

PSEUDODISCORDANTE GELAAGDHEID IN GEDEFORMEERDE GESTEENTEN VAN WISSELENDE COMPETENTIE

door

E. D E N T E X

(Department of Geology. The University of Melbourne, Victoria, Australia)

Abstract

Discordant bedding is being reported with increasing frequency from rocks of almost any grade of metamorphism. It is, usually without much discrimination, cited as evidence of sedimentary origin or even as an indication of the sequence of deposition.

In the present paper examples are given of discordant structures simulating both deltaic and torrential cross lamination but on closer inspection obviously due to differential stretching and variable orientation of cleavage in a thinly laminated quartz-phyllite which has been isoclinally folded and subsequently flattened in the bedding plane.

Microfabric analysis of micaceous cleavage planes can be a valuable aid in the distinction between discordant structures of sedimentary and deformational nature, and the more so the higher their degree of recrystallisation and neomineralisation provided that these processes are strictly mimetic.

Workers in the metamorphic field are cautioned to be on the alert for similar features of *pseudo discordant bedding* which is undoubtedly common in flattened and sheared rocks of variable competence such as the phyllonites and granulites, many of which have been derived from igneous rocks with a primary planar structure. No reliable recognition of top- and bottomsets can be made where discordant bedding has been affected by deformation along existing planes of weakness such as the lamination surfaces.

Sinds 1951 heeft schrijver dezes zich bezig gehouden met structurele onderzoeken in het granodioritische Kosciusko Platoon in de Snowy Mountains van New South Wales (Australië). Een septum bestaande uit sterk gedeformeerde kwartsieten, kwartsphyllieten en phyllieten werd daarbij aangetroffen in de omgeving van Mt. Kosciusko.

De kwartsphyllieten verkeren merendeels in de groenschist-facies (chloriet-sericiet-zone) met ontwikkeling van afbeeldende biotiet in de nabijheid van de granodioritische gesteenten. Zij zijn opgebouwd uit dunne laagjes en lenzen van kwartsiet en phylliet en bevatten talloze accordante aders en lenzen van zuivere, grofkorrelige, witte kwartsiet. Discordante structuren op grote schaal worden geheel overheerst door de sterk ontwikkelde glijdklieving waarvan de orientatie varieëert met de plasticiteit van de betrokken laag (fig. 1).

Het gepolijste oppervlak — loodrecht op de plooi *B* — vertoont echter duidelijk de discordante dispositie van fijne phyllietsnoertjes in de donkergrijze kwartsietlaagjes. Deze lichtgrijze snoertjes voegen zich aan weerszijden aan bij ietwat dikkere phyllietsnoeren, die de primaire stratificatie vertegenwoordigen. Een vluchtige beschouwing van fig. 2 moge het aannemelijk maken dat de schrijver aanvankelijk geneigd was een dergelijke unilaterale diagonaal-structuur als delta-gelaagdheid op kleine schaal te beschouwen. Een blik op het, in de onmiddellijke nabijheid aangebrachte, *bc*-polijstvlak — loodrecht op

de structuuras *a* — maakt deze zienswijze al zeer onwaarschijnlijk (vgl. fig. 3). Dit vlak vertoont een veel sterkere lenticulaire structuur en de variabele afwijking der phyllietsnoertjes in de kwartsietlenzen doet veeleer aan gekruiste stortbeek gelaagdheid dan aan diagonale delta-gelaagdheid denken.



Fig. 1.

Een dunne doorsnede in het *bc*-vlak (fig. 4) laat nu duidelijk zien dat deze structuur te wijten is aan mechanische lensvorming door middel van uitrekking in de structuuras *b* (tevens plooias *B*) uitgevoerd door gelijktijdige

afschuiving op twee stel symmetrische schuifvlakken van de structuurvorm (Ok1), d.i. in de zone van de structuur *a*. Deze afschuivingsvlakken zijn aangeduid met de symbolen s_4 en s_5 . De gelaagdheid (s_1) is slechts bewaard gebleven in de phyllietlenzen (ofschoon in detail onderhevig aan scherpe sleurplooien met *a*), terwijl op en nabij de schuifvlakken de sericiet- en chloriet-splijtblaadjes een afwijkende orientatie bezitten tengevolge van de differentiële meesleuring. De zin van de relatieve beweging op beide vlakken kan onder meer uit deze ombuiging worden afgeleid.

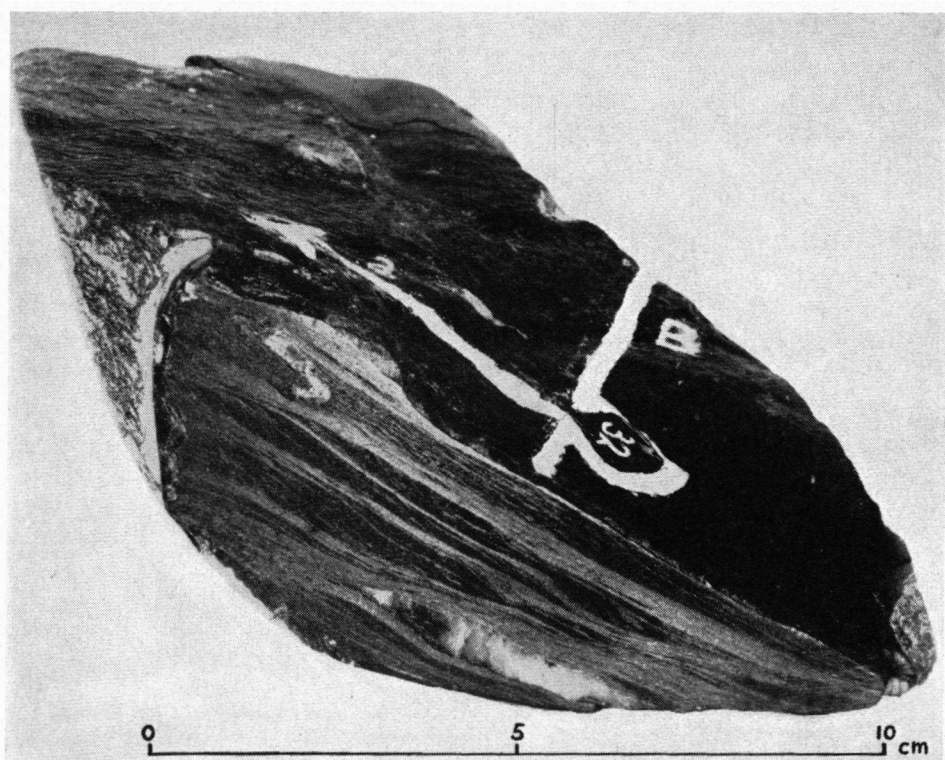


Fig. 2.

Complementaire afschuiving en sleuring is derhalve aansprakelijk voor de lenticulaire structuur van de kwartsphylliet in de *bc*-sectie, alsmede voor de gekruiste dispositie der glimmerblaadjes in de onderscheidene kwartsietlenzen, welke bepaald wordt door het feit of s_4 dan wel s_5 hoofdzakelijk tot de vorming van de lens heeft bijgedragen.

Een nadere bestudering van de *ac*-secties, zowel de dunne doorsnede van fig. 5 als het polijstvlak van fig. 2, leidt tot een dergelijke mechanische interpretatie van de delta-gelaagdheid, die hier op het eerste gezicht aanwezig lijkt te zijn. Fig. 5 demonstreert, dat ook in deze sectie de gelaagdheid (s_1) slechts bewaard is gebleven in de phyllietlenzen en laagjes, waar zij uiteraard samenvalt met de drukkleving, die bij de isoklinale plooiing van de gesteentegroep is ontstaan. Tegelijkertijd blijkt in de tussengeschakelde

kwartsietlaagjes een glijdklieving (s_2) te zijn aangelegd die zich aan weerszijden aanvoegt bij de klieving in de meer incompetentere phyllietlaagjes, maar overigens uniform is in zijn orientatie parallel aan het vrije schuifvlak van de vervormings-ellipsoïde in het geplooid laagcomplex. Deze glijdklieving roteerde

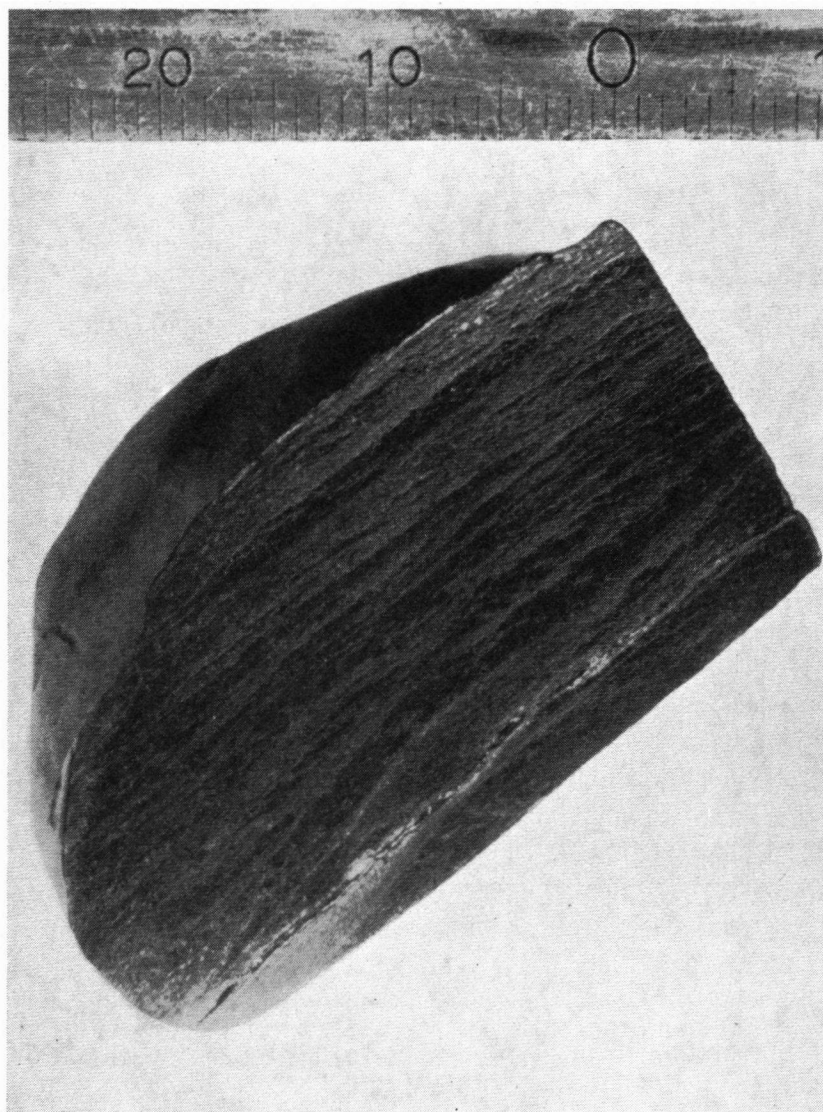


Fig. 3.

en translateerde de overgrote meerderheid der aanwezige sericiet- en chloriet-blaadjes tot nagenoeg in het vlak s_2 . Dit vlak bood tevens lokaal de minste weerstand tegen de afbeeldende neomineralizatie van chloriet- en biotiet-blaadjes. Op deze wijze ontstond een uitgesproken diagonale laminatie van

sigmoidale vorm zoals die, welke op grote schaal pleegt voor te komen in de afzettingen van delta- en andere zwaar beladen stromen op grotere diepte (vgl. HILLS, 1953, p. 4—7; KUENEN, 1950, p. 363—4).

Het structurele beeld van deze sectie is hiermee echter niet compleet. De rechterhelft van het polijstvlak in fig. 2 toont reeds een enkele vertegenwoordiger van een derde stel structuurvlakken (s_3), dat in fig. 5 symmetrisch blijkt te liggen ten opzichte van s_1 en s_2 , maar in veel minder dichte opeenvolging dan s_2 . De relatieve bewegingen langs s_3 zijn afschuivingen, evenals die langs s_2 , duidend op uitrekking in de structuur *a*, maar s_2 is meestal meegesleurd door s_3 en zelden of nooit vice versa. Ofschoon wij hier dus te doen hebben met twee stel symmetrische en complementaire schuifvlakken van

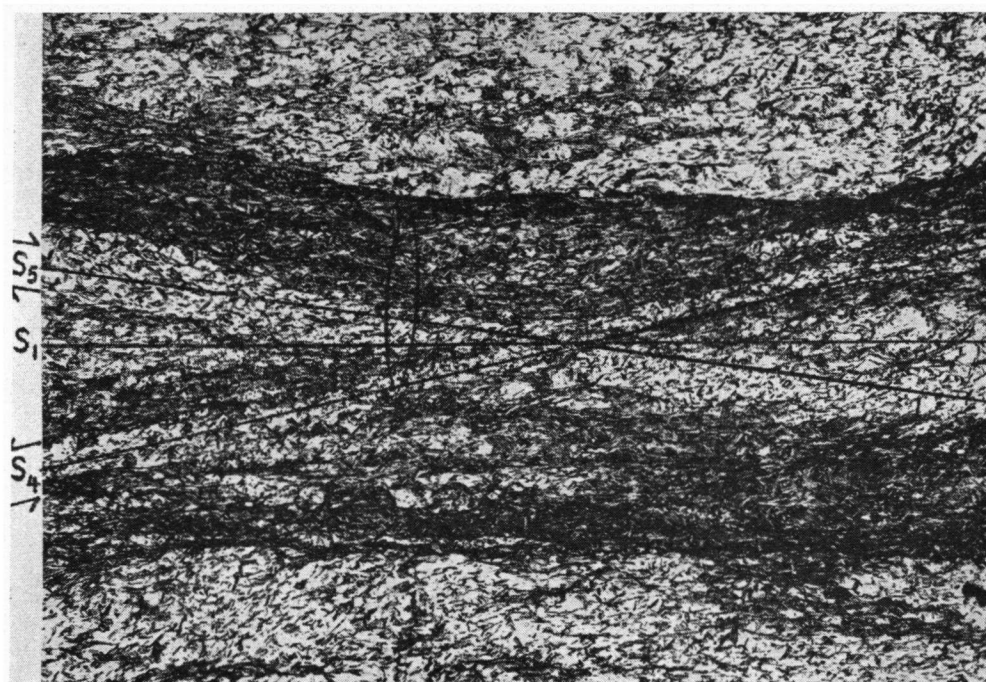


Fig. 4.

de structuurvorm (h01) — d.i. in de zone van de structuur *b* —, zijn zij niet geheel equivalent te noemen in ouderdom en ontwikkeling. Dit is de oorzaak van de overwegend unilaterale diagonaalstructuur in deze sectie, terwijl het op de achtergrond treden van de lenticulaire structuur in *ac* geweten moet worden aan het geringe bedrag der verschuiving langs vroege s_2 , en aan het overheersen van s_4 en s_5 over s_3 en s_2 vlakken.

Het moge de lezer thans duidelijk zijn dat, in zuiver sedimentaire termen, het structurele beeld in de beide doorsneden loodrecht op de gelaagdheid moeilijk te rijmen valt. Ten overvloede zij hier echter het resultaat vermeld van een mikroskopische maaksel-analyse, die werd uitgevoerd aan 900 sericiet-, chloriet- en biotiet-splijtbladjes (300 in de *ab*-, *bc*-, en *ac*-secties respectievelijk). De doorstootpunten van de normalen op deze splijtbladjes zijn weer-

gegeven in de Lambert-projectie met gelijke arealen van de onderste hemisfeer, uitgevoerd met behulp van het z.g. Schmidt-net (fig. 6).

Het opvallendste kenmerk van het statistische verspreidingspatroon — afgezien van het sterke maximum in c , loodrecht op de gelaagdheid en drukklieving — is wel de volledige gordel rondom de structuuras a met drie subsidiaire maxima: één in b en twee min of meer loodrecht op s_4 en s_5 . Het tamelijk sterke maximum in b betekent een relatieve concentratie van splijtblaadjes loodrecht op de gelaagdheid en dit kan onmogelijk in aanleg een sedimentaire structuur zijn. Zeer duidelijk is dit maximum, en ten dele ook de complete bc -gordel, de expressie van de aanwezigheid der bovenvermelde

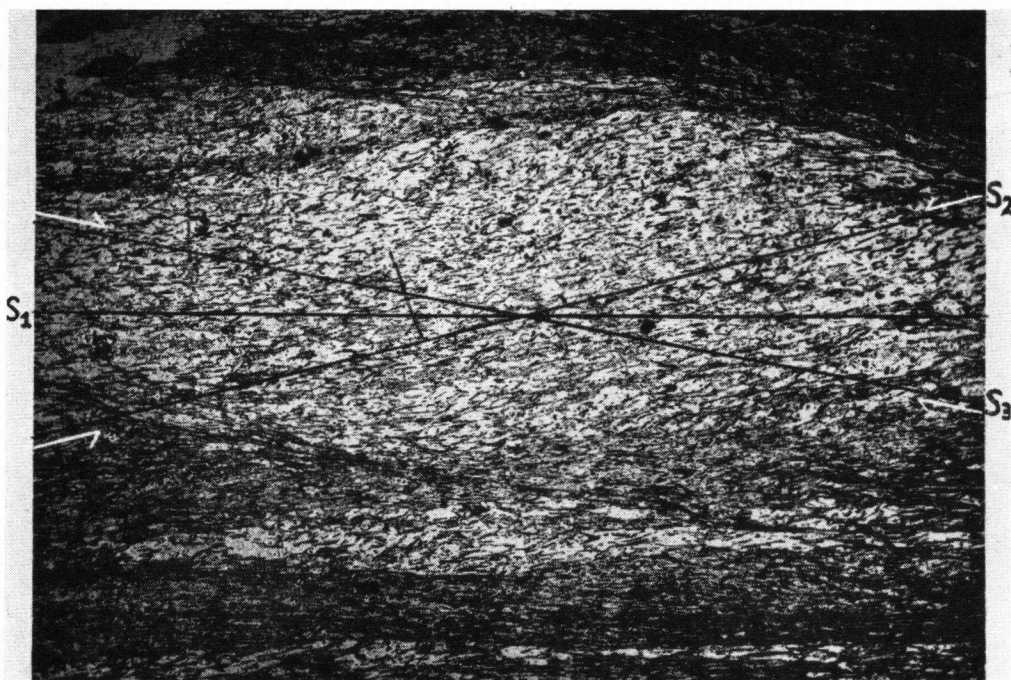


Fig. 5.

micro-sleurplooien in a die in de bc -sectie der phyllietlenzen kan worden waargenomen. De maxima behorend bij s_4 en s_5 ondersteunen de opinie, dat de lensvorming en laminatie in de bc -sectie langs twee stel ruimtelijk scherp gedefiniëerde schuifvlakken plaats greep en niet langs willekeurig georiënteerde sedimentatievlakken zoals dat bij gekruiste gelaagdheid te verwachten zou zijn.

De laatstgenoemde overweging geldt, mutatis mutandis, evenzeer voor de beide subsidiaire maxima ongeveer loodrecht op s_2 en s_3 . Hier is echter de ac -gordel, waarin zij gelegen zijn, incompleet en bovendien is het s_2 -maximum veel sterker ontwikkeld dan dat corresponderend met s_3 , terwijl er geen uitgesproken maximum in a valt te constateren. Dit zou in overeenstemming kunnen zijn met een tamelijk constant georiënteerde diagonale gelaagdheid volgens s_2 met aanvoeging bij de primaire gelaagdheid s_1 , ware het niet, dat de afwezigheid van een uitgesproken minimum in a alsmede het simpele feit

dat de *ac*-gordel waarneembaar is *aan weerszijden* van het hoofmaximum (s_1) tegen deze opvatting pleiten. Het is daarom niet geheel uitgesloten te achten dat de discordante structuur in de *ac*-sectie van deze kwartsphylliet oorspronkelijk is aangelegd als een diagonale gelaagdheid, gevormd in afzettingen uit zwaarbeladen stromen van wisselende stroomsterkte, maar van constante richting en gradiënt. Ook al zou dit het geval zijn, dan zijn toch de bewijzen van deformatie van deze structuur talrijk en onmiskenbaar. Zo bevinden zich de meeste afknottingen van de diagonale laminatie door de gelaagdheid aan

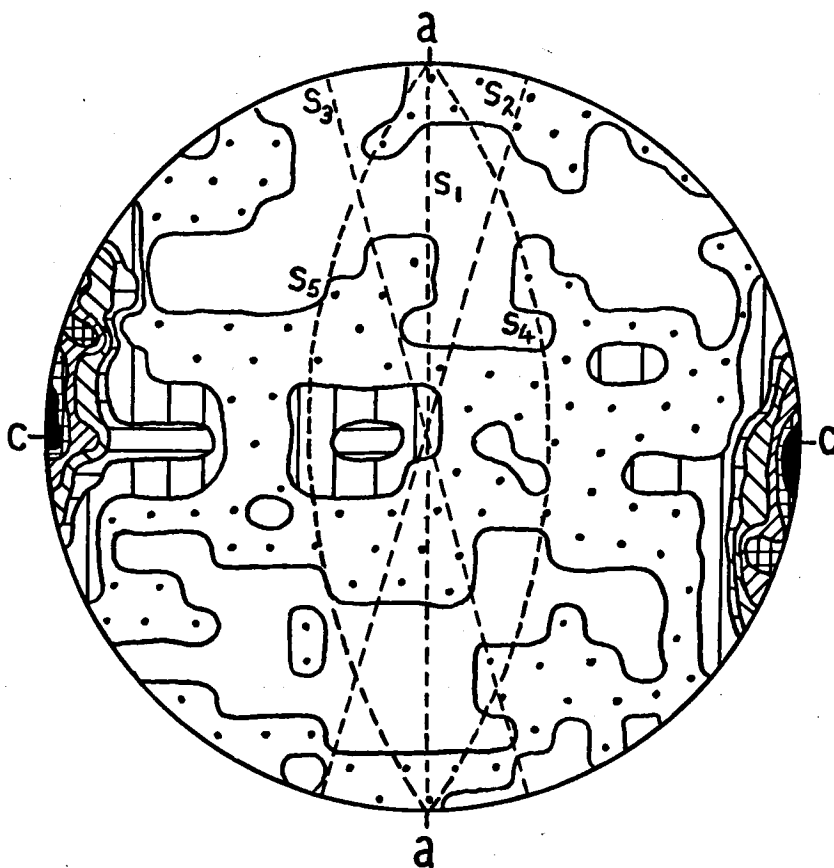


Fig. 6.

de onderzijde van de discordante laag zoals uit verschillende tektonische gegevens kon worden afgeleid. Dit betekent dat een vervormde delta-gelaagdheid, op zijn minst genomen, geen betrouwbare aanwijzing meer kan geven inzake de volgorde van afzetting in het laagpakket. Verschuiving en differentieële meesleuring van glimmerblaadjes, uitgevoerd bij voorkeur langs vlakken van de minste weerstand zoals de gelaagdheid en laminatie, kunnen gemakkelijk een bestaande aanvoeging teniet doen of een nieuwe in het leven roepen. Op deze gronden meent de schrijver dat het verantwoord is van een vervormingsstructuur en van *pseudodiscordante gelaagdheid* te spreken.

Het is hier niet de plaats om nader op de tektonische interpretatie van het beschreven maaksel in te gaan. Zulks is geschied in een artikel waarvan het manuscript gereed ligt (DEN TEX, ms.).

De schrijver ziet het doel van deze regels bereikt, wanneer zij mogen leiden tot grotere omzichtigheid in de interpretatie van discordante structuren binnen het bereik van een gedeformeerd laagcomplex. Voornamelijk is dit het geval met metamorfe gesteenten, die een uitgesproken planair structurelement bezitten en die onderhevig zijn geweest aan isoklinale plooiing en uitrekking in het structuurvlak door middel van afschuiving op één of meer schuifvlakken, die een duidelijke hoek met dat vlak maken. Zulke gesteenten kunnen zeer wel afstammen van eruptiva met een primair anisotrope structuur, zoals de zeer verbreide fluïdale rhyolieten, trachieten, granieten en gabbros. De schrijver denkt hierbij vooral aan die gesteenten welke tijdens de deformatie een sterke vergruizing hebben ondergaan, i. e. de mylonieten met phyllietstructuur (phyllonieten van SANDER, 1911, p. 300—7), maar ook aan de blastophyllonieten en granulieten, ja zelfs aan de flasergabbro's en ogengneisen, die een intensieve, structuur-afbeeldende, rekristallisatie en neomineralizatie hebben door-gemaakt. Inderdaad is het holotype van de phylliet-myloniet, beschreven door OHNESORGE (1908) en gedefiniëerd door BECKE (1909, p. 374), gebleken het vervormingsprodukt te zijn van de hoogstwaarschijnlijk fluïdale Kellerjoch granietgneis. Tenminste één afbeelding van deze phylloniet vertoont duidelijk tekenen van de verwachte discordante laminatie, en het is geen wonder dat OHNESORGE het gesteente aanvankelijk voor een gemetamorfoseerd sediment hield.

Het behoeft wel geen betoog, dat het onderscheid tussen discordante structuren van sedimentaire en van deformatieve oorsprong des te moeilijker wordt naarmate de graad van metamorfose stijgt. Zolang de rekristallisatie en neomineralizatie, die met dit proces hand in hand gaan, de oorspronkelijke structuur min of meer zuiver blijven afbeelden, kunnen eventuele bewijzen van deformatie meestal nog wel gereconstrueerd worden, hetzij direct door het voortbestaan van uittrekkings- en meesleuringsstructuren, hetzij indirect met behulp van een mikroskopische maaksel-analyse, uitgevoerd aan structuurelementen met een uitgesproken anisotrope habitus. De betrouwbaarheid van laatstgenoemd hulpmiddel, waar het ten dele post-deformatieve glimmerblaadjes betreft, moge uit het beschreven voorbeeld zijn gebleken. Waar andere criteria falen, is een maaksel-analyse dus de aangewezen weg ter onderscheiding, vanwege het feit dat discordante afzettingsstructuren een minder geordend beeld vertonen dan de meest gecompliceerde S-tektonieten.

Literatuur

- BECKE, F. (1909). Ueber Diaphthorite. *Tscherm. Min. Pet. Mitt.*, Bd. 28, pp. 369—75.
 HILLS, E. S. (1953). *Outlines of structural geology*, 3rd ed., London, Methuen.
 KUENEN, PH. H. (1950). *Marine geology*. New York, Wiley.
 OHNESORGE, TH. (1908). Ueber Gneise des Kellerjochgebietes... usw. *Verh. K.-K. Geol. Reichsans. Oest.*, 5/6, 127—35, fig. 3.
 SANDER, B. (1911). Ueber Zusammenhänge zwischen Teilbewegung und Gefüge in Gesteinen. *Tscherm. Min. Pet. Mitt.*, Bd. 30, 281—314.
 TEX, E. DEN (ms). Complex and imitation tectonites from the Kosciusko Pluton, Snowy Mountains, New South Wales.