

## Minerale im Kaliflöz „Staßfurt“ des Thüringer Beckens

KARL-HEINZ ELERT, Sondershausen

### 1. Vorbemerkungen

Das Kaliflöz „Staßfurt“ (Zechstein 2) im Thüringer Becken ist seit einem Jahrhundert der Gegenstand einer intensiven Rohstoffnutzung. In Abhängigkeit von der regionalen und feinstratigraphischen Position sowie von den lagerstättengenesischen Bedingungen erwies es sich als Träger zahlreicher Minerale. „Der Mineralienfreund betrachtet... in erster Linie die besonders schönen, ... gut ausgebildeten Kristalle ... Es muß aber betont werden, daß diese nicht die große Masse der Mineralbildungen einer Lagerstätte darstellen, sondern ... meist nur lokale Bildungen ... sind“ (KÜHN 1972). Unter diesem lagerstättenkundlichen Aspekt soll hier ein skizzenhafter Überblick über den Mineralinhalt des Flözes gegeben werden. Der Begriff „Thüringer Becken“ ist dabei im geologischen Sinne zu verstehen (siehe HOPPE & SEIDEL 1975) und umfaßt das Gebiet zwischen Thüringer Wald und Harz sowie zwischen der Eichfeldschwelle und der Halle-Hettstedter Gebirgsbrücke. Das Flöz ist annähernd in der nördlichen Hälfte dieses Areals ausgebildet. Die genannten Mineralfunde betreffen die Grubenfelder Teutschenthal (stillgelegt), „Heinrich Rau“ Roßleben, „Glückauf“ Sondershausen, „Karl Liebknecht“ Bleicherode, „Karl Marx“ Sollstedt, „Thomas Müntzer“ Bischofferode und Volkenroda-Pöthen. Zur feinstratigraphischen Untergliederung des Flözes sei auf das umfangreiche Schrifttum verwiesen (u. a. DÖHNER 1970).

### 2. Lagerstättengenetische Grundlagen

Grundsätzlich sind Minerale als Funktionen der p-t-x-Bedingungen (p – Druck, t – Temperatur, x – Redoxpotential, Konzentrationsverhältnisse) ihres Bildungsraumes zu verstehen. Im Falle der Salzminerale spielt der Druck eine untergeordnete Rolle (BRAITSCH 1962), während die Temperatur und die Konzentrationsverhältnisse ausschlaggebend für deren Existenz sind (Abb. 1). Lagerstättengenetisch ist zu berücksichtigen, daß das heute vorliegende Flöz das Produkt mehrerer, ursächlich voneinander unabhängiger Vorgänge ist (DÖHNER u. a. 1968). Bereits während der *Sedimentation* und der diagenetischen Verfestigung wirkte eine regional differenzierte stoffliche Anlage dergestalt, daß im Saale-Unstrut-Gebiet des Thüringer Beckens eine höhere  $MgSO_4$ -Konzentration zur Ablagerung kam als im westlicher gelegenen Südharz-Gebiet. Weiterhin sind die westlichen Areale des Südharzes durch eine stratigraphisch tiefer reichende primäre Anlage an KCl-haltigen Mineralen gekennzeichnet (DÖHNER 1970). Die Grenze zwischen beiden Faziesbereichen zieht sich durch den östlichen Feldesteil der Grube „Glückauf“ Sondershausen. Kompaktionsvorgänge noch während des Zechsteins führten zu einer Freisetzung von NaCl-Lösungen aus liegenden Schichten, die bei ihrer Reaktion mit dem Kaliflöz zur Abfuhr von  $MgCl_2$  und KCl führten. Diese Umbildung durch *aszendente* (aufsteigende) *Lösungen* bewirkte die erste petrographische Differenzierung des Flözes in Carnallit, Hartsalz und Vertaubungen. Regionale Unterschiede sind dergestalt zu verzeichnen, als diese Lösungen im westlichen Teil des Thüringer Beckens  $CaCl_2$ -haltig waren, im östlichen  $CaCl_2$ -frei (DÖHNER & ELERT 1975; ELERT 1985), so daß neben der primär

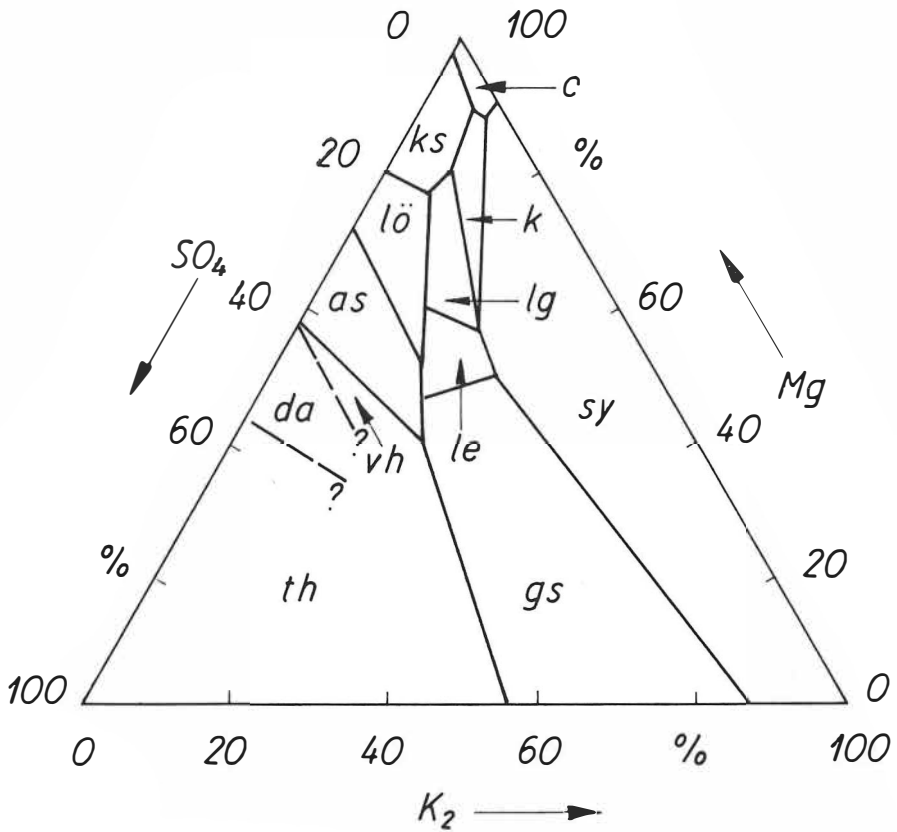


Abb. 1  
Existenzfelder von Salzmineralen im quinären System bei 55°C (nach BRAITSCH 1962).

differenzierten stofflichen Anlage zusätzlich abweichende Prozesse wirkten, die speziell den  $MgSO_4$ -Haushalt des Flözes betrafen. — Überflutungen durch verdünnte saline Lösungen, die den Zechstein 3 einleiteten, bewirkten eine Überprägung der oberen Flözteile durch *deszendente* (absteigende) *Lösungen* (DÖHNER 1970; MÖTZING 1966). Regionale Differenzierungen beruhen auch hier auf der Ab- bzw. Anwesenheit von  $CaCl_2$  (DÖHNER & ELERT 1975). — Lösungsbewegungen während des Mesozoikums, denen nach älteren lagerstättengenetischen Modellen (BORCHERT 1959) die Hauptursache für die petrographische Differenzierung des Flözes zugeordnet wurde, sind im Untersuchungsgebiet nicht nachweisbar. Tektonische Bewegungen an der Wende Meso/Neozoikum bewirkten im Thüringer Becken die ablaugsbedingte Verbreitungsgrenze des Flözes, speziell im Harzvorland.

Als Resultat dieser genetischen Abfolge erscheinen im Flöz „Staffurt“ folgende Gesteinstypen:

- Carnallit, gebildet aus Carnallit, Halit, Kieserit und Anhydrit, ist das primäre Ausgangsgestein des Flözes.

- Hartsalze sind Produkte der azendenten oder deszendenten Umbildung des Carnallits durch ein selektives Zersetzen des Carnallits unter KCl-Abscheidung und  $MgCl_2$ -Abfuhr. Dieser Grundprozeß führte zu einer Verlagerung des chemischen Systems vom  $MgCl_2$  hinweg (Abb. 2) und war die Voraussetzung für die Doppelsalz-Neubildungen in der  $MgSO_4$ -reichen Unstrut-Fazies (ELERT 1985). - Sylvinit als sulfatarmses Gestein, gebildet aus Sylvinit und Halit, erscheint im Thüringer Becken nur in lokalen, nestförmigen Anreicherungen innerhalb der Hartsalze.
- Vertaubungen im lagerstättengenetischen Sinne sind Gesteine, aus denen durch azendente oder deszendente Einflüsse der KCl-Anteil vollständig oder bis zur Unbauwürdigkeit entfernt wurde.

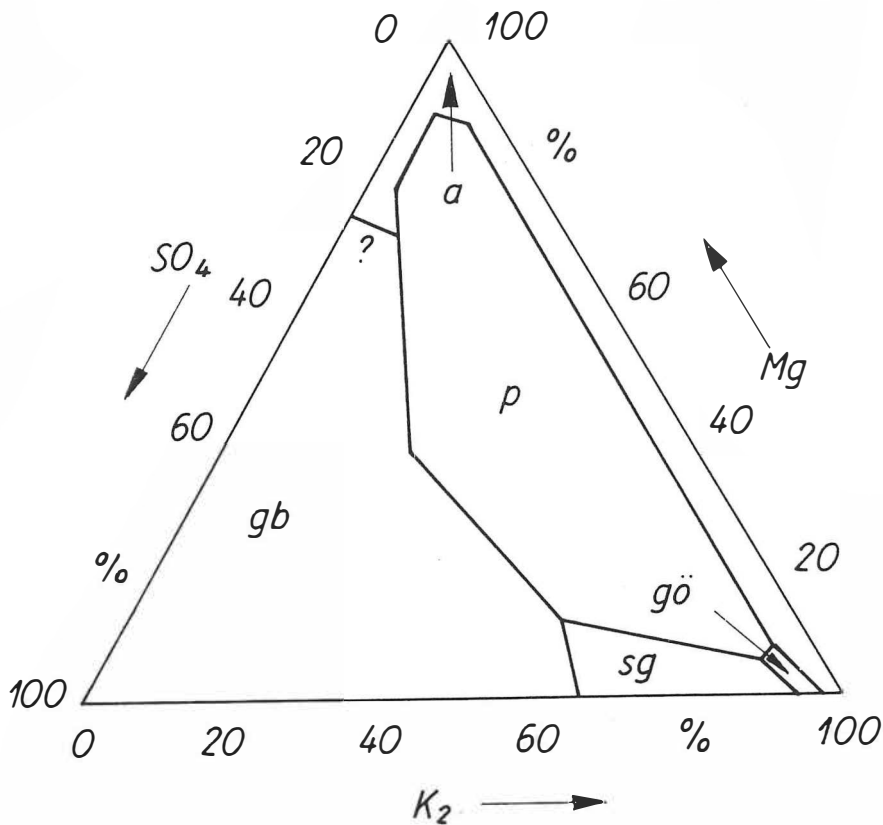


Abb. 2  
Angenäherte Lage der Ca-Sulfate im quinären System bei 55 °C (nach BRAITSCH 1962).

as - Astrakanit, c - Carnallit, da - D'Ansit, gs - Glaserit, k - Kainit, ks - Kieserit, le - Leonit, lg - Langbeinit, lö - Löweit, sy - Sylvinit, th - Thenardit, vh - Vanthoffit  
a - Anhydrit, gb - Glauberit, gö - Gorgeyit, p - Polyhalit, sg - Syngenit

Die Morphologie der Minerale ist einerseits bestimmt von ihrer Stellung in der idioblastischen Reihe (BRAITSCH 1962), d. h. von ihrer unterschiedlichen Fähigkeit zur Entwicklung idiomorpher Kristalle. Ein weiterer Einflußfaktor ist andererseits das primär vorgegebene unterschiedliche Gefüge, das eine gerichtete oder ungerichtete Migration der Umbildungslösungen im Kornverband und damit eine modifizierte Mikromorphologie bewirkte (ELERT 1968).

### 3. Chloride und Doppelchloride

*Halit* NaCl liegt im Flöz entweder in zentimeter- bis dezimeterstarken, stratigraphisch aushaltenden „Steinsalzbänken“ oder dispers vor. Nach der genetischen Abfolge sind mehrere Generationen und Modifikationen unterscheidbar. Beispielsweise liegt der primäre Halit des Carnallitits bei lagenförmiger Anreicherung vielfach als sog. Tressenhalit vor, gekennzeichnet durch Anreicherungen von Lösungseinschlüssen parallel zu den Würfelflächen. Assoziiert mit Carnallit erscheint er dagegen in unregelmäßig geformten Einzelkörnern. Bei Umkristallisationen wird das Tressengefüge undeutlich; zusätzlich erscheinen vielfach idiomorph ausgebildete Halit-Neubildungen. Makroskopisch wirken Halitanreicherungen körnig-massig. Ihre Farbe variiert zwischen grau und rötlich. – In Vertaubungen und im vertaubungsnahen Hartsalz ist gelegentlich farbloses bis blaßgelbliches Fasersteinsalz anzutreffen, das  $\pm$  schichtparallel laterale, durch umbildungsbedingte Volumenverringerung verursachte Schichtfugen verheilt. Blauer Halit in sammelwürdiger Ausbildung gehört zu den ausgesprochenen Seltenheiten im Flöz.

*Sylvin* KCl ist das Hauptmineral der traditionellen Hartsalzverarbeitung. Im Gesteinsverband ist er makroskopisch meist durch seine rote, durch Hämatiteinlagerungen verursachte Farbe erkennbar. In nestförmigen, umbildungsbedingten Anreicherungen liegt er dagegen farblos und milchig-trübe vor. Genetisch ist er im Thüringer Becken an die ascendente und deszendente Umbildung gebunden. Mikroskopisch erscheint er als Verdrängungsprodukt von Carnallit; seiner Stellung in der idiomorphen Reihe entsprechend ist er i. d. R. xenomorph.

*Carnallit*  $\text{KMgCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  als Kaliumträger bei der Primärbildung des Flözes ist in Abhängigkeit vom Anteil an eingelagertem Hämatit blaß- bis dunkelrot gefärbt. Mikroskopisch ist er durch eine meist vorhandene Verzwilligung charakterisiert. Als Sekundärbildung kann Carnallit, verursacht durch  $\text{MgCl}_2$ -angereicherte deszendente Umbildungslösungen, in oberen Hartsalzpartien auftreten. Als Fasercarnallit erscheint er häufig im unmittelbaren Carnallit-Hartsalz-Kontakt. – Mit der Verringerung der traditionell hereingewonnenen Hartsalzvorkommen wird Carnallit zunehmend zu einem wichtigen Industriemineral, das durch seinen relativ hohen Bromgehalt gleichzeitig die Basis der Bromproduktion ist.

*Tachydrilit*  $\text{CaMg}_2\text{Cl}_6 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ , von blaß- bis dunkelgelber Farbe, ist generell an Carnallit gebunden und erscheint dispers verteilt oder nestförmig angereichert im Gestein. Sein Hauptvorkommen im Thüringer Becken ist das Gebiet um Teutschenthal; lokal wurde er auf „Glückauf“ Sondershausen gefunden. Bedingt durch seine extreme Hygroskopizität und seinen  $\text{CaCl}_2$ -Anteil ist Tachydrilit in technischer Hinsicht unerwünscht, da er einerseits die Standfestigkeit von Sicherheitspfählern in den Gruben beeinträchtigt, andererseits durch  $\text{CaCl}_2$ - $\text{MgSO}_4$ -Reaktion unter Gipsbildung zu Störungen in der Verarbeitung führt. *Bischotilit*  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  wurde untertägig als Mineral im Thüringer Becken noch nicht erfaßt. Seine mögliche Existenz ergibt sich aus der Aufrechnung von Bemusterungsanalysen aus dem tachydrilitischen Carnallitit von Teutschenthal.

### 4. Chloridsulfate

*Kainit*  $\text{K}_2\text{Mg}_2\text{Cl}_4(\text{SO}_4)_4 \cdot 11\text{H}_2\text{O}$  wird in älteren Schriften als ausschließlich an Hutgesteine gebunden dargestellt. Seiner Stellung im quinären System (Abb. 1) entsprechend sind jedoch noch weitere genetische Varianten gegeben. So wurde Kainit in der  $\text{MgSO}_4$ -betonten Unstrut-Fazies als verbreitetes Mineral nachgewiesen, gebunden an die ascendente (ELERT 1985) wie auch an die deszendente (MÖTZING 1966) Umbildung. In seiner ascendente Anlage erscheint er als retrograde Neubildung an Langbeinitanreicherungen. Er liegt dort vielfach in nur mikroskopisch erfaßbaren Korngrößen vor, kann jedoch auch dezimeterstarke Anreicherungen von blaßrötlicher Farbe bilden. In analoger Weise mit Langbeinit assoziiert, wurde Kainit auch in kieseritführenden Hartsalzbereichen der Grube Bischofferode gefunden, allerdings nur in geringen Konzentrationen. Deszendenter verursacht, ist Kainit an die oberen Hartsalzpartien gebunden. Da er dort zumeist dispers und in den Farbnuancen des Hartsalzes erscheint, ist er leicht zu übersehen. Hinweise auf erhöhte Kainitgehalte gibt in solchen Fällen ein leichter, glasig-fettiger Glanz des Gesteins. – Während ascendenter Kainit im wesentlichen an die Grube Roßleben gebunden ist, wurde deszendenter in den Gruben Roßleben und Volkenroda-Pöthen in erhöhten Konzentrationen erfaßt.

*D'Ansit*  $\text{Na}_2\text{MgCl}_7(\text{SO}_4)_6$  wurde im Betrachtungsgebiet bisher nur im Grubenfeld Roßleben erfaßt. Assoziiert mit Na-Mg-Doppelsulfaten (siehe unten) ist er an die Liegendgruppe des Flözes unter Hartsalz und an die Unstrut-Fazies gebunden. Er erscheint dort nur in geringen Mengen und unterscheidet sich vom Vanthoffit makroskopisch durch seine bläuliche Farbe (MÖTZING 1978).

## 5. Sulfate und Doppelsulfate

*Kieserit*  $MgSO_4 \cdot H_2O$  ist im Thüringer Becken der einzige Magnesiumsulfat-Träger in der primären Anlage des Flözes und damit die Ausgangssubstanz für sämtliche  $MgSO_4$ -haltige, sekundär gebildeten Doppelsulfate. In seiner Ausgangsform bildet er kleine, in sich geschlossene Kristalle, die mikroskopisch in rundlichen Formen erscheinen. Der geringen Korngröße entsprechend wirken Kieseritlagen im Carnallit makroskopisch dicht; ihre Farbe ist rein weiß. Bei sekundären Prozessen erfolgt, auch ohne Mineralreaktion, eine regional modifizierte Kornvergrößerung. Im Unstrutgebiet entwickelt der Kieserit Poikiloblasten, in den kieseritischen Hartsalzgebieten der Gruben Sollstedt und Bischofferode sammelkristallisierte, geschlossene Formen. Poikiloblasten liegen auch vor, wenn Langbeinit durch deszendente Einflüsse rekieseritisiert wurde.

*Langbeinit*  $K_2Mg_7(SO_4)_3$  ist ein sekundäres Reaktionsprodukt aus Sylvinit und Kieserit und auf Grund der unterschiedlichen Lösegeschwindigkeit beider Minerale an Umbildungsbedingungen unter quasi statischer Lösungseinwirkung gebunden (ELERT 1985). Aszendent gebildet (Grube Rofleben) liegen Langbeinitanreicherungen unter, deszendent gebildet (Grube Volkenroda-Pöthen) über dem Hartsalz. Langbeinit ist auch in geringen Konzentrationen (z. B. im kieseritischen Hartsalz der Grube Bischofferode) durch seine Tribolumineszenz leicht erkennbar: Bei mechanischer Beanspruchung (Anschlagen) leuchtet er in der Dunkelheit grünlich auf. Makroskopisch entwickelt Langbeinit zwei Erscheinungsformen. In dezimeterstarken Anreicherungen ( $\geq 30\%$  im Profilmeter), in denen die Hauptmasse des Langbeinitis konzentriert ist, bildet er glasige Massen von unterschiedlicher Färbung. In Aureolen um diese Anreicherungen bildet Langbeinit bei Gehalten unter  $5\%$  tetraederförmige Kristalle bis zu  $10\text{ cm}$  Größe, die am Stoß als Dreiecke erscheinen und überwiegend als Skelettkristalle entwickelt sind. Bei der Einwirkung  $MgCl_2$ -haltiger deszendenter Lösungen wird Langbeinit instabil; aus den Tetraedern entwickeln sich Pseudomorphosen von Kieserit, Sylvinit, Kainit und auch Carnallit nach Langbeinit, die in ihrer Vielfalt speziell aus der Grube Rofleben bekannt geworden sind (MÖTZING 1968).

*Glaserit*  $K_2Na(SO_4)_2$  bildet sich bei der Einwirkung  $CaCl_2$ -freier deszendenter Lösungen auf  $MgSO_4$ -betontes, auch langbeinitisches Gestein. Sein Hauptverbreitungsgebiet ist das Grubenfeld Volkenroda-Pöthen, wo er in den polysulfatischen Hartsalzarealen zonenförmige Anreicherungen bildet (WENZEL 1987). Makroskopisch ist er in massigen Anreicherungen durch einen fettartigen Glanz gekennzeichnet. Mikroskopisch bildet er Poikiloblasten, häufig auch idiomorphe Körner (SEYFARTH 1966).

Die Na-Mg-Doppelsulfate *Löweit*  $Na_{12}Mg_7(SO_4)_{13} \cdot 15H_2O$ , *Astrakanit*  $Na_2Mg(SO_4)_2 \cdot 4H_2O$  und *Vanthoffit*  $Na_6Mg(SO_4)_4$  setzen für ihre Bildung ein hohes  $MgSO_4$ -Angebot bei niedrigen Kaliumgehalten voraus (Abb. 1). Sie sind an die Liegendgruppe des Flözes in der Unstrut-Fazies gebunden und speziell unter Langbeinitanreicherungen zu finden, mit denen sie genetisch korrespondieren (ELERT 1977, 1985). Diese Minerale liegen fein verteilt vor oder bilden nest- bzw. lagenförmige Anreicherungen. Am verbreitetsten sind Löweit und Astrakanit, während Vanthoffit relativ selten ist. Im makroskopischen Erscheinungsbild ist Löweit gewöhnlich weiß und neigt bei der Probenahme zu einem scherbenähnlichen Zerfall, Astrakanit ist gewöhnlich wasserklar und in Anreicherungen leicht mit Langbeinit zu verwechseln, von dem er sich jedoch durch die fehlende Tribolumineszenz unterscheidet. Vanthoffit wurde sowohl milchig-trübe als auch wasserklar gefunden. Hauptfundort dieser Minerale ist im Thüringer Becken die Grube Rofleben; ein jüngerer Vanthoffitfund entstammt dem Ostfeld der Grube „Glückauf“ Sondershausen.

*Anhydrit*  $CaSO_4$  ist im Flöz in mehreren Generationen und Modifikationen vertreten. Im Carnallit des Rahmes Teutschenthal liegt er in bläulichen Kristallen vom Staffurter Typus, d. h. mit rautenförmigem Querschnitt vor. Die Größe dieser Kristalle bewegt sich zwischen  $< 1$  und  $15\text{ mm}$ . In Richtung zum Südharz entwickelt sich die Kristallform des primären Anhydrits zu gedrungenen Quadern von mikroskopischer Korngröße. Anhydritkristalle vom alpinen Typus sind deszendent gebildet und an das kieseritische Hartsalz der Unstrut-Fazies gebunden. Sie bilden flachtafelige Quader von dunkelgrauer Farbe, die bis zu  $5\text{ cm}$  groß werden können. Ein Spezifikum des Südharzes ist der sog. Reaktionsanhydrit, der bei der Hartsalzbildung durch  $CaCl_2$ -haltige Lösungen aus einer Reaktion mit Kieserit hervorgeht und, der hohen Umsetzungsgeschwindigkeit entsprechend, nur mikroskopisch kleine Kristalle (um  $0,00X\text{ mm}$ ) bildet. Reaktionsanhydrit kann, den ehemaligen Kieseritlagen entsprechend, Anreicherungen von mehreren Zentimeter Stärke und von bläulichgrauer Farbe bilden.

*Polyhalit*  $K_2MgCa_2(SO_4)_4 \cdot 2H_2O$  besitzt im quinären System (Abb. 2) ein ausgesprochen großes Existenzfeld und ist genetisch ein Durchläufermineral. In Gehalten um  $\leq 1\%$  wurde er bei jüngeren Untersuchungen bereits im Carnallit von Bleicherode erfaßt. Als aszendente Neubildung verdrängt er den primär vorgegebenen Anhydrit unter Reaktion mit Sylvinit und Kieserit und zeichnet quantitativ die Verteilungsmerkmale des Anhydrits nach (ELERT 1985). Als deszendente Neubildung geht er mit einer generellen  $CaSO_4$ -Zufuhr parallel. Voraussetzung für seine Existenz sind auf jeden Fall  $CaCl_2$ -freie Umbildungslösungen. Dementsprechend ist er in den Grubenfeldern Rofleben und Volkenroda-Pöthen ein häufiges Mineral des Hartsalzes, während er im übrigen Südharz in wesentlich geringeren Mengen erscheint und an die kieseritführenden Hartsalzareale gebunden ist. Mikroskopisch zeigt Polyhalit charakteristische, polysynthetisch verzwilligte Kristalle. Im Hartsalz ist er zumeist fein verteilt oder erscheint in millimeterstarken, wenig charakteristischen Schnüren. Zentimeterstarke lagenförmige Anreicherungen von bräunlicher Farbe wurden im Grubenfeld Bischofferode gefunden.

Nach der Stellung im quinären System (Abb. 2) ist für die Bildung von *Syngenit*  $K_2Ca(SO_4)_2 \cdot H_2O$  bei hohem Sulfatgehalt eine hohe Kaliumkonzentration erforderlich. Diese Bedingungen waren lokal beim polysulfatischen Hartsalz der Grube Volkenroda-Pöthen gegeben, wo Syngenit als deszendente Neubildung Langbeinit und Glaserit verdrängt. Syngenit ist makroskopisch schwer erkennbar und erst über eine Mineralanalyse identifizierbar. Als lokale, nur mikroskopisch erfassbare Neubildung wurde Syngenit im

Hartsalz der Grube „Glückauf“ Sondershausen nachgewiesen (SEYFARTH 1966). *Görgeyit*  $K_2Ca_7(SO_4)_6 \cdot H_2O$  ist nach den bisherigen Funden gleichfalls an das Lagerstättengebiet Volkenroda-Pöthen gebunden. Seiner chemischen Zusammensetzung entsprechend ist er nach BRAITSCHE (1962) ausschließlich ein Umwandlungsprodukt aus Lösungen mit niedrigem  $MgCl_2$ - und extremen KCl-Gehalt (Abb. 2!). Den jüngsten Untersuchungen durch MOTZING (1988) zufolge bildet er sich bei der Einwirkung deszendenter Lösungen aus Sylvin und Glaserit. Vom Syngenit wird Görgeyit verdrängt.

## 6. Akzessorische Minerale

*Hämatit*  $Fe_2O_3$  bildet hexagonale Kristalle in Korngrößen unter 1 mm. Trotz seiner geringen Gehalte ist er die Ursache der roten Farbe von Kalisalzen. Mit zunehmender aszendenter Umbildung, begleitet von einer Eisenverarmung und fortschreitender Graufärbung des Gesteins, werden die Hämatitkristalle zerstört. Demgegenüber sind deszendente überprägte Gesteinspartien durch eine erneute Eisenzufuhr intensiv rot gefärbt.

*Quarz*  $SiO_2$  gehört neben Hämatit zu den verbreiteten Akzessorien des Flözes. Chemisch gesehen ist er aus eingeschwemmten Substanzen hervorgegangen und bevorzugt in Flözpartien mit erhöhten Tongehalten zu finden. Im Carnallit erscheint er in unregelmäßig-splitterförmigen Individuen von z. T. submikroskopischer Größe sowie in mikroskopisch kleinen Kristallen, während im Hartsalz und in Vertaubungen Kristalle (unter 5 mm Größe) zu finden sind. Mit der Flözumbildung vollzieht sich einerseits eine Veränderung des Längen-Breiten-Verhältnisses der Kristalle (u. a. NACHSEL 1969), andererseits eine generelle Kornvergrößerung durch Umverlösen des feinkörnigen Altbestandes (ELERT 1985).

Träger des Elements Bor sind die Minerale *Ascharit*  $MgHBO_3$  und *Boracit*  $(Mg, Fe, Mn)_2ClB_2O_{17}$  mit seiner massigen Varietät *Staßfurtit*. Die Verteilungsmerkmale dieser Minerale sind von der regional differenzierten Anlage und vom Umbildungszustand des Flözes bestimmt (ELERT 1976, 1985). Der stofflichen Anlage entsprechend ist Ascharit an den östlichen Teil des Saale-Unstrut-Gebietes gebunden, wo er im unteren Teil des Flözes konkordante Schnüre bildet, die in ihrer Stärke maximal einen Millimeter erreichen. Gegen ascendente Einflüsse ist er stabil. Staßfurtit ist an Carnallit gebunden und bildet konkretionäre Anreicherungen. Der regionalen Anlage der Borgehalte entsprechend geht die Häufigkeit dieser Konkretionen im Thüringer Becken von Osten nach Westen zurück. Bei der ascendenten Umbildung wurde Staßfurtit instabil. Als Folge der damit verbundenen Verarmung des Flözes an Bor erscheinen kubische Boracitkristalle (BRAITSCHE 1962) von meist grüner Farbe in der Größenordnung von wenigen Millimetern.

An Strontium-haltigen Akzessorien wurden *Coelestin*  $SrSO_4$  und *Kalistrontit*  $K_2Sr(SO_4)_2$  erfaßt. Coelestin ist mit Anhydritkristallen vom alpinen Typus assoziiert und an das deszendente überprägte Hartsalz der Unstrut-Fazies gebunden. Im Löserückstand ist er in zumeist gelblichen Kristallen zu finden, deren Korngröße unter 5 mm bleibt. Kalistrontit ist aus dem anhydritischen Hartsalz oberster Flözpartien des Raumes Roßleben bekannt (BADER & BOHM 1966; BADER 1967). Er bildet dünnplattige, trigonale Kristalle von maximal 15 mm Größe. Hervorgegangen ist er durch fortschreitende deszendente Einflüsse auf Coelestin.

*Magnetit*  $MgCO_3$  ist das häufigste Karbonatmineral in den Kaligesteinen und bildet charakteristische, asymmetrisch ausgebildete hexagonale Täfelchen in mikroskopischen Korngrößen. Bezeichnend ist seine zunehmende Häufigkeit in Richtung zu den obersten Flözpartien, die seine deszendente Bildung belegen (DOHNER 1968).

Unter den Sulfiden ist *Pyrit*  $FeS_2$  das verbreitetste Akzessorium im Flöz. Er ist im Carnallit relativ selten, häufiger dagegen im ascendenten Hartsalz und in Vertaubungen. Makroskopisch erkennbare Pyritvorkommen aus der Grube „Glückauf“ Sondershausen beschreibt HILDEBRAND (1962).

Von den Tonmineralen gehören *Illit*  $\approx KAl_2[(OH)_2 | AlSi_2O_{10}]$  und *Chlorit*  $\approx (Mg, Fe, Al)_3[(OH)_2 | (Si, Al)_4O_{10}]$  zu den ständigen Akzessorien des Flözes. Sie finden sich bevorzugt in horizontbeständigen, millimeter- bis zentimeterstarken Anreicherungen („Tonlöser“) oder, im Saale-Unstrut-Gebiet, auch in dezimeterstarken Flözpartien (Zwischenmittelzonen nach MEIER 1969), deren dunkle Farbe auf erhöhte Tongehalte zurückzuführen ist (ELERT 1985). *Talk*  $Mg_3[(OH)_2 | Si_4O_{10}]$  ist nach bisherigen Funden schwerpunktmäßig an das Lagerstättengebiet Volkenroda-Pöthen gebunden. Häufig mit Halit und Sylvin ver wachsen, zeigt er im mikroskopischen Bild orientierte Verwachsungen mit diesen Chloriden.

## Zusammenfassung

In einer skizzenhaften Übersicht wird der Mineralinhalt des Kaliflöztes „Staßfurt“ im Thüringer Becken dargestellt. Unter Berücksichtigung der lagerstättengenetischen Prozesse wird auf folgende Minerale eingegangen: Halit, Sylvin, Carnallit, Tachhydrit, Bischofit (Chloride); Kainit, D'Ansit (Chloridsulfate); Kieserit, Langbeinit, Glaserit, Löweit, Astrakanit, Vanthoffit, Anhydrit, Polyhalit, Syngenit, Görgeyit (Sulfate) sowie auf Hämatit, Quarz, Ascharit, Boracit/Staßfurtit, Coelestin, Kalistrontit, Magnetit, Pyrit, Illit, Chlorit und Talk als Akzessorien.

## Literatur

- BADER, E. (1967): Zur Genese des Kalistrontits im Flöz Staßfurt der Bohrung Pleismar 2/64. - Chemie d. Erde, Jena, 26, S. 304-321.
- BADER, E.; BOHM, G. (1966): Kalistrontit im Flöz Staßfurt des Rofleben-Unstrut-Reviers. - Chemie d. Erde, Jena, 25, S. 253-257.
- BORCHERT, H. (1959): Ozeane Salzlagerstätten. - Berlin (West), Gebr. Borntraeger Verl., 237 S.
- BRAITSCH, O. (1962): Entstehung und Stoffbestand der Salzlagerstätten. - Berlin (West), Springer-Verl., 232 S.
- DOHNER, CHR. (1968): Der Grenzbereich zwischen Staßfurtflöz und Grauem Salzton im Südharz-Kalirevier und seine genetische Deutung. - Freiberg: Unveröff. Dissertation A Bergakademie Freiberg.
- DOHNER, CHR. (1970): Stratigraphie des Staßfurt-Salinars und Probleme der Liegend- und Hangendabgrenzung. - Ber. dtsh. Ges. geol. Wiss., Berlin, A, 15, S. 517-538.
- DOHNER, CHR.; ELERT, K.-H. (1975): Genetische Prozesse im Staßfurt-Salinar. - Z. geol. Wiss., Berlin, 3, S. 121-141.
- DOHNER, CHR.; ELERT, K.-H.; KOCH, K.; MÖTZING, R. (1968): Gegenüberstellung unterschiedlicher Umbildungsprozesse im Kaliflöz „Staßfurt“ der DDR. - Report XXIII<sup>rd</sup> Sess. Internat. Geol. Congr., Praha, 8, S. 269-281.
- ELERT, K.-H. (1968): Erscheinungsformen sekundärer Sulfatminerale im Kaliflöz „Staßfurt“. - Bergakademie, Berlin, 20, S. 447-454.
- ELERT, K.-H. (1976): Bor und Borate im oberen Zechstein 2. - Z. angew. Geol., Berlin, 22, S. 487-497.
- ELERT, K.-H. (1977): Natrium-Magnesium-Doppelsulfatminerale im oberen Zechstein 2. - Z. angew. Geol., Berlin, 23, S. 582-589.
- ELERT, K.-H. (1985): Die azsendente Umbildung des Kaliflöz „Staßfurt“ in der MgSO<sub>4</sub>-reichen Ausbildung des Nordharz- und Unstrut-Kaligebietes. - Freiberg: Unveröff. Dissertation A Bergakademie Freiberg.
- HILDEBRAND, G. (1962): Vorkommen von Pyrit im Grubenfeld des VEB Kaliwerk „Glückauf“ Sondershausen. - Z. angew. Geol., Berlin, 8, S. 476-479.
- HOPPE, W.; SEIDEL, G. (Hrsg.; 1975): Geologie von Thüringen. - Gotha/Leipzig, VEB Herm. Haack Verl., 985 S.
- KÜHN, R. (1972): Salzminerale aus niedersächsischen Lagerstätten. - Ber. Naturhist. Ges., Hannover, 116, S. 115-142.
- MEIER, R. (1969): Beitrag zur Geologie des Kalilagers Staßfurt (Zechstein 2) im Subherzynen Becken. - Geologie, Berlin, 18, Beiheft Nr. 65.
- MÖTZING, R. (1966): Untersuchungen am Kopf des Kalilagers „Flöz Staßfurt“ im Nordharz- und Unstrutkaligebiet unter besonderer Berücksichtigung des Decksteinsalzes und des Tonanhydrits. - Leipzig: Unveröff. Dissertation A Univ. Leipzig.
- MÖTZING, R. (1968): Auftreten und Bedeutung von Pseudomorphosen nach Langbeinit im Kalilager „Flöz Staßfurt“. - Bergakademie, Berlin, 20, S. 324-328.
- MÖTZING, R. (1978): D'Ansit im Zechstein 2. - Z. angew. Geol., Berlin, 24, S. 513-518.
- MÖTZING, R. (1988): Gorgeyit im Zechstein 2. - Chemie d. Erde, Jena, 48, S. 233-244.
- NACHSEL, G. (1969): Idiomorphe Quarze und Vertaubungen im Kaliflöz „Staßfurt“ des Südharz-Kalireviers. - Z. angew. Geol., Berlin, 15, S. 420-426.
- SEYFARTH, H. H. (1966): Umbildungserscheinungen der Staßfurtserie. - Jena: Unveröff. Dissertation A Univ. Jena.
- WENZEL, T. (1987): Zur Verteilung und Genese sulfatischer Minerale im Kalilager „Staßfurt“ des Westfeldes der Grube Pöthen. - Freiberg: Unveröff. Dissertation A Bergakad. Freiberg.

Anschrift des Verfassers:

Dr. rer. nat. K.-H. Elert  
VEB Kombinat KALI, DB Forschung  
Am Schacht II  
Sondershausen  
5400



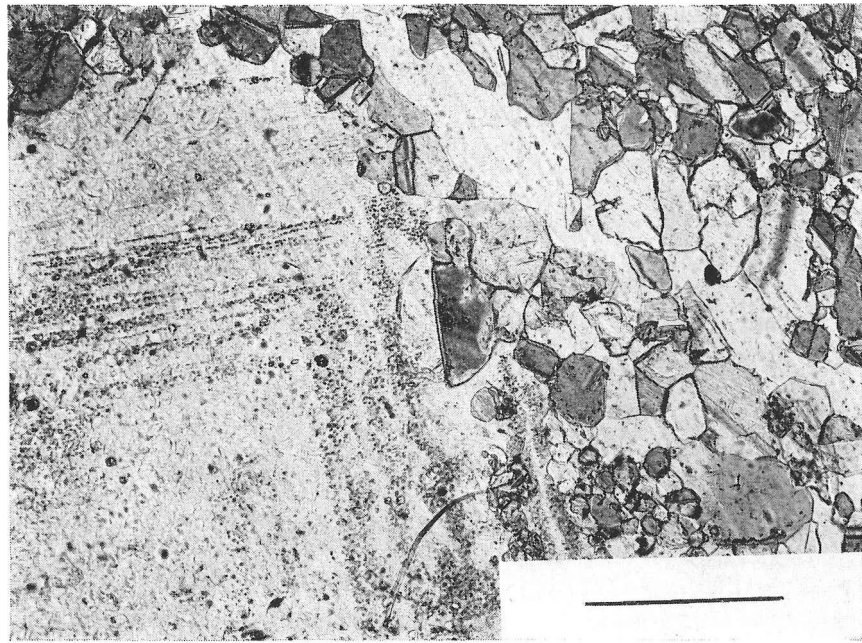


Bild 1

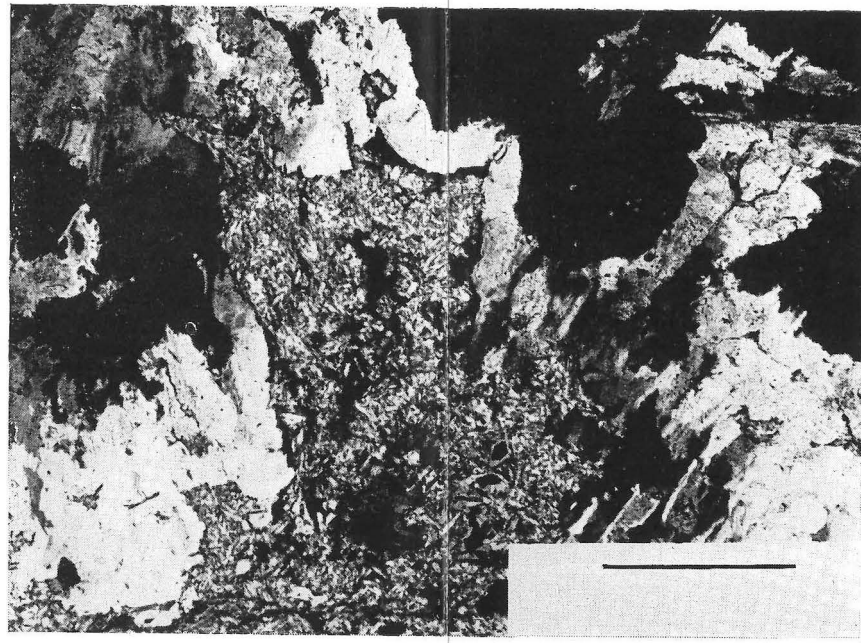


Bild 4

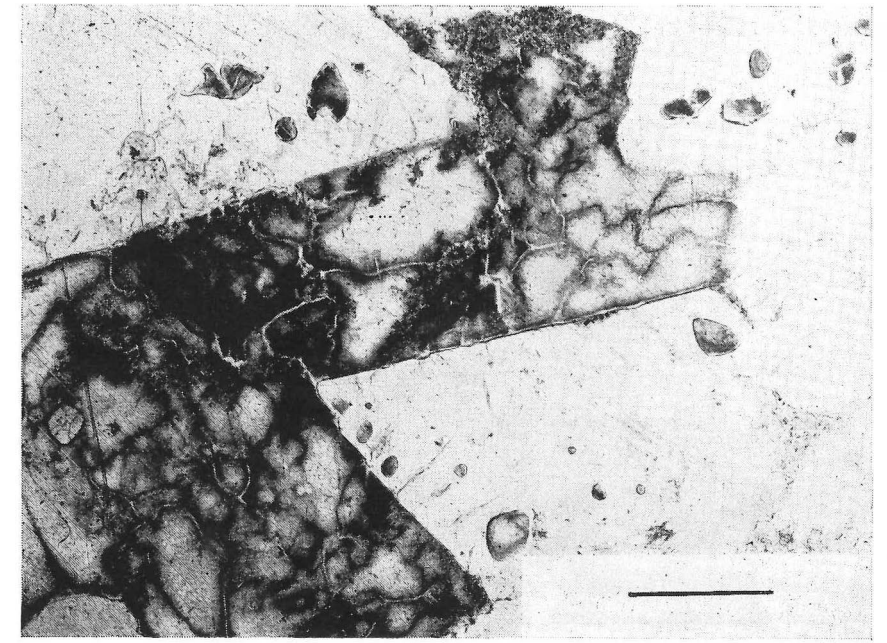


Bild 7

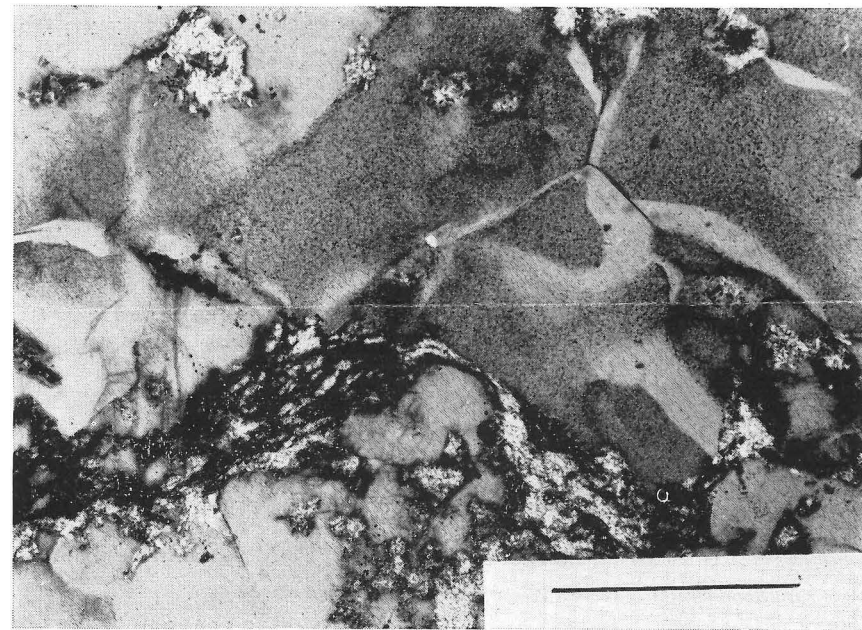


Bild 2

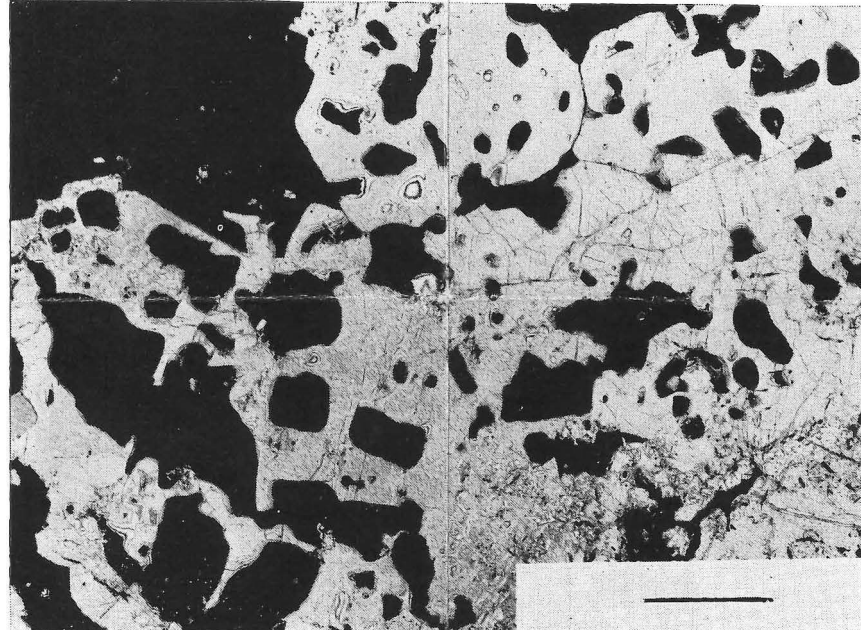


Bild 5

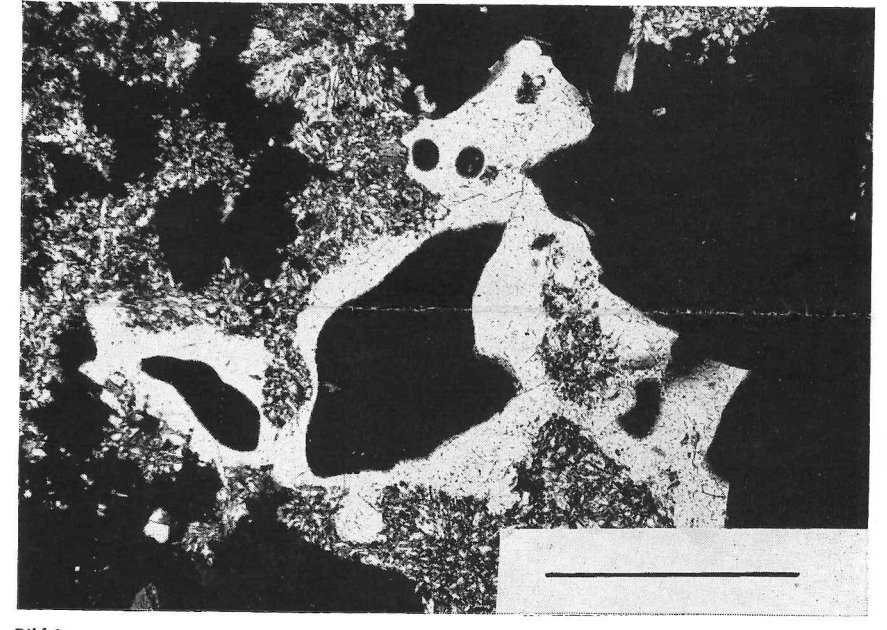


Bild 8

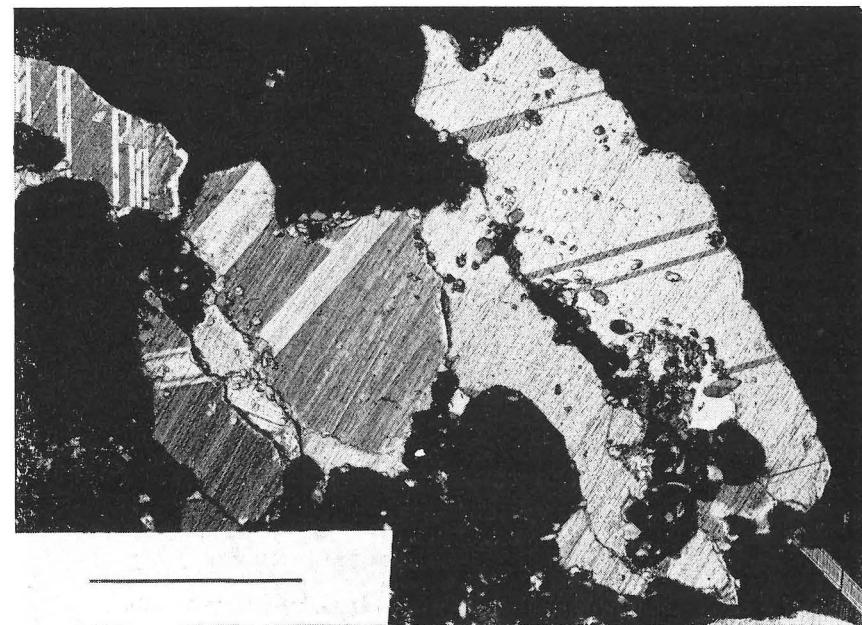


Bild 3

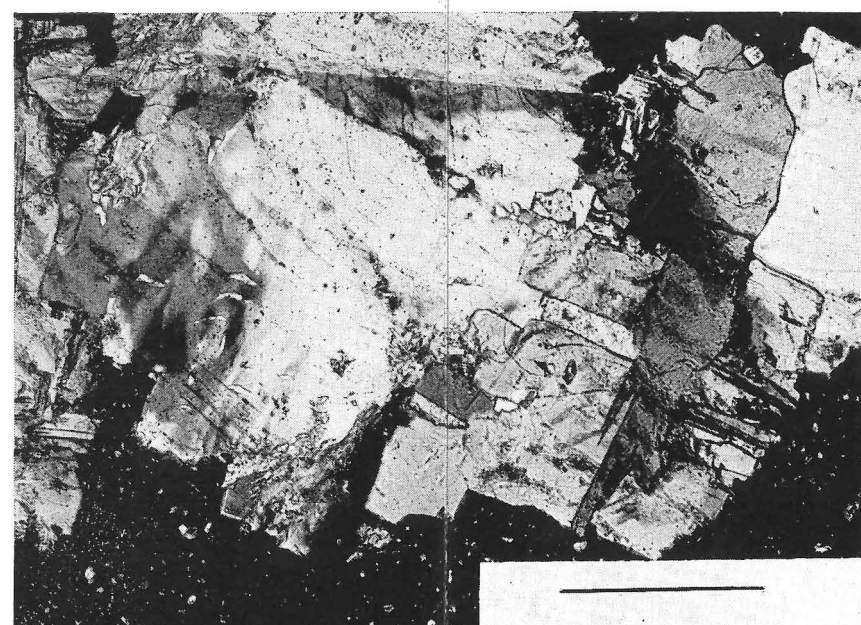


Bild 6

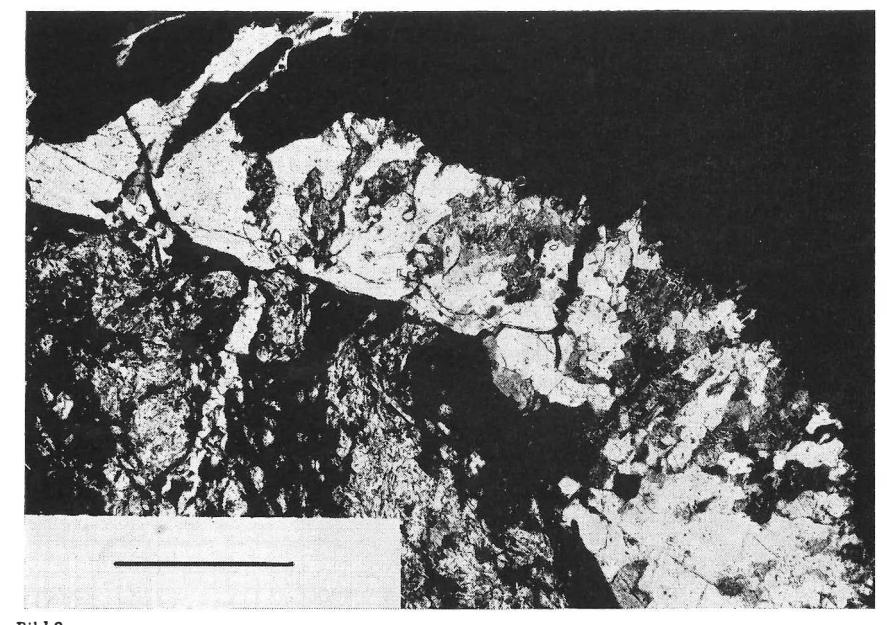


Bild 9



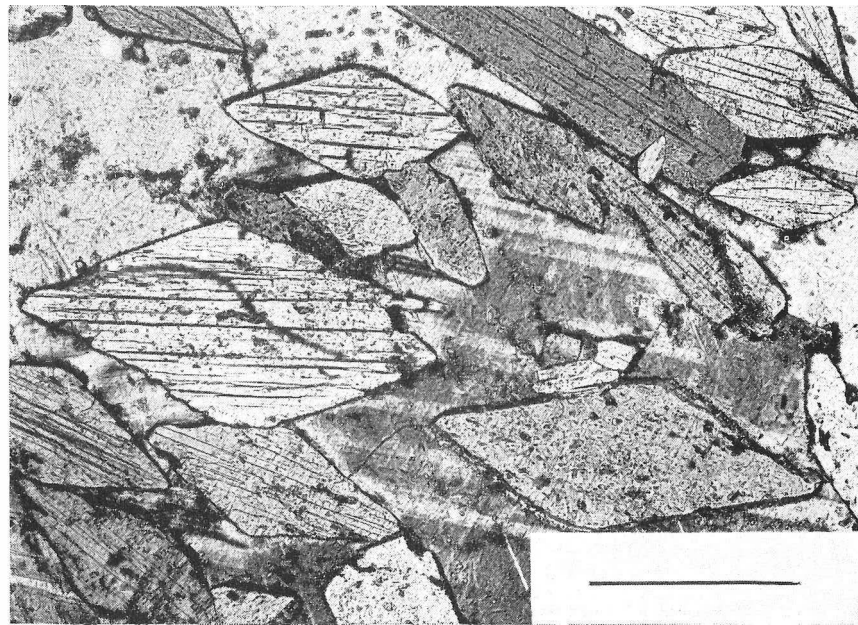


Bild 10

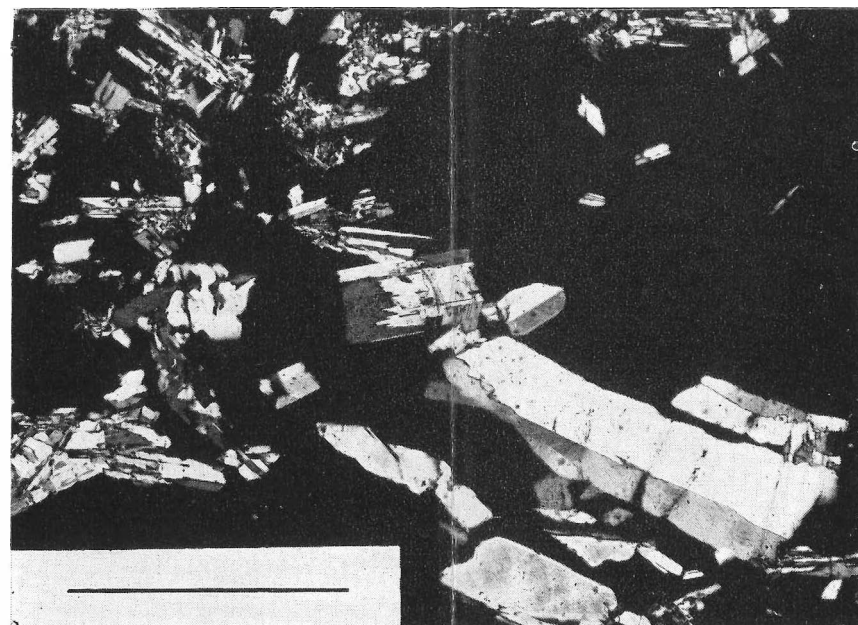


Bild 13

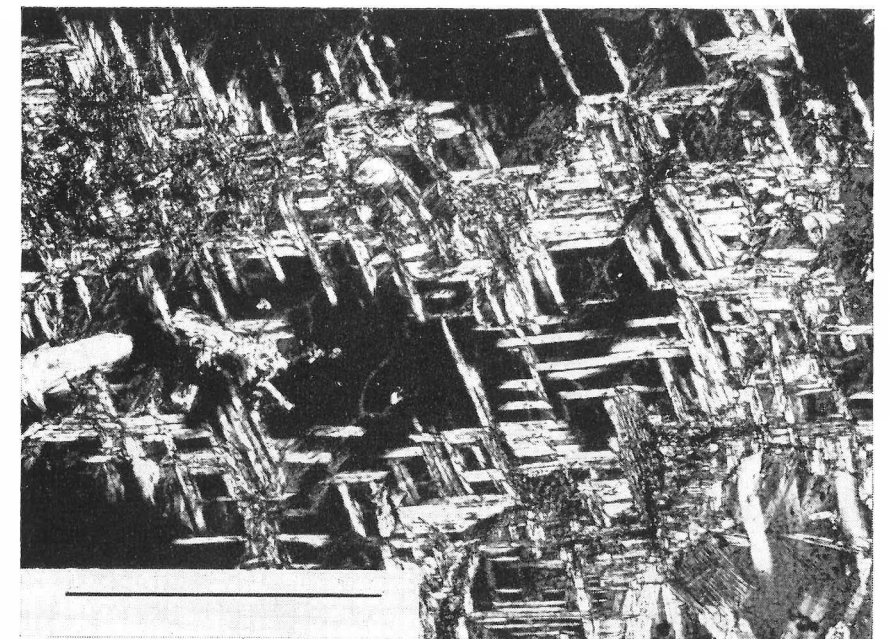


Bild 16

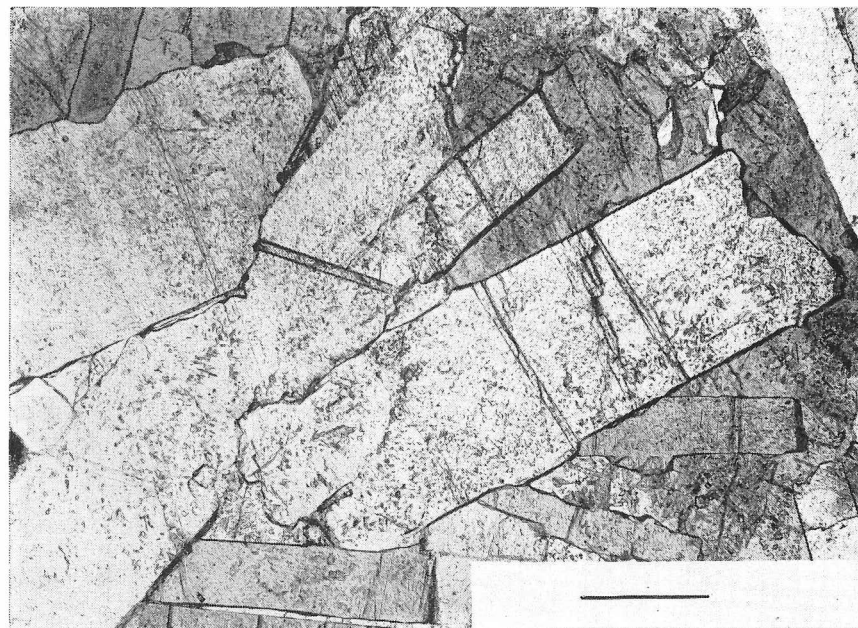


Bild 11

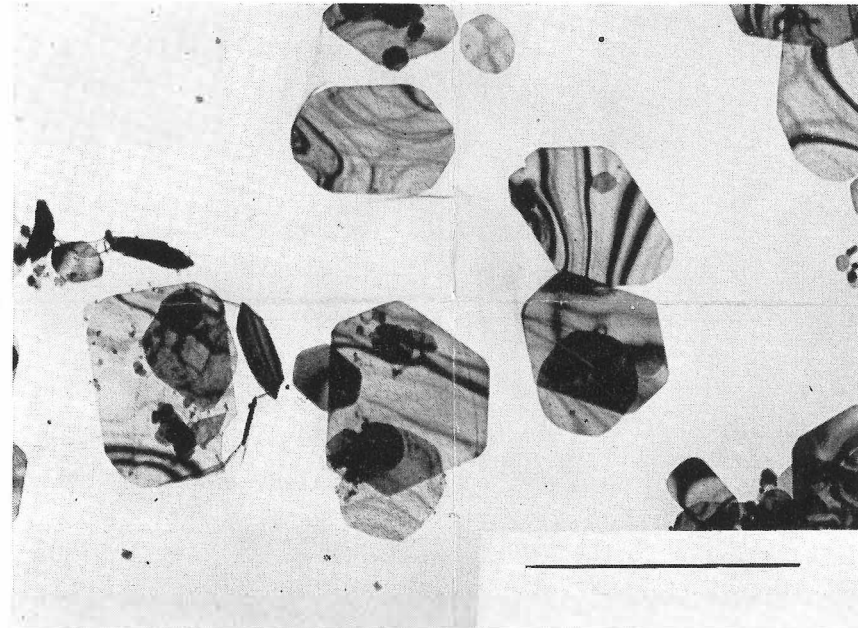


Bild 14

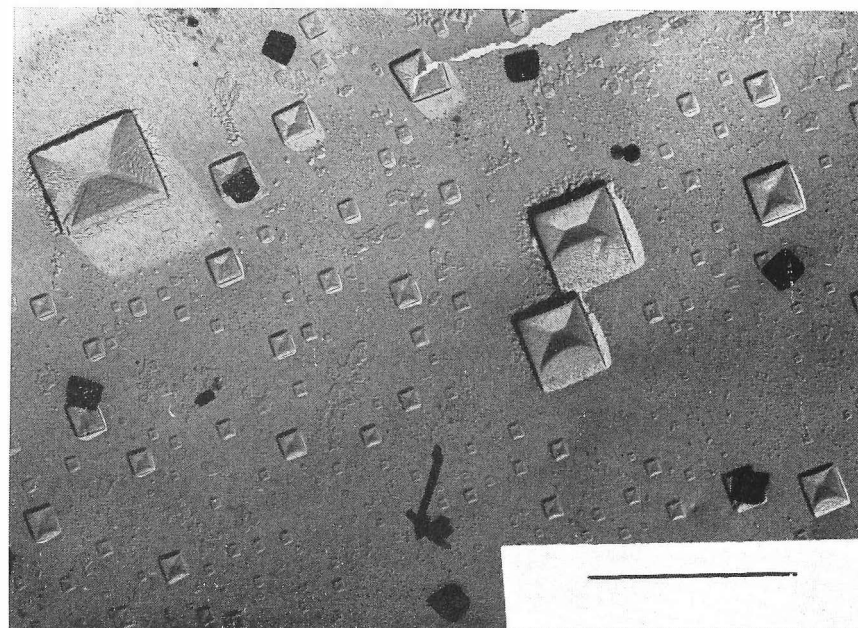


Bild 12

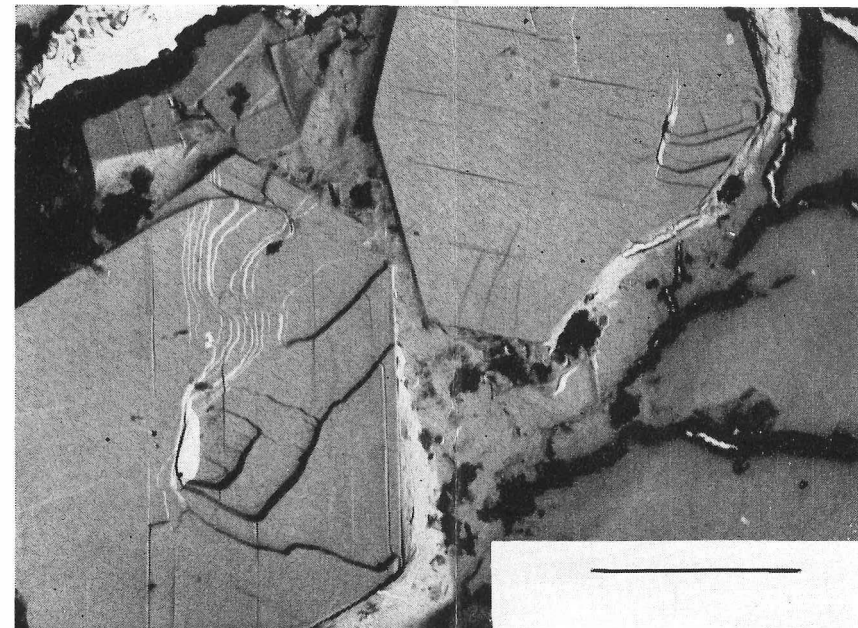


Bild 15

**Bild 1**  
Halit mit zonar angeordneten Lösungseinschlüssen (links) und rundliche, in sich geschlossene Kieseritkristalle. Hartsalz am Carnallit-Kontakt, Bischofferode.  
Polarisationsmikroskopische Aufnahme, Nicols parallel. Maßstab: 0,5 mm

**Bild 2**  
Sylvin (oberer und rechter Teil des Bildes) mit unregelmäßiger Verteilung des färbenden Hämatits; unten links umkristallisierter Halit ohne Lösungseinschlüsse; schwarz: Ton; griesige weiße Substanz: Ansammlungen kleiner Polyhalitkristalle.  
Hartsalz, Volkenroda.  
Polarisationsmikroskopische Aufnahme, Nicols geneigt. Maßstab: 1,0 mm

**Bild 3**  
Carnallit (hell- und mittelgrau) mit charakteristischen Zwillingsstreifen im Halit (schwarz). Carnallit, Teutschenthal.  
Polarisationsmikroskopische Aufnahme, Nicols gekreuzt. Maßstab: 2,0 mm

**Bild 4**  
Flächenhafte Kainitneubildung (hell), vor feinfilziger polyhalitischer Lage ausgehend, im Kontakt mit Langbeinit (schwarz). Langbeinitanreicherung unter Hartsalz, Roßleben.  
Polarisationsmikroskopische Aufnahme, Nicols gekreuzt. Maßstab: 1,0 mm

**Bild 5**  
Poikiloblastisch umkristallisierter Kieserit (hell) mit Langbeiniteinschlüssen (schwarz). Hartsalz, Roßleben.  
Polarisationsmikroskopische Aufnahme, Nicols gekreuzt. Maßstab: 1,0 mm

**Bild 6**  
Sammelkristallisierter Kieserit (hell) des Südhartyps neben Sylvin (schwarz). Hartsalz, Bischofferode  
Polarisationsmikroskopische Aufnahme, Nicols gekreuzt. Maßstab: 1,0 mm

**Bild 7**  
Langbeinit (weiß) in idiomorphen Kristallen neben Sylvin (weiß- bis dunkelgrau). Hartsalz, Volkenroda.  
Polarisationsmikroskopische Aufnahme, Nicols parallel. Maßstab: 1,0 mm

**Bild 8**  
Glaseritneubildung (weiß) neben feinfilzigen Polyhalitaggregaten im Halit (schwarz). Hartsalz, Volkenroda.  
Polarisationsmikroskopische Aufnahme, Nicols gekreuzt. Maßstab: 0,5 mm

**Bild 9**  
Neubildung von Astrakanit (hell), an tonig-polyhalitische Lage (unten links) gebunden, im Halit (oben, schwarz). Liegendgruppe unter Langbeinitanreicherung, Roßleben.  
Polarisationsmikroskopische Aufnahme, Nicols gekreuzt. Maßstab: 1,0 mm

**Bild 10**  
Anhydritkristalle vom Staffurter Typus in carnallitischer Grundmasse. Carnallit, Teutschenthal.  
Polarisationsmikroskopische Aufnahme, Nicols parallel. Maßstab: 0,5 mm

**Bild 11**  
Anhydritkristalle vom alpinen Typus neben Sylvin. Hartsalz, Sollstedt.  
Polarisationsmikroskopische Aufnahme, Nicols parallel. Maßstab: 1,0 mm

**Bild 12**  
Orientiert in Halit eingewachsene Kristalle von Reaktionsanhydrit; schwarze würfelförmige Kristalle: Pyrit. Hartsalz, Bischofferode.  
Elektronenmikroskopische Aufnahme, Oberflächenabdruck mit anhaftenden Pyritkristallen. Maßstab: 0,0040 mm

**Bild 13**  
Polyhalitkristalle (hell) im Langbeinit (schwarz). Langbeinitanreicherung unter Hartsalz, Roßleben.  
Polarisationsmikroskopische Aufnahme, Nicols gekreuzt. Maßstab: 1,0 mm

**Bild 14**  
Hämatitkristalle, durch Elektroneninterferenz gestreift erscheinend, auf einer Sylvin-Spaltfläche. Hartsalz, Roßleben.  
Elektronenmikroskopische Aufnahme, Oberflächenabdruck mit anhaftenden Hämatitpartikeln. Maßstab: 0,0035 mm

**Bild 15**  
Magnesitkristalle im Carnallit. Carnallit, Teutschenthal.  
Elektronenmikroskopische Aufnahme, Oberflächenabdruck. Maßstab: 0,0045 mm

**Bild 16**  
Talk (helle Kristalle), orientiert im Sylvin (dunkel) eingewachsen. Hartsalz, Volkenroda.  
Polarisationsmikroskopische Aufnahme, Nicols gekreuzt. Maßstab: 1,0 mm

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Veröffentlichungen des Naturkundemuseums Erfurt \(in Folge VERNATE\)](#)

Jahr/Year: 1989

Band/Volume: [8](#)

Autor(en)/Author(s): Elert Karl-Heinz

Artikel/Article: [Minerale jm Kaliflöz „Staffurt“ des Thüringer Beckens 26-32](#)