

Azewijn is located in the lower Rhine valley.

The Alpine marmot has been recovered from Late Pleistocene deposits in a pit at Cadier en Keer (prov. Limburg). A skull fragment of the chamois with remains of a horncore has been recovered by dredging from a sandpit at Stolzenau, north of Minden in the valley of the river Weser in Germany.

Literatuur

Boscheinen, J., 1972. Ein fossiler Steinbock (*Capra* sp.) vom Niederrhein. *Decheniana*, 125:137-139, 1 pl.

Groiss, J. Th. 1990. Neue Steinbockfunde aus Höhlen der Franken-Alb. *Archeopteryx*, 8 :57-76.

Husson, A.M. & Kortenbout van der Sluijs, G., 1954. De eerste vondst van *Marmota marmota primigenia* (Kaup, 1839). De Alpenmarmot, in het Laat-Pleistoceen van Nederland. *Natuurhistorisch Maandblad*, 43-8 :51-56, 43-9 :60-64.

Kruckow, T., 1967. Die 'Weser'-Gemse. Der erste erdgeschichtliche Fundnachweis in Nordwestdeutschland. *Die Weser*, 41-5 :57-58.

Masini, F. & Lovari, S., 1988. Systematics, Phylogenetic Relationships, and Dispersal of the Chamois (*Rupicapra* spp.). *Quaternary Research* 30 :339-349.

Mol, D., 1988. Een bijzondere bodemvondst uit Azewijn (gem. Bergh). *Old-Nijs*, 13 :4-6.

Mol, D.J. & Hooijer, D.A., 1986. Late Pleistocene *Capra ibex* L. from Azewijn (Bergh), Province of Gelderland, The Netherlands. *Lutra*, 29 :311-315.

Stuart, A.J., 1982. Pleistocene vertebrates in the British Isles. *Longman*, Londen :1-212.

Toepfer, V., 1963. *Tierwelt des Eiszeitalters*. Geest & Portig K.-G., Leipzig :1-198, 20 pl.



Sfaleriet uit steenstort van de voormalige staatsmijnen Emma en Hendrik te Brunssum

Hans Bongaerts

Er was een tijd dat je steenkoolmijngebieden reeds van verre kon herkennen aan de grote kegelvormige hopen afvalgesteente. Meer en meer worden deze bergen afgegraven, wat een mooie gelegenheid vormt om Carboonfossielen te zoeken. Maar ook mineralenliefhebbers kunnen aan hun trekken komen, bijvoorbeeld met sfaleriet.

Inleiding

Medio 1991 is de firma Steenbergafgraving BV te Heerlen begonnen met afgravingen aan het steenstort van de voormalige Steenkolenmijnen Emma (Treebeek) en Hendrik (Brunssum). Beide mijnen hadden een gezamenlijke stort dat zich ten oosten van Brunssum bevindt en veruit het grootste in Limburg is. Naar aanleiding van deze afgravingen is een onderzoek gestart naar het oxydatie-mechanisme van ijzersulfiden die zoals gewoonlijk in grote mate in de Carbonische zwarte schalies aanwezig zijn. Ook de mineralogische bijzonderheden van sulfaten worden bestudeerd; de resultaten van dit onderzoek zullen op latere datum gepubliceerd worden (Bongaerts, 1993). De chemische- en röntgendiffractiegegevens zijn inmiddels verwerkt. Tijdens het veldwerk op het Brunssumse steenstort zijn tevens mineralen verzameld die behoren tot het lood-zink (Pb-Zn) ertslichaam dat gekoppeld is aan het omvangrijke breukensysteem waar onder andere de Feldbiss- en Peelrandbreuk deel van uitmaken en dat aangetoond is in de

omgeving van Moresnet/Sippenaeken, Aachen/Stolberg, oostelijk Zuid-Limburg en het Duitse Ruhrgebied. Een groot deel van deze mineralen bestaat uit sfaleriet waarvan tijdens het veldwerk idiomorfe en onverweerde kristallen zijn aangetroffen. Tijdens de periode dat de steenkolenmijnen productief waren zijn door de Rijks Geologische Dienst collecties aangelegd van mineralen die direct van het exploitatiefront afkomstig zijn.

Hieronder bevinden zich goed ontwikkelde kristalgroepen waarvan de afzonderlijke kristallen tot 10-15 mm groot zijn. Fraaie voorbeelden zijn opgenomen in de permanente exposities van de RGD, district-Zuid in Heerlen en het mijnmuseum Rolduc te Kerkrade. Grote breccieuze gesteenteblokken met kleine breuken en holten zijn op de steenberg gestort. Het blijkt (zoals uiteraard te verwachten was) dat in dergelijk gesteentepuin eenzelfde mineralenassociatie optreedt als ondergronds in de mijnen is verzameld.

Aangezien het ondergrondse deel van de mijnen niet meer toegankelijk is en de steenbergen heringericht of afgegraven worden lijkt het me nuttig deze

mineralen te verzamelen. Uitgezonderd boormonsters is dit de enige mogelijkheid om in Nederland mineralen van de uitgestrekte Pb-Zn verertingen direct te kunnen bestuderen. In dit artikel wordt sfaleriet voorgesteld dat in de Brunssumse steenberg vanaf juni 1991 is gevonden. De afgebeelde mineralen bevinden zich in de collectie van de auteur.

Zinksulfiden in Limburg

Het Nederlands-Limburgse deel van de Pb-Zn-ertsprovincie is vooral aangetoond in Onder- en Bovencarbonische gesteenten. Door de vroege intensieve mijnbouwactiviteiten in het nabijgelegen Moresnet heeft prospectie naar deze erts al vanaf de 18de eeuw plaatsgevonden (De Jongh, 1918). Het optreden van kobalt- en nikkelsulfiden deed later zelfs de hypothese ontstaan dat het centrum van dit ertsvoorkomen wellicht in Limburg gesitueerd zou kunnen worden omdat het kristallisatie-beginpunt van deze mineralen in een hoger temperatuurbereik ligt. Economisch belangrijke hoeveelheden lood (in galeniet) en zink

(in sfaleriet) zijn echter nooit aangetroffen. Recenter geochemisch onderzoek (Dijkstra & Bot, 1968) heeft in dit opzicht het beeld niet kunnen veranderen.

Historische bijzonderheden over de opsporing van ertsen in Limburg worden gegeven door Felder & Engelen (1989). Sfalerietvoorkomens in de Ondercarbonische gesteenten worden gemeld uit de directe omgeving van Epen (De Jongh, 1918; De Wijkerslooth, 1948 en '49). Ze worden gekenmerkt door de typische anhedrische habitus (het uiterlijk is niet gelijk aan de eigen kristalvorm) zoals die ook in Aken/Stolberg en Moresnet ontwikkeld is. De enige bekende kristallen uit de Epen-regio zijn gemeld door De Jongh (1918) uit een oude mijngang bij Camerig. Mineralogische gegevens worden niet vermeld. Tijdens de boringen Thermae 2000 en 2002 bij Valkenburg is een lood-zink mineralisatie doorsneden in carbonaatgesteenten uit het Dinantien (Friedrich et al. 1987). Naast sfaleriet is ook het zinksulfide wurtziet vastgesteld. Sfaleriet uit het Westfalen is kristalmorfologisch van een geheel afwijkend type en wordt gekenmerkt door het veelvuldig optreden van goed ontwikkelde euhedrische massa's (in eigen kristalvorm) met zeer uiteenlopende kleurschakeringen (zie verder). Uit alle voormalige Zuidlimburgse steenkoolmijnen zijn sfalerietvondsten bekend, vaak samen ontwikkeld met galeniet en begeleid door het belangrijke gangmineraal kwarts (Jongmans, 1936; Jongmans & van Rummelen, 1937; De Wijkerslooth, 1949; Driessen, 1956). De grootste concentraties zijn uit het steenkolenveld van de particuliere mijn Domaniële te Kerkrade bekend geworden (Maas, 1977). In de noordelijker gelegen staatsmijnen Emma en Hendrik zijn aanrijkingen van sulfiden over het algemeen schaarser (Gommans, 1967). Zowel sfaleriet als galeniet zijn in een 'hoofdsulfidenfase' te plaatsen (Kimpe, 1980), ('vorphase sulfidmineralisation' in Krahn et al., 1986). Beide mineralen komen in variërende verhoudingen met elkaar voor, in veel gevallen treedt sfaleriet echter dominant naar voren (Kimpe, 1948). Dit lijkt ook bevestigd te worden door het optreden van sfaleriet en galeniet in het steenafval van de Brunssumse steenberg. Sfaleriet is vrij algemeen, galeniet is slechts enkele keren gevonden.

Aan beide mineralen zijn geen oxydatieproducten vastgesteld die deze verhouding zouden kunnen beïnvloeden.

Sfaleriet uit het Brunssumse steenstort

Sfaleriet, 'zinkblende' of 'blende', is het

meest belangrijke zinkmineraal dat volgens Strunz' systematiek (1977) ingedeeld wordt binnen de sulfiden, kationen:anionen > 1 (groep A). Kristalstrukturele bijzonderheden worden vermeld door Kleber et al. (1990). Voor diadochie en andere chemische kenmerken van de sfalerietstructuur wordt verwezen naar Krahn et al. 1986 (sfaleriet uit de Aken/Stolberg Regio). Diadochie is de vervanging van 'normale' ionen in het kristalrooster door ionen van ongeveer gelijke omvang en lading.

De verzamelde sfalerietmonsters zijn uitsluitend naar fysische en morfologische kenmerken beoordeeld. De combinatie van glans, splijtbaarheid en kristalmorfologie is zo karakteristiek dat deze eigenschappen een uitermate betrouwbare diagnostische waarde hebben. Sfaleriet van de Brunssumse steenberg is gekristalliseerd in de breccieuze zones van kwartsieten en zandstenen, bijna altijd geassocieerd met de gangmineralen kwarts, ankeriet en dolomiet. In enkele gevallen is sfaleriet omsloten door een kaoliniet-type mineraal (fig. 2). De carbonaten ankeriet en dolomiet vormen rhomboïders,

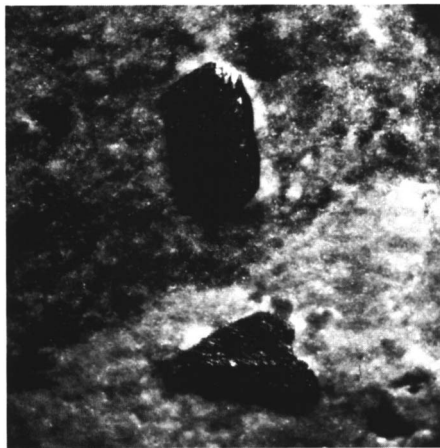


Fig. 2. Zeer slecht ontwikkelde sfalerietkristallen in kaolinietachtige grondmassa. Grootste lengte bovenste kristal 2 mm. Reg. nr. 240.

soms met de typerend gekromde ribben. Op enkele monsters is sfaleriet samen gevormd met galeniet (als zeer kleine hexaders) en komt chalcopyriet als begeleidend mineraal voor (fig. 1). Als zeldzame begeleider van sfaleriet komt milleriet voor, meestal in naaldvormige habitus, soms zijn meerdere kristallen samengegroeid tot bundels. Het totaal aan sfaleriet is bijna geheel in de vorm van anhedrische massa's aanwezig, als spleetopvullingen tot ca 5 mm dikte. Ook hier bestaat de eerste wandbedekking veelal uit kwarts of carbonaat-mineralen. In sommige niet geheel gesloten spleten zijn kristalvlakken van sfaleriet ontwikkeld.

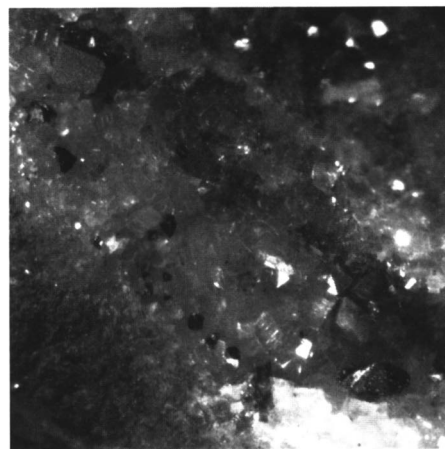


Fig. 1. Holte in zandsteen met op de wanden wit gekleurde dolomietrhomboëders. Linksboven galenietkristal, rechtsonder sfalerietkristal. Hier tussenin verspreid liggende chalcopyriet-kristallen, die ook als zeer kleine tetraeders op het sfalerietkristal gegroeid zijn. Sfaleriet-kristal 1 mm groot. Reg. nr. 256-2.

Euhedrische kristallen zijn relatief zeldzaam en kenmerken zich door een geringe grootte; de afmetingen bedragen 0,5 - 4 mm. Geïsoleerde sfalerietkristallen zijn enkele keren aangetroffen in holten en scheuren van syngenetische sideriethoudende knollen, eveneens op de genoemde gangmineralen.

De relatie tussen kleur en diadooch ingebouwde vreemde kationen in het sfalerietkristalrooster wordt door diverse auteurs besproken (Stolze, 1961; Krahn et al., 1986), waarbij een geringe Fe-inhoud geen invloed op de kleur hoeft te betekenen. Gezoneerde sfaleriet met een kleine hoeveelheid Fe uit de omgeving van Stolberg gaf deze relatie echter wel aan (Krahn et al., 1986). De vondsten van Brunssum laten een breed bereik zien voor wat betreft de kleuring, deze varieert van lichtgeel naar geelbruin tot zwart, waarbij het overgrote deel een geelbruine kleur heeft. Deze uitgesproken sterke kleurvariatie is bij de anhedrische sfaleriet het duidelijkst. De begrenzing tussen de verschillende kleuren is zeer scherp en verloopt georiënteerd volgens het kristalrooster. Opmerkelijk is dat de geïsoleerde kristallen zonder uitzondering roodbruin gekleurd zijn (fig. 3). Zonering is niet aanwezig. De kristalvlakken vertonen een glasglans, de karakteristieke diamantglans is alleen waarneembaar aan splijtvlakken. De kristallen worden in grote mate gekenmerkt door vergroeiingen, waardoor indexering problematisch is. De oriëntering wordt verder nog bemoeilijkt door tweelingvorming die bij nagenoeg alle kristallen optreedt. Het tetraedische vlak (111) is echter bij ieder kristal aanwezig, soms met een matte glans. Door de snelle afwisseling van zeer

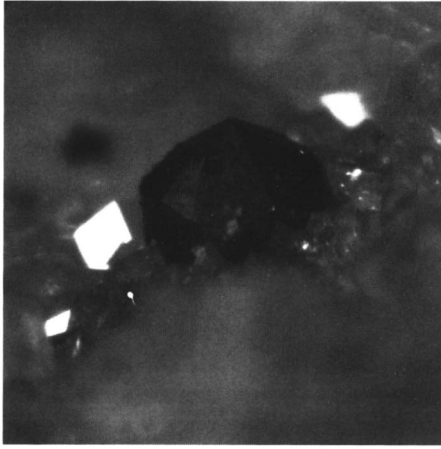


Fig. 3. Sfalierietkristal op dolomiet. Voorste tetraedrische vlak met matte glans. Kristal 0,6 mm groot. Reg. nr. 256-1.

kleine vlakken van verschillende steilheden ontstaan convexe gedeelten. Kristalmorfologische beschrijvingen van sfaleriet uit het Limburgse Boven-Carboon komen in een beperkt aantal publikaties ter sprake. De Wijkerslooth (1949) meldt kristallen uit de voormalige Limburgse steenkoolmijnen Domanië en Julia die begrensd worden door tetraedrische en rhombendodekaedrische vlakken en merkt op dat tweelingvorming algemeen optreedt. Deze vormen van beduidend grotere kristallen (enkele centimeters) corresponderen volledig met de Brunssummer sfalerietkristallen.

Zusammenfassung

Bedingt durch die Abgrabungstätigkeiten an der Steinalde der ehemaligen Zechen Hendrik (Brunssum) und Emma (Treebeek) ist eine Untersuchung gestartet worden nach dem Oxydationsmechanismus von Eisensulphiden. Diese sind in hohem Maße in den Carbonischen Steinen aus denen die Halde aufgebaut worden ist, vorhanden. Gleichzeitig werden die Mineralogischen Besonderheiten von Sulphaten untersucht, die durch die

Oxydation entstanden sind. Während der Feldarbeit bei dieser Untersuchung sind primäre Mineralien gesammelt worden die zur Pb-Zn Mineralisierung der regio Aachen/Stolberg - Moresnet/Sippenaken - Niederländisch Südlimburg gehören.

Ein wichtiger Teil dieser Mineralisierung besteht aus Sphalerit (kubisch ZnS). In diesem Artikel werden Sphaleritfunden des Brunssummer Haldes vorgestellt. Die Sphalerite zeigen eine groe Verschiedenheit in Habitus und Farbe, die idiomorphe Kristalle zeichnen sich aus durch Verwachungen; Zwillingformen sind allgemein. Begleiterscheinungen sind: die gangminerale Ankerit, Dolomit und Quartz, sowie die Sulphiden Chalcopyrit, Galenit und Millerit, Letzteres ist sehr seltsam.

Adres van de auteur:

Rector van de Boornlaan 13
6061 AN Posterholt

Literatuur

- Bongaerts, H.L., 1993. Sulfaatmineralisatie in het steenafval van de voormalige Nederlandse steenkoolmijnen Emma en Hendrik. Contributions to Tertiary and Quaternary Geology.
- Dijkstra, S. & Bot, A.C.W.C., 1968. Some aspects of a geochemical investigation in an area with low anomaly contrast in S. Limburg (Netherlands). Geologie & Mijnbouw (47), 6 :451-468. 1 fig., 6 tab.
- Driessen, J., 1956. Mineralen en ertsen in de Limburgse mijnen V. Sfalieriet en Wurtziet - Loodglans en Milleriet. De Mijnlamp, 1 : 41-43. 1pl.
- Felder, W.M. & Engelen, F.H.G., 1989. Metaalertsen in de bodem van Limburg. Grondboor & Hamer 5/6, speciale uitgave; Delfstoffen in Limburg, red. P.C.M. Rademakers :371-376, 3 fig.
- Friedrich, G., Bless, M.J.M., Vogtmann, J. & Wiechowski, A., 1987. Lead-zinc mineralization in Dinantian rocks of boreholes Thermae 2000 and Thermae 2002 (Valkenburg a/d

Geul, The Netherlands). In: Bless, M.J.M., Bouckaert, J.Langguth, H.-R. & Streel, M. (red.), 1987. Upper Cretaceous and Dinantian geology and hydrogeology of the Thermae bore-holes of Valkenburg aan de Geul (South-Limburg, The Netherlands). Annales de la Société Géologique de Belgique (110), 1 :59-75. 2 fig., 4 tab., 7 pl.

- Gommans, G.L., 1967. Fossielen en mineralen van Laag VII van Staatsmijn Hendrik. Grondboor & Hamer, 1 :33-37. 5 fig.
- longh, W.H.D. de, 1918. Het voorkomen van lood-, zink- en ijzerertsen in Zuid-Limburg. Tijdschrift Koninklijk Nederlands Aardrijkskundig Genootschap, 2e serie, 35: 791-809. 1 fig.
- Jongmans, W.J., 1936. Mineralen in Zuid-Limburg. Mijnnummer 1936 :65-72.
- Jongmans, W.J. & Rummelen, F.H. van, 1937. De bodem van Zuid-Limburg. NV Uitgeverij 'De Toretrans', Zeist. pp 3-79.
- Kimpe, W.F.M., 1948. Mineralisatie-verschijnselen van de Benzenrader Storing. Oranje Nassau I. Intern Rapport 264 Geologisch Bureau Heerlen. 1-8, bijlagen 1 en 2, 2 fig., 2 krtn.
- Kimpe, W.F.M., 1980. Delfstoffen. In: Kuyl, O.S. (red.), Toelichting bij de geologische kaart van Nederland 1:50.000, Blad Heerlen : 143-148. R.G.D. Haarlem.
- Kleber, W., 1990. Einführung in die Kristallographie. 17e druk bewerkt door H.-J. Bausch, J. Bohm & I. Kleber. pp 416. Verlag Technik GmbH Berlin.
- Krahn, L., Friedrich, G., Gussone, R. & Scheps, V., 1986. Zur Blei-Zink-Verertzung in Carbonatgesteinen des Aachen-Stolberger Raums. In: Geochemie und Verertzung im Rheinischen Schiefergebirge. Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen, 34 :133-157. 7 fig., 1 pl., 9 tab.
- Maas, H.-H., 1977. Neuere Mineralienfunde im Aachener Steinkohlenrevier. Der Aufschluss, 28 :69-73. 3 fig.
- Stolze, F., 1961. Die Mineralien im Blei-Zink-Erzgang der Zeche Auguste-Victoria in Marl (Westfalen). Beihefte zum Geologischen Jahrbuch, 40, Monographien der Deutschen Blei-Zink-Erzlagerstätten 1, Die Blei-Zink-Erzvorkommen des Ruhrgebietes und seiner Umrandung (3) :83-162. 10 pl., 31 fig., 2 tab.
- Strunz, H., 1977. Mineralogische Tabellen. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G., Leipzig.

Wijkerslooth, P. de, 1948. Phenomena of mineralisation at the Mezzel Creek near Bommerig in the Geul Valley (South Limburg, Holland). Proceedings KNAW (51), 7 :894-899. 3 fig.

Wijkerslooth, P. de, 1949. Die Blei-Zink-Formation Süd-Limburgs (Holland) und ihr mikroskopisches Bild. Mededelingen van de Geologische Stichting, Nieuwe Serie, 3 :83-102. 8 pl., 2 fig.

In de tekst genoemde mineraalsoorten

systeem	chemische samenstelling	kristal
Galeniet	PbS	kubisch
Sfalieriet	ZnS	kubisch
Wurtziet	ZnS	hexagonaal
Chalcopyriet	CuFeS ₂	tetragonaal
Milleriet	NiS	trigonaal
Kwarts	SiO ₂	trigonaal
Dolomiet	CaMg(CO ₃) ₂	trigonaal
Ankeriet	Ca(Fe,Mg)(CO ₃) ₂	trigonaal
Kaoliniet	Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄	triklien