

TOPAAS, door het oog van de gemmoloog

door ing. Paul Tambuyser F.G.A.

Over de naam Topaas bestaat er al sinds eeuwen de nodige verwarring. In de klassieke oudheid kregen alle geelgekleurde edelstenen de naam Topaas mee. De naam Topaas werd echter ook gebruikt voor de Peridoten, afkomstig van het eiland Topasios (het huidige St. John's Eiland) in de Rode Zee. Pas in de 18^{de} eeuw kreeg de term Topaas zijn huidige betekenis. Ook vandaag nog wordt de term Topaas verkeerd gebruikt voor Citrien, of wat er meestal voor moet doorgaan: gebrande Amethyst. Andere termen die verwarrendwijze voor gebrande Amethyst gebruikt worden zijn Topaas-Kwarts, Rooktopaas, Madeira Topaas, enz. Om de verwarring nog wat te vergroten gebruikt men soms de term Oosterse Topaas voor gele Korund en is er nog het mineraal Topazoliet, een geelgroene variëteit van Andradiet (een granaatsoort). Over de herkomst van het woord "Topaas" bestaan er twee versies. Volgens Plinius zou de naam mogelijk afkomstig zijn van het reeds genoemde eiland Topasios. Een andere mogelijkheid is dat de naam afkomstig is uit het Sanskriet, "tapas", wat "vuur" betekent.

Alhoewel velen de naam Topaas met een geel gekleurde steen associëren, dient vermeld dat ook mooie lichtblauwe, roze, bruine en groene stenen bekend zijn. De laatste jaren zijn, door bestraling van kleurloze Topaas, prachtige diepblauw gekleurde Topazen overvloedig op de markt aanwezig.

Chemische en fysische kenmerken

Topaas is een silikaat met als samenstelling: $Al_2SiO_4(F,OH)_2$.

De samenstelling is vrij constant en de enige variatie zit in de hoeveelheid fluor en hydroxyl. De vervanging van F door OH is slechts binnen enge grenzen mogelijk, met een maximum van ongeveer 30% OH in de (F,OH) groep.

Topaas behoort tot het orthorhombisch stelsel. Kristallen zijn prismatisch, meestal getermineerd door dipiramidevlakjes, prismavlakjes en basis-pinakoid. Afb. 1. De verticale prismavlakken zijn meestal in de lengterichting gestrieerd. Zie afb. 2. Dubbel getermineerde kristallen zijn zeldzaam en meestal is één van de uiteinden een basaal splijtvlak. Kristallen zijn zeer frequent en kunnen erg groot worden. Behalve als kristallen

komt Topaas voor in kristallijne massa's, als fijn- tot grofkorrelige aggregaten en als rolstenen.

De kristallen van Topaas hebben een perfecte basale splijting (bij het slijpen van de steen dient men hiermee rekening te houden). De breuk is conchoidaal (schelpvormig). Het mineraal is bros.

Topaas komt in diverse kleuren voor, zoals: licht- tot medium blauw, lichtgroen, kleurloos, geel, geelbruin, oranje, roze, violet. In tegenstelling tot de meeste edelstenen zijn geen aparte variëteitsnamen in gebruik. De voornaamste kleurvariëteiten zijn:

- geel, bruin-geel, oranje-geel

Een bruinig gele Topaas krijgt wel eens de naam Sherry-topaas, terwijl de oranjegele stenen wel eens de naam Edeltopaas (precious topaz) meekrijgen.

- roze

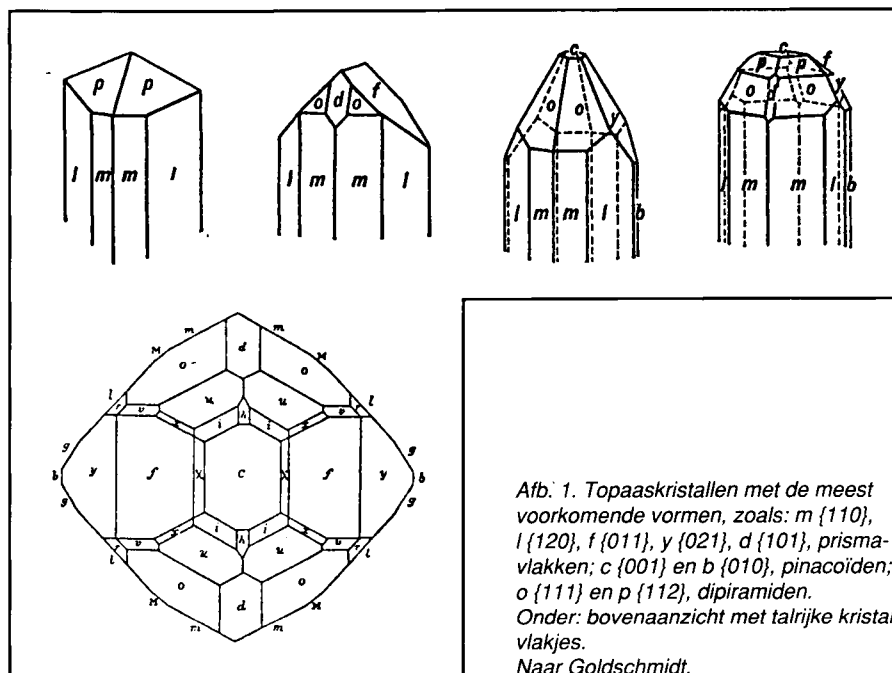
Roze, licht rode tot licht violet-rode stenen noemt men roze Topaas. Natuurlijke roze Topaas is erg zeldzaam en de meeste stenen krijgt men door een warmtebehandeling van bruinachtig-gele tot sherrykleurige kristallen. Mooie roze Topaas wordt slechts zelden aangeboden.

- kleurloos

Kleurloze Topaas-kristallen zijn vrij frequent. Als edelsteen is kleurloze Topaas weinig in trek.

- blauw

Licht- tot heel lichtblauwe Topaas wordt in vrij grote hoeveelheden in Brazilië ontgonnen.



Afb. 1. Topaaskristallen met de meest voorkomende vormen, zoals: $m \{110\}$, $l \{120\}$, $f \{011\}$, $y \{021\}$, $d \{101\}$, prismavlakken; $c \{001\}$ en $b \{010\}$, pinacoiden; $o \{111\}$ en $p \{112\}$, dipiramiden. Onder: bovenaanzicht met talrijke kristalvlakjes. Naar Goldschmidt.

Tegenwoordig wordt veel Topaas bestraald om een blauwe kleur te verkrijgen. Bestraalde stenen hebben meestal een intense tot donkerblauwe kleur (die bij natuurlijke kristallen niet bestaat).

De dichtheid van Topaas kan variëren tussen de 3.49 en de 3.57. Naarmate er in de chemische samenstelling meer F door OH wordt vervangen, neemt de dichtheid van Topaas af.

Meer van gemmologische betekenis is de relatie die min of meer bestaat tussen de dichtheid en de kleur van Topaas:

- kleurloos en blauw: 3.56 - 3.57
- geel: 3.51 - 3.54
- roze: 3.50 - 3.53

In tegenstelling tot de dichtheid, is de hardheid constant; gelijk aan 8 op de Mohs-schaal.

Kristallen zijn orthorhombisch en dus optisch tweeassig. Het optisch teken is positief (B+).

De brekingsindex is ook hier weer variabel en vergroot bij toenemende vervanging van F door OH.

De brekingsindices variëren meestal tussen de volgende waarden:

- $n\alpha = 1.607 - 1.630$
- $n\beta = 1.610 - 1.631$
- $n\gamma = 1.617 - 1.638$

Verder bestaat er, net zoals voor de dichtheid, een zekere correlatie tussen de kleur en de brekingsindices. De minimum ($n\alpha$) en maximum ($n\gamma$) brekingsindex voor de verschillende gekleurde Topazen is ongeveer als volgt:

- kleurloos, lichtblauw, lichtgroen: 1.609 - 1.617
- geel, bruin, lichtrood: 1.629 - 1.637

De dubbelbreking ($n\gamma - n\alpha$) is meestal 0.008 maar kan ook waarden van 0.010 tot 0.011 aannemen.

De middelste brekingsindex ($n\beta$) ligt vrij dicht bij de laagste brekingsindex ($n\alpha$); het verschil is meestal 0.003.

De dispersie is vrij laag: 0.014.

Topaas heeft een glasglans.

Het pleochroïsme is zwak tot duidelijk en varieert met de kleur van de steen:

- geel: bruingeel / geel / oranjegeel (duidelijk)
- bruin: geelbruin / geelbruin / bruin (duidelijk)
- roze, violet: geel / purper / lila (duidelijk)
- roze (gebrand): roze / roze / kleurloos (duidelijk)
- rozerood: rood / geel / rozerood (intens)
- lichtblauw: lichtblauw / roze / kleurloos (zwak)
- blauw (bestraald): blauw / kleurloos - grijs / lichtblauw (duidelijk)

Het absorptiespectrum van Topaas is niet waarneembaar.

Roze (warmtebehandelde sherrybruine) Topazen bevatten sporen chroom en kunnen een zwakke absorptielijn bij 682 nm vertonen. Deze lijn kan ook als fluorescentielijn optreden.

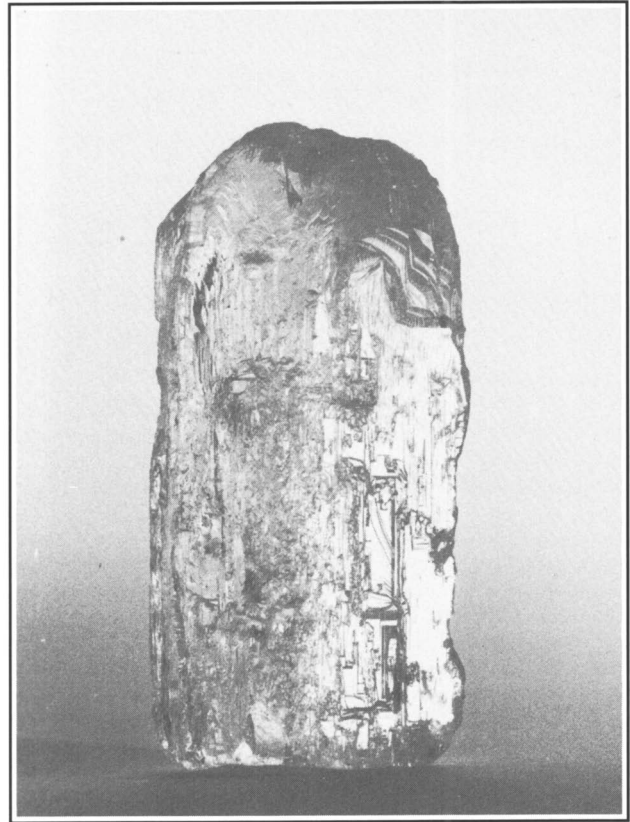
Fluorescentie in UV is meestal zwak geel van kleur en is onder langgolvig UV-licht meestal iets intenser dan onder kortgolvig UV-licht. Ook de fluorescentie is afhankelijk van de kleur van de steen:

- kleurloos en lichtblauw: zwak geel tot zwak geelgroen
- bruin en geel: zwak oranjegeel

Kleurloze, lichtblauwe en lichtgroene Topazen vertonen meestal in vlakken georiënteerde tweefasen-insluitels (vloeistof + gasbel of twee niet mengbare vloeistoffen). Een enkele keer worden ook driefasen-insluitels waargenomen. De vlakken waarlangs de insluitels geordend liggen, zijn ofwel spleetvlakken (basaalvlak) of vlakken die evenwijdig liggen aan de prismavlakken.

Gele, geelbruine en roze Topazen bevatten meestal kanaalvormige insluiteltjes, al dan niet met een vloeistof gevuld.

Verder kan men aan insluitels in Topaas waarnemen: draad- tot naaldvormige, al dan niet gebogen; Goethiet-kristallen; kubische kristalletjes van halogeniden (o.a. Haliet, Fluoriet, Sylviet) en



Afb. 2. Een sterk gecorrodeerd, kleurloos Topaaskristal van Theofilo Ottoni, Minas Gerais, Brazilië. Hoogte: 7 cm, breedte: 3,5 cm. Verzameling en foto: Paul Tambuyser.

plaatvormige Micakristallen. Kwarskristalletjes (al dan niet met Chloriet), Ilmeniet, Hematiet en Cassiteriet, behoren ook tot de mogelijkheden.

Voorkomen

Topaas wordt in een laat stadium van de afkoeling van SiO_2 -rijke stollingsgesteenten gevormd. Tijdens deze afkoelingsfase, die men pneumatolisch stadium noemt, reageren hete gassen onder hoge druk met het omringende gesteente.

Topaas komt voornamelijk voor in holten van stollingsgesteenten zoals graniet, graniet-pegmatieten en rhyolieten.

Het komt voor in associatie met de volgende mineralen:

Toermalijn, Cassiteriet, Apatiet, Fluoriet, Beryl, Kwarts, Mica, Veldspaat.

Er zijn heel wat Topaasvindplaatsen bekend, maar met uitzondering van Minas Gerais in Brazilië, produceren zij slechts kleine hoeveelheden Topazen van edelsteenkwaliteit.

Ouro Preto, Minas Gerais, Brazilië. De voornaamste bron van de geliefde oranjegele tot oranjebruine kristallen. De mooie roze Topazen zijn meestal het produkt van warmtebehandelde bruine exemplaren. Lichtblauwe tot kleurloze kristallen worden in Minas Gerais eveneens overvloedig aangetroffen. Afb. 2. Momenteel zijn vrijwel alle Topazen, in alle mogelijke kleuren, afkomstig van Brazilië.

Pakistan. Een vrij nieuwe bron voor o.a. kwalitatief zeer goede roze Topaas.

Sri Lanka. In de edelsteenafzettingen als rolstenen. Voornamelijk lichtblauwe, lichtgroene en kleurloze stenen. In het algemeen zijn Topazen van deze vindplaats slechts zwak gekleurd.

Burma. In de edelsteenafzettingen als massieve stukken.

Oeral, USSR. Vroeger een belangrijke bron van dikwijls vrij grote kristallen. Was tevens vindplaats van roze Topazen.

San Luis Potosi, Mexico. Mooie kristallen, dikwijls bruin tot geelbruin.

Jos, Nigeria. Een vindplaats van kleurloze, evenals mooie blauwe kristallen.

Australië. Diverse vindplaatsen van bruine, blauwe en kleurloze kristallen.

Verder zijn nog te vermelden: Madagascar, Utah (Thomas Range, zie de voorplaat), Colorado (Pike's Peak gebied), Namibië, Zimbabwe, enz.

Syntheses en behandelde stenen

Op laboratoriumschaal is synthetische Topaas vervaardigd voor experimentele doeleinden, echter nooit in commercieel belangrijke hoeveelheden.

Zowel bestralings- als warmtebehandelingen worden op Topaas toegepast. De voornaamste warmtebehandeling is die waar bruingekleurde, chroomhoudende Topaas door verhitting in roze of violetkleurige stenen wordt omgezet. De op die manier verkregen kleur is stabiel. Dit proces wordt in vakkringen ook wel eens aangeduid onder de naam "pinking".

Heel wat Topaas krijgt een bruine kleur door bestraling met diverse soorten energierijke stralen. Veel van de bestraalde stenen krijgen hun oorspronkelijke kleur terug na blootstelling aan zonlicht. Dit ontkleuringsproces gaat vrij snel (enkele dagen tot weken). Niet alle door behandeling bruingekleurde stenen verbleken echter. Ook kunnen van nature bruine Topazen hun kleur geheel of gedeeltelijk verliezen.

Het door bestraling blauw kleuren van oorspronkelijk kleurloze Topazen wordt de laatste tijd enorm veel toegepast. Voor dit doel is hoogenergetische straling vereist (gammastraling, neutronen, elektronen). De bestraling wordt eventueel gevolgd door een warmtebehandeling. Op deze wijze ontstaan prachtige medium- tot diepblauwe kleuren. Deze intens blauwe kleur komt niet voor in de natuur. De lichtere kleuren blauw concurreren met het blauw van Aquamarijn en dat tegen een fractie van de prijs. De ontstane blauwe kleur is stabiel en kan alleen door een warmtebehandeling (450 °C) worden verwijderd.

Determinatie van Topaas

Voor het determineren van edelstenen zijn een aantal apparaten beschikbaar. Met uitsluitend de loep als hulpmiddel zijn er geen uitgesproken typische waarnemingen te maken. In tegenstelling tot de overige belangrijke edelstenen zal Topaas eerder vrij zijn van insluitels. Zijn insluitels met de loep waarneembaar, dan zijn het meestal 2-faseninsluitels (vloeistof/vloeistof of vloeistof/gas). Deze insluitels in Topaas zijn met behulp van het microscoop duidelijk waar te nemen. Kenmerkend is ook dat ze meestal langs platte vlakken gerangschikt liggen. De uitgesproken duidelijke splijting van Topaas kan met de loep wel eens waargenomen worden (o.a. als interne splijtvlakken). Verder dient opgemerkt dat Topaas, indien hij goed bewerkt wordt, een hoge (glas)glans kan aannemen.

In de polariscope gedraagt Topaas zich duidelijk als een dubbelbrekende edelsteen.

Het pleochroïsme is, vooral bij medium- tot diep gekleurde stenen, in de polariscope waarneembaar. Bij de meeste Topazen is het pleochroïsme met behulp van de dichroscop wel duidelijk waarneembaar. Alleen lichtgekleurde stenen vormen hierop een uitzondering. Bij deze zwak gekleurde stenen is het erg moeilijk om nog kleurverschillen in de dichroscop waar te nemen.

De brekingsindices van Topaas liggen in het middelste gebied van de refractometerschaal. Hoogste en laagste waarde liggen meestal rond de 1.62 en 1.64, met een matige dubbelbreking van 0.008.

Kleurloze en lichtblauwe stenen hebben meestal ietwat lagere brekingsindices (1.61 - 1.62) en lichtelijk hogere dubbelbreking (0.010). Bij gele en roze stenen liggen de brekingsindices rond de 1.63 - 1.64 en is de dubbelbreking 0.008.

De middelste brekingsindex (n_{β}) ligt dichtbij de laagste brekingsindex (n_{α}). Dit kan de indruk wekken dat deze laatste een constante waarde heeft.

De meeste op Topaas lijkende stenen kunnen met behulp van de refractometer ontmaskerd worden.

Met behulp van een aangepaste balans kan men de dichtheid van Topaas, die meestal om en nabij de 3.53 tot 3.56 ligt, vaststellen. Wanneer men gebruik maakt van zware vloeistoffen, dan geldt dat Topaas zinkt in zuiver methyleeniodide (3.32). De hoge dichtheid van Topaas is een belangrijk kenmerk en de test met methyleeniodide helpt ons om Topaas van diverse andere edelstenen te onderscheiden (o.a. Kwarts, Beryl, Toermalijn).

Bij waarnemingen met behulp van de handspectroscop heeft Topaas weinig relevants te bieden; de meeste stenen vertonen geen spectrum. Bij aanwezigheid van chroom (vooral bij roze stenen) is een zwak chroomspectrum (met een zwakke lijn nabij 682 nm) waar te nemen.

Onder UV-licht vertonen de bruingele Braziliaanse Topazen een zwakke oranjegele fluorescentie (veroorzaakt door sporen chroom). Roze, warmte-behandelde stenen vertonen een iets intensere fluorescentie. Het gebruik van de gekruiste-filtermethode is aangewezen.

Indien bij een gevatte steen de brekingsindex niet te meten is, kan een test met de UV-lamp uitkomst bieden.

Onder de kleurenfilter vertoont Topaas geen reactie.

Op Topaas gelijkende stenen

Heel wat gele stenen kunnen in principe op Topaas lijken: Citrien of gebrande Amethyst, gele Toermalijn, gele Saffier om er maar enkele te noemen. In de overige kleuren Topaas is echter evengoed verwarring met andere edelstenen mogelijk. Overigens zijn er enkele minder frequente stenen (zoals o.a. Danburiet, Apatiet, Andalusiet) waarvan de brekingsindices in de nabijheid van die van Topaas liggen.

Het determineren van Topaas vereist dus wel enige voorzichtigheid, zeker als het om gevatte stenen gaat waarvan men een aantal belangrijke kenmerken, zoals brekingsindex en dichtheid niet kan vaststellen.

Overzicht van stenen die in een aantal gevallen op Topaas kunnen lijken:

Kwarts, in het bijzonder de gele variëteit Citrien of de warmte-behandelde Amethyst die een gelijksoortige kleur heeft. De gele kleur van deze kwartsen lijkt soms erg aardig op die van Topaas. De overige eigenschappen van beide mineralen verschillen echter vrij sterk en het onderscheid tussen deze stenen mag dan ook geen moeilijkheden bieden.

De brekingsindex van kwarts (1.54 - 1.55) is veel lager dan die van Topaas. De dichtheid van kwarts (2.65) is eveneens heel wat lager; kwarts drijft dan ook op methyleeniodide.

Toermalijn is een tweede kandidaat voor verwarring. De brekingsindices van Toermalijn (1.62 - 1.64) liggen immers in het gebied van Topaas. Toermalijn heeft echter een veel sterkere dubbelbreking (meestal rond 0.018 en 0.020) dan Topaas (0.008). Daarbij komt ook nog, dat de dichtheid van Toermalijn (gemiddeld rond 3.05) veel lager is; Toermalijn drijft eveneens op methyleeniodide.

Verder vertoont Toermalijn meestal een sterk dichroïsme en zijn de stenen ook donkerder van kleur dan de meeste Topazen.

Glas kan een brekingsindex en een dichtheid hebben die in de omgeving van Topaas liggen. Glas is echter amorf en dus enkelbrekend; wat bijvoorbeeld met de polariscope kan worden aangetoond (let op voor anomale dubbelbreking). Meestal hebben dergelijke glassoorten een vrij hoge dispersie, wat bij een eerste visuele waarneming reeds twijfels kan oproepen.

Doubletten (granaat/glas) die Topaas moeten imiteren komen niet veel voor. Toch behoren ook zij tot de mogelijkheden. Meestal zijn dergelijke imitaties reeds met behulp van de loep te onderkennen.

Synthetische Spinel, we bedoelen hier in het bijzonder de blauw gekleurde exemplaren. Gelijkenis is mogelijk met de, door bestraling, blauw gekleurde Topazen. Spinel heeft eveneens een hoge dichtheid (3.64), maar is enkelbrekend met een brekingsindex van ongeveer 1.73. Synthetische spinel vertoont een typische vezelachtig uitzijnde anomale dubbelbreking.

Aquamarijn. Blauwe Topazen, in het bijzonder de bestraalde exemplaren, tonen soms een grote gelijkenis met Aquamarijn. De brekingsindices liggen nabij die van Topaas (1.57 - 1.58) en de dubbelbreking ligt meestal rond de 0.006. Aquamarijn is echter optisch eenassig negatief. De dichtheid (gemiddeld 2.70) is overigens veel kleiner dan die van Topaas.

Minder frequent voorkomende stenen, zoals **Danburiet**, **Apatiet**, **Andalusiet** en **Brazilianiet**, waarvan de brekingsindices in het 1.63 - 1.64 -interval liggen, hebben allemaal een lagere dichtheid. Ze drijven op methyleeniodide.

Synthetische **gele Saffier** (evenals natuurlijke gele Saffier afkomstig van Sri Lanka) kan met Topaas verward worden. De hogere brekingsindices (1.76 - 1.77) bieden hier echter uitkomst. Saffier (dichtheid 4.00) zinkt eveneens in methyleeniodide.

Verwerking tot edelsteen

Het gemengd slijpsel en het briljantslijpsel werden vroeger het meest voor Topaas gebruikt. Gezien de prismatische vorm van de kristallen worden dergelijke stenen meestal in peervorm of als uitgetrokken ovaal geslepen. Tegenwoordig wordt ook veel gebruik gemaakt van het trappen-slijpsel, o.a. het smaragdslijpsel.

De slijper dient rekening te houden met de sterke basale splijting van dit mineraal. Vóór het slijpen dient de steen zodanig te worden georiënteerd dat de tafel niet samenvalt met het basaalvlak van het kristal; dit vergemakkelijkt het slijpen en polijsten.

Edelsmeden moeten eveneens rekening houden met de uitgesproken splijting, vooral bij het zetten van belang. Topaas is overigens gevoelig voor thermische shock: die kan leiden tot interne splijting.

De zeldzaamste kleuren voor Topaas zijn de natuurlijke roze, de rode en de oranje. Dikwijls zijn de stenen vrij zwak gekleurd (uitgezonderd geelbruine en bestraalde blauwe stenen) en als algemene regel geldt hier, dat hoe intenser de kleur hoe waardevoller de steen. Bij bestraalde blauwe stenen dient erop gelet dat ze geen grijze tint vertonen.

De aankoop van een Topaas met interne splijtvlakken dient afgeraden: niet attractief en verminderde duurzaamheid.

Geraadpleegde werken

- ANDERSON B.W. (revised by JOBBINS E.A.) (1990), "Gem Testing", 10th ed., Butterworths, London.
- AREM J.E. (1987), "Color Encyclopedia of Gemstones", 2nd ed., Van Nostrand Reinhold Co., New York.
- DEER W.A., HOWIE R.A., ZUSSMAN J. (1975), "Rock Forming Minerals", 8th Impression, Longman, London.
- EPPLER W.F. (1984), "Praktische Gemmologie", 2. Auflage, Rühle-Diebener-Verlag, Stuttgart.
- GUBELIN E.J., KOIVULA J.I. (1986), "Photoatlas of Inclusions in Gemstones", ABC Edition, Zurich.
- GÜNTHER B. (1981), "Bestimmungstabellen für Edelsteine, synthetische Steine, Imitationen" + Supplement (1988), Verlagsbuchhandlung E. Lenzen, Kirschweiler.
- HURLBUT C.S., KLEIN C. (1971), "Manual of Mineralogy", 19th ed., John Wiley & Sons, New York.
- HURLBUT C.S., KAMMERLING R.C. (1991), "Gemology", 2nd ed., John Wiley & Sons, New York.
- LIDDICOT, R.T. (1987), "Handbook of Gem Identification", 12th ed., Gemological Institute of America, Santa Monica.
- NASSAU K. (1984), "Gemstone Enhancement", Butterworths, London.
- WEBSTER R., ANDERSON B.W. (1983), "Gems, Their Sources, Descriptions and Identification", 4th ed., Butterworths, London.

Herinneringen van een veldgeoloog

Druipsteen - hoe snel vormt het zich?

door Walter Krieg *)

vertaling en bewerking: Jan Verhofstad

Karst is een samenvattende term voor ondergrondse afwatering en onderaardse oplossingsvormen. Afb. 1. Karstverschijnselen komen vooral voor in kalksteengebieden (CaCO₃), maar ook in gipsformaties (CaSO₄·2H₂O) en zelfs in steenzout (NaCl). Ook aan het aardoppervlak leveren karstverschijnselen, zij het in ietwat negatieve zin, een bijdrage aan de ontwikkeling van landschapsvormen.

In zulke "oplossings-" of "corrosie"-landschappen ontbreekt namelijk een rivierstelsel geheel of ten dele. De fluviaatiele erosie, die het landoppervlak immers gedurig verandert (de "landschapsdynamiek") is hier slechts ondergronds actief. Onder het vegetatiedek, binnenin het gesteente, heerst de chemie van het oplossen (en soms

*) Dr. Walter Krieg, Direktor Vorarlberger Naturschau, Marktstraße 33, Dornbirn, Vorarlberg, Oostenrijk