

kristallisation" bedeuten, für die eine Bildung neuer Kristallkeime und das Wachstum derselben unter Aufzehrung der Nachbarkörper charakteristisch bleibt.

Es erweist sich demnach für notwendig, die erst seit kurzer Zeit bei den Mineralien festgestellte Rekristallisation, bei welcher ein verlorengegangener kristallisierter Zustand wiederhergestellt wird, und zwar durch Bildung des alten, des ursprünglichen Gitters, eine neue Bezeichnung zu geben, weil nicht zwei verschiedene innerstrukturelle Vorgänge die gleiche Benennung finden können.

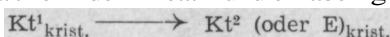
Ich greife hierbei einen brieflichen Vorschlag von Herrn Schneiderhöhn, Freiburg (Breisgau), auf, der die besprochene Rekristallisation bei Mineralien mit „Retrokristallisation“ (griech. retro = zurück) gut und zweckmäßig charakterisiert sieht. Und es ist dem so, denn unter Retrokristallisation wird dann die „Zurückkristallisation“ vom amorphen Zustand in den ursprünglichen kristallisierten verstanden, während die metallkundliche Rekristallisation eine „Wiederkristallisation“ bleibt, bei der es sich aber um eine neue Gefügebildung durch Umkristallisation handelt.

Versucht man die Gegenüberstellung der Retro- und der Rekristallisation gewissermaßen formelmäßig festzuhalten, so ergibt sich für die Retrokristallisation ein reversibler Vorgang:



( $K$  = Kristall, von ebenen Flächen begrenzt, mit innerstrukturellen Merkmalen des „krist.“ — kristallisierten, „am.“ = amorphen Zustandes.)

Für die Rekristallisation der Metallkundler aber gilt:



( $Kt$  Kristallit, Körner in einem Aggregat, die von beliebigen und zufälligen Flächen begrenzt sind;  $E$  Einkristall.)

Diese Gegenüberstellung zeigt ganz besonders deutlich die Unterschiede innerhalb der bisher als „Rekristallisation“ bezeichneten Vorgänge, die nun als solche der Retrokristallisation und Rekristallisation auseinander gehalten werden. Eine solche Unterscheidung ist nicht nur zweckmäßig, sondern auch notwendig, weil beide Vorgänge, jede in ihrer Art, eine wesentliche und wichtige Erscheinung innerhalb der Welt der Kristalle darstellen.

Zusammenfassend ergibt sich, daß eine „echte“ Rekristallisation, bei welcher ein ursprünglich vorhandener, aber durch Auto-Isotropisierung verloren gegangener kristallisierter Zustand durch Erhitzung wiederhergestellt wird, bei verschiedenen Mineralien (wie Zirkon, Samarskit, Gadolinit, Euxinit u. a.) festgestellt und beobachtet werden kann. Diese echte Rekristallisation findet ihre Bezeichnung „Retrokristallisation“, weil in der Metallkunde schon seit mehreren Jahrzehnten die Gefüge-Umwandlung von Kristalliten durch eine Umkristallisation als Rekristallisation angesprochen und festgehalten wird.

## Die wichtigsten Erz- und Minerallagerstätten des Spessarts

Von Oskar Ermann, Sobernheim

Der Spessart gliedert sich — auch morphologisch — in zwei Zonen, den kristallinen Vorspessart und den vorwiegend aus Buntsandstein gebildeten Hochspessart. Ersterer gehört mit seinen verschiedenen Gneisen (Plagioklashhornblendegneise, zweiglimmerige glimmerreiche Gneise, Dioritgneise, Körnelgneise, Staurolithgneise, Hornblendegneise usw.) Quarzit- und Glimmerschiefern sowie Marmoren (bei Schweinheim-Gailbach) zu den interessantesten Arbeitsgebieten für Mineralogen und Petrographen. Das schmale Grenzgebiet der kristallinen Zone gegen die Überlagerung mit permischen und triassischen Sedimenten im

Hochspessart ist geologisch besonders bedeutsam. Diese Grenzzone verläuft im Norden von Geinhausen über Geislitz, Huckelheim, Groß-Kahl, Ober-Sommerkahl, Eichenberg bis Laufach.

Der Mineralreichtum des Vorspessarts ist beachtenswert. Ich will hier nur ganz kurz die Feldspäte, Glimmer und Turmaline von Gailbach, die Staurolithe (in Glimmerschiefern) von Königshofen, die Granate aus dem Gebiete zwischen Michelbach und dem Hof Träges, sowie die Pegmatitgänge mit Kontaktmineralien erwähnen. Die Feldspatvorkommen wurden übrigens früher in größerem Umfange abgebaut.

Da es im Rahmen dieses Überblicks nicht möglich ist, all die vielen Vorkommen an nutzbaren Erzen und Mineralien zu beschreiben, wollen wir uns nur auf die wichtigeren Lagerstätten beschränken, die fast sämtlich in der Zone liegen, wo der kristalline Untergrund vom Zechstein überdeckt wird, also im Grenzgebiet Vorspessart-Hochspessart.

Der sedimentäre Lagerstättentypus wird u. a. durch den Kupferletten, die Brauneisenerzlager im Zechsteindolomit und Buntsandstein, die Klingenberg-Tone und die Braunkohlen des Kahlganges vertreten (beide letzteren Vorkommen werden im folgenden nicht weiter behandelt).

Zu den gangförmigen Vorkommen gehören die „Kobaltrücken der Zechsteinformation“, Kupfererz-, Roteisen- und Schwerspatgänge.

An Stelle des im Mansfelder Gebiet und in Thüringen verbreiteten Kupferschiefers treten im Spessart (und am SW-Rand des Vogelsbergs) bituminöse Kupferletten mit einer von wenigen cm bis zu 2 m schwankenden Mächtigkeit. An ihrer Basis besitzen sie eine bis zu 1 m mächtige Brauneisenerzsohle. Das liegende Zechsteinkonglomerat führt durch sekundäre Ausscheidung aus absteigenden erzhaltigen Lösungen aus dem Kupferletten Arsenkies, Schwefelkies, Fahlerz, Kupferkies, Bleiglanz usw. (Bieber, Großkahl, Huckelheim). Der Kupferletten weist neben seinen Haupterzkomponenten Kupferkies, Ag-haltiges Fahlerz und Bleiglanz in Drusen noch Braunspat, Schwerspat, Gips, Buntkupfererz, Arsenkies, Antimonglanz und Wismutglanz auf. Schwefelkiese und Spateisen walten an verschiedenen Stellen jedoch über Fahlerz und Kupferkies im Kupferletten vor. Dazu treten noch verschiedene Oxydationserze (Malachit, Kupferlasur usw.). Bei Bieber, wo inmitten des Buntsandsteinspessarts tektonisch bedingt Gneise, Rotliegendes und Zechstein zutage treten, erlangte der Kupferlettenbergbau eine besondere Blüte (seit 1546). An anderen Abbauorten ist die Gewinnung dieser Kupferletten noch älter, so wurde bei Meerholz am Rauenberge bereits um 1400 Bergbau betrieben, bei Geiselbach, Huckelheim und Krombach seit 1454, bei Kleinkahl seit 1499. Des geringen Gehaltes an Erzen (unter 2%) und der unbedeutenden Mächtigkeit wegen konnte sich der Bergbau jedoch nicht lange halten. Immer wieder wurden aber zum Teil auch vom Staat aus Versuche unternommen, den Abbau wieder aufzunehmen, so bei Großkahl und Huckelheim 1823–35. Bei Altenmittlau, Bernbach und Altenhaßlau scheint der Abbau von Kupferletten nicht über Versuche hinausgekommen zu sein. Die mit dem Kupferschiefer auftretenden Brauneisenerze wurden bei Großkahl-Huckelheim abgebaut. An letzterem Orte wurde auch Eisenocker gewonnen.

Die Schichten des Zechsteindolomits bergen zum Teil bedeutende Brauneisenerzlager. Eisenhaltige Lösungen verdrängten metasomatisch den kalkigen Bestandteil des Dolomits unter Bildung von Spateisen, das dann später großenteils in Brauneisenerz umgewandelt wurde. Solche Brauneisenerzvorkommen, die auch Schwerspat in erheblichen Mengen führen können, und zum Teil den Hauptdolomit ganz ersetzt haben, finden sich u. a. bei Altenhaßlau, Lieblos, Bernbach, Huckelheim. Bei Geislitz und Heiligkreuz-Ziegelhütte ging früher Bergbau um. Bedeutende Gruben (mit 3–4 m Brauneisenstein, Schwerspat und gangförmig die Brauneisenerzlager durchsetzenden Kobalterzen) lagen im Tal von Ober-Sommerkahl nach dem Forsthaus Engländer. Bis in das 20. Jahrhundert wurden die Brauneisenerzlagerstätten am Gräfenberg (eine der bedeutendsten des Spessarts) und bei Haiger (mit Psilomelan) abgebaut. Das wichtigste Vorkommen dieser Art ist jedoch die Bieberer Brauneisenlagerstätte. Im Oberlochborn bei

Bieber treten 3—4 Flöze mit bis 18 m Mächtigkeit übereinander auf. An Erzen traten auf: Brauneisenstein, brauner Glaskopf, Lepidokrit, Wad. In Drusen fand man Pyrolusit, Psilomelan, Wad, Rubinglimmer, Stilpnosiderit, Eisenrahm. An der Grenze gegen den liegenden Kupferletten traten Bleiglanz, Zinkblende, Zinkspat, Malachit, Cerussit und Würfelerz auf. Drei Maschinen-schächte reichten bis 150 m Teufe herab. Außerdem wurde hier ein Tagebau betrieben. Die Blütezeit der Bieberer Brauneisenerzgruben lag im 19. Jahrhundert. Die Erze wurden in einer bei Bieber gelegenen Schmelze verhüttet. Um 1920 wurden noch jährlich bei zirka 80 Mann Belegschaft (gegen 300 Mann in der Blütezeit) 20 000 Tonnen Brauneisenerz gefördert, 1924 noch 7395 Tonnen. Gegen Ende der 20iger Jahre kam der Bergbau zum Erliegen, spätere Versuche, den Abbau wieder aufzunehmen, schlugen fehl. Insbesonders war der As-Gehalt der Bieberer Eisenerze für deren Verhüttung schädlich. Der Mn-Gehalt der Erze ging bis zu 17%.

Am Bischlingberg bei Laufach führt der Buntsandstein Eisenerze, die früher stark abgebaut wurden und in Laufach bis 1840 verhüttet worden sind.

Die gangförmigen Lagerstätten weisen mit den „Kobaltrücken der Zechstein-formation“ die wohl interessantesten Vorkommen des Spessarts auf. Diese Kobalterzgänge setzen im kristallinen Grundgebirge oder im Rotliegenden an. Sie treten als tektonische Störungen auf und führen hauptsächlich zwischen den verworfenen Teilen der Kupferletten Erze. Wie bei den unbedeutenderen Gängen von Hückelheim und zwischen Großenhausen und dem Eicher Hof bildet auch bei den Bieberer Gangvorkommen Schwerspat die Gangart. Bei Bieber sind sie auch in wirtschaftlich nicht unbedeutenden Mächtigkeiten entwickelt und haben zur Entwicklung des blühenden Bieberer Bergbaues wohl an erster Stelle mit beigetragen. Die Kobaltrücken von Bieber werden bis zu 6 m mächtig bei einer Durchschnittsmächtigkeit von 15—150 cm. Der reichste Gang war der erste Lochborner Rücken, der 1748 erschürft und, wie die anderen Bieberer Kobaltgänge, bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts völlig abgebaut wurde. Neben Schwerspat als Gangart traten an Erzen auf: Speiskobalt, Kupfernickel, Kupferfahlerz, Kupferkies, Wismut, Wismutglanz, Weißenickelkies, Arsenkies. Als große Seltenheiten fanden sich Pharmakolith, Kobaltblüte, Nickelblüte, Bieberit, Wismutocker und gediegenes Kupfer.

Die Kupfererzgänge liegen meist ebenfalls am W-Rande des Buntsandstein-spessarts in der Zone, wo der Zechstein zutage ansteht. Sie setzen im Grundgebirge, dem Gneis, an und durchschlagen die darüber lagernden Schichten des Zechsteins. Vereinzelt reichen sie bis in den unteren Buntsandstein. Quarz und besonders Schwerspat bilden die Gangart. An Erzen treten Kupferkies, Kupfer-glanz, Buntkupfererz, Malachit, Kupferschwärze und Kupferlasur auf. Bei Obersailauf und Obersommerkahl wurden solche Gänge ehedem abgebaut. Die Grube Wilhelmine bei letzterem Orte wurde noch vor zirka 25 Jahren betrieben, sie war durch ihre Kupferglimmer mineralogisch bedeutsam. Die Gänge der Grube Ceres (ebenda gelegen) sollen neben den angegebenen Mineralien auch Kupfer-wismuterz geführt haben.

Schwerspatgänge finden sich im Zechstein nicht selten. Auch sie setzen im Gneis an, durchschlagen den Zechstein und führen bis in den unteren Buntsandstein. Wie die Kupfererzgänge sind sie jüngerer Entstehung als der Zechstein. Bedeutendere Gruben (mit um 1870 je etwa 70 Arbeitern) lagen bei Waldaschaff und Oberbessenbach (wo sich auch in den Gängen vereinzelt Kupferwismuterz, Wismutocker und Amethyst fand), bei Untersailauf, bei Hain (mit Roteisenerz und Eisenglanz) sowie bei Lohr, Partenstein und Rechtenbach. An den vier letztgenannten Orten ging noch um 1925 Bergbau auf Schwerspat mit zirka 200 Mann Belegschaft um. Auch heute wird noch gefördert. Im Gebiete von Vormwald-Sommerkahl wird der Zechsteindolomit von zahlreichen Schwerspat-gängen durchsetzt, die bis 1924 abgebaut wurden. Allein hier stehen noch 300 000 Tonnen Schwerspat an.

Bei Hückelheim befindet sich in den Quarzit- und Glimmerschiefern ein Rot-eisenerzvorkommen, das sicher älterer Entstehung ist, als die anderen Erzvor-

kommen des Spessarts. Schon 1567 wurde mit dem Abbau begonnen. Im 18. Jahrhundert war diese Erzlagerstätte bereits fast völlig abgebaut.

Abschließend seien noch die alluvialen Raseneisenerzvorkommen von Niederrodenbach i. d. Bulau und bei Bieber erwähnt.

Der kurze Überblick zeigte, daß im Spessart einst ein nicht unbedeutender Bergbau umging. Bis auf einige Schwefelpatgruben ist dieser jedoch zum Erliegen gekommen. An den angegebenen Orten weisen Halden, Pingenzüge und verfallene Grubengebäude auf die einstige Ausdehnung der bergbaulichen Tätigkeit hin. Für den Mineraliensammler stellt neben dem Vorspessart wohl das alte Bergbauzentrum Bieber (Kupferletten, Brauner- und Spateisenstein, Kobalt und andere Erze) das günstigste Gebiet dar, wo auf den leider jetzt meist verwachsenen Halden noch schönere Mineralstufen gefunden werden können.

## *Rezente Steinsalzzwillings- und Sylvinkristalle . vom Kaliwerk Niedersachsen bei Wathlingen im Landkreise Celle*

Von Erstem Bergrat i. R. Heinrich Werner in Celle

Bei einer Befahrung der oberen Sohlen des Kaliwerks Niedersachsen im Jahre 1935 kam ich an ein Laugenloch von einer ungefähren Größe von 2 : 15 m. Die Lauge war aus dem aus Fabrikrückstandssalz bestehenden Versatz alter Abbaufirsten in die Strecke gesickert. Durch Verdunsten der Lauge und Auskristallisieren der darin enthaltenen Salze hatte sich an der Oberfläche eine so feste Decke gebildet, daß man darüber hinweggehen konnte. Ich ließ sie durchschlagen, wodurch hervorragend schöne Salzkristalle freigelegt wurden. Die schönsten Gruppen und Einzelkristalle hingen von der Decke in die Lauge hinab. Es handelte sich bei ihnen um zwei verschiedene Salze.

Die Kristalle der einen Art bestanden aus Würfeln, die nach ihrem Aussehen und einer im Werkslaboratorium ausgeführten Analyse aus Steinsalz bestanden. Durch Aneinanderreihen hatten sich zum Teil Ketten gebildet. Vielfach nahm in ihnen die Größe der Kristalle nach unten zu, so daß sie keulenförmig verdickt waren. Das Bemerkenswerteste aber war, daß mit diesen Würfeln gleichförmige aber in der Regel kleinere Kristalle verwachsen waren, und zwar handelte es sich um Zwillingsverwachsungen mit der Oktaederfläche als Zwillingsfläche. Die kleineren Zwillingskristalle saßen in der Regel an einer Würfelkante des Hauptkristalls. Zum Teil waren mit dem Hauptkristall mehrere Zwillingskristalle verwachsen, deren Zwillingssymmetriefläche verschiedentlich nicht die gleiche Oktaederfläche war. In einzelnen Fällen durchkreuzten sich diese Zwillingskristalle noch gegenseitig und bildeten dann Drillinge.

Zwillingsbildung des Steinsalzes nach der Oktaederfläche ist früher bereits an in Laboratorien gewonnenen Kristallen beobachtet. In einer Salzlagerstätte waren sie aber noch nicht festgestellt. Im vorliegenden Falle ist ihre Entstehung allerdings auch auf eine Tätigkeit des Menschen zurückzuführen. In primären Hohlräumen einer Salzlagerstätte sind Zwillingskristalle des Steinsalzes noch nicht vorgekommen.

Die Kristalle des zweiten Minerals waren bis auf zwei Ausnahmen stark verzerrt, so daß ihre Kristallform nur schwer zu deuten war. Bei den beiden Kristallen, die ziemlich regelmäßig ausgebildet waren, war jedoch zu erkennen, daß es sich um Oktaeder handelte, deren Ecken durch den Würfel abgestumpft waren. Es konnte sich danach bei dem Mineral nur um Sylvin handeln. Eine Analyse im Werkslaboratorium bestätigte diese Annahme. Die Verzerrungen sind dadurch entstanden, daß die Kristalle in der Lauge hauptsächlich nach unten weiter wuchsen. Die Streckung erfolgte dann in der Richtung einer Achse oder einer Oktaederfläche. Es kamen dadurch Kristalle zustande, welche eine tetragonale bzw. eine rhombische oder eine rhomboedrische oder auch eine monokline Kristallform vortäuschten. Zwillingskristalle von Sylvin sind nicht beobachtet. Die Gesamtzahl der gewonnenen Sylvinkristalle ist nur gering.