Salzmineralien aus niedersächsischen Lagerstätten

Von ROBERT KÜHN *)

Mit 2 Abbildungen und 2 Tabellen

Einleitung

Der niedersächsische Raum ist reich an Salzmineralien, bedingt durch die mächtige Salzlagerstätte der Zechsteinformation, die im größten Teil des tieferen Untergrundes ansteht und lokal in Salzstöcken bis an die Oberfläche dringt, etwa in Lüneburg oder in Weenzen. Hinzu kommen noch einige geringer mächtige Salzschichtenpakete anderer Formationen des Untergrundes, nämlich im Rotliegenden, Muschelkalk, Keuper und Jura.

Der Mineralienfreund betrachtet natürlich in erster Linie die besonders schönen, kristallographisch gut ausgebildeten und auch großen Kristalle (cm- bis dcm-Bereich). Es muß aber betont werden, daß diese nicht die große Masse der Mineralbildungen einer Lagerstätte darstellen, sondern spezielle, meist nur lokale Bildungen unter meist sekundären genetischen Bedingungen sind. Will man Mineralienkunde aus lagerstättenkundlicher Sicht betreiben, so muß man in erster Linie die genetische Ableitung der großen Masse einer Lagerstätte, also die gesteinsbildend auftretenden Mineralien betrachten, darf allerdings die erstgenannten sekundären Bildungen nicht außer acht lassen.

Noch bis in die Zeit vor dem 2. Weltkriege wurden Mineralfundpunkte auch in Bergwerken oft sehr exakt angegeben. Man kann dieses heute auch noch tun, aber es ist für den Sammler meist enttäuschend, weil diese Fundpunkte schon nach kurzer Zeit nicht mehr zugänglich sind. Wegen des heutigen raschen maschinellen und rationalisierten Bergbaubetriebes sind bestimmte Baue oder ganze Grubenfelder nur relativ kurze Zeit (2—3 Jahre) offen und werden dann abgeworfen. Ausnahmen davon bilden nur die Hauptförderstrecken, die aber wegen des darin umgehenden Betriebes ohnehin nicht für eine Schürf- und Sammeltätigkeit geeignet sind. Diesen Gesichtspunkten Rechnung tragend wird daher von der Mitteilung neuer Fundstellen abgesehen. Für wissenschaftliche bzw. Forschungszwecke wird auch wie bisher eine Fundstelle notiert, und auf jeden Fall sollte von jedem Fund seine exakte geologische Position angegeben werden.

Geschichte und Bedeutung

Die Produktion von Salz durch Bergbau als Nahrungsmittel — das einzige eßbare Mineral — läßt sich bis in prähistorische Zeiten zurückverfolgen, z. B.

*) Dr. ROBERT KÜHN, 3 Hannover, Jordanstr. 21

der Steinsalzbergbau im Salzkammergut (Österreich; geologische Position: Haselgebirge im Skyth, an der Wende Perm/Trias) ist 5000 Jahre alt, gemäß archäologischer Funde. – Die Gewinnung von Kalisalzen*) durch Bergbau, als Rohstoff für Düngemittel ist verhältnismäßig jung. Die ersten Kalifabriken in der Welt begannen mit der Produktion 1861 in Staßfurt, nachdem der erste Schacht ebendort 1857 Steinsalz und Kalisalze des Zechsteins erschlossen hatte. Die ersten Kaliwerke des hannoverschen Reviers wurden um die Jahrhundertwende errichtet (Salzdetfurth Schacht I seit 1899 in Förderung). – Die Verwendung der Kalisalze für Düngezwecke basiert auf den Forschungen von J. v. LIEBIG; wir erinnern hier lediglich an seine berühmte Schrift 1840 „Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie". Hiervon ausgehend hat sich die Kaliindustrie weltweit entwickelt. Daß diese eine deutsche Forschung bzw. Entwicklung ist, wird für immer an einer ganzen Reihe von Namen der Kalisalze (d. h. an den Mineralnamen) dokumentiert, indem diese Mineralien zuerst in den Kalisalzlagerstätten Deutschlands entdeckt und in Deutschland benannt worden sind (man vergleiche auch KÜHN 1959). – Die Herstellung von Kalidüngern gewinnt mehr und mehr an Bedeutung, um die Böden überall fruchtbar zu erhalten und in vielen Ländern erst richtig ertragreich zu gestalten, und um überhaupt so die Ernährungsgrundlage für die wachsende Weltbevölkerung sicherzustellen.

Salzmineralien mariner Salzlagerstätten

Die Salzmineralien sind in Tab. I nach ihren Säureresten, aber sonst alphabetisch klassifiziert, wobei die Vorkommen in Niedersachsen hervorgehoben worden sind. Einigen einzigartigen Mineralvorkommen in Niedersachsen, die für die betreffenden Mineralien typisch sind, sind die nachfolgenden kleinen Abschnitte gewidmet.

Die allgemein verbreiteten Salzmineralien, die die große Masse von Salzlagerstätten bilden, sind in Tab. II aufgeführt. Diese aus den Salzmineralien aufgebauten Salzgesteine sind hier lediglich nach ihrem Mineralbestand in der Reihenfolge eines salinaren genetischen Zyklus charakterisiert; ganz allgemein verläuft ein salinarer Zyklus vom Liegenden zum Hangenden mit zunehmender Löslichkeit der Ausscheidungen, also: Ton, Carbonate, Gips/Anhydrit, Steinsalz, Kalisalze, (Hut).

Das allgemein Bekannte über Salzmineralien kann in jedem größeren Lehrbuch der Mineralogie, z. B. KLOCKMANN-RAMDOHR-STRUNZ (1967) bzw. bezüglich der mikroskopischen und kristalloptischen Verhältnisse in dem Werke von TRÖGER (herausgegeben von BRAITSCH 1967) nachgelesen werden. Für speziell Interessierte sei noch einige neuere Literatur genannt, da hier der Raum zu eingehenderer Darstellung fehlt:

Als lagerstättenkundlich-genetische Darstellung BRAITSCH 1962, in praktisch-geologischer Hinsicht RICHTER-BERNBURG 1968, einige moderne geochemi-

*) Wirtschaftliche Bedeutung haben z. Z.: Carnallit, Kainit, Kieserit, Langbeinit, Sylvin.

sche Gesichtspunkte KÜHN 1968, 1972. — Aber die Forschungen reißen nicht ab, und die geologisch-genetischen Diskussionen sind gerade in letzter Zeit durch eine Abhandlung von TRUSHEIM (1971) über die Bildung der Salzlager im Rotliegenden und Mesozoikum Mitteleuropas sehr belebt worden.

Bischofit, $MgCl_2 \cdot 6\,H_2O$

Dieses Mineral kommt zwar verbreitet vor, z. B. als feinverteiltes verkittendes Salz in Salztonen, aber größere reine Kristallmassen sind selten, wie neuerdings K. HEIDE & W. KÜHN (1965) bestätigen. Um so bemerkenswerter ist ein großes Bischofitvorkommen in dem 1930 ersoffenen Kaliwerk Vienenburg, das z. T. abgebaut worden ist. Nach FULDA (1935) bildet dort der Bischofit eine mehrere Meter mächtige konkordante Einlagerung innerhalb des Carnallitits von Flöz Staßfurt. Ein ähnliches, geringer mächtiges Bischofitlager ist in gleichartiger geologischer Position im Felde der stilliegenden Schächte Wilhelmine-Carlsglück bei Hülsen/Aller aufgeschlossen. Der Bischofit ist rein weiß, massig und enthält an seiner Basis Steinsalz in oktaedrischer Ausbildung, was auf ungewöhnliche Bildungsverhältnisse deutet. Ferner findet sich der allgemein als sekundär anzusehende Tachhydrit (z. B. KÜHN 1969) mit in Paragenese. D'ANS (1967, S. 375 Fußnote) betonte, daß die Abscheidung von sekundärem Bischofit wie in Vienenburg eine Umbildungstemperatur von lokal in Carnallitit infiltrierenden Thermen von über 140° C verlangt, damit bei der Abkühlung reiner Bischofit auskristallisieren könne.

Chlorocalcit, $KCaCl_3$

Dieses Mineral ist sehr selten und noch nicht vollständig untersucht. Es ist zunächst von vulkanischen Exhalationen am Vesuv bekannt geworden (ZAMBONINI, 1910). RENNER (1912 fand es im derzeit stilliegenden Kalibergwerk Desdemona (bei Alfeld) in Wechsellagerung mit Steinsalz der Leine-Serie und mit Tachhydrit verwachsen. Die Zusammensetzung und Paragenese mit Tachhydrit sprechen unbedingt für sekundäre Entstehung. — Zur Abscheidung reinen Chlorocalcits ist eine höhere $CaCl_2$- und zugleich KCl-Konzentration in der Mutterlauge erforderlich als für die Abscheidung des Tachhydrits. Damit dürfte sich seine relative Seltenheit gegenüber Tachhydrit erklären.

Hydrophilit, $CaCl_2$

Hydrophilit wurde erstmals von HAUSMANN (1813) als hygroskopisches $CaCl_2$ von Lüneburg beschrieben, wo er es als mehlige Krusten und in feinsten Kriställchen in Anhydrit, Gips und Steinsalz fand. Es muß ein lokales Vorkommen gewesen sein, denn es ist dort seither nicht wieder bemerkt worden. Andere Vorkommen dieses Minerals sind als vulkanische Exhalationen vom Ätna und als Ausblühungen von Böden in der chilenischen Salpeterwüste beschrieben worden.

Koenenit, $[Mg_7Al_4(OH)_{22}]\,[Na_4(Ca,Mg)_2Cl_{12}]$, und Zirklerit, $[Fe^{III}_7Al_4(OH)_{22}]\,[Na_4(Mg_{0,6}Ca_{0,2}Fe^{II}_{0,2})_2Cl_{12}]$

Koenenit ist das einzige aluminiumhaltige Salzmineral der marinen Salzlagerstätten und darf als das eigentliche Tonmineral der hochsalinaren Fazies gelten. Bezüglich seiner Vorkommen (KÜHN 1961), geochemischen Bedeutung (KÜHN 1968) und interessanten Struktur (ALLMANN, LOHSE & HELLNER 1968) sei auf die Literatur verwiesen. Wir kommen hier nur deshalb auf dieses Mineral zurück, weil ein anderes bisher erst einmal in Niedersachsen angetroffenes Mineral sehr nahe mit Koenenit verwandt ist: der Zirklerit. Wie kürzlich an anderer Stelle gezeigt worden ist (KÜHN 1969), läßt sich die originale chemische Analyse des Zirklerits als stark eisenhaltiger Koenenit aufrechnen. Bei der Aufrechnung ergab sich auch, daß das Originalmaterial stark mit „Silikaten" (Quarz), Anhydrit und Steinsalz durchwachsen ist. Obwohl zugänglich, hat eine Nachsuche an dem berichteten alten Fundort (HARBORT 1928) des Zirklerit im Kaliwerk Adolfsglück/Hope bisher kein Material erbracht, das dem Zirklerit vollständig entsprach. Es findet sich dort sehr reichlich Koenenit im tektonisch stark beanspruchten Grauen Salzton und Hauptanhydrit bzw. als Verwitterungsprodukt an den freiliegenden alten Stößen in braungelben Schüppchen das Umwandlungsprodukt I des Koenenits (= Chlor-Manasseit), das nach ALLMANN & LOHSE (1966) die folgende Zusammensetzung hat: $[Mg_XAl(OH)_{2X+2}]Cl \cdot (x=0{,}8)H_2O$, wobei $x \sim 1{,}75$. (Allerdings steht die spezielle Untersuchung dieses Cl-Manasseits von Hope noch aus.) Die chemische Analyse einer der jetzt genommenen Proben von Hope, die dem Original-Zirklerit am ähnlichsten erscheint, erwies sich als eisenhaltiger Koenenit, der in seinem Eisengehalt zwischen Koenenit und Zirklerit steht, nebst Beimengungen an Anhydrit, Magnesit und Illit. Wahrscheinlich ist die Fundstelle des Original-Zirklerits beschränkt und uns bisher infolge der starken Bestaubung und Verwitterung der Stöße entgangen.

Baryt (Schwerspat), $BaSO_4$

Baryt tritt nur äußerst gering und selten in den sulfatischen und tonigen Substanzen ozeanischer Salzablagerungen in Erscheinung. Dieses steht mit den geochemischen Untersuchungen von v. ENGELHARDT (1936) im Einklang: Das Barium wird am Tonschlamm adsorbiert und dürfte in den neugebildeten Silikaten (Feldspäten und Glimmern) zusammen mit Kalium abgefangen werden. — Aus nichtsalinaren Sedimenten gibt ANDRÉE (1910) zwei Barytvorkommen an (dort auch einige Hinweise über einige weitere Fundpunkte): In Geoden des Keupertons der Levin'schen Ziegeleitongruben bei Göttingen; als Drusen in Toneisensteingeoden der Tongrube Gödringen bei Sarstedt (Neokomton). — Auch in den Geoden-Klüften von Geoden der unteren Kreide (Barrême-Stufe) in der Ziegeleigrube südlich von Hoheneggelsen kommt grobkristalliner Baryt vor; diese Geoden und die Begleitminerale, von denen Whewellit bemerkenswert ist, sind von LIPPMANN (1955) eingehend beschrieben und genetisch studiert worden.

Cölestin, $SrSO_4$

Das schon lange bekannte Auftreten von Cölestin in marinen Salzlagerstätten und die Art seiner Verteilung in ihnen wurde durch neuere geochemische Untersuchungen abgeklärt (Zusammenstellung siehe KÜHN 1968). Nach GERMAN MÜLLER (1962) (und anderen Forschern bezüglich anderer Vorkommen) kommt es zu großen bauwürdigen Cölestin-Anreicherungen, wie in Hemmelte-West oder Obergembeck, wenn durch besondere örtliche Verhältnisse bei der Eindunstung von Meerwasser sich die untere Cölestinausscheidung, die an der Grenze Carbonat-Anhydrit-Ausscheidung vor sich geht, primär-faziell separiert. Diese Verhältnisse können auf submarinen Schwellen von relativ geringer Wassertiefe herrschen, wenn auf ihnen die Vorkonzentration stetig nachströmenden Meereswassers gerade den zur $SrSO_4$-Ausscheidung erforderlichen Wert erreicht, während die Restlösungen nach der Cölestinausscheidung dann in tiefere Beckenteile abfließen.

Eine Zusammenstellung von kleinen Cölestinvorkommen in anderen, nicht ausgesprochen salinaren Sedimenten Niedersachsens gab ANDRÉE (1912). In Ergänzung hierzu seien noch folgende Vorkommen, die erst in neuerer Zeit aufgefunden worden sind, erwähnt: Im Serpulit-Steinbruch (oberster Malm) am Speckenbrinke/Wöltje-Buche im Deister (vgl. HAMM 1952; FRANZ 1960); im Korallenoolith (Kalksteinbruch; unterer Malm) des Osterwaldes südlich der Königskanzel (MITTELHÄUSER 1954); im Dogger von Sarstedt/südliche Ziegeleigrube, innerhalb von Sideritkonkretionen (BOEKSCHOTEN 1971).

Gips, $CaSO_4 \cdot 2\,H_2O$

In Niedersachsen sind auch Gipsvorkommen aus nichtsalinaren Sedimenten verbreitet, ja diese Vorkommen haben sogar die schönsten und interessantesten Gipskristalle geliefert. Es sind die schwebend in Ton gewachsenen Gipse, die aus der Zersetzung des in den Tonen enthaltenen Pyrits oder Markasits hervorgegangen sind (Oxydation des Sulfids zu Sulfat, Reaktion mit dem Kalk der Tone). Besonders schöne Kristalle finden sich in den Tonen des Oberen Neokoms der Ziegelei Moorhütte bei Volkmarode. Kristallographisch sind diese Gipse von STOLLEY (1918) untersucht worden. STOLLEY gibt noch folgende Fundorte derartigen Gipses in Niedersachsen, meist in Ziegelei-Tongruben, an: Kl. Schöppenstedt; Ziegelei Mastbruch (südöstlich von Braunschweig); Thiede; Fümmelse; Börßum; Bornum bei Börßum; Wetzleben; Timmern; Hedwigsburg; Bohnenkamp bei Querum; oberste Kreidemergel von Misburg (Senon).

Boracit, $Mg_3ClB_7O_{13}$

Der Boracit gehört mit zu den interessantesten Mineralien, die in Niedersachsen entdeckt wurden (in Lüneburg durch LASIUS 1787). Das dürftigere Boracitvorkommen am Segeberger vergipsten Anhydritberg („Kalkberg")/Segeberg (Holstein) wurde erst 20 Jahre später entdeckt (STEFFEN 1810). Seit der bergmännischen Erschließung des Zechsteins reißt die Kette neuer Funde nicht ab.

Über die alten Funde und Feinheiten der Lüneburger Vorkommen gibt es eine Monographie von VOLGER (1855). Die genetische Ableitung des Lüneburger Boracits unter Berücksichtigung neuerer geochemischer Forschungen siehe KÜHN (1964). Hierzu ist noch nachzutragen, daß VOLGER (zusammen mit v. KOBELL 1866) später selbst seine Parasit genannte milchig-weiße Trübung in einem Teil der Lüneburger Kristalle als Staßfurtit gedeutet hat (d. h. es sind beginnende strukturelle Übergänge zur Staßfurtitbildung, wie von KÜHN 1964 angegeben). – Ein lichtempfindlicher honiggelber Boracit, dessen Farbe am Tageslicht vergeht, ist kürzlich aus dem Kalibergwerk Bergmannssegen/ bei Lehrte bekannt geworden (BAAR, v. HODENBERG & KÜHN 1971).

Lüneburgit, $Mg_3(PO_4)_2B_2O(OH)_4 \cdot 6\,H_2O$

Lüneburgit gehört zu den mineralogischen Seltenheiten. Als typisch „niedersächsisches" Mineral sei hier darauf eingegangen.

Es sind bisher folgende Vorkommen bekannt: vom Original-Fundort Lüneburg (NOELLNER 1870, 1872); mikroskopisch feinst verteilt im Carnallitit von Flöz Staßfurt und dgl. in tibetanischem Borax (Tinkal) (ebenfalls NOELLNER l. c.); in Bohrkernen aus der Kalisalzlagerstätte von Neumexiko und Texas (SCHALLER & HENDERSON 1932); im Kalibergwerk Königshall-Hindenburg/Reyershausen (BRAITSCH 1961) und schließlich im Kalibergwerk Thälmann II/III (vormals Kaiseroda II/III)/Merkers (HEIDE & BADER 1964).

Das Salzmaterial, in dem NOELLNER den Lüneburgit entdeckte, entstammte Schürfschächten und Bohrungen, die VOLGER in Lüneburg etwa 1865–1870 — offenbar durch den Staßfurter Salzbergbau ermutigt — ansetzte, um die Salzlagerstätte von Lüneburg auch bergmännisch zu erschließen *). (Obwohl in Lüneburg Kalisalze nachgewiesen wurden, kam es nicht zu einer bergmännischen Erschließung.) Der Lüneburgit ist am vergipsten Anhydritberge selbst nicht angetroffen worden, sondern entstammt gemäß den knappen Angaben NOELLNER's tieferen Horizonten; aus neuerer Zeit sind keine Funde von Lüneburgit in Lüneburg mehr bekannt geworden.

Der Lüneburger Lüneburgit bildet abgeplattete rundliche graue Knollen mit gefurchten bis runzeligen Oberflächen. Die größte Knolle aus der alten Sammlung VOLGER's mißt 12 × 10 × 2,5 cm (ähnliche Knolle siehe Abb. 1 a). Eine andere Knolle, ebenfalls aus der Sammlung VOLGER's (s. Abb. 2 a), zeigt in charakteristischer Weise wulstiges Anlagerungsgefüge — man geht wohl nicht fehl in der Annahme, daß es sich um aneinandergewachsene Konzentrationsausfällungen aus stagnierenden Lösungen handelte, wobei die flachen Seiten mit der Lineation einer Störung (Schichtenaufblätterung oder Kluft) zusammen-

*) Bekanntlich liegt die Stadt Lüneburg über einem Salzstock, von dem der vergipste Anhydritberg („Kalkberg") nur einen kleinen Teil ausmacht. Seit über 1000 Jahren wird dort aus Solquellen, die sich vom Hut dieses Salzstocks ableiten, Speisesalz gewonnen (Saline). Die durch Aussolung bedingte Absenkung der Flur ist am Rande des Salzstocks ungleichmäßig und führt in diesem Bereich zu großen Schäden an Gebäuden.

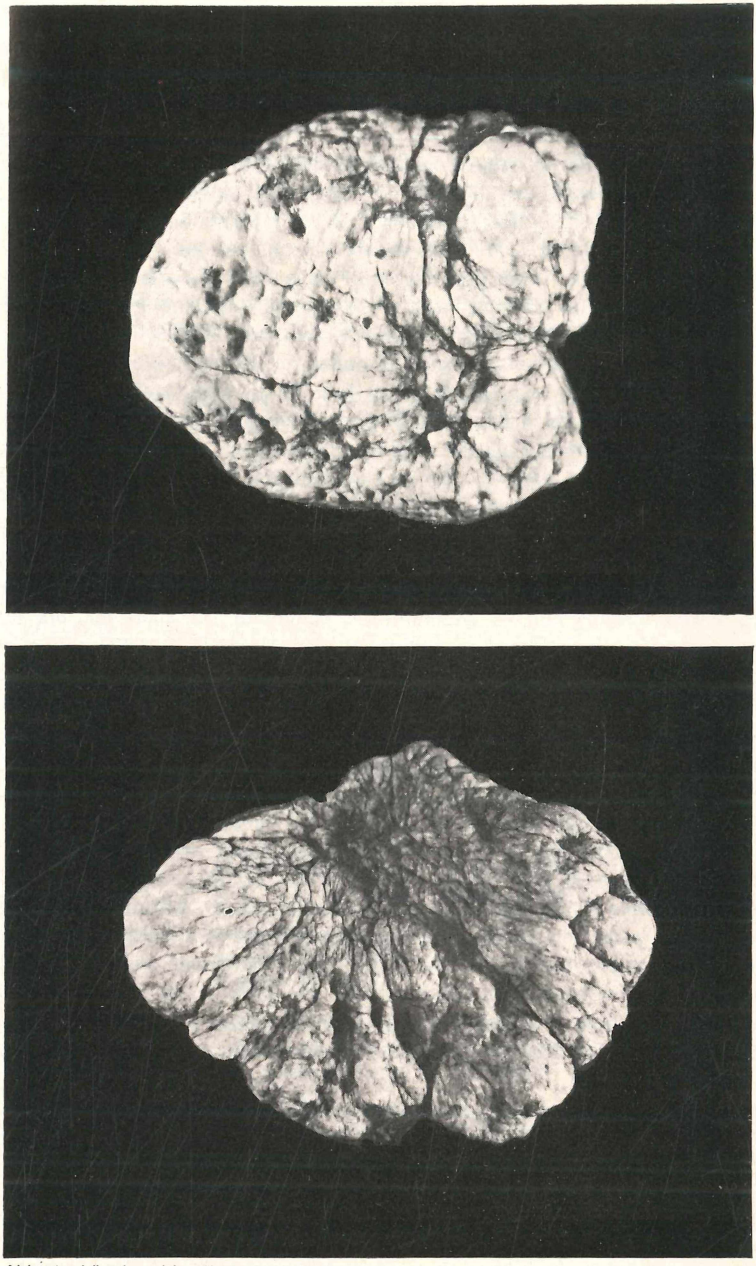


Abb. 1: Lüneburgitknollen aus Lüneburg
a) × 0,95; b) × 1,04; obere Partie schwach trichterartig eingebogen

fielen. Im Inneren sind die Knollen rein weiß, feinschuppig bis dicht, mit einer subparallelen Regelung dieser feinen Schuppen nahezu senkrecht bis etwas schräg zur Längserstreckung (d. h. nahezu senkrecht zu den flachen Seiten bzw. zu den Kluftwänden).

Der in Carnallitit feinst verteilte Lüneburgit bildet bis 0,1 mm große pseudohexagonale Schüppchen, die MÜGGE (in BILTZ & MARCUS 1912) kristalloptisch untersucht hat. — Der Lüneburgit in den Salzbohrkernen von Neumexiko und Texas findet sich mikroskopisch feinst verteilt; die größten Ansammlungen bilden ca. 1 mm große weiße Flocken *) in Paragenese mit Halit, Sylvin und Ton. — Im Kalisalzbergwerk Königshall-Hindenburg bei Nörten-Hardenberg fand BRAITSCH idiomorphe Kriställchen bis 3×1 mm Größe a) in anhydritischem Hartsalz, vergesellschaftet mit Boracit — diese Lüneburgite haben Einschlüsse von Anhydrit und Ton; b) an einer kleinen Störungszone (Aufschiebung) im hangenden Staßfurt-Steinsalz, vergesellschaftet mit Boracit, Quarz, Cölestin, Flußspat, Pyrit und Markasit — diese Lüneburgite haben Einschlüsse von Anhydrit. An diesem Material konnte BRAITSCH auch feinstrukturell die Raumgruppe ermitteln (l. c.). — Den Lüneburgit im Kalibergwerk Thälmann II/III (früher Kaiseroda II/III) fanden HEIDE & BADER in Löserückständen aus Spaltenfüllungen („Schlechten") im carnallitischen Flöz Thüringen, vergesellschaftet mit feinkristallinem Boracit. Der Lüneburgit bildet hier grauweiße Knöllchen bis zu mehreren Millimeter Durchmesser, die aus dünnen radialstrahligen Plättchen aufgebaut sind. HEIDE & BADER heben die völlige Übereinstimmung mit Lüneburgit von Lüneburg hervor. Offenbar ist der Lüneburgit von Thälmann II/III dem Lüneburger texturell gleichartig, die Knollen sind nur nicht so groß wie in Lüneburg.

Die Möglichkeiten der Lüneburgit-Bildung sind von BERDESINSKI (1951, 1952) durch Synthesen studiert worden. Es gelang BERDESINSKI, den Lüneburgit in einem weiten Temperaturbereich (Zimmer- bis Siedetemperatur) darzustellen, und zwar durch Bodenkörper-Lauge-Umsetzungen und durch Fällungsreaktionen im System $Mg-(Na,K)-H-BO_3-PO_4-(Cl_2,SO_4)-H_2O$. Als Bodenkörper verwendete er Mg-Phosphat, Periklas oder Apatit, während in Lösung Borsäure, evtl. noch mit $MgCl_2$ oder $MgSO_4$, im Falle von Periklas noch Natriumphosphat zugegeben wurde. Aufgrund dieser Synthesen wäre in Betracht zu ziehen, ob durch borhaltige Lösungen aus der Tiefe Apatit — evtl. schon in liegenderen Schichten — aufgearbeitet worden ist; diese Lösungen migrierten auf Störungen und setzten bei Stagnation Lüneburgit und Begleitmineralien

*) Größenangabe nach freundlicher persönlicher Mitteilung von Prof. Dr. WALDEMAR T. SCHALLER †, Washington. Soeben (Oktober 1972) erhielt ich aber freundlicherweise von Herrn W. B. DANCY, Development Manager der International Minerals & Chemical Corporation, Carlsbad/New Mexico, Lüneburgit, der aus dem Kalibergwerk der I. M. C. bei Carlsbad stammt. Die Örtlichkeiten dieses Lüneburgitvorkommens innerhalb des Kalilagers können nicht angegeben werden; das Material fand sich im Rückstand der Kalisalzverarbeitung. Dieser Lüneburgit bildet bis 1,5 cm große unregelmäßig-rundliche dichte hellgraue Knöllchen, die äußerlich meist einen dünnen rotbraunen Anflug aufweisen.

ab. Für diese Genese spricht die Situation der Lüneburgitvorkommen in Lüneburg, Königshall-Hindenburg und Thälmann II/III. Bei den Lösungen kann es sich auch um Tiefenwässer nach Art der Erdölbegleitwässer gehandelt haben. HERRMANN & HOFFMANN (1961) haben Sr, B, P und F in den Erdölbegleitwässern der Südharz-Bohrungen Langensalza und Kirchheiligen II nachgewiesen. Nach ihnen sind diese Elemente bei Erdölbildungsprozessen aus verschiedenen marinen Pflanzen und Tieren, in denen diese Elemente angereichert waren, in die Erdölbegleitwässer gelangt, die wiederum an den die Salzlagerstätte infiltrierenden Lösungen beteiligt waren. Hierfür spricht auch, daß sich — soweit untersucht — die P/F-Verhältnisse*) in den Erdölbegleitwässern und innerhalb der sekundär beeinflußten Salzgesteine größenordnungsmäßig ähneln.

Die Genese des Lüneburgits im (sicher primären) carnallitischen Flöz Staßfurt und in tibetanischem Tinkal ist nicht leicht zu erklären, weil der primäre Phosphatgehalt im Meere so außerordentlich gering ist**), daß auch die rund 100fache Anreicherung bis zur Carnallitregion zu einer nennenswerten PO_4-Fällung nicht ausreichen dürfte. Man möchte in diesem Falle an aufgearbeitete andere klastische Phosphate denken, die in die Carnallitlagune bzw. tibetanischen Boraxseen geschwemmt und hierin nach Art einer Bodenkörper-Lauge-Reaktion zu Lüneburgit umgesetzt wurden (also semisalinare Bildung im Sinne von LEONHARDT & BERDESINSKI 1953).

Tabelle 2

Charakterisierung der wichtigsten Salzgesteine mariner Salzlagerstätten nach ihrem Mineralbestand an Hauptkomponenten und Accessorien, aber ohne Angabe von Spurenmineralien

Gestein	Hauptkomponenten	Accessorien, d. h. diese können auch fehlen		
Salzton (allgemein)	Tonsubstanzen im engeren Sinne, durchwachsen mit Salzen			
Grauer Salzton T 3	Tonsubstanzen: Quarz, Glimmer (Illit, Muskovit, Biotit), Chlorit, Pyrit; Salze: Halit, Anhydrit	Bischofit Carnallit Tachhydrit Sylvin Kieserit	Koenenit Magnesit Dolomit Calcit	Feldspat Correnzit

*) Die Original-Analyse NOELLNERS deutet auch bemerkenswerterweise auf einen kleinen F-Gehalt (0,7 % Fluorboron).

**) 0,00007 % P nach GREEN (1959).

Gestein	Hauptkomponenten	Accessorien, d. h. diese können auch fehlen		
Roter Salzton T 4	Tonsubstanzen: Quarz, Glimmer, Chlorit, Hämatit; Salze: Halit, Anhydrit	Bischofit Carnallit Tachhydrit Sylvin	Kieserit Koenenit Feldspat	Magnesit Calcit
Anhydritgestein, z. B. Basalanhydrit A 2 Hauptanhydrit A 3 Pegmatitanhydrit A 4	Anhydrit	Cölestin Baryt Halit Quarz Dolomit	örtlich Boracit Tonsubstanzen (örtlich Talk)	
Gipsgestein, z. B. vergipster Werra-Anhydrit A 1; Hutgips der Salzstöcke	Gips Anhydrit	Cölestin Baryt Quarz Dolomit	Tonsubstanzen (örtlich Boracit, Ulexit)	
Steinsalz, z. B. Werra-Steinsalz A 1; Staßfurt-Steins. Na 2 (= Älteres Steins.); Leine-Steins. Na 3 (= Jüngeres Steins.); Aller-Steins. Na 4 (= Jüngstes Steins.)	Halit	Anhydrit Polyhalit Glauberit Kieserit Dolomit Magnesit	Quarz Tonsubstanzen	
massiger Carnallitit Kaliflöz Thüringen K 1 Th bzw. Kaliflöz Hessen K 1 H (einschl. Begleitflöz) der Werra-Serie	Carnallit Halit	Kieserit Sylvin Anhydrit Polyhalit Tonsubstanzen, teilweise in kleinen nußgroßen rundlichen Brocken	(keine Borate)	
feingeschichtetes kieseritisches Hartsalz (Sylvinhalit); Kaliflöze wie oben, Werra-Serie	Sylvin Halit Kieserit	Anhydrit Polyhalit Carnallit	Tonsubstanzen verteilt oder in feinen Streifen	
massiges kieseritisches und langbeinitisches Hartsalz; Kaliflöze wie oben, Werra-Serie	Sylvin Halit Kieserit bzw. Langbeinit oder beide	Anhydrit Polyhalit	Tonsubstanzen (oft mit Corrensit) keine Borate	
„Umwandlungssylvinit", Kaliflöze wie oben, auch Begleitflöz zu Flöz Hessen, Werra-Serie	Sylvin Halit Halit sehr oft blau-violett	Polyhalit Kainit Langbeinit		

Gestein	Hauptkomponenten	Accessorien, d. h. diese können auch fehlen	
Kainitit („Thermalwasserkainit", Thanit), Lagen und Linsen nur in den obengenannten Kaliflözen, insbesondere im Flöz Hessen der Werra-Serie	Kainit Sylvin Halit (gelegentlich blau)	–	
Kainitit aus dem Hut bzw. vom Salzhang („Hutkainit", „Salzhangkainit"), Kaliflöz Staßfurt K 2 oder die obengenannten Kaliflöze der Werra-Serie bezüglich des Salzhangs	Kainit Halit	Sylvin Kieserit Carnallit Schönit Leonit Astrakanit	Nur aus dem K 2: Boracit Staßfurtit Ascharit Pinnoit Kaliborit
geschichtetes kieseritisches Carnallitgestein (auch „Hauptsalz") und massiges, brecciöses kieseritisches Carnallitgestein („Trümmercarnallit") mit geschichteten Bruchstücken Kaliflöz Staßfurt K 2	Carnallit Halit Kieserit Carnallit Halit Kieserit	Anhydrit Cölestin Polyhalit Sylvin Boracit Staßfurtit Tachhydrit Ascharit Tonsubstanz mit Koenenit und Magnesit (Die Accessorien Tachhydrit, Staßfurtit und Ascharit sind metamorph injiziert)	
vornehmlich ungleichmäßig geschichtetes, untergeordnet auch massiges Hartsalz (= kieseritischer Sylvinhalit) Flöz Staßfurt K 2	Sylvin Halit Kieserit	Carnallit (oft milchig) Anhydrit Polyhalit Kainit (im hannoverschen Revier: violett!) Langbeinit Vanthoffit und Löweit sehr selten; Boracit, Staßfurtit, Ascharit, Rinneit (örtlich); Tonsubstanz nur teilweise mit Koenenit	
langbeinitisches Hartsalz, meist grobkristallin (= langbeinitischer Sylvinhalit) Flöz Staßfurt	Sylvin Halit Langbeinit	Anhydrit Kainit (im hannoverschen Revier: violett!) Polyhalit Tonsubstanz: letztere meist mit viel Ascharit, aber wenig oder gar kein Koenenit	

Gestein	Hauptkomponenten	Accessorien, d. h. diese können auch fehlen
anhydritisches Hartsalz, vornehmlich geschichtet (= anhydritischer Sylvinhalit) Flöz Staßfurt K 2 („Südharz-Typ")	Sylvin Halit Anhydrit	Cölestin Kieserit Polyhalit Glaserit Syngenit (sehr selten) Boracit, Ascharit Tonsubstanzen meist ohne Koenenit
kalifreie oder sehr kaliarme Partien im Bereiche der üblichen Kalihorizonte = Vertaubungszonen	Halit	Anhydrit Kieserit Tonsubstanzen Kalisalze sehr wenig oder nicht vorhanden
Sylvinite der Leine-Serie, z. B. Kaliflöz Ronnenberg K 3 Ro oder Kaliflöz Riedel K 3 Ri	Sylvin Halit	Kieserit Anhydrit Polyhalit Rinneit (nur örtlich) Tonsubstanzen oft mit Koenenit
Carnallititit, unmittelbar im Liegenden des Sylvinitflözes K 3 Ro (in Salzdetfurth und auf der Scholle von Calvörde)	Carnallit Halit	Sylvin Anhydrit
Sylvinite der Kalisalz-Lagerstätte am Oberrhein (z. B. Buggingen) Unteres Oligozän	Sylvin Halit	Anhydrit Dolomit Tonmergel
Kainitit (primär z. B. aus Sizilien oder Galizien)	Kainit Steinsalz	Carnallit Sylvin u. a. Tonsubstanzen

Tabelle 1. Salzmineralien mariner Salzlagerstätten nebst einigen verwandten Salzen.

Chloride

Name (evtl. Synonyma)	Chemische Formel *)	Kristallsystem (Klasse)	Vorkommen und Paragenese, mit speziellen Hinweisen auf Niedersachsen
Bischofit	$MgCl_2 \cdot 6H_2O$	monoklin C_{2h}	In größeren Massen (Flözen im m-Bereich) in den Kaliwerken Wilhelmine-Carlsglück/Hülsen (z.Zt. stillgelegt) und im ersoffenen Kaliwerk Vienenburg. Sonst allgemein nur in Nestern oder feinst verwachsen, z.B. in Salzton, in Ascharit- und Staßfurtitknollen (vgl. Text).
Carnallit	$KMgCl_3 \cdot 6H_2O$	rhombisch D_{2h}	Flözbildend (mehrere m mächtig) verbreitet, z.B. Flöz Staßfurt, etwa in Salzdetfurth oder in Grasleben (bei Helmstedt); aber auch in kleineren Vorkommen, auch auf Nestern und Klüften in Kaliwerken verbreitet.
Chlorocalcit (Baeumlerit)	$KCaCl_3$	rhombisch-pseudokubisch	Bisher nur im Kalibergwerk Desdemona bei Alfeld, mit Tachhydrit gefunden (vgl. Text).
Douglasit	$K_2Fe^{II}Cl_4 \cdot 2H_2O$	monoklin C_{2h}	Früher (um 1880) in den alten Staßfurter Schächten, z.B. im Salzton von Douglashall (Westeregeln) angetroffen. Keine Beobachtungen aus neuerer Zeit.
Erythrosiderit	$K_2Fe^{III}Cl_5 \cdot H_2O$	rhombisch D_{2h}	Nur in Spuren auf oberflächlich oxydierten Rinneit, auch auf unfrischem Sammlungsmaterial von Rinneit.
Hydrophilit	$CaCl_2$	rhombisch D_{2h}	Früher (HAUSMANN 1813) in Spuren am Lüneburger Gipsberg gefunden (vgl. Text). In neuerer Zeit nicht beobachtet.
Hydrohalit (Maakit)	$NaCl \cdot 2H_2O$	monoklin	Bildung bei strenger Kälte in freiliegenden Soleleitungen oder Soletümpeln.
Koenenit	$[Mg_7Al_4(OH)_{22}][Na_4(Ca,Mg)_2Cl_{12}]$	trigonal D_{3d}	In Nestern im Grauen Salzton und Hauptanhydrit verbreitet; im Wasserunlöslichen ("Ton") der Salzgesteine der Leine-Serie, im Wasserunlöslichen des carnallitischen Flözes Staßfurt, auch des kieseritischen Hartsalzes von Siegfried-Giesen (vgl. Text).

*) Kleine diadoche Gehalte ($<<$ 1%) an Br statt Cl, Rb und Cs statt K, Sr statt Ca, Mn statt Fe usw. sind verbreitet vorhanden. Diese Gehalte gewinnen bei speziellen geochemischen Untersuchungen und Auswertungen Bedeutung. Bei der Verarbeitung der Kalisalze in "Lösefabriken" wird oft auch das Br gewonnen.

Tab. 1 Forts. 1

Rinneit	$K_3NaFeCl_6$	trigonal D_{3d}	Nur sekundär in Nestern oder lokalen Störungszonen, z.B. in Siegfried-Giesen oder in Salzdetfurth.
Steinsalz=Halit (Salz,Speisesalz, Kochsalz,Bergsalz, Meersalz u.a.)	NaCl	kubisch O_h	Allgemein verbreitet; blaues Steinsalz im allgemeinen in Nestern, Störungs- und sekundären Infiltrationszonen.
Sylvin (Hövelit,Hoevelit, Leopoldit,Schätzelit,Sylvit)	KCl	kubisch O_h	Allgemein in den Kalihorizonten verbreitet; Kristall-Nester meist milchig getrübt, z.B. im Grauen Salzton, auch Hauptanhydrit.
Tachhydrit (Tachydrit,Tachyhydrit,Tachhyhydrit)	$CaMg_2Cl_6 \cdot 12H_2O$	trigonal D_{3d}	Viel im kretazischen Salz von Sergipe (WARDLAW 1972). Im Zechstein nur sekundär in Nestern, z.B. von Desdemona bei Alfeld neben Chlorocalcit; in feinster Verteilung (als "Kitt") mit in Grauem Salzton von NIEMANN (1960) wahrscheinlichgemacht.
Zirklerit (=Fe-Koenenit)	$\left[Fe^{II}_7Al_4(OH)_{22}\right]\left[Na_4(Mg_{0,6}Ca_{0,2}Fe^{II}_{0,2})_2Cl_{12}\right]$	wahrsch. trigonal	Bisher nur von Adolfsglück/Hope bekannt (HARBORT 1928) (vgl. Text).

Sulfate

Allenit (Pentahydrit)	$MgSO_4 \cdot 5H_2O$	triklin C_i	In den Ausblühungen des Kieserits (LEONHARDT & BERDESINSKI 1951; V. HODENBERG & KÜHN 1967)
Anhydrit (Würfelspat,Muriacit, Vulpinit,Karstenit)	$CaSO_4$	rhombisch D_{2h}	Verbreitet, z.B. in den Basisanhydriten der Salzserien; Kristalle aus Nestern, z.B. im Hauptanhydrit von Hansa.
Aphthitalit (Aphthalit, Aphthalose, Penny'sches Salz)	$K_xNa_y(SO_4)_2$, wobei x+y = 4; x = 3,33 bis 2; Y = 0,67 bis 2	trigonal D_{3d}	Allgemein nicht verfolgt; siehe die Varietät Glaserit.
Arcanit (Arkanit, sal polychestrum Glaseri)	K_2SO_4	rhombisch D_{2h}	Keine Vorkommen gesichert; nach FRONDEL (1950) aus der Santa-Anna-Zinngrube im Trabuco-Cañon, Kalifornien.

Tab. 1 Forts. 2

Baryt (Schwerspat)	$BaSO_4$	rhombisch D_{2h}	Nach SIEBERT (1952) wenig im Roten Salzton von Angersdorf. Sonst in den tonigen und sulfatischen Beimengungen der Salzgesteine äußerst selten (vgl. Text).
Astrakanit grüne Varietät-Simonyit (Blödit, Bloedit, Astrachanit, Warthit)	$Na_2Mg(SO_4)_2 \cdot 4H_2O$	monoklin C_{2h}	Am Ausgehenden von Hutkainit; sonst nur von Störungszonen und Nestern relativ selten.
Bruckerit (Fritzsche'sches Salz)	$Na_4Ca(SO_4)_3 \cdot 2H_2O$	monoklin (?)	Einziges Vorkommen im Flint Ridge Höhlensystem/ Kentucky (USA) nach BENNINGTON (1959) (Benennung gemäß damaliger briefl. Mitt.).
Cölestin (Coelestin)	$SrSO_4$	rhombisch D_{2h}	In Salzlagerstätten in feiner Verteilung verbreitet (erstmals im Wasserunlöslichen der Staßfurt-Serie von NAUPERT & WENSE (1893) gefunden). - Große C.-Ansammlungen in der Salzlagerstätte des Obermalms von Hemmelte-West (GERMAN MÜLLER 1962) (vgl. Text).
Epsomit (Bittersalz, Gletschersalz, Reichardtit, Seelandit, Pikrit)	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	rhombisch D_2	Aus Nestern und Schichtaufblätterungen der Staßfurt-Serie, besonders im Grauen Salzton und Hut des Staßfurter Reviers. - Als Ausblühung des Kieserits (V. HODENBERG & KÜHN 1967) neben Hexahydrit.
Gips; feinstkörnig dicht = Alabaster (Gips, Gipsspat, Culopholit, Selenit, Marienglas, Fraueneis)	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	monoklin C_{2h}	Im höheren Hutgebirge sehr verbreitet, durch Hydratation von Anhydrit (Beispiel über Tage: vergipster Anhydritberg von Lüneburg). In Basisanhydriten: pseudomorphe Strukturen nach Gips (STEWART 1953; auch BORCHERT & BAIER 1953) (vgl. Text).

Tab. 1 Forts. 3

Glaserit (Glaserit ist eine Varietät des Aphthitalits)	$K_3Na(SO_4)_2$	trigonal D_{3d}	Relativ selten, z.B. von Westeregeln und Wilhelmshall. Sonst im Bereich des Flözes Staßfurt (Hartsalz) feinst verteilt (wenig). Ein größeres Vorkommen befindet sich in der Hutregion der Staßfurt-Serie von Carlsfund bei Seesen (RÜHLE 1922).
Glauberit (Brongniartin)	$Na_2Ca(SO_4)_2$	monoklin C_{2h}	Im Bereich des Flözes Staßfurt von Westeregeln und Leopoldshall (Staßfurter Revier). Sonst nur feinstverteilt oder ganz selten in Nestern, auch schon in Steinsalz-Serien (besonders in "Jahresringen"). - Auch im Steinsalz des Röt, z.B. in der Bohrung Ahlten/bei Lehrte (SCHLUNCK 1913).
Görgeyit (Kaliumpentacalciumsulfat, Pentasalz, Mikheewit, Micheewit)	$K_2Ca_5(SO_4)_6 \cdot H_2O$	monoklin C_{2h}	Sehr selten; bisher nur aus "kieseldolomitischem Kerngebirge" des Ischler Salzbergs/Österreichs neben Anhydrit, Polyhalit und Glauberit (MAYRHOFER 1953). - Auch in russ. Salzlagerstätten (NEFEDOV 1953).
Hexahydrit (Hexahydrat, Sakit, Sakiit, Mg-Hexahydrit)	$MgSO_4 \cdot 6H_2O$	monoklin C_{2h}	In Ausblühungen des Kieserits (LEONHARDT & BERDESINSKI 1951; V. HODENBERG & KÜHN 1967).
Kalistrontit	$K_2Sr(SO_4)_2$	trigonal D_{3d}	In Alschtan/Sowjet-Union, in Anhydrithalit (WORONOWA 1962). - In anhydritischem Hartsalz Flöz Staßfurt der Bohrung Pleismar/Finne (BADER & BÖHM 1966).
Kieserit (Martinsit, Wathlingenit)	$MgSO_4 \cdot H_2O$	monoklin C_{2h}	Verbreitet im Kaliflöz Staßfurt (sowohl neben Carnallit als auch Sylvin); Kristalle aus Nestern, z.B. im Hauptanhydrit und Grauen Salzton. Hierin oft lamellar verzwillingt (FRIEDRICH, KÜHN & STRUNZ 1961).

Tab. 1 Forts. 4

Langbeinit	$K_2Mg_2(SO_4)_3$	kubisch T_4	Sehr verbreitet, besonders im Liegenden Teil des Flözes Staßfurt, wenn dieses als kieserit. Hartsalz ausgebildet ist; z.B. in Hildesia, Siegfried-Giesen, Friedrichshall, Bergmannssegen.
Leonhardtit (Starkeyit)	$MgSO_4 \cdot 4H_2O$	monoklin C_{2h}	In Ausblühungen des Kieserits (LEONHARDT & BERDESINSKI 1951; V. HODENBERG & KÜHN 1967). In der Salzlagerstätte von Verkhne-Endybalsk/Sowjet-Union (PROSHCHENKO 1959).
Leonit (Kaliastrakanit, Kaliblödit, Kalisimonyit)	$K_2Mg(SO_4)_2 \cdot 4H_2O$	monoklin C_{2h}	Relativ selten: In der Hutregion des Flözes Staßfurt, u.a. in Vienenburg.
Löweit (Loeweit)	$Na_{12}Mg_7(SO_4)_{13} \cdot 15H_2O$	trigonal C_{3i}	Selten; in feiner Verteilung in den unmittelbar liegenden Schichten des Flözes Staßfurt; örtliche Vorkommen in Umbildungs- bzw. Störungszonen (z.B. V. HODENBERG, KÜHN & ROSSKOPF 1969).
Mirabilit (sal mirabile, Glaubersalz, Reussin, Exanthalose, Exanthalit)	$Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$	monoklin C_{2h}	Nicht im Salzgestein; als Neubildung häufig in Laugentümpeln, etwa am Fuße von Salzrückstandshalden.
Polyhalit (Ischelit, Mamanit)	$K_2MgCa_2(SO_4)_4 \cdot 2H_2O$	triklin C_i	Sehr verbreitet als wichtigstes Ca-haltiges Kalisalz, aber stets feinkristallin bis dicht, in Kaliflözen. Auch fein verteilt in den Steinsalzschichten, angereichert in den "Jahresringen", im unmittelbaren Liegenden von Kalihorizonten ("Polyhalitregion")!
Pustynit	$Na_2SO_4 \cdot 7H_2O$	tetragonal	Bisher nur aus der Sulfatlagerstätte von Karatschagan/Sowjet-Union (BERNASSOWSKI 1953; Diskussion dazu KÜHN 1959).
Schönit (Picromeride, Picromerit, Pikromerit, Schoenit)	$K_2Mg(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$	monoklin C_{2h}	In der Hutregion (Kainithut) des Flözes Staßfurt, besonders aus dem Staßfurter Revier. Sonst gelegentlich in Nestern neben Steinsalz und Sylvin. Rezent aus Laugentümpeln.

Tab. 1 Forts. 5

Syngenit (Potasso-Gippsit, Kalkkalisulfat, Kaluszit)	$K_2Ca(SO_4)_2 \cdot H_2O$	monoklin C_{2h}	Im Salzgestein sehr selten, z.B. in stark lösungsmetamorph beeinflußtem Hartsalz neben Glaserit von Volkenroda-Pöthen (D'ANS 1944). Rezente Bildung aus Versatzlaugentümpeln oder verstopfendes Kristallisat von Rohrleitungen in Kaliwerken.
Thenardit (Pyrotechnit, Makit)	Na_2SO_4	rhombisch D_{2h}	Sehr selten, lokal feinstverteilt, z.B. in Orlas-Nebra/Südharz im Bereich der 1. bis 4. Unstrutbank (TINNES 1928).
Vanthoffit (van't Hoffit, Van't Hoffit)	$Na_6Mg(SO_4)_4$	monoklin C_{2h}	Sehr selten. In stark umgebildeten Partien des Flözes Staßfurt, z.B. in Wilhelmhall-Anderbeck mit Löweit und Glaserit (KUBIERSCHKY 1903); im Werk "Einigkeit" bei Fallersleben als Einschlüsse in Langbeinit und Kieserit (BERGER 1914); in Schachtgebiet Weser/Wunstorf im hangenden Staßfurt-Steinsalz und Flöz Staßfurt feinstverteilt (HESEMANN & SCHÖNDORF 1921).

Chloridsulfate

D'Ansit (Nonasulfat)	$Na_{21}MgCl_3(SO_4)_{10}$	kubisch T_{3d}	Hall in Tirol (nach GÖRGEY 1908, erst richtig erkannt durch AUTENRIETH & BRAUNE 1958). Im Salzstaub von Meeresluft nach RADCZEWSKI (1968).
Kainit	$(KMgClSO_4)_4 \cdot 11H_2O$	monoklin C_{2h}	Sehr verbreitetes Kalimineral; besonders in der Hutregion des Flözes Staßfurt, sonst auch lokal in Nestern oder in Linsen. Im nördl. Niedersachsen tritt in allen Kalibergwerken, besonders häufig in Hansa/Empelde, sporadisch im kieseritisch-langbeinitischen Hartsalz ein violetter, sulfidhaltiger (Geruch nach H_2S) Kainit auf (LEONHARDT & KÜHN 1935; KÜHN 1965).

Tab. 1 Forts. 6

		Oxyde und Hydroxyde	
Brucit	$Mg(OH)_2$	trigonal D_{3d}	Nur in Spuren im Wasserunlöslichen von Salzen der Staßfurt-Serie im Kalibergwerk Königshall-Hindenburg (BRAITSCH 1960).
β-Quarz	SiO_2	trigonal D_3	In feinster Verteilung und sehr sporadisch, oft idiomorph, in den Salzgesteinen eingewachsen; angereichert in Salztonen. - Im Anhydrit- bzw. Gipsgestein von Lüneburg z.B. in bis mehrere mm großen Kristallen.
Umwandlungsprodukt des Koenenit ("Cerafolit")	II $\left[Mg_5Al_4(OH)_{22}\right]2^{+}(H_2O)_8$	trigonal D_{3d}	Bisher nur rezent bekannt. Entsteht aus Koenenit durch Lösungsbehandlung in Kalifabriken und findet sich dann mit auf den Rückstandshalden der Werke, z.B. sehr reichlich auf der Halde des Kaliwerks Siegfried-Giesen/bei Hildesheim.
		Carbonate	
Breunnerit (Mesitinspat)	$(Fe, Mg)CO_3$	trigonal D_{3d}	In mächtigen Massen im alpinen Salinar, z.B. in Hall/Tirol. Reichlich in der hangenden Partie des Grauen Salztons des Thüringischen Zechsteins (LINCK 1942).
Calcit (Kalzit)	$CaCO_3$	trigonal D_{3d}	In ausgesprochenen Salzschichten selten. Reichlich z.B. im Wasserunlöslichen des Flözes Riedel, Riedel-Hänigsen (Probe 9 bei LOHSE 1963).
Dolomit	$CaMg(CO_3)_2$	trigonal C_{3i}	In liegenden anhydritisch-carbonatischen Schichten von Salinarfolgen sehr häufig (z.B. Plattendolomit Ca 3). Auch in Salztonen beckenrandnaher Bereiche (z.B. in Königshall-Hindenburg nach NIEMANN 1960). Verbreitet im Wasserunlöslichen von Anhydrit- bis Steinsalzgesteinen (in Kalihorizonten dagegen Magnesit).

Tab. 1 Forts. 7

Magnesit	$MgCO_3$	trigonal D_{3d}	Die hangende Partie des Grauen Salztons im Beckeninneren enthält viel Magnesit (REIDEMEISTER 1911; KÜHN 1938). - Sonst fein verteilt in den Salzgesteinen, auch Kalisalzgesteinen weit verbreitet (OCHSENIUS 1890; BÜCKING 1911; KÜHN 1955).
		F l u o r i d e	
Fluorit (Flußspat)	CaF_2	kubisch O_h	In Basisanhydriten in winziger Menge und feinster Verteilung (KORITNIG 1951), besonders im Emsland (FÜCHTBAUER 1958).
Sellait (Belonesit)	MgF_2	tetragonal D_{4h}	Sehr selten: Nur im Anhydrit am Gebroulaz-Gletscher/Savoyen (STRÜVER 1968); kleine sekundäre Vorkommen gangartig in Bleicherode (HEIDORN 1932) und im Wasserunlöslichen des "Jüngeren" Carnallitits an der Grenze gegen Sylvinit K 3 Ro von Salzdetfurth, oft hier in Paragenese mit Rinneit (KÜHN 1950; SIEMEISTER 1961).
		B o r a t e , auch mit C h l o r i d und P h o s p h a t	
Ascharit (Szájbelyit, Szaibelyit, Camsellit, β-Ascharit, Magnesiosussexit)	$MgHBO_3$	monoklin C_{2h}	Als weiße Knollen im Bereich des Flözes Staßfurt (FEIT 1891). Auch feinlagig im Hartsalz Flöz Staßfurt vom Berlepschschacht (LÜCK 1912). Sehr verbreitet sowohl in Knollen als auch feinverteilt - als Wasserunlösliches - in den Hartsalzen (Flöz Staßfurt) des Hannoverschen Reviers (KÜHN 1948, 1955), somit auf den Rückstandshalden der hannoverschen Kaliwerke reichlich. - Der Name Ascharit hat Priorität (V. HODENBERG & KÜHN 1972).
Boracit (Lüneburger Sedativsalz, Sedativ-Spat, Parasit, Borazit, Huyssenit)	$Mg(Cl,OH)B_7O_{13}$	rhombisch C_{2v}	Entdeckt auf dem Lüneburger "Kalkberg" (= vergipster Anhydritberg), LASIUS (1787). Makroskopisch nur lokal in Störungszonen; in feiner Verteilung und mikroskopisch fein im Bereich des Flözes Staßfurt allgemein verbreitet. Auch im Zechstein von Yorkshire (England) (GUPPY 1944). In Knollenform = Staßfurtit (siehe diesen) (vgl. Text).

Tab. 1 Forts. 8

Colemanit	$Ca\ B_3O_4(OH)_3 \cdot H_2O$	monoklin C_{2h}	In der Salzlagerstätte von Inder/Sowjet-Union; in kalifornischen und türkischen Boratlagerstätten.
Congolit	$Fe_{2,7}Mg_{0,2}Mn_{0,1}ClB_7O_{13}$	trigonal D_{3d}	Im Wasserunlöslichen der Salzlagerstätte von Congo/Brazzaville gefunden (WENDLING, V. HODENBERG & KÜHN 1972). Auch einige fast reine Eisenboracite des deutschen Zechsteins, die bisher als Ericait angesehen worden waren, stellten sich als Congolit heraus: so das Vorkommen von Bismarckshall, Bischofferode.
Danburit	$CaB_2Si_2O_8$	rhombisch D_{2h}	Selten. In kleinen Kriställchen im Pumpenschlamm vom Choctaw-Salzstock/Louisiana (HURLBUT & TAYLOR 1938). - Im Zechsteinsalz von Bleicherode an der Grenze Basalanhydrit gegen Staßfurt-Steinsalz als weiße Knöllchen zusammen mit Dolomit und Quarz (KÜHN & BAAR 1955) Im Basalanhydrit von Tiefbohrungen bei Diepholz (FABIAN, GAERTNER & MÜLLER 1961). - Nach frdl. persönl. Mitt. von Herrn Dr. O. HERING, Wietze, sind im Werraanhydrit der Bohrung Menslage Z 1 bei 4420 m Teufe bis über cm-lange feinnadelige Kriställchen gefunden worden.
Datolith	$CaB(OH)SiO_4$	monoklin C_{2h}	Im Kaliwerk Buggingen (Unteres Oligozän; Südbaden) am Kontakt eines Ankaratritganges gegen (vertaubten) Sylvinit in kleinen weißen Knollen (BRAITSCH, GUNZERT, WIMMENAUER & THIEL 1964).
Ericait	$(\underline{Fe}, Mg, Mn)\ ClB_7O_{13}$	rhombisch C_{2v}	In der Anhydritmittelzone, im Bereich einer Störungszone, von Kalibergwerk Riedel-Hänigsen. Die ganze Sohle, auf der das Vorkommen lag, ist nach einem schweren Explosionsunglück zugemauert worden (KÜHN & SCHAACKE 1955).
Fabianit	$CaB_3O_5(OH)$	monoklin C_{2h}	Nur aus der Bohrung Rehden 20, bei 2381,9 m Teufe in stark reduziertem und gestörtem Zechsteinsalz (GAERTNER, ROESE & KÜHN 1962).

Tab. 1 Forts. 9

Heidornit	$Na_2Ca_3Cl(SO_4)_2B_5O_8(OH)_2$	monoklin C_{2h}	In einer Kluft im Werra-Anhydrit A 1 der Bohrung Frenswegen 3 bei 1968 m Teufe neben Glauberit (V. ENGELHARDT & FÜCHTBAUER 1956); auch in der Bohrung Menzlage Z1 bei 4487 m Teufe im Anhydrit.
Hilgardit	$Ca_2ClB_5O_8(OH)_2$	monoklin C_s	Im Pumpenschlamm des Choctaw-Salzstocks/Louisiana, mit Parahilgardit verwachsen; daneben Boracit, Danburit, Markasit, Hauerit, Dolomit, Quarz, Calcit, Magnesit (HURLBUT & TAYLOR 1937, 1938).
Parahilgardit	$Ca_2ClB_5O_8(OH)_2$	triklin C_1	In Pumpenschlamm des Choctaw-Salzstocks/Louisiana, siehe Hilgardit (HURLBUT 1938).
Howlith	$Ca_2(BOOH)_5SiO_4$	monoklin C_{2h}	Im Gips von Nova Scottia und in kalifornischen Boratlagerstätten. Im deutschen Zechstein neben Fabianit (siehe diesen) (KÜHN, ROESE & GAERTNER 1962).
Hydroascharit (Hydroxylascharit) ist eine Varietät des Ascharits	natürl. Mineral abgerundetes Mittel $Mg_{1,95}B_{1,7}H_{2,6}O_{5,8}$	monoklin C_{2h}	In Sibirien (GRIGORYEV, BROVKIN & NEKRASOV 1966). Im deutschen Zechstein neben Fabianit (siehe diesen). (V. HODENBERG & KUHN 1972)
Hydroboracit	$CaMgB_6O_{11}\cdot 6H_2O$	monoklin C_{2h}	Sehr selten in den alten Staßfurter Schächten (LOTTNER 1865), keine Beobachtungen aus neuerer Zeit. - In der Salzlagerstätte von Inder/Sowjet-Union und im Death Valley/Kalifornien.
Inderit (Lesserit)	$MgB_3O_4(OH)_5\cdot 5H_2O$	monoklin C_{2h}	Salzlagerstätte von Inder/Sowjet-Union und in Boron/Kalifornien.
Inderborit	$MgCaB_3O_3(OH)_5\cdot 6H_2O$	monoklin C_{2h}	Salzlagerstätte von Inder/Sowjet-Union.
Inyoit	$CaB_3O_3(OH)_5\cdot 4H_2O$	monoklin C_{2h}	Kalifornische Boratlagerstätten, Salzlagerstätte von Inder, Sowjet-Union und Balikesir/Türkei.

Tab. 1 Forts. 10

Kaliborit (Heintzit, Hintzeit)	$KMg_2H\,B_6O_8(OH)_5\cdot 4H_2O$	monoklin C_{2h}	Selten: im Kainithut neben Pinnoit (LUEDECKE 1891, FEIT 1889) von Leopoldshall und Aschersleben. Auch auf der Asse/Wittmar (OCHSENIUS 1905). In anhydritischem Hartsalz (Flöz Staßfurt) neben Polyhalit von Roßleben (KÜHN 1972, Tabelle 4, Probe 9).
Kurgantait	$(Sr,Ca)_2B_4O_8\cdot H_2O$	monoklin (?)	In der Salzlagerstätte von Kurgantau und von Inder/Sowjet-Union.
Kurnakovit	$MgB_3O_3(OH)_5\cdot 5H_2O$	triklin C_1	In der Salzlagerstätte von Inder/Sowjet-Union und in kalifornischen Boratlagerstätten.
Lüneburgit	$Mg_3(PO_4)_2B_2O(OH)_4\cdot 6H_2O$	monoklin C_{2h}	Als Knollen im Zechsteinsalz von Lüneburg (NOELLNER 1870). In Bohrkernen der Salzlagerstätte von Neumexiko und Texas (SCHALLER & HENDERSON 1932). In Königshall-Hindenburg an einer Störungszone (BRAITSCH 1961) (vgl. Text).
Pinnoit	$MgB_2O_4\cdot 3H_2O$	tetragonal C_4	In der Hutregion des Staßfurter Reviers, wahrscheinlich sekundär aus Staßfurtit (LÖWE 1903).
Preobrashenskit	$Mg_3B_{11}O_{15}(OH)_9$	hexagonal (?)	Bisher nur aus der Salzlagerstätte von Inder/Sowjet-Union.
Priceit	$Ca_5B_{12}O_{23}\cdot 9H_2O$	triklin	In türkischen Boratlagerstätten am Marmara-Meer verbreitet; auch im Inyo County/Kalifornien und in Inder/Sowjet-Union.
Staßfurtit [=knollenförmige Ausbildung des Boracits]	$Mg_3ClB_7O_{13}$	rhombisch C_{2v}	Verbreitet im Flöz Staßfurt; in Carnallitgestein vorliegende Knollen sind mit Carnallit makroskopisch durchwachsen; in Hartsalz vorliegende nicht.
Strontiohilgardit	$(Ca,Sr)_2B_5O_8(OH_2)Cl$	triklin C_1	Bisher nur im Wasserunlöslichen von anhydritischem Hartsalz (Flöz Staßfurt) von Königshall-Hindenburg (BRAITSCH 1959).
Sulfoborit (Sulphoborit)	$Mg_3SO_4(BO_2OH)_2\cdot 4H_2O$	rhombisch D_{2h}	In wasserunlöslichen Rückständen von Carnallitit Flöz Staßfurt von Westeregeln (NAUPERT & WENSE 1893) und von der Asse (BÜCKING 1902). - Auch im Zechstein von Yorkshire (England), Bohrung Fordon Nr. 1 (STEWART 1963).

Tab. 1 Forts. 11

Ulexit (Boronatrocalcit)	$NaCaB_5O_6(OH)_6 \cdot 5H_2O$	triklin C_i	Sekundär lokal infiltriert im vergipsten Werra-Anhydrit (A1) von Niederellenbach (KORITNIG 1965, KÜHN 1971). Im Muschelkalk-Salinar von Ihn (MÜLLER 1969).
p-Veatchit	$4(Sr,Ca)O \cdot 11B_2O_3 \cdot 7H_2O$	monoklin C_{2h}	Im hangenden Staßfurt-Steinsalz von Königshall-Hindenburg in Spuren (BRAITSCH 1959 und 1960). - Auch im Zechstein von Yorkshire (England) (STEWART, CHALMERS & PHILIPS 1954).
Volkovit (=Strontioginorit)	$(Sr,Ca)_2B_{14}O_{23} \cdot 8H_2O$	monoklin C_{2h}	In der Salzlagerstätte von Inder/Sowjet-Union. Im Wasserunlöslichen von Salz der Staßfurt-Serie vom Kaliwerk Königshall-Hindenburg in Spuren (BRAITSCH 1959).

P h o s p h a t e , auch mit Fluorid

Apatit	$Ca_5F(PO_4)_3$	hexagonal C_{6h}	In Grauem und Rotem Salzton des Emslandes (Bohrungen) feinst (FÜCHTBAUER & GOLDSCHMIDT 1959); im Grauen Salzton von Königshall-Hindenburg (NIEMANN 1960).
Hamlinit (Goyazit)	$SrAl_3H(OH)_6(PO_4)_2$	trigonal D_{3d}	Aus den ukrainischen Salzstöcken, wahrscheinlich sekundär an Diabaskontakt (PITROVSKAYA 1939).
Isokit	$CaMgF(PO_4)$	monoklin C_{2h}	Im Wasserunlöslichen von anhydritischem Hartsalz von Königshall-Hindenburg (BRAITSCH 1960), in Spuren.
Wagnerit	$Mg_2F(PO_4)$	monoklin C_{2h}	Wie Isokit.

Schrifttum

Das ältere Schrifttum, etwa zum Nachlesen über erste Funde oder Entdeckungen von Salzmineralien ist zusammengestellt bei

1. E. ERDMANN: Die Chemie und Industrie der Kalisalze. – In „Deutschlands Kalibergbau", Festschrift zum X. Allgemeinen Bergmannstage in Eisenach. Berlin 1907.
2. J. F. T. BERLINER: Potash Bibliography to 1928. — U. S. Department of Commerce Bull. 327. Washington 1930.

Aus Raummangel mußte das Schrifttummsverzeichnis kurz gehalten werden. Von den herangezogenen Schriften sind nachfolgend lediglich diejenigen aufgeführt, die in dem Werke

BRAITSCH, O.: Entstehung und Stoffbestand der Salzlagerstätten. – [Springer-Verlag] Berlin-Göttingen-Heidelberg 1962

nicht zitiert sind.

ALLMANN, R. & LOHSE, H.-H.: Die Kristallstruktur des Sjögrenits und eines Umwandlungsprodukts des Koenenits (= Chlor-Manasseits). – Neues Jahrb. Miner. Mh. 1966, 161–181.

ALLMANN, R., LOHSE, H.-H. & HELLNER, E.: Die Kristallstruktur des Koenenits, eine Doppelschichtstruktur mit zwei inkommensurablen Teilgittern. — Zeitschr. Krist. **126,** 1–3, 1968.

ANDRÉE, K.: Notizen zur Geologie und Mineralogie Niedersachsens. 1. Zwei neue Fundorte von Baryt. – 3. Jahresber. Niedersächs. geol. Ver. Geschäftsjahr 1910, 84–86. Hannover 1910.

ANDRÉE, A.: Zusammenstellung der Cölestin-Vorkommen in Niedersachsen. — 5. Jahresber. Niedersächs. geol. Ver. Geschäftsjahr 1912, 123–130. Hannover 1913.

D'ANS, J.: Bemerkungen zu Problemen der Kalisalzlagerstätten. – Kali und Steinsalz **4,** Heft 11, 369–386, 1967.

AUTENRIETH, H. & BRAUNE, G.: Ein neues Salzmineral, seine Eigenschaften, sein Auftreten und seine Existenzbedingungen im System der Salze ozeanischer Salzablagerungen. – Naturwiss. **45,** 362–363, 1958.

BAAR, C. A., v. HODENBERG, R. & KÜHN, R.: Gelbes, lichtempfindliches Steinsalz von Esterhazy/Saskatchewan und gelber, lichtempfindlicher Boracit von Lehrte/Niedersachsen. – Kali und Steinsalz **5,** Heft 13, 460–472, 1971.

BADER, E. & BÖHM, G.: Kalistrontit im Flöz Staßfurt des Roßleben-Unstrut-Reviers. — Chemie der Erde **25,** 253–257, 1966.

BERDESINSKI, W.: Synthetische Darstellung von Lüneburgit. – Naturwiss. **38,** 476–477, 1951.

—: Möglichkeiten der Lüneburgit-Darstellung. — Fortschr. Mineralog. **31,** 43–44, 1952.

BENNINGTON, F.: Preliminary identification of crystalline phases in a transparent stalactite. – Science **129,** 1227, 1959.

BERGER, W.: Beitrag zur Kenntnis des Salzgebirges der Gewerkschaft „Einigkeit" bei Fallersleben (Prov. Hannover). – 7. Jahresber. Niedersächs. geol. Ver. Geschäftsjahr 1914, 1–33, Hannover 1914.

BERNASSOVSKY, V. JA.: Natürliche Entwässerung des Mirabilits. — Vestn. Akad. Nauk. Kasach. S. S. R. 1953, Nr. 12, 87–90. Ref. Z. Geol., Nr. 1825, 1956.

BILTZ, W. & MARCUS, E.: Über den Lüneburgit. – Zeitschr. f. anorg. u. allgem. Chemie **77,** 124–130, 1912.

BOEKSCHOTEN, G. J.: Über Coelestin im Dogger von Sarstedt. — 115. Ber. Naturhistor. Ges. zu Hannover, 11–13, 1971.

BRAITSCH, O.: Die Borate und Phosphate im Zechsteinsalz Südhannovers. — Fortschr. Mineral. **38,** 190–191, 1960.

BRAITSCH, O., GUNZERT, G., WIMMENAUER, W. & THIEL, R.: Über ein Datolithvorkommen am Basaltkontakt im Kaliwerk Buggingen (Südbaden). – Beitr. Mineral. und Petrogr. **10,** 111–124, 1964.

BÜCKING, H.: Sulphoborit von der Asse. — Zeitschr. Krist. **36,** 156, 1902.

—: Magnesit und Pyrit im Steinsalz und Carnallit. — Kali **5,** 221, 1911.

v. ENGELHARDT, W.: Die Geochemie des Bariums. – Chemie der Erde **10,** 187–246, 1936.

FEIT, W.: Kaliborit, ein neues Borsäuremineral. – Chemiker-Ztg. **13,** 1188, 1889. Auch Chemiker-Ztg. **15,** 115, 1891.

—: Über Ascharit, ein neues Borsäuremineral. – Chemiker-Ztg. **15,** 327, 1891.

FRANZ, A.: Cölestin im Deister. – Der Aufschluß **11,** 3, 1960.

FRIEDRICH, K., KÜHN, R. & STRUNZ, H.: Identität von Wathlingenit mit Kieserit. – Kali und Steinsalz **3,** Heft 7, 221–227, 1961.

FRONDEL, CL.: Notes on Arcanite, Ammonium Aphthitalite and Oxammite. – Americ. Mineral. **35,** 596–598, 1950.

GREEN, J.: Geochemical table of the elements for 1959. – Geol. Soc. Amer. Bull. **70,** 1127–1184, 1959.

GRIGORYEV, A. P., BROVKIN, A. A. & NEKRASOV, I. YA.: A new variety of ascharite. – Doklady Akad. Nauk. S. S. S. R. **166,** 937–940, 1966.

GUPPY, E. M.: Boracite from a boring at Aislaby, Yorkshire. – Min. Mag. **27,** 51–53, 1944.

HAMM, F.: Erdgeschichtliches Geschehen rund um Hannover. — Hannover 1952.

HAUSMANN, J. F. L.: Handbuch der Mineralogie. 3 Bde. — Göttingen 1813 (speziell S. 857).

HEIDE, F. & BADER, E.: Boracit und Lüneburgit im Werra-Kaligebiet. – Chemie der Erde **23,** 219–221, 1964.

HEIDE, F. & KÜHN, W.: Bischofit im carnallitischen Staßfurtlager der stillgelegten Kaliwerke Aschersleben/Anhalt (Schachtanlage V). — Chemie der Erde **24,** 211–214, 1965.

HESEMANN, FR. & SCHÖNDORF, FR.: Chemisch-geologisches Profil des Kaliwerkes „Weser" bei Wunstorf. — 14. Jahresber. Niedersächs. geol. Ver. Geschäftsjahr 1921, 13–45, Hannover 1921.

v. HODENBERG, R. & KÜHN, R.: Zur Kenntnis der Magnesiumsulfathydrate und der Effloreszenzen des Kieserits von Hartsalzen. — Kali und Steinsalz **4,** Heft 10, 326–340, 1967.

—: Diskussion der Namen Ascharit und Szajbelyit auf der Grundlage neuer Untersuchungen des Ascharit. – Kali und Steinsalz **6,** 1972, im Druck.

v. HODENBERG, R., KÜHN, R. & ROSSKOPF, F.: Die chemische Zusammensetzung des Löweit. – Kali und Steinsalz **5,** Heft 5, 178–189, 1969.

HURLBUT, C. S. & TAYLOR, R. E.: Notes on minerals associated with Hilgardite. — Amer. Mineral. **23,** 898–902, 1938.

KLOCKMANN-RAMDOHR-STRUNZ: Lehrbuch der Mineralogie. – 15. Aufl. Stuttgart 1967.

KORITNIG, S.: Ulexit-Konkretionen („cotton-balls") im Zechsteingips der Werra-Serie. – Neues Jahrb. Miner., Abh. **103,** 31–34, 1965.

KRISCHE, P.: Das Kali. I. Teil: Die Geschichte der Kalisalze, die Entwicklung der deutschen Kaliindustrie und die Verbreitung des Kaliums in der Natur. — Stuttgart 1923.

KUBIERSCHKY, K.: Über ein eigentümliches Salzvorkommen im sogenannten Magdeburg-Halberstädter Becken. — Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Berlin **20,** 404–413, 1902.

KÜHN, R.: Über den Mineralgehalt der Salztone. – Diss. Univ. Kiel. 1938 (Schriften Mineralog.-petrograph. Inst. Univ. Kiel, Heft 6).

—: Ein neues Vorkommen von Ascharit. — Fortschr. Miner. **27,** 49–52, 1948.

—: Das Boracitvorkommen von Lüneburg im Lichte neuerer genetischer Vorstellungen. – 14. Sonderheft zur Zeitschrift Der Aufschluß (Funde und Fundmöglichkeiten in Niederdeutschland), 18–24, Heidelberg 1964.

—: Mineralogisch-petrographische Beiträge (bei der Befahrung des Kalibergwerks Hansa/Empelde). — Fortschr. Miner. **43,** 122–144, 1966.

—: Geochemistry of the German Potash Deposits. — Geolog. Soc. America, Inc. Special Paper **88,** 427–504, 1968.

—: Der Einfluß mineralogisch-geochemischer Untersuchungen auf die Vorstellungen zur Bildung von Kalisalzlagerstätten. – Ber. deutsch. Ges. geol. Wiss. B. Miner. Lagerstättenf. **13,** 193–217, 1968.

—: Zum Tachhydritvorkommen im Flöz Staßfurt. – Kali und Steinsalz **5,** Heft 5, 166–170, 1969.

—: Über Ergebnisse salz-mineralogischer und -petrographischer Untersuchungen. – Kali und Steinsalz **5,** Heft 9, 307–317, 1970.

—: Beiträge zur Kenntnis der mitteleuropäischen Ulexit (≙ Boronatrocalcit)-Vorkommen, insbesondere von Niederellenbach (Hessen). – Notizbl. hess. Landesamt f. Bodenforsch. **99,** 253–268, 1971.

—: Zur Kenntnis der Rubidiumgehalte von Kalisalzen ozeanischer Salzlagerstätten nebst einigen lagerstättenkundlichen Ausdeutungen. — Geol. Jahrb. **90,** 127=220, 1972.

KÜHN, R., ROESE, K.-L. & GAERTNER, H.: Fabianit $CaB_3O_5(OH)$, ein neues Mineral. – Kali und Steinsalz **3,** Heft 9, 285–290, 1962.

KÜHN, R. & SCHAAKE, I.: Vorkommen und Analyse der Boracit- und Ericaitkristalle aus dem Salzhorst von Wathlingen-Hänigsen. – Kali und Steinsalz **1,** Heft 11, 33–42, 1955.

LASIUS, G. S. O.: Entdeckung kubischer Quarzkristalle. — Chem. Ann. (Crell) **2,** 333=336, 1787.

LEONHARDT, J. & BERDESINSKI, W.: Über Effloreszenz des Kieserits in Salzbergwerken. – Z. anorgan. u. allgemein. Chemie **265,** 284–287, 1951.

LEONHARDT, J. & KÜHN, R.: Violetter schwefelwasserstoffhaltiger Kainit. – Zentralbl. Miner., etc. Abt. A, 410–411, 1935.

LINCK, G.: Beobachtungen und ihre Ergebnisse an Gesteinen des mittleren Zechsteins (Hauptdolomit und Grauer Salzton) in Thüringen. — Chemie der Erde **14,** 312–357, 1942.

LIPPMANN, F.: Ton, Geoden und Minerale des Barrême von Hoheneggelsen. — Geol. Rundschau **43,** 475–503, 1955.

LOEWE, L.: Sekundäre Mineralbildung auf Kalisalzlagern. — Inaug. Diss. Leipzig 1903. Z. prakt. Geol. **11,** 331–356, 1903.

LOHSE, H.-H.: Versuch einer Klassifikation der Salzgesteine des Zechsteins und ihrer wasserunlöslichen Bestandteile. — Kali und Steinsalz **3,** Heft 12, 402–410, 1963.

LOTTNER, N. N.: Polyhalit, elementarer Schwefel, Steinsalzkristalle, Lithiumgehalt von Grubenwässern, vegetabilische Rückstände der Salze von Staßfurt. — Zeitschr. deutsch. Geol. Ges. **17,** 430–432, 1865.

LUEDECKE, O.: Über Heintzit, ein neues Borat von Leopoldshall. – Zeitschr. Krist. **18,** 481–485, 1891.

MAYRHOFER, H.: Görgeyit, ein neues Mineral aus der Ischler Salzlagerstätte. — Neues Jahrb. Min., Mh. 1953, 35–44.

MITTELHÄUSSER, R.: Ein neuer Fund von Cölestin im Korallenoolith des Osterwaldes. – 102. Ber. der Naturhistor. Ges. zu Hannover, 10–12, 1954.

MÜLLER, GERHARD: Zum Vorkommen von Mirabilit (Glaubersalz) und Ulexit bei Ihn, Kreis Saarlouis. – N. Jahrb. Miner. Abh. **110,** 188–198, 1969.

MÜLLER, GERMAN: Zur Geochemie des Strontiums in ozeanen Evaporiten unter besonderer Berücksichtigung der sedimentären Coelestinlagerstätte von Hemmelte-West (Süd-Oldenburg). – Geologie, Beiheft 35, Berlin 1962.

NAUPERT, A. & WENSE, W.: Einige bemerkenswerte Mineralvorkommnisse in den Salzlagern von Westeregeln. – Ber. deutsch. chem. Ges. **26,** 873–875, 1893. – Auch Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Berlin, 967, 1893.

NEFEDOV, E. I.: Report on new minerals discovered by him (V. A. MOKIEVSKY).– Zapiski Vses. Mineral. Obshch. (Mem. Soc. russ. mineral.) **82,** No. 4, 311–317, 1953.

NOELLNER, C.: Über Lüneburgit. – Jahreshefte des naturwiss. Ver. Fürstentum Lüneburg **VI,** 148–151, 1872.

OCHSENIUS, C.: Übereinstimmung der geologischen und chemischen Bildungsverhältnisse unserer Kalisalzablagerungen. – Z. prakt. Geol. **13,** 167–179, 1905.

PROSHCHENKO, E. G.: Natürliches Magnesiumsulfat mit 4 Kristallwassern. – Mineral. Sbornik, L'vov. Geol. Obshch., L'vov. Gosudarst. Univ. im I. Franko 1959, Nr. 13, 363–367 (Ref. Chem. Abstr. **55,** 1961, 25 609).

RADCZEWSKI, O. E.: Feine Teilchen (Stäube) in Natur und Technik, ihre Bestimmung als Verunreinigungen und der Nachweis von Fluorverbindungen in der Luft. – Ber. Deutsch. Keram. Ges. **45,** 550–556, 1968.

REIDEMEISTER, C.: Über Salztone und Plattendolomite im Bereiche der norddeutschen Kalisalzlagerstätten. — Diss. Univ. Kiel 1911.

RENNER, O.: Über Bäumlerit, ein neues Kalisalzmineral. – Centralbl. f. Min., Geol. u. Paläontol., 106–107, 1912.
RICHTER-BERNBURG, G.: Salzlagerstätten. – In Lehrbuch der angewandten Geologie, herausgegeben von A. BENTZ & H.-J. MARTINI. Bd. **2,** Teil 1, Seite 918–1061, Stuttgart 1968.
RÜHLE, C.: Über einen Glaserithalit. – Zs. Kali **16,** 89–90, 1922.
SCHLUNK, J.: Salzlager und Kalisalze im Oberen Buntsandstein (Röt). — Zs. Kali **7,** 272–276, 314–318, 350–357, 398–408, 1913.
SIEBERT, G.: Vergleichend feinstratigraphische Untersuchungen der Jüngeren und Jüngsten Salzfolge (III. und IV. Großzyklus) im Magdeburg-Halberstädter Becken mit einer speziellen Bearbeitung des Roten Salztons von Angersdorf bei Halle. — Diss. Freie Universität Berlin 1952.
STEFFEN, H.: Geognostisch-Geologische Aufsätze. — Hamburg 1810 (speziell S. 74). — Auch Notiz in Leonhard's Taschenbuch für die gesamte Mineralogie **3,** 254, 1809.
STEWART, F. H.: The Permian lower evaporites of Fordon in Yorkshire. — Proceed. Yorkshire Geol. Soc. **34,** 1–44, 1963.
STEWART, F. H., CHALMERS, P. A. & PHILIPS, R.: Veatchite from the Permian evaporites of Yorkshire. — Min. Mag. **30,** 389–392, 1954.
STOLLEY, E.: Studien an Gipszwillingen aus den Neokomtonen der Umgebung Braunschweigs. – 10. Jahresber. Niedersächs. geol. Ver. Geschäftsjahr 1917, 1–48, Taf. I–VI, Hannover 1918.
STRÜVER, G.: Sulla sellaite, nuove minerale di fluorio. — Atti Accad. Torino **4,** 25; 12, 59, 1868.
TRÖGER, W. E.: Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale. Teil 2: Textband (herausgegeben von O. BRAITSCH mit Beiträgen von BAMBAUER, BRAITSCH, TABORSZKY und TROCHIM), Stuttgart 1967.
TRUSHEIM, F.: Zur Bildung der Salzlager im Rotliegenden und Mesozoikum Mitteleuropas. — Beih. geolog. Jahrb., Heft 112, Hannover 1971.
VOLGER, G. H. O.: Versuch einer Monographie des Borazites. — Hannover 1855.
VOLGER, G. H. O. & v. KOBELL, FR.: Bemerkungen über Faltungen in gewissen Schichten der Staßfurter Ablagerungen und über Boracit. – Ber. deutsch. Naturforsch. u. Ärzte No. 40 (1865/1866), S. 152–153, 165–168, 1866.
WARDLAW, N. C.: Unusual marine evaporites with salts of calcium and magnesium chloride in cretaceous basins of Sergipe, Brazil. — Economic Geology **67,** 156–168, 1972.
WENDLING, E., v. HODENBERG, R. & KÜHN, R.: Congolit, der trigonale Eisenboracit. – Kali und Steinsalz **6,** Heft 1, 1–3, 1972.
WORONOWA, M. L.: Kalistrontit – ein neues Sulfat von Kalium und Strontium. – Sap. Vses. Min. Obshch. **91,** 712–717, 1962.
ZAMBONINI, F.: Die Identität von Baeumlerit mit Chlorocalcit. — Centralbl. Min. 1912, 270–271.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover

Jahr/Year: 1972

Band/Volume: 116

Autor(en)/Author(s): Kühn Robert

Artikel/Article: Salzmineralien aus niedersächsischen Lagerstätten 115-142