

Geodenvorming

door P. Stemvers

En geode is een oorspronkelijk holle ruimte in een gesteente, die later geheel of gedeeltelijk door één of meer mineralen is opgevuld.

De Steinkaulenberg, die Idar-Oberstein in het westen begrenst, bezit geoden die onder andere agaat, jaspis en amethyst bevatten.

De agaten waren de grondstof voor de oude slijpin-dustrie, die zich al voor 1550 in Idar gevestigd had. Worden de geoden en andere sierstenen die men momenteel in Idar-Oberstein verwerkt geïmporteerd, de amateurs proberen nog altijd in de onmiddellijke omgeving van Idar hun slag te slaan.

Gewapend met kaart, moker en beitels en degelijk schoeisel trekt hij naar Idar om er zich geheel in het gesteente uit te leven. De groeven vindt hij gemakkelijk met behulp van de uitstekende kaart en deze gids. Thuisgekomen ontdekt hij, dat de ene groeve overwegend agaat, een andere veel amethyst of andere kwartsvariëteiten, een derde veel calciet als opvulling van de geoden geleverd heeft. De diverse groeven bevatten dus duidelijk hun eigen mineraalbestand. Ook blijkt het gesteente dat de geoden omringt (het moedergesteente) vaak per groeve te verschillen. Bekijken we dit moedergesteente nauwkeurig, dan zit daar doorgaans noch vrij kwarts, noch vrije calciet in. De vraag komt op: hoe ontstaan deze mineraalconcentraties in deze vreemde omgeving?

Vulkanisme

Geoden worden gevonden in gesteenten die rechtstreeks met het vulkanisme te maken hebben en komen vooral voor in blazen bevattende lava's. Deze blazen waren tijdens hun ontstaan gevuld met gas, doch in de periode van het laat-vulkanisme hebben zich in de blazen mineraalvormende processen voorgedaan. Hierdoor werden de blazen langzaam geheel of gedeeltelijk met mineralen gevuld.

Vulkanen worden in verschillende typen gerangschikt. Ze variëren van borrelende lavameren tot zeer explosieve vuurspuwende bergen.

Het vulkanisme rond Idar-Oberstein rekent men onder de zogenaamde schildvulkanen, enkele uitzonderingen daargelaten. Bij dit type vulkanen stroomt uit één centraal punt een dun-vloeibaar magma naar buiten. Zodra dit materiaal de kraterpijp verlaat wordt het lava genoemd. De helling waarover de dun-vloeibare lava uitstroomt kan gering zijn en hoeft slechts 1 - 10° te bedragen. Men neemt aan, dat de magma-haard in de omgeving van Idar ondiep geweest is en de gasdruk gering.

Ten gevolge van de druk die op het magma staat was het gas vóór de uitbarsting opgelost in het magma. Zodra het magma gaat stijgen, wordt de druk erop steeds minder. Op een gegeven moment wordt de druk zo laag, dat het gas uit de opgeloste toestand komt en bellen gaat vormen. Hoe dichter bij de oppervlakte, hoe meer en hoe grotere bellen. Als voorbeeld noem ik de coca-cola-fles. Na verwijdering van de

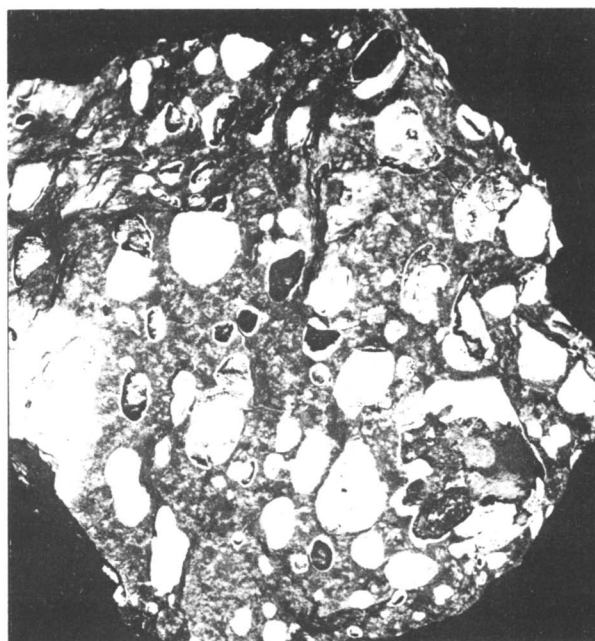
dop ontstaan onder in de fles, evenals trouwens in de hele vloeistof, kleine bellen. Hoe hoger deze stijgen, hoe minder vloeistofdruk er is, hoe groter de bellen worden. Deze belvorming in het magma is in wezen de geboorte van de geode.

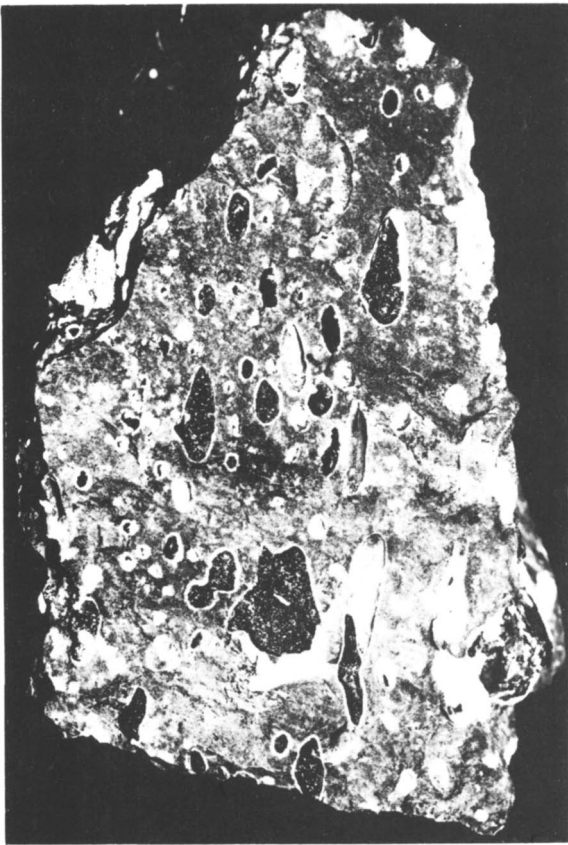
Flow-structuur

De temperatuur van een magma is hoog en ligt tussen de 800 - 1200 °C. Bij daling van de temperatuur beginnen zich kristallen uit het magma af te scheiden. Deze eerste kristallen noemen we eerstelingen of fenokristen. Voor een bepaald magma zijn het veelal dezelfde soorten mineralen, die het eerst als fenokrist uitkristalliseren. Bij een basaltisch magma zijn het heel vaak de olivijnkristallen, die het eerst door de smelt uitgescheiden worden. Hierna volgen ertsen, plagioklaas en pyroxenen. De fenokristen kunnen zich in de smelt vrij bewegen, worden in hun groei niet door naburige kristallen belemmerd en hebben daarom doorgaans een duidelijke kristalvorm. Zulke goed ontwikkelde kristallen worden euhedrisch genoemd. Zij drijven mee met de stroom van het magma en de staafvormige kristallen richten zich parallel aan de stroomrichting. Wanneer het magma nu tengevolge van de afkoeling stolt, blijven deze gerichte eerstelingen door een zeer fijnkorrelige grondmassa gefixeerd. De oorspronkelijke stroomrichting blijft vastgelegd door de richtingsgevoelige eerstelingen. Onder het microscoop en soms met het blote oog kunnen we deze stroming (flow) gemakkelijk waarnemen. We spreken dan van een flowstructuur.

De in het magma ontstane gasbellen zullen trachten zo snel mogelijk naar boven te ontwijken, maar de uitgestroomde lava wordt aan de oppervlakte snel afgekoeld en de gasbellen worden in de korst die nu ontstaat gevangen. Maar onder deze korst blijft de lava verder stromen en de bellen hierin worden in de stromingsrichting meegenomen. Ze kunnen nu ook bij

A





B

elkaar komen en zich tot grotere verenigen. Door de voortbeweging in de lava worden de gasbellen wat afgeplat. Wordt de lava in dit stadium vast, dan is aan de afgeplatte bellen duidelijk een flow-structuur herkenbaar.

Foto A toont aan lava, waarbij we op de ronde doorsnede van de ovale bellen kijken, die later werden opgevuld, zoals we zullen zien. Draaien we de steen 90° (foto B) dan zien we, dat de blazen in de lengterichting gestrekt zijn. De vorm van deze bellen doet meer aan een amandel dan aan een gasbol denken, vandaar, dat dit gesteente vroeger melafier-amandelsteen genoemd werd.

Omdat de bellen steeds naar boven willen ontwijken, vinden we de opeenhopingen van holten aan de bovenkant van het lavadek.

Nu blijft het meestal niet bij één lavastroom, zodat de hier besproken laag na enige tijd door verscheidene lavadekken bedekt wordt, waarbij de historie zich herhaalt. Zodra de lava verstart tot een gesteente, vormt de gasbel hierin een holle ruimte: de geode.

Gesteentetypen

Magma's hebben niet altijd dezelfde samenstelling, integendeel, er zijn grote verschillen. Afgezien van enkele afwijkingen (ontsnapping van gassen en vloeistoffen aan het magma, opname van materiaal dat de magmakamer begrenst e.d.) is een magmatisch gesteente niet anders dan een stuk vastgeworden magma. Koelt het magma snel af, dan drijven er fenokristen in de grondmassa. Koelt het langzaam af, dan kris-

talliseert ook de grondmassa tot een holo-kristallijn (geheel kristallijn) gesteente. De chemische samenstelling van beide gesteenten is nagenoeg gelijk, maar het uiterlijk is sterk verschillend. Vandaar het belang van de Apollo-vluchten. De Surveyors die op de maan geland waren zonden reeds chemische analyses door naar de aarde, maar deze vertelden er niet bij of er lava's of holo-kristallijne gesteenten onderzocht waren.

Wanneer er zoveel kiezelzuur in het gesteente zit dat dit later als vrij kwarts uitkristalliseert, spreken we van een zuur gesteente. Wordt de kiezelzuur gebonden door de uitkristalliserende mineralen en is er geen of bijna geen vrij kwarts in het kristallisaat aanwezig, dan is het een basisch gesteente. De eigenschappen van beide soorten zijn verschillend. Zure magma's vormen trage, dikke lava's, die niet ver van huis reeds vast worden. Basische magma's, vooral als ze veel gas bevatten, zijn dun-vloeibaar en hun beweeglijkheid is vergelijkbaar met die van motorolie.

Babylonische spraakverwarring

De onderzoeken op het gebied van de petrologie zijn over heel de wereld verricht en zijn niet gecoördineerd geweest. Hierdoor ontstonden voor één en hetzelfde type gesteente vaak diverse namen, waaruit een Babylonische spraakverwarring is voortgekomen. Ieder land hield zijn eigen nomenclatuur aan. De Duitsers gaven lava-uitvloeiingen die vóór het Tertiair tot stand kwamen andere namen dan jongere uitvloeiingen van dezelfde samenstelling. Sinds enige tijd wordt er gestreefd naar meer uniformiteit. Een Nomenclatuurcommissie onder leiding van Streckeisen poogt een klassificatie ingang te doen vinden, waarbij de gesteenten ondergebracht worden in een z.g. Niggli-diagram volgens hun mineraalsamenstelling. Toch dienen we enkele der oude Duitse namen te kennen omdat deze de entree zijn in oudere literatuur van Duitse en ook Nederlandse herkomst.

<u>voorheen</u>	<u>vlg. Streckeisen:</u>
melafier	basalt
porfiriet	andesiet
kwartsporfiriet	daciet
kwartsporfier	rhyoliet

De gesteenten rond Idar waarin de geoden voorkomen behoren tot drie typen:

1. basalt met weinig of geen vrij SiO₂ (= kwarts)^x. Gebonden SiO₂ komt voor in de mineralen olivijn, pyroxeen, plagioklaas enz. Het maakt als zodanig ongeveer 50% van de chemische samenstelling uit.
 2. andesiet, met 5 tot 20% vrij kwarts,
 3. daciet/andesiet met ongeveer 20% vrij kwarts.
- x) Siliciumdioxide heeft de chemische formule SiO₂. Het kan in zuivere vorm onder bepaalde omstandigheden uitkristalliseren als het mineraal kwarts. Het SiO₂ kan ook opgenomen worden in het kristalrooster van andere mineralen en wordt hier dan als "gebonden kwarts" beschreven.

De inhoud der geoden

In geoden komen in hoofdzaak de volgende mineralen voor:

kwarts, calcedoon, calciet, bariet, zeoliet, hematiet (goethiet). Vinden we deze mineralen in een geode die in basalt zit, dan valt het op dat geen van deze mineralen in de basalt zelf vrij voorkomt. Hun aanwezigheid kan niet verklaard worden door de hypothese, dat er een vloeibare rest van het magma de holle ruimten binnendrong en vulde, want het magma bevatte in dit geval geen vrij kwarts of calciet. Het ontstaan van genoemde mineralen in de holle ruimten is nog steeds niet helemaal bevredigend verklaard. Wel aannemelijk lijkt de volgende benadering van het vraagstuk.

Superkritische vloeistof

Tegenwoordig is men ervan overtuigd, dat bij vermindering van druk in het magma water vrijkomt. Dit gebeurt ook ten gevolge van concentratieverandering in het magma, die optreedt tijdens het uitkristalliseren. Dit "vrijkomen" van water (en gassen) vindt plaats onder een zo hoge druk en temperatuur, dat het water zich bevindt in een toestand boven het "kritische punt". Het kritische punt van water is 399°C. Boven deze temperatuur is geen enkele druk meer in staat het water als vloeistof te laten bestaan. Het gaat over in gas met wisselende dichtheid en met een groot oplossend vermogen. Water onder deze omstandigheden wordt wel eens superkritische stoom genoemd. Hoewel superkritische vloeistoffen sterke oplossende eigenschappen hebben is hun oplossend vermogen te danken aan de hoge druk en temperatuur en niet aan de superkritische conditie als zodanig. De superkritische vloeistof zoekt het magma te ontwijken en baant zich een weg door het gesteente. Het is duidelijk, dat deze vloeistof de weg van de minste weerstand zal kiezen. In de uitgestroomde lava's bevinden zich enkele wegen met weinig weerstand. Het zijn de lagen waarin de gasbellen holle ruimten in het gesteente gevormd hebben. Door de hoge temperatuur en druk hebben de superkritische vloeistoffen een groot oplossend en omzettend vermogen t.o.v. het moedergesteente. De indruk bestaat, dat deze vloeistof, die afkomstig is van het magma waaruit ook de gesteenten gevormd zijn, het oorspronkelijke mineraalbestand van de basalt heeft omgezet en andere mineralen heeft gedeponereerd in de blazen. Dit is in de basaltgroeven ook zichtbaar. Daar waar geoden zitten is het gesteente soms lichter van kleur en dan soms zo bros, dat de geoden gemakkelijk uit het moedergesteente te tikken zijn. Degene die zelf stenen zaagt weet uit ervaring, dat het gesteente rond deze geoden "als koek" door de zaag genomen wordt in vergelijking tot basalt zonder geoden. Analyse van de basalt die om de geode heen ligt geeft een groter water- en koolzuurgehalte dan de overige basalt, olivijn is er geserpentiniseerd, d.w.z. omgezet onder toevoeging van water.

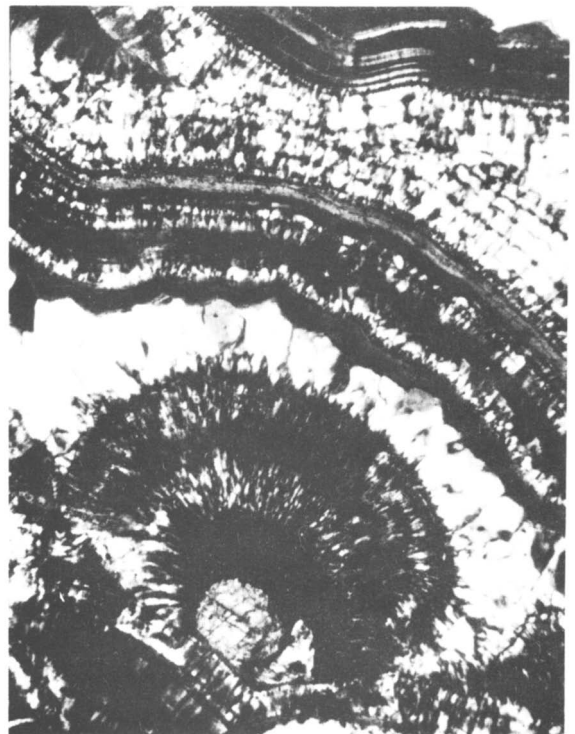
Microscopische opbouw van geoden

De geoden zijn niet in één keer gevuld met mineralen. Dit wordt vooral duidelijk bij het bekijken van slijpplaatjes die van geoden gemaakt zijn. Slijpplaat-

jes zijn heel dunne plakjes steen, we kunnen beter van vliesjes spreken, die 0,03 mm dik zijn (een scheermes is 0,09 mm). Deze vliesjes, die tijdens de vervaardiging op glas geplakt zijn, kunnen onder de microscoop bekeken worden en vormen een belangrijk hulpmiddel bij het petrologisch onderzoek. Foto C toont een opname van een slijpplaatje van



C 50x



D 50x XX nicols

een geode, dicht bij de rand van het moedergesteente. Volgen we de foto van boven naar beneden, dan komen we donkere en lichte banden tegen, die zelf weer onderverdeeld zijn. Tussen de zwarte lijntjes bevindt zich steeds weer een nieuwe kristalafzetting. Deze afzettingen zijn bepaald niet altijd van hetzelfde materiaal. Rechtsboven liggen kwartskristallen tegen een grijze band aan. Deze band bestaat voornamelijk uit sideriet (ijzercarbonaat), doch hiertussen zitten weer witte kwartsbanden. De tweede band is een witte, die een zevental zwarte strepen bevat. Dit is de kwartsband, de zwarte strepen vormen het eind, respectievelijk het begin van een kristallisatiefront. De laatste brede siderietband ligt tegen kwarts aan, dat een soort "appel met pit" omsluit. De pit bestaat uit een calcietkristal, de appel uit calcedoon. In een niet afgebeeld deel van dit slijpplaatje waren 63 kristallisatiefronten op 2 mm te tellen. Foto D toont hetzelfde slijpplaatje als C, maar nu tussen polarisatiefilters. Duidelijk worden nu de kwartskristallen in de banden afgetekend. De sideriet is lichtgrijs, de calcedoon radiaalstralig weergegeven. Het lijkt erop, dat de calciet de kristallisatiekern vormt van de calcedoon. Het donkere eiland in de linkerbovenhoek is een chloriet, naar men zegt delessiet. Over een afstand van 2 mm zien we een min of meer ritmische opeenvolging van mineraallagen, waarbij vier verschillende mineralen elkaar afwisselen. Aangenomen mag worden, dat voor de vorming van iedere kristallisatielaag er een nieuwe oplossing in de geode moest diffunderen.

Geheel anders is de opbouw van een geode, zichtbaar op foto E. In de ondefinieerbare zwarte grondmassa van het moedergesteente drijven vele fenokristen. Waar de witte rand begint was eens de begrenzing van de gasblaas. Verschillende staafjesvormige kristallen (plagioklaas) liggen evenwijdig aan de begrenzing van de vroegere blaas en vertonen daar iets van een flow-structuur. De blaas is vanuit het moedergesteente met een band van kwartskristallen opgevuld, hierna volgde een laagje delessiet, vervolgens kristalliseerde de kern geheel uit met delessiet. Hier dus maar twee mineralen. Alle kristallen zijn gekristalliseerd in de richting van het centrum. (Opname met polarisatiefilters).

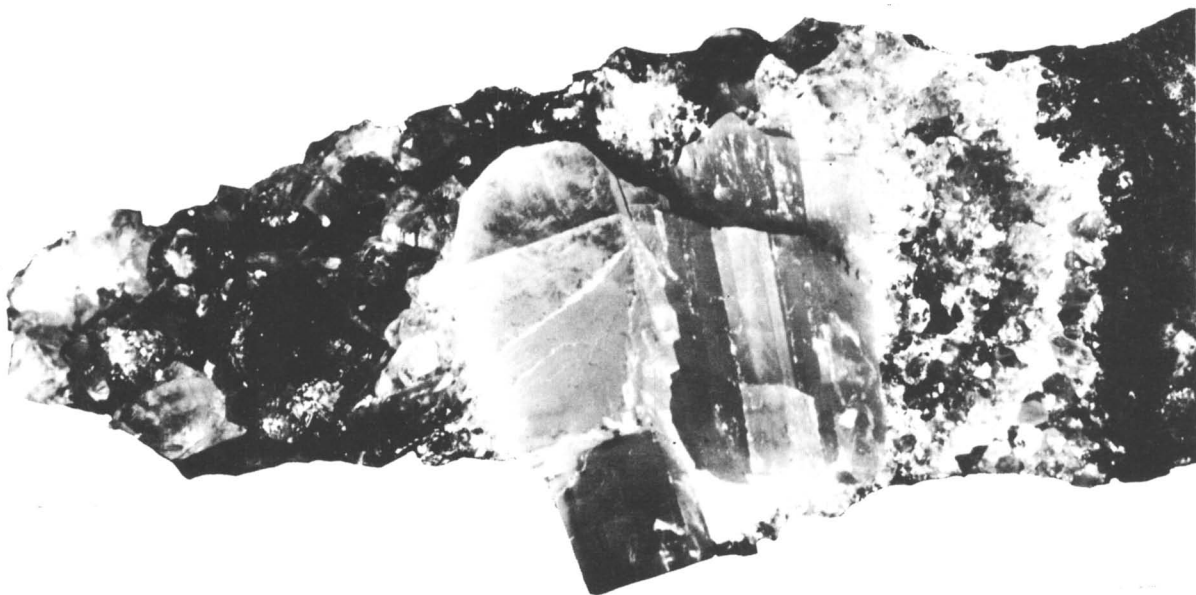


E 50x XX nicols

Macroscopische opbouw van geoden

Evenals bij de miniatuur-geoden onder de microscoop zien we bij de grote geoden verschillende mineralen die de ruimte vullen.

Foto F is een deel van een geode en toont het kristallisatiefront gaande van het moedergesteente rechts naar links. Behalve een dun laagje delessiet (op foto niet zichtbaar) zijn er twee mineralen: grote tabletvormige calciet en puntige kwarts (onder en rechts als witte vlek zichtbaar). De calciet is volkomen vrij ontwikkeld. Het ziet er naar uit dat dit calcietkristal in een vroeger stadium gevormd werd dan de kwarts. Later, toen andere oplossingen de kwarts lie-



F afm. 11,5 x 4 cm

ten kristalliseren, werd de calciëet gevangen door de kwarts.

Bij de geode van foto G zijn de zwartwitte banden lagen calcedoon en sideriet. Ten gevolge van de belichting zijn de doorzichtige kwartskristallen hier zwart gekleurd. Op deze laatste generatië kwartskristallen staat ook hier een calciëetkristal, dat slechts aan twee zijden begrensd wordt door kwarts. Hier lijkt het er op, dat de calciëet-vormende oplossing de laatste mineraalafscheiding in de geode heeft te weeggebracht.

Zo heeft iedere geode zijn eigen kristallisatie-geschiedenis. Bij het zoeken naar mineralen en geoden rond Idar-Oberstein komt men vaak tegenover minder goed oplosbare geologische problemen te staan. De gesteenten en de door ons begeerde geoden vragen om een grotere attentie dan om alleen uitgehakt te worden en daarna in een kast gelegd.



G afgebeeld gedeelte 3 x 3 cm

OP STENENJACHT IN IDAR-OBERSSTEIN

door J. Kaptijn

De belangrijkste vindplaatsen in de omgeving van het Mekka der stenen

In Idar-Oberstein, stad van edelstenen en sieraden, fantastisch gelegen in het dal van de Nahe, zal menige stenenzoeker zijn eerste echt waardevolle handstukken zelf uit de berg gehakt hebben. Na in ons mineraallose landje moeizaam wat zwerfkeien geraapt te hebben, is Idar toch meestal voor ons wel de plaats om onze kollektie met écht kristalwerk aan te vullen. Op de aan de rand van de stad gelegen Steinkaulenberg heeft men al sinds eeuwen "edele stenen" gevonden. Door deze mineralenrijkdom is Idar sinds lange tijd het wereldcentrum van slijpers en handelaren. Ook voor ons verzamelaars is deze stad nu nog van veel betekenis, mits men de juiste plaatsen weet te vinden. Om uw stenenjacht succesvol te doen verlopen hebben we de voornaamste vindplaatsen voor u verzameld. Een aanbevolen boekwerkje hierbij is de Hunsrückführer No. 13.

Als eerste vindplaats dan de reeds genoemde Steinkaulenberg,^{x)} een sinds zeer oude tijden bekende agaatvindplaats.

Vanuit Idar neemt u de weg naar Birkenfeld. Vlak voor we het stadsdeel Algenrodt bereiken slaan we bij de Strassburg-kazerne rechtsaf tot het Amerikaanse woonoord. Vandaar lopen we een naar links afbuigende weg af en na een klein kwartiertje bereiken we de steenkuilenberg. In het noordwesten, waar de naar de Siesbach stromende Gaulsbach loopt, bevinden zich de agaat-groeven. Het is een uitgebreid kompleks van gangen en schachten, die soms meer dan een kilometer de berg inlopen. Sommige gangen zijn niet afgesloten en op eigen risico te betreden. Een goede verlichting en niet te vergeten een stevige klos touw om de terugweg aan te geven zijn noodzakelijk. Denk vooral om de diepe, vaak met water gevulde kuilen!

Ook nu nog kunt u hier agaat, jaspis, calciëet, kwarts, goethiet etc. vinden. Er is ook nog een vindplaats beneden bij de kazerne te vinden, Siedburg am Saarring geheten.

3 Een welbekende vindplaats is ook de groeve Setz, halfweg Idar-Tiefenstein. Hij ligt achter de historische Weihereschleife, een door een waterrad aangedreven slijperij, waar als vroeger, liggend geslepen wordt. Naast de in de richting Tiefenstein gelegen Opelgarage, voert een weg omhoog naar de groeve Setz, welke alleen na werktijd te betreden is. Let goed op want de groeve is zeer gevaarlijk!! Vooral de puinhellingen liggen erg los. Het minste wat we kunnen doen is een plastic veiligheidshelm te dragen en vooral stevige schoenen. Het is zeker geen plaats voor kinderen. Zware hamers (mokers) en beitels zijn nodig, want de vaak prachtige geoden zitten in een zeer vaste en harde steensoort.

4 Vooral mooie jaspis wordt gevonden bij de Wäscherskaulen, gelegen, vanuit Idar gezien, iets voorbij Sportplatz Haag tot aan het zgn. Hundehaus. Vandaar te voet ongeveer 300 m de berg op en de "Wasserbehalter" links laten liggen. Hier liggen jaspis en vaak heldere kwartskristallen op de velden rechts van de weg. Trap vooral de gewassen niet plat. Ziet u ergens mensen op de velden, vraag dan permissie, al of niet voorafgegaan door een Hollandse sigaar.

5 Minder goede vindplaatsen zijn de velden rondom sportveld Haag en de wat verder gelegen Finken-

6 berg.

7 In Vollmersbach is een groeve, welke met de auto te bereiken is, maar de vondsten zijn daar de laatste jaren heel miniem.

x) de nummers in dit artikel corresponderen met die op de topografische kaart van pag.10.