß ihr Kern grau oder weißlich, von Hämatit ungefärbt, erscheint. Es ist sehr wahrscheinlich, daß pulveriger Hämatit schon in der kolloidalen Wasserlösung der Kieselsäure verteilt war, wohin er am ehesten aus den benachbarten Permokarbonsedi-

menten gelangte. Während der Kristallisation wurde er sodann einer rhythmischen Niederschlagsbildung unterworfen, die ganz ähnlich war jener, die wir bei der Entstehung von Achaten in den Hohlräumen der Melaphyrmandelsteine kennen.

Das mikroskopische Bild einiger beschriebener Proben von Quarzkongregationen ist, insbesondere bei denen aus der Umgebung von Horní Rybníky, auffallend ähnlich dem mikroskopischen Bild des von K. Tuček (21) beschriebenen Eisenquarzes aus Baba bei Řevnice, von dem es sich aber dadurch unterscheidet, daß der Quarz von Řevnice weitaus intensiver von Hämatit pigmentiert ist (z. B. Dünnschliff von Inv. Nr. 39.863 ähnelt beträchtlich dem Dünnschliff von Inv. Nr. 34.212 aus Řevnice). In der Zusammensetzung findet sich aber auf der Fundstätte bei Řevnice Chalzedon anstelle von Quarzin. Aus der Ähnlichkeit in der Zusammensetzung, im Aufbau und im Gesamtaussehen der Stufen von beiden Fundorten kann man auf ihre analogen genetischen Bedingungen schließen.

GENESIS DER QUARZKONKRETIONEN

Auf Grund der im Terrain vorgenommenen Erforschung und der mikroskopischen Untersuchungen des gewonnenen Materiales scheint es unbestreitbar, daß der Vorgang, wobei es zur Bildung von Quarzkongregationen im Gebiet zwischen Červený Kostelec und Hronov kam, ähnlich ist jenem, wobei Eisenquarze im mittelböhmischen Untersilur (Ordovik) sich bildeten, die von L. und F. Slavík (16, S. 123—124) und von K. Tuček (21) beschrieben wurden. Im vorliegenden Fall handelt es sich um typische mikrokristalline Kongregationen, die als Produkt einer chemischen Sedimentation bei gewöhnlichen Temperaturen von Quarz und Quarzin gebildet wurden. Genauer gesagt, handelt es sich um eine chemische Sedimentation von Siliziumoxyd ohne erwiesenen bedeutenderen Einfluß organischer Verbindungen. Im kolloidalen Zustand existierte hier eine wässrige Lösung der Kieselsäure mit einem geringen Anteil von Ferrioxyd. Bei der Kristallisation, da es zur Veränderung des kieselsauren Kolloides in ein Metakolloid kam, wurden zuerst Quarzinsphärolithe gebildet, die auch einen Teil des ausgeschiedenen Hämatits an sich rissen. Erst nach ihrer Ausbildung kristallisierte die verbliebene Masse in Form feinkörnigen Quarzes aus. Nur ganz selten erhielt sich noch ein Rest des ursprünglichen Mutterkolloides in Form unbedeutender Opalmassevorkommen. Die Endstation der Umwandlung war die Entstehung von Quarz aus Quarzin, die in der Mitte der Kongregation begann und gegen ihren Rand fortschritt. So entstanden kugelförmige Quarzaggregate, die durch keilförmige Individuen gebildet wurden, welche wir häufig in den mittleren Teilen von Kongregationen beobachten.

Das Material zur Entstehung von Quarz- und Quarzinkongregationen wurde durch die freiwerdende Kieselsäure bei der Kaolinisierung von Feldspaten des Rotliegenden geliefert, wozu wahrscheinlich auch heiße Lösungen in der posteruptiven Phase nach der Entstehung von Deckergüssen des Porphyrs beitrugen, dessen Tuffe wir auf der Sohle des Fundortes in Gestalt einer schwachen Einlage antreffen. Nach der Ansicht A. Willstätters (24) entstanden ähnliche Kongregationen stets aus der kolloidalen Lösung freier Kieselsäure, die durch die Einwirkung atmosphärischer Koh-

lensäure auf Silikate entstand. Die Kieselsäure an sich ist nach R. N a c k e n (10) nur in geringem Maße diffusionsfähig. Die geeignetste Masse bei der Entstehung von Konkretionen ist, ebenso wie bei der Verbindung oder bei Imprägnationen, stets eine wässrige kolloidale Kieselsäurelösung. Durch sie erklären wir außer der Entstehung der hier studierten Konkretionen auch die Verkieselung der Sandsteinbank an der Sohle.

So wurde die Grundlage für die Entstehung von Quarzkonkretionen ausgebildet, die offensichtlich in saurem Milieu entstanden, wie F. S l a v í k anführt (15, S. 136).

Unter dem Einfluß der Diffusion, deren Bedeutung in dieser Hinsicht von R. E. L i e s e g a n g erklärt wurde (9), konzentrierte sich die wässrige Lösung der kolloidalen bei der Kaolinisierung der Feldspate freigewordenen Kieselsäurelösung im Muttergestein um bestimmte Zentren. In den entstandenen Gebilden baute sich durch den Einfluß einer rhythmischen Niederschlagsbildung aus der Lösung eine konzentrische Streifenstruktur auf. Mit fortschreitendem Wachstum der so entstehenden Konkretionen kommt es auch zu einer Zurückdrängung der umliegenden nachgiebigen Arkose. Ergebnis des gesamten hier geschilderten und durch Diffusion bedingten Vorganges war die Entstehung einer Konkretion wasserhaltigen Siliziumoxydes — des Opals, der insbesondere mit Eisenoxyden vermischt ist, was bei ähnlicher Entstehungsart aus der Zersetzung von Silikaten eine regelmäßige Erscheinung ist. Opal entsteht aus der wässrigen Lösung kolloidaler Kieselsäure schon bei gewöhnlicher Temperatur bis zu einer Grenze von 100° C; er ist ein typisches Kolloid, das bei der Diagenesis detritischer Gesteine bei verhältnismäßig nicht hohen Temperaturen durch Wasserverlust spontan in sein chalzedonartiges Metakolloid übergeht, das in unserem Falle feinfaseriger sphärolithischer Quarzin ist. Diese Kristallisation verläuft nach H. R o s e n b u s c h und O. M ü g g e (14, S. 206) in Sandsedimenten rascher als in leetigen. Durch weitere Kristallisationsvorgänge entsteht schließlich aus dem Quarzin der Quarz. Den Übergang von Opal in Chalzedon bewiesen durch ihre Versuche schon im Jahre 1902 G. S p e z i a (19) und in derselben Zeit unabhängig von diesem auch E. K a l k o w s k i (7), der diese Umwandlung durch seine Versuche an natürlichem Material unterstützte. Er gelangte auch zur richtigen und heute allgemein anerkannten Schlußfolgerung, daß Quarz das Endprodukt dieser Umwandlung ist. Zu den nämlichen Ergebnis gelangte auch K. J i m b o (6), der eingehend die Umwandlung kugelförmigen Hyaliths studierte.

Für die Beurteilung der weiteren Entstehungsbedingungen von Quarzkonkretionen von Bedeutung ist der Charakter des Muttergesteins, das bisher nicht gefunden wurde. Wie schon oben angeführt, besteht auf Grund der Ergebnisse der Mappierung W. P e t r a s c h e k s (12, S. 15) die Wahrscheinlichkeit, daß Arkosen des oberen Rotliegenden oder Zechsteins das Muttergestein waren.

Das Vorkommen von Quarzkonkretionen und die Verkieselung von Gesteinsmassen in diesem Gebiet, und zwar wahrscheinlich in demselben schon von W. P e t r a s c h e k angeführten Horizont, ist aber keine Einzelercheinung, wie die Arbeit F. F e d i u k s (4) darlegt, in der das Vorkommen hornsteinartigen silikathaltigen Oolithgesteins aus dem Gebiet zwischen Bystrice (früher Klinge) und Mladé Buky, nordwestlich von Trutnov,

also aus einem über 20 km nach Nordwesten vom Fundort der Quarzkonkretionen entfernten Gebiet, beschrieben wird. Das Gestein besteht aus feinkörnigem Quarz, Chalzedon, Quarzin, Hämatit, Limonit und einer kleineren Kalcitmenge. Der Autor erklärt die Entstehung dieses Gesteins gerade auf Grund des Kalcitvorkommens in der Mitte einiger Oolithe und die Mitteilung W. Petrascheks (11) von der sekundären Herkunft der von ihm in diesem Terrain ermittelten „Jaspise“ als epigenetische Zurückdrängung des ursprünglichen Kalksteines. Die syngenetische chemische Sedimentation von vulkanogenem Quarzgel, die mit dem Vorkommen von Tuffen der Quarzporphyre zusammenhängt, läßt er lediglich als theoretische Möglichkeit gelten.

Hinsichtlich einer möglichen Beteiligung von Material organischen Ursprungs an der Entstehung der Quarzkonkretionen aus dem angeführten Gebiet kann man höchstens einräumen, daß hier in einem ganz kleinen Anteil auch die in den Substanzen von Permokarbonpflanzen, insbesondere von Equiseta, vielleicht auch von einigen Lebewesen enthaltene Kieselsäure Anteil haben konnte. Entschiedenermaßen den Hauptanteil an ihrer Entstehung hat aber die durch Zersetzung von Feldspaten oder anderen Silikaten entstandene Kieselsäure.

Daher auch ist die Verwandtschaft dieser Konkretionen mit anderen ähnlichen Gebilden, wie z. B. mit Konkretionen von Hornstein und Karneol aus der Umgebung von Nová Paka, mit den Hornsteinen der Jurakalksteine aus der Umgebung von Brno oder mit dem Kreidefeuerstein vom Ufer des Ärmelkanals oder der Insel Rujana, bloß ganz unbedeutend, obgleich es sich in gewissen Beziehungen um Gebilde handelt, die in Aussehen und Zusammensetzung einander sehr nahestehen.

Abschließend soll neuerlich die schon oben kurzerwähnte Ähnlichkeit der mikroskopischen Zusammensetzung der Quarzkonkretionen aus dem Gebiet zwischen Červený Kostelec und Hronov mit dem beschriebenen Eisenquarz aus der Umgebung von Řevnice in Erinnerung gebracht werden. Aus dieser Ähnlichkeit läßt sich sowohl auf ihr ursprüngliches Muttergestein, wie auch auf die Bedingungen ihrer Entstehung schließen. Der Eisenquarz aus der Umgebung von Řevnice findet sich im Schichtensystem von Ordovik, genauer in seiner Komarov-Zone ($d\beta$), die hier von tonhaltigem Schiefergestein mit zahlreichen Diabasdeckergüssen und Diabastuffen mit Eisenerzen gebildet wird. F. und L. Slavík (l. c., S. 124) führen in ihrer Arbeit an, das ursprüngliche Material für die Entstehung von Eisenquarz sei vulkanische Asche gewesen, die leicht der Zersetzung unterliege. Daneben räumen sie aber auch den Einfluß thermaler mit dem Diabasvulkanismus zusammenhängender Begleiterscheinungen ein. Bei der Entstehung der Quarzkonkretionen in der Umgebung von Červený Kostelec liegt eher die Erklärung auf Grund der bei der Kaolinisierung von Feldspaten entstandenen freien Kieselsäure auf der Hand, obwohl wir auch hier den Einfluß derselben Thermalerscheinungen als Folge der Eruption von Quarzporphyr oder Melaphyr nicht ausschließen können, denn auch im Schichtensystem des Permokarbons direkt an der Fundstätte findet sich eine wenn auch noch so geringe Schichte von vulkanischem Tuff.

Aus dem Angeführten geht demnach klar hervor, daß der Quarz auf beiden Fundstätten, dessen mikroskopisches Bild oft sehr ähnlich ist, im

großen und ganzen in der gleichen oder sehr ähnlichen geologischen Situation zur Ausbildung kam, insbesondere unter Miteinwirkung der Begleiterscheinungen von Oberflächenvulkanismus auf das Gestein, das bei seiner Zersetzung die erforderliche Kieselsäure lieferte.

III. RÉSUMÉ

Die Mineralogische Abteilung des Nationalmuseums erwarb in den letzten Jahren einige interessante Stufen von Bänderquarz aus verschiedenen Fundorten, deren Entstehung bisher nicht verlässlich erklärt wurde. Eine eingehende Untersuchung ergab, daß es sich um zwei Gruppen handelt, und zwar:

1. Stufen von Gangquarz. — An der Peripherie des mittelböhmischen Plutons und der benachbarten Granitmassive finden sich bisher nicht beschriebene taube akrobatolithische Quarzgänge, die in der Mesothermalphase bei einer Temperatur um 300° C als Bestandteil der Gangbegleitung dieser Massive entstanden. Vom geläufigen Typ der bei weitaus höheren Temperaturen entstandenen goldführenden Quarzgänge unterscheiden sie sich insbesondere im bänder- bis achätförmigen Aufbau und lokal auch durch starke Breccienstruktur. Sie sind durch Abwechslung von Bändern mikrokristallinen und säulenförmigen Quarzes gebildet und von pulverigen Hämatit gefärbt. Nur selten enthalten sie Pseudomorphosen von Hämatit nach Goethit.

2. Quarzkonkretionen. — In den Permokarbonsedimenten zwischen Červený Kostelec und Hronov im Riesengebirger Vorland wurden zahlreiche kugelförmige und auch ovale Quarzkonkretionen mit konzentrisch gebändertem Aufbau gefunden, die manchmal Achaten beträchtlich ähnlich sind. Durch genaue Forschung wurde festgestellt, daß sie aus mikrokristallinem Quarzaggregat und Quarzinsphärolithen mit Resten einer Opalmasse und Pigment aus pulverigem Hämatit bestehen. Sie entstanden durch Kristallisation aus einer wässrigen Lösung der kolloidalen Kieselsäure, die bei der Kaolinisierung von Feldspat der Arkosen des oberen Rotliegenden oder Zechgesteins frei wurde, also durch chemische Sedimentation bei gewöhnlichen Temperaturen und wahrscheinlicher Mitwirkung post eruptiver Begleiterscheinungen eines oberflächlich wirksamen Vulkanismus im Permokarbon. Eine Mitwirkung von Kieselsäure organischen Ursprungs wurde nicht erwiesen.

* *
*

L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

1. ADAMS S. F.: A microscopic study of vein quartz. *Economical Geology*, 1920. 15. p. 623—664. (Ref. Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. Jahrg. 1925. Bd. I. Stuttgart 1925, p. 488—489.)
- 2a. BERG G.: Vein filling during the opening of fissures. *Economical Geology*, 1932. 27. p. 87—94.
- 2b. BERG G.: Die Füllung der Gangspalten. *Zeitschr. f. prakt. Geologie*, 1938. p. 219—225.
3. EMMONS W. H.: Relations of metalliferous lode systems to igneous intrusives. *Trans. Amer. Inst. Min. Eng.* 1927, 74, p. 29—70.
4. FEDIUK F.: Křemitá oolitická hornina v podkrkonošském permokarbonu. *Časopis pro mineralogii a geologii*. Roč. I. Praha 1956, p. 208—210.
5. GRIGORJEV D. P.: Někotoryje javlenija genezisa miněralov v žilach. *Zapisky Věsojuznogo miněral. obščestva.* C. LXXXIII. Moskva-Leningrad 1954, p. 177—197.
6. JIMBO K.: The siliceous oolite of Tateyama, Etchu Province. *Beitr. z. Mineralogie Japans*. Tokyo 1905, p. 11—75.
7. KALKOWSKI E.: Die Verkieselung der Gesteine in der nördlichen Kalahari. *Abh. d. nat. Gesellschaft Isis in Dresden*, 1901, p. 75—80.
8. KRATOCHVÍL J.: Topografická mineralogie Čech. Díl III. Praha 1940, p. 993 — 1394. P. 1317.
9. Liesegang R. E.: Geologische Diffusionen. Dresden und Leipzig, 1913, p. 44.
10. NACKEN R.: Über die hydrothermale Entstehung der Achatmandeln im Gestein. *Die Naturwissenschaften*, V. Jahrgang. Berlin 1917, p. 269—274, 292—296.
11. PETRASCHKEK W.: Die Schichtenfolge im Perm bei Trautenu. *Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt Nr. 15*. Wien 1906, p. 377—383.
12. PETRASCHKEK W.: Der böhmische Anteil der Mittelsudeten und sein Vorland. *Mitteilungen der Geol. Gesellschaft in Wien*. Jahrg. XXVI. Wien 1933, p. 1—135.
13. PETRUŇ V. F.: O svjazi okrašivanija žilnogo kvarca s ritmičeskimi processami žilobrazovanija. *Zapisky Věsojuznogo miněralogičeskogo obščestva*, č. LXXXIII. Moskva-Leningrad 1954, p. 226—233.
14. ROSENBUSCH H.-MÜGGE O.: Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien. Band I. Zweite Hälfte. Stuttgart 1927.
15. SLAVÍK F.: Vznik a výskyt nerostů. Praha 1952.
16. SLAVÍKOVI L. a F.: O železitých křemehech ze spodního siluru českého. *Časopis Národního musea v Praze*, ročník XCIII. Praha 1919, p. 105—124.
17. SCHNEIDERHÖHN H.: Pseudomorphe Quarzgänge und Kappenquarze von Usingen und Niedernhausen im Taunus. *Neues Jahrbuch für Mineralogie etc.* 1912, 2, p. 1—32.
18. SCHNEIDERHÖHN H.: Lehrbuch der Erzlagerstättenkunde. I. Bd. Jena 1941.
19. SPEZIA G.: Sulla trasformazione dell'opale xiloide in quarzo xiloide. *Atti. Acc.* 38. 1902.
20. SPEZIA G.: Angebliche chemische Wirkungen des Druckes beim Mineralmetamorphismus. *Atti. R. Acc. Sc. Torino*. 46. 1911. (Ref. Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. Jahrgang 1911. Bd. II. Stuttgart 1911. p. 167—168.)
21. TUČEK K.: Železitý křemen od Baby u Řevnic. *Věstník SGÚ*. Roč. XXI. Praha 1946, p. 335—339.
22. VEJNAR Z.: Křemenobarytová žila od Kosobud u Krásné Hory nad Vltavou. *Věstník SGÚ*, ročník XXXI. Praha 1956, p. 249—255.
23. VOHLÍDAL J.: Ohlas od Nežárky. *Jindřichův Hradec* 1934. Vyd. 16. III.
24. WILLSTÄTTER R.: Über Kieselsäuerwanderung und Verkieselung in der Natur. *Natur und Museum*. Bd. 61, Heft 9. Frankfurt a. M. 1931, p. 332—337.
25. ZEPHAROVICH V.: Beiträge zu Geologie des Pilsener Kreises in Böhmen. II. Die Umgebungen von Blatna, Nepomuk, Planitz, Blowitz und Rožmítal. *Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt*. VI. Jahrgang. Wien 1855, p. 453—508.
26. ŽELÍZKO J. V.: Geologisch-mineralogische Notizen aus Südböhmen. I. Teil. *Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt in Wien*. Jahrgang 1916, p. 262.

TAFELERKLÄRUNGEN

- Taf. VIII. Fig. 1. Kugelförmige konzentrisch gebänderte Quarzkonkretion vom Gasthaus Čertovina bei Horní Rybníky, südöstlich von Červený Kostelec. Wahre Größe. (Inv. Nr. 39.862. Aufnahme Dr A. Pilát.)
- Fig. 2. Ovale gebänderte Quarzkonkretion vom Gasthaus Čertovina bei Horní Rybníky, südöstlich von Červený Kostelec. 4/5 der wahren Größe. (Inv. Nr. 39.861. Aufnahme Dr A. Pilát.)
- Taf. IX. Fig. 1. Mikrofotographie von Quarzinsphärolithen aus einer Quarzkonkretion aus der Umgebung von Horní Rybníky, südöstlich von Červený Kostelec. Nic. x. 70-fache Vergrößerung. (Inv. 39.863. Aufnahme Dr A. Pilát.)
- Fig. 2. Mikrofotographie von Quarzinsphärolithen in feinkörnigen Quarz aus einer Quarzkonkretion aus der Umgebung von Horní Rybníky, südöstlich von Červený Kostelec. Nic. x. 70-fache Vergrößerung. (Inv. Nr. 39.863. Aufnahme Dr A. Pilát.)