

UNAM



74

TESIS-BCCT

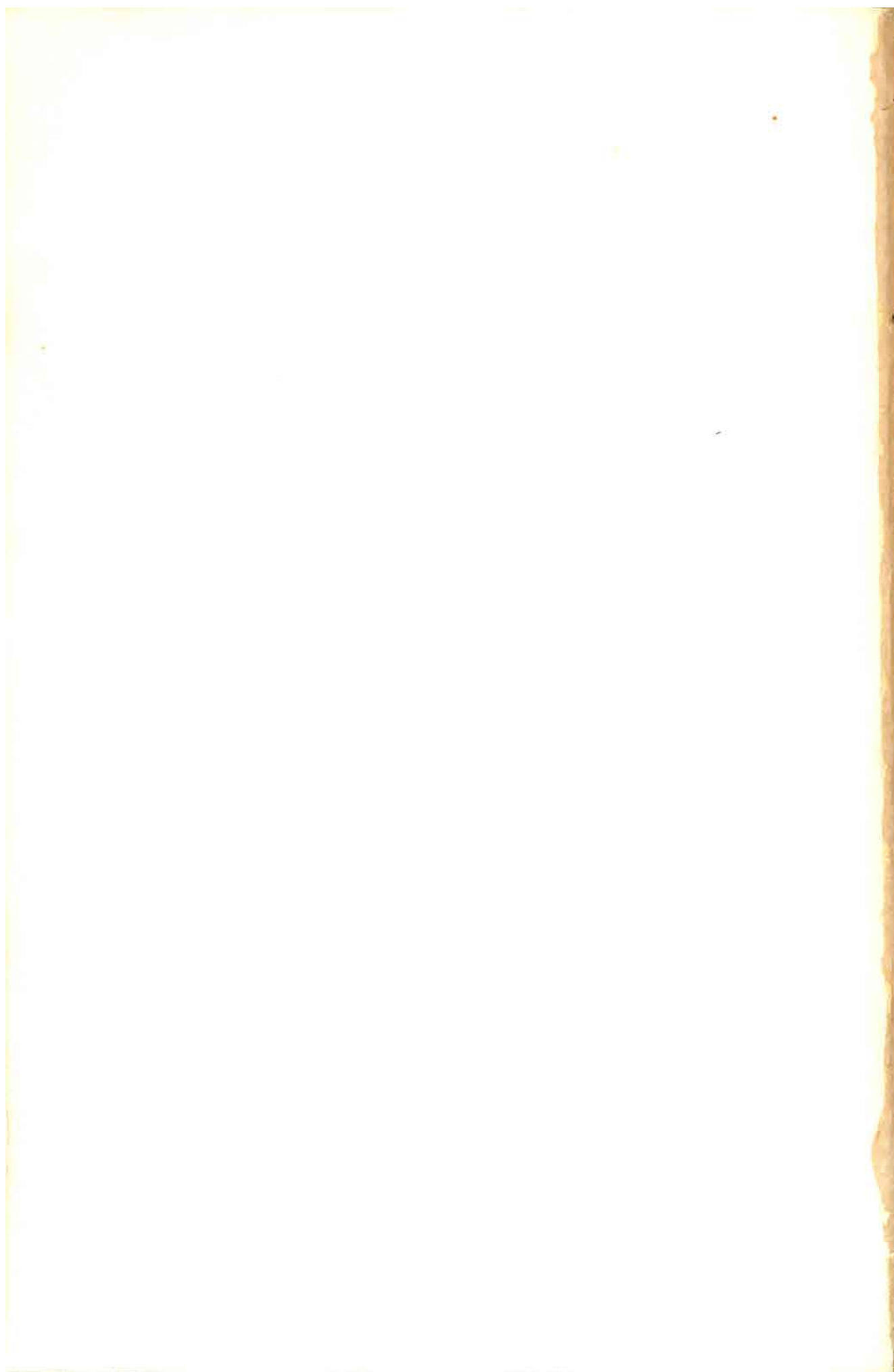
203(760)
Do7l





INSTITUTO DE GEOLOGIA
BIBLIOTECA

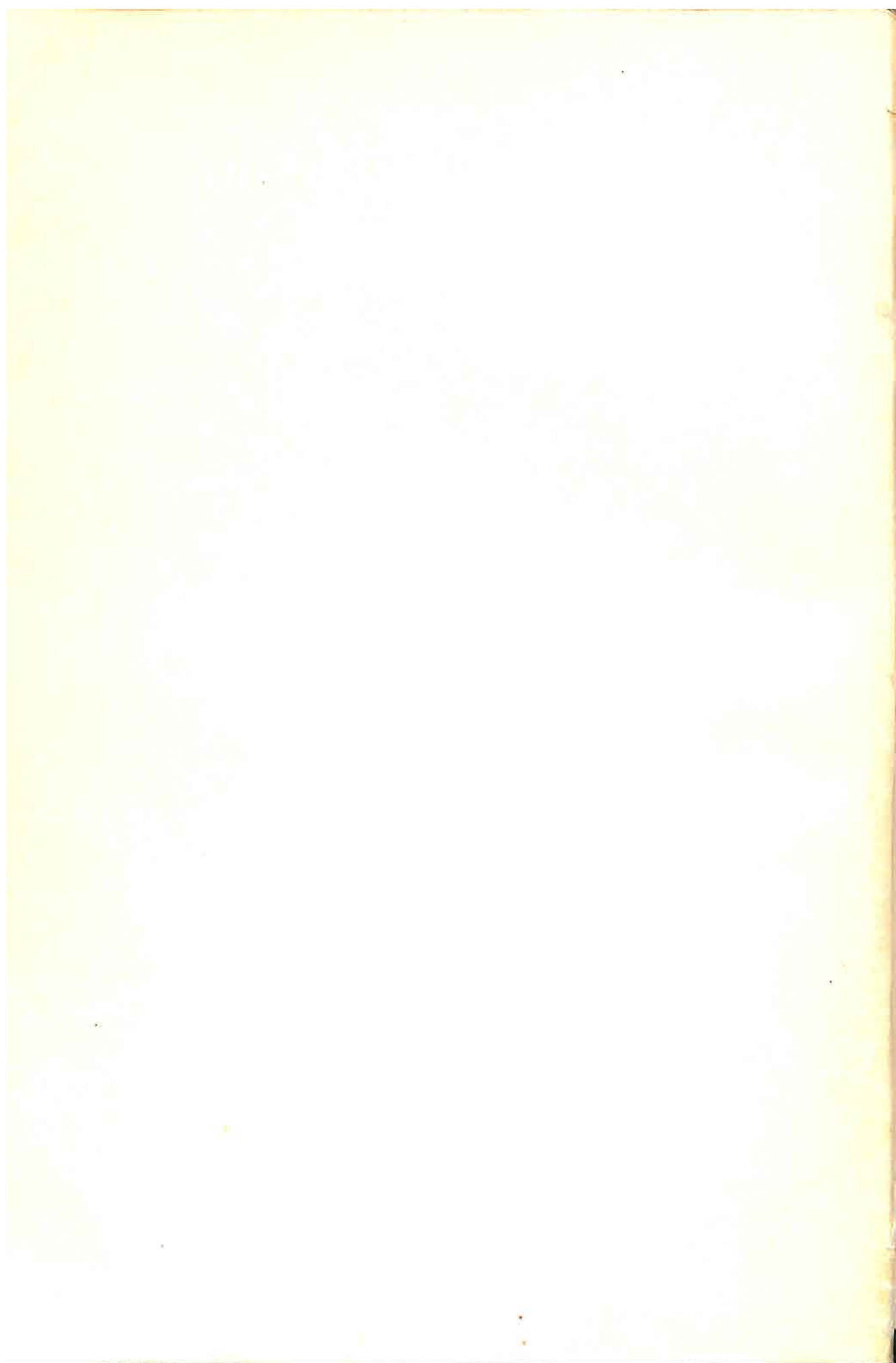
I-13
74



DE LUFILISCHE PLOOIING



N. H. VAN DOORNINCK



IV-26-3-13.
9067.

**DE LUFILISCHE PLOOIING IN DEN
BOVEN KATANGA (BELGISCHEN CONGO)**

CLASIF. VDN1928-I-3

ADQUIS. I-13

FECHA 31 Mayo 2008

PROCED. 19

DE LUFILISCHE PLOOIING
IN DEN BOVEN KATANGA (BELGISCHEN
CONGO) NAAR EIGEN WAARNEMINGEN
EN NAAR CRITISCH OVERZICHT VAN DE
ER OVER VERSCHENEN PUBLICATIES

PROEFSCHRIFT TER VERKRIJGING VAN DEN
GRAAD VAN DOCTOR IN DE TECHNISCHE
WETENSCHAP AAN DE TECHNISCHE HOOG-
SCHOOL TE DELFT, OP GEZAG VAN DEN
RECTOR MAGNIFICUS, IR. N. C. KIST, HOOG-
LEERAAR IN DE AFDEELING DER WEG- EN
WATERBOUWKUNDE, VOOR EEN COMMISSIE
UIT DEN SENAAAT TE VERDEDIGEN OP VRIJDAG
3 FEBRUARI 1928, DES NAMIDDAGS TE 3 UUR

DOOR

NICOLAAS HENDRICUS VAN DOORNINCK

MIJNINGENIEUR

GEBOREN TE DEVENTER



'S-GRAVENHAGE — G. NAEFF — 1928



721

203(760)
Doyle

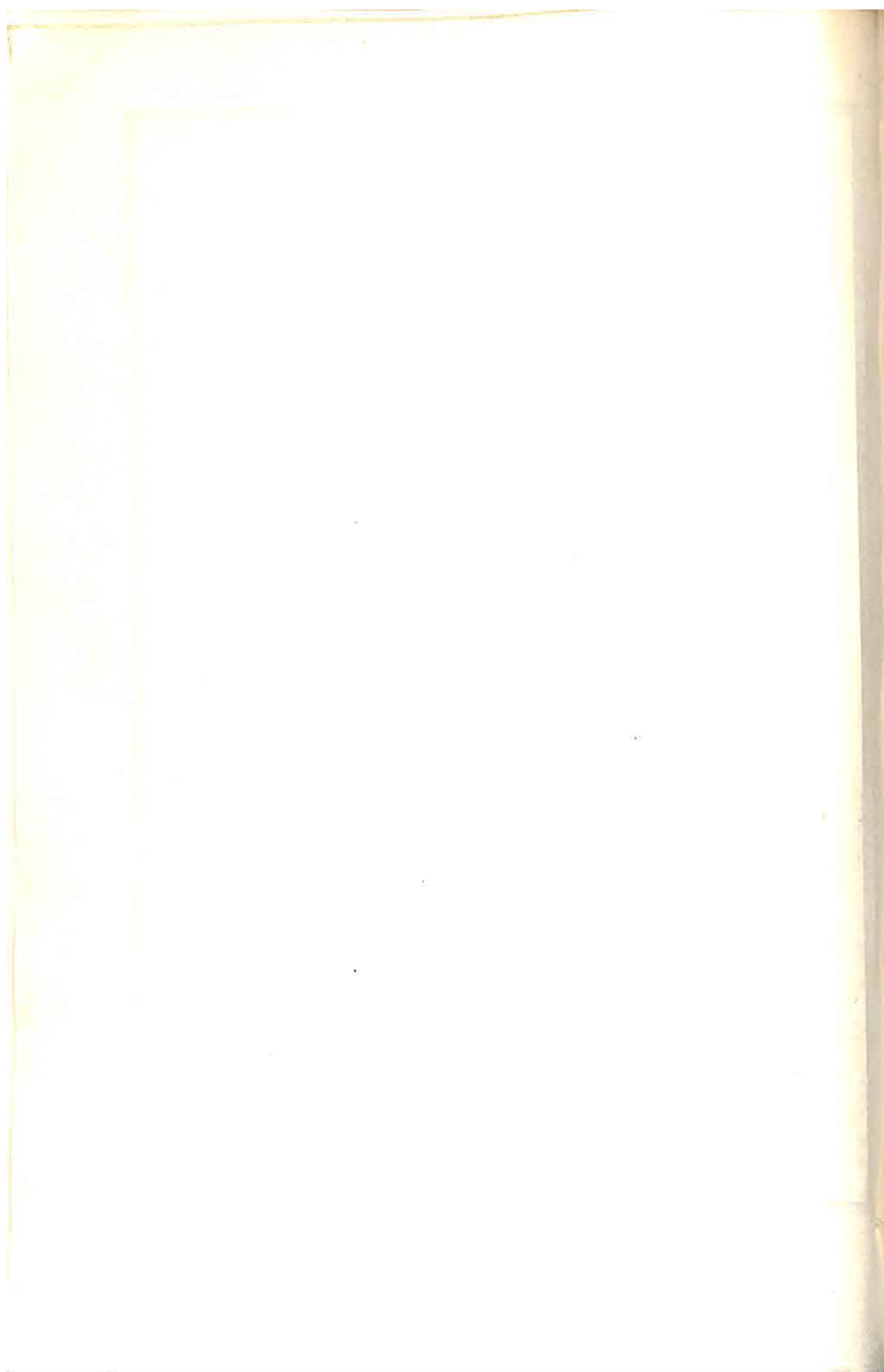
AAN DE NAGEDACHTENIS VAN
ADAM VAN DOORNINCK,

geboren te Deventer, 10 Mei 1852;

gepromoveerd tot doctor in de theologie te Leiden,
20 September 1879;

overleden te 's-Gravenhage, 1 October 1926;

ZIJ DEZE DISSERTATIE VAN ZIJN
JONGSTEN ZOON GEWIJD.



De promotie tot doctor is het einde van het genoten onderwijs. Daarom past het den promovendus aan het begin van zijn proefschrift zijn dank te betuigen aan allen, die aan zijn ontwikkeling hebben bijgedragen.

In de eerste plaats gaan mijn gedachten in dankbaarheid terug naar het ouderlijk huis te Deventer, waar zin voor wetenschap mij meegegeven werd. In Deventer ook bezocht ik na de lagere school het gymnasium, waar toenmaals een prijzenswaardige vrijheid voor de leerlingen heerschte, zooals tegenwoordig maar zelden meer gevonden wordt. Van de lessen van mijn leeraren Dr. A. J. KRONENBERG, Dr. H. J. WILMINK, Dr. J. J. LE ROY en Dr. W. MIDDELVELD VIERSSEN vooral behoud ik de aangenaamste herinneringen.

Na het gymnasium werd ik leerling aan de Technische Hoogeschool te Delft. Dat haar onderwijs ondanks de dikwijls en van vele zijden geuite critiek in het algemeen uitstekend is, durf ik na kennismaking met vele buitenlandsche ingenieurs te getuigen. Den Senaat en wel in het bijzonder zijn leden, hoogleeraren in de Afdeeling der Mijnbouwkunde, zij mijn dank betuigd.

Het onderwijs van wijlen Professor Ir. C. J. VAN LOON en wijlen Professor Dr. H. G. JONKER heb ik slechts kort kunnen genieten, maar toch lang genoeg om het groot verlies van hun heengaan te kunnen beseffen.

Van Professor Dr. G. A. F. MOLENGRAAFF ontving ik het eerste onderricht in de geologie en van dat oogenblik af heb ik voor die wetenschap de meeste belangstelling gehad. Zijn duidelijk en onpartijdig onderwijs heeft de basis gevormd van mijn geologisch denken en zonder hem zou ik waarschijnlijk nooit tot die mate van objectiviteit gekomen zijn, die in geologische kwesties noodig is. Zeergrootendank ben ik hem verschuldigd.

Door het onderwijs van Professor Dr. Ir. H. A. BROUWER

en mijn omgang met hem op excursies en hier te lande kon mijn interesse in de geologie slechts verhoogd worden. Ook hem breng ik hierbij mijn dank.

Bij mijn terugkomst uit Afrika mocht ik mijn vroegere hoogleraren Ir. R. W. VAN DER VEEN en Ir. J. DE KONONG KNIJFF helaas niet meer in leven aantreffen. Zij blijven bij mij, zooals bij velen, in dankbare herinnering.

De groote slag, die de Afdeeling der Mijnbouwkunde trof door het verscheiden van Professor Ir. S. J. VERMAES, ligt nog zeer dicht achter ons. Hoe zeer spijt het mij, dat hem niet meer kunnen bereiken de woorden van dank, die ik hem voor zijn steun en vele raadgevingen bij en buiten mijn studie zou willen brengen.

Ook Professor Ir. W. A. KNOL en Professor Ir. J. A. GRUTTERINK ben ik voor hun onderwijs dank verschuldigd.

Na het behalen van het ingenieursdiploma heb ik mij in de praktijk van het geologisch karteeren, dat helaas in ons vaderland niet goed mogelijk is, in de Poolsche Karpaten geoefend. Met dankbaarheid denk ik terug aan de vriendelijkheid, van vele zijden in dat land ondervonden ondanks de toenmalige zeer ongunstige economische omstandigheden. *Przeważnie dziękuję Wielmożnem Panom, Prof. Dr. J. NOWAKOWI i Dr. W. GOETEL w Krakowie i Dr. B. BUJALSKIMU w Bitkowie.*

Na Polen kwam ik in Afrika. Mijn verblijf van ruim drie jaren in dat werelddeel is mij van vele zijden zoo aangenaam gemaakt, dat het mij moeilijk valt mij voor te stellen, dat het iets anders dan een plezierreis was. *Donc je suis très reconnaissant envers l'Union Minière du Haut Katanga et son directeur général M. J. COUSIN qui a mis de la confiance en moi en m'engageant pour l'Afrique comme le premier ingénieur des mines sorti de Delft à sa société. Mais c'est surtout à M. le Chevallier R. DU TRIEU DE TERDONCK, chef du Service Géologique, que je dois de la reconnaissance pour son aimabilité, pour ses avis et pour son support pendant notre séjour commun au Katanga. Je remercie aussi pour tout ce qu'ils ont fait pour moi, les autres chefs de service, les ingénieurs et les agents à l'Union Minière et enfin les autres résidents du Congo et de l'Afrique Anglaise que j'ai rencontrés. On trouvera dans le texte les noms de quelques uns de mes collègues. Maar ik moet nog afzonderlijk noemen Ir. H. J. SCHUILING, die, kameraad van mijn Deventersche jeugd*

en vriend van mijn Delftschen studententijd, ook in den Katanga mijn collega is geweest en met wien ik vele geologische kwesties heb besproken, ook wel eens in het terrein. Hem en zijn echtgenoot, alsmede aan den Heer en Mevrouw W. BOLDERDIJK-MERENS ben ik verder nog dank verschuldigd voor de zoo vaak van hen ondervonden Hollandsche gastvrijheid, waardoor het vaderland in tijd en afstand minder ver weg leek. Tenslotte zou ik toch ook in dankbaanheid te kort schieten, indien ik niet even zou gedenken de velen van de volken Wabemba, Balamba, Bayeke, Basanga, Baluba, Balunda, Kaluena, Bahutu, uit NW Rhodesia, uit de districten Fort Roseberry, Abercorn en Fife, uit Nyassaland, van den Kasai, uit de districten Lomami, Tanganyika-Moero en Kivu en uit Kigezi en Ankole, die mijn kampuistrusting, koffers met kleeren en boeken en kisten met mondvoorraad gedragen hebben, of, zooals mijn trouwe eigen bediende Matata, op andere wijze voor mij in de wildernis gezorgd hebben. Kafikénipo, Wabemba. Kwa heri, bantu wangu.

En thans mogen eenige woorden gezegd worden aangaande het tot stand komen van dit proefschrift.

Dat U, Professor MOLENGRAAFF, die voor mij door Uw onderwijs al van zoo groote beteekenis zijt geweest, als mijn promotor hebt willen optreden, is een groote vreugde voor mij. Gedurende onze besprekingen over dit proefschrift heb ik vele goede raadgevingen van U mogen ontvangen en menig verbetering in den tekst dank zij U kunnen aanbrengen. Hier zij U ook daarvoor mijn diepgevoelden dank betuigd.

Je remercie M. R. DU TRIEU de TERDONCK pour son intervention par laquelle j'ai obtenu la permission de l'Union Minière de publier cette thèse.

Je remercie aussi M. H. DROOGMANS pour l'autorisation de reproduire ici des fragments de la partie inédite de la carte 1 : 100 000 du Comité Spécial du Katanga.

Aan Ir. H. J. SCHULING dank ik eenige in dit proefschrift gereproduceerde photographieën en aan Ir. J. F. VAES eveneens een photo.

Ook bedank ik den Heeren Ir. J. DE VRIES, Ir. G. J. H. MOLENGRAAFF, Ir. H. J. SCHULING, Ir. G. H. EDELMAN en P. H. LEFEBVRE voor eenige hulp bij het laboratoriumwerk

x

en den Heer H. VAN DOORNINCK voor hulp bij het nazien van de drukproeven.

Ten slotte zij mijn erkentelijkheid uitgesproken voor de bereidwilligheid, die ik bij het naslaan van de nogal verspreide literatuur ondervonden heb in eenige bibliotheken hier te lande, in Brussel en in Londen.

INHOUD.

	Blz.
VOORWOORD	VII
INHOUD	XI
LIJST VAN ILLUSTRATIES	XIV
EENIGE OPMERKINGEN	XVI
HOOFDSTUK I. Historisch Overzicht der Geologische	
Onderzoekingen	I—19
Vroegere onderzoekingen	I
Eigen onderzoekingen	4
Literatuuropgave	7
Beteekenis van de afkortingen	16
HOOFDSTUK II. Stratigraphie	20—50
Systeem van den Katanga	20
Serie I: série des mines	20
Serie II: van Mwashya	26
Serie III: tilliet van den Katanga	31
Serie IV: kalkschalies van Katete	37
Serie V: de plateau-arkosen	44
Verdere beschouwingen en terugblik	47
HOOFDSTUK III. Voorloopige Uiteenzetting van de Tec-	
toniek	51—53
HOOFDSTUK IV. Anogene Gesteenten en Veranderingen	54—63
Granieten	54
Metamorphe verschijnselen	54
Dioritische en naverwante gesteenten	55
Kimberliet	59
Kwartsgangen	59
Koper	61
Tin	63
HOOFDSTUK V. Stratigraphische Parallelisatie	64—72
HOOFDSTUK VI. Regionale Beschrijving	73—152

	Blz.
Anticlinaal van N'Guya	73
Anticlinaal N'Guya-Kapolowe	75
Anticlinaal Kapolowe-Mwankola	76
Anticlinaal van Chandwe	77
Synclinaal gebied van de Luafi en de Lupembashi	78
Kamwali en omstreken	79
Anticlinaal Pumpwe-Sambula-Luasa-Mukinga	81
Synclinaal Karukuruku-Kinsevere	83
Drie anticlinalen in het NE	84
Blik naar het NE	85
Anticlinaal Kalukuluku-Kilimulilu	86
Anticlinaal Tumbwe-Etoile	88
Gebied ten SW van Elisabethville	90
Blik naar het SE	90
Omstreken van Sofumwango	91
Anticlinaal Mukinga-Luúshia	94
Anticlinaal Musumfu-Chituru	95
Trouée van Likasi	97
Synclinaal van de Búluo	99
Kamatanda	99
Anticlinaal ten NE van Kamatanda	105
Synclinaal van de Luafi	107
Anticlinaal St Gérard-Mwimbi-Kajilangwe	108
Kajilangwe-Nimwa-Kalabi en omstreken	110
Anticlinaal Kanunka-Mulungwishi	113
Omstreken van Kambove	115
Gebied ten N van Mulungwishi	117
Anticlinaal N'Guba-M'Pala	120
Synclinaal Lenoir	122
Anticlinaal Mulungwishi-Kakanda	124
Anticlinaal Kakanda-Kabolela	125
Omstreken van Kakanda	126
Massief van Mukondo	130
Anticlinaal Mukondo-Rucha	132
Concessie Fungurume	135
Rand van het Bianco plateau	138
Blik naar het N en het NW	140
Omstreken van Chilongo	141
Blik naar het W	142

	XIII
	Blz.
Algemeen over het SW gedeelte	143
Anticlinaal van de Kasonga	144
Anticlinaal Milebi-Katyinda	145
Uiterste SW	146
Omstreken van Tantara-Chinkolobwe	149
Gebied van de Mura	150
Blik naar het SW	152
HOOFDSTUK VII. Nadere Beschouwingen over de Tec-	
toniek	153—166
Concordantie of discordantie	153
Transversale storingen	154
Storingen evenwijdig aan de strekking	155
Overhellen der anticlinalen in twee richtingen	158
Dekbladen	160
De plateau's en hun invloed	161
De lualabische plooiing	163
Horsten en slenken	163
Ouderdom van de plooiing	165
Theorie van Taylor-Wegener	165
Opvattingen over tectoniek van Argand	166
HOOFDSTUK VIII. Geomorphologie	
	166—173
HOOFDSTUK IX. Geologische Geschiedenis	
	174
HOOFDSTUK X. Conclusies	
	175—177
REGISTER DER GEOGRAPHISCHE NAMEN	
	178
REGISTER DER PERSONEN	
	190
REGISTER DER ONDERWERPEN	
	193

LIJST VAN ILLUSTRATIES.

Platen:

	t.o. Blz.
I. Oude mijnwerken te Kipushi, periode Balunda	
Oude mijnwerken te Kipushi, periode Balunda . . .	1
II. Oude mijnwerken te Kamatanda in de série des mines, periode Basanga-Bayeke	
Oude koperoven van de inlanders, omstreken van Kambove, periode Basanga-Bayeke	8
III. Roches siliceuses feuilletées in een kuil (periode Basanga-Bayeke) te Kamatanda	
Roches siliceuses cellulaires, mijn Kasolo	24
IV. Schistes dolomitiques in de mijn Etoile du Congo	25
V. Schistes rubanés met verschuiving, concessie Kambove	
Tilliet bij Chituru	32
VI. Tilliet bij Chituru	
Kalksteen van Katontwe in de Tantara mijn . . .	40
VII. Vlak terrein met breede dalen en monadnocks: gezicht van Elisabethville naar het SE, in de verte Mukuene	
Door vele en diepe ravijnen doorsneden terrein, concessie Kambove	168
VIII. Kopervindplaats Chamitumba, dembo in vlak terrein Kale, koperbevattende heuvel, vindplaats M'Sesa . .	169

TEKSTFIGUREN:

	Blz.
Dwarsprofiel 1 : S45° W — N45° E door den anticlinal bij het station N'Guya; schaal 1 : 50 000	74
Dwarsprofiel 2 : S22° 30' W — N22° 30' E door Kamwali en omstreken; schaal 1 : 50 000	80
Dwarsprofiel 3 : S30° W — N30° E door de mijnen Likasi en Kamatanda, Kamatanda opgevat als getuige van een dekblad; schaal 1 : 50 000	101
Dwarsprofiel 4 : S30° W — N30° E door de mijnen Likasi en Kamatanda, Kamatanda opgevat als autochthoon, schaal 1 : 50 000	103

Dwarsprofiel 5 : S15° W — N15° E door de poort van de Mulungwishi; schaal 1 : 50 000	115
Dwarsprofiel 6 : S30° W — N30° E door de mijnen Kavi- nyanga en Kakanda; schaal 1 : 50 000	128
Plooierekende opschuiving Plooioverschuiving	156
Schetskaartje 1 : 50 000. Rand van het Bianco plateau bij het dorp Kibuto	171

LOSSE BLADEN ACHTERIN:

Kaart I: Overzichtskaart; schaal 1 : 2 000 000.

Kaart II: Geologische kaart van een gedeelte van den Boven
Katanga; schaal 1 : 200 000.

Kaart III: Geologische kaart van de concessie Kakanda en
omstreken; schaal 1 : 50 000.

Dwarsprofielen 1 : 200 000.

Kaart IV: De concessie Kakanda.

Kaart V: De vlakte ten N van Mulungwishi.

Tabel I: Stratigraphie.

Tabel II: Benamingen der stratigraphie in de literatuur.



EENIGE OPMERKINGEN.

Tusschen [] geplaatste nummers verwijzen naar de literatuurlijst op pagina 7—16.

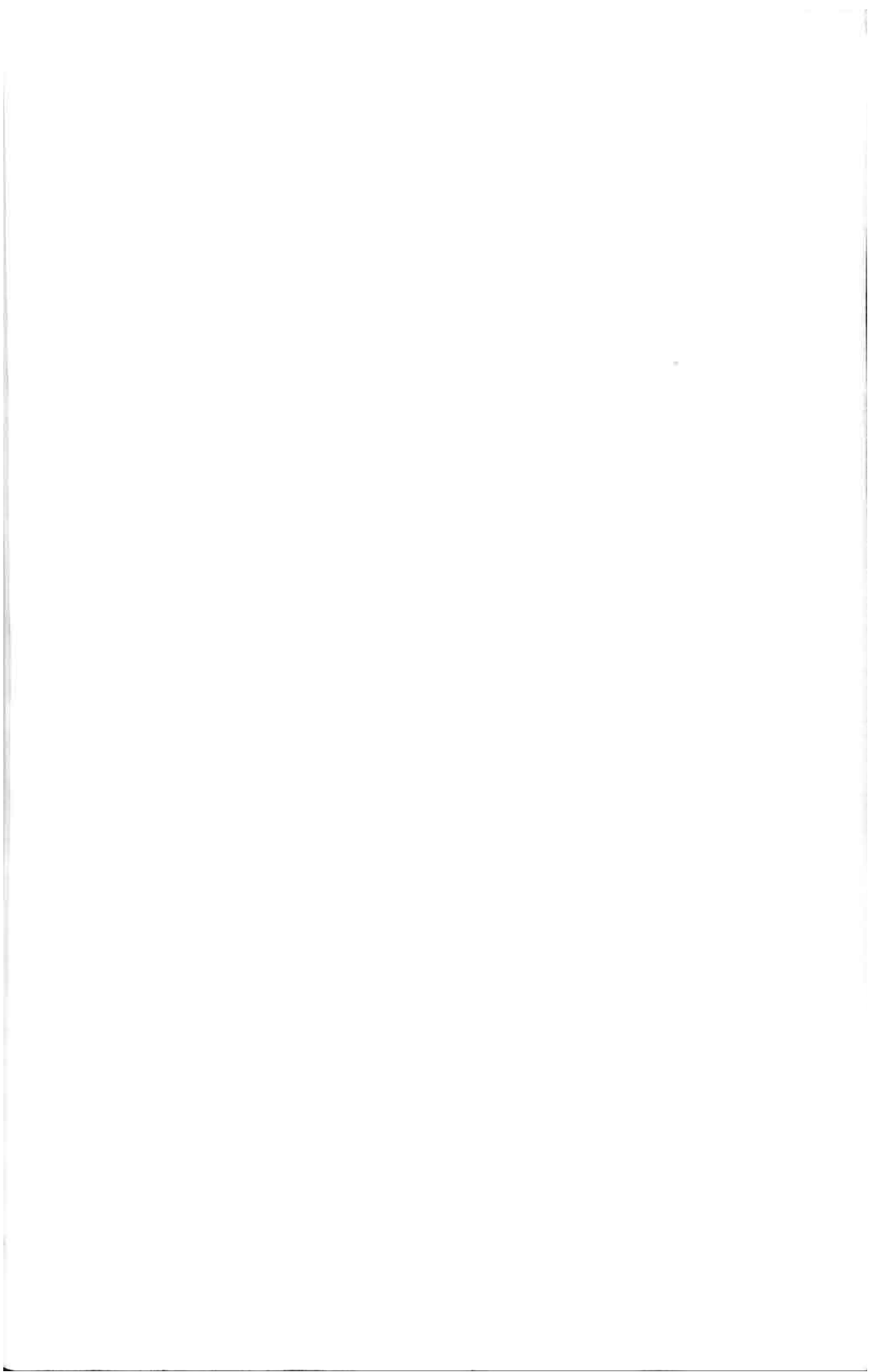
Aan de windstreken worden de internationale teekens N, S, E en W gegeven.

In het Fransch zet men bij het aanhalen van schrijvers „Monsieur“ vóór den naam, indien de betrokken auteur nog in leven is. De Belgische lezer zij er op attent gemaakt, dat zulks in het Hollandsch niet de gewoonte is. In dit werk wordt het woord „Heer“ alleen gebruikt, indien mij het medegedeelde door persoonlijke relatie bekend is.

Voor de schrijfwijze van de inlandsche namen, voorzoover er niet reeds een conventioneele is ontstaan, volg ik de regels van de Royal Geographical Society. Men moet dus de klinkers uitspreken als in het Italiaansch (u = oe in het Hollandsch) en de consonanten als in het Engelsch.

De klemtoon valt op de voorlaatste lettergreep; bij een uitzondering wordt een klemtoonteekeken gegeven.

Den aandachtigen lezer zal opvallen, dat de inlandsche namen zooveel dezelfde beginletters of -letters hebben: ba; bu; li; lu; ma; mi; n; sa; ta; u; di; mu of m; ka of cha; chi, ch, ki, k of shi. In de bantu-talen geschiedt de verbuiging, niet zooals in de Europeesche door verandering van den uitgang, maar door voorvoegsels of prefixen. Daardoor komt deze overeenkomst. De stam, het essentiele van een woord, is steeds het achterste gedeelte en daaraan moet dus de meeste beteekenis gehecht worden.



PLAAT I.



Oude mijnwerken te Kipushi, periode Balunda.



Oude mijnwerken te Kipushi, periode Balunda.

HOOFDSTUK I

Historisch overzicht der geologische onderzoeken

Vroegere onderzoeken

Onder de negerbevolking van Centraal Afrika had de SE hoek van den tegenwoordigen Belgischen Congo een vermaardheid om zijn koperrijkdom reeds jaren, voordat de eerste Europeanen er door drongen. De eerste exploitatie van dat metaal dateert al van een paar eeuwen geleden en geschiedde waarschijnlijk door de Balunda, een volk, dat nu hoofdzakelijk in het district Lulua — men zie kaart I — leeft, maar dat zijn uitloopers heeft tot aan de oevers van het Moero meer. Vele oude mijnwerken, ronde kuilen, die soms wel een doorsnede van tien meter hebben, zijn uit deze eerste periode. Een tweede periode van exploitatie begint eenige tientallen jaren voor de komst der blanken door de Basanga [53, 51, 38, 156, 29]. Dit volk wordt spoedig daarop gedeeltelijk overheerscht door de Bayeke onder den koning MSIDI, die uit het NE gekomen waren, waarschijnlijk uit de omtrekken van het Victoria Nyanza. Van de mijnwerken van de eerste periode onderscheiden zich die van de tweede door de aanwezigheid van ronde putjes, die gewoonlijk ongeveer vijf meter diep zijn, in zeldzame gevallen zelfs wel een diepte van twaalf meter kunnen bereiken en ook wel eens korte zijgalerijen hebben. Die exploitatie van de Basanga-Bayeke heeft niet in het uiterste SE, dat is de omtrek van Elisabethville, bestaan, maar alleen in de buurt van Luúshia en ten W van de Lufira. Zij heeft nog tot kort geleden voortgeduurd: in 1920 werd hier en daar nog in het geheim door de inboorlingen koper ontgonnen en gesmolten [196] en in 1924 heeft men nog door zwarte deskundigen een bewerking van het koper laten doen en gefilmd.

LIVINGSTONE had van het voorkomen van het koper gehoord en hij was er heen op weg, toen hij in 1873 aan het Bangweolo-meer stierf. Ook CAMERON —1874 — en JOSEPH THOMSON

— 1878 — hoorden geruchten er over. De eersten, die, in 1883, het hof van MSIDI te Bunkeya bezochten en tevens de kopermijnen te zien kregen, waren de Duitschers BÖHM en REICHARD, van welke de laatste alleen terugkeerde en slechts korte beschrijvingen van Luúshia en enkele andere vindplaatsen gaf. In het volgend jaar, 1884, trokken de Portugeesche ontdekkingsreizigers CAPELLO en IVENS bij hun tocht van Angola naar Afrika's oostkust door het koperland; ook zij gaven slechts onbelangrijke mededeelingen over het koper, o.a. van Kalabi. De Engelsche zendeling ARNOT was de eerste, die langer verbleef in Garen-ganze, zooals hij MSIDI's rijk noemt, maar aan de kopervindplaatsen besteedde hij slechts weinig aandacht, evenals de hem opvolgende zendingen van de Scottish Brothern. In 1891 en volgende jaren verschenen de hoofdzakelijk militaire expedities in het land, die het aan den Congostaat brachten, ondanks den tocht van SHARPE, welke in 1890 van Nyassaland uit ten behoeve van Engeland ondernomen was.

Van de expeditie onder DELCOMMUNE met de wetenschappelijk geschoolde deelnemers BRIART en DIDERRICH is slechts weinig geologisch werk gepubliceerd. Des te vruchtbaarder was het werk van J. CORNET, die als geoloog deelnam aan de expeditie BIA-FRANQUI. Hij bezocht verscheidene kopermijnen en deed ook veel algemeen geologisch werk. Hoewel vele van CORNET's opvattingen volgens mijn meening thans niet meer houdbaar zijn, is het toch te bewonderen, hoe hij onder zulke ongunstige omstandigheden nog zooveel juist heeft ingezien.

Na den geweldadigen dood van MSIDI in December 1891 is het land onder blijvende bezetting van den Congostaat. Het kreeg den naam Katanga naar een dorp niet ver van Luúshia — men zie kaart II — en naar den koning van dat dorp, wiens macht, vroeger van veel belang, door MSIDI's opkomst sterk was achteruit gegaan. Die naam Katanga breidde zich echter uit tot de geheele provincie, die ongeveer het vierde SE gedeelte van den Congo met de districten Lulua, Lomami, Tanganyika-Moero en Haut Luapula omvat. Het zuidelijk deel van het laatstgenoemde district is het koperland, dat het voorwerp van deze studie zal zijn. Dat deel draagt den naam Haut Katanga in tegenstelling met den Bas Katanga, dat het gebied is tusschen de meren Moero en Upemba.

Eerst sinds den terugkeer van CORNET is het kopervoorkomen

van den Katanga in Europa beter bekend geworden. Toch duurde het nog een tijd voor er overgegaan werd tot een intensievere prospectie. De Mission Scientifique du Katanga onder LEMAIRE deed veel nuttig geographisch werk, maar op het gebied van prospectie en geologie werden weinig onderzoekingen gedaan. Dat werd beter, toen het Comité Spécial du Katanga, een semi-officieel lichaam, de prospectie opdroeg aan de Tanganyika Concessions Ltd onder den Engelschen financier ROBERT WILLIAMS. Later stichtten deze beide lichamen te zamen met de Société Générale de Belgique de Union Minière du Haut Katanga. Uit de jaren, dat de Tanganyika Concession Ltd in den Katanga werkzaam was, zijn verschillende rapporten gepubliceerd over de mijnen en over de werkzaamheden van de prospecteurs, onder wie speciaal GEORGE GREY genoemd moet worden. Voor de geologische beschrijvingen van de koperafzettingen en vooral ook voor de mineralogische waarnemingen zijn uit dien tijd interessant de vele publicaties van BUTTGEBACH, die zich ook later aan de beschrijvingen van de mineralen van den Katanga is blijven wijden en nog in 1925 een samenvattend werk [41] schreef. STUDDT publiceerde in 1908 [174], in 1909 [175] en in 1913 [176] uitgebreide samenvattende werken over de algemeene geologie van den Katanga, het eerste en het laatste ieder met een geologische kaart; in den loop dier jaren blijkt zijn meening nogal eens veranderd te zijn. Een dergelijk geologisch overzicht geeft ook de in 1913 gepubliceerde kaart van MERCENIER [128], die zelf meer in de buurt van het Tanganyika meer werkzaam was. Ongeveer in denzelfden tijd werkten in den Boven Katanga of iets ten N ervan de Belgen ROBERT, D'ANDRIMONT, MATHIEU en DELHAYE en de Duitschers GROSSE, BEHREND, GUILLEMAIN en STUTZER. Van dezen was ROBERT vooral op het Kundelungu plateau — men zie kaart I — werkzaam, DELHAYE op het Bianco-plateau en in de Midden Lufira vlakte. D'ANDRIMONT maakte een tocht van Elisabethville langs het Kundelungu plateau naar het N. MATHIEU was werkzaam in den Bas Katanga en aan de Lovoi. GROSSE bestudeerde het Kundelungu plateau en het gebied tusschen de meren Moero en Tanganyika tot voorbij Albertville en BEHREND bereisde vrijwel hetzelfde gedeelte van het land. GUILLEMAIN en STUTZER bezochten ook het koperland, maar ook zij waren voor het grootste gedeelte van hun verblijf meer in het N werkzaam, in de Midden Lufira vlakte en haar

omgeving. STUTZER doet echter weinig anders dan de opvattingen van STUDT overnemen en volgens mijn meening zijn die opvattingen juist nogal aanvechtbaar.

Gedurende den Europeeschen oorlog werd tengevolge van den veldtocht in Oost Afrika ieder wetenschappelijk werk onderbroken en ook daarna werd over de geologie van den Boven Katanga weinig meer gepubliceerd. Niet zonder belang voor het lualabisch geplooid gebied is een werk van ASSELBERGHS [9]. Ook moet vermeld worden de meer over den geheelen Congo handelende werken: *Le Congo Physique* van ROBERT [154], waarin van de geologie veel verteld wordt, waarvan de schrijver nu reeds teruggekomen is, en de geologische kaart van FOURMARIER, gepubliceerd in 1924 [85]. Zeer kort geleden is een nieuw werk van ROBERT verschenen, geheeten *Le Katanga Physique* [156], maar helaas heb ik met dit werk niet meer volledig rekening kunnen houden. Verder zijn in den na-oorlogschen tijd slechts publicaties van den tweeden rang verschenen, waarvan de schrijvers of niet deskundig waren, of hun gegevens niet uit de eerste hand hadden.

Eigen onderzoekingen

Ik zelf heb half Augustus 1923 in den Boven Katanga mijn werkzaamheden als geoloog bij de Union Minière aangevangen. Na eerst gedurende een paar maanden bezig geweest te zijn met de bestudeering van een drietal ertsafzettingen, werd ik in December van dat jaar gedetacheerd bij den Service Géographique et Géologique van het Comité Spécial, onder den Heer ROBERT. Die dienst, gewoonlijk de Mission ROBERT genoemd, maakt de kaart 1 op 200 000 van den geheelen Katanga in bladen van één graad in het vierkant. Toentertijd waren verschenen de topographische kaart en de kaart van de bodemsoorten van de bladen Sakabinda en Tenke [44], maar tot de uitgave van een geologische kaart was het niet gekomen. In 1923 begon men aan het gedeelte ten E van de Lufira, het blad Elisabethville. Na een paar maanden onder den Heer ROBERT geologisch werk te hebben verricht, in welken tijd de stratigraphie van het terrein zelfs in groote lijnen nog niet bekend was geworden en dus van resultaten nog geen sprake kon zijn, ben ik in April 1924 naar de Union Minière teruggekeerd. Daarna bestudeerde ik de algemeene geologie van het gebied onmiddellijk ten W van de Lufira,

ongeveer tot de lijn Likasi-Kamatanda-Kalabi. In September 1924 was ik wederom ten E van de Lufira, in de omstreken van Elisabethville, dus in het gebied, waar tegelijkertijd de Mission ROBERT werkte. Daar kwam ik spoedig tot een juist inzicht in de hoofdzaken van de stratigraphie, waarbij ik vooral voor de interpretatie van mijn waarnemingen zeer geholpen werd door mijn directen chef, den Heer DU TRIEU DE TERDONCK. Onderwijl was ook de Mission ROBERT, onafhankelijk van mijn werk, tot ongeveer dezelfde resultaten gekomen en wel, ben ik goed ingelicht, vooral dank zij het werk van de Heeren TIMMERHANS en VAN DEN BRANDE. Tot Augustus 1925 ben ik toen in het gedeelte ten E van de Lufira gebleven en later bleek de kaart, die ik er op dikwijls niet al te talrijke waarnemingen gebaseerd had, goed overeen te stemmen met de meer volledige van de Mission ROBERT. Daarna bezocht ik het gebied tusschen de Lufira en Kamatanda ten tweeden male en met mijn kennis van de stratigraphie had ik toen mijn geologische kaart spoedig tot Mulungwishi klaar — October 1925 —. Gebruik makend van een kaart van den anticlinal van Mulungwishi, die kort tevoren door den Heer PUTNAM gemaakt was, trok ik verder naar het NW, daarbij links liggen latende het gebied van Kambove en Kbolela, waar de Heer SCHULING werkzaam was geweest. Aan de andere zijde van de Dikúluwe maakte ik toen een meer gedetailleerde studie van de concessie Kakanda, die mij tot April 1926 ophield. In diezelfde maand begon ik, thans bijgestaan door den Heer ISAYE, de studie van de omstreken van Fungurume tot Pumpi toe, waarbij wij een excursie maakten naar het Bianco plateau en één langs den spoorweg naar Chilongo. Toen ik in Mei de bestudeering van de concessie Fungurume verder aan den Heer ISAYE overliet, waren onze waarnemingen nog te onvolledig, om van die concessie ook maar in hoofdlijnen een geologische kaart te teekenen. Zelf ben ik toen naar het S getrokken om de concessie Milebi te bestudeeren. Daarna bracht ik een vluchtig bezoek aan Midingu en keerde ik via de bron van de Mura, de mijnen Tantara en Kasolo en de kalkgroeve van Kakontwe naar mijn woonplaats Panda terug — Juni 1926 —. In Augustus verliet ik den Katanga.

Het gebied van mijn waarnemingen beslaat het midden van het lufilisch geplooid gebied en tevens ongeveer de helft van het terrein, dat als Région de Cuivre bekend is en waarop de

Union Minière deels optie, deels concessie heeft. Het door mij bereisde gedeelte wordt als volgt begrensd: van het station M'Baya bij km 229 van den spoorweg ten S van Elisabethville naar het W, naar de grens van Rhodesia, dan langs die grens om de mijn Kipushi heen naar het signaal Mokambo, vandaar naar het NNW tot het SW hoekpunt van de concessie Kipoi, dan ten N van de rivier Lupoto langs en de Lufira over naar het signaal Musumfu en de Panda rivier, deze laatste stroomopwaarts tot ten S van de Kasolo mijn, dan via de mijn Tantara naar de signalen Limpompwa en Mukinga, om de concessie Midingu heen naar het signaal Kamonga, de concessie Milebi, de boerderij Goethals, de concessie Pumpi en zoo naar Chilongo aan den spoorweg — km 525 —, vandaar naar het E, met een noordwaarts gerichte punt het Bianco plateau bij het dorp Kibuto bereikend, dan door de vlakte ten N van Fungurume en N'Guba naar het signaal Djilambwe, de mijn Kalabi, het signaal Mwimbi, het missiestation St Gérard, de dorpen Mulandi, Ktembe en Kingombe, het signaal Mapandawapaka, de mijn Karukuruku, de concessie Kinsevere, de concessie Kifumashi en vandaar met een punt naar de Wisiwila beek, dan ten E van de Luiswishi rivier en om de concessie Etoile du Congo heen, naar M'Baya terug.

Hier en daar was mijn werk zoo vermengd met dat van anderen, dat een scheiding niet goed mogelijk is. In dat geval neem ik hun werk erbij, zulks in den tekst vermeldend. Het zijn de Heeren BARNARD, SCHUILING, REYMOND, NASSEN, LECLERCQ, TIMMERHANS, VAN DEN BRANDE, GATHY, PUTNAM, RICHEL, LANDA, BARBIERI, NÈVE, ISAYE, BRIART, maar vooral de Heer DU TRIEU DE TERDONCK. De laatste stond mij, vooral in het begin, ook met de interpretatie van mijn waarnemingen in hooge mate ter zijde.

Als cartographische basis van mijn kaarten diende het werk van de Mission ROBERT. Bij mijn terugkomst in Europa waren ook de bladen Elisabethville en Tshinsenda [44] verschenen.

Literatuuropgave

Thans volgt een lijst van publicaties, die op de geologie van Afrika betrekking hebben en in dit werk aangehaald zullen worden. Wat den Boven-Katanga betreft, is deze lijst wel niet geheel volledig, maar toch acht ik het onwaarschijnlijk, dat er

één voor de algemeene geologie van het land belangrijk werk in zou ontbreken, terwijl er verder veel publicaties in voorkomen, die eigenlijk het lezen niet waard zijn ¹⁾):

- 1 A. R. ANDREW and T. E. G. BAILEY. The geology of Nyassaland. Q. Jl. G. S., 66, 1910, p. 189-252.
- 2 R. D'ANDRIMONT. Note sur la géologie et la géographie physique de la région située au sud de l'ancien Etat Libre d'Orange. P. r. C. B., 1911-12, p. 17-22.
- 3 — Probabilité de trouvaille de fossiles dans les terrains du Katanga. P. r. C. B., 1911-12, p. 22.
- 4 — Observations géologiques faites au Katanga. P. r. C. B., 1911-12, p. 49-58.
- 5 — Note sur une visite aux pipes diamantifères des Monts Kundelungu (Katanga). P. r. C. B., 1912-13, p. 8-19.
- 6 R. ANTHOINE et J. DUBOIS. Sur l'existence des couches du Karroo dans l'Est Africain Portugais. A. S. g. B., 45, 1921-22, bull. p. 156-158.
- 7 — — Les grandes lignes de la géologie du bassin du Zambèse dans l'Est Africain Portugais. C. G. I. XIII, p. 751-769, 1925.
- 8 TH. ARLDT. Ein zentralafrikanischer Gletscher von triassischem Alter. Pet. Mitt., 58 11, 1912, p. 343.
- 9 E. ASSELBERGHS. Sur la géologie de la région Lualaba-Lubudi. P. r. C. B., 1922-23, p. 39-47.
- T. E. G. BAILEY, zie onder ANDREW.
- 10 H. F. BAIN. The Katanga copper deposits. M. M., 16, 1917, p. 145-149.
- 11 S. H. BALL. Mining in the Belgian Congo. M. Sc. Pr., 102, 1911, p. 61-62.
- 12 — Mining in the Belgian Congo in 1911. M. Sc. Pr., 104, 1912, p. 132-136.
- 13 — Mining in the Belgian Congo in 1912. M. Sc. Pr., 106, 1913, p. 576-582.
- 14 S. H. BALL and M. K. SHALER. Mining conditions in the Belgian Congo (Congo Free State). Tr. A. I. M. E., 91, 1910, p. 189-219.
- 15 — — A Central-African glacier of triassic age. Jl. G., 17, 1910, p. 681-701.
- 16 — — The Belgian Congo. M. Jl., 90, 1910, p. 869-871, 915, 930-931.
- 17 — — Contribution à l'étude géologique de la partie centrale du Congo Belge, y compris la région du Kasai. P. r. C. B., 1911-12, p. 199-255.
- 18 — — Mining in the Belgian Congo in 1913. M. Sc. Pr., 108, 1914, p. 320-325.
- 19 — — Economic geology of the Belgian Congo. Ec. G., 9, 1914, p. 625-663.
- 20 — — Mineral resources of the Belgian Congo. M. M., 11, 1914, p. 54-61.
- 21 — — Mining in the Belgian Congo in 1914. M. Sc. Pr., 110, 1915, p. 403-405; ook in S. A. M. Jl., 24, 1915, p. 211-212.

1) Men zie voor de beteekenis der afkortingen aan het einde van de literatuurlijst.

- 22 H. BARZIN. A description of the Katanga copper prospects. M.Sc.Pr., 119, 1919, p. 868.
- 23 F. BEHREND. Zur Geologie und Oberflächengestaltung von Nordost-Katanga (Belgisch-Kongo). B. g. E. D. S., 9, 1914.
- 24 — Ueber die Stratigraphie der fossilereen Schichtenkomplexe Zentralafrikas und ihre Beziehungen zu den alten Systemen in Südafrika. Z. d. g. G., 69, 1917, M. Br. p. 37-43.
- 25 — Die Stratigraphie des östlichen Zentralafrika unter Berücksichtigung der Beziehungen zu Südafrika. B. g. E. D. S., 15, 1913.
- 26 — Ueber die Entstehung der Inselberge und Steilstufen, besonders in Afrika, und die Erhaltung ihrer Formen. Z. d. g. G., 70, 1918, M. Br. p. 154-167.
- 27 — Die Zinnerzvorkommen des Kongostaates. Z. pr. G., 17, 1919, p. 19-22.
- 28 M. F. BERTRAND. Parallélisme entre les gisements cuprifères du Katanga et du Niari. C. G. I. XIII, p. 771-795, 1925.
- 29 CL. BRASSEUR. Les mines de cuivre du Katanga. M. G., 14, 1897, col. 351-352.
- 30 V. BRIEN. Présentation de fossiles du Katanga. A. S. g. B., 44, 1920-21, bull. p. 90-91.
- 31 H. BUTTGENBACH. Au Katanga: les mines de Kambove. Rapport au Comité Spécial du Katanga, daté du 24 juillet 1902 et reproduit dans M. G., 19, 1902, col. 577-578.
- 32 — Les gisements de cuivre du Katanga. A. S. g. B., 31, 1903-04, mém. p. 515-564.
- 33 — Observations géologiques faites au Marungu (1904). A. S. g. B., 32, 1904-05, mém. p. 315-327.
- 34 — Les dépôts aurifères du Katanga. B. S. b. G., 18, 1904, mém. p. 315-327.
- 35 — Le gîte auroplatinifère de Ruwe (Katanga). C. I. M. p. 437-450, 1905.
- 36 — La cassitérite au Katanga. A. S. g. B., 33, 1905-06, mém. p. 49-52.
- 37 — Quelques faits à propos de la formation des pépites d'or. Les venues métallifères du Katanga. A. S. g. B., 33, 1905-06, mém. p. 53-70.
- 38 — L'avenir industriel de l'Etat Indépendant du Congo. Rev. Univ., 4e sér. 14, 1906, p. 114-147.
- 39 — Les mines du Katanga. Conférence faite à la Société Belge des Ingénieurs et des Industriels. Bruxelles. A. Lesigne, 27 rue de la Charité, 1908.
- — Les gisements miniers du Katanga, zie onder Studt.
- 40 — Sur une roche diamantifère trouvée au Congo Belge. A. S. g. B., 36, 1908-09, bull. p. 77-79.
- 41 — Minéralogie du Congo Belge. M. S. R. L., 3e sér. 13, fasc. 2 et 3, 1925.
- 42 — Association de disthène et de minerais de cuivre au Katanga. A. S. g. B., 48, 1925-26, bull. p. 117-119.
- 43 H. CLOOS. Die vorkarbonischen Glazialbildungen des Kaplandes. G. R., 6, 1915, p. 337-351.
- 44 Comité Spécial du Katanga. Carte du Katanga 1 : 200 000, sous la direction de M. ROBERT et sous la contrôle de H. DROOGMANS. Planches topographiques et des terrains superficiels; feuilles

PLAAT II.



Oude mijnwerken te Kamatanda in de serie des mines,
periode Basanga-Bayeke.



Foto Schuiling

Oude koperovens van de inlanders, omstreken van Kambove,
periode Basanga-Bayeke.



- Sakabinda et Tenke 1923; feuilles Elisabethville et Tshinsenda, 1926. Avec notices. Bruxelles, 51 rue des Petits-Carmes.
- 45 J. CORNER. Rapport géologique sur l'itinéraire de Lusambo à Bunkeya. M. G., 9, 1892, p. 126.
- 46 — Aperçu géologique de la partie méridionale du bassin du Congo. B. S. r. b. Gg., 17, 1893, p. 153-159.
- 47 — Résumé succinct des observations sur la géologie des territoires visités par l'expédition Bia-Franqui. M. G., 10, 1893, p. 41-42, 47-48.
- 48 — Coupe géologique de la chaîne des Kwandelungu. M. G., 10, 1893, p. 69-70.
- 49 — Die geologische Ergebnisse der Katanga-Expedition. Pet. Mitt. 40 Ergänzungsheft, 1894, p. 121-130.
- 50 — Les formations postprimaires du bassin du Congo. A. S. g. B., 21, 1893-94, mém. p. 193-279.
- 51 — La géologie de la partie Sud-Est du bassin du Congo et les gisements métallifères du Katanga. Rev. Univ., 3e sér. 28, 1894, p. 217-290.
- 52 — Observations sur les terrains anciens du Katanga, faites au cours de l'expédition Bia-Franqui. A. S. g. B., 24, 1896-97, mém. p. 25-191.
- 53 — Les gisements métallifères du Katanga. Mémoires et Publications de la Société des Sciences, des Arts et des Lettres du Hainaut, 5e sér. 8, 1896, p. 3-56; weer verschenen onder den zelfden titel in B. S. b. G., 17, 1906, trad. et reprod. p. 3-47.
- 54 — La géologie du bassin congolais d'après nos connaissances actuelles. M. G., 14, 1897, col. 397-400; 421-423, 433-436, 471-474, 505-508; overgedrukt in B. S. b. G., 12, 1898, proc. verb. p. 31-53.
- 55 — Au Katanga: les mines de Kambove. Rapport de M. l'ingénieur BUTGENBACH. B. S. b. G., 16, 1902, proc. verb. p. 651-656.
- 56 — Description générale des gisements cuprifères du Katanga. M. G., 19, 1902, col. 589-592.
- 57 — Les dislocations du Congo (note préliminaire). A. S. g. B., 31, 1903-04, bull. p. 171-172.
- 58 — Les dislocations du bassin du Congo: I. Le graben de l'Upemba. A. S. g. B., 32, 1904-05, mém. p. 205-238.
- 59 — Sur la distribution des sources thermales au Katanga. A. S. g. B., 33, 1905-06, mém. p. 41-48.
- 60 — Contribution à la géologie du bassin du Congo: I. Notes sur la géologie du bassin du Kasai. B. S. b. G., 21, 1907, mém. p. 365-382.
- 61 — Annonce de la découverte de poissons fossiles dans l'intérieur du bassin du Congo. A. S. g. B., 35, 1907-08, bull. p. 84.
- 62 — Les couches du Lualaba (communication préliminaire). A. S. g. B., 35, 1907-08, bull. p. 99-100.
- — Tectonique et géomorphologie du Katanga, zie onder Studt.
- 63 — Contribution à la géologie du bassin du Congo: II. La géologie de l'itinéraire de Kabinda à Kikondia d'après les échantillons récoltés par M. l'ingénieur LANCSWEERT. B. S. b. G., 22, 1908, mém. p. 83-89.
- 64 — Sur l'âge des couches du Lualaba. P. r. C. B., 1910-11, p. 2-4.
- 65 — Les gisements cuprifères du Katanga. M. G., 29, 1912, col. 14-16.
- 66 — Bibliographie du bassin du Congo. P. r. C. B., 1916.

- 67 — Présentation d'un bloc de calcaire lacustre découvert sur le Kundelungu. A. S. g. B., 45, 1921-22, bull. p. 70.
- C. S. CORSTORPHINE, zie onder HATCH en onder STUDD.
- 68 C. W. DAVIS. The composition and age of uranium minerals from Katanga, South Dakota and Utah. Am. Jl. Sc., 5th ser. 11 (211), 1926, p. 201-217.
- 69 F. DELHAYE. Contribution à l'étude du Katanga. La grande dépression de la Lufira et les régions qui la bordent au Nord, à l'Ouest et au Sud (note préliminaire). P. r. C. B., 1912-13, p. 75-82.
- 70 — Quelques observations sur la partie inférieure des couches du Lualaba à Funda Biabo. P. r. C. B., 1912-13, p. 95-98.
- 71 — Contribution à l'étude tectonique du Katanga. Relations entre les mouvements orogéniques du Sud et les grands effondrements de la partie centrale du Katanga (première note). P. r. C. B., 1913-14, p. 5-9.
- 72 — Des variations de facies du conglomérat inférieur du système du Kundelungu au Katanga. P. r. C. B., 1919-20, p. 19-28.
- 73 — Relations entre les mouvements orogéniques et les grands effondrements de l'Afrique Centrale. Le graben de la Lufira (Katanga). C. r. A. Sc., 177, 1923, p. 129-131.
- 74 N. DIDERRICH. Esquisse du Katanga au point de vue géologique. M. G., 10, 1893, p. 40.
- 75 — Esquisse géologique du Katanga. B. S. r. b. Gg., 17, 1893, p. 130-135.
- H. DROOGMANS, zie onder Comité Spécial.
- J. DUBOIS, zie onder ANTHOINE.
- 76 F. J. FABER. Bijdrage tot de geologie van Zuid Angola (Afrika). Technische Boekhandel en Drukkerij J. Waltman Jr., Delft, 1926.
- 77 S. R. FARREL. Rapport à la Compagnie Tanganyika Concessions Limited sur les prospections minières au Katanga, daté du 6 janvier 1903 et reproduit en partie M. G., 20, 1903, col. 253-254, 278-280.
- 78 — The copper and tin deposits of Katanga. E. M. Jl., 35, 1908, p. 747-753, 774-775.
- 79 — Tanganyika Concessions. M. M., 2, 1910, p. 221-222.
- 80 P. FOURMARIER. Observations géologiques dans la vallée de la Malagarasi (Afrique Orientale Allemande). P. r. C. B., 1913-14, p. 53-73.
- 81 — Le bassin charbonnier d'âge permo-triassique de la Lukuga. P. r. C. B., 1913-14, p. 76-239.
- 82 — Etude comparative des formations post-primaires de la Malagarasi (Afrique Orientale), de la Lukuga et des autres régions du Katanga. P. r. C. B., 1918-19, p. 15-28.
- 83 — Quelques problèmes de la géologie du bassin du Congo. B. Cl. Sc., 5e sér, 9, 1923, p. 612-627.
- 84 — Les grands traits de la géologie du Congo Belge. Rev. Univ., 6e sér. 18, 1923, p. 19-27.
- 85 — Carte géologique du Congo Belge, avec notice explicative. Rev. Univ., 7e sér. 4, 1924, p. 182-208.
- 86 — Quelques considérations sur l'âge des terrains sédimentaires du Congo Belge. Société géologique de Belgique. Livre jubilaire du

- 50e année, 1924-26, p. 62. Liège. H. Vaillant Carmanne, 4 Place Saint Michel.
- 87 — Observations sur l'âge des terrains sédimentaires du Congo Belge antérieurs au système du Lualaba. B. Cl. Sc., 5e sér. 12, 1926, p. 480-489.
- 88 A. GERCKE. Die Bergbauverhältnisse im Kongo Staat. B. H. R., 6, 1909-10, p. 231-236.
- 89 J. W. GREGORY. The Rhodesian banket. R. B. A. Adv. Sc., South Africa, 1905.
- 90 — Contribution to the geology of Benguela. Tr. R. S. Ed., 51, 1916-17, p. 495-536.
- 91 — The rift-valleys and geology of East Africa. 1921. London. Seeley, Service & Co. Ltd. 38 Great Russel street.
- 92 G. GREY. Rapport à la Compagnie Tanganyika Concessions Limited sur les prospections minières au Katanga, daté du 5 janvier 1903 et reproduit en partie M. G., 20, 1903, col. 250-253.
- 93 E. GROSSE. Dwykakonglomerat und Karroosystem in Katanga. Z. d. g. G., 64, M. Br. p. 320-321.
- 94 — Grundlinien der Geologie und Petrographie des östlichen Katanga. N. Jrb., 42, Beilage-Band, 1918, p. 272-419.
- 95 C. GUILLEMAIN. Zur Kenntniss der Lagerstätten in der Provinz Katanga der Belgischen Kongo-Kolonie. Z. pr. G., 21, 1913, p. 320-337.
- 96 — Zur Geologie von Katanga. Z. d. g. G., 65, 1913, M. Br. p. 304-328.
- 97 — Zur Frage der Entstehung der Hauptkupfererzvorkommen in Katanga. Z. pr. G., 22, 1914, p. 30-33.
- 98 A. L. HALL. A bibliography of South African Geology to the end of 1920. Authors index. G. Su. U. S. Af., Mem. 18, 1922.
- 99 — A subject index to the literature on the geology and mineral resources of South Africa. G. Su. U. S. Af., Mem. 22, 1924.
- 100 — A bibliography to South African Geology from the year 1922 to 1925 (included). Authors index. G. Su. U. S. Af., Mem. 25, 1927.
- 101 R. L. HARGER. The desiccation of Africa. Jl. E. Af. U. Nat. Hist. S., 6, 1917, p. 142-152.
- 102 T. H. HATCH and C. S. CORSTORPHINE. The geology of South Africa. Second edition. Macmillan and Co. Ltd., St. Martins street, London, 1909.
- 103 S. H. HAUGHTON, L. J. KRIGE and A. V. KRIGE. On intraformational folding connected with the glacial bed in the Table Mountain sandstone. G. So. S. Af., 28, 1925, p. 19-25.
- 104 E. HENNIG. Die Glazialerscheinungen in Aequatorial und Süd Afrika. G. R., 6, 1915, p. 154-165.
- 105 — Die Entwicklungsgeschichte des afrikanischen Kontinent. Pet. Mitt. 63, 1917, p. 73-76, 113-118, 145-148.
- 106 C. B. HORWOOD. Notes and analyses of typical Transvaal rocks. G. So. S. Af., 13, 1910, p. 29-55.
- 107 W. KOERT. Ergebnisse der neueren geologischen Forschung in den deutsch-afrikanischen Schutzgebiete. B. g. E. D. S., 1, 1913.
- 108 — Die Geologie und Oberflächengestaltung von Nordost-Katanga. Pet. Mitt., 62, 1916, p. 17-20.
- 109 E. KRENKEL. Zur Geologie des zentralen Ost Afrika. G. R., 1, 1910, p. 205-224, 263-271.

- 110 — Geologie Afrikas. Erster Teil, 1925. Gebrüder Bornträger. Berlin W 35, Schöneberger Ufer 12a.
 — A. V. KRIGE, zie onder HAUGHTON.
 — L. J. KRIGE, zie onder HAUGHTON.
- 111 G. W. LAMPLUGH. The geology of the Zambesi basin around the Batoka Gorge (Rhodesia). *Q. Jl. G. S.*, 63, 1907, p. 162-216.
 — LANCŌWEERT, zie onder CORNET.
- 112 M. LERICHE. Sur les premiers poissons fossiles rencontrés au Congo Belge, dans le système du Lualaba. *C. r. A. Sc.*, 151, 1910, p. 840-841.
 113 — Les poissons des couches du Lualaba. *R. Z. A.*, 1, 1911, p. 190-197.
 114 — Les entomostracés des couches du Lualaba. *R. Z. A.*, 3, 1913, p. 1-11, ook in *B. S. b. G.*, 27, 1913, p. 167-168.
 115 — Notes sur la paléontologie du Congo. *R. Z. A.*, 8, 1920, p. 67-86.
 116 — Sur l'âge du calcaire lacustre observé récemment sur le plateau du Kundelungu, Katanga. *A. S. g. B.*, 48, 1925-26, bull. p. 128-130.
 — B. LIGHTFOOT, zie onder MAUFE.
- 117 C. H. LUJA. A general note on the country and the minerals being exploited in the Katanga Province of the Belgian Congo. *Jl. C. M. M. S. S. Af.*, 24, 1924, p. 245-250.
- 118 F. F. MATHIEU. A propos des plissements du Katanga. *P. r. C. B.*, 1911-12, p. 80-81.
 119 — Esquisse géologique du bassin de la Lovoi. *P. r. C. B.*, 1911-12, p. 129-198.
 120 — Coupe géologique du lac Moero au Lualaba. *P. r. C. B.*, 1912-13, p. 21-30.
- 121 H. B. MAUFE. Provisional table of geological formations in Southern Rhodesia, *S. Rh. G. S.*, sh. r. 7, 1919.
 122 — Recent advances in Rhodesian geology. *G. So. S. Af.*, Minutes of the Proceedings, 1919, p. 21-37.
 123 — The Dwyka tillite near Palapye, Bechuanaland. *G. So. S. Af.*, 25, 1922, p. 68-71.
- 124 H. B. MAUFE, B. LIGHTFOOT and the late A. J. C. MOLYNEUX. The geology of the country west of Sinoya, Lomagundi district. *S. Rh. G. S.*, bull. 9, 1923.
- 125 F. P. MENNEL. The Rhodesian Banket Beds. *G. M.*, 5th dec. 2, 1905, p. 359-362.
 126 — The geological structure of Southern Rhodesia. *Q. Jl. G. S.*, 66, 1910, p. 353-375.
 — zie ook onder MOLYNEUX.
- 127 M. MERCENIER. Le bassin permien de la Lukuga. *P. r. C. B.*, 1912-13, p. 165-174.
 128 — Essai de carte géologique du Katanga. Echelle 1 : 2 000 000. Compagnie Géologique et Minière des Ingenieurs et Industriels Belges. Liège, 1913.
 — — zie ook onder XHIGNESSE.
- 129 G. A. F. MOLENGRAAFF. The glacial origin of the Dwyka conglomerate. *G. So. S. Af.*, 4, 1898-99, p. 103-115.
 130 — Géologie de la République Sud-Africaine. *B. S. g. F.*, 4e ser. 1, 1901, p. 13-92.
 131 — Geology of the Transvaal, translated from the french bij J. H.

- Ronaldson, with additions and alterations by the author. Edinburgh and Johannesburg 1904.
- 132 A. J. C. MOLYNEUX. The sedimentary deposits of Southern Rhodesia. *Q. Jl. G. S.*, 59, 1903, p. 266-291.
- 133 — On the Karroo-system in Northern Rhodesia and its relation to the general geology. *Q. Jl. G. S.*, 65, 1909, p. 408-439.
- 134 — Preliminary reports on the geology of the country west of Sinoia. *S. Rh. G. S.*, bull. 6, 1919.
- 135 — The Sinoia Caves. *S. Rh. G. S.*, sh. r. 8, 1920.
- 136 — Geological reconnoissance in the Sanyati valley. *S. Rh. G. S.*, sh. r. 13, 1922.
- — Zie ook onder MAUFE.
- 137 A. J. C. MOLYNEUX and F. P. MENNEL. Dwyka conglomerate from Tuli district. *Pr. Rh. Sc. Ass.*, 5, 1905, p. 10-11.
- 138 D. PAGE. The Katanga copper field. *M. Jl.*, 81, 1907, p. 14.
- 139 S. PASSARGE. Die klimatischen Verhältnisse Südafrikas seit dem mittleren Mesozoicum. *Z. G. f. E.*, 1904, p. 176-193.
- 140 — Die Inselberglandschaften im tropischen Afrika. *Nw. Ws.*, 193, 1903-1904, p. 657-665.
- 141 G. PASSAU. Note sur les dépôts triassiques d'origine glaciaire dans la Province Orientale (Congo Belge). *P. r. C. B.*, 1912-13, p. 141-146.
- 142 D. RAFFO. La vallée de la Lualaba depuis le roe parallèle Sud jusqu'au lac Kisale, les Monts Hakannson et les Monts Kibara. Observations générales (note préliminaire). *P. r. C. B.*, 1912-13, p. 141-146.
- 143 RHODESIA. Southern Rhodesia. Report of the director, Geological Survey, for the year 1918. Salisbury, Government Printers.
- 144 — Southern Rhodesia. Report of the director, Geological Survey, for the year 1919. Salisbury, Government Printers.
- 145 — Provisional geological map of Southern Rhodesia. Compiled in the Surveyor General's office. Salisbury 1919. Geological informations added at the Geological Survey, Salisbury, May 1922.
- 146 E. RICHET. Observations géologiques dans la vallée de la Lovoi. *P. r. C. B.*, 1918-19, p. 39-58.
- J. H. RICKARD, zie onder TREFOIS.
- 147 T. A. RICKARD. A journey to South Africa. VI. The Katanga copper region. Operations of the Union Minière. Smelters at Lubumbashi. Concentration at Panda. The outlook. *E. M. Jl.*, 121, 1926, p. 13-26.
- 148 M. ROBERT. La stratigraphie du système du Kundelungu au Katanga. *P. r. C. B.*, 1911-12, p. 5-8.
- 149 — Les caractères du relief du plateau des Kundelungu. *P. r. C. B.*, 1911-12, p. 25-30.
- 150 — Le Katanga Septentrional. *R. U. Br.*, 18, 1912-13.
- 151 — Le système du Kundelungu au Katanga. *P. r. C. B.*, 1912-13, p. 213-275.
- 152 — Note préliminaire au sujet des dépôts rencontrés sur le plateau des Kundelungu. *P. r. C. B.*, 1913-14, p. 3-4.
- 153 — Une période glaciaire postpermienne dans l'Angola. *P. r. C. B.*, 1918-19, p. 29-31.
- 154 — Le Congo Physique. Bruxelles. M. Lamertin, 58-60 rue Coudenberg. 1923.

- 155 — Sur la géologie du Katanga. B. Cl. Sc., 5e sér. 12, 1926, p. 123-126.
- 156 — Le Katanga Physique. Bruxelles. M. Lamertin, 58-60 rue Coudenberg. 1927 ¹⁾.
— — zie ook onder Comité Spécial.
- 157 A. W. ROGERS. On a glacial conglomerate in the Table Mountain sandstone. Tr. S. A. P. S., 11, 1900-02, p. 236-242.
- 158 — Geological survey of parts of Hay and Prieska, with some notes on Herbert and Barkley West. G. C. C. G. H., 1905, p. 141-204.
- 159 — The glacial conglomerate in the Table Mountain series near Clanwilliam. Tr. S. A. P. S., 16, 1905-07, p. 1-9.
- 160 — Geological survey of parts of Bechuanaland and Griqualand West. G. C. C. G. H., 1906, p. 7-86.
- 161 — The Campbell Rand and Griquatown series in Hay. G. So. U. S. Af., 9, 1906, p. 1-9.
- 162 — Geological survey of parts of Vrijburg, Kuruman, etc. G. C. C. G. H., 1907, p. 11-122.
- 163 — The geological structure of the Union. An explanation of the geological map of the Union of South Africa, on a scale of one to a million. G. Su. U. S. Af., 1925.
- 164 A. W. ROGERS and E. H. K. SCHWARZ. Report on the survey of parts of the Clanwilliam, Van Rijn's Dorp and Calvinia Division. Appendix II. G. C. C. G. H., 1900, p. 19-54.
- 165 — Report on the geology of the Cederbergen and adjoining countries. Appendix IV. G. C. C. G. H., 1900, p. 65-82.
- 166 A. W. ROGERS and A. L. DU TOIT. Report on the geology of parts of Prieska, Hay, Britstown, Carnarvon and Victoria West. G. C. C. G. H., 1908, p. 9-110.
- 167 — — An introduction to the geology of Cape Colony. Second edition. Longmans, Green and Co., 39 Paternoster Row, London, New York, Bombay and Calcutta. 1919.
— J. H. RONALDSON, zie onder MOLENGRAAFF.
- 168 A. SALÉE. Sur l'improbabilité de l'existence des grands mouvements hercyniens au Congo. S. Sc. Br., 46, 1927.
- 169 H. J. SCHUILING. Het koperland Katanga. Ing., 42, 1924, p. 560 ²⁾.
- 170 SCHWABE. Das Katangaminengebiet des Kongostaates. Glf., 44, 1908, p. 1011-1012.
- 171 E. H. L. SCHWARZ. The three palaeozoic ice-ages in South Africa. Jl. G., 14, 1906, p. 683-691.
— — zie ook onder ROGERS.
- 172 E. SENGIER. The copper, tin and radium industry of Katanga, Belgian Congo. M. M., 28, 1923, p. 332-335.
— M. K. SHALER, zie onder BALL.
- 173 M. SLUYS. Comparaison des terrains sédimentaires du Sud Afrique et du bassin congolais. P. r. C. B., 1921-22, p. 77-89.
- 174 F. E. STUDDT, J. CORNET et H. BUTTGENBACH. Carte géologique du Katanga et notes descriptives. A. M. C., sér. II, 1, 1908.

1) Met dit belangrijke werk is niet meer ten volle rekening gehouden kunnen worden.

2) Daar de Heer SCHUILING voor zijn lezing inzage gehad heeft in mijn manuscript, zijn eenige zinnen in zijn artikel bijna geheel gelijklopend met eenige in hoofdstuk I.

- 175 F. E. STUDD. Some notes on the geology of the Katanga country and copper belt. Communicated by G. S. Corstorphine. G. So. S. Af., 12, 1909, p. 159-167.
- 176 — The geology of Katanga and Northern Rhodesia. An outline of the geology of South Central Africa (read 31th June 1913). G. So. S. Af., 1913, p. 44-106.
- 177 O. STUTZER. Die Kupfererzlagerstätte Etoile du Congo im Lande Katanga, Belgisch Kongo. Z. pr. G., 19, 1911, p. 240-243; rectificatie p. 288.
- 178 — Ueber Dwyka Konglomerat im Lande Katanga, Belgisch Kongo. Z. d. g. G., 63, 1911, M. Br., p. 626-629.
- 179 — Kupfererzlagerstätten Katangas. Briefliche Mitteilung. Z. pr. G., 21, 1913, p. 478-479.
- 180 — Ueberblick über die nutzbaren Lagerstätten Katangas. M. E., 10, 1913, p. 679-686.
- 181 — Ueber glaziale Konglomerate im Lande Katanga, Belgisch Kongo. Z. d. g. G., 65, 1913, M. Br. p. 114-117.
- 182 — Ueber ein feldspatreiches, knollenartiges Mineralaggregat der Luanza Pipe im Kundelungu (Katanga, Belgisch Kongo). Z. d. g. G., 65, 1913, M. Br. p. 226-228.
- 183 — Ueber den geologischen Aufbau des südöstlichen Katanga. VI Jahresbericht der Freiburger Geologischen Gesellschaft. p. 41-47. Freiberg, Sachsen, Juli 1913. Druck van Hermann Köhler.
- 184 — Kupfererze Katangas. Z. pr. G., 22, 1914, p. 194.
- 185 — Neuere Arbeiten über Diamantenlagerstätten (1911 bis 1914). G. R., 6, 1915, p. 23-35.
- 186 E. O. TEALE. Final report with guide map to specimen, of the geological survey of Tanganyika Territory. Waterlow and Sons Ltd. London Wall, London, 1922.
- 187 J. THOREAU. Observations lithologiques sur une brèche chloriteuse de la région des gisements de cuivre du Haut Katanga. S. Sc. Br., 46, 1926, p. 301-304.
- 188 A. L. DU TOIT. The Limestone resources of the Union. G. Su. U. S. Af., Mem. 11, 2 vol., 1918 and 1920.
- 189 — The carboniferous glaciation of South Africa. G. So. S. Af., 24, 1921, p. 188-227.
- 190 — The geology of South Africa. Olivier and Boyd. Edinburgh, Tweeddale Court. London, 33 Paternoster Row, E. C. 4. 1926.
- zie ook onder ROGERS.
- 191 F. TORNAU. Die Geologie des mittleren und westlichen Teiles von Deutsch Ost Afrika, B. g. E. D. S., 6, 1913.
- 192 G. TREFOIS and J. H. RICKARD. Mineral resources of Lower Katanga, Belgian Congo. M. M., 27, 1922, p. 274-280, 340-344.
- 193 H. W. TURNER. General geology of the Katanga radium deposits. M. M., 34, 1926, p. 220-223.
- 194 Uganda Protectorate. Annual report of the geological survey department for the year ended 31th december 1925. Published by command of his Excellency the Governor. Entebbe, Printed at the Government Printers. Uganda, 1926.
- 195 P. A. WAGNER. The diamondfields of Southern Africa. 1914. The Transvaal Leader, Harrison street, Johannesburg.
- 196 G. L. WALKER. Ancient copper mining and melting in Central Africa. E. M. J., 120, 1925, p. 811-816.

- 197 A. J. WAUTERS. La région minière du Katanga. M.G., 19, 1902, col. 589-592.
- 198 P. H. G. WILLIAMS. Mining in Katanga, Congo Belge. M. Jl., 102, 1913, p. 817-818, 839-841.
- 199 R. WILLIAMS. Katanga's wonderful development. S. A. M. Jl., 34, 1923, p. 255-256.
- 200 A. XHIGNESSE et M. MERCENIER. Le bassin houiller de la Lukuga. Rev. Univ. 5e sér. 3, 1913, p. 143-148.

Bovendien zullen in den tekst aangehaald worden de volgende werken van meer algemeen aard:

- 201 E. ARGAND. La tectonique de l'Asie. C. G. I. XIII, p. 172-372, 1925.
- 202 F. BEYSCHLAG, P. KRUSCH, J. H. L. VOGT. Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien und Gesteine nach Form, Inhalt und Entstehung. Drei Bände. Stuttgart, Verlag von Ferdinand Enke, 1914-22.
- 203 R. A. DALY. The limeless ocean of precambrian time. Am. Jl. Sc., 4th dec. 23 (173), 1907, 093-115.
- 204 — First calcareous fossiles and the evolution of the limestones. B. G. S. Am., 20, 1909, p. 153-170.
- 205 — Some chemical conditions of the precambrian ocean. C. G. I. XI, p. 503-509, 1912.
- 206 A. W. GRABAU. Geology of the nonmetallic mineral deposits other than silicates. Vol. I. Principles of salt deposition. Mc Graw-Hill-Book Company Inc. New York, 239 West 39th street. London, 6 and 8 Bouverie street, E. C. 4. 1920.
- 207 — Principles of stratigraphy. Second edition. New York. A. G. Seiler, 1924.
- P. KRUSCH, zie onder BEYSCHLAG.
- 208 L. DE LAUNAY. Traité de métallogénie. Gites minéraux et métallifères. 3 vol. Libraire polytechnique Ch. Béranger, éditeur, Paris, 15 rue des Saints Pères. Liège, 21 rue de la Régence. 1913.
- 209 — La science géologique. Deuxième édition. Libr. Armand Collin, rue de Mézières 5, Paris, 1913.
- 210 F. R. C. REED. The geology of the British Empire. London, Edw. Arnold, 1921.
- 211 F. B. TAYLOR. Bearing of the tertiary mountain belt on the origin of the earth's plan. B. G. S. Am., 21, 1910, 179-226.
- 212 W. H. TWENHOFEL. Treatise on sedimentation. London, Baillière, Tindall & Cox, 1926.
- J. H. VOGT, zie onder BEYSCHLAG.
- 213 A. WEGENER. Die Entstehung der Kontinente und Ozeane. Dritte gänzlich umgearbeitete Auflage. Braunschweig. Friedr. Vieweg und Sohn, Akt. Ges. 1922.

Beteekenis van de afkortingen

- A. M. C. Etat Indépendant du Congo. Annales du Musée du Congo, publiés par ordre du secrétaire d'Etat. Bruxelles. Falck Fils, 22 rue des Paroissiens.
- Am. Jl. Sc. The American Journal of Science. New Haven, Connecticut.

- A. S. g. B. Annales de la Société Géologique de Belgique (bulletin et mémoires). Liège. H. Vaillant Carmanne, 4 Place Saint Michel.
- B. Cl. Sc. Académie Royale de Belgique. Bulletin de la Classe des Sciences. Bruxelles. M. Hayez, 112 rue de Louvain.
- B. g. E. D. S. Beiträge zur geologischen Erforschung der Deutschen Schutzgebiete. Herausgegeben von der geologischen Zentralstelle für die Deutschen Schutzgebiete. In Vertrieb bei der Königlichen Geologischen Landesanstalt, Berlin N4, Invalidenstrasse 44.
- B. G. S. Am. Bulletin of the Geological Society of America. New York.
- B. H. R. Berg- und Hüttenmännische Rundschau. Verlag van Gebrüder Böhm, Kattowitz, O.S.
- B. S. b. G. Bulletin de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et de Hydrologie (Bruxelles), Bruxelles, M. Hayez, 112 rue de Louvain.
- B. S. g. B. Bulletin de la Société Géologique de France, Paris.
- B. S. r. b. Gg. Bulletin de la Société Royale Belge de Géographie. Bruxelles, 17 rue Potagère.
- C. G. I. XI Congrès Géologique International. Comptes rendus de la XI^{me} session, Stockholm, 1910. Stockholm. Kungl. Boktryckeriet P. A. Norstedt & Söner, 1912.
- C. G. I. XIII Congrès Géologique International. Comptes rendus de la XIII^{me} session. Belgique, 1922. Liège, H. Vaillant Carmanne, 4 Place Saint Michel.
- C. I. M. Congrès International des Mines, de la Métallurgie, de la Mécanique et de la Géologie Appliquée, Liège 1905. Section de Géologie Appliquée. H. Vaillant Carmanne, 4 Place Saint Michel.
- C. r. Ac. Sc. Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Gauthier Villars, Paris, Quai des Grands Augustins 55.
- Ec. G. Economic Geology, with which is incorporated the American Geologist. Published by the Economic Geology Publishing Company. New Haven, Connecticut.
- E. M. JI. Engineering and Mining Journal. Mc Graw-Hill-Book Company Inc. 10th Avenue at 31th street, New York.
- G. C. C. G. H. Cape of Good Hope. Department of Agriculture. Annual report of the Geological Commission. Cape Town, Cape Times Ltd. Government Printers, Keeromstreet.
- Glf. Glückauf. Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift. Essen Ruhr. Selbstverlag des Vereines für die bergbaulichen Interessen in Oberbergamtbezirk Dortmund.
- G. M. The Geological Magazine. London. Mrs. Dulan and Co., 37 Soho Square, W.
- G. R. Geologische Rundschau. Zeitschrift für Allgemeine Geologie. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann.
- G. So. S. Af. Transactions of the Geological Society of South Africa. Johannesburg, printed by Hentors Ltd., Harrison street.
- G. Su. U. S. Af. Union of South Africa. Department of Mines and Industries. Geological Survey. Pretoria. The Government Printing and Stationery Office.

- Ing. De Ingenieur. Orgaan van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs en van de Vereeniging van Delftsche Ingenieurs, Paviljoensgracht 19, den Haag.
- Jl. C. M. M. S. S. Af. The Journal of the Chemical, Metallurgical and Mining Society of South Africa, Johannesburg.
- Jl. E. Af. U. Nat. Hist. S. The Journal of the East Africa and Uganda Natural History Society. Longmans, Green and Co., 34 Paternoster Row, London.
- Jl. G. The Journal of Geology. The University of Chicago Press. Chicago, Illinois.
- M. E. Metall und Erz. Zeitschrift für Metallhütten und Erzbau, einschl. Aufbereitung. Verlag von Wilhelm Knapp in Halle (Saale).
- M. G. Le Mouvement Géographique, journal populaire des sciences géographiques. 13 rue Bréderode. Bruxelles.
- M. Jl. The Mining Journal. London. Printed for the registered proprietors by John Stanley Phillips at 99 Shoelane, E. C.
- M. M. The Mining Magazine. Published by Mining Publications Ltd. at Salisbury House, London E. C. 2.
- M. Sc. Pr. Mining and Scientific Press, San Francisco, 420 Market street.
- M. S. R. L. Mémoires de la Société Royale de Sciences de Liège. Bruxelles, M. Hayez, 112 rue de Louvain.
- N. Jrb. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung (Erwin Nägele). Stuttgart.
- Nw. Ws. Naturwissenschaftliche Wochenschrift. Jena, Gustav Fischer.
- Pett. Mitt. Dr. A. Petermanns Mittheilungen aus Justus Perthes' Geographischer Anstalt. Gotha, Justus Perthes.
- P. r. C. B. Annales de la Société Géologique de Belgique. Publications relatives au Congo Belge et aux régions voisines. Liège. H. Vaillant Carmanne, 4 Place Saint Michel.
- Pr. Rh. Sc. Ass. Proceedings of the Rhodesia Scientific Association, Bulawayo. Issued by the Association and printed by Robert Maclehouse and Co. Ltd., Glasgow.
- Q. Jl. G. S. The Quaterly Journal of the Geological Society of London. London, Longmans, Green and Co.
- R. B. A. Adv. Sc. Report of the British Association for the Advancement of Science. London, John Murray, Albemarle street.
- Rev. Univ. Revue Universelle des Mines, de la Métallurgie, des Travaux Publics, des Sciences et des Arts Appliqués à l'Industrie. Paris et Liège.
- R. U. Br. Revue de l'Université de Bruxelles. Organe officiel de l'Union des Ancien Etudiants de l'Université libre de Bruxelles. Secrétariat de la Revue de l'Université, 14 rue des Sols.
- R. Z. A. Revue Zoologique Africaine. Bruxelles, M. Hayez, 112 rue de Louvain.
- S. A. M. Jl. The South African Mining and Engineering Journal. Johannesburg.

- S. Rh. G. S. Southern Rhodesia Geological Survey (bulletin and short reports). Salisbury, Government Printer.
- S. Sc. Br. Annales de la Société Scientifique de Bruxelles. Louvain, 11 rue des Récollets. Paris, Les Presses Universitaires de France, 49 Boulevard St. Michel.
- Tr. A. I. M. E. Transactions of the American Institute of Mining Engineers. New York. Published by the Institute.
- Tr. R. S. Ed. Transactions of the Royal Society of Edinburgh. Edinburgh, R. Grant and Son, 107 Prince street. London, William and Norgate, 14 Henriette street, Covent Garden.
- Tr. S. A. P. S. Transactions of the South African Philosophical Society. Capetown.
- Z. d. g. G. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft (Abhandlungen und Monatsberichte). Berlin, Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart.
- Z. G. f. E. Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. Berlin, Ernst Siegfried Mittler und Sohn. Königliche Hofbuchhandlung. Kochstrasse 68-71.
- Z. pr. G. Zeitschrift für praktische Geologie mit besondere Berücksichtigung der Lagerstättenkunde. Berlin. Verlag von Julius Springer.

HOOFDSTUK II

Stratigraphie

Systeem van den Katanga

Bijna alle gesteenten, die in het door mij bereisde gebied aan den dag treden, vormen samen een pakket lagen van een gezamenlijke dikte van 4000 à 4500 m, hetwelk ik den naam geef van Systeem van den Katanga. Tot nu is nog geen andere samenvattende naam aan dat pakket gegeven, ook niet in de laatste publicaties van ROBERT [155, 156]. Ik verdeel dit systeem in vijf seriën, van boven naar beneden: V. serie van de plateauarkosen, IV. serie van de kalkschalies van Katete, III. de tilliet van den Katanga, II. serie van Mwashya en I. série des mines.

Serie I: série des mines

De onderste serie is uit economisch oogpunt het belangrijkste, omdat de meeste en de belangrijkste kopermijnen er zich in bevinden. Deze serie, in totaal van 200 tot 400 m dik, is dan ook van de vijf seriën het best bekend. Zooals zij in de kopervindplaatsen aan den dag treedt, bestaat zij uit de volgende steeds aanwezige afdeelingen: 5. de dolomie supérieure des mines, 4. de schistes dolomitiques, 3. de roches siliceuses cellulaires, 2. de roches siliceuses feuilletées en 1. de roches talqueuses.

De roches talqueuses zijn soms vrij zuivere, meestal echter zeer onzuivere talk van witte, gele, lichtroode, lichtgroene of lichtbruine kleur. Daar zij aan den basis voorkomen van het systeem van den Katanga, dat dikwijls sterk is geplooid en soms overschoven, zijn zij vaak breccieachtig of zelfs geheel in breccies overgegaan. De dikte is moeilijk te zeggen; hier en daar blijkt zij eenige tientallen meters te zijn.

De roches siliceuses feuilletées zijn een dungelaagde en in het

klein geplooidde formatie van vijf tot tien meter dikte. Ze zijn geheel verkiezeld met grootere of kleinere korrels en dikwijls met kleine openingen tusschen de lagen.

De roches siliceuses cellulaires vormen een compacte, geheel verkiezelde formatie van onregelmatige korrelgrootte der kwartsstukken, waarin onregelmatig verspreid zeer veel holten voorkomen, die soms wel eenige cm in doorsnede zijn. In sommige kopervindplaatsen, zooals Kamatanda, is deze formatie min of meer lensvormig, maar in het NW gedeelte van het door mij bereisde gebied heeft zij meer een gelijkblijvende dikte, die daar maximaal 20 m kan bedragen. Gewoonlijk is de dikte 8 à 10 m.

Door hun kiezelgehalte bieden zoowel de roches siliceuses feuilletées als de roches cellulaires meer weerstand aan de denudatie dan de begrenzendende lagen. Van de heuvels, waarin koper voorkomt, vormen zij dan ook de kammen.

De schistes dolomitiques zijn gewoonlijk dikgelaagde schalies van gele of lichtroode kleur, die in parallelpipedische stukken verbrokkelen, gewoonlijk hun dolomiet verloren hebben en zelden vettig aanvoelen — talk —. Soms zijn zij in het klein geplooid, maar toch nooit zoo fijn als de roches siliceuses feuilletées. De dikte wisselt van 30 tot 80 m.

Van de dolomie supérieure moge de beschrijving nog even uitgesteld worden.

Tusschen deze vijf afdeelingen bestaan dus scherpe verschillen, maar naar de diepte gaan zij allen over in dolomieten of dolomitische kalksteenen, die onderling veel minder verschillen. De roches talqueuses worden een witte compacte dolomiet, slechts weinig kiezel bevattend. De roches siliceuses feuilletées gaan naar de diepte toe over in een grijze, fijngelaagde, korrelige, eenigszins kiezelrijke, geheel kristallijne dolomiet. De dolomiet van de roches cellulaires is ook geheel kristallijn en kiezelrijk, maar ongelaagd en bevat verder groote kristallen van gerekristalliseerde dolomiet, die met de holten van de roches cellulaires correspondeeren; de kleur van deze dolomiet is gewoonlijk donkergrijs, maar ook wel eens bruinrose of zelfs felrose door wat cobalt, dat, afkomstig van de mineralisatie, in de dolomietkristallen of tusschen de korrels gedrongen is. Tenslotte zijn de schistes dolomitiques naar de diepte toe een meer kleihoudende

dolomiet, soms, zooals te Luúshia, met graphiet en dan geheel zwart van kleur.

De overgang van de série des mines in deze dolomieten is heden ten dage door de vele mijnen, waar men den grondwater-spiegel heeft bereikt, boven twijfel verheven. Zelf heb ik dien goed kunnen waarnemen in de mijnen Likasi en Kasolo. Vroeger, toen de ontginning nog in een beginstadium was, was die overgang natuurlijk moeilijker te zien, maar toch is het merkwaardig, dat geen van de oudere schrijvers het dolomitisch karakter van de afdeelingen 2, 3 en 4 waargenomen heeft. Toch heb ik in de vindplaats Taratara, waar alleen maar een prospectie-sleuf van een meter diepte was, duidelijk den overgang van de roches cellulaires in die rose dolomiet met groote kristallen waargenomen en evenzoo, hoewel iets minder duidelijk, in de nog niet in ontginning zijnde heuvels van Fungurume. Op de laatste plaats is BUTTGENBACH ook geweest, maar hij beschrijft dat gesteente als een kwartsiet met veldspaatkristallen [32, 174]. CORNET [46, 47, 49, 51, 52, 54, 55, 56], BUTTGENBACH [31, 32, 34, 35, 37, 38, 39, 41, 174] en de meeste anderen [197, 92, 77, 78, 79, 138, 170, 88, 10, 16, 19, 20, 22, 28, 199, 172, 117, 147, 169] hebben wel den sedimentairen oorsprong van de série des mines gezien. STUDDT laat zich in zijn eerste twee publicaties [174, 175] niet duidelijk uit, maar in zijn laatste van 1913 [176] beschouwt hij de roches cellulaires als een breccie, die, dolomitisch-kiezelig van origine, door verlies van haar dolomietgehalte in een zuivere kiezelrots is overgegaan. Daarbij ziet hij in de begrenzendende gesteenten van de afdeelingen 1, 2, 4 en 5 de gelaagdheid aan voor een druksplijting en houdt hij die gesteenten zelf voor identiek met die van de serie IV, die dan in de kopervindplaatsen door metamorphose veranderd zou zijn. In hoofdstuk VI zal uitgelegd worden, waarom deze opvatting voor mij onaannemelijk is. STUTZER [177, 179, 180, 183, 184] gaat hier en daar zelfs nog verder dan STUDDT en ziet in de roches cellulaires voor een gedeelte een gangkwarts. GUILLEMAIN [95, 97] heeft het sedimentaire karakter van de afdeelingen 1—5 van de série des mines ingezien en tevens, dat de meeste, niet alle, kopervindplaatsen stratigraphisch in dezelfde groep behooren. Maar volgens mijn meening gaat GUILLEMAIN te ver, als hij nu ook de kopermineralen zelf als sedimentair beschouwt, zooals in hoofdstuk IV besproken zal worden. Tusschen STUTZER en GUILLE-

MAIN is er een discussie ontstaan [179, 97, 184], waarbij de eerste om het bestaan van de gangkwarts aannemelijk te maken, zelfs zoover gaat te beweren, dat de roches siliceuses cellulaires vloeistofinsluitsels zouden hebben, een enormiteit, die in het handboek van BEYSCHLAG, KRUSCH en VOGT [202] is overgenomen. Voor mij, die de roches cellulaires voor een sediment houd, waren die vloeistofinsluitsels natuurlijk onaannemelijk, maar, daar deze bewering gedaan wordt, alsof zij op waarneming berust en daar men waarnemingen slechts met andere waarnemingen mag weerleggen, heb ik van de roches cellulaires van zes verschillende vindplaatsen dunne doorsneden laten maken: niet één had vloeistofinsluitsels.

Door de oudere schrijvers is het dolomitisch karakter van de afdeelingen 1 en 5 gewoonlijk wel opgemerkt. De witte dolomiet van de roches talqueuses is vooral in de mijn Etoile du Congo, de eerste, die in blijvende exploitatie van de Europeanen was, goed te zien en dat is daar ook het geval met de dolomie à minéral noir, dat een gedeelte is van die dolomie supérieure des mines. Deze laatste is zeer verschillend van habitus maar bijna altijd korrelig en geheel kristallijn. De dolomie à minéral noir is goedgelaagd, donkergrijs of lichtgrijs van kleur, bevat dikwijls zwarte oxydische koperertsen met mangaan en cobalt — vandaar de naam —, die naar de diepte toe natuurlijk sulfiden worden. Indien zij aanwezig is, bevindt zij zich altijd vlak tegen de schistes dolomitiques — afdeeling 4 — aan. Maar de dolomie supérieure des mines kan ook anders zijn: compact, ongelaagd, korrelig, geheel kristallijn, maar ook wel met kleibestanddeelen, in kleur zwart of donkergrijs, zelden lichtgrijs of zelfs met rose tint. De dikte van deze afdeeling 5 is eenige tientallen meters in den omtrek van Elisabethville en in de buurt van Panda nog niet veel meer; verder naar het NW van het door mij bereisde gebied is de dikte veel grooter en kan zij wel 300 m bedragen. Ik ben er niet in geslaagd in de dolomie supérieure nog verschillende constante horizonten te herkennen, behalve dan dat de witte dolomiet van Suidera tot het allerbovenste gedeelte behoort, ja zelfs misschien al in serie II gerangschikt moet worden. Die witte dolomiet van Suidera, genoemd naar een kopervindplaats in de concessie Kipoi, is een witte, zeer fijnkorrelige, maar toch geheel kristallijne dolomiet van hoornachtig

uiterlijk, zonder gelaagdheid op frissche breuken, maar wel met een gelaagdheid, die door uitprepareering op de verweeringsoppervlakte te voorschijn treedt. De lagen onder en boven de dolomiet van Suidera zijn dikwijls sterk gestoord, aan de oppervlakte in talk omgezet en van zeer bonte kleuren: blauw, violet, bruin, geel, groen. Daardoor is dit gedeelte van de série des mines moeilijk te onderscheiden van de afdeeling 1 met haar breccie's, vooral ook, omdat de witte dolomiet van Suidera wel wat lijkt op de dolomiet van de roches talqueuses.

Bijna overal, waar de dolomie supérieure des mines aan den dag treedt, bestaat zij nog uit dolomiet en is zij slechts weinig of niet verkiezeld. Toch heb ik in het NW gedeelte van het door mij bereisde gebied hier en daar in de dolomie supérieure des mines, maar niet steeds op stratigraphisch dezelfde plaats, kiezelige rotsen gevonden, die geheel overeenkomen met de roches cellulaires en door mij dan ook fausses roches siliceuses cellulaires genoemd zijn. Slechts na langeren tijd heb ik een verschil tusschen deze valsche en de echte roches cellulaires kunnen vaststellen: de eersten hebben hun holten nog onregelmatiger verspreid dan de tweeden en de eersten vertoonen een minder gelijkmatige verkiezeling; verder zijn ze gewoonlijk met heel fijn mos begroeid. Toch is het gemakkelijk te constateeren, welke van beide men voor zich heeft, daar de fausses roches cellulaires nooit begrensd zijn aan de ééne zijde door de roches siliceuses feuilletées en tevens aan de andere zijde door de schistes dolomitiques. Op enkele plaatsen heb ik geconstateerd, dat het gesteente, dat aan de oppervlakte die fausses roches cellulaires geeft, in de diepte een dolomiet-breccie is, maar ik durf toch niet verklaren, dat alle fausses roches cellulaires breccies zijn.

Van de verschillende dolomieten van de série des mines heb ik een zestal dunne doorsneden laten maken en bestudeerd.

Die van de witte dolomiet der roches talqueuses van de mijn Etoile du Congo vertoont een geheel kristallijne dolomiet, korrelig van wisselende korrelgrootte, frisch van uiterlijk, hier en daar echter stoffig, met op enkele plaatsen een omzetting in talkschubjes; enkele grootere kwartsstukken komen voor.

De dunne doorsnede van de dolomiet van de roches siliceuses feuilletées uit de Likasi-mijn laat een dolomiet zien van middelbare tot kleine korrelgrootte met bijna geen kwarts en een

PLAAT III.



Roches siliceuses feuilletées in een kuil (periode Basagan Bayeke)
te Kamatanda.

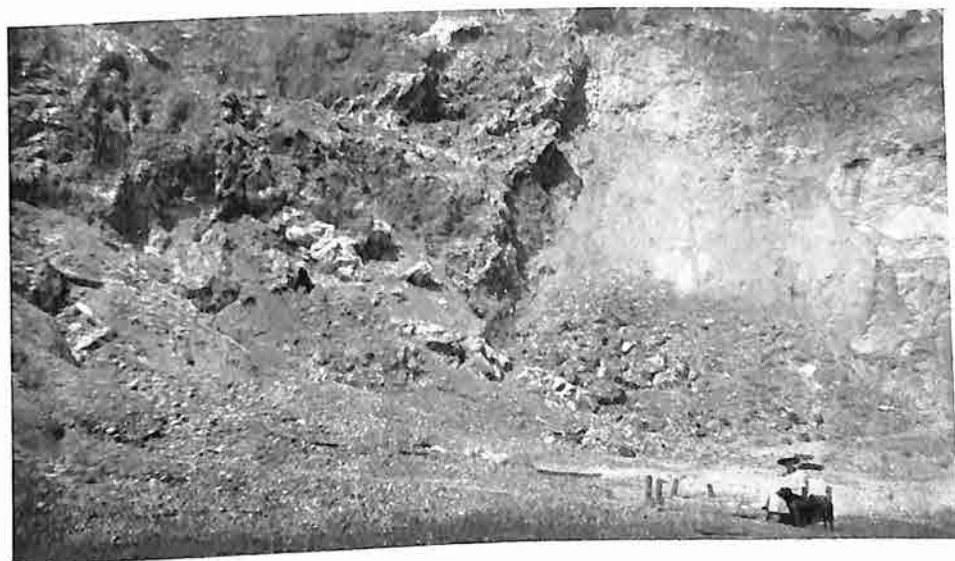


Foto Schuiling.

Roches siliceuses cellulaires, mijn Kasolo.

PLAAT IV.



Foto Schilling.
Schistes dolomitiques in de mijn Etoile du Congo.

slechts onduidelijke gelaagdheid, in tegenstelling met wat het handstuk ervan zou doen vermoeden.

De dolomiet van de roches cellulaires uit dezelfde mijn heeft ook een kleine, zelden middelbare korrelgrootte met hier en daar zeer groote goed ontwikkelde kristallen, met kwarts, vooral om en bij die grootere kristallen, en tevens wat kopererts — borniet en malachiet —.

De dunne doorsnede van de dolomie à minéral noir van Kamatanda vertoont fijne dolomietkorrels, met weinig kleine kwartskorrels en eenige gelaagdheid.

Die van de dolomie supérieure des mines te Fungurume geeft uiterst fijnkorrelige dolomiet met vrij veel iets minder fijne kwartskorrels en wat talkschubjes, maar geen gelaagdheid.

Tenslotte vertoont de dunne doorsnede van de witte dolomiet van Suidera ook uiterst fijne dolomietkorrels met enkele stukken, waar de kristallen grover zijn en die waarschijnlijk volgens spleten zijn gerangschikt, en tevens enkele grovere kwartsstukken.

In deze dunne doorsneden is hier en daar een unduleuze uitdooving te zien, wat met het oog op de plooiing der lagen niet te verwonderen is. De talk en een gedeelte van de kwarts zijn latere omzettingsproducten. Maar ook de dolomiet zelf is een product van totale omkristallisatie en dientengevolge heb ik geen spoor van fossielen er in gevonden. Ook in de dolomieten en kalken van de hoogere seriën komen geen fossielen voor.

Deze dolomieten moeten natuurlijk beschouwd worden als gedolomitiseerde kalksteen, maar welke is het ontstaan van die kalksteen? Bij de beantwoording van deze vraag moet ook gedacht worden aan de vele dolomieten in Zuid-Afrika, die evenmin fossielen bevatten, hoewel men nu niet dadelijk stratigraphische identiteit behoeft te veronderstellen. Over den oorsprong van die Zuid-Afrikaansche dolomieten heb ik geen studie kunnen vinden, die dat onderwerp kritisch genoeg en van alle kanten beziet [188, 190, 106]. Wat de algemeene opvatting over fossiellooze kristallijne, kalksteen betreft, de neiging van de Fransche school is meer om er omgekristalliseerde organische kalksedimenten van meestal microscopische organismen in te zien, wat krijtsteen ook zijn [209]. In Amerika wordt ook wel eens de opvatting als chemisch neerslag gehuldigd, zooals o.a. DALY doet bij zijn theorie van den limeless

ocean in het praecambrium [203, 204, 205, 207]. Daar de Zuid-Afrikaansche geologen in de kwestie van een organischen of chemischen oorsprong van de dolomieten van hun land nog maar heel weinig stelling genomen hebben, geloof ik niet, dat het nuttig is dit vraagstuk voor de veel minder bekende dolomieten van den Katanga te onderzoeken en laat ik het ontstaan van de dolomieten verder rusten, tot diepere studiën erover geschied zullen zijn. Alleen zij nog opgemerkt, dat het, zij het ook sporadisch, voorkomen van graphiet, zoowel in deze dolomieten zelf als in andere lagen, een argument kan zijn voor een organischen oorsprong.

Serie II: van Mwashya

De tweede serie werd door mij gedurende mijn verblijf in den Katanga altijd serie van N'Guya genoemd naar een beekje niet ver van Panda. Maar na mijn terugkomst heeft mijn studie van CORNET's werk mij doen inzien, dat deze serie in hoofdzaak dezelfde lagen bevat, als die door CORNET onder den naam van systeem van Moáshia of Mwashya zijn samengevat. Om nu niet de vele namen van laagcomplexen in Afrika nog met één te vermeerderen, geef ik de voorkeur aan den naam: serie van Mwashya. Daar moet echter dadelijk bijgevoegd worden, dat CORNET dikwijls ook de série des mines tot zijn Mwashya-systeem rekent.

De dikte van de serie van Mwashya is ongeveer 500 m in de omstreken van Elisabethville. In de richting van Panda en nog verder naar het NW neemt zij af, terwijl ongeveer in dezelfde mate in dikte toenemen de serie III, die er zich onmiddellijk boven bevindt, en de dolomie supérieure des mines er onder. De serie van Mwashya verliest dus stratigraphisch aan dikte ten voordeele van de serie erboven en die eronder.

Van deze serie kan ik geen vaste onderverdeeling maken, daar de meeste gesteenten geen constant niveau hebben. De serie is verder weinig homogeen: de aard der gesteenten is zeer verschillend, zooals men zal zien.

Onmiddellijk boven de dolomiet van Suidera, die, zooals reeds medegedeeld is, misschien al tot deze serie gerekend moet worden, bevinden zich nog eenige kalken, die gewoonlijk schalieachtig en grijs of blauw van kleur zijn en in parallelopipeda ver-

brokkelen. Deze kalken heb ik zelf maar weinig waargenomen.

Ook zijn er oöolithen en pisolithen, kiezelig aan het aardoppervlak — door CORNET [51, 52] beschreven als phthanites oöolithiques —, maar waarvan het origineele kalkkarakter in enkele boringen is aangetoond. De kleur is gewoonlijk wit en donkergrijs of zwart, waarbij afwisselend de oöiden of de grondmassa wit zijn; soms is de kleur meer geel of bruin, door wat ijzer. De oöiden zijn zelden klein, gewoonlijk goed en soms fraai ontwikkeld; middellijnen van een cm heb ik wel waargenomen. Een dunne doorsnede van een oöolith uit een boring te Luúshia laat, hoewel het gesteente de oöiden goed vertoont, deze maar onduidelijk uitkomen in sommige stoffige deelen van het plaatje; verder vertoont het een sterk gehalte aan kwarts, vooral in de oöiden, welke kwarts zeer verweerd lijkt; ook pyriet is in sterke mate in het plaatje aanwezig. Op het ontstaan van deze oöolithen zal niet diep ingegaan worden. In het algemeen worden zij beschouwd als een hetzij chemisch hetzij biochemisch neerslag om een kern, die dan van zeer verschillende aard kan zijn [207, 212]. In dit plaatje en ook in datgene, wat ik van een stratigraphisch hooger oöolith heb bestudeerd, waren de centra van alle oöiden geheel gerekristalliseerd, zoodat van die kern niets te zeggen is.

Veel hoornsteenen, bruin, roodbruin, grijs, zelden fraai rood van kleur, komen in de serie van Mwashya voor, vooral in het NE van het door mij bereisde gebied en in de richting van het Kundelungu plateau, zoo bij Mwashya zelf. Ik kan niet zeggen, of het origineele hoornsteenen of verkieselde andere sedimenten zijn. Daar zoowel oöolithen als hoornsteenen in de série des mines niet voorkomen, zijn deze gesteenten een middel om de serie van Mwashya van die eronder te onderscheiden.

Voor het grootste gedeelte bestaat de serie van Mwashya uit de schistes charbonneux, door graphietstukjes geheel zwarte schalies of leien, die bijna altijd pyriet bevatten, soms in zeer fraaie kubi. Aan het aardoppervlak is de graphiet en daarmee de zwarte kleur bijna overal geheel verdwenen; zij komt alleen nog voor, als de helling der lagen gering is, zooals bij het dorp M'Pala niet ver van het station Fungurume. Na de oxydatie en verdwijning van de graphiet blijven er schalies of leien over, die soms bleek van kleur en dikgelaagd, soms ook fijn gelaagd in dunne laagjes van afwisselend bleke — grijze of gele — en donkerbruine kleur zijn. Die dungelaagde schalies dragen den

naam van schistes rubanés; het is zeker, dat er ten minste drie verschillende horizonten van bestaan en waarschijnlijk zijn er nog wel meer. Dat deze schistes rubanés en ook de meer dikge laagde schalies naar de diepte toe inderdaad graphiethoudend zijn — wat ROBERT niet schijnt aan te nemen [156] —, is bewezen in de vele boringen ten E van Chituru: in het geheele pakket van schalies; zelfs ook in het onderste gedeelte van de tilliet, is daar graphiet aanwezig.

Toch zijn er in deze serie van Mwashya ook niet graphiethoudende schalies, die waarschijnlijk in de diepte kalkhoudend zijn, en kleiige zandsteenen, de laatste soms min of meer verkiezeld en kwartsietisch. Verder heb ik op één plaats in den anticlinal van Mwimbi een fijnkorrelige, grijze kalkzandsteen gevonden, die zeer sterk gelijk op sommige gesteenten van de serie IV. Ook de schalies kunnen dat wel doen, maar die uit de serie van Mwashya hebben toch gewoonlijk een duidelijker parallelipedische deelbaarheid, soms door fijne kwartsadertjes langs de joints geaccentueerd, en soms ook zijn zij wat verkiezeld, wat in de serie van Katete een groote uitzondering is.

Een conglomeraat van slechts enkele meters dikte, dat de Heer TIMMERHANS in deze serie zegt gevonden te hebben, heb ik zelf nooit waargenomen. De conglomeraten, die CORNET [52] erin vermeldt, behooren waarschijnlijk tot serie III.

In de omstreken van Elisabethville komen arkosen voor. De Heer TIMMERHANS is de eerste geweest, die er twee horizonten van aangenomen heeft en na mijn bezoek aan het massief van Kalukuluku heb ik, die die tweede eerst in twijfel getrokken had, hem gelijk moeten geven. De bovenste, misschien 30 m dik, is zeer grofkorrelig; de grootere korrels zijn kwarts en de iets kleinere veldspaat, welke aan de oppervlakte in een witte substantie — kaolien? — zijn verweerd, maar in de diepte onveranderd en meestal bleekgroen van kleur zijn, wat vooral in een groeve bij Kipushi goed is te zien. De kwartskorrels bereiken een enkele maal de grootte van kleine rolstukjes, zooals die in de er boven liggende tilliet voorkomen. Naar het NW gaande, heb ik waargenomen, dat deze arkose tot de tilliet gaat behooren die juist in die richting dikker wordt. De onderste arkose, met fijner korrels zoowel van kwarts als van veldspaat en met door ijzer gekleurd bindmiddel, doet misschien hetzelfde, maar het is

mij niet mogelijk geweest, dat van deze tweede arkose te bewijzen.

Ten SW van Kambove, bij het signaal Mukinga, bevindt zich in de serie van Mwashya een arkose, die sterke gelijkenis vertoont met de onderste van de omgeving van Elisabethville en misschien is zij stratigraphisch wel identiek. Eigenaardige, zwarte, platte verkleuringen erin, liggend volgens het laagvlak en soms in den vorm van ellipsen, doen door hun regelmatigheid aan afdrukken van organismen denken, maar zijn waarschijnlijk door infiltratie van ijzer ontstaan. Een dunne doorsnede ervan, loodrecht op het laagvlak geslepen, vertoont grove afgeronde kwartskorrels met een bindmiddel, dat voornamelijk uit muscoviet bestaat, waarschijnlijk ook koalien en talk bevat en hier en daar verdikkingen heeft, waar waarschijnlijk de veldspaatkorrels gezeten hebben; op de zwartgekleurde plaatsen bestaat het bindmiddel voornamelijk uit magnetiet zonder een spoor van organische resten; de unduleuze uitdooving der kwarts en verder de eigenaardige wijze, waarop de korrels soms tegen elkaar aan liggen en getand in elkaar grijpen, wijzen op de tektonische krachten, waaraan deze zandsteen blootgesteld is geweest.

De Kafubu kwartsiet is geheel wit en heeft soms wat pyriet in fraaie kristalletjes. Deze kwartsiet wordt in de oude literatuur — CORNET [49, 51, 52, 54], STUDDT [176] en de velen, die deze schrijvers volgen — opgevat als een afzonderlijk systeem, discordant met de andere lagen. Ik zelf ken die kwartsiet van twee plaatsen, het massief van Mukuene en de heuvels van het signaal Kilobelobwe, en op die beide plaatsen heb ik duidelijk concordantie met de lagen van serie II gezien. Maar men zou twee plaatsen te weinig kunnen achten om in deze kwestie de oudere zienswijze te verwerpen. Helaas laat ROBERT er zich in zijn laatste publicatie [155, 156] niet over uit. Toch beschouw ik, tot het bewijs van het tegendeel geleverd wordt, deze Kafubu kwartsiet als een horizont van de serie van Mwashya, en wel een hoogliggende horizont, niet ver van de tilliet; maar hierover moet eenige reserve voorbehouden blijven.

Zooals reeds is medegedeeld, zijn de gesteenten van de serie van Mwashya weinig constant van niveau. Toch kan men zeggen, dat in het algemeen, dus niet zonder uitzonderingen, het schalieachtige gedeelte en de arkosen in de bovenste helft, dus

dichter bij de tilliet voorkomen en de kalkige en kiezelige — verkiezelde — gesteenten, behalve de Kafubu-kwartsiet, meer in het onderste gedeelte, dus aansluitend aan de dolomie supérieure des mines. Ook moet vermeld worden, dat meer naar het SW, dus bij Chinkolobwe en verder, het schalieachtige geheel gaat overheerschen en ook sterk gaat gelijken op de serie van Katete, zoodat in dat gedeelte — blad Tenke van de Mission ROBERT [44] — het slechts met moeite gelukt om de lagen onder en boven de tilliet van elkaar te onderscheiden. Over het ijzer, dat met deze serie optreedt, zal pas in hoofdstuk IV gesproken worden.

De volgende serie is de tilliet en die is zeer kenmerkend. Daarom moge thans, alvorens de beschrijving der stratigraphie voortgezet wordt, even een blik geworpen worden op alles, wat zich onder de tilliet bevindt, zooals dat in de literatuur beschreven wordt.

CORNET [46, 47, 49, 51, 52, 54] geeft den naam van systeem van Mwashya, aan de lagen onder de tilliet met een gedeelte van de tilliet erbij. Wel is dat systeem bij hem sterk metamorph, maar volgens mijn meening zijn de veranderingen, die hij zich door metamorphose geschied denkt, in het algemeen meer diagenetisch of een gevolg van verweering. Ook behoort tot mijn serie van Mwashya CORNET's systeem van Kilasa behalve het basaal conglomeraat van dat systeem, dat tot mijn serie III behoort. Over zijn opvatting van de Kafubu-kwartsiet — hij spreekt van de kwartsieten van de Lufubo, maar Lufubo en Kafubu is dezelfde rivier — is reeds gesproken.

STUDT geeft in zijn eerste publicatie [174] de systemen van Kifúbua, Musofi, Wemashi en Mutumbwe, in zijn volgende [175] die van Kifúbua, Musofi, Kafubu en Wemashi en tenslotte in zijn laatste [176] alleen de Kafubu-kwartsieten en de Wemashilagen. De Wemashilagen zijn zonder twijfel mijn serie van Mwashya. Zijn andere systemen worden gedeeltelijk in zijn laatste publicatie herroepen, gedeeltelijk komen zij alleen ten S van het door mij bereisde gebied voor, zoodat ik over hun bestaan als afzonderlijk systeem geen oordeel heb.

STUTZER [183] sluit zich geheel bij STUDT aan.

GUILLEMMAIN [96] geeft een goed overzicht, hoe de verschillende systemen door de vele schrijvers genoemd zijn, maar bij zijn

eigen waarnemingen noemt hij alles, wat onder de tilliet voorkomt, eenvoudig maar praeglaciale lagen, en dat is terecht, want in het door hem bezochte gedeelte van het land komen die lagen maar weinig voor.

GROSSE [94] noemt alleen de Mwashya-lagen en veronderstelt zelfs, dat de Kafubu-kwartsiet daartoe behoort.

BEHREND [23, 24, 25] spreekt van Kabele-lagen, maar hij is te snel naar het N doorgereisd om over de lagen onder de tilliet in het lufilisch geplooid gebied veel te kunnen waarnemen en mededeelen.

Ook de onderzoeken van DELHAYE [69, 71], D'ANDRIMONT [4] en MERCENIER [128] bevonden zich te ver naar het N.

MATHIEU [120] geeft een korte beschrijving van de lagen te Mwashya, zou er wat anders in willen zien dan de lagen boven de tilliet, maar volgt, wegens gebrek aan eigen diepere studie, toch maar ROBERT, die de Mwashya-lagen een specialen facies noemt van de lagen boven de tilliet; blijkbaar was dat een persoonlijke mededeeling, want die opvatting is in geen van ROBERT's publicatie's te vinden. De laatste noemt in zijn eerste publicaties de lagen onder de tilliet in het geheel niet [148, 151], in *Le Congo Physique* [154] geeft hij de namen van CORNET en STUDET, en in zijn laatste twee publicaties [155, 156] noemt hij de lagen, die in de lufilische plooiën onder de tilliet voorkomen, gezamenlijk het système schisto-dolomitique-cherteux. Dat vind ik een nogal ongelukkigen naam, omdat de seriën I en II, behalve de Kafubu kwartsiet en misschien de hoornsteen, oorspronkelijk toch weinig kiezelrijk zijn en schisto-dolomitique ook op serie IV toepasselijk is, terwijl het mij bovendien om het ontbreken van een discordantie beter lijkt, alle lagen van de basis van de série des mines tot den top van de serie V in één systeem te vereenigen.

FOURMARIER [83, 84, 85, 86, 87] schrijft slechts over de geologie van den Congo in het algemeen en verdeelt de lagen onder de tilliet in een série cristallophyllienne, een série métamorphique en een série schisto-calcaire. Mijn seriën I en II vallen gedeeltelijk in zijn derde, gedeeltelijk in zijn tweede serie.

Serie III: de tilliet van den Katanga

De derde serie bestaat voor het grootste gedeelte uit conglomeraat, waarin geen onderverdeeling gemaakt kan worden. Waar

het in frisschen toestand is, zooals bij de saline van N'Guba, is het een zeer hard gesteente, maar gewoonlijk is het sterk verweerd en dan kan men waarnemen, dat de matrix uiterst fijne klei is. Die matrix is zwart of donkergrijs van kleur, bij verweering rood of bruin, soms grijs of geel. In die grondmassa liggen, onregelmatig verspreid en zonder eenige schifting, rolstukken van allerlei grootte, zonder dat daarbij een bepaalde grootte de overhand heeft; echter zijn rolstukken met een doorsnede van meer dan een halven meter een zeldzaamheid. In het door mij bereisde gebied zijn de kleinere rolstukjes bijna steeds kwarts, soms veldspaat en de grootere bijna alle kwartsiet van verschillende habitus en kleur; kwarts en kwartsiet nemen samen minstens 95 % van al het rolstukken materiaal in. Slechts hoogst zelden heb ik stukken gevonden van granieten, gneisen en dergelijke gesteenten. De rolstukken zijn bijna zonder twijfel afkomstig van de kristallijne gesteenten, waaruit de basis van de Afrikaansche tafel bestaat: granieten, gneisen, glimmerschisten en kwartsieten. Bijna alle rolstukken hebben afgeronde hoeken, maar geheel rond zijn ze niet.

Microscopisch is het gesteente beschreven door GROSSE en door STUTZER. De eerste [94] vermeldt: „een allerfijnste, troebel aschgrijze, slechts weinig licht doorlatende kleiige massa, kleine, tot ongeveer $\frac{3}{4}$ mm groote splinters en meest gering afgeronde korrels van overwegend kwarts, hier en daar fijnkorrelige graniet, kwartsporfier, plagioklaas, microklien, schriftgraniet, orthoklaas, muscoviet, chloriet, kwarsiet, magnetiet, hoornblende en andere mineralen”. STUTZER [178] geeft twee, door anderen opgestelde beschrijvingen, die met die van GROSSE wel overeenkomen. Zelf heb ik er maar één dunne doorsnede van laten maken en wel van de saline van N'Guba. In dat plaatje overheerscht de kwarts verre, ook sterk verweerde veldspaat, waarschijnlijk orthoklaas en microklien, komen erin voor en zelden ook stukjes van gesteenten, die dan echter zoo verweerd zijn, dat hun oorspronkelijke aard niet meer is te zien. De stukjes zijn sterker afgerond, dan de grootere rolstukken in de handstukken doen vermoeden, en zitten in een ondoorzichtige kleiige grondmassa.

Opvallend van dit conglomeraat is, dat de rolstukken zoo weinig volume innemen: op zijn allerhoogst is het op sommige plaatsen 30 %, gewoonlijk blijft het ver onder dit percentage.

PLAAT V.



Foto Schuiling.
Schistes rubanés met verschuiving, concessie
Kambove.



Foto Schuiling.
Ailliet bij Chiturn.



Daardoor onderscheidt dit gesteente zich van veel andere conglomeraten in Afrika. Daar de grootere rolstukken echter minder snel door het transport van de exogene geologische krachten verdwijnen en dus meer ter plaatse blijven liggen, is de serie III gewoonlijk bedekt met veel losse rolstukken en daardoor komt een beginneling er licht toe hun belang te overdrijven.

Wat de rolstukken betreft, moet nog opgemerkt worden, dat er wel eens stukken kiezel-oöolith gevonden zijn, die geheel gelijken op den oöolith uit de serie van Mwashya. Helaas heb ik zelf nooit een stuk kiezel-oöolith gevonden, dat zeker als rolstuk in de tilliet zat of gezeten had. In de literatuur worden de oöolith-rolstukken van het conglomeraat veel vermeld [52, 176, 94, 183], vooral van de omstreken van Mwashya, waar GUILLEMAIN [96] zelfs onderscheid wil maken tusschen conglomeraten met en zonder oöolith-rolstukken, en waar hij ook andere rolstukken gevonden heeft, die volgens hem uit de serie van Mwashya afkomstig zijn, o.a. hoornsteenen. Nu neem ik, zooals men in hoofdstuk VI en hoofdstuk VII zien zal, in het door mij bestudeerde gebied concordantie tusschen de lagen van serie II en van serie III aan. Zijn dus inderdaad die rolstukken van kiezel-oöolith en andere gesteenten afkomstig uit de serie van Mwashya, dan moet buiten het door mij bereisde gebied een discordantie of althans een disconformiteit tusschen die serie en de tilliet bestaan. Het lijkt mij echter beter om aan te nemen, dat die rolstukken niet van de serie van Mwashya, maar van een ouder, nog onbekend systeem komen. Want, daar onder het rolstukken-materiaal haast geen kalksteenen, maar bijna uitsluitend kwartsieten voorkomen, ligt het voor de hand, te veronderstellen, dat ook die stukken oöolith niet als kalksteen, maar in verkiezelden toestand getransporteerd zijn; en dat zou vereischen een verkiezeling van die oöolithen vóór de afzetting van de tilliet, dus a fortiori vóór de lufilische plooiing, wat met het boven reeds over de oöolithen van Mwashya meegedeelde niet in overeenstemming is.

De dikte van de tilliet is ongeveer 200 m bij Elisabethville zooals ik o.a. in de beek Kigandu bij Kipushi heb kunnen vaststellen. Meer naar het NW neemt de dikte steeds toe, vooral ten koste van de serie van Mwashya, die in dikte afneemt. De arkose uit die serie bevindt zich op de hoogte van Panda te midden van conglomeraat-gesteenten. Bij Kakanda en Fungurume schat

ik de dikte op 700 m, plaatselijk zelfs wel eens op 800 m. Naar het SW, bij Chinkolobwe en verder, neemt de dikte snel af.

De overgangen naar de seriën II en IV kan een zeer geleidelijke zijn, zooals de Heer SCHUILING in de buurten van Kambove dikwijls waargenomen heeft: slechts geleidelijk komen in de schalies eerst kleine, dan ook grotere rolstukjes.

Bovendien wordt niet de geheele dikte van serie III door conglomeraat ingenomen, maar conglomeraat is toch wel verre overheerschend. Soms vindt men op omstreeks twee derde van de stratigraphische hoogte een groep schalies, ongeveer 50 m dik, geelbruin van kleur bij verweering — de oorspronkelijke kleur is mij niet bekend —.

Dan zijn er de vele arkose-zandsteenen, die in de tilliet voorkomen en als volgt zijn in te deelen:

1. de twee arkosen, die in den omtrek van Elisabethville tot de serie van Mwashya behooren, maar in de buurt van Panda en verder naar het NW tot de tilliet; het laatste is niet geheel zeker voor de onderste van deze beide arkosen.

2. een arkose, die zich ongeveer in het midden van de tilliet bevindt, sterk wisselend in dikte, van middelbare korrelgrootte, sterk pyriethoudend en aan de oppervlakte dan ook bruingekleurd is; deze arkose treedt vooral in de omgeving van het signaal Tanga veel op, beslaat er zelfs bijna het geheele aan den dag tredende gedeelte van de tilliet.

3. twee arkosen, die tot het bovenste gedeelte van de tilliet behooren: de éene is van middelbare korrelgrootte en met roode en witte korrels en met een door ijzer rood gekleurd bindmiddel, — rood althans aan de oppervlakte —, heeft een dikte van ongeveer 10 m, vormt de allerbovenste horizont van de serie II en komt vooral in de heuvels ten NE en ten N van Kamatanda voor; de andere bevindt zich veel meer naar het NW, bij N'Guba en ten N van dat dorp, is er vooral door den Heer BARNARD bestudeerd, maar ook door mij wel aangetroffen, is wit van kleur met witte opake veldspaat-korreltjes — kaolien? — in een vuilwitte kwartsmassa, is verder zeer hard en eenigszins kwartsietisch. Volgens den Heer BARNARD beslaat zij aan de Kiswahila bijna de helft van de geheele serie III.

Deze in de serie III voorkomende gesteenten geven de tilliet

eenig facies-verschil, zooals ook door DELHAYE in de omstreken van het Bianco plateau is waargenomen [72].

Nog moet genoemd worden het zoute water, dat in sommige bronnen voorkomt, of in de tilliet zelf — N'Guba — of dicht erbij — Kandesa, sommige punten in de vlakte ten N van Mulungwishi, een plaats ten NE van Kinsevere, Mwashya —. De saline van N'Guba, die door de Benedictijnsche zending ontgonnen wordt, geeft zout water, dat in samenstelling weinig verschilt van zeewater, maar waarvan ik toch helaas geen analyse heb kunnen laten maken. Er bestaat dus de mogelijkheid, dat dat water connaat is [206] en eenige eigenschappen van die bron en tevens van die van de Kandesa spreken ook voor die mogelijkheid, zooals men in hoofdstuk VI zal zien. Zekerheid bestaat er echter niet over. Mocht het connaat zijn, dan zit het zout hoogst waarschijnlijk in de tilliet, zooals ook in hoofdstuk VI aangetoond zal worden. De andere genoemde zoute bronnen heb ik niet bezocht. Van die van Mwashya geeft CORNET [59] een analyse; daar is de gelijkenis met zeewater gering, maar die bron bevindt zich in de serie van Mwashya, uit welke serie veel bestanddeelen, en wel speciaal calcium, zwavel en ijzer, opgenomen kunnen zijn.

Thans kan het ontstaan van de serie III ter sprake gebracht worden. In navolging van de meeste onderzoekers houd ik het voor glaciaal — in den uitgebreidsten zin van het woord, dus fluvioglaciaal en marienglaciaal inbegrepen —. Het sterkste bewijs voor een glacialen oorsprong is een gekraste gletscherbodem en die is helaas in den Katanga niet aanwezig. Een ander bewijs zijn wrijfkrassen. Zelf heb ik nooit wrijfkrassen op een rolstuk ontdekt, evenmin de Heer PUTNAM, die volgens zijn zeggen een 20 000 rolstukken door zijn handen heeft laten gaan. Maar op het kwartsietische materiaal is de afwezigheid van wrijfkrassen toch niet te verwonderlijk. In de literatuur staan wrijfkrassen vermeld door GROSSE [93, 94] — in de laatste publicatie met afbeeldingen —, en ook door STUTZER [178, 181, 183] — met een afbeelding in zijn eerste publicatie —; STUDDT [176] citeert STUTZER en neemt zijn afbeelding over. Gedurende mijn verblijf in den Katanga heeft de Heer AKKERSDIJK eens een rolstuk met wrijfkrassen in zijn bezit gehad, maar ik heb dat niet

te zien gekregen en ik acht het niet geheel uitgesloten, dat die krassen tectonisch waren.

Voor den glacialen oorsprong van de tilliet noem ik nu de volgende argumenten:

1. de rolstukken met wrijfkrassen van GROSSE en STUTZER, eventueel ook die van den Heer AKKERSDIJK;
2. de groote dikte, maximaal 800 m volgens eigen waarnemingen, maar misschien nog meer bedragend — zie bij DELHAYE [69] — en daarbij de geringe veranderlijkheid van de dikte, die heel geleidelijk toeneemt van 200 m bij Elisabethville tot 800 bij Fungurume;
3. de uitgestrektheid, die ervan bekend is: van minstens de Rhodesische grens bij Elisabethville in het S tot aan de N zijde van de plateau's Kundelungu en Bianco, ja waarschijnlijk zelfs tot voorbij de Malagarasi in Tanganyika Territory — zie aan het eind van dit hoofdstuk —;
4. het geringe volume-percentages van de rolstukken en hun willekeurige verspreiding;
5. de fijnheid van de matrix en, somtijds, ook van de lagen er direct boven en onder;
6. de samenstelling van het zout, indien het connaat is, hetwelk een aeolischen oorsprong van het conglomeraat buitensluit.

Het voorkomen van de arkosen pleit volgens mijn inzicht noch vóór noch tegen een glaciële ontstaanswijze. Moeilijker ermee in overeenstemming te brengen is het graphietgehalte, dat in de fijne lagen onder de tilliet en soms zelfs in het onderste gedeelte van de tilliet zelf voorkomt, zoo in de boringen ten E van Chituru. En evenzoo levert de kalksteen van de volgende serie, die op enkele plaatsen in normaal contact direct tegen de tilliet aan zit, een bezwaar. Maar volgens mijn meening wegen deze bezwaren niet op tegen de vele argumenten vóór een glacialen oorsprong.

Dat ik tenslotte de afzetting liever als marienglaciaal beschouw, geschiedt terwille van de argumenten 2 en 6, van het voorkomen van de arkosen, van de gelaagdheid, die hier en daar wel eens is waar te nemen, maar vooral om het feit, dat de onder de tilliet zijnde serie van Mwashya, behalve totaal concordant ermee, nergens opplooiingen of andere storingen en plaatselijke insnijdingen en ongelijke overgangen naar de tilliet vertoont, wat alles bij een echt glaciaal ontstaan van de tilliet

en bij de fijnheid van de schalies van Mwashya toch te verwachten zou zijn. Die gelaagdheid is echter wel eenigszins twijfelachtig, daar het mogelijk is, dat er geen gelaagdheid, maar een deelbaarheid volgens een klieving evenwijdig aan het sedimentatie-vlak aanwezig is, zooals ik in hoofdstuk IV nog nader uiteen zal zetten.

Tot de serie III behooren bijna alle in de literatuur beschreven conglomeraten. Vóór ROBERT [154] heeft men niet ingezien, dat al die conglomeraten identiek zijn; zelfs GUILLEMAIN [96], die overigens met zijn aansporing tot vereenvoudiging op den goeden weg is, noemt er nog meer dan één.

Serie IV: kalkschalies van Katete

Van de vele systemen, die CORNET in zijn publicaties geeft, en die voor een groot gedeelte met onze serie IV overeenkomen, is dat van Katete het meest typische voor de lagen boven de tilliet, en deze naam is ook reeds door GROSSE overgenomen. Daarom houd ik dezen naam aan voor de serie IV.

Zij bestaat voornamelijk uit kalk-, zelden dolomiethoudende schalies, die dikwijls ook zandige bestanddeelen of veldspaat en gewoonlijk een beetje pyriet bevatten, en verder uit kleiige kalksteenen of kalkhoudende zandsteenen of kalkzandsteenen — deze laatste altijd fijnkorrelig —, zelden ook kalkvrije zandsteenen of schalies of kristallijne kalken of dolomieten. De gelaagdheid is zeer verschillend, vaak in dunne, soms in dikke banken, soms ook onregelmatig tot typisch kriskras toe. Ripplemarks, die door hun vorm op een afzetting in water — natuurlijk ondiep, onrustig water — wijzen, komen voor en helpen de volgorde van sedimentatie te bepalen. De kleur van het meerendeel der lagen is donkerbruin, donkerpaars tot donkergrijs, zelden grijs, en dikwijls hebben de kalkschalies fijne donkergroene chlorietschubjes. Aan de oppervlakte worden die kleuren lichter: grijs, geel, lichtbruin, rose of rood, soms lichtpaars, maar die lichtere kleuren zijn nooit oorspronkelijk, hoewel door sommige onderzoekers wel daarvoor gehouden. De meer zandige schalies kunnen aan de oppervlakte wel eens een zijdeachtig uiterlijk hebben — schistes satinés — ten gevolge van de aanwezigheid van veel kleurloze glimmerschubjes — muscoviet? —, waarschijnlijk een omzettingsproduct van den veldspaat.

De serie van Katete beslaat meer dan de helft van het systeem van den Katanga; zij is minstens 3000 m dik, maar volgens mijn meening bereikt zij niet de 4000 m, die de Heer VAN DEN BRANDE haar geven wil en a fortiori niet de nog hoogere schatting van den Heer PUTNAM. Eigenlijk zou men van deze serie er wel twee of meer kunnen maken, teneinde een meerdere gelijkwaardigheid in dikte met de andere seriën te hebben, maar ik ga niet tot die verdeling over, omdat ik op vele plaatsen niet weet, tot welk gedeelte van deze 3000 m een gevonden gesteente behoort en ik dus een gemeenschappelijken naam behoef. Dit geldt vooral voor het gebied van Elisabethville, dat ik het eerst en dus met de minst volledige kennis van de stratigraphie bestudeerd heb en waar bovendien ontsluitingen minder talrijk zijn dan elders.

Eenige meer opvallende afdeelingen mogen nu beschreven worden. Vlak boven de tilliet vindt men dikwijls fijngelaagde schalies van uiterst fijn materiaal — kalkhoudend? —, in, aan de oppervlakte, lichtgrijze en lichtpaarse zeer dunne banden, dus rubanés als sommige van de graphiethoudende schalies van Mwashya, maar minder scherp in kleurcontrast en minder fijn. Aan de oppervlakte kan die gelaagdheid door ongelijk aantasten der verweering soms zeldzaam fraai uitgerepareerd zijn. Hier en daar zijn deze schalies licht verkiezeld en ook vertoonen zij wel eens een geringe deelbaarheid volgens joints; dangaan zij nog sterker lijken op de schistes rubanés van de serie van Mwashya.

Iets verder van de tilliet bevinden zich dikwijls kalkschalies, die, overigens geheel als de gewone kalkschalies van deze serie, één bijzonderheid hebben: kleine geoden van een vierde tot eenige cm middellijn, die gedeeltelijk gevuld zijn met vrij groote blaadjes bleekgroene of groene chloriet of ook wel met zeer scherpe platte haematietkristalletjes — ijzerglimmer, oligiste spéculaire —, beiden soms vergezeld van wat kwarts-kristalletjes. In den beginne dacht ik, dat deze schalies met geoden, die gezamenlijk een dikte van maximaal 200 m hebben, een constant niveau hadden en wel betrekkelijk dicht bij de tilliet, maar later heb ik ze ook verder van de tilliet verwijderd gevonden, bv. meer dan 500 m bij de boerderij Lenoir. Zij zijn mij bekend over het grootste gedeelte van het door mij bereisde gedeelte: van Tumbwe tot aan het oostelijke einde van de concessie Kakanda.

De kalksteen van Kakontwe is geheel kristallijn, ongelaagd, van middelbare korrelgrootte, zwart of donkergrijs van kleur, soms voorzien met adertjes van gerekristalliseerde calciëet, vrij zuiver en slechts met een gering dolomietgehalte, waarom hij dan ook op sommige plaatsen — Kakontwe —, ontgonnen wordt. Soms heeft hij wat, meestal violet gekleurde fluoriet en hoogst zelden ook wat graphietschubjes. In uiterlijk gelijkt deze kalksteen sterk op de vele dolomieten onder de tilliet, maar aan de oppervlakte is hij slechts zelden zoo verkiezeld als de série des mines en ook is hij zelden tot talk verweerd. Ik heb twee dunne doorsneden van een handstuk uit de groeve te Kakontwe laten maken: de structuur verschilt weinig van die van de reeds beschreven dolomieten, maar nu zijn de korrels calciëet; enkele langgerekte gedeelten met stoffig uiterlijk en veel kleinere korrels zijn vermoedelijk breukzones.

Het bovenste gedeelte van den kalksteen van Kakontwe kan eenig verschil met de rest vertoonen, is lichter gekleurd, lichtgrijs of lichtrose, en in het laatste geval moeilijk te onderscheiden van de nog te noemen calcaire rose. Een dunne doorsnede van een handstuk van het signaal Pempere vertoont een stoffig uiterlijk, een niet bijzonder duidelijke oolithische structuur, die macroscopisch niet te zien is, kleine korrels, voor het meerendeel vermoedelijk dolomiet en ook wat kwarts, vooral op barsten; de kernen der oïden zijn geheel gerekristalliseerd. Inderdaad bleek dit handstuk vrij veel dolomiet te bevatten en vermoedelijk is dit een algemeene eigenschap van het bovenste gedeelte, dat in Kakontwe dan ook niet geëxploiteerd wordt.

Het voorkomen van den kalksteen van Kakontwe is lensvormig en ook heeft hij geen constant stratigraphisch niveau. Gewoonlijk ontbreekt hij geheel; soms bevindt hij zich vlak tegen de tilliet aan — ten SW van Elisabethville, bij Mulungwishi en aan de Kandesa —; soms ook is hij van de tilliet gescheiden door 100 of 200 m schalies, gedeeltelijk de fijngelaagde schalies, gedeeltelijk de schalies met geoden. Ook de dikte van dezen kalksteen is zeer wisselend: hier en daar is hij niet meer dan tien meter, op andere plaatsen, zooals de groeve te Kakontwe is hij wel 150 m; dat laatste bedrag is volgens mijn waarnemingen maximaal, maar een nog grootere dikte is ten SW van het door mij bestudeerde gebied mogelijk, omdat naar het SW zijn belangrijkheid toeneemt: waarschijnlijk behoort ook de Kansanshi

mijn aan de andere zijde van de Rhodesische grens ertoe. Het kan ook wel eens voorkomen, dat van den kalksteen van Kakontwe niets anders dan het bovenste, dolomitische gedeelte aanwezig is: als voorbeeld noem ik een plaats bij km 455 van den spoorweg en één vlak ten N van de mijn Kakanda. De kalksteenen van de Mofya, die in hoofdstuk VI beschreven zullen worden, zijn misschien ook identiek met dit bovenste gedeelte, maar dat is nog wel twijfelachtig. Ook de witte, leiachtige dolomiet, die de Heer BARNARD in den omtrek van de Kiswahila gevonden heeft, komt er misschien stratigraphisch mee overeen.

Het ontstaan van den kalksteen van Kakontwe, is geen ander probleem als het ontstaan van de dolomieten van de série des mines en van de serie van Mwashya. Bovendien levert deze kalksteen geen nieuwe gezichtspunten voor dat vraagstuk op.

Op ongeveer 500 m boven de tilliet, dus op de helft tusschen de tilliet en het nog te noemen kleine conglomeraat vindt men soms een groep kalkschalies in afwisselend paarse en grijze banden, die eenige gelijkenis hebben met de fijngelaagde kalkschalies onmiddellijk boven de tilliet, maar ervan verschillen, doordat de kleuren meer in elkander uitloopen en bovendien die kleuren oorspronkelijk zijn en niet hun ontstaan aan verweering danken, en doordat de korrelgrootte kleiner is. Daar deze gebande kalkschalies aan de oppervlakte en in niet frissche ontsluitingen te veel op de gewone kalkschalies gelijken, zijn zij bij het werk in het terrein van weinig belang. Ongeveer terzelfder stratigraphische hoogte heb ik op enkele plaatsen in het NW gevonden een zeldzaam harde, grofkorrelige arkose met veel pyriet zoowel in kristallen als in onregelmatige massa's en met kalk als bindmiddel. Op het eerste gezicht kan men dit gesteente wel verwisselen met het stollingsgesteente, dat in hoofdstuk IV beschreven zal worden.

Verder zij van deze onderste 1000 m van de serie van Katete nog opgemerkt, dat meer naar het SE, dus in de omstreken van Elisabethville, het zandige bestanddeel iets meer voorkomt: daar vindt men wat meer schalieachtige zandsteenen, zandige schalies, beide vaak met veldspaat, die aan de oppervlakte tot glimmer verweerd kan zijn — schistes satinés —, dikwijls ook met wat meer pyriet.

PLAAT VI.

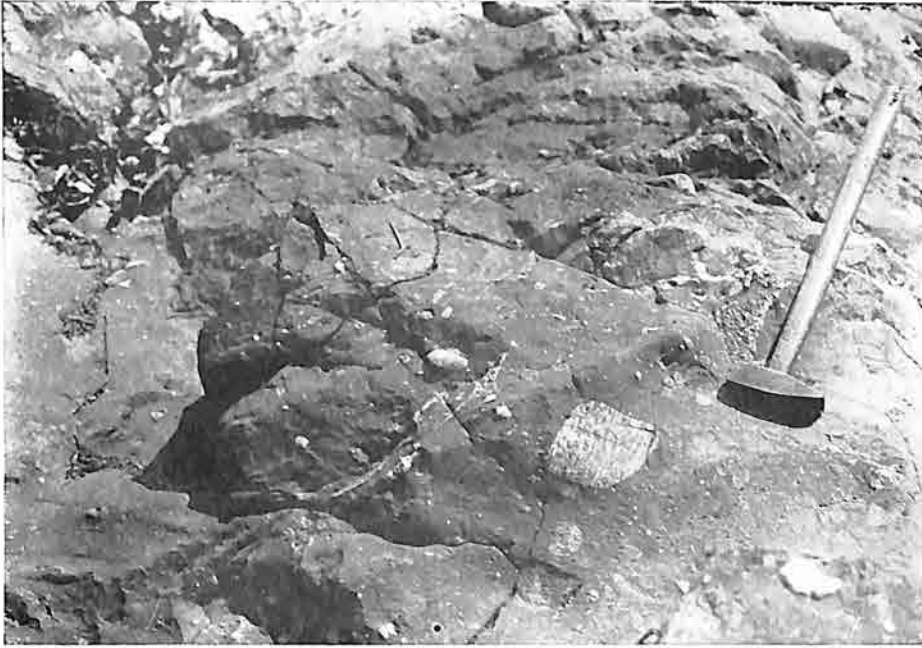


Foto Vaes.

Tilliet bij Chituru.



Foto Schuiling.

Kalksteen van Kakontwe in de Tantara mijn.



Een merkwaardig vaste horizont in de serie van Katete is het kleine conglomeraat. In de buurten van Panda, Kambove en Luúshia is de afstand van het kleine conglomeraat tot de tilliet meer dan 1000 m; het bedrag van 400 m, dat ROBERT [156] voor dezen afstand in de buurten van Kapolowe en Tanga opgeeft, is beslist veel te weinig. Meer naar het NW wordt die afstand wat geringer, maar toch nooit minder dan 800 m, althans in het door mij bereide gebied niet. Naar het W ken ik dit kleine conglomeraat tot de grens van het door mij bereide gebied in de buurt van de boerderij Goethals. Naar het SE is het verste punt, waar ik het waargenomen heb, in de concessie Sokoroshe I, maar nog voor zijn bestaan ten E van het signaal Kilimulilu heb ik onduidelijke aanwijzingen en tevens is het gevonden in één van de boringen bij Etoile. Zijn dikte is 10 à 20 m, zeker niet veel meer, en dus is ROBERT's opgave van 20-80 m [156] ook foutief volgens mijn meening. Voor zoo'n geringe dikte heeft deze horizont een merkwaardig groote uitbreiding.

Dit kleine conglomeraat heeft gedurende de eerste helft van mijn verblijf in den Katanga veel moeilijkheden opgeleverd, zoowel aan mij als aan velen van mijn collega's, daar wij het toen nog voor één hielden met de tilliet. De eerste, die het als een afzonderlijk conglomeraat beschouwd heeft, is de Heer BARNARD geweest en ook de Heer DU TRIEU is spoedig tot die meening gekomen. Ik zelf hield het voor een aparte facies van de groote tilliet en wilde dat faciesverschil door groote dekbladen verklaren, maar eind 1924 had ik wel ingezien, dat de opvatting van een afzonderlijk conglomeraat en geen dekbladen aannemelijker was. Later is ook de Mission ROBERT voor deze opvatting gewonnen. Nu wordt het beschouwd als eigenlijk de eenigste laag, die in de serie van Katete als gidslaag te gebruiken is. Heeft men het kleine conglomeraat gevonden en tevens vastgesteld welke zijde ervan boven en welke onder is, dan is daarmee gewoonlijk alles omtrent de ligging van de serie van Katete bekend. Maar helaas treedt het kleine conglomeraat niet dikwijls aan den dag, slechts weinig meer dan de het omringende kalkschalies, waaruit het niet door denudatie te voorschijn treedt en verder geeft het ook geen verschil in kleur van den verweeringsbodem zooals de groote tilliet dat wel doet tegenover de kalkschalies van Katete: de laatsten geven lichtbruinen of licht-

grijzen, de tilliet bruinen en de dolomieten en breccies donkerbruinen of rooden grond.

De matrix van het kleine conglomeraat verschilt niet van de omringende kalkschalies: zij is donkerpaars of donkergrijs van kleur, dikwijls met wat groene chloriet, aan de oppervlakte gewoonlijk rose, lichtbruin, grijs of geel. Dat is dus één verschil met de serie III. Andere verschillen zijn het meer afgerond zijn van de rolstukken, de mindere grootte van de rolstukken, die zelden tien cm bedraagt, dan de mindere overheersing van kwartsieten onder de rolstukken, daar veel meer kwartsstukjes, dikwijls fraai rood — agaat — en ook magmatische gesteenten als graniet, syeniet en verschillende ganggesteenten optreden en tenslotte de aanwezigheid van rolstukken van iets meerder grootte van groene schalies en schisten, welke aan de oppervlakte vaak weggeërodeerd zijn. De verhouding van matrix en rolstukken is bij beide conglomeraten ongeveer hetzelfde. Een dunne doorsnede, die ik van het kleine conglomeraat van km 4 van den spoorweg van Kamatanda naar Panda heb laten maken, gaf geen andere verschillen dan de reeds medegedeelde te zien.

Met hetgeen gezegd is over den glacialen oorsprong van de serie III voor oogen, zal men inzien, dat de gronden voor een glaciaal origine van dit kleine conglomeraat zwakker zijn en daartoe zal ik dan ook niet besluiten, howel mij niet duidelijk voor oogen staat, wat anders zijn ontstaan geweest kan zijn.

In de omstreken van Fungurume rust onmiddellijk op het kleine conglomeraat soms een kalksteen. Die kalksteen is kristallijn, compact, rose van kleur en daarom calcaire rose geheeten, bevat soms wat pyriet of ook wel kopersulfiden en dikwijls fijne adertjes witte gerekristalliseerde calcië. Hier en daar doet zijn structuur een oolithisch karakter vermoeden. Een dunne doorsnede van een handstuk uit de groeve bij de boerderij Lenoir vertoont echter geen oolithische structuur, wel een stoffig uiterlijk; het gesteente erin is geheel kristallijn, de korrels zijn meestal heel klein, maar hier en daar is calcië nog te herkennen en ook de gerekristalliseerde massa langs de spleten is calcië; kleine kwartskorrels komen ook voor. De calcaire rose is lensvormig en bereikt volgens mijn weten geen grootere dikte dan tien meter. Het meest oostelijke punt, waar hij mij bekend is, is aan de verlaten spoorweg Kambove-Kanunka, op ongeveer

5 km ten W van het signaal Nimwa, waar hij het eerst door den Heer SCHUILING is gevonden.

In de serie van Katete komen oolithische kalken voor en wel aan de Kiswahila en in de vlakte van de Dikúluwe, ook bij Bunkeya en in de omstreken van Koni Hill en nog verder naar het N, waar zij door DELHAYE [69, 71] en door eenige van mijn collega's van de Union Minière zijn waargenomen. Aan de oppervlakte zijn die oolithen soms kiezelig, maar niet altijd. Van een niet verkiezd stuk, dat ik van den Heer REYMOND ontvangen heb, heb ik een dunne doorsnede laten maken, die bijzonder fraaie oöiden vertoont met kernen van nogal grove calcietkristallen, en hier en daar een stukje kwarts. Van de oorspronkelijke kernen valt dus ook hier niets te zeggen. Deze oolithen in het N komen vermoedelijk overeen met de calcaire rose. Aan de Kiswahila komen behalve die oolithen ook hoornsteenen en sterk pyriethoudende schalies voor, waardoor dit gedeelte van de serie van Katete aldaar sterk gelijkt op de serie van Mwashya. Tenslotte bevindt zich in en bij de kopervindplaatsen Kampesimpesi en Karukuruku een grijze kristallijne dolomiet of kalksteen, die vermoedelijk ook met de calcaire rose aequivalent is. Helaas ben ik niet in de gelegenheid geweest dat gesteente nader te bestudeeren.

Boven de calcaire rose of, waar deze ontbreekt, boven het kleine conglomeraat bevinden zich eenige tientallen meters kalkschalies, waartusschen groote lenzen van een iets hardere, kleiachtige grijsgroene kalksteen met fraaie pyrietkubi. Die lenzen zijn gewoonlijk 10 tot 30 m lang en 1 tot 5 m dik.

Overigens is er in de nu nog restende 2000 m, soms zandige, kalkschalies, keiige kalken, zandige kalken enz. geen laag of groep van lagen, die ik heb kunnen herkennen. De Heeren REYMOND en LECLERCQ hebben meer naar het NE in het hoogste gedeelte van de serie een zuiver kleiig gedeelte waargenomen, ikzelf ken dat echter niet. Wel moet ik nog vermelden, dat ik in het gedeelte boven de kalksteen in lenzen een enkele maal merkwaardige hardere ellipsoidale concreties van schaligen bouw en van een middellijn tot een halven meter toe heb gevonden en tevens een schalige verbrokkeling van het gesteente, waar de gelaagdheid doorheen loopt. Deze twee verschijnselen worden ook door ROBERT [148, 151, 154] en D'ANDRIMONT [4] vermeld.

Wegens het ontbreken van fossielen is van het ontstaan van de serie van Katete niet veel anders te zeggen, dan dat de lagen in ondiep, onrustig water en niet ver van de kust zijn afgezet. Hoewel het best mogelijk is, dat de afzetting voor een gedeelte in lagunen heeft plaatsgehad, lijkt mij het adjectief „continentaal”, dat CORNET [52, 54] en ROBERT [154, 156] er aan geven, toch minder juist.

In de literatuur dragen deze kalkschalies van Katete ook weer veel verschillende namen. De systemen van Katete, van Kasembe, du pays des Basanga, des Monts Muiombo en van Kafunda Mikopa van CORNET [46, 47, 49, 51, 52, 54] behooren alle tot mijn serie van Katete, de meesten met een gedeelte van de tilliet erbij, terwijl het bij het laatstgenoemde, dat meer in het SW voorkomt, zeer goed mogelijk is, dat ook een gedeelte van de serie van Mwashya, die daar zoo schalieachtig is, ertoe behoort. Mijn serie van Katete is verder identiek met een gedeelte van STUDDT's Kambove-lagen, vermeerderd met zijn Lufira-lagen [174, 175, 176]. STUTZER [181, 183] geeft dezelfde benaming als STUDDT en ook GUILLEMAIN [96] gebruikt den naam Kambove-lagen, maar zijn beschrijving ervan doet toch gedeeltelijk meer aan de serie van Mwashya denken. De serie is verder het grootste gedeelte van de Katanga-lagen van GROSSE [94] en van het Kundelungu-systeem van BEHREND [23, 24, 25] en ROBERT [148, 151, 154, 155, 156] en van de lagen, die MATHIEU [120], D'ANDRIMONT [4] en DELHAYE [69, 71] beschrijven, maar de vergelijking met het N moet nog even uitgesteld worden, totdat Serie V beschreven zal zijn.

Serie V: de plateau-arkosen

De bovenste serie heb ik zelf maar op één plaats aangetroffen: in den wand van het Bianco plateau even ten N van het dorp Kibuto. Daar heb ik duidelijk concordantie met de serie van Katete vastgesteld en ook GROSSE [94], ROBERT [148, 151, 155, 156] en DELHAYE [69, 71] geven deze concordantie. Bij het dorp Kibuto ziet men het bovenste gedeelte van de serie van Katete steeds zandiger worden, vaak met kriskras gelaagdheid, dan gaan de zandsteenbanken ook veldspaat bevatten, de schalies worden steeds minder in aantal en de arkosen, eerst fijnkorrelig, dan met grover korrels nemen de overhand, zoodat ze aan den bovenkant

van den plateau-rand een bijna ononderbroken bank vormen van eenige tientallen meters dikte en met zeer grove korrels van meer dan 2 mm middellijn. Zij hebben aan de oppervlakte en waarschijnlijk ook wel in frisschen toestand een roode kleur door wat ijzer en zij bestaan uit heldere witte kwartskorrels en troebele witte veldspaatkorrels — kaolien? — en voor een gedeelte gelijken zij sterk op de arkose, die ten NE van Kamatanda de bovenste horizont van de tilliet is.

De dikte van serie V heb ik bij het dorp Kibuto op ruim 100 m geschat. In de literatuur wordt zij gewoonlijk hooger opgegeven en een grootere dikte is zeer goed mogelijk, daar het mij heelemaal niet bekend is, of de bovenkant bij het dorp Kibuto ook de bovenste laag van de serie is, en daar bovendien in een ander gebied, zooals het Kundelungu plateau de dikte grooter kan zijn. Een dikte van 1000 m, zooals GROSSE opgeeft [94], lijkt mij echter te hoog en daarvan is bij de andere onderzoekers geen bevestiging te krijgen.

Aan deze serie, die reeds door DIDERRICH [74, 75] gevonden is, heeft CORNET [45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 54] den naam: systeem van Kundelungu gegeven en die naam is overgenomen door STUDDT [174, 175, 176] en dus ook door STUTZER [181, 183], terwijl GROSSE [94] denzelfden naam in ongeveer gelijke beteekenis gebruikt. Maar later heeft ROBERT bij zijn nauwkeurige studie van het Kundelungu plateau [148, 151] dien naam uitgebreid tot alle lagen in dat plateau tot en met een groot basaal conglomeraat toe, waardoor de nomenclatuur van de stratigraphie van den Katanga nog meer verward werd. ROBERT is daarin door veel anderen gevolgd: BEHREND [23, 24, 25, 108], GUILLEMAIN [96], DELHAYE [69, 71], MATHIEU [120], D'ANDRIMONT [4], FOURMARIER [82, 83, 84, 85, 86, 87], SLUYS [173]. Hoewel op den Service Géologique van de Union Minière de naam Kundelungu geheel ingeburgerd was, laat ik thans, nu het verschil tusschen CORNET's en ROBERT's Kundelungu-systeem mij duidelijk is geworden, dien naam geheel weg in de door mij opgestelde stratigraphie.

Een nadere beschouwing over de geologische publicaties over de plateau's Kundelungu en Bianco en een vergelijking met mijn eigen indeeling is nog gewenscht. Van ROBERT's werk op het

Kundelungu plateau is het duidelijk, dat zijn serie V ook mijn serie V is. Maar is zijn serie I, het basaal conglomeraat van het Kundelungu-plateau, mijn serie III de tilliet? ROBERT is niet zeer nauwkeurig in de opgave van de dikten van zijn verschillende seriën, dus aan de hand daarvan is het niet vast te stellen. Uit de beschrijving van zijn kalkserie II zou men eerder de calcaire rose dan den kalksteen van Kakontwe in die serie II kunnen zien, maar dan wordt zijn basaal conglomeraat ons kleine conglomeraat in het midden van de serie van Katete, en deze opvatting geeft moeilijkheden. In de eerste plaats is het basaal conglomeraat van het Kundelungu plateau wel niet zoo dik als mijn serie III, maar toch te dik voor het kleine conglomeraat, dat tusschen de boerderij Goethals en Etoile steeds overal maar 10 à 20 m dik is. Verder heeft BEHREND [23] ten N. van het Kundelungu plateau weer twee conglomeraten gevonden, waarvan de bovenste de kleinste is: 3 tot 6 m dik, die dus mijn kleine conglomeraat kan zijn, hoewel de matrix van dat van BEHREND zandig is. Ook vermeldt ROBERT, dat het basaal conglomeraat van het Kundelungu plateau naar boven toe arkosen kan gaan bevatten, een eigenschap, die in het door mij bereisde gebied wel de tilliet, maar niet het kleine conglomeraat heeft. Tenslotte bevinden zich de schalies met ellipsoidale concreties en schalige verbrokkeling in het Kundelungu plateau hoog boven het basaal conglomeraat, in het door mij bereisde gebied dicht boven het kleine conglomeraat. Om genoemde redenen, maar vooral ook, omdat ROBERT, die zowel het plateau als den zuidelijken Katanga kent, in zijn laatste publicaties [155, 156] zonder eenige reserve het basaal conglomeraat identiek met de tilliet noemt, meen ik, dat inderdaad aangenomen moet worden, dat het basaal conglomeraat en mijn serie III dezelfde zijn. Mijn serie van Katete wordt dan ROBERT's seriën II, III en IV.

Aan de bovenzijde van het Bianco plateau zijn de arkosen van serie V en die worden ook door DELHAYE vermeld [69, 71]. Verder zegt deze schrijver, die vooral aan het NE uiteinde van dat plateau gewerkt heeft, dat de totale dikte van alle lagen tusschen die arkosen en het groote conglomeraat 300 m bedraagt dus dat is een groot verschil met de 3000 m, die volgens mijn meening de dikte van de serie van Katete bedraagt. Wel geeft hij toe, dat naar het S de dikte toeneemt, maar het verschil is toch zeer groot. Toch sluit de dikte van meer dan 600 m, die

DELHAYE aan het conglomeraat geeft, een vergelijking met het kleine conglomeraat buiten. In een derde publicatie [72] beschrijft DELHAYE aan de bovenzijde van het conglomeraat een groep lagen, die verrassend veel op het kleine conglomeraat gelijkt. In den beginne had ik gedacht, dat hij, als zoo velen, de beide conglomeraten niet uit elkander had gehouden, maar nadat de Heer DELHAYE mij een inzicht in zijn werk gegeven had, moest ik die gedachte laten varen. Daarom opper ik nu de mogelijkheid, dat de tilliet, die van Elisabethville naar Fungurume al zoozeer in dikte toeneemt, dat naar en in het Bianco plateau nog meer doet en dat daarbij het onderste gedeelte van de serie van Katete in dikte afneemt, zoodat het kleine conglomeraat en de tilliet stratigraphisch zeer dicht bij elkaar komen.

Verdere beschouwingen en terugblik

De lagen van de beide plateau's zijn dus de lagen van mijn series III, IV en V. Dank zij het werk van BEHREND [23, 24, 25] en ondanks de ten N van het Kundelungu plateau voorkomende granieten, gneisen, glimmerschisten en andere metamorphe gesteenten [33, 94, 108], zijn diezelfde series zeer waarschijnlijk ook identiek met de Tanganyika-lagen uit Tanganyika Territory, waarin ook een dik conglomeraat voorkomt en die door FOURMARIER [80, 82] van de Malagarasi en ook door anderen beschreven zijn [191, 107, 91], ook al spreekt KRENKEL zulks tegen [109, 110]. Zelf heb ik een te kort bezoek aan Kigoma en Ujiji gebracht om een oordeel gevormd te kunnen hebben.

Meer naar het NW levert de stratigraphie nog vele moeilijkheden op. Daar vindt men de lualabische plooien, NE-SW gericht in tegenstelling met de lufilische, die NW-SE zijn. In die lualabische plooien heeft CORNET weer veel laagsystemen [45, 46, 47, 49, 51, 52, 54, 63] aangenomen: dat van Funge, dat van de Kisola, dat van Nsilo, dat van de Lufupa, dat van de Kabele, dat van de Lubudi en dat van Moanga, en hij stelt daarbij een voorloopige parallelisatie met zijn systemen in den zuidelijken Katanga op. STUDDT paralleliseert echter op andere wijze en voegt er nog een systeem bij, dat van Busanga; in 1913 paralleliseert STUDDT weer anders: het Lubudi-systeem, dat in zijn eerste publicatie [174] het Lufira-systeem was, is in zijn derde geschrift [176] de Kambove-lagen geworden. BEHREND [23, 24, 25] spreekt van Kabele- en van Funge-lagen, GROSSE van Nsilo-

en Kabele-lagen, MATHIEU [119, 120] van het systeem van Lubudi, dat van Kabele en dat van Funge, ASSELBERGHS [9] van de Lubudi-lagen en van het systeem van Kabele en RAFFO [142] van de systemen van de Lubudi, van de Lufupa, van de Kabele, van Funge en van Nsilo. Daar ik het gebied niet persoonlijk ken, is het mij onmogelijk in dezen warwinkel orde te scheppen en vergelijkingen met de lagen uit de lufilische plooiën te maken. Alleen heb ik eenig vermoeden, dat de kalksteenen van de Lubudi het equivalent zijn van de série des mines. Die kalksteenen worden door ASSELBERGHS beschreven als zeer kiezelrijk en soms hoornsteenen bevattend. Verder is het dank zij de onderzoekingen van den Heer PUTNAM wel vrij zeker, dat de Nsilo-lagen iets anders zijn dan mijn systeem van den Katanga of een gedeelte ervan. In deze kwestie van de parallelisatie van de lagen in de lufilische en de lualabische plooiën is een nadere geologische karteering absoluut noodzakelijk, waarmee, wanneer ik goed ingelicht ben, de Mission ROBERT op het oogenblik bezig is.

Verder naar het W en NW verdwijnen al deze lagen, de arkosen van de serie V inbegrepen, onder het horizontaal liggend systeem van Lualaba-Lubilashe [15, 17, 23, 24, 25, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 54, 60, 62, 63, 64, 70, 81, 83, 84, 85, 86, 87, 94, 108, 112, 113, 114, 115, 119, 127, 128, 142, 146, 153, 154, 155, 156, 168, 169, 174, 175, 176, 183, 200]. Dat geschiedt door een discordantie, die door alle onderzoekers opgegeven wordt en die dus ook hier aangenomen moge worden.

Het is nog niet geheel zeker, of het systeem van Lualaba en dat van Lubilashe twee verschillende groepen van lagen zijn of dat het eerste slechts een oostelijke facies van het tweede is. Een boring, door RICHER in het dal van de Lovoi uitgevoerd [146], doet sterk vermoeden, dat het eerste juist is. Is dat het geval, dan zijn de Lualaba-lagen ouder dan de Lubilashe-lagen, volgens alle schrijvers, ook volgens STUDDT in zijn eerste twee publicaties [174, 175], maar in zijn derde publicatie [176] draait STUDDT de volgorde om en daarin wordt hij weer trouw door STUTZER [183] gevolgd.

De maximale dikte van dit systeem is zeker meer dan 1000 m. Hier zal niet tot een gedetailleerde beschrijving ervan overgegaan worden, daar het in het door mij bestudeerde gebied niet voor-

komt en ik het alleen gezien heb gedurende mijn verblijf van twee dagen te Alberthville aan het Tanganyika meer, indien tenminste voor de daar voorkomende lagen FOURMARIER [8] gelijk heeft en niet MERCENIER [127, 200], welke laatste het aequivalent van mijn series III, IV, en V erin ziet, terwijl BEHREND ze voor elders in den Katanga niet voorkomende lagen houdt.

Wel zij nog opgemerkt, dat volgens vele onderzoekers het basaal conglomeraat van de Lualaba-lagen glaciaal is [8, 15, 70, 85, 104, 141, 153, 154], hetgeen de glaciale geschiedenis van Centraal Afrika nog wat ingewikkelder maakt [104]. Verder komen in dit systeem koollagen voor met onduidelijke plantenresten [81, 85, 127, 200]. Belangrijker zijn de andere fossielen ervan: in de Lualaba-lagen *Peltopleurus Maeseni* Leriche, *Pholidophorus Corneti* Leriche, *Lepidotus congolensis* Hussakof, *Colobodus* sp., *Estheriella lualabiensis* Leriche, *Darwinula globosa* Duff. var. *stricta* R. Jones en *Metacypris Passau* Leriche, in de Lubilashe lagen onbepaalde *Estheriella* species [61, 62, 64, 112, 113, 114, 115]; door deze fossielen staat de boven-triassische misschien gedeeltelijk jurassische ouderdom van dat systeem vast. En hierdoor komt tevens vast te staan, dat het systeem van den Katanga ouder is dan Boven Trias.

Een vondst boven op het Kundelungu plateau van een lacustrischen kalksteen met subfossiele pliocene, misschien laat-pliocene organische resten [154, 30, 67, 116] heeft weinig belang.

Onopgelost is de vraag, wat zich onder het systeem van den Katanga bevindt. Over de granietmassieven en andere kristallijne gesteenten ten SE van Elisabethville zal in hoofdstuk IV gesproken worden. In het door mij bereisde gebied is maar één plaats — bij de mijn Kakanda —, waar mogelijk lagen ouder dan de série des mines voorkomen. Het zijn kalkzandsteenen en zandige kalkleien, rood en grijs van kleur, althans aan de oppervlakte, maar het gebied, waarin zij voorkomen, is zoo sterk gestoord en ingewikkeld, dat het nog niet zeker is, dat die lagen niet toch tot de dolomie supérieure des mines, tot de serie van Mwashya of tot die van Katete behooren. Van het gebied onmiddellijk ten W van het door mij bereisde weet ik door inlichtingen, gedeeltelijk door den Heer DU TRIEU verstrekt, dat zich

onder de série des mines schalies en kalkschalies bevinden, die sterk gelijken op die van Katete. Het is mogelijk, dat die lagen ouder zijn, maar het is ook mogelijk, dat het de lagen van Katete zelf zijn, over welke dan de série des mines heen geschoven zou zijn. In deze kwestie kan voorloopig geen beslissing genomen worden.

In bijgaande tabel I wordt de stratigraphie gegeven, zooals ik die opgesteld heb. In tabel II ziet men, hoe de vijf seriën van het systeem van den Katanga volgens de meeste waarschijnlijkheid vroeger door anderen genoemd zijn. Het zal opvallen, dat ik, evenmin als ROBERT in zijn laatste publicaties [155, 156] in het geheele systeem van den Katanga niet één discordantie aanneem, terwijl bij de meeste andere onderzoekers vele discordanties opgegeven worden. De argumenten voor mijn opvatting worden in hoofdstuk VII gegeven.

Nog moet een tweetal andere meeningen over de stratigraphie even ter sprake gebracht worden. De heer TIMMERHANS keert de série des mines om en maakt de dolomie à minéral noir tot het onderste en de roches talqueuses tot het bovenste gedeelte. Deze opvatting is op enkele punten in de omstreken van Elisabethville meer voor de hand liggend dan de mijne, maar bij Nimwa en op vele plaatsen verder naar het W is duidelijk te constateeren, dat mijn zienswijze de juiste is, en tevens, dat er concordantie bestaat tusschen de dolomie supérieure des mines en de serie van Mwashya.

De Heer PUTNAM beschouwt de serie van Katete als onder en de serie van Mwashya als boven de tilliet. Ook dat is onaanneemelijk volgens mijn meening en wel omdat:

1. in het algemeen de helling van de lagen doet vermoeden, dat de série des mines en de serie van Mwashya zich in de anticlinalen en de serie van Katete zich in de synclinalen bevinden, hoewel op enkele plaatsen het tegenovergestelde aanneemelijker lijkt en op sommige andere plaatsen beide opvattingen even goed mogelijk zijn;

2. de ripplemarks aanwijzen, dat de serie van Katete zich boven de tilliet bevindt;

3. van de serie V door de seriën IV, III, II naar serie I metamorphe verschijnselen toenemen, zonder echter ergens sterk te zijn, op welke verschijnselen in hoofdstuk IV teruggekomen wordt.

HOOFDSTUK III

Voorloopige uiteenzetting van de tectoniek.

Alvorens tot de regionale beschrijving van het door mij bestudeerde gebied overgegaan kan worden, moet worden medegedeeld, dat het in het vorig hoofdstuk beschreven systeem van den Katanga met uitzondering van serie V geplooid is in betrekkelijk eenvoudige anticlinalen en synclinalen, die in het algemeen SE-NW gericht zijn. Die plooi-richting wordt naar de rivier de Lufira de lufilische genoemd. Ten SE van Elisabethville draait de richting der plooiën iets meer naar den meridiaan toe en voorbij Kambove draait zij om tot bijna zuiver E-W bij Fungurume.

De zadels zijn gewoonlijk door de denudatie geopend tot in de serie van Mwashya, vaak ook tot aan de série des mines. Deze twee seriën behooren dus steeds tot de zadels. Maar waar moet de grens tusschen anticlinalen en synclinalen getrokken worden? Theoretisch zou dat moeten geschieden op de buigpunten van de sinusoiden van de plooi, maar practisch zal het bij grootere plooiën wel nooit mogelijk zijn zoo'n buigpunt in het terrein te bepalen. Daarom moet tusschen anticlinalen en synclinalen een willekeurige grens aangenomen worden en ik kies daarvoor de afscheiding tusschen tilliet en serie van Katete, omdat dat vlak gemeenlijk gemakkelijk in het terrein te vinden is, althans gemakkelijker, dan andere stratigraphische vlakken erboven. Door deze aanname wordt de regionale beschrijving eenvoudiger en duidelijker, maar nogmaals zij verklaard, dat zij tectonisch arbitrair is. Daar de serie van Katete in dikte alle anderen tezamen verre overtreft, worden de anticlinalen nu betrekkelijk smalle banden tusschen breede synclinale strooken. Toch zijn mij de anticlinalen beter bekend, dan de synclinalen, omdat:

1. de stratigraphie in de zadels meer en duidelijker verschillen

geeft en dus met eenzelfde hoeveelheid terreinwerk er sneller een inzicht in de tectoniek is te krijgen;

2. uit hun aard anticlinalen interessanter voorwerpen zijn dan synclinalen, omdat zij oudere gesteenten te zien geven;

3. om economische redenen mijn werk mij meer in de anticlinen dan in de synclinen heeft gebracht.

De as van de zadels is gewoonlijk een breccie, die, meestal dolomitisch of kalkig van oorsprong, aan de oppervlakte bijna steeds verkiezeld is en daardoor in het terrein uitsteekt boven haar omgeving. Ook wanneer zij schalieachtig van origine is, kan zij verkiezeld zijn, maar in het SW gedeelte van het door mij bereisde gebied, is dat toch zelden het geval.

Slechts zelden zijn de zadels symmetrisch: meestal is de éene vleugel steiler tot overhellend toe en vaak zelfs is hij gereduceerd of verdwijnt hij geheel onder de centrale breccie, die dan in direct contact met de serie van Katete komt. De overhelling van de anticlinen is hier eens naar het NE, daar weer naar het SW, zonder vaste regelmaat. Wel heeft in het SW gedeelte van het door mij bereisde gebied de overhelling naar het NE de overhand, en is in het noordelijk gedeelte de overhelling naar het SW algemeen. Een goed voorbeeld van een asymmetrischen anticlinaal met gereduceerden NE vleugel vindt men in het massief van Kileba en daarom zal ik naar het NE overhellende anticlinen kilebiden noemen. Naar het massief Nimwa bij Kalabi noem ik naar het SW overhellende zadels nimwiden. Bij de plooiing is het volgens mijn meening slechts zelden tot een iets grootere overschuiving of tot dekbladvorming gekomen. In hoofdstuk VI zal men zien, dat in het door mij bereisde gebied geen grootere horizontale uitbreiding van de zadels loodrecht op de plooi-richting dan van 10 km voorkomt, terwijl dekbladen in het algemeen zeldzaam zijn.

De storingen in de zadels worden door mij opgevat als plooi-overschuivingen — plis-faille —, die dus gelijktijdig met de plooiing ontstaan zijn. De Heer DU TRIEU ziet er echter liever later ontstane verschuivingen in, en wel opschuivingen — failles inverses — met verticale verplaatsing. Die opvatting geeft aan de details hier en daar een eenvoudiger uitlegging, maar, zooals men in hoofdstuk VII zien zal, acht ik mijn opvatting toch waarschijnlijker. Daarom zal bij de regionale beschrijving de opvatting van plooi-overschuivingen voorloopig alleen gehuldigd

worden. De Heer DU TRIEU deelt wel onze meening, dat de stóringen evenwijdig met de plooien loopen en dat dwarsverschiuvingen slechts een ondergeschikte rol in de tectoniek spelen.

In de literatuur wordt de ligging van de serie V in de plateau's Kundelungu en Bianco subhorizontaal genoemd. Bij Kibuto heb ik er een maximale helling van 30° en een minimale van 15° gemeten en mijn opvatting over de tectoniek van deze serie kan pas bij en na de regionale beschrijving gegeven worden. Het systeem van Lualaba-Lubilashe is zuiver horizontaal.

HOOFDSTUK IV

Anogene gesteenten en veranderingen

Granieten

Op de grens tusschen Sakánia en M'Baya, dus ten SE van het door mij bestudeerde gebied, en ook op andere plaatsen in Rhodesia, bv. ten S van Kansanshi, bevinden zich granietmassieven, die mij dus niet door eigen aanschouwing bekend zijn. STUDDT [176] vermeldt, dat zij tweeglimmergranieten zijn en dat zij na de afzetting van zijn Wemashi- en Kambove-lagen zijn ingedrongen en daardoor misschien de oorzaak van de plooiing geweest zijn. Ik bezit niet één aanwijzing, of deze zienswijze juist is, of dat de graniet passief meegeplooid is, hetgeen op het eerste gezicht van STUDDT's kaart [176] waarschijnlijker lijkt. Van een granietmassief, dat zich in de buurt van Mwashya zou bevinden [174] heb ik nergens eenige bevestiging vernomen of gezien. Het bestaan van granietmassieven met pegmatieten in de lualabische plooiën staat echter vast. STUDDT [176] beschouwt ze als ouder dan de vorige en ingedrongen in de Nsilolagen. Evenzoo zijn er granieten ten N en ten NE van het Kundelungu plateau [23, 94, 33].

Metamorphe verschijnselen

Volgens STUDDT [176] komen om de granietmassieven aan de Rhodesische grens metamorphe gesteenten voor. Het is niet duidelijk, of die gesteenten tot mijn systeem van den Katanga behooren, zooals de Kafubu-kwartsiet, of dat zij geheel of gedeeltelijk oudere gesteenten zijn, en evenmin of regionaal-metamorphe of contact-metamorphe gesteenten bedoeld worden. De metamorphe gesteenten in Rhodesia ten W van Elisabethville schijnen gedeeltelijk de serie van Katete te zijn, maar de magne-

tietvoorkomens van Musofi en omstreken behooren vermoedelijk toch niet tot het systeem van den Katanga.

Door sommige schrijvers worden ook de gesteenten van mijn seriën I en II in het door mij bereide gebied metamorph genoemd. Volgens mijn opvatting is de voornaamste verandering, die die gesteenten ondergaan hebben, een verkiezeling aan de oppervlakte en dus een verschijnsel van verweering en diagenese. Wel neemt een deelbaarheid volgens diaklazen toe van serie V door de seriën IV en III naar serie II en I. In serie V, de arkosen, heb ik niet zoo'n deelbaarheid gevonden, in serie IV slechts hoogst zelden en dan nooit een duidelijke, behalve in de onderste lagen vlak boven de tilliet. De tilliet heeft wel eens een dergelijke deelbaarheid; vooral bij het signaal Kakonde is zij goed waarneembaar. Mogelijk is één van de klievingsrichtingen evenwijdig met het afzettingvlak, maar die deelbaarheid houd ik toch eerder voor een oorspronkelijke gelaagdheid. In de schistes charbonneux van de serie van Mwashya komt een deelbaarheid volgens duidelijke diaklazen dikwijls voor en dat is nog meer het geval in de schistes dolomitiques van de série des mines. Het is mogelijk, dat deze deelbaarheid een gevolg is van zuivere belastingsmetamorphose, dus ontstaan is, vóórdat de lagen geplooid werden. Maar ook mogelijk is, dat zij bij de plooiing zelve is ontstaan, want ook daarbij zijn de onderste lagen onder grooter alzijdigen druk geweest en zijn er daarin dus duidelijker drukverschijnselen te verwachten, dan in de hogere lagen. Op dezelfde wijze moet misschien verklaard worden, dat de dolomieten in het algemeen naar boven meer oolithisch, naar onderen meer korrelig kristallijn zijn.

Dioritische en naverwante gesteenten

Op enkele plaatsen in het door mij bereide gebied komen meer basische stollinggesteenten voor. De plaats, waar ik zoo'n gesteente het eerst aangetroffen heb, is bij km 374 van den spoorweg in de as van den anticlinal van N'Guya. Omtrent zijn ligging kon ik er niet veel waarnemen, zoodat ik niet weet, of het er concordant tusschen de lagen van de serie van Mwashya is of dat het een na of bij de plooiing langs de centrale breccie van den anticline omhoog gekomen magma is. Macroscopisch is het een donkergroen gesteente van eenigszins breccieachtig uiterlijk, maar toch zeer hard, met groote veldspaatkristallen in een don-

kergroene of zwarte massa, maar ook met kiezelige stukken — kwartsieten? — veel pyriet in kristallen en in vormlooze massa's, minder vaak ook met kopersulfiden, verder epidootkristalletjes en veel calciet. De Heer SCHUILING heeft in Panda van dit gesteente een dunne doorsnede gemaakt en onderzocht en ook ik heb er twee dunne doorsneden van laten maken, hoewel mijn handstukken nogal sterk verweerd waren. Microscopisch ziet men phenocristen van orthoklaas en plagioklaas, beide sterk verweerd, en verder veel bijna kleurlooze chloriet in een grondmassa van trachytische structuur, waarin niets anders meer te onderscheiden is, dan kleine sanidienlatjes; de veel voorkomende epidoot, de calciet, soms in groote stukken, de weinige kwarts en de talrijke sulfiden blijken door infiltratie langs spleten en barsten in het gesteente te zijn gekomen en dus niet primair te zijn; verder komen xenolithen, o.a. van kwartsiet, voor. Die xenolithen en ook die verweering langs spleten geven het gesteente dat eenigszins breccieachtig uiterlijk, dat misschien gedeeltelijk ook een tektonisch verschijnsel is, daar het gesteente zich zeer dicht bij de centrale breccie van den anticline bevindt. Voor een tuf, waar hier en daar de structuur ook aan doet denken houd ik het niet. De chemische samenstelling is in het laboratorium te Panda vastgesteld: SiO_2 45,74 %; Al_2O_3 18,15 %; Fe_2O_3 en FeO 15,75 %; CaO 6,74 %; MgO 8,08 %; S 0,43 %; Na_2O 1,98 %; K_2O 0,34 %; vluchtige bestanddeelen 3,26 %. Ondanks de trachytische structuur moet dus het gesteente als basischer beschouwd worden, waar ook het hooge soortelijk gewicht op wijst. Wegens de CaCO_3 en het pyrietgehalte kan men het een propyliet noemen.

Hetzelfde gesteente is gevonden in de handboorgaten tusschen km 368 en km 369, dus in denzelfden anticlinaal, maar hier is het uiterlijk nog meer breccieachtig.

Hetzelfde is het geval in de boringen ten E van Chituru, waar ook de ligging volkomen overeenkomst vertoont. Een dunne doorsnede van deze vindplaats verschilt niet van de reeds beschrevene van km 374 dan door een hooger chlorietgehalte en de mindere aanwezigheid van sulfiden.

Dicht bij Kamatanda heb ik op drie verschillende plaatsen een dergelijk gesteente gevonden. Op twee vindplaatsen, de eene vlak ten N van de mijn, de andere aan de bron van de Kamatanda beek, is het gesteente veel meer verweerd, hoewel

nog zeer hard. Men ziet er in een zeer witte of lichtgrijze massa hier en daar een groot, meestal groen veldspaatkristal. De dunne doorsnede van ieder van deze twee vindplaatsen geeft ook niet veel zekers: de structuur lijkt fijner dan van de reeds beschreven dunne doorsneden, de veldspaatphenocristen zijn te sterk verweerd — gedeeltelijk tot chloriet — om hun oorspronkelijken aard nog te verraden, kwarts vertoont zich vooral in barstjes en hier en daar zijn opake massa's van magnetiet en ilmeniet, de laatste verweerd tot leukoxeen. Calciet en vreemdelingen ontbreken hier, zoodat de gelijkenis met een breccie veel minder duidelijk is.

De derde vindplaats bevindt zich ten E van de Kamatanda beek tegenover de mijn. Macroscopisch is de gelijkenis op een breccie hier weer sterk. Geen veldspaten zijn er in te zien, wel schubjes chloriet en hier en daar kleine haematietblaadjes en ook andere donkere ertskristallen. In de dunne doorsnede, die ik ervan heb laten maken, is het gesteente sterk verweerd: men ziet er de veldspaatphenocristen in kwarts overgegaan, verder veel chloriet-massa's en ook primaire kwarts met titaniet en haematiet-insluitel; het erts is voornamelijk magnetiet. Noch hier noch bij de andere twee vindplaatsen bij Kamatanda heb ik de ligging ten opzichte van het nevengesteente kunnen vaststellen.

Meer naar het N, in de concessie Kankonge, heeft de Heer REYMOND een soortgelijk gesteente aangetroffen. Het is daar gebonden aan de serie van Mwashya, — hoe, is mij niet bekend — en waarschijnlijk niet aan de centrale breccie van een anticline. Macroscopisch is het minder breccieachtig dan dat van km 374, komt er overigens mee overeen, maar bevat wat meer kopererts, tot malachiet verweerd. Een dunne doorsnede van een mij gegeven stuk doet een dieper origine vermoeden: de structuur is minder porphyrisch; de isomorpe veldspaat is waarschijnlijk plagioklaas, hier en daar in kwarts overgegaan; veel chloriet, hier waarschijnlijk van biotiet afkomstig, is aanwezig en ook wel primaire amphibool, helaas nogal verweerd, verder secundaire amphibool, waarschijnlijk oorspronkelijk augiet, en tenslotte magnetiet of ilmeniet.

Bij de watervallen van de Lufira te Mwadingusha, welke thans gecapteerd worden, treedt ook een dergelijk gesteente op, hier echter zonder eenige gelijkenis met een breccie en zonder por-

phyrische structuur. Zelf heb ik het niet bezocht. Een dunne doorsnede van een stuk, dat ik den Heer BAUD te danken heb, vertoont een holokristallijn-korrelige structuur met veel idiomorphe veldspaat, waarschijnlijk plagioklaas, dan augiet en waarschijnlijk ook rhombische pyroxeen, beide geüralitiseerd, misschien ook primaire amphibool, dan als secundaire bestanddeelen vrij veel chloriet, veel epidoot en ook zoisiet en kwarts; tenslotte is er veel magnetiet en ilmeniet, de laatste gedeeltelijk in leukoxeen overgegaan.

Een voorkomen aan de Kilembwe, een zijbeekje van de Boven-Panda, is nauwkeurig door den Heer SCHUILING bestudeerd en het is te hopen, dat een publicatie erover van zijn hand nog eens het licht moge zien. De omringende lagen zijn volgens den Heer SCHUILING de serie van Katete, maar eenige twijfel bestaat hierover mijns inziens nog wel, daar in die streken de lagen van Katete en van Mwashya sterk op elkaar gelijken. Macroscopisch vertoont het gesteente de structuur van een dieptegesteente met veldspaat-korrels en korrels van ferromagnesium mineralen, maar deze laatste verweerd, zooals vooral te zien is aan de grootere kristallen in stukken van de randen van het massief; epidoot komt er als verweeringsverschijnsel en niet in de diepere deelen voor. In dunne doorsnede heeft de Heer SCHUILING het gesteente als noriet herkend. De twee dunne doorsneden, die ik ervan heb laten maken, zijn helaas van minder frissche gedeelten, maar bevestigen toch de meening, dat het een gabbro of noriet is, dus iets basischer dan het gesteente van Mwadingusha; de structuur is korrelig holokristallijn; de veldspaat, sterk verweerd, is idiomorf en dus wellicht plagioklaas, de augiet of rhombische pyroxeen is te sterk geüralitiseerd en in chloriet overgegaan om nog te laten zien, welke van beide het oorspronkelijk is geweest; misschien is er ook primaire amphibool en dan zijn er aanwezig magnetiet en ilmeniet, de laatste tot leukoxeen verweerd, en als verweeringsproduct ook epidoot.

Het gesteente, dat door den Heer SCHUILING bij Chamitumbaten S van Kambove gevonden en ook door mij bezocht is, behoort ook in deze groep. Het is een sterk verweerde, lichtgekleurde massa van verweerde veldspaat en hier en daar wat chloriet, verder eenigszins breccieachtig. Ook in de eenigste dunne doorsnede, die ik ervan bestudeerd heb, ziet men weinig: sterk verweerde veldspaat, gedeeltelijk tot kwarts overgegaan, en weinig

donkere bestanddeelen, behalve een beetje leukoxeen, het omzettingsproduct van ilmeniet, en andere verweerde ijzerertsen.

Er zijn nog twee vindplaatsen meer naar het SE, waarvan de Heer SCHUILING dunne doorsneden heeft bestudeerd en daaraan een soortgelijk karakter heeft vastgesteld, de eene is aan de oostzijde van de concessie Kasonta, gevonden door den Heer TIMMERHANS, en de andere in eenige boringen van de mijn Kipushi. Op de laatste vindplaats treedt de breccieachtige habitus sterk naar voren. Vermoedelijk is hiervan afkomstig het door THOREAU beschreven gesteente [187]. Ook STUDDT [176] spreekt van greenstones, die in zijn Wemashilagen — mijn serie van Mwashya — voorkomen en op zijn eerste kaart [174] staan zij vooral in het brongebied van de Lufira geteekend.

In het lufilisch geplooid gebied komen dus stollingsgesteenten voor, deels effusieve, deels meer dieptegesteenten van het dioritische of een naverwant — iets basischer of iets zuurder — magma, die soms een breccieachtig voorkomen hebben — misschien tengevolge van de plooiing — en waarbij soms propylitiseering heeft plaats gehad. Over het verband met het nevengesteente kan nog niets zekers gezegd worden.

Misschien komen deze stollingsgesteenten overeen met een doleritisch gesteente, dat zich in het Kundelungu plateau bevindt in de serie van Katete, niet ver boven de tilliet en waarschijnlijk concordant met de lagen [23, 82, 94, 151] en dat ook in de Tanganyikalagen aan de Malagarasi gevonden wordt [80, 82, 107, 191].

Kimberliet

In het middelste gedeelte van het Kundelungu plateau, en wel voornamelijk aan de oostzijde in het dal van de Luansa komen kimberlietpijpen voor. Daar zij door mij niet bezocht zijn, wordt hier naar de literatuur verwezen [5, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 20, 21, 40, 41, 94, 152, 154, 180, 182, 183, 185, 192, 195].

Kwartsgangen

In het door mij bereisde gebied komen kwartsgangen veel voor. Zij doorsnijden de lagen in allerlei richtingen en hebben een wisselende dikte, soms wel tot twee meter. Dikwijls bevatten zij wat ijzer als fraai gekristalliseerde haematiet — ijzerglans —, soms als magnetiet. De losse stukken van het ijzererts, dikwijls tot

goethiet, zelden tot limoniet verweerd, vindt men dan te midden van de kwartsstukken. Ook hebben die kwartsgangen wel eens een gering gehalte aan goud [31, 34, 37, 41, 55, 77, 92, 174], dat dan ook in de beekafzettingen te vinden is. En een enkele maal, zoo in de vindplaats Kwetebala in de concessie Kajilangwe, vindt men in de kwartsgangen met wat ijzer ook koper, aan de oppervlakte malachiet en goethiet, in de diepte waarschijnlijk pyriet: te Kwetebala vindt men daarbij een lichte impregnatie van het nevengesteente: de kalkschalies van Katete hebben er wat malachiet en azuriet. Soms vindt men baryt in de kwartsgangen: concessie Kambove, bij signaal km 126 en bij Nimwa.

Het merkwaardige van deze kwartsgangen is het feit, dat zij speciaal in de serie van Katete voorkomen en veel minder in de tilliet en in de lagen onder de tilliet. De mogelijkheid, dat deze waarneming op een vergissing berust en dat bij de serie van Katete met zijn zachte kalkschalies de gangen niet in grooter getale voorkomen, maar alleen meer in het oog springen, vooral door losse stukken, dan bij de dikwijls sterk verkiezelde dolomieten, is niet door mij over het hoofd gezien, zoodat ik van de voorkeur van de kwartsgangen voor de synclinalen zeker ben. Slechts zelden heb ik kwartsgangen in de serie van Mwashya gevonden en dan nog zeer dunne, behalve in het SW gedeelte van het door mij bereide gebied, waar de serie van Mwashya zoo sterk op die van Katete gelijkt en ook in de verbreiding der kwartsgangen met ijzerglans geen verschil bestaat. Maar buiten dit SW gedeelte, dus in verreweg het meeste van het door mij bezochte gebied vindt men de centrale breccie van de anticlinalen en soms ook andere breccies in de serie van Mwashya en in de dolomie supérieure des mines, die alle dolomitisch of kalkig van oorsprong zijn, meestentijds sterk verkiezeld. Gewoonlijk bevatten die breccies dan ook ijzer, nu meer in onregelmatige massa's niet goed gekristalliseerde haematiet, zelden ook met wat magnetiet, en meestal verweerd tot goethiet. Daarbij kan een impregnatie van het nevengesteente, hetzij de dolomiet, hetzij de schalies van Mwashya, optreden, waarbij soms het oorspronkelijke materiaal geheel verdrongen is, zonder dat de fijne gelaagdheid der schalies is verdwenen. Men kan dus aannemen, dat de kwarts en het ijzer, die zich in en bij die breccies bevinden, geheel denzelfden oorsprong hebben als die van de kwartsgangen in de serie van Katete. De Heer SCHUILING be-

schouwt dit ijzer in de serie van Mwashya als sedimentair, en ook ROBERT schijnt een sedimentaire oorsprong van het ijzer aan te nemen [156]. Ik heb voor die sedimentaire ontstaanswijze geen aanwijzingen kunnen vinden en bovendien ben ik het niet met ROBERT eens, dat het een vaste horizon zou zijn. Wel is een klein gedeelte van het ijzer van de pyrietten afkomstig, die in de serie van Mwashya voorkomen, maar dat zal geen hoog percentage zijn.

Het ijzer boven de tilliet, en wel speciaal dicht bij den kalksteen van Kakontwe, kan soms in voorkomen op dat onder de tilliet gelijken. Als voorbeeld noem ik de mijn Kisanga — voornamelijk limoniet, naar de diepte wat pyrietten, ook met een gering koperpercentage —. De Heer SCHULING wil ook hier een sedimentaire oorsprong zien.

Koper

Voor den Katanga is koper het belangrijkste metaal. Het komt in hoofdzaak als malachiet, chrysokol of andere kopersilicaten en verschillende oxyden voor en is altijd vergezeld van mangaan en een klein beetje ijzer, dikwijls ook van cobalt — Kalabi, Luúshia, Milebi —, zelden van wat zilver — Likasi — of goud — Kambove — en hoogst zelden van uraan met sporen lood en radium — Luiswishi en Kasolo in de concessie Chinkolobwe, in de laatste mijn ook met wat nikkel — of van vanadium — als cuprodescloiziet — met goud, platina en palladium — Ruwe — [35, 41, 174].

Een enkele maal vindt men het koper in de centrale breccie zelve, gewoonlijk echter in de dolomieten ernaast, waarin het hoogstwaarschijnlijk wel als chalcopyriet tot in de allerfijnste barstjes en ook als iets dikkere adertjes is ingedrongen, hier en daar met echte metasomase. Ik geloof, dat de oorsprong van het koper uit de diepte opstijgende sulfidische oplossingen geweest zijn, zooals ook door de meeste andere schrijvers aangenomen wordt [10, 14, 16, 19, 20, 22, 28, 31, 32, 35, 37, 38, 39, 41, 51, 53, 55, 56, 65, 78, 79, 88, 138, 142, 147, 156, 170, 172, 174, 175, 176, 177, 179, 180, 183, 184, 193, 198, 199] en dat de oorsprong zeker niet sedimentair is, zooals GUILLEMAIN aanneemt [95, 97] en zooals ook ROBERT eens verondersteld heeft [154]. Hoewel wegens het belang van derden op de mineralisatie niet diep ingegaan kan worden, en geen beschrijvingen van de vindplaatsen

mogen worden gegeven, geef ik als eenige van mijn argumenten voor mijn opvatting op:

1. dat in de allerfijnste barstjes en spleten, dus natuurlijk ook wel evenwijdig aan de gelaagdheid, het erts is doorgedrongen en het erts geen korrels als de andere mineralen van het gesteente vormt;

2. dat het gesteente dikwijls dolomiet is en dat volgens de LAUNAY erts in dolomieten en kalksteen niet sedimentair is [208];

3. dat ook de lagen, die vaak gemineraliseerd zijn, dat niet altijd zijn;

4. dat sporadisch echte sulfidische gangen voorkomen, bv. ten E van Kamatanda en te Changulowe, waarbij die gangen ook wel lood en zink kunnen bevatten als galeniet en sphaleriet, aan de oppervakte omgezet in smithsoniet, calamien, cerussiet, anglesiet, enz.;

5. dat met het kopererts wel eens toermalijn — vooral te Kipushi — en één keer — door den Heer SCHUILING in een boornkern van Luúshia — ook beryl is gevonden, waarbij misschien ook de door BUTTGENBACH beschreven distheen [42] genoemd moet worden.

Wat het ertsbrengend magma geweest is, is niet met zekerheid te zeggen. De granietmassieven zijn wel te ver verwijderd om met de mineralisatie in verband gebracht te worden. Dus komen alleen in aanmerking de gesteenten van het dioritische of naverwante magma. Dat deze slechts zelden wat koper bevatten, beschouw ik met DE LAUNAY niet als een sterk argument ertegen [208]. De genese van het uraan en het radium te Kasolo is niet anders dan die van het koper; van het voorkomen van een pegmatiet aldaar [147, 193] is geen sprake.

Ook het tijdstip van de mineralisatie staat niet vast. Volgens mijn meening is het gedurende de lufilische plooiing, daar dikwijls de bij die plooiing ontstane breuken door de opstijgende oplossingen gevolgd zijn, en wel speciaal de centrale breccie der anticlinalen, en soms ook het verband van de gemineraliseerde dolomieten met den toevoerweg verbroken is.

Bij de mineralisatie van de série des mines schijnen drie zone's de voorkeur gehad te hebben: de overgang tusschen roches talqueuses en roches siliceuses feuilletées, het onderste gedeelte van de schistes dolomitiques en de dolomie à minérai noir. Het

is echter niet duidelijk, of deze voorkeur bestaan heeft bij de oorspronkelijke mineralisatie of bij het secundaire verrijgingsproces. Dat laatste proces is economisch van het allergrootste belang, want dit vooral heeft den Katanga tot het rijke koperland gemaakt, waar vindplaatsen met erts van gemiddeld 14 % koper niet zeldzaam zijn. Behalve de genoemde drie zone's, waarvan zulks niet geheel vaststaat, hebben ook als weg van de afdalende, verrijkenende oplossingen gediend de vele kleine dwarsverschuivingen, die in vele kopervindplaatsen voorkomen. Het koperpercentage is het hoogst bij die dwarsverschuivingen en tevens in de vindplaatsen, waar de série des mines verticaal staat: is de helling niet sterk, zooals in de mijn van Fungurume, dan is het metaalpercentage veel geringer.

Behalve in genoemde drie zone's komt ook in de andere gedeelten van de série des mines koper wel eens voor. Minder dikwijls vindt men het in de serie van Mwashya. In de tilliet ken ik het maar op één plaats, de onbelangrijke kopervindplaats Kaye, toevallig door mij zelf ontdekt, maar eigenlijk is het daar in een breccie van de serie III. Ook boven de tilliet komt mineralisatie van koper wel eens voor, vooral in den kalksteen van Kakontwe — als voorbeeld de mijn Tantara — en vooral ook in het gedeelte van het kleine conglomeraat met den calcaire rose of een aequivalente grijzen kalksteen en een gedeelte van de kleiige kalksteen in lenzen — als voorbeeld noem ik de vindplaatsen van Sokoroshe, Kampesimpesi, Kamwiti, Karukuruku—. Of in andere gedeelten van de serie van Katete koper op kan treden, is niet zeker, maar wel waarschijnlijk.

Tin

In de pegmatietgangen van de lualabische plooien en vandaar ook in alluviale en eluviale afzettingen komt tinsteen voor met zijn gewone begeleiders wolframiet e.a. Hiervoor wordt naar de literatuur verwezen [11, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 20, 21, 27, 36, 41, 78, 79, 142, 154, 156, 169, 172, 180, 192, 198, 199].

HOOFDSTUK V

Stratigraphische Parallelisatie

Fossielen zijn in het systeem van den Katanga niet gevonden, hoewel dat systeem voor een zeer groot gedeelte bestaat uit kalkschalies, kalksteen en dolomieten. Mocht vroeger nog de hoop gekoesterd worden, dat bij verdere exploitatie en voortzetting van het terreinwerk palaeontologische vondsten zouden worden gedaan [3], thans moet men die hoop geheel laten varen, nu te Kakontwe een kalkgroeve al tien jaar lang ontgonnen wordt, in vele mijnen de onveranderde dolomiet onder den grondwaterspiegel reeds is blootgelegd en bovendien zoo veel geologen in het veld gewerkt hebben. In het systeem van Lualaba-Lubilashe zijn wel fossielen gevonden en daardoor is het zeker, zooals in hoofdstuk II reeds is medegedeeld, dat het systeem van den Katanga ouder is dan boven trias.

Bij het ontbreken van fossielen moet men den ouderdom trachten te bepalen aan de hand van petrographische en tectonische eigenschappen, maar dat moet dan stap voor stap geschieden, daar zonder dat parallelisatie op die wijze over groote afstanden geen waarde heeft. Een vergelijking van het systeem van den Katanga met laagsystemen in Europa is daarom buitengesloten, want in het noordelijk gedeelte van Afrika zijn nog te groote uitgestrektheden, waar zeer weinig geologische onderzoekingen zijn geschied, en ook treden daar nog te veel geologische moeilijkheden op. Van het laatste geeft de ouderdom van den Nubischen zandsteen een voorbeeld: in Egypte wordt die voor Jura-Krijt gehouden, terwijl hij volgens den Heer GRABHAM van de Geological Survey te Khartoum — mondelinge mededeeling — in den Sudan gedeeltelijk van palaeozoischen ouderdom is. De parallelisatie met het N gelukt dus niet, hoewel,

zooals reeds in hoofdstuk II is vermeld, het systeem van den Katanga aequivalent is aan de Tanganyika lagen en hoewel daarvoor ook een aequivalentie met het Karagwe systeem waarschijnlijk wordt. Het laatste is een pakket van lagen van maximaal 43 000 voet dikte, dat zich in SW Uganda en omgeving bevindt [91, 194, 210], maar de gelijkenis met het systeem van den Katanga is mij bij mijn tocht door dat gebied niet opgevallen en evenmin, zoo ik goed ingelicht ben, aan den Heer COMBE, geoloog bij de Geological Survey van Uganda, die in 1926 ter bestudeering van het probleem van de parallelisatie een reis gemaakt heeft van Uganda langs het Tanganyika meer en door den Katanga en Rhodesia naar Zuid Afrika.

In den Westelijken Congo en in de omstreken van Stanleyville komen lagen voor, die vrij zeker met het systeem van den Katanga aequivalent zijn [83, 84, 85, 86, 87, 154, 156, 173], maar het bepalen van haar ouderdom geeft dezelfde moeilijkheden, die bij de lagen in den Katanga optreden, zoodat een vergelijking met den Bas Congo, hoe nuttig ook voor de kennis van de geologie van het land, het probleem van de parallelisatie niet verder brengt.

Voor Angola heeft GREGORY [90] een vergelijking met de lagen in den Katanga opgesteld, waarbij de Bihe-zandsteenen het systeem van Lualaba-Lubilashe zou zijn en de Oendolongoserie de bovenste drie seriën van mijn systeem van den Katanga, maar ook van die lagen in Angola staat de geologische ouderdom niet vast. Het Chela systeem, dat FABER [76] in het zuidelijk deel van Angola bestudeerd heeft en waarvan hij een aequivalentie met het Transvaalsysteem voor mogelijk houdt, is misschien een gedeelte van het systeem van den Katanga, maar dat is toch niet zeker aan de hand van zijn beschrijvingen te zeggen.

Voorloopig is Zuid-Afrika het eenigste land, waarmee een vergelijking resultaten kan opleveren. De hoofdlijnen van de Zuid Afrikaansche geologie mogen daarom hier even vermeld worden, zooals ik die door het onderwijs van Professor MOLENGRAAFF en uit de literatuur [102, 167, 163, 190] ken:

VII. Karroo-systeem, onderverdeeld in:

4. Stormberg-serie
3. Beaufort-serie

2. Ecca-serie
 1. Dwyka-serie, voor een groot gedeelte conglomeraat van glacialen oorsprong.
- VI. Cape-systeem, onderverdeeld in:
3. Witterberg-serie
 2. Bokkeveld-serie met Coblentzien-fossielen
 1. Table Mountain-serie.
- V. Waterberg- of Matsap-systeem.
- IV. Transvaal-systeem, onderverdeeld in:
4. Rooiberg-serie, hoofdzakelijk vulcanisch
 3. Pretoria-serie
 2. Dolomite-serie
 1. Black Reef-serie.
- III. Ventersdorp- of Vaalrivier-systeem.
- II. Witwatersrand-systeem.
- I. Swasiland-systeem.

De onderste vijf systemen zijn onderling door discordantie's gescheiden en fossielen zijn er niet uit bekend. In Transvaal en in het noordelijk gedeelte van de Kaap Kolonie rust discordant op systeem V het ongeveer horizontaal liggende Karroo-systeem, maar in de Cape Cordillera in het S zijn Karroo- en Cape-systeem concordant en tezamen sterk geplooid. Van dat laatste systeem staat de ouderdom van de Bokkeveld-serie als onderdevoon vast, door het voorkomen van Coblentzien-fossielen. De Table Mountain-serie werd vroeger voor aequivalent gehouden met het Waterberg-Matsap-systeem, maar eenige jaren geleden heeft ROGERS [163] de wenschelijkheid aangetoond, om het Waterberg-Matsap-systeem als ouder te beschouwen en daarin wordt hij o.a. door DU TOIT [190] gevolgd. Matsap- en Waterberg-systeem worden nog wel als aequivalent beschouwd. Professor MOLENGRAAFF heeft, volgens een persoonlijke mededeeling, in 1898 op het Palala-plateau in de bovenste lagen van de Waterberg-zandsteen-serie, een roodbruine grauwacklei met zeer slecht

bewaarde afdrukkingen van crinoïden-stelen gevonden, waaruit de waarschijnlijkheid van een onderdevonischen ouderdom en dus van de aequivalentie van Waterberg- en Cape-systeem mag worden afgeleid; hij koestert de hoop, dat nieuwere vondsten die veronderstelling nog eens waarschijnlijker zullen maken, zoodat de kwestie van het al of niet aequivalent zijn van Waterberg-, Matsap- en Cape-systeem nog niet als definitief opgelost beschouwd mag worden.

In Zuid Afrika is de Dwyka tilliet een zeer veel voorkomend gesteente, maar meer naar het N verdwijnt deze serie [189]: de noordelijkste punten zijn Palapye in het Bechuanaland Protectoraat [123] en het Tuli district in Zuid Rhodesia [137], op welke beide plaatsen de dikte niet meer dan 30 m bedraagt. Behalve in genoemd district komt in Zuid Rhodesia de Dwyka-serie niet voor, wel de andere afdeelingen van het Karroo-systeem, waarvan de Stormberg-serie door de basalten, de Forest-sandstone en de Escarpment-Grits, de Beaufort-serie door de Boven Matabola-lagen en de Ecca-serie door de Onder Matabola-lagen worden vertegenwoordigd [132, 126, 121, 210]. Van de oudere lagen is het systeem van Umkondo waarschijnlijk aequivalent aan het Waterberg-systeem en dat van Lomagundi, vroeger de Rhodesian Banket geheeten, met veel conglomeraten, zandsteen, arkosen, kwartsieten en dolomieten vermoedelijk aan het Transvaal-systeem [89, 121, 122, 124, 125, 126, 134, 135, 136, 143, 144, 145, 190, 210].

In Noord Rhodesia komt de Karroo ook voor [133, III, 190, 210]. MOLYNEUX [133] meende er het aequivalent van de Dwyka-tilliet gevonden te hebben, maar tegenwoordig wordt de juistheid daarvan niet meer aangenomen [190]. STUDDT noemt er de Luano-lagen. Verder komt Karroo voor in Portugeesch Oost Afrika en Nyassaland [1, 6, 7, 210], in de oostelijke helft van Tanganyika Territory [186, 91, 210] en in Kenya Colony en Uganda, waar zeer waarschijnlijk de Duruma-zandsteen ertoe behoort [91, 210]. In geen van die landen is de Dwyka-tilliet aanwezig, maar fossielen uit het onderste Karroo worden er wel eens gevonden.

Thans zij de aandacht weer op den Katanga gevestigd. CORNET beperkte zijn Kundelungu-systeem tot de arkosen van de plateau's en daar die arkosen ongeveer horizontaal liggen, lag

het voor de hand ze met het Karroo-systeem te paralleliseeren. ROBERT breidde den naam Kundelungu uit tot en met het basaalconglomeraat in de plateau's en wil in dat conglomeraat en dus ook in mijn serie III, het aequivalent van de Dwyka-tilliet zien [151, 154, 155, 156]. Hij noemt deze parallelisatie een „pas en avant” voor de geologische kennis van het Afrikaansche continent, zonder dat hij ergens een critische beschouwing over den genomen pas geeft. Velen zijn hierin ROBERT gevolgd, o.a. SLUYS, die echter nog wel de mogelijkheid van een andere opvatting open houdt [173]. Tot dezelfde conclusie als ROBERT, dat het basaal conglomeraat van den Kundelungu de Dwyka-tilliet is, komen ook D'ANDRIMONT [4, 5] en GROSSE [93, 94] en waarschijnlijk ook GUILLEMAIN, hoewel die zich niet al te duidelijk uitlaat [96]; STUTZER zag er eerst ook de Dwyka-tilliet [178], na het petrographisch onderzoek van BECK en WAGNER, maar later, toen hij in STUDT's werk inzage had gehad, keerde hij daarvan terug [181].

Inderdaad is ook volgens Professor MOLENGRAAFF, wien ik een handstuk van de tilliet van den Katanga getoond heb, de overeenstemming met de Dwyka-tilliet van sommige streken verrassend en ikzelf, die niet in Zuid Afrika gewerkt heb, heb dat toch ook gezien aan de handstukken van de Zuid Afrikaansche tilliet, en ook aan de petrographische beschrijvingen, vooral de oudere, die van het Dwyka conglomeraat gegeven zijn [129, 130, 131]. Een groot verschil is alleen het geheel of nagenoeg ontbreken van gekraste rolstukken in de Katanga-tilliet. Verder is ook de groote belangrijkheid, die de Dwyka in Zuid Afrika en de serie III in den Katanga heeft, een argument voor de veronderstelde parallelisatie. Toch wil ik de volgende bedenkingen opperen:

1. Behalve in de Cape Cordillera is in alle landen, waar de Karroo voorkomt: noordelijk deel van de Kaap Kolonie, Oranje Vrijstaat, Transvaal, Zuid Rhodesia, Noord Rhodesia, Mozambique, Nyassaland, Tanganyika Territory, Kenya Colony en Uganda, de Karroo slechts licht geplooid, dus veel minder dan in den Katanga het geval zou zijn, waar een verticale stand van de lagen zeer gewoon is; de plooiing, die de Katanga-lagen gestoord hebben, als dezelfde te beschouwen als die van de Cape Cordillera geeft groote moeilijkheden voor de tectonische geschiedenis van Afrika.

2. Het systeem van Lualaba-Lubilashe is van boventriassischen ouderdom, dus een gedeelte van het Karroo-systeem; is de tilliet van den Katanga de Dwyka, dan zou er dus in het Karroo-systeem van den Congo een discordantie zijn, welke discordantie in geen enkel ander land is waargenomen.

3. Indien de tilliet van den Katanga de Dwyka is, dan zijn mijn seriën III, IV en V samen ten hoogste Dwyka, Ecça en Beaufort, daar het systeem van Lualaba-Lubilashe de Stormberg-serie moet zijn; die drie seriën zijn samen minstens 3500 m dik, welke dikte voor Dwyka, Ecça en Beaufort tezamen wel niet onaannemelijk, maar toch niet zeer waarschijnlijk is.

4. De beschrijvingen van het Karroo-systeem in de omliggende landen Noord Rhodesia, Nyassaland, Tanganyika Territory, Kenya Colony enz. lijkt veel meer op die van het systeem van Lualaba-Lubilashe dan op die van het systeem van den Katanga of een gedeelte daarvan; bovendien zijn uit die landen fossielen ook uit het Onder Karroo bekend, terwijl het systeem van den Katanga geheel fossielloos is.

5. Men heeft gezien, dat de seriën III, IV en V beschouwd moeten worden als equivalent aan de Tanganyika-lagen en waarschijnlijk ook aan het Karagwe-systeem of een gedeelte daarvan; nergens in de literatuur worden Tanganyika-lagen of Karagwe-systeem verondersteld Karroo te zijn.

6. De noordelijkste punten, waar de Dwyka voorkomt, zijn Palapye en het Tuli district en op beide plaatsen is zij maar dun; een voorkomen, en dan nog wel van geweldige dikte, van de Dwyka-tilliet zoo ver naar het N zou dus hoogst verrassend zijn.

7. Ik beschouw de mineralisatie als gelijktijdig met de plooiing, zooals men in hoofdstuk IV gezien heeft; in ieder geval is zij jonger dan de gemineraliseerde gesteenten; nu heeft men [86, 68] uit de verhoudingen tusschen U, Pb, en Ra in het erts van Kasolo — Chinkolobwe — een oud-palaeozoischen ouderdom van de mineralisatie afgeleid.

Hoewel ik het dus nog niet onmogelijk acht, dat de tilliet van den Katanga de Dwyka-tilliet is, houd ik dat toch voor onwaarschijnlijk en daarmee tevens, dat mijn seriën III, IV en V het equivalent van het onderste gedeelte van het Karroo-systeem zouden zijn, ondanks de ellipsoïdale concreties en schalige verbrokkeling van een gedeelte van de serie van Katete,

waarin ROBERT een overeenkomst ziet tusschen die lagen en een gedeelte van de Ecc-shales, maar welke overeenkomst ik toch niet duidelijk kan noemen, nu ik die concreties der Ecc-shales, door de Boeren wafelpannetjes geheeten, in de fraaie collectie handstukken van Professor MOLENGRAAFF gezien heb. Ook verder is de overeenstemming van de serie van Katete met de Ecc-shales maar zeer gering.

Mijn meening is dus, dat het systeem van den Katanga voorloopig beschouwd moet worden als ouder dan het Karroo-systeem, en hierin stem ik overeen met FOURMARIER [83, 84, 85, 86, 87], met SALÉE [168], met den Heer COMBE, volgens mededeeling aan den Heer SCHUILING, en ook met wat de tegenwoordig in Zuid Afrika gangbare meening schijnt te zijn [190], welke, zoo ik goed ingelicht ben, ook op het laatste Internationale Geologische Congres te Madrid de overhand had, van welk congres ik dus de verslagen met belangstelling tegemoet zie.

Nu moet natuurlijk de vraag gesteld worden, met welk van de oudere systemen van Zuid Afrika het systeem van den Katanga dan wel overeenkomt. Nu komen in Zuid Afrika wel eens waar meerdere glaciale conglomeraten voor [190, 102, 167, 171, 43, 104], maar geen van alle heeft de groote verbreiding van de Dwyka-tilliet en is in dikte ermee of met de Katanga-tilliet te vergelijken. Die van de Table Mountain-serie komt alleen hier en daar in de Cape Cordillera voor [157, 159, 164, 165, 167, 103], is dus zeer lokaal. Iets belangrijker is een glaciaal conglomeraat, dat in het W van Transvaal, in Bechuanaland en in het N van de Kaap Kolonie in de Ongeluk-lagen is gevonden [158, 160, 161, 162, 166, 167, 190] en wel vlak onder de vulcanische Ongeluk-gesteenten. De Ongeluk-lagen zijn een gedeelte van de Daspoort-groep, die, tusschen de Timeball-groep en de Magaliesberg-groep, het middelste gedeelte van de Pretoria-serie van het Transvaal-systeem vormt. De uitgebreidheid van deze tilliet is, hoewel haar dikte niet aanzienlijk is, vrij groot, vooral indien zij aequivalent mocht zijn met één in het Lomagundi-systeem gevonden tilliet [190]. De Numees-tilliet in de Malmesbury-serie van het Nama-systeem in Namaqualand, die waarschijnlijk het aequivalent is met de Dolomite-serie van het Transvaal-systeem, is onbelangrijk en lokaal en hetzelfde moet gezegd worden van een tilliet van het Witwatersrand-systeem

bij Klerksdorp. Volgens mijn meening heeft een vergelijking met één van die tillieten geen zin, zoo lang niet de geologie van het gebied tusschen den Katanga en Zuid Afrika beter bekend is. Wil men echter een keuze doen, dan verdient de tilliet van de Ongeluk-lagen de voorkeur.

Men kan voor de série des mines zich een parallelisatie met de Dolomite-serie van Transvaal denken, hoewel de overeenkomst van beide in de handstukken, die ik bekeken heb, verre van sprekend is. Die overeenkomst wordt iets waarschijnlijker, wanneer de série des mines identiek mocht zijn aan de Lubudikalksteen in de lualabische plooien, omdat in die kalken hoornsteen optreden. Het systeem van den Katanga wordt dan geheel of voor een groot gedeelte aequivalent aan het Transvaal-systeem en deze parallelisatie heeft toch wel wat waarschijnlijk, omdat het Lomagundi-systeem in Zuid Rhodesia naar de éene zijde vermoedelijk het aequivalent van het Transvaal-systeem is en naar de andere zijde met het systeem van den Katanga wel een geringe petrographische overeenkomst vertoont. De dikte van het Lomagundi-systeem is echter wat te groot: maximaal 34 000 voet. De dikte van de Dolomite-serie kan 5000 voet zijn, die van de Pretoria-serie meer dan 6000 voet, zoodat Dolomite-serie en Pretoria-lagen tezamen niet veel dunner zijn dan het systeem van den Katanga. Natuurlijk kan men het bovenste gedeelte van het systeem van den Katanga wel als aequivalent met het Waterberg-systeem, eventueel ook met het Cape-systeem houden, maar het is dan wel merkwaardig, dat de discordantie tusschen het Waterberg- en het Transvaal-systeem, die in Zuid Rhodesia tusschen Umkondo- en Lomagundi-systeem nog bestaat, in den Katanga niet aanwezig zou zijn.

Is de parallelisatie met het Transvaal-systeem, welke hier slechts met de grootste reserve verondersteld wordt, inderdaad juist, dan is het systeem van den Katanga van prae-devonischen ouderdom [190]. Maar waarom GREGORY [90] en in navolging van hem ook SALÉE [168] den ouderdom nu tot algonkisch maken, is mij niet duidelijk.

Er moet nog een blik geslagen worden op de schrijvers, die, evenals ik, in de lagen van den Katanga wat anders dan Karroo zien. FOURMARIER [83, 84, 85, 86, 87] beschouwt het systeem

van den Kundelungu — onze seriën III, IV en V — als het aequivalent van het Waterberg-systeem; dat is natuurlijk mogelijk, maar de overeenkomst tusschen de tilliet en het typische basale conglomeraat van het Waterberg-systeem is toch maar gering.

STUDT noemt in zijn eerste publicatie [174] het Lubilashe-systeem en zijn Lualaba-systeem samen Boven Karroo, het systeem van Kundelungu — alleen mijn serie V — Onder Karroo, zijn Lufira-systeem — mijn serie van Katete p.p. —, tevens volgens hem het Lubudi-systeem, de Dolomites of the Rand; daar hij daarop het lager komende Kambove-systeem de Bokkeveld-lagen noemt, die toch jonger zijn dan de Dolomite-serie, kan deze parallelisatie als onaannemelijk terzijde gesteld worden. Toch baseeren HATCH en CORSTORPHINE [102] op deze publicatie ook een parallelisatie. In de tweede publicatie van STUDT [175] is de Lubilashe-serie Boven Karroo, de Lualaba-serie Onder Karroo, de Kundelungu-serie — onze serie V —, met de Lufira-, Kambove- en Wemashi-serie — onze series IV, III, II en I — het Transvaal-systeem, terwijl hij de Kafubukwartsieten — volgens mij een gedeelte van de serie van Mwashya — tezamen met de Nsilo-lagen het Witwatersrand-systeem noemt. In zijn derde publicatie [176] wisselt STUDT Lualaba- en Lubilashe-lagen om, noemt alleen de eerste Karroo en de tweede nu Waterberg-systeem, de Kundelungu- tot Wemashilagen blijven in het Transvaal-systeem, terwijl de Kafubukwartsieten en Nsilo-lagen nu Swasiland-systeem genoemd worden. Deze laatste indeeling wordt door STUTZER gevolgd.

BEHREND [23, 24, 25] ziet in zijn Kundelungu-systeem — onze seriën III, IV en V — en daarbij tevens in de Tanganyika-lagen het aequivalent van het Transvaal-systeem en zijn Kabele-systeem, dat onder de tilliet ligt, beschouwt hij als Witwatersrand-systeem.

HOOFDSTUK VI

Regionale Beschrijving

Anticlinaal van N'Guya

N'Guya, een station van den spoorweg Elisabethville-Panda bij km 378, bevindt zich ongeveer op $26^{\circ} 58'$ oostelijke lengte en $10^{\circ} 52'$ zuidelijke breedte —men zie kaart II —. Het is een goed beginpunt voor de regionale beschrijving van het door mij bereisde gebied. Zelf heb ik er de studie van het gedeelte ten E van de Lufira in April 1924 begonnen.

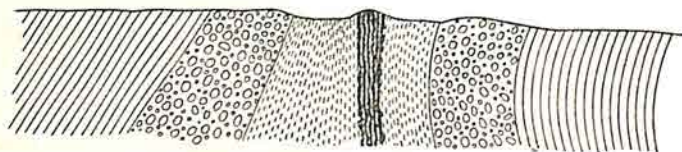
De roode kleur van den grond verraadt er al een anticlinaal en inderdaad vindt men in een rij heuvels een honderd meters ten NE de schistes rubanés, die de verweerde schistes carbonneux uit de serie van Mwashya zijn. Hun strekking is $N 45^{\circ} W$ en hun stand verticaal. De NE zijde van die heuvels wordt ingenomen door een zeer kiezelrijke, haematiet-houdende breccie, welke, voor zoover zulks te zien is, ook verticaal staat. Verder naar het NE volgt daarop een gedeelte vlak terrein met donkerrooden grond, dan een gedeelte met meer bruinen grond waarin losse resten van de tilliet: rolstukken en soms typische stukken van matrix met kleine rolstukjes erin. Ook vindt men hier en daar wel een heuveltje, waarin de tilliet aan den dag treedt.


Naar het SW komt men ook door een vlak terrein met donkerrooden grond. Door den aanleg van den spoorweg zijn hier en daar de lagen blootgelegd: het zijn de schalies uit de serie van Mwashya, deels de schistes rubanés, deels meer dikgelaagde schalies, waarschijnlijk alle naar de diepte toe graphiethoudend. De stand der lagen, in de heuveltjes met de breccie verticaal, is nu steil naar het SW. Na deze serie komt ook aan deze zijde de tilliet, die, zelden aan den dag tredend, toch door haar losse stukken en bruinen verweeringsbodem gemakkelijk gevonden wordt.

Ten SW van dezen band van de tilliet en evenzoo ten NE van den eerstgenoemden ontmoet men vlak terrein met veel lichter gekleurden grond: lichtbruin, grijs, geel of zelfs wit. In de beken, die hier zelden diepe ravijnen gevormd hebben, vindt men hier en daar de lagen van de serie IV aan den dag tredend. In het SW is de helling van die lagen naar het SW, zooals te verwachten was. Maar in het NE heb ik echter een verticalen stand gevonden en ook wel een zeer steile helling van 80° tot 90° naar het SW.

S 45° *W*

N 45° *E*



 *Serie II*

 *Serie IV*

 *Serie III*

 *Kieselrijke ijzerhoudende breccie*

Dwarsprofiel 1: S 45° W-N 45° E door den anticlinalaal bij het station N'Guya;
 schaal 1 : 50 000.

De lagen in de omstreken van het station N'Guya vormen dus een anticlinalaal, zooals het dwarsprofiel 1 laat zien en wel met een geringe overhelling naar het NE, hetgeen te constateeren is aan het overkipt zijn van de lagen van de serie IV in het NE en tevens aan het feit, dat de SW vleugel breeder is dan de NE. Voor een dergelijken anticlinalaal heb ik in hoofdstuk III den naam kilebide voorgesteld. Toch is deze anticline geenszins een typische kilebide, daar de NE vleugel slechts weinig smaller is dan de SW en bovendien de breccie, die de as van het zadel vormt, verticaal staat en niet naar het SW helt.

De anticline is hier niet tot de série des mines geopend, daar de lagen, die tusschen de beide strooken van de tilliet optreden, alle tot serie II behooren. Van deze lagen moet nog opgemerkt worden, dat oolithen, hoornsteenen en kalken niet aanwezig zijn en evenmin arkosen, ook niet die, welke tot de tilliet zouden behooren. De serie van Mwashya bestaat er dus geheel uit schalies.

Anticlinaal N'Guya-Kapolowe

De richting van den anticline van N'Guya is N 45° W. Hij moge gevolgd worden naar het SE, dus in de richting van Elisabethville. Na een groote bocht, die de spoorweg om de bron van de beek N'Guya en de terreinen van de gelijknamige boerderij heen maakt, treft men bij km 374 het voorkomen aan van het propylitisch gesteente, waarvan in Hoofdstuk IV een petrographische beschrijving gegeven is. Het contact met de schalies van de serie van Mwashya heb ik helaas niet kunnen vinden. Het voorkomen leek mij eerst eenigszins cirkelvormig, maar later heb ik hetzelfde gesteente gevonden in het dal van de beek ongeveer in het centrum van de genoemde bocht van den spoorweg. Hieruit blijkt, dat de uitbreiding meer langgerekt is en wel in de richting van den anticlinaal.

Het water van de bron van de N'Guya is eenigszins warm, bevat meer opgeloste stoffen dan bronwater gewoonlijk heeft, en wel vooral zwavel, en verder is het debiet van die bron onafhankelijk van de seizoenen. In den Katanga toch bestaat een regenseizoen van October tot Mei en een droog seizoen van Mei tot October en gewone bronnen geven dus in Juli, Augustus en September veel minder water dan in Februari, Maart en April. Dat de bron van de N'Guya dus geen gewone is, is duidelijk, maar het lijkt mij toch onjuist haar water juveniel te noemen en met de propyliet in verband te brengen. De hogere warmte en de geringe veranderlijkheid van debiet kunnen toch gemakkelijk genoeg verklaard worden door aan te nemen, dat het water er een langen en gedeeltelijk diepen ondergrondschen weg heeft afgelegd, waarvan het laatste gedeelte de opstijging langs de centrale breccie van den anticline is geweest. Het zwavelgehalte kan daarbij opgenomen zijn van de pyrieten der schalies van Mwashya, terwijl de oxydatie van de zwavel ook de oorzaak van de hogere temperatuur kan zijn.

Na km 374 vertoont de anticline van N'Guya hetzelfde beeld, alleen is er nu de N'Guya-beek ongeveer op de grens van tilliet en schalies van Mwashya van den SW vleugel. Maar na het kruispunt van den spoorweg en den automobiel-weg Elisabethville-Panda geeft de centrale breccie geen of veel minder relief, zoodat zij moeilijker te vinden is en het dus niet zeker te constateeren valt, of zij ten opzichte van de beide strooken tilliet wel op denzelfden afstand blijft. Iets verder naar het SE, tusschen km 369

en km 368 van den spoorweg, doet zij dat zeker niet: men ziet er de breccie zich naar het S draaien en de schistes rubanés van den SW vleugel doen hetzelfde en hebben daarbij een nogal veranderlijke helling: van 50° naar het W tot 80° naar het E. Hier terplaatse werden gedurende mijn bezoek in April 1924 eenige handboringen uitgevoerd, waarin die breccie gevonden werd met sterk verbrokkelde gedeelten van eenzelfde stollingsgesteente als bij km 374 voorkomt. Verder is ook hier een zwavelhoudende warmwaterbron, geheel overeenkomstig die van de N'Guya-beek. De beek van die bron stroomt naar het SE en verdwijnt in de moerassen bij de Panda-rivier.

Van het station N'Guya af daalt het terrein naar het SE, naar de Lufira toe. Thans, na km 368, is die daling nog wat grooter. Hier vindt men nu weinig ontsluitingen meer, maar de beide banden tilliet zijn aan haar losse stukken gemakkelijk te volgen. Merkwaardig is, dat de ombuiging van de centrale breccie tusschen km 369 en 368 geen weerklank in de tillietbanden schijnt te hebben.

Ongeveer 2 km voor het station Kapolowe is een onderbreking in de beide banden van losse stukken van de tilliet en wel omdat hier een vroegere arm van de Panda rivier gestroomd heeft, welke er recente alluvia, gedeeltelijk zeer zuivere witte klei, heeft gebracht. De oude loop van dien arm is duidelijk in het terrein te zien en wordt gedeeltelijk ingenomen door moerassen. Maar ten SE van dien dooden arm komen de losse stukken tilliet weer te voorschijn en ook heb ik er aan den spoorweg eenige honderden meters voor het station Kapolowe de schalies van de serie van Mwashya aan den dag zien treden, zoodat men zeker kan zijn, dat de anticlinaal zich in dezelfde richting voortzet.

Anticlinaal Kapolowe-Mwankola

Bij Kapolowe maakt de rijweg Panda-Elisabethville een groote bocht naar het N en bereikt de Lufira, waar de verbinding der beide oevers door een veerpont onderhouden wordt. Even boven die pont is in de rivier een zeer fraaie ontsluiting van de tilliet en wel van den band van den NE vleugel. Van de schalies van Mwashya is een ontsluiting aan den spoorweg ten E van de rivier. Van den SW vleugel heb ik stukken van de tilliet gevonden één km ten S van den spoorweg, maar in de rivier heb ik tevergeefs naar een ontsluiting ervan gezocht.

Dus ook aan de overzijde van de Lufira is de anticlinaal nog compleet, maar zijn richting is nu iets veranderd, en wel van den meridiaan af gedraaid: N 80° W. Zoo zet hij zich voort naar het E. In de heuvels bij het signaal Tanga en het signaal Mwankola treedt de tilliet van den zuidelijken vleugel aan den dag, maar hier wordt een groot gedeelte van serie III ingenomen door een sterk pyriethoudende arkose, die in hoofdstuk II beschreven is. Van het centrum van het zadel en den noordelijken vleugel ken ik slechts losse stukken en hoogst onduidelijke ontsluitingen, zoodat van de tectoniek van den anticlinaal niets te zeggen valt.

Of ten N van den noordelijken band tilliet de serie IV optreedt, is geheel onbekend, daar in het deels moerassige laagland ten N en NE van Kapolowe niet één geologische aanwijzing te vinden is. Ten S van de lijn Mwankola-Tanga-Kapolowe geven de lichtere grond, de losse stukken kalkschalies en een enkele onduidelijke ontsluiting aan den spoorweg of in de beken wel zekerheid omtrent het bestaan van de serie van Katete.

Anticlinaal van Chandwe

Bij Mwankola draait de anticlinaal naar het S toe en in de concessie Chandwe is de richting bijna N-S. De tilliet van den oostelijken vleugel bestaat hier echter niet, omdat de anticline nu een typische kilebide is. Hoe die vleugel bij Mwankola verdwijnt, is echter wegens het ontbreken van ontsluitingen niet te zeggen.

In dit naar het S gerichte gedeelte wordt het relief gegeven door de tilliet, die thans zonder arkosen is. Ten W ervan zijn de kalkschalies van Katete in een enkel heuveltje ontsloten. Ten E van de tilliet zijn groote uitgestrektheden donkerrooden grond, bijna tot aan het dorp Katanga en de beek Luafi. Hier en daar zijn losse stukken van de lagen van Mwashya te vinden, nog minder vaak zijn er ontsluitingen van en op één plaats heb ik er een oolith gevonden. Die ontsluitingen zijn alle betrekkelijk dicht bij den heuvelrug van de tilliet, zoodat vermoedelijk de anticlinaal zich niet zoo ver uitstrekt, als de roode bodemkleur doet vermoeden. Een enkel heuveltje vlak bij de Luafi bestaat uit de kalkschalies van de serie IV, maar in sterk gestoorden toestand.

In deze concessie bevindt zich een kopermijn, die van Chandwe. De gesteenten zijn die van de serie des mines, maar het is

wel merkwaardig, dat deze série des mines niet behoort tot den westelijken, maar tot den oostelijken vleugel van het zadel: immers de roches talqueuses bevinden zich in het W, dus dicht bij de tilliet, en de schistes dolomitiques in het E, tegen de grens aan van dezen anticline met den volgenden synclinaal. De stand der lagen in de mijn Chandwe is verticaal tot overhellend naar het W. Of ook nog een série des mines van den westelijken vleugel bestaat, is twijfelachtig, echter niet waarschijnlijk, daar hier een vrij nauwkeurige prospectie heeft plaats gehad. De mijn van Chandwe is een voorbeeld van een eigenaardigheid, die in den Katanga bij de sterk asymmetrische anticlinalen meer voorkomt: bij het ontbreken van de serie van Mwashya en de tilliet van den éenen vleugel is de série des mines van dien vleugel hier en daar wel aanwezig, terwijl men dan van den goed ontwikkelden vleugel de série des mines tevergeefs zoekt.

Slechts weinig verder dan de mijn Chandwe neemt de anticlinaal een einde, en wel waarschijnlijk door duiking. De tilliet draait er weer naar het SE, ook de strook roode grond wordt smaller en in de beek Kililango, die van W naar E stroomt, is van tilliet en serie van Mwashya niets meer te vinden. Sommige van mijn collega's hebben ook ten S van de Kililango het voorkomen van de tilliet aangenomen maar volgens mijn meening is hier een vergissing met het kleine conglomeraat in het spel. Voor een dwarsverschuiving, die den anticline hetzij horizontaal hetzij naar beneden verplaatst zou hebben, vind ik geen aanwijzingen aanwezig. Dus is duiken het meest voor de hand liggend, waarbij dan natuurlijk de anticlinaal in de kalkschalies van Katete nog een eind doorloopt. Mijn werk is er echter niet voldoende geweest om daaraan het laatste vast te kunnen stellen.

Synclinaal gebied van de Luafi en de Lupembashi

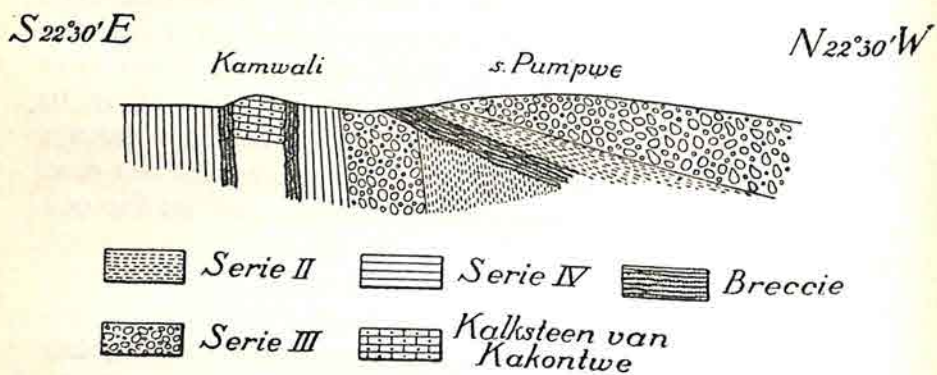
Trouwens in het geheele nu volgend gebied, tributair aan de beken Luafi en Lupembashi is mijn werk niet uitgebreid genoeg geweest om er een volledig resultaat te geven. Er komen alleen de lagen van de serie van Katete voor; hier en daar is het kleine conglomeraat gevonden en dan kan soms ook wel eens aangegeven worden, welk gedeelte boven en welk gedeelte beneden dat kleine conglomeraat is en zoo valt ook wel te zeggen, dat in

dezen grooten synclinaal tusschen Kipoi en Kamwali minstens éen secundaire anticline aanwezig is, maar waar die precies loopt, is uit mijn werk niet te besluiten. In dit gebied is door de Mission ROBERT nauwkeuriger en langduriger werk verricht, zoodat de eventueele publicatie van haar geologische kaart in deze kwestie waarschijnlijk licht zal verschaffen. De strekking der lagen is in het algemeen N 45° W, dus evenwijdig aan de beide begrenzende anticlinalen, maar meer stroomafwaarts draait zij zich parallel aan den anticline van Chandwe, dus omstreeks N-S. Maar abnormale strekkingen komen genoeg voor en de hellingen zijn ook zeer onregelmatig. Met de waarneming van de laatsten zij men echter zeer voorzichtig, daar de helling der lagen in de heuvels zeer sterk door creep veranderd kunnen zijn, zoodat men dikwijls aan de beide flanken van eenzelfden langgerekten heuvel verschillende hellingen meet. Alleen de in de beken gemeten hellingen der lagen zijn dus betrouwbaar. In dit brongebied van Luafi en Lupembashi in het bijzonder zijn vele diepe ravijnen met goede ontsluitingen, zoodat een goed complete geologische opname zeker te doen is, zij het dan ook ten koste van veel tijd.

Kamwali en omstreken

Een interessant gedeelte wordt gevormd door de omstreken van de kopervindplaats Kamwali. Kamwali zelf is een alleenstaande heuvel, waarvan de beschrijving nog even uitgesteld moge worden. Onmiddellijk ten NE ervan is een boomloos gebied, afhellend naar een beek, die naar de Lupembashi stroomt. In dat gebied vindt men aan den voet van den heuvel Kamwali eerst de kalkschalies met geoden, gevuld met chloriet- of haematiet-blaadjes, dan de fijngelaagde kalkschalies, die de alleronderste lagen van de serie van Katete zijn, dan, nog vlak voor de beek, op een enkele plek een stukje van de tilliet. De richting van de lagen is ongeveer N 70° W, de helling zeer steil, gewoonlijk naar het NE. In de beek zelf vindt men echter geen ontsluitingen. Maar ten N ervan treft men een serie heuvels met het signaal Pumpwe aan, welker kam, op ongeveer 1 km afstand van de beek, gericht is N 70° W tot N 80° W en die geheel bestaat uit tilliet met arkosen, met strekking evenwijdig aan de richting van de heuvels. Die tilliet strekt zich verder naar het W uit, ongeveer tot het dorp Musinga en in dat gedeelte komt

haar strekking dus bijna loodrecht op die van de lagen van de serie IV even ten S ervan. Nu wil ik die tilliet van Pumpwe opvatten als de N of NE vleugel van een naar het S of SW overhellenden anticlinaal, dus van de soort, waaraan ik in hoofdstuk II den naam nimwide gegeven heb. Het kleine stukje conglomeraat ten S van de beek vormt dan de S vleugel van dien nimwide, hetgeen bewezen wordt door de tusschen de beek en Kamwali voorkomende lagen en haar overkipten stand. In het gedeelte zonder ontsluitingen, dat ingenomen wordt door de beek en den voet der heuvelrij moet dan de centrale breccie zich bevinden. In profiel 2 wordt deze voorstelling afgebeeld. Meer naar het W wordt dan de overschuiving grooter.



Doorsprofiel 2: S 22° 30' E-N. 22° 30' W. door Kamwali en Pumpwe; schaal 1 : 50 000.

Maar wat is Kamwali zelve? Een eenigszins elliptische heuvel, allerzijden omringd met breccies, welke zich ook nog verder uitstrekken in de richting van den heuvel, dat is tevens de richting der lagen aan zijn voet, het centrum bestaande uit gelaagde en nogal heterogene kalksteen of dolomieten, hier en daar gemineraliseerd met koper en verkiezeld, zeer onregelmatig van stand, maar voor een groot gedeelte toch vrij vlak liggend, zie daar een zeer korte beschrijving van dezen interessanten heuvel. De lagen in dien heuvel heb ik in den beginne voor de série des mines gehouden en ook nu wil ik niet ontkennen, dat het mogelijk is, dat zij een gedeelte van de dolomie supérieure des mines zijn. Dan kan Kamwali opgevat worden als een getuige van een vroegere grootere uitbreiding van den NE vleugel van den nimwide van Pumpwe, die dan als een, zij het ook klein, dekblad op de lagen van Katete gelegen heeft. Maar dan kan men een ongeveer

horizontalen stand van de breccie verwachten en nu heb ik op aanwijzingen van den Heer LECLERCQ op verscheiden plaatsen juist het tegenovergestelde geconstateerd: speciaal aan den noordelijken voet van den heuvel heb ik een bijna verticalen stand van de breccie gevonden. Ook mogelijk is, dat de lagen van Kamwali tot den kalksteen van Kakontwe behooren; dan zouden ze geheel onverplaatst zijn, daar ze grenzen aan de kalkschalies met geoden. Maar wat beteekenen dan die breccies en het verschil in helling tusschen de lagen in en aan den voet van den heuvel? Ook een moeilijkheid voor de opvatting als kalksteen van Kakontwe geeft het totaal ontbreken van dien kalksteen overal in den omtrek. De meeste andere kopervindplaatsen uit dit gebied, zooals Kampesimpesi, Kamwiti en Karukuruku zijn alle waarschijnlijk in de lagen dicht boven het kleine conglomeraat. De dichtst bijzijnde plaatsen, waar de kalksteen van Kakontwe bekend is, is de groeve van Kakontwe en een beek niet ver van Elisabethville, terwijl ik van eenig voorkomen van dezen kalksteen in het gebied naar het NE nooit gehoord heb. Toch geef ik de voorkeur aan de opvatting, dat de lagen van Kamwali de kalksteen van Kakontwe zijn en deze meening wordt dan ook in profiel 2 en op de geologische kaart uitgedrukt.

Anticlinaal Pumpwe-Sambula-Luasa-Mukinga

De tilliet van Pumpwe strekt zich naar het N ver uit. Andere lagen dan die van de serie III heb ik in dit gedeelte niet gevonden, maar het is niet geheel uitgesloten, dat ze hier en daar zouden voorkomen, misschien zonder aan den dag te treden. Vermoedelijk moet men het meer noordelijke gedeelte van dit door tilliet ingenomen terrein als een volgenden anticlinaal opvatten, die tegen die van Pumpwe aanligt; misschien is het ook maar een secundaire plooiing, die de tilliet hier zoo'n groote uitbreiding geeft. Een horizontale ongestoorde stand van de tilliet zonder meer, is niet aannemelijk, daar die nergens anders in den omtrek bekend is.

Ten N van deze tilliet komt weer een groot stuk vlak land, soms met moerassen en in dat gebied is van geologische waarnemingen weinig sprake. De bodem bij het dorp Ktembe wijst op de lagen van Katete, maar ik heb er geen ontsluiting noch losse stukken van kunnen vinden. Meer naar het NW heb ik bij het dorp Mulandi onduidelijke resten van de tilliet gevonden.

Berust die vondst niet op een vergissing, dan staat de tilliet van Pumpwe en Mulandi waarschijnlijk in verband met den anticlinaal, dien ik bij de Mission St. GÉRARD op den anderen oever van de Lufira heb gevonden, en waarvan de beschrijving verderop gegeven zal worden.

Naar het E breidt de tilliet van Pumpwe zich eenige km uit. Verplaatst men zich van Kamwali naar het E parallel aan de tilliet van Pumpwe, dan blijft men eerst in den licht gekleurden grond van de lagen van Katete, dan passeert men, iets vóór de grens van de concessie Kamwali, een kiezelrijke breccie, en daarna komt men in donkerrooden grond, die op de lagen onder de tilliet wijst, maar van die lagen zelf is er niets te vinden.

Die genoemde breccie bevat stukken die van de lagen van serie II afkomstig zijn en ook gedeelten, die tot de tilliet hebben behoord. Volgt men haar heuvelrug in de richting S 30° E, dan komt men spoedig aan de tilliet zelf, terwijl de breccie eenigszins naar het SE buigt. Reeds voor het signaal Sambula blijkt deze tilliet de SW vleugel van een anticlinaal, en wel een nimwide, te zijn, want in de beken ten SW ervan vindt men de lagen van Katete en wel hellend naar het NE.

Bij Sambula draait deze band van de tilliet zich naar het E, ja zelfs met een flauwe bocht door het N en passeert het signaal Luasa. Ten S van deze lijn Sambula-Luasa bevinden zich natuurlijk de kalkschalies van Katete in verticalen of nagenoeg verticalen stand en hierin heb ik op enkele plaatsen, ruim een km van de tilliet, ook het kleine conglomeraat gevonden. In dit gebied stemmen mijn waarnemingen goed overeen met die van de Heeren REYMOND en LECLERCQ.

Zeer leerzaam is een dwarstocht over den anticlinaal bij Luasa, zooals ik in navolging van den Heer LECLERCQ gedaan heb. Ten S van het signaal vindt men de kalkschalies van Katete, waaronder ook die met de geoden opgemerkt worden; in den heuvel met het signaal treft men de tilliet aan. Na dien heuvel aan de N zijde te zijn afgedaald, blijft men nog even in de tilliet, vindt dan in een vrij vlak terrein eenige losse stukken van de schalies van Mwashya komt dan aan een kiezelrijke breccie, het centrum van het zadel, die een rij lage heuveltjes vormt, daarna door een gedeelte, nu iets breeder weer met stukken of zelden ontsluitingen van de serie II en dan bereikt men zeer vlakke heuvels met de tilliet van den noordelijken vleugel en

hierna komt men in den lichtgekleurden grond van de kalkschalies van Katete, waarin op meer dan een km afstand ook het kleine conglomeraat te vinden is en in welke men een helling van omstreeks 60° naar het N constateert. Zoo is ook hier het overhellen van den anticlinaal naar het S duidelijk.

De centrale breccie ten N van het signaal Luasa kan men in verband brengen met die, welke zich in het SE gedeelte van de concessie Kamwali bevindt en zoo wordt de anticlinaal van Luasa dezelfde als die van Pumpwe. Maar hier zijn nog wel eenige voorloopig onoplosbare moeilijkheden. In de eerste plaats is het niet duidelijk, hoe het komt, dat de geweldige breedte, die de strook tilliet van Pumpwe bezit, reeds zoo spoedig verdwenen is. Ten W van het dorp Kingombe zijn in het geheel geen ontsluitingen en ook de grond geeft er geen aanwijzingen. Verder moet men ten N en NE van het signaal Sambula een groot terrein met de lagen onder de tilliet verwachten. Hiervan vindt men wel den rooden grond, maar weinig ontsluitingen of losse stukken, behalve vlak ten N van de tilliet-strook Sambula-Luasa. Maar dan zijn er weer eens op enkele plaatsen typische losse stukken van de tilliet gevonden, zoowel door den Heer REYMOND als door mijzelf. Hoewel dit te verklaren is, zooals voor de geologische kaart II is aangenomen, door een secundaire plooi in den anticline, berust deze aanname toch op losse gronden, daar geen andere aanwijzingen daarvoor te vinden zijn. Het zal interessant zijn te zien, hoe op de te publiceeren kaart van de Mission ROBERT deze moeilijkheden van het gebied tusschen Pumpwe, Sambula, Luasa en de dorpen Kingombe, Ktembe en Makako opgelost zullen zijn. De opname van de Mission ROBERT is er inderdaad nauwkeuriger geweest dan de mijne.

Ten E van het signaal Luasaken ik den anticline niet meer van eigen aanschouwing. Wel weet ik, dat de tilliet zich bevindt bij de signalen Mukinga Nord en Mukinga Sud, dus dat hij sterk naar het SE gebogen is. Bij een tocht van de concessie Kinsevere naar die van Sokoroshe II heb ik niets anders dan lagen van de serie IV gevonden, dus daar bestaat de anticlinaal van Luasa niet meer.

Synclinaal Karukuruku-Kinsevere

Op een reis ten E van den anticlinaal van Luasa, waarbij ik het signaal Mapandawapaka, de mijn Karukuruku en de vind-

plaatsen Kapota en Kaniangkafira bezocht, trof ik ook slechts lagen van de serie van Katete aan. Hier is het terrein, met uitzondering van enkele afzonderlijk staande heuvels, zeer vlak, de beken weinig in aantal en in open dalen, niet in diepe ravijnen, zoodat weinig ontsluitingen zijn te vinden.

Van den volgenden anticlinaal ken ik niets, maar daar uit de beschrijving, die CORNET van Kimbwe en Nambulwa geeft, is op te maken, dat die vindplaatsen de série des mines hebben, is een anticlinaal op de lijn van de signalen Mapandwe en Numbi te verwachten.

Meer naar het SE heeft men steeds de lagen van Katete ook in de concessie Kinsevere met zijn drie vindplaatsen van koper, welke waarschijnlijk in de lagen onmiddellijk boven het kleine conglomeraat zijn. In den heuvel om het signaal Kivutu bevinden zich ook de lagen van serie IV en waarschijnlijk wel van het gedeelte onder het kleine conglomeraat. Bij de boerderij Chinsangwe treedt in één van de beken de lensvormige kalksteen aan den dag, die stratigraphisch onmiddellijk boven het kleine conglomeraat ligt. Iets verder naar het SE heb ik op enkele plaatsen losse stukken conglomeraat gevonden en in verband met het voorkomen van dezen lensvormigen kalksteen houd ik het voor het waarschijnlijkst, dat deze stukken afkomstig zijn van het kleine conglomeraat en niet van de groote tilliet, daar voor het laatste geval de aanname van een groote storing noodzakelijk is. Dit conglomeraat moet, naar ik vernomen heb, aan den dag treden bij het signaal Kasombo, maar helaas heb ik niet den tijd gehad dien heuvel te bezoeken.

Drie anticlinalen in het NE

In het NE is een zeer vlak gebied, waar maar heel weinig ontsluitingen zijn. Eenige onderzoekingen heb ik er wel gedaan, en wel aan de hand van een voorloopige kaart, verstrekt door de Mission ROBERT. In overeenstemming met die kaart heb ik er nog drie anticlinalen geconstateerd. De eerste bevindt zich iets voorbij de splitsing van de wegen naar Kasenga en Shiniama, en uit het relief van het terrein, zooals dat door de topographische kaart van de Mission ROBERT [44] gegeven wordt, is te vermoeden, dat die anticline naar het SE langs het signaal Mashimba loopt.

Van den volgenden synclinaal heb ik de lagen van Katete ge-

vonden in de rivier Kifumansi bij het dorp Mututa en ook in de kopervindplaats Kifumashi.

De tweede anticlinaal bevindt zich in het oostelijk gedeelte van de concessie Kifumashi, waar een onbelangrijke kopervindplaats in de serie van Mwashya aanwezig is, en verder bij het signaal Kifumansi in het SE en het signaal Mututa in het NW. Van dezen anticline, evenals trouwens van den vorigen, geeft vooral de bovenste arkose van de serie van Mwashya, de losse stukken of de ontsluitingen, de laatsten in de weinige zeer vlakke heuvels van het terrein. Welke van deze twee anticlinalen identiek is aan dengene, die bij Mapandwe en Nambulwa verondersteld is, is nog niet vast te stellen, maar vermoedelijk aan de Mission ROBERT wel bekend.

Van den derden anticlinaal is een veelvuldig optreden van stukken hoornsteen merkwaardig. Ik heb die met andere losse stukken van de serie van Mwashya gevonden in een N 15° W gerichte strook ten NE van de concessie Kifumashi en uit een auto, waarmee ik een tocht gemaakt heb naar Kasenga aan de Luapula, heb ik de serie van Mwashya aan den dag zien treden in de Wisiwila-beek. Uit de genoemde topographische kaart [44] kan die anticlinaal verder naar het S bij het signaal Kansepa, naar het N bij het signaal Sembe vermoed worden.

De laatste drie anticlinalen, de uitersten naar het NE, die ik van eigen aanschouwing ken, maken aan de hand van mijn eigen waarnemingen reeds den indruk minder steil te liggen, dan de anderen meer naar het SW. Ook in de publicaties van de onderzoekers, die in dit gebied gereisd hebben [4, 23, 52, 94, 96], zijn aanwijzingen voor deze opvatting, en tevens dat hier, waar men al niet ver van het Kundelungu plateau verwijderd is, de serie van Katete nog grotere oppervlakken inneemt, dan naar het SW het geval is. Toch zijn er uitzonderingen, want CORNET heeft bij de saline van Mwashya een verticale stand van de lagen van serie II gevonden en deze plaats moet wel tot één van deze drie anticlinalen of een volgende behooren.

Blik naar het NE

Nog verder naar het NE komt dan het zuidelijk uiteinde van het Kundelungu plateau, dat ik wel uit de verte gezien, maar helaas nooit bezocht heb. Uit de literatuur is bekend [4, 23, 48, 50, 94, 96, 120, 148, 150, 151, 154, 156, 176, 183], dat zijn boven-

kant ingenomen wordt, door de arkosen van de serie V en dat men er verder, vooral in de wanden, de verschillende lagen van de serie IV vindt. Meer in het noordelijk gedeelte van het Kundelungu plateau treedt ook het conglomeraat op, dat, zooals in hoofdstuk II is uiteengezet, vermoedelijk identiek is met de tilliet, de serie III, uit het lufilisch geplooid gebied.

In het Kundelungu plateau zijn, volgens de verschenen literatuur, de lagen ongeveer horizontaal, maar toch niet ongestoord. Naar het E wordt het plateau door een zeer scherp wand begrensd en velen zien in dezen wand een gevolg van een groote storing met verticale verplaatsing, die het plateau tot een horst, de in het E liggende Midden Lufira-vlakte tot slenk gemaakt heeft. Maar die storing zelf is nooit gevonden en haar bestaan is dus in het geheel niet zeker, volgens mijn opvatting zelfs niet waarschijnlijk, maar waar die opvatting berust op mijn waarnemingen aan het Bianco plateau, moge zij nog blijve rusten, totdat die waarnemingen beschreven zijn.

De oostelijke zijde van het Kundelungu plateau is bij het Moero meer ook een zeer steile wand, meer naar het S echter veel minder geprononceerd. Ook het Moero meer en het zeer wijde dal van de Luapula beschouwen sommige onderzoekers als een grooten slenk [2, 4, 94, 174], maar de argumenten ervoor lijken mij uiterst zwak. Daar echter dit gebied heel weinig onderzocht is, zal hier op deze kwestie niet verder ingegaan worden.

Anticlinaal Kalukuluku-Kilimulilu

Thans worde teruggekeerd in de richting Elisabethville. De eerste anticlinaal na Chinsangwe is die van het signaal Kalukuluku. Aan den weg van Elisabethville naar Kasenga verraadt die anticline zich door den rooden bodem en enkele onduidelijke losse stukken. Ook ten E van dien weg treden de lagen ervan niet aan den dag, ten minste niet over de enkele km dat mijn onderzoekingen gegaan zijn. Ten W van den weg echter zijn eenige heuvels, waarvan die met het signaal Kalukuluku zelfs een hooge is. In die heuvels heb ik de tilliet van beide vleugels gevonden, verder de beide arkosen van de serie van Mwashya eveneens in beide vleugels, en dan verschillende schalies, sommige eenigszins verkiezeld, van de serie van Mwashya. De série des mines treedt er niet op.

Deze anticlinaal lijkt symmetrisch of bijna symmetrisch, met ongeveer even groote maar tegengestelde hellingen der vleugels. Waarschijnlijk is, bij nauwkeurig onderzoek, wel na te gaan, of er een overhelling naar het SW of naar het NE aanwezig is, maar toen ik in Januari 1925 dezen anticlinaal bestudeerde, was ik van het bestaan van naar het SW overhellende zadels nog niet op de hoogte. Naar het NW houdt de NE vleugel dezelfde richting, maar de SW vleugel buigt eenigszins om, meer naar het N, en hierdoor bestaat er eenige voorkeur voor de meening, dat de overhelling naar het NE zou zijn.

In de Luiswishi rivier heb ik van dezen anticlinaal alleen de tilliet gevonden. Nog verder naar het NW is er van den geheelen anticlinaal niets meer te zien; men vindt er slechts den lichtgekleurden grond en stukken van de Katete-lagen; de losse stukken conglomeraat in het dal van de Muombe beek zijn vermoedelijk van het kleine conglomeraat afkomstig. De anticline is dus gedoken, want voor een transversale storing zijn niet de minste aanwijzingen.

Bij de signalen Kilimulilu en Kifumashi treedt over een viertal km de tilliet weer op. De NE vleugel vormt hier den heuvelrug met de beide signalen. In het centrum van den anticlinaal heb ik geen resten van de serie van Mwashya gevonden, alleen den donkerrooden grond. Aan de uiteinden maakt de tilliet een groote bocht en ook de strook tilliet van den SW vleugel is te vinden, maar met een duidelijke onderbreking ten SW van het signaal Kifumashi en hierdoor is het wel bijna zeker, dat deze SW vleugel de steil staande is en de anticlinaal naar die zijde overhelt. De kalkschalies vlak boven de tilliet beschrijven dezelfde bochten aan de beide uiteinden van dit anticlinale schild en bevestigen nog de overhelling naar het SW.

Het duiken van dezen anticlinaal zoowel naar het SE als naar het NW is dus ook duidelijk. Ten NW van het signaal Kifumashi vindt men dan ook alleen de kalkschalies en andere lagen van Katete, vermoedelijk tot het signaal Mukinga Sud toe. In de vele tochten, die ik in dit gebied tusschen de concessies Kinsevere en Sokoroshe II gemaakt heb, heb ik in de niet al te talrijke heuveltjes van dit gebied nooit andere lagen dan die van Katete gezien. De drie kopervindplaatsen van de laatstgenoemde concessie zijn weer vermoedelijk in het gedeelte dicht boven het kleine conglomeraat, maar het kleine conglomeraat zelf heb ik

er niet gevonden, moet er echter wel zijn volgens de opname van de Mission ROBERT. Van het geheele gedeelte ten S van de $11^{\circ} 20'$ parallel zij nog opgemerkt, dat de onderste 500 m van de serie van Katete er zandiger is, dan in het stroomgebied van de Luafi en verder naar het NW.

Anticlinaal Tumbwe-Etoile

De volgende anticline begint bij Tumbwe. Ten NW van het station van dien naam bevinden zich eenige heuveltjes met de kalkschalies met geoden, gevuld met fijne chlorietblaadjes, en iets ten E daarvan treft men de losse stukken van de tilliet aan. Ook hier zijn geen aanwijzingen voor een dwarsstoring. In den hoogen heuvel met het signaal Tumbwe komt slechts de tilliet voor, maar iets ten E ervan treden de schalies van Mwashya aan den dag en daarbij een centrale breccie, waartegen, — dat wil zeggen volgens mijn meening waaronder — de tilliet van den NE vleugel verdwijnt. Die breccie loopt daar ongeveer W-E, maar spoedig draait zij naar het SE en nu is het kilebidisch karakter van dezen anticlinal van Tumbwe duidelijk te herkennen: van het SW naar het NE gaande komt men van de kalkschalies van Katete, die aan den spoorweg en ten W ervan aan den dag treden, eerst in de tilliet, dan in de lagen van Mwashya, voornamelijk schalies, zelden ook oolithen, met een helling naar het SW, dan passeert men de breccie, die deze serie van de nu volgende kalkschalies van Katete scheidt. Deze laatsten treden op in vrij talrijke heuvels, echter zonder ravijnen, zoodat haar helling niet met zekerheid te constateeren is.

Van dezen anticlinal van Tumbwe, die zich verder naar het SE uitstrekt, is de strook van de tilliet en ook die van de lagen van Mwashya nogal onregelmatig in dikte en verloop. Waarvan dit een gevolg is, is met mijn waarnemingen alleen niet te zeggen. Vermoedelijk spelen zoowel de stand van de lagen als secundaire plooien en tevens het zoo nu en dan optreden van een stuk van den NE vleugel hier een rol. In het zuidelijk gedeelte van de concessie Luiswishi geeft mijn onderzoek, dat de serie van Mwashya, die hier gekarakteriseerd wordt door het optreden van de bovenste arkose, in twee banden bestaat, welke beiden een vleugel vormen en waarvan de zuidwestelijke naar het SW helt, de noordoostelijke verticaal staat en aan den spoorweg, juist waar die de grens van genoemde concessie passeert, heb ik

wat losse stukken gevonden, die op een daar aanwezig fragment van de tilliet wijzen.

Ook dwarsverschuivingen zijn in dezen anticline aanwezig, maar zelf heb ik daar niet veel van gevonden en ik beschouw ze dan ook als onbelangrijk door haar geringe bedragen. Door de waarneming van electriche potentiaalverschillen heeft de Heer NASSEN in de buurt van de mijnen Lukuni en Luiswishi verscheidene dwarsverschuivingen gevonden, die vooral in de série des mines en de serie van Mwashya zijn, maar wier bedrag in de tilliet afneemt en die in de kalkschalies van Katete geheel ophouden te bestaan.

Lukuni en Luiswishi hebben de série des mines, maar zeer sterk gestoord. Zoo treedt in de mijn Lukuni de série des mines twee keer op, in beide strooken met de roches talqueuses naar het SW, dus als een gedeelte van den NE vleugel van den anticlinal. En ook de hooge heuvel ten NE van de Lukuni-mijn bevat nog eens de série des mines. Ten E van den rijweg tusschen Lukuni en Luiswishi wijst het voorkomen van oolithen op de serie van Mwashya van den NE vleugel. Luiswishi is misschien nog meer gestoord dan Lukuni. Tegenover deze twee mijnen aan de andere zijde van een stuk vlak land bevinden zich de heuvels van het signaal Kiswishi met de lagen van de serie van Katete, maar van de tilliet heb ik hier niets gevonden.

Verder naar het SE treedt hier en daar nog wel eens een heuveltje op, gewoonlijk met de arkose, die bij km 262 in een groeve ontgonnen wordt. Daar zij daar tot den SW vleugel behoort, is de helling naar het SW. In de kopervindplaats Kimbeyembe is een gemineraliseerde breccie in de serie van Mwashya. Maar deze twee punten zijn voorloopig de laatste ontsluitingen van dezen anticline, die verder alleen aan den rooden bodem en hoogst zelden ook aan enkele losse stukken gesteente te vinden is. In dit vlakke gedeelte is de mijn Ruashi geopend. Zij heeft de série des mines van den NE vleugel van den anticlinal. Of iets ten SW de série des mines van den anderen vleugel ook voorkomt, is nog onbekend.

Iets verder naar het E bevindt zich de mijn Etoile du Congo, de eerste, die door de Europeanen in ontginning is genomen. Vroeger vormde zij lage heuveltjes, nu een groot gat in den grond. Hier is de série des mines met de dolomie à minéral noir naar het SW en dus vormt ze hier een gedeelte van den SW

vleugel. Nu is het wel merkwaardig, dat de tot den SW vleugel behorende Etoile zoo veel verder naar het NE ligt, dan Ruashi met de série des mines van den anderen vleugel. Helaas zijn tusschen Etoile en Elisabethville ook geen geologische waarnemingen te doen, alleen de anticlinaal wordt er bewezen door de bodemkleur. Waarschijnlijk ten gevolge van het ontbreken van ontsluitingen geeft BERTRAND van dit gedeelte een profiel, waarop de tilliet niet voorkomt [28].

Ten NE van Etoile en van Ruashi treedt bijna onmiddellijk de lichtgekleurde grond op en tevens hebben daar boringen het bewijs van het bestaan der lagen van serie IV gebracht. En bovendien ken ik die lagen in losse stukken niet ver van de samenstroming der beken Ruashi en Luano.

Bij het signaal Kilobelobwe zijn eenige heuvels met de lagen van Mwashya: schistes rubanés, de witte kwartsiet van de Kafubu en de bovenste arkose uit deze serie. Haar richting is N 40° W, haar stand bijna verticaal. Aan den NE voet van die heuvels heb ik op één plaats losse stukken van de tilliet gevonden en de lagen behooren dan ook tot den NE vleugel. Ten SW van deze heuvels ken ik van den anderen vleugel slechts losse stukken, maar uit den verticalen stand van den NE vleugel is toch wel de overhelling naar het NE te vermoeden.

Verder dan Kilobelobwe ben ik niet geweest. Uit de topografische kaart [44] is wel te zien, dat de anticlinaal langs het signaal Muamba gaat.

Ten SW van de tillietstrook Tumbwe-Kilobelobwe bevinden zich de lagen van serie IV en waar haar helling te meten was, bleek die naar het SW te zijn.

Gebied ten SW van Elisabethville

Thans komt men aan het gebied tusschen Elisabethville en de Rhodesische grens, waarvan ik wegens het belang van derden geen beschrijving mag geven. Alleen zij verklaard, dat ROBERT's mededeeling juist is, dat de eerstvolgende anticlinaal gaat van het signaal Mokambo door de concessie Kasonta naar het signaal Mukuene en het signaal Kifungu en de tweede anticlinaal zich ongeveer op de grens van Rhodesia bevindt van het signaal Kipushi tot het signaal Swakala [44].

Blik naar het SE

Verder naar het SE ben ik niet geweest, maar op de tweede

kaart van STUDDT [176] is wel te zien, dat al deze anticlinalen doorloopen. Spoedig treden er dan granieten en metamorphe gesteenten op, van welke in hoofdstuk IV al iets gezegd is. Toch ontbreken naar het SE de lagen van mijn systeem van den Katanga niet, zooals op genoemde kaart te zien is. Bovendien heb ik vernomen van den Heer TIMMERHANS, dat de kalkschalies van Katete bij Sakánia voorkomen. En bij Bwana Mukubwa schijnt in de mijnen de série des mines weer op te treden [176, 179].

Nog verder in SE richting komt dan op STUDDT's kaart een ander geplooid gebied, waarin de lagen van het SW naar het NE loopen, dus volgens een plooirichting evenwijdig aan de lualabische. De groote dalen, zooals dat van de Luangwa, zijn aan die plooiing aangepast, maar deze dalen worden door sommige onderzoekers als slenken opgevat [91, 210]. In dit gebied bevinden zich ook de Luano-lagen, die volgens MOLYNEUX [133] tot de Karroo-formatie behooren. STUDDT identificeert ze met het systeem van Lualaba-Lubilashe [176] en naar de beschrijvingen te beoordeelen, lijkt mij die parallelisatie juist.

Omstreken van Sofumwango

Na dezen blik over de grenzen worde de aandacht weer gevestigd op het door mij zelf bereisde gebied en wel het gedeelte NW van Tumbwe, de omstreken van het station Chilatembo bij km 303. Over de concessie Sokoroshe II is reeds gesproken. Evenals deze bevindt ook de concessie Sokoroshe I zich geheel in de lagen van Katete, maar het terrein, nu weer tributair aan de Lufira, is veel minder vlak en door diepe ravijnen doorsneden. Bij en in de vindplaats Sokoroshe komt het kleine conglomeraat voor en deze vindplaats heeft dan ook de lagen even boven het kleine conglomeraat, zooals zoo vele kopervindplaatsen uit deze omstreken. Verder ben ik ook in dit gebied niet lang genoeg gebleven om het verloop van het kleine conglomeraat precies te kunnen zeggen. Het bevindt zich ook nog in de rivier den Sofumwango, de Poort der Olifanten, even ten S van het station van dien naam, maar ik denk niet, dat het daar dezelfde band is als die van Sokoroshe.

Bij dit laatste conglomeraat in de Sofumwango rivier staan de lagen ongeveer verticaal, iets hellend naar het SW ten SW ervan en iets hellend naar het NE ten NE ervan. Daarom is dit gedeelte gedurende langen tijd opgevat als een anticlinaal, met de

grootte tilliet in het midden, maar een nauwkeurig onderzoek van de lagen ten SW en ten NE van het conglomeraat heeft mij doen inzien, dat ze niet dezelfde zijn.

Deze, in werkelijkheid niet bestaande, anticlinaal werd dan vroeger beschouwd als het vervolg van den anticline van Kileba, een heuvel 8 km verder naar het W. Op zijn S helling bevindt zich de grootte tilliet, op den kam zijn de schalies van Mwashya in verticalen stand. Op de N helling bevindt zich een grootte breccie, gewoonlijk met haematiet en magnetiet, hier en daar met stukken van de tilliet erin en aan zijn N voet vindt men stukken van de kalkschalies van Katete. Op een klein gedeelte van de N helling treedt de witte korrelig-kristallijne dolomiet van Suidera met een geringe mineralisatie aan den dag. Kileba bevindt zich dus in een anticlinaal, overhellend naar het N en juist naar deze plaats heb ik dat soort anticlinalen kilebiden genoemd.

De anticline van Kileba loopt door, niet naar Sofumwango, maar verder naar het S. Zijn breedte neemt daarbij af en spoedig is hij alleen nog een smalle strook tilliet met een ijzerhoudende breccie. Bij de vindplaats Kamto, het verste punt, waar ik dezen anticline ken, is er in die breccie ook wat koper aanwezig.

Op den anticlinaal van Kileba volgt naar het SW een synclinaal met de lagen van Katete. Op één enkele plaats heb ik er een horizontalen stand van gevonden, maar steile hellingen komen er ook in voor.

Dan komt men aan een volgenden anticlinaal, maar deze nu is geen kilebide, maar een nimwide, overhellend naar het SW. Waar deze de rivier de Sofumwango passeert, is hij ongeveer N 30° W gericht, en bestaat er uit een strook tilliet, de schistes charbonneux van de serie van Mwashya in verticalen stand en een breccie, die iets ten N van de rivier wat koper bevat, terwijl daar ook een beetje koper zit in de tegen de breccie aan liggende kalkschalies van den volgenden synclinaal.

Ten S van de Sofumwango draait deze anticlinaal zich naar het SW, maar, evenals die van Kileba, gaat ook deze duiken, en reeds vóór het signaal Kamulubwe is van tilliet en serie van Mwashya niets meer te vinden. Bij zijn uiteinde treedt echter wel nog even de tilliet van zijn SW vleugel op, zij het dan ook in een dunne en korte strook. Ten SW ervan zijn slechts de kalkschalies van Katete met lichtgekleurden grond.

Tusschen Tumbwe en de uiteinden van deze beide anticlinalen bevindt zich een groot terrein met de lagen van Katete, voor hetwelk ook weer verwezen moet worden naar de te verwachten kaart van de Mission ROBERT. Het is wel merkwaardig, dat deze dwarsopening in het verloop dezer anticlinen, die ik alleen aan duiking toeschrijf, juist op dezelfde hoogte valt als de groote opening tusschen Kifumashi en Mukinga Sud van den volgenden anticline. Ook hier zijn echter geen redenen om een dwarsstoring aan te nemen.

De anticlinaal van Kileba vereenigt zich met die, welke er zich ten SW van bevindt, en wel iets ten S van de vindplaats Kipoi. Van het laatst genoemde zadel, hier bijna N-S gericht, treedt van onder de breccie de tilliet van den SW vleugel te voorschijn. De lagen van Mwashya verdwijnen er, zoodat hij daar uit niets anders bestaat dan uit tilliet, in het midden tot breccie geworden. Van den anticline van Kileba loopt de serie van Mwashya wel door tot bij Kipoi.

Bij de kopervindplaats Kipoi treden veel onregelmatigheden op. De lagen zijn er die van de serie van Mwashya, maar ze hebben er een strekking N 70° E en ook de tilliet ten S ervan heeft diezelfde richting. Deze strook tilliet sluit geheel aan bij de uit het SW komende van Kileba en van den meer zuidwestelijken anticline en tevens bij de iets ten S van Kipoi te voorschijn tredende strook tilliet, die den steilen vleugel van laatstgenoemd zadel vormt. Deze laatste strook zet zich verder naar het NW voort, maar gaat er den SW vleugel van een kilebide vormen, die op de hoogte van het signaal Mukinga zeer duidelijk is: in het SW de lagen van serie IV hellend naar het SW, dan de tilliet in den heuvel Mukinga zelf, dan de lagen van Mwashya, waaronder de schistes rubanés vooral talrijk zijn, maar waarbij enkele km verder naar het NW ook oolithen en hoornsteenen niet ontbreken, tenslotte de breccie, die ook naar het SW helt, en een afscheiding maakt tusschen de serie van Mwashya en die van Katete van den volgenden synclinaal.

Iets ten N van den heuvel Kipoi draait deze breccie ten opzichte van den anticlinaal naar binnen toe, dus naar het SW en sluit zich dan aan bij de breccie, die de lagen in de kopervindplaats Kipoi scheidt van de kalkschalies van Katete ten N ervan. Deze laatste beginnen overal reeds ten SW van den spoorweg dus kan men aan den NE kant van den spoorweg zeker niet

anders verwachten dan de lagen van dezelfde serie. Toch vindt men in één van de heuvels aldaar de *série des mines*. Zij beslaat er maar een klein oppervlak, is er omringd met breccies, waarvan we den juisten stand niet met zekerheid hebben kunnen bepalen, heeft een algemeene strekking N 80° W en een steile helling naar het N en heeft de schistes dolomitiques in het S, de roches talqueuses in het N. Volgens mijn meening is van het bestaan aldaar van dit stuk *série des mines* maar één verklaring niet al te bezwaarlijk: die als een getuige van een vroegere grootere uitbreiding naar het NE van den platliggenden SW vleugel van den anticlinaal van Mukinga.

De abnormale strekking in de vindplaats Kipoi staat niet afzonderlijk. Verder naar het NE zijn de lagen van Katete ook N 70° E tot N 90° gericht en ze zijn gescheiden van de lagen derzelfde serie iets meer ten NE, die de algemeene richting N 45° W hebben, door een breccie. Deze is slechts met moeite in het terrein te volgen, daar zij niet verkieseld is, zooals de breccies der anticlinalen gewoonlijk wel zijn. Ik ken die breccie ook in de kopervindplaats Kamwiti; daar is, behalve in die breccie, een lichte mineralisatie aanwezig in het kleine conglomeraat en de lagen er omheen. Deze abnormale richting in den synclinaal moet volgens mijn meening opgevat worden als een opschuiving van de gedeelte van den synclinaal naar het N over een ander gedeelte heen. Die opschuiving moet dan in verband gebracht worden met het ontstaan van den anticline van Kileba, immers een kilebide, en zijn vereeniging met den SE anticline via Kipoi tot den kilebide van Mukinga.

Merkwaardig is, dat daarbij Kipoi, Kamwiti en Kamwali op één lijn zijn gekomen, wat op de kaart is te zien, maar in het terrein nog veel opvallender is. Voor mij is dat slechts toeval en geen deugdzaam argument voor een dwarsstoring, die den geheelen synclinaal zou doorloopen.

Anticlinaal Mukinga-Luúshia

Van het signaal Mukinga is de anticline naar het NE te volgen en hij houdt er geheel hetzelfde beeld als te voren. Bij Suidera treedt daarbij tegen de breccie het allerbovenste gedeelte van de *série des mines* op, welk gedeelte ik juist naar deze plaats de dolomiet van Suidera genoemd heb. Zij is er op drie plekjes in geringe mate koperhoudend, de breccie is dat op die plaatsen

ook en op de noordelijkste van de drie treedt ook wat koper op in de lagen van Katete, die tegen de breccie aan liggen.

Naar het SW ken ik het terrein tot aan de rivier Lupoto. Daar bevinden zich overal de kalkschalies van Katete, hellend naar het SW, zooals op enkele plaatsen waargenomen is. Waarschijnlijk treden hier ook in den synclinaal breuken, parallel aan de strekking der lagen op.

De volgende anticlinaal is te verwachten op de lijn Mifumbi-Midiashi.

Luúshia is een zeer belangrijke kopermijn, zoowel nu als vroeger gedurende de exploitatie der inboorlingen. Men vindt er de série des mines in een zeer gestoorden toestand, door een breccie gescheiden van de lagen van serie IV in het N, maar tevens ook door een breccie gescheiden van de serie van Mwashya van haar eigen anticlinaal, die nog altijd kilebidisch van natuur is. De série des mines strekt zich ver naar het NW uit. Daar wordt de geheele anticline veel breeder en treden veel onregelmatigheden op, die bij mijn bezoeken in Januari 1924 en Mei 1925 nog niet alle opgelost waren, voor welke oplossing mijn eigen werk onvoldoende was. Mijn kaart II is voor dit gedeelte dan ook onvolledig, misschien wel gedeeltelijk onjuist, alleen de uitbreiding van den anticlinaal mag als juist beschouwd worden, en evenzoo de abnormale richting N 30° E bij het signaal Katekete.

Bij het NW hoekpunt van de concessie Luúshia treedt het conglomeraat van den NE vleugel weer voor den dag, maar verder ken ik dezen anticlinaal niet meer ten E van de Lufira door eigen aanschouwing.

Anticlinaal Musumfu-Chituru

Onmiddellijk ten W van de Lufira ken ik den geheelen anticline van Luúshia aan losse stukken van de tilliet van den SW vleugel, van de serie van Mwashya en de breccie in het midden en van de tilliet van den NE vleugel. Ontsluitingen heb ik er bijna niet gevonden en dan nog heel onduidelijke. Merkwaardig is, dat de losse stukken tilliet en daarbij de donker bruine bodemkleur zich ver naar het N uitstrekken, tot voorbij de rivier de Panda en zoo schijnt de tilliet van den NE vleugel van dit zadel zich te vereenigen met die van den SW vleugel van den anticlinaal van N'Guya-Kapolowe. Daar ontsluitingen door mij niet

gevonden zijn, wil ik echter niet de mogelijkheid ontkennen, dat de stukken tilliet van elders afkomstig zouden zijn, maar waarschijnlijk lijkt mij zulks toch niet. Hoewel de Lufira in een lager gebied stroomt dan het omringende landschap, is daaruit alleen het ontbreken van de lagen van Katete, dat is het aan weerszijden in een halven cirkel eindigen der synclinalen, toch niet te verklaren. Dit hoogteverschil tusschen Lufira en het omringende landschap, ook al neemt men verder liggende punten zooals Luúshia en Panda, is nauwelijks 200 m en uit bijna alle hellingen der lagen is te zien, dat de serie van Katete in de troggen toch wel dieper moet komen. Berust dus inderdaad die uitbreiding van de tilliet bij de Lufira op een juiste waarneming van mij, dan moet zij een gevolg zijn van het omhoogkomen der synclinalen.

Van het signaal Musumfu heb ik handstukken in handen gehad, die van de serie van Mwashya waren. Maar overigens is het stuk van dezen anticlinaal tusschen de Panda en de Lufira mij slechts bekend door een enkelen en nogal ongelukkigen tocht, zoodat alleen het bestaan ervan zeker is, maar niet, of de uitbreiding van serie van Mwashya en van tilliet inderdaad zoo is, als op de kaart II is aangegeven.

Ten N van de Panda rivier is deze anticline veel beter bekend, door de waarnemingen van den Heer DU TRIEU en van mijzelfen maar vooral ook door de vele boringen hier verricht. De tilliet is er in twee strooken en ook de serie van Mwashya van beide vleugels is aanwezig, met een haematiet-houdende verkiezeld breccie in het midden. De serie van Mwashya bestaat er bijna uitsluitend uit graphiet-houdende schalies, de schistes charbonneux, hier veel pyriet bevattend. Dit is door de boringen vastgesteld, aan de oppervlakte zijn die schalies zonder graphiet, gedeeltelijk fijngelaagd — schistes rubanés — gedeeltelijk dikgelaagd. In analogie hiermede heb ik aan het begin van dit hoofdstuk ook voor den anticlinaal van N'Guya de geheele serie van Mwashya koolhoudend verondersteld. In de boringen is gevonden, dat het onderste gedeelte van de tilliet ook graphiet-houdend is. Behalve de schistes charbonneux bevat de serie van Mwashya slechts het effusief gesteente, dat in hoofdstuk IV beschreven is; oolithen, hoornsteenen en andere lagen zijn er mij niet bekend. De stand van de lagen is ongeveer verticaal, het kilebidisch karakter dus niet zeer duidelijk.

Naar het NW stijgt het terrein en komt men in een groep

heuvels. In de mijn Chituru komt tegen de centrale breccie van den anticline ook een sterk verbrokkeld gedeelte van de dolomie supérieure des mines voor, aldaar koperhoudend. Op deze hoogte treden ook de lagen van de serie van Katete ten NE en ten SW aan den dag. In het SW, maar nog ten N van de rivier de Panda, is door den Heer BARNARD het kleine conglomeraat van den NE vleugel van den volgenden synclinaal gevonden. In het NE bestaat dat kleine conglomeraat in den heuvel, die het oostelijk gemeenschappelijk hoekpunt vormt der concessies Kamatanda en Likasi. Daar is het het eerst door den Heer DU TRIEU gevonden en op zijn aanwijzing ook door mijzelf bezocht. Maar het is er erg gestoord en verbrijzeld, waarschijnlijk omdat men zich daar al in het centrum van den synclinaal bevindt. Het grootste gedeelte van dezen heuvel wordt door breccie ingenomen.

Bij Chituru is dus het kilebidisch karakter van den anticlinal niet erg duidelijk. Maar nu wordt dat spoedig wel zoo: reeds vóór de mijn Likasi verdwijnt de NE vleugel onder de centrale breccie van den anticlinal.

Trouée van Likasi

Voorbij de Likasi mijn en tusschen de plaatsen Panda en Likasi vindt men niets meer van den anticline, maar slechts de lagen van de serie van Katete en wel in sterk gestoorden toestand. Verder naar het NW treedt de anticline bij het signaal Karajipopo weer voor den dag, zooals het eerst door den Heer BARNARD is waargenomen. Daar is het een duidelijke nimwide: in het SW de lagen van Katete, hier met den kalksteen van Kakontwe zeer goed ontwikkeld — in de groeve Kakontwe wordt die dan ook ontgonnen behalve het bovenste deel —, na dien kalksteen weer kalkschalies van Katete, gedeeltelijk de fijngelaagde, die zich onmiddellijk boven de tilliet bevinden en hier op sommige plaatsen verhard en meer leiachtig zijn, dan de tilliet, met aan haar top een arkose en wel dezelfde als ten N van Kamatanda wordt aangetroffen, dan de serie van Mwashya, hier alleen uit schalies bestaande, ten slotte de centrale breccie van den anticlinal, die, zooals gewoonlijk, ijzerhoudend is, maar op een enkele plaats fragmenten van de dolomie supérieure bevat, welke dan gewoonlijk wat koper hebben; die breccie bevindt zich dan tegen de kalkschalies van Katete van den volgenden

synclinaal aan. De helling der lagen is er overal steil naar het SW.

Die opening in den anticlinaal van Chituru-Karajipopo is merkwaardig. Naar een strategisch begrip heb ik dat gat de trouée van Likasi genoemd. Bij deze trouée kan men niet een duiken van den anticlinaal veronderstellen, zooals ik tot nu toe gedaan heb voor plaatsen, waar anticlinen niet doorloopen, want in de mijn van Likasi, een nogal domineerenden heuvel, treden de lagen van de série des mines aan den dag en dat zijn de onderste van de stratigraphische reeks. Maar ook een nadere beschouwing van de lagen van Katete in de nederzetting Panda aan de hand van de waarnemingen van de Heeren BARNARD en PUTNAM, gedeeltelijk ook van mijzelf, laat zien, dat niet door duiking de trouée van Likasi is ontstaan, maar door een overschuiving van een gedeelte van den synclinaal van het SW over den anticlinaal van Chituru-Karajipopo heen. In het SE van de concessie van Likasi is de NE vleugel van dien synclinaal nog aanwezig, maar spoedig gaat die ontbreken en treedt er een breccie voor in de plaats. Die breccie bereikt dan de tilliet, die dan ook verbrijzeld en gereduceerd is ten SE van de Likasi-mijn, op de heuvels, waarop de ertswasscherij, de leaching-plant en andere installatie's van de Union Minière staan. Aan den SW voet van de Likasi-mijn is er niets meer van de tilliet aanwezig, slechts een breccie en dan de lagen van Katete van den SW vleugel van den synclinaal van Panda. In de Likasi-mijn bevinden zich de lagen van de série des mines, sterk gestoord, en aan de NE zijde de centrale breccie van den anticlinaal van Chituru en dan de lagen van Katete van den volgende syncline, die van de Búluo. Onmiddellijk ten NW van de Likasi-mijn vereenigen zich die twee breccies tot één, die dus den sterk gestoorden syncline van Panda scheidt van dien van de Búluo. Die breccie is vlak bij het spoorweg-station van Panda koperhoudend. Aan het kleine conglomeraat van den SW vleugel van den synclinaal van Panda is te zien, hoe zeer deze gestoord is, want dit conglomeraat is in een grooten boog te volgen tot in een heuvel vlak ten W van het station en daar is zijn richting naar het NE. Ook op het stuk, waar de anticlinaal van Karajipopo weer te voorschijn komt, treedt een breccie op, die de lagen van dien anticline scheidt van de lagen van Katete van den sterk gestoorden syncline van Panda. Aan den spoorweg naar Kakontwe is die waar te nemen. Die breccie vereenigt zich met de centrale breccie van den anti-

clinaal van Karajipopo en die vereeniging is dus het spiegelbeeld van die bij de Likasi-mijn.

Synclinaal van de Búluo

Ten N van de trouée van Likasi bevindt zich van den synclinaal van den Búluo slechts de NE vleugel. De SW vleugel, ten N van Chituru nog aanwezig, is geheel verdwenen. Tusschen Panda en Kamatanda zijn twee spoorwegen, een westelijke voor opgaand en een oostelijke voor neergaand verkeer. Vooral de westelijke geeft in zijn vele insnijdingen een goede gelegenheid de serie van Katete te bestudeeren. Aan de ripple-marks kan men er zien, dat men niet te maken heeft met een repetitie van lagen, maar met één heel pakket van minstens 2500 m dikte. Verder constateert men in de betrekkelijk jonge spoorweginsnijdingen heel duidelijk, dat de lichtroode en lichtpaarse kleuren van de kalkschalies niet origineel zijn, maar een oppervlakteverschijnsel. Hier ook heb ik goed de schalige verbrokkeling van een gedeelte der lagen boven het kleine conglomeraat kunnen waarnemen. Hier is in een insnijding even ten N van km 4 het kleine conglomeraat zeer fraai ontsloten en valt ondubbeltinnig vast te stellen, dat het een laag van ongeveer 15 m dikte en geen gereduceerd stuk van de groote tilliet is. Hier ook is op de hellingen der vrij diepe ravijnen te zien, hoe de creep de helling der lagen, overal oorspronkelijk 70° naar het SW, sterk verandert en zelfs tot een helling naar het N maakt. Hier is bij nauwkeurige studie het verschil van de lagen onder en boven het kleine conglomeraat goed te zien: er boven de grijsgroene, pyriethoudende kleiige kalksteen in lenzen, er onder, behalve de vele kalkschalies, waaronder die in afwisselend paarse en grijze banden opvallen, vooral meer kalkzandsteenen en zandige kalken in banken. Voor de stratigraphie van de serie van Katete is dit gedeelte tusschen Likasi en Kamatanda misschien wel het leerzaamste van den geheelen Katanga.

Kamatanda

In de beek Búluo even ten S van het station Kamatanda vindt men vooral kalkzandsteenen en zandige kalksteenen. De kalksteen van Kakontwe is hier niet ontwikkeld, komt trouwens naar het NE nergens meer voor. Op die kalkzandsteenen volgen naar het NE weer kalkschalies, waaronder de zeer fijngelaagde op-

vallen. Dan verwacht men aan de bovenzijde van de tilliet te komen, maar in plaats daarvan komt men aan breccies, die hier een zeer groote uitgebreidheid hebben, zoowel naar het E, als naar het W. Het materiaal van de breccie in het E is voornamelijk, maar niet uitsluitend, afkomstig van de kalkschalies van Katete. Naar het E komt hier en daar koper in die breccies voor, op één plaats, door den Heer BARBIERI gevonden en ook door mij onderzocht, als chalcosien, alwaar dus een gangvoorkomen vermoed kan worden. Naar het W bevindt zich in een klein heuveltje aan de beek Kamatanda en wel vlak ten E van de mijn van dien naam, het voorkomen van het effusief gesteente, dat in hoofdstuk IV al beschreven is. Nog verder naar het W treedt het gedeelte met de breccies naar het S toe vooruit en beslaat er de heuvels onmiddellijk ten N van het station Kamatanda, zoodat de fijngelaagde kalkschalies, die de basis van de serie van Katete vormen, hier niet aan de oppervlakte te voorschijn komen. Het gedeelte met de breccies buigt dan meer naar het N, gaat dan ongeveer den spoorweg naar Luambo volgen. In dit gedeelte tusschen spoorweg en rijweg naar het N heb ik tusschen de breccies fragmenten van de serie van Mwashya met oolithen gevonden. Dan buigt het breccieuze gedeelte om naar het W, om de mijn Kamatanda heen. Hier treedt er niet veel van aan den dag, maar aan de roode bodemkleur is toch goed te zien, dat er niet de lagen van Katete voorkomen en hier en daar heb ik verkiezelde stukken en haematiet gevonden. In dit gedeelte komt op twee plaatsen, één vlak ten N van de mijn, de ander dicht bij de bron van de Kamatanda beek, weer een effusief gesteente voor, eveneens beschreven in hoofdstuk IV. In de beek Kamatanda komen ook hier en daar fragmenten van de lagen van Mwashya voor, op een enkele plaats ook van de tilliet. Dan sluit dit gedeelte zich aan bij de breccies in het E.

Zoo wordt dus de mijn van Kamatanda samen met een stukje ten E ervan, geheel door breccies ingesloten. Die mijn zelve bestaat uit de série des mines, met de roches talqueuses in het N en de dolomie à minéral noir in het S. De helling der lagen is aan de oppervlakte steil naar het N, in de diepte echter naar het S en gemiddeld is de stand zoo ongeveer verticaal. De série des mines strekt zich verder naar het W uit, is dan echter zonder koper.

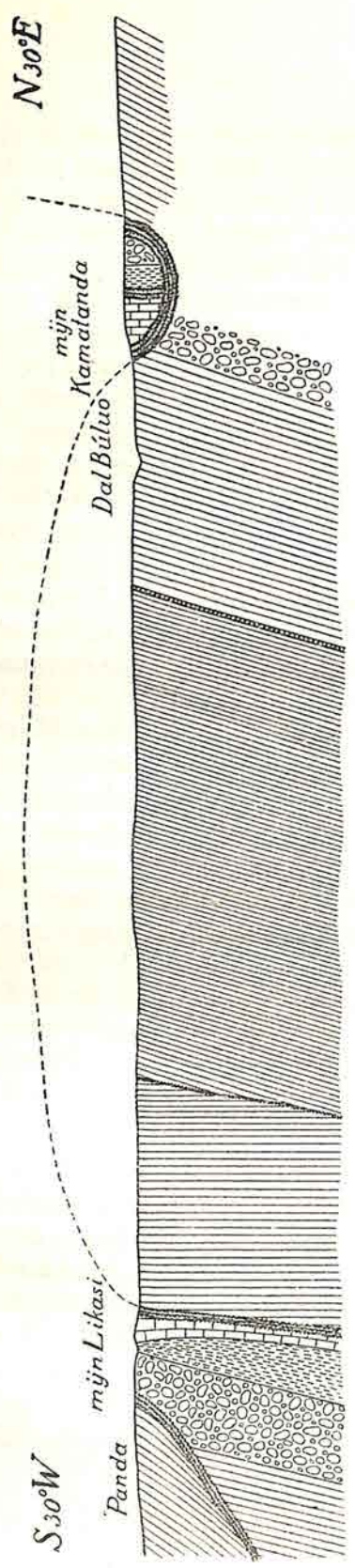
Hoe moet nu dit gedeelte van Kamatanda opgevat worden?

Vroeger heb ik het in verband willen brengen met de trouée van Likasi en er dus een gedeelte van den anticlinaal van Chituru-Karajipopo in willen zien. Dat kan niet gebeurd zijn langs ongeveer verticale breukvlakken, want die zouden dan tusschen Kamatanda en Likasi gevonden moeten worden en dat gedeelte, door mijzelf nauwkeurig onderzocht, vertoont daarvan geen spoor, maar heeft slechts de serie van Katete in zeer regelmatigen stand. Dus zou men dan moeten aannemen een ongeveer horizontaal verschuivingsvlak, dat boven het tegenwoordige aardoppervlakte van Likasi naar Kamatanda geloopt heeft, of, wat nagenoeg hetzelfde is, een dekblad van ongeveer 7 km breedte zich uitstrekkend van Likasi naar Kamatanda, waarvan de mijn Kamatanda en zijn allernaaste omstreken nu nog als een getuige aanwezig zouden zijn — zie profiel 3 —. De breccies om Kamatanda moeten dan ongeveer horizontaal liggen, wat hun groote uitbreiding goed zou verklaren, en die breccies zouden dan eigenlijk identiek zijn met de centrale breccie van den anticlinaal Chituru-Karajipopo.

Ook nu houd ik die opvatting nog wel voor mogelijk, maar ik kan niet ontkennen, dat zij wel op eenige moeilijkheden stuit. In de eerste plaats is in de mijn van Kamatanda gebleken, dat de stand der breccie in het N en in het W niet ongeveer horizontaal, maar verticaal is. In die mijn zijn de exploratiegangen tot 20 m onder de schachtingen en dat is ongeveer 40 m onder den top van den heuvel, zoodat die verticale stand over 40 m diepte geconstateerd is.

In de tweede plaats is de SW vleugel van den anticlinaal Chituru-Karajipopo vrij steil, soms 70° à 80° en indien werkelijk deze anticline zich tot een dekblad van 7 km breedte uitgerekt zou hebben, mag men toch een veel vlakker liggen van dien SW vleugel verwachten.

Ten derde spreekt de topographie ook niet voor de opvatting van de Kamatanda mijn als een getuige van een dekblad. Ware die mijn en zijn allernaaste omtrek een hoog boven het omringende land uitstekend gebied, dan was de opvatting als dekblad veel meer voor de hand liggend. Het is echter een gedeelte, dat, natuurlijk wel hoger dan het dal van de Búluo, toch lager is dan de centrale breccie van Chituru-Karajipopo, lager ook dan het gedeelte, waar de nederzetting van Likasi ligt en dat uit de kalkschalies van Katete van den synclinaal van de Búluo be-



- 

Serie I
- 

Serie II
- 

Breccie
- 

Serie III
- 

Klein conglomeraal
- 

Serie IV

Dwarsprofiel 3: S 30° W-N 30° E door de mijnen Likasi en Kamatanda; Kamatanda opgevat als getuige van een dekblad; schaal 1 : 50 000.

staat, lager ook dan de ten N van Kamatanda optredende kalkschalies van Katete van den volgenden synclinaal. Houdt men aan de opvatting als dekblad vast, dan krijgt dat dekblad toch wel een eigenaardigen duikenden vorm van Likasi naar Kamatanda toe en het stoot dan wel op vreemde wijze tegen den volgenden synclinaal aan.

En ten slotte het volgende. Aan de zuidzijde van het door breccies omringde gedeelte heeft men de basis van de serie van Katete. Ten N van genoemd gedeelte heeft men wederom de serie van Katete. Dit eischt een anticlinaal op de hoogte van de mijn Kamatanda, zij het dan ook een secundaire anticline, die tilliet en serie van Mwashya niet aan den dag brengen. Voor die anticline zijn meer naar het E nog enkele aanwijzingen, zooals men verder zal zien. Nu zou het toch wel heel merkwaardig zijn, als het eenigste, wat van het Likasi-dekblad overgebleven zou zijn, zich juist op dien volgenden anticlinaal zou bevinden en bovendien dieper zou liggen dan de omringende synclinalen.

Het lijkt mij dus beter het gebied van Kamatanda op te vatten, niet als een getuige van een dekblad, komende uit den anticlinaal Chituru-Karajipopo, maar als behoorend bij het zadel, dat men verplicht is op de hoogte van Kamatanda in de serie van Katete te veronderstellen. Profiel 4 geeft die opvatting weer, waarbij het verloop van dien anticlinaal in de diepte natuurlijk geheel theoretisch is. Hierbij is echter een moeilijkheid het optreden van de série des mines bij bijna totaal ontbreken van de tilliet en de serie van Mwashya van de beide vleugels: aan het aardoppervlak zijn hier beide vleugels tot breccies gereduceerd.

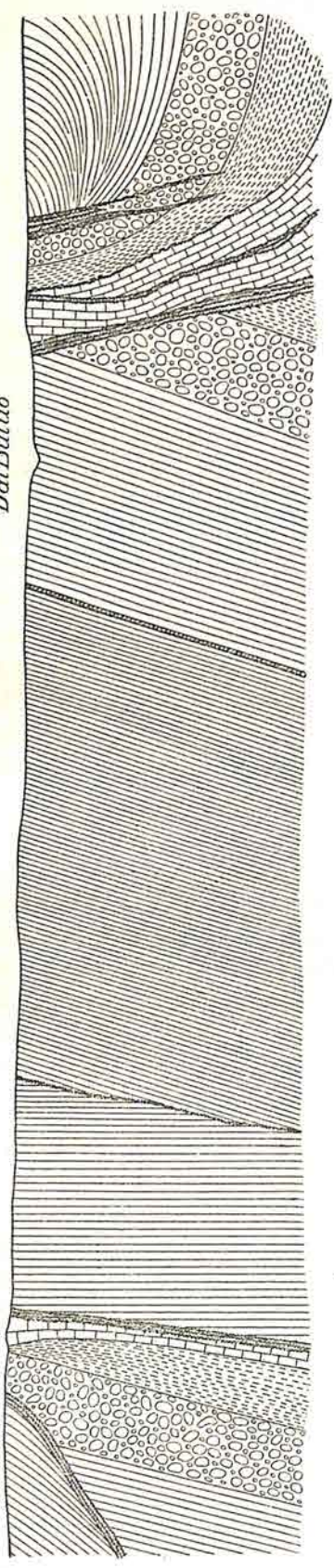
Ten N van de mijn Kamatanda treden dus de kalkschalies van Katete weer op, zoo in den heuvel met het signaal Kamatanda, verder aan den weg en aan den spoorweg naar Luambo en de omringende heuvels. De lagen zijn er zeer onregelmatig, dikwijls met over korten afstand sterk veranderlijke strekking en helling. Het kleine conglomeraat heb ik maar op twee plaatsen gevonden, de éene in een ravijn tusschen weg en spoorweg en de andere in een heuvel meer in het NE van de concessie Kamatanda. Op geen van beide plaatsen is mij echter met zekerheid bekend, wat boven en wat onder het kleine conglomeraat is; en ook de onderlinge samenhang van deze beide punten moet nog nagegaan worden.

S 30° W

Panda
mijn Likasi

N 30° E

Dal Búluo
mijn Kamatanda



Serie I

Serie II

Serie III

Serie IV

Breccie

Klein conglomeraat

Dwarsprofiel 4: S 30° W-N 30° E. door de mijnen Likasi en Kamatanda; Kamatanda opgevat als autochtboon; schaal 1 : 50 000.

Anticlinaal ten NE van Kamatanda

Meer naar het NE wordt de bouw veel eenvoudiger. Men vindt daar eerst de kalkschalies met geoden, gevuld met chloriet- of haematiet-blaadjes, dan andere kalkschalies, dan de arkose van Kamatanda Nord, die ik als het bovenste gedeelte van de tilliet beschouw, dan de tilliet zelf, dan de schalies van Mwashya en dan de breccie, meestal sterk verkiezeld, minder vaak ijzerhoudend. Daarop volgen de kalkschalies van Katete van den volgenden synclinaal. De richting van dezen anticlinaal is N 45° W, de helling naar het SW; het is dus een typische kilebide. De helling der lagen is dicht bij Kamatanda niet zeer steil, de stroken die de verschillende lagen innemen, nogal breed. Vooral de tilliet, die hier op de hoogste heuvels is, vormt een zeer breede strook. Naar het NW worden die strooken smaller, doordat de lagen steiler gaan staan, maar ook doordat de geheele anticlinaal duikt. Ongeveer bij den rijweg naar Luambo verdwijnt deze anticlinaal geheel: aan den spoorweg vindt men slechts de kalkschalies van Katete. Of dit verdwijnen geheel en al het gevolg is van het duiken van den anticlinaal of dat er ook nog een dwarsstoring optreedt, is aan de hand van mijn waarnemingen niet te zeggen, maar het eerste is wel het waarschijnlijkst. Een storing of breccie heb ik daar niet gevonden, maar evenmin ben ik er zeker van, dat de omringende kalkschalies alle tot het onderste gedeelte van de serie van Katete behooren. De kopervindplaats Kwetebala bestaat uit een kwartsgang met malachiet en goethiet — naar de diepte waarschijnlijk sulfiden — met een lichte impregnatie van malachiet en azuriet in de omringende kalkschalies, waarin geen breccie te vinden is.

Een blik op de kaart toont aan, dat de anticlinaal van Kamatanda Nord dezelfde moet zijn, als die van N'Guya, waarmee de regionale beschrijving begonnen is. Maar in SE richting zijn nog wel eenige moeilijkheden.

In de eerste plaats ziet men bij het NE hoekpunt van de concessie Kamatanda de strook tilliet van den SW vleugel plotseeling veel dikker worden. De tilliet ligt er dus veel vlakker en ook de kalkschalies met geoden doen dat, beslaan een groot gebied ten SW van dit punt in de omstreken van den spoorweg. Ik wil dit beschouwen als een aanwijzing van het werkelijk bestaan van den anticlinaal, die bij Kamatanda verondersteld

moest worden, en waartoe ik tenslotte ook die mijn zelve ben gaan beschouwen.

Een andere aanwijzing, dat er bij het NE hoekpunt van de concessie Kamatanda een bifurcatie van den anticlinal van N'Guya plaats heeft, verschaft het kleine conglomeraat van km 4 van den spoorweg Kamatanda-Panda. Dit conglomeraat heeft aldaar een strekking van bijna E-W. Ik heb het zeer gemakkelijk naar het E kunnen volgen, maar als het de concessie Kamatanda verlaten heeft, draait zijn strekking geleidelijk naar het SE. Eerst bij den rijweg Panda-Elisabethville heb ik zijn spoor verloren, maar hiermee is aangetoond, dat dit kleine conglomeraat met zijn onderliggende kalkschalies in normale volgorde ligt op de tilliet van den SW vleugel van den anticlinal van N'Guya. Dus moet er in den NE hoek van de concessie Kamatanda uit den anticlinal N'Guya-Kamatanda N een zij-anticline afslaan naar het W, in de richting van de Kamatanda mijn.

De anticlinal van Kamatanda Nord bestaat slechts uit een SW vleugel. De anticline bij N'Guya heeft ook den NE vleugel ontwikkeld. Men zou dus verwachten, dat men, van N'Guya naar het NW gaande, dien NE vleugel onder de centrale breccie zou zien verdwijnen. Dit is echter niet het geval. Integendeel draait de tilliet van den NE vleugel juist van de centrale breccie af naar het N toe, heeft bij het signaal genaamd km 126 een richting van ongeveer N 0°, draait dan nog iets verder naar het NE en neemt ten slotte een einde tegen een heuvel met baryt en ijzer — goethiet en haematiet — en ook enkele sporen malachiet. Hoewel de uitbreiding van die baryt niet langgerekt is, is deze heuvel toch wel de dagzoom van een gang; die gang staat waarschijnlijk in verband met een NW-SE loopende, parallel aan de hoofdstrekking der lagen gerichte, dus longitudinale storing. Naar het SE is die storing ook waar te nemen: de lagen van Katete — en wel de schistes satinés — vormen eenige heuveltjes, in een halven cirkel gerangschikt, en de strekking der lagen in die heuveltjes laat zien, dat die schistes satinés er eenzelfde maar nauwere bocht maken als de tilliet van signaal km 126 en aan den NE voet van die heuveltjes, juist in het verlengde van de baryt, bevindt zich een breccie met ijzer.

Ten W van de tilliet van signaal km 126 vindt men een breccie van onder de tilliet, die zich met de doorlopende centrale

breccie van N'Guya-Kamatanda Nord vereenigt. Dat gebeurt echter onder een nagenoeg rechten hoek, wat te zien is aan eenige heuveltjes, die in dien hoek liggen, en die de lagen van Katete, en wel in zeer gestoorden toestand, hebben.

Het is duidelijk, dat dit afwijken van de tilliet naar het NE en het aldaar verdwijnen verklaart moet worden door een omhoog komen van den geheelen anticlinaal en dat dit omhoogkomen in verband gebracht moet worden met de bifurcatie bij het NE hoekpunt der concessie Kamatanda. Maar hoewel dit gedeelte nogal nauwkeurig door mij is onderzocht, valt toch nog niet precies te zeggen, hoe dit omhoogkomen eigenlijk gebeurt.

Synclinaal van de Luafu

De volgende synclinaal is die van de Luafu. De beken zijn hier veel minder diep ingesneden, en ook veel minder in aantal en het geheele terrein is veel vlakker dan in de vorige synclinalen; ontsluitingen zijn dan ook veel minder talrijk. Toch is aan de enkele ontsluitingen, aan de meer voorkomende losse stukken van de serie van Katete en ook aan den overal aanwezigen lichtbruinen, lichtgelen, lichtgrijzen, soms zelfs geheel witten grond wel te beslissen, dat er alleen de serie van Katete is. Toch ben ik er op een moeilijkheid gestuit. Aan de beek Kishibamiangwe, ongeveer waar deze een, ten tijde van mijn bezoek droge zijbeek uit het N opneemt, heb ik veel losse stukken gevonden, die voor het grootste gedeelte rolstukken van de tilliet waren, maar waaronder ook stukken van de lagen onder de tilliet voorkwamen. Maar geen ontsluiting van die lagen was er te vinden en op één plek vond ik deze losse stukken liggend op een ontsluiting van de kalkschalies van Katete. Ik heb toen moeten veronderstellen dat die losse stukken aangevoerd waren, maar de Kishibamiangwe is slechts een klein beek, dat stroomopwaarts niet tot aan de tilliet of de lagen onder de tilliet reikt. Ik heb toen een vroegere grootere uitbreiding van het stroomgebied van de Kishibamiangwe verondersteld en die gezocht in het bovenstroomgebied van de Luambo, dat dan door de Beneden Luambo geroofd zou zijn. Maar later heb ik vernomen, dat de Kishibamiangwe een rol gespeeld heeft in de oorlogen tusschen Msidi te Bunkeya in het N en den chef Tenke in het S en dat om de strategische waarde hier versterkingen aangelegd waren en er veel gevechten geleverd zijn. Hoewel ik die versterkingen

niet heb kunnen terugvinden, ben ik wel geneigd om die losse stukken tilliet en andere lagen als daarvan afkomstig te beschouwen.

Eenige losse rolstukken, die ik aan de beek Kansamubwe gevonden heb, wijzen op een voorkomen aldaar van het kleine conglomeraat, maar dat is ook de eenigste plek in dezen aan ontsluitingen armen synclinaal, waar iets van dat conglomeraat is te zien. Van de tectoniek van dezen synclinaal valt dus niet veel te zeggen, nu het verloop van het kleine conglomeraat niet te vinden is. Dat is jammer, want ten eerste zou dat de moeilijkheid van de tillietstrook van signaal km 126 tot een oplossing kunnen brengen en ten tweede moet deze synclinaal interessant zijn, daar de anticlinaal van N'Guya een kilebide is, de naar het NE volgende anticlinaal echter een nimwide. Dat laatste is reeds te zien aan de helling der kalkschalies van Katete in de reeds genoemde noordelijke zijbeek van de Kishibamiangwe.

Anticlinaal St. Gérard-Mwimbi-Kajilangwe

Die volgende anticlinaal is die van de Mission St. Gérard-Kakonde-Mwimbi-Kajilangwe. Er is van dezen anticlinaal reeds gemeld, dat hij waarschijnlijk dezelfde is, als die van Pumpwe ten N van Kamwali. De lijn Kakonde-Mission St. Gérard, naar het SE verlengd, wijst tenminste naar de omstreken van Kamwali en een, zij het ook twijfelachtige vondst van de tilliet bij het dorp Mulandi is met deze opvatting in overeenstemming.

Bij de Mission St. Gérard is alleen de tilliet van den SW vleugel te vinden. Naar het NW treden wat meer heuveltjes op en hier, bij het signaal Kakonde, zijn ook ontsluitingen van de ijzerhoudende verkiezelde centrale breccie, geheel gelijkend op die van den anticlinaal van N'Guya, en van de schalies van de serie van Mwashya, en wel vooral de schistes rubanés, dat zijn dus de schistes charbonneux. Het verschil met den anticline van N'Guya is, dat nu de schistes rubanés van den NE vleugel overheerschen en dat de helling naar het NE is. Deze anticline is dus een nimwide. De tilliet van den NE vleugel ken ik slechts aan losse stukken.

Iets ten W van het signaal Kakonde is een ander signaal, waar een groote dikte van de tilliet opvalt. De tilliet is hier zeer goed te bestudeeren, daar zij er over groote afstanden aan den dag

treedt. Hier heb ik er een duidelijke gelaagdheid in gevonden en tevens een stelsel van diaklazen, die met die gelaagdheid een hoek maken. Hier ook heb ik goed kunnen waarnemen, hoeveel meer de groote rolstukken als moeilijk transporteerbaar materiaal op de tilliet blijven liggen en in veel geringer mate oorspronkelijk in de tilliet zelve aanwezig zijn.

Na Kakonde wordt de richting van deze tilliet, die daarvoor ongeveer N 50° W was, meer naar het W. Nu wordt ook het terrein weer vlakker. Toch is aan de bodemkleur en de losse stukken der lagen te zien, dat beide strooken van de tilliet en ook de serie van Mwashya doorloopen. De kalkschalies van Katete echter heb ik verder naar het N in het vlakke deels moerassige gebied van de Luambo en het Changalele meer niet kunnen vinden.

Tusschen de signalen Kakonde en Mwimbi doet de uitbreiding van de losse stukken van de serie van Mwashya vermoeden, dat deze serie hier verder naar het SW komt en gedeeltelijk over de tillietstrook ligt, welke laatste hier smaller is. Dat wil dus zeggen, dat de anticlinal hier sterker overhelt naar het S. Hiermee stemt overeen de reeds gedane mededeeling, dat in de noordelijke zijbeek van de Kishibamiangwe de kalkschalies van Katete vrij sterk overkipt zijn — 60° —.

Bij het signaal Mwimbi treden weer heuvels op, voornamelijk van de tilliet van den SW vleugel. Verder naar het W worden die heuveltjes talrijker en nu is de geheele anticlinal in ontsluitingen te bestudeeren. Van de serie van Mwashya moet vermeld worden, dat er tusschen de schalies voorkomt een fijnkorrelige grijze kalkzandsteen, welke sterk lijkt op die van de serie van Katete, en die er mij een oogenblik heeft doen twifelen, of ik mij wel in een anticlinal bevond. Verder treden nu in diezelfde serie veel oolithen op, kiezeloolithen aan de oppervlakte, en hier en daar ook een hoornsteen.

Nu wordt ook het nimwidisch karakter van dezen anticlinal weer sterker en bij de beek Kaye verdwijnt de tilliet van den SW vleugel onder de centrale breccie. Deze breccie bestaat daarvoor een overwegend gedeelte uit brokstukken van de tilliet en op den oostelijken oever van de Kaye is die tilliet-breccie gemineraliseerd. Deze vindplaats, toevalliger wijze door mijzelf ontdekt, is de eenigste mij bekend, waar het koper in de tilliet voorkomt.

Ten W van de Kaye breidt de anticlinaal zich ver naar het S uit. Op enkele heuveltjes vindt men er, behalve lagen van de serie van Mwashya en breccies, ook fragmenten van de série des mines, vooral van het bovenste gedeelte. Het uiterste punt van dit vooruitgeschoven gedeelte van dezen anticlinaal is een stuk van de dolomie supérieure des mines met een gering gehalte aan malachiet en dit stuk raakt, juist nog binnen de concessie Kajilangwe, het uiteinde van den anticline van Kamatanda Nord. Daarna wijkt het zadel van Kajilangwe weer terug, hetgeen te zien is aan de verbreiding der roode bodemkleur.

Kajilangwe-Nimwa-Kalabi en omstreken

Kajilangwe zelf is een kopervindplaats met een koperhoudende breccie in de serie van Mwashya, vrij dicht bij de tilliet. Die breccie is echter niet de centrale breccie van den anticlinaal, want die laatste loopt iets meer naar het W, passeert spoorweg en rijweg vlak bij hun overgang en gaat dan over de rivier Luambo naar den heuvel met het signaal Nimwa, steeds scheidend de lagen van Mwashya in het NE van die van Katete in het SW. Van de laatste moet gezegd worden, dat zij er zeer onregelmatig zijn. Vooral aan den spoorweg heb ik strekking en helling der lagen sterk zien veranderen. Het kleine conglomeraat heb ik hier niet gevonden, wel iets verder naar het W op eenige plaatsen, maar de onderlinge samenhang ervan is mij niet bekend. In dit gedeelte zijn echter vele en diepe ravijnen, zoodat een voortgezette studie hier zeker een vollediger inzicht zou geven.

In het gedeelte tusschen de Luambo en de Kitumba bevindt zich één heuvel met sterk verkiezelde lagen, waarschijnlijk van de serie van Mwashya, misschien voor een gedeelte van de série des mines. Aan den voet van dien heuvel heb ik op verscheiden plaatsen de lagen van Katete gevonden, zoodat men voor dezen heuvel de opvatting als een getuige van een dekblad niet de bezwaren ondervindt, die bij de Kamatanda mijn gerezen zijn. Dat dekblad zou dan slechts ruim 2 km breed zijn geweest en gekomen zijn uit den anticlinaal Kajilangwe-Nimwa, een typischen nimwide.

Van Kajilangwe naar Nimwa is de richting van het zadel weer naar het NE gedraaid. Bij Kajilangwe bevindt zich de tilliet en ten NE ervan zijn ook de kalkschalies van Katete te vinden

in losse stukken en enkele onduidelijke ontsluitingen en verder aan den lichter gekleurden grond. Ook aan de overzijde van de Luambo, en wel ten E van den spoorweg, bevinden zich de lagen van Katete. De tilliet echter passeert den spoorweg niet. Bij de spoorbrug en verderop vindt men over groote uitgestrektheden slechts breccies, dikwijls verkiezeld, van elementen van de serie van Mwashya en van de série des mines, hier en daar fragmenten van verkiezelde lagen, die tot die series behooren, en tevens rooden of donkerbruinen grond. Eén van deze fragmenten, die zich tusschen den hoofdspoorweg en de zijlijn naar Kalabi bevindt, heeft een strekking der lagen van ongeveer N 10° W en deze strekking wijst er op, dat dit gedeelte behoort bij het gebied van de mijn Kalabi, waar ook de richting N 10° W voorkomt, en dus een vooruitgeschoven tong van den volgenden nimwide vormt. Inderdaad is deze verklaring de meest passende, die voor dit gebied te vinden is. Wil men het als een dwarshorst opvatten, dan stuit men op de moeilijkheid, dat noch in kalkschalies van Katete ten S en W van Kajilangwe, noch in het gebied ten N van Kalabi van de den horst begrenzen dwarsstoringen iets te vinden is.

Van dien volgenden anticlinal ken ik de tilliet van den S vleugel ten E van Kalabi, ten N daarvan de lagen van Mwashya en daarop volgend de tilliet van den N vleugel, maar deze strook alleen door de losse stukken en een enkele onduidelijke ontsluiting. Die strook bevindt zich nog ten S van de beek Mufunka. Ten N van die beek heeft men een E-W gerichte rij heuvels. Eenige stukken, die ik daarvan heb laten halen, toonden aan, dat de daar te verwachten serie van Katete er zich inderdaad bevindt. Verder naar het N is het terrein niet door mij bezocht, evenmin naar het E. In die richting is het verloop van den anticlinal van Kalabi naar het signaal Kibwe te verwachten.

Naar het W is de serie van Mwashya met de centrale kiezelrijke breccie nog bij het dorp Tambo te zien, maar dan wordt hij in het vlakke, deels moerassige gebied, dat daar op volgt, geheel onvindbaar. Op dezelfde hoogte raakt ook de tillietstrook van den SE vleugel verloren.

Deze laatste tillietstrook vormt eenige niet hooge heuvels tusschen Tambo en Kalabi. Aan het aardoppervlak staat zij niet in verbinding met de tilliet ten E van Kalabi, die er toch identiek mee moet zijn. Ertusschen bevindt zich een gebied met veel

sterk verkiezelde gesteenten, waarschijnlijk van de serie van Mwashya en de série des mines te zamen. Hiertoe behoort dan ook de série des mines, die in de Kalabi mijn ontgonnen wordt en aldaar een strekking N 10° W, een bijna verticalen stand en de roches talqueuses in het W, de dolomie à minerai noir in het E heeft. Zooals reeds medegedeeld is, wil ik met deze mijn van Kalabi ook het ten S ervan liggende gebied, dat de NE vleugel van het zadel Kajilangwe-Nimwa overdekt, beschouwen als een vooruitgeschoven gedeelte van den anticlinal van Kalabi. Maar het is wel een bezwaar, dat de opening in de tilliet van den S vleugel van den anticlinal van Kalabi wel wat klein is.

De tillietstrook ten W van Kalabi staat wel in verbinding met de tilliet van den N vleugel van den anticlinal van Nimwa. Deze verbinding is het eerst door den Heer PUTNAM gevonden, maar daarna ook door mijzelf geconstateerd. De weg naar Mulungwishi, N'Guba, Fungurume en verder naar het E, is na den overgang over den spoorweg bij Nimwa naar het N gericht en hier zijn de stukken van de tilliet te vinden, totdat de weg naar het E buigt. Dan komt men spoedig in den lichtgekleurden grond, die voor de lagen van Katete een aanwijzing is. Die lagen treden aan den dag in de spoorweginsnijding iets voor de brug over de beek Kanunka, waar zij een helling hebben van 50° naar het N. Overigens bevindt die spoorweg zich geheel in de tilliet, welke hier en daar een arkose bevat, zoo in een heuveltje vlak ten SW van den overgang van rijweg en spoorweg.

Van deze tillietstrook bij den overweg naar het SW gaande, maakt men in navolging van den Heer DU TRIEU een leerzamen dwarstocht door het zadel van Nimwa. Eerst passeert men de lagen van Mwashya met wat ijzer, dan komt men aan de dolomie supérieure des mines, dan aan de andere lagen van de série des mines en hier is duidelijk concordantie tusschen de verschillende lagen van deze seriën te constateeren. De série des mines is op twee van de drie toppen van den heuvel Nimwa een weinig koperhoudend. Daarna komt men aan de breccie en dan aan de lagen van de serie van Katete van den volgenden synclinal. Waar bovendien de lagen van dezen anticline niet bijzonder steil staan, gemiddeld misschien 50° naar het NE hellen en op sommige plaatsen maar 30°, is dus het massief van Nimwa een goed voorbeeld van één naar het SW overhellenden anticlinal en hiernaar heb ik dan ook dat soort anticlinalen nimwiden genoemd.

Op de S en W hellingen van den heuvel Nimwa vindt men dus de serie van Katete, en evenzoo op de SW helling van een lagere voorheuvel, die zich tusschen Nimwa en het station Luambo bevindt, nog juist ten N van de beek Kitumba. Deze lagen moeten tot het gedeelte onder het kleine conglomeraat behooren, want op de W helling van Nimwa, vlak bij den voormaligen, thans verlaten spoorweg Kambove-Kanunka bevindt zich een kalksteen, evenals de série des mines op den top eenigszins gemineraliseerd met koper en dien kalksteen houd ik met het oog op eenige gelijksoortige voorkomens meer naar het W voor den kalksteen van Kakontwe.

Ten NW van Nimwa is de centrale breccie in de ijzerafzetting Kanunka sterk ijzerhoudend, terwijl er, gebonden aan een dwarsverschuiving van onbelangrijke grootte, ook een barytgang voorkomt.

De centrale breccie is hier nog naar het NW gericht. Nu komt er van onder uit te voorschijn de tilliet van den S vleugel van den anticlinal van Nimwa, die in direct normaal contact is met de kalkschalies van Katete, het vervolg van de lagen op de SW helling van Nimwa. Deze tillietband moet dus beschouwd worden als identiek met die van het signaal Mwimbi. Nog voor de beek Kanunka draait de breccie in de richting van den anticlinal: N 75° W.

Anticlinal Kanunka-Mulungwishi

Toen ik de studie van het nu volgend gedeelte begon, was ik in het bezit van een geologische kaart, die een paar maanden te voren door den Heer PUTNAM vervaardigd was en het gebied besloeg van Nimwa tot aan de westelijke grens van de concessie Kambove. Van die kaart heb ik veel nut gehad, maar de interpretatie, die de Heer PUTNAM aan de geologie gaf, kon en kan ik niet deelen.

Het gebied is een rij van nogal hooge heuvels, die ingenomen worden door de as van het zadel, dat is de centrale breccie met de serie van Mwashya en hier en daar de dolomie supérieure des mines. Ten S van die rij bevindt zich, ook in een rij iets lagere heuvels de tilliet in verticalen of bijna verticalen stand, dan volgt in een gebied met vele en diepe ravijnen de serie van Katete. Hier en daar vlak tegen de tilliet aan vindt men een lensvormig voorkomen van den kalksteen van Kakontwe, te klein van af-

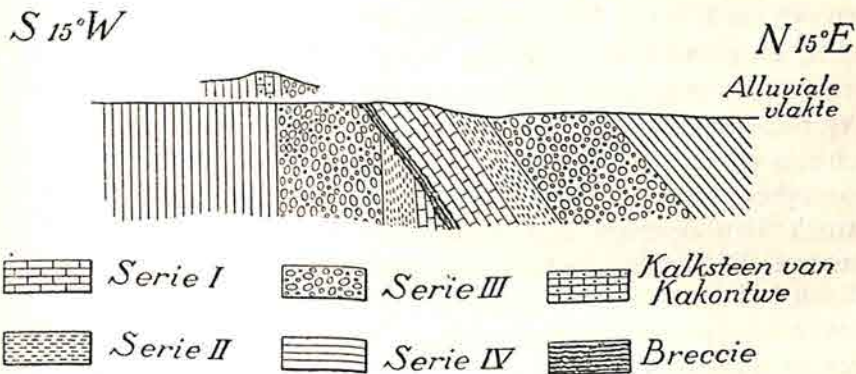
metingen, om op kaart II weergegeven te worden. De stand van die lagen van Katete is 80° naar het N, dus overkipt; hun verloop is zeer regelmatig, want overal vindt men op ruim 1 km ten S van de bovenste grens der tilliet het kleine conglomeraat. Waar dit kleine conglomeraat den vroegeren spoorweg Kambove-Kanunka snijdt, dat is ongeveer 2 km ten W van het westelijk hoekpunt van de concessie Kajilangwe, heeft de Heer SCHUILING naast — dat is stratigraphisch boven — dit kleine conglomeraat het meest oostelijke voorkomen van de calcaire rose gevonden; ook ik heb het daar bezocht. Overigens volgt op het kleine conglomeraat overal de lensvormige grijsgroene kalksteen.

Ten N van de hoogste heuvelrij daalt het terrein snel naar de vlakte in het N af. De tilliet van den N vleugel is veel breder aan het aardoppervlak, ligt dus veel vlakker. Hier en daar komt hij in een heuveltje of in een beek aan den dag. De kalkschalies van Katete zijn al geheel in de vlakte; de lichte grond, de enkele losse stukken, en verder de zeldzame ontsluitingen meer naar het E bij Kanunka en meer naar het W voorbij de oostelijke grens der concessie Kambove wijzen er echter op.

Nu beschouwde de Heer PUTNAM, voor wien dit gebied het eerste gedeelte van den Katanga was, dat hij bestudeerde, de lagen ten N van de noordelijkste tillietstrook als dezelfde als die tusschen de beide tillietbanden en niet als identiek met de lagen ten S van de zuidelijkste tillietstrook. Het gebied werd daardoor voor hem geen zadel, maar een verdubbeling door een longitudinale verschuiving en hij werd in die meening versterkt, doordat zich ten N van den spoorweg bij km 436, in het gebied, door de kalkschalies van Katete ingenomen, een heuvel bevindt met de séries des mines. Die série des mines is daar steriel, heeft een abnormale richting van ongeveer $N 20^\circ E$, een bijna verticale stand van de lagen, en de roches talqueuses in het W, de dolomie supérieure in het E; de laatste is echter hier weinig dolomitisch en werd dan ook vroeger als kalksteen ontgonnen. Voor mij is deze heuvel een getuige van een grootere uitbreiding van den anticlinaal van Kalabi-Tambo over de synclinaal heen, dus van een dekblad van ongeveer 3 km breedte.

Verder was den Heer PUTNAM het bestaan van den kalksteen van Kakontwe onbekend en de voorkomens ervan ten S van dit zadel rekende hij om hun kristallijnen habitus tot de série des mines. Na het rechtzetten van deze vergissingen, die van

een onderzoeker bij het beginnen in een hem onbekend gebied alleszins begrijpelijk zijn, bleek mij de kaart van den Heer PUTNAM zeer bruikbaar, zoodat ik zelf in dit gedeelte weinig waarnemingen meer gedaan heb. Alleen van de poort, die de rivier de Mulungwishi door deze heuvels heen gevormd heeft, heb ik het profiel opgenomen, waarvan hierbij een afbeelding gaat. De concordantie tusschen de serie van Mwashya met de



Dwarsprofiel 5 : S 15° W-N 15° E door de poort van Mulungwishi; schaal 1 : 50 000.

dolomie supérieure des mines is ook hier goed te constateeren. Die dolomiet is ook hier meer kalkig en wordt er ontgonnen in een kalkgroeve. Van de serie van Mwashya vallen de oolithen op en verder het feit, dat haar dikte al belangrijk afgenomen is. Maar vooral heb ik er goed kunnen waarnemen, dat de in den anticlinaal voorkomende verschuiving niet verticaal staat, maar naar het N helt en dat de dolomie supérieure des mines rust op de tilliet van den S vleugel. Op twee plaatsen ten E van de poort van de Mulungwishi en op één plaats ten W ervan is er in de centrale breccie een lichte mineralisatie van koper en, naar gemeld wordt, maar ik zelf niet heb kunnen vinden, ook van lood.

Omstreken van Kambove

Ten S van den anticlinaal van Nimwa-Mulungwishi bevinden zich over wel tien km de lagen van de serie van Katete in een gebied met veel ravijnen en heuvels. Vermoedelijk zijn in dit gedeelte secundaire zadels aanwezig, in ieder geval is het verloop onregelmatig. Dit terrein is hoofdzakelijk door den Heer SCHUILING bestudeerd; zelf heb ik er maar een enkelen tocht gedaan. Het verloop van de lagen, dat aan de hand van de

ontsluitingen van het kleine conglomeraat vastgesteld moet worden, is er nog weinig bekend, evenzoo ten E van de concessie Kambove en langs den spoorweg Kamatanda-Kambove, waar hier en daar het kleine conglomeraat wel gevonden is, maar niet is gevolgd.

De eerst volgende groote anticlinaal is die van Kambove. Deze heeft alleen een SW vleugel, is dus een kilebide. Bij Kambove en ten E ervan bevindt zich de série des mines, erg onregelmatig en dikwijls in herhaling, met koper gemeneraliseerd op verscheiden punten en speciaal rijk in de mijn Kambove zelve. Ten S ervan treedt de serie van Mwashya op, die er bestaat uit schistes charbonneux en hier en daar oolithen, en een helling van 45° naar het SW heeft; dan komt de tilliet in een zeer breede strook, dan de serie van Katete met den kalksteen van Kakontwe, die hier aan de beek Kisanga te zamen met de tusschen dezen kalksteen en de tilliet voorkomende schalies veel ijzer bevat, oorspronkelijk pyriet, voor een gedeelte althans, nu vooral limoniet.

De anticlinaal van Kambove is dus een kilebide. Hoogst waarschijnlijk is hij identiek met die van Karajipopo-Likasi, maar in de beken Kambove en Kampemba is hij volgens de onderzoekingen van den Heer BARNARD niet te vinden. Daarin is niet één ontsluiting aanwezig, behalve hoogerop in den volgende synclinaal. Het is dus niet te zeggen, of men hier met een soortgelijke trouée te doen heeft, als zich bij Likasi bevindt, of dat de geheele anticlinaal in dit gebied onder de lagen van Katete weggedoken is.

Daar Kambove een plaats is, waar ik zeker weet dat STUDDT gewerkt heeft en daar hij zelfs een gedeelte van zijn stratigraphie naar Kambove noemt, moge hier even uitgewijd worden over diens denkbeelden. In de eerste plaats zij opgemerkt, dat STUDDT's eigen waarnemingen vermoedelijk veel minder talrijk waren dan de mijne en in ieder geval een veel minder gesloten geheel vormde, en dat STUDDT veel afgegaan is op de waarnemingen en meegebrachte monsters van zijn prospecteurs. Nu maakt STUDDT — om op de omgeving van Kambove terug te komen — er de groote tilliet als basaal conglomeraat van zijn systeem van Wemashi, en de lagen, die ik de serie van Mwashya heb genoemd, tot het bovenste gedeelte van datzelfde systeem van Wemashi. Hier keert hij dus de volgorde van de lagen om.

Tusschen de serie van Mwashya en de série des mines ziet hij een discordante, een opvatting, waarvoor hier bij Kambove wel iets te zeggen valt, daar de série des mines hier veel meer gestoord voorkomt dan de enkelvoudig geplooidde serie van Mwashya, maar, zooals men gezien heeft, op grond van mijn onderzoekingen op andere plaatsen kan ik deze discordantie ontkennen. De série des mines wordt door STUDDT beschouwd als een gemetamorphiseerd gedeelte van de omringende kalkschalies, door hem lagen van Kambove, door mij, in navolging van CORNET, serie van Katete genoemd. Nu noemt hij die lagen van Kambove ongeveer horizontaal of zeer licht geplooid en wat voor mij — en niet alleen voor mij maar voor alle geologen die tegelijk met mij in den Boven Katanga werkzaam waren —, het steil staande laagvlak is, is voor hem een druksplijting. Die druksplijting ziet hij niet alleen in de kalkschalies in de ravijnen rondom de mijn van Kambove, maar ook in de série des mines van de mijn Kambove zelve, waarbij de roches cellulaires een gang of gangbreccie worden.

In het gebied tusschen het zadel van Kambove en die van Mulungwishi zijn nog vier plaatsen, die de aandacht verdienen. Het zijn de kopervindplaatsen M'Sesa, Kasibisi, Kamfundwa en Changulowe, die ongeveer op één lijn liggen volgens de hoofdstrekking der lagen. De eerste twee vindplaatsen hebben de série des mines, de derde vermoedelijk ook. De vierde is een breccie in de serie van Katete met mineralisatie, die aan een gang doet denken: chalcosien komt er voor. Deze laatste plaats geeft dus geen moeilijkheden. De twee of drie anderen, die dus eilandjes van de série des mines te midden van een zee van kalkschalies van Katete vormen, zijn dus analoog met zooveel dergelijke plaatsen als Kamatanda, de heuvel tusschen de Luambo en de Kitumba, de heuvel ten N van km 436. Of hier de opvatting als een getuige van een dekblad toelaatbaar is, weet ik niet, daar ik zelf van deze vier vindplaatsen, alle bestudeerd door den Heer SCHUILING, alleen Changulowe bezocht heb. En nog minder valt te zeggen, of dat dekblad dan gekomen zou zijn uit den kilebide van Kambove of uit den nimwide van Mulungwishi.

Gebied ten N van Mulungwishi

Ten N van den heuvelrug van Mulungwishi bevindt zich de

open vlakte met alluvia van de beken Kanunka, Mulungwishi, Katepe, Dilomba en Dilambwe en andere. Een paar lage heuvel-tjes, zooals die van het signaal Mweniwangwe, steken als monad-nocks boven deze vlakte uit: ze hebben de centrale breccie van den anticlinal en verkiezelde lagen, waarschijnlijk van de serie van Mwashya, misschien ook van de dolomie supérieure des mines. Daar ze in de richting van de serie van Mwashya bij het dorp Tambo liggen, behooren ze bijna zonder twijfel tot den anticlinal Kalabi-Tambo. Nog verder naar het N zijn eenige zoutvoorkomens, die ik helaas niet bezocht heb, maar waarvan ik in analogie met de zoute bron van N'Guba vermoed, dat ze in de tilliet voorkomen.

Ten W van de Dilambwe is het terrein wat hooger en van de serie van Katete, het kleine conglomeraat inbegrepen, zijn dan ook wel losse stukken te vinden. Ook de tilliet ten S van het signaal Mwansabuki ken ik in losse stukken, niet aan ontsluitingen. Dan komt een heuvelrug met genoemd signaal en de lagen van de serie van Mwashya en van de dolomie supérieure des mines. Deze anticlinal moet dezelfde zijn als die van Tambo-Mweniwangwe, ongeveer N 70° W gericht, maar vlak ten N ervan komt een tweede anticlinal met een richting S 80° W, waarin ik hier ter plaatse een goede ontwikkeling van de dolomie supérieure heb waargenomen.

Deze laatste anticlinal is mij tot het signaal Djilambwe bekend. Daar staat de dolomie supérieure des mines verticaal en behoort dan ook waarschijnlijk tot den S vleugel. De serie van Mwashya met zeldzaam fraaie kiezeloolithen helt 70° naar het N en de anticlinal is dus een nimwide; op deze serie volgt de tilliet, waarvan aan den bovenkant een groot gedeelte wordt ingenomen door de arkose, die verder naar het N nog meer voorkomt, vooral aan de Kiswahila. Dan komt de serie van Katete, kenbaar aan den lichter gekleurden grond en enkele losse stukken, slechts zelden in een heuveltje ontsloten. Dan volgt de vlakte van de Mufufya, vermoedelijk met veel alluvia, maar zoover naar het N ben ik niet geweest.

De S tillietstrook van den anticlinal van Djilambwe en den N tillietband van dien van Mwansabuki-Mweniwangwe, die zich in een halven cirkel moeten vereenigen, heb ik niet kunnen vinden, wel de serie van Mwashya van die beide genoemde vleugels.

Zooals reeds vermeld is, ken ik dit zadel niet verder dan tot

het signaal Djilambwe, maar op de topographische kaart is wel te zien, dat hij doorloopt naar het signaal Bondo, de concessie Kankonge en het signaal Kimpandula. Van een magmatisch gesteente, dat in de serie van Mwashya in de concessie Kankonge voorkomt, heb ik in hoofdstuk IV reeds een microscopische beschrijving gegeven. Verder heeft de Heer REYMOND mij medegedeeld, dat er veel oolithen in de serie van Mwashya voorkomen, dus evenals bij het signaal Djilambwe en ook als in den anticline bij Kajilangwe. DELHAYE vermeldt, dat hij een tocht gedaan heeft van Bunkeya naar Kambove en daarbij veel verkiezelde oolithen heeft gevonden, maar hij houdt die voor dezelfde als de kalkoolithen, die, meer naar het N vlak boven het kleine conglomeraat voorkomen en er ook den Heer REYMOND bekend zijn. DELHAYE kan voor de omstreken van Bunkeya wel gelijk hebben, dat de oolithen er tot de serie van Katete behooren, voor die van Kankonge en Kajilangwe maakt hij echter een vergissing, daar die zeker tot de serie van Mwashya behooren.

Ten N van Kankonge komen nog meerdere zadels voor, zooals ik van verschillende zijden vernomen heb, o.a., van den Heer DELHAYE die in de vlakte van de Midden Lufira ten N van Bunkeya een uitgebreid geologisch onderzoek heeft verricht, maar helaas nog niet heeft gepubliceerd. Ik vermoed, dat de anticlinen er veel minder ver geopend zijn en slechts hoogst zelden de serie van Mwashya vertoonen. Tot één van die anticlinen zal wel het dieptegesteente behooren, dat aan de Lufira bij Mwadingusha voorkomt en waarvan een dunne doorsnede in hoofdstuk IV is beschreven. Misschien komt in de buurt van Bunkeya de serie V van de arkosen voor, zooals op STUDDT's kaart [176] is aangegeven, maar toch houd ik het voor waarschijnlijker, dat dat niet het geval is.

Of inderdaad, zooals DELHAYE vermeldt [69], de Midden Lufira vlakte aan haar zuidzijde door een groote E-W verloopende verschuiving begrensd wordt, lijkt me zeer twijfelachtig; in ieder geval is het gewenscht, dat hiervoor meerdere argumenten worden gegeven. Wat de stratigraphie betreft is slechts één groot verschil tusschen de opvatting van DELHAYE en de mijne, zooals die in hoofdstuk II is medegedeeld: bij hem is de serie van Katete veel minder dik dan bij mij, maar daar zijn studie toch in hoofdzaak veel meer in het N was, en hij bovendien vermeldt, dat naar het S de lagen in kwestie inderdaad dikker

worden, is het toch mogelijk, dat wij geen van beiden ons vergissen.

Anticlinaal N'Guba-M'Pala

Precies op het punt, waar de anticlinalen van Djilambwe en Mwansabuki zich vereenigen, heb ik geen ontsluitingen kunnen vinden, alleen den rooden bodem. Ten W van de Kapongo beek is de vereeniging geheel volbracht: de anticlinaal is er enkelvoudig, met de dolomie supérieure des mines, gedeeltelijk erg verbrokkeld, in het midden, met ongeveer verticaal staande serie van Mwashya en tilliet van den S vleugel, en met een N vleugel, waarvan niet veel te zien is in het hier zeer vlakke terrein. Toch vermoed ik hier een groote uitbreiding van de tilliet: op een heuveltje 4 km ten N van het centrum van het zadel heb ik de arkose, die de bovenste helft van de tilliet is, gevonden.

In het dal van de Dikúluwe heb ik dezen anticlinaal goed bestudeerd. De tilliet van den N vleugel treedt in een vrij vlak terrein ten N van het missie-station in een enkele ontsluiting aan den dag, zoowel ten E als ten W en in de Dikúluwe. Hier en daar zijn er arkosen in, ook in lagere horizonten dan die van de Kiswahila. Hij ligt vlak, heeft althans een groote uitbreiding naar het N. De daarop volgende serie van Mwashya en de dolomie supérieure des mines treden bij genoemd missiestation zelve aan den dag, met een helling van 30° tot 50° naar het N. Ten E van de Dikúluwe zijn twee heuveltjes met de fausses roches cellulaires en de schistes dolomitiques, echter zonder de rest van de série des mines en een lichte mineralisatie van koper. Van de centrale breccie heb ik hier niets kunnen vinden, van de serie van Mwashya van den S vleugel alleen eenige onduidelijke losse stukken.

Dan volgt het dorp N'Guba — op kaart III ook te vinden —, welks vorige chef, van het volk der Bayeke, in oude tijden één van de deskundigen was op het gebied van kopersmelten. Dit dorp ligt reeds op de tilliet van den S vleugel en hier vlak bij bevindt zich de zoute bron van N'Guba, welks water uit spleetjes in de tilliet opstijgt en die hier door de Sociëteit van de Benedictijnen ontgonnen wordt. Op deze saline zal later nog even teruggekomen worden.

De tilliet van N'Guba vormt hier de hoogste heuvelrij, waardoor de Dikúluwe een nauwe poort gesneden heeft. De tilliet

staat ongeveer verticaal, hetgeen te zien is aan zijn onduidelijke gelaagdheid, de hier en daar er in optredende arkosen, maar vooral aan den stand van de kalkschalies van Katete vlak ten S ervan. Nog moet de groote dikte van de tilliet vermeld worden, welke hier 750 m bedraagt. DELHAYE geeft verder naar het N een nog grootere dikte aan [69, 72].

Naar N 80° W loopt deze heuvelrug met tilliet door, met zijn bovenzijde ongeveer den rijweg N'Guba-Fungurume volgend. Iets voor de boerderij van Lenoir draait hij om naar rechts, tot ongeveer N 60° W. Deze bocht is vooral van de heuvels, die de kopervindplaats Fungurume vormen, goed te zien. De tilliet verdwijnt na den spoorweg gepasseerd te hebben tegen die heuvels aan, die de série des mines in sterk gestoorden toestand hebben. Over die storing van Fungurume zal echter verderop gesproken worden.

De tilliet van den N vleugel van den anticlinal van N'Guba wijkt eerder en sterker naar het N. Maar bij het vroegere dorp M'Pala bevindt zij zich weer dicht bij den S vleugel, hoewel ook hier de lagen zeer vlak liggen: bij dat dorp heb ik een helling van 10° van de schistes charbonneux gemeten. Hoe het verband is tusschen de tilliet van M'Pala en die ten N van N'Guba is mij niet bekend, daar ik hier te weinig onderzoekingen heb gedaan. Misschien treedt er een bifurcatie van het zadel op.

Bij M'Pala heb ik alleen de serie van Mwashya gevonden, en bestaat de dolomie supérieure des mines waarschijnlijk niet. Iets verder ten E, waar door het terugwijken van de noordelijke tillietstrook de anticline veel breder is, bestaat ook die dolomie supérieure en treedt zij op verscheiden punten aan den dag. Het onderste gedeelte van de série des mines heb ik er nergens gevonden. Toch zijn er hier in den rooden grond te weinig ontsluitingen om precies te kunnen zeggen, hoe de verschillende seriën verlopen en ook zijn mijn onderzoekingen er weinig talrijk. De moeilijkheid van het zadel tusschen N'Guba en M'Pala moet dus voorloopig onopgelost blijven.

Na M'Pala is er in het vlakke terrein van de Dipeta bij Fungurume niets anders meer te vinden, noch van de serie van Mwashya, noch van den noordelijken tillietband, dan de donkere grond. Maar het is bijna niet twijfelachtig, dat, evenals de zuidelijke tillietstrook, deze beiden tegen de storing van Fungurume ophouden.

Ook ten N van dezen anticlinaal bevinden zich nog anderen, die, zooals ten N van Kankonge, minder diep ingesneden zijn. Van het voorkomen van de serie van Mwashya of de série des mines in het vlakke land dat zich stroomafwaarts van N'Guba bevindt, heb ik nooit gehoord, hoewel de omstreken van de Kiswahila door den Heer BARNARD goed onderzocht zijn.

Synclinaal Lenoir

Den, naar het S op den anticlinaal van N'Guba volgenden, synclinaal ken ik door eenige dwarstochten vrij goed. Ten E van den spoorweg treedt er niet veel van aan den dag. Ook aan den spoorweg, waar die den synclinaal snijdt, zijn niet veel ontsluitingen en heb ik het kleine conglomeraat, dat voor de studie van den synclinaal noodzakelijk is, niet kunnen waarnemen. Alleen bevindt zich bij de brug over de meest oostelijke bronrivier van de Kapongo, dus bij km 455, een ontsluiting van een lichtgrijs en lichtrose gekleurden kalksteen, dien ik voor het bovenste gedeelte van den kalksteen van Kakontwe houd. Ook heb ik nog gezien, dat de lagen een regelmatig stand hebben: de richting overal evenwijdig aan de richting der anticlinalen, de helling in den S vleugel 60° naar het N en in den N vleugel bijna verticaal.

Beter bekend is mij deze synclinaal in de rivier de Dikúluwe — men zie op kaart III —. Van de poort van N'Guba tot ongeveer het NW hoekpunt van de concessie Kakanda hebben de lagen van Katete er een gemiddend verticalen stand. Het kleine conglomeraat is er mij bekend en bevindt zich nog ten N van de brug van den rijweg. Tevens ken ik er de harde arkose, in hoofdstuk III beschreven, ongeveer op de helft tusschen de tilliet en het kleine conglomeraat. Waar de N vleugel ophoudt en de S vleugel begint, weet ik echter niet precies, maar dat moet niet ver van genoemd hoekpunt verwijderd zijn.

Die S vleugel helt aan de bovenzijde ongeveer 80° naar het N, gaat verder naar beneden vlakker liggen tot 60° . Ook hiervan heb ik het kleine conglomeraat gevonden.

De synclinaal blijkt dus zeer eenvoudig van bouw te zijn, met een steilen N vleugel en een minder steilen S vleugel; naar het W toe, blijft hij zoo, totdat hij, evenals de anticlinaal N'Guba-M'Pala, tegen de storing van Fungurume verdwijnt. Er is echter ten N van de beek Luita één onregelmatigheid, doch die zij

bij de bespreking van den volgende anticlinaal behandeld.

Nog moge vermeld worden het voorkomen van de calcaire rose vlak boven het kleine conglomeraat, en wel van den S vleugel ten N van de Chibembe en de Luita, en van den N vleugel bij de boerderij Lenoir, waar die kalksteen ontgonnen wordt. Daar heb ik het contact met het kleine conglomeraat waargenomen. De stand der lagen is er verticaal en de calcaire rose heeft er de bijzonderheid wat chalcopryiet, borniet en andere sulfiden te bevatten. Tenslotte ken ik op één plaats nog een anderen kalksteen, en wel de bovenste horizont van den kalksteen van Kakontwe, lichtgrijs en lichtrose gekleurd. Hij bevindt zich in een zuidelijke zijbeek van de Chibembe, pal ten N van de Kakanda mijn.

Onder de lagen van Katete van dezen synclinaal bevindt zich natuurlijk in een trog de tilliet en het laagste punt, waar deze trog het aardoppervlakte bereikt, is de poort van N'Guba, omdat de S vleugel hooger ligt dan de N vleugel en de Dikuluwe de grootste rivier is. Hoewel een tilliet nu niet zoo'n goed doorlatend gesteente kan zijn, is zij vermoedelijk toch beter doorlaatbaar dan de kalkschalies van Katete en de schistes charbonneux van de serie van Mwashya. Men kan dus aannemen, dat een deel van het regenwater, dat op de tilliet valt, door de tilliet zijn weg zoekt naar beneden en tenslotte als opstijgend water in de poort van N'Guba te voorschijn zal komen. De bron in die poort is echter zout en wel, zooals in hoofdstuk III reeds is medegedeeld, in samenstelling niet zeer verschillend van marien zout. Daar hier nergens in de buurt gesteenten te vinden zijn, die NaCl aan het grondwater zouden kunnen geven, zooals sterk natriumhoudende dieptegesteenten, is er hier wel eenige waarschijnlijkheid te geven aan de meening, dat dit zout conlaat in de tilliet aanwezig is. Zooals men zich herinneren zal, kan men dit dan als een argument voor den marienen oorsprong van de tilliet aanhalen.

De opvatting, dat het water van de saline van N'Guba uit deze beide tillietstrooken komt, verklaart twee eigenschappen ervan wel goed. In de eerste plaats is de hoogere temperatuur van die saline zoo beter te begrijpen; ten tweede maakt die opvatting duidelijk, waarom het debiet van de saline onafhankelijk is van de seizoenen: immers is de af te leggen afstand groot en van de verschillende punten der beide strooken zeer verschillend,

de tijd, die het water er dus over doet om N'Guba te bereiken, lang en wisselend, zoodat ook in het droge seizoen steeds genoeg water toe zal vloeien.

Anticlinaal Mulungwishi-Kakanda

De volgende anticline is die van Mulungwishi, welke door den Heer PUTNAM tot aan de oostelijke grens van de concessie Kambove bestudeerd is. Onmiddellijk ten W van die grens heb ik er een dwarstocht over gemaakt: van het N komend vindt men eerst een breeden band tilliet, dan de lagen van de serie van Mwashya en een kalksteen van de dolomie supérieure des mines, denzelfden die in de groeve bij Mulungwishi ontgonnen wordt. Deze gesteenten behooren tot den N vleugel, want ze hebben een helling van 60° naar het N. Op de dolomie supérieure volgt de breccie, die het centrum van den anticlinaal is en dan komt de overkipte S vleugel bestaande uit een smallere tillietstrook, waarnaast de kalkschalies van Katete 70° naar het N hellen.

Merkwaardig is een vooruitstekend gedeelte van den anticlinaal, dat zich iets meer naar het W, nog ten W van het signaal Mutaka SW bevindt. De dolomie supérieure des mines heeft hier aan de oppervlakte een grootere breedte, helt 30° naar het N en vertoont de fausses roches cellulaires. Daar onder komen nog de schistes dolomitiques van de série des mines. Onder dit vooruitgeschoven gedeelte verdwijnt over een kleinen afstand de zuidelijke tillietstrook en een klein gedeelte van de kalkschalies van Katete, waardoor het nimwidisch karakter van dit zadel nog eens duidelijk te voorschijn komt. Op één plaats treedt in de schistes dolomitiques en in de dolomie supérieure des mines en op een tweede plaats treedt in de dolomie supérieure alleen een lichte mineralisatie van koper op. Die beide vindplaatsen, die door mijzelf ontdekt zijn, zijn naar de beek, die er dichtbij ontspringt, Dilambwe genoemd.

Ten W van de vindplaats Dilambwe wordt de anticline weer smaller. Bij de weinige onderzoekingen, die ik in dit gedeelte van het zadel ten E van de Dikúluwe heb gedaan, heb ik de dolomie supérieure des mines maar weinig, het onderste gedeelte van de série des mines nooit aangetroffen.

Beter bestudeerd heb ik dezen anticlinaal in de rivier Dikúluwe en ten W ervan in de concessie Kakanda. Van die concessie en haar omstreken geeft kaart III de geologische gesteldheid.

Bij de Dikúluwe heeft men van het N naar het S de tilliet, de roode grond met slechts hier en daar de losse stukken van de serie van Mwashya en van de dolomie supérieure des mines, dan de centrale breccie van den anticlinaal, gewoonlijk verkiezeld, hier en daar nog kalkig, zooals waar de Kakanda beek zich met de Dikúluwe vereenigt. Daarop volgt de S vleugel, waarvan ik in de dolomie supérieure een helling van 70° naar het S gemeten heb. Van de volgende strook serie van Mwashya treedt weinig aan den dag, maar de zuidelijke tillietstrook is zeer goed ontwikkeld. Daarop volgen de lagen van Katete met nogal wisselende helling. Vlak tegen de tilliet aan vindt men den kalksteen van Kakontwe, die hier een zoute bron heeft, de Kandesa. Inderdaad vervult de doorgang van de Dikúluwe door de tillietstrook bij het SE hoekpunt van de concessie Kakanda ten opzichte van den naar het S volgenden synclinaal dezelfde rol als de poort van N'Guba doet tegenover den synclinaal tusschen Kakanda en N'Guba; dit geeft mijn opvatting, dat het zout uit de tilliet afkomstig is, wel eenigen steun. Dat het zoute water aan de Kandesa ten slotte niet in de tilliet, maar in de kalksteen van Kakontwe voor den dag komt, kan dan een gevolg zijn van het bestaan van open spleten in die kalksteen, wat een zeer gewoon verschijnsel zou zijn.

Anticlinaal Kakanda-Kabolela

Aan de Kandesa ziet men de richting der lagen al eenigszins naar het SW gekeerd. Iets verder naar het W draait de tillietstrook ook naar het SW en dan naar het S, dus van den N vleugel van den anticlinaal weg. Op de hoogte van het Zuidelijk hoekpunt der concessie Kakanda is de richting van de tilliet al pal naar het S en de breedte van de strook aanzienlijk, dat wil zeggen haar ligging zeer vlak. Hier en daar treedt er een arkose in de tilliet op, die in de meer steil staande gedeelten onder de vele losse rolstukken dikwijls aan de waarneming ontsnapt.

Nadat daarna de tillietstrook nog verder gedraaid is, is zij gaan behooren tot den NE vleugel van een typischen nimwide, met een richting $N 45^\circ W$. Aan de Mara en de Shikura bestaat die nimwide alleen uit de tilliet, de serie van Mwashya, waarvan maar heel weinig ontsluitingen te vinden zijn en dan de centrale breccie, die op de kalkschalies van den volgenden synclinaal rust. De série des mines ken ik in dit gedeelte in het geheel niet en

ook weet ik niet, of de overschuiving over den volgenden synclinaal groot is of niet, want tot het zoeken van het kleine conglomeraat in de kalkschalies aldaar ben ik niet gekomen.

Die nimwide passeert de Dikúluwe, ongeveer bij het NW hoekpunt van de concessie Kabolela en hier is de stand weer wat steiler, de tillietstrook dan ook smaller. Ik heb dien anticlinaal gevolgd tot aan de kopervindplaats Kabolela, waar de série des mines aanwezig is. Dat was echter niet ver genoeg om in aanraking te komen met de vele moeilijkheden, die de tectoniek van de concessie Kabolela den Heer SCHUILING opgeleverd heeft. Op die moeilijkheden zal later nog even teruggekomen worden.

Door deze verbinding van de NE tillietstrook van den anticlinaal van Kabolela met de S tillietstrook van den anticlinaal van Dilambwe-Mulungwishi wordt de synclinaal van Kambove naar het NW gesloten. Zooals reeds vermeld is, is die synclinaal weinig het voorwerp van mijn onderzoekingen geweest. Alleen hier in het NW, langs de Dikúluwe, heb ik er een volledigen dwarstocht door gemaakt. Hij maakt daar niet den indruk ingewikkeld te zijn. Het kleine conglomeraat heb ik er maar in twee strooken gevonden en de helling van de lagen is, zooals te verwachten was, steiler in het N dan in het S.

Omstreken van Kakanda

De N vleugel van den anticlinaal van Dilambwe-Kakanda volgt na het overschrijden van de Dikúluwe wel zijn richting N 85° W. Tot aan de beek Chibembe gebeurt er niet veel bijzonders mee, althans niet met de tilliet en de serie van Mwashya. Opgemerkt zij het hier en daar voorkomen van een arkose in de tilliet en de zeer geringe dikte van de serie van Mwashya.

Bij de poort van de Chibembe door den hoogen heuvelrug van het midden van den anticline heeft die N vleugel een groote uitbreiding naar het S. De série des mines treedt er in zijn geheel op in de economisch onbelangrijke kopervindplaats Taratara. Deze vindplaats heb ik in hoofdstuk III al eens genoemd, omdat men er den overgang van roches cellulaires in de dolomiet met groote gerekristalliseerde dolomietkristallen goed kan waarnemen. In Taratara zijn de lagen nogal onregelmatig, gemiddeld met een helling van 40° naar het N. De roches talqueuses zijn op de S helling, daar de afzetting tot den N vleugel behoort.

Na een groote breccie treden ten S ervan de kalkschalies van den volgenden synclinaal op.

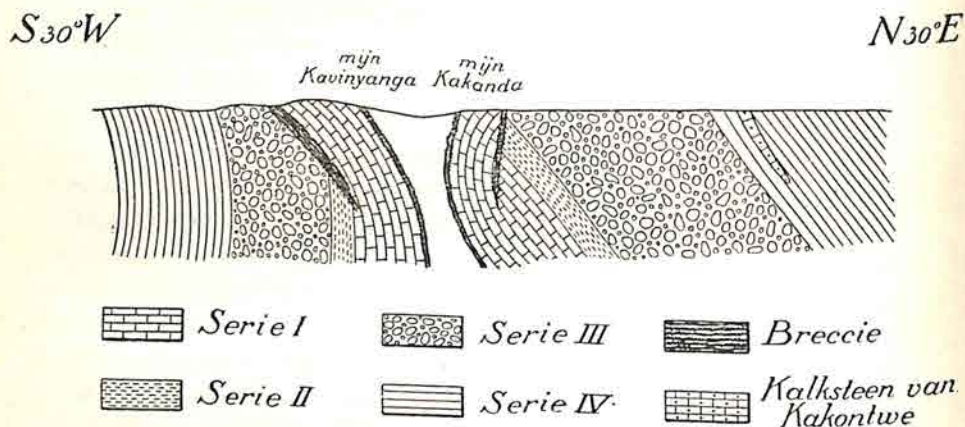
Die breccie keert zich naar het NE en hier komen er onder vandaan de tilliet van den S vleugel en ook de serie van Mwashya. Hier zijn dus over een klein gedeelte de beide vleugels van den anticlinal aanwezig, waarbij te zien is, dat de zuidelijke de overkipte is, want de helling, zoowel van de lagen van Mwashya als van die van Katete, is naar het NE. De dolomie supérieure des mines in het midden behoort eerst nog alleen tot den N vleugel, spoedig echter ook tot den S vleugel en zelfs komt op één plaats het onderste gedeelte van de série des mines van den S vleugel te voorschijn. In en bij de centrale breccie, die hier te midden van de série des mines dikwijls niet verkiezeld maar nog dolomitisch is of in talk omgezet, treedt op enkele plaatsen mineralisatie op.

Op den top van den hoogen heuvel, die tusschen Taratara en Kakanda als planchetpunt gediend heeft, is de serie van Mwashya, en daarin heb ik een kiezeloolith en een hoornsteen gevonden. Dat is een nogal merkwaardige vondst, omdat ik nergens hier in den omtrek deze gesteenten ken en de geheele serie van Mwashya weinig belangrijk is.

Bij de beek Kavinyanga verdwijnen de tilliet en de serie van Mwashya onder de série des mines van den S vleugel. Dit stuk van de série des mines heeft een richting N 45° W en een sterk overkipten stand: 60° naar het NE op sommige punten. Mineralisatie treedt op sommige punten op, zoo in de onderste lagen van de série des mines van de geëxploreerde mijn Kavinyanga. Merkwaardig is de mineralisatie op den hoogen heuvel tusschen de beken Kavinyanga en Kakanda, daar die mineralisatie er zich bevindt in de breccie, die série des mines van er onder liggende kalkschalies van Katete scheidt, maar ook in de laatste doorgedrongen is.

De laatst genoemde breccie ligt nogal vlak, wat hier bij de geweldige hoogteverschillen gemakkelijk opvalt. Inderdaad is de geheele concessie van Kakanda een zeer heuvelachtig terrein, waar niveauverschillen van meer dan 200 m tusschen de toppen der heuvels en de bodems der ravijnen geen zeldzaamheid zijn. In dit SE gedeelte van de concessie Kakanda, waar de breccie ongeveer N-S loopt, treedt zij dan ook op de heuvels meer vooruit naar het W en in de dalen meer terug naar het E.

Ten S van de Kakanda beek is het onderste gedeelte van de série des mines niet meer aanwezig. Behalve van den heuvel met het signaal ten N van het zuidelijk hoekpunt, op welken heuvel sterk verkiezelde gedeelten van de dolomie supérieure zich bevinden, is in dit gedeelte tusschen de tilliet in het E en de lagen van Katete in het W niet veel meer waar te nemen, dan de roode bodemkleur en dus moet het verloop van de lagen, zooals dat op de kaart staat, als schematisch worden opgevat. Dat de breccie over de westelijke helling van dien heuvel gaat, het genoemde zuidelijke hoekpunt loopt en dan de centrale breccie van de nimwide van Kabolela wordt, is echter zeker.



Dwarsprofiel 6: S 30° W-N 30° E door de mijnen Kavinyanga en Kakanda;
 schaal 1 : 50 000.

Ook de SE vleugel van den anticlinaal van Kakanda is eenigszins schematisch. Men vindt er zeer veel donkerrooden grond en in de Kakanda beek hier en daar een ontsluiting en hoogst zelden ook een ontsluiting buiten de beken. Die ontsluitingen zijn echter alle van sterk verkiezelde gesteenten en daar ze nergens een aanéengesloten geheel vormen, valt niet te zeggen, tot welke serie die gesteenten behooren, behalve dan, dat ze onder de tilliet zijn.

Beter waar te nemen is de N vleugel. In de mijn Kakanda is het onderste gedeelte van de série des mines goed ontsloten en tevens goed gemineraliseerd. Merkwaardig is, dat de helling niet naar het N, maar naar het S is, zoodat het profiel 6 door de mijnen Kakanda en Kavinyanga een waaievormigen anticlinaal laat zien. Men zou hier kunnen aannemen, dat men niet met een

anticlinaal maar met een synclinaal te doen heeft en dat men de geheele stratigraphie, zooals ik die gegeven heb, moet onderste boven keeren. Maar in dit hoofdstuk is al wel uitgekomen, dat die omkeering op veel andere plaatsen groote moeilijkheden mee zou brengen. Bovendien is er ten N van de Kakanda mijn een aanwijzing, dat er tusschen de lagen in de mijn en de tilliet geen normale volgorde is. De dolomie supérieure en ook de serie van Mwashya zijn hier dunner dan verwacht mocht worden en verder zijn er de fausses roches cellulaires, waarvan in hoofdstuk III verteld is, dat ze dikwijls een verweerde breccie zijn. Is dat laatste hier het geval, zoo kan er een longitudinale verschuiving aangenomen worden, die zich dan tusschen de tilliet en de série des mines zou bevinden.

Bij den vroegeren rijweg naar Kakanda buigt het onderste gedeelte van de série des mines, die hier zonder koper is, meer naar het SE en vermoedelijk zijn ten E van dien weg de lagen in normaal contact met elkaar: de vleugel is breeder en de fausses roches cellulaires houden spoedig op. Dan nemen deze lagen echter een einde, om iets meer naar het NE weer dicht bij de tilliet, te voorschijn te komen. Vermoedelijk moet men hier een dwarsverschuiving aannemen. Na die dwarsverschuiving hebben de onderste lagen van de série des mines een geheel abnormalen stand: ongeveer N 30° E en ongeveer verticaal en met de roches talqueuses in het NW. Spoedig echter vindt men haar weer parallel aan de hoofdrichting van den N vleugel, maar nog wel met een helling naar het S. Hier is zij weer gemineraliseerd en tevens is hier van de groep Kakanda het verste punt naar het E, waar roches talqueuses, roches siliceuses feuilletées, roches siliceuses cellulaires en schistes dolomitiques voorkomen.

Het wijd openstaande centrum van den anticlinal van Kakanda is een nog niet te ontwarren chaos. Op verscheiden plaatsen treden de onderste lagen van de série des mines weer op, dikwijls met mineralisatie, en ook de dolomie supérieur is aanwezig, maar gewoonlijk sterk verbrijzeld. Daartusschen echter vindt men op sommige plaatsen lagen, die mogelijk wat anders zijn. Gewoonlijk zijn ze door de plooiing geheel tot breccie geworden, maar op een enkele plaats heb ik ze nog als kalkzandsteenen en zandige kalkleien kunnen onderscheiden. Hier bestaat dus de mogelijkheid, dat deze lagen stratigraphisch onder de série des mines geplaatst moeten worden, maar hoe het contact met de

roches talqueuses is en of er concordantie of discordantie is, daarvan is in dit sterk gestoorde gebied niets te zeggen.

Bij een poging dit gebied te ontwarren, moet men de niveauverschillen in aanmerking nemen. Verder zijn de stukken, die met donkerrooden bodem bedekt zijn, en waar geen ontsluitingen zijn te vinden, wel wat te uitgebreid.

Massief van Mukondo

Ten W van de poort van de Chibembe bevindt zich het hooge massief van Mukondo. De zadel-as loopt er over den kam. Aan weerszijden ervan is de série des mines in zijn geheel ontwikkeld, en op verscheidene plaatsen gering koperhoudend. De série des mines van beide vleugels helt naar het N, de zuidelijke vleugel is dus overkipt. In dien vleugel volgt op de dolomie supérieure de groote storing, die den anticlinaal scheidt van de kalkschalies van Katete van den volgenden synclinaal. Ook daarvan is de helling naar het N, op sommige plaatsen zelfs 40° . Ik heb er niet kunnen vaststellen, tot welk gedeelte van de serie van Katete die kalkschalies behooren; maar daar ten E van Taratara de tilliet te voorschijn komt, behooren de kalkschalies ten S van Mukondo waarschijnlijk tot de onderste helft van de serie van Katete. Ook verder naar het S is het verloop van het kleine conglomeraat mij niet bekend, dus is er van dezen synclinaal niets anders te vermelden, dan dat hij zich tot het moerassige dal van de Kasonga uitstrekt.

Ten N van het massief van Mukondo bevinden zich eenige heuvels, die alle sterk verkiezelde gesteenten hebben, en wel voornamelijk de dolomie supérieure, soms ook het onderste gedeelte van de série des mines, zelden met mineralisatie; ook de serie van Mwashya heb ik er op één plek gevonden. De richting en helling der lagen is er zeer onregelmatig en de uitbreiding van dit gedeelte is zeer langgerekt naar het N. De N vleugel van den anticlinaal van Kakanda verdwijnt tegen dit gedeelte aan, evenzoo het onderste gedeelte van de kalkschalies van Katete met het kleine conglomeraat en de calcaire rose. Maar ten W ervan treden serie van Mwashya, tilliet en kalkschalies van Katete weer op, en wel precies in het verlengde van de ontsluitingen in het E. Dit is vooral aan het kleine conglomeraat ten gevolge van zijn geringe dikte goed waar te nemen, zij het dano ok, dat de strekking ervan een geringe verandering heeft ondergaan.

Hoe moet dit gedeelte opgevat worden? Helaas heb ik den stand van de begrenzende breccie niet kunnen bepalen, maar aan haar uitgestrektheid zou men een vlakken stand kunnen vermoeden. Neemt men de verschuiving als nagenoeg verticaal aan, dan kan er geen sprake zijn van een horizontale verplaatsing langs die verticale verschuivingsvlakken, want de lagen in het gedeelte ten E en ten W zijn ten opzichte van elkaar niet verplaatst, en tevens heb ik in de kalkschalies ten N van het gedeelte in kwestie geen breccie gezien. Neemt men dus een ongeveer verticalen stand van de verschuivingen aan, dan moet de verplaatsing dus een verticale zijn, en dan wordt dit gedeelte een horst, maar daarvoor is zijn geringe grootte toch wel een bezwaar. Waarschijnlijker is dus een vlakke, bijna horizontale stand van het verschuivingsvlak met een horizontale verplaatsing van dit gedeelte. Dat wil dus zeggen, dat in den ondergrond de serie van Katete, de tilliet en de serie van Mwashya doorloopen. Maar waarvandaan is dit gedeelte dan naar die plaats geschoven? Mogelijk is, dat dit uit den anticlinaal van Mukondo is geschied, maar dat zou met het nimwidisch karakter van dien anticlinaal toch niet in overeenstemming zijn. Daarom hel ik er toe over om dit gedeelte aan te zien voor een getuige van een dekblad van den vorigen anticlinaal, die van N'Guba-M'Pala, die juist op deze hoogte nogal ver geopend is. Maar verdere aanwijzingen voor de juistheid van deze opvatting heb ik niet gevonden. Evenmin kan ik zeggen, waar dan het uit den anticlinaal van N'Guba-M'Pala overschoven gedeelte ophoudt en de série des mines van den anticlinaal van Mukondo begint. Is deze opvatting juist, dan heeft men hier te maken met een dekblad van 8 km breedte.

Ten W van Mukondo heeft de dolomie supérieure een groote uitbreiding en soms de abnormale strekking van ongeveer N 0°. Zij wordt er begrensd door een ongeveer N-S loopende breccie, welke vrij vlak ligt, wat in dit gebied met groot relief niet moeilijk is te constateeren. Van onder die breccie uit komt nu de anticlinaal te voorschijn, die zich vrijwel recht naar het W voortzet door het westelijk gedeelte van de concessie Kakanda. Daar de tilliet van den N vleugel van den anticlinaal van Mukondo, na de onderbreking ten N van het Mukondo massief, zich verder naar het NW uitstrekt, heeft er dus in dat massief een bifurcatie van het zadel plaats.

De NW tak heeft de série des mines nog maar over een korten afstand. Spoedig bestaat hij slechts uit tilliet en breccie, mist geheel den S vleugel, en in het begin althans, is ook van den synclinaal de N vleugel afwezig, zoodat de N vleugel van den anticlinaal rust op den S vleugel van den synclinaal. Van dien synclinaal is op één plaats het kleine conglomeraat door mij gevonden. Door nu eens vlakkeren dan weer steileren stand van de lagen heeft deze anticlinaal een nogal bochtig verloop. Bij het zuidelijke hoekpunt treedt hij in de concessie Fungurume en krijgt daar, zooals men zal zien, weer een grootere uitbreiding.

Anticlinaal Mukondo-Rucha

De anticlinaal die ten E van het Mukondo-massief te voorschijn treedt, heeft daar alleen de tilliet, maar spoedig zijn ook de serie van Mwashya en de série des mines aanwezig. De laatste is in het brongebied van de Karoanso beek op verscheiden plaatsen gemineraliseerd. In dit gedeelte is zij zeer sterk gestoord en men zou hier dan ook aan de concordantie van de série des mines en de serie van Mwashya kunnen twifelen. Hier en daar wordt ook série des mines van den S vleugel gevonden, maar van dien vleugel ontbreken serie van Mwashya en tilliet totaal: de série des mines wordt afgescheiden van de kalkschalies van Katete van den volgenden synclinaal door een breccie. Door het sterke relief is hier goed waar te nemen, dat die breccie niet verticaal staat, maar nogal vlak ligt. Deze anticlinaal is dus een typische nimwide, hetgeen ook aan de hellingen der lagen is waar te nemen.

Van de kalkschalies ten S ervan kan weinig vermeld worden, daar ik er het kleine conglomeraat niet heb gevonden. Zij hellen overal naar het N, soms zelfs maar 50°. Of de lagen er overkipt zijn, of dat hier de nimwide dadelijk op den S vleugel van den synclinaal rust, is ook nog niet te zeggen.

Van den N vleugel is de tilliet goed ontwikkeld en ontsloten. De serie van Mwashya echter geeft zeer weinig ontsluitingen. Gewoonlijk is zij in dit terrein van hoge heuvels en diepe ravijnen geheel overdekt met de losse stukken van de série des mines en van de tilliet. Het verloop van deze serie is op mijn kaart dan ook wel eenigszins schematisch. Toch wijst dat verloop er op, dat naar Mukondo toe het zadel duikt. De helling ervan heb ik haast nergens kunnen vaststellen.

De lagen van Katete ten N van de tilliet hellen algemeen 50° à 60° naar het N. Het kleine conglomeraat is er op één plaats door mij gevonden.

Verder naar het W geeft de kopervindplaats Chaumbwe een interessante, sterk gebroken en eenigszins gemineraliseerd voorkomen van de dolomie supérieure des mines. Ik heb er de witte dolomiet van Suidera gevonden en daaraan kan men zien, dat het de bovenste zone van de dolomie supérieure is. Daar zich ten N ervan het onderste gedeelte van de série des mines bevindt en wel behoort tot den N vleugel, moet Chaumbwe tot den S vleugel behoren.

Na Chaumbwe is de volgende kopervindplaats Kankeru. Hier komt het onderste gedeelte van de série des mines in twee lijnen voor, vermoedelijk tengevolge van een verschuiving, die diagonaal op de richting van de lagen staat. De helling is 50° naar het N, dus die is voor dit gebied vlak. Van de lagen van Katete is hier niets te vinden, maar de bodemkleur wijst er op, dat ze aan de oppervlakte een bocht naar het N maken, zooals op de kaart is aangegeven. Deze bocht is natuurlijk een gevolg van het vlak liggen van de breccie.

Ten N van Kankeru bevindt zich in de tilliet een arkose en hier gelijk die arkose sterk op die van Tanga ten E van de Lufira. Hoewel voor de arkose, die zich in de omstreken van Kakanda bevindt, die gelijkenis minder sterk is, houd ik om der wille van de arkose van Kankeru ook die van Kakanda voor identiek met die van Tanga.

De kopervindplaats Mufomboshi gelijk, wat zijn ligging betreft op die van Kankeru. Maar hier treedt in het SW gedeelte ook een fragment van den S vleugel op.

Ten E van Mufomboshi is een ravijn, waarin van de geheele série des mines niets is te vinden. De breccie scheidt hier de serie van Mwashya, die 70° naar het N helt, van de kalkschalies van Katete. De laatsten maken in het ravijn, natuurlijk tengevolge van het vlak liggen van de breccie, een scherpe bocht naar het N. Ze zijn er zeer gestoord en verbrijzeld, zoodat ik er geen helling en strekking heb kunnen vaststellen.

Ten W van genoemd ravijn treedt de série des mines weer op. Iets verder naar het W is een merkwaardig omloopen van de onderste lagen van de série des mines te zien en wel in het bijzonder van de roches siliceuses feuilletées en de roches cellu-

lares. Deze bocht is een gevolg van een secundaire plooï in den anticlinaal, welke plooï in het W bij Mwenda wa Sunka ontstaat en naar het E omhoog loopt, dus in de lucht verdwijnt. Bij Mwenda wa Sunka zijn eenige onbelangrijke kopervindplaatsen zoowel in het onderste gedeelte van de série des mines als in de dolomie supérieure des mines. De heuvel met het signaal Mwenda wa Sunka is het meest westelijke punt van de concessie Kakanda, waar de onderste lagen van de série des mines zich nog bevinden. Aan den voet van dien heuvel, dus onder de breccie, treft men de kalkschalies van Katete aan in sterk gestoorden toestand.

Ten N van Mwenda wa Sunka zijn de strook van de serie van Mwashya en van de tilliet zeer breed. Vermoedelijk zijn hierin secundaire plooïen, zooals die in de série des mines ten E van Mwenda wa Sunka, maar zeker heb ik dat niet kunnen vaststellen. De serie van Mwashya vertoont hier al de eigenaardigheid, die men naar het S nog in sterkere mate zal zien optreden: het gaan overheerschen van schalies, die bijzonder veel lijken op die van Katete. In het begin heb ik dan ook de lagen van de heuvels ten NW van Mwenda wa Sunka voor die van Katete gehouden, maar dat gaf voor de tectoniek wel groote moeilijkheden. In de tilliet treedt ook hier dezelfde arkose van Tanga op; op één plaats heb ik er een abnormale helling van geconstateerd: 80° naar het S.

Na Mwenda wa Sunka wordt het terrein veel vlakker en tevens de anticlinaal minder breed. Bij het NW hoekpunt van de concessie bestaat hij uit weinig meer dan tilliet — met de arkose — en de centrale breccie, welke tegen de kalkschalies van Katete aanligt. De helling is steil naar het N. De kalkschalies van Katete van den synclinaal ten N ervan treden in eenige heuvels aan den dag. Daaraan heb ik kunnen vaststellen dat de tilliestrook er veel minder breed is, dan ten N van Mwenda wa Sunka, waar de kalkschalies niet ten S van de beek Disele optreden. Het kleine conglomeraat ken ik hier nergens.

Het verste punt, waar ik dezen anticlinaal ken, bevindt zich bij het signaal Rucha aan den weg naar de boerderij Goethals. Ook daar is hij niet veel meer dan tilliet en centrale breccie, waarop de kalkschalies van den volgenden synclinaal volgen. Van de serie van Katete is het kleine conglomeraat bij het signaal Kademi door den Heer DU TRIEU gevonden. Het behoort er reeds tot den S vleugel van den synclinaal. Of de N vleugel

van dien synclinaal bestaat, heb ik in het vlakke terrein zonder ontsluitingen tusschen Rucha en Kademi niet kunnen vaststellen.

In den synclinaal ten N van den anticlinaal van Rucha is een helling van de lagen van 20° naar het S bij de beek Disele merkwaardig. Men zou hier een helling naar het N verwachten. Vermoedelijk is hier een secundaire plooi in de vlak liggenden S vleugel van dien synclinaal. Ten N van de Disele heb ik op één plaats het kleine conglomeraat aangetroffen. Waarschijnlijk behoort het tot den S vleugel van den synclinaal. Is dat zoo, dan wijst de groote afstand tot de tilliet van Rucha op een vlak liggen van den S vleugel en dus is de abnormale helling bij de Disele minder bezwaarlijk. In het vlakke terrein verder naar het N is niets anders waar te nemen dan de lichte bodemkleur, welke op de serie van Katete wijst.

Concessie Fungurume

Thans moge een blik geslagen worden op de concessie Fungurume, hoewel mijn onderzoekingen aldaar heel onvolledig zijn. Vermoedelijk heeft de Heer ISAYE, met wien ik dit gedeelte bestudeerd heb en dien ik daar achterliet, er sinds mijn vertrek meer resultaten bereikt. In de eerste plaats trekt de mijn van Fungurume zelf en haar naaste omtrek den aandacht. De série des mines treedt er op in een groote uitgestrektheid en sterk geplooid en vooral van het onderste gedeelte kan men er van op vele plaatsen een herhaling waarnemen, een gevolg van secundaire plooiën. Naar het SE is dit gedeelte met de série des mines gescheiden door een breccie van den anticlinaal van N'Guba-M'Pala en den synclinaal ten S ervan. Vooral van de tilliet van den S vleugel van genoemd zadel en ook van het kleine conglomeraat van den N vleugel van den synclinaal is duidelijk waar te nemen, dat ze tegen een groote storing een einde nemen. Die storing ligt vlak, want haar dagzoom wijkt terug in de ravijnen, treedt naar voren in de heuvels en de SE voet van de heuvels van de mijn van Fungurume wordt nog ingenomen door de lagen onder de breccie.

Zeer waarschijnlijk verdwijnt ook de tilliet van den N vleugel onder dit gedeelte met de série des mines, maar wegens het ontbreken van ontsluitingen in de vlakke van de Dipeta ten N van het station Fungurume, heb ik over dit punt niet iederen twijfel

kunnen opheffen. Maar dit stuk met de série des mines strekt zich nogal vrij ver naar het N uit. Daarom wil ik het dus niet beschouwen, als een vooruitgeschoven gedeelte van den anticlinaal N'Guba-M'Pala, maar als een ver naar het S reikende uitbreiding van den volgenden anticlinaal. Maar helaas heb ik dien volgenden anticlinaal naar het N tevergeefs gezocht, zoowel in het vlakke land ten E van de concessie Fungurume als aan den spoorweg tot km 490. Zonder iets van de serie van Mwashya en de tilliet te bespeuren, ben ik er aan de gesteenten gekomen, die ik ook in het dal van de Mofya aangetroffen heb en die volgens mijn waarnemingen in dat dal eerder tot de serie van Katete dan tot die van Mwashya gerekend moeten worden.

Tusschen km 490 en het station Kwatebala heb ik wel op enkele plaatsen de tilliet gevonden. Maar zij is daar erg gestoord en voorzien van een duidelijke druksplijting, die door matrix en rolstukken heengaat. Ook de schalies onder en boven de tilliet vertoonen een sterk uitgesproken druksplijting en hebben hierdoor zoo'n ander aspect gekregen, dat ik niet heb kunnen vaststellen, aan welke zijde van de tilliet de serie van Mwashya en aan welke zijde de serie van Katete zich bevindt. Misschien is deze tilliet de voortzetting van die van den N vleugel van den anticlinaal N'Guba-M'Pala.

Hoever het overschoven gedeelte van de mijn Fungurume zich naar het SW uitstrekt, is mij niet bekend. Dus weet ik niet, of ook er onder verdwijnt de tilliet van den N vleugel van den anticlinaal, die, van Mukondo komend, de concessie van Fungurume bij het zuidelijke hoekpunt binnentreedt.

Wel heb ik van den laatstgenoemden anticlinaal waargenomen, dat hij zich bij de boerderij Zakeya meer opent. De série des mines treedt erop, in de omstreken van de kopervindplaats Sikule zelfs met secundaire plooien. Ten S daarvan is ook de tilliet van den S vleugel in een dunne strook waar te nemen, gevolgd door de onderste lagen van Katete. De stand dier lagen is ongeveer verticaal. Hieraan en aan de helling der série des mines van Sikule is te zien, dat deze anticlinaal hier nog een nimwide is.

Ten N van Sikule treedt van de serie van Mwashya en van de tilliet van den N vleugel slechts weinig aan den dag. Reeds ten S van de Dipeta treedt een volgende nimwide op: de série des mines behoorend tot een N vleugel, en hellend naar het N, vormt

er een uitgesproken relief met een richting van N 85° W. Hier en daar komt er koper voor. In de Dipeta zelf heb ik de tilliet van dien N vleugel gevonden en ten N ervan een smalle strook met kalkschalies van Katete.

Ten N van die strook kalkschalies van Katete bevindt zich wederom een strook série des mines met de roches talqueuses in het S en hellend naar het N, die dus tot den N vleugel van een volgenden nimwide behoort. Ook hier is de série des mines op enkele plaatsen koperhoudend en ook hier vormt zij een markante rij heuvels N 90° gericht, die in het terrein goed te volgen is. Maar deze nimwide is veel breeder, dan de vorige, daar ook de kopervindplaats Kwatebala ertoe behoort. In die vindplaats treedt de série des mines in drie verschillende strooken op.

Ten N van Kwatebala heb ik de serie van Mwashya en de tilliet van den N vleugel van dezen anticlinaal tevergeefs gezocht. Wel is het terrein er eenigszins heuvelachtig en met verscheiden droge dalen doorsneden, maar ontsluitingen en losse stukken heb ik niet kunnen vinden, terwijl de donkergekleurde bodem hier ook niet beslissend is wegens het voorkomen van den kalksteen van de Mofya.

Reeds ten S van het dorp N'Tenke, verder op verscheiden plaatsen in het dal van de Mofya, zoo bij de boerderij Charpentier, ook meer naar het SE bij het signaal Kwale Kasele en nog verder op verscheiden punten van de spoorlijn tusschen km 490 en het station Kwatebala en ook in de omstreken van het NE hoekpunt van de concessie Fungurume vindt men een groep van lagen, die ik niet met zekerheid een plaats in de stratigraphie kan geven.

In de eerste plaats moet ervan genoemd worden de kalksteen van de Mofya. Hij is een holokristallijne kalksteen, zelden onduidelijk oolithisch, in dikke banken, zeer verschillend gekleurd. Soms is hij lichtgrijs en bruin in afwisselende banden en dan lijkt hij op den bovensten horizont van den kalksteen van Kankontwe. Soms echter is hij donkergrijs of zwart gekleurd zelden ook geheel wit, en in dat laatste geval lijkt hij sterk op de dolomiet van Suidera, die het bovenste gedeelte van de dolomie supérieure des mines is.

Daarbij vindt men sterk gestoorde donkerbruine en grijsviolette, niet goed geslaagde, zandige schalies, welke een weinig haematiet bevatten. Die haematiet komt er meestal in fijne

adertjes in voor, soms echter als losse blaadjes of in holten. Deze schalies vertoonen een geringe overeenkomst met de kalkschalies met geoden, die zich niet ver boven de tilliet in de serie van Katete bevinden.

Tenslotte moet van het dal van de Mofya vermeld worden het voorkomen van een asbest. Hoewel die asbest in dunne doorsnede een lage dubbelbreking heeft, is dit toch geen serpentijn- maar amphibool-asbest. Dat is te zien aan zijn gering watergehalte — 3,8 % —, aan zijn brekingsindex van ongeveer 1,68, zijn pleochroïsme, zijn blauwe kleur en het ontbreken van magnetiet-insluitels. De Heer Schuiling heeft in de stukken, die ik hem naar Panda toegezonden had, wat veldspaat gevonden; in de door mij naar Europa medegenomen handstukken bevindt zich echter geen veldspaat. Waarschijnlijk is dit gesteente een contactgesteente. Helaas heb ik er geen ontsluiting van kunnen vinden, daar ten tijde van mijn verblijf in het dal van de Mofya het gras nog zeer hoog was. Ik heb er slechts enkele losse stukken van gevonden en verder zijn mij eenige stukken verschaft door den Heer CHARPENTIER, die daar ter plaatse een boerderij heeft.

Wat den habitus betreft, moet deze groep dus eerder beschouwd worden als het onderste gedeelte van de serie van Katete dan tot de serie van Mwashya. Als een argument voor de opvatting als een deel van de serie van Mwashya mag gelden, dat ik tusschen deze gesteenten en de série des mines zoowel te Fungurume als te Kwatebala niets van de tilliet heb ontdekt. Maar daar staat tegenover, dat ten N van de Mofya tusschen deze gesteenten en de kalkschalies van Katete evenmin de tilliet is te vinden. Dit ontbreken van de tilliet ten N van Kwatebala en ten N van Fungurume geeft wel een moeilijkheid, daar Fungurume en Kwatebala toch als een nimwide opgevat moeten worden. Daar ons werk in het dal van de Mofya slechts van korten duur was en de lagen er zeer gestoord voorkomen, kan ik op het oogenblik noch voor de stratigraphische plaats van den kalksteen van de Mofya, noch voor het ontbreken van de tilliet aldaar een definitieve oplossing geven.

Rand van het Bianco plateau

Van de boerderij Charpentier heb ik te zamen met den Heer ISAYE een tocht naar het N gemaakt, naar het dorp Kibuto. Daar heb ik den plateau-rand beklommen en toen ben ik terug-

gekeerd naar het dorp N'Tenke. Tusschen het dal van de Mofya en dat van de Nyinga heb ik slechts de kalkschalies van Katete aangetroffen, die er een algemeene strekking van N 70° E hebben en afwisselend naar het S of N hellen. Vermoedelijk treden hier secundaire plooien in den synclinaal op, maar daar ik het kleine conglomeraat niet heb gevonden, weet ik het verloop van die plooien niet. In dit gedeelte heb ik veel zandige schalies met kriskras gelaagdheid aangetroffen. Deze behooren vermoedelijk tot de meer hoogere gedeelte van de serie van Katete.

Ten N van de Nyinga vormt het plateau van Bianco een prachtige steilen rand met inspringende gedeelten, waarin beken met schitterende watervallen naar beneden komen. Merkwaardig is, dat ik hier waargenomen heb, dat die beken zich toch niet in de meest terugwijkende punten naar beneden storten. Of dit een algemeene regel van den plateau-rand is of dat dit alleen bij Kibuto voorkomt, kan ik niet zeggen. Van Kibuto strekt de plateaurand zich ver naar het NE en minder ver naar het SW uit. Reeds maanden te voren, toen ik nog in het gebied van de Mulungwishi, de concessie Kakanda en in die van Fungurume werkzaam was, heeft een bezoek aan dien plateaurand in de verte mij aangetrokken. Zijn hoogte boven het dal van de Nyinga is meer dan 200 m.

In het dal van de Nyinga staan de kalkschalies van Katete verticaal. Beklimt men den plateaurand, dan ziet men de lagen zeer geleidelijk een minder sterke helling aannemen en aan den bovenrand hellen ze tenslotte maar 15° of nog minder. Bovendien worden de lagen steeds zandiger. In de Nyinga beek zijn ze nog kalkschalies. Dan treden zandige schalies en zandsteenen er bij op, die steeds meer en meer gaan overheerschen. Dan worden die zandsteenen veldspaaathoudend en hun korrelgrootte, eerst gering, wordt nu grooter. En zoo krijgt men in het bovenste gedeelte de dikbankige grofkorrelige arkosen, die typisch zijn voor de serie V van het systeem van den Katanga. Tot deze serie reken ik echter ook al een gedeelte van de minder grofkorrelige arkosen met schalies, dat zich in den plateaurand bevindt, zoodat de dikte van die serie hier ter plaatse misschien 150 m is. Maar hier behoeft de bovenste laag niet ook de bovenste laag van die serie V te zijn.

Bij Kibuto kreeg ik den indruk, dat de rand van het Bianco-plateau eigenlijk niets anders is dan de vleugel van een vlak-

liggenden synclinaal. Dat deze synclinaal, in tegenstelling met bijna alle andere tot nu toe beschreven synclinalen, zoo vlak ligt, kan dan een gevolg zijn, niet van een minder sterke plooiende kracht, maar van een sterkeren weerstand, die de zandsteenen van de serie V ongetwijfeld aan die kracht geboden moeten hebben. Maar men ziet wel, dat mijn onderzoekingen helaas te weinig talrijk zijn, om bij het geven van deze opvatting van het Bianco plateau — en dan tevens van het Kundelungu plateau ten E van de Lufira — niet eenige reserve te maken.

Verder naar het N ben ik niet geweest. Het volgende dal, dat een grooten inham in het Bianco plateau maakt, is dat van de Pande. Dat is eens door den Heer DU TRIEU bezocht. Hij heeft mij medegedeeld, dat men in het midden van het dal de kalkschalies van Katete in verticalen stand aantreft, hier en daar met een warme bron. In de wanden heeft men de arkosen met minder steilen, soms zeer vlakken stand. Er is dus weinig verschil met den plateaurand bij Kibuto en de opvatting als vlakke synclinaal krijgt hierdoor wel eenigen steun.

Blik naar het N en het NW

Bij Kibuto heb ik, zooals men gezien heeft, geen groote verschuiving kunnen ontdekken, die het plateau van het SE gebied zou moeten afscheiden. In een onderhoud met den Heer DELHAYE heeft deze onderzoeker mij medegedeeld, dat ook hij in het dal van de Nyinga geen groote storing kent. Wel neemt hij er één aan, meer naar het NE, aan het NE einde van het Bianco plateau, waar de Lufira naar het NW stroomt. Hij [69, 71, 72, 73] beschouwt daar het Lufira dal als een SE-NW gerichte slenk, met daarbij optredende SE-NE gerichte dwarsslenken. Of deze opvatting juist is, kan ik in het geheel niet beoordeelen, daar dit gebied te verschillend is van het door mij bezochte. Als voorbeeld van een verschil noem ik nogmaals de veel geringere dikte, die DELHAYE aan de serie van Katete geeft [69, 71].

Ten NW van het Bianco plateau treedt de lualabische plooi-richting op: SW-NE. Over het contact van die plooiën en het plateau is alleen bij CORNET wat te vinden: die neemt ook daar een groote verticale verschuiving aan. Het lijkt me echter beter, deze niet dadelijk over te nemen, maar de kwestie, hoe dit contact is, te laten rusten, totdat nadere onderzoekingen er verricht zullen zijn. Ook de lualabische plooiën wil ik buiten beschou-

wing laten, te meer, daar de parallelisatie van de er voorkomende lagen met die van de lufilische plooien nog niet vast staat, zooals men in hoofdstuk II gezien heeft.

De streek van de meren Kabele, Upemba en Kisale in het dal van de Lualaba werd het eerst door CORNET [45, 46, 49, 54, 57, 58, 173] als een echte slenk opgevat en bijna alle onderzoekers zijn hem gevolgd. BEHREND echter wil hier erosie-vormen zien en ontkent het bestaan van die Upemba slenk, een opvatting, die voor mij toch wel veel verleidelijks heeft. In ieder geval moet toch wel opgemerkt worden, dat voor het bestaan van de Upemba slenk in de literatuur [58, 142] veel meer argumenten te vinden zijn dan voor dat van de Midden Lufira en Luapula-Moero slenken. Zelf heb ik in de Lualaba slenk alleen een bootreis gemaakt, zoodat ik in deze kwestie geen nieuwe argumenten vóór of tegen het bestaan ervan kan geven. Alleen wil ik opmerken, dat haar vorm toch verre bij de groote slenk van de meren Tanganyika, Kivu, Edward en Albert ten achter staat.

Omstreken van Chilongo

Thans zij teruggekeerd naar de concessie Fungurume. Waar de vele anticlinalen van het brongebied van de Dipeta blijven, is mij niet bekend. Waarschijnlijk heeft er een vereeniging van die van Kwatebala met die ten S van de Dipeta plaats. Ten N van die vereeniging vindt men rooden grond met losse stukken van de serie van Mwashya, dan de tilliet aan den spoorweg. Bij het signaal Lumbele heb ik verkiezelde oolithen gevonden, maar ik kan niet zeggen, of die tot de serie van Mwashya of tot het gedeelte onmiddellijk boven het kleine conglomeraat behooren.

De tillietstrook van den spoorweg heeft verderop een zeer groote uitbreiding. Den spoorweg volgend, blijft men van ongeveer 5 km vóór het station N'Tenke tot aan het station Chilongo bijna steeds in de tilliet. Slechts op enkele plaatsen heb ik onduidelijke resten van de lagen onder en boven de tilliet gevonden. Hoogst waarschijnlijk ligt de tilliet hier in zeer vlakke plooien.

Verder dan Chilongo ben ik niet geweest. Maar bij het volgend station, N'Gule geheeten, bevindt zich reeds de serie V: de arkosen van de plateau's. Er zijn in die arkosen eenige groeven en het product daarvan ligt als ballast op de spoorbaan en daardoor ben ik er zeker van, dat men er niet met een andere arkose heeft te doen. Nu kan men er vrij zeker van zijn, dat ook daar die

arkosen zeer vlak liggen. Ook van de tilliet bij Chilongo heb ik een vlakken stand verondersteld. De afstand tusschen Chilongo en N'Gule in luchtlijn is niet meer dan 7 km; de stratigraphische afstand tusschen tilliet en de plateau-arkosen is echter minstens 3 km. Is die vlakke stand van de lagen juist, dan moet er dus tusschen N'Gule en Chilongo een verschuiving zijn. Die verschuiving kan dan volgens mijn meening moeilijk wat anders zijn, dan een overschuiving van de serie van de plateau-arkosen over de lagen van Katete en de tilliet heen. Want neemt men er een verticaal verschuivingsvlak met verticale verplaatsing der lagen aan, dan zou het gedeelte van Chilongo ten opzichte van dat van N'Gule zijn gestegen en dan zou het Bianco plateau geen horst maar een slenk zijn.

Daar ik in het dal van de Chilongo rivier, waar die door de concessie Fungurume stroomt, geen ontsluitingen gevonden heb, kan ik het verder verloop van de anticlinalen van de concessie van Fungurume niet mededeelen. Alleen bij het inspringende hoekpunt van die concessie heb ik losse stukken van de tilliet gevonden. Waarschijnlijk behoort die tilliet tot den anticlinaal van Sikule.

Ten W van de Chilongo rivier zijn mijn waarnemingen nog onvollediger. Op een enkele plaats heb ik er oolithen gevonden, waarvan ik weer niet weet, of zij tot de serie van Mwashya of tot die van Katete behooren, verder op verscheiden plaatsen de tilliet en ook de kalkschalies van Katete. De série des mines van de vindplaats Pumpi vormt een markante rij heuvels, die zich tot het signaal Pumpi uitstrekt. De lagen in de kopervindplaats Pumpi hellen naar het N en de roches talqueuses bevinden zich in het S. Dit is dus een aanwijzing, dat die anticlinaal een nimwide is, vermoedelijk is hij dan het vervolg van die van Sikule.

Blik naar het W

Naar het W loopen de lufilische plooien door, zoowel die van Pumpi en Rucha als de verder naar het S optredende. Ze passeeren de Lualaba rivier en, volgens de kaarten van STUDDT [174, 176] en MERCENIER [128] hebben ze in het gebied van Musonoi en Ruwe meer een NE-SW richting. Ze gaan dus parallel aan de lualabische plooien liggen. Daarna ziet men ze zoowel op de kaarten van STUDDT als op die van MERCENIER en FOUR-

MARIER [85] onder het horizontale systeem van Lualaba-Lubilashe verdwijnen.

Algemeen over het SW gedeelte

Van het door mij bereisde gebied moet nu nog beschreven worden het gedeelte, dat zich ten S van de concessie Kakanda, ten SW van Kabolela en Kambove en ten W van Panda bevindt. Van dit gedeelte zij eerst een algemeene opmerking gemaakt. De tectoniek is er vermoedelijk niet ingewikkelder dan elders in de lufilische plooien, maar toch gaat het geologisch karteeren er minder vlot, en wel om verschillende redenen. In de eerste plaats is de serie van Mwashya er zeer schalieachtig en gaan de lagen van die serie zeer sterk gelijken op die van de serie van Katete. Die gelijkenis wordt nog sterker, doordat in dit gedeelte er ook in de serie van Mwashya kwartsgangen, gewoonlijk met ijzerglans, optreden, en de uit de diepte komende kiezel en ijzer zich in de anticlinalen niet meer speciaal in de centrale breccie afgezet hebben, waarschijnlijk omdat die centrale breccie nu niet oorspronkelijk kalkig is. Die centrale breccie bestaat dus vooral uit stukken schalies en zij treedt dan ook maar hoogst zelden aan den dag. Bovendien wordt naar het SW de tilliet veel dunner: zij bedraagt soms niet meer dan 200 m en ook van haar kunnen ontsluitingen wel eens ontbreken. Die schalieachtige ontwikkeling van de serie van Mwashya geeft bovendien geheel denzelfden lichtgekleurden bodem als de kalkschalies van Katete. En verder is in de serie van Katete de kalksteen van Kakontwe dikwijls goed ontwikkeld en die geeft, evenals de série des mines en de normaal ontwikkelde serie van Mwashya, donkerbruinen of donkerrooden grond. In dit SW gedeelte zijn dus aan de bodemkleur anticlinalen en synclinalen niet te onderscheiden. Neemt men daarbij het feit, dat het terrein, voorzoover tributair aan de Lualaba, hoewel hooger, toch veel vlakker en weinig met diepe ravijnen doorsneden is en dus minder ontsluitingen heeft, dan zal men inzien, dat in dit gedeelte het veel meer moeite en tijd kost om uit te maken, of een gegeven punt zich in een anticlinaal of in een synclinaal bevindt.

Bovendien heb ik door dit gedeelte maar één groote en een paar kleinere reizen gemaakt. Men begrijpt dus, dat de geologische kaart er vele lacunes vertoont.

Anticlinaal van de Kasonga

Bij het SW hoekpunt van de concessie Kakanda vindt men de lagen van Katete, hellend naar het N, gemiddeld ongeveer 60° . Men heeft er dus de S vleugel van een synclinaal. Het kleine conglomeraat heb ik er niet gevonden, wel den kalksteen van Kakontwe. Daar ten S van bevindt zich een tillietstrook, welke dus behoort tot den N vleugel van een nimwide. Zuidelijker dan die strook ben ik niet gegaan, maar het is ook niet waarschijnlijk, dat daar in de vlakte van de Kasonga ontsluitingen te vinden zouden zijn.

De N vleugel van dezen anticlinaal moet ongeveer langs de boerderij Goethals loopen, maar ook hier is het terrein te vlak, en meestal ook moerassig, om ontsluitingen of zelfs losse stukken te zien te geven. Ten S van die boerderij, nog op den rechter oever van de rivier de Kando heb ik echter veel ontsluitingen en typische losse stukken van de tilliet gevonden. Deze tilliet behoort vermoedelijk tot den S vleugel, want onmiddellijk ten S ervan heb ik de kalkschalies van Katete gevonden, en daarin op één plek ten W van de rivier zelfs het kleine conglomeraat. Dit punt is het meest westelijke, waar dat kleine conglomeraat mij bekend is.

Op een heuvel met een planchetpunt iets ten S van de samenstrooming van de Kasonga en de Kalembo heb ik de tot het alleronderste gedeelte van de serie van Katete behorende kalkschalies met geoden gevonden, en wel in bijna verticalen stand. De tilliet moet hier dus ten N van loopen, maar treedt in de vlakte van de Kasonga niet aan den dag. Wel ken ik de tilliet in de heuvels van het signaal Kasonga. Daar behoort zij vermoedelijk tot den S vleugel, maar zeker weet ik dat niet, daar ik het verloop van den N vleugel niet ken.

Verder naar het E heb ik dezen anticlinaal niet gevolgd. Het bovenstroomgebied van de Dikúluwe ken ik in het geheel niet. De Heer SCHULING, die daar ook weinig werk gedaan heeft, heeft geen anticlinaal gerapporteerd.

Van den volgenden synclinaal heb ik reeds een band van het kleine conglomeraat vermeld. Ten N van de Kando zijn nog al veel ravijnen en heuveltjes met ontsluitingen zoodat een dwars-tocht van de samenvloeiing van Kando en Lumomoshi naar het reeds genoemde planchetpunt ten S van de samenstrooming van Kasonga en Kalembo nuttig was. Ik heb er het kleine

conglomeraat driemaal gevonden, wat dus bewijst, dat er een secundair zadel in dezen synclinaal zit. Deze synclinaal is niet uitgesproken nimwidisch.

Anticlinaal Milebi-Katyinda

De volgende anticline is die van Milebi, die door mij in de concessie van dien naam is bestudeerd. Die concessie is een vlak terrein met weinig ontsluitingen. De vindplaats Milebi zelf heeft de série des mines, in het oostelijk gedeelte behoorend tot den N vleugel, in het westelijk gedeelte een fragment van den S vleugel. Ook de dolomie supérieure treedt er aan den dag, is er echter zeer sterk gestoord en verbrijzeld. In een heuveltje iets ten W van de vindplaats Milebi is deze dolomie supérieure door een breccie gescheiden van de kalkschalies van den volgende synclinaal. Daaraan kan men het nimwidisch karakter van dezen anticlinaal van Milebi zien.

Ten N van de dolomie supérieure vindt men de serie van Mwashya in schalieachtige ontwikkeling en met veel kwarts en ijzerglans, dan komt de tilliet. Zoowel de serie van Mwashya als de tilliet geven weinig ontsluitingen, wel veel losse stukken. Ten N van de tillietstrook, die maar smal is, wijst een strook van donkergekleurden grond op het bestaan van den kalksteen van Kakontwe. Maar van dien kalksteen heb ik geen ontsluiting kunnen vinden.

Ook van de kalkschalies van Katete treedt maar weinig aan den dag. Merkwaardig is een heuveltje in het NW gedeelte van de concessie, waar die lagen zeer gestoord zijn en erin zich een breccie bevindt, welke koperhoudend is, en ongeveer transversaal staat. Met deze breccie hangt misschien samen het totaal ontbreken van iedere aanwijzing van den anticlinaal in het dal van de Lumomoshi. Dat ontbreken zou dan een soortgelijke trouée kunnen zijn, als bij Likasi is waar te nemen.

Ten W van de Lumomoshi heb ik den anticlinaal niet gevolgd. De topographische kaart doet echter vermoeden, dat hij zich voortzet naar het signaal Mukobi.

Ten E van Milebi vindt men hier en daar nog losse stukken van de lagen van den anticlinaal, maar spoedig houden ook die losse stukken op. In het dal van de Kando heb ik niets kunnen vinden.

Wel ken ik hem in eenige heuveltjes ten E van de Kando.

Daar is ook de tilliet van den S vleugel aanwezig, maar toch is het waarschijnlijk nog een nimwide, want tegen die tilliet ligt de centrale breccie, hier kalkrijk en verkiezeld. Ten N van die breccie heb ik wel de dolomie supérieure, maar niet het onderste gedeelte van de série des mines gevonden. Daarop volgen de serie van Mwashya en de tilliet van den N vleugel.

Ook verder naar het E is er nog een punt, waar ik dezen anticlinal ken. Daar liep vroeger een weg van Kansanshi in Rhodesia naar Kambove. Die weg dateert van den tijd, dat de spoorlijn Kambove nog niet bereikt had, die mijn toch al ontgonnen werd en Kansanshi het hoofdkwartier van de exploitatie was. Langs dien weg werden de voor Kambove noodige machines vervoerd. Thans is die weg weer met vegetatie bedekt, maar wegens het ontbreken van hoge boomen kan men hem nog terugvinden. In een bocht, die die oude weg ten W van het signaal Katyinda maakt, heb ik door den anticlinal van Milebi-Katyinda een dwarstocht gemaakt. Van den N vleugel hellen tilliet en serie van Mwashya naar het N. Dan komt men aan de centrale breccie, dan aan een smalle strook tilliet van den S vleugel en dan aan den verticaal staanden kalksteen van Kakontwe en daarna aan de kalkschalies.

Behalve van het laatst genoemde punt ken ik de lagen van Katete van den volgenden synclinal in het dal van de Kando en in dat van de beek Mitonte, en ook ten E van het signaal Kamonga. Tot dezen synclinal behoort ook de kalksteen van Kakontwe, die, ten N van het signaal Mukinga, in een uitgestrekt open terrein op vele plekken aan den dag treedt en aldaar gemiddeld 30° naar het N helt.

Uiterste SW

Bij het signaal Kamonga bevindt zich de volgende anticlinal. De serie van Mwashya, hoewel schalieachtig, vormt hier een rij hooge heuvels. De helling is naar het N en de breccie, hier slechts weinig verkiezeld, bevindt zich in de S helling van de heuvels. Aan den N en aan den S voet zijn maar heel onduidelijke losse stukken of ontsluitingen van de tilliet te vinden. Deze anticlinal is dus een nimwide.

Een km ten E van het signaal eindigt de heuvelrij plotseling. Aan den E voet ervan vindt men dan ook losse stukken van de tilliet. Men kan dus veronderstellen, dat het zadel wegduikt.

Nog verder naar het E is een enkel heuveltje en ook een merkwaardig groote en diepe natuurlijke depressie in den bodem. Daar vindt men de kalkschalies van Katete. Ook in het dal van de Kando vindt men niets van de lagen van den anticlinaal, wel hier en daar losse stukken van de serie van Katete.

Ten S van het signaal Kamonga heeft men een uitgestrekt vlak terrein zonder eenige ontsluiting of losse stukken. Meer naar den Kando toe heb ik echter weer losse stukken van de kalkschalies van Katete gevonden en tevens in de beek Subo een ontsluiting ervan.

De verste door mij bezochte anticlinaal bevindt zich in de concessie Midingu. Op de hoogste heuvels van die concessie vindt men de série des mines, die bij het signaal Midingu is gemineraliseerd en behoort tot een S vleugel, met de roches talqueuses in het N en een ongeveer verticalen stand van de lagen. De heuvels meer naar het E, zooals die met het signaal Mitonte, hebben bijna alleen de dolomie supérieure des mines, op enkele plaatsen met koper.

Ten N van deze heuvels strekt zich slechts vlak terrein uit, waar geen geologische waarnemingen verricht kunnen worden. In een heuveltje ten S van het signaal van Midingu heb ik de serie van Mwashya gevonden en ik veronderstel, dat men in het dal van de Nyundeulu ten S daarvan de tilliet moet aantreffen. Zoover ben ik echter niet geweest. Maar uit het waargenomene is het waarschijnlijk, dat de anticlinaal van Midingu een kilebide is.

Ook in de heuvels rondom het signaal Mukinga vindt men een zadel. Dat is waarschijnlijk wel dezelfde als dat van het signaal Kamonga, maar, zooals reeds medegedeeld, in het dal van de Kando is van dezen anticlinaal niets te zien, waarschijnlijk doordat hij er weggedoken is onder de lagen van Katete.

Aan den S voet en op het onderste gedeelte van de S helling van de heuvels van Mukinga heb ik op verscheidene plaatsen de tilliet aangetroffen. Ten S van deze strook geeft een band van donkerrooden grond een aanwijzing voor het bestaan van den kalksteen van Kakontwe. Op het bovenste gedeelte van de helling en op den kam der heuvels treft men een arkose aan, die vermoedelijk identiek is met de onderste arkose van de serie van Mwashya bij Elisabethville, maar zeker is dat niet te zeggen. In hoofdstuk II is deze arkose reeds beschreven. Zij staat bijna verticaal.

Aan de N zijde van den kam heeft men de schalies van de serie van Mwashya, welke hier echter op vele plaatsen sericiet bevatten, die soms in blaadjes parallel aan de gelaagdheid ligt, soms ook meer in groepen vereenigd is en dan het gesteente het aspect van een knoplei geeft. Verder vindt men er, parallel aan de lagen en naast die sericiethoudende schalies een compact kiezelrijk, wit gesteente met zwarte zeer fijne korrels erin. Uit twee dunne doorsneden bleek het een samenhangende massa van kwarts en hier en daar sericiet te zijn, met afgeronde korrels magnetiet, gedeeltelijk omgezet in goethiet of limoniet, terwijl toermalijn aanwezig is. Ook dit is dus vermoedelijk een contactgesteente. Maar een magmatisch gesteente heb ik in deze heuvels niet gevonden.

Op de N helling van de heuvels vindt men hier en daar de schalies van Mwashya van den anderen vleugel, gewoonlijk ongeveer 70° naar het N hellend. Dan komt men aan een vlak terrein, waar ik lang naar aanwijzingen van de tilliet heb gezocht, maar er geen één heb kunnen vinden. Daarna komt men aan het reeds vermelde voorkomen van den kalksteen van Kakontwe, die 30° naar het N helt. Men ziet dus dat de anticlinaal van Mukinga een nimwide is, zij het dan ook geen zeer typische.

Wat naar het E toe met dezen anticlinaal van Mukinga gebeurt, is mij niet bekend. In de richting $S 80^\circ E$ van de Mukinga heuvels treft men op ongeveer 5 km van het signaal Mukinga het signaal Limpompwa aan. De heuvel Limpompwa echter heeft niet de lagen van Mwashya maar sterk gestoorde lagen van Katete met breccies ongeveer parallel aan de laagrichting $N 50^\circ W$. Een beetje ten E van dien heuvel heeft men een meer N-S loopende breccie, welke op een enkele plaats uit stukken van den kalksteen van Kakontwe bestaat en daar ook wat kopersulfiden bevat. Misschien verdwijnt de anticlinaal van Mukinga tegen die breccie aan, misschien ook keert hij ten E ervan reeds sterk naar het S. Wegens het ontbreken van aanwijzingen van de tilliet en de sterke gelijkenis van de series van Katete en Mwashya is zulks niet te zeggen. Daar ik vernomen heb, o.a. van den Heer SCHUILING, dat zich bij het signaal Muombe de tilliet weer bevindt, is de laatste veronderstelling niet zoo onwaarschijnlijk, als op het eerste gezicht lijkt. Tusschen Limpompwa en Muombe strekt zich een vlak terrein uit, waar men al heel weinig kans heeft ontsluitingen te vinden.

Omstreken van Tantara-Chinkolobwe

Ten E van Limpompwa komt men spoedig aan het stroomgebied van de Tantara rivier. Hier zijn weer veel en diepe ravijnen, die veel ontsluitingen geven en hier is dan ook zeker een complete geologische kaart te maken. Ik heb er echter maar één tocht ondernomen langs de boerderij Jansens en op dien tocht heb ik alleen de serie van Katete aangetroffen.

Ten S van de boerderij Jansens bevindt zich de concessie Tantara. De mijn van dien naam heeft den kalksteen van Kakontwe en is beroemd om zijn mineralogische merkwaardigheden: dioptas in prachtige kristallen, plancheïet, shattuckiet, katangiet, enz. Op de heuvels ten S van de Tantara-mijn heb ik de tilliet gevonden, maar zuidelijker ben ik niet geweest, zoodat ik niet kan vermelden, of deze tilliet den N vleugel van een nimwide of van een kilebide vormt. Ook weet ik niet, hoe deze anticlinaal naar het E loopt, hoewel ik twee tochten ten E van de concessie Tantara gemaakt heb. Naar het W is deze tilliestrook misschien identiek met die van Muombe.

Het is niet uitgesloten, dat tusschen de boerderij Jansens en de Tantara-mijn nog een anticlinaal loopt. Zeer twijfelachtige aanwijzingen, bestaande uit verkiezelde lagen, breccies en donkerrooden grond heb ik er gevonden. Mocht het juist zijn, dat daar een zadel bestaat, dan is dat waarschijnlijk dezelfde als de anticlinaal van de concessie Chinkolobwe. Van den laatste is het bestaan zeker, zijn verloop echter nog niet vastgesteld. De radiummijn Kasolo met haar zwarte pekblende en fraaigekleurde omzettingsproducten — curiet, torberniet, enz. — behoort er toe. In die mijn zijn de roches talqueuses in het N, de schistes dolomitiques in het S, maar de helling is naar het N. Toch zijn er aanwijzingen, dat deze anticlinaal een kilebide en niet een nimwide is. Ten N van Kasolo wijst, bij gebrek aan ontsluitingen, de bodemkleur op de serie van Katete. Ten S van de mijn heeft men den donkeren grond van den anticlinaal.

Dat deze anticlinaal een kilebide is, is in het oostelijk gedeelte van de concessie Chinkolobwe duidelijker. Daar treft men op vele plaatsen de dolomie supérieure des mines aan, dikwijls gemineraliseerd. Hoe de série des mines er verloopt, staat echter nog niet vast; wel dat ze in het N aan de kalkschalies van Katete van den synclinaal van de Mura grenst, en in het S vergezeld wordt door de tilliet, terwijl ik daar op enkele plaatsen ook de

serie van Mwashya, in schalieachtige ontwikkeling, gevonden heb.

Waar nog verder naar het E deze anticlinaal blijft, is mij onbekend. In het dal van de Panda heeft de Heer SCHUILING hem niet aangetroffen.

Van Kasolo heb ik één tocht naar het S gemaakt. In het dal van de Panda rivier en ten S ervan heb ik overal de lagen van Katete aangetroffen. Ook hier ken ik dus niet het vervolg van den anticlinaal, die zich ten S van de Tantara-mijn bevindt. Ook heb ik er niet gevonden een voorkomen van een magmatisch gesteente dat gesignaleerd was over een groote uitgestrektheid, ongeveer 4 km ten S van de rivier.

Meer stroomopwaarts bevindt zich in het dal van de Kilembwe het intrusief, dat door den Heer SCHUILING bestudeerd is. In hoofdstuk IV is er over gesproken.

Gebied van de Mura

In tegenstelling met de strekking van ongeveer E-W, die men in het gebied van Chinkolobwe tot Kamonga heeft zien overheerschen, vindt men in de concessie Chomberwa een SE-NW strekking, die dus overeenkomt met de lufilische plooi-richting bij Panda en verder naar het E. Hoewel ik in die concessie niet veel waarnemingen gedaan heb, is toch wel zeker, dat er alleen de lagen van Katete voorkomen. Op enkele plaatsen heb ik er den kalksteen van Kakontwe en het kleine conglomeraat gevonden, maar hun verloop is mij onbekend.

In het massief van het signaal Pempere ten N van Chomberwa bevindt zich een nimwide met een richting van ongeveer N 45° W. Aan den NE voet van de heuvels is de basis van de serie van Katete, op de NE helling de tilliet, op den kam de schalieachtige serie van Mwashya met een steile helling naar het NE, dan op de SW helling de breccie. Na een open dal zonder ontsluitingen komt men daarna aan eenige heuveltjes met kalkschalies en met den kalksteen van Kakontwe, hellend naar het NE.

Tusschen de Mura rivier en de concessie Kambove heb ik in April 1925 eenige dagen samengewerkt met den Heer SCHUILING. De tillietstrook ten S van Kambove is zeer breed en helt ongeveer 45° naar het SW, zooals de Heer SCHUILING heeft opgemerkt. Inderdaad is de anticlinaal van Kambove een kilebide.

Vlak ten S van het S hoekpunt van de concessie Kambove

vindt men een minder breede strook tilliet en tusschen deze twee strooken in ligt de synclinaal van Kisanga, waarvan vooral bekend is de kalksteen van Kakontwe met limoniet, naar de diepte pyriet. In hoofdstuk IV is dit ijzervoorkomen reeds vermeld.

De tillietstrook van Kambove en de laatstgenoemde vereenigen zich in het NW, volgens de waarnemingen van den Heer SCHUILING. Hoe zij echter in verband staan met de tillietstrook ten NE van Kablela, welke tot den NE vleugel van een nimwide behoort, is mij nog niet duidelijk.

Ten S van den band tilliet bij het S hoekpunt van de concessie Kambove treft men nog drie tillietstrooken aan, ieder smaller dan de voorgaande. De dikte van de tilliet neemt dus naar het SE af, wat overeenkomt met mijn waarnemingen aan de Kando en elders. Echter is die afname hier wel verrassend snel, zoodat wij eerst twijfelden of wij met dezelfde tilliet te maken hadden. De tusschen de strooken voorkomende lagen van Mwashya en Katete en ook de lagen van Katete ten S van de laatste strook, waarbij het kleine conglomeraat gevonden werd, ontnamen ons echter onzen twijfel.

Tusschen Mura en de concessie Kambove ziet men dus nog twee anticlinalen. Vermoedelijk zijn het nimwiden, maar ten tijde dat wij hier onze onderzoekingen deden, was noch de Heer SCHUILING, noch ik zelf van het bestaan van naar het SW overhellende plooiën op de hoogte, zoodat hierover geen zekerheid bestaat. De zuidelijkste van de twee heeft een heel markante centrale breccie en hier en daar mineralisatie in die breccie en in de aangrenzende serie van Mwashya of dolomie supérieure des mines.

Waar blijven deze anticlinalen naar het E? Vermoedelijk wordt de zuidelijkste van de twee die van Pempere, maar zeker is dat niet. Over de noordelijkste heerscht nog meer twijfel. Niet onmogelijk is, dat hij een einde neemt bij de kopervindplaats Chamitumba, door den Heer SCHUILING ontdekt. Daar heeft men de série des mines en ten E ervan een N-Z loopenden band tilliet. Ten W van Chamitumba komt een effusief gesteente voor, waarvan men in hoofdstuk III een microscopische beschrijving vindt.

Wat het verloop naar het W betreft, hoewel daar, voor zoover ik weet, nog geen geologische waarnemingen geschied zijn, is er toch een waarschijnlijkheid, dat de zuidelijkste van de twee

identiek is met die van Katyinda. Aangenomen, dat de anticlinaal van Kabolela en die van Kambove dezelfde zijn, moet men dan in den noordelijkste van de twee vermoedelijk dien van het dal van de Kasonga zien. Maar die anticlinaal is dan wel over een onaangenaam grooten afstand onbekend. Nu heeft de Heer SCHULING vlak ten SW van de vindplaats Kabolela nog een tillietstrook aangetroffen. Hij ziet daarin den SW vleugel van den anticlinaal van Kabolela. Maar aan de handstukken, die hij er van de aangrenzende lagen heeft meegebracht, acht ik het niet uitgesloten, dat deze tillietstrook ten SW van Kabolela behoort tot den NE vleugel van een volgenden nimwide, die dan identiek kan zijn met den gezochte van de vlakke van de Kasonga.

Blik naar het SW

Thans is de beschrijving van het door mij bereisde gebied ten einde. Er moge echter nog een blik geworpen worden naar het SW, zooals dat ook naar de andere windstreken is gedaan. In die richting treden vermoedelijk nog vele soortgelijke anticlinalen en synclinalen op, maar, vooral als de tilliet nog dunner mocht worden, zal het vaststellen van die plooien niet gemakkelijk zijn. In de omstreken van Musofi, iets ten N van de grens van Rhodesia, zijn belangrijke magnetietvoorkomens, die misschien tot een ander systeem van lagen behooren.

In Rhodesia echter heeft men weer het systeem van den Katanga. Van dit gedeelte van Rhodesia heb ik eens een niet gepubliceerde kaart van een Engelsch geoloog, den Heer THOMAS, onder oogen gehad. Daaruit kom ik tot de conclusie van het bestaan van dezelfde lagen aldaar. De groote uitbreiding van den kalksteen van Kakontwe viel mij op en tevens het haast totaal ontbreken van de lagen onder de tilliet. Uit de beschrijvingen van Kansanshi kan men vermoeden, dat ook deze vindplaats zich in den kalksteen van Kakontwe bevindt.

Of er in NW Rhodesia inderdaad een granietvoorkomen is, zooals STUDDT op zijn kaart [176] ten SW van Kansanshi aangeeft, lijkt mij aan de hand van 's Heeren THOMAS' kaart twijfelachtig.

Tot hoever naar het S en SW de lufilische plooïing zich uitstrekt, is op STUDDT's kaart ook onzeker. In die richting heeft men op vele plaatsen de Luano- en andere lagen van de Karrooformatie, die, zooals men weet, het aequivalent zijn van het systeem van Lualaba-Lubilashe.

HOOFDSTUK VII

Nadere Beschouwingen over de Tectoniek

Op de problemen van de tectoniek kan eerst thans nader ingegaan worden, nu de regionale geologie van het gebied beschreven is.

Concordantie of discordantie

In hoofdstuk III is medegedeeld, dat in het systeem van den Katanga geen discordantie voorkomt. Deze opvatting moge echter nog wel even kritisch beschouwd worden.

De concordantie tusschen de tilliet en de serie II en eveneens die tusschen de tilliet en de serie IV heb ik zelf op zooveel plaatsen waargenomen, dat er niet aan getwijfeld mag worden. In hoofdstuk VI vindt men vele malen aangegeven, dat ik het contact van tilliet met de lagen er onder en er boven heb kunnen waarnemen en er volledige concordantie heb geconstateerd.

Het contact tusschen de seriën IV en V heb ik zelf maar op één plaats waargenomen en wel bij het dorp Kibuto. Daar is er concordantie. Maar deze concordantie wordt ook aangenomen door alle onderzoekers van de plateau's van den lateren tijd: ROBERT [148, 151, 154, 155, 156], DELHAYE [69, 71], BEHREND [23], GROSSE [94], D'ANDRIMONT [4], ook STUDDT [176]. Men mag dus ook de concordantie tusschen de seriën IV en V wel als zeker beschouwen.

De concordantie tusschen de lagen van serie I en die van serie II springt minder duidelijk in het oog, zoowel op mijn geologische kaarten als in de regionale beschrijving. Nu bevindt zich serie I aan de basis van het stelsel van afzettingen, dat ik tot het systeem van den Katanga vereenigd heb en dus in de centra der anticlinalen, en die centra zijn dikwijls zeer sterk gestoord, zoodat het waarnemen van oorspronkelijke concor-

dantie of discordantie dan zeer bezwaarlijk is. Toch heb ik op sommige plaatsen, zooals het massief van Nimwa en in enkele gedeelten van de concessie Kakanda, duidelijk concordantie vastgesteld en daarom moet ook tusschen de série des mines en de serie van Mwashya concordantie worden aangenomen, althans voor de NW helft van het door mij bereisde gebied. Niet onmogelijk is, dat meer naar het SE, in de omstreken van Elisabethville, een gedeelte van de dolomie supérieure des mines ontbreekt en dat daar dus een hiaat tusschen die twee series zou zijn, misschien zelfs met discordantie. De argumenten voor die opvatting zijn echter niet sterk, zoodat ook voor dat gedeelte voorloopig geheele concordantie aangenomen moge worden.

De Heer LECLERCQ wil in het midden van de serie van Mwashya een pseudo-discordantie met verborgen disconformiteit of een stratigraphisch hiaat zien, scheidend het meer verkiezelde oorspronkelijk kalkige onderste gedeelte van het meer schalieachtige bovenste. Een argument voor deze opvatting is het voorkomen van oolithrolstukken in de tilliet. Andere argumenten er voor heb ik niet kunnen vinden, zoodat ik deze disconformiteit voorloopig niet wil aannemen, hoewel ik de mogelijkheid van haar bestaan niet ontken. Opgemerkt zij, dat in een geplooid gebied bij lagen, waarvan de ouderdom door het ontbreken van fossielen niet vastgesteld kan worden, het waarnemen van een dergelijke disconformiteit of stratigraphisch hiaat zeer moeilijk is.

Zooals men zich uit hoofdstuk II herinneren zal, is het systeem van den Katanga discordant met het systeem van Lualaba-Lubilashe en vermoedelijk ook met de lagen er onder.

Transversale storingen

Een blik op kaart II toont aan, dat dwarsstoringen geen groote rol spelen. De belangrijkste, die op de kaart voorkomt, is die van Fungurume. Van deze heb ik een zeer vlakken stand van het verschuivingsvlak waargenomen en daarom heb ik haar opgevat als een naar voren tredend gedeelte van de centrale storing van een anticlinaal, waaronder de anticline N'Guba-M'Pala en de synclinaal van Lenoir verdwijnen. Evenzoo wil ik de meeste andere dwarsstoringen als vooruit geschoven gedeelten van een anticlinaal of van een synclinaal opvatten: bv. de trouée van Likasi, het gebied ten S van Kalabi en de storing Kipoi-Kamwiti.

Dwarsverschuivingen, waarvan het verschuivingsvlak geheel of nagenoeg verticaal staat, zijn wel aanwezig, maar, althans in het door mij onderzochte gebied, slechts in één geval belangrijk. Gewoonlijk zijn de bedragen van de verschuiving maar gering, zoowel bij een verticale als bij een horizontale verplaatsing — in het laatste geval heeten zij horizontale transversaalverschuivingen of bladen — en ook de uitbreiding van het verschuivingsvlak is niet groot. In de omstreken van de mijnen Lukuni en Luiswishi zijn zij door den Heer NASSEN volgens de elektrische methode nauwkeurig bestudeerd. Daar bleken zij vooral in het centrum van het zadel te zijn, in de tilliet aan bedrag te verminderen en in de kalkschalies van Katete op te houden. Verder zijn verschuivingen van deze beide soorten in de mijnen van economisch belang, omdat zij gewoonlijk ertshoudend zijn, maar ook daar zijn de bedragen onaanzienlijk. Waarschijnlijk komen dergelijke verschuivingen ook in de synclinalen voor; zij vallen echter daar weinig op en bovendien was daar geen reden voor nadere bestudeering aanwezig. Zeker is, dat in het door mij bezochte gebied geen transversaalverschuivingen voorkomen, die meerdere plooien doorsnijdend over tientallen km te vervolgen zouden zijn, zooals wel eens aangenomen is. Ook al leken eenige dwarsverschuivingen in twee of drie evenwijdige zadels met elkaar te corresponderen, dan nog moest in de tusschenliggende synclinalen geconstateerd worden, dat geen storing bestond. Ook deel ik ROBERT's meening niet, dat de dwarsverschuivingen talrijk zijn [156].

Storingen evenwijdig aan de strekking

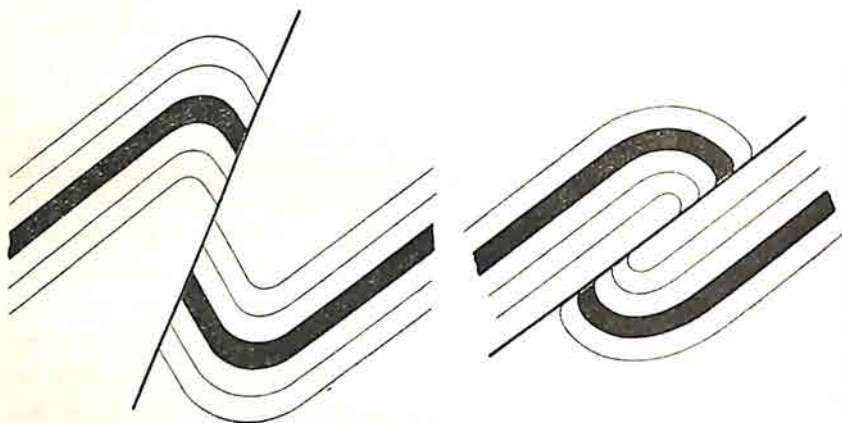
Storingen, die in hoofdzaak parallel aan de strekking der lagen zijn, zijn van overwegend belang. In alle anticlinalen komen zij voor en in de synclinalen ontbreken zij ook niet, hoewel zij daar zeldzaam zijn.

Zooals in hoofdstuk III reeds vermeld is, kan men aan zoo'n storing twee verschillende beteekenissen geven. De eerste is die van een plooi-overschuiving — bijgaande figuur rechts —, waarbij de verschuivingsbreccie den steil staanden vleugel van een asymmetrischen anticlinaal vertegenwoordigt. Deze opvatting is door mij bij de beschrijvingen van hoofdstuk VI steeds aangenomen.

De andere opvatting is die van een opschuiving parallel aan

de lagen en dateerend na de plooiing, welke men een plooi-brekende opschuiving zou kunnen noemen. In bijgaande figuur ziet men er links een voorbeeld van, maar hierbij kan het verschuivingsvlak ook meer naar rechts of links liggen. Deze opvatting wordt voorgestaan door den Heer DU TRIEU DE TERDONCK.

In tectonische genese is er een groot verschil tusschen deze beide opvattingen, maar in structuur is het verschil gering en op vele plaatsen in het terrein zouden beide opvattingen alle waarnemingen verklaren. Over het voor en tegen van deze opvattingen zij hier het volgende opgemerkt.



Plooi-brekende opschuiving.

Plooioverschuiving.

Bij een plooi-brekende opschuiving kan het wel voorkomen, dat van den rechter — men zie de figuur — vleugel van den anticlinaal weinig of niets aan de oppervlakte komt: daarvoor moet die opschuiving zich ongeveer midden in dien vleugel bevinden. Nu komt in het door mij bereisde terrein het totaal ontbreken van dien vleugel herhaaldelijk voor en dit wijst op een regelmaat van het optreden van de storingen in den éenen vleugel van de anticlinalen, welke regelmaat, bij opschuivingen, een onverklaarde toevalligheid zou zijn. Wel zijn in het algemeen de synclinalen door mij minder goed bestudeerd dan de anticlinalen, zoodat in de synclinalen nog wel storingen kunnen zitten, die mij ontgaan zijn, maar toch is vrij zeker, dat de storingen zich vooral bij de centra der anticlinalen bevinden, wat op plooi-overschuivingen wijst.

Bij de opvatting als een plooi-brekende opschuiving is het niet goed te begrijpen, waarom het vlak van de storing zoo nauwkeurig de strekking der lagen en het centrum van den anticline volgt en niet ermee een hoek maakt, zij het dan ook een geringe. Vooral daar, waar de anticlinaal een bocht maakt, zooals in het massief Nimwa, is het meegaan van de storing een sterk argument voor de opvatting als plooi-overschuiving. Ook zulke vooruitgeschoven gedeelten van den vlak liggenden vleugel over den steil staanden heen, zooals de vindplaats Dilambwe er één is, pleiten tegen opschuivingen.

Het feit, dat de stand van het verschuivingsvlak soms steil, soms vlak, dus nogal veranderlijk is, wijst meer op plooi-overschuivingen dan op opschuivingen.

Op het eerste gezicht zou men kunnen denken, dat men met de opvatting als plooi-brekende opschuivingen het onderscheid tusschen nimwiden, dat zijn naar het SW overhellende zadels, en kilebiden of naar het NE overhellende anticlinen, geheel zou kunnen missen. Dat is echter onjuist, daar dat onderscheid niet alleen berust op het aanwezig zijn van de centrale storingen en het soms ontbreken van één vleugel, maar ook op de helling der lagen. Dat daarbij de helling van het verschuivingsvlak en van den minst steilen vleugel vaak ongeveer gelijk en in ieder geval naar dezelfde zijde is, is een argument vóór de opvatting als plooi-overschuiving.

Het feit, dat soms meerdere evenwijdige breuklijnen in een anticlinaal optreden, lijkt mij noch in het voordeel van de ééne, noch in dat van de andere opvatting te zijn, daar bij beiden minder belangrijke evenwijdige storingen van denzelfden aard kunnen optreden.

Wat wel voor de opvatting van een latere opschuiving en tegen die van een plooi-overschuiving pleit, is het nu en dan voorkomen van een fragment van de *série des mines* van den overigens verdwenen vleugel, zonder dat de *série des mines* van den vlak liggenden vleugel aanwezig is, en daarbij het feit, dat dat fragment zich soms dichter bij de *tilliet* van den vlak liggenden vleugel bevindt dan een ander fragment van de *série des mines*, dat wel de volgorde van den vlak liggenden vleugel heeft. Als voorbeelden noem ik Chandwe, Lukuni, Ruashi — Etoile, de vindplaatsen bij de beek Karoanso. Indien men hier met den Heer DU TRIEU in de *série des mines* een secundaire

plooi en verder een dubbele opschuiving aanneemt, dan zijn deze onregelmatigheden eenvoudig te verklaren. Bij plooi-overschuivingen geven zij groote moeilijkheden.

Sommige gedeelten heb ik opgevat als fragmenten van een dekblad en het bestaan van dekbladen maakt ook dat van plooi-overschuivingen zeer waarschijnlijk. Neemt men die plooi-overschuivingen niet aan, dan vervallen ook de dekbladen en dan zal men bv. voor de dwarsstoring van Fungurume een nieuwe verklaring moeten zoeken. Voor de mijn Kamatanda echter, misschien ook voor M'Sesa, Kasibisi en Kamfundwa in de concessie Kambove is de opvatting als een getuige van een dekblad niet goed houdbaar. Waar op genoemde plaatsen de tilliet en de série van Mwashya van beide vleugels geheel of bijna geheel ontbreken, de série des mines dus aan weerszijden door een groote storing wordt begrensd, is de opvatting van die storingen als opschuivingen in het voordeel. Toch kan men ook hier nog een verklaring, zij het ook niet een eenvoudige, als plooi-overschuiving geven door aan te nemen, dat deze anticlinal, eerst een kilebide zijnde, later onder den druk uit het NE gekomen is, toen dus een nimwide werd en dat daardoor de plooi-overschuiving zoowel van de kilebide als die van de nimwide optreedt.

Met al deze overwegingen voor oogen is voor mij de opvatting der storingen, evenwijdig aan de strekking der lagen, als plooi-overschuivingen te verkiezen boven die als plooi-brekende opschuivingen, dateerend na de plooiing.

Overhellen der anticlinalen in twee richtingen.

Voor de groote merkwaardigheid, dat in het door mij be-reisde gebied, dat toch niet zoo bijzonder uitgestrekt is, de zadel nu eens naar het SW overhellen — nimwiden —, dan weer naar het NE — kilebiden —, moet een verklaring gezocht worden.

In het algemeen overheerschen de nimwiden in het N en de kilebiden in het S, zooals een blik op kaart II leert, maar uitzonderingen op dezen regel bestaan. Dat in de omstreken van Fungurume en Kakanda slechts nimwiden voorkomen, kan toegeschreven worden aan den invloed van het Bianco plateau, zooals dadelijk nog aangetoond zal worden.

Nu moge gelet worden op de synclinalen, die in het NE door een nimwide, in het SW door een kilebide begrensd worden.

Dat zijn de synclinalen tusschen Kifumashi en Lukuni, tusschen Kileba en Sambula, tusschen Pumpwe en Chandwe, tusschen Kamatanda N en Mwimbi, tusschen Karajipopo-Kambove en Nimwa-Mulungwishi, tusschen Mura en Chinkolobwe en tusschen Midingu en Kamonga. Behalve het gedeelte ten SE van de concessie Kajilangwé zijn al die synclinalen breed. Ook die tusschen de Mura en Chinkolobwe, hoewel op zich zelf niet zoo breed, is dat relatief wel in vergelijking met de synclinalen ten N van de Mura.

Men zou zich nu kunnen denken, dat in de synclinalen die in het NE door een nimwide en in het SW door een kilebide begrensd worden, een grootere weerstand tegen de plooiende kracht heeft bestaan, en wel voornamelijk in het onderste gedeelte van het laag-pakket. Tengevolge van dien weerstand kon daar het pakket lagen niet in zoo smalle plooiën geplooid worden, als in verband met de te winnen plaatsruimte noodzakelijk was. Dus ontstond er aan weerszijden een overschuiving over het stuggere gedeelte, dat een breeden synclinaal vormde, heen.

Maar wat zijn die stuggere gedeelten? Zeker niet die, waar meer kalksteenen optreden, want kalksteenen zijn tengevolge van hun rekristallisatie-vermogen juist meer plooibaar dan de andere gesteenten. De schalies zijn natuurlijk ook goed plooibare gedeelten en de tilliet met haar gering percentage rolstukken zal slechts weinig voor die schalies onderdoen. Het moet dus het in meerdere mate optreden van zandsteenen zijn, dat sommige gedeelten stugger voor de plooiende kracht gemaakt heeft. Helaas is het mij niet mogelijk geweest vast te stellen, dat daar, waar een nimwide en een kilebide zich tegenover elkaar gesteld bevinden, inderdaad het pakket lagen, hetzij in de serie van Mwashya, hetzij in de tilliet, hetzij in de serie van Katete meer zandig is dan op andere plaatsen. Mijn verklaring van het optreden van nimwiden en kilebiden door elkaar heen, moet dan ook als een voorloopige beschouwd worden.

Synclinalen, die in het NE door een kilebide en in het SW door een nimwide begrensd worden, zijn weinig talrijk. Uit het door mij bereisde gebied noem ik den synclinaal ten S van Kileba, den synclinaal van Kisanga en dien tusschen Kakontwe en Pempere. Zooals te verwachten is, zijn de hellingen in die synclinen minder steil dan gewoonlijk. In dit soort synclinalen zou men den weerstand meer in de hoogere gedeelten van het pakket lagen kunnen veronderstellen.

Men ziet dus, dat ik bij de plooiing niet aanneem, dat de druk uit een bepaalde richting gekomen is. Daarvoor is de verspreiding van kilebiden en nimwiden te veel door elkaar heen en een zoo herhaaldelijk omdraaien van de drukrichting toch is onaanneemelijk. Bovendien is het door mij bereisde gebied maar een gedeelte van het lufilische plooiingsgebergte en zou het, alvorens tot de richting, waaruit de druk gekomen zou zijn, besloten kan worden, noodig zijn, dat ook in het gebied ten SE en ten W de kilebidische of nimwidische aard van de anticlinalen vaststaat. Daar het bestaan van naar het SW of S overhellende zadels door mijzelf het eerst ontdekt is, is in de literatuur niet te vinden, tot welke de anticlinalen in het SE en W behooren. Daarom kan in de kwestie van de richting van den druk geen beslissing genomen worden, en evenmin staat vast, dat, wat uit mijn werk nog het meest voor de hand ligt, de druk uit beide richtingen even sterk geweest zou zijn. ROBERT [155, 156] zegt, dat de druk uit het S is gekomen en volgens mij is die bewering dus zonder grond.

Dekbladen

Het is goed, hier nog even op de kwestie van het bestaan van dekbladen terug te komen, vooral daar in het recente boek van BUTTGEBACH [41] er over gesproken wordt. ROBERT [155, 156] laat er zich niet over uit.

Het meest SE punt, waar volgens mijn meening van een dekblad sprake is, is de kleine kopervindplaats tegenover Kipoi. De breedte van het dekblad is daar nog niet één km, dus zou het beter zijn hier van een parautochthone plooï te spreken.

Ook Kamwali zou men als een getuige van een dekblad van ruim een km breed kunnen opvatten, maar, zooals in hoofdstuk VI uiteengezet is, acht ik het beter den kalksteen van Kamwali voorloopig voor dien van Kakontwe te houden en dan is er geen dekblad aanwezig.

Ten W van de Lufira heeft men in de eerste plaats Kamatanda. Wil men daar een dekblad zien, dan zou dat ongeveer 7 km breed zijn. Maar, zooals in hoofdstuk VI gezegd is, geeft de opvatting als dekblad hier te veel moeilijkheden en is het waarschijnlijker, dat Kamatanda autochthoon is.

Van M'Sesa, Kasibisi en Kamfundwa kan ik bij gebrek aan eigen waarnemingen niets zekers zeggen.

Geen bezwaren tegen de opvatting als een dekblad bestaan er bij den heuvel tusschen Luambo en Kitumba; de breedte van dat dekblad is twee km.

Ook als een getuige van een dekblad beschouw ik den heuvel ten N van km 436; de breedte bedraagt er drie km.

Voor een gedeelte ten N van het massief Mukondo in de concessie Kakanda heb ik ook de verklaring als een deel van een dekblad uit den anticlinal N'Guba-M'Pala als de waarschijnlijkste aangenomen. De breedte van dat dekblad wordt dan acht km.

Het mooiste voorbeeld van een dekblad vind ik de mijn van Fungurume en haar omgeving. Daar ik den anticlinal, die haar wortel moet zijn, niet heb kunnen vinden, kan ik de breedte ook niet opgeven, maar wel is te zeggen, dat die minstens 10 km moet bedragen.

Men kan dus wel de conclusie trekken, dat kleine dekbladen bestaan, hoewel men zeer voorzichtig moet zijn, met de toepassing van deze aanname en niet haar voor alle onregelmatigheden als verklaring moet aanhalen. In ieder geval zijn zij van ondergeschikt belang. Maar deze conclusie schijnt in tegenspraak met de aanwezigheid van naar het NE en naar het SW overhellende zadels, waarbij men nu juist niet zoo geprononceerde horizontale bewegingen als voor het ontstaan van dekbladen noodig zijn, zou verwachten. Maar bijna alle dekbladen bevinden zich in het gebied in het NW, waar uitsluitend nimwiden voorkomen, en de grootste het verst naar het NW. Een uitzondering maakt slechts het kleine dekblad van Kipoi, dat aan een kilebide gebonden is.

De plateau's en hun invloed

Zooals men in hoofdstuk VI gezien heeft, vat ik het Bianco plateau op als een gebied met één of meer zeer breede synclinalen, wegens mijn weinig talrijke waarnemingen echter met de noodige reserve, en wil ik in analogie daarmee ook het Kundelungu plateau zoo opvatten. De oorzaak van het feit, dat de plooiing in de gedeelten, die nu die plateau's vormen, zoo weinig tot uiting kwam, zoek ik daarbij in het aanwezig zijn van de serie V, die, geheel uit zandsteen bestaande, aan de plooiende werking meer weerstand heeft geboden, en dat te meer, omdat die serie het bovenste gedeelte van het geplooid wordende pak-

ket van lagen is, dus hooger lag, dus minder onder alzijdigen druk stond en ook daarom minder plooibaar was.

Men kan aannemen, dat niet ver van den tegenwoordigen plateaurand die serie V uitwigde en dat zij over het grootste gedeelte van den zuidelijken Katanga nooit bestaan heeft, omdat zij in het centrum der synclinalen nooit is gevonden. Maar een andere aanname, wel met een groote uitbreiding naar het S, is ook mogelijk. Dan zou die serie V wegens zijn groote stugheid reeds dadelijk bij het inzetten der plooiing zich van de er onder liggende seriën losgemaakt kunnen hebben en over die lagere seriën, die zich in de zuidelijke lufilische plooien gingen leggen, heengeschoven kunnen zijn. Zoo zou dus daar de lufilische plooiing aan het bovenste gedeelte van de serie IV een bovenste overschuivingsvlak gehad hebben, analoog met zijn benedenste overschuivingsvlak aan de basis van de série des mines.

Deze tweede aanname staat wegens mindere eenvoudigheid bij de eerste ten achter en de eerste verdient dan ook de voorkeur. Maar wanneer nu eens verder naar het S, bij de Rhodesische grens of nog verder weg, de serie V weer teruggevonden zou worden, dan zou die tweede aanname de eenigste mogelijke zijn. De kaarten van STUDT [174, 176] doen dat echter niet vermoeden.

In de omstreken van Fungurume en Kakanda, die zich betrekkelijk dicht bij het zuidelijk uiteinde van het Bianco plateau bevinden, komen slechts nimwiden voor en men kan de oorzaak daarvoor zoeken in de aanwezigheid van het meer weerstand biedende blok, waarvan de beide tegenwoordige plateau's gedeelten zijn. Van dat blok, dat volgens mijn meening ook aan de plooiende werking onderworpen werd, maar er meer weerstand aan bood, werd die weerstand vooral door de bovenste lagen geleverd. Aan het zuidelijk einde van het blok werd dus de weerstand in een hooggelegen niveau op de zuidelijke in wording zijnde plooien overgebracht en daarvan kan dan een overhelling van die plooien naar het S het gevolg zijn. Zoo zou men het feit kunnen verklaren, dat onmiddellijk ten S van het Bianco plateau slechts nimwiden voorkomen.

In de buurt van het tegenwoordige Kundelungu plateau was het weerstand biedende blok verder van het centrum van het lufilisch geplooid gebied verwijderd en dus zijn invloed geringer. Toch is ook het zadel van Pumpwe-Luasa een nimwide.

De lualabische plooïing

De verhouding tusschen de lufilische en de lualabische plooïing is voor de geologie van den Katanga van cardinaal belang. Nu is echter de parallelisatie van de lagen in de lufilische plooïen met die in de lualabische nog geheel onzeker en dus wordt het ook onmogelijk uit te maken, of die beide plooïingen van gelijken ouderdom zijn of niet. Speculaties over die genoemde verhouding moeten dan ook als voorbarig worden beschouwd [118] en de lualabische plooïen moeten hier dus buiten het gezichtsveld blijven, tot tijd en wijle er meer over bekend zal zijn.

De lualabische plooïen zijn NE-SW gericht en staan dus ongeveer loodrecht op de lufilische. Het is mij echter onmogelijk daarin een argument voor KRENKEL's traliestructuur van Afrika te zien [110]. Die traliestructuur van NW-SE verloopende Erythreïsche en NE-SW verloopende Somalische oeroude bouwlijnen berust op een oordeel over de Afrikaansche tectoniek, dat iedere objectiviteit mist.

Horsten en slenken

In het lufilisch geplooïde gebied, voor zoover dat door mij bereïsd is, komen dwarshorsten en -slenken niet voor. Wat op het eerste gezicht zich als zoodanig voordeed, zooals de trouée van Likasi en het gebied tusschen het station Luambo en de Kalabi-mijn, bleek eenvoudiger te verklaren als ongeveer horizontale overschuïvingen, hetzij van een gedeelte van een synclinaal hetzij van een gedeelte van een anticline.

Indien men de storïngen evenwïdig aan de strekking niet zooals ik als plooï-overschuïvingen, maar als opschuïvingen opvat, dan worden sommige gedeelten tusschen die opschuïvingen horsten, andere slenken, parallel aan de strekking der lagen.

ROBERT, die tot dezelfde opvatting van plooï-overschuïvingen gekomen schijnt te zijn [156], wil echter in eenige lagere gedeelten, die zich vlak ten N van het door mij bereïsd gebied bevinden, slenken zien, die aan de buitenzijde van den lufilische boog ontstaan zouden zijn. Bedoeld worden de vlakten van de Dipeta-Mofya, die van de Dikúluwe, die van de Mufufya, die van de beneden Luambo, die van de Luafi-Lupembashi, die van de Mwera-Luembe en andere. De bewijzen ervoor vind ik uiterst zwak. Voor zoover ik weet, zijn de begrenzende verschuïvingen nooit geconstateerd en eigenlijk berusten deze

slenken alleen op de geomorphologie. Volgens mijn meening is het ongeoorloofd alleen op geomorphologische gronden tectonische gebeurtenissen aan te nemen. In hoofdstuk VIII zal hierop nog teruggekomen worden.

Ook tegenover het bestaan van de groote slenken in het N van den Katanga sta ik sceptisch. Van die van de Luapula-Moero is nog geen volledige uiteenzetting onder mijn oogen gekomen [24, 94, 174, 176]. De vlakte van de Midden Lufira, die door velen [4, 69, 174, 176] als een eenigszins driehoekige slenk wordt opgevat, ook nog door ROBERT in zijn laatste publicatie [156], wordt alleen in het NW, aan het NE uiteinde van het Bianco plateau, door een waargenomen verschuiving begrensd. Aan de SE zijde van het Bianco plateau bestaat geen verschuiving, zoowel volgens mijn eigen waarnemingen als volgens die van den Heer DELHAYE. De westelijke rand van het Kundelungu plateau is weliswaar een zeer scherpe en markante lijn in het terrein, maar een verschuiving aan den voet van die lijn is nooit direct bewezen. En hetzelfde geldt voor de zuidelijke grens van de Midden Lufira-vlakte. Behalve op geomorphologische gronden berust de aanname van dezen slenk alleen op het voorkomen van warme en zoute bronnen [59, 174]. Die bronnen behoeven volgens mijn meening niet noodzakelijk aan een verschuiving gebonden te zijn en, voor zoover zij dat toch mochten zijn, kunnen het nog storingen zijn van zeer ondergeschikt en lokaal belang.

Volgens DELHAYE [71, 73] is wel bewezen, dat het dal van de Beneden Lufira een slenk is, die dan een zijslenk van de Upemba slenk zal zijn [57, 58, 63, 174, 176, 142, 119, 120]. Over die Upemba slenk is een goede studie van CORNET verschenen [58], maar ook haar bestaan wordt door BEHREND [26] ontkent. Voor mij is het bestaan van de Upemba slenk, hoewel CORNET ook hier warme bronnen als een argument opgeeft, met die van de Beneden Lufira veel minder onwaarschijnlijk dan dat van de andere.

Die slenken in het N van den Katanga worden gewoonlijk als zeer jong beschouwd en wel in overeenstemming met de slenken van de Roode Zee en die in Kenya Colony, Tanganyika Territory en Nyassaland, waarvan, vrij zeker, de vorming in het oligoceen begon en tot in het holoceen voortduurde. Voor den ouderdom van de slenken in den Katanga zijn, voorzover ik weet, in het land zelf geen aanwijzingen te vinden.

Ouderdom van de plooiing

Daar het systeem van Lualaba-Lubilashe niet meegeplooid is, staat mijns inziens vast, dat de lufilische plooiing ouder dan dat systeem is, dus ouder dan boven trias. Wel werd door sommige van mijn collega's, de Heeren PUTNAM en LECLERCQ, op geomorphologische gronden een veel jonger datum van de plooiing aangenomen onder het axioma, dat praetertiaire tectoniek geen relief meer heeft. Op het ongeoorloofde van de aanname van een tectonische gebeurtenis alleen op geomorphologische gronden werd reeds gewezen. Bovendien kunnen veel geomorphologische onregelmatigheden op andere wijze verklaard worden, zooals men in hoofdstuk VIII zien zal.

Maar met het prae-boventriassische is eigenlijk al het zekere omtrent den ouderdom van de plooiing gezegd. Neemt men de tilliet van den Katanga als het equivalent van de Dwyka tilliet aan, dan staat daarmee de triassische ouderdom der plooiing vast. Ik heb echter de onwaarschijnlijkheid van die parallelisatie aangetoond en voor mij is dus alleen vrij zeker, dat de plooiing na de afzetting van het Transvaal-systeem heeft plaats gehad. Dan kan men dus met een zekere waarschijnlijkheid zeggen, dat die plooiing van vroeg-palaeozoïsch ouderdom is. Om den ouderdom algonkisch te noemen [168], bestaat m.i. geen reden. Zooals men in hoofdstuk IV gezien heeft, beschouw ik het primaire ontstaan van het erts als gelijktijdig met de plooiing. Dan schijnen de gegevens van het radiumerts van Kasolo de meening te bevestigen, dat de plooiing vroegpalaeozoïsch is.

ROBERT [156] laat, omdat de serie V ongeveer horizontaal ligt, de plooiing gedeeltelijk vóór de afzetting van die serie plaats hebben. Voor mij, die in de plateau's synclinalen zie, is daar geen reden voor.

Om dezelfde reden, die voor de lufilische plooiing is uiteengezet, is ook de lualabische ouder dan boven trias.

De theorie van Taylor-Wegener

Tenslotte zij even beschouwd, hoe de resultaten van mijn onderzoek van de tectoniek van den Katanga staan tegenover eenige nieuwere theorieën, die de tectoniek van den geheelen aardbol in oogenschouw nemen.

De theorie der groote horizontale verschuivingen der continenten, is het eerst opgesteld door TAYLOR [21], later, onaf-

hankelijk van dezen, en met ruimere gezichtspunten en verdere uitbreidingen, nog eens door WEGENER [213]. WEGENER laat in het oudste devoon de pool zich in Zuid Afrika bevinden; daarna verplaatst die pool zich ongeveer langs de tegenwoordige kust van Afrika naar het N tot Togo en dan keert zij terug en is in het permocarboon weer in Zuid Afrika. Dit gedeelte van WEGENER's theorie staat wel op heel losse gronden. Dat men er desnoods de lufilische plooïing mede in verband kan brengen, zegt dus niet veel voor deze, overigens bewonderenswaardige theorie. Maar de lufilische plooïing kan bovendien nog ouder zijn dan genoemde zeer twijfelachtige poolverplaatsingen.

Opvattingen over tectoniek van Argand

Bij zijn beschrijving van de tectoniek van Azië geeft ARGAND [201] een meesterlijke uiteenzetting van zijn denkbeelden over plooïingen, zoowel de alpine als de oudere. Het is duidelijk, dat de lufilische zoowel als de lualabische plooïen zijn, wat ARGAND bedekkingsplooïen, plissements de couverture, noemt en dat wel van prae-alpinen, misschien caledonischen ouderdom. Daarnaast neemt ARGAND in het Gondwana continent aan een geweldige virgatie van ongeveer N-S gerichte alpine diepte-plooïen, plis de fond, waarvan de tweede diepte-anticlinal door den oostelijken Katanga of nog iets verder naar het E loopt, en de derde ongeveer parallel aan de scheidingslijn van Afrika en Zuid Amerika, die hij, in navolging van WEGENER, aan elkaar laat grenzen. De hoogterug Benguella-Bihe-Katanga wordt bij ARGAND een dwarslijn van culminatiepunten van de anticlinalen en synclinalen.

Nu zoekt ARGAND de bewijzen van zijn diepte-plooïen in de hellingen der peneplains. Zooals men in het volgend hoofdstuk zal zien, kan ik helaas in den Katanga geen peneplain vinden, dus de directe bewijzen van ARGAND's diepte-plooïen zijn volgens mij in den Katanga niet aanwezig. Maar dat het geheele land in lateren tijd opgeheven zou zijn ten opzichte van het centrale gedeelte van het Congo bekken en het stroomgebied van de Zambesi, heeft toch veel waarschijnlijkks.

HOOFDSTUK VIII

Geomorphologie

Over de geomorphologie van den Katanga moge een enkel woord gezegd worden, hoewel ik niet tot een volledige geomorphologische studie gekomen ben, noch in het terrein, noch in de literatuur.

De verschillende gedeelten van den Katanga hebben een zeer verschillend aanzien en het is niet goed mogelijk een beschrijving van het land in zijn geheel te geven.

De plateau's Bianco en Kundelungu hebben een hoogte wisselend tusschen 1600 en 1800 m boven de zee, zijn zeer vlak en in het algemeen slechts met grassavannen bedekt. Slechts hier en daar ontspringt een beekje, dat dan spoedig diep ingesneden is en typisch jeugdige erosie-vormen heeft. Op die plateau's is zeer duidelijk, dat een nieuwe erosie-cyclus pas kort geleden is aangevangen [75, 48, 23, 108, 174, 149, 150, 152].

Scherp en steil zijn de plateauranden, die met een hoogte van soms wel 500 m uit het omringende land opstijgen. Dikwijls hebben die randen kleine inspringingen, soms ook grotere, zooals het dal van de Pande.

Tusschen de beide plateau's bevindt zich de vlakte van de Midden Lufira, nog geen 1000 m hoog. Dat is een vlak terrein, grootendeels met alluvia, waarin slechts weinig ontsluitingen van het systeem van den Katanga zijn te vinden. Ook dit terrein is hoofdzakelijk grasland en dikwijls is het moerassig.

Gaat men van die vlakte van de Midden Lufira naar het S, dan komt men aan beboschte heuvelruggen met de lufilische plooirichting. Alleen de grootste rivieren hebben zich door die heuvelruggen een weg gebaad en dalen met veel stroomversnellingen en watervallen, zooals bij Mwadingusha, naar de genoemde vlakte af.

Verder naar het S treden tusschen die beboschte heuvels verschillende vlakten op. Die zijn veel kleiner van omvang dan de groote Midden Lufira vlakke, bestaan ook hoofdzakelijk uit alluvia en zijn gewoonlijk in de centra moerassig en met gras en riet bedekt en aan de randen beboscht. Ze liggen honderd meter of meer hooger dan de vlakke van de Midden Lufira. Tot deze vlakten behooren die van de Dipeta-Mofya, die van de Dikúluwe, die van de Mufufya, die ten N van Mulungwishi, die van de Beneden Luambo, die van de Luafi-Lupembashi en die van de Mwera-Luembe.

Dan nog verder naar het S gaande, komt men aan den hooger gelegen zuidelijken Katanga, dat gedeeltelijk het terrein van mijn onderzoekingen is geweest. Het is een hoogland van 1100 tot 1700 m boven de zee, is met een niet zeer hoog en niet dicht bosch bedekt. Het bosch heeft geen anderen ondergroei dan gras behalve in de ravijnen en op de zeer talrijke grootere termiet-hoopen. Verder is dat bosch geheel samenhangend en ontbreekt slechts in sommige breede dalen van rivieren of beken, op de weinig voorkomende alluviale vlakten en in de vele open plekken, dembo's geheeten, die hun ontstaan danken aan minder rijke, vaak lichtgrijzen of witten grond, dikwijls ook aan de aanwezigheid van steenharde lateriet. Die dembo's hebben allerlei grootte, maar zelden zijn zij eenige km in doorsnede.

Wat het relief betreft, is dat zuidelijk landschap zeer verschillend. Vaak is het terrein zeer vlak, met hier en daar een monadnock van hardere gesteenten, dus meerendeels in de anticlinalen. Een fraai voorbeeld is het massief van Mukuene ten SE van Elisabethville. Maar de gespaard gebleven gedeelten kunnen ook zooveel in aantal zijn, dat men ze niet meer monadnocks kan noemen. Dan zijn het heuvelruggen, die zich in het algemeen volgens de richting der anticlinen uitstrekken.

De dalen in dat vlakke land zijn breed en weinig diep, dus typische trogdalen, maar soms zijn zij, zooals in de plateau's diepe en nauwe ravijnen, dus met jeugdige erosie-vormen. Vaak ziet men van eenzelfde beek het dal nu eens trogvormig, dan weer als een diep ravijn, zonder dat daarvoor een reden is te vinden in verschil in hardheid van de gesteenten. Ook de frequentie van de dalen is sterk wisselend. Soms moet men tien km of meer afleggen, voor men van het éene in het andere dal komt. In andere gedeelten zijn zij zeer talrijk en maken zoowel door hun

PLAAT VII.



Vlak terrein met breede dalen en monaduocks; gezicht van Elisabethville naar het S E, in de verte Mukuene.



Foto Schuiling.

Door vele en diepe ravijnen doorsneden terrein: concessie Kambove.

PLAAT VIII.



Foto Schuiling.

Kale koperbevattende heuvelvindplaats M'Sesa.



Foto Schuiling.

Kopervindplaats Chamitumba, dembo in vlak terrein.

talrijkheid als door hun diepte het landschap zeer bergachtig. Dat laatste soort landschap is natuurlijk geheel jeugdig van aanzien. Alleen waar enkele jeugdige ravijnen in overigens vlak land optreden, kan men spreken van een nieuwen erosie-cyclus in reeds vroeger gedenudeerd land.

Deze verschillen van relief vindt men over bijna het geheele door mij bereisde gebied. Maar wel valt op, dat het bergachtig landschap en de jeugdige erosie vormen meer tot het stroomgebied van de Lufira behooren dan tot dat van de Luapula en van de Lualaba, en bovendien, dat in den strijd om het bestaan de Lufira op zijn beide burens aan de winnende hand is. Gevallen van roof ten koste van de Luapula zijn vooral in het brongebied van de Lubumbashi waar te nemen. De oorzaak hiervan moet natuurlijk gezocht worden in den loop van de Lufira stroomafwaarts. Waarschijnlijk werkt de Lufira zijn bed sneller omlaag dan de Luapula, die in het Moero meer een tijdelijke erosie-basis heeft, en ook sneller dan de Lualaba, die in het lualabisch geplooid gebied andere en vermoedelijk hardere, gesteenten te verwerken heeft en er o.a. bij N'Silo geweldige stroomversnellingen en watervallen heeft gevormd.

Het voordeel van de Lufira komt nog in sterker mate tot uiting bij haar grootste linker zijrivier de Dikúluwe. Inderdaad heeft die een nog meer directen weg naar den Congo en het terrein, dat deze rivier, ook op andere zijrivieren van de Lufira en zelf op zijn eigen tributair de Mulungwishi, wint, is dan ook aanzienlijk. Ik geloof, dat aan roof en daardoor grootere watertoevoer is te denken bij het zoeken naar een verklaring van de terrassen, die ik in het dal van deze rivier, en wel iets boven N'Guba tot bij het NE hoekpunt van de concessie Kakanda, gevonden heb. Tot een nadere bestudeering van die terrassen ben ik helaas niet gekomen. Interessant is de strijd tusschen de Dikúluwe en de Kando, een zijrivier van de Luapula, in de concessie Kakanda, waarvan kaart IV een beeld geeft. Ten S van die concessie bevindt zich een vlak, deels moerassig land, de vlakte van de Kasonga. Het centrum van den anticlinaal Kakanda-Mwenda wa Sunka is een vroegere waterscheiding, waarbij het terrein in het N lager was dan dat in het S. In het SW is het verval naar de daar vrij dichtbij zijnde Kasonga vrij sterk, vandaar dat hier de beken, tributair aan de Kando, zich diep hebben ingesneden. Die beken, waarvan de Kalembo de voornaamste

is, zijn op de as van den anticlinaal vrijwel in evenwicht met de beken naar het N, waaronder de Disele, die ook naar de Kando afwatert. Maar meer naar het E, waar de noordelijke beken naar de Dikúluwe stroomen, hebben zij met terugschrijdende erosie zich door het centrum van den anticlinaal heen gewerkt en ontspringen nu ten S van dat centrum in het vlakke land met de schalies van Katete. Zoo doen de bronbeken van de N'Konka, de Luita, de Karoanso, de Chibembe, die met een geweldige poort den anticlinaal snijdt, dan de Kakanda en ook zelfs de Mara en Shikura, hoewel het water van de laatste twee rivieren ten gevolge van de bifurcatie van den anticlinaal van Kakanda twee zadels moet passeeren.

Hoewel het terrein op vele plaatsen vlak is en toch dikwijls jeugdige erosie-vormen voorkomen, wil ik de vraag aan de orde stellen, of men hier van een oude peneplain mag spreken, zooals CORNET [174] en ROBERT [156] doen. Een hernieuwde erosie-cyclus is zeker aanwezig, maar is het wel een oude peneplain, waarop hij werkt? De verspreiding van de jeugdige erosie-vormen is toch vrijwel zonder regelmaat en verder kan ik voor de veronderstelde peneplain geen bepaald niveau vinden. In de plateau's is de hoogte van het vlakke land vrij constant, maar in den zuidelijken Katanga wisselen de vlakke stukken sterk in hoogte, van 1600 m aan de Boven Kando tot 1100 bij Kapolowe aan de Lufira. En nu neem ik nog niet eens de moerassen van de Mufufya en dergelijken, noch de vlakke van de Midden Lufira in aanmerking. Moet men dan voor al die verschillen in niveau een verklaring van latere tectoniek zoeken [156]? Men zal toegeven, dat het zoeken van een andere verklaring zonder peneplain in ieder geval ondernomen moet worden.

Nu zou men zich kunnen denken, dat in vroegere, geologisch niet lang geleden tijden de klimatologische omstandigheden van den Katanga anders waren, en daarbij speciaal aan een woestijnklimaat kunnen denken. Daarbij zou het land vormen gekregen hebben, die typisch voor de aeolische denudatie zijn. Mogelijk is natuurlijk, dat het niet in zijn geheel een afvoerloos gebied was, maar dat enkele grootere rivieren ook in dien drogen tijd al bestaan hebben. Wanneer daarna het land weer in het tropische regenklimaat terecht gekomen is, verloopt er een zekere tijd, voor de oude aeolische vormen geheel zijn verdwenen. Men

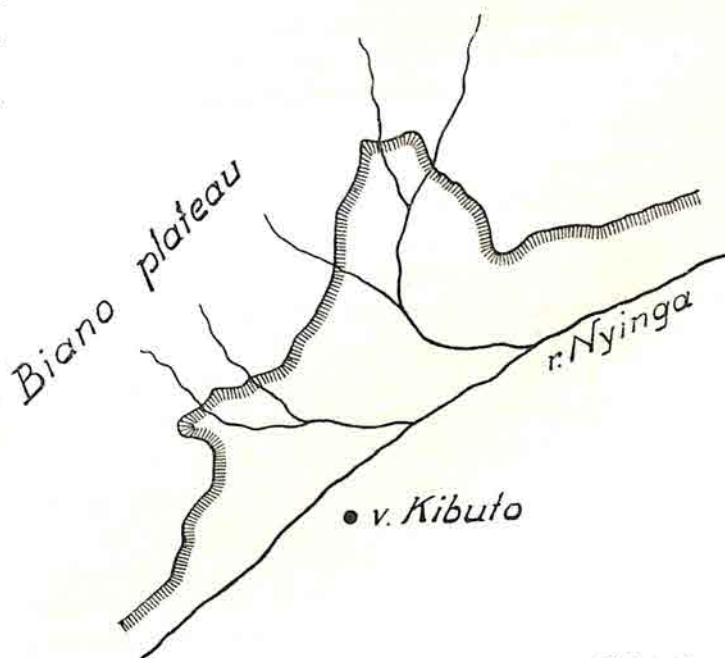
zou nu kunnen aannemen, dat de Katanga zich nog in dat tijdsverloop bevindt.

De mogelijkheid om aan de erosie-vormen van het landschap deze uitlegging te geven, is pas laat bij mij opgekomen, zoodat ik niet voldoende in de gelegenheid geweest ben deze uitlegging te toetsen en ik wil haar dan ook slechts geven als iets, waaraan latere onderzoekers bij optredende moeilijkheden eens mogen denken. Toch vind ik er zelfs nu al veel voor te zeggen.

In de eerste plaats zou men met deze verklaring heel wat thans aangenomen tectonische gebeurtenissen naar het rijk der fabelen kunnen verwijzen.

De willekeurige verspreiding van jeugdige en meer oudere erosie-vormen wordt er goed door verklaard, want wanneer een aeolisch gedenudeerd gebied weer in de pluviale zone valt, moet men in den beginne een groote onregelmatigheid in het verloop der beken en dus in hun erodeerende werking krijgen, waarbij bovendien vele dalen langen tijd nog hun vroegere karakter van wadi's zullen behouden.

De scherpe en steile plateaurand met zijn insnijdingen en bastions maakt toch weinig den indruk door stroomend water te zijn gevormd. En bovendien heb ik op de eenigste plek, waar ik het plateau heb bezocht, dat is bij het dorp Kibuto, waargenomen, dat de beken, die van het plateau komen, met geweldig hoge watervallen ervan afstorten en dat die watervallen zich nu niet precies



Schetskaartje 1:50 000. Rand van het Bianco plateau bij het dorp Kibuto.

in de meest inspringende hoeken van den plateau-rand bevinden, maar op andere punten meer naar de centra van de bastions. Bijgaand schetskaartje doet dit hoogst merkwaardige feit goed uitkomen. De beken kunnen hier onmogelijk de inspringingen van den plateaurand gevormd hebben.

De groote vlakte van de Midden Lufira kan als een vroeger afvoerloos bekken beschouwd worden, waarheen veel alluvia aangevoerd zijn, misschien iets kleiner dan, maar toch te vergelijken met het Chad meer of het Lob-nor. Ook de andere vlakten, even ten N van het door mij bereide gebied, kunnen als zoodanig opgevat worden, want alluvia komen ook daar veel voor. Dat waren dus min of meer onafhankelijke bekkens, waarschijnlijk met zoute meren. Speciaal de vlakte ten N van Mulungwishi, omringd door heuvels, die toch vrij los van elkaar staan, maakt dien indruk — men zie kaart V — en het was dan ook het panorama over deze vlakte van de hooge heuvels van den anticlinal Nimwa-Kakanda af, die bij mij het idee van een woestijnklimaat deed opkomen. In mijn verbeelding zag ik er een shot als van zuidelijk Algiers. Maar om misverstand te voorkomen wil ik er bijvoegen, dat ik het in de vlakte ten N van Mulungwishi voorkomende zout niet als een restant van dat shot durf te beschouwen.

Dan zijn er de monadnocks, die niet anders zijn dan de eilandbergen, die men elders in Afrika aantreft en vooral bij Rejaf in den Sudan een sterken indruk op mij gemaakt hebben. Door sommigen [140] worden die eilandbergen als een product van aeolische denudatie beschouwd. BEHREND gaat nog verder en wil hetzelfde ook in de vele slenken zien en noemt speciaal ook de Upemba slenk [26]. Doch over het laatste durf ik nog geen oordeel uit te spreken.

Tenslotte het volgende. De Heer PUTNAM heeft den glacialen of marien-glacialen oorsprong van de tilliet niet willen aannemen en speciaal in de grootere rolstukken wilde hij een aeolisch product zien, zeggende, dat zij dikwijls driekanters waren. Toen heb ik zelf daaraan ook eens eenigen aandacht gewijd en heb inderdaad driekanters gevonden, echter altijd als losse stukken maar nooit één, die nog in het gesteente zat. Dus ligt de conclusie voor de hand, dat zij dien driekantervorm gekregen hebben, sinds zij uit de matrix losgeraakt zijn. Daarbij is de geweldige hoeveelheid groote rolstukken, die men op de heuvels met de

tilliet vindt, vooral in aanmerking genomen hun betrekkelijke schaarschte in de tilliet zelf, bij normale denudatie zeer opvallend, maar toch niet onmogelijk, daarentegen bij aeolische denudatie zeer begrijpelijk.

Ik laat deze verklaring verder voor wat zij is, maar op één consequentie moet nog gewezen worden. Een gangbare verklaring van den plistocenen ijstijd van Noord Amerika en Europa is de aanname, dat in dat tijdperk de noordpool zich dicht bij Europa en Noord Amerika bevond. Zulks doet o.a. WEGENER [213], maar ook zonder de theorie der horizontale verschuivingen der continenten aan te nemen kan men zich de pool verplaatsbaar denken. Het is dus mogelijk, dat gedurende een gedeelte van het plistoceen de Katanga in den noordelijken woestijn-gordel lag, maar dan komt Zuid Afrika in de plistocene tropen. Volgens een persoonlijke mededeeling van Professor MOLENGRAAFF zijn echter verschillende Zuid Afrikaansche onderzoekers steeds meer tot de conclusie gekomen, dat ook in Zuid Afrika het klimaat vroeger droger is geweest dan tegenwoordig. Het vraagstuk, hoe in plistocenen tijd de klimaatgordels liepen, is dus nog verre van opgelost. Tenslotte is deze aanname van een plistocene woestijn in den Katanga ook niet in overeenstemming met Passarge's opvatting van het klimaat van Afrika [139, 140], noch met wat in Oost Afrika de gangbare meening schijnt te zijn [101].

Voor verdere geomorphologische kwesties wil ik slechts naar andere publicaties verwijzen en in het bijzonder naar die van ROBERT [156]. Alleen zij nog gewezen op een merkwaardigheid, die het koper meebrengt. Waar koperhoudende gesteenten aan den dag treden, daar zijn geen boomen, alleen maar gras en sommige struiken, terwijl er verder een plant is, die alleen bij het koper voorkomt. Dat er geen boomen op de kopervindplaatsen zijn, geldt zoowel voor de vele, die als heuvels boven het terrein uitsteken, als voor die, waar het koper in het vlakke land aan den dag treedt. De plekken van de laatste soort zijn dus dembo's, maar de meeste kopervindplaatsen zijn markant kale heuvels. Het zoeken van koper is dus geen moeilijk werk.

HOOFDSTUK IX

Geologische Geschiedenis

Het einddoel van de regionale geologie van een zeker gebied is het leeren kennen van alle geologische gebeurtenissen, die zich in den loop der tijdperken in dat gebied hebben afgespeeld. Maar alvorens dat einddoel ook maar eenigszins benaderd kan worden, moet een zeer groot aantal feiten in het terrein verzameld zijn.

Hoewel de Katanga in vergelijking met andere landen van Centraal Afrika zeker niet slecht onderzocht mag heeten, is het aantal onderzoekingen toch nog te gering voor het opstellen van een geologische historie. Mij lijkt iedere poging daartoe uit den boeze, zoolang nog onzekerheid heerscht in zulke cardinale kwesties als den ouderdom van het systeem van den Katanga, de verhouding van de lufilische en de lualabische plooien, het klimaat in pliocenen tijd, enz. Wat voor den Katanga in dezen gezegd wordt, geldt a fortiori voor een geologische geschiedenis van geheel Afrika [105].

Nu is wel merkwaardig, dat ROBERT in zijn twee belangrijkste publicaties [154, 156] juist de geologie in historische volgorde beschrijft. Die wijze van beschrijving heeft haar voordeelen door haar meerdere duidelijkheid voor ondeskundigen, maar zij heeft het groote nadeel, dat zij niet goed doet uitkomen, wat meer en wat minder zeker is, wat op waarnemingen berust en wat aannamen zijn. Het is voor een geoloog, die niet in het land geweest is, bijna onmogelijk daaruit een critisch oordeel te vellen over den stand van de kennis van de geologie van den Katanga. Tenzij de aangehaalde werken van ROBERT in hoofdzaak voor niet-geologen bedoeld mochten zijn, lijkt mij de erin gevolgde methode te verwerpen.

HOOFDSTUK X

Conclusies

In de geologie wordt niet dezelfde mate van zekerheid bereikt als in de wiskunde, want in de geologie zoekt men naar de waarschijnlijkste verklaring van waargenomen feiten en door latere waarnemingen kan ten allen tijde een andere verklaring waarschijnlijker worden. Tegenover alle verkregen resultaten mag men dus een zeker scepticisme blijven behouden.

Als ik hier dus eenige mijner conclusies als vaststaand weergeef, dan moeten die opgevat worden als geologisch vaststaand en mag dus ook daarover twijfel blijven bestaan. Maar toch behoort er nog onderscheid gemaakt te worden met die conclusies, die wegens gebrek aan waarnemingen ook geologisch nog niet vaststaan.

Nu wil ik veronderstellen, dat de lezer een geoloog is, die zijn werk in den Katanga gaat beginnen en van mijn resultaten gebruik wil maken. Wat hij onder de nu volgende conclusies zonder eenige restrictie vindt, kan hij dan beschouwen als punten, waarvan hij zeker niet in een paar maanden het onjuiste zal kunnen bewijzen. Bij de conclusie's die minder zeker zijn en van welke onzekerheid hij zich rekenschap moet geven, vindt hij het woord „waarschijnlijk”. Bij de kwesties, voor welke iedere waarneming van hem, die vóór of tegen pleit, van nut is, ziet hij het woord „mogelijk” gebruikt.

1. In het door mij bereisde gebied van M'Baya tot Chilongo bestaat een pakket lagen van een gezamenlijke dikte van 4000 à 4500 m, dat door mij het systeem van den Katanga is genoemd en onderverdeeld is in 5 seriën, van onderen naar boven: de série des mines, de serie van Mwashya, de tilliet van den Katanga, de serie van Katete en de serie van de plateau-arkosen.

2. In het NW gedeelte van het door mij bereisde gebied komt in het systeem van den Katanga geen echte discordantie voor en waarschijnlijk evenmin in het overige gedeelte; ook voor disconformiteit zijn waarschijnlijk niet voldoende aanwijzingen te vinden.

3. Over het ontstaan van de dolomieten en kalksteenen van de *série des mines*, van de serie van Mwashya en van die van Katete mag nog geen oordeel uitgesproken worden.

4. De Serie III is waarschijnlijk van glacialen, mogelijk van marien glacialen oorsprong.

5. In het systeem van den Katanga bevinden zich geen fossielen.

6. Mogelijk is, dat het systeem van den Katanga gescheiden is door een discordantie van wat er zich onder bevindt.

7. De in het door mij bereisde gebied aanwezige tilliet is dezelfde als die van het Bianco plateau en waarschijnlijk ook als het basaal conglomeraat van het Kundelungu plateau.

8. Een vergelijking van de lagen van het systeem van den Katanga met die in de lualabische plooiing mag nog niet beproefd worden.

9. Het systeem van den Katanga bevindt zich discordant onder dat van Lualaba-Lubilashe.

10. De ouderdom van het systeem van Lualaba-Lubilashe staat aan de hand van erin gevonden fossielen vast als boven-triassisch.

11. Het systeem van den Katanga is dus ouder dan boven-trias.

12. Het systeem van den Katanga is waarschijnlijk equivalent aan de Tanganyika lagen, mogelijk ook aan een gedeelte van het Karagwe systeem.

13. De tilliet van den Katanga is waarschijnlijk niet equivalent met de Dwyka-tilliet van Zuid Afrika.

14. Het is mogelijk, dat de *série des mines* equivalent is aan een gedeelte van de Dolomite serie van Zuid Afrika en dat dus ook het systeem van den Katanga gedeeltelijk equivalent is aan het Transvaal-systeem en aan het Lomagundi-systeem.

15. Het is voorbarig, hetzij in de tilliet van den Table Mountain-zandsteen, hetzij in die van de Ongeluk-lagen het equivalent van de tilliet van den Katanga te zien. Wil men dat toch, dan verdient de laatste de voorkeur.

16. In het door mij bereide gebied komen stollingsgesteenten van een dioritisch of naverwant magma voor.
17. De koperafzettingen zijn door opstijgende hydrothermale oplossingen ontstaan; het hooge percentage echter is een gevolg van secundaire verrijkingsprocessen.
18. Transversale storingen met in hoofdzaak verticale verschuivingsvlakken spelen in het door mij bereide gebied geologisch slechts een ondergeschikte rol.
19. Het verdient de voorkeur de storingen evenwijdig aan de plooien in het lufilisch geplooid gebied als plooioverschuivingen en niet als latere plooibrekende opschuivingen op te vatten.
20. De lufilische plooien, in het algemeen N 45° W—S45° E gericht, hellen nu eens over naar het NE — kilebiden — dan weer naar het SW — nimwiden —.
21. Dekbladen van geringe grootte komen voor, spelen echter in het door mij bereide gebied geen belangrijke rol.
22. Mogelijk moeten de plateau's Bianco en Kundelungu opgevat worden als zeer breede synclinalen.
23. Dat in het NW van het door mij bereide gebied slechts nimwiden voorkomen, is mogelijk een gevolg van de aanwezigheid van de meer weerstand biedende arkosen in het tegenwoordige Bianco plateau.
24. Het is mogelijk, dat in plistocenen tijd in den Katanga een woestijnklimaat heerschte.
25. Een geologische geschiedenis van den Katanga mag nog niet opgesteld worden.

REGISTER DER GEOGRAPHISCHE NAMEN.

- Aequatoriaal Afrika, blz. 11.
Afrika, blz. 2, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 26, 32, 33, 64, 68, 163, 166, 172, 173,
174; zie ook onder Aequatoriaal Afrika, Centraal Afrika en Oost Afrika.
Albert-meer, blz. 141.
Albertville, blz. 3, 49.
Algiers, blz. 172.
Amerika, blz. 25, 173.
Angola, krt. I F1; blz. 2, 10, 13, 65.
Azië, blz. 16, 166.
- Balunda, pl. I; blz. 1.
Bangweolo-meer, krt. I D7; blz. 1.
Barkley West, blz. 14.
Basanga, tab. II; pl. II, III; blz. 1.
Bas Congo, blz. 65.
Bas Katanga, blz. 2, 3, 15.
Batoka Gorge, blz. 12.
Baudouinville, krt. I A7.
Bayeke, pl. II, III; blz. 1, 120.
Bechuanaland, blz. 14, 70.
Bechuanaland Protectorate, blz. 12, 67.
Belgische Congo, blz. 1, 2, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 65, 69;
zie ook onder Congo en Congo-Staat.
Benguella, blz. 11, 166.
Biano plateau, krt. I C4; krt. II A2; prof. 7; blz. 3, 5, 6, 35, 36, 44, 45,
46, 47, 53, 86, 138, 139, 140, 142, 158, 161, 162, 164, 167, 171, 176,
177.
Bihe, blz. 166.
Bondo, krt II B5; krt V; blz. 119.
Boven Katanga, zie Haut Katanga.
British Empire, blz. 16.
Britstown, blz. 14.
Bukama, krt. I C3; krt. II A1; krt. III A4.
Búluo, krt. II D5; prof. 3, 4; blz. 98, 99, 101, 102, 103.
Bunkeya, rivier, krt. I D5.
Bunkeya, plaats, krt. I D5; krt. II B6; blz. 1, 9, 43, 107, 119.
Busanga, krt. I D3; blz. 47.
Bwana Mukubwa, krt. I G6; blz. 91.

- Calvinia, blz. 14.
 Campbell Rand, blz. 14.
 Cape Colony, blz. 8, 14, 66, 68, 70.
 Cape Cordillera, blz. 66, 68, 70.
 Carnarvon, blz. 14.
 Cederbergen, blz. 14.
 Centraal Afrika, blz. 1, 7, 8, 11, 15, 49, 174.
 Chad meer, blz. 172.
 Chambesi, krt. I E8.
 Chamitumba, krt. II D4; pl. VIII; blz. 58, 151.
 Chandwe, mijn, krt. II E7; blz. 77, 78, 79, 157, 159.
 Chandwe, concessie, krt. II E7; blz. 77.
 Changalele meer, krt. II D6; prof. 9; blz. 109.
 Changulowe, krt. II C4; blz. 62, 117.
 Charpentier, boerderij, krt. II B2; blz. 137, 138.
 Chaumbwe, krt. III B3; blz. 133.
 Chibembe, krt. III B3; krt. IV; blz. 123, 126, 130, 170.
 Chilatembo, krt. II F8; blz. 91.
 Chilongo, plaats, krt. I D4; krt. II B1; blz. 5, 6, 141, 142, 175.
 Chilongo, rivier, krt. II B1; blz. 142.
 Chinkolobwe, mijn, = Kasolo; krt. I E4; blz. 69.
 Chinkolobwe, concessie, krt. II E4; blz. 30, 34, 61, 149, 150, 159.
 Chinsangwe, krt. II G10; blz. 84, 86.
 Chinsenda, krt. I F5; blz. 6, 9.
 Chipopo, krt. II H9.
 Chituru, mijn, krt. II E5; pl. V, VI; blz. 28, 36, 56, 95, 97, 98, 99, 102,
 104.
 Chomberwa, concessie, krt. II E4; blz. 150.
 Clanwilliam, blz. 14.
 Congo, rivier, blz. 9, 10, 14, 166.
 Congo, land, zie Belgische Congo en Congo-Staat.
 Congo-Staat, blz. 2, 7, 8, 11, 14.

 Dikúluwe, krt. I D4; krt. II B3, D3; krt. III A4, B4; krt. V; prof. 8;
 blz. 5, 43, 120, 122, 123, 124, 125, 126, 144, 163, 168, 169, 170.
 Dilambwe, rivier, krt. II C4; krt. V; blz. 118, 124.
 Dilambwe, vindplaats, krt. II C4; krt. V; blz. 124, 126, 157.
 Dilomba, krt. II C4; krt. V; blz. 118.
 Dipeta, krt. II B2, B3; prof. 7; blz. 121, 135, 136, 137, 141, 163, 168,
 169, 170.
 Disele, krt. II C1; krt. III B1; krt. IV; prof. 7; blz. 134, 135, 178.
 Djilambwe, signaal, krt. II C1; krt. V; blz. 6, 118, 119, 120.
 Duitsch Oost Afrika, zie Oost Afrika en Tanganyika Territory.
 Duruma, blz. 67.

 Edward, meer, blz. 141.
 Egypte, blz. 64.

- Elisabethville, krt. I E5; krt. II H9; krt. III A4; pl. VII; blz. 1, 3, 4, 5, 6, 9, 23, 26, 28, 29, 33, 34, 36, 38, 39, 40, 47, 49, 50, 51, 54, 73, 75, 76, 81, 86, 90, 106, 147, 154, 168.
- Engeland, blz. 2.
- Erythrea, blz. 163.
- Etoile du Congo, plaats en mijn, krt. I E5; krt. II H10; pl. IV; blz. 15, 23, 24, 41, 46, 88, 89, 90, 157.
- Etoile du Congo, concessie, krt. II H10; blz. 6.
- Europa, blz. 3, 6, 64, 138, 173.
- Fort Roseberry, krt. I E6.
- Funda Biabo, blz. 10.
- Funge, blz. 47, 48.
- Fungurume, plaats, krt. I D4; krt. II B2; krt. III A4; blz. 5, 6, 27, 33, 36, 42, 47, 51, 112, 121, 135, 136, 138, 158, 162.
- Fungurume, mijn, krt. II B1; blz. 22, 25, 63, 121, 122, 135, 154, 158, 161.
- Fungurume, concessie, krt. II B1; blz. 5, 132, 135, 136, 137, 139, 141, 142.
- Garenganze, blz. 2.
- Goethals, boerderij, krt. II C1; blz. 6, 41, 46, 134, 144.
- Gondwana, blz. 166.
- Griqualand West, blz. 14.
- Hakansson, bergen, blz. 13.
- Haut Katanga, blz. 2, 3, 4, 6, 15, 117; zie ook onder Katanga.
- Haut Luapula, krt. I E5; blz. 2.
- Hay, blz. 14.
- Herbert, blz. 14.
- Jansens, boerderij, krt. II E3; blz. 149.
- Kaap Kolonie, zie Cape Colony.
- Kabele, tab. II; blz. 31, 47, 48.
- Kabele, meer, krt. I B3; blz. 141.
- Kabinda, blz. 9.
- Kabolela, vindplaats, krt. II D3; blz. 5, 125, 126, 128, 143, 151, 152.
- Kabolela, concessie, krt. II D3; blz. 126.
- Kabompo, krt. I G2.
- Kabongo, krt. I A3.
- Kabunda, krt. I F7.
- Kademi, krt. II C1; blz. 134, 135.
- Kafakumba, krt. I C1.
- Kafubu, krt. I E6; krt. II I8, I10; tab. I, II; blz. 29, 30, 90.
- Kafue, krt. I G5.
- Kafunda Mikopa, tab. II; blz. 44.
- Kajilangwe, vindplaats, krt. II D5; blz. 108, 110, 111, 112, 119.
- Kajilangwe, concessie, krt. II C5; krt. V; blz. 60, 110, 114, 159.
- Kakanda, rivier, krt. III B4; krt. IV; blz. 125, 127, 128, 170.

- Kakanda, mijn, krt. III B₄; krt. IV; prof. 6; blz. 33, 40, 49, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 133, 158, 162, 169, 170, 172.
- Kakanda, concessie, krt. II D₅; krt. III; krt. IV; blz. 5, 38, 122, 124, 125, 127, 131, 134, 139, 143, 144, 154, 161, 169.
- Kakonde, krt. II D₄; prof. 9; blz. 55, 107, 109.
- Kakontwe, krt. II D₅; tab. I; blz. 5, 39, 64, 81, 97, 98, 159.
- Kalabi, krt. I D₄; krt. II C₅; krt. V; blz. 2, 5, 6, 52, 61, 110, 111, 112, 114, 118, 154, 163.
- Kalasa, krt. II E₁₀.
- Kalela, krt. III B₃; krt. IV.
- Kalembo, krt. II C₂; krt. III B₂; krt. IV; blz. 144, 169.
- Kalene Hill, krt. I E₂.
- Kalukuluku, krt. II H₁₀; blz. 28, 86.
- Kalule N, rivier, krt. I C₃.
- Kalule N, station, krt. I C₃.
- Kalule S, rivier, krt. I C₃.
- Kalule S, plaats, krt. I D₃.
- Kalungwisi, krt. I C₇.
- Kamatanda, rivier, krt. II D₅; blz. 56, 57, 100.
- Kamatanda, plaats en mijn, krt. I D₄; krt. II D₅; prof. 3, 4; pl. II, III; blz. 5, 21, 25, 34, 42, 45, 56, 57, 62, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 110, 116, 117, 158, 159, 160.
- Kamatamda, concessie, krt. II D₅; blz. 97, 104, 105, 106, 107.
- Kamatanda, signaal, krt. II D₅; blz. 103.
- Kambove, rivier, krt. II D₄; blz. 116.
- Kambove, plaats, krt. I D₄; krt. II D₄; tab. II; pl. II; blz. 5, 29, 34, 41, 42, 44, 47, 51, 52, 60, 113, 114, 115, 116, 117, 119, 126, 143, 146.
- Kambove, mijn, krt. II D₄; tab. II; blz. 8, 9, 61, 116, 117, 146, 150, 151, 159.
- Kambove, concessie, krt. II D₄; krt. V; pl. V, VII; blz. 113, 114, 116, 124, 150, 151, 152, 157.
- Kambove, signaal, krt. II D₄.
- Kamfundwa, krt. II C₄; blz. 117, 157, 160.
- Kamina, krt. I B₃.
- Kamonga, krt. II D₂; blz. 6, 146, 147, 150, 159.
- Kampemba, krt. II D₄; blz. 116.
- Kampesimpesi, vindplaats, krt. II F₈; blz. 43, 63, 81.
- Kampesimpesi, concessie, krt. II F₈.
- Kamto, krt. II F₈; blz. 92.
- Kamulubwe, krt. II G₈; blz. 92.
- Kamwali, vindplaats, krt. II E₈; prof. 2; blz. 79, 80, 81, 82, 94, 108, 160.
- Kamwali, concessie, krt. II E₈; blz. 82, 83.
- Kamwiti, krt. II F₇; blz. 63, 81, 94, 154.
- Kandesa, beek, krt. III B₄; blz. 39, 125.
- Kandesa, saline, krt. III B₄; blz. 35, 39, 125.
- Kando, krt. I D₃; krt. II D₂, F₂; prof. 7; blz. 144, 145, 146, 147, 169, 170.
- Kaniangkafira, krt. II F₁₀; blz. 84.
- Kankeru, krt. III B₂; blz. 133.

- Kankonge, concessie, krt. II B5; krt. V; blz. 57, 119, 122.
 Kansamubwe, krt. II D6; blz. 108.
 Kansanshi, krt. I F4; krt. II F3; blz. 39, 54, 146, 152.
 Kansepa, krt. II G12; blz. 85.
 Kanunka, krt. II C5; krt. V; blz. 42, 112, 113, 114, 118.
 Kapolowe, krt. II E6; blz. 41, 76, 77, 95, 170.
 Kapongo, krt. II B4; blz. 120, 122.
 Kapota, krt. II F9; blz. 84.
 Karagwe, blz. 65.
 Karajipopo, signaal, krt. II, D5; blz. 97, 98, 99, 102, 104, 116, 159.
 Karajipopo, vindplaats, krt. II D5.
 Karajipopo, concessie, krt. II D5.
 Karoanso, brek, krt. III B3; krt. IV; blz. 132, 157, 170.
 Karoanso, vindplaats, krt. III, B3; blz. 157.
 Karukuruku, krt. II E9; blz. 6, 43, 63, 81, 83.
 Kasai, krt. I A1; blz. 7, 9.
 Kasembe, tab. II; blz. 44.
 Kasenga, krt. I D6; krt. II F12; blz. 84, 85, 86.
 Kasibisi, krt. II D4; blz. 117, 157, 160.
 Kasolo, krt. I D6; krt. II E4; pl. III; blz. 5, 6, 22, 61, 62, 69, 149, 150, 165.
 Kasombo, krt. II H11; blz. 84.
 Kasonga, rivier, krt. II C2; prof. 7; blz. 130, 144, 152, 169.
 Kasonga, signaal, krt. II D2; blz. 144.
 Kasonta, concessie, krt. II H8; blz. 59, 90.
 Kasumbalesa, krt. I H8.
 Katanga, dorp, krt. I E5; krt. II E7; blz. 2, 77.
 Katanga, land, tab. I, II; blz. 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15,
 16, 20, 26, 31, 35, 41, 44, 46, 47, 61, 63, 65, 67, 68, 71, 75, 78, 99, 114,
 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 170, 171, 173, 174, 175, 177; zie ook
 onder Haut Katanga.
 Katekete, krt. II E6; blz. 95.
 Katepe, krt. II C5; krt. V; blz. 118.
 Katete, krt. I D5; tab. I, II; blz. 20, 37, 44.
 Katyinda, krt. II D3; blz. 145, 146, 152.
 Kavinyanga, beek, krt. III B4; blz. 127.
 Kavinyanga, vindplaats, krt. III B4; prof. 6; blz. 127, 128.
 Kavira, krt. I D5.
 Kaye, beek, krt. II D5; blz. 109, 110.
 Kaye, vindplaats, krt. II D5; blz. 68, 109.
 Kayoyo, krt. I D2.
 Kenya Colony, blz. 67, 68, 69, 164.
 Khartoum, blz. 64.
 Kiambi, krt. I A5.
 Kibara, bergen, blz. 13.
 Kibuto, krt. II A2; blz. 6, 44, 45, 53, 138, 139, 140, 153, 171.
 Kibwe, krt. II C6; blz. 111.
 Kienge, krt. III A3; krt. IV.
 Kifubua, tab. II; blz. 30.

- Kifumansi, rivier, krt. II G11; blz. 85.
Kifumansi, signaal, krt. II G12; blz. 85.
Kifumashi, signaal, krt. II G10; blz. 87, 93, 159.
Kifumashi, vindplaats, krt. II G11; blz. 85.
Kifumashi, concessie, krt. II G12; blz. 6, 85.
Kifungu, krt. II I10; blz. 90.
Kigandu, krt. II I9; blz. 33.
Kigoma, blz. 47.
Kikóndia, blz. 9.
Kilasa, tab. II; blz. 30.
Kileba, krt. II F7; prof. 10; blz. 52, 92, 93, 94, 159.
Kilembwe, krt. II F3; blz. 58, 150.
Kililango, krt. II F7; blz. 78.
Kilimulilu, krt. II G10; blz. 41, 86, 87.
Kilobelobwe, krt. II I10; blz. 29, 90.
Kilwa, krt. I C6.
Kimbeyembe, krt. II H9; blz. 89.
Kimbwe, vindplaats, krt. II E9; blz. 84.
Kimbwe, concessie, krt. II E10; blz. 84.
Kimpandula, krt. II B6; blz. 119.
Kimpemba, krt. II F9.
Kingombe, krt. II E8; blz. 6, 83.
Kinke, krt. II G10.
Kinsevere, vindplaats en signaal, krt. II G10; blz. 35, 83.
Kinsevere, concessie, krt. II G10; blz. 6, 83, 84, 87.
Kipoi, vindplaats, krt. II F7; blz. 79, 93, 94, 154, 160, 161.
Kipoi, concessie, krt. II F7; blz. 6, 23.
Kipushi, mijn, krt. I E5; krt. II I8; pl. I; blz. 6, 28, 33, 59, 62.
Kipushi, concessie, krt. II I8.
Kipushi, signaal, krt. II I8; blz. 90.
Kisale, meer, krt. I B4; blz. 13, 141.
Kisanga, rivier, krt. II D4; blz. 116.
Kisanga, mijn, krt. II, D5; blz. 61, 151, 159.
Kishibamiangwe, krt. II D5; blz. 107, 108, 109.
Kisola, blz. 47.
Kiswahila, krt. II A3; blz. 34, 40, 43, 118, 120, 122.
Kiswishi, krt. II G9; blz. 89.
Kitumba, krt. II C5; blz. 110, 112, 117, 161.
Kivu, meer, blz. 141.
Kivutu, krt. II G10; blz. 84.
Klerksdorp, blz. 71.
km 4, krt. II D5; blz. 42, 99, 106.
km 126, signaal, krt. II D6; blz. 60, 106, 108.
km 229, krt. II I9; blz. 6.
km 262, krt. II H9; blz. 89.
km 303, krt. II F8; blz. 91.
km 368, krt. II E6; blz. 76.
km 369, krt. II E6; blz. 75, 76.

- km 374, krt. II D6; blz. 55, 57, 75, 76.
 km 378, krt. II D6; blz. 72.
 km 436, krt. II C4; krt. V; blz. 114, 117, 160.
 km 455, krt. II C4; blz. 40, 120.
 km 465, krt. III A4.
 km 473, krt. III A4.
 km 490, krt. II B2; blz. 136, 137.
 km 525, krt. II B1; blz. 6.
 Koni Hill, krt. I D5; blz. 43.
 Ktembe, krt. II E8; blz. 6, 81, 83.
 Kundelungu plateau, krt. I C5; tab. II; blz. 3, 7, 9, 10, 12, 13, 15, 27, 36, 44, 45, 46, 47, 49, 53, 54, 59, 68, 72, 85, 86, 140, 161, 162, 164, 167, 176, 177.
 Kuruman, blz. 14.
 Kwale Kasele, krt. II B2; blz. 137.
 Kwandelungu = Kundelungu, blz. 9.
 Kwatebale, vindplaats en signaal, krt. II B2; prof. 7; blz. 137, 138, 141.
 Kwatebala, station, krt. II B2; blz. 136, 137.
 Kwetebala, krt. II D5; blz. 60, 105.
- Lenoir, boerderij en groeve, krt. II B3; blz. 38, 42, 121, 122, 123, 154.
 Likasi, plaats, krt. I D4; krt. II D5; blz. 5, 97, 98, 99, 102, 116, 145, 159, 163.
 Likasi, mijn, krt. II E5; prof. 3, 4; blz. 22, 24, 61, 97, 98, 99, 101, 102, 103, 104, 116.
 Likasi, concessie, krt. II E5; blz. 97.
 Limpompwa, krt. II E3; blz. 6, 148, 149.
 Lob-nor, blz. 172.
 Lofoi, krt. I D5.
 Lomagundi, blz. 12, 67.
 Lomami, rivier, krt. I A3.
 Lomami, district, krt. I A3; blz. 2.
 Lovoi, krt. I B3; blz. 3, 12, 13, 48.
 Luafi, krt. II E7; blz. 77, 78, 79, 88, 163, 167.
 Luafu, krt. II D6; blz. 107.
 Lualaba, krt. I E3; tab. I; blz. 7, 9, 11, 12, 13, 48, 141, 142, 143, 169.
 Lualabische plooien, krt. I C3.
 Luambo, rivier, krt. II C5, D5; blz. 107, 109, 110, 111, 117, 161, 163, 167.
 Luambo, station, krt. II C5; blz. 100, 104, 105, 113, 163.
 Luangwa, krt. I G8; blz. 91.
 Luano, rivier, blz. 67, 91.
 Luano, beek, krt. II H10; blz. 90.
 Luansa, krt. I D6; blz. 15, 59.
 Luapula, krt. I E6; blz. 85, 86, 141, 164, 169.
 Luasa, rivier, krt. II E8, F8.
 Luasa, signaal, krt. II F8; blz. 81, 82, 83, 162.
 Lubilashe, krt. I B1; tab. I; blz. 48.
 Lubudi, rivier, krt. I C3; blz. 7, 47, 48, 71.

- Lubudi, plaats, krt. I C₃.
Lubudi, beek, krt. III A₂.
Lubumbashi, rivier, krt. II I₉; blz. 169.
Lubumbashi, plaats, krt. II I₉; blz. 13.
Luembe, krt. II E₉; blz. 163, 168.
Luena, krt. I C₃.
Lufilische plooien, krt. I E₄.
Lufira, krt. I B₄, E₄; krt. II D₇, F₅; tab. II; blz. 1, 4, 5, 6, 10, 44, 47,
51, 57, 59, 73, 76, 77, 82, 91, 95, 96, 119, 133, 140, 141, 160, 164, 169,
173.
Lufubo = Kafubu; tab. II; blz. 30.
Lufupa, krt. I D₃; blz. 47, 48.
Luiswishi, rivier, krt. I E₆; krt. II G₁₁, H₁₀; blz. 6, 87.
Luiswishi; mijn, krt. II H₉; blz. 61, 89, 155.
Luiswishi, concessie, krt. II G₉; blz. 88.
Luita, rivier, krt. III A₃, B₃; krt. IV; blz. 122, 123, 170.
Luita, signaal, krt. III B₃; krt. IV.
Lukafu, krt. I D₅.
Lukonsolwa, krt. I B₆.
Lukuga, blz. 10, 12, 16.
Lukuni, krt. I E₅; krt. II G₉; blz. 89, 155, 157, 159.
Lulua, krt. I C₂; blz. 1, 2.
Lumbele, krt. II B₁; blz. 141.
Lumomoshi, krt. II D₁; blz. 144, 145.
Lungwa, krt. I C₄.
Lupembashi, krt. II D₇; blz. 78, 79, 163, 167.
Lupoto, krt. I E₄; krt. II F₆, G₇; blz. 6, 95.
Lusambo, blz. 9.
Luúshia, plaats en mijn, krt. I E₄; krt. II F₇; blz. 1, 2, 22, 27, 41, 61,
62, 94, 95, 96.
Luúshia, concessie, krt. II E₇; blz. 95.
Luvua, krt. I A₆.

Madrid, blz. 70.
Makako, krt. II E₈; blz. 83.
Malagarasi, blz. 10, 36, 47, 59.
Malimbela, krt. II C₃; prof. 8.
Manika plateau, krt. I D₃.
Mapandawapaka, krt. II E₉; blz. 6, 83.
Mapandwe, krt. II F₁₀; blz. 84, 85.
Mara, krt. III B₄; krt. IV; blz. 125, 170.
Marungu, krt. I B₇; blz. 84.
Mashimba, krt. II H₁₁; blz. 84.
Matabola, blz. 67.
Mato, krt. I A₂.
M'Baya, krt. I E₅; krt. II J₉; blz. 6, 55, 175.
Midden Lufira vlakte, krt. I C₅; blz. 3, 10, 86, 119, 164, 167, 168, 170,
171.

- Midiashi, krt. II F6; blz. 95.
 Midingu, vindplaats en signaal, krt. II E2; prof. 7; blz. 5, 147, 159.
 Midingu, concessie, krt. II E2; blz. 6, 147.
 Mifumbi, krt. II G6; blz. 95.
 Milebi, vindplaats, krt. II; prof. 7; blz. 61, 145, 146.
 Milebi, concessie, krt. II D2; blz. 5, 6, 145.
 Mitonte, rivier, krt. II D2; blz. 146.
 Mitonte, signaal, krt. II E2; blz. 147.
 Moanga, blz. 47.
 Moáshia, = Mwashya; blz. 26.
 Moero meer, krt. I B6; blz. 1, 2, 3, 12, 86, 141, 164, 169.
 Mofya, krt. I D4; krt. II B2; prof. 7; blz. 40, 136, 137, 138, 139, 163, 168.
 Mokambo, krt. II H8; blz. 6, 90.
 Mozambique, zie Portugeesch Oost Afrika.
 M'Pala, krt. II B3; blz. 27, 120, 121, 122, 131, 135, 136, 154, 161.
 M'Sesa, krt. II D4; pl. VIII; blz. 117, 157, 160.
 Muamba, krt. II I10; blz. 90.
 Mufomboshi, krt. III B2; blz. 133.
 Mufufya, krt. II B4; prof. 8; blz. 118, 163, 168, 170.
 Mufunka, krt. II B4; krt. V; blz. 111.
 Muiombo, bergen, tab. II; blz. 44.
 Mukinga, krt. II E3; prof. 8; blz. 6, 29, 146, 147, 148.
 Mukinga, krt. II F7; blz. 93, 94.
 Mukinga Nord, krt. II F9; blz. 81, 83.
 Mukinga Sud, krt. II F9; blz. 81, 83, 87, 93.
 Mukobi, krt. II D1; blz. 145.
 Mukondo, krt. III B4; blz. 130, 131, 132, 136, 161.
 Mukuene, krt. II I9; pl. VII; blz. 29, 90, 168.
 Mulandi, krt. II E7; blz. 6, 81, 82, 108.
 Mulungwishi, rivier, krt. II C5, D4; krt. V; blz. 115, 118, 139, 169.
 Mulungwishi, plaats, krt. II C4; krt. V; prof. 5; blz. 5, 35, 39, 112, 113, 115, 117, 118, 124, 126, 139, 159, 168, 172.
 Munama, rivier, krt. II I10.
 Munama, station, krt. II I9.
 Muombe, rivier, krt. II G10; blz. 87.
 Muombe, signaal, krt. II E3; blz. 148, 149.
 Mura, krt. II D3, D4; prof. 8; blz. 5, 149, 150, 151, 159.
 Musinga, krt. II E7; blz. 79.
 Musofi, krt. I E4; tab. II; blz. 30, 152.
 Musonoi, krt. I D3; krt. II B1; blz. 142.
 Musumfu, krt. II E6; blz. 6, 95, 96.
 Mutaka SW, krt. II C4; krt. V; blz. 124.
 Mutendele, krt. III B1; krt. IV.
 Mutobola, krt. II D6; prof. 9.
 Mutombo Mukulu, krt. I A1.
 Mutumbwe, tab. II, blz. 30.
 Mututa, dorp, krt. II G11; blz. 85.
 Mututa, signaal, krt. II G11; blz. 85.

- Mwadingusha, krt. I D5; blz. 57, 58, 119, 167.
 Mwankola, krt. II E7; blz. 76, 77.
 Mwansa, krt. I A4.
 Mwansabuki, krt. II C4; krt. V; blz. 118, 120.
 Mwashya, krt. I D5; tab. I, II; blz. 20, 26, 27, 31, 33, 35, 54, 85.
 Mwati, krt. II F11.
 Mwema, krt. I B5.
 Mwenda wa Sunka, krt. II C2; krt. III B2; krt. IV; prof. 7; blz. 134, 169.
 Mweniwangwe, krt. II C4; krt. V; blz. 118.
 Mwera, krt. II E8, F9; prof. 10; blz. 163, 168.
 Mwimbi, krt. II D5; blz. 6, 28, 108, 109, 113, 159.
- Namaqualand, blz. 70.
 Nambulwa, krt. II E10; blz. 84, 85.
 N'Dola, krt. I F6.
 N E Rhodesia, krt. I D8; zie N Rhodesia.
 N'Guba, dorp, krt. I D4; krt. II B3; krt. III A4; krt. IV; blz. 6, 34, 120, 121, 122, 123, 125, 131, 135, 136, 154, 161, 169.
 N'Guba, saline, krt. III A4; blz. 32, 35, 118, 120, 123, 124.
 N'Guba, station, krt. II A4; krt. IV; blz. 112, 121.
 N'Guba, signaal, krt. III A4; krt. IV; blz. 120.
 N'Guba, missie, krt. II B3; blz. 120.
 N'Gule, krt. I D4; blz. 141, 142.
 N'Guya, beek, krt. II E6; prof. 9; blz. 26, 75, 76.
 N'Guya, station, krt. II D6; prof. 1; blz. 55, 73, 74, 75, 76, 95, 96, 105, 106, 107, 108.
 N'Guya, boerderij, krt. II D6; blz. 75.
 Niari, blz. 8.
 Nimwa, krt. II C5; blz. 50, 52, 60, 110, 112, 113, 115, 154, 157, 159, 172.
 N'Konka, krt. II B2; krt. III A3; krt. IV; blz. 170.
 Noord Amerika, zie Amerika.
 Noord Rhodesia, blz. 6, 13, 15, 36, 40, 54, 67, 68, 69, 90, 146, 152, 162.
 N'Silo, krt. I D3; blz. 47, 48, 169.
 N'Tenke, dorp, krt. II B2; blz. 137, 139.
 N'Tenke, station, krt. II B1; blz. 141.
 Numbi, krt. II E9; blz. 84.
 N. W Rhodesia, krt. I G4; zie N Rhodesia.
 Nyassaland, blz. 2, 7, 67, 68, 69, 164.
 Nyinga, krt. I D4; krt. II A2; prof. 7; blz. 139, 140, 171.
 Nyundeulu, krt. II E1; blz. 147.
- Oendolongo, blz. 65.
 Oost Afrika, blz. 2, 4, 10, 11, 15, 170; zie ook onder Afrika, Kenya Colony, Nyassaland, Portugeesch Oost Afrika, Tanganyika Territory en Uganda.
 Oranje Vrijstaat, blz. 7, 68.
- Palala plateau, blz. 66.
 Palapye, blz. 12, 67, 69.

- Panda, rivier, krt. I E4; krt. II E6, F3; prof. 9; blz. 6, 58, 76, 95, 96, 97, 150.
- Panda, plaats, krt. I E4; krt. II E5; krt. III A4; prof. 3, 4; blz. 5, 13, 23, 26, 33, 34, 41, 42, 56, 73, 75, 76, 96, 97, 98, 99, 101, 103, 106, 138, 143, 150.
- Pande, krt. I D4; blz. 140, 167.
- Pempere, krt. II D4; blz. 39, 150, 151, 159.
- Portugeesch Oost Afrika, blz. 7, 67, 68; zie ook onder Oost-Afrika.
- Prieska, blz. 14.
- Province Orientale, blz. 14.
- Pumpi, vindplaats, krt. II B1; blz. 5, 142.
- Pumpi, concessie, krt. II B1; blz. 6.
- Pumpi, signaal, krt. II B1; blz. 142.
- Pumpwe, krt. II E8; prof. 2; blz. 79, 80, 81, 82, 83, 108, 159, 162.
- Pweto, krt. I B6.
- Région de Cuivre, blz. 5, 15.
- Rejaf, blz. 172.
- Rhodesia, blz. 11, 12, 13, 65, 67, 68, 71; zie ook onder Noord Rhodesia.
- Roode Zee, blz. 164.
- Roseberry, krt. I E6.
- Ruashi, rivier, krt. II H10; blz. 90.
- Ruashi, mijn, krt. I E5; krt. II H10; blz. 89, 90, 157.
- Rucha, krt. II C1; blz. 132, 134, 135, 142.
- Ruwe, krt. I D3; blz. 8, 61, 142.
- S Afrika, zie Zuid Afrika.
- Sakabinda, krt. I E3; blz. 4, 9.
- Sakánia, krt. I F6; blz. 54, 91.
- Sambula, krt. II F8; prof. 10; blz. 81, 82, 83, 159.
- Sambwa, krt. II F5; prof. 9.
- Sampwe, krt. I C5.
- Sankishia, krt. I C3.
- Sanyati, blz. 13.
- Sembe, krt. II F12; blz. 85.
- Serenye, krt. I G8.
- Shikura, krt. II C3; krt. III B4; krt. IV; blz. 125, 170.
- Shiniamá, krt. I E6; krt. II G12; blz. 84.
- Sikule, krt. II B2; blz. 136, 142.
- Sinoya, blz. 5, 13.
- Sofumwango, rivier, krt. II F7, F8; blz. 91, 92.
- Sofumwango, station, krt. II F8; prof. 10; blz. 91, 92.
- Sokoroshe I, vindplaats, krt. II F8; blz. 63, 91.
- Sokoroshe I, concessie, krt. II F8; blz. 41, 91.
- Sokoroshe II, concessie, krt. II F9; blz. 83, 87, 91.
- Somaliland, blz. 163.
- South Africa, zie Zuid Afrika.
- South Dakota, blz. 10.
- South Rhodesia, zie Rhodesia.

- Stanleyville, blz. 65.
St. Gérard, krt. II D6; blz. 6, 82, 108.
Subo, krt. II E2; blz. 147.
Sudan, blz. 64, 172.
Suidera, krt. II F7; blz. 23, 25, 94.
Sumbi, krt. II F5.
Swakala, krt. II J9; blz. 90.
- Tambo, krt. II C5; blz. 111, 114, 118.
Tanga, signaal, krt. II E6; blz. 34, 76, 133.
Tanga, station, krt. II E7; blz. 41.
Tanganyika meer, krt. I A8; blz. 3, 47, 49, 65, 141.
Tanganyika-Moero, krt. I A5; blz. 2.
Tanganyika Territory, krt. I A8; blz. 3, 47, 49, 65, 141, 164.
Tantara, rivier, krt. II E3; blz. 149.
Tantara, mijn, krt. II E3; pl. VI; blz. 5, 6, 63, 149, 150.
Tantara, concessie, krt. II E3; blz. 149.
Taratara, krt. III B3; blz. 22, 126, 127, 130.
Tenke, krt. I E4; blz. 4, 9, 30.
Togo, blz. 166.
Transvaal, blz. 11, 12, 66, 68, 70, 71.
Tshinsenda, zie Chinsenda; blz. 9.
Tuli, blz. 13, 67, 69.
Tumbwe, signaal, krt. II G9; blz. 88, 90.
Tumbwe, station, krt. II G8; blz. 38, 88, 91, 93.
- Uganda, blz. 15, 65, 67, 68.
Ujiji, blz. 47.
Umkondo, blz. 67.
Union of South Africa, zie Zuid Afrika.
Upemba, meer, krt. I B4; blz. 2, 9, 141.
Upemba slenk, krt. I B4; blz. 9, 141, 164, 172.
Utah, blz. 10.
- Van Rijn's Dorp, blz. 14.
Victoria Nyanza, blz. 1.
Victoria West, blz. 14.
Vrijburg, blz. 14.
- Wemashi, krt. I E4; tab. II; blz. 30.
Wisiwila, krt. I E6; krt. II F12; blz. 6, 85.
- Zakeya, boerderij, krt. II B2; blz. 136.
Zambesi, krt. I E1; blz. 7, 12, 166.
Zuid Afrika, krt. I G6; krt. II J9; blz. 8, 11, 13, 14, 15, 25, 26, 65, 67, 68, 70, 71, 106, 173, 176; zie ook onder Bechuanaland, Cape Colony, Oranje Vrijstaat en Transvaal.
Zuid Afrikaansche Republiek, zie Transvaal.
Zuid Amerika, blz. 166.
Zuid Rhodesia, zie Rhodesia.

REGISTER DER PERSONEN.

- AKKERSDIJK**, blz. 35, 36.
ANDREW, blz. 7, 8.
d'ANDRIMONT, blz. 3, 7, 31, 43,
 44, 45, 68, 153.
ANTHOINE, blz. 7, 10.
ARGAND, blz. 7, 166.
ARLDT, blz. 7.
ARNOT, blz. 2.
ASSELBERGHS, blz. 4, 7, 48.
- BAILEY**, blz. 7.
BAIN, blz. 7.
BALL, blz. 7, 14.
BARBIERI, blz. 6, 100.
BARNARD, blz. 6, 34, 40, 41, 97,
 98, 116, 122.
BARZIN, blz. 8.
BAUD, blz. 58.
BECK, blz. 68.
BEHREND, tab. II; blz. 3, 8, 31,
 44, 45, 46, 47, 49, 72, 141, 153,
 164, 172.
BERTRAND, blz. 8, 90.
BEYSLAG, blz. 16, 23.
BIA, blz. 2, 9.
BÖHM, blz. 2.
VAN DEN BRANDE, blz. 5, 6, 38.
BRASSEUR, blz. 8.
BRIART, blz. 2.
BRIART, blz. 6.
BRIEN, blz. 8.
BUTTGENBACH, blz. 3, 8, 9, 14,
 22, 62, 160.
- CAMERON**, blz. 1.
CAPELLO, blz. 2.
CHARPENTIER, blz. 138.
CLOOS, blz. 8.
- COMBE**, blz. 65, 70.
CORNET, tab. II; blz. 2, 9, 10, 12,
 14, 22, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 35,
 37, 44, 45, 47, 67, 84, 85, 117,
 140, 141, 164, 170.
CORSTORPHINE, blz. 10, 11, 15, 72.
- DALY**, blz. 16, 25.
DAVIS, blz. 10.
DELCOMMUNE, blz. 2.
DELHAYE, blz. 3, 10, 31, 35, 36,
 43, 44, 45, 46, 47, 119, 121,
 140, 153, 164.
DIDERRICH, blz. 2, 10, 45.
DROOGMANS, blz. 8, 10.
DUBOIS, blz. 7, 10.
- FABER**, blz. 10, 65.
FARREL, blz. 10.
FOURMARIER, blz. 4, 10, 11, 31,
 45, 47, 49, 70, 71, 142, 143.
FRANQUI, blz. 2, 3.
- GATHY**, blz. 6.
GERCKE, blz. 11.
GRABAU, blz. 16.
GRABHAM, blz. 64.
GREGORY, blz. 11, 65, 71.
GREY, blz. 3, 11.
GROSSE, tab. II; blz. 3, 11, 31,
 32, 35, 36, 37, 44, 45, 47, 68,
 153.
GUILLEMAIN, tab. II; blz. 3, 11,
 22, 23, 30, 33, 37, 44, 45, 61,
 68.
- HALL**, blz. 11.
HARGER, blz. 11.

- HATCH, blz. 10, 11, 72.
 HAUGHTON, blz. 11, 12.
 HENNIG, blz. 11.
 HORWOOD, blz. 11.
- ISAYE, blz. 5, 135, 138.
 IVENS, blz. 2.
- KATANGA, blz. 2.
 KOERT, blz. 11.
 KRENKEL, blz. 11, 12, 47, 163.
 KRIGE, blz. 11, 12.
 KRUSH, blz. 16, 23.
- LAMPLUGH, blz. 12.
 LANCSWEERT, blz. 9, 12.
 LANDA, blz. 6.
 DE LAUNAY, blz. 16, 62.
 LECLERCQ, blz. 6, 43, 81, 82,
 154, 165.
 LEMAIRE, blz. 3.
 LERICHE, blz. 12.
 LIGHTFOOT, blz. 12.
 LIVINGSTONE, blz. 1.
 LUJA, blz. 12.
- MATHIEU, blz. 3, 12, 31, 44, 45,
 48.
 MAUFE, blz. 12, 13.
 MENNEL, blz. 12, 13.
 MERCENIER, blz. 3, 12, 16, 31,
 49, 142.
 MOLENGRAAFF, blz. 12, 14, 65,
 66, 68, 69, 173.
 MOLYNEUX, blz. 12, 13, 67, 91.
 MSIDI, blz. 1, 2, 107.
- NASSEN, blz. 6, 89, 155.
 NÈVE, blz. 6.
 N'GUBA, blz. 120.
- PAGE, blz. 13.
 PASSARGE, blz. 13, 173.
 PASSAU, blz. 13.
 PUTNAM, blz. 5, 35, 38, 48, 50, 98,
 112, 113, 114, 115, 124, 165, 172.
- RAFFO, blz. 13, 48.
- REED, blz. 16.
 REICHARD, blz. 2.
 REYMOND, blz. 6, 43, 57, 82, 83,
 119.
 RICHEL, blz. 6, 13, 48.
 J. H. RICKARD, blz. 13, 15.
 T. A. RICKARD, blz. 13.
 ROBERT, tab. II; blz. 3, 4, 5, 6,
 8, 13, 14, 20, 28, 29, 30, 31,
 37, 41, 43, 44, 45, 46, 48, 50,
 60, 61, 68, 70, 79, 83, 84, 85,
 88, 90, 93, 153, 155, 160, 163,
 164, 165, 170, 173, 174.
 ROGERS, blz. 14, 15, 66.
 RONALDSON, blz. 13, 14.
- SALÉE, blz. 14, 70, 71.
 SCHUILING, pl. II, III, IV, V, VI,
 VII, VIII; blz. 5, 6, 14, 34, 43,
 56, 58, 59, 60, 62, 70, 114,
 115, 117, 126, 138, 144, 148,
 150, 151, 152.
 SCHWABE, blz. 14.
 SCHWARZ, blz. 14.
 SENGIER, blz. 14.
 SHALER, blz. 7, 14.
 SHARPE, blz. 2.
 SLUIJS, blz. 14, 45, 68.
 STUDDT, tab. II; blz. 3, 4, 8, 9, 10,
 14, 15, 22, 29, 30, 31, 35, 44,
 45, 47, 48, 54, 59, 67, 68, 72,
 91, 116, 117, 119, 142, 152, 153,
 162.
 STUTZER, tab. II; blz. 3, 4, 15,
 22, 30, 32, 35, 36, 44, 45, 48,
 68, 72.
- TAYLOR, blz. 16, 165.
 TEALE, blz. 15.
 TENKE, blz. 107.
 THOMAS, blz. 152.
 THOMSON, blz. 1.
 THOREAU, blz. 15, 59.
 TIMMERHANS, blz. 5, 6, 28, 50, 59,
 91.
 DU TOIT, blz. 14, 15, 66.
 TORNAU, blz. 15.
 TREFOIS, blz. 13, 15.

- DU TRIEU DE TERDONCK, blz. 5,
6, 41, 49, 52, 53, 96, 97, 112,
134, 140, 155, 157.
TURNER, blz. 15.
TWHNHOFEL, blz. 16.
- VAES, pl. VI.
VOGT, blz. 16, 23.
- WALKER, blz. 15.
WAGNER, blz. 15.
WAUTERS, blz. 16.
WEGENER, blz. 16, 165, 166, 173.
P. H. G. WILLIAMS, blz. 16.
R. WILLIAMS, blz. 3, 16.
- XHIGNESSE, blz. 12, 16.
-

REGISTER DER ONDERWERPEN.

- Aeolische denudatie, blz. 170-173.
Afvoerloos bekken, blz. 172.
Afkortingen in de literatuurlijst, blz. 16-19.
Algonkisch, blz. 71, 165.
Alpien, blz. 166.
Anticlinalen, blz. 50, 51-53, 158.
Arkosen, tab. I; blz. 28-29, 34-35, 40, 44-47.
Asbest, blz. 138.
Autochthoon, prof. 4; blz. 103, 104.
- Baryt, blz. 60, 106, 113.
Basaal conglomeraat van het Kundelungu plateau, blz. 46, 86, 176.
Basaal conglomeraat van het Waterberg-systeem, blz. 72.
Beaufort-serie, blz. 65, 67, 69.
Bedeekkingsplooien, blz. 166.
Belastingsmetamorphose, blz. 55.
Beneden Lufira slenk, blz. 140, 164.
Benedictijnsche zending, blz. 35, 129.
Beryl, blz. 62.
Bihe-zandsteen, blz. 65.
Black Reef-serie, blz. 66.
Bladen, blz. 155.
Bokkeveld-serie, blz. 66, 72.
- Calcaire rose, tab. I; blz. 42-43, 114, 123.
Caledonisch, blz. 166.
Cape-systeem, blz. 66, 67.
Cartographische basis, blz. 6.
Centrale breccie, blz. 52, 60, 61, 62, 75, 143.
Chela-systeem, blz. 65.
Chemische samenstelling van de propyliet, blz. 56.
Chemische samenstelling van het zout, blz. 35.
Cobalt, blz. 21, 61.
Coblentzien, blz. 66.
Colobodus sp. blz. 49.
Comité Spécial du Katanga, blz. 3, 4, 8.
Concordantie, blz. 36, 44, 153-154.
Conglomeraat, zie onder tilliet en kleine conglomeraat.

- Congrès Géologique International, blz. 70.
 Connaat zout, blz. 35, 123, 125.
 Contactmetamorphose, blz. 54, 138, 148.
 Continentale afzetting, blz. 44.
 Creep, blz. 89, 99.
 Crinoiden-stelen, blz. 67.
- Darwinula globosa Duff. var. stricta R. Jones, blz. 49.
 Daspoort-groep, blz. 70.
 Dekbladen, blz. 52, 80, 94, 101, 102, 110, 111, 112, 114, 117, 131, 136, 158, 160-161, 177.
 Dembo, pl. VIII; blz. 168, 173.
 Devoon, blz. 66, 67, 71.
 Diagenese, blz. 30, 55.
 Diaklazen, blz. 55, 109.
 Diepteplooien, blz. 166.
 Dioritische gesteenten, blz. 55-59, 62, 75, 76, 96, 100, 119, 150, 151, 177.
 Disconformiteit, blz. 33, 154, 176.
 Discordantie, blz. 33, 48, 50, 153-154, 176.
 Distheen, blz. 62.
 Doleriet, blz. 59.
 Dolomie à minéral noire, blz. 23, 25, 50.
 Dolomie supérieure des mines, tab. I; blz. 20, 21, 23-25, 50.
 Dolomieten van de série des mines, blz. 21-26.
 Dolomiet van Suidera, blz. 23, 24, 25, 94.
 Dolomite-serie, blz. 66, 70, 71, 72, 176.
 Driekanters, blz. 172.
 Drukrichting, blz. 160.
 Druksplijting, blz. 22, 117, 136.
 Dunne doorsneden, blz. 24-25, 27, 29, 32, 39, 42, 43, 55-59, 138, 148.
 Duruma-zandsteen, blz. 66, 67.
 Dwarslijn van culminatiepunten, blz. 166.
 Dwarsprofielen, blz. 74, 80, 101, 103, 115, 128; ook bij kaart II.
 Dwarsverschuivingen, zie transversaalverschuivingen.
 Dwyka-serie, blz. 66, 67, 68, 69, 70, 165, 176.
- Eccla-serie, blz. 65, 67, 69, 70.
 Eigen onderzoekingen, blz. 4-7.
 Eilandbergen, blz. 172.
 Electriche opsporingsmethode, blz. 89, 155.
 Ellipsoidale concreties, tab. I; blz. 43, 46, 69.
 Erosie-basis, blz. 169.
 Erosie-cyclus, blz. 167, 169, 170.
 Erosievormen, pl. VII; blz. 141, 167, 168, 169, 170.
 Erythreische bouwlijnen, blz. 163.
 Escarpment-Grits, blz. 67.
 Estheriella lualabiensis Leriche, blz. 49.
 Estheriella species, blz. 49.

- Espedities, blz. 2.
 Exploitatie der inboorlingen, pl. I, II; blz. 1, 95, 129.
- Facies van het Systeem van Lualaba-Lubilashe, blz. 46.
 Faciesverschillen van de tilliet, blz. 35.
 Fausses roches siliceuses cellulaires, blz. 24, 129.
 Fijngelaagde kalkschalies, tab. II; blz. 38.
 Forest-sandstone, blz. 67.
 Fossielen, blz. 25, 29, 44, 49, 64, 66, 67, 176.
 Funge-lagen, blz. 47; zie ook onder Systeem van Funge.
- Gabbro, blz. 58.
 Gebande kalkschalies, tab. I; blz. 40.
 Gelaagdheid van de tilliet, blz. 36, 37, 55, 109.
 Geologische geschiedenis, blz. 174, 177.
 Geomorphologie, blz. 164, 165, 167, 173.
 Glaciaal, blz. 35-36, 49, 66, 70, 71, 172, 176; zie ook onder tilliet.
 Glimmerschist, blz. 32, 47.
 Gneis, blz. 32, 47.
 Goud, blz. 60, 61.
 Graniet, blz. 32, 47, 49, 54, 62, 91, 152.
 Graphiet, blz. 22, 27, 28, 36, 39, 73, 96.
 Grauwacke-lei, blz. 66.
 Grens tusschen anticlinalen en synclinalen, blz. 51.
- Historisch overzicht, blz. 1-7.
 Holocene, blz. 164.
 Holocristallijn-korrelige structuur, blz. 58.
 Hoornsteenen, tab. I; blz. 27, 31, 33, 43.
 Hydrothermaal, blz. 61, 176.
 Horizontale transversaalverschuivingen, blz. 155.
 Horizontale verschuivingen der continenten, blz. 165, 173.
 Horsten, blz. 111, 142, 163-164.
- Inboorlingen, zie onder exploitatie.
- Joint, blz. 28.
 Jura, blz. 49, 64.
- Kabele-lagen, tab. II; blz. 31, 47, 48; zie ook Systeem van Kabele.
 Kafubu-kwartsiet, tab. I, II; blz. 29, 30, 31, 54, 72; zie ook Systeem van de Kafubu.
 Kalkschalies met geoden, tab. I; blz. 38.
 Kalkschalies van Katete, zie serie van Katete.
 Kalksteenen van de Lubudi, blz. 48, 71; zie ook Systeem van de Lubudi en Lubudi-lagen.
 Kalksteen in lenzen, tab. I; blz. 43, 99.
 Kalksteen van de Mofya, blz. 40, 137.

- Kalksteen van Kakontwe, tab. I; pl. VI; blz. 39-40, 97, 143, 152.
 Kambove-lagen, tab. II; blz. 44, 47, 117; zie ook Systeem van Kambove.
 Karagwe-systeem, blz. 65, 69, 176.
 Karroo-systeem, blz. 65, 66, 68, 69, 72, 152.
 Katanga-lagen, tab. II; zie Systeem van den Katanga.
 Katanga-systeem, zie Systeem van den Katanga.
 Katanga-tilliet, zie tilliet van den Katanga.
 Kilebiden, blz. 52, 74, 92, 158-160, 177.
 Kimberliet, blz. 59.
 Kleine conglomerat, tab. I; blz. 41-42, 46, 47, 99.
 Kleur van den bodem, blz. 41-42, 73, 74, 143, 168.
 Klievingsrichting evenwijdig afzettingsvlak, blz. 37, 55.
 Knoplei, blz. 148.
 Koollagen, blz. 49.
 Koper, blz. 20, 60, 61-63, 173.
 Kopervindplaatsen, pl. VIII; blz. 21, 173.
 Kriskrasgelaagdheid, blz. 37, 44, 139.
 Krijt, blz. 64.
 Krijtsteenen, blz. 25.
 Kundelungu-lagen, tab. II; zie Systeem van Kundelungu.
 Kundelungu-systeem, zie Systeem van Kundelungu.
 Kwartsgangen, blz. 22, 59-61, 143.
 Kwartsieten, blz. 22, 32, 39, 56, 143; zie ook Kafubu-kwartsiet.
- Lacustrische kalksteen, blz. 49.
 Lepidotus congolensis Hussakof, blz. 49.
 Literaturopgave, blz. 6-16.
 Limeless ocean, blz. 25-26.
 Lomagundi-systeem, blz. 67, 71, 176.
 Lood, blz. 62, 69, 115.
 Lualaba-lagen, blz. 48, 49; zie ook Systeem van Lualaba-Lubilashe.
 Lualaba slenk, zie Upemba slenk.
 Lualabische plooien, krt. I C3; blz. 47, 71, 140, 141, 142, 163, 165, 166, 169, 174, 176.
 Luano-lagen, blz. 67, 91, 152.
 Luapula-Moero slenk, blz. 86, 141, 164.
 Lubilashe-lagen, blz. 48, 49; zie ook Systeem van Lualaba-Lubilashe.
 Lubudi-lagen, blz. 48; zie ook Systeem van de Lubudi.
 Lufira-lagen, tab. II; blz. 44; zie ook Systeem van de Lufira.
 Lufilische plooien, krt. I E4; blz. 47, 51, 54, 73-152, 150, 162, 163, 166, 167, 174, 177.
 Lufubo-kwartsieten, tab. II; blz. 30.
- Magaliesberg-groep, blz. 70.
 Magnetiet, blz. 54, 152.
 Malmesbury-serie, blz. 70.
 Mangaan, blz. 61.
 Marienglaciaal, blz. 36, 172, 176.

- Matabola-lagen, blz. 67.
Matsap-systeem, blz. 66, 67.
Metamorphe verschijnselen, blz. 22, 30, 50, 54-55, 91, 117.
Metasomase, blz. 61.
Microscopische onderzoekingen, blz. 24-25, 27, 29, 32, 39, 42, 43, 55-59, 68, 138, 148.
Midden Lufira slenk, blz. 86, 119, 164.
Mission Robert, zie Robert in het vorig register.
Mission Scientifique du Katanga, blz. 3.
Monadnocks, pl. VII; blz. 168, 172.
Mwashya-lagen, tab. II; blz. 31; zie ook Serie van Mwashya en Systeem van Mwashya.
- Nama-systeem, blz. 70.
Nikkel, blz. 61.
Nimwiden, blz. 52, 80, 112, 157, 158-160, 162, 177.
Noriet, blz. 58.
N'Silo-lagen, blz. 48; zie ook Systeem van N'Silo.
Nubische zandsteen, blz. 64.
Numees-tilliet, blz. 70.
- Oendolongo-serie, blz. 65.
Oligoceen, blz. 164.
Ongeluk-lagen, blz. 70, 71, 176.
Ontdekkingsreizen, blz. 1-2.
Ontginning, zie exploitatie.
Ontstaan van de dolomieten en kalksteenen, blz. 22, 25-26, 40, 176.
Ontstaan van de oölithen, blz. 27.
Ontstaan van de serie van Katete, blz. 44.
Ontstaan van de tilliet, blz. 35-37.
Ontstaan van het koper, blz. 32, 61-62, 177.
Ontstaan van het zout, blz. 35, 123, 125, 172.
Oöiden, blz. 27, 43.
Oölithen, blz. 27, 33, 39, 42, 43, 55, 119, 137.
Oorlogen, blz. 107.
Opschuivingen, zie Plooi-brekende opschuivingen.
Opstijgende oplossingen, blz. 61, 176.
Ouder dan de série des mines, blz. 49-50, 129, 176.
Ouderdom van de mineralisatie, blz. 62, 69, 165.
Ouderdom van de plooiing, blz. 165.
Ouderdom van het Systeem van den Katanga, blz. 49, 64-72, 174, 176.
Ouderdom van het Systeem van Lualaba-Lubilashe, blz. 49, 64, 69, 176.
Overhellen van de plooiën, blz. 52, 158-160, 176.
Overschuiving, blz. 142; zie ook onder plooi-overschuiving en onder dekbladen.
Overschuivingsvlak, blz. 162.
- Palaeozoisch, blz. 64, 69, 165.

- Palladium, blz. 61.
 Parallelisatie, blz. 47, 64-72, 141, 163, 165, 176.
 Paralleloipedische deelbaarheid, blz. 21, 26, 28, 55.
 Pegmatieten, blz. 54, 62, 63.
 Peltopleurus Maeseni Leriche, blz. 49.
 Peneplain, blz. 166, 170.
 Periode Balunda, pl. I; blz. 1.
 Periode Basanga-Bayeke, pl. II, III; blz. 1.
 Phenocristen, blz. 56, 57.
 Pholidophorus Corneti Leriche, blz. 49.
 Pisolithen, blz. 27.
 Plateaurand, blz. 86, 138-140, 164, 167, 171, 172.
 Plateau's, tab. I; blz. 40, 46, 86, 139-140, 161-162, 165, 167, 177.
 Platina, blz. 61.
 Pliocene, blz. 49.
 Plis de fond, blz. 166.
 Plissements de couverture, blz. 166.
 Plistoceen, blz. 49, 173, 174, 177.
 Plooi-brekende opschuiving, blz. 52, 156-158, 163, 177.
 Plooi-overschuiving, blz. 52, 155-158, 163, 177.
 Poolverplaatsingen, blz. 166, 173.
 Porphyrische structuur, blz. 56, 57, 58.
 Praeglaciale lagen, tab. II; blz. 31.
 Pretoria-serie, blz. 66, 71.
 Propyliet, blz. 56, 59, 75.
 Pseudodiscordantie, blz. 154.

 Radium, blz. 61, 62, 69, 149, 165.
 Regionale beschrijving, blz. 73-152.
 Regionale geologie, blz. 174.
 Regionale metamorfose, blz. 54.
 Rhodesian Banket, blz. 67.
 Ripplemarks, blz. 37, 50, 99.
 Roches siliceuses cellulaires, tab. I; pl. III; blz. 20, 21, 25, 126.
 Roches siliceuses feuilletées, tab. I; pl. III; blz. 20, 21, 24-25.
 Roches talqueuses, tab. I; blz. 20, 23, 24.
 Rolstukken-percentage, blz. 32-33, 36, 109.
 Roof, blz. 107, 169.
 Rooiberg-serie, blz. 66.

 Salinen, blz. 35, 85, 120, 123.
 Schalieachtige ontwikkeling van de serie van Mwashya, blz. 30, 134, 143.
 Schalige verbrokkeling, tab. I; blz. 43, 46, 69, 99.
 Schistes charbonneux, blz. 27-28, 92, 96, 121.
 Schistes dolomitiques, tab. I; pl. IV; blz. 20, 21.
 Schistes rubanés, pl. V; blz. 28, 73, 96.
 Schistes satinés, blz. 37.
 Scottish Brothern, blz. 2.

- Secundair verrijgingsproces, blz. 63, 177.
 Série cristallophyllienne, blz. 31.
 Série des mines, tab. I, II; pl. II, III, IV; blz. 20-24, 50, 175, 176.
 Série métamorphique, blz. 31.
 Série schisto-calcaire, blz. 31.
 Serie van de kalkschalies van Katete, tab. I, II; blz. 37-44, 50, 99, 175;
 zie ook Systeem van Katete.
 Serie van de plateau-arkosen, tab. I, II; blz. 44-47, 53, 86, 119, 139, 162,
 175, 177.
 Serie van Mwashya, tab. I, II; blz. 26-31, 50, 175.
 Serie van N'Guya, blz. 26.
 Service Géographique et Géologique, blz. 4.
 Shot, blz. 172.
 Slenken, blz. 86, 91, 140, 141, 142, 163-164, 172.
 Société Générale de Belgique, blz. 3.
 Somalische bouwlijnen, blz. 163.
 Storingen evenwijdig aan de strekking, blz. 52-53, 155-158, 177.
 Storing van Fungurume, blz. 121, 122, 135-136, 154, 158.
 Stormberg-serie, blz. 65.
 Stratigraphie, tab. I, II; blz. 20-50.
 Stratigraphische parallelisatie, blz. 64-72.
 Stratigraphisch hiaat, blz. 154.
 Strijd om het bestaan van de rivieren, blz. 169-170.
 Subhorizontaal, blz. 53.
 Sulfidische gangen, blz. 62, 100, 117.
 Sulfidische oplossingen, blz. 61, 176.
 Swasiland-systeem, blz. 66, 72.
 Synclinalen, blz. 50, 51-52.
 Systeem van Busanga, blz. 47.
 Systeem van de Kabele, blz. 47, 48, 72; zie ook Kabele-lagen.
 Systeem van de Kafubu, blz. 30; zie ook Kafubu-kwartsiet.
 Systeem van de Kisola, blz. 47.
 Systeem van de Lubudi, blz. 47, 48, 72; zie ook Kalksteen van de
 Lubudi en Lubudi-lagen.
 Systeem van de Lufira, tab. II; blz. 47; zie ook Lufira-lagen.
 Systeem van de Lufupa, blz. 47, 48.
 Systeem van de Katanga, tab. I, II; blz. 20, 50, 175, 176.
 Systeem van Funge, blz. 47, 48; zie ook Funge-lagen.
 Systeem van Kafunda Mikopa, tab. II; blz. 44.
 Systeem van Kambove, tab. II; blz. 72; zie ook Kambove-lagen.
 Systeem van Kasembe, tab. II; blz. 44.
 Systeem van Katete, tab. II; blz. 37, 44; zie ook serie van de kalkschalies
 van Katete.
 Systeem van Kifubua, tab. II; blz. 30.
 Systeem van Kilasa, tab. II; blz. 30.
 Systeem van Kundelungu, tab. II; blz. 44, 45, 67, 72.
 Systeem van Lualaba-Lubilashe, tab. I; blz. 48, 53, 64, 65, 68, 69, 72,
 143, 152, 154, 176; zie ook Lualaba-lagen en Lubilashe-lagen.

- Systeem van Moanga, blz. 47.
 Systeem van Musofi, tab. II; blz. 30.
 Systeem van Mutumbwe, tab. II; blz. 30.
 Systeem van Mwashya, tab. II; blz. 30; zie ook Serie van Mwashya en Mwashya-lagen.
 Systeem van Nsilo, blz. 47, 48, 72; zie ook N'Silo-lagen.
 Systeem van Wemashi, tab. II; blz. 30; zie ook Wemashi-lagen.
 Système des Monts Muiombo, tab. II; blz. 44.
 Système du Pays des Basanga, tab. II; blz. 44.
 Système schisto-dolomitique- cherteux, tab. II; blz. 31.
- Table Mountain serie, blz. 66, 70, 176.
 Tanganyika Concessiens Ltd., blz. 3.
 Tanganyika-lagen, blz. 47, 65, 69, 176.
 Tectoniek, blz. 51-53, 153-166, 170.
 Termiethoopen, blz. 168.
 Terrassen, blz. 169.
 Theorie van Taylor-Wegener, blz. 165, 166, 173.
 Tilliet, zie Tilliet van den Katanga en Dwyka-serie.
 Tilliet van den Katanga, tab. I, II; pl. V, VI; blz. 20, 31-37, 172, 175, 176.
 Timeball-groep, blz. 70.
 Tin, blz. 63.
 Toermalijn, blz. 62, 148.
 Trachytische structuur, blz. 56.
 Traliestructuur, blz. 163.
 Transvaal-systeem, blz. 65, 66, 70, 71, 72, 165, 176.
 Transversale verschuivingen, blz. 53, 63, 78, 87, 88, 89, 93, 94, 105, III, 129, 131, 145, 148, 154-155, 177.
 Trias, blz. 49, 64, 69, 165, 176.
 Trogdalen, blz. 168.
 Trouée van Likasi, blz. 97-99, 102, 154.
 Tuf, blz. 56.
- Umkondo-systeem, blz. 67, 71.
 Unduleuze uitdooving, blz. 25, 29.
 Union Minière du Haut Katanga, blz. 3, 4, 6.
 Upemba slenk, krt. I B4; blz. 141, 164, 172.
 Uraan, blz. 61, 62, 69.
- Vaalrivier-systeem, blz. 66.
 Vanadium, blz. 61.
 Ventersdorp-systeem, blz. 66.
 Virgatie, blz. 166.
 Vloeistofinsluitels, blz. 23.
 Vroegere onderzoekingen, blz. 1-4.
- Waaievormige anticlinaal, blz. 128.
 Wafelpannetjes, blz. 70.

- Warme bronnen, blz. 75, 76, 164.
Waterberg-systeem, blz. 66, 67, 71, 72.
Weerstand tegen de plooiing, blz. 140, 159, 161, 162, 177.
Wemashi-lagen, tab. II; blz. 30, 116.
Witteberg-serie, blz. 66.
Witwatersrand-systeem, blz. 66, 70, 72.
Woestijnklimaat, blz. 170-173, 177.
Wolframiet, blz. 63.
Wrijfkraassen op rolstukken, blz. 35, 36, 68.

Xenolithen blz. 56, 57.

IJzer, blz. 30, 59-61, 61, 106, 113, 143, 151.

Zadels, zie anticlinalen.
Zilver, blz. 61.
Zink, blz. 62.
Zout, blz. 35, 118, 123, 125, 164, 172.
-

AANVULLINGEN EN VERBETERINGEN.

In de literatuurlijst, blz. 12:

123bis H. B. MAUFE. An outline of the geology of Southern Rhodesia. S. Rh. G. S., sh. r. 17, 1924.

Deze publicatie is een verbeterde en aangevulde herdruk van [121], waarbij ook een geologische kaart is gevoegd, als [145], maar op kleiner schaal.

In de literatuurlijst, blz. 13:

146bis E. RICHEL. A. travers le Congo Belge. Conférence faite à Delft le 12 décembre 1916, Jaarboek 1916-'17 van de Mijnbouwkundige Vereeniging te Delft, p. 31-98.

Dit artikel geeft een goed overzicht over het inzicht van de geologie van den Katanga, zooals dat verkregen was door het werk van CORNET en van BUTTGENBACH. Het werk van STUDDT [176] is den schrijver blijkbaar niet onder oogen gekomen. Het voorkomen van de verschillende ertsen wordt er goed in behandeld.

Blz. 42:

Bij de verschillen tusschen de tilliet en het kleine conglomeraat moet nog genoemd worden de geringe dikte van het tweede en ook de begrenzing van andere gesteenten; het laatste is vooral van belang bij het karteeren.

Blz. 131:

Het gedeelte ten N van Mukondo heb ik opgevat als een geuite van een dekblad uit den anticlinal N'Guba-M'Pala. Het is echter ook mogelijk het in verband te brengen met de heuvels van de mijn Fungurume en dan zou het een restant zijn van een dekblad, dat zijn wortel nog verder in het N heeft.

Blz. 135-136:

Het gedeelte van de mijn van Fungurume wordt hier aangenomen een vooruitgeschoven gedeelte te zijn van den anticlinal, die op dien van N'Guba-M'Pala volgt. Daar ik dien anticlinal echter niet ken, is het ook mogelijk, dat dat gedeelte van nog verder overschoven is. Misschien moet hier verband gezocht worden met de lualabische plooiing, maar het gebied is nog veel te weinig bekend voor deze veronderstelling.

Blz. 160-161: Dekbladen.

Hierbij moet ook genoemd worden het vooruitgeschoven gedeelte van de mijn Kalabi; de breedte ervan is 5 km.

STELLINGEN.

I.

De tilliet van den Katanga is niet identiek met de Dwyka tilliet van Zuid Afrika.

II.

De koperafzettingen van den Boven Katanga zijn door opstijgende hydrothermale oplossingen ontstaan.

III.

Transversale storingen met in hoofdzaak verticale verschuivingsvlakken spelen in het gebied tusschen M'Baya en Chilongo in den Boven Katanga geologisch slechts een ondergeschikte rol.

IV.

Het verdient de voorkeur de storingen evenwijdig aan de plooien in het lufilisch geplooide gebied als plooioverschuivingen en niet als latere opschuivingen op te vatten.

V.

Dat in de omstreken van Fungurume en Kakanda in den Boven Katanga slechts naar het S overhellende anticlinalen voorkomen, is een gevolg van de aanwezigheid van serie V in het tegenwoordige Bianco plateau.

VI.

Er zijn aanwijzingen, dat in plistocenen tijd in den Katanga een woestijnklimaat heerschte.

VII.

De Midden Lufira vlakte is geen slenk of verzonken gebied.

VIII.

KRENKEL'S traliestructuur van Afrika is onaannemelijk.

Krenkel, Geologie Afrikas, blz. 26—27.

IX.

Het is niet juist, dat het ontstaan van den vulkaan Kanamaharage of Jubilé in de Virunga-groep de afwatering van het Kivu-meer naar het N heeft afgesloten.

Gregory, Rift Valleys and Geology of East Africa, blz. 268.
Krenkel, Geologie Afrikas, blz. 232.

X.

Alleen op geomorphologische gronden mag men niet een tectonische gebeurtenis aannemen.

XI.

In navolging van ZUBER moet men onder flysch een bepaalde facies verstaan.

Zuber, Flisz i nafta.

XII.

Figuur 83 op bladzijde 139 van Dr. B. G. ESCHER, De Ge-daanteveranderingen onzer Aarde, derde druk, 1927, met het onderschrift: „Fossiele Ribbelingen op Molasse zandsteen v. d. Salève bij Genève” vertoont geen ribbelingen maar het negatief daarvan.

XIII.

Epirogenese in den zin van het verticaal omhoogkomen van een continent van het diepzeebodem-niveau af, is onaannemelijk.

XIV.

De horizontale verschuivingen der continenten van Taylor-Wegener mogen niet gebruikt worden ter verklaring van de verspreiding van de kulturen over de aarde en evenmin mag die verspreiding gelden als een argument voor de theorie van de horizontale continent-verschuivingen.

XV.

De eerste ontginning van de goudmijnen in Rhodesia is semitisch prae-islamitisch.

XVI.

Door de ontginning der Zuid-Oost Spaansche mijnen werd voor Hannibal de gelegenheid geschapen den Tweeden Punischen Oorlog in Italië te voeren.

XVII.

De op theoretische gronden opgestelde regel, dat een jong pas opkomend land zich van eerst hoofdzakelijk mijnbouwland tot daarna hoofdzakelijk landbouw- of veeteeltland ontwikkelt, heeft in werkelijkheid meer uitzonderingen dan bevestigingen.

XVIII.

Voor de ontginning van ertsen van goedkoope metalen in een ver van de metaalmarkt gelegen gebied, is monopolie te verkiezen boven vrije concurrentie.

XIX.

Van oorsprong is het volgens Nederlandsch Mijnrecht bij concessie verleende recht van exploitatie een *ius in re aliena*.

XX.

Bij het floteeren van pyritische tinconcentraten is de drag-classifier principieel ongeschikt om in de closed circuit met de maalwerktuigen voor den geschikten graad van fijnheid te zorgen.





VERBETERING.

Plaat III. Bovenste foto. Basagan, lees: Basanga.

Plaat V. Onderste foto. Ailliet, lees: Tilliet.

BIJ DE KAARTEN, PROFIELEN EN TABELLEN.

Kaart I is een overzichtskaart 1 : 2 000 000 van bijna de geheele provincie Katanga, die het zuidoostelijke gedeelte van den Belgischen Congo is. Zij dient ter algemeene orienteering en vooral ook om de onderlinge ligging van de lufilische en lualabische plooien weer te geven.

Kaart II geeft op een schaal 1 : 200 000 — 5mm = 1 km — de geologie van het door mij bereisde gebied van M'Baya tot Chilongo. De lengte van dat gebied is ongeveer 220 km, de breedte wisselend van 15 tot 90 km, gemiddeld 40 km. Het is ongeveer het middelste gedeelte van het lufilisch geplooid gebied. Het werk van de Mission Robert vormt de cartographische basis van de kaart. De geologie is hoofdzakelijk naar eigen waarnemingen; slechts waar mijn werk te nauw met dat van anderen verbonden was om een scheiding mogelijk te maken, zijn waarnemingen van anderen er ook in verwerkt. De série des mines is geel aangegeven, de serie van Mwashya blauw, de tilliet rood. De serie van Katete is groen gekleurd; waar ik zeker ben, dat het gedeelte onder het kleine conglomeraat zich bevindt, is een donkere kleur groen gebruikt en een geelgroene kleur geeft het gedeelte boven dat kleine conglomeraat aan. De gedeelten, waar ik niet weet, of zich het onderste of bovenste gedeelte van de serie van Katete bevindt, zijn met een tusschentint gekleurd. Het kleine conglomeraat wordt door een rood lijntje voorgesteld. Waar ik het niet gevonden heb, loopen de verschillende kleuren groen in elkaar uit. De in de serie van Katete lensvormig voorkomende kalksteen van Kakontwe en calcaire rose zijn respectievelijk donkerbruin en bruin-oranje. De serie van de plateau-arkosen is met grijs aangegeven. Zij komt echter alleen in het uiterste NW van de kaart voor, op het Bianco plateau. De andere vier seriën zijn in anticlinalen en synclinalen geplooid. Van de anti-

clinalen valt op, dat zij hier eens naar het NE, daar weer naar het SW of S overhellen. Het eerste gebeurt meer in het SE en S, het tweede meer in het N, maar dit is niet zonder uitzondering. In het NW zijn alleen naar het S overhellende anticlinalen.

Kaart III op hetzelfde blad, links onderaan, geeft een vergrooting 1 : 100 000 van de concessie Kakanda en omstreken, een gedeelte, waar mijn onderzoekingen uitgebreider en nauwkeuriger geweest zijn.

In den rechter bovenhoek vindt men de dwarsprofielen 7, 8, 9, 10, alle vier 1 : 200 000. Zij zijn zoo gekozen, dat zij alleen eigen waarnemingen geven en vertoonen dan ook wel eenige lacunes. Op het kaartje 1 : 2 000 000 in het midden onderaan ziet men hun plaatsen aangegeven. De dwarsprofielen 1, 2, 3, 4, 5 en 6 bevinden zich in den tekst — schaal 1 : 50 000 —.

Kaart IV is een topographische kaart van de concessie Kakanda en omstreken en dient ter illustratie van den strijd tusschen de rivieren Dikúluwe, zijrivier van de Lufira, en Kando, tributair aan de Lualaba.

Kaart V is een topographische kaart 1 : 100 000 van de vlakten N van Mulungwishi en dient ter verduidelijking van de opvatting, dat in den Katanga vroeger een woestijnklimaat geheerscht zou hebben.

De kaarten IV en V zijn met toestemming van het Comité Spécial du Katanga van een nog niet verschenen gedeelte van de kaart van de Mission Robert overgenomen.

Tabel I geeft de stratigraphie in het door mij bereisde gebied en volgens mijn opvattingen.

Tabel II geeft aan, hoe de vijf seriën, waarin ik het System van den Katanga verdeeld heb, vroeger door anderen genoemd zijn.

TABEL I STRATIGRAPHIE

SYSTEEM VAN LUALABA-LUBILASHE					
S Y S T E E M V A N D E N K A T A N G A	V	SERIE VAN DE PLATEAU-ARKOSEN	200M ?	GROFKORRELIGE ARKOSEN FUNKORRELIGE ARKOSEN FUNKORRELIGE ARKOSEN MET SCHALIES	
				ZANDIG GEDEELTE	
				MISSCHIEN ZUIVER SCHALIEACHTIG GEDEELTE IN N E	
		IV	SERIE VAN DE KALKSCHALIES VAN KATETE	3000 M	BOVENSTE KALKSCHALIES, SOMS MET ELLIPSOÏDALE CONCRETIES EN SCHALIGE VERBROKKELING
				ONGEVEER	KLEIACHTIGE KALKSTEEN IN LENZEN CALCAIRE ROSE IN NW 0-10 M KLEIN CONGLOMERAAT 10-20M OÖLITHEN EN HOORNSTEENEN IN N
				ONDERSTE KALKSCHALIES	
				GEBANDE KALKSCHALIES HARDE ARKOSE IN NW	
				ONDERSTE KALKSCHALIES	
				KALKSTEEN VAN KAKONTWE 0-150 M KALKSCHALIES MET GEODEN 0-200 M FUNGELAAGDE KALKSCHALIES	
	III	TILLIET VAN DEN KATANGA	200-800M	CONGLOMERAAT EN ARKOSEN ZELDEN 50 M SCHALIES	
	II	SERIE VAN MWASHYA	100-500M	SCHALIEACHTIG GEDEELTE MET ARKOSEN KALKACHTIG VERKIEZELD GEDEELTE MET OÖLITHEN EN HOORNSTEENEN KAFUBU KWARTSIET	
	I	SÉRIE DES MINES	200-400M	5 DOLOMIE SUPÉRIEURE DES MINES 4 SCHISTES DOLOMITIQUES 3 ROCHES SILICEUSES CELLULAIRES 2 ROCHES SILICEUSES FEUILLETÉES 1 ROCHES TALQUEUSES } DOLOMIETEN	
				?	

Tabel II.

Benamingen der Stratigraphie in de Literatuur.

Eigen benaming	CORNET (1894) [46, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 54]	STUDT (1907) [174]	STUDT (1913) [176] en STUTZER (1913) [181, 183]	BEHREND (1914) [23]	GUILLEMAIN (1915) [96]	GROSSE (1918) [94]	ROBERT (1911—27) [148, 151, 154, 155, 156]		
Systeem van den Katanga	V. Serie van de plateau-arkosen.	Systeem van den Kundelungu.	Systeem van den Kundelungu.	Kundelungu-lagen.	Kundelungu-lagen.	Kundelungu-lagen.	Serie V.		
	IV. Serie van de kalkschalies van Katete.	Systeem van Katete. Systeem van Kasembe. Système des Monts Muñombo. Système du pays des Basanga. Systeem van Kafunda-Mikopa. p. p.	Systeem van de Lufira. Systeem van Kambove p. p.	Lufira-lagen. Kambove-lagen p. p.		Kundelungu-lagen.	Katete-lagen.	Serie IV. Serie III.	
	III. Tilliet van den Katanga.	Basale conglomeraten van verschillende systemen.					tilliet.	Serie II. Serie I.	
	II. Serie van Mwashya.	Systeem van Mwashya p. p. Systeem van Kilasa. Lufubo-kwart-sieten. Systeem van Kafunda-Mikopa p. p.	Systeem van Wemashi. Systeem van Mutumbwe. Systeem van Musofi. Systeem van Kifubua.	Wemashi-lagen. Kafubukwart-sieten.		Kabele-lagen.	Kambove-lagen. Prae-glaciale lagen.	Mwashya-lagen, Kabele-lagen.	Système Schisto-dolomitique-cherteux.
	I. Série des mines.	Systeem van Mwashya p. p.	Systeem van Kambove p. p.	Kambove-lagen p. p.					Série des mines.

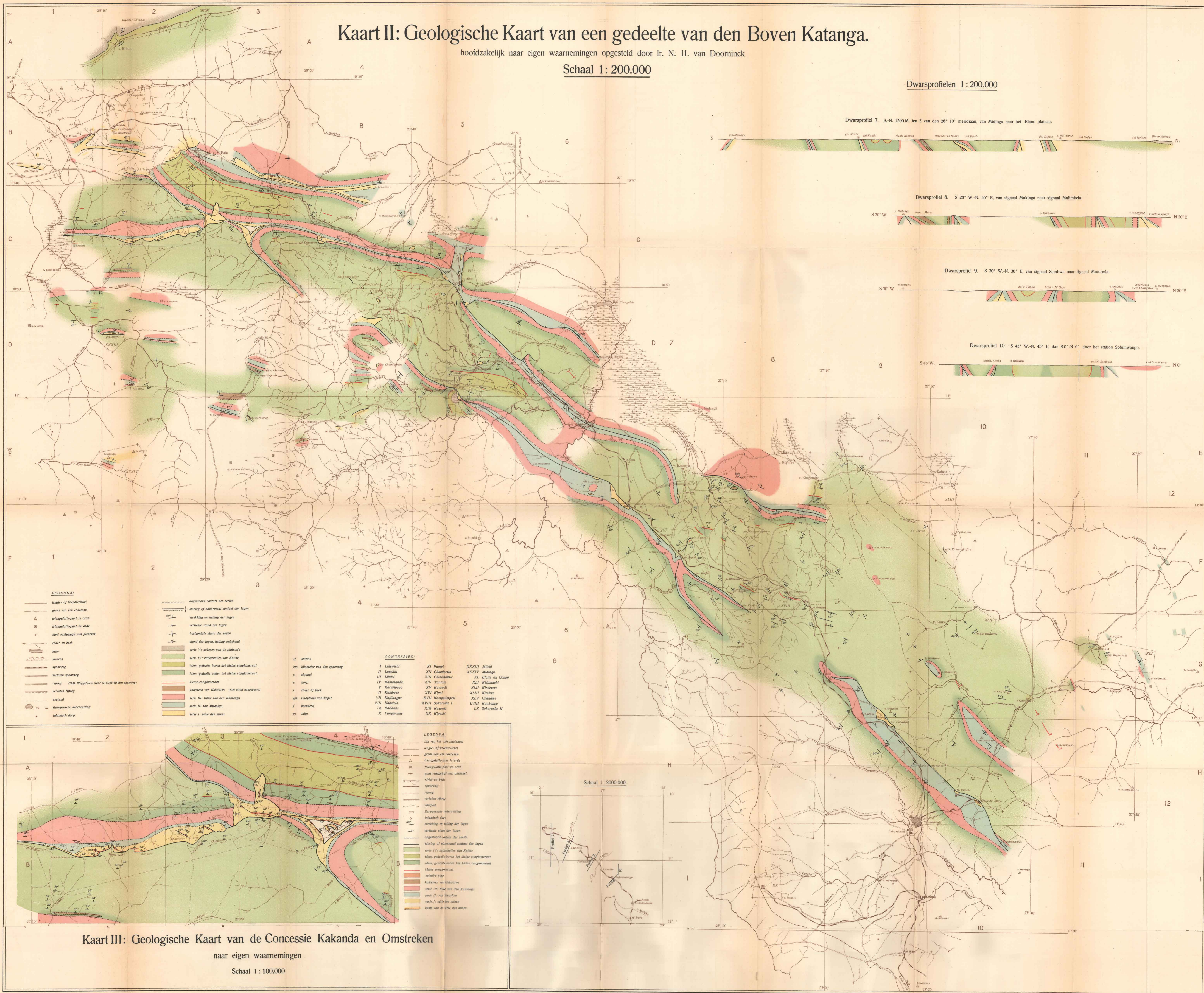


Kaart II: Geologische Kaart van een gedeelte van den Boven Katanga.

hoofdzakelijk naar eigen waarnemingen opgesteld door Ir. N. H. van Doorninck

Schaal 1: 200.000

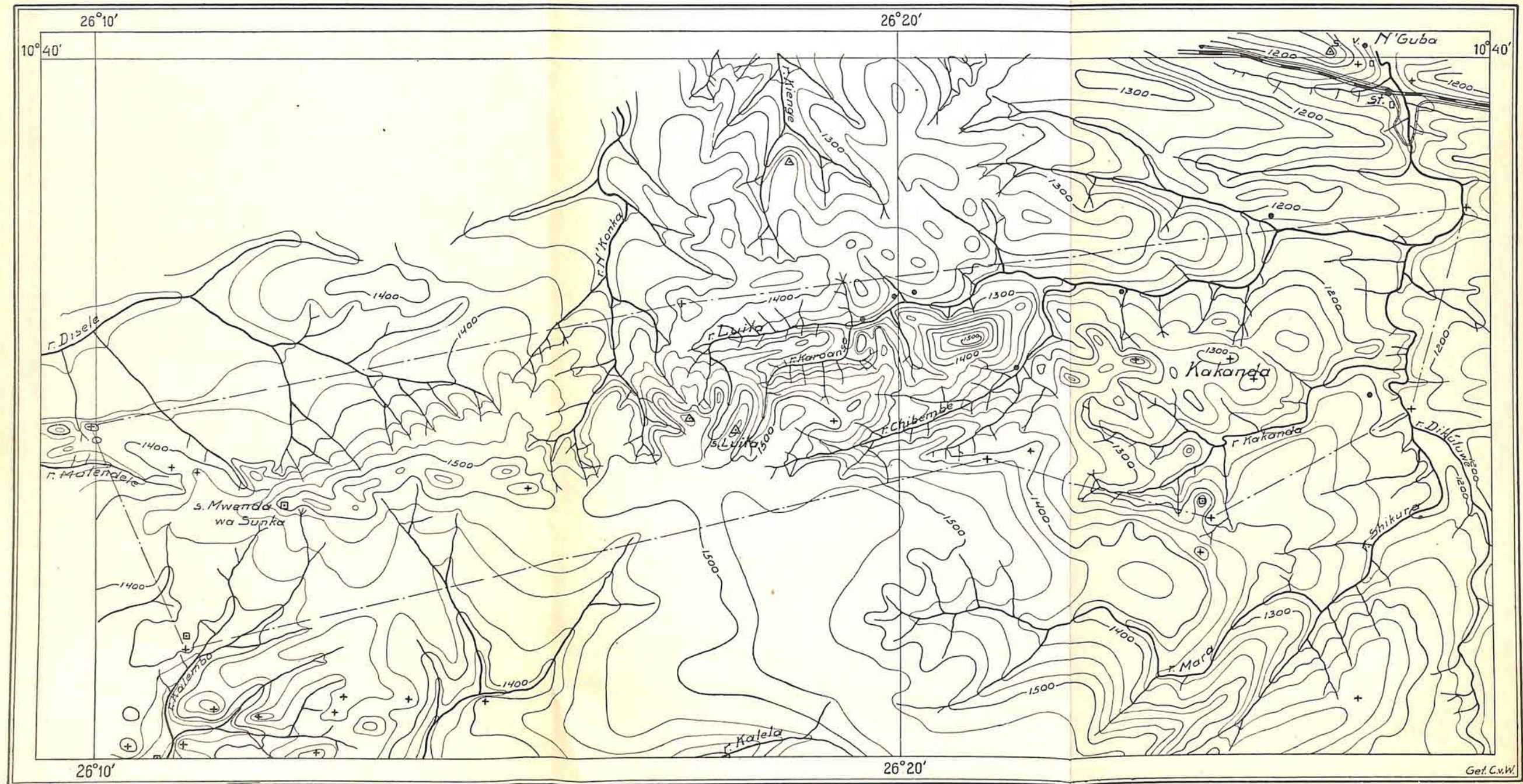
Dwarsprofielen 1: 200.000

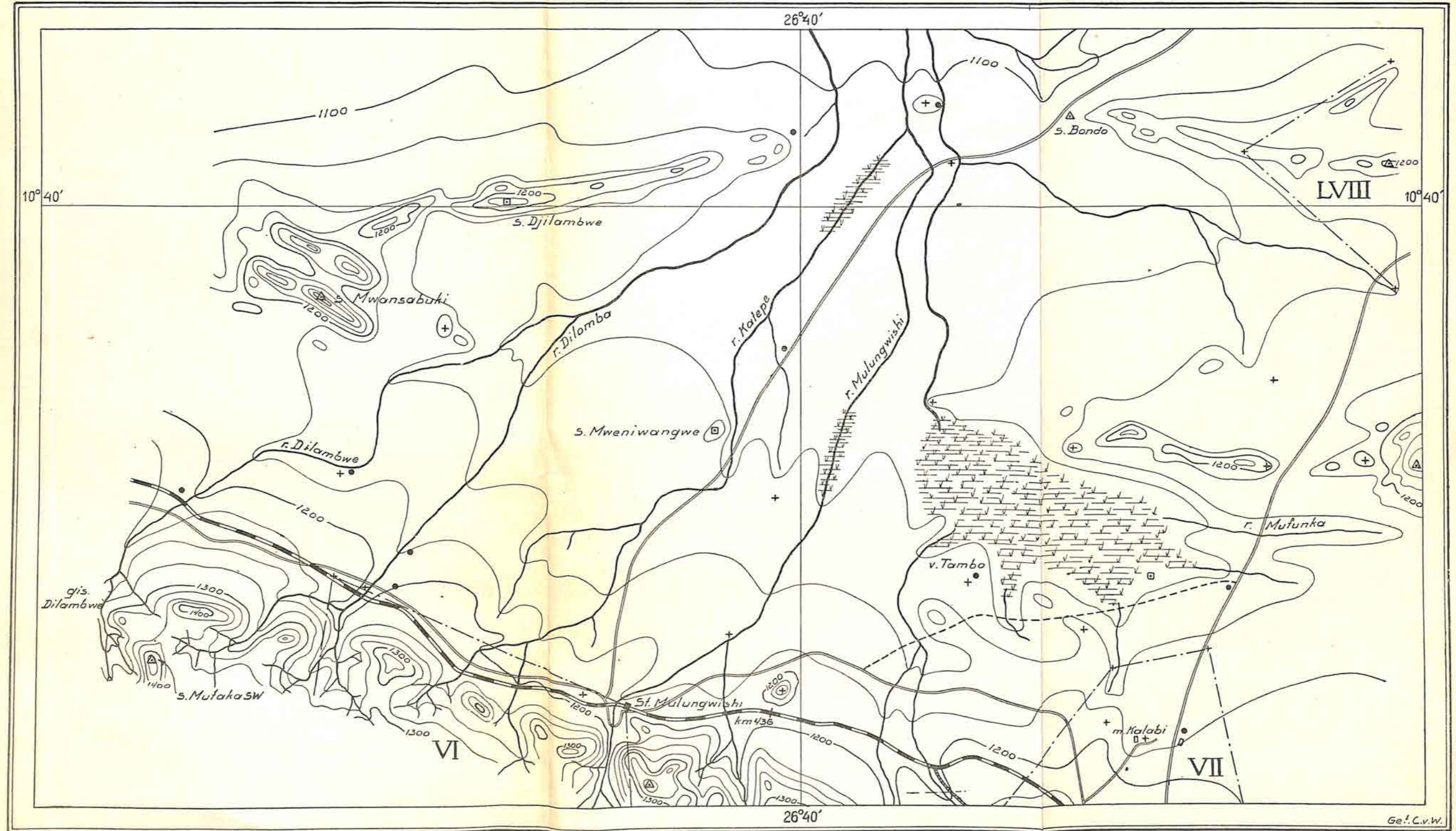


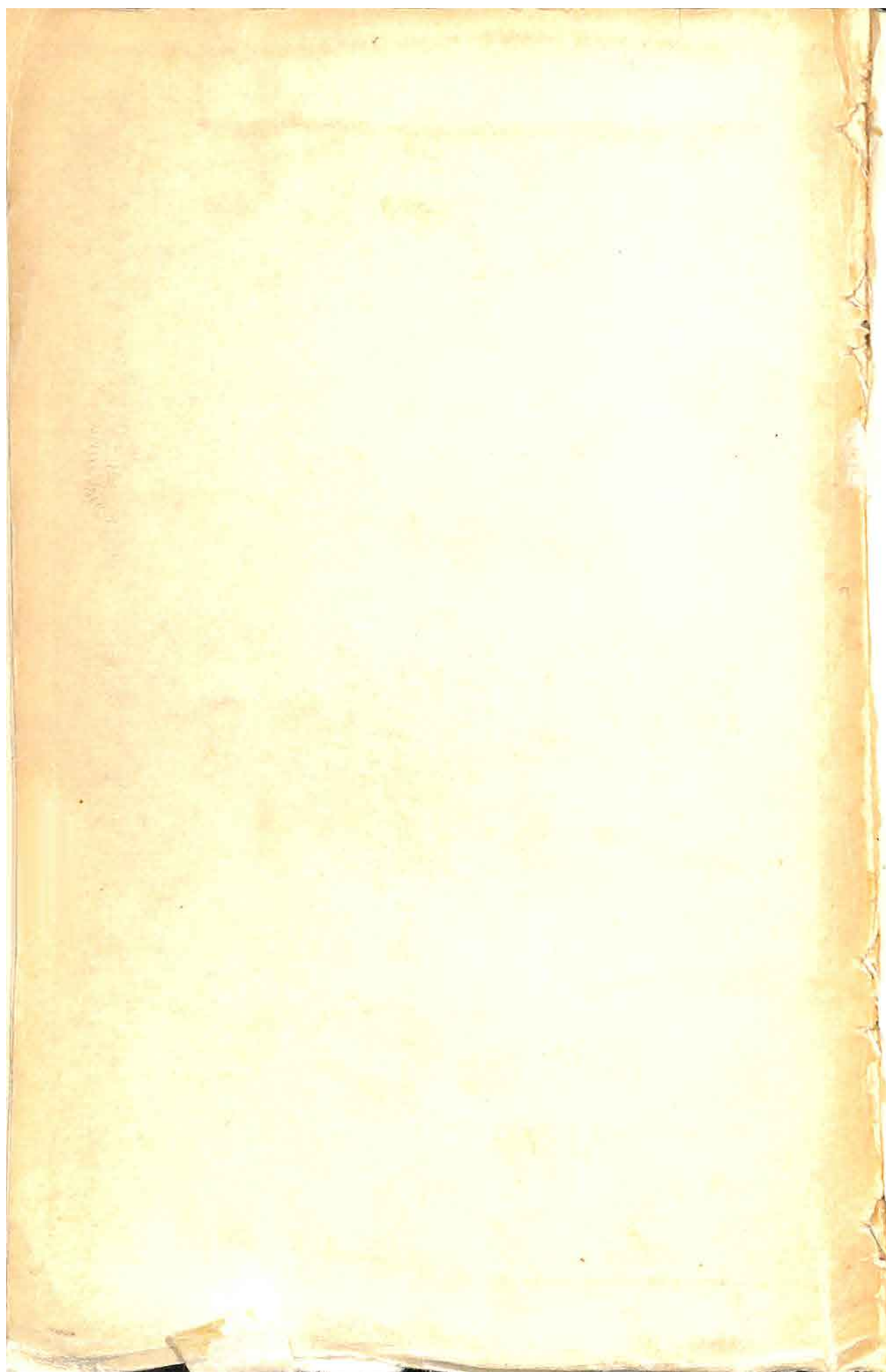
Kaart III: Geologische Kaart van de Concessie Kakanda en Omstreken

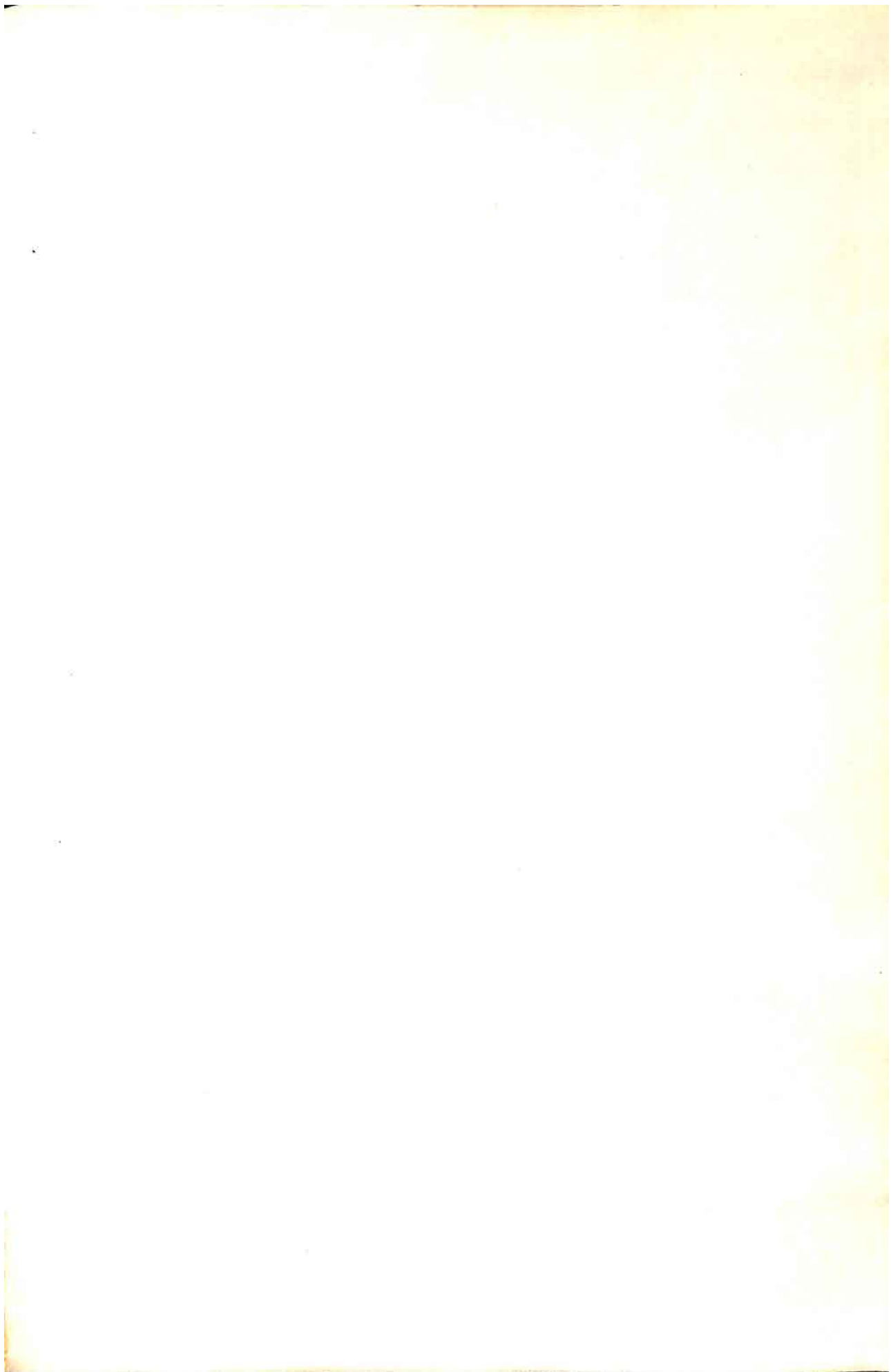
naar eigen waarnemingen

Schaal 1: 100.000









FECHA DE DEVOLUCION

El lector se obliga a devolver este libro antes del vencimiento de préstamo señalado por el último sello.

--	--	--	--

1872

1872

