

DIE GEOLOGIE VAN 'N GEBIED SUIDOOS VAN KARIBIB

deur

G.S. De Kock

UITTREKSEL

Die gebied beslaan gedeeltes van die Sentrale Sone en die Okahandja lineamentsones van die Damara-orogeen, wat deur die Okahandja lineament geskei word: gesteentes van die Abbabiskompleks en die Damara-opeenvolging kom voor.

Die Abbabiskompleks bevat metamorfe gesteentes van sedimentêre en intrusiewe oorsprong, t.w. kwartsiet, skiste wat plek-plek rolstene insluit, en marmer asook die Ricksburggraniet, 'n granodioriet, 'n augengneis en orto-amfiboliet.

Die Damara-opeenvolging begin met konglomeraat en grinterige kwartsiet van die Etusiformasie van die Nosib-groep. Dit word diskordant deur die Swakopgroep oorlê. Gesteentes van die Ugabsubgroep is afwesig en die opeenvolging begin met rolsteenbevattende skis van die Chuosformasie wat egter net twee klein dagsome vorm. Die Karibibformasie is goed ontwikkel; dit sluit in die basale Omusemalid wat uit tot 500 m dik amfiboliet, afkomstig van basaltiese lawa bestaan, en die oorliggende dik karbonaat-gesteentes wat as die "Karibib-marmer" bekend staan. Die dikte van die marmer kan weens sterk plooiing nie bepaal word nie; dit is egter bekend dat dit van noord na suid sterk afneem.

Terwyl die Karibibgesteentes as platvormafsettings beskou kan word is die van dié Formasie Kuiseb in dieper gedeeltes van die kom, naamlik op die kontinentale helling asook op die diepseevlak, afgesit. Dit het begin met die sedimentasie van pelitiese materiaal wat egter nie net tot bogenoemde gebiede beperk was nie maar lateraal ook nog in gebiede oorskrei het waar ook die afsetting van Karibibtipe kalkstene voortgegaan het. Die resulterende opeenvolging van afgewisselde karbonaat en -skislae word as die Tinkaslid benoem. In hierdie gebied staan dit nog duidelik uitteenoor die oorliggende dik massa van mikaskis bekend as die "Kuisebskis". Plaaslik het ook die vulkaniese aktiwiteit van die Omusematyd nog voortgeduur, en lae van basaltiese metalawa (amfiboliet) is ook in die Tinkasopeenvolging ingesluit.

Bogenoemde sedimentêre gesteentes en lawas is deur 'n aantal magmas van dioritiese tot granitiese samestelling ingedring; verskeie granitiese suites word beskryf waarvan sin- en na-tektoniese fases onderskei word. Die Sentrale Sone is deur die Salem Granitiese Suite ingedring, en die Okahandja-lineamentsone deur die Otjimbingwe Alkaliëse Kompleks en die Donkerhuk

Granitiese Suite.

Daar bestaan aansienlike verskille tussen die tektoniese geskiedenis van die twee strukturele sones: terwyl in die Sentrale Sone algemeen die effek van drie, en plek-plek ook nog van 'n vierde, verformingsfases waargeneem is, het in die Okahandja-lineamentsone net twee plooiingsfases voorgekom waar egter plek-plek nog verdere deformasie deur die inplasing van die Donkerhuk-graniet veroorsaak is.

ABSTRACT

The area comprises portions of the Central and the Okahandja Lineament Zones of the Damara Orogen which are separated by the Okahandja Lineament, and rocks of the Abbabis Complex and of the Damara Sequence are exposed.

The Abbabis Complex includes metamorphic rocks of sedimentary and intrusive origin, viz. quartzite, schist locally including pebbles, and marble, as well as the Ricksburg granite, a granodiorite, an augengneiss and orthoamphibolite.

The Damara Sequence begins with gritty quartzite of the Etusis Formation of the Nosib Group. This is unconformably overlain by the Swakop Group. Rocks of the Ugab Subgroup are absent, and the succession begins with pebbly schist of the Chuos Formation which form, however, only two small outcrops. The Karibib Formation is well developed; it includes the basal Omusema Member, consisting of up to 500 m thick amphibolite derived from basaltic lava, and the overlying carbonate rocks known as the "Karibib marble". Because of intense plication, the thickness of the marble cannot be determined; it is, however, known to decrease considerably from north to south.

Whereas the Karibib rocks are considered as platform deposits, those of the Kuiseb Formation were accumulated in deeper portions of the basin, viz. upon the continental slope and the abyssal plain. This was initiated by the sedimentation of pelitic material which was, however, not restricted to the areas mentioned above but transgressed into areas where concomitantly deposition of Karibib-type limestone continued. The resulting succession of alternating layers of carbonate and schist is named the Tinkas Member. In this area, it still stands distinctly off the overlying thick mass of mica schist known as the "Kuiseb schist". Locally, the volcanic activity of the Omusema time continued too and layers of basaltic metalawa (amphibolite) are also included in the

Tinkas succession.

The sedimentary rocks and lavas mentioned above were intruded by a number of magmas of dioritic to granitic composition; several granitic suites are described of which syn- and post-tectonic phases are distinguished. The Central Zone was intruded by the Salem Granitic Suite, and the Okahandja Lineament Zone by the Otjimbingwe Alkali Complex and the Donkerhuk Granite Suite.

There exist considerable differences in the tectonic history of the two structural zones; whereas in the Central Zone the effects of three, locally even of four, deformational events can be recognised, only two such events occurred in the Okahandja Lineament Zone, where, however, at several places further deformation was caused by the emplacement of the Donkerhuk granite.

1. INLEIDING

Die gebied van 2 100 km² word deur die topografiese kaarte 2216AA, AC and SA (skaal 1:50 000) gedek. 'n Groot gedeelte is baie bergagtig, veral in die noordweste en suid van die Swakoprivier, en bereik hoogtes van tot 1 470 m. Die omgewende vlaktes, grootendeels tussen 1 000 en 1 400 m geleë, is meesal met grond of oppervlakkalksteen bedek en bied min en swak dagsome. Die hoofdreineringskanale is die Swakoprivier

met 'n aantal sytakke, veral die Omusema-, Sney-, en Ozombandariviere.

Die gebied word deur gesteentes onderle wat tipies is vir 'n mobiele gordel, naamlik sterk gedeformeerde en geme-tamorfoseerde sedimentêre en vulkaniese gesteentes wat herhaaldelik deur granitiese materiaal ingedring is (Fig. 1). Die gebied beslaan gedeeltes van die Sentrale Sone en die Okahandja-lineamentsone van die Damara-orogeen; hierdie twee sones word deur die Okahandja-lineament geskei.

Die stratigrafiese opeenvolging word in Tabel 1 uiteengesit.

2. DIE METAMORFE KOMPLEKS ABBABIS

Gesteentes van die Kompleks Abbabis dagsom in die Okakoara en Otjua koepelstrukture waar hulle onderskeidelik 'n oppervlak van 17 en 25 km² beslaan.

Weens die intense deformatsie asook die onreëlmatige dagsome van die Abbabisgesteentes, wat ook nog deur verskeie granietmassas intrudeer is, kan geen stratigrafiese opeenvolging uitgewerk en die oorspronklike diktes van die formasies nie bepaal word nie.

2.1 Gesteentes van Sedimentêre Oorsprong

Metasedimentêre gesteentes dagsom slegs in die Otjua-koepel; dis oorwegend veldspaatryke kwartsiet

GESTEENTES VAN SEDIMENTÊRE OORSPRONG

Opeenvolging	Groep	Subgroep	Formasie	Lid	Litologie
Resente afsettings					Kalkreet, alluvium, eluvium
Karoo					Sandsteen, skalie
Damara	Swakop	Khomas	Kuisseb		Kwarts-biotietskis met kordieriet en granaat
				Tinkas	Marmar, skis en kalsilikaat
			Karibib		Dolomitiese en kalsitiese marmar, kalsilikaat
				Omusema	Orto-amfiboliet
	Chuos		Rolsteenbevattende skis		
	Nosib		Etusis		Kwartziet, arkosiese grintsteen, konglomeraat
Abbabis Metamorfe Kompleks					Kwartziet, skis, kalsilikaat, marmar, rolsteenbevattende skis

GESTEENTES VAN INTRUSIEWE OORSPRONG

Karoo	Doleriet			
Damara	Graniet (Donkerhuk) Fyn-middel korrelrige-granodioriet Gefolieerde granodioriet	Na-tektonies Sin-tektonies Sin-tektonies		Donkerhuk Granitiese Suite
	Siënië	Sin-tektonies		Otjimbingwe Alkaliëse Kompleks
	Graniet	Sin-tot na-tektonies		Ozombanda Graniet
	Graniet (Naibberg) Granodioriet (Otjua) Porfiritiese granodioriet Granodioriet of dioriet (Okongava)	Sin-tektonies Sin-tektonies Sin-tektonies		Salem Granitiese Suite
Abbabis Metamorfe Kompleks	Graniet (Ricksburg), granodioriet, augengneis en amfiboliet Amfiboliet Granodioriet en amfiboliet			

Tabel 1: Die stratigrafiese opeenvolging van die karteerde gebied.

met tussenlae van kwartsbiotietisks, rolsteen bevattende mika, kwartsskis en marmer met kalksilikaatlae.

Die middel- tot middelfynkorrelrige, rooierige bruin kwartsiet is goedgelaagd; enkel lae is tussen 'n paar cm tot 1 m dik. Die totale dikte van die kwartsiet is nie berekenbaar nie.

Die rolsteenbevattende skis dra insluitsels van kwartsiet, graniet en porfiritiese biotietgraniet.

Die kwarts-biotietisks vorm dun tussenlae in die kwartsiel. Tekens van migmatisasie is op verskeie plekke aangetref wat toon dat die vloergesteentes op die punt van insmelting was.

Die growwe wit marmer, met tussengelaagde lamelle van fynkorrelrige, donkerbruin kalksilikaat, dagsoom oor 'n ongeveer 25 m breë sone wat oor 'n afstand van 650 m ontsluit is.

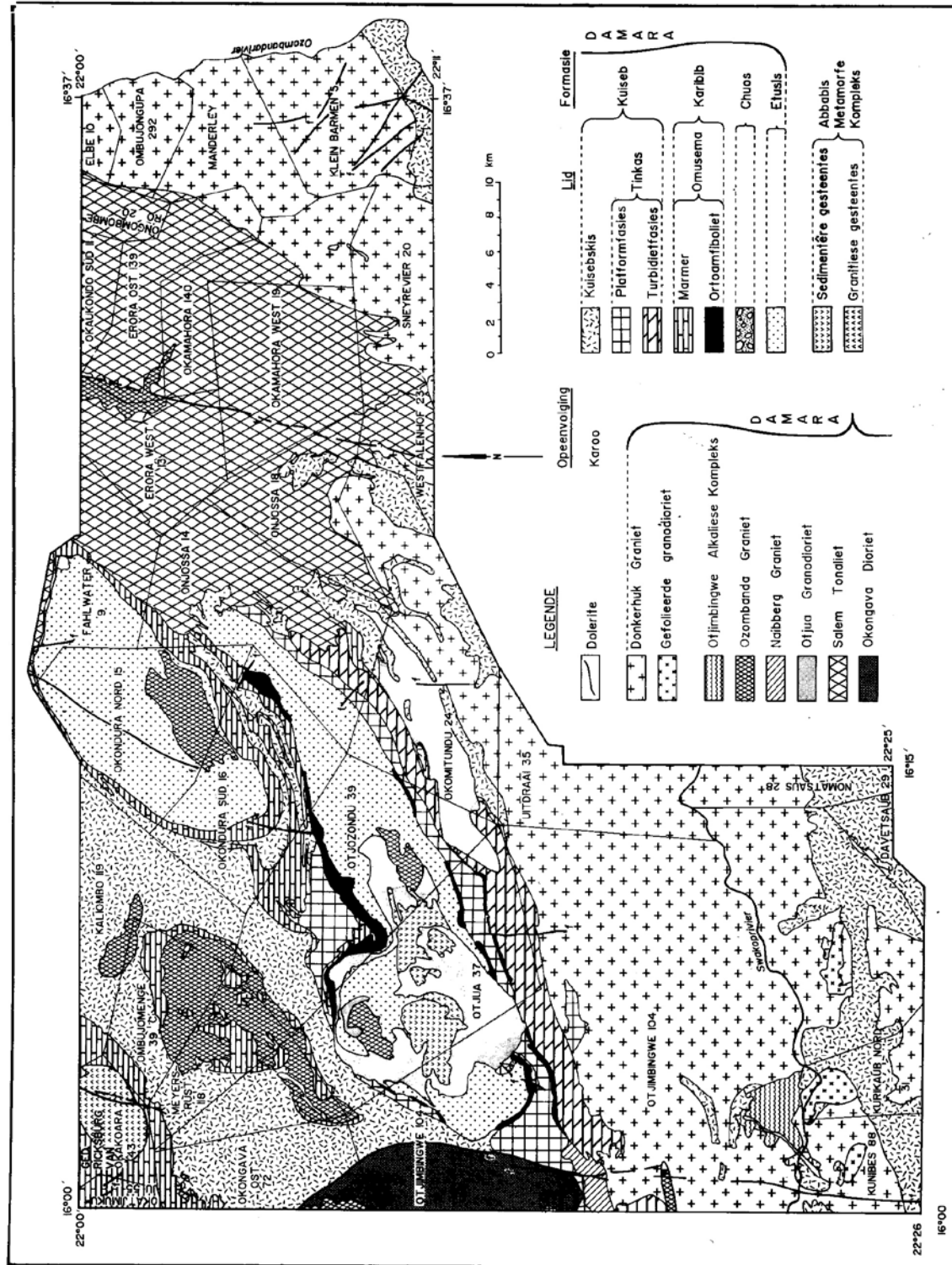


Fig. 1: Geologiese kaart van 'n gebied suid van Karibib. Geological map of an area south of Karibib.

2.2 Gesteentes van Intrusiewe Oorsprong

Verskillende granitiese gesteentes het die sedimentêre gesteentes ingedring.

In die Okakoara-koepel kom die Ricksburggraniet en 'n granitiese augengneis voor en in die Otjua-koepel 'n liggrys granodioriet.

Die ligrooi Ricksburggraniet, wat die grootste deel van die Okakoara-koepel beslaan, is fynkorrelrig en homogeen. Behalwe kwarts, K-veldspaat en muskoviet is ook biotiet teenwoordig. Die graniet toon twee goed ontwikkelde foliasies, maar die mees prominente strukturelement is 'n lineasie wat deur die interseksie van die twee foliasies teweeg gebring is. In die sentrale gedeelte van die koepel lê die lineasie subhorisontaal, maar in die westelike en oostelike gedeeltes duik dit respektiewelik styl WSW en OND. 'n Tweede generasie van muskoviet het bo-oor al die maakself gegroei. Die baie goed gefolieerde granitiese augengneis dagsoom teen die suidelike en oostelike binnerand van die Okakoara-koepel; sy maakself is ewewydig aan die koepelrand. Die graniet het 'n fyn grondmassa van kwarts en veldspaat waarin tot 1 cm langö, afgeplatte K-veldspaat-agen versprei is, wat deur dun lagies van lepidoblastiese biotiet en muskoviet omring word. Laasgenoemde mineraal het uit biotiet ontstaan.

Die augentekstuur van die eens porfiritiese graniet is die resultaat van Damara-skuifskewing, aangesien die basale lae van die oorliggende Damara-gesteentes ook nog deur hierdie deformatsie geaffekteer is.

Geen intrusiewe kontakte tussen die twee graniete is gevind nie.

'n Liggrys, effens porfiritiese granodioriet wat binne die Otjua-koepel voorkom, is redelik soortgelyk aan die Otjua-granodioriet van laat-Damara ouderdom. Dit word egter as ouer beskou omdat dit

- die skisagtige voorkoms het wat algeheel in hierdie gebied in die voor-Damaragraniete ontwikkel het;
- as xenoliete in die Otjuagranodioriet voorkom;
- tydens Damara metamorfose insmelting ondergaan het;
- intrusief in al die metasedimentêre gesteentes van die vloerkompleks is maar nie in die oorliggende Damara-gesteentes nie.

Amfiboliete van intrusiewe oorsprong kom verspreid as lense en proppe tussen die vloergesteentes van beide koepels voor.

3. OPEENVOLGING DAMARA

3.1 Litologie

3.1.1 Gesteentes van Sedimentêre Oorsprong

Formasie Etusis

Die Formasie Etusis vorm hier die onderste sedimentêre eenheid van die Opeenvolging Damara. Die kwartsveldspatiese gesteentes word in drie eenhede

onder verdeel:

Konglomeraat: Konglomeratiese kwartsiet kom vanaf die basis tot aan die bo-kant van die Etusisopeenvolging voor. Die matriks van die konglomeraat wissel van 'n middelkorrelrige tot 'n grinterige veldspaatryke kwartsiet. Die rolstene van graniet en kwartsiet wissel aansienlik in grootte en afplatting. Die sortering van die rolstene is swak en geen gradering volgens grootte het plaasgevind nie. Individuele konglomeraatlense is tussen 0,5 en 3 m dik, Die mees opvallende konglomeraatiese sone bereik 'n dikte van ongeveer 300 m.

Grinterige Kwartsiet: Die konglomeraat gaan lateraal sowel as na bo in veldspatiese kwartsiet oor waarin sedimentêre kruisgeslaagdheid swak behoue gebly het. Die grinterige kwartsiet sluit mikaryke, skisagtige tussenlae van tot 5 m dik in, wat talle sillimanietporfiroblaste bevat. Die meeste hiervan is egter retrograad metamorf na muskoviet.

Ysterryke Kwartsiet: die rooibrui tot persvlekkerige, ysterryke kwartsiet is beperk tot die noordelike flank van die NO-strekkende arm van die Otjua-koepel. Dit toon op baie plekke 'n fyn graderingsgelaagdheid. Klein oplossingsholtes van piriet is algemeen. Tot 1 mm breë nate en krakies in die kwartsiet is deur swart ysteroksiede gevul.

Formasie Chuos

In die Otjuakoepel is twee klein dagsome van rolsteenbevattende skis opgemerk wat die Etusisgesteentes oorlê en wat vermoedelik 'n Chuos-ouderdom het. Die rolstene van kwartsiet en graniet is óf dig gepak óf yl in die skisteuse grondmassa versprei. Hierdie oorspronklike verdeling het later die mate van tektoniese afplatting van die rolstene beïnvloed.

Formasie Karibib

Hierdie formasie bestaan uit 'n basale orto-amfiboliet en oorliggende dik marmer met tussenlae van kalksilikaat en ysterryke kwartsiet. Die sedimentêre gesteentes word as platvormafsettings in vlak water beskou; hulle gaan binne die karteergebied lateraal in opeenvolgings oor wat onder hiervan verskillende omstandighede afgesit is.

Lid Omusema: hierdie onderste eenheid van die Formasie Karibib bestaan uit orto-amfiboliet. Dit dagsoom in die randsones van die Otjua-koepel en in die suidelike flank van die Okakoara-koepel.

Die gesteentes bestaan algemeen uit pJagioklaas (11 tot persent, gewoonlik bytowniet), hornblende, augiet, skapoliet, kalsiet, sfeen en pirrotiet. Die hoofsaaklike primêre donkermineraal was augiet wat egter mees-tendeels na hornblende verander is en net plek-plek as relikte in hierdie mineraal voorkom. Idiomorfe sfeen maak tot ses persent van die volume uit. Een monster van die amfiboliet het ook olivien, geassosieer met uwarowiet, bevat.

Die amfiboliet het 'n werklike dikte van tot 500 m maar dit is plaaslik deur isoklinale plooiing tot 1 250

m verdik. Individuele sonies is tot 35 m dik. Sommige van die dik sonies sluit lawakussings in wat egter algemeen tektonies afger en in sommige gevalle isoklinaal geplooi is. Van die kussings toon ook dat die binnegedeelte konsentries opgebou is en in die middel is dikwels 'n kern van kalsiet. Die kussinggrotes wissel van 14 x 6 cm tot 150 x 30 cm.

In die basale lae van die amfiboliet word xenoliete van die onderliggende gesteentes, bv. graniete, kwartsiete en rolsteendraende skiste, gevind.

Waar dit dagsoom blyk die amfiboliet 'n soliede gesteente sonder 'n goed ontwikkelde penetrasiewe maaksel te wees, maar mikroskopiese studie het tog 'n sterk maaksel aan die lig gebring wat deur afwisselende lae van augiet en plagioklaas teenoor hornblende en/of skapoliet gevorm word. Sfeen kom as dun strepies parallel aan die maaksel voor.

Enkele amfibolietlae is ook nog in die oorliggende dik marmeropeenvolging ingesluit.

Marmer: Die wit en ondergeskikte blou marmer is meesal dolomities. Gedurende die metamorfose het volop tre-moliet van forsteriet asook diopsied ontstaan; 'n groot gedeelte van die olivien is egter na serpentyne verander. In die kontaksones van groter granietintrusies bevat die marmer talle lense van kalksilikaat bestaande uit skapoliet en diopsied.

Formasie Kuiseb

Hierdie formasie bestaan uit die Lid Tinkas en 'n oorliggende dik opeenvolging van mikaskis algemeen bekend as die "Kuisebskis". Terwyl eersgenoemde lateraal in die platvormafsettings van die Formasie Karibib oorgaan, oorlê die boonste skis albei die Tinkas en Karibibgesteentes.

Lid Tinkas: Dit isop 'n kontinentale helling terselfertyd as die platvormkalkstene van die Formasie Karibib en die pelagiese onderste Kuisebskis in ander gebiede, afgesit. Daar word 'n bo-hellingsfasies en 'n turbidietfasies van die Lid Tinkas onderskei; Karibibkalksteen en Kuisebskis, die twee gesteentes van hierdie fasies, grens in die gebied van noord na suid aan mekaar. Vanaf Okakoara 43 in die noorde tot Otjozondou 36 verder suid is daar 'n aansienlike toename in die aantal en dikte van mikaskis tussenlae in bogenoemde marmeropeenvolging. Nog verder suid is marmer uiteindelik die ondergeskikte gesteente in die opeenvolging en word net nog deur kalksilikaatlamelle verteenwoordig wat ritmies in kwarts-mikaskis tussengelaagd is met ongeveer dieselfde dikte as die Karibib marmeropeenvolging. Nog verder suid word slegs enkele kalksilikaatlense in die onderste mikaskis van die Kuisebformasie aangetref.

Daar kan 'n bo-hellingsfasies en 'n bekken- of turbidietfasies van die Lid Tinkas onderskei word.

Gesteentes van die bo-hellingsfasies dagsoom op Otjozondou 36 en net suid van die Otjua-koepel. Die opeenvolging bestaan uit 'n wit, grof tot gelykkorrelrige marmer tussengelaagd met fynkorrelrige kwartsbiotietiskis en porfiroblastiese kwarts-biotiet-kordiëriet-

skis. Die diktes van enkele marmerlae wissel van 1 tot 40 cm en diktes van tussengelaagde skisbanke is soortgelyk. Na die suide is daar egter 'n toename in die dikte van laasgenoemdes.

Die turbidietfasies vorm 'n lang uitgerekte, ongeveer 40 km strekkende dagsoom wat 1 tot 3 km breed is. Sy grense is tektoniese lyne. Die eenheid bestaan uit afwisselende dun lamelle van mikaskis en kalksilikaat. Terwyl die skislae selde dikker as 10 cm is word kalksilikaatlae tot 50 cm dik.

In die gebied suid van die Otjua-koepel word die twee sedimentêre suksessies van die Tinkas deur 'n sone van Otjusema-amfiboliet geskei. Al die Damaragesteentes in die omgewing hel styl na die NNW.

In Fig. 2 word die verdeling van die verskeie fasies en dié van die basiese Omusemalawas in die oorspronklike afsettingsgebied skematies voorgestel.

Mikaskis: Die dik massa van mikaskis wat oor die verskeie gesteentes van die Tinkas volg, staan algemeen as die "Kuisebskis" bekend. In hierdie gebied dagsoom dit sowel tussen die koepels wat deur ouer gesteentes gevorm word asook suid van die Okahandjalinieament en ook nog suid van die terrein van die Donkerhukgraniet.

Dit is 'n grys tot donkergrys kwarts-biotietiskis wat plek-plek volop kordiëriet bevat. Sillimaniet kom ook voor, óf alleen óf saam met die kordiëriet. Die voorkoms van piroop-granaat is tot 'n gebied suid van die Otjua-koepel op Otjimbingwe 104 beperk.

Skis wat ryk aan kordiëriet- en veldspaatporfiroblaste is toon 'n lepidoblastiese tekstuur.

Die inplasing van die Donkerhukgraniet het tot groot-skaalse migmatisasie van die Kuisebskis in die gebied suid van die Okahandjalinieament gelei. Enkele reste van redelik onveranderde skis word nog in die graniet gevind.

3.1.2 Gesteentes Van Intrusiewe Oorsprong

Intrusiewe gesteentes van laat-Damara ouderdom het in die Sentrale Sone sowel as in die Okahandjalinieamentone ingedring. Die granitiese gesteentes in die Sentrale Sone sluit die Salem Granitiese Suite en die Osombandagraniet in, terwyl in die Okahandjalinieamentsone die Donkerhuk Granitiese Suite en die Otjimbingwe Alkaliese Kompleks voorkom.

Intrusiewe Gesteentes van die Sentrale Sone

Salem Granitiese Suite: Die oudste lid hiervan is die Okongavadiëriet en geassosieerde gesteentes. Dit kom wes van die Otjua-koepel op Otjimbingwe 104 voor, maar is grootliks deur oppervlakkalksteen oorlê.

Die dioriet, 'n donkergrys, middelkorrelrige gesteente, het in die Tinkasopeenvolging asook in die oorliggende Kuisebskis ingedring. Dit bestaan uit andesien, groen hornblende, halfieevormige K-veldspaat en kwarts. Biotiet is ondergeskik en het blykbaar uit die hornblende ontstaan.

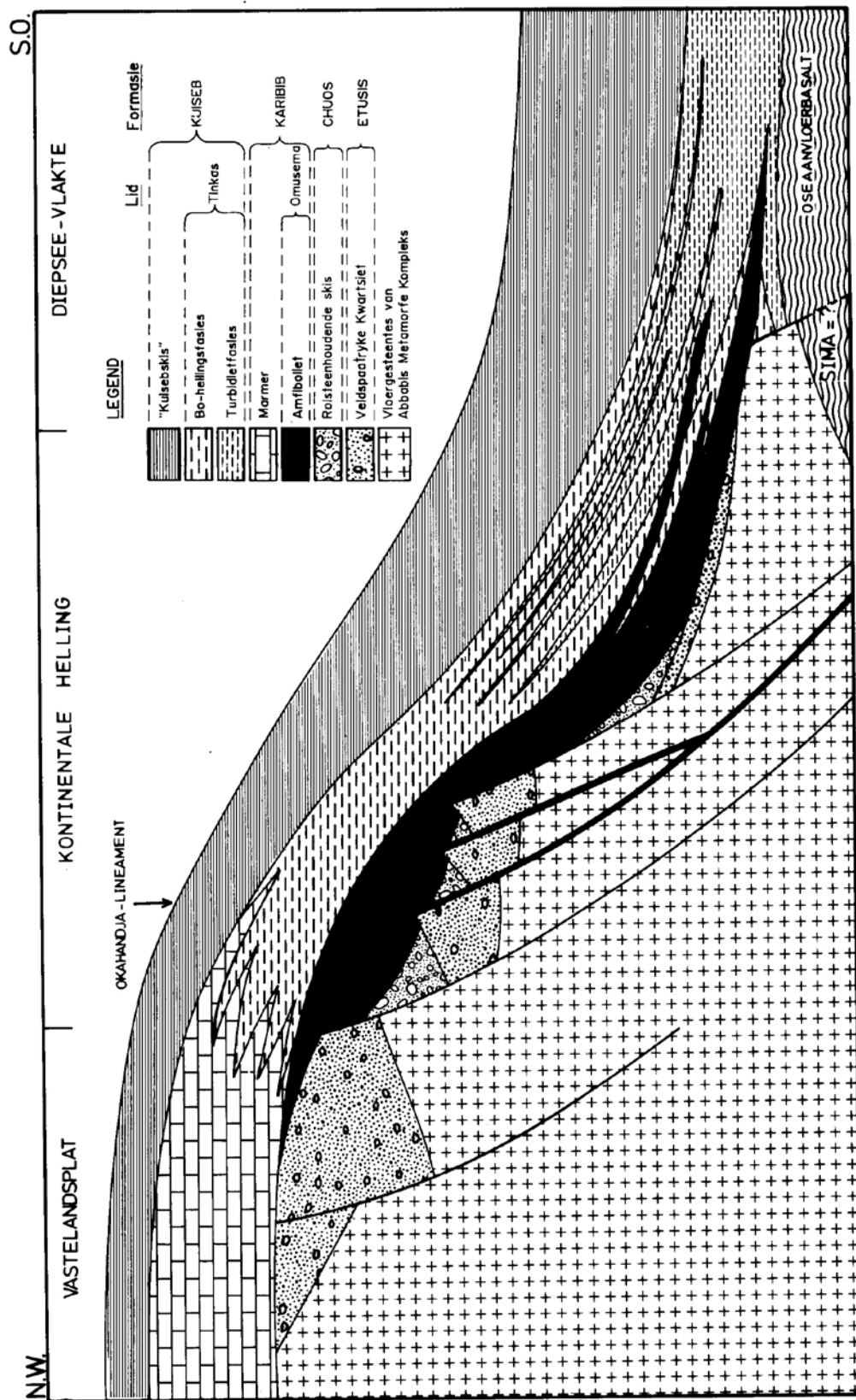


Fig. 2: Oorspronklike verdeling van verskeie litofasies in die atsettingsgebied van die Damara-opeenvolging in 'n gebied suid van Karibib.

Fig. 2: Original distribution of various lithofacies in the depositional area of the Damara Sequence in an area south of Karibib.

Mineraalsegregasie en afplating verskaf 'n duidelike eerste tektoniese maaksel aan die dioriet. In die suidelike gedeelte van die voorkoms het bykomstige mineraaloriëntasie 'n tweede maaksel ontstaan; die kruising van die twee struktuur-elemente veroorsaak 'n opvallende lineasie.

In 'n gebied net suid van die grensdraad van Okongava Ost 72 en noord van sy kontak met die Tinkasgesteente sluit die dioriet mafiese xenolite in wat van enkele cm tot 250 m groot is. Die kontakte van hierdie gesteentes is óf skerp óf onduidelik, naamlik in gevalle waar deur vermenging van die twee gesteentes 'n reaksiesone gevorm het. Die xenoliete bestaan uit groen-swart hornblendiet; 'n growwer kern word deur fyner korrelrige materiaal omring. Ook plagioklaas neem uitwaarts toe. Die randsones bevat dus hornblende, plagioklaas en bykomstige K-veldspaat. Enkele van die ondersoekte monsters is olivien-normatief.

Benewens die Okongavadioriet het ook nog 'n ander, fynkorrelrige dioritiese gesteente in die hornblendiet ingedring wat die xenoliete gelewer het. Die klein, gang-en propagtige voorkoms is moontlik net 'n jonger fase van die hornblendietgesteente. Dit bestaan uit plagioklaas, hornblende, biotiet, K-veldspaat en kwarts en toon 'n intense tektoniese maaksel.

Porfiritiese Tonaliet en Rooi Graniet: Hierdie granitiese gesteentes kom in kontaksones in 'n gebied oos van die terrein van die metasedimentêre gesteentes voor.

Die tonaliet is 'n grys gesteente wat uit andesien, kwarts, biotiet en K-veldspaat bestaan. Op die Streekeisen-hoekdiagram Ie hierdie gesteente in die velde van die adamellitiese graniet en granodioriet terwyl dit op die De la Roche *et al.* (1980) R_1 R_2 -diagram in die tonaliet en granodiorietvelde lê. Die growwe, ongelyk-korrelrige grond-massa sluit tot 3 cm lange eersteling van K-veldspaat in wat op baie plekke 'n voorkeursoriëntasie van tektoniese oorsprong toon. Die tonaliet sluit xenoliete van Kuisebskis en kalksilikaat in.

Die tonaliet is deur 'n porfiritiese, rooierige graniet ingedring wat uit gelyke hoeveelhede plagioklaas, K-veldspaat en kwarts bestaan. Die gesteente is ongelyk-korrelrig en bevat K-veldspaat eersteling; in die randsones definieer hierdie kristalle 'n vloeigelaagdheid. Die graniet is jonger as die tonaliet aangesien dit geen tektoniese maaksel toon nie.

Die tonaliet toon in die naburigheid van groot massas van Donkerhukgraniet duidelike tekens van kontakmetamorfose. Biotiet het daar blykbaar opgebreek en het skaars geword terwyl K-veldspaat in hierdie kontaksones toeneem.

Naibberggraniet: Hierdie graniet lê in die westelike gedeelte van die gebied, net suid van die terrein van Okongava-dioriet. Die gesteente is liggrys en middelkorrelrig en bestaan uit K-veldspaat, kwarts, plagioklaas en tot 8 persent biotiet.

'n Sterk tektoniese foliasie asook 'n skuifskuurmaaksel in hierdie gesteente is tot die gedeeltes beperk wat

binne die Okahandja-lineamentsone geleë is en dit is ook opvallend dat die rigting van die skuifskeursone met die van die lineament ooreenstem. Donkerhukgraniet het in geskuifskuurde graniet ingedring.

Otjuagranodioriet: Hierdie gesteentes is liggrys en middel- tot grofkorrelrig; dit bevat ook hier en daar eersteling van veldspaat in 'n grondmassa wat uit plagioklaas (oligoklaas en andesien), K-veldspaat, kwarts en biotiet bestaan. Dit kom voor op Otjua 37 en Okomitundu 24. Al is die grootste gedeelte van die granitiese massa nie tektonies geaffekteer nie is daar tog plekke waar, deur kristalafplating sowel as oriëntasie van veldspaat eersteling en glimmerplaatjies, 'n duidelike maaksel ontstaan het. Die granodioriet bevat xenoliete van Abbabisgranodioriet. Die betreklik jong ouderdom van die gesteente is daardeur bepaal dat dit intrusief in migmatiete gevind is, wat gedurende die D_3 deformatsiefase van die Damara-orogeenese uit granodioriet van die Abbabis Kompleks ontstaan het.

Ozombandagraniet: Hierdie rooierige bruin graniet is middel- tot grofkorrelrig, plek-plek word selfs pegmatitiese variëteite gevind. Dit bestaan uit ongeveer gelyke aandeel van K-veldspaat, oligoklaas en kwarts; ongeveer vyf persent bestaan uit ferromagnesiese minerale; dit blyk aansienlik minder te wees as in ander graniete van hierdie omgewing. Die Ozombandagraniet word as na-tektonies ten opsigte van die verskeie regionale fases van die Damara orogeenese beskou aangesien dit oor aile bekende maakselpatrone asook die grense van koepelstrukture sny. Net aan die grense van die koepelstrukture word 'n swak mineraaloriëntasie, veral van biotiet, in die graniet waargeneem; hierdie verskynsel word as 'n soort vloeistruktuur beskou.

'n Granitiese liggaam wat in die Okakoara-koepel voorkom is in die verlede verkeerdelik as Ozombandagraniet beskryf (Smith 1965, Gevers 1963, Roering 1963, Marlow 1981) terwyl dit na regte as 'n granitiese variëteit van die Abbabis (voor-Damara) intrusies beskou moet word. Die rede hiervoor is dat dit twee tektoniese maaksel toon waarvan die tweede, 'n skuifskuring, gedurende die D_1 fase van die Damara

Pegmatiet	Plaas	Neweges-teente; Formasie	Minerale ontgin
Jooste	Okakoara 43	Karibib	Kwarts, K-veldspaat, lepidoliet, beril en petaliet
Helikon I	Okongava Ost 72	Karibib	Lepidoliet, ambligoniet, petaliet, beril, kolumbiet en pollusiet
Becker's	Otjua 37	Karibib	Lepidoliet, toermalyn, beril, bismut
Berger's	Otjimbingwe 104	Karibib	Toermalyn, kwarts

Tabel 2: Die ekonomiese ontginbare pegmatiete in die Sentrale Sone.

orogene gevorm het; hierdie struktuur is daarna gedurende die D₃ fase gedeformeer.

Intrusiewe Gesteentes van die Okahandja-lineamentsone

Otjimbingwe Alkaliese Kompleks: Die kompleks bestaan hoofsaaklik uit siëniëte waarvan 'n porfiritiese en 'n ewekorrelrige variëteit voorkom. Bykomstig is nog mikropegmatiete en veldspaatare. Gedeeltes van hierdie gesteentes is na 'n augenskis verander. Die alkaliese suite word in 'n ander bydrae in hierdie volume in groter detail beskryf.

In hierdie studie word gesteentes volgens chemiese aspekte geklassifiseer (De la Roche *et al.*, 1980), terwyl vir die studie deur R. Brandt (hierdie volume, p. 37) oor dieselfde voorwerp 'n modale puntetelling volgens Streekeisen (1974) verwerk is. Daarom word dieselfde gesteente 'n monzogabbro en 'n siëniëte genoem. Omdat die klassifikasie na Streekeisen internasionaal die algemeenste is, sal na die gesteente as na "siëniëte" verwys word.

Donkerhuk Granitiese Suite: Die suite sluit drie granitiese massas in, nl.

- (i) 'n gefolieerde granodioriet
- (ii) 'n fynkorrelrige, gelykkorrelrige granodioriet, en
- (iii) 'n ongedeformeerde, na-tektoniese graniet, bekend as "Donkerhukgraniet".

Die granitiese massas is hoofsaaklik tot die Okahandja-lineamentsone beperk, maar in die noordweste het dit tot 4 km noord van die Okahandja-lineament in die Sentrale Sone ingedring. Die ingeplaaste graniete het 'n kontaktermiese- sowel as kontakspanningsouereool wat insmelting van verskillende grade in verskeie newegesteentes en insluitsels tot gevolg het. 'n Lokale tektoniese maaksel het in die kontakspanningsouereool ontwikkel.

Gefolieerde Granodioriet: Hierdie liggrys granodioriet bestaan uit oligoklaas, kwarts, K-veldspaat en biotiet. Enkele tot 1 cm lange veldspaatetersteling is in die middelkorrelrige grondmassa versprei, en die gesteente sluit ook klein xenoliete van mikaskis in. Oor die algemeen het die granodioriet 'n duidelike maaksel wat deur mineraalafplating asook deur die rangskikking van biotiet tot stand gebring word. Die maaksel van die skis-xenoliete is gewoonlik parallel aan die newegesteente, en op plekke waar die granodioriet aan die siëniëte van die Otjimbingwe kompleks grens is die maaksel parallel aan die kontak.

Fynkorrelrige, Porfiritiese Granodioriet: 'n Liggrys middelkorrelrige granodioriet, gekenmerk deur volop klem veldspaatetersteling kom op Elbe 10 en Otjimbingwe 104 voor. Die gesteente bestaan uit oligoklaas, K-veldspaat en biotiet. Naby die Okahandja-lineament toon die gesteente 'n redelik ontwikkelde maaksel, maar op ander plekke het die primêre tekstuur onveranderd gebly. Hierdie porfiritiese gesteente is nie in kontak met bogenoemde gefolieerde variëteit nie maar het egter waarskynlik uit eersgenoemde ontstaan.

Op Otjimbingwe 104, sowat 8 km wes van die neder-

setting, het die porfiritiese granodioriet in die gesteentes van die Otjimbingwe Alkaliese Kompleks ingedring.

Donkerhukgraniet: die ongefolieerde graniet het 'n baie wye verspreiding en vorm weens sy hardheid op baie plekke hoogtes en opvallende dagsome. Die graniet het 'n rooierig-bruin tot grys kleur en bestaan uit K-veldspaat, kwarts, oligoklaas, primêre sowel as sekondêre muskoviet en biotiet.

Die graniet het 'n groot aantal van stratigrafiese eenhede van die Damara-orogeen in die omgewing van die Okahandja-lineament ingedring en bevat derhalwe 'n groot verskeidenheid xenoliete, onder andere van Tinkaskalksilikaat, Kuisebskis, Omusema-amfiboliet, gesteentes van die Otjimbingwekompleks asook gefolieerde variëteite van die Donkerhukgranodioriete. Duidelike intrusiewe kontakte met die Salemtonaliet asook die Naibberg- en Ozombandagraniete is gevind.

Pegmatiete

Pegmatiete van verskeie generasies kom verspreid voor. 'n Aantal van die wat in die Formasie Karibib ingedring het bevat ekonomies ontginbare minerale en is bewerk (sien Tabel II).

Die pegmatiete op Okakoara 43 en Berger's pegmatiete op Otjimbingwe 104 word nie meer ontgin nie, terwyl die Helikonpegmatiete nou en dan ontgin word.

Behalwe die pegmatietminerale wat van ekonomiese waarde is, is in 'n skarn op Kunibes 88 ook 'n scheelietafsetting gevind wat egter as onekonomies bevind is.

3.2 Metamorfose

Gedurende die metamorfose in die laat stadiums van die Damara orogene het die volgende minerale ontstaan:

- (i) in pelitiese en kwartsveldspatiese gesteentes: biotiet, granaat (piroop), muskoviet, kordieriet, K-veldspaat en sillimaniet. Benewens die muskoviet van prograadmetamorfe oorsprong is daar ook van hierdie mineraal wat op 'n later stadium retrograad gevorm het. Granaat en kordieriet is nerens saam aangetref nie.
- (ii) in karbonaatgesteentes wat gedeeltelik na kalksilikaat verander is: skapoliet, diopsied, tremoliet, grossulariet en forsterietryke olivien. In die termiese ouereool van die Donkerhukgraniet het buitendien ook nog epidoot ontstaan.

Die metamorfe graad neem oor die algemeen van suid na noord toe. Die stauroliet-uit/sillimaniet-in isograad loop in 'n oos-wes rigting, net suid van hierdie gebied. (Hoffer 1977). Hierdie outeur het ook 'n N-S verlopende isoreaksiegraad, nl. andalusiet-in/sillimaniet-uit, net wes van die gebied geplaas met die gedagte dat daar 'n algemene afname in metamorfosegraad van wes na oos -is. Dit is egter nie geldig nie aangesien geen andalusiet, maar slegs sillimaniet, deur die hele gebied voorkom.

In die vloergesteentes, in die Otjua-koepel en in ge-

deeltes, van die Etusiskwartziet is die begin van anateksis waar-neembaar.

3.3 Struktuurgeologie

3.3.1 Oorsig oor Strukturelemente

Die struktuurelemente in hierdie gebied is primêr (gelaagdheid) of sekonder (foliasievlakke, lineasies, ens.). Drie hoof deformasiefases asook 'n aantal lokaal beperkte tektoniese gebeurtenisse het die gesteente in hierdie gebied geaffekteer. Gedurende elke afsonderlike D-fase is nuwe planare (s) en Lineêre struktuurelemente gevorm.

Planare Maaksel-elemente

s_0 : Primêre elemente is veral sedimentêre laagvlakke wat verskillende gesteentes soos kwartziet en marmer skei, maar ook lae van verskillende chemiese samestelling in 'n pelitiese opeenvolging wat na die groei van metamorfe minerale aansienlik verskillende meganiese eienskappe mag he. Ook graderingsgelaagdheid en swaarmineraal-lae moet in hierdie verband genoem word.

s_1 : 'n Algemeen sterk ontwikkelde deurdringende maaksel, gewoonlik van metamorfe (parallele rangskikking van mika) of tektoniese (splytvakke) oorsprong. Skuifskewing langs die s_1 -vlak oor onbekende afstande is 'n algemene verskynsel.

s_2 : Hierdie asvlakmaaksel is nie so goed ontwikkel en nie so penetraatief soos s_1 nie. Oor die algemeen lê die twee elemente nie parallel nie. Die intensiteit van s_2 elemente hang tot 'n mate van die gedeformeerde gesteente se posisie in die tektoniese struktuur af en is in neuse meer opvallend as in flanke.

s_2 strukture is veroorsaak deur kliewing, heroriëntasie of afplatting van minerale, maar die fase het ook meta. morfe banding en miniatuur skuifskewingsones laat ontstaan.

s_3 : Hierdie maaksel is hoofsaaklik 'n gevolg van tektoniese druk en 'n geringe herkristallasie van mikas. Dit wissel van 'n gewone na 'n kartelkiewing met soms 'n mate van skuifskewing.

s_4 : 'n Jongste tektoniese maaksel het deur buiging van s_2 en s_3 kartelkiewing en skuifskewvlakke ontstaan asook deur die afplatting. van kordierietporfiroblaste.

Lineêre Maakselemente

Hierdie elemente is asse waarom plooistrukture gebuig is of lyne wat deur interseksie van twee planare elemente gedelineer word.

l_1 : Het ontstaan deur snyding van s_0 deur s_1 of plooiasse en is dus van tektonies-metamorfe oorsprong. Weens die intensiewe optrede van s_1 is hierdie Lineêre element in die veld baie opvallend, maar moeilik van l_2 te onderskei weens hul ewewydig-

heid.

l_2 : Hierdie tektonies-metamorfe element het deur snyding van s_0 en s_1 ontstaan. Dit lê parallel aan die asse waarom s_1 strukture gebuig is. Die oriëntasie van l_2 hang van die posisie van die betrokke struktuur in 'n koepel af.

l_3 : Hierdie hoofsaaklik tektoniese element het deur snyding van D_3 -skuifskewing met reeds bestaande elemente ontstaan.

l_4 : Hierdie elemente is selde aangetref. Dit is asse waarom reeds bestaande primêre of sekondêre planêre elemente gebuig is.

l_5 : Die element is ook tektonies van oorsprong en word bepaal deur die interseksie van $s_1 - s_3$ deur 'n gewoonlik net swak ontwikkelde s_4 .

3.3.2 Strukturele Sones

In hierdie gebied bestaan twee strukturele sones, nl. die Sentrale Sone in die noorde en die Okahandja-lineamentsone in die suide. Die grens tussen die twee sones is die Okahandja-lineament. In eersgenoemde sone het voor die inplasing van die Donkerhukgraniet algemeen drie, plaaslik ook vier, deformasiefases afgeloop. Daarna is in die mees suidelike gedeelte van die sone, waar die Donkerhukgraniet ingedring het, deur hierdie gebeurtenis nog 'n verdere deformatsie D_5 veroorsaak. Die kennis van die deformasiefases in die Okahandja-lineamentsone is daren-teen nog onvoldoende. Tot dusver is net een fase ouer as die Donkerhukintrusie duidelik uitgekien, en 'n ander word vermoed. Inplasing van die Donkerhukgraniet het egter in die sone 'n groter effek gehad as in die vorige.

Sentrale Sone

Gedurende die D_1 fase het in hierdie sone al isoklinale lêplooië gevorm wat gedurende fase D_2 ko-aksiaal en koplanaar gedeformeer is. In teenstelling met die laterale kompressiewe aktiwiteit gedurende D_1 en D_2 was gedurende fase D_3 ook 'n vertikaal gerigte krag aktief wat tot die ontstaan van koepelstrukture aanleiding gee het. Koepels naby die Okahandja-lineament toon 'n mate van afplatting in die NW-SO rigting. Hierdie deformatsie kon al gedurende die beweging in die lineament begin het, maar is later gedurende inplasing van die Donkerhukgraniet versterk.

Oor die algemeen het min D_1 -strukture behoue gebly. Die mees opvallende is 'n antiklien gevorm deur Tinkas-kalksilikaat en Kuisebskis alhoewel ook van die struktuur net een flank oorgebly het; die ander een is gedurende D_1 -skuifskewing weggebreek en verskuif. Dit word as 'n oorblyfsel van 'n D_1 struktuur met 'n s_1 vlak beskou deur deformatsie van 'n klein plooieneus wat in D_2 gedeformeer is asook die deformatsie van 'n klein kwartsaartjie wat parallel aan die s_1 vlak lê.

In die westelike flank van die Otjua-koepel is bewyse gevind vir intensiewe skuifskewing al in die D_1 fase. Oorspronklik het die Etusiskwartziet wat hier dagsoom

deurlopende tot 2 cm dikke bandjies van sagte mikaryke kwartsiet ingesluit. As gevolg van vroeë skuifskewing is die dun tussenlae afgeknypt en het net nog lense gevorm, en gedurende D_2 is hierdie afwisseling van kwartsietlae en skisteuse lense d.i. lae wat deur s_1 vlak geskei was, weer gedeformeer.

Strukture van die D_2 -fase is die volopste in die Sentrale Sone en word veral in die buiterandse les van die groot koepelstrukture gevind. Weens die oprigting van die koepels duik al die D_2 -asse steil. 'n Goed ontwikkelde D_2 -struktuur kom op Otjonzond 36 in die Tinkaslae voor. s_0 asook die daarmee hoekmakende s_1 is tot 'n isoklinale vormgetroue plooie gebuig. Die geassosieerde kleinplooie toon geringe verdikking van plooineuse.

In die randsones van die strukture se buiteboog word die maagsel net deur kliewingsvlakke bepaal waarop net 'n geringe herkristallisering plaasgevind het. s_0 en s_1 is hier die dominante maagsel-elemente. Meer binne die strukture het die D_2 deformasie tot afplating en duidelike heroriëntasie (gepaard met geringe skuifskewing) van kordierietporfiroblaste, kalksilikaatiese en glimmerminerale gelei.

Nog verder binne die strukture is s_2 'n metamorfe banding van afgewisselde glimmerryke en met kwarts en veldspaat verrykte sones. s_0 is in die gebiede verniel maar nog herkenbaar, terwyl s_1 in die vorm van dun glimmerlae in kwarts-veldspaatbande aanwesig is. Die plooiasse van D_2 , naamlik l_2 , duik gewoonlik steil omdat die D_2 strukture nog eens gedurende D_3 geplooi is.

Gedurende die D_2 fase is s_0 en s_1 om koplanaire asse in groot lêplooie gebuig. Dit het tot geringe skuifskewing op s_0 laagvlakke en D_1 asvlakke aanleiding gegee.

Gedurende fase D_3 is die gedurende D_2 isoklinaal herplooide D_1 -lêplooie weer in groot oopplooie met feitlik parallelle flanke gevou. s_3 is net deur 'n vae oriëntasie van glimmer gedefinieer, en l_3 , die interseksie van s_3 met die ouer planare elemente, is oor die algemeen subhorisontaal en duik NW of SO. 'n Besonder goeie dagsoom van D_3 strukture, nl. plooie met amplitudes van 1 cm tot 50 m, lê in die omgewing van die Otjonzondusinklien tussen die Okondura- en Otjua-koepels. Oie asvlakmaagsels van hierdie half toe vormgetroue plooie omvat kliewingsvlakke sowel as kartelfoliasie en swak ontwikkelde skuifskewingsvlakke. Heroriëntasie van glimmerminerale het net in die skuifskewingssones plaasgevind.

'n Swak D_4 fase het gesteentes net noord van die Okahandja-lineament en in die Otjonzondusinklien geaffekteer. Dit het tot die ontstaan van oopplooie gelei wat die s_0 en s_3 en s_2 maagsels gegolf het. Geen asvlakkliewing het ontstaan nie en die D_4 -asse duik noordwaarts.

Die mees suidelike gedeelte van die Sentrale Sone is in hierdie gebied deur die Donkerhukgraniet ingedring. Hier-deur is plaaslik nog klein oop (D_5) plooie in die s_2 -vlakke van D_2 strukture gevorm; dis egter nog nie bekend nie of ook die D_3 -koepelstrukture hierdeur nog geraak is. Die invloed van die kontakspanning rondom die Donkerhukmassas strek tot 4 km van die kontak.

Okahandja-lineamentsone

In hierdie sone is tot dusver 'n D_1 fase duidelik herken, en daar word aangeneem dat dit aan D_1 in die Sentrale Sone gelykstaan. 'n Intensiewe penetrasiewe maagsel het ontwikkel en isoklinale lêplooie met dieselfde bewegingsrigting as die in die Sentrale Sone het ontwikkel. Hierdie strukture is vermoedelik deur 'n verdere deformasie D_2 geaffekteer; die ondersoek hiervan duur nog aan. Soos in die vorige sone het verdere vorming gedurende die inplasing van die Donkerhukgraniet voorgekom. Hierdie nuwe deformasie word as D_5 beskryf om ooreenstemming met die nomenklatuur te bereik wat vir die Sentrale Sone gebruik is.

Die inplasing van die Donkerhukbatoliet het tot deformasie of, in plekke waar anateksis voorgekom het, tot vernietiging van, voorbestaande strukture gelei, asook tot 'n sleurdeformasie in die newegesteentes naby die kontaksones.

Die intensiteit van die D_5 deformasiestrukture verander aansienlik van die randsones na die sentrale gedeelte van die Okahandja-lineamentsone waar groot oop D_5 plooie gevind word. Geringe heroriëntasie en herkristallisering het ook net 'n swak D_5 maagsel laat ontstaan. 'n s_5 kan eintlik net in plooineuse raakgesien word. Deur die herplooing van D_3 strukture langs noordoosduikende asse gedurende D_5 , het gebuigde plooie ontstaan wat in plan 'n boome-rangvorm het. Die hoeke tussen die strekkingsrigtings van l_2 en l_5 is taamlik groot, eersgenoemde lê subhorisontaal terwyl l_5 steil duik. s_2 en s_3 planare lê in dieselfde vlak.

'n Reeks regs laterale asimmetriese sleurplooie in die noorde en links laterale ook asimmetriese sleurplooie in die suide van die Okahandja-lineamentsone dui daarop dat die Donkerhukgraniet van suidwes ingedring het en die druk wat dit gedurende sy inplasing uitgeoefen het, ook uit die rigting gekom het.

4. NA-DAMARA GESTEENTES

4.1 Sedimentêre Gesteentes van Moontlike Karoo Ouderdom

Op Okakoara 43 is holtes en sinkgate in die Karibbimarmer met 'n rooi proto-sandsteen van moontlike Karoo ouderdom opgevuul. Hierdie sandsteen sluit ook brokstukke van tot 3 cm lange limonietkristalle in.

4.2 Intrusiewe Gesteentes

4.2.1 Doleriet

'n Groot aantal dolerietgange sny deur die Damara- en Abbabisgesteentes. Die meeste van die gange loop in 'n NNO-SSW rigting. Gewoonlik is die doleriet 'n fynkorrelrige gesteente; oftiese, olivienbevattende sowel as nie-oftiese variëteite kom voor. Dit is opvallend dat laasgenoemde gewoonlik parallel aan die D_1 maagsel in die Damara-newegesteentes ingeplaas is.

Op 'n paar plekke het dolerietgange ook in reeds bestaande verskuiwingsones ingedring. In gefolieerde gesteentes soos die Otjimbingwe Alkaliese Kompleks is die gesteente langs dolerietgange gewoonlik oor 'n kort afstand geskuifskeur en opgebreek. Die doleriet is ongeveer 136-108 my oud.

4.2.2 Karbonaatprop

'n Enkele bruinerige karbonaatprop is suid van die Swakoprivier, noord van Davetsaub 29, in 'n rivierloop gevind. Die propdeursnee is ongeveer 15 m. Die karbonaatprop is 'n breksie van Donkerhukgraniet in 'n kalsitiese matriks. Die granietbrokstukke se lengtes wissel van enkele millimeter tot 3 cm.

4.2.3 Aplietgang

Op Otjozondu 36 het 'n gryns aplitiese gang in Tinkasgesteentes ingedring. Die baie fynkorrelrige grondsmassa van hierdie granitiese gesteente sluit enkele ronde kwarts eerstelinge in. Die veldspaat, meestal plagioklaas, is sterk geresitiseer. Muskoviet en heelwat chloriet kom ook voor.

5. LITERATUURVERWYSINGS

- De la Roche, H., Leterrier, J., Grandclaude, P, and Marchal, M. 1980. A classification of volcanic and plutonic rocks using R_1 , R_2 -diagram and major-element analyses - its relationships with current nomenclature. *Chem. Geol.*, **29**, 183-210.
- Gevers, T.W. 1963. Geology along the northwestern margin of the Khomas Highlands, between Otjimbingwe-Karibib and Okahandja, South West Africa. *Trans. geol. Soc. S. Afr.*, **66**, 199-251.
- Heinrich, E. Wm. 1965. *Microscopic identification of minerals*. McGraw-Hill Book Co., New York, 414 pp.
- Hoffer, E. 1977. *Petrologische Untersuchungen zur Regionalmetamorphose Al-reicher Metapelite im südlichen Damara-Orogen (Südwest-Afrika)*. Habilitationsschrift, Univ. Göttingen, 150 pp., (ongepubl.).
- Hooke, R.L. 1967. Process on arid-region alluvial fans. *J. Geol.*, **75**, 438-460.
- Marlow, A.G. 1981. *Remobilisation and primary uranium genesis in the Damaran Orogenic Belt, Namibia*. Ph.D. thesis, Univ. Leeds, 277 pp., (ongepubl.).
- Miller, R.McG. 1979. The Okahandja Lineament, a fundamental tectonic boundary in the Damara Orogen of South West Africa/Namibia. *Trans. geol. Soc. S. Afr.*, **82**, 349-361.
- Miller, R.McG. 1983. Tectonic implications of the contrasting geochemistry of Damaran mafic volcanic rocks, p. 115-138. In: Miller, R.McG. (Ed.), *Evolution of the Damara Orogen in South West Africa/Namibia*. Spec. Publ. geol. Soc. S. Afr., **11**, 515 pp.
- Moorhouse, W.W. 1959. *The study of rocks in thin section*. Harper Row, New York, 514 pp.
- Nieberding, F. 1976. Die Grenze der zentralen Granitzone Südwestlich Otjimbingwe (Karibib-District, Südwestafrika): Intrusionsverband, Tektonik, Petrographie. *Göttinger Arb. Geol. Paläont.*, **19**, 78 pp.
- Roering, C. 1961. The mode of emplacement of certain Li- and Be-bearing pegmatites in the Karibib District, South West Africa. *Inf. Circ. Econ. geol. Res. Unit, Univ. Witwatersrand*, **4**, 38 pp.
- Sawyer, E.W. 1983. Structures in the contact strain aureole of the Donkerhuk Granite, Gross Barmen area, South West Africa/Namibia, p. 209-217. In: Miller, R.McG. (Ed.), *Evolution of the Damara Orogen in South West Africa/Namibia*. Spec. Publ. Soc. S. Afr., **11**, 515 pp.
- Smith, D.A.M. 1965. The geology of the area around the Khan and Swakop Rivers in South West Africa. *Mem. geol. Surv. S. Afr., SWA Series*, **3**, 113 pp., with geol. map 1:125000.
- South African Committee for Stratigraphy (SACS) 1980. Damara Sequence, p. 415-438. In: Kent, L.E. (Comp.), *Stratigraphy of Southern Africa. Part I: Lithostratigraphy of the Republic of South Africa, South West Africa/Namibia and the Republics of Bophutatswana, Transkei and Venda*. Handb. geol. Surv. S. Afr., **8**, 690 pp.
- Spry, A. 1976. *Metamorphic textures*. Pergamon Press, Oxford, 350 pp.
- Streckeisen, A.L. 1974. Classification and nomenclature of plutonic rocks. *Geol. Rdsch.*, **63**(2), 773-786.