

Lengenbach - II (Binntal, Wallis, Zw.)

door Frank C.A. de Wit

Het begon allemaal in 1731, toen de Engelsen Mandel en Aston in opdracht van de kantonale overheid naar ijzererts ('nutzbare Erze') begonnen te zoeken. Ze groeven de 'Engländerstollen', ca. 30 meter de dolomiet in, maar een winbare hoeveelheid erts vonden ze niet. Omdat beide ingenieurs niet van die fervente kerkgangers waren werden ze vervolgens door de bevolking van Binn weggejaagd. Ze zullen waarschijnlijk wel op een aantal onbekende mineralen zijn gestuit, waaronder het in 1845 door A.A. Damour voor het eerst beschreven mineraal dufrénoysiet. De aandacht van de mineralogen en verzamelaars voor deze vindplaats bleef sindsdien gestaag toenemen, net als het aantal mineralen. De stijging van het aantal mineralen werd in 1960 even onderbroken door een inventarisatie van de mineralen in de groeve Lengenbach. De mineralen prehniet en ilmeniet werden van de lijst geschrapt, omdat deze met aan zekerheid grenzende waarschijnlijkheid gevonden zijn in een blok dat afkomstig was van de Geißpfad. De vondsten van prehniet zouden ook gebaseerd kunnen zijn op een verwisseling met hemimorfiet. Ook boulangeriet, rode toermalijn, groene rutiel, korund, saffier en sideriet hebben nog een tijdje op de lijst gestaan. Nu staan er 95 mineralen op de lijst, waarvan er 23 het eerst van Lengenbach beschreven zijn: 13 van deze mineralen worden nu nog steeds alleen in Lengenbach gevonden. Steeds meer kwam de nadruk te liggen op de zeldzame lood - koper (Pb-Cu)-sulfozouten, in de nieuwe groeve zijn het echter meer en meer de nog zeldzamere zilver - thallium (Ag-Tl)-sulfozouten die de aandacht vragen.

Oude en nieuwe Groeve Lengenbach

Tegen 1985 leek de grote angst voor vele verzamelaars en wetenschappers uit te komen, toen het aantal door de AGL ('Arbeitsgemeinschaft Lengenbach') gevonden wetenschappelijk aantrekkelijke stukken niet meer opwoog tegen de hoge kosten van het in bedrijf (en veilig) houden van de groeve. De loodrechte, 20 meter hoge wanden van de groeve stonden praktisch op instorten. Verschillende malen waren er al grote brokken puin in de groeve gevallen. De AGL stond voor een moeilijke, zo niet onmogelijke opgave: **stoppen** (en de oude groeve opvullen) of **doorgaan** op een andere plaats (en de oude groeve opvullen met het morenepuin van de nieuwe groeve). Rondom de oude groeve werd gesondeerd en de omvang van het morenepuin en de daaronder liggende dolomiet in de Lengenbach in kaart gebracht. Als door hogerhand bepaald, viel in de zomer van 1985 een groot blok dolomiet van 20 meter hoger in de groeve. Dit blok gaf de doorslag; op 1 juni 1987 werd begonnen met de verplaatsing van de groeve Lengenbach in de richting waaruit het blok was komen vallen, ca. 35 meter in oostelijke richting, ca. 18 meter hoger dan de zool van de oude groeve. Hiermee werd een nieuwe episode in de geschiedenis van de groeve Lengenbach ingeleid. Afb. 1.

Afb. 1. De groeve Lengenbach-II van boven gezien.

Het gevonden blok moet één van de bijzonderste uit de geschiedenis van de groeve zijn geweest. Het blok bevatte veel kleine holtes met veel realgaar en het type-materiaal voor drie nieuwe mineralen: stalderiet, erniggliet en edenharriet (ook in die volgorde gevonden). Het type-materiaal van twee van deze nieuwe mineralen (edenharriet en erniggliet) kwam zelfs van hetzelfde handstuk. Van de drie nieuwe mineralen is erniggliet het zeldzaamst. Van erniggliet waren tot 1992 nog maar twee handstukken bekend met samen zo'n 6-8 kristallen; van stalderiet tien stukken en van edenharriet zo'n 100 stukken.

Nieuwe mineralen uit Lengenbach-II

Edenharriet ($\text{TiPbAs}_3\text{S}_6$) komt verrassend veel voor en is zelfs op de storthoep veel gevonden. Het vormt schitterende bruinzwarte tot zwarte kristallen met sterk rode inwendige reflexen en een frambozerode streep. De kristallen zijn licht gestrekt naar de c-as en meervoudig met elkaar vergroeid, waardoor ze een trap- of piramidevormige habitus lijken te hebben (gemakkelijk te verwisselen met jordانيت; edenharriet is echter orthorhombisch). Het is gemakkelijk te onderscheiden van andere sulfozouten door zijn opvallende frambozerode streepkleur, een kleur die bij beschadigingen aan de kristallen goed te zien is. Hutchinsoniet, dat er ook erg op kan lijken, heeft een oranjegele streepkleur. De naam is gegeven ter ere van Andreas Edenharter, die al in 1981 $\text{TiPbAs}_3\text{S}_6$ wist te synthetiseren bij onderzoek naar de omstandigheden waarbij Tl-sulfozouten ontstaan. De laatste paar jaar zijn er veel van deze onderzoeken gedaan. De reacties waarbij



synthetische TI-houdende sulfozouten ontstaan vinden meestal plaats bij temperaturen van ca. 300 °C, wat overeenkomt met de temperatuur waarbij in de natuur de TI-mineralen zijn ontstaan.

Erniggliet ($Tl_2SnAs_2S_6$) is gemakkelijk te herkennen: het is een trigonaal sulfozout dat echter op het eerste oog hexagonaal lijkt. Het is ook direct te herkennen aan de perfecte glimmer-achtige splijtbaarheid loodrecht op de stengelas. De kristallen zijn meestal zwart en glanzend (slechts zelden mat), zelfs de dunste lamellen zijn ondoorzichtig; ze zijn buigbaar en hebben een roodachtige tot zwarte streepkleur. De naam is gegeven ter ere van Ernst Niggli, die zich jarenlang als wetenschapper en president van de AGL heeft ingezet voor de groeve Lengenbach. De vader van Ernst Niggli was al vereerd met de mineraalnaam 'niggliet', waardoor zijn zoon nu vereeuwigd moest worden met de naam erniggliet.

Stalderiet ($Tl,Cu)(Zn,Fe,Hg)AsS_3$) is tetragonaal, en vormt uitgesproken pseudo-kubische, zwarte kristallen ('kubo-oktaëder'), die meestal blauwgrijze en/of rode aanloopkleuren hebben. Hans-Anton Stalder, jarenlang secretaris van de AGL en curator van het Nationaal Historisch Museum Bern, ziet zijn naam vereeuwigd in dit mineraal. Door de vondsten van bovengenoemde drie nieuwe mineralen zijn voor het eerst ook de elementen Hg en Sn als hoofdelementen aangetoond in mineralen van de groeve Lengenbach.

Bernardiet ($Tl(As,Sb)_5S_8$) is in de groeve Lengenbach voor het eerst gevonden in 1990. Bijna had ook dit mineraal Lengenbach als typelocaliteit gehad, ware het niet dat het in 1989 al beschreven was als nieuw mineraal van de vindplaats Allchar in Macedonië. Deze vindplaats heeft grote overeenkomsten met Lengenbach, bernardiet heeft in Lengenbach echter andere vormen. Het vormt hier roodachtige tot zwarte kristallen tot 1 mm die op realgaar of extreem stengelige auripigment zijn gegroeid.

Een andere noviteit was de bekendmaking van een vondst van het uraan-mineraal branneriet. **Branneriet** is voor het eerst (en laatst) gevonden in 1979, ingesloten in een sulfozout-kristal. Bij de vondsten van dat jaar zat een sartoret-kristal, waaruit gedeeltelijk een ander vlakkenrijk, spits kristal groeide. Het 8 mm grote sartoret-kristal werd verwijderd en een bijna perfect kristal van 0,6 mm bleef over. Omdat het onderzoek moeizaam verliep, werden de resultaten hiervan pas in 1990 gepubliceerd.

In de nieuwe groeve is in 1991 voor het eerst het uraan-mineraal **uraniniet** gevonden, zij het slechts gesteentevormend in magnetiet. Andere gesteentevormende mineralen uit de nieuwe groeve zijn o.a. **coulsoniet**, **nolaniet**, **greigiet**, **mackinawiet** en **pyrrhotien**. Veel van deze mineralen hadden dezelfde vindplaats in de nieuwe groeve: een echte 'ijzeren hoed'. Deze 5-10 cm dikke, vooral uit **limoniet** bestaande korst, die onder de weggehaalde morene in de verweringszone van de dolomiet zat, bevatte ook nog gesteentevormend de mineralen **magnetiet**, **pyriet**, **arsenopyriet** en **markasiet**. Een aantal van deze mineralen wordt ook nog in magnetiet-ertsbandjes gevonden.

Maar de nieuwe groeve heeft nog meer verrassingen in petto. Secundaire mineralen worden in grotere hoeveelheden en betere kwaliteit gevonden dan voorheen. Persoonlijk vind ik ze vaak mooier dan de primaire mineralen. Hier volgt een overzicht van de voorkomende secundaire mineralen en de mineralen waarop ze gevonden kunnen worden; soms ontbreken de primaire mineralen.

secundair mineraal:

cerussiet , mimetesiet , anglesiet	op galeniet, jordaniem en andere Pb-ertsen;
wulfeniet	op galeniet;
malachiet	op tennantiet, tetraëdriet, enargiet;
acanthiet	op zilver;
hemimorfiet , hydrozinkiet	op sfaleriet;
limoniet (goethiet , lepidokrokiot)	op pyriet;
pararealgaar , arsenoliet	op realgaar.

Het voor de exploitanten onbruikbare materiaal wordt buiten de groeve gedumpt, waar het door talloze mineralenzoekers verder wordt uitgeplozen. Toen er op een bepaalde dag alleen maar modder en 'afval' naar buiten werd gegooid (zo leek het), bleef mijn vriend Ate van der Burgt alleen op de halde achter. Die dag vond hij zo'n 100 stukken vol met **hemimorfiet**-kristalletjes. Enkele stukken droegen **sfaleriet**-kristallen, die hol waren en bijna geheel waren omgezet in hemimorfiet; de kleine kristalletjes groeiden zelfs vrij naar binnen!

Elementaire **zwavel** als secundair mineraal is in de groeve nog niet gevonden, in tegenstelling tot andere vindplaatsen, waar het voorkomt als omzettingproduct van pyriet of pyrrhotien. In het Binntal zélf is elementaire zwavel gevonden in de Figgerschen Schlucht, Scherbadung en een verertsing in de dolomiet bij Ausserbinn.

Een ander verschijnsel is dat de parageneses waar je vroeger enige houvast aan kon ontleen bij het determineren vrijwel zijn weggevallen. De raarste combinaties kunnen worden gevonden: hatchiet met jordaniem; realgaar met galeniet en jordaniem; lengenbachiet met realgaar, et cetera; voorheen schijnbaar onmogelijke combinaties! Ook als er geen overtuigend arseen (veel realgaar of auripigment) in de paragenese aanwezig is, komen er arseenrijke mineralen voor. Overvloedig arseen impliceert dat er arseen aanwezig is, die tijdens het ontstaansproces van de sulfozouten niet gereageerd heeft met de primaire verertsing. De eerdergenoemde nieuwe, TI-rijke, mineralen worden echter alleen met overvloedig realgaar en auripigment gevonden. Dat is op zich geen belemmering, want ook auripigment wordt in de nieuwe groeve in grote hoeveelheden gevonden. De enige beperking die nog lijkt te gelden is, dat nog nooit baumhaueriet samen met dufrénoysiet is gevonden. Volgens Stefan Graeser, de belangrijkste onderzoeker op het gebied van Lengenbach-mineralen, is in de nieuwe groeve nog nauwelijks liveingiet gevonden, maar wel weer veel seligmanniet in soms grote kristallen. Ook tetraëdriet hebben ze nog maar enkele keren kunnen analyseren. In bijna alle gevallen ging het om tennantiet (geen 'binniet' meer!) met een overheersende tetraëdrische- of tristetraëdrische vorm. Tennantiet is alleen op röntgenografische wijze te onderscheiden van tetraëdriet. Overigens is er in de nieuwe groeve overeenkomstig de oude groeve een zonering aanwezig. Per zone (zone 0 t/m 3) komen een aantal mineralen relatief meer voor dan in de overige zones. Een duidelijke beschrijving hiervan is te vinden in het nieuwste boekje over Lengenbach van Hofmann et al. (1993). Binnen deze chemische zonering is er nu dus helaas geen houvast meer aan parageneses.

Ook gewone mineralen als kwarts kunnen bijzondere mineralen worden. Twee jaar geleden, op één van de zeldzame dagen dat er niemand op de halde was, werd ik door 'der Willy' (één van de onmisbare krachten in de groeve) de groeve in geroepen omdat ik iets móest zien. Hij liet mij enkele handstukken zien, waarop tientallen lichtbruine **rookkwarts**-kristallen gegroeid waren. Sommige van die kristallen waren 3 cm groot! Ook insluitsels in kwarts zijn erg interessant en vertellen veel over de omstandigheden waarbij de kwarts is ontstaan (druk / temperatuur-verhouding). Soms heeft kwarts fluïde insluitsels van water en vloeibare en gasvormige CO_2 ; waarin weer dochtermineralen als **haliet** en/of **arseensulfideglas** kunnen zitten. Deze laatste verbinding heeft Lengenbach als typelocaliteit en vormt gele, amorfe, ronde lichaampjes tot 0,1 mm als dochtermineraal in de fluïde insluitsels. Voor kort kreeg ik enkele stukken onder ogen waar ook in dolomiet-kristallen kleine lichtgele ronde lichaampjes aanwezig waren. Deze lichaampjes zouden echter ook sfaleriet kunnen zijn. In carbonaten worden insluitsels namelijk vaak bolvormig. In dolomiet en bariet wordt soms ook goyaziet gevonden.

Hatchiet wordt in kristallen tot enkele mm gevonden die qua schoonheid en afmeting tot voorheen niet voor mogelijk werden gehouden. In de eerste drie jaar van de nieuwe groeve is meer hatchiet gevonden dan in de hele periode 1912-1986! Sterk glanzende, vlakkenrijke, trigonale kristallen tot 1 mm zijn geen

uitzondering meer. Ze zijn gemakkelijk te herkennen aan de afwijkende vlakkenvormen.

Ook de 'gewone' Pb-Cu-As-sulfozouten zoals **sartoriet**, **tennantiet**, **rathiet** en **dufrénoysiet** hebben er in de nieuwe groeve een nieuw kenmerk bijgekregen. Doordat ze soms relatief grote hoeveelheden thallium in hun kristalrooster hebben opgenomen (op de plaats van Pb of Cu) krijgen ze rode inwendige reflexen of worden ze zelfs rood doorschijnend. Dit maakt de determinatie er weer niet gemakkelijker op, de kristallen worden er mijns inziens wel veel mooier door! Van andere vindplaatsen is sinds kort bekend dat ook realgaar, auripigment, pyriet en staleriet relatief grote hoeveelheden Tl in hun kristalrooster kunnen opnemen.

Makovicky publiceerde in maart van dit jaar een artikel, waarin langverwachte informatie stond. De kristalstructuur van **lengenbachiet** is na 90 jaar eindelijk (bijna geheel) bekend. In 1988 hadden Williams en Pring al een goede gooi gedaan, maar ze waren door grote problemen toch nog niet geheel geslaagd. Om de kristallografie van lengenbachiet goed te kunnen bestuderen is een ongebogen, ongeplet en onvertweelgd kristal zonder stapelfouten nodig; dat komt echter helaas nauwelijks voor (ook het materiaal van Makovicky was niet perfect). Velen zullen al wel eens de vergelijking hebben getrokken met het mineraal cylindriet, dat ook in gebogen en opgerolde platige kristallen wordt gevonden. Beide mineralen hebben een sterk op elkaar lijkende kristalstructuur. Maar daar bleef het niet bij. Bij een röntgenanalyse van een lengenbachiet-kristal vonden de onderzoekers enkele afwijkende lijnen. Deze lijnen zijn van een structuurvariant van lengenbachiet, lengenbachiet-2a. Een lengenbachiet dus, waarbij de rooster-constante 'a' verdubbeld is ten opzichte van de 'gewone' lengenbachiet. Hetzelfde fenomeen werd ook al enkele jaren geleden waargenomen bij baumhaueriet. In 1990 werd het nieuwe mineraal **baumhaueriet-2a** voor het eerst beschreven, en door de I.M.A. goedgekeurd. Baumhaueriet-2a is zonder specialistische apparatuur niet te onderscheiden van baumhaueriet ($Pb_3As_4S_9$). Vaak zijn beide mineralen zelfs innig vergroeid. Het verschil zit hem in de chemische samenstelling en de röntgenografische eigenschappen. Baumhaueriet-2a bevat tot 1,5 % Ag, en heeft daardoor gemiddeld de chemische samenstelling $Pb_{11}Ag_{0,7}As_{17,2}Sb_{0,4}S_{36}$ (kan echter binnen bepaalde grenzen variëren).

Maar met deze nieuwe mineralen is het eind nog niet in zicht. Buiten misschien lengenbachiet-2a is er ook onderzoek gaande naar twee nieuwe Tl-sulfozouten en een tetragonaal Ag-Cd-sulfo-

zout (er zijn van laatstgenoemde slechts zo'n 7 korrels bekend!). Ook is er in verschillende wetenschappelijke publikaties gerept over een nieuw kubisch Tl-sulfozout en een nieuw Pb-Tl-As-Sb-sulfide. Ik heb al een aantal stukken onder ogen gehad waarop zeer kleine kubische kristalletjes met dieprode inwendige reflexen zaten. Deze kristalletjes waren tot mooie aggregaatjes vergroeid. Ook werden bij hydrothermaal onderzoek naar het $Tl_2S - Sb_2S_3 - SnS_2 - SnS$ -systeem de fasen $(Tl,Ag)PbAsS_3$ en $TlSnSb_5S_9$ gevonden. Laatstgenoemde is een Sn - Sb-analoon van $TlPbAs_5S_9$ (= hutchinsoniet). Deze fasen ontstonden bij een temperatuur van zo'n 300 - 400 °C zodat ze ook in Lengenbach zouden kunnen zijn ontstaan, en daar theoretisch dus gevonden moeten kunnen worden.

Door Pring et al. (1990) is de laatste jaren veel onderzoek gedaan naar de vergroeiingen van de verschillende sulfozouten uit de **sartoriet-groep**. De mineralen sartoriet, rathiet, baumhaueriet, baumhaueriet-2a, liveingiet en dufrénoysiet zijn vaak innig met elkaar vergroeid, en vormen dan kristallen die zelfs röntgenografisch niet meer te determineren zijn. Deze vergroeiingen lijken een bepaalde wetmatigheid te bezitten en komen in de nieuwe groeve veelvuldig voor. Dit levert niet alleen voor de 'professionals' grote problemen op! Enkele van de aspecten die bijdragen tot ingewikkelde vergroeiingen zijn de lage temperatuur van het ontstaan van de sulfozouten en het volgende. Doordat tijdens het ontstaan van de sulfozouten het vervangen van de As-arme sulfozouten door de As-rijkere sulfozouten niet stapsgewijs ging (dufrénoysiet → liveingiet → baumhaueriet → rathiet → sartoriet), maar bijna vanzelfsprekend redelijk 'vloeiend', ontstonden er tussenleden die iets van het nieuwe en iets van het vervangen sulfozout hebben. Deze tendens kan in principe tot in het oneindige doorgevoerd worden, maar een aantal van deze tussenleden komt veel voor, en is nu dus in onderzoek. Eén van die tussenleden, de zogenaamde 'disordered liveingiet' ($Pb_{11}Ag_{1,2}As_{19,2}Sb_{0,3}S_{40}$) is in het artikel van Pring et al. (1990) al uitvoerig beschreven.

Een andere tendens is het overheersend optreden van een klein aantal mineralen, en het afnemen van de andere. Dit heeft ermee te maken dat hoe lager de zool van de groeve komt, des te lager het gehalte wordt aan de elementen arseen en thallium. De bestaande theorie omtrent het waarom hiervan (de toevoer van de As- en Cu-rijke hydrothermale oplossingen vanuit de Scherbadung naar Lengenbach tijdens de Alpine metamorfose et cetera) staat echter sterk ter discussie. Bij de Scherbadung is namelijk zelfs als sporenelement géén thallium aangetroffen. De primaire vertering

Bijchriften bij de kleurenfoto's Lengenbach-II

1. **Seligmanniet**, $PbCuAsS_3$, zwart, langgestrekt, met vicinaalvlakjes scheef t.o.v. het zijvlak *). Op witte dolomiet. Afm. 3 mm.
2. **Jordaniet**, $Pb_4As_2S_7$, zwart, gestreept door tweelinglamellen: met **wurtziet-2H**, de hexagonale vorm van ZnS (galeniet, met dezelfde formule, is kubisch); kleine glanzende, bruine blaadjes. Afm. 1,2 mm.
3. **Gedegen zilver**, Ag, draadvormig, met naaldjes van **acanthiet**, Ag_2S , op zwart aangelopen **pyriet**, FeS , in de nabijheid goudkleurige pyriet. Afm. 1,2 mm. Een zeldzame vondst.
4. **Marriet**, $PbAgAsS_3$, dik kristal met rechte hoeken, iets doffer dan **jordaniet**, $Pb_4As_2S_7$, dat schijnbaar 6-hoekig is, bedekt door een dof, microkristallijn laagje van mogelijk galeniet. Ook gestreepte **pyriet**. Transparante, kleurloze, platige kristallen links: **muscoviet**. Wit: dolomiet. Afm. 3 mm.
5. **Hatchiet**, $PbTlAgAsS_3$, zwart, grotendeels grijs reflecterend, rechts onder; links **tennantiet**, var. **binniet**, $Cu_3As_3S_9$, zwart, hoogglanzend, met kubus- en tetraëdervorm, skeletachtig opgebouwd, waardoor rode, streepvormige reflectie. Rood: **realgaar**, AsS_3 ; op witte **dolomiet**. Afm. 4 mm.
6. **Adulaar**, een kaliveldspaat, $KAlSi_3O_8$, doorschijnend, met

insluitsels van dolomietkorrels en buisvormige fluid inclusions met gas. Afm. 1,5 mm.

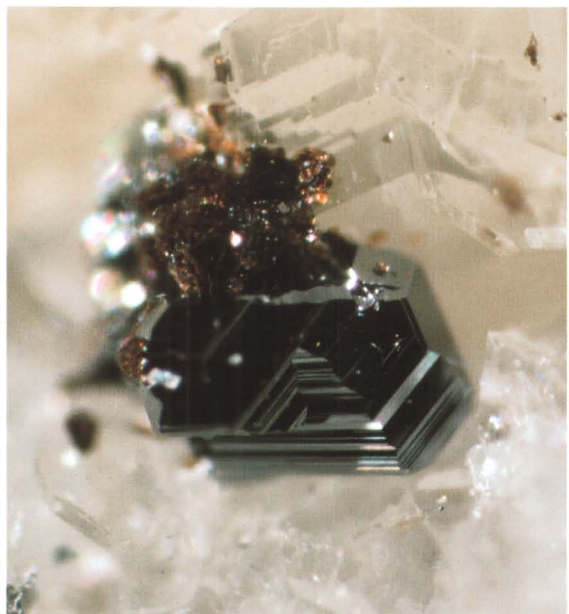
7. Heldere **dolomiet**, $Ca,Mg(CO_3)_2$, vertweelgd, met inspringende hoek. Afm. 4,5 mm.
8. Heldere, gele **bariet**, $BaSO_4$, zonair, op witte dolomiet. Afm. 4 mm.

Op de voorplaat staan afgebeeld: **lengenbachiet**, $Pb(Ag,Cu)As_2S_7$, kruisvormig vergroeid, en **dufrénoysiet**, $PbAsS_3$, dat samen met lengenbachiet de verticale kristalgroep vormt. Afm. 5 mm.

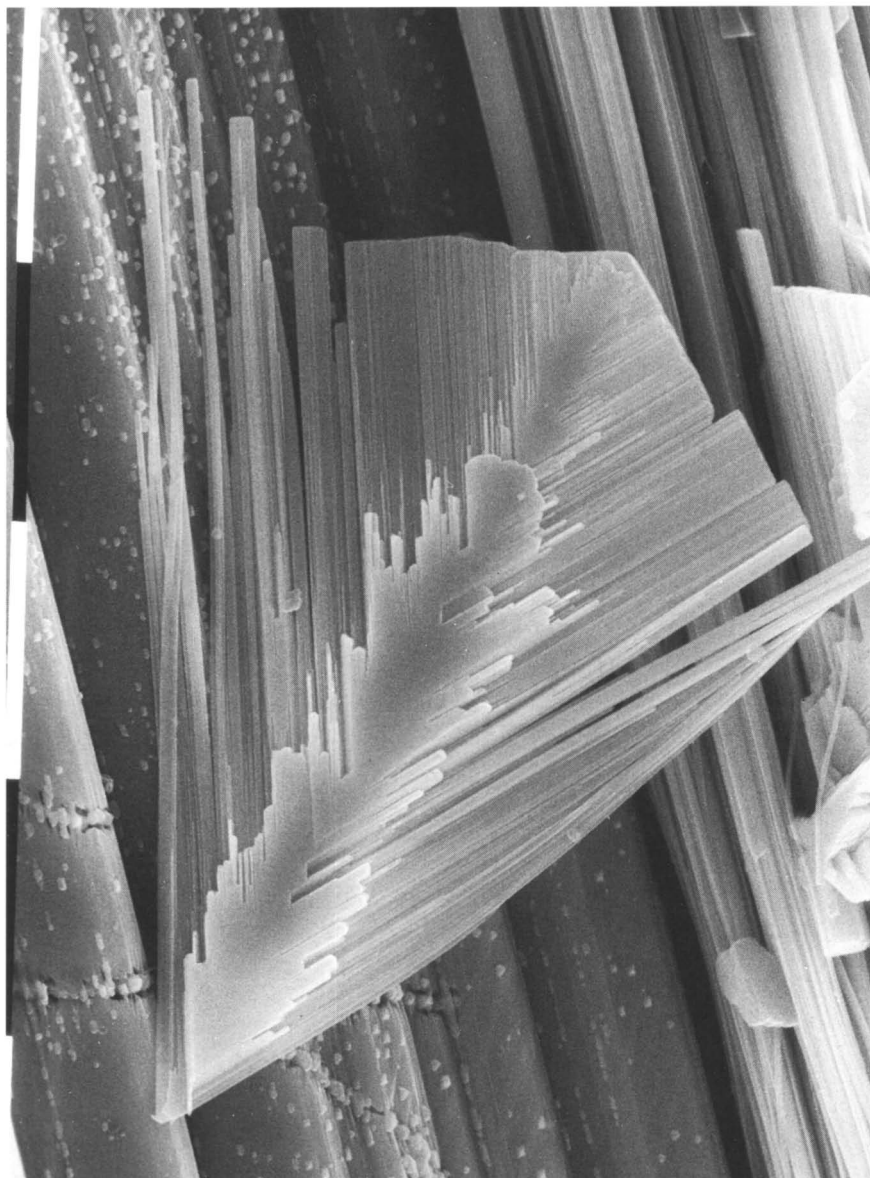
*) Door reflectie van omliggende witte dolomiet lijken zwarte, glanzende Lengenbachmineralen vaak *grijs* op de foto; realgaar in de nabijheid geeft vaak een rode reflectie. Steeds is er echter minstens één niet-weerkaatsend vlak dat de juiste kleur weergeeft.

Micromounts uit de collecties van Frank C.A. de Wit en Ate van der Burgt, gevonden op de storthoop bij Lengenbach-II (1989, '92, '93).
Kleurenfoto's: P. Stemvers.

1	2	3
4	5	
6	7	8



Afb. 2. REM-foto van veervormig vertweelingde lengenbachiet, $Pb(Ag,Cu)_2As_2S_{17}$. Grootste afmeting $40\ \mu\text{m}$. Foto: J.F.G. Doornekamp.



heeft in Lengenbach niet noodzakelijkerwijs alleen bestaan uit de mineralen sfaleriet, galeniet en pyriet. Het zilver, dat later toegevoerd zou zijn, is waarschijnlijk altijd al aanwezig geweest als sporenelement in galeniet; dit geldt waarschijnlijk eveneens voor het Sn, Cd en Hg in sfaleriet. Alle elementen die in Lengenbach voorkomen waren dus mogelijk al aanwezig sinds de afzetting van het dolomiet-pakket in de Trias-periode. De nu gevonden mineralen zijn echter waarschijnlijk wel van Alpine ouderdom, maar zijn ontstaan door lokale remobilisatie en rekristallisatie van de reeds aanwezige elementen.

Omdat de zool van de groeve nu ca. 18 meter hoger ligt, zullen TI- en As-rijkere mineralen relatief meer voorkomen. Dat het element thallium nu zo veel voorkomt is ook niet zo verwonderlijk, want TI doet het het best in gesteenten met een laag-hydrothermale oorsprong. Jaarlijks belandt ongeveer $80\text{-}150\ \text{m}^3$ gesteente uit de groeve op de storthoop. Met een gemiddeld vloeroppervlak in de nieuwe groeve van $250\ \text{m}^2$ betekent dit, dat de zool van de groeve jaarlijks gemiddeld met ongeveer een halve meter zal dalen (afhankelijk van het aantal dagen dat gewerkt kan worden in een seizoen en van de zone waarin gewerkt wordt). Meestal wordt in een seizoen echter één helft van de groeve intensief afgebouwd, waardoor per jaar van één helft ongeveer 1 meter wordt doorzocht. Dit impliceert weer dat de mineraalinhoud van de dolomiet jaarlijks kan wisselen.

Wist u (ook) dat:

- **sfaleriet** behalve lichtgele, licht- tot donkerbruine en zwarte kristallen ook groenachtige kristallen kan vormen? En wist u dat er in de oude groeve ook **stengelige sfaleriet** is gevonden? Het lichtgele kristal ('Honigblende') met $2,8 \times 0,76\ \text{mm}$ en was gestrekt naar de zone-as $\{110\}$. Op het kristal werden de hexaëder (kubus) $\{100\}$, de positieve en negatieve tetraëder $\{111\}$ en $\{1\bar{1}1\}$ en de hexakistetraëder $\{731\}$ gevonden.

- een andere Lengenbach-verzamelaar in de nieuwe groeve schitterende **sinneriet** en **molybdeniet-3R** heeft gevonden? Beide mineralen worden dus met zeer veel geluk toch nog gevonden, in tegenstelling tot andere berichten. Sinneriet is als afzonderlijke kristallen echter zeer zeldzaam (conform de enige bekende kristaltekening in het artikel van G.F.H. Smith in het 'Mineralogical Magazine' van 1920 genaamd 'a curious crystal from the Binn valley, Switzerland'. In de nieuwe groeve wordt het wél veelvuldig gevonden als dunne lamellen, vergroeid met andere sulfozouten.

- extreem kleine, soms bruin lijkende kristalletjes op of bij sulfozouten niet altijd **wurtziet-2h**, maar ook veervormige **lengenbachiet** kan zijn? (zie de REM-foto, afb. 2). Hexagonale blaadjes van wurtziet-2h zijn echter gemakkelijk te onderscheiden, en de lengenbachiet is bij een grotere vergroting zeker niet bruin maar gitzwart. Lengenbachiet krijgt een 'veervormige' (en kruisvormige) habitus doordat verscheidene kristallen onder een hoek van ca. $58\text{-}60^\circ$ met elkaar zijn vergroeid. Zie ook de voor-

plaat. Ook worden er 'sageniet'-vormige aggregaten gevonden. De 'sageniet'-vormige aggregaten kunnen echter ook jordaniet zijn. Indien de afzonderlijke kristallen in zo'n aggregaat duidelijk naaldvormig zijn is het meestal jordaniet, als ze plaatvormig zijn lengenbachiet. Er zijn ook sterk verweerde lengenbachiet-kristallen (samen met realgaar) gevonden in een andere dolomiet-ontsluiting in het Binntal.

- **lengenbachiet** sinds 1986 ook te vinden is op een Noordkoreaanse postzegel? En dat ik mijn geluk even niet op kon toen ik kort geleden bij een verzamelaar een nog mooier exemplaar kreeg te zien? Het eerstgenoemde kristalgroepje met schitterende blauwe aanloopkleuren was al langer bekend van de Ansichtkaart, die in het Binntal grif over de toonbank gaat.

- **elbaïet** in de groeve Lengenbach niet wordt gevonden? Toermalijn wordt in de groeve Lengenbach alleen gevonden als kristallen uit de mengreeks **draviet - uviet**.

- het definitieve einde van de groeve Lengenbach binnen 7 jaar wordt verwacht?

Er komen regelmatig mensen op mij af, die met een loep of stereomicroscop direct de meest zeldzame mineralen van elkaar schijnen te kunnen onderscheiden. Ik zou willen dat het mogelijk was! Het moet echter gezegd worden dat mineralen, waarmee

wetenschappers met specialistische apparatuur al problemen hebben, door ons amateurs natuurlijk niet met zekerheid gedetermineerd kunnen worden. In veel gevallen is het helaas alleen mogelijk het aantal mogelijkheden te verkleinen, en daarmee een bepaalde groep mineralen af te bakenen. Het is misschien onbevredigend, maar als een kristal mooi is, is het toch geen vereiste er een naamje aan te hangen? Geniet er gewoon van!

Tenslotte wil ik Wim Lustenhauer nog hartelijk danken voor de urenlange gesprekken, het kritisch doornemen van het manuscript en het bijstellen van de determinaties voor de kleurenfoto's; J.F.G. Doornekamp voor het beschikbaar stellen van zijn schitterende REM-foto van lengenbachiet en P. Stemvers voor het maken van de kleurenfoto's.

Literatuur

Vanzelfsprekend is hier slechts een korte opsomming mogelijk van literatuur met betrekking tot de recente vondsten van de groeve Lengenschbach. Er zijn sinds 1833 meer dan 700 (wetenschappelijke) artikelen en vele boeken en proefschriften geschreven met betrekking tot het gehele Binntal (inclusief Lengenschbach); in totaal vele duizenden pagina's tekst. Een literatuurlijst van ca. 120 pagina's (door de auteur bijeengeraapt) is beschikbaar. Hieronder een selectie (minder dan de helft) van de verschenen literatuur *sinds de verplaatsing van de groeve*:

Cannon R.: Die Grube Lengenschbach im Kanton Wallis, Schweiz; Mineralien Welt; 4/1991; p.17-27.
Dillen H.: Lengenschbach is dood... lang leve Lengenschbach?; Geonieuws, Mineralogische Kring Antwerpen; 1988, p.80-83.
Dillen H.: Lengenschbach anno 1991; Geonieuws, Antwerpen; 1992, nr. 2, p.30-38.

Frank C.A. de Wit: Literatuurlijst van de regio Binntal en de groeve Lengenschbach; 1993; ca. 120 pp.
Frank C.A. de Wit: Mineralogie van de regio Binntal, Wallis, Zwitserland; 1993; ca. 1250 pp. in 9 delen.
Graeser S., Burkhard A., Gabriel W.: Mimikri in Mineralogie; 1983; Aufschluss; p.35-40.
Graeser S., Guggenheim R.: Brannerite from Lengenschbach, Binntal (Switzerland); S.M.P.M.1990; p.325-331.
Graeser S., Schwander H., Wulf R., Edenharter A.: Erniggliite ($Tl_2SnAs_2S_6$), a new mineral from Lengenschbach, Binntal (Switzerland): description and crystal structure determination based on data from synchrotron radiation; 1992; S.M.P.M.72; p.293-305.
Graeser S., Schwander H.: Edenharterite ($TlPbAs_3S_9$): a new mineral from Lengenschbach, Binntal (Switzerland); 1992; Eur.J. Miner.4; p.1265-1270.
Hofmann B., Graeser S., Imhof T., Sicher V., Stalder H.A.: Mineralogie der Grube Lengenschbach, Binntal, Wallis; Zum 35-jährigen Bestehen der Arbeitsgemeinschaft Lengenschbach; 1993; 90 pp.
Lustenhauer W.J.: Lengenschbach: wordt vervolgd; Gea dec.1987; p.113-114.
Makovicky E., Leonardsen E., Moelo Y.: The crystallography of lengenschbachite, a mineral with the non-commensurate layer structure; 1994; Neues Jahrb. für Mineralogie, Abh. 166/2 p.169-191.
Metz W.: Die Mineralien der Grube Lengenschbach; Mineralien Welt; 4/1991; p.28-45.
Pasava J., Pertlik F., Stumpel E.F., Zemann J.: Bernardite, a new thallium arsenic sulphosalt from Allchar, Macedonia, with a de-termination of the crystal structure; Min.Mag.12/1989; p.531-538.
Pring A.: Disordered intergrowths in lead-arsenic sulfide minerals and the parageneses of the sartorite-group minerals; Am.Min. 1990; p.289-294.
Pring A., Birch W.D., Sewell D., Graeser S., Edenharter A., Criddle A.: Baumhauerite-2a: a silver-bearing mineral with a baumhauerite-like supercell from Lengenschbach, Switzerland; Am.Min. 1990; p.915-922.
Williams T.B., Pring A.: Structure of Lengenschbachite: a high resolution transmission electron microscope study; Am.Min.1988; p.1426-1433.
Zhang S.: A study of the $Tl_2S - Sb_2S_3 - SnS_2 - SnS$ system; N.Jb. Min.Abh. 166/1; 1993; p.91-97.

Boekbespreking

Geologische kaart van Nederland 1 : 50.000, blad Almelo Oost (28 O) / Denekamp (29), met twee bijkarten: Bovenkant Mesozoïcum en Bovenkant Tertiair / basis watervoerend pakket 1 : 100.000, en een Profielenblad; formaat 73 x 90 cm, in vele kleuren; met Toelichting door M.W. van den Berg en C. den Otter, 240 pag., waarin vele tekeningen en zw/w-foto's, formaat 15 x 29 cm; Rijks Geologische Dienst, Haarlem, 1993. Prijs f 45,- + f 6,- porto (binnenland).

Dit kaartblad beslaat het noordoostelijk deel van Twente, een gebied dat gedomineerd wordt door stuwwallen: de stuwwal van Ootmarsum en die van Oldenzaal. Het gebied bestaat voornamelijk uit afzettingen van de Formatie van Drente (Saale-ijstijd) en de Formatie van Twente (Weichselien). De afzettingen van de Formatie van Drente houden verband met de gletsjerijsbedekking uit Scandinavië; zij bestaan o.a. uit moreneafzettingen, waarvan de grondmorene met zijn keileem een markant onderdeel vormt. In de keileem komen immers vele van de zwerfstenen voor, die voor de liefhebbers nog steeds een dankbaar verzamelobject zijn. Deze keileem kan geërodeerd zijn, in laatste instantie kan dan een stenenniveau met noordelijke zwerfstenen zijn overgebleven. Diverse keileemgroepen worden onderscheiden: die van Heerenveen en Assen. Hierin is weer een onderverdeling in typen mogelijk, waarin bepaalde zwerfsteenassociaties kenmerkend zijn; tellingen hebben dit uitgewezen. Menselijk ingrijpen heeft het stenenniveau over het algemeen echter verstoord of doen verdwijnen. Deze en ontelbaar vele andere bijzonderheden worden in de Toelichting beschreven, alles nauwkeurig met bronvermelding - de literatuuropgave omvat dan ook 20 pagina's.

Hoofdstuk 1 bevat naast een algemene inleiding een morfologische beschrijving van het gekarteerde gebied. In hoofdstuk 2 worden de afzettingen ouder dan het Tertiair beschreven. Hoofdstuk 3 geeft een samenvatting van de geologische geschiedenis vanaf het Krijt. In de hoofdstukken 4 en 5 worden respectievelijk de Tertiaire, de Pleistocene en de Holocene afzettingen van het kaartbladgebied beschreven. Hoofdstuk 7 geeft een beschrijving van de kaarten en profielen en een uitleg bij de gehanteerde legenda's. Hoofdstuk 8 is gewijd aan de watervoerende pakketten en de kenmerken en het gedrag van het grondwater. De nadruk valt op het Kwartair. Door de gedetailleerde beschrijvingen van vooral de diverse Pleistocene formaties die in het kaartbladgebied worden aangetroffen is de Toelichting uitgegroeid tot een ware handleiding voor deze voor onze oostelijke provincies zo belangrijke afzettingen. De gegevens zijn merendeels verkregen uit boringen (duizenden in getal), maar er is ook aan het oppervlak wel wat te zien. Via een excursieroute achterin het boek is de gelegenheid geboden om waar dit mogelijk is de geologie in het landschap te vervolgen. Een kaart met de beschreven lokaties staat op de binnenzijde van het omslag. Er worden 17 excursiepunten gegeven, die worden aangevuld met 23 - gedeeltelijk identieke - GEA-objecten. Dit zijn objecten van belangrijke geologische, geomorfologische of bodemkundige waarde, die geselecteerd zijn door de Werkgroep GEA, een overheidsinstantie te Leersum. De geologische kaart zelf heeft de aandachtige lezer een schat aan gegevens te bieden, die in de Legenda en in de Toelichting worden verklaard. Waren de Surveys van andere landen ook maar zo scheutig met achtergrondinformatie in de explicatie bij hun geologische kaarten! Geologische kaarten met Toelichting zijn te verkrijgen bij de R.G.D., Richard Holkade 10, 2033 PZ Haarlem, t.a.v. mevr. Schooneveld, ook telefonisch: 023 - 300181 (van 8.30 - 12.30 uur).

J.S.-v.B.