

Bij het determineren van gesteenten kunnen slijpplaatjes grote dienst bewijzen. Een slijpplaat is een gesteentevlies van 0.03 mm dikte, dat op een glazen plaatje is gekit. Bij deze dikte zijn de meeste mineralen doorzichtig, zodat onder de (polarisatie)mikroskoop vaak met succes de samenstelling, de structuur en mogelijk ook de geschiedenis van het gesteente vastgesteld kunnen worden. Het maken van coupes om slijpplaten te maken werd behandeld in het artikel „De langzaam draaiende diamantzaag“ (Gea vol. 10, nr. 2), de polarisatiemikroskoop zal in een volgend artikel beschreven worden. Ditmaal komt de vervaardiging van slijpplaatjes aan bod.

## Administratie

De basis voor een degelijk onderzoek is een goede administratie. Geldt dit voor de petrologie al direct in het veld, waar de monsters goed verpakt en beschreven moeten worden, zeker is dit van belang als er slijpplaten gemaakt worden, want de slijpplaat is doorgaans moeilijk of niet meer vergelijkbaar met het handstuk waarvan hij afkomstig is. Zelf hanteer ik het volgende systeem.

Met één of twee letters wordt het land of de landstreek aangegeven: LS = Laacher See, S = Schotland. Dan het jaar waarin de slijpplaat gemaakt wordt en daarachter twee cijfers voor het nummer. Dus: LS7605= slijpplaat nr. 5 van het Laacher Seegebied, gemaakt in 1976.

De gesteenten worden onder deze code geboekt in een „slijpplatenlogboek“, het handstuk zowel als de afgezaagde coupes worden met de code gemerkt met een watervast merkstift. Hiervoor kan bijvoorbeeld gebruikt worden Edding 400 permanent, een waterproof viltstift, of de giftig groen gekleurde Pentel balpen die, schuin gebruikt, op afgezaagde, droge steen prachtig schrijft. Beide zijn bij de kantoorboekhandel verkrijgbaar. Ik prefereer Pentel. Edding kan de determinatie beïnvloeden.

Het handstuk gaat in een bakje waarin code en vindplaats vermeld worden.

## Spoelen en merken

Een steen die op de langzaam draaiende diamantzaag bewerkt is valt uiteen in drie stukken. 1. Een aanloopstuk waaraan het eerste platte vlak gezaagd is; 2. de coupe, ongeveer 6 mm dik; 3. het stuk steen dat in de techniek achterbleef. De drie stukken worden gespoeld, met een doek gedroogd en gaan in hun bak waarin de documentatiestrook nog ligt. Na een nacht is de steen voldoende droog. Het restant van het handstuk, de coupe en het aanloopstuk worden nu gemerkt en wel daar, waar niet geslepen wordt. Verwisselingen zijn verder uitgesloten.

## Slijpen – FFF

Op een glazen plaat van 6 mm dik of op een stuk afgedraaid staal wordt de coupe nu geslepen met de hand, met carborundum FFF en wat water. De langzaam draaiende diamantzaag werkt zo goed, dat deze bezigheid in 1 à 3 minuten gebeurd is. Het is aan het slijpen te voelen, wanneer dit klaar is. Een volkomen vlakke steen gaat moeilijker over de glasplaat. Met een kwastje en onder de waterkraan wordt de coupe nu van de FFF ontdaan. Dit moet grondig gebeuren, want als er wat FFF in de naden of holten overblijft dan heeft dit een slechte invloed bij de volgende slijpbehandeling.

## Dia-glazen

De vakslijpers gaan meestal uit van glasplaatjes van 5 x 2,5 x 0,1 of van 5 x 2,5 x 0,2 cm. Gemakkelijker verkrijgbaar zijn gewone 5 x 5 cm diagmaasjes, deze hebben tevens het voordeel dat ze in gemakkelijk verkrijgbare opbergdozen passen. Ook past de slijpplaat als hij klaar is in iedere projektor. Behalve dat kan het oppervlak van het gesteentemonster groot zijn – de mijne halen gemakkelijk 4 x 4 cm.

De glasjes worden met een diamantstift gemerkt met de code uit het logboek aan de rand van één der zijden. Voordat de coupe erop geplakt kan worden moet het plaatje „geruwd“ worden. De docent van onze optische petrologie-cursus heeft tegen dit ruwen een bezwaar: het is zichtbaar bij nauwkeurige bestudering. Inderdaad is bij een 100-voudige vergroting en een goed afgestelde condensor de ruwing zichtbaar, maar niet zodanig dat ik hier last van ondervonden heb. Wanneer niet geruwd wordt treden er twee nadelen op die voor mij zwaarder wegen: 1. de gebruikte diagmaasjes zijn niet voor 100% vlak, waardoor de kitlaag tussen steen en glas niet overal even dik is. Resultaat: eerder loslaten van de coupe; 2. de hechtingskracht is bij niet ruwen veel kleiner. Voor automatische slijpplaatverwerking moeten de hoogste eisen aan de hechting aan het glas gesteld worden.

## Slijpen met 500

De eindbewerking aan de coupe en het ruwen van het diaglas gebeurt in één handeling. Het diaglas wordt met de code naar beneden op een krant gelegd. Er wordt een mespunt carborundum 500 op gedaan. De coupe wordt goed nat gemaakt en met een aanhangende druppel op het diaglas gebracht. Nu wordt met een draaiende beweging, waarbij de coupe over alle zijden heen cirkelt, geslepen gedurende niet meer dan één minuut en onder redelijke druk.

Spoelen, afborstelen en drogen met een schone doek – geen vingers op glas of coupe. Geen gebruikte theedoek of papier nemen. Bijzonder veel nut bewijst ook hier steeds de code, want vaak is niet zichtbaar wat de diamantzaag gedaan heeft of welke kant geslepen is. De code op de ongeslepen kant is dan de indicatie.

## Drogen

Vroeger droogde ik boven de 120°C, om alle water uit de silikaten te verdrijven alvorens te kitten. Deze methode wordt soms nog in de slijpkamers van instituten toegepast. Maar hierop ben ik teruggekomen. Het is theoretisch natuurlijk erg mooi als er geen water in de silikaten zit, maar het afslijpen gebeurt ook met water en dan neemt het silikaat dit weer op, zwelt op, laat los en breekt uit de slijpplaat. Vooral amfibolen hebben de neiging dit te doen. Het drogen hoeft daarom naar mijn mening niet overdreven te worden.

De coupes worden op hun diagmaasjes gelegd, beide met de codenummers naar beneden, en minstens een uur lang verwarmd op een fotoschaal, die circa 70°C wordt. Een ieder zoekt wat dit betreft zijn eigen weg, bijvoorbeeld drogen op C.V., onder een warmtelamp (waarbij dan de temperatuur juist in de donkere mineralen hoog oploopt). Ook hier geldt: geen vingers op de geslepen vlakken.

## Kitten – theoretisch

Het kitten is het meest kritische stadium van het slijpplatenmaken. Een 100% goede methode is er niet en de eisen die geologen stellen zijn zodanig dat de slijpplatenmaker bij voorbaat met handen en voeten gebonden wordt. Daarom zal ik op dit punt dieper ingaan.

Doorzichtige vaste stoffen en vloeistoffen hebben de eigenschap, dat zij een invallende lichtstraal van richting doen veranderen. De hoek waaronder deze lichtbreking gebeurt is voor iedere stof een gegeven, een eigen kenmerk. Dit kenmerk is één van de middelen die de geoloog gebruikt om zijn mineralen te determineren, het wordt de brekingsindex genoemd. Van alle mineralen is de brekingsindex nauwkeurig bekend.

Vroeger kittle men alleen met canadabalsem, een natuurlijk hars dat een nauwgezette behandeling moet ondergaan om als kitmiddel te voldoen. De brekingsindex van canadabalsem is ongeveer 1.537. Een mineraal dat kleurloos en helder is en een bijna even grote brekingsindex als balsem heeft, is in de slijpplaat nagenoeg niet te onderscheiden. Maar een mineraal als zirkoon, dat een brekingsindex van 1.925 heeft, springt er duidelijk uit. Foto 1A. Apatiet heeft een matig reliëf (foto 1B).

Terecht is de brekingsindex dan ook gekozen als een middel om mineralen in slijpplaten te herkennen, maar: de beschrijvingen zijn gebaseerd op canadabalsem. De nadelen van canadabalsem zijn groot: geel worden, bellenvorming als de vereiste hoge temperatuur iets te lang duurt; te hard of te bros waardoor er mineralen uitbreken. Hulpmiddelen kunnen deze bezwaren wel wat ondervangen, maar door marchanderen met tijd en graad van verhitting en toegevoegde xyleen wordt de brekingsindex beïnvloed. Menige plagioklaas is dan ook op basis van zijn brekingsindex verkeerd gedetermineerd. Daarom zocht ik naar een alternatief. Aanvankelijk vond ik dit in een bepaalde epoxyhars, Ultra, maar deze is inmiddels uit de handel genomen. Andere epoxyharsen leden aan een en hetzelfde euvel: na enige tijd treedt een soort structurering op die bij gepolariseerd licht zichtbaar wordt en dan een storende, licht absorberende achtergrond geeft. Er was nog maar één redmiddel: transparante giethars, al eerder met succes gebruikt voor het coaten van stenen (Gea vol. 8, nr. 2). De eerste resultaten met een momenteel leverbaar hars waren niet geweldig. De oorzaak hiervan kon worden opgespoord en deze is de vermelding wel waard.

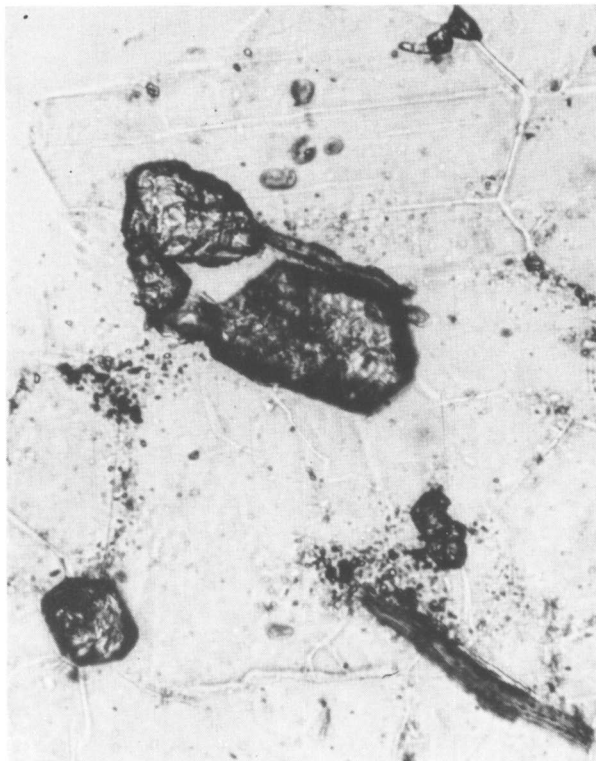
Kunsthars ontstaat door polymerisatie: de molekulen van de hars worden onderling met elkaar verbonden door chemische bindingen. Deze reactie wordt op gang gebracht door katalysatoren – hoe meer katalysator, hoe sneller de polymerisatie verloopt. Eerst wordt de vloeistof stroperig, dan een gelei (na 20 min.) dan een nog te vervormen kleffe massa, om na 24 uur een zacht blok giethars te vormen. Maar dit blok is nog niet „uitgehard“. Het proces gaat nog dagen door, totdat alle mogelijke bindingen tussen de molekulen inderdaad gemaakt zijn. Onder de 5°C verloopt het proces niet.

Het viel mij op, dat bij typisch haastwerk met de voorgeschreven hoeveelheid katalysator er prima resultaten behaald werden. Zoals toen ik na 24 uur een slijpplaat zaagde en deze een half uur later op de gewenste dikte bracht. Plaatjes daarentegen die door tijdgebrek 14 dagen moesten wachten op hun behandeling lieten tijdens het zagen of slijpen los.

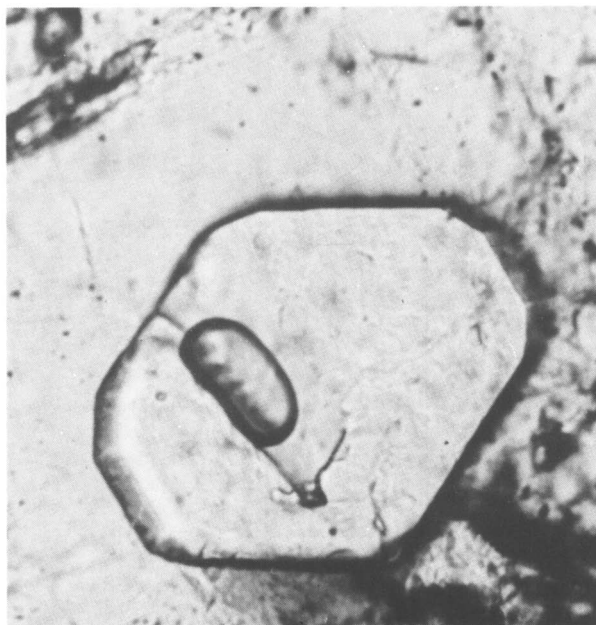
De conclusie is, dat voor een goede hechting een zekere mate van plasticiteit van het hechtmiddel nodig is. Volledig uitgeharde harsen boeten sterk aan hechtkracht in. Deze conclusie klopt met de resultaten van canadabal-

sem en van Epoxy Ultra, waarbij je 2 delen epoxy op 1 deel harder gebruiken moest en dat daarom altijd iets minder „hard“ was dan zijn concurrenten. Dit alles heeft geleid tot de volgende wijze van verwerking:

Foto's 1A en 1B



Zirkoonkristallen (matig reliëf) in veldspaat (laag reliëf). Vergroting ca. 400x



Apatietkristal (hoog reliëf), met insluitsel, in veldspaat. Ca. 400x

## Kitten – praktisch

Gebruikt wordt Polyesterhars nr. 5132 met katalysator Luperox-delta S, beide van Frencken te Weert. Het product is alleen per kg verkrijgbaar en kost ongeveer f 20,-, administratie- en transportkosten bedragen bijna evenveel, tenzij er in uw omgeving een Frencken-dealer is. Het loont dan ook de moeite om gezamenlijk te bestellen. Voor één slijpplaat worden ongeveer 5 – 8 druppels hars gebruikt. Meestal maak ik voor tien slijpplaten tegelijk klaar en doe op 3 volle theelepels één druppel katalysator. Hierdoor ontstaat een vertraagde polymerisatie. De hars blijft lang zacht en kan pas na tenminste 48 uur harden worden gezaagd. Hij is met de nagel dan nog iets indrukbaar. Zagen en afslijpen moeten gebeuren binnen de tijd dat de *totale* harding optreedt. Dat is binnen de 7 à 10 dagen.

De katalysator wordt in de hars gedruppeld. Met een metalen spatel wordt geroerd tot zéér goed homogeen. De hars wordt eerst iets groenachtig en er worden luchtballen gevormd. De coupe van de steen wordt nu met het codenummer naar beneden gelegd. Met een kwastje wordt eventueel stof weggeborsteld. Nu 5 à 8 druppels op de coupe laten druipen en verdelen over de coupe. Ik ben niet bang voor teveel hars voor beginners, zoals straks zal blijken.

Nu wordt ook de matte zijde van de glasplaat van stof ontdaan. Met de matte zijde naar onderen wordt deze naar de coupe gebracht. Het opleggen gebeurt als bij een klapbrug. Eerst laten we contact maken tussen steen en glas aan een van de korte zijden van de steen. Dan laten we de glasplaat langzaam op de coupe neer (zie foto 2). Door deze methode drijven de luchtballen voor de glasplaat uit. Zodra de glasplaat op de coupe ligt brengen we zeer snel twee wasknijpers aan op elk van de twee lange zijden van de coupe. Zo wordt een ideale druk verkregen. Alle nog aanwezige ballen zien we nu tussen glas en steen wegtrekken. Help hierbij niet, dat geeft alleen maar problemen. Nu wordt alles omgekeerd 24 à 48 uur te harden gelegd bij 15 – 25°C. De overmaat hars die op de glasplaat komt vormt later een automatische bescherming bij het slijpen met de hand. Aan de knijpers mag geen hars zitten, anders krijgt u ze er later niet meer af. Er kan gezaagd worden wanneer de hars met de nagel moeilijk indrukbaar is – dit is een kwestie van ervaring.

### Afzagen overmaat coupe

De slijpplaat wordt vastgezogen aan de slijpplaatset (zie „De langzame diamantzaag” in het vorige Gea-nummer). Hierbij kunnen drie fouten gemaakt worden: 1. Vocht tussen rubber en glasplaat: de glasplaat glijdt van de zuiger; 2. Fout geplaatste glasplaat. Deze raakt dan bij zagen de flens; 3. Te grote druk tijdens het zagen: slijpplaat laat los van glasplaat, soms helemaal, soms gedeeltelijk (newtonringen). Remedie: houdt u aan de opgegeven belasting (zie onder katrol in vorig artikel) of verminder die.

Na het zagen heeft u: 1. de afgezaagde coupe van ruim 4 mm dikte, waarop de code staat. Deze coupe is reserve als de slijpplaat mocht mislukken; 2. De glasplaat met het gesteentevlies, dat ongeveer 0,1 mm dik is. Wanneer de houder goed is afgesteld zal het gesteente op doorzicht tegen een TL-buis overal even dik, d.w.z. overal even donker zijn.

Als dit zo is verzetten we de gradenboog van de diamantzaag 7°, zodat de volgende slijpplaat 0,09 mm dik is. Na controle tegen de TL-buis rukken we in vijf keer op tot 0,06 mm. Hoewel het soms lukt om op 0,04 mm te zagen adviseer ik niet verder te gaan dan 0,06 mm. Deze dikte garandeert een optimale kwaliteit bij automatisch zagen.

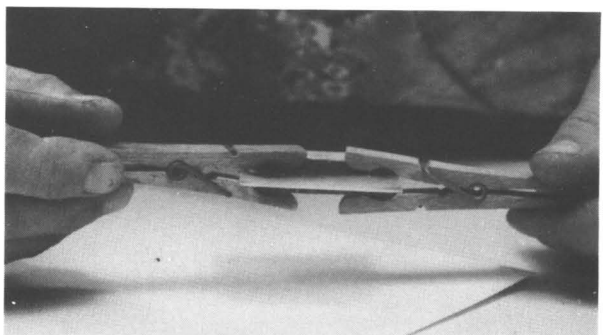
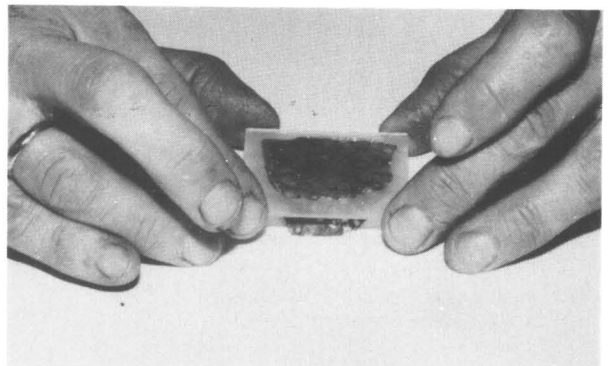
## 0,03 mm

Als er in een gesteente kwarts of onverweerde veldspaat aanwezig is, geeft het geen problemen om te leren slijpen tot 0,03 mm. Daarom gaan we bij onze eerste slijpplaten uit van een granietisch gesteente, dat ruwweg 30% kwarts bevat. In gepolariseerd licht verschijnen de korrels in kleuren tussen zwart en wit. We draaien de draaitafel van de microscoop zodanig dat een kristal, na eerst *zwart* geweest te zijn, zijn maximale hoeveelheid licht afgeeft, dat is na 45°. Vele kwartsen zullen het nooit verder

### Foto's 2A, 2B en 2C

Het kitten van de coupe op het glasplaatje.

- het insmeren met polyesterhars
- het gematteerde glazen plaatje wordt op de steen gekiept
- wasknijpers zorgen voor de vereiste druk



brengen dan een grijs tint, maar we richten ons op de heldere. Bij 0,06 mm zijn alle kwartsen bont gekleurd: groen, rood, geel. Hoe dunner het plaatje, hoe saaiër de kleuren. Bij 0,04 mm zijn de kwartskorrels zwart – grijs – lichtgeel. Gaat de slijpplaat nu afbrokkelen, dan stoppen met een iets gele kwarts. We weten dan dat de plaat iets te dik is. Blijft de plaat goed, dan voorzichtig doorgaan naar het punt dat de kwartsen net niet geel meer zijn. We zijn dan op 0,03 mm, het kwartsbeeld is zwart – grijs – wit.

In een graniet zitten ook plagioklaas en alkaliveldspaat. Hebben we eenmaal een goede kwarts, dan weten we ook de kleur van de veldspaten. Dat komt van pas bij gesteenten waarin geen kwarts aanwezig is.

### Slijpen tot 0,03 mm

Tot ongeveer 0,06 mm kunnen we slijpen met FFF-slijp-poeder, water en een glasplaat. Als de slijpplaat tegen de TL-buis op één punt iets te donker is, dan zetten we bij het verder slijpen dáár de vinger waarmee we de druk uitoefenen. Om de minuut afspoelen en tegen het licht controleren of de plaat egaal van kleur wordt. Deze methode gaat bij bazaltische gesteenten op tot en met de 0,03 mm. Bij granietische gesteenten moeten we na 0,05 mm de polarisatiemikroskoop eraan hebben. Daar, waar de „mooiste“ kleuren zijn moet het hardst gedrukt worden.

Vanaf 0,06 mm slijpen we met carborundum 500. We verminderen de slijpdruk naarmate we het einddoel naderen. Voor de eindfase gebruik ik een goede glasplaat. Op den duur slijpt een plaat hol en moet vervangen worden.

### Spoelen en drogen

De carborundum moet grondig verwijderd worden (water en zacht kwastje). We drogen door er bijvoorbeeld een papieren koffiefilter tegenaan te houden. Het slijpplaatje kan rechtop in een diaslof; na een nacht is het voldoende droog.

## Slijpplaatjes voor zelfstudie

Wie gesteenten met een polarisatiemikroskoop wil gaan bestuderen heeft naast een mikroskoop, handboeken en een docent ook slijpplaatjes nodig. Deze laatste moeten goed didactisch materiaal zijn, erop gericht om belangrijke mineralen en gesteentetypen te leren kennen. Tot nu toe kwam ik dit materiaal niet op de Nederlandse markt tegen. Wel een serie Engelse slijpplaten, die kennelijk met een in Engeland gepropagandeerde volautomatische slijpmachine gemaakt waren. Deze moesten wegens de zeer slechte kwaliteit worden afgekeurd. Sinds kort biedt Euromex, Arnhem, een serie slijpplaten van Meyi – Labax uit Japan aan: 10 plaatjes in een keurig houten doosje. Hoewel één plaatje (rhyoliet) uit de testserie ontbrak, kan ik van de overige zeggen, dat de kwaliteit goed is en dat van didactisch goed materiaal is uitgegaan. De problemen bij het vervaardigen van slijpplaten zijn in Japan niet anders dan bij ons, want ook in deze plaatjes trof ik luchtbellen aan. Een andere fout waren amoëbe-achtige klontertjes met hoog relief, die niet in de slijpplaat thuis horen. Een amateur verkijkt zich op dit soort verschijnselen enorm! Stof en vezels werden niet aangetroffen.

### Dekglas

De gemakkelijkste methode om een dekglas te monteren is om van de 100 gram canadabalsem die u gekocht heeft 25 g af te halen en hier 5 à 10 cm<sup>3</sup> xyleen bij te doen. Verwarmen tot circa 80° en lang schudden of roeren doet de twee lagen homogeniseren. De slijpplaat wordt met enkele druppels canadabalsem bedekt, zoals omschreven bij de giethars. Ook het dekglas wordt volgens de kiepmethode aangebracht. Er mogen geen bellen tussen dekglas en steen komen. Langzaam laten zakken van het „ontvette“ dekglas is een vereiste. Eventuele bellen verwijderen door te drukken met een houten prikker waaromheen watten gedraaid zijn.

### Schoonmaken

Na 24 uur snijden we met een scheermes de overmaat aan balsem weg. 48 uur later verwijderen we met iets xyleen op een papieren zakdoek de balsem van het glas. De afdekking met canadabalsem en dekglasje is teer zolang de xyleen niet verdampt is. Dit duurt vrij lang. De eerste week schuift het dekglas nog, zodat het schoonmaken voorzichtig moet gebeuren.

### Brekingsindex

De brekingsindex van de gebruikte kunsthars is 1,543. Deze is redelijk constant omdat de katalysator slechts een fractie van het geheel uitmaakt. Deze brekingsindex zit zo dicht bij die van canadabalsem, dat deze kunsthars een ideaal vervangingsmiddel is.

### Kritiek

Slijpplaatvervaardigers van instituten zullen tegen het bovenstaande wel enige bedenkingen hebben. Om dit artikel op zijn merites te kunnen beoordelen zullen zij zich moeten voorstellen hoe zij thuis in de avonduren op moeders aanrecht zouden werken. Zij zullen dan merken dat het proces in voor avondwerk haalbare etappes is verdeeld en dat de resultaten liggen binnen de eisen die petrologisch gezien gesteld moeten worden.

Behalve dat de gesteentetypen een gelukkige keus waren, is ook de mineraalinhoud zodanig dat de plaatjes goed studiemateriaal vormen. Enkele gegevens: **dioriet** – zonaire plagioklaas (zie foto), met sericitisatie, myrmekiet, biotiet (uitstekend geschikt om de polarisatierichtingen mee in te stellen), apatiet, groene hoornblende (met 124°-spleting), alkaliveldspaat, kwarts.

Zonair plagioklaas in dioriet (gepolariseerd licht).

