LUSTRUM

JAARBOEK
VAN DE MIJNBOUWKUNDIGE VEREENIGING TE DELFT
1931-1932

„Ich erscheine nur von Zeit zu Zeit."
Der Komet. V. von Scheffel.

LUSTRUM-JAARBOEK VAN DE MIJNBOUWKUNDIGE VEREENIGING TE DELFT.

N.V. Technische Boekhandel en Drukkerij J. Waltman Jr. — Delft

LUSTRUM-JAARBOEK

VAN DE

MIJNBOUWKUNDIGE VEREENIGING TE DELFT

1931—1932

INHOUD.

Excursies. Bladz.

TER INLEIDING.

Met het uitkomen van dit Lustrum-Jaarboek is een langgekoesterde wensch van velen, de band tusschen de Mijnbouwkundige Vereeniging en hare Buitengewone Leden te versterken, door het „jaarlijks" laten verschijnen van een Jaarboek, hetgeen sinds 1920 niet meer het geval was, in vervulling gegaan. De Redactie beschouwt het als een voorrecht op deze wijze te hebben mogen bijdragen tot de viering van het VIIIe Lustrum van de Mijnbouwkundige Vereeniging.

Dit zou niet mogelijk geweest zijn, zonder de vele medewerking welke de Redactie mocht ondervinden. Zij spreekt dan ook haar groote erkentelijkheid uit aan allen die op eenigerlei wijze aan het tot stand komen van dit Jaarboek hebben bijgedragen.

Van de hand van Prof. Dr. G. A. F. Molengraaff, een der oudste Eere-Leden, mochten wij een bijdrage ontvangen in verband met het Lustrum. Dit blijk van zijn nog onverflauwde, levendige belangstelling in onze Vereeniging stellen wij op hoogen prijs, en gaarne betuigen wij Prof. Molengraaff onzen zeer hartelijken dank voor de moeite die hij zich, ondanks zijn hoogen leeftijd, heeft willen getroosten.

De beschikbare gelden stonden niet toe het Lustrum-Jaarboek een grooten omvang te geven. Toch hoopt de Redactie, wat de inhoud betreft, er in geslaagd te zijn, een Jaarboek te hebben samengesteld, dat zich in de belangstelling der Leden zal mogen verheugen.

Een van de wijzen waarop zij getracht heeft dit te bereiken, is de opname van de rubriek „Het Instituut voor Mijnbouwkunde", waarin aan de hand van eenige artikels een overzicht is gegeven van veranderingen, welke de laboratoria van de Mijnbouwkundige Afdeeling in de laatste jaren ondergingen. Prof. Ir. J. A. Grutterink, Prof Ir. H. F. Grondijs en Prof. Ir. M. H. Caron zeggen wij gaarne dank voor de door hen hiertoe verleende toestemming. Den heeren Dr. W. F. de Jong, m.i. en W. A. van

der Hoff, m.i. betuigen wij onzen zeer hartelijken dank voor hun medewerking aan deze rubriek verleend. Eveneens een woord van lof aan den heer C. van Werkhoven voor de buitengewone wijze waarop hij de interieurs op de gevoelige plaat wist vast te leggen.

De gebruikelijke Jaarverslagen behoeven geen nadere toelichting; zij leggen getuigenis af van de werkzaamheden der Bestuursleden.

Van den heer A. L. ter Braake, m.i. gewerd ons een verslag van zijn lezing „De Poenale Sanctie", waarvoor wij hem onzen hartelijken dank brengen. Zeer erkentelijk zijn wij ook den heer J. J. Arps, m.i. voor het afstaan van zijn belangrijke studie over „Het verband tusschen concessiegrootte en jaarproductie bij moderne steenkolenmijnen", een onderwerp waarover tot nu toe nog geen literatuur bestond.

De excursies op geologisch, ertskundig, metallurgisch en mijnbouwkundig gebied gaven dit jaar aan velen stof voor het samenstellen van verslagen. Hen allen zij hier onzen hartelijken dank gebracht.

Op de in het Jaarboek 1929—1930 verschenen literatuurlijst is een aanvulling gegeven, terwijl enkele rubrieken geheel herzien werden. Wij danken Prof. Ir. H. F. Grondijs, m.i. en de heeren C. J. Schagen van Soelen, m.i., W. A. van der Hoff, m.i., en J. A. C. ter Meulen, m.i. zeer voor de medewerking hierbij verleend.

De naam- en adreslijsten werden geheel herzien. Een hartelijk woord van dank aan den heer R. Naber voor de wijze waarop hij dit uiteraard lastige en tijdroovende werk tot stand bracht, is hier zeker op zijn plaats. Opdat deze lijsten steeds bijgehouden kunnen worden, verzoekt de Redactie alle Leden eventueele verbeteringen op het inliggend formulier aan den Secretaris der M.V. te willen doen toekomen.

Eveneens danken wij den heer Naber voor zijn hulp bij het corrigeeren der drukproeven. Het spijt de Redactie hier als „note triste" te moeten vermelden, dat het correctiewerk zeer omvangrijk en kostbaar is geweest; niet door drukfouten e.d., doch ten-

gevolge van nonchalance, slordigheid en gebrek aan kennis der Nederlandsche taal bij het meerendeel der schrijvers, waardoor het noodzakelijk bleek, vaak zeer veel in de tekst te verbeteren.

Teneinde bij het bestudeeren van de vele wetenschappelijke bijdragen de geest eenige verpoozing te kunnen schenken, werden enkele gedichten opgenomen. Doch ook het oog wil het zijne, en wij danken den heer H. J. de Wijs zeer hartelijk voor de geestige wijze waarop hij de illustratie van het Jaarboek verzorgde.

Evenals vorige keeren werd het Jaarboek ook thans weer op verzorgde wijze door de N.V. Technische Boekhandel en Drukkerij J. Waltman Jr. uitgevoerd. De Redactie is ook haar zeer erkentelijk voor de vele medewerking en steun welke zij mocht ondervinden.

De Redactie:

J. H. BELTMAN.
H. VAN ECK.
E. W. VREEDENBERG.

DE MIJNBOUWKUNDIGE VEREENIGING TE DELFT
1892—1932.

De Mijnbouwkundige Vereeniging te Delft herdenkt op 15 October haar veertigjarig bestaan. Zij werd in October 1892 op initiatief van een vijftal mijnbouwkundige studenten gesticht. Het eerste bestuur bestond uit twee leden, de heeren A. H. van Lessen en E. A. Neeb, die de Vereeniging het voorrecht heeft nog heden onder haar buitengewone leden te mogen tellen.

Het doel der Vereeniging, zooals het bij de stichting werd omschreven, luidt: „de belangen der mijningenieurs te bevorderen." Bij een wetswijziging in het jaar 1897 werd dit doel nader gepreciseerd en in artikel 2 als volgt omschreven:

a. de beoefening der mijnen-ingenieurswetenschappen en
b. de bevordering der belangen van de studeerenden in het mijnvak,

terwijl in 1899 nog de volgende zinsnede aan dat artikel werd toegevoegd: de Mijnbouwkundige Vereeniging tracht dit doel te bereiken door het houden van lezingen en door het laten circuleeren van boekwerken en tijdschriften.

De geschiedenis der Vereeniging in haar eerste jaren is slechts zeer onvolledig bewaard gebleven; alleen staat vast, dat zij reeds toen een flinke levenskracht toonde te bezitten en het aantal harer gewone leden in de jaren 1892 tot 1897 van een luttel aantal tot 37 toenam.

De belangrijkste gebeurtenis in het leven der M.V. had plaats in het jaar 1903, toen besloten werd eens per jaar een jaarboekje het licht te doen zien. Eerst sindsdien is het werk der Vereeniging geboekstaafd en ligt haar geschiedenis klaar voor ons. En dat werk en die geschiedenis verdienen inderdaad in geschrifte te zijn vastgelegd en aldus voor het nageslacht bewaard te blijven.

De beteekenis van de M.V. te Delft is groot en ligt op velerlei terrein. Wat mij het belangrijkst voorkomt zij hier vermeld.

In de eerste plaats heeft de M.V. het verstaan alle mijnbouwkundige studenten en mijningenieurs aan zich te binden. Zoo vast is het cement, waarmede zij alle mijnbouwkundigen bindt, dat reeds sedert een lange reeks van jaren het zelden voorkomt, dat niet alle mijnbouwkundige studenten gewone leden der Vereeniging zijn, en dat niet de groote meerderheid der afgestudeerde mijningenieurs als buitengewone leden aan de Vereeniging verbonden blijft. Weinig andere soortgelijke vakvereenigingen zullen op zulk een resultaat kunnen bogen! Om dat te kunnen bereiken, heeft de M.V. zich steeds vrij weten te houden van separatisme, dat de gevoelens van saamhoorigheid verstikt, wantrouwen zaait en oneenigheid oogst. En dit strekt haar tot eer.

De M.V. heeft de liefde en geestdrift voor de studie van mijnbouwkundige en geologische vakken in eigen kring sterk ontwikkeld, heeft de lust tot zelfstandig werk bij haar leden in hooge mate bevorderd, heeft aan de eene zijde de oogen van velen geopend voor waardeering en bewondering van werk van anderen, aan de andere zijde hen de waarde doen kennen van kritische beoordeeling van eigen en andermans werk.

Zij heeft dat bereikt door het organiseeren van lezingen, meestal gehouden door bekende vakgenooten in binnen- en buitenland, maar ook wel door leden uit hun midden, verder door het laten circuleeren van vakliteratuur onder haar leden, door het in stand houden, zoolang dat noodig was, van een kleine eigen vakbibliotheek, en zeker niet het minst door levendig belang te stellen in de excursies, onder leiding van hoogleeraren en docenten der Afdeeling der Mijnbouwkunde gehouden. De M.V. heeft in haar jaarboeken (het jaarboekje was inmiddels met de vereeniging zelve tot een jaarboek uitgegroeid) van al die excursies verslagen opgenomen, waarvan vele zeer uitvoerig, doorwrocht en fraai geïllustreerd zijn. Zij zijn van blijvende waarde gebleken zoo voor de studenten als voor de docenten.

De M.V. heeft er steeds naar gestreefd het persoonlijk contact tusschen de hoogleeraren en de studenten te bevorderen. Niet

zonder grond wordt wel eens beweerd, dat de groote toeneming van het aantal studeerenden aan alle inrichtingen voor hooger onderwijs, gevoegd bij de groote uitbreiding van de behandelde leerstof, het bijna onmogelijk heeft gemaakt, dat er voldoende persoonlijke aanraking tusschen hoogleeraren en studenten kan bestaan. Zoo voor de Mijnbouwkundige Afdeeling van de T. H. dit euvel zich niet of weinig doet gevoelen, is dit stellig voor een niet gering deel te danken aan de M.V., die op gelukkige wijze altijd partij heeft weten te trekken van alle omstandigheden, die voor die aanraking bevorderlijk konden zijn. En wie, die het weten kan, of het zelf heeft ervaren, zou zich daarbij niet terstond de nimmer falende voorkomendheid en gastvrijheid herinneren, die bij alle mogelijke gelegenheden den docenten van de zijde der leden der M.V. ten deel vielen?

Van zelf sprekend is het, dat de M.V. ook het aangewezen orgaan was, om door haar vertegenwoordiging in de Centrale Commissie voor Studiebelangen de wenschen der studenten kenbaar te maken; ook in die richting heeft de M.V. nuttig werk gedaan.

De M.V. heeft zich in de 40 jaren van haar bestaan in een snellen opbloei en in grooten voorspoed mogen verheugen. De beginselen, waarnaar zij haar arbeid richt, zijn goed en het doel, dat zij beoogt, is schoon. Veel heeft zij reeds bereikt door eigen kracht en geen Nederlandsche mijnbouwer zal haar niet dankbaar zijn.

Schoon zal stellig ook haar toekomst zijn, indien zij aan haar traditie getrouw blijft. Voor de Nederlandsche mijnbouwkundigen zal zij onmisbaar blijven, en veel zal zij nog bijdragen tot den bloei en de glorie van de Technische Hoogeschool. Dit zij haar op haar 40sten verjaardag toegewenscht.

Glück auf!

G. A. F. MOLENGRAAFF.

HET LUSTRUM DER MIJNBOUWKUNDIGE VEREENIGING.

De traditie wil, dat een periode van 5 jaren uit het leven van een bestaand lichaam, afgesloten wordt door een feestelijke herdenking, Lustrum genoemd.

Dit bijzondere tijdstip is nu voor de Mijnbouwkundige Vereeniging aangebroken en het is van zelf sprekend, dat hierdoor bij velen de vervlogen jaren in herinnering worden gebracht, waarbij uit den aard der zaak het wel en wee der Vereeniging de kern zal vormen waarop de gelukwenschen gebaseerd zullen zijn.

Voortgesproten uit de idee van een groep mijnbouwers, heeft de M.V. door de tijden heen haar bestaan waardig getoond en doordat oude leden regelmatig plaats maakten voor nieuwe, kon het doel der Vereeniging nagestreefd worden overeenkomstig de Geest der Tijden.

De tijdgeest is echter tegenwoordig niet opwekkend en haar invloed is, zoowel geestelijk als maatschappelijk, over de geheele wereld duidelijk merkbaar, wat aan ieder individu in zekere mate is toebedeeld.

Dit slaat ook op studeerenden en wel in 't bijzonder op de mijnbouwers, wier studie reeds leidt tot een mate van saamhorigheid, die door bovengenoemde invloed in niet geringe mate is versterkt.

Ziet de M.V. terug op de jaren die achter haar liggen, dan kan zij met genoegen constateeren, dat zij hiervan de vruchten heeft weten te plukken en dat haar vereenigingsleven zich in een voortdurend stijgende lijn beweegt.

Uit dien hoofde kan ik de M.V. een Lustrum toewenschen, stralend in het vereenigingsleven en zich afteekenend als een ster in de donkere omgeving der omstandigheden.

Ir. H. J. HOUTMAN, m.i.
Oud-Voorzitter M. V.


GLUCKAUF

GLÜCK AUF!

Glück Auf, Glück Auf,
Der Bergmann kommt
Und der Bergmann hat immer Froh und Mut (bis)
Glück Auf, Glück Auf (bis).

Glück Auf, Glück Auf,
Der Steiger kommt
Und der hat sein klares Licht bei der Nacht (bis)
Schon angezündet (bis).

Schon angezündet
Das wirft sein Schein
Und damit nun fahren wir bei der Nacht (bis)
Das Bergwerk hinein (bis).

Das Bergwerk hinein
Wo Bergleute sein,
Die da graben ja das Silber und das Gold bei der Nacht (bis)
Aus Felsengestein (bis).

Der eine gräbt das Silber und der andere gräbt das Gold,
Und dem schwarzbraunen Mägdelein bei der Nacht (bis)
Dem sein sie hold (bis).

Adé nun Adé
Herzliebste mein
Und da drunten in der tiefen finsteren Schacht bei der Nacht (bis)
Da denk' ich dein (bis).

In Ehr und Glück
Fahr ich zurück
Und dann drücke ich das Mägdelein bei der Nacht (bis)
Ans Herzen mein (bis).

Und kehr ich heim
Zur liebster mein,
Dann erschallet der Bergmanns Gruss bei der Nacht (bis)
Glück Auf, Glück Auf (bis).

BERGARBEITERLIED.

Richard Dehmel.

Wir tragen alle ein Licht durch die Nacht,
unter Tag.
Wir träumen von unerschöpflicher Pracht,
über Tag.
Wir helfen ein Werk tun, ist keins ihm gleich;
Glückauf!
Wir machen das Erdreich zum Himmelreich;
Glückauf!

Einst fiel alles Leben vom Himmel herab,
über Tag.
Wir Bergleute schürfen's aus dem Grab,
unter Tag.
Wir fördern's herauf, das tote Gestein;
Glückauf!
Wir machen's wieder zu Sonnenschein;
Glückauf!

Auf Erden ist immerfort Jüngstes Gericht,
unter Tag.
Aus Schutt wird Feuer, wird Wärme, wird Licht,
über Tag.
Wir schlagen aus jeglicher Schlacke noch Glut;
Glückauf!
Wir ruhn erst, wenn Gottes Tagwerk richt;
Glückauf!

DIE KATASTROPHE.

Es rauscht in den Schachtelhalmen,
Verdächtig leuchtet das Meer,
Da schwimmt mit Thränen im Auge
Ein Ichthyosaurus daher.

Ihn jammert der Zeiten Verderbnis,
Denn ein sehr bedenklicher Ton
War neuerlich eingerissen
In der Liasformation.

„Der Plesiosaurus, der alte,
Er jubelt in Saus und Braus,
Der Pterodactylus selber
Flog neulich betrunken nach Haus!

„Der Iguanodon, der Lümmel,
Wird frecher zu jeglicher Frist,
Schon hat er am hellen Tage
Die Ichthyosaura geküsst.

„Mir ahnt eine Weltkatastrophe,
So kann es ja länger nicht geh'n
Was soll aus dem Lias noch werden,
Wenn solche Dinge gescheh'n?"

So klagte der Ichthyosaurus,
Da ward es ihm kreidig zu Muth;
Sein letzter Seufzer verhallte
Im Qualmen und Zischen der Flut.

Es starb zu derselbigen Stunde
Die ganze Saurierei,
Sie kamen zu tief in die Kreide,
Da war es natürlich vorbei.

Und der uns hat gesungen
Dies petrefaktische Lied,
Der fand's als fossiles Albumblatt
Auf einem Koprolith.

V. VON SCHEFFEL.

DER ERSTE STUDENT.

Es wühlten drei Geologen
Einmal à la Schliemann umher;
Die Formationen sie wurden
Durchschnüffelt die Kreuz und die Quer!
Sie fanden in Jura und Trias
Manch vorsintflutliches Vieh,
Von unbekannter Natura
Und Schädelphysiognomie.

Da haben sie eines Tages,
Tief unten in Kreide versteckt,
Ein schlankes fossiles Gerippe
Vom Genus Homo entdeckt.
Sie weinten vor Freude und Wehmut
Wohl an dem verbleichten Gebein
Um ihren fossilen Bruder
Eine Thrän' in die Kreide hinein.

Dann gruben sie weiter und weiter
In seinem verkreideten Bett,
Und fanden nicht weit davon liegen
Ein mächtiges Katerskelett;
Dann Scherben von einem Humpen
Und Münzen aus fremden Land,
An denen die Numismatik
Sofort Biermarken erkannt'.

Da ward es in ihren Schädeln
Auf einmal sonnenhell,
Sie hatten den ersten Studenten
Als Petrefactum zur Stell'!
Der Ahne, der Urstudiosus,
Lag vor ihnen wunderbar;
Wie der in die Kreide geraten,
Das wurde sofort ihnen klar!


MIJN BOUWKUNDIGE
VEREENIGING

EERE-LEDEN.

Prof. Dr. S. HOOGEWERFF, Januari 1898.
Wassenaar, Villa Kleinhuize.

C. BLANKEVOORT, November 1899.
Heerlen, Akerstraat 79.

Prof. Dr. J. F. VAN BEMMELEN, November 1902.
Den Haag, Prinsenvinkepark 27.

Prof. Ir. J. A. GRUTTERINK, m.i., October 1906.
Den Haag, v. Bleiswijkstraat 139.

Prof. Dr. G. A. F. MOLENGRAAFF, October 1906.
Wassenaar, Groothoefijzerlaan 40.

Prof. M. CLÉMENT, October 1907.
Mont St. Martin (Dep. Meurthe et Moselle), Frankrijk.

Prof. Mr. D. VAN BLOM, October 1914.
Leiden, Oude Vest 105.

Prof. Dr. Ir. H. A. BROUWER, m.i., October 1918.
Amsterdam, Nieuwe Achtergracht 125.

Ir. P. F. BLIEK, m.i., April 1926.
Parijs, Boulevard Berthier 104, Frankrijk.

Prof. Ir. C. L. VAN NES, m.i., Mei 1927.
Den Haag, Dunklerstraat 49.

Prof. Ir. H. F. GRONDIJS, m.i., Augustus 1927.
Den Haag, Willem Frederiklaan 4.

Prof. Ir. M. H. CARON, m.i., November 1929.
Den Haag, Sportlaan 103.

Prof. Dr. Ir. J. A. A. MEKEL, m.i., Februari 1931.
Delft, Oude Delft 128.

Prof. Dr. J. H. F. UMBGROVE, December 1931.
Wassenaar, Klein-Hoefijzerlaan 3.

MIJNBOUWKUNDIGE VEREENIGING DELFT.

(Opgericht October 1892)

BESTUUR 1931—1932.

H. J. HOUTMAN, Voorzitter,
tevens afgevaardigde naar de Centrale Commissie.
K. H. R. HOYER, Secretaris.
E. W. VREEDENBERG, Penningmeester.
C. J. A. BERDING, Archivaris.
P. W. A. LANZING, Commissaris.

BESTUUR 1932—1933.

E. W. VREEDENBERG, Voorzitter,
tevens afgevaardigde naar de Centrale Commissie.
R. NABER, Secretaris.
P. W. A. LANZING, Penningmeester.
H. SIMON THOMAS, Archivaris.
H. VAN ARKEL, Commissaris.

JAARVERSLAG VAN DEN SECRETARIS OVER HET VEREENIGINGSJAAR 1930—1931.

Op 12 December 1930 werd het nieuwe bestuur, dat zich als volgt samengesteld had, geïnstalleerd:

L. E. J. Brouwer, Voorzitter.

H. van Eck, Secretaris.

W. F. G. L. Starrenburg, Penningmeester.

K. H. R. Hoyer, Archivaris.

H. Baggelaar, Commissaris.

In den loop van het Vereenigingsjaar werden de volgende lezingen door de Vereeniging georganiseerd:

Dinsdag 16 December: Ir. Tj. de Vries. Controle in Flotatiewasscherijen.

Dinsdag 3 Februari: Prof. Dr. L. Rutten. Over mode, traagheid en autoriteit in de Geologie.

Dinsdag 10 Februari: Prof. Ir. H. F. Grondijs. Het nieuwe Rusland, gezien door een Mijningenieur.

Maandag 23 Februari: Prof. Dr. Ir. J. A. A. Mekel. Mexico.

Donderdag 19 Maart: J. H. Beltman, Cand. m.i. Het Oliegebied van Moreni.

Namens de Vereeniging wordt den sprekers nogmaals hartelijk dank gezegd voor de interessante en leerrijke voordrachten.

Op de Algemeene Vergadering van 12 December werd onder daverende bijval het Eerelidmaatschap van het Bestuur aangeboden aan den heer Dr. Ir. L. van Houten, terwijl op dezelfde vergadering bij acclamatie de Hoogleeraar Prof. Dr. Ir. J. A. A. Mekel tot Eerelid van de Vereeniging werd benoemd. De uitreiking van het diploma aan Prof. Mekel vond plaats na afloop van zijn voordracht op Maandag 23 Februari.

14 September 1930 herdacht Prof. Ir. J. A. Grutterink het feit, dat hij 25 jaar geleden tot Hoogleeraar benoemd werd, het-

geen aanleiding was dat er zich een Comité vormde, dat zich ten doel stelde als bewijs van hoogachting en dankbaarheid den Jubilaris een geschilderd portret aan te bieden, hetgeen in het voorjaar van 1931 plaats vond.

Op 27 Februari was de amanuensis E. Visser 25 jaar aan de Technische Hoogeschool werkzaam geweest. Het Bestuur had gemeend dezen dag niet onopgemerkt te mogen laten voorbij gaan en bood den Jubilaris en diens familieleden een feestmiddag aan, waarop hem eenige practische geschenken werden aangeboden.

Op 29 September trof ons het even onverwachte, als ontstellende bericht, dat de door ons zoo zeer gewaardeerde en geachte concierge C. J. D. Bierhoff na een kortstondig ziekbed was overleden. De Mijnbouwkundige Vereeniging verliest in hem een zeer hulpvaardig en vriendelijk medewerker voor de goede gang van zaken in de Vereeniging.

Delft, October 1931.

De Secretaris:
H. VAN ECK.

JAARVERSLAG VAN DEN SECRETARIS OVER HET VEREENIGINGSJAAR 1931—1932.

Op de Algemeene Vergadering van 26 October '31 werd het nieuwe Bestuur geinstalleerd. De volgende Heeren namen hierin zitting:

H. J. Houtman, Voorzitter.
K. H. R. Hoyer, Secretaris.
E. W. Vreedenberg, Penningmeester.
C. J. A. Berding, Archivaris.
P. W. A. Lanzing, Commissaris.

Het afgeloopen jaar is in onze Vereeniging rustig verloopen, zonder dat echter de activiteit hier onder geleden heeft; integendeel, het aantal lezingen was grooter dan in andere jaren en voor het eerst sinds tal van jaren organiseerde het Bestuur weer een eigen excursie. In het kort vragen de volgende punten uit het afgeloopen jaar onze aandacht.

Geologie en Mijnbouw. Het contract, kort voor het begin van dit jaar met den uitgever afgesloten bleef ongewijzigd; de leden van onze Vereeniging kregen het tijdschrift toegestuurd, convocaties en bestuursmededeelingen werden er in opgenomen, Geologie en Mijnbouw was officieel orgaan van de M.V. De samenwerking met den uitgever, den heer G. A. Tiesing, kon niet anders dan prettig genoemd worden.

Jaarboek. 26 October 1931 verscheen eindelijk het lang verwachte Jaarboek 1929—'30 en trok door zijn keurige uitvoering, die alleen in omvang iets onderdeed voor het vorige Lustrum-Jaarboek, zeer de aandacht. Een woord van dank aan de leden van de Jaarboek-commissie is hier zeer zeker op zijn plaats; speciaal de naam van den heer A. Keck moet in dit verband genoemd worden. Ten einde de uitgaaf van het volgende Jaarboek op tijd te doen plaats vinden, werd dadelijk na het verschijnen

van het laatste Jaarboek een nieuwe Redactie-commissie benoemd; het Bestuur vond de heeren J. H. Beltman, W. F. G. L. Starrenburg en H. van Eck bereid hierin zitting te nemen. Verder verklaarden verschillende leden zich bereid een of meerdere gedeelten van de laatste excursies tot een lezenswaardig geheel te verwerken.

Lezingen. Alvorens tot een chronologische opsomming van deze over te gaan, moet ons eerst hier een enkele opmerking van het hart. Het Bestuur slaagde er in een negental sprekers bereid te vinden, zich voor onze Vereeniging te doen hooren; helaas was het echter niet mogelijk voor een gunstige verdeeling van de spreekbeurten over het geheele jaar zorg te dragen; slechts één lezing vond plaats voor de Kerstvacantie, de overigen kwamen pas in de tweede helft van het jaar, tot in Mei toe. Hoewel het begrijpelijk is, dat het naderend examen zijn schaduw vooruit werpt en voor sommigen inderdaad een beletsel is geweest, om op de laatste lezingen te verschijnen, mag men dit toch werkelijk niet als excuus laten gelden voor de velen, die weg bleven. En speciaal de lezingen toegelicht met, door de sprekers zelf vervaardigde, smalfilms waren toch werkelijk boeiend, leerzaam en voor alle studiejaren geschikt en begrijpelijk.

Ook is het hier wel de plaats de verschillende sprekers, die wij dit jaar in Delft hebben kunnen hooren, te danken voor hun bereidwilligheid en tegemoetkoming, die wij van hun zijde ondervonden hebben. En voor Prof. Dr. G. A. F. Molengraaff, die in zijn lezing, welke een van de hoogtepunten van dit seizoen vormde, blijk gaf onze Vereeniging nog niet vergeten te zijn is een extra woord van dank zeker op zijn plaats.

Na afloop van de lezing van Prof. Dr. J. H. F. Umbgrove had onze Voorzitter het voorrecht den spreker het Eerelidmaatschap van onze Vereeniging aan te bieden. De goede gewoonte, dat de Hoogleeraren van onze Afdeeling, Eerelid onzer Vereeniging zijn, is hiermede dus weer bestendigd.

Speciaal te vermelden valt de lezing van Prof. Arbenz uit Bern, een autoriteit op het gebied der Alpengeologie; het Delft-

sche Hoogeschoolfonds, dat een gedeelte van de onkosten van dezen avond op zich nam, zijn wij eveneens tot dank verplicht.

Daar de convocaties van onze lezingen niet alleen in het tijdschrift G. en M. worden afgedrukt, maar bovendien aan buitengewone leden, in de buurt van Delft woonachtig, worden rondgestuurd, viel van deze zijde een toenemende belangstelling te constateeren.

De volgende lezingen werden gehouden:

10 Dec. 1931. Prof. Dr. J. H. F. Umbgrove. „Onderzoekingen op koraalriffen in den Oost-Indischen Archipel".

20 Jan. 1932. Dr. Ph. H. Kuenen. „De werkzaamheden van de Snellius-expeditie en eenige geologische resultaten" (met film).

27 Jan. 1932. Prof. Dr. H. Gerth. „Tochten van een geoloog door Zuid-Amerika".

3 Febr. 1932. Ir. A. L. ter Braake, m.i. „De Poenale Sanctie". Film over de Banka Tinwinning.

18 Febr. 1932. Ir. A. v. Beelen, m.i. „Kijkjes in het leven en werken op Boeton" (met film).

23 Febr. 1932. Prof. Dr. G. A. Molengraaff. „Geologische en ertskundige geschiedenis van het intrusieve complex in het Boschveld in Transvaal".

7 Maart 1932. Prof. Dr. B. G. Escher. „Zouttectoniek".

12 April 1932. Ing. L. H. Krol, m.i. „De geologisch mijnbouwkundige opname van West-Borneo (met film).

11 Mei 1932. Prof. Dr. P. Arbenz (Bern). „Strukturtypen aus den Helvetischen Alpen".

Excursie. Het Bestuur organiseerde een geologisch week-end van 15-17 April. Doel der excursie, die geheel per autobus van uit Delft voltrokken werd, was een bezoek aan de Nederlandsche Zoutindustrie te Boekelo en een geologisch uitstapje in de omgeving van Bentheim. De heeren Prof. Ir. C. L. van Nes en Dr. P. Kruizinga vond het Bestuur bereid als leider op te treden. Ongeveer twintig studenten van alle jaren, benevens enkele assistenten maakten de excursie mee. De gastvrije ontvangst te Boe-

kelo genoten en de geestdriftige leiding van Dr. Kruizinga zullen er wel toe mede gewerkt hebben, dat de deelnemers met genoegen aan dit tochtje zullen terug denken. Het succes was van dien aard, dat het Bestuur de bedoeling heeft opgevat in het vervolg meer van dergelijke korte uitstapjes te organiseeren.

Studie aan de T.H. Een ding stemt hier voor alles tot tevredenheid, het karteeren is weer als verplicht onderdeel van de studie teruggekeerd en zal van 't jaar voor 't eerst weer plaats vinden. De tijd is op één maand gebracht. Een van onze wenschen, waarop wij bij de Afdeeling herhaaldelijk hebben aangedrongen, is hiermede eindelijk verwezenlijkt. Minder geslaagd vonden wij de herhaaldelijke studiewijzigingen en tentamenregelingen. Gaarne maakte het Bestuur van de, door de Afdeeling geboden gelegenheid gebruik, om bezwaren over de bestaande en een te ontwerpen studieregeling kenbaar te maken. Bij de toepassing van deze laatste in de praktijk, bleken al spoedig minder gelukkige opvattingen hieruit af te leiden en ideaal is de tegenwoordige toestand zeker allerminst.

De eenige jaren geleden geestdriftig begroete specialisatie in het vijfde jaar werd opgeheven, zonder dat hierover van de zijde der studenten noemenswaardige belangstelling viel waar te nemen.

Verder had het Bestuur het genoegen de Mijnbouwkundige Vereeniging bij de volgende gelegenheden te vertegenwoordigen:

bij de viering van den Diës der T.H., op 8 Januari;

bij de promotie van Ir. H. A. Stheeman, m.i., op 3 Maart 1932.

De Secretaris: K. H. R. HOYER.

JAARVERSLAG VAN DEN PENNINGMEESTER OVER HET BOEKJAAR 1930—1931.

Het afgeloopen jaar is ongeveer volgens de raming verloopen. De rekeningen: Gewone Leden, Buitengewone Leden en Achterstallige contributiën brachten meer op dan begroot was; toch beloopt het bedrag der achterstallige contributiën momenteel over de *f* 750, voornamelijk tengevolge van het feit, dat een groot deel der contributiën over 1931 nog niet is binnen gekomen. Als gebruikelijk is dit bedrag niet in de balans opgenomen.

Hiervan is sedert het afsluiten der boeken weer *f* 125 binnen gekomen.

Aan de jaarboekcommissie werd reeds een bedrag van ruim *f* 1000 als voorschot verleend.

Het Bestuur belastte zich met de organisatie van de viering van het jubileum Visser. Dit is helaas de oorzaak geworden, dat de Vereeniging geen vooruitgang, maar een kleine teruggang in kapitaal te boeken heeft, daar de uitgaven de nu geinde gelden met *f* 150 te boven gingen. Wel moet hiervan nog *f* 27,50 geind worden. Als resultaat blijkt dus, dat voor de jaarboekuitgave een bedrag van *f* 500 nog ter beschikking staat: hierbij komt nog *f* 300 waarop de vrijwillige bijdragen, etc. geraamd zijn, terwijl voor *f* 600 aan advertentiën is ingeteekend.

Dus mag de waarschijnlijkheid worden uitgesproken, dat geen lasten van de jaarboekuitgave op het volgend jaar komen te rusten. Mogelijk kan dan aan het eind van het jaar 1931—1932 wederom een jaarboek worden uitgegeven, hetgeen de belangstelling voor onze Vereeniging in belangrijke mate zou doen toenemen.

W. F. G. L. STARRENBURG,
Penningmeester.

BOEKJAAR 1930—1931.

BALANS.

Activa.		Passiva.	
Postgiro	*f* 83.17	Kapitaal	*f* 480.30
Kas	,, 115.75	Crediteuren	,, 79.95
Incassobank	,, 240.62		
Bierhoff	,, 53.90		
Debiteuren	,, 66.81		
	f 560.25		*f* 560.25

REKENING DER INKOMSTEN EN UITGAVEN.

Inkomsten.		Uitgaven.	
Gewone Leden	*f* 667.85	Jaarboekuitgave	*f* 1055.51
Buitengewone Leden	,, 662.50	Onkosten	,, 494.16
Achterst. Contrib.	,, 319.60	Lezingen	,, 26.10
Boetes	,, 0.50	Jubileum Visser	,, 149.02
Jaarboekenverkoop	,, 43.—		
Saldo verlies	,, 31.34		
	f 1724.79		*f* 1724.79

BEGROOTING 1931—1932.

Inkomsten.		Uitgaven.	
Gewone Leden	*f* 700.—	Onkosten	*f* 400.—
Buitengewone Leden	,, 700.—	Lezingen	,, 50.—
Achterst. Contrib.	,, 300.—	Jaarboekuitgave	,, 1250.—
	f 1700.—		*f* 1700.—

JAARVERSLAG VAN DEN PENNINGMEESTER OVER HET BOEKJAAR 1931—1932.

Het mag een verheugend verschijnsel genoemd worden, dat de finantieele toestand der M. V. dit jaar betrekkelijk weinig beinvloed is door de algemeen heerschende depressie. Wel zag een vrij groot aantal Buitengewone Leden zich genoodzaakt voor onze Vereeniging te bedanken, doch het is gebleken, dat wij de rekening over het afgeloopen boekjaar konden sluiten met een nadeelig saldo van slechts *f* 25.57, welk bedrag nog geringer is dan het vorige jaar. Wij moeten er wel rekening mee houden, dat de inkomsten in het komende jaar weer zullen verminderen. Eenige bezuinigingen zullen dan ook niet achterwege blijven, maar reden, om de finantieele toekomst der Vereeniging somber in te zien, is voorloopig niet aanwezig.

Toelichting op de Rekening der Inkomsten en Uitgaven gedurende het boekjaar 1931—1932:

De rekening „Gewone Leden" bleef belangrijk beneden de raming. Dit vindt zijn oorzaak in het feit, dat deze post gedebiteerd moest worden met de contributies voor het Geol. Mijnb. Genootschap en de Centrale Commissie, over de laatste twee jaren door ons geïnd.

De rekening „Buitengewone Leden" vertoont een bedrag, dat slechts weinig onder de raming is gebleven; daartegenover staat, dat, ten gevolge van het meermalen op betaling aandringen, aan Achterstallige Contributies meer is binnengekomen, dan de raming bedroeg.

Door het overboeken van het nadeelig saldo ten bedrage van *f* 149.02, der rekening „Jubileum Visser" naar de rekening „Onkosten en Lezingen" komt dit bedrag ook onder de inkomsten voor.

Het Jaarboek 1929—1930 is geheel afbetaald.

De rekening „Onkosten en Lezingen" heeft de raming overtroffen. Eenerzijds vindt dit zijn oorzaak in het feit, dat in het

afgeloopen jaar meer lezingen zijn gehouden, dan in vorige jaren, anderzijds is dit een gevolg van de overboeking van het nadeelig saldo der rekening „Jubileum Visser" op deze rekening.

Toelichting op de Balans:

De post „Debiteuren" is gelijk gebleven. „Crediteuren" komt, door het afdragen van de gelden, door ons voor het „Studiefonds", het Geol. Mijnb. Genootschap en de Centrale Commissie, geind, met een lager bedrag voor op de balans.

Van de gelegenheid, aan de M. V. verschuldigde gelden via de Incassobank te betalen, wordt geleidelijk meer gebruik gemaakt. De postrekening is voor de Vereeniging onontbeerlijk geworden.

Toelichting op de Begrooting voor het boekjaar 1932—1933:

Daar zich minder Mijnbouwkundige studenten hebben ingeschreven, zijn de inkomsten „Gewone Leden" lager geraamd. „Buitengewone Leden" is lager begroot, daar meerdere buitengewone leden wegens de tijdsomstandigheden voor de Vereeniging bedankten.

„Achterstallige Contributies" en „Onkosten en Lezingen" vertoonen geen verandering.

Waar het in de bedoeling ligt, voortaan ieder jaar een jaarboek uit te geven, is het duidelijk, dat deze jaarboeken geringer van omvang zullen moeten worden. Derhalve komt het Jaarboek 1931—1932, dat in October 1932 zal verschijnen, op de Begrooting voor, voor een bedrag van slechts *f* 900.

De kosten, voor de Vereeniging aan het vieren van het 8e Lustrum verbonden, zijn geraamd op *f* 400. Dit bedrag kan slechts gedeeltelijk uit de inkomsten worden bestreden, waarom dan ook voor het komende boekjaar op een nadeelig saldo van *f* 300 moet worden gerekend. Daar het 40-jarig bestaan der Mijnbouwkundige Vereeniging echter niet onopgemerkt voorbij mag gaan, komt het ons voor, dat in dit geval het kapitaal der M. V. wel voor een gedeelte mag worden aangesproken.

Delft, 22 September 1932.

E. W. VREEDENBERG,
Penningmeester.

BOEKJAAR 1931—1932.
BALANS.

Activa.		Passiva.	
Postgiro	*f* 35.64	Kapitaal	*f* 513.25
Kas	,, 111.76	Crediteuren	,, 21.85
Incassobank	,, 320.24		
Debiteuren	,, 67.46		
	f 535.10		*f* 535.10

REKENING DER INKOMSTEN EN UITGAVEN.

Inkomsten.		Uitgaven.	
Gewone Leden	*f* 527.65	Jaarboekuitgave	*f* 1136.16
Buitengewone Leden	,, 669.50	Onkosten, Lezingen	,, 654.33
Achterst. Contrib.	,, 392.50		
Jaarboekenverkoop	,, 26.25		
Jubileum Visser	,, 149.02		
Saldo verlies	,, 25.57		
	f 1790.49		*f* 1790.49

BEGROOTING 1932—1933.

Inkomsten.		Uitgaven.	
Gewone Leden	*f* 540.—	Onkosten, Lezingen	*f* 450.—
Buitengewone Leden	,, 600.—	Jaarboekuitgave	,, 900.—
Achterst. Contrib.	,, 300.—	Lustrum 1932	,, 400.—
Jaarboekenverkoop	,, 10.—		
Nadeelig saldo	,, 300.—		
	f 1750.—		*f* 1750.—

VERSLAG VAN DE KASCOMMISSIE OVER HET VEREENIGINGSJAAR 1930—1931.

In aansluiting met het verslag van den Penningmeester is het ons een genoegen te kunnen mededeelen, dat de boeken over het afgeloopen Vereenigingsjaar in orde werden bevonden.

Ondanks het finantieel beleid van den Penningmeester, waarover hier een woord van hulde moet worden gebracht, is de post achterstallige contributies nog steeds groot, zoodat een beroep op het tijdig nakomen van de finantieele verplichtingen door hen die hiervan de oorzaak zijn, niet achterwege mag blijven.

De Kascommissie,

J. H. BELTMAN.
R. NABER.

VERSLAG VAN DE KASCOMMISSIE OVER HET BOEKJAAR 1931—1932.

Het is voor de Kascommissie een aangename taak, U te kunnen mededeelen, dat de boeken betreffende het afgeloopen boekjaar in orde zijn bevonden.

Dat het, ondanks de nijpende tijdsomstandigheden aan den Penningmeester is mogen gelukken den invloed hiervan op den finantieelen toestand der Vereeniging tot een minimum te beperken, pleit voor zijn beleid en ijver.

Een woord van hulde is hier dan ook zeker op zijn plaats, en wij danken den Penningmeester zeer voor zijn goede diensten aan de Vereeniging bewezen.

Delft, 23 September 1932.

De Kascommissie,

R. NABER.
H. BAGGELAAR.

EXAMENS EN PROMOTIES.

GESLAAGD GEDURENDE DE CURSUS 1930—1931.

PROPAEDEUTISCHE EXAMENS.

H. Baggelaar.
G. Broersma.
W. A. Coster.
W. H. van Eek.
J. Gramberg.
L. E. J. den Hartog.
W. J. C. Kau.
W. E. M. Kramers.
H. F. van der Laan (T. en M.)
J. A. Lameris.
L. P. Masion.
W. van Noord.
W. J. Nijveld.
A. Paap.
S. H. Ploem.
J. J. Prins.
H. Simon Thomas.
J. F. M. Sopers.
J. Tinkelenberg.
W. A. C. J. Wiebenga.

CANDIDAATS-EXAMENS.

J. Bierling.
A. Gouka.
R. Haverschmidt.
P. B. C. Hijdra.
B. C. C. Müller.
P. M. Schoorel.
P. J. Tadema.
E. W. Vreedenberg.
J. M. Weehuizen.
K. van der Weg.
J. J. J. van Wiechen.

INGENIEURS-EXAMENS.

H. H. Badings (met lof).
J. Duyfjes.
J. van Heek.
A. M. H. Hermans.
H. E. Kruyt.
N. J. Kuiper.
P. J. M. Satijn.

GESLAAGD GEDURENDE DE CURSUS 1931—1932.

PROPAEDEUTISCHE EXAMENS.

J. J. Augusteyn.
J. Cleyndert.
K. A. Dym.
J. W. Fennel.
H. C. Funke.
C. J. Gouwentak.
J. C. F. Groenman.
A. L. Haighton.
J. A. van der Kloes.
E. J. van Naerssen.
R. H. van Nierop.
J. P. Oudgenoeg.
C. Vinkhuyzen.

CANDIDAATS-EXAMENS.

T. T. Bartels.
J. L. H. Bemelmans.
J. v. d. Borden.
B. E. Dieperink.
J. R. v. d. Laan.
E. J. v. d. Laarschot.
R. Naber.
M. W. Okker.
F. P. Sizoo.
F. L. J. Vreugde.
H. J. de Wijs.

INGENIEURS-EXAMENS.

J. J. Arps (met lof).
L. E. J. Brouwer.
H. H. Duurentijdt.
H. J. Houtman.
K. H. R. Hoyer.
A. Keck.
J. E. van Leeuwen.
A. Lopes Cardozo.
A. B. Mettivier Meyer.
J. E. M. S. Raedts.
J. J. Roelants.
W. F. G. L. Starrenburg.

PROMOTIES VAN MIJNINGENIEURS TOT DOCTOR IN DE TECHNISCHE WETENSCHAPPEN.

11 November 1931: Ir. L. J. C. van Es.
The age of pithecanthropus.
Promotor: Dr. J. H. F. Umbgrove.

3 Maart 1932: Ir. H. A. Stheeman.
The Geology of Southwestern Uganda. With special reference to the stanniferous deposits.
Promotoren: Ir. H. F. Grondijs, Dr. Ir. J. A. A. Mekel.

IN MEMORIAM.

Den 29sten September 1931 ontvingen wij het ontstellende bericht, dat onze concierge, C. J. D. Bierhoff, na een kortstondig ziekbed was overleden.

Allen die hem gekend hebben zal het vreemd vallen, bij het binnentreden van het Gebouw voor Mijnbouwkunde, de vertrouwde figuur van Bierhoff niet meer op zijn post te vinden.

De Mijnbouwkundige Vereeniging verliest in hem een trouwe hulp, die steeds klaar stond het belang van de Vereeniging te behartigen. Wij betreuren dat het hem niet gegeven werd, na zijn meer dan 25-jarigen dienst nog te mogen genieten van een welverdienden, rustigen levensavond temidden van zijn familie. Hèn zij het een troost, dat zijn nagedachtenis steeds bij ons in eere zal blijven.

MIJNBOUWER.

HET INSTITUUT VOOR MIJNBOUWKUNDE.

Het onderwijs aan de Mijnbouwkundige Afdeeling van de Technische Hoogeschool te Delft oefent nog steeds een groote invloed uit op de ontwikkeling van de mijnbouwkundige en geologische wetenschappen in Nederland.

Evenzeer echter ondervindt het onderwijs de invloed van de eischen die de practijk stelt aan de wetenschappelijke opleiding van hen, die voorbestemd zijn, na het beëindigen van hun studie, een leidende positie in te nemen. Een wisselwerking, die zoowel het onderwijs als de practijk ten goede komt.

Teneinde haar voorbereidende en voorlichtende taak naar behooren te kunnen vervullen, is het noodzakelijk, dat het onderwijs de beste hulpmiddelen ter hare beschikking heeft. En in de eerste plaats behooren hiertoe laboratoria, wier inrichting, willen zij ten volle aan haar bestemming voldoen, steeds gelijken tred zal moeten houden met de vorderingen van wetenschap en techniek.

Het zal dan ook geen verwondering wekken dat, onder leiding van de betrokken Hoogleeraren, gedurende de laatste jaren een

aantal ingrijpende veranderingen plaats vonden wat betreft de inrichting van de laboratoria van de Mijnbouwkundige Afdeeling. Voor hen, die na jaren weer „het Gebouw" betreden, waar zij de eerste schreden op het pad der wetenschap hebben gezet, doch evenzeer voor de thans studeerenden, kan een kort overzicht van deze veranderingen wellicht van dienst zijn. In de artikelen van Dr. Ir. W. F. de Jong, m.i., Ir. W. A. van der Hoff, m.i. en H. van Eck, cand. m.i. vinden zij de nieuwe inrichting van de laboratoria voor Röntgenonderzoek (beheerder Prof. Ir. J. A. Grutterink), Metallurgie (beheerder Prof Ir. M. H. Caron), Ertswasscherij (beheerder Prof. Ir. H. F. Grondijs), beschreven.

Naast deze vonden nog eenige veranderingen plaats, welke wij hier in het kort willen vermelden.

De Boekerij Molengraaff.

Door verbouwing werd achter de Afdeelingsbibliotheek de beschikking verkregen over een zaal, waarin de boekerij is ondergebracht van Prof. Dr. G. A. F. Molengraaff, door hem aan de Afdeeling Mijnbouwkunde van de T. H. te Delft geschonken bij zijn aftreden als Hoogleeraar in de Geologie op 1 April 1930. Deze bibliotheek met o.a. haar zeer vele tijdschriften, wier jaargangen compleet zijn vanaf het begin hunner uitgave, vormt een waardevol bezit voor de Afdeeling.

Het Laboratorium voor Geophysica.

Met de benoeming van Prof. Dr. Ir. J. A. A. Mekel, m.i. tot Hoogleeraar in de Geologie, brak tevens voor het onderwijs in de geophysische opsporing een nieuw tijdperk aan. Ten behoeve van de practische oefeningen in deze voor de geologische practijk zoo belangrijke en onontbeerlijke wetenschap, werden de aanwezige instrumenten met een groot aantal nieuwe vermeerderd, zoodat deze Afdeeling thans o.m. de beschikking heeft over de volgende toestellen:

Twee Torsiebalansen voor zwaartekrachtsmetingen, de eene van de Askania-Werke te Berlijn, de andere van Hecker (Freiberg).

Vijf Verticaal-magnetcmeters en vier Horizontaal-magnetometers, benevens een apparaat voor de fotografische registratie van de dagelijksche variatie van de verticaalcomponente.

Een Magnetometer volgens Thalén-Tiberg.

Een instrument voor de meting van de horizontale temperatuursgradient. (Voor de theorie zie dissertatie Meting van de horizontale temperatuurgradient over den zuidelijken rand van den horst bij Winterswijk. J. N. A. v. d. Bouwhuysen, Delft, 1931).

Twee apparaten voor emanatiemetingen.

Een Smits' Seismograaf.

Waarschijnlijk zullen binnenkort ook enkele Askania-Seismografen tot de uitrusting van het laboratorium behooren.

De Afdeeling Mijnkunde.

De Afdeeling Mijnkunde mocht van de Staatsmijnen in Limburg de maquette van de Staatsmijn Maurits in bruikleen ontvangen, welke op de Internationale Tentoonstelling voor Mijnbouw, Metallurgie en Geologie te Luik in Juni 1930 veler belangstelling trok.

Ook werden in de laatste jaren vele modellen van mijnbouwkundige machines (o.a. schudgootmotor, pompen, afbouwhamers, boorhamers en een groot aantal mijnlampen van verschillende typen) verkregen, welke goede diensten bewijzen bij het onderwijs.

Hiermede zijn de veranderingen, welke een uitvoeriger beschrijving niet van noode hebben, genoemd, en de belangstellende lezer zij verder verwezen naar de volgende artikelen.

HET RÖNTGENLABORATORIUM

door Dr. Ir. W. F. de Jong, m.i.

De röntgenstralen, als middel van onderzoek, kunnen in een laboratorium dat zich met de bestudeering van vaste stoffen bezig houdt, niet meer gemist worden. Zij zijn door hun „fijn"heid — de golflengte is ongeveer 1000 maal zoo klein als van gewoon licht — in staat zooveel meer finesses te bereiken, dat het eigenlijk pas door toepassing van röntgenstralen mogelijk is geworden iets te weten te komen van den bouw van de vaste stof. Het werd toen principiëel mogelijk de eigenschappen van vaste stoffen af te leiden zooals dit reeds langeren tijd van gassen en verdunde oplossingen geschiedt. Weliswaar is deze physische kristallografie op het oogenblik nog niet zoo heel ver gevorderd, maar het laat zich aanzien, dat wanneer de juiste methoden voor „berekening" van eigenschappen gevonden zullen zijn, ook de praktijk, b.v. metallurgie en ertskunde, in ruime mate van die kennis voordeel zullen trekken.

Behalve voor het bepalen van de struktuur van kristallen, kan nog bij tal van vraagstukken, vooral chemische, nuttig gebruik van röntgenstralen worden gemaakt, b.v. bij identificatie van ver-

---

Bij de plaat. — Rechts van het schakelbord, gedeeltelijk achter de achterste tafel, staat de transformator voor hooge spanning (a, van fig. 3). Deze bevindt zich, met de twee ventielbuizen, in een lichtdichte ruimte, die door een schuifdeur, geheel rechts op de foto, afgesloten kan worden. Op het vloertje boven de ventielbuizen, achter het horizontale gaas, zijn de condensatoren zichtbaar; iets rechts daarvan is, geïsoleerd, de oude transformator (h) opgesteld. De weerstand (i) is boven het gaas tegen het plafond bevestigd. Op de voorste tafel ziet men geheel links de röntgenbuis met porceleinen isolator, eenige camera's op driepootjes zijn voor de vensters van de buis geplaatst. Meer naar voren op de tafel bevindt zich de kwikdamppomp met manometertje, enz. Tusschen de voorste en de middelste tafel, aan een houten gestel, is een motortje gemonteerd, om het kristal in een van de camera's, tijdens de belichting, te kunnen laten draaien.

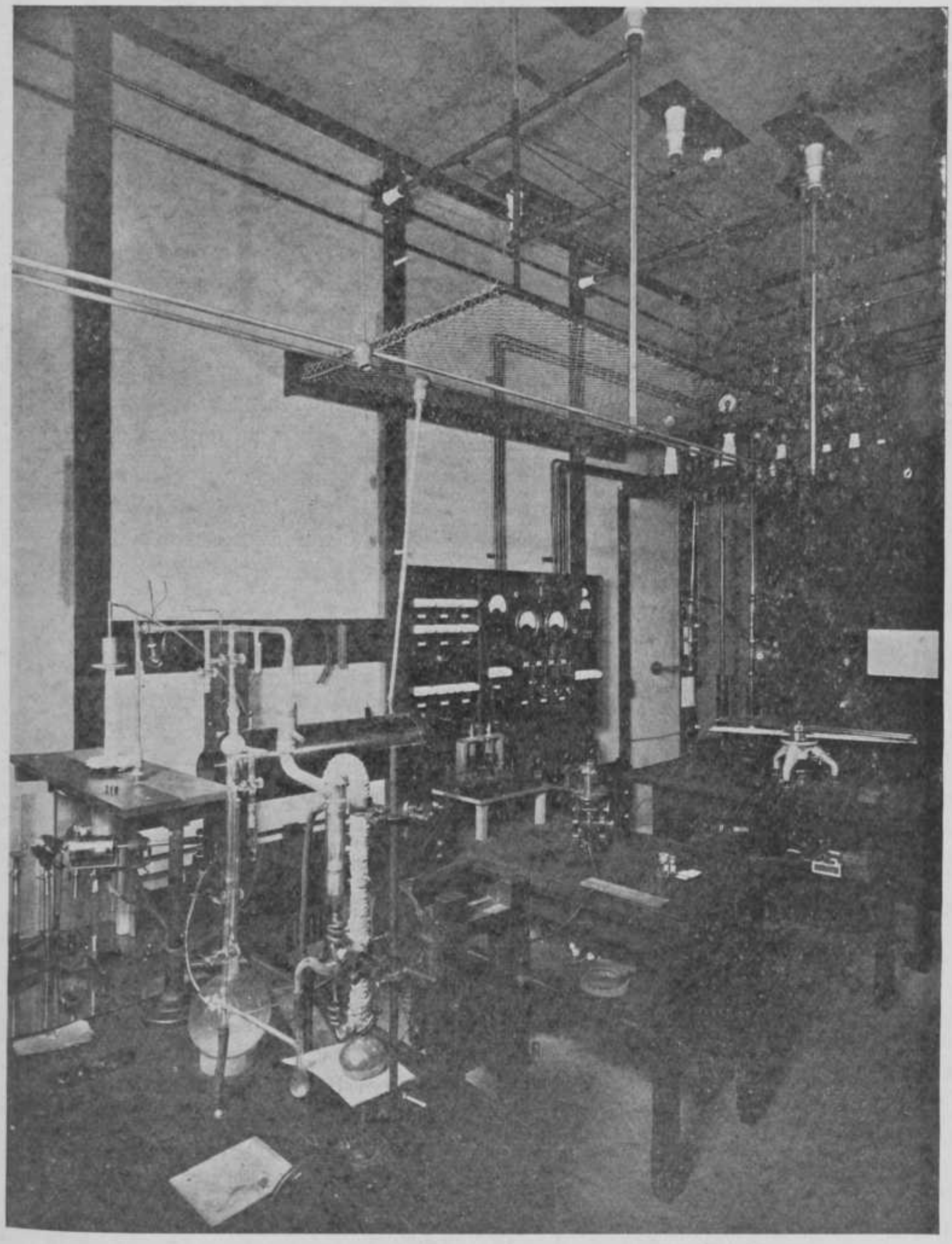


Photo C. van Werkhoven

bindingen. Een overzicht van de toepassingen vindt men in het tijdschrift Geologie en Mijnbouw, jrg. 1928, blz. 77. De bedoeling van het onderhavige artikel is slechts een korte beschrijving te geven van de inrichting van de experimenteerkamer in het laboratorium voor delfstofkunde, die het vorige jaar tot stand kwam. De onderzoekingen zelf zullen niet besproken worden, daarvoor wordt verwezen naar de Verslagen van de Geol. Sectie van het Geol. Mijnb. Gen. jrg. 1929 blz. 93.

De kamer is uitsluitend voor proeven met röntgenstralen en hooge spanningen bestemd en is er op ingericht, dat geen stralen in de naastgelegen vertrekken kunnen doordringen; de wanden zijn met een zes centimeter dikke laag barietcement bedekt, terwijl de deuropeningen gemacheerd zijn. Ook ten opzichte van het plafond en de vloer zijn voorzieningen getroffen, bovendien werd voor een goede ventilatie gezorgd en is de betonnen vloer zoodanig uitgevoerd, dat zich geen voor de gezondheid zoo schadelijk kwik kan ophoopen.

Röntgenstralen ontstaan, wanneer kathodestralen met voldoende snelheid tegen metaal- of andere atomen botsen. Om kathodestralen — een stroom van negatieve deeltjes, ionen of electronen — op te wekken, is noodig I. vacuum en II. electrische spanning van eenige tienduizenden volts.

I. Er worden twee soorten röntgenbuizen gebruikt, 1°. dichtgesmolten buizen met een zeer hoog vacuum — druk $< 10^{-6}$ mm kwik — waarin de negatief geladen deeltjes geleverd worden door een sterk gloeiende wolframdraad (fig. 1: A); en 2°. buizen, die tijdens het bedrijf gepompt worden tot ongeveer 0,001 mm kwikdruk en waarin de negatieve deeltjes bij het aanleggen van de spanning uit de nog aanwezige lucht ontstaan (fig. 1: B). De eerste hebben de voordeelen, dat ze steeds voor het gebruik gereed zijn, dat geen luchtpompen, die toezicht vereischen, noodig zijn en dat de sterkte van den bundel kathodestralen onafhankelijk van de electrische spanning geregeld kan worden, eenvoudig door de wolfraamdraad meer of minder te laten gloeien. De buizen, die tijdens het bedrijf gepompt worden, vinden uitsluitend in de laboratoria toepassing; zij zijn goedkooper en kunnen, als ze defekt

zijn, gemakkelijk hersteld worden. Bovendien is het vereischte vacuum tegenwoordig gemakkelijk te bereiken; een rotatiepompje met olievulling, dat een voorvacuum van ongeveer 0,1 mm kwik tot stand brengt, en één of twee glazen kwikdamp-diffusiepompen,

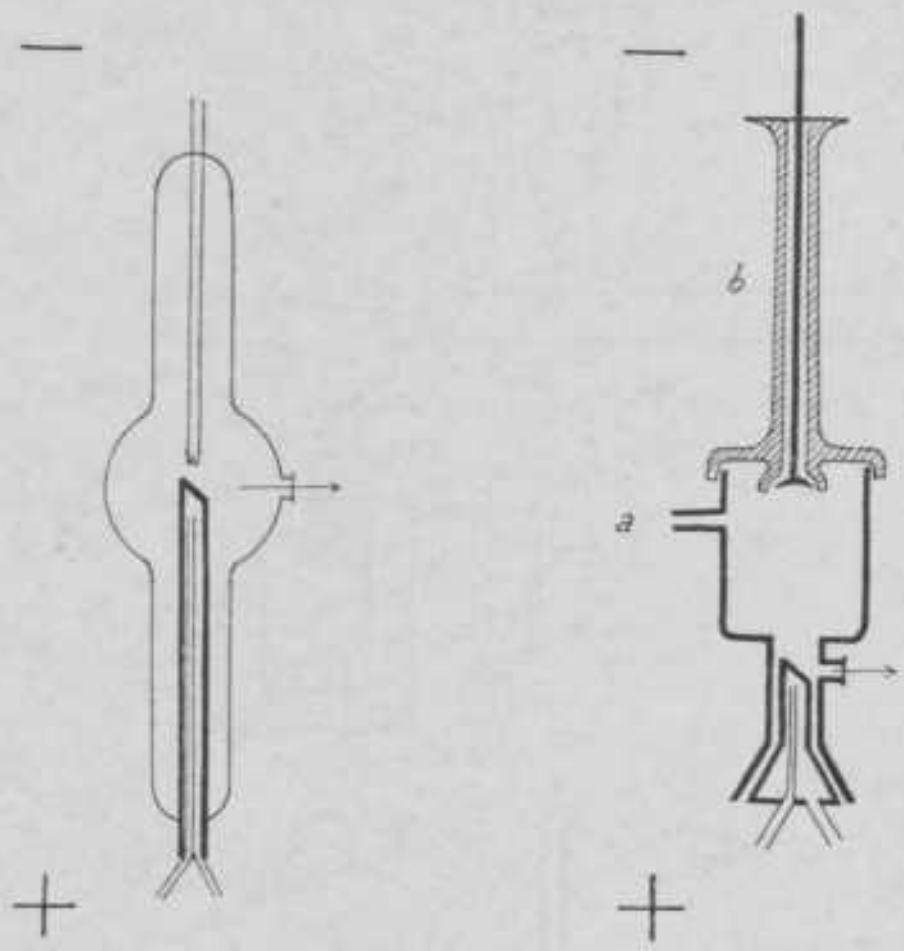


Fig. 1. A. Geheel gesloten en geëvacueerde röntgenbuis. De kathode draagt een gloeidraad. De anode wordt door water gekoeld. B Metalen buis, die bij a aan de luchtpomp aangesloten is. De kathode, een hol aluminiumspiegeltje, loopt door een porceleinen isolator.

zijn voldoende om in de buis doorloopend de noodige lage druk te onderhouden. Zoo'n kwikdamppomp lijkt in haar werking op een waterstraalpomp; in a (fig. 2) kookt kwik, de damp spuit uit een opening b en sleept de luchtdeeltjes mee, die bij c naar het voorvacuum ontwijken, terwijl de kwikdamp condenseert en naar a terugvloeit.

II. De hooge spanning wordt verkregen door transformatie van een wisselstroom van 500 perioden per seconde, welke in de onder de kamer gelegen kelder door middel van een electromotor wordt opgewekt, en waarvan de spanning in het laboratorium tusschen 10 en 220 volt kan worden geregeld. In fig. 3 is aangegeven, hoe na de transformatie in a de wisselstroom tot gelijkstroom wordt

gemaakt met behulp van de ventielbuizen b en de condensatoren c. Een ventielbuis is een geëvacueerde glazen ballon, waarin twee electroden uitmonden, de ééne is een gloeidraad, welke electronen uitzendt, de tweede een metalen plaat. Wanneer de gloeidraad

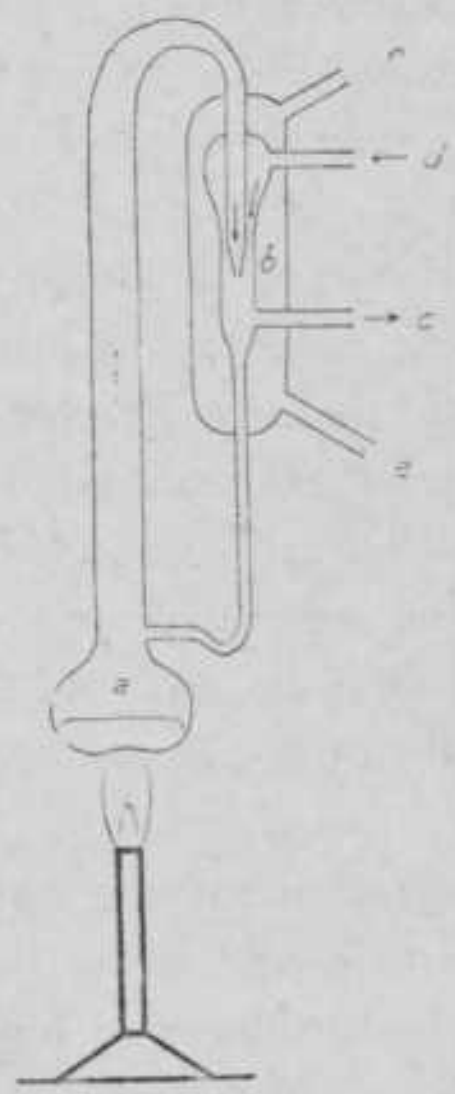


Fig. 2. Kwikdamp-diffusiepomp. De lucht wordt bij d aangezogen en stroomt door c naar het voorvacuum. Bij e is een waterkoeling aangebracht.

negatieve pool is, gaan de electronen van den gloeidraad naar de koude electrode en gaat er stroom door de buis; wanneer de gloeidraad positief is kan geen stroom doorgaan. De combinatie van ventielbuizen en condensatoren zal in d een spanning te voorschijn brengen, die steeds negatief is, maar waarvan de hoogte schommelt. De amplitude van de schommelingen hangt af van het periodental van den oorspronkelijken wisselstroom en van de capaciteit van de condensatoren; hoe hooger de frequentie en hoe grooter de capaciteit, des te kleiner zijn de schommelingen, dus hoe constanter en meer verkieselijk de spanning is, welke aan de electroden van de röntgenbuis aanligt. Om die wisselingen, den rimpel, nog meer weg te nemen, is bij e de secundaire winding van

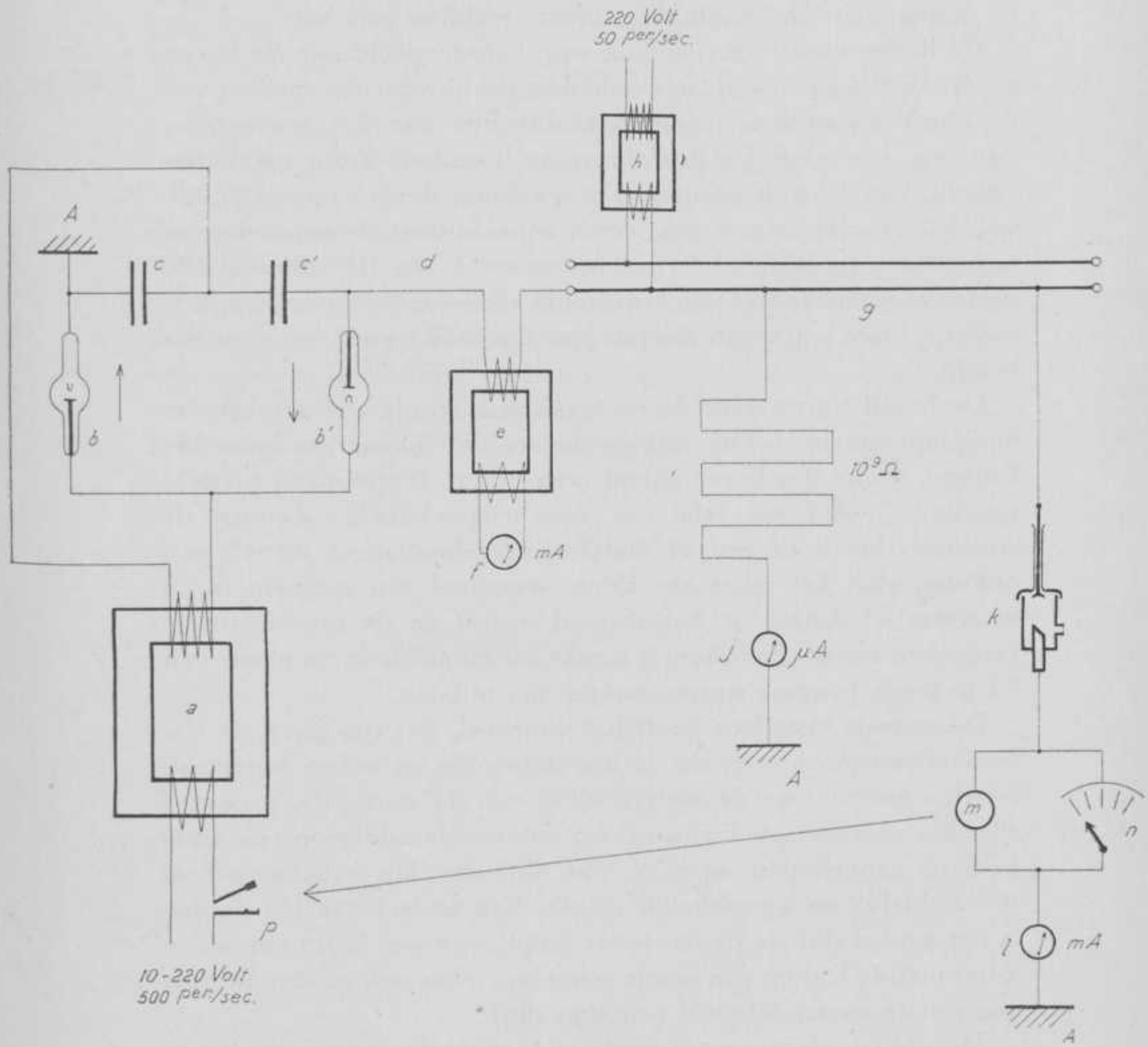


Fig. 3.

Vereenvoudigd schema van den aanleg voor het opwekken van hooge spanning.

een oude transformator ingeschakeld, die als smoorspoel werkt; de sterkte van den rimpel kan eenigszins worden afgelezen van de ampèremeter bij f, die de primaire winding kortsluit.

De hooge negatieve spanning wordt meegedeeld aan de boven de drie tafels gehangen twee geleiders g, die voor de voeding van de gloeidraadstroom voor een röntgenbuis van het eerste type, door een afzonderlijken transformator h onderling een spanningsverschil van 12 volt bezitten. De spanning, die tot ruim 100.000 volt kan worden opgevoerd, wordt bepaald door de stroomsterkte te meten in de leiding met een weerstand i van 10^9 ohm — 200 dralowid-weerstandjes van 5 megohm elk — en een microampèremeter j. Deze wijze van spanningsmeting blijkt goed betrouwbaar te zijn.

De hoofdstroom door de röntgenbuis k wordt gemeten op den milliampèremeter l. Om te voorkomen, dat tijdens een kristalbelichting, welke steeds een aantal uren duurt, doorloopend toezicht noodig is, werd een relais m tusschengeschakeld. Zoodra de stroomsterkte door een of andere onregelmatigheid tot 15 mA oploopt, sluit het relais een kring, waardoor een magneet in de maximaalschakelaar p bekrachtigd wordt en de toevoerstroom verbroken wordt. Een shunt n maakt het mogelijk om in plaats van 15 mA ook hoogere stroomsterkten toe te laten.

De geheele installatie heeft het voordeel, dat zoo goed als alle meetinstrumenten, evenals de apparaten die voor het onderzoek worden gebruikt en de waterkoeling van de röntgenbuis, geaard zijn. De voornaamste instrumenten konden daardoor op een schakelbord aangebracht worden, wat de bediening van het geheel overzichtelijk en gemakkelijk maakt. Een nadeel van het aarden is het gevaar dat de onderzoeker loopt, wanneer hij in aanraking komt met de leiding van hooge spanning, maar ook zonder aarding zou groote voorzichtigheid geboden zijn!

Het motor-dynamoaggregaat met schakelaars en regelweerstanden werd geleverd door „Electrotechnische Industrie" v. h. Willem Smit & Co. te Slikkerveer, de transformator voor hooge spanning en het montagemateriaal door de Röntgenapparatenfabriek „Enraf" te Delft, die ook waardevolle adviezen gaf, terwijl

de ventielbuizen afkomstig zijn van de N.V. Philips Gloeilampenfabrieken te Eindhoven. Overigens werd veel reeds aanwezig materiaal verwerkt. De installatie werd geheel in eigen beheer uitgevoerd.

Wij willen hiermee de beschrijvingen besluiten. Prof. Grutterink zal dengene, die verder belang stelt, steeds gaarne gelegenheid willen geven het laboratorium te bezichtigen, zoodat hij zich nader op de hoogte kan stellen. Misschien brengt een bezoek hem dan nog zoover, dat hij ook lust gaat gevoelen om mee te helpen bouwen aan „de theorie" van zijn vak. Vooruitgang in de ingenieursvakken toch kan alleen bereikt worden door verdieping van de studie naar natuurwetenschappelijken kant. Hopelijk kunnen ook nog eens laboratoria voor bepaling van de absolute ouderdom van gesteenten, voor oppervlakonderzoek van ertsen, enz., ingericht worden, maar de nieuwe röntgenkamer is nu klaar en doet mee!

OVENZAAL VAN HET LABORATORIUM VOOR METALLURGIE.

Gedurende de laatste jaren werd het metallurgisch laboratorium, bestemd voor experimenteele doeleinden, door Prof. Caron aangevuld met:

I. Een Loog- en Concentratieinrichting, met volledige „Dorr"-installatie voor de extractie van edele metalen uit ertsen en voor het loogen van andere ertsen.

II. Vijf electrische ovens.

III. Drie moffelovens, één waarvan een geschenk is van de afdeeling van Prof. Grutterink.

IV. Vier Fletscher oventjes.

V. Een „Cottrell" installatie.

VI. Diverse apparaten.

Eenige gegevens betreffende deze aanwinsten worden hieronder vermeld.

I. De loog- en concentratie-inrichting.

a) Drie conische bunkers met daaronder geplaatste draaiende schijven zorgen voor de voeding van de diverse apparaten.

Door verstelbare schrapers en manchetten is de gewenschte hoeveelheid goed af te stellen.

Afmetingen v. d. conus: bovendiameter 60 cm., hoogte 50 cm., capaciteit ca. 100 kg. erts.

De draaiende schijven (diam. 35 cm.; 4 o.p.m.) worden met conische tandradoverbrenging aangedreven door een centrale as, welke 8 o.p.m. maakt.

b) James Automatic Jig.

Deze Jig behoort aan de afdeeling van Prof. van Nes.

De zeef (10 × 12″) is door middel van een rubber-diaphragma elastisch verbonden met het eronder gebouwde waterreservoir, dat

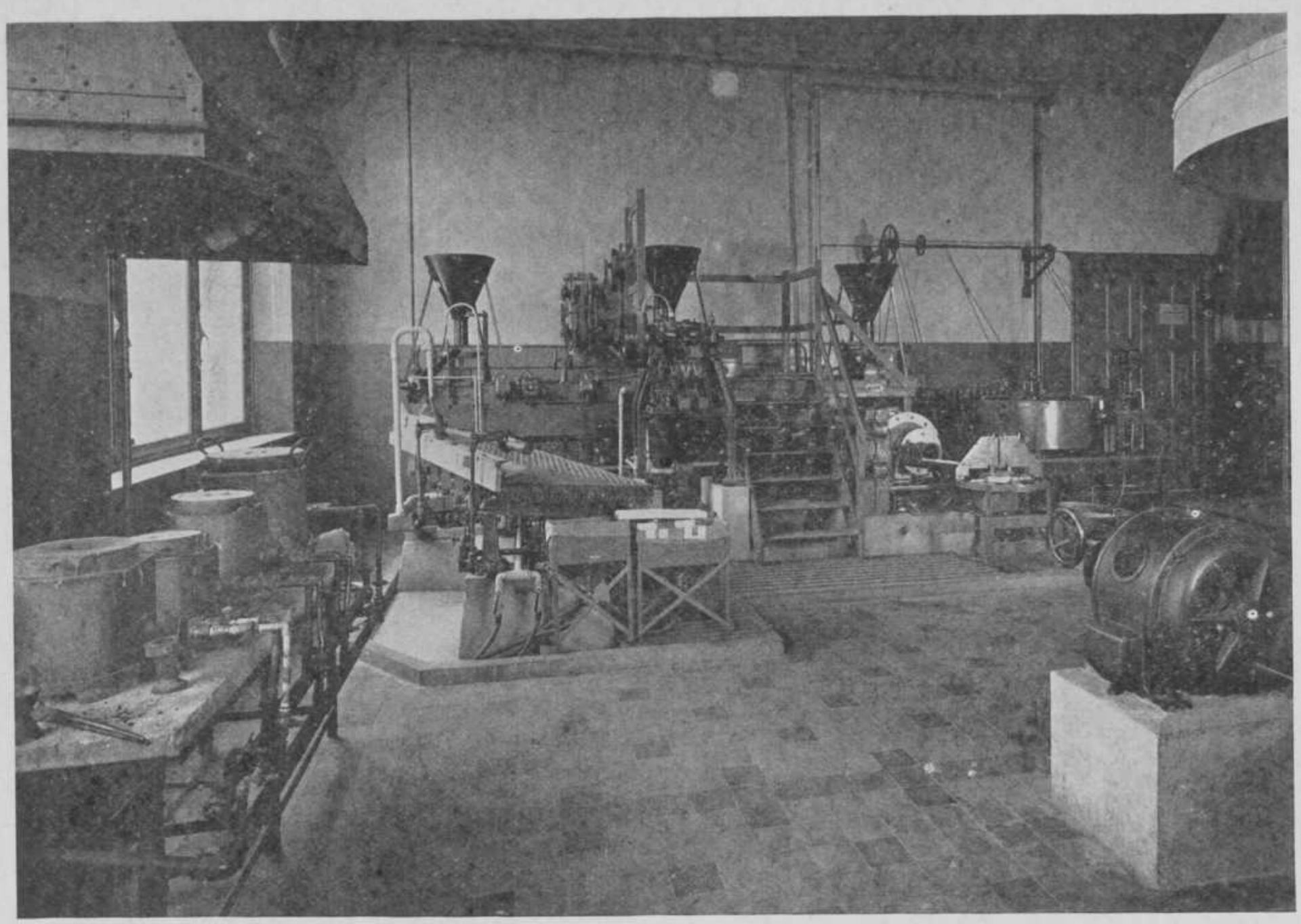


Photo C. van Werkhoven

voorzien is van een verstelbare uitlaat, zoodat ook halfconcentraten of „Hutch" producten naar believen verkregen kunnen worden.

Ze is verder door twee, met spanveeren voorziene stangen, verbonden met een erboven geplaatste balans.

Deze balans wordt door middel van een excenterschijf, met verstelbare excentriciteit, aangedreven door een electromotor (1,5 P.K., 1460 o.p.m.).

Het aantal slagen wordt geregeld met behulp van een „Flender variator" (125—300 o.p.m.)

Slaglengte regelbaar tusschen 0—¾".

Zeefopening 3 mm.

Uitlaat, schuif, resp. „gate and dam".

c) Denver Lab. Ball Mill. 16" × 16".

De kogelmolen wordt aangedreven door een 2 P.K. motor (1430 o.p.m.). Reductie van toerental resp. door „Boston Gears" (wormoverbrenging), twee in doorsnede trapeziumvormige snaarschijven, klein tandrad, tandkrans op de molen.

De molen maakt 36 o.p.m.

Centrale uitlaat. Spiraal voeder. 50 kg. stalen kogels van 1½", 1¼", 1" en ¾".

d) Dorr Bowl Classifier.

Diameter v. d. „Bowl" 0.65 m.

Breedte v. d. classifier 0.30 m., lengte 1.60 m.

Roerwerk 3 o.p.m. Harken 8 o.p.m.

Het grove zand wordt door een schroeftransporteur teruggevoerd naar den kogelmolen (gesloten circuit).

De fijne slik-overloop wordt met een klein centrifugaalpompje opgepompt naar de Dorr verdikker.

Ditzelfde pomje kan, zoo gewenscht, ook dienen om het materiaal uit de verdikker of uit de Bowl-classifier naar de concentratietafel te pompen.

e) Dorr-verdikker.

Diameter 0.79 m. Hoogte 0.40 m. Roerwerk 1½ o.p.m.

De verdikte pulp wordt door een klein diaphragma-pompje („Dorrcopump") opgepompt naar de Dorr-agitator.

Het water van Bowl-classifier — verdikker — kogelmolen loopt in gesloten circuit.

f) Dorr-agitator.

Diameter 0.50 m. Hoogte 0.52 m. Roerwerk 60 o.p.m.

Een centrale luchtlift zorgt voor verdere agitatie en voldoende luchttoevoer.

De Dorr apparaten worden door middel van snaaroverbrenging aangedreven door een centrale as, die 50 o.p.m. maakt.

Motor 0.5 P.K., 700 o.p.m.

g) James-tafel.

Deze tafel is een geschenk van de firma Holman-Bros, Camborne, en werd verkregen door tusschenkomst van het ingenieursbureau J. M. C. van Borselen & Co te 's-Gravenhage.

Het linoleumdek van de tafel ligt in één vlak. Afmetingen 2'7" × 7'8".

Stootrichting diagonaal.

Houten richels in de stootrichting.

Nabij het concentraateinde van de tafel dunne geelkoperen richels, met iets kleinere helling.

Het dek is elastisch met het frame verbonden door 14, tusschen hard hout gevatte rubber strooken.

Aandrijving door „James Simplex Vibrator", 250—275 o.p.m.

Slaglengte voor „slimes" ± ⅜", voor „sands" ± ⅝—¾".

Motor 1 P.K. 940 o.p.m.

De producten worden opgevangen in van filterzakken voorziene filterbakken, waaruit het water wordt afgezogen door een „Oerlikon" electrisch aangedreven, luchtgekoelde, vacuumpomp. Tusschen pomp en zuigleiding is een luchtketel geplaatst, waarin het afgezogen water opgevangen wordt en die als „montejus" is ingericht, zoodat de vloeistof weggepompt kan worden, wanneer de ketel vol is.

II. Electrische ovens.

a) „Oerlikon" moffel-oven voor het smelten van kleinere hoeveelheden erts, (enkele kg.).

Geschikt om b.v. ferronikkel uit nikkelertsen te smelten en voor

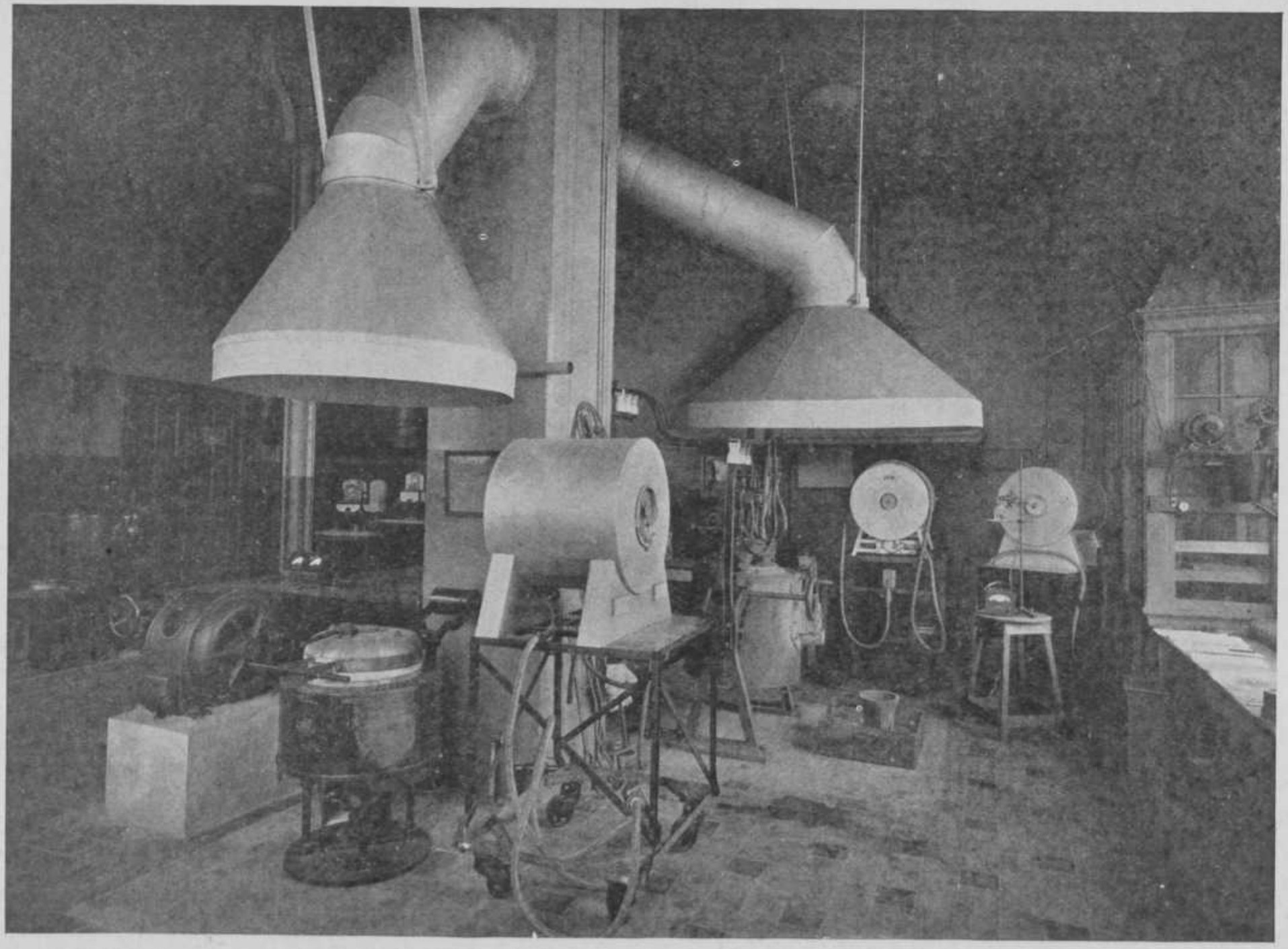


Photo C. van Werkhoven

zulke smeltingen, waarbij de „free-running" temperatuur van de slakken hoog is (1400°—1500° C.).

De verhitting geschiedt door draaistroom, in een tusschen drie graphiet-electroden aangebrachte „gries", als weerstandsmassa. De kroes (inhoud ± 3 dm^3) wordt in de moffel geplaatst.

Normaal stroomverbruik 20—25 K.V.A. per uur.

Normale duur voor iedere smelting 1½—2 uur.

b) De „Russ Electro Ofen" is een kipbare lichtboog-weerstand oven. Ze dient hoofdzakelijk voor het smelten van ijzer en het maken van staalsoorten en ferro-alliages.

De drie watergekoelde graphiet-electroden (diameter 50 mm.) worden uit de hand bediend door middel van spindels.

Inhoud ± 50 kg. staal.

Stroomverbruik 40 K.V.A.

c) Buis-oven voor temperaturen tot ca. 1375° C.

De buitenbuis bestaat uit speciaal, zeer vast vuurvast materiaal (afmetingen 100 mm. in doorsnede en 1000 mm. lang).

Als verhittings-element dienen twee „Globar" staven.

Binnenbuis 95 × 950 mm.

Ca. 15.8 K.W. Max. 25 Amp. bij 220 V.

d) Buis-oven, in het laboratorium alhier vervaardigd.

Buitenbuis van vuurvaste steen, 125 × 680 mm.

Binnenbuis van speciale vuurvaste steen, om snelle uitwisseling te vergemakkelijken.

De buitenbuis is voorzien van een spiraalvormige groeve, waarin de weerstandsdraad ligt.

Het gebruikte isolatie materiaal bestaat hoofdzakelijk uit „Sil-O-Cel" steenen en poeder.

e) Buis-oven met één alundum buis van 225 × 630 mm.

Deze oven is op dezelfde wijze als de bovengenoemde gebouwd, alleen met dit verschil dat de buis niet van een groeve voorzien is, zoodat een platte weerstandsdraad gebruikt werd.

III. **Drie moffel-ovens** om ertsen te roosten en te smelten en om goud en zilver te cupelleeren:

a) „Effix" oven met moffel afmetingen 220 × 105 × 70 mm. 1 Bunsen brander.

b) „Effix" oven met moffel. Afmetingen 260 × 200 × 135 mm. 4 Bunsen branders.

c) Voor oliestoken ingerichte moffeloven van de „Denver Fire Clay Co." met moffel; afmetingen 450 × 260 × 160 mm.

IV. Vier „Fletscher" gas-oventjes van verschillende grootte, voor het smelten van koper, lood, goud, zilver en andere ertsen.

V. Een „Cottrell" apparaat voor het neerslaan van metallurgische nevels en vliegstof uit rookgassen.

Deze werd geleverd door de Lurgi Apparatebau Gesellschaft.

Het apparaat bestaat uit een hoogspannings-transformator met olie isolatie (220—40.000 Volt), een hoogspannings-gelijkrichter (synchroonmotor met gelijkrichter schijf) en een glazen buis met daarin hangende Pt draad, die met een potentiaal van ± 40.000 volt geladen wordt. De andere pool is een om de buis gelegde koperen band, die geaard wordt.

VI. Diverse apparaten.

Een „Fisher" apparaat voor lage temperatuur-destillatie van „Oil shale". Type met horizontaal retort. Charge ± 3 kg.

Een „Fisher" apparaat voor kleine hoeveelheden (± 200 gr.).

Een „Emerton Adiabatic Fuel Calorimeter" voor het bepalen van de calorische waarde van brandstoffen.

Een „Braun Disk Pulveriser".

Een „Vibrote" trilzeef.

Verdere aanvullingen zullen in de komende jaren nog plaats vinden, naar gelang de noodige fondsen daarvoor beschikbaar zijn, opdat het laboratorium aan zijn bedoeling kan beantwoorden.

HET ERTSLABORATORIUM.

Vóór 1926 behoorde de ertswasscherij nog niet tot een van de vakken aan de Technische Hoogeschool, waarin men zich ook praktisch kon bekwamen. De benoeming van Prof. Ir. H. F. Grondijs bracht hierin verandering, doordat toen direct een aanvang werd gemaakt met de aanleg van een wasscherijlaboratorium, dat in den loop van 1926 voor het eerst in gebruik werd genomen. Successievelijk werd door nieuwe aanwinsten de ruimte te klein, zoodat in de zomer van 1932 er toe overgegaan moest worden de wasscherij om te bouwen. Door het aanbrengen van een platvorm op 3½ m. hoogte werd veel aan ruimte gewonnen, terwijl bovendien waar het noodig was iedere machine een eigen motor kreeg, zoodat thans de verschillende schudtafels, jigs en flotatiemachines elk afzonderlijk in bedrijf gesteld kunnen worden. Thans kunnen verschillende laboranten aan het werk zijn, zonder dat zij elkaar te veel in den weg loopen.

De afmetingen van de verschillende machines zijn zoodanig gekozen, dat men zoowel met monsters van 25 kg. als van 250 kg. kan experimenteeren, hetgeen een maatschappij of onderzoeker zeer veel aan vrachtprijzen voor monsters bespaart, in tegenstelling met het geval, dat hij van een proefinstallatie gebruik moet maken, die een grootere capaciteit heeft.

De foto en plattegrond geven een duidelijk beeld van de opstelling der toestellen.

I. WILFLEY SCHUDTAFEL.

De tafel heeft een lengte van 140 cm, een breedte bij het ontlaad-einde van 50 cm en bij het voeding-einde van 60 cm. De capaciteit voor arm erts is ongeveer 300 kg. per uur.

II. KLEINE WILFLEY SCHUDTAFEL.

De tafel is rechthoekig (60 bij 30 cm). De capaciteit voor arm erts is ongeveer 75 kg. per uur.

III. JIG MET TWEE CELLEN.

De kamers zijn 11 bij 14 cm. Het aantal slagen per minuut

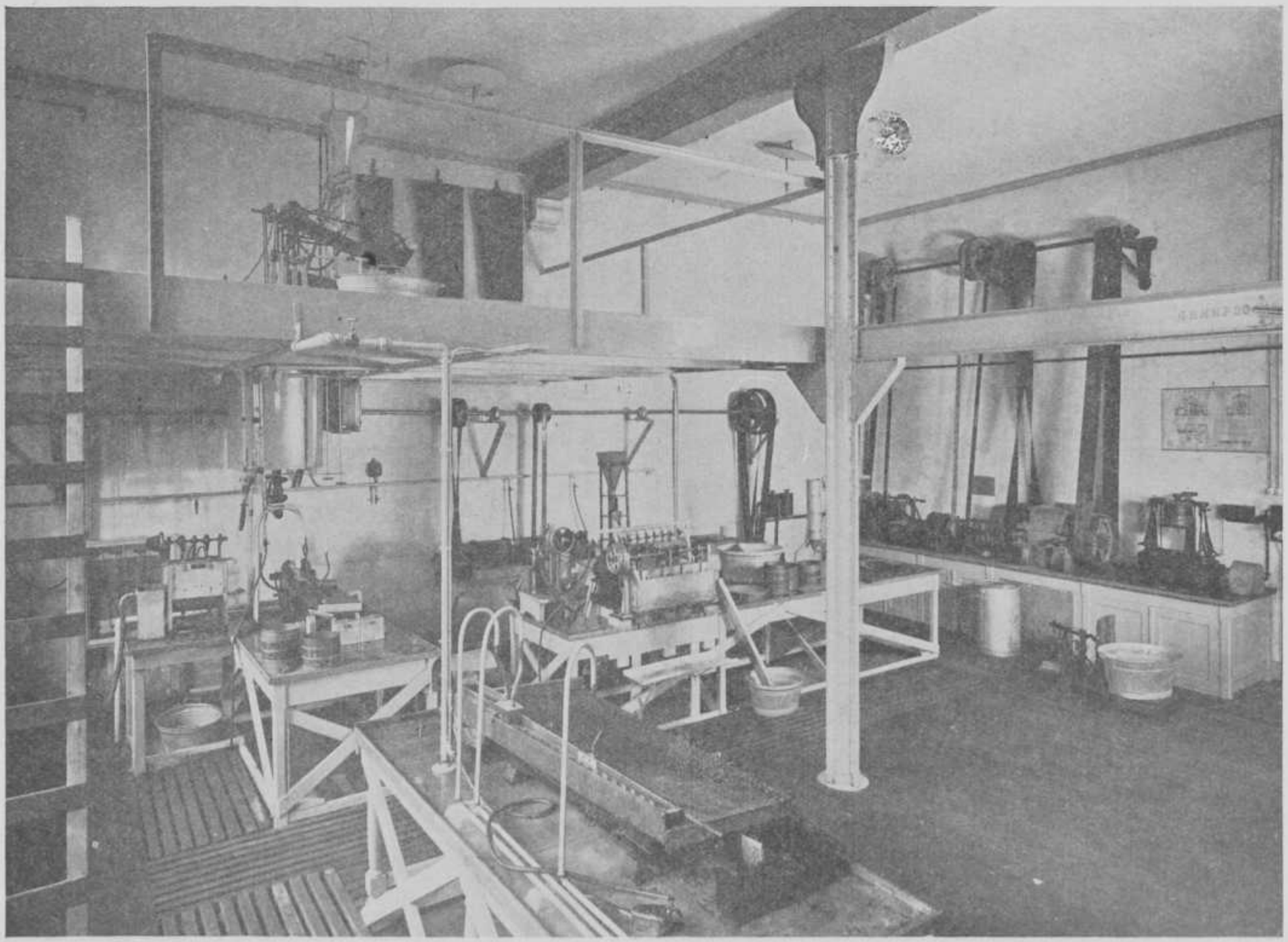


Photo C. van Werkhoven

kan, evenals de slaghoogte, gevarieerd worden. De inrichting is echter zoo, dat niet met zuiging gewerkt kan worden.

IIIa. MINERAL SEPARATION MACHINE.

De capaciteit per keer bedraagt ongeveer 1½ kg. Continu bedrijf is niet mogelijk.

IV. K. en K. FLOTATIEMACHINE.

De machine kan per keer 400 tot 600 gr. erts behandelen.

V. KOGELMOLEN.

De molen heeft een kamerlengte van 20 cm en een inwendige doorsnede ook van 20 cm. Per keer kan men maximaal ongeveer 1½ kg. erts verwerken, omdat de molen niet is ingericht voor continu bedrijf.

VI. KLEINE JIG voor voorloopige experimenten.

De jig, die door een aparte motor aangedreven wordt, bestaat uit één cel van 10 bij 7 cm; de uitwisselbare zeef is op een diepte van 12 cm aangebracht. Daar de wand van de cel van glas is, kan men de resultaten van het jiggen ook zien. Het slaggetal, zoowel als de slaghoogte is te varieeren, terwijl de jig zoo ingericht is, dat men ook met zuiging kan werken.

VII. GROOTE JIG.

De jig heeft vier zuigers; de ertsafdeeling kan door uitwisselbare tusschenschotten in vier compartimenten van 17½ bij 8 cm verdeeld worden. Ook hier is de slaghoogte, zoowel als het aantal slagen per minuut te veranderen en is de inrichting zoo, dat men ook met zuiging kan werken.

VIII. CALLOW FLOTATIEMACHINE.

Het toestel bestaat uit een „Roughercel" en een „Cleanercel" in serie. Per keer kan 400 tot 600 gr. erts verwerkt worden, doch het toestel is ook geschikt voor continu bedrijf. Zoo noodig kan men nog een Pachuca agitator in gesloten circuitmet het toestel brengen. De perslucht wordt geleverd door een luchtpomp, die aangedreven wordt door een transmissie, welke ook de kogelmolen en de K. en K. Flotatiemachine in beweging brengt.

IX. KAAKBREKER.

Deze is in staat om stukken erts van maximaal 5 cm te breken.

XI. BRAUN DISC PULVERISER.

De machine bestaat uit een draaiende en een vaste schijf, waarvan de diameter 20 cm bedraagt.

XI. WALSMOLEN.

De molen heeft 2 rollen van 40 cm lengte en een diameter van 25 cm.

De kaakbreker, pulveriser en walsmolen worden aangedreven door dezelfde transmissie.

XII. AUTOMATISCHE ZEEFSCHUDMACHINE (Tyler).

Deze machine bespaart iederen laborant zeer veel tijd en moeite, daar men eenvoudig een willekeurig aantal Tyler-zeven slechts aan de machine heeft toe te vertrouwen. Na den gewenschten tijd is dan het product verdeeld in de verlangde zeefklassen.

XIII. JACOBSON FLOTATIEMACHINE.

Dit is een machine van het M.S.-type, echter slechts voor ertshoeveelheden tot 50 gr. De cel bestaat uit celluloïd.

XIV. WHEATHERILL MAGNEETSCHEIDER.

Deze scheider is zoo ingericht, dat men in staat is om tegelijk 4 producten af te scheiden, die alle verschillen in magnetische eigenschappen.

XV. JANNEY FLOTATIEMACHINE.

Het toestel bestaat uit ijzer; alleen de schuimafdeeling is voorzien van glaswanden. Per keer kan men 600 gr. erts behandelen.

XVI. DROOGPLATEN.

In het geheel zijn er 3 platen van 45 bij 45 cm, die door gasvlammen verhit worden.

XVII. GOOTSTEEN, van waaruit de foto van de wasscherij genomen is.

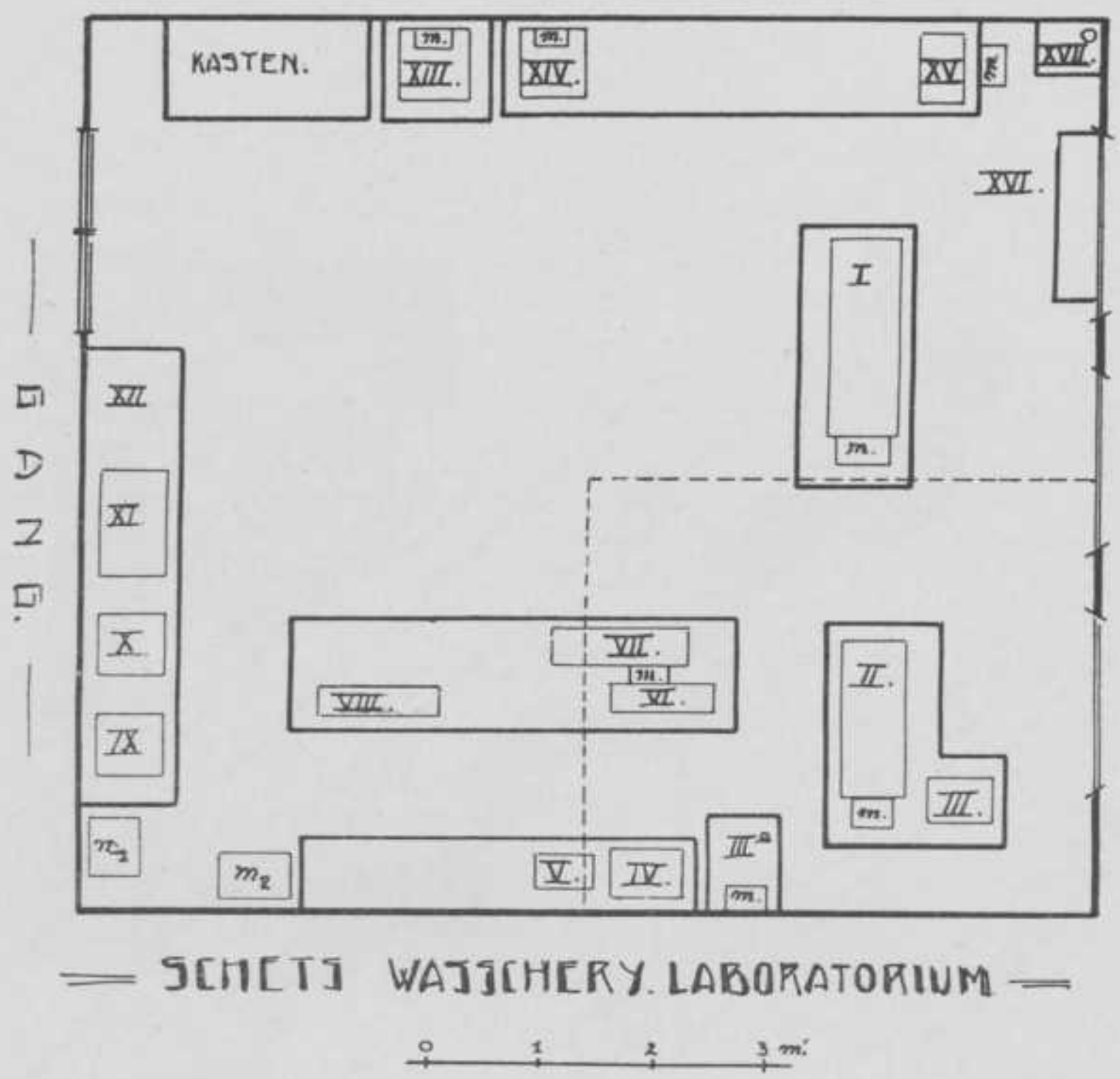
Op het platvorm bevinden zich:

XVIII. Een AUTOMATISCHE VOEDER.

XIX. Een ESPERANZA CLASSIFIER, waarvan het slikwater ingedikt wordt in de

XX. DORR-VERDIKKER.

H. VAN ECK.



I. Groote Schudtafel.
II. Kleine Schudtafel.
III. Jig. 2 Kamers.
IIIa. Mineral seperation machine.
IV. K. en K. flotatie machine.
V. Kogelmolen.
VI. Jig voor experimenteeren.
VII. Jig. 4 Kamers. 1 kamer met glaswand.
VIII. Callow flotatie machine.
IX. Kaakbreker.
X. Braun Disc Pulveriser.
XI. Walsmolen.
XII. Automatische zeefschudmachine.
XIII. Jacobson flotatie machine.
XIV. Wheatherill magnetische scheider.
XV. Janney flotatie machine.
XVI. Droogplaat
XVII. Gootsteen.
XVIII. Automatische voeder.
XIX. Esperanza classifier.
XX. Dorr verdikker.
----- Platform, waarop XVIII—XX.
m. Electr. motor.
m_1. Electr. motor voor IX—XII.
m_2. Electr. motor voor III, IV, V.


VOORDRACHTEN
EN
BIJDRAGEN

DE POENALE SANCTIE

door Ir. A. L. ter Braake, m.i.

(De lezing werd gevolgd door een film over de Banka Tin-winning).

Toen ik het Bestuur uwer Vereeniging de toezegging deed een avond te komen lezen, had ik mij nog geen vast omlijnd plan gevormd, waarover ik het bij die gelegenheid wel zou hebben. Daar ik beschikte over een tweetal films, welke een beeld geven van een Indisch mijnbouwbedrijf, leek het mij het beste één dier films te kiezen als pièce de résistance van den te organiseeren avond en den resteerenden tijd aan te vullen met een causerie over eenige eigenaardigheden van den Indischen mijnbouw. Ik hoop u dus in het tweede gedeelte van dezen avond een levend beeld te toonen van het bedrijf der Banka Tin-winning, terwijl ik voor de pauze u eenige algemeenheden zal vertellen, grootendeels gebaseerd op eigen ervaring.

Verwacht u dus niet van mij een meer of minder technische of wetenschappelijke voordracht over een mijnbouwkundig of geologisch onderwerp. Waar tegenwoordig de verhouding van werkgever tot werknemer van zoo groot belang is en onze hedendaagsche maatschappij vaak zoo ingewikkeld maakt, lijkt het mij wenschelijk u eens iets te vertellen van ervaringen opgedaan op dat gebied in Indië en wel speciaal in den Indischen mijnbouw.

Dit is te meer van interesse omdat, terwijl hier in Europa de arbeidswetgeving en het arbeidsrecht reeds gedurende langen tijd in bepaalde vormen zijn gegoten, men in Indië nog zoekende is naar de meest gewenschte oplossing daarvan. Iets wat de laatste jaren een zeer intense gedachtenwisseling in woord en geschrift heeft ten gevolge gehad.

Tot het niet deskundig publiek dringen Indische arbeidsaangelegenheden van tijd tot tijd door in den vorm van berichten over

moordaanslagen van koelies op cultuur- en mijnbouw-employés, berichten waaraan dan persoonlijk door de bladen min of meer deskundige beschouwingen worden vastgeknoopt en waarin het verband dier aanslagen met de poenale sanctie meestal wordt betrokken. Helaas wordt maar al te vaak de partijpolitiek, die ook in Indië meer en meer op den voorgrond begint te treden, er met de haren bijgesleept en daarmede een element in het geding gebracht waardoor het geheel uitermate wordt vertroebeld.

Laat ik u eerst vertellen wat eigenlijk de zoo juist genoemde poenale sanctie is. Het is een begrip, dat in de laatste jaren onderwerp is geweest van vele scherpe discussies.

Zooals u weet is van de eilanden van den Indischen Archipel alleen Java op een dergelijke wijze dicht bevolkt, dat daar voldoende arbeidskracht voor groote ondernemingen te vinden is. Ondernemers op de andere eilanden zijn dus aangewezen op de invoer van werkkrachten van Java en welk een enorme verhuizing er plaats heeft van Javanen naar de Buitengewesten moge blijken uit het feit, dat 450.000 Javanen in 1927 onder arbeidscontract in die gewesten werkzaam waren. Het is te begrijpen, dat hiervoor een uitgebreide organisatie noodig is. Eerstens moeten al die menschen op Java worden aangeworven, daarna worden vervoerd, ten slotte gehuisvest, geneeskundig behandeld, enz. Het is te begrijpen dat de ondernemers zich enorme uitgaven moeten getroosten, welke wegvallen indien men zooals de Javaansche cultuurondernemingen, kan putten uit het groote arbeidersreservoir van een ter plaatse wonende bevolking. Om u eenig idee te geven van die kosten vermeld ik, dat alleen de gemiddelde verschepingskosten per arbeider naar de Buitengewesten *f* 110,— bedragen en per gezin *f* 150,—.

Ten einde zeker te zijn, dat de gedane uitgaven niet slechts voor een korte arbeidsperiode zijn gedaan, de ondernemer dus zekerheid heeft van een continue arbeidsprestatie wordt den arbeider bij de werving een arbeidscontract ter teekening gegeven, dat hem wordt voorgelezen en uitgelegd door daarvoor speciaal aangewezen gouvernementsambtenaren, een contract waarbij de arbeiders zich verbinden gedurende een zekeren tijd, meestal 2 of 3

jaren, te werken. Allerlei voorwaarden betreffende den arbeid, zooals loon, arbeidstijd, vrije dagen, enz. zijn daarin tevens vastgelegd. Een dergelijk contract heeft echter slechts dan waarde, indien de bindende kracht ervan wordt gevoeld door het vaststellen van strafbepalingen, welke in werking treden indien één der contracteerende partijen het contract verbreekt of handelt tegen de erin vastgelegde regels.

Wat de werknemer betreft is iets dergelijks in het bijzonder noodig indien men bedenkt, dat het niet het beste deel der Javaansche bevolking is, dat naar de buitengewesten trekt om er werk te zoeken. Meerdere autoriteiten beschouwen de trek van vele Javanen naar de buiten gelegen ondernemingen als een soort reclasseering. Laat ik er direct bijvoegen, dat er in de latere jaren wel eenige verbetering valt vast te stellen in de kwaliteit van den doorsnee-contractkoelie.

Waar nu, bij contractbreuk door den arbeider, om gemakkelijk begrijpelijke redenen, een civiele vordering tegen hem weinig succes zou sorteeren, heeft men daarvoor in de plaats een strafrechtelijke bepaling in het leven geroepen, welke bekend staat als de poenale sanctie. Verbreekt b.v. een koelie het contract door van de onderneming weg te loopen, dan kan hij op grond van de strafbepalingen, met den sterken arm worden teruggebracht .Ook kan de daarvoor gestelde rechterlijke autoriteit hem straffen met boete of gevangenisstraf indien hij handelt in strijd met de contractbepalingen.

Het is te begrijpen, dat hiermede de werkgever een belangrijk meerdere zekerheid heeft gekregen, dat de eenmaal gedane uitgaven voor de koeliewerving over een grootere periode kunnen worden verdeeld en bovendien is hij daardoor verzekerd van een met regelmaat uitgevoerde arbeid.

Nu zoudt u ongetwijfeld uit het vorengezegde den indruk krijgen, dat het bestaande arbeidscontract met zijn strafbepalingen alleen den werkgever van nut is en hem beschermt tegen de grillen van een geïmporteerde arbeidskracht. Het doel zou dan wel zeer eenzijdig zijn. Zoo is het dan ook niet. Ook de werknemer wordt door het contract beschermd tegen willekeur en uitbuiting van den

werkgever en dat deze bescherming lang niet onnoodig is, is helaas maar al te vaak gebleken. Ik zal daarvan geen voorbeelden aanhalen. Ook de werkgever wordt met straf bedreigd, indien hij de bepalingen van het contract schendt. Bovendien bestaan er nog allerlei bijzondere regelingen, waarbij de overheid zich het recht voorbehoudt in te grijpen, indien ongewenschte toestanden of verhoudingen aan het licht mochten komen.

Nu zijn er in de laatste jaren vele stemmen opgegaan voor de afschaffing van de poenale sanctie en de Indische Regeering zelf is daarvan één der voorstanders. Zooals reeds vermeld, heeft dit onderwerp veel stof doen opwaaien en vooral in den Volksraad zijn er heel wat woorden aan gewijd. Men is nu in het stadium gekomen, dat met ingang van 1930 om de 5 jaren een nieuwe regeling zal worden getroffen, zoodat men mag verwachten, dat de afschaffing trapsgewijs zal worden doorgezet.

Men heeft veel ten ongunste van de bestaande regeling aangevoerd, daarbij zoowel juridische, psychologische als ethische overwegingen laten gelden.

Den laatsten tijd is daarbij een nieuw element in het geding gebracht, doordat de Amerikaansche autoriteiten zóóver zijn gegaan om, in hun wil voor de rechten van den mensch op te komen, de invoer van koloniale producten te verbieden, welke door arbeidskrachten zijn voortgebracht, die onder de hier bedoelde contractsbepalingen werken. Men sprak daar zelfs van slavenarbeid! Gezien vele toestanden, welke in de V. S. heerschen, is het wel wonderlijk dit land als mentor op ethisch gebied te zien optreden. Maar de economische gevolgen van den door Amerika getroffen maatregel zouden van zeer nadeeligen aard zijn, en zoo besloten de Deli-planters, die zich steeds krachtig verzet hebben tegen de afschaffingstendens der Regeeringsbedoelingen, door deze bijzondere omstandigheid gedwongen, de poenale sanctie uit hun arbeidscontracten te schrappen. Waar verreweg het grootste deel der uit Java geïmporteerde arbeidskrachten juist in de Deli-cultures werkzaam is, is het te begrijpen, dat hierdoor een fundamenteele verandering in de bestaande verhoudingen is ontstaan, die zonder twijfel een versnelde afschaf-

fing van de poenale sanctie door de Regeering zal veroorzaken.

Terloops wil ik op het feit wijzen, dat overeenkomstige bepalingen in vrijwel alle landen gelden voor het zeevolk op de handelsvloten. Een matroos of stoker, die zijn arbeidscontract schendt, door het schip, tegen de instructies van zijn superieuren, te verlaten, kan door de politie worden opgevat en aan boord worden teruggebracht.

Nu wordt in het algemeen het Indische koeliecontract steeds beschouwd in verband met de cultuurondernemingen, hetgeen begrijpelijk is, aangezien verreweg het grootste aantal Javaansche contractanten in dergelijke ondernemingen werkzaam is. Maar ook voor den Indischen mijnbouw-ondernemer is het vraagstuk van groot belang, zoo niet van nog grooter belang.

Doch alvorens mijn standpunt uiteen te zetten over het verband tusschen den Indischen mijnbouw en de poenale sanctie, lijkt het mij beter u eerst kennis te doen maken met den Javaanschen mijnkoelie. Uit den aard der zaak blijft een persoonlijk oordeel steeds zeer subjectief, hetgeen het bij een onderwerp als hier onder de loupe wordt genomen van geringer waarde doet zijn, doch ik weet dat er door vele mijner collega's evenzoo over wordt gedacht.

Mij is het steeds voorgekomen, dat een afdeeling Javaansche koelies, zooals die op de Indische ondernemingen worden aangetroffen, veel overeenkomst heeft met een klasse opgeschoten schooljongens en hoe meer ik deze vergelijking overdenk, des te juister komt zij mij voor. Evenals in een school treft men natuurlijk een aantal beslist goede, een aantal beslist slechte en een aantal middelmatige krachten onder hen aan. Doch het is eigenlijk verwonderlijk, dat uit een landbouwer, want dat is de Javaan van huis uit, een relatief zóó bruikbaar mijnwerker te maken is, zoodat het aantal beslist goede krachten vrij hoog is. Het spreekt van zelf, dat hij algemeen genomen in lichaamskracht achter staat bij zijn Europeesche confrater; hij is meestal analfabeet of ten minste zeer de mindere in schoolopleiding. Neemt men echter zijn loon in aanmerking, of liever het bedrag dat een dagtaak kost, gemiddeld *f* 1.50, dan is de door hem geleverde prestatie allerminst slecht. Lichamelijk heeft hij zijn groote lenigheid en

behendigheid voor, iets wat vooral in ertsmijnen vaak een groot voordeel is. Doch dit alles heeft betrekking op routinewerk, want zoodra eigen initiatief of logisch nadenken noodig zijn, faalt hij meestal en hij is te snel ontmoedigd bij tegenslag, niet voldoende doorzettend, snel afgeleid en vooral ook te bijgeloovig om bijzonder werk op betrouwbare wijze uit te voeren.

Zijn bij uitstek kinderlijk gemoed uit zich bij allerlei gelegenheden. Steeds is hij luidruchtig en speelsch, spoedig afgeleid bij het werk door allerlei kleinigheden, zich vermakend met bepaald kinderlijke spelen. Op zijn hoed draagt hij bij voorkeur plaatjes van filmsterren, afkomstig uit sigarettendoosjes en na het vertoonen van films, waarin menschen als Douglas Fairbanks of Tom Mix optreden, voorstellingen waarbij hij zijn bewondering of afkeuring op buitengewoon luidruchtige wijze uit, tracht hij in kleeding of manieren deze helden van het witte doek te imiteeren. Bij feestelijkheden komt het voor, dat koelies zich vermaken met het berijden van een soort stokpaard en zich, al steigerend en springend, zoo opwinden, dat zij ten slotte flauw vallen.

Het spreekt van zelf, dat bij de geweldige uitgebreidheid van ons eilandenrijk er groote verschillen in volksaard bestaan. Hoewel dit niet direct behoort bij het onderwerp dat ik hier heb aangesneden, wil ik u daarvan een enkel voorbeeld geven. Zooals ik straks reeds zeide, heeft de Javaan, in het algemeen genomen, in zijn onderhoud moeten voorzien door den landbouw, hoofdzakelijk den verbouw van rijst, dat zijn hoofdvoedsel is. Hij is door den betrekkelijk zwaren arbeid een ijverig man geworden, gewend aan regelmatig werk. In de Molukken daarentegen is op de eilanden Ceram, Boeroe, Halmaheira voor een overwegend deel sago het hoofdvoedsel. Een Alfour, die een week het bosch intrekt om sago te kloppen, heeft in dien tijd gelegenheid voor meerdere maanden voedsel te verzamelen. Het gevolg is, dat hij de rest van den tijd niets te doen heeft en daardoor een ontzaglijke luiaard is geworden, die dan ook voor mijnwerk totaal ongeschikt zou zijn. Zelfs als door toevallige omstandigheden zijn arbeidskracht dringend noodig is geworden, ook voor eigen behoud, blijft hij daartoe ongenegen. Toen in een tijd van voedselschaarste, ten gevolge van

een influenza-epidemie, de Indische Regeering een groote voorraad rijst naar de Molukken zond, was de manlijke bevolking niet anders dan met de grootste moeite er toe te krijgen het schip te lossen. Onderling wilden zij het niet voor elkander bekennen, dat zij werkten en het wonderlijke deed zich voor, dat men hen met maskers voor aan boord zag verschijnen.

Ook elders moet men steeds bedacht zijn op eigenaardige verrassingen en moeilijkheden bij het werk, welke men moet hebben meegemaakt om deze te kunnen realiseeren.

Ik wil u daarvan nog een geval vertellen. Bij exploratietochten op Celebes, werd gebruik gemaakt van de in het binnenland levende Toradja's als draagkoelies. Zij voldeden als zoodanig uitstekend, zagen niet op tegen lange dagmarschen of tegen zware vrachten, die zij met groot gemak droegen aan een breede band om het voorhoofd. De Toradja is een nog zeer primitief levend mensch, die een bij uitstek geringe hoeveelheid kleeding draagt, welke voornamelijk bestaat uit een rottanband om het hoofd ten einde de lange haren op te houden en een uit boombast geklopt schaamgordeltje om het middel. Hij is schuw van aard, wat in verband staat met de vroeger heerschende slavernij, en komt weinig met de buitenwereld in aanraking, zoodat hij nog heel weinig heeft kunnen plukken van de vruchten der beschaving. Evenwel toen deze menschen den Europeaan en den Javaan zagen rondloopen in broek en jas, ging hun verlangen al heel gauw uit naar dergelijke kleedingstukken en men zag ze spoedig rondloopen in minstens een mooi gestreepte trui en een broekje.

Niemand kon echter verwachten, dat een dergelijke bescheiden uiting van ijdelheid een eenige dagen later ondernomen groote exploratietocht in gevaar kon brengen. Want hoe het nu zij, of de maat der door Chineesche handelaartjes geïmporteerde broekjes voor de vrij rijzige Toradja's te klein was, dan wel dat de omwikkeling van hun lendenen hun nog ongewoon was, al spoedig had ik bij mijn dragers diverse uitvallers, die klaagden over schrijnende pijn op een niet nader te noemen plaats. De eenige remedie, welke afdoende hielp in dit geval was een bevel om de broekjes

op te bergen tot na afloop van de tournée. En weldra liep alles weer in de oude schaamgordeltjes.

Na deze lange uitwijding, keeren wij echter terug naar onze Javaantjes en ik vervolg mijn eenmaal begonnen vergelijking.

Zooals het den koelie gaat gedurende den eersten tijd op een onderneming, zoo kost het den nieuwen leerling in het begin de noodige moeite te wennen aan het geregelde schoolgaan, aan het met zorg uitvoeren van de opgegeven taak. Ik denk daarbij aan de enkelen, die vanaf het begin het spijbelen niet kunnen laten en, ondanks herhaaldelijk straffen, telkens weer in de oude fout vervallen.

Een aantal leerlingen onderscheidt zich reeds dadelijk van de rest door voorbeeldige plichtsbetrachting, geen dwangmiddel behoeft er ooit te worden toegepast, zelfs als de meester het lokaal voor eenige oogenblikken verlaat, werken zij door, in tegenstelling met vele klassegenooten, die onmiddelijk van de geboden gelegenheid gebruik maken om kattekwaad uit te halen. Hoevelen zijn er niet als deze laatsten, die met strafregels, schoolblijven en ten slotte met een slecht rapport en blijven zitten, de kwade vruchten van hun gebrek aan vlijt en van hun slecht gedrag moeten plukken, die hun zes jaren schooltijd er met een of meer zien verlengd. Doch ook, wat hangt er veel af van de kwaliteiten van den onderwijzer, van zijn ervaring en van zijn tact om met de kwajongens om te springen. Hoe velen onder hen mislukt het ten eenen male de orde te handhaven en hoevelen falen er niet in het bereiken van behoorlijke vorderingen, ondanks goede eigen opleiding. Hoe vaak zijn zij meester, doch geen paedagoog!

Natuurlijk, het hoofd der school of de schoolopziener kan ingrijpen en met zijn gezag en autoriteit het geschokte evenwicht herstellen, doch hoe voorzichtig moet daarbij vermeden worden, dat den jongens iets blijkt van afkeuring der gevolgde methode of van het ingenomen standpunt.

Doch ook al weer, ten slotte, wat zou er van het onderwijs terecht komen, indien den onderwijzer het recht ontnomen werd den spijbelaar te laten schoolblijven om het verzuimde in te halen, den brutalen of luien jongen te straffen of den slechten leerling

niet te bevorderen en te veroordeelen tot een tweede jaar in dezelfde klasse.

Zoo is het ook bij den contractant. Natuurlijk er zijn er onder, die blijk geven ook zonder dwang aan hun verplichtingen te willen voldoen, de een toont dit dadelijk, de ander wordt eerst na eenige terechtwijzingen zoo verstandig. Doch wat zou er van het werk terecht komen, als alle dwangmaatregelen zouden ontbreken om van den minder serieuzen werker een geregelde opkomst en een zorgvuldige uitvoering van de opgegeven taak te vorderen?

Het is mij in de praktijk gebleken en zoo zal het ongetwijfeld vele mijner collega's zijn gegaan, dat veel afhangt van, wat ik zou willen noemen, de atmosfeer op een onderneming. Om uit te leggen wat ik bedoel, grijp ik opnieuw naar de nu eenmaal begonnen vergelijking. Ik ken een groote onderwijsinrichting, waar ondanks de aanwezigheid van enkele minder competente leerkrachten, waarbij de orde een enkelen keer te wenschen overlaat, het contact tusschen leeraar en leerling in het algemeen toch zoodanig is, dat de onderwijsresultaten over de geheele linie meer dan bevredigend genoemd mogen worden. Er heerscht een wederkeerige geest van vertrouwen en de leerling heeft het gevoel, dat er wel eens wat door de vingers wordt gezien, doch dat er een grens is, die onverbiddelijk wordt gehandhaafd. Zoo'n atmosfeer ontstaat niet plotseling, doch moet voorzichtig en met beleid van meet af aan worden opgebouwd, doch o wee, als door de een of andere oorzaak het contact wordt verbroken. Het kost dan veel moeite, oneindig geduld, tact en tijd om het verlorene in te halen en het gebrokene te herstellen.

Ik ken een Indische mijnonderneming, waar het onmogelijk is een eenigszins voldoend aantal werkkrachten in de mijn te krijgen op de tweede ploeg (van 2—10 namiddags) van een uitbetalingsdag (steeds een Zaterdag), ja zelfs des Maandags daarna mankeert steeds een belangrijk contingent op de eerste ploeg. Alle straffen ten spijt gelukt het niet daarin verandering te brengen.

De atmosfeer is er grondig bedorven en het zal veel, zeer veel moeite kosten daarin verbetering te brengen. Op een andere mijn daarentegen, is dit mankeeren op dezelfde dagen een hooge uit-

zondering. Met voldoende nauwkeurigheid durf ik de verhouding van het aantal malen, dat de poenale sanctie moet worden toegepast, omgerekend op een gelijk aantal menschen, in de beide hier bedoelde berijven schatten op 6 : 1. Zeer waarschijnlijk is het werkelijke verhoudingscijfer nog wel sprekender.

En ziet wat is het gevolg? In het eerste bedrijf is het onmogelijk voor het ondergrondsche bedrijf vrije lieden te krijgen, dat zijn arbeiders welke zonder contract werken, terwijl in het andere bedrijf ongeveer 45 % der eigenlijke mijnwerkers zonder contract dient en men ondervindt daarvan geen bezwaren. Sterker nog. Het is gelukt in laatstbedoelde mijn bij gelijkblijvende productie het aantal werkkrachten in den loop van 2 jaren met $^1/_3$ te verminderen, door het invoeren van betere werkmethoden (geen vervanging van menschen door machines) zonder dat dit moeilijkheden opleverde. Toch moest daarna iedere werkman natuurlijk evenredig harder werken.

En nu het voornaamste. Hoe is men op deze onderneming aan die vrije lieden gekomen? Niet gerecruteerd uit de plaatselijke bevolking, die is voor mijnwerk niet te vinden, doch langzaam gekweekt uit het corps contractanten. Op een onderneming met een goede atmosfeer lukt zoo iets. En van drossen of mankeeren was dan zoo goed als geen sprake. In één maand gingen bijv. van 8507 door 306 man gepresteerde dagdiensten er slechts 6 door onwettig mankeeren verloren. Het betrof hier vijf lieden, waarvan er slechts één vrije arbeider was, de andere vier waren pas aangeworven contractanten.

Doch als men mij nu vraagt: Is het mogelijk de poenale sanctie over de heele lijn af te schaffen? Dan antwoord ik, zonder aarzelen, neen. En met recht niet in een mijnbedrijf. De Javaan, van huis uit landbouwer, zal zich op een cultuuronderneming minder uit zijn sfeer gehaald voelen, dan in een mijn. Het zal langer duren vóórdat hij zich daar leert thuis gevoelen. Daarbij is het mijnwerk hard en ruw en vordert het dagelijks aanzienlijke krachtsinspanning, onder vaak weinig aantrekkelijke omstandigheden. Dat alles maakt, dat de nieuweling gedurende den eersten tijd den arbeidsdwang van het door hem aangegane contract niet kan

ontberen, het is hem de steun, welke hij onmogelijk kan missen, zonder onmiddellijk te vervallen in verzuim, in nalatigheid en in een lauwe opvatting van zijn arbeidsplicht, welke hem voor het regelmaat vorderende mijnwerk onbruikbaar zou maken.

Men dient daarbij ook te denken aan de speciale gevaren, welke het mijnbouwvak meebrengt. En zeker niet het minst in Indië, vooral in de Indische kolenmijnen, waar de gemakkelijk tot zelfontbranding neigende kolen dubbele waakzaamheid noodzakelijk maken. Daar dient men nog eerder dan op een cultuuronderneming zeker te zijn van voldoende discipline onder het werkvolk, te meer waar dit door gebrek aan scholing het inzicht in de hen omgevende gevaren mist.

Een voorbeeld hiervan zou ik willen geven. In 1924 had in de Poeloe Laoetkolenmijnen op Borneo een ontploffing plaats, welke aan 65 menschen het leven kostte. Bij het onderzoek, dat op de ramp volgde, kwam vast te staan, dat een inlandsche voorman in een hellend gedreven galerij zijn lamp had weten open te maken. Zooals bleek uit de op den vloer liggende sigaretten, was het zijn bedoeling geweest met de geopende lamp een sigaret op te steken. Het gevolg was een gasontploffing, welke overging in een kolenstofexplosie. De man, die deze ramp veroorzaakte, was reeds jaren in de mijn werkzaam, wist natuurlijk, dat hem het rooken was verboden, omdat dat gevaar opleverde. Een dergelijk geval lijkt mij in een Europeesche kolenmijn uitgesloten.

Neen, de opvoedende kracht, welke er van de strafbedreiging uitgaat, kan niet worden gemist, evenmin als de doorsnee-schooljongen het stellen kan zonder de strafregels of het schoolblijven en, in het uiterste geval, het blijven zitten in een klasse. Zouden hem die straffen niet als een zwaard van Damocles boven het hoofd hangen, zijn vorderingen zouden er ernstig onder lijden. Doch na jaren van op de juiste wijze toegepaste tucht, wordt een groot gedeelte der jongelui rijp voor de vrije studie aan de universiteit, waar getoond kan worden, dat ijver en werklust aanwezig zijn, ook zonder het bestaan van een telkens aangetrokken teugel. Ook in dit opzicht gaat de vergelijking met den Inlandschen werkman mijns inziens in allen deele op.

Het spreekt vanzelf, dat de tijd, welke voor die opvoeding tot goed mijnwerker met behoorlijk plichtsgevoel noodig is, bij de verschillende individuen sterk uiteenloopt. De één is spoedig zoover, de ander leert het nooit. Mijn ervaring doet mij een termijn van drie jaren als voldoende beschouwen. Ik zou dus na een driejarige arbeidsperiode onder contract met de bestaande stratbepalingen, deze laatste geschrapt willen zien.

Bij het voorgaande is gedacht aan een reeds gevestigd bedrijf, doch belangrijk sterker klemt dit betoog in het geval van een nog te openen mijnwerk. De gewoonlijk zeer afgelegen ligging maakt, dat gedurende den eersten tijd den werkman zeer weinig ontspanning en afleiding kan worden geboden, de huisvesting en heel vaak de voeding in het oerbosch dan nog te wenschen over laten en alle arbeidsverhoudingen uiterst onregelmatig zijn. Onder die omstandigheden zou zonder poenale sanctie het verloop van op Java aangeworven koelies zonder twijfel zoodanige afmetingen aannemen, dat het slagen van een onderneming daardoor ernstig zou worden bedreigd, zoo niet onmogelijk zou worden gemaakt.

Tot nu toe is hoofdzakelijk van den „leerling" gesproken; ook aan den „onderwijzer" dienen eenige woorden te worden gewijd.

Het is in de eerste plaats de Europeesche mijn-employé, de gewone opzichter, welke als zoodanig optreedt. Hij is het die dagelijks het werk verdeelt, de koelies aanwijzingen geeft hoe het te verrichten en het gepresteerde beoordeelt. Zijn contact met den koelie is dus het innigst en van dat contact zal veel afhangen.

Nu is het ten zeerste te betreuren, dat de voorziening van den Indischen mijnbouw met goed onderlegd opziend personeel nog steeds op groote moeilijkheden stuit. Er bestaan in Indië eenige onderwijsinrichtingen, waar jongelui van allerlei landaard kunnen worden opgeleid tot mijnopzichter. Op Batavia is een dergelijke cursus verbonden aan de Koningin Wilhelmina-school; te Sawah Loento en te Pangkal Pinang zijn mijnbouwscholen in het leven geroepen, waar de speciale eischen te stellen aan personeel respectievelijk voor kolen- en tinmijnbouw worden in acht genomen. De theoretische opleiding, welke aan deze onderwijsinrichtingen wordt gegeven, laat slechts weinig te wenschen over, doch het is te

betreuren dat vooral de leerlingen van de school te Batavia zoo goed als geen contact hebben met de practische mijnbouw. Doch wat intusschen veel erger is, de animo voor de studie tot mijnbouwkundig opzichter is allesbehalve groot. Er is dan ook geen sprake van, dat de behoefte van de Indische mijnbouw aan goed onderlegd opziend personeel door deze onderwijsinrichtingen kan worden gedekt.

Het gevolg hiervan is, dat het tekort in vele gevallen gedekt wordt door toevallig zich aanbiedende Europeesche krachten, al of niet deskundig onderlegd. Het is bijna ongelooflijk maar in mijn persoonlijke praktijk is het reeds voorgekomen, dat een oudschoenmaker de rang van hoofdopzichter in een kolenmijn had, een oudsoldaat-ziekenoppasser de zelfstandige leiding van een mijnafdeeling had en een ex-clown en messenwerper uit een reizend circus benoemd werd tot opziener in een ertsconcentratieinrichting. Ik zou dit lijstje met voorbeelden nog aanmerkelijk kunnen uitbreiden.

Gelukkig vormen echter dergelijke gevallen geen regel en heeft, vooral in den laatsten tijd, het aantal goed onderlegde krachten nu de overhand.

Dit wat de deskundigheid van den „leeraar" betreft.

De ruwe aard van het mijnwerk heeft in het algemeen niet nagelaten zijn stempel te drukken op het karakter en vooral op de omgangsvormen van den mijnwerker en niet het minst op dat van den Europeeschen mijn-employé in Indië. Als gevolg van het zoo juist vermelde gebrek aan goed onderlegde mijnopzichters kan men bij de keuze van zijn menschen helaas niet zoo kieskeurig zijn, zoodat het dus geen zeldzaamheid is dat menschen in dienst moeten worden genomen, die niet alleen mijnbouwtechnisch niet aan den gemiddelden eisch voldoen, doch ook, in hun omgang met den Indischen werkman en in hun algemeen gedrag, voor zoover daarvan iets naar buiten blijkt, blijk geven niet de aangewezen paedagogen te zijn, die men noodig heeft. Integendeel, hoe vaak blijkt het, dat het hen ten eenenmale aan de geschiktheid ontbreekt om zich in den gedachtengang van den contractant te verplaatsen, iets wat naast kennis van de taal, noodig is om dezen

te leeren begrijpen. Hoe vaak wordt door schelden en door onnoodig ruw optreden, door wangedrag of zelfs door openbare dronkenschap het respect verspeeld, een slecht voorbeeld gegeven, kortom de atmosfeer geschaad, welke voor het ontstaan van de juiste verstandhouding en voor het opvoeden van den contractant tot een goed en plichtsgetrouw werkman, zoo bitter noodig is. Aanslagen door koelies op employé's, waarop in den aanvang werd gedoeld, zijn maar al te vaak het gevolg van gebrek aan begrijpen, van verlies aan eerbied en respect.

Het spreekt van zelf, dat geenszins gezegd wil zijn, dat de hier geschetste verhouding regel is. Gelukkig zijn er vele voorbeelden van het tegengestelde. Verder spreek ik hier slechts van verhoudingen in den mijnbouw; die in de cultures zijn mij door eigen aanschouwing niet voldoende bekend.

Wat hier in het bijzonder bedoeld wordt, is, dat het van het persoonlijk contact van den dagelijks toezichthoudenden employé met den inlandschen werkman ten zeerste afhangt hoe de atmosfeer op een onderneming zich ontwikkelt. Van zeer veel belang is het daarbij dat de employé kennis heeft van de eigen taal der werklieden. Een groot deel der pas aangeworven contractanten spreekt en verstaat slechts gebrekkig Maleisch. Waar het juist de nieuwelingen zijn, die zich nog moeten aanpassen en waarvan men de meeste moeilijkheden kan verwachten, is het van beteekenis, dat deze menschen niet het slachtoffer worden van misverstanden, welke, door gebrek aan wederzijdsche taalkennis, gemakkelijk kunnen ontstaan.

Ook is het noodzakelijk, dat men zich leert verplaatsen in den zoo geheel anderen gedachtengang en mentaliteit van den Oosterling. Zijn begrippen bijvoorbeeld van eerlijkheid en oneerlijkheid zijn zoo geheel anders dan de onze. U begrijpe mij goed. Ik wil hiermee allerminst zeggen, dat de inlander van huis uit oneerlijk is. Zijn opvatting van het begrip dekt alleen niet de onze. Een tik om de ooren wordt een veel ernstiger beleediging geacht, dan bij ons Westerlingen, vooral wanneer daarbij de hoofddoek zou worden afgeslagen. Een onzachte aanraking van een voet met het

zitvlak daarentegen wordt met belangrijk minder verontwaardiging aanvaard.

Wie zich onder u mocht interesseeren voor de verhouding van Westerling en Oosterling, het zoo moeilijke vraagstuk, dat tegenwoordig aan de orde van den dag is, zou ik willen wijzen op het imponeerende werk van de Kat Angelino: Staatkundig Beleid en Bestuurszorg in Nederlandsch Indië.

Wat hier gezegd is van den opzichter, geldt in veel sterkere mate voor den hoogergeplaatste. Hoe vaak worden hun niet moeilijke kwesties voorgelegd, waarbij een juiste beslissing slechts kan worden genomen bij voldoende kennis van de inlandsche talen en vooral bij voldoende inzicht in het karakter en den aanleg van den werkman en ook van den mijnopzichter. Het komt mij voor, dat, wat dit betreft, aan den Indischen bedrijfsleider een belangrijk zwaardere taak op de schouders is gelegd dan aan zijn Europeesche collega. Meer dan hier, dient dan ook de door opleiding, ontwikkeling en opvoeding hoogerstaande chef zich dagelijks zooveel mogelijk persoonlijk op de hoogte te stellen van de verhoudingen tusschen werkman en opzichter; hij moet zich, door eigen aanschouwing en contact een juist beeld trachten te vormen van de moeilijkheden, welke beide ontmoeten en op tactvolle wijze leiding geven en de verhouding in de juiste banen leiden.

Het is jammer, dat het met nadruk gezegd moet worden, doch men dient handtastelijkheden uitdrukkelijk te verbieden en aan dit verbod zeer stipt de hand te houden, want maar al te gemakkelijk schiet de hand uit van een flinken Hollandschen jongen, die zelf van aanpakken weet, als hij het vaak sloome en futlooze gedoe ziet van een nog niet gedisciplineerde koelie, vooral als hij daarbij gevaar veroorzaakt. Zooals gezegd, het ruwe karakter van het werk is mede oorzaak van eenigszins ruwe en hardhandige omgangsvormen. Zoo gemakkelijk gaat ook een inlandsche mandoer over tot deze praktijken als hij het voorbeeld van zijn opzichter ziet.

Sprekend over mandoers, wil ik er nog op wijzen hoe er gemakkelijk voor het werk hoogst ongewenschte verhoudingen tusschen deze en de onder hen werkende koelies kunnen ontstaan.

Veelal zijn speelschulden en liefdesaffaires daarvan de oorzaak. Al dergelijke zaken kunnen aanleiding geven tot moeilijkheden, waarvan de juiste oplossing voor een zeer belangrijk deel afhangt van de ervaring, de tact en het juiste inzicht van den hooger geplaatste. Dat daarbij steeds weer kennis van de taal een groote factor is, spreekt van zelf. Ik kan dan ook een ieder van u, die naar Indië gaat, niet genoeg aanraden, aan dit punt de noodige aandacht te wijden.

Intusschen is de toekomst van het arbeidsrecht in Nederlandsch Indië onzekerder dan ooit. De Regeering heeft reeds meerdere malen doen uitkomen dat zij streeft naar een algeheele afschaffing van de poenale sanctie in de arbeidsovereenkomst en de vrijwillige afstand daarvan door de Deli-planters, — althans niet door de Regeering gedwongen — zal niet nalaten in de naaste toekomst steun te geven aan het Regeeringsstandpunt.

Zooals gezegd, acht ik speciaal voor de Mijnbouw, algeheele afschaffing van de poenale sanctie in de arbeidscontracten beslist ongewenscht, gezien de in het algemeen zeer afgelegen ligging der mijnen, de moeilijkheden te verwachten bij het stichten van nieuwe ondernemingen en vooral op grond van de speciale gevaren aan het mijnwerk verbonden, gevaren welke een groote discipline noodig maken. Na een eerste contract van bijv. drie jaren zou dan de strafbepaling gewijzigd kunnen worden.

Referaat:

VOORDRACHT PROF. Dr. J. H. F. UMBGROVE.

„Onderzoekingen op Koraalriffen in den Oost-Indischen Archipel".

Spreker begint met een overzicht te geven der koraalriffen in de baai van Batavia. De analoge bouw der eilanden blijkt het gevolg te zijn van bepaalde overheerschende windrichtingen. Meteorologische waarnemingen bevestigen deze op geologische gegevens gegronde conclusies. Ook de wijze waarop de rifdieren in verschillende gemakkelijk van elkaar te onderscheiden fauna's aan bepaalde deelen van het rif gebonden zijn, blijkt in laatste instantie het gevolg te zijn van de overheerschende windrichtingen.

Een geheel ander beeld leveren de atollen en barrièreriffen der Togian-eilanden in de Golf van Tomini (N.-Celebes). De invloed der moessonwinden is daar aanmerkelijk verzwakt tengevolge van de beschutte ligging der eilanden tusschen de Noord- en Oostarm van Celebes. In de fauna ontbreken dan ook de typische brandingsvormen.

De uit deze waarnemingen afgeleide algemeene theorie over den invloed der moessons op de groei van koraalriffen kon getoetst en bevestigd worden met een onderzoek in den Spermonde Archipel, waar alleen de Westmoesson zijn invloed doet gelden, doch waar de eilanden door hun ligging langs den Zuidarm van Celebes beschut zijn voor den Oostmoesson.

Daarna behandelt spreker het ontstaan van de groep der Duizend-eilanden in de Java-zee.

Tot gelijksoortige resultaten zijn in den laatsten tijd buitenlandsche onderzoekers gekomen bij de bestudeering van riffen in de Chineesche zee en Oostelijk van Australië in het gebied van het Groot-Barrière rif.

Spreker wijst daarna op een verschijnsel dat alleen kenmerkend is voor rifgebieden waar typhonen heerschen, n.l. de aanwezigheid van z.g. „negroheads". Hij toont aan dat hun voorkomen in den Indischen Archipel beperkt is in de eerste plaats tot kusten waar typhonen langs trekken, n.l. in de groep der Talaud-eilanden en aan de Zuidkust van Timor, in de tweede plaats tot kusten die

geteisterd zijn door vloedgolven, welke het gevolg waren van uitbarstingen op naburige vulkanische eilanden, zooals de kust van Straat Soenda (Krakatau) en aan de Noordkust van Flores (Paloeweh).

Referaat:

VOORDRACHT ING. L. H. KROL m.i.

„De Geologisch Mijnbouwkundige opname van West-Borneo".

Hiervoor wordt verwezen naar:

„Geologie en Mijnbouw", 1 April 1932, 11e Jaargang, No. 1.

Referaat:

VOORDRACHT PROF. Dr. P. ARBENZ (Bern).

„Strukturtypen aus den Helvetischen Alpen".

Hiervoor wordt verwezen naar:

„Geologie en Mijnbouw", 1 Juni 1932, 11e Jaargang, No. 5.

HET VERBAND TUSSCHEN CONCESSIEGROOTTE EN JAARPRODUCTIE BIJ MODERNE STEENKOLENMIJNEN *)

door Ir. J. J. Arps, m.i.

Wanneer wij de ontwikkeling van de steenkolenmijnbouw in de laatste 25 jaar nagaan, valt ons het meest op hoe de mijnzetels van betrekkelijk kleine afmetingen uitgroeien tot geweldige industriecentra.

De aanblik van het mijngebied van voorheen, waar men op kleine afstanden de schachttorens in grooten getale over het terrein verspreid zag, is geheel veranderd. Alles heeft plaats gemaakt voor enkele groote mijncomplexen.

Hoe in het Ruhrgebied het zwaartepunt van de jaarproductie per zetel zich verplaatste, zien we uit de volgende tabel:

Percentage van de totaalproductie afkomstig uit zetels met een jaarlijksche opvoer van:	in 1900	in 1927
minder dan 100000 ton	2,0 %	0,4 %
100000—500000 ton	70,8 %	26,0 %
500000—1000000 ton	27,2 %	58,3 %
meer dan 1000000 ton	0,0 %	15,3 %

Deze verandering vindt gedeeltelijk zijn oorzaak in het feit, dat de terreinen met matig dik dekgebergte reeds zijn ontgonnen, zoodat de nieuwe, diepere mijnen gedwongen zijn grootere kapitalen vast te leggen in het maken van schachten. Dit leidt weer tot groo-

*) Ook gepubliceerd in „De Ingenieur" van 1932.

tere productie en hiermede hangt weer nauw samen de noodzakelijkheid om groote en dure installaties voor de veredeling van de kolen in de nabijheid van de schachten te bouwen. Met de toename van de productie gaat vanzelfsprekend ook gepaard een toename van de concessiegrootte, omdat uit den kolenvoorraad van dit veld de groote geinvesteerde kapitalen weer moeten worden teruggewonnen. Hoe ver kan men met dit proces van productieverhooging gaan en tot welken afstand van de schacht kan men de ontginning uitstrekken?

Deze twee vragen hangen ten nauwste met elkaar samen.

Onder leiding van Prof. Ir. C. L. van Nes, m.i., heb ik getracht dit verband langs analytischen weg te vinden.

Wanneer is een mijn zoo economisch mogelijk?

Zien wij van een meer of minder snelle uitputting van den natuurlijken bodemrijkdom voorloopig af, daar dit begrip zelf een functie is van de steeds verbeterende mijnbouwtechniek, dan ligt het voor de hand om de direct zichtbare uitkomst van een bedrijf, dus de nettowinst per jaar te beschouwen als de zuiverste afspiegeling van de economie van mijnen onder gelijke omstandigheden. De factoren, die den winst bepalen, zijn zoo groot in aantal, dat wij bij deze eerste poging om dit vraagstuk langs dezen weg tot oplossing te brengen, gebruik zullen maken van ettelijke vereenvoudigende aannamen en veronderstellingen.

De oplossingsmethode is dus geschematiseerd en zal voor practisch gebruik en bij beschikking over meer gegevens, dan ik bezat, gemakkelijk verbeterd en uitgebreid kunnen worden.

Voorwaarde:

De Nettowinst per jaar (W, in percenten) op het geïnvesteerde kapitaal moet maximaal zijn.

Onafhankelijke Varianten:

Q = Jaarproductie in tonnen steenkool.
X = Zijde van het Concessievierkant in m.
m = Marktprijs in guldens per ton kool.

Uitgangspunten:

1. Vorm der Concessie:

Theoretisch zou een cirkelvormige concessie met de schachten in het middelpunt het voordeeligste zijn.

Practisch kiezen wij echter het vierkant, als de eerste regelmatige veelhoek, die voldoende in overeenstemming is met de werkelijke Concessievormen. (Zie bijv. de pas door Glückauf uitgegeven: Karte zur Felderbesitz im niederreinisch westfälischen Bergbaubezirk).

Wij nemen dus aan een kwadratische concessie met een zijde van X meter, die met één zijde evenwijdig loopt aan de strekking der steenkoollagen (fig. 1 de steenkoollagen zelf zijn niet geteekend).

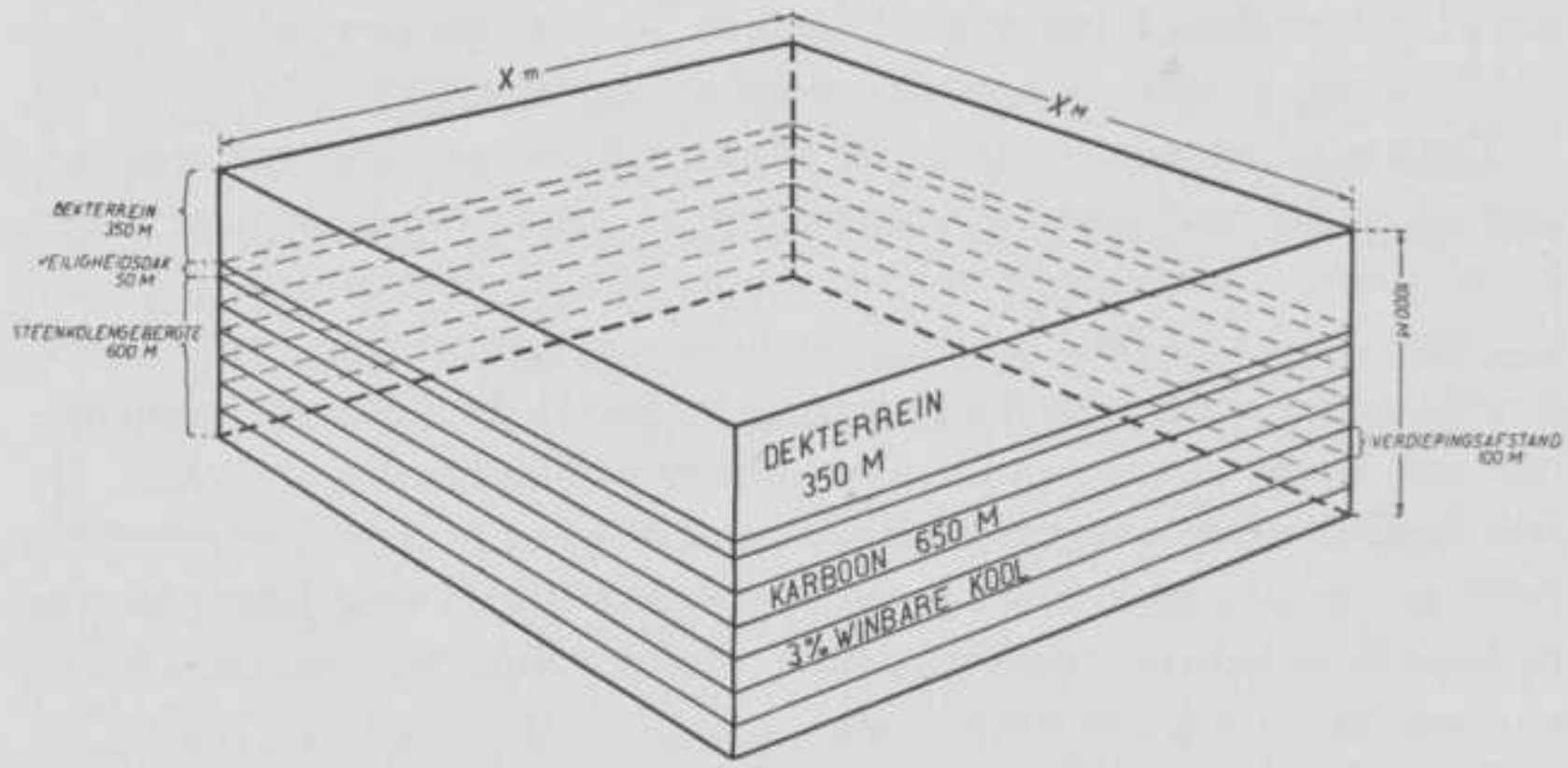


Fig. 1. Schematische voorstelling van de concessie.

2. Het dekterrein heeft een dikte van 350 m.

3. Het grensvlak tusschen dekterrein en steenkolengebergte is horizontaal.

4. Het steenkolengebergte bevat tot 1000 m. diepte, regelmatig verdeeld, ontginbare steenkoollagen.

5. Het steenkolengebergte heeft een gehalte aan winbare steenkool van 3 %.

6. Er zijn twee schachten, centraal gelegen.

7. Verdiepingsafstand:

Deze afstand, die vroeger ongeveer 50 m. bedroeg, is geleidelijk toegenomen tot 100 m. en meer.

In onze mijn kiezen wij een verdiepingsafstand van 100 m.. Volgens het mijnreglement blijven wij 50 m. onder de grens met het dekterrein, zoodat wij de volgende 7 niveau's krijgen:

— 400, — 500, — 600, — 700, — 800, — 900 en — 1000 m.

8. De straal van de schacht wordt bepaald door de vervoercapaciteit voor kolen en door de ventilatiekosten in de schacht.

In de hiernavolgende berekening is aangenomen, dat de straal van de schacht alleen met de vervoercapaciteit samenhangt, dus met Q. Beperken wij ons tot schachttransport met behulp van schachtkooien met vier verdiepingen en nemen wij een zekere, niet te overschrijden opvoersnelheid aan, dan zal, daar steeds vrijwel hetzelfde percentage als nuttige vervoerdoorsnede dienst doet, onze schachtoppervlakte evenredig zijn aan de jaarproductie Q. Rekenen wij per m^2 schachtoppervlak met een totale jaarproductie van 56800 ton, dan heeft onze mijn een totaal schachtoppervlak van 0,0000176 Q m^2 en dus elke schacht een straal van 0,001673 $\sqrt{Q}$ meter. Wilden wij ook de ventilatiekosten in rekening brengen, dan hadden wij als volgt te werk moeten gaan:

De schachtdoorsnede is zoo economisch mogelijk, wanneer de som van de kosten van de schacht zelf + de contante waarden van de jaarlijksche kosten der schachtventilatie, herleid op het tijdstip, dat de mijn begint te produceeren, minimaal zijn.

Deze oplossingsmethode kan natuurlijk alleen voldoen, indien de verkregen waarde voor de straal R grooter is dan

$$0{,}001673 \sqrt{Q},$$

daar anders de vervoerdoorsnede te klein zou worden.

De schachtkosten nemen wij evenredig aan $R^2K_1 = aR^2$.

De som der contante waarden van de jaarlijksche schachtventilatiekosten is bij benadering omgekeerd evenredig met R^5 en recht evenredig met Q^3 : $K_2 = \frac{bQ^3}{R^5}$

Zoodat wij krijgen:

$$K = K_1 + K_2 = aR^2 + \frac{bQ^3}{R^5},$$

waarin a en b constanten voorstellen.

Nu moet K minimaal zijn. Hiertoe differentieeren wij K naar R:

$$dK = 2a\,R\,.\,dR - 5b\,R^{-6}\,.\,Q^3\,.\,dR.$$

Stellen wij het differentiaalquotient $\frac{dK}{dR} = 0$, dan komt er:

$$2a - 5b\,R^{-7}\,.\,Q^3 = 0.$$

De eenige wortel, die ons interesseert is:

$$R = \sqrt[7]{\frac{5b}{2a}\,.\,Q^3}.$$

R is dus voor de meest economische ventilatie evenredig met $Q^{3/7}$, hetgeen zeer goed overeenstemt met onze, op de transportmogelijkheid berustende uitdrukking: $R = 0{,}001673\sqrt{Q}$ meter.

9. De schachtveiligheidspijler.

In onze beschouwing zullen wij ter vereenvoudiging den pijler in het Karboon als cylindrisch beschouwen met een grondoppervlak van 83,2 ha.

10. De Jaarproductie moet constant blijven, zoodat tijdens den afbouw van een verdieping reeds een lager liggende verdieping voorbereid moet worden. Normaal zullen er drie verdiepingen in bedrijf zijn, waarvan de beide onderste kool leveren, en de bovenste als luchtverdieping dienst doet.

Eerst zal het kolenvoerende Karboon buiten den veiligheidspijler geheel afgebouwd worden. Daarna wordt de steenkool rondom de schacht teruggewonnen.

Wij houden hiermee echter alleen rekening bij het bepalen van den levensduur van de mijn, waarbij de jaarproductie gedurende beide periodes constant wordt aangenomen.

De winstmogelijkheden tijdens het terugwinnen van den schachtpijler blijven voorloopig buiten beschouwing.

11. De Ventilatie zal verloopen zooals in de luchtstamboom van fig. 2 is aangegeven.

12. De afbouw gaat met lange schudgootpijlers van verdieping tot verdieping.

13. Er zal opvulling toegepast worden, voor zoover de steen

door de laag zelf of door steenwerk op het bovenliggende niveau geleverd kan worden.

14. De steengangen en steengalerijen op de verdiepingen vormen een volkomen kwadratisch net van vierkanten met zijden van 800 meter.

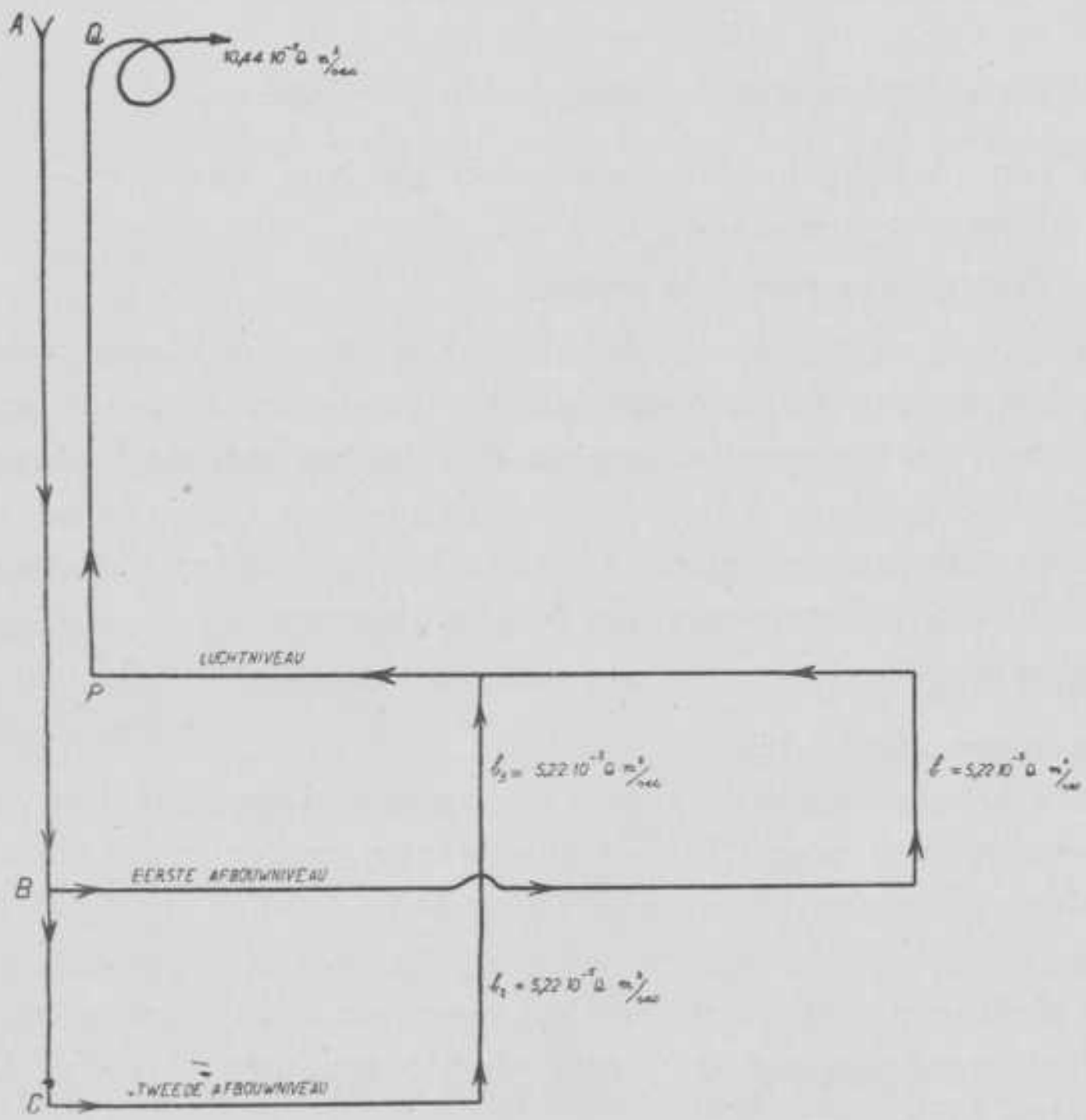


Fig. 2. Ventilatie schema.

Afleiding van de formule:

$$\text{Nettowinst per jaar in percenten} = \frac{\left(\text{Totaalopbrengst der kolen per jaar}\right) - \left(\text{Productiekosten per jaar}\right)}{1\ \%\ \text{van het geïnvesteerde kapitaal}} - \left(\text{Annuïteit op het geïnvesteerde kapitaal}\right)$$

Achtereenvolgens zullen wij nu in X, Q en m trachten uit te drukken:

a. Totaalopbrengst der steenkolen per jaar in guldens.

b. Geïnvesteerde kapitaal in guldens.

c. Annuïteit op het geïnvesteerde kapitaal in percenten.

d. Productiekosten per jaar in guldens.

a. **Totaalopbrengst der steenkolen per jaar:**

Bij een marktprijs der steenkolen per ton van *f* m.— is de totaalopbrengst per jaar: *f* mQ.—.

b. **Het geïnvesteerde kapitaal:**

Hieronder verstaan wij de z.g. algemeene onkosten, plus de totale kosten van de bovengrondsche installatie, de beide schachten tot aan de luchtverdieping en den aanleg van de luchtverdieping.

De kosten van de andere niveau's en het verder afdiepen van de schachten vallen onder de productiekosten.

Oprichting.

Algemeene onkosten.

(Alle hierna volgende cijfers zijn ontleend aan het Jaarverslag der Staatsmijnen over 1930 en de collectie gegevens van de afdeeling Mijnkunde der Technische Hoogeschool; alles is uitgedrukt in guldens).

De algemeene onkosten worden voor een deel constant en voor een deel evenredig aan de jaarproductie genomen: $10^6 + 0{,}7 \,.\, Q$

Kosten Mijnveld:

Deze zijn evenredig aan de grootte ervan: $0{,}08 \,.\, X^2$

Bovengrondsche werken.

Bij het vervaardigen van een grafische voorstelling van de kosten der bovengrondsche installatie als functie van de Jaarproductie voor een groot aantal steenkolenmijnen in het Ruhrgebied bleek er een uitgesproken lineair verband te bestaan, zoodat we ook voor ons geval aannemen: $10{,}2\ Q$.

Ondergrondsche werken.

Schachten:

Het grondwerk is evenredig aan het verplaatste materiaal, dus evenredig aan R^2. De kosten van de cuvelage zijn ook evenredig aan R^2, omdat de benoodigde dikte evenredig aan den straal toeneemt en de omtrek zelf ook; de hoeveelheid ijzer is dus evenredig aan R^2.

Zwaardere cuvelage is echter onevenredig duurder, waartegenover staat dat het grondwerk by toenemen van R goedkooper kan worden.

Wij nemen dus aan dat de totale schachtkosten evenredig aan R^2 worden. Maar wij zagen reeds dat er in eerste benadering (zie uitgangspunt 8) een lineair verband bestond tusschen Q en R^2, zoodat we voor de kosten der beide schachten tot aan het luchtniveau kunnen schrijven: $2{,}1\ Q$.

Laadplaatsen aan de luchtverdieping, met toebehooren: $0{,}2 \,.\, 10^6$

Steengangen en steengalerijen op de luchtverdieping.

Denken wij ons de zijde van X meter in stukken van 800 meter verdeeld, dan wordt elk stuk door een steengang of steengalerij in tweeën gesneden.

Het aantal steengangen is dus: $\frac{X}{800}$

Eveneens is het aantal steengalerijen: $\frac{X}{800}$

Zij hebben alle een lengte van X meter, dus in totaal $\frac{X^2}{400}$ meter.

Nemen wij de gemiddelde kosten aan op *f* 128,— per m., dan kosten zij in totaal: $0{,}32\ X^2$.

Het geïnvesteerde kapitaal wordt nu:

$$10^6 + 0{,}7 \,.\, Q + 0{,}08 \,.\, X^2 + 10{,}2 \,.\, Q + 2{,}1 \,.\, Q + \\ + 0{,}2 \,.\, 10^6 + 0{,}32 \,.\, X^2 = f\ (1{,}2 \,.\, 10^6 + 13{,}0 \,.\, Q + 0{,}40 \,.\, X^2).$$

c. **Annuïteit op het geïnvesteerde kapitaal.**

Wij gaan uit van de aanname, dat het oprichtingskapitaal door jaarlijksche betaling van een constante som, die gedeeltelijk uit rente en gedeeltelijk uit aflossing bestaat, geamortiseerd moet

zijn, wanneer de mijn tot aan het — 1000 m. niveau geheel afgebouwd is. Of deze annuïteit aan de aandeelhouders uitbetaald, dan wel in een reservefonds wordt gestort, blijft buiten beschouwing.

Het Karboon bevat 3 % winbare steenkool.

Het Concessie-oppervlak is X^2 m^2.

De geheele mijn bevat dus: $600 . X^2 . 0{,}03 . m^3$ of $24 . X^2$ ton steenkool.

De totale levensduur van de mijn is: $\frac{24 . X^2}{Q}$ jaar.

Bij een rentefactor van 1,05 bedraagt dan de annuïteit in percenten:

$$\frac{5}{1 - 1{,}05^{-\frac{24 . X^2}{Q}}}$$

d. **Productiekosten per jaar.**

1. Kosten die evenredig zijn met de productie en dus elke ton kool met eenzelfde bedrag belasten.

Per ton kool:

Arbeidsloon der bovengrondsche arbeiders . . . *f* 0,87

Arbeidsloon der koolwinnende arbeiders: . . . ,, 1,85

(De invloed van den looptijd op het effect wordt voorloopig nog niet in rekening gebracht).

(De loonen der overige ondergrondsche arbeiders worden onder andere posten als onderhoud, transport en steenwerk ondergebracht).

Algemeene onkosten . . . . . ,, 2,00

Hieronder vallen: Bezoldigingen en toelagen beambten, Bureaukosten, Sociale verzekering, Gezinstoeslag, Gratificaties, Scholen en Kerken, Verlof met behoud van loon, enzoovoorts.

Andere onkosten bij de koolwinning, zooals afschrijvingen op machines, persluchtverbruik, ondersteuning in den afbouw, drijven en onderhouden van afbouwgalerijen e.d., geraamd op . . . . . ,, 0,50

Schachttransport gemiddeld, met rangeerwerk aan

de laadplaatsen . . . . . *f* 0,24
Transport en rangeeren in den grondgalerij . . . „ 0,09
Afschrijving op bovengrondsche machines, te benutten voor vervanging, reparatie en modernisatie . „ 0,42

Totaal per ton *f* 5,97
dus per jaar *f* 5,97 . Q

2. Kosten voor den afbouw van het blok Karboon tusschen twee niveau's.

Twee laadplaatsen op het afvoerniveau . . . . . 0,16 . Q
(nu beter geoutilleerd dan voor het luchtniveau).

Drijven van steengangen en steengalerijen op het afvoerniveau, $\frac{X^2}{400}$ meter à *f* 150,— per meter . . . . . 0,375 . X^2

Het bijbehoorende stuk schacht van 100 meter, afgediept in het Karboon voor beide schachten . . . . . 0,34 . Q

Transport op de verdieping:

Zonder schachtpijler is de gemiddelde transportafstand $\frac{X}{2000}$ km;

In elk blok zit 4 X^2 ton steenkool;
Het aantal tkm is dus: 0,002 . X^3 tkm.

Er blijven in het eerste stadium van den afbouw, waarin wij alleen de kool buiten den pijler winnen 3328000 ton kool in den schachtpijler.

Nemen we het zwaartepunt van een cirkelkwadrant op 0,6 . R van het middelpunt, dan is de gemiddelde transportafstand:

$$0{,}6 \,.\, 514 \,.\, \sqrt{2} \,.\, \text{meter.}$$

Voor het transport van den steenkool in den schachtpijler zou dus noodig geweest zijn: $1{,}47 \,.\, 10^6$. tkm.

Zoodat er overblijft: $(0{,}002 \,.\, X^3 - 1{,}47 \,.\, 10^6)$ tkm.

In het Ruhrgebied bedraagt het aantal tkm voor vullingssteen en materiaal 86 % van het aantal tkm voor de kool, zoodat wij per blok Karboon tusschen twee verdiepingen moeten rekenen met:

$$f\ 1{,}86 \,.\, 0{,}11 \,.\, (0{,}002 \,.\, X^3 - 1{,}47 \,.\, 10^6) =$$
$$= f\ (409 \,.\, 10^{-6} \,.\, X^3 - 300000)$$

wanneer wij de kosten van snelvervoer met persluchtlocomotieven op *f* 0,11 per tkm aannemen.

Volgens uitgangspunt 10 is de levensduur van een blok Karboon:

$$\frac{4\ (X^2 - 832000)}{0{,}5\ .\ Q}\ \text{jaar.}$$

De kosten worden dus per jaar voor beide, in afbouw zijnde blokken:

$$f.\ \frac{2\ .\ Q\ .\ 0{,}5}{4\ X^2 - 3328000}\ .\ (0{,}50\ .\ Q + 0{,}375\ .\ X^2 + \\ + 409\ .\ 10^{-6}\ .\ X^3 - 300000)$$

3. Onderhoudskosten per jaar van het steengangennet.

Elk blok tusschen twee verdiepingen krijgt het onderhoud van zijn afvoerniveau, zoowel als van zijn luchtniveau te betalen.

Doordat echter het aantal meters steengang van het afvoerniveau met den tijd toeneemt en doordat steeds twee blokken samen één luchtverdieping gebruiken, bedragen de onderhoudskosten per blok de helft van het bedrag, dat wij zouden vinden, wanneer wij, om het aantal meterjaren te bepalen, den levensduur van het blok vermenigvuldigden met het totale aantal meters steengang van lucht- en afvoerniveau. Wij nemen de gemiddelde kosten van onderhoud, inclusief drooghouding van de gangen aan op *f* 6.— per meterjaar.

Totaal aantal meters gang: $\frac{4\ X^2}{800}$ meter.

Levensduur van het blok: $\frac{4\ (X^2 - 832000)}{0{,}5\ .\ Q}$ jaren.

Onderhoudskosten per blok: $\frac{1}{2}\ .\ \frac{4\ X^2}{800}\ .\ \frac{4\ (X^2 - 832000)}{0{,}5\ .\ Q}\ .\ 6$

of gemiddeld per jaar voor beide, in afbouw zijnde blokken: $0{,}030\ .\ X^2$.

4. Ventilatiekosten per jaar:

Het totale maneffect ondergronds nemen wij aan op 1,83 ton kool per mandienst.

Per dag dus $\frac{Q}{300 \,.\, 1{,}83}$ mandiensten, die wij ons aldus verdeeld denken:

dagdienst 40 %
middagdienst 40 %
nachtdienst 20 %

Grootste bezetting: $\frac{0{,}4 \,.\, Q}{300 \,.\, 1{,}83}$ man.

Bij den afbouw der diepere niveau's zal de luchthoeveelheid per man per seconde geleidelijk vergroot moeten worden.

Om een gemiddeld cijfer voor de ventilatiekosten te krijgen, gaan wij uit van een benoodigde luchthoeveelheid per man per seconde van 0,143 m^3.

Bij het vaststellen van dit cijfer werd, in verband met de eischen van het mijnreglement, rekening gehouden met de temperatuurstoename en vochtigheidsafname, naar de diepte.

De arbeid, noodig om een luchtstroom van L m^3. per seconde door een gang met een temperament T te bewegen, is, zooals bekend: $\frac{L^3}{T^2}$ kgm per seconde ($T = \frac{L}{\sqrt{h}}$, waarin h het depressieverschil tusschen de uiteinden voorstelt, uitgedrukt in mm waterzuil).

Schachtventilatie. [1])

Volgens uitgangspunt 8 was: $R = 0{,}001673 \,.\, \sqrt{Q}$.

Het temperament van 1 meter schacht wordt dan:

$$T_1 = \frac{4{,}51 \,.\, 10^{-6} \,.\, Q^{5/4}}{\sqrt{1}}$$

Sommeeren wij de arbeidshoeveelheden om den luchtstroom door AB, BC en PQ te bewegen, dan krijgen wij, rekening houdende met den toenemenden luchtweg bij afbouw van diepere niveau's, als gemiddelden totaalarbeid: $89{,}3 \,.\, Q^{1/2}$ kgm per seconde.

Verdiepingventilatie.

Wanneer wij ons de schachten in het centrum en de pijlers en

[1]) De cijfergegevens zijn ontleend aan Depressiemetingen uitgevoerd op de Staatsmijn Maurits; Geologie en Mijnbouw 1931 no. 9 blz. 97 en no. 10 blz. . . .

doortochten in de hoekpunten van ons concessievierkant denken (het ongunstigste geval), dan blijkt na een vrij gecompliceerde becijfering het totaaltemperament van het kwadratische steengangennet op een verdieping bij benadering voorgesteld te kunnen worden door de volgende functie:

$$T_{tot} = 16{,}9 \,.\, 10^{-334 \,.\, 10^{-6} \,.\, X} + 32{,}9$$

indien alle gangen dubbelsporig zijn en railondersteuning hebben.

Zooals uit bovenstaande formule blijkt, is de temperamentsafname bij toename van X zeer klein, zoodat we ter vereenvoudiging zullen volstaan met een gemiddelde waarde van 34,8.

Dan wordt de som der arbeidshoeveelheden om de lucht over de drie verdiepingen te bewegen:

$$1164 \,.\, Q^3 \,.\, 10^{-18} \text{ kgm per sec.}$$

Pijlerventilatie.

De lucht wordt van de eene verdieping naar de andere gevoerd door een bundel pijlers en doortochten, die een gemiddeld temperament hebben van 3.

De luchtsnelheid mag nergens 3 m. per seconde overschrijden. Er zijn drie van deze pijlerbundels, n.l. b_1, b_2 en b_3, die elk $5{,}22 \,.\, 10^{-5} \,.\, Q$ m^3 lucht per sec. afvoeren.

Voor den gemiddelden totaalarbeid over de drie bundels vinden wij dan:

$$570 \,.\, 10^{-6} \,.\, Q \,.\, \text{kgm per sec.}$$

Rekenen wij 1 PKU op *f* 0,015 en bedenken wij dat de ventilatiekosten voor 60 % uit ventilatorenergie en voor 40 % uit onderhoud bestaan; rekenen wij voor den ventilator met een rendement van 50 %, dan worden de ventilatiekosten per jaar:

$$\frac{\text{(arbeid in kgm per seconde)}}{75} \,.\, 0{,}015 \,.\, \frac{100}{50} \,.\, \frac{100}{60} \,.\, 365.24 \text{ guldens}$$

dus in ons geval:

$$f\,(523 \,.\, Q^{1/2} + 6830.10^{-18} \,.\, Q^3 + 0{,}003 \,.\, Q)$$

(het cijfer voor de pijlerventilatie van *f* 0,003 per ton kan verwaarloosd worden tegenover de nauwkeurigheid, waarmede het cijfer $d_1 = 5{,}97 \,.\, Q$ werd verkregen).

Overzicht.

a. Totaalopbrengst der steenkolen per jaar: $m \,.\, Q$.

b. Geïnvesteerd kapitaal:

$$1{,}2 \,.\, 10^6 + 13{,}0 \,.\, Q + 0{,}40 \,.\, X^2.$$

c. Annuïteit op het geïnvesteerde kapitaal

$$\text{in percenten: } \frac{5}{1 - 1{,}05^{-\frac{24 \,.\, X^2}{Q}}}$$

d. Productiekosten per jaar:

1. Kosten evenredig aan de productie: $5{,}97 \,.\, Q$.
2. Kosten per blok tusschen twee verdiepingen in totaal:

$$0{,}50 \,.\, Q + 0{,}375 \,.\, X^2 + 409 \,.\, 10^{-6} \,.\, X^3 - 300000$$

of per jaar:

$$\frac{Q}{4\,(X^2 - 832000)} \,.\, (0{,}50 \,.\, Q + 0{,}375 \,.\, X^2 + \\ + 409 \,.\, 10^{-6} \,.\, X^3 - 300000)$$

3. Onderhoudskosten: $0{,}030\ X^2$.
4. Vntilatiekosten:

$$523 \,.\, Q^{1/2} + 6830 \,.\, 10^{-18} \,.\, Q^3.$$

De **nettowinst per jaar** bedraagt dus in percenten:

$$W = \frac{mQ - \left[5{,}97.Q + 523.Q^{1/2} + 6830.10^{-18}.Q^3 + 0{,}03.X^2 + \frac{Q}{4(X^2 - 832000)}.\left\{0{,}50.Q + 0{,}375.X^2 + 409.10^{-6}.X^3 - 300000\right\}\right]}{12000 + 0{,}13 \,.\, Q + 0{,}004 \,.\, X^2} - \frac{5}{1 - 1{,}05^{-\frac{24\ X^2}{Q}}}$$

Anders voorgesteld:

$$W = F\ (X, Q, m).$$

Wij zullen deze functie aan een nader onderzoek onderwerpen en daartoe eerst m als constant beschouwen:

$$m = f\ 8{,}60 \text{ per ton kool.}$$

Daarna zal worden nagegaan welken invloed variaties in m op het reeds verkregen resultaat hebben.

$$W = \frac{Q.(m-5{,}97) - \left[523.Q^{\frac{1}{2}} + 6830.10^{-18}.Q^{3} + 0{,}03.X^{2} + \frac{Q}{4X^{2}-3328000}\cdot\left[0{,}50.Q + 0{,}375.X^{2} + 409.10^{-6}X^{3} - 300000\right]\right]}{12000 + 0{,}13.Q + 0{,}004.X^{2}} - \frac{5}{1-1{,}05^{-\frac{24X^{2}}{Q}}}$$

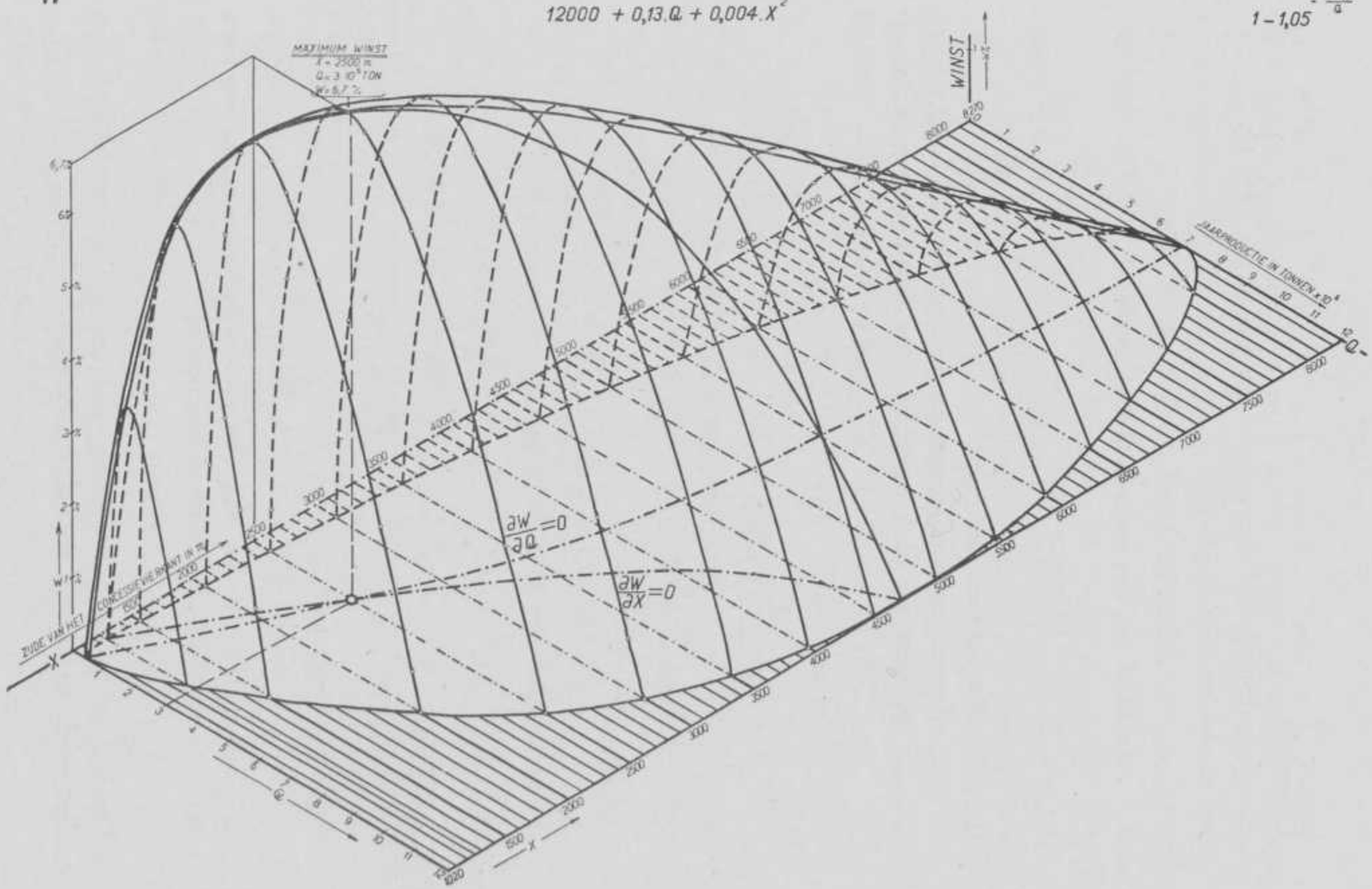


Fig. 3. Grafische voorstelling van de nettowinst W als functie van de Jaarproductie Q in millioenen tonnen en de concessiegrootet X in meters. Geteekend als ruimtefiguur in isometrische projectie.

Onnoodig te zeggen, dat schommelingen in de onder d_1 genoemde kosten den term (m — 5,97) . Q op dezelfde wijze beinvloeden als tegengestelde schommelingen in den marktprijs.

$$W = F\ (X, Q).$$

A. Zuiver analytische methode.

Teneinde te bepalen wanneer de winst een maximum bereikt, kunnen wij stellen:

$$\frac{\partial W}{\partial X} = 0 \quad \text{en} \quad \frac{\partial W}{\partial Q} = 0$$

Het oplossen van deze exponentieele vergelijkingen zou buitengewoon bewerkelijk, zooal niet onuitvoerbaar zijn. Bovendien interesseeren ons alleen de wortels, die practische waarde hebben.

Daarom namen wij onzen toevlucht tot een:

B. Half-analytische benaderingsmethode.

De functies $\frac{\partial W}{\partial X} = 0$ en $\frac{\partial W}{\partial Q} = 0$

werden daartoe na bepaling van een aantal punten met behulp van de benaderingsmethode van Newton binnen het $+X$, $+Q$ kwadrant grafisch voorgesteld.

De snijpunten leverden ons de wortels, die aan beide vergelijkingen voldeden. Deze methode was zeer bewerkelijk.

C. Zuiver grafische benaderings-methode.

Zonder differentieeren bereiken wij op veel overzichtelijker en gemakkelijker wijze ons doel, door uit te gaan van:

$$W = F\ (X, Q)$$

en daarin voor een groot aantal waarden van X en Q de bijbehoorende W te berekenen. In ons geval werd dit uitgevoerd voor X = 1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 4000, 6000 en 8000 m. en waarden voor Q, die een positieve winst opleverden.

Vereenigen wij de verkregen resultaten door grafische voorstelling van het oppervlak W = F (X, Q) op drie onderling loodrechte assen W, X en Q, dan ontstaat fig. 3.

Voor deze teekening werd de isometrische projectiemethode toegepast.

De berekende punten zijn door orleoncirkels aangegeven.

Uit deze figuur, die in fig. 4 opnieuw is geteekend, door de

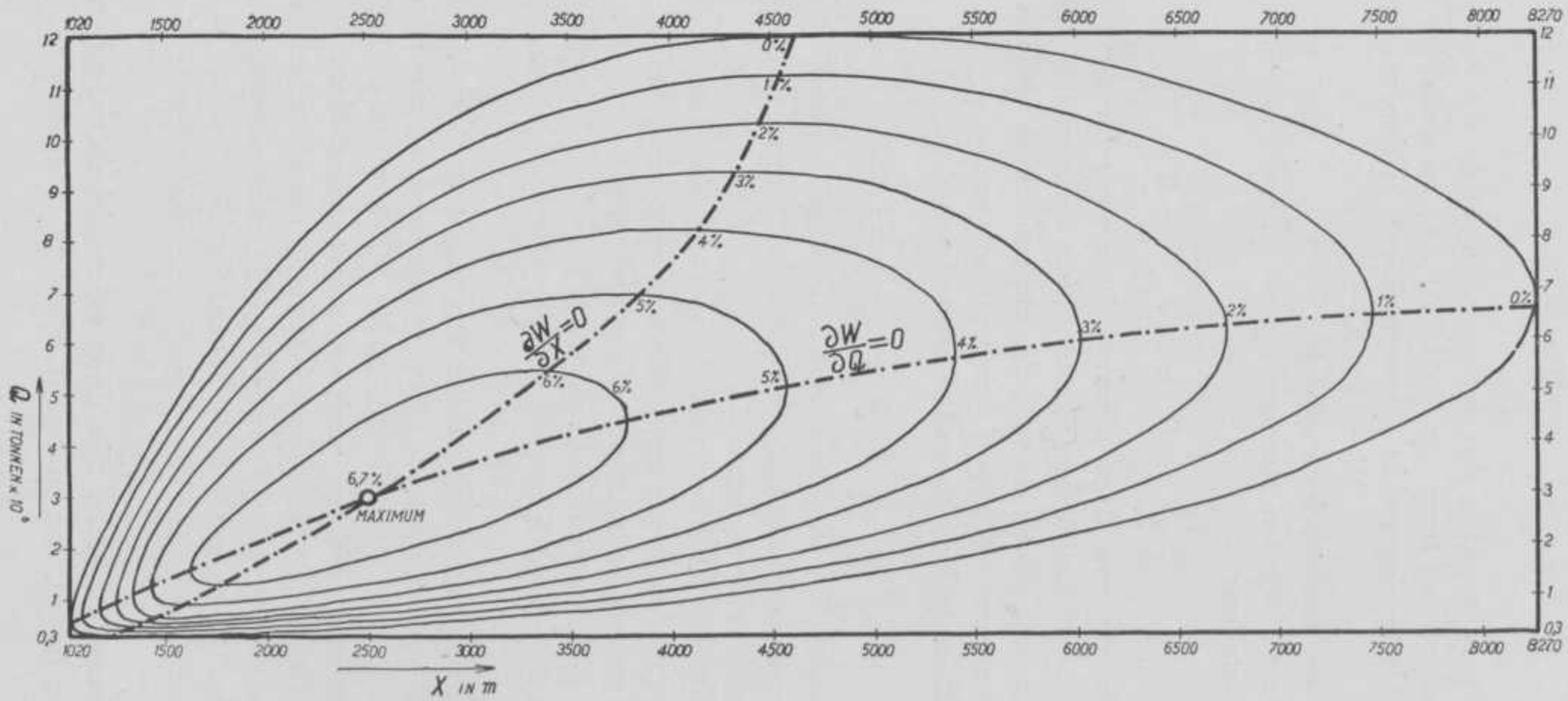


Fig. 4 Lijnen van gelijke Winst als functie van de Jaarproductie Q in millioenen tonnen en de concessiegrootte X in meters.

lijnen van gelijke winst op het grondvlak te projecteeren, kunnen wij de volgende belangrijke conclusies trekken:

Onder aanname van de veronderstellingen, die leidden tot de functie $W = F\ (X, Q)$:

1. Moet de ideale kwadratische concessie een zijde hebben van 2500 meter.

2. Moet de ideale mijn een jaarproductie hebben van 3.000.000 ton.

3. Mag een kwadratische concessie nooit een grootere zijde hebben dan 8270 meter.

4. Mag een kwadratische concessie nooit een kleinere zijde hebben dan 8270 meter.

5. Mag de jaarproductie van een mijn nooit grooter zijn 12.000.000 ton.

6. Mag de jaarproductie van een mijn nooit kleiner zijn dan 300.000 ton.

7. Kunnen wij, bij een gegeven kwadratische concessie voor één mijn met behulp van de lijn $\frac{\partial W}{\partial Q} = 0$ direct de meest economische jaarproductie aflezen.

8. Kunnen wij, bij een gegeven jaarlijksche afzetmogelijkheid voor één mijn met behulp van de lijn $\frac{\partial W}{\partial X} = 0$ direct de meest economische zijde van het concessievierkant vinden.

9. Blijkt, dat er bij de keuze van de jaarproductie voor een grootere concessie veel meer speling mogelijk is, door het zeer vlakke verloop van de krommen $W_X = F\ (Q)$ bij grootere waarden van X dan

10. bij keuze van de jaarproductie voor concessies met een kleine zijde, omdat het verloop van $W_X = F\ (Q)$ daar veel steiler is.

Wat betreft de oplossingsmethode komen wij voor ons geval tot de volgende conclusies:

1. De zuiver analytische methode is practisch onuitvoerbaar.

2. De half-analytische benaderingsmethode is uitvoerbaar, maar zeer bewerkelijk en weinig overzichtelijk. Zij heeft bovendien het nadeel van het onevenredig ingewikkelder worden van de vergelijkingen

$$\frac{\partial W}{\partial Q} = 0 \quad \text{en} \quad \frac{\partial W}{\partial X} = 0$$

bij opname van meer factoren in de uitgangsformule

$$W = F\ (X, Q).$$

3. De zuiver grafische benaderingsmethode heeft het voordeel van overzichtelijkheid en relatief minder cijferwerk. Dit cijferwerk kan bovendien sterk besnoeid worden door tabellarisch en nomografisch te werken.

Wat is de invloed van een kleine schommeling in m of een daarmee overeenkomende variatie in de kosten, die evenredig zijn met Q, op het verloop van $W = F\ (X, Q)$?

Teneinde ons aantal varianten zooveel mogelijk te beperken, hebben wij bij verschillende waarden voor m eerst nagegaan in hoeverre zich de minimale en maximale zijden van het concessievierkant wijzigden. Het verloop van deze waarden als functie van m is in fig 5. aangegeven.

Tevens zien wij, dat de zijde van het ideale concessievierkant zich heel weinig wijzigt.

In dezelfde figuur zien wij bovendien hoe de maximum winst afneemt met den marktprijs.

Verder kunnen wij ook nog de volgende conclusie eruit trekken:

Bij gelijkblijven van de andere omstandigheden is het gegeven kolenveld onontginbaar bij een marktprijs der steenkolen, die lager is dan *f* 7,64 per ton.

In het bovenstaande hielden wij slechts rekening met kleine schommelingen in de marktprijs, die nog niet door het loon gevolgd werden.

Wanneer er echter een blijvende, groote verandering in den marktprijs optreedt, die vanzelfsprekend op den duur een soort-

gelijke verandering in het loon tengevolge moet hebben, dan moeten we van de verschillende termen in onze uitgangsformule nagaan, in hoeverre zij van het loon en dus indirect van den marktprijs afhangen om een bruikbare formule te houden.

In het bovenstaande cijfervoorbeeld heb ik getracht aan te toonen, dat het mogelijk is, het maken van een mijnproject tot een volkomen bepaald analytisch probleem terug te brengen.

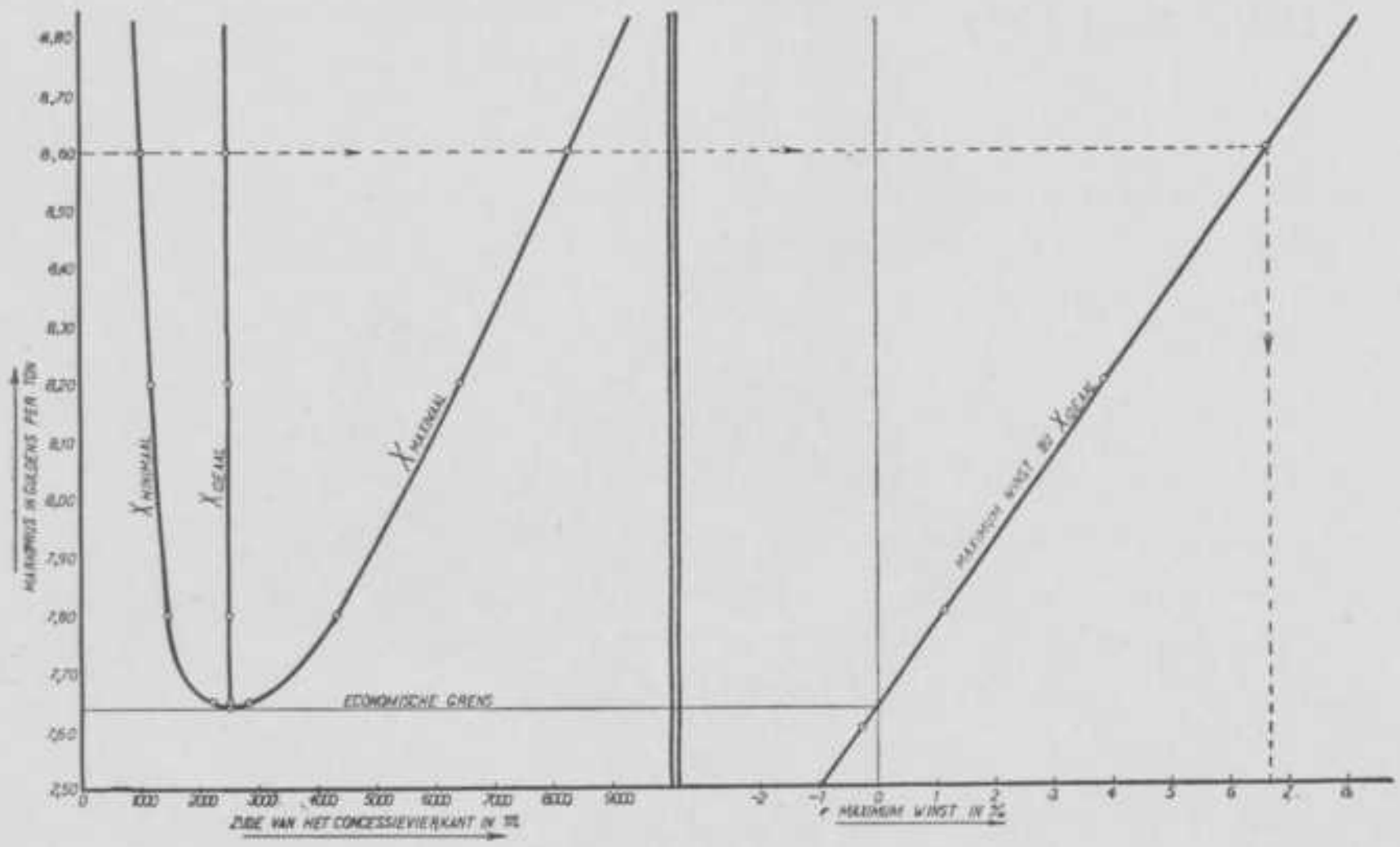


Fig. 5. Grafische voorstelling van de Winst in percenten en de concessiegrootte in meters als functie van den marktprijs in guldens per ton kool.

We kunnen door het groote aantal afrondingen en vereenvoudigingen niet verwachten dat de resultaten een groote mate van nauwkeurigheid zullen bezitten, maar toch hebben zij als richtsnoer voor de praktijk hun waarde.

Het principe kan m.i. toegepast worden op alle delfstofvoorkomens, die door proefboringen of anderszins voldoende nauwkeurig bekend zijn. In de oliewinning is het als „well-spacing problem" reeds lang aan de orde. Hoofdzaak is, dat onder het overstelpende aantal factoren, dat een rol speelt of schijnt te spelen, de voornaamste uitgekozen worden en dat men geen grootere

nauwkeurigheid wil trachten te bereiken dan de reeds in onze uitgangspunten opgenomen afrondingen en vereenvoudigingen toestaan.

Gaarne breng ik Prof. Ir. C. L. van Nes, m.i. mijn hartelijken dank voor zijn aanmoediging en gewaardeerde hulp bij de bestudeering van bovenstaand probleem. Ook Ir. J. C. Schagen van Soelen, m.i. dank ik ten zeerste voor zijn opbouwende critiek en zijn hulpvaardigheid bij de uitwerking en becijferingen.

Delft, April 1932.


EXCURSIES
PARI

And what seems a failure,
is just a step in the path,
that leads us on to victory.

VERSLAGEN VAN DE GEOLOGISCHE-ERTSKUNDIGE EXCURSIE NAAR SAKSEN, SILEZIË EN KARINTHIE

van 12 Juni tot 4 Juli 1931,

onder leiding van Prof. Ir. H. F. Grondijs, m.i., Prof. Dr. Ir. J. A. A. Mekel, m.i. en Prof. Dr. J. H. F. Umbgrove.

KUNST, WISSENSCHAFT, LITERATUR.

DELFTER PROFESSOREN UND STUDENTEN IN FREIBERG.

Bergakademie Freiberg i. Sa.

---

30 Studierende der Bergbau-Abteilung der Technischen Hochschule Delft (Holland) weilen unter Führung einiger Professoren, der Herren Grondijs (Lagerstättenlehre), Mekel (Geophysik), und Umbgrove (Geologie) seit 8 Tagen in Freiberg und machen von hier aus Exkursionen in die geologisch und lagerstättenkundlich interessantesten Gebiete des Erzgebirges, des Vogtlands. der Sächsischen Schweiz usw. Die Professoren der hiesigen Bergakademie gaben unter Zuladung studentischer Vertreter der hiesigen Hochschule den Delfter Kollegen und Kommilitonen einen Begrüszungsabend im Tivoli, der zur persönlichen Fühlungsnahme und zu einem regen Gedankenaustausch Gelegenheit bot. Die Begrüszungsansprache des Herrn Prorektor Kögler beantwortete Herr Professor Mekel mit Darlegungen über den früheren stärkeren Besuch der Freiberger Akademie seitens der holländischen Bergingenieure, der erst durch die Errichtung der Bergbau-Abteilung an der Technischen Hochschule Delft zum Stillstand gekommen sei. In Erinnerung an jene Zeiten und an den früheren Hochstand des Freiberger Bergbaues und wegen der Bedeutung der Freiberger Bergakademie an der wissenschaftlichen und technischen Gegenwartsentwicklung biete es ein besonderes Interesse für sie, die Stadt Freiberg und die Bergakademie mit ihren modernisierten Einrichtungen kennen zu lernen und mit der hiesigen Professorenschaft und den studentischen Kommilitonen in Beziehung zu treten. Auch die weiteren Reden und die lebhafte Weiterentwicklung des Abends lieszen erkennen, dasz die stammesverwandten holländischen Gäste sich in dem gemeinsamen Kreis wohlfühlten, was um so leichter möglich war, als sie insgesamt in einer bewunderens-

werten Vollkommenheit die deutsche Sprache beherrschten. Die Freiberger Herren, welche das rege wissenschaftliche Interesse, das selbstständige Urteil über Fragen ihrer Spezialgebiete und das vornehme Einfühlungsvermögen für die deutschen studentischen Verhältnisse der Delfter Herren bewundern, werden letztere den gemeinschaftlich verlebten Abend in dauernder angenehmer Erinnerung behalten und hoffen von der Zukunft eine noch festere Bindung der Beziehungen zueinander.

Die Exkursion wird von hier aus nach Oberschlesien und nach Oesterreich usw. fortgesetzt. Sie soll 3 Wochen umspannen. Ein herzliches „Glückauf" zur Weiterfahrt.

(Overgenomen uit: „Freiberger Anzeiger und Tageblatt", Sonnabend, den 20. Juni 1931).

PROGRAMMA VAN DE GEOLOGISCHE-ERTSKUNDIGE EXCURSIE NAAR SAKSEN, SILEZIË EN KARINTHIË

van 12 Juni tot 4 Juli 1931.

Vrijdag 12 Juni.

Vertrek den Haag S.S. 7.21 v.m. Vertrek Utrecht 8.58 v.m. Vertrek Amersfoort 9.25 v.m. Aankomst Hannover 13.57 n.m. Vertrek Hannover 15.35 n.m. Aankomst Dresden (Hbf) 22.42 n.m. Vertrek Dresden 23.03 n.m. Aankomst Freiberg 0.01 n.m.

Middag- en avondeten in den trein.

Overnachten Bahnhofshotel Karsch.

Zaterdag 13 Juni.

8 uur. Per auto van Freiberg naar Grillenburg. Te voet naar Ascherhübel bij Hartha (Nephelien basalt met insluitsels).

Kogelpeksteen van Spechtshausen.

Onder-Quaderzandsteen (Cenomaan) aan den Hartheberg.

Door palaeozoische schisten en diabasen naar Tharandt.

Middageten in de restauratie van station Tharandt.

Gneis-Rotliegendes-contact langs den weg naar Hainsberg.

Electr. tram Hainsberg naar Freital-Potschappel.

Hoornblende porphyriet van den Eichberg.

Plauensche Grund (syeniet met Titaniet en Zeolithen; Melaphyrgang, Cenomaantransgressie) via Hohenstein (brandingsnis in syeniet met Cenomane schelpenbreccie opgevuld) naar station Dresden-Plauen. Per trein van Dresden-Plauen naar Freiberg.

Avondeten en overnachten Hotel Karsch te Freiberg.

Zondag 14 Juni.

8 u. Per auto van Freiberg via Nossen naar Rosswein. Granuliet van den Wunderburg, bestaande uit kwarts, orthoklaas, biotiet (weinig), roode granaat en iets cyaniet als accessorisch bestand-

deel. Het is een onder druk vast en gelaagd geworden graniet, vroeger langen tijd als een sediment beschouwd. (Zie bijlage Granuliet).

Flasergabbro in de Freiberger Mulde bij Rosswein. Deze gabbro's zijn ouder dan de granuliet en hebben door metamorfose hun gelaagdheid gekregen. Voornl. labradoriet (wit) en geamfibolitiseerde pyroxeen. Soms zeer dicht en fijn, soms korrelig, sterk gekneed en geplooid (zie bijlage „Flaser Gabbro").

Serpentijn van Greifendorf, rijk aan groote, meestal gechloritiseerde pyroopkristallen (op frissche breuk rood). Bestaat vnl. uit: olivijn, bronziet, dialaag, pyroop. Dicht erbij, de „Rubinberg", een lens van zeer granaatrijke deelen, een echt granaatgesteente. (Zie bijlage „Serpentijnen").

Langs „prismatien"-houdende granuliet van Waldheim (zie bijlage „Granuliet) naar een groeve in Porphyrtuf uit het Rotliegendes op den Rochlitzer berg. Roode porphyrtuf met veel bommen, lapilli etc. 80—100 m. dik.

Lunch op den Rochlitzerberg. Vandaar over Grüne Tanne naar de contactgesteenten („Garbenschiefer") van Wechselburg in het Selgebachtal. Deze zijn ontstaan uit phyllieten in de contacthof van het granulietgebergte. De cordieriet en andalusiet zijn daarbij geheel omgezet.

Van hier naar de cordierietgneis bij Cossen-Lunzenau (Zie bijlage „Gneis").

Naar Frankenberg. Boven-Silurische Graptoliten leisteen van den Wachtelberg.

Maandag 15 Juni.

Paspoort meenemen!

8 u. Per auto van Freiberg naar Altenberg. Bezoek aan de Altenberger Zinnbau. Hier „Halden" van greisen met kassiteriet. De geheele granietmassa was met ontelbare papierdunne gangetjes dooraderd, waardoor het geheel te ontginnen was; 2 soorten greisen n.l. een donkergekleurde met veel kwarts, lithiumglimmer (Rabenglimmer), kassiteriet, topaas en een lichtgekleurde met

kwarts en topaas. De greisen wordt hier „Zwitter" genoemd. In de 17e eeuw is alles ingestort. Nu heeft men nog galerijen onder het ingestorte deel gedreven om vandaar uit de ingestorte Zwittermassa te winnen.

Per auto verder naar Zinnwald.

Hier is een klein granietmassief intrusief in de kwartsporphyr binnengedrongen. De gangen worden hier „Flöze" genoemd, omdat ze bijna horizontaal zijn. Men onderscheidt „artige" en „kiesige" Flöze (de laatste plaatselijk met iets sulfide: sfaleriet, stannien, galeniet). De gangen bestaan uit kwarts in Li-glimmer met kassiteriet en wolframiet.

De zuivere kwartsdeelen zijn arm aan kassiteriet, de deelen rijk aan Li-glimmer bevatten de meeste kassiteriet (gemidd. Sn-gehalte ± 0,3 %). De gangen worden aan den bovenkant door greisen, aan den onderkant veelal door gekaoliniseerde graniet begeleid.

Per auto naar Mückenthürmchen (Ertsgebergte-breuk) en terug naar Freiberg.

Dinsdag 16 Juni.

(Overnachten in Schwarzenberg, ieder neme hiertoe het noodige in den rugzak mee).

7½ uur. Per auto van Freiberg via Hartha en Frankenberg Chemnitz (in Museum fossiele boomstammen uit Rotliegendes der omgeving van Chemmnitz), naar de Greifenstein (fraai verweerde Topaasgraniet met kwartsgangen en gneisinsluitsels).

Dicht bij de Greifenstein een „greisen" die uit kwarts, topaas en Lithionglimmer bestaat (en met sporen molybdeniet, arsenopyriet, kassiteriet en wolframiet).

Per auto verder naar Geyer alwaar lunch in Ratskeller.

Daarna bezoek aan de ingestorte Tin-greisen-mijn van Geyer.

Deze groeve is gelegen in een klein granietmassief met contacthof in gneisglimmerschist, waartusschen een pegmatitische randfacies (Stockscheider) gevonden werd.

De buitenste schaal van de graniet was dooraderd met ontel-

bare gangetjes, die kassiteriet bevatten en was zelf daarbij bijna geheel in greisen omgezet. De gemiddelde dikte dezer gangetjes gaat slechts tot enkele centimeters, maar het aantal was zoo groot, dat de geheele greisenzone gemiddeld ± 0,5 % Sn bevatte. Dit is alles tot 200 m. diep ontgonnen. De gneisglimmerschist is door contactmetamorfose omgezet in andalusiet-biotiet schist. Deze contactzone, de Stockscheider en de greisen zijn alle verdwenen. Nu ziet men dus nog slechts de vrijwel normale graniet (met topaas en gilbertiet) en de onveranderde gneisglimmerschist als vaste gesteenten aan weerzijden van het ingestorte deel.

Per auto verder naar groeve in Basalt en Oligoceene zanden van den Scheibenberg.

Per auto naar Obermitweida (conglomeraatgneisen). (Zie bijlage „Gneis").

Verder via Schwarzenberg naar de verlaten Mijn St. Cristoph (contactmineralen in kalk; puinstortingen van verlaten mijnen). Hier werd vroeger een contactafzetting ontgonnen. Rondom een granietmassief (Rackelman) komen achtereenvolgens oogengneis (met kalksteenlenzen) (zie bijlage „Gneis"), glimmerschist (met vrij veel kalksteen) en phylliet (iets kalksteen) voor. De contactgesteenten voornl. als 2 schalen om de graniet, waarvan vooral de buitenste schaal verertst is. Er waren 12 mijnen, die nu alle stil liggen. De kalksteen is grootendeels omgezet in contact-silicaten („grünstein" genoemd) als granaat, saliet, tremoliet, diopsiet, vesuviaan. Deze contactsilikaten gaan zeer geleidelijk in erts over met alle overgangsvormen.

Ertsmineralen: magnetiet, sfaleriet (var. Christophiet), löllingiet, pyrrhotien, pyriet, galeniet, chalcopyriet in fijne vergroeiing. De sulfiden zijn jonger dan de oxyden.

Van hier naar de Halde van „Unverhofft Glück" an der Achte bij Anthonstal, waar een ertsafzetting in glimmerschist voorkomt met stralige pyroxeen (hedenbergiet), sfaleriet, galeniet, pyriet en chalcopyriet als belangrijkste mineralen. Geen magnetiet.

Per auto naar Hotel Ratskeller, Schwarzenberg.

Avondeten en overnachten aldaar.

Woensdag 17 Juni.

Koude lunch meenemen.

8 uur. Per auto van Schwarzenberg naar Toermalijngreisen bij Carlsfeld (Fletschmaul). Verder per auto naar Jägersgrün en vandaar te voet via de Schneckenstein („topaasrots") door het Saubachtal (topaashoudende kwartsporfier en pyknietschisten) naar Muldenberg.

Vandaar per auto verder via Tirpersdorf naar een groeve in contactmetamorph veranderde palaeozoische gesteenten om het Bergen-granietmassief, bij Theuma.

Via Falkenstein, Schneeberg, Geyer, Wolkenstein naar Lengefeld; kristallijne kalklens, met contactmineralen, in gneis.

Avondeten en overnachten te Freiberg.

Donderdag 18 Juni.

8 uur. Per auto van Freiberg over Nossen naar Miltitz — Roitzschen (verder te voet naar Meissen).

Kalksteenlens in palaeozoische contactmetamorphe hoornblendeschisten, granietgangen (met toermalijn) en (submariene) Diabaastuffen. Langs den weg naar Garsebach: syeniet (Meissener batholieth) door het Triebischtal.

Peksteen met z.g. „Wilde Eiern".

Deze laatste zijn felsietachtige gesteentemassa's en zijn waarschijnlijk te beschouwen als ontglazings-verschijnselen bij de overgang van „Pechstein" via „Felsitfels" naar „Quarzporphyr".

Dobritzer kwartsporphyr (met kaoliniseerings verschijnselen, fluidaalstructuren).

Bij „Götterfelsen" Löss met Helix hispida, Pupa muscorum, Succinea oblonga, Clausilia etc.

Per auto naar restaurant Burgkeller (lunch) te Meissen; 's-namiddags:

Bezoek aan de Staatliche Porzellanmanufactur te Meissen.

Per auto terug naar Freiberg.

Vrijdag 19 Juni.

Paspoort meenemen!

8.30 uur. Per autobus van Freiberg naar Pirna.

Van Pirna over Lohmen via „die Bastei" en Hohnstein (Lausitzerbreuk, graniet overschoven op Turoon), Schandau naar Schmilka.

Te voet den Grossen Winterberg op (basalt op Turoon).

Lunch op den Grossen Winterberg (restaurant); afdalen via Prebischtor, Edmundsklamm naar Herrenskretschen.

Vandaar per autobus via Dresden naar Freiberg.

Zaterdag 20 Juni.

Halve rustdag. ('s-namiddags).

8 uur. Bezichtiging der mineralogische en geologische verzamelingen van het Geologisch Instituut en het Aufbereitungs-laboratorium.

Lunch in Bahnhofhotel Karsch te Freiberg, 's-middags per trein van Freiberg naar Dresden.

Sightseeing, avondeten en overnachten te Dresden.

Zondag 21 Juni.

Vertrek van Dresden (Hbf) naar Katowice.

Lunch in den trein tusschen Bunzlau en Breslau.

Avondeten en overnachten in Savoy Hotel, Marjacka 4—6, Katowice.

Maandag 22 Juni.

Per autobus 7.55 naar Blei-Sharley-Grube.

Ondergrondsch (zie profiel en beschrijving).

± 1 uur lunch aan de mijn.

± 2.30 Concentratie inrichting (zie schema).

Per autobus terug naar Katowice.

Avondeten en overnachten in Savoy Hotel.

Dinsdag 23 Juni.

7.55 Per electrische tram naar de Hüttendirektion Giesche Polka te Rozdzién.

Lead-smelter, cadmiumplant, electrolytic plant, retort pressing, rolling mill, roasting plant, laboratory.

Lunch in Bahnhofshotel Szopienice.

Roasting and sintering of flotation concentrates. Zn-smelter.

Terug naar Katowice.

Avondeten en overnachten in Savoy Hotel.

Woensdag 24 Juni.

7.55 per bus naar Maciekowice.

Bezoek aan de „oxide plant".

Per bus terug naar Katowice.

's Middags per trein naar Krakow. Bezoek aan de zoutmijn te Wieliezka of bezichtiging van Krakow.

Overnachten te Krakow.

Donderdag 25 Juni.

Vertrek per trein van Krakow. Over Zebrzydowice-Oderberg-Weenen naar Leoben.

Middageten in trein bij vertrek Oderberg.

Avondeten aan station Südbhf. Weenen.

Overnachten te Leoben in Grand Hotel.

Vrijdag 26 Juni.

8.30 uur. Per autobus naar Veitsch.

Bezoek aan de magnesietafzettingen.

Lunch in Casino v. d. Maatschappij.

Roosting en scheiding van magnesiet.

Terug naar Leoben.

Avondeten en overnachten in Grand Hotel.

Zaterdag 27 Juni.

7.30 uur. Per autobus naar Prebichl (geologie).

Per autobus vandaar naar Erzberg.
Lunch aldaar ± 2 uur.
Na lunch bezoek aan den Erzberg (zie kaartje en beschrijving).
Per autobus terug naar Leoben.
Avondeten en overnachten in Grand Hotel.

Zondag 28 Juni.

8.30 uur. Per autobus naar S. Michael.
Lunch meenemen. Bagage gereedzetten.
Bezoek aan de chromietafzettingen in peridotiet van Kraubath.
Serpentinisatie.
Magnesietgangen in peridotiet.
Per auto naar Knittelfeld. Per trein naar Villach.
Avondeten en overnachten in Hotel Mosser.

Maandag 29 Juni.

Vrije dag.

Dinsdag 30 Juni.

Koude lunch meenemen.
Per autobus naar Bleiberg (zie beschrijving).
Voordracht van Ing. Holler.
Bezoek aan de mijn en wasscherij.
Geologische wandeling door Nötsch Thal naar Kreuth en Nötsch.
Per autobus naar Villach.
Avondeten en overnachten Hotel Mosser.

Woensdag 1 Juli.

Per trein van Villach naar Bischofshofen.
Bezoek aan de Mitterberger Kupfer-A. G. Ondergrondsch (zie kaartjes en beschrijving).
Lunch in Arthur Haus.
Bezoek aan de wasscherij.
Avondeten en overnachten in Hotel Karolinenhof.

Donderdag 2 Juli.

Per trein van Bischofshofen naar Nürnberg.
Lunch en middageten in den trein.
Einddiner te Nürnberg.
Overnachten te Nürnberg Hotel Roter Hahn.

Vrijdag 3 Juli.

Vertrek van Nürnberg 7.05 uur.
Lunch en avondeten in den trein.
Aankomst in Utrecht 19.52.
Aankomst in Den Haag 20.57.

LIJST VAN DEELNEMERS.

Prof. Ir. H. F. Grondijs, m.i.
Prof. Dr. Ir. J. A. A. Mekel, m.i.
Prof. Dr. J. H. F. Umbgrove.
Ir. C. Schouten, m.i.
Ir. J. A. C. ter Meulen, m.i.
Ir. H. H. Badings, m.i.
Ir. J. van Heek, m.i.
J. J. Arps, cand. m.i.
J. H. Beltman, ,,
J. L. H. Bemelmans.
J. Bierling, ,,
J. v. d. Borden.
B. E. Dieperink.
H. van Eck, ,,
A. Gouka, ,,
F. L. van Ham, ,,
R. Haverschmidt, ,,
H. J. Houtman, ,,
K. H. R. Hoyer, ,,
P. B. C. Hijdra, ,,
A. Keck, ,,
E. J. v. d. Laarschot.
J. E. van Leeuwen, ,,
A. Lopes Cardozo, ,,
A. H. W. Martens.
A. B. Mettivier Meyer, ,,
B. C. C. Müller, ,,
R. Naber.
J. J. Roelants, ,,
P. M. Schoorel, ,,
F. P. Sizoo.
W. F. G. L. Starrenburg, ,,
E. G. van der Veen, ,,
J. M. Weehuizen, ,,
K. van der Weg, ,,

OVERZICHT DER HISTORISCHE GEOLOGIE VAN SAKSEN.

STRATIGRAPHIE			SEDIMENT-GESTEENTEN		STOLLINGS-GESTEENTEN	ZEE	LAND	OROGENESE
PLEISTOCEEN (Schema voor NW. Saksen)	3e Glaciatie (Würm ijstijd)		δ δ_1	Het derde S-waarts dringen van het landijs heeft Saksen niet bereikt. Ontstaan der Middenterrassen, daarna op deze: lössafzettingen (Helix hispida, Pupa muscorum, Succinea oblonga, Clausilia pumila).				
	2e Interglaciale periode.			Sterke verweering en erosie (Sächsische Schweiz).				
			d	Terugtrekken van de gletschers. Eindmoraine-wallen „Geschiebe-Sanden". Kriskrasgelaagdheid (smeltwaterwerking), windkanters.				
	2e Glatiatie (Riss-ijstijd)			„Hauptgeschiebelehm".				
				Skeletresten van Elephas primigenius, Rhinoceros, Equus, etc. Oudste sporen van menschen in Saksen (vuursteenwerktuigen).				
	1e Interglaciale periode			Verweering en erosie der 1e glaciale afzettingen.			Klimaat als tegenwoordig.	Einde der beweging (sedert Jura) langs Lausitzer-breuk.
	1e Glaciatie (Mindel-ijstijd)		d	„Untere Geschiebelehm" (in bruinkoolboringen bekend).				
	Praeglaciaal			Rivierafzettingen- (geen Noordelijk materiaal).				
TERTIAIR (te)	Plioceen			Weinig of geen sedimentatie.			Sterke erosie.	Beweging langs Ertsgebergte-breuk. (In S. sterke opheffing).
	Mioceen			Jonge bruinkoolformatie (Taxodium Sequoia, Palmen, etc.).		Vulkanische erupties. Hoofdphase tusschen Boven-Oligoceen en Midden-Mioceen.	Warm klimaat.	
	Boven Oligoceen			Diatomeenaarde, zanden, kleien.	B Ph Tb	Bazalten, phonolieten, tuffen.	Zoetwater sedimenten.	
	Midden en Onder Oligoceen			Ontbreekt.			(Bij Leipzig mariene lagen).	Continentale periode.
	Eoceen			Ontbreekt in Lausitz (oudere bruinkoolformatie).				
	Palaeoceen			Ontbreekt.				
BOVEN KRIJT	Danien en Senoon			Ontbreken.				Waarschijnlijk continentaal.	Epirogenetische opheffing (?)
	Emscher			Oberquader met Inoceramus Koeneni en Inoceramus Kleini.				
	Turoon	Boven		Kleien van Zatzschke (N. van Pirna) met Scaphites Geinitzi.		Neritische sedimenten.		Epirogenetische daling (?)
		Midden	ts en tp	„Obere Quadersandsteine" (Bergen v. d. Sächsische Schweiz) met Inoceramus Brogniarti; locaal groenzanden met Rhynchonella plicatilis (Micraster cortestudinarum, *Spondylus spinosus*, Heterecerasreussianum, Inoceramus Lamarcki).				
		Onder		„Mittlere Quadersandsteine" met Inoceramus labiatus, Pinna cretacea, Pachydiscus peramplus en Mammites Michelobensis.				
	Cenomaan		cs en cp	„Untere Quader" en „Pläner" met Alectryona carinata, Exogyra columba, Cidaris vesiculosa, Actinocamax plenus etc. Conglomeraten, zanden en kleien met plantenresten, Credneria, Ficus etc.		Ondiepe (neritische) zee: begin der transgressie.	Zoetwater afzettingen.	
ONDER KRIJT	Albien Aptien Neokoom			Ontbreken.			Waarschijnlijk continentaal gebied.	Epirogenetische opheffing (?)
JURA	Malm		j	Resten van Boven-Jura alleen goed bewaard gebleven bij Hohnstein. Bovenste Dogger ontbreekt. Kimmeridge: donkergrauwe kalken met Oppelia en Aspidoceras. Sequanien ontbreekt. Oxford: mergels en kleien met Perisphinctes, Cardioceras en Cidaris coronata. Callovien ontbreekt.		Alleen in Lausitz tijdelijk binnendringen van Boven-Jurazeeën; transgressie.		Begin der bewegingen langs de Lausitzer breuk (duurt voort tot in Pleistoceen).
	Dogger			Ontbreekt.			Waarschijnlijk continentaal (sterke erosie).	
	Lias			Ontbreekt.				
TRIAS	Keuper			Niet bekend (waarschijnlijk door latere erosie verdwenen).			Waarschijnlijk continentale periode.	
	Schelpkalk		mk	NE van Greiz (Ida-Waldhaus) een erosie-rest met Gervillia socialis, Myophoria vulgaris, Lima lineata.		Neritische sedimenten.		
	Bontzandsteen		bs	Slechts spaarzame resten bewaard gebleven. Bij Meerane werden sporen van reptielen (Chirotherium Barthi) gevonden.		Misschien tijdelijk binnenzee (?)	Continentale afzettingen.	
ZECHSTEIN	Boven		z	Afwisselende dolomitische, poreuze Plaatkalken, mergels en kleischisten (droogspleten; zoutpseudomorphosen) met Schizodus Schlotheim, Myalina Hausmanni en ingespoelde takjes van Ullmania frumentaria.		Zoutrijke neritische sedimenten (woestijnklimaat); transgressie.		
	Midden			Ontbreekt.				
	Onder			Ontbreekt.				

Alle bovengenoemde sedimenten liggen transgressief over de oudere variscisch geplooide gesteenten.

ROTLIEGENDES	Boven	ro	Roode „letten", zandsteenen, en conglomeraten. Discordantie.				Continentaal gebied.	
	Midden	ru	Fluviatiele conglomeraten en zandsteenen met Araucaria's (Walchia piniformis), varens (Callipteris, Sphenopteris, Calamites, etc.). Lepidodendron en Sigillaria zijn hier uitgestorven. (Plaatselijk productieve steenkool). Bij Chemnitz-Hilbersdorf talrijke stammen van Araucaria's en varens (Psaronius) etc., door aschregens bedolven en in chalcedoon veranderd.	P Pt Tp	Vulkanische eruptie's; kwartsporfier- en porfierietstroomen men en vulk. tuffen; begin hiervan reeds in Bov. (productief) Carboon. Granietmassief v. Zinnwald. Ontstaan der belangrijkste ertsafzettingen in het Ertsgebergte.		Continentaal gebied (warm, droog klimaat).	Laatste uitingen der variscische orogenese.
	Onder		Geen sedimentatie.				Sterke erosie (continentaal gebied).	Sterkere orogenese, talrijke NW.-SE. en SW.-NE. breuken.
BOVEN CARBOON	Boven (Productief)	CO_2	(= Saarbrücken; = Westfälische Schichtgruppe). Afwisselend zandsteenen, kleileien en koollagen (Sigillaria, Calamites Annularia, Cordaites, Trigonocarpus etc.). Kwartsconglomeraten. Discordantie	G S	Intrusie der batholieten v. Biotietgraniet. Tingraniet (aplieten, pegmatieten en lamprophieren), syeniet en dioriet. Ontstaan v. contactgesteenten rondom deze massieven; kleischisten en grauwacken zijn in „hornfels" veranderd, kalken in marmers, diabasen en hun tuffen in Hoornblende, pyroxeen gesteenten, etc. Deze batholieten zijn dwars d. de reeds geplooide lagen heen gebroken, en worden nog hier en daar door Rotliegendes bedekt.		Land- en moerasvegetatie's.	Voortduren (zwakker) der variscische plooiïng.
	Onder	CO_1	(= Waldenburger schisten in Schlesien); plantenhoudende kleileien etc. (bij Hainisch een 1 m. dikke koollaag) conglomeraten uit oudere palaeozoïsche gesteenten opgebouwd.					
ONDER CARBOON	Boven	Cu	Grofklastische sedimenten met landflora (Lepidodendron), Neuropteris, Asterocamites etc. (moerasvegetatie). Afbraakproducten van het omhoog komende variscische gebergte.	gb Gr eg m	Intrusie (in de diepte) v. gabbro's; plagioklaas-amphibolieten, peridotieten (serpentijngesteenten); jonger dan gr. (gr. fragmenten in gb ingesloten). Deze stammen volgens Kossmat uit dezelfde haard als de Bov.-Devonische Diabosen. Granuliet-massief. Deze intrusiva veroorzaakten contactmetamorphose in de omringende gesteenten (Cordieriet-Granaatgneisen, Gneisglimmerschisten, muskoviet-glimmerschisten).		Toenemende verlanding. Gebergtevorming.	Begin en hoofdphase der variscische plooiïng.
	Onder	Cu	Conglomeraatlagen, grauwacke zandsteenen, met locale mariene intercalatie's (zeldzaam Productus horridus).			Regressie.	Erosie.	
DEVOON	Boven	tm + to	Mariene kalken met intercalaties van vulk. asch: Favosites cellepora, Cyathophyllum caespitosum, Atrypa reticularis (goed ontsloten bij Ölsnitz).		Submariene diabaas-eruptie's en keratophyren, bommen en aschtuffen.	Neritische sedimenten (transgressie).		
	Midden	tu	Plantenhoudende lagen van Hostin kwartsitische zandsteenen met kruipsporen van Nereïtes. Verder vnl. Tentaculites.			Regressie, neritische sedimenten (transgressie).		
	Onder					Regressie.	Erosie.	Epirogenetische opheffing (?)
SILUUR	Boven	S2	Bovenste gedeelte: Radiolariënhoudende kiezelleien, plaatselijk graphietkwartsieten. Zwarte dunplatige kiezelleien (Lydiet) met Monograptus spec. divers, Rastrites en Diplograptus (vindplaats bij Ölsnitz en Hartha).			Bathyale(?) mariene sedimenten.		
	Onder	S1	Blauw zwarte koolstofrijke schisten met kwartsitische intercalaties (slechts één enkele vondst van Illaenus is bekend), kruipsporen van Cruziana furcifera wijzen op ondiepe zee.			Mariene, waarschijnlijk neritische sedimenten.		
CAMBRIUM		cb 2 cb 1	Het boven-Cambrium wordt aangetoond door het problematische fossiel Phycodes circinnatus. Fossiellocze kleischisten, evenals c b 1 afbraakprodukten van graniet- en gneis-gesteenten. De praecambrische phyllieten gaan geleidelijk in phyllitische kleischisten over en deze in c b 2.			Mariene, waarschijnlijk neritische kleischisten en kwartsieten.		

De overgang van Prae-Cambrium naar Cambrium-gesteenten is geleidelijk.

De Prae-cambrische gesteenten zijn tot gneisen gemetamorphoseerd; volgens Kossmat door de carbonische, variscische orogenese volgens anderen bij een vroegere orogenese.

PRAE-CAMBRIUM (Algonkium)		gn mb	**Para- of Sedimentgneisen** („Schiefergneise"). Opgebouwd uit materiaal van „archaeische gesteenten".		Eruptief- (Ortho-) of **Granietgneisen.** De z.g. Roode gneisen (kiezelzuurrijk granitisch magma, dat door de hieronder genoemde „grauwe gneisen" heen drong en dus kennelijk jonger is) worden onderscheiden in:			
		gn	Hiertoe behooren ook: „Dichte Gneise", **gemetamorphoseerde** grauwacken; plaatselijk zijn gemetam. conglomeraten („conglomerat gneisen") en kristallijne kalksteen met contactmineralen bewaard gebleven.	mgn Gnm gn	1e. het normale type: de roode „Lagengneisen" (schilferige muscoviet-gneisen); 2e. de roode kerngneisen (Katharinaberger gneise). Bovenste Grauen Gneise (Obere Freiberger-Marienberger-Annaberger Gneise), tweeglimmergneisen.			
		m	Het bovenste gedeelte der sedimentgneisen wordt gevormd door glimmerleien („Glimmerschiefer", kwarts + muscoviet).	Gna Gn	Met plaatselijk grauwe oogengneise. Grauwe kerngneisen (Untere Freiberger gneise)			
		p	en phyllieten. (De in deze voorkomende sericiet- en chlorietgneisen worden opgevat als metamorphe porphyroiden) met amphibolietlenzen.	h Sp	Hoornblende gesteenten (Amphibolieten) uit eruptief gesteenten (gabbro's, diabasen) ontstaan. Ontstaan deels eerder, deels later dan de granietgneisen. Serpentijnen.			
ARCHAEICUM					Vondsten van granieten en tuffen in prae-cambrische conglomeraatgneisen wijzen op archaeïsche eruptie's en granietintrusie's.			

VERSLAG VAN DE EXCURSIE DOOR SAKSEN.

Men streeft bij het samenstellen van een verslag het doel na een zorgvuldige en volledige beschrijving te geven van het onderwerp. Dit wordt bij een excursieverslag in hoofdzaak een aaneenschakeling en opeenvolging van voorvallen en herinneringen, en het is zonder meer duidelijk, dat een persoon hiervan slechts een eenzijdige en dikwijls onvolledige weergave kan geven. Het is uit dien hoofde noodzakelijk, dat meerdere deelnemers hun bevindingen en oordeel bij het samenstellen ten beste geven.

De samensteller is zich hiervan bewust en hij spreekt hierbij zijn oprechten dank uit tot al diegenen, die hem met dit werk behulpzaam zijn geweest.

In het bijzonder geldt dit Prof. Dr. J. H. F. Umbgrove en de heeren Ir. H. H. Badings en A. Keck.

Uit financieele overwegingen kon de „Geologische Übersichtskarte von Sachsen, bearbeitet von F. Kossmat und K. Pietzsch" (Ausgabe: Sächsischen Geologischen Landesamt. Leipzig 1930) niet worden opgenomen.

H. J. HOUTMAN.

GEOLOGIE VAN HET ERTSGEBERGTE, HET GRANULIET-GEBERGTE EN HET ELBE-ZANDSTEENGEBERGTE.

Dit verslag is een algemeene beschouwing over en een beschrijving van de gebieden, die dezen zomer door de excursie bezocht zijn, en moet niet opgevat worden als een geologische verhandeling over Saksen, waardoor het zwaartepunt zou vallen buiten het beoogde doel, n.l. het in herinnering brengen van datgene, wat gezien is.

Stratigrafie.

In Saksen komen vrijwel alle afzettingen, van het Algonkium af tot heden, voor. Het is begrijpelijk, dat in een week tijds niet alle formaties konden worden bekeken en het zou dus overbodig zijn deze tot in details te behandelen.

Genoegen is daarom genomen met een stratigrafische tabel. [1]) Een uitvoerige beschrijving van die gesteenten, welke gezien zijn, komt voor in het dagelijksch rapport.

Overzicht:

Saksen is onderhevig geweest aan verscheidene tektonische bewegingen. Het duidelijkst wordt dit weergegeven door fig. 1, geconstrueerd aan de hand van de stratigrafie.

De gneisen, phyllieten en schisten, fossielarm, welke voor praecambrische en cambrische afzettingen gehouden worden, gaan zonder eenig positief aangetoonde discordantie, geleidelijk in elkaar over, totdat een stratigrafisch hiaat tusschen het Boven-Siluur en het Midden-Devoon wijst op een bodemheffing waardoor regressie van de zee volgde.

Submariene diabaas-intrusies tijdens het Boven-Devoon en conglomeraatlagen uit diabaas, keratophyr en granietrolsteenen opgebouwd in het Onder-Kulm, wijzen eveneens op bewegingen in de aardkorst, die schijnen toe te nemen in intensiteit.

---

[1]) Een uitgebreide stratigrafische verhandeling vindt men in „Übersicht der Geologie von Sachsen" van Prof. Dr. F. Kossmat, blz 8—104.

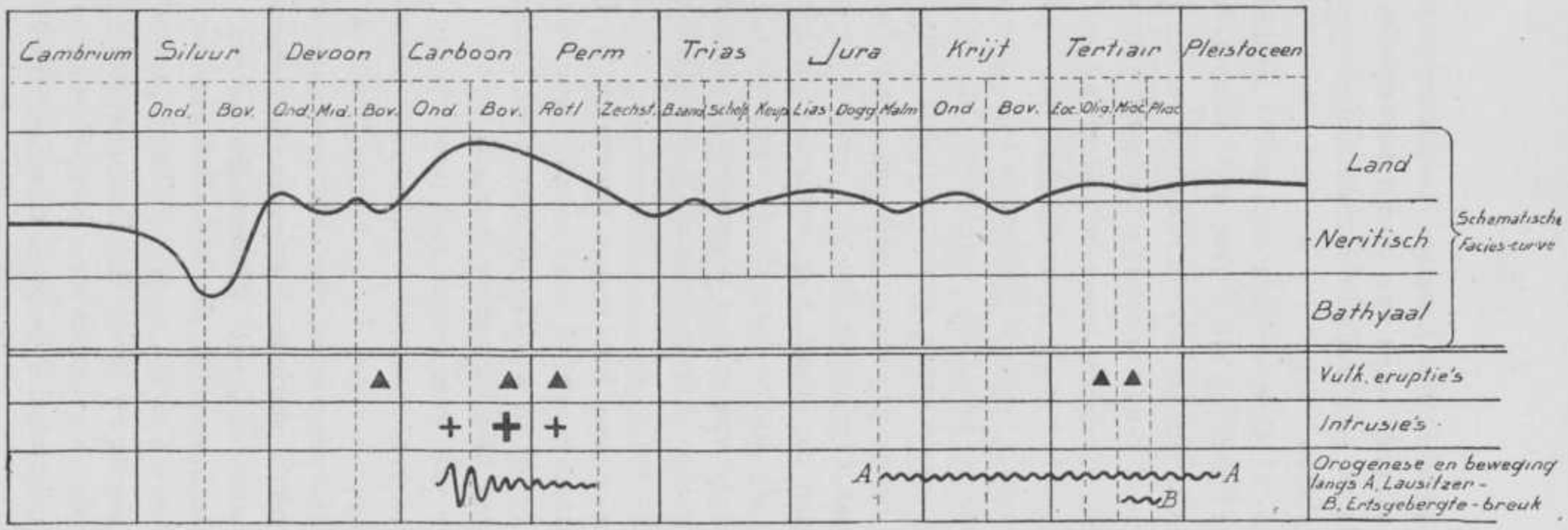


Fig. 1.

Epirogenetische en orogenetische curve van het excursie gebied in Saksen.

In het Boven-Kulm met haar grofklastische sedimenten, opgebouwd uit afbraakproducten van oud palaeozoische- en kristallijne gesteenten, gepaard met basische intrusies, had tenslotte een intensieve plooiïng plaats.

Bij Hainischen en Borna vindt men n.l. 't onderste Boven-Carboon discordant liggen op sterk gestoorde en geplooide gesteenten

Dit kan opgevat worden als het afsluiten van de hoofdplooiingsfase en het begin der na-variscische bodembewegingen.

Het productief Carboon komt tot afzetting en na een laatste naplooiïng tijdens het Roodliggende sluit het Perm met een belangrijke transgressie, waar te nemen in een discordantie van mariene afzettingen op het sterk vereffende landschap, de periode af, welke zoo vèrstrekkende gevolgen heeft gehad voor Europa.

Saksen heeft na de variscische plooiing een tijdperk gekend van betrekkelijke rust. Denudatie liet zich gelden en continentale afzettingen kwamen tot stand. Een stratigrafisch hiaat tusschen de Boven-Trias en de Boven-Jura doet vermoeden, dat het Ertsgebergte en Bohemen een eiland is geweest in de toenmalige Triaszee, welke in Baden, Würtemberg en Beieren zulke talrijke afzettingen heeft gegeven.

Toch zijn spaarzame Jura-resten gevonden bij Höhnstein, o.a. langs de Lausitzer breuk en men neemt aan, dat toen de vorming van deze breuk in wording was en door bodemdaling de zee gelegenheid kreeg hier binnen te dringen.

De hoofdfase van deze breuk viel tusschen het Boven-Krijt en het Boven-Oligoceen, waarbij basalt- en phonolietuitvloeiïngen plaats vonden.

De Cenomaan-transgressie, die zich over groote gedeelten van de wereld uitstrekte, vindt men eveneens in Saksen terug; (transgressie-conglomeraat bij de Plauensche Grond over Meissner syeniet; brandingsnissen in de Meissner syeniet, opgevuld met schelpbrecciën).

Door de bewegingen langs de Ertsgebergtebreuk werd N.W. Saksen opgeheven. Niet ouder dan Jong-Tertiair, ging deze breuk vergezeld van vulkanische erupties tusschen het Boven-Oligoceen

en Mioceen (basalt op Oud-Tertiair in de omgeving van de Annaberg, b.v. de Scheibenberg).

Het Ertsgebergte viel door deze opheffing ten prooi aan een diepgaande denudatie, waarbij de rivieren, mede door de helling van het landschap, diepe, op canons gelijkende, dalen uitslepen.

De ijstijd bracht hierin tijdelijke veranderingen en vulde de dalen op met puin, dat tijdens de interglaciale perioden gedeeltelijk weer werd weggevoerd.

REGIONALE GEOLOGIE.

Het Ertsgebergte, dat beschouwd wordt als de voortzetting van de Fichtelberger zadelrij, is opgebouwd uit oude sedimenten. De strekkingsrichting is de variscische, m.a.w. SW.—NE.

De sedimenten van prae-cambrische ouderdom zijn omgevormd tot paragneisen. In dit oude gesteentecomplex van gneisschisten, grauwackegneisen en conglomeraatgneisen, waarin kalkbanken kunnen voorkomen, zijn orthogneisen geintrudeerd. Men onderscheidt twee soorten van intrusies, de oudere grauwe gneis en de jongere roode gneis. In het omringende sedimentcomplex hebben deze kristallijne kerngesteenten contact-metamorphose tot stand gebracht.

Om dit gneis-massief ligt in het NW. en SW. een mantel van schijnbaar concordante glimmerschisten en phyllieten. Door tektonische verschuivingen ontbreekt deze omhulling langs de oostrand.

De structuur van deze ortho- en paragneisen is niet eenvoudig. De kristallijne kernen (er zijn er n.l. meer dan een) vormen verschillende koepels, waarvan de Freiberger, de Katharinaberger, de Saydaer en de Schwarzenberger koepel wel de voornaamste zijn. De algemeene strekkingsrichting is niet NE. en eveneens opmerkelijk is, dat tusschen deze koepels de synclinaal van Flöha ligt, waarvan de strekking loodrecht staat op de variscische. De opeenvolging van gesteenten is niet regelmatig en om deze ingewikkelde structuur van meegesleurde en afgeknepen lensvormige lichamen, afkomstig van horizonten welke niet in normaal verband onder

te brengen zijn, te verklaren, neemt Kossmat aan, dat tijdens de intrusie een „Durchschiebung" plaats vond. (Kineto-metamorphose).

Tijdens het Carboon zijn de granieten van Fleyh-Altenberg en Dobritz in dit massief ingeperst.

Aan de westzijde wordt het Ertsgebergte begrensd door het Ertsgebergte-bekken, dat opgevuld is met oud-palaeozoische gesteenten. Dit bekken wordt naar het noorden toe steeds smaller, waar het tenslotte uitwigt tusschen het Ertsgebergte en het Granulietgebergte. Noordoostelijk komen dezelfde gesteenten weer te voorschijn, om bij Nossen naar het oosten om te buigen en over te gaan in het z.g.n. Dölner bekken.

Vooral bij deze ombuiging zijn de gesteenten sterk gestoord.

Het Dölner bekken is eveneens opgevuld met oud-palaeozoïsche sedimenten, die plaatselijk overschoven zijn door het Roodliggende (Hainzberg). Aan de noordzijde is de Meissner syeniet in deze schisten en phyllieten gedrongen, waarvan de strekkingsrichting evenwijdig loopt aan die van het bekken, m.a.w. N. W. — S. E.

De oostrand van het Ertsgebergte grenst voor een gedeelte ook aan het Krijt van het Elbedal. In een jongere periode is de Lausitzer graniet van het NE. komende, over deze krijtafzettingen geschoven en vormt tot op den huidigen dag de noordgrens van het Elbedal. De morphologie van dit gebied is ontstaan door verschillen in hardheid van de gesteenten en in 't bijzonder door de eigenschap van de waterdoorlaatbaarheid die bij zandsteenen b.v. grooter is dan bij klei en mergelige gesteenten. Poreuze zandsteenen vormen steile rotswanden (Sächsische Schweiz), terwijl de ondoorlaatbare Cenomaan-afzettingen tot dalen dienen van de rivieren en uitgestrekte vlakten kunnen vormen.

In de centrale gedeelten van het Ertsgebergtebekken treft men te midden van palaeozoïsche sedimenten de kristallijne gneisen van Frankenberg, Wildenfels en de Münchberg aan. Opgemerkt dient te worden, dat de facies van het omliggend palaeozoïkum verschilt van de Saksisch-Thüringsche facies. Deze z.g. Beiersche

facies staat dus in het nauwste verband met bovengenoemde gneisgesteenten.

Het Granulietgebergte, waarvan de strekking SW.—NE. is, beschouwt men, evenals het Ertsgebergte, als een deel van een plooirug, waarvan de as hier dicht aan de oppervlakte komt. (Voortzetting van het Oost-Thüringsche zadel). Men treft hier dan ook zeer oude gesteenten aan. De bouw van het granulietgebergte is analoog aan dat van het Ertsgebergte. Men vindt ook hier een kristallijne kern, de granuliet, waarin later een jongere lichtgekleurde graniet geïntrudeerd is.

De omhullende gesteenten zijn weer in zônes in te deelen, contactzônes, menggesteenten en tenslotte weer een mantel van phyllieten en schisten. De structuur is over het algemeen genomen nog ingewikkelder dan die van het Ertsgebergte. In de sterk metamorfe zônes komen n.l. lenzen van kiezelleien voor die niet contactmetamorf veranderd zijn. Deze kiezelleien moeten dus na de stolling der granuliet daar ter plaatse gekomen zijn (Tektonisch?)

Tektoniek.

Om ons een beeld te kunnen vormen van de tektoniek en genese van de besproken gebergten, dient in de eerste plaats te worden gekeken naar het geologisch verband met de omliggende gebieden.

Stratigrafisch komt men reeds tot de overtuiging, dat Saksen tijdens het Carboon onderworpen is geweest aan een zeer krachtige orogenese. Men beschouwt Saksen als een der brokstukken van het variscische ketengebergte, dat zich van Azië over Midden-Europa uitstrekt. Dit wil nog niet zeggen dat deze brokstukken niet eveneens resten zouden kunnen zijn van prae-variscische orogenesen.

Om dit onderscheid te kunnen maken dient men dus aan te toonen, waarom en in hoeverre bepaalde tektonische eenheden niet in het variscisch orogeen geplaatst kunnen worden.

Aan de hand van de tektoniek en de structuur kan het jongpalaeozoïsche ketengebergte in vier zônes ingedeeld worden (fig. 2).

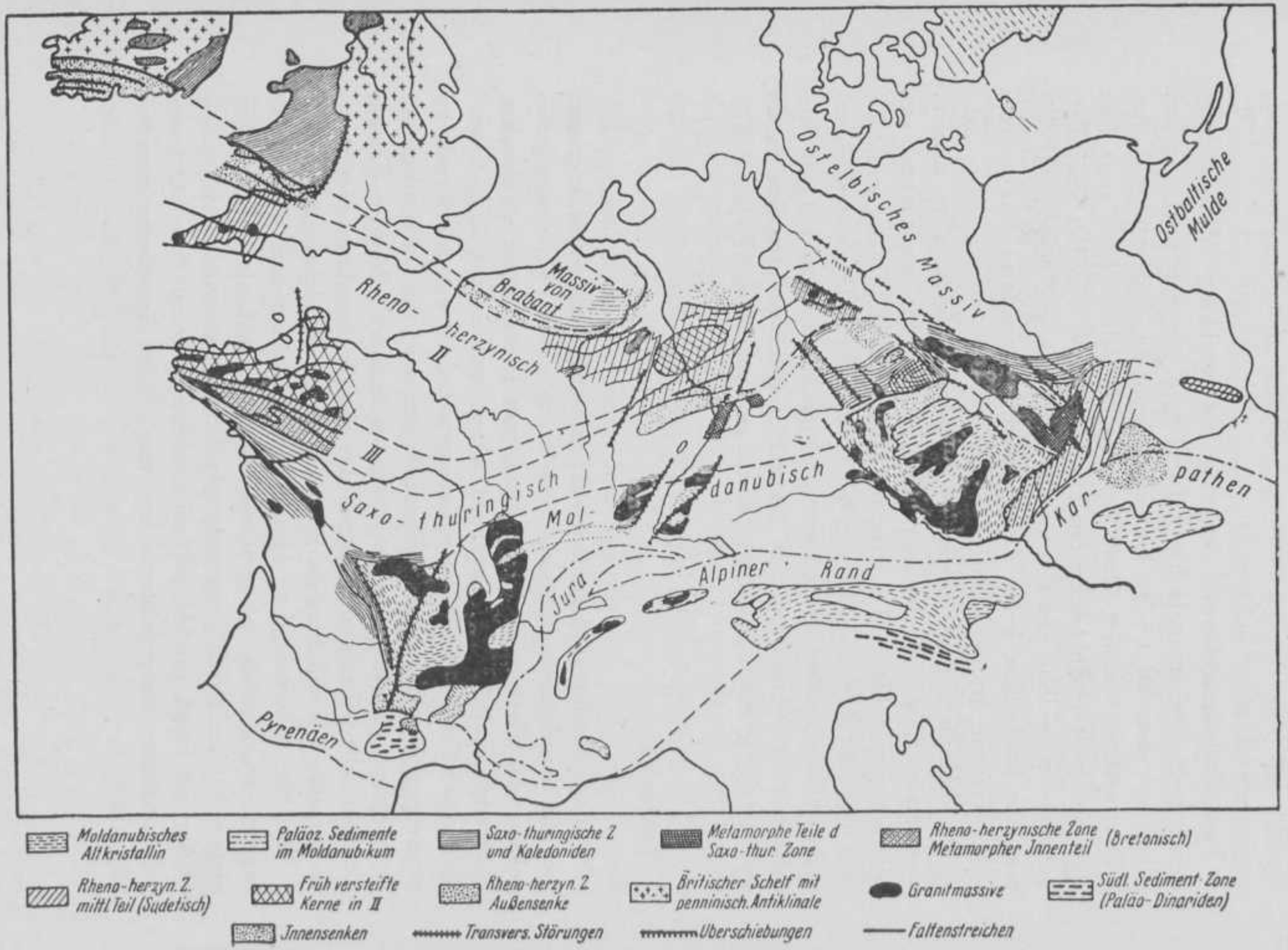

Ostelbisches Massiv
Ostbaltische Mulde
Massiv von Brabant
Rheno-herzynisch
I
II
III
Saxo-thuringisch
Mol-danubisch
Kar-pathen
Alpiner Rand
Jura
Pyrenäen
Moldanubisches Altkristallin
Paläoz. Sedimente im Moldanubikum
Saxo-thuringische Z und Kaledoniden
Metamorphe Teile d Saxo-thur. Zone
Rheno-herzynische Zone Metamorpher Innenteil (Bretonisch)
Rheno-herzyn. Z. mittl. Teil (Sudetisch)
Früh versteifte Kerne in II
Rheno-herzyn. Z. Außensenke
Britischer Schelf mit penninisch. Antiklinale
Granitmassive
Südl. Sediment-Zone (Paläo-Dinariden)
Innensenken
Transvers. Störungen
Überschiebungen
Faltenstreichen

Fig. 2.

1) De buitenste zône, de zoogenaamde randplooien.
2) De Rheno-Hercynische zône; dit is het eigenlijke geosynclinale gebied, met gebergtevorming van het alpiene type.
3) De Saksisch-Thüringsche zône, met de kristallijne massieven, resten van een prae-variscische orogeen, waarnaar de carbonische plooiing zich gevoegd zou hebben.
4) De Moldanubische of kernzône, prae-cambrisch gedeformeerd, met variscische breukvorming, marginale verschuivingen en granietintrusies.

Bovengenoemde indeeling is gemaakt door Kossmat, waarbij hij echter een andere verklaring geeft dan von Bubnoff voor de kristallijne massieven. Hij wil hierin een overeenkomst zien met het Penninicum der Alpen.

Wij komen later hierop terug.

Saksen wordt dus ondergebracht in een strook van het ketengebergte, dat men nader aanduidt met de term kristallijne massieven, die volgens von Bubnoff caledonisch geplooid zijn.

Scheumann [1]) heeft aangetoond, dat in de Saksisch-Thüringsche schollen naast een variscische magma-cyclus ook nog een oudere onderscheiden kan worden.

Hij verklaart dit onderscheid door het hooger kalium-gehalte van de jongere intrusies tegenover het hoogere natrium-gehalte van de oudere stollingsgesteenten.

De gemetamorfoseerde sedimentgesteenten van het Ertsgebergte rekent men bij gebrek aan een discordantie voor het grootste deel tot het Cambrium en Siluur. In de ommanteling van het Granulietgebergte komen silurische gesteenten voor, die niet gemetamorfoseerd zijn, m.a.w. na de stolling daar ter plaatse zijn gekomen.

Neemt men in aanmerking, dat een stratigrafisch hiaat aangetoond is tusschen het Boven-Siluur en Midden-Devoon, dan is in verband met bovengenoemde feiten de veronderstelling gerechtvaardigd, dat de ouderdom der kristallijne massieven in aanleg

---

[1]) K. H. Scheumann. Prävaristische Glieder der Sächsisch-Fichtel gebirgischen Krist Schiefer. 1. Abt. Sächs. Akad. Wiss. Leipsig 39, 1924.

caledonisch (of prae-cambrisch) is. Men heeft deze gneis-granieten dan ook meermalen vergeleken met Sudetische caledonische gneisgesteenten.

Is het mogelijk met deze praemisse de overige tektonische elementen te verklaren?

De vergneisde gesteenten, die in onderling verband in een SW.—NE. strekking liggen, staan loodrecht op de variscische drukrichting (Fichtelgebergte — Ertsgebergte; Oost Thüringsche zadel — Granulietgebergte).

Het breuken-systeem, dat tijdens de variscische plooiing ontstaan is en waarlangs het meerendeel der granieten en syenieten een uitweg naar boven hebben gevonden, loopt evenwijdig aan de plooiingsrichting en heeft de gneismassieven ten opzichte van elkaar verschoven.

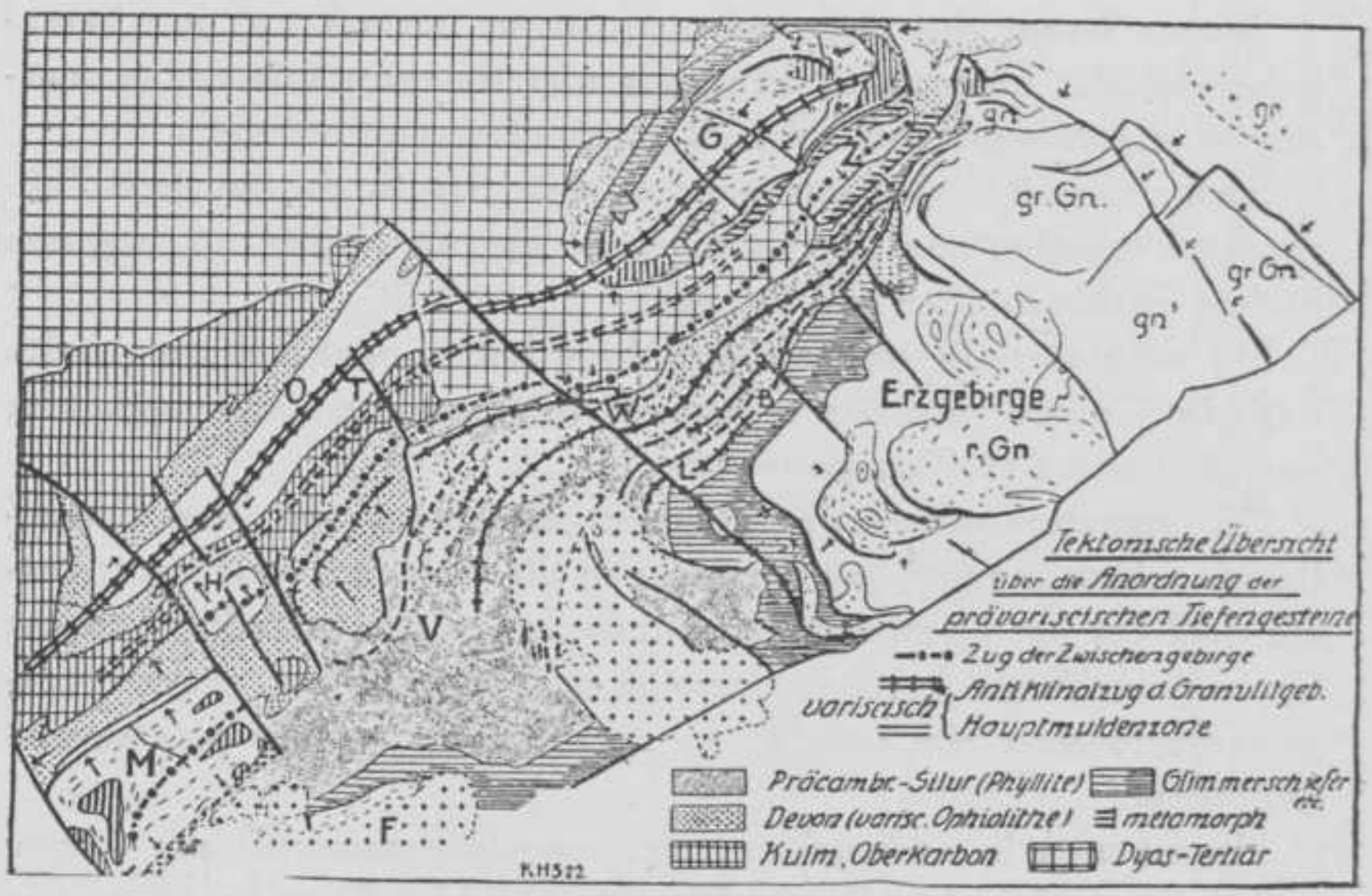


Fig. 3. De hoofdstructuurlijnen van de bouw van het Ertsgebergte, naar Scheumann 1924.

M = Münchberger massief; H = Graniet van Hirschberg enz;
W = Wildenfelser schol; DT = Oost-Thüringsche zadel;
G = Granulietgebergte: V = Vogtland; F = Fichtel gebergte.
Z = Frankenberger masief; gr. Gn = grauwe gneis;
gn = grauwe meng gneis; r. Gn = roode gneis.

De veronderstelling, dat we hier te doen hebben met transversale verschuivingen, waarbij het gneismassief verdeeld werd in wat F. E. Suess noemt „Leistenschollen", [1]) wordt nog gestaafd door de aanwezigheid van horizontale glijkrassen in deze verschuivingsvlakken. Men kan ook in het algemeen opmerken, dat de plooien transversaal ten opzichte van elkaar verschoven zijn. (fig. 3).

Het wekt geen verwondering meer, dat tengevolge van dezelfde tangentiëele krachten de noordoostpunt van het Ertsgebergtemassief in de jongere palaeozoïsche gesteenten gedrukt is en het is vanzelfsprekend te noemen, dat de ingewikkelde structuur van para- en orthogneisen verklaard kan worden door superpositie van meerdere orogenesen.

Terloops werd reeds opgemerkt, dat Kossmat de gneisgesteenten opvat als de kern van het variscische gebergte. Met succes heeft hij voor de Rheno-Hercynische zône een synthese opgesteld die overeenkomt met die der Helvetische dekbladen.

En om de drie-deeling, voorland — centraal orogeen — achterland, die bij de bouw der Caledoniden en Alpiden te maken is, ook hier te kunnen toepassen, wilde hij voor de Saksisch-Thüringsche zône aantoonen, dat de kristallijne gesteenten te beschouwen zijn als resten van het variscisch centraal-orogeen. (Analoog met het Penninicum der Alpen).

Zijn synthese is aantrekkelijk, maar men moet zich wel rekenschap geven van de consequenties, die daar noodgedwongen uit voortvloeien. We zullen hier niet al te diep op ingaan. Zijn opvattingen worden door de meeste geologen niet gedeeld, maar juist omdat Kossmat, een der beste kenners van de geologie van Saksen en de Alpen tot deze overtuiging is gekomen, is het voor ons een aanleiding zijn theoriën niet over het hoofd te zien.

Door tangentiëele krachten, komende van het SE. is het variscische plooiingsgebergte ontstaan, waarvan de hoofdfase gevormd werd door de overschuiving van een kristallijne schol vanaf de

---

[1]) Frans Ed. Suess. Intrusionstektoniek u. Wandertektoniek im Variscischen Grundgebirge.

zuidrand van de Egerer-Mulde, eventueel vanaf de noordrand van het Barrandien, tot over het Fichtel- en Ertsgebergte heen en waarvan de resten nog te vinden zijn in de Münchberger, Wildenfels en Frankenberger gneisgesteenten.

Fig. 4.

Schematisch profiel door het Variscische gebergte.
(Volgens Kossmatt uit: v. Bubnoff; Geologie van Europa).

1. Voorland met Boven-Carboon (R.K.); IIa. Sauerland-Oberharz met Kulm (cu) en Devoon (t); II. B-C = Binnenst gedeelte der Rheno-Hercynische gordel met Siluur-Devoon (s-t) over Kulm-Devoon (cu-t). IIIa. Spessart-Thuringerwoud met graniet (G), kristallijne schisten (Kra), phylliet (p), Siluur-Devoon-Kulm (s-t-cu) RS = Ruhlauer Sattel; ZM = Ziegenrück Mulde. IIIb. Fichtel-Erzgebirgs-zone (signatuur als IIIa) Kr_1 = overschoven Moldanubicum (M = gneissklip van Münchberg)

Deze kristallijne schollen beschouwt hij m.a.w. als erosieresten van een dekblad (fig. 5).

Volgens zijn opvatting liggen deze schollen op de palaeozoïsche gesteenten, waarvan de facies verschilt van de normale Thüringsche facies en welke ontwikkeling men alleen vindt langs de randen van deze massieven. (Deze facies vergelijkt men met de Beiersche).

Op het Palaeozoïcum ligt een dek van „Grünschiefern", waarop dan de veel besproken, gemetamorphoseerde granietgesteenten liggen. Beschouwt men laatstgenoemden als erosieklippen van een dekblad, dan moeten de Grünschiefern en het Palaeozoïcum daaronder ook ieder tot een dekblad hooren. Men komt dan tot een systeem van dekbladen, waarvan de oorsprong in het zuiden niet te vinden is.

De stratigrafie van het Barrandien is totaal verschillend.

Neemt men voor de gneisen daarentegen een autochthone ontstaanswijze aan, dan is de stratigrafie van het omliggende Palaeozoïcum te beschouwen als een z.g. „Schwellenfacies".

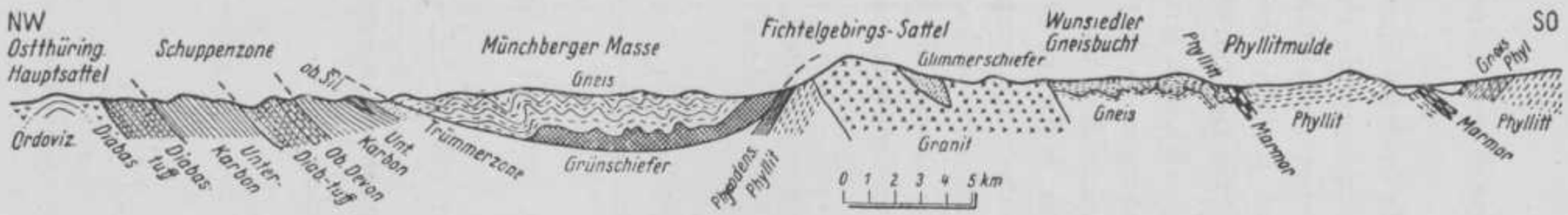


Fig. 5.
Profiel door het Fichtelberger en Münchberger massief volgens de opvatting van Kossmat.

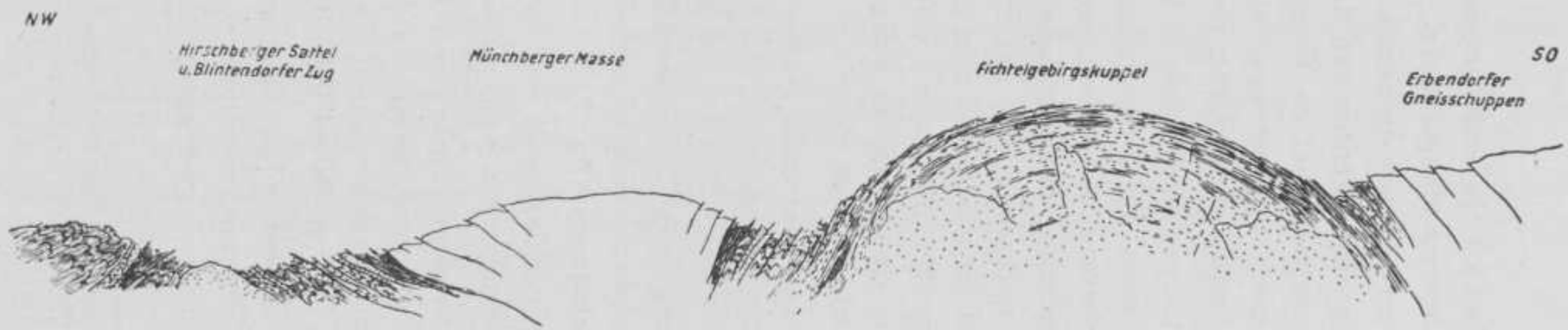


Fig. 6.
Profiel door het Fichtelgebergte en het Münchberger massief volgens de opvatting van H. Cloos en H. Scholtz.

Bederke[1]) heeft gewezen op de analogie hiervan met het autochthone Eulengebergte.

Cloos[2]) heeft de aandacht gevestigd op de innige verkneding van de gneisgesteenten aan de randen met het omliggende Palaeozoïcum en ook met de Grünschiefern, welke met de afstand tot het massief sterk vermindert. Dit zou dus ook pleiten voor een autochthoon karakter van de gneisgesteenten (zie fig. 6).

Om tot een verklaring te komen van de ingewikkelde structuur van de para- en orthogneisen, die het Ertsgebergte en het Granulietgebergte opbouwen, en hun ontstaan temidden van jongpalaeozoïsche, onvergneisde gesteenten, neemt Kossmat aan, dat de sedimenten tot het Praecambrium toe door de orogenese geplooid en gescheurd zijn en de daarbij optredende vulkanische uitbarstingen en intrusies, welke de temperatuur aanzienlijk deden stijgen in de diepte, de oude sedimentpakketten deformeerden en metamorfoseerden.

Hij neemt, evenals Scheumann dit aangetoond heeft, twee magmacycli aan, waarvan de eene oud- en de andere jongvariscisch is.

Tijdens deze „Durchschiebung" waren de granieten nog niet gestold, zoodat ook zij aan de boven beschreven kineto-metamorfose deelnamen (fig. 7).

Deze verklaring is wel wat gewrongen en, toegepast op het Granulietgebergte, zelfs onvolledig.

De granulietintrusie heeft hier in een richting NW.—SE. plaats gevonden, tegengesteld dus aan de regionale bewegingsrichting. Afgezien hiervan moeten de volgende processen allen plaats gevonden hebben in een betrekkelijk korte periode:

1) Intrusie en stolling van den granuliet;
2) De postkristallijne verkneding van de kern met het omliggend gesteente;

---

[1]) E. Bederke. Zum Gebirgsbau der mittleren Sudeten. Geol. R. XVIII 1927.

[2]) H. Cloos. Zur Frage des Deckenbaues in Schlesien und im Fichtelgebirge. Geol. R. 18, 1927.

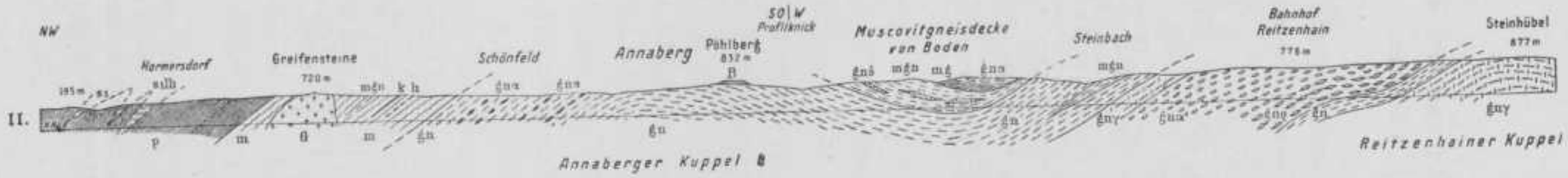


Fig. 7.
Naar Kossmat. „Übersicht der Geologie von Sachsen".

„Graue Gneise": *gn* = Annaberger Gneis, *gna* = Augengneis.
„Rote Gneise": *gnγ* = Granitgneis, *gna'* = Augengneis (albitreich), *gnρ* = Riesengneis, *mgn* = schuppiger Muskowitgneis (Schreibung auf dem Profil „Muscovitgneis").
„Sedimentgneise": *gnδ* = Grauwackengneis, *mg* = Granatglimmerfels.
m = Glimmerschiefer, *k* = kristalliner Kalk, *p* = Phyllit und Tonschiefer (Kambrium), *s1* = Untersilur, *l* = Lyditschichten des Obersilurs, *h* = Hornblendeschiefer (z. T. devonische Diabasgesteine), *B* = Basalt.

In fig. 7 komt op de Annaberger koepel de schol van Boden-Harzberg voor die opgebouwd is uit sediment-gneisen, waarin roode granietlenzen voorkomen. Door glijbewegingen zijn deze lenzen van de koepelkern afgeschoven.

3) De denudatie van een gedeelte van het kristallijn massief en de afzetting (tektonisch?) van niet contactmetamorf veranderde kiezelleien;
4) De intrusie van jong-palaeozoïsche granieten;
5) De plooiing en verkneding hiervan en van de kiezelleien met de kern.

Men kan zich moeilijk voorstellen, dat dit alles gedurende de Sudetische fase [1]) tot stand is gekomen.

Gezocht is ook de verklaring voor de richting der koepels en het breuksysteem, waarbij nog komt de eigenaardige NW.—SE. strekking van de palaeozoïsche gesteenten ten noorden van het Granuliet en Ertsgebergte. Kossmat neemt hiervoor aan een „Querstauchung" die de hoofdplooiingsfase overleefd zou hebben.

---

[1]) Hoofdfase der variscische gebergtevorming. Naar een indeeling van H. Stille „Grundfragen der vergleichende Tektonik" van de variscische orogenese, gebaseerd op de meest voorkomende discordanties. De Sudetische fase die volgt op de Bretonsche fase heeft plaats gehad in de overgangsperiode van Kulm naar het onder Boven-Carboon.

VERSLAG VAN DE DAGELIJKSCHE EXCURSIETOCHTEN

door „β".

De eerste dag:

Der gewoonte getrouw vertrokken wij 's morgens tegen acht uur. De autobus voerde ons in de richting van Grillenburg, over het zwak-glooiend gneislandschap van de Freiberger koepel.

Een porfier bedekt in de omgeving van Grillenburg de kerngneis, tijdens het Rotliegendes hierop uitgevloeid. Hierop ligt een scholrest (Harthaberg) van de Krijt-afzettingen, waaronder eens geheel Saksen bedolven is geweest.

Dicht bij Grillenburg werd halt gehouden en een bezoek gebracht aan de verlaten zandsteengroeve van de Harthaberg.

De basis van het complex zandsteen wordt gevormd door een fijnkorrelige witte zandsteenbank zonder fossielen, ter dikte van ruim 4,50 meter. Zij behoort tot de Onder-Quaderzandsteen.

Op deze bank rust een ± 25 cm. dikke laag rolsteenen, ongeveer van vuistgrootte, meestal sterk verweerd en bestaande uit kwartsporfier of kwartsarme porfier.

Dit gesteente vormt in de omgeving de vloer van de zandsteen, zoodat blijkbaar het materiaal van de rolsteenlaag hiervan afkomstig is, en door de werking van het water ter plaatse werd afgezet. Naar boven toe gaat deze laag over in kleihoudend zand en een kleiachtige zeer poreuze zandsteen, samen ter dikte van ongeveer 1 m.

Hierop rust tenslotte een tot 3 m. dikke, platige zandsteenbank, behoorende tot de Onder-Plänerzandsteen.

De horizontale gelaagdheid kon duidelijk worden waargenomen. Een correlatie van alle Krijtafzettingen van NW. Saksen geeft echter, hoewel zeer zwak, een helling van de lagen naar het noorden, hetgeen overeenkomt met de richting waarin de transgressie van het Krijt zich over dit gebied uitstrekte (van uit het NW.).

Te voet ging het van hier uit naar de Ascherhübel. Onderweg werden nog stukken porfiergesteente gevonden, die de bovengenoemde porfierextrusie verraden. De Ascherhübel zelf bestaat

uit nefelienbasalt, welke behoort tot de in het Tertiair omhooggedrongen nefelienbasalten. Behalve nefelien nemen ook augiet, olivijn en magnetiet aan de samenstelling deel.

De basalt is ontsloten in een groeve op den top. Aan de breukwand rechts (bij het betreden van de groeve) en aan verweerde stukken was zeer duidelijk de z.g. „zonnebrand" waar te nemen. Door een enkele hamerslag valt het hierdoor aangetaste gesteente uiteen tot kleine kantige stukjes. Een en ander is een gevolg van de eigenaardige sferolitische verdeeling van de nefelien en van de inwerking van de atmosferiliën, waardoor de nefelien wordt omgezet in zeolieten.

Zeer veel komen vreemde insluitsels voor (veelal verglaasd), meegenomen bij het doorbreken van de porfier en de daarop liggende Quader- en Plänerzandsteenen, welke den ondergrond vormen. Ook bevat het gesteente mineralen, gevormd door secundaire omzetting van de nefelien (natroliet, phillipsiet e.a.).

In de omgeving van de Ascherhübel troffen wij in het bosch verspreid liggende blokken aan van de veel besproken „Kugelpechstein". De zeer eigenaardige structuur van dit gesteente is uitvoerig besproken in de petrografische beschrijvingen.

Door het dal van de Eber wandelden wij naar Tharandt. Even voorbij Hintergersdorf kruiste onze weg een der vele diabaasgangen, die zoo veelvuldig in de palaeozoïsche schisten daar in de omtrek voorkomen.

Na een voortreffelijke lunch in het station van Tharandt gingen wij op zoek naar het gneis-Rotliegendes contact. Duidelijk is dit waar te nemen in het tusschen Tharandt en Hainsberg gelegen dalgebied van de Wilde Weisseritz. De lagen van het Rotliegendes stooten hier volgens een NW.—ZO. loopende verschuiving direct op de gneis van de Freiberger koepel.

Behalve in de kleur van den bodem (de roode kleur van de ijzerhoudende zandsteen van het Rotliegendes is duidelijk te onderscheiden van den gneisverweeringsbodem) uit de plotselinge wisseling van het gesteente zich ook in den vorm van het dal van de Wilde Weisseritz. Waar deze door het gneisgebied stroomt, vermocht zij zich slechts een nauw, steil dal in het harde gesteente

uit te slijpen. In de zachtere zandsteen van het Rotliegendes echter verbreedt het dal zich plotseling. Hetzelfde is het geval met het dal van de Rote Weisseritz. Beide riviertjes vereenigen zich even voor Hainsberg tot de Weisseritz, welke zijn weg vervolgt in een breed dal door het Rotliegendes tot bij Neu-Coschütz. Hier vernauwt het dal zich weer in de syeniet van de Plauensche Grund (behoorend tot het Meissner Granietmassief), om vanaf Plauen, in een breed dal door de terrasafzettingen van de Elbe, in deze rivier uit te stroomen.

Vanuit Hainsberg bracht de tram ons naar Freital-Potschappel, waar een groeve in hoornblendeporfieriet werd bezichtigd (Eichberg). Opmerkelijk was hier de groene kleur welke het gesteente, dat oorspronkelijk paars gekleurd is, op vele plaatsen had. Volgens sommigen zou dit een gevolg zijn van de inwerking van de bij de ontginning gebezigde pykrine, hetgeen echter zeer onwaarschijnlijk is, omdat dit groengekleurde gesteente in zeer groote hoeveelheden voorkomt.

Niet ver van de Eichberg, in de Plauensche Grund, is de Meissner syeniet ontsloten in een zeer mooie groeve. Het gesteente bestaat uit hoornblende en orthoklaas met zeer veel titaniet; ondergeschikt komen plagioklaas en kwarts voor. Ook werden hier mooie zeolieten in het gesteente aangetroffen.

In de syeniet komen enkele melafiergangen voor. Door aanslaan met den hamer kon het verschil in samenstelling reeds worden waargenomen. Tengevolge van een transgressie in het Cenomaan wordt de syeniet discordant bedekt door Pläner zandsteen. Bij het binnendringen van de zee tijdens deze Cenomaan-transgressie werden brandingsnissen in de syeniet gevormd, welke werden opgevuld met schelpbrecciën. Zeer mooi was dit te zien op de Hohenstein (natuurmonument), waar tot besluit van dien dag thee gedronken werd.

Vanaf het terras hadden wij een schitterend uitzicht over het dal, terwijl aan de overzijde de discordantie van het Cenomaan op de syeniet scherp afgeteekend was en zoover het oog reikte horizontaal verliep.

De tweede dag.

Deze dag was aangewezen voor een bezoek aan het Granulietgebergte. Wij reden daarvoor over Nossen naar Rosswein, waarna het te voet verder ging naar de granuliet van de Wunderburg.

Buitengewoon scherp viel de gelaagde (schisteuze) structuur op, een gevolg van het onder druk vast worden der graniet. Het is dan ook zeer begrijpelijk, dat vroegere geologen (Werner en zijn school) dit gesteente als sedimentair beschouwden.

Onder de loupe was de evenwijdige rangschikking der glimmerblaadjes (biotiet) en de dun uitgewalste kwartslatjes, die dikwijls gevleid liggen om de granaatkorreltjes en vreemde insluitsels, duidelijk waar te nemen. In de petrografische beschrijvingen is dit gesteente uitvoerig besproken.

Nadat in deze groeve met haar interessant gesteente geruimen tijd was zoek gebracht, werd de tocht voortgezet naar de „Freiberger Mulde".

In de overgangszône van het granulietcomplex naar de gneisglimmerschisten komt een gesteente voor dat men „Flaser-gabbro" noemt. Deze gabbro-variëteit komt voor in den vorm van lenzen en brokstukken op onregelmatige afstanden van elkaar, in dezelfde, geheel bepaalde geologische horizon.

Het is op te vatten als een vergroeiing van twee gesteenten, een gabbro en een amfiboolschist, waarvan de onderlinge verhouding en mate van vergroeiing sterk kan wisselen.

De flaser-gabbro is ouder dan de granuliet en heeft door metamorfose haar gelaagdheid gekregen. Platte banken van granuliet wisselen soms regelmatig af met de amfiboolschisten, wat uiterlijk den indruk geeft van een sterk gekneed en geplooid gesteente.

Wij zagen voornamelijk de grove gabbrobanken met hier en daar dunne lenzen van amfiboolschisten.

De verdere wandeling bracht ons in steeds sterker gemetamorfoseerde gebieden. Langs een schilderachtig, edoch zonnig en warm boschpad, liepen we naar Greifendorf. Hier is een serpentijnvoorkomen, door het hooge gehalte aan granaat — granaatserpentijn genoemd. Plaatselijk overheerscht de granaat zoodanig, dat een bijna zuiver granaatgesteente ontstaat (Rubinberg). Bronziet-ser-

pentijn is een eveneens veel voorkomende variëteit. Ontstaan en samenstelling van deze gesteenten zijn besproken in de petrografische beschrijving.

Alvorens op de Rochlitzer Berg den inwendigen mensch met een lunch te versterken, werd nog een tufgroeve in de omgeving bezocht.

Het Rotliegendes in het gebied ten N. en NW. van het Granulietmassief bestaat voornamelijk uit porfieren, porfierieten en tuffen daarvan. Stratigrafisch kan men verschillende etagegs onderscheiden, welke in de petrografische beschrijving worden besproken. Het geheel van deze afzettingen geeft wel een bewijs van het hevig vulkanisme tijdens het Rotliegendes.

De groeve in de Rochlitzer Berg ontsluit de porfiertuf, een gesteente dat bestaat uit grootere lapilli, welke door hydrochemische processen zijn aangetast en door hierbij vrijkomend kiezelzuur aaneen gekit werden. Het gesteente is goed te bewerken en wordt in enkele steengroeven gewonnen.

Groeve in Rochlitzer Porfiertuf.

Na de lunch reden wij over Grüne Tanne naar het Selgebachtal, waar in de omgeving van de brug bij Wechselburg de z.g. „Garbenschiefer" aan den dag komt. Dit is een contactmetamorf gesteente, ontstaan uit phyllieten in de contacthof van het granulietgebergte, waarbij de cordieriet en andalusiet geheel werden omgezet.

Bij Cossen-Lunzenau komt een cordieriet-gneis voor, een paragneis. Zij bestaat uit orthoklaas, plagioklaas, biotiet, kwarts en cordieriet. De cordierietkorrels zijn zeer onregelmatig in de gneis verdeeld en vormen, voornamelijk in de biotietarme gedeelten, veelal nesten, welke zeer hard zijn. Daar deze gedeelten meer weerstand bieden aan erosie dan de overige, vormen zij aan de oppervlakke karakteristieke meelzakvormige blokken en blokvelden. Bij het bepalen van de hardheid moesten enkele hamers het leven laten!

De derde dag.

Op dezen dag werd een bezoek gebracht aan enkele „Bergwerke" in de omtrek van Freiberg en wel aan de tinmijnen „Altenberg" en „Zinnwald".

Het oppervlaktevulkanisme tijdens het Boven-Carboon en het Rotliegendes werd gekenmerkt door het opstijgen van lava's langs breuken. De plooiïng nl. van het Variscische gebergte, welke samenging met het omhoog komen van geweldige granitische magma's, was afgenomen en tengevolge van de verminderde plasticiteit van het gebergte ontstonden tenslotte geen plooien meer, doch breuken.

Zoo vond na het Productieve-Carboon langs een groote N.—Z. verloopende spleet een uitstrooming plaats van de z.g. Teplitzer kwartsporfier, in de richting Teplitz, Eichwald, Zinnwald, Barenburg, Oberfrauendorf, over een lengte van 24 km. en een breedte van 1 tot 8 km. Plaatselijk breidde de stroom zich vanaf de randen der spleet dekvormig over de omgeving uit, zooals onder meer is gebleken bij de ontsluitingen van de mijnen bij Altenberg. De Teplitzer kwartsporfier bestaat uit een dichte roodbruine grondmassa, met fenokristen van vleeschkleurige orthoklaas, grijze kwartskristallen en kleine biotietblaadjes.

In het oosten wordt de kwartsporfier begrensd door een breede gang granietporfier (kristallijn korrelige grondmassa met fenokristen van kwarts en veldspaat), welke zich uitstrekt van Frauendorf over Geising tot aan het Mückentürmchen. Op vele plaatsen vormt de granietporfier gangen in de kwartsporfier, welke bij het

ontstaan daarvan waarschijnlijk nog niet geheel gestold was, daar de beide gesteenten op sommige plaatsen in elkaar overgaan.

Zinnwald. In de Teplitzer kwartsporfier vond, waarschijnlijk in het Rotliegendes, een granietintrusie plaats. De hierdoor gevormde granietkoepel heeft aan de oppervlakte een ellipsvormigen omtrek van 1200 bij 300 m., en duikt met een hellingshoek van 30°—40° onder de kwartsporfier weg. In het midden wordt de kop van dit granietlichaam doorsneden door tallooze gangen („Flöze" genoemd, daar ze vrijwel horizontaal liggen), welke zich soms nog voortzetten in de kwartsporfier. Ze liggen op afstanden van 1 tot 40 m. van elkaar en hebben een dikte van 15—10 cm., soms zelfs tot 2 m. Vanaf de rand naar het midden toe zijn ze laagvormig opgebouwd uit Zinnwaldiet en kwarts, waarin kassiteriet en wolframiet, vaak ook scheeliet en fluoriet.

De kwarts groeit soms vrij uit in holruimten van dergelijke lagen en kan dan zeer groote afmetingen aannemen. De z.g. kappenkwarts wijst op onderbrekingen in den groei; vaak zijn de laagjes gescheiden door een dun laagje glimmerblaadjes.

De Flöze worden begeleid door „Greisenzônes". Het voorkomen van dit secundair, vaak tinertshoudende gesteente, bestaande uit kwarts, lithiumglimmer en topaas, is echter niet gebonden aan de gangen. Grootere en kleinere lichamen van deze „Greisen" zijn afgebouwd, zonder dat samenhang met Flöze kon worden aangetoond.

Het gemiddelde Sn-gehalte der Flöze is 0,4—0,8%, dat der „Greisen" beneden 0,2%. 't Wolframgehalte is ongeveer driemaal zoo groot als het Sn-gehalte.

Flöze en Greisen zijn ontstaan door pneumatolitische metamorfose. Heete dampen, de laatst vloeibaar gebleven fractie van het granitisch magma, waarin verbindingen van F, Cl, Sn, B e.d. een hoofdrol speelden, zetten vanuit spleten en scheurtjes de graniet om in greisen (waarbij de veldspaat in kwarts werd omgezet en lithiumhoudende glimmer, topaas of toermalijn werden gevormd) en deden een complex mineralen ontstaan, dat karakteristiek is

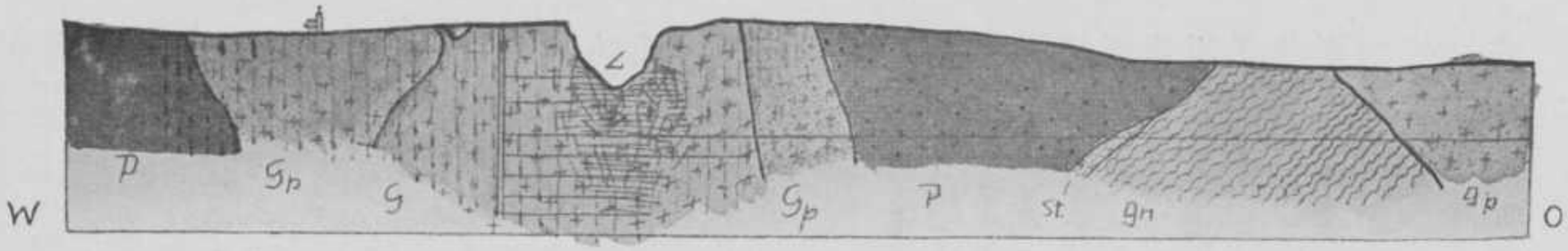


Fig. 8.

Profiel van Altenberg in oostelijke richting.

gn = biotietgneis. Gp = granietporfier. P = Teplitzer kwartsporfier.

G = graniet. Z = Zwitterstock. st = conglomeraat en zandsteen van het Carboon.

P, Gp, G en gn dooraderd met impregnatiescheuren, vergezeld door „Zwitter' banden.

P, Gp, en gn vanuit scheuren of tinertsgangen tot op groote afstand verkiezeld.

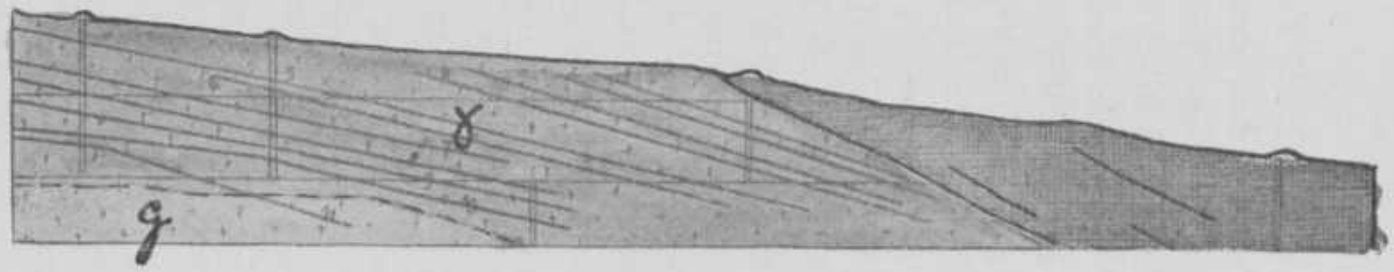


Fig. 9.

Profiel door het noordelijk deel van de graniet intrusie van Zinnwald.

γ = graniet; plaatselijk, vooral in de nabijheid van gangen, omgezet in tinhoudende „Greisen".

1—11 = „Floze" in de graniet.

voor tinertsafzettingen: kassiteriet, zinnwaldiet, wolframiet, topaas (toermalijn), fluoriet, fluorapatiet enz.

In de 15e eeuw begon in Zinnwald de tinmijnbouw. Bloeiperioden wisselden af met tijden waarin het bedrijf geheel stil lag. Een opleving vond plaats toen de vraag naar wolfram voor het harden van staal ontstond; de wolframproductie werd weldra hoofdzaak, en ook de „Halden" werden hierop verwerkt. Sinds korten tijd lag het bedrijf, evenals dat te Altenberg, geheel stil, als gevolg van de heerschende economische crisis.

De ondergrondsche werken konden dan ook niet worden bezocht. De „Halden" leverden echter een rijke vindplaats voor de talrijke mineralen.

Altenberg. In tegenstelling met Zinnwald vond hier de granietintrusie plaats in de granietporfier; dit kan dus eerst nà het Rotliegendes gebeurd zijn. De geheele granietmassa, en een deel van de granietporfier, waren dooraderd met tallooze spleetjes en scheurtjes, van waaruit de graniet door heete gassen (pneumatolyse) werd omgezet in „Greisen", hier „Zwitter" genoemd.

Er zijn twee soorten Greisen te onderscheiden, n.l. een donkergekleurde met veel kwarts, lithiumglimmer (Rabenglimmer), kassiteriet en topaas, en een lichtgekleurde met kwarts en topaas. De „Verzwitterung" neemt af vanaf 230 m. diepte, en wel vrij snel.

Het kassiterietgehalte van de Zwitter ligt tusschen 0.1 en 0,9%. Ondanks dit lage gehalte is een loonende afbouw mogelijk, ten eerste door de groote hoeveelheden Zwitter, in de tweede plaats echter door de „Bruchbau", welke na het instorten der mijnwerken in de 17e eeuw, waardoor een 80 m. diepe „Pinge" ontstond, mogelijk is geworden.

Na ons het voortreffelijke bier in de Berliner Halle goed te hebben laten smaken, reden we de grens over naar het Mücken-Türmchen; van daaruit hadden wij een prachtig uitzicht over de Boheemsche laagvlakte. De Ertsgebergte-breuk lag voor ons en als van een hooge muur keken we over het verzonken voorland van Bohemen met de talrijke phonolietkoppen. Weinigen zullen

zich hebben kunnen onttrekken aan den suggestieven invloed, die van dit grootsche natuurmonument uitging.

De vierde dag.

Van het noodige voorzien om enkele dagen achtereen met de autobus rond te toeren, vertrokken wij reeds vroegtijdig. Via Hartha ging het met een breede boog naar het westen, in de richting van Frankenberg. Ten NO. hiervan komt, dicht bij de Wachtelberg, Boven-Siluur voor, een voortzetting van de Cambrium-Siluur-Devoon synclinaal welke zich uitstrekt van Schneeberg tot Burkhardtsdorf.

Met eenige moeite werd het verborgen plekje gevonden. IJverig zocht men naar graptolieten in de leisteen, eenigszins hierbij bemoeilijkt door de vele waterplassen, welke bij sommigen kinderlijke neigingen deden ontwaken. Toch konden enkele exemplaren van Monograptus, Rastrites en Phyllograptus(?) worden buitgemaakt.

Na een korte rit werd in Chemnitz even halt gehouden voor het Museum, waar een aantal verkiezelde Auracariastammen uit het Rotliegendes van de omgeving van Chemnitz-Hilbersdorf staan opgesteld.

Van hier voerde de autobus ons langs een eentonigen weg door palaeozoïsche gesteenten naar de Greifenstein, een bezienswaardigheid op mineralogisch en petrografisch gebied. De Greifenstein behoort tot de vele granietintrusies, welke ten ZW. van het gneisgebied voorkomen (omgeving van Schwarzenberg).

In tegenstelling met normale graniet is de graniet van Greifenstein plagioklaasrijk en topaashoudend. Vele kwartsgangen doorsnijden het gesteente; daarnaast komen pegmatietgangen voor met groote orthoklaaskristallen (vaak omgeven door een laagje fluoriet), kwarts, Li-glimmer en apatietnaaldjes.

Het voorkomen van mineralen als topaas, fluoriet, Li-glimmer en apatiet wijst er op, dat wij hier te maken hebben met een pneumatolitisch veranderd gesteente.

In enkele groeven is deze fraaie topaasgraniet ontsloten. Zij wordt gebezigd als bouw- en straatsteen.

In een kleine verlaten groeve, het z.g. „Topasloch", dicht bij de Greifenstein, vonden wij nog resten van een greisen, bestaande uit kwarts, topaas en lithiumglimmer, met sporen van molybdeniet, arsenopyriet, kassiteriet en wolframiet.

Na de lunch werd een bezoek gebracht aan de verlaten tingreisenmijn van Geyer.

Over dit voorkomen stond in het programma het volgende:

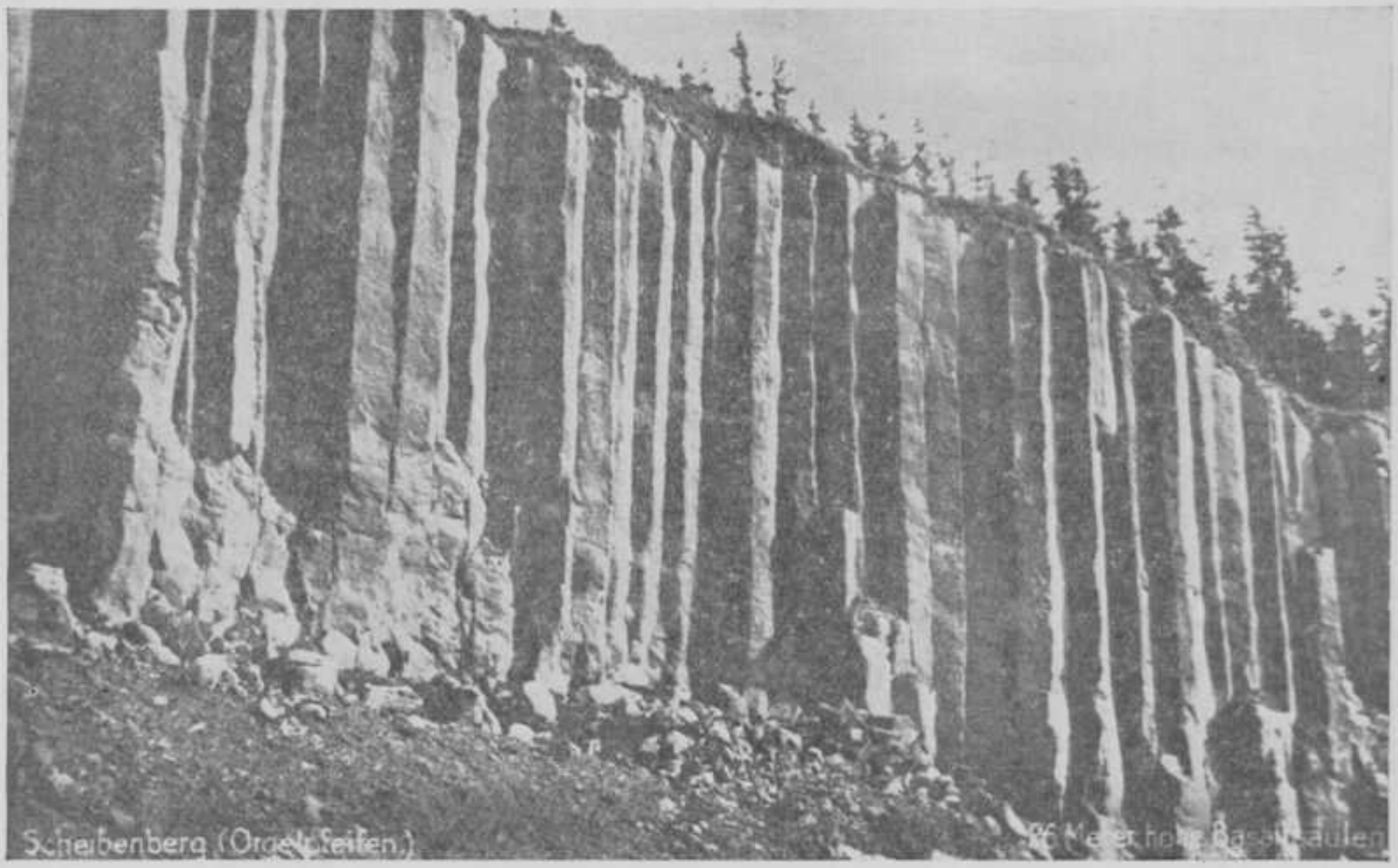
„Deze groeve is gelegen in een klein granietmassief met contacthof in gneisglimmerschist, waartusschen een pegmatische randfacies (Stockscheider) gevonden werd. De buitenste schaal van de graniet was dooraderd met ontelbare gangetjes, die kassiteriet bevatten en was zelf daarbij bijna geheel in greisen omgezet. De gemiddelde dikte dezer gangetjes gaat slechts tot enkele centimeters, maar het aantal was zoo groot, dat de geheele greisen-zône ± 0,5% Sn bevatte. Dit is alles tot 200 m. diepte ontgonnen. De gneisglimmerschist is door contact-metamorfose omgezet in een andalusiet-biotiet schist. Deze contactzône, de Stockscheider en de greisen zijn alle verdwenen. Nu ziet men dus nog slechts de vrijwel normale graniet (met topaas en gilbertiet) en de onveranderde gneisglimmerschist aan weerszijden van het ingestorte deel".

De tocht werd voortgezet en spoedig bereikten wij de basaltgroeve van den Scheibenberg.

Tijdens de hoofdfase van het ontstaan van de Ertsgebergtebreuk (Mioceen) hadden een aantal (nefelien-)basaltuitvloeiïngen plaats over de oligocene zanden en kleien. Slechts op enkele plaatsen is nog iets van dit oorspronkelijke basaltdek door de erosie gespaard gebleven (Pföhlberg, Scheibenberg). Reeds van ver zijn de basaltzuilen van de Scheibenberg zichtbaar. In de groeve was zeer duidelijk het contactvlak van de basalt met de oligocene zanden waar te nemen. Deze grove zanden met grint zijn in snelstroomend water afgezet, zooals op overtuigende wijze bleek uit de kriskrasstructuur in eenige zandgroeven.

Bij Obermitweida, het volgende punt van het programma, zagen wij een, voor de stratigrafie van Saksen hoogst belangrijk gesteente, n.l. een conglomeraatgneis, opgebouwd uit rolsteenen van gneis, graniet, kwarts en kwartsiet, overtrokken door een huidje van

glimmer in een bindmiddel van glimmergneis. De rolsteenen zijn soms sterk uitgewalst. Behalve dat dit gesteente dus de kenteekenen draagt de orogenese(n) ten volle te hebben doorgemaakt, vindt men hier in verband met de omliggende, tot het Praecambrium gerekende sedimenten, een aanduiding voor een Algonkisch, wellicht Archaeisch, granitisch oergebergte.



Basaltzuilen op de Scheibenberg.

Met zichtbare moeite klommen de auto's tegen de berghelling op naar de puinstorten van de verlaten mijn „St. Cristoph".

Hier werd vroeger een afzetting ontgonnen, voorkomende in contactgesteente. Rondom een granietmassief („Rackelman") komen achtereenvolgens voor, oogengneis (met kalksteenlenzen), glimmerschist (met vrij veel kalksteen) en phylliet (iets kalksteen).

De contactgesteenten om de graniet kunnen verdeeld worden in twee schalen, waarvan de buitenste verertst is.

De kalksteen is grootendeels omgezet in contact-silicaten („Grünstein" genoemd) als granaat, saliet, tremoliet, diopsiet en vesuviaan. Deze contact-silicaten gaan zeer geleidelijk in erts over met alle overgangsvormen. Voorkomende ertsmineralen zijn: magnetiet, sfaleriet (var. christophiet), löllingiet, pyrrhotien, pyriet, galeniet, chalopyriet in fijne vergroeiing. De sulfiden zijn jonger dan de oxyden.

De meeste der bovengenoemde mineralen werden door ons gevonden.

De vijfde dag.

Reeds eerder werd opgemerkt, dat om Schwarzenberg een boog van graniet-intrusies ligt. Men heeft hier een sterk gestoord gebied, ontstaan door superpositie van twee of meer orgenesen.

Het Ertsgebergte gedroeg zich gedurende de laaste bergvormende periode als een star blok, en werd dientengevolge door de orogenese in stukken gebroken, die t.o.v. elkaar transversaal zijn verschoven.

Ten zuiden van Schwarzenberg, in de trog waarin de Eibenstock-granietbatholiet ligt, vindt men zoo'n sterk gestoord gebied en men ziet dan ook, dat in deze breukzône vele intrusies hebben plaats gevonden, die gestold zijn vóórdat de hoofdfase van de orogenese tot stilstand was gekomen, daar deze de intrusies nog gebroken en verschoven heeft. Trouwens, de boog palaeozoïsche gesteenten om de graniet-batholieten van Bergen en Kirchberg, die zich gevoegd schijnt te hebben naar de randvormen dier intrusies, wijst ook op een stolling voor het einde der plooiingsfase, waarin deze massieven dus transversaal verschoven zijn naar het NW.

De Eibenstock granietbatholiet, behoort evenals de graniet van Zinnwald tot de jongste carbonische stollingsgesteenten en is rijk geweest aan vluchtige bestanddeelen (restmagma). Hierdoor is het hooge gehalte aan toermalijn en lithiumglimmer in deze granieten te verklaren en eveneens het veel voorkomende „vergreisen". Een voorbeeld hiervan zagen wij in de toermalijngreisen van de

Fletschmaul bij Carlsfeld, het eerste doel van dezen excursiedag. De toermalijn komt hier voor als lange naalden.

De pneumatolyse vond voornamelijk plaats in den top en in de contactzône van de batholiet. Zeer mooi is dit waar te nemen aan de „topaasrots" van de Schneckenstein. Dit is de rest van een gang bestaande uit een wrijvingsbreccie, welke door pneumatolytische metamorfose is getopaseerd en aaneengekit. Het fijnkorrelige gesteente bestaat o.a. uit kwarts, topaas en toermalijn. Ook groeien kwarts- en topaaskristallen vrijuit in de vele holruimten van het gesteente.

Vroeger is hier een topaaswinning geweest. IJverig werd naar topaaskristallen gezocht, en niet zonder resultaat!

Hierop volgde een tocht door het Saubachtal, onder leiding van een amateur-mineraloog, die in deze streek ronddwaalde.

Zeer interessant is de hier voorkomende getopaseerde kwartsporfier. De groote orthoklaaskristallen (waaronder vele tweelingen), zijn met behoud van hun kristalvorm in topaas omgezet. Ook werd een dergelijk getopaseerd orthoklaaskristal gevonden, waar binnenin pyriet voorkwam. Dicht bij deze voorkomens troffen wij nog een ontsluiting aan in schisten met stralige pykniet, een varieteit van topaas.

Na de vermoeienissen der tocht deed de aanblik van een blauwgetinte meer, omgeven door een krans van levend groen, weldadig aan. Helaas konden wij geen nadere kennis maken met het natte element.

Alvorens onze auto op te zoeken, bewonderden wij nog de Muldenberger Talsperre, welke het meer, dat ± 6 millioen cub. m. water bevat, aan een zijde afsluit.

De lengte van de Talsperre, welke in de jaren 1920—1925 werd gebouwd, is 470 m., de hoogte 20 m. Het is dan ook „Sachsens grösste Sperrmauer", tevens de „Zweitgrösste Sperrmauer Deutschlands"!

De auto bracht ons naar Theuma, waar wij een groeve in contactmetamorfe palaeozoïsche leisteen, welke deel uitmaakt van het contacthof van het Bergen granietmassief, bezichtigden.

Het is een grijze nopjeslei met zijdeglans. Duidelijk was het

verband tusschen de kwartsgangetjes en de grootte der nopjes waar te nemen; dicht bij de kwarts zijn de nopjes grooter; een soort dubbele contactmetamorfose.

Bij de afbouw maakt men gebruik van de 2 systemen druksplijtingen.

De dag eindigde met een bezoek aan de „Halde" van een kristallijne kalklens in gneis bij Lengefeld.

De oorspronkelijke fijnkorrelige kalksteen is door dynamo-metamorfose omgezet in grofkristallijne kalk (vorming van mineralen als tremoliet, enz.), terwijl de omringende sedimenten in paragneis zijn veranderd. Ook komen galeniet en sfaleriet voor, welke waarschijnlijk pas later gekomen zijn.

De zesde dag.

Vanaf Miltitz, waar de auto ons gebracht had, zou het profiel, weergegeven in fig. 3, tot Roitzschen bestudeerd worden.

Bij den aanvang bevonden wij ons nog in de contactzône, bestaande uit silurische schisten en leien (8, 9, 10 van fig. 3). Oorspronkelijk zijn dit grauwackekalksteenen en diabaastuffen geweest.

Achter het station van Miltitz is een dergelijke kalksteenlens, liggend in palaeozoïsche contactmetamorfe hoornblende- en amfibolietschisten, ontsloten. De amfibolietschisten zijn waarschijnlijk ontstaan uit submariene diabaastuffen. Helaas was van de kalksteenlens weinig te zien (brandnetels!). Wel zagen wij een der vele, toermalijnhoudende granietgangen, die in dit gebied voorkomen.

De wandeling door het Triebischtal gaf ons de gelegenheid de Meissner syeniet (16 van fig. 3), welke wij de eerste dag bij de Plauensche Grund bestudeerden, nader te bekijken. Ook hier vielen de vele glanzende titanietkristalletjes op.

Langzamerhand kwamen we in de overgangszône (12 en 14 van fig. 3) van de syeniet en de Dobritzer kwartsporfier (13 van fig. 3). Op de grens met de Peksteen (12 van fig. 3) komt een merkwaardig felsietachtig gesteente voor met z.g. „Wilde Eier". Men vat dit op als een secundair omzettingsproduct van de Peksteen, waarschijnlijk een ontglazingsverschijnsel.

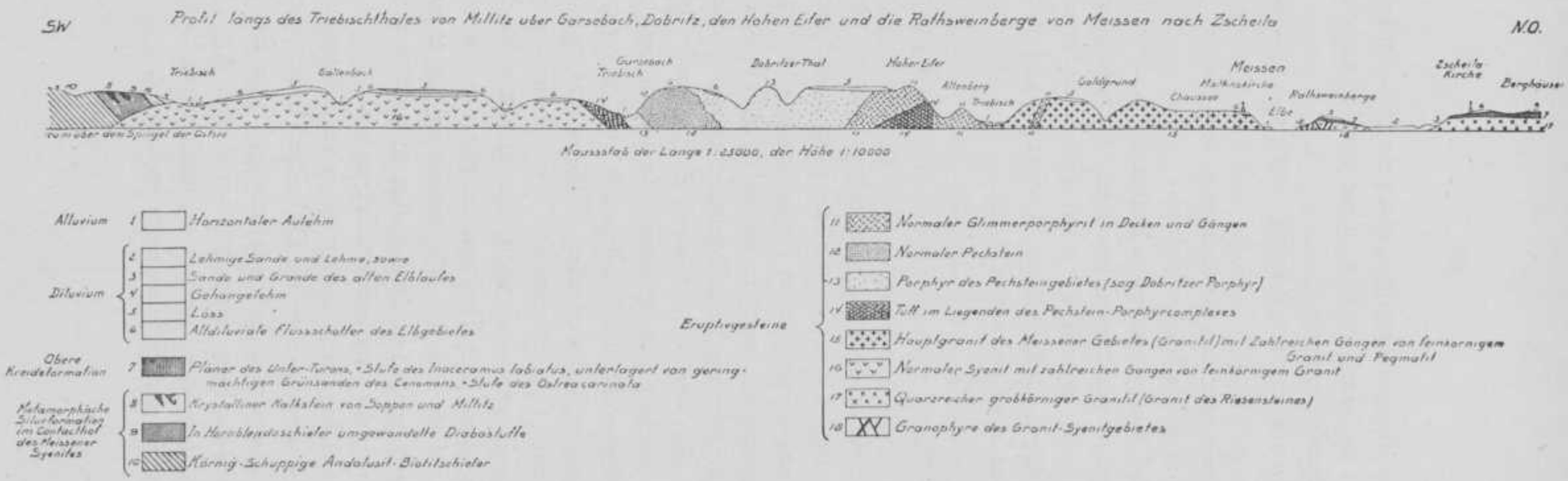

SW
Profil längs des Triebischthales von Millitz über Garsebach, Dobritz, den Hohen Eifer und die Rathsweinberge von Meissen nach Zscheila
N.O.
Triebisch
Gallenbach
Garsebach
Triebisch
Dobritzer Thal
Hoher Eifer
Altenberg
Triebisch
Goldgrund
Meissen
Malkmuskirche
Chaussee
Elbe
Rathsweinberge
Zscheila Kirche
Berghäuser
10 m über dem Spiegel der Elbe
Massstab der Länge 1:25000, der Höhe 1:10000
Alluvium
1 Horizontaler Auflehm
Diluvium
2 Lehmige Sande und Lehme, sowie
3 Sande und Grande des alten Elblaufes
4 Gehängelehm
5 Löss
6 Alldiluviale Flusskiesel des Elbgebietes
Obere Kreideformation
7 Pläner des Unter-Turons, = Stufe des Inoceramus labiatus, unterlagert von geringmächtigen Grünsanden des Cenomans = Stufe des Ostrea carinata
Metamorphische Silurformation im Contacthof des Meissener Syenites
8 Krystallinen Kalkstein von Soppen und Millitz
9 In Hornblendeschiefer umgewandelte Diabastuffe
10 Körnig-Schuppige Andalusit-Biotitschiefer
Eruptivgesteine
11 Normaler Glimmerporphyrit in Decken und Gängen
12 Normaler Pechstein
13 Porphyr des Pechsteingebietes (sog. Dobritzer Porphyr)
14 Tuff im Liegenden des Pechstein-Porphyrcomplexes
15 Hauptgranit des Meissener Gebietes (Granitit) mit zahlreichen Gängen von feinkörnigem Granit und Pegmatit
16 Normaler Syenit mit zahlreichen Gängen von feinkörnigem Granit
17 Quarzreicher grobkörniger Granitit (Granit des Riesensteines)
18 Granophyre des Granit-Syenitgebietes

Fig. 3.

Vervolgens doorliepen wij het gebied van de Dobritzer kwartsporfier. Een groeve links van de weg toonde ons het sterk verweerde gesteente. De kwartsfenokristen glinsterden in een witte, gekaoliniseerde grondmassa. (Men gebruikt dit gesteente voor de Meissner Porzellan-industrie). IJzerhoudende oplossingen hebben het gesteente veelal een roodbruine tint gegeven.

Verderop zagen wij ook de typische fluidaalstructuur, die deze Dobritzer kwartsporfier in het algemeen karakteriseert.

Bij Götterfelsen komen eenige ontsluitingen in löss voor, met Helix hispida, Pupa muscorum, Succinea oblonga, en Clausilia. Alleen van de eerste werden talrijke exemplaren gevonden. Ook komen z.g. „Lösskindl" voor, kleine kalkconcreties.

In Roitzschen aangekomen gingen wij per auto verder naar Meissen, alwaar geluncht werd in het restaurant Burgkeller. Van uit de waranda hadden wij een prachtig uitzicht over Meissen, dat echter dien dag sterk verwaasd werd door mist en nevel.

's Middags bezochten wij de „Staatliche Porzellan Manufactur" te Meissen, een bedrijf dat de beste grondstoffen tot haar beschikking heeft, waaruit met een bewonderenswaardige kunstvaardigheid, sierlijke maar ook veel potsierlijke voorwerpen worden gebakken.

De zevende dag.

Over Pirna werd langs de rechter oever van de Elbe gereden naar een der mooiste punten van de zoogenaamde „Sächsische Schweiz", de „Bastei". Het „Elbe Sandsteingebirge" waarin de Elbe haar dal, onder vorming van enkele meanders, heeft uitgesneden, is opgebouwd uit zandsteenen van het Boven-Turoon, die in de vorm van steile wit-grijze rotspartijen uitsteken boven het minder harde maar taaiere klei-mergel houdende Cenomaan.

De overgang was vanaf de Bastei goed te zien; als een zilveren lint stroomt de Elbe door het groene, zacht glooiende dal (Cenomaan), aan weerszijden waarvan zich de naakte rotsen van het Boven-Turoon als torens en muren van een fort verheffen.

Van de Bastei wandelden wij de zig-zag weg naar Hohnstein

af. Een bordje met opschrift „Naturmonument" kondigde de verschuiving aan, waarnaar wij zochten.

Hier konden wij de hand leggen op de Lausitzerbreuk, volgens welke de graniet van het massief in NO. Saksen, op Turoon is overschoven.

De horizontale zandsteenlagen waren ter plaatse iets opgeheven en gingen over in een sterk verweerd vrijwel niet te determineeren gesteente. Eenige meters verderop werd de graniet geconstateerd.

De autobus wachtte ons onder aan de berg weer op en voerde ons door een prachtig stukje natuurschoon langs de Elbe naar Bad Schandau.

Daar de rijweg opgebroken was, ging het te voet verder, de rechteroever van de Elbe volgend, naar Schmilka.

Van uit dit dorpje liep een steil boschpad de Winterberg op. Deze is opgebouwd uit Turoon-zandsteen en wordt doorsneden door een basaltgang met N.NW.-strekking.

In den omtrek komen deze basaltuitvloeiingen veel voor. Zij bestaan uit een veldspaatrijke nefelien-basalt, die een vruchtbare leem vormt, hetwelk zich uit in de weelderige, dichte begroeiing van de hellingen van den Winterberg.

Van af de uitzichttoren hadden wij nogmaals een goed overzicht over het Elbe-zandsteengebergte.

Deze hoogvlakte, bedekt met rivier- en puinleem, waarin de Elbe zich diep heeft ingesneden, legt getuigenis af van een oud-diluviaal Elbedal, waarboven de zandsteenrotsen van de Bastei, Lilienstein en Kaiserkröne, uitsteken als resten van een nog ouder denudatietijdperk.

De achtste dag.

De morgen van dezen laatsten dag werd doorgebracht met een bezoek aan de „Freiberger Hochschule".

Onder leiding van Prof. Schuhmacher bezichtigden wij de verfijnd aangelegde en keurig onderhouden verzameling van mineralen en ertsen, waaronder buitengewoon fraaie gangstukken.

Ook de zeer goed geoutilleerde laboratoria, waaruit het gespecialiseerde karakter der verschillende mijnbouwrichtingen sprak, waren voor ons een ongekende weelde.

Na de lunch vertrokken wij per trein naar Dresden, waar de rest van den dag op gepaste wijze werd doorgebracht en het eerste gedeelte der excursie een einde nam.

LITERATUUR:

F. Kossmat. — Übersicht der Geologie von Sachsen. 1925.
R. Schreiter. — Geologischer Führer durch das Erzgebirge. 1927.

Zoo is elke steen een wonder, dat, naast het genot der beschouwing zonder meer, een innerlijke vreugde kan doen beleven aan dengeen, wiens oog niet slechts bij het uiterlijk blijft rusten.

PETROGRAFISCHE BESCHRIJVING VAN DE GESTEENTEN UIT HET EXCURSIEGEBIED IN SAKSEN,

door Ir. J. A. C. ter Meulen, m.i.

1. Gneis.

In den ruimsten zin van het woord verstaat men onder Gneis: Veldspaatrijke en meestal kwartshoudende regionaal-metamorfe gesteenten (Kristalline Schiefer) met phaneromere korrel en met volkristallijn en evenwijdig maaksel.

Meestal echter wordt het woord Gneis in meer beperkten zin gebruikt, n.l. voor Glimmergneis. Hiervoor geeft Rosenbusch de volgende definitie:

Regionaal-metamorfe gesteenten, phaneromeer door veldspaat, kwarts en glimmer opgebouwd, met als nevenbestanddeelen: ijzerertsen, apatiet en zirkoon en een groot aantal andere mineralen, echter vooral: hoornblende, granaat, cordieriet, sillimaniet, toermalijn, titaniet, orthiet en koolmineralen.

Naar den aard van het uitgangsgesteente onderscheidt men:

Ortho-gneisen, d.z. gneisen ontstaan uit eruptiefgesteenten.

Para-gneisen, d.z. gneisen ontstaan uit sedimenten.

Het Maaksel (Struktur) van de gneisen wordt uitsluitend bepaald door de ligging van de glimmers t.o.v. de veldspaat en kwarts, welke laatste steeds als een soort eenheid tegenover de glimmers optreden.

Muskoviet en biotiet gedragen zich t.o.v. het maaksel steeds gelijkwaardig en bepalen het schistoziteitsvlak („Struktur-ebene"), d.i. het vlak waarin de mineralen zijn samengetrokken.

Naar het maaksel onderscheidt men:

1e. Gewone Gneis („Gemeiner Gneis"): tusschen twee evenwijdige kwarts-veldspaat-lagen ligt de glimmer in kleinere of grootere, elkaar echter niet rakende blaadjes en lappen.

2e. Gneis met Lensmaaksel („Flasriger Gneis"): de sterk op den voorgrond tredende glimmers vlijen zich om lensvormige aggregaten van kwarts en veldspaat; de schistvlakken golven in twee richtingen.

3e. Gneis met korrelig Lensmaaksel („Körnigflasriger Gneis"): de meer op den achtergrond tredende glimmer vormt smalle, langgestrekte, elkaar zijdelings niet rakende blaadjes.

4e. Stengelige of Hout-Gneis („Stengliger Gneis oder Holz-Gneis"): de glimmer omhult cylindrische stengels van kwarts en veldspaat.

5e. Schisteuze Gneis („Schiefriger Gneis"): de glimmer vormt een samenhangende laag, welke de kwarts-veldspaatlagen volledig van elkaar scheiden en veroorzaakt hierdoor gemaklijke deelbaarheid volgens deze lagen.

6e. Gestreepte Gneis („Lagen-Gneis"): glimmerrijke en glimmerarme kwarts-veldspaatlagen wisselen elkander af. De deelbaarheid volgens de schistvlakken is onvolkomen.

7e. Korrel-Gneis („Körniger Gneis"): de glimmer is meer of minder onregelmatig verdeeld; deze variëteit wordt ook wel granietgneis genoemd.

8e. Porfierachtige Gneis („Porphyrartiger Gneis"): deze kan elk der hierboven beschreven maaksels bezitten, waarbij echter veldspaten (orthoklaas, mikroklien of albiet) in meer of minder duidelijke idiomorfe kristallen van grootere afmetingen voorkomen.

9e. Oogen-Gneis („Augen-Gneis"): gneis met meer of minder lensmaaksel met ronde veldspaat-, of (hetgeen zeldzamer) kwarts-oogen; de veldspaatoogen zijn dikwijls met kwartskorrels doorgroeid en vertoonen vaak buiging en knikking van de splijtvlakken.

10. Dichte Gneis of Cornubianiet Gneis: een nu eens glimmerrijke, dan weer glimmerarme gneis, meestal donkergekleurd met kryptomeer maaksel.

Behalve het laatste, treden al deze, met het ongewapend oog herkenbare maaksels zoowel bij ortho- als bij para-gneisen op en wijzen dus niet op een bepaald uitgangsgesteente.

In het Ertsgebergte onderscheidt men:

1. Grauer Gneis van Freiberg.
2. Roter Gneis.
3. Amphoterer Gneis oder Zwei-Glimmer Gneis.

De „Grauer Gneis" van Freiberg met zijn variëteiten is een Biotiet-Gneis en behoort tot de orthogneisen.

De „Roter Gneis" is in zijn karakteristieke vorm een muskoviet-gneis.

De „Amphoterer Gneis" is een Biotiet-Muskoviet of Tweeglimmergneis.

Terwijl de „Grauer Gneis" het moedergesteente is van de „edele ertsgangen", bevat de „Roter Gneis" slechts ijzer en mangaanertsafzettingen.

Voor verdere bijzonderheden omtrent variëteiten enz. van deze gneisen zie: Kossmat, Geologie von Sachsen, p. 11—16.

Een merkwaardige variëteit is de Geröll- of Conglomerat-Gneis, welke bij Obermittweida in het Ertsgebergte voorkomt. Het is een glimmergneis met goed bewaarde rolsteenen. Deze bestaan uit kwarts, kwartsiet, gneis en graniet en zijn van hazelnoot- tot vuistgrootte.

Dikwijls zijn de rolsteenen scherp van de gneismassa gescheiden en met dunne glimmerhuidjes overtrokken; op andere plaatsen echter zijn de rolsteenen platgedrukt en uitgewalst en gaan dan geleidelijk in de gneis over.

In het Granuliet-gebergte vindt men tusschen andere gesteenten ingeschakeld, de volgende drie gneissoorten:

1. Biotiet-gneis.
2. Cordieriet-gneis.
3. Granaat-gneis.

Biotiet-gneis is een biotiet-rijke en muskoviet-vrije gneis met sterk wisselend veldspaat-gehalte. Het maaksel van deze gneisen is zeer gevarieerd: lang of fijn lensvormig, plat-schisteus, gestreept of stengelig.

Zeer verbreid zijn verward lensvormige, zeer taaie gneisen met als gevlochten maaksel en lichtgekleurde veldspaatrijke stree-

pen en vlekken. Deze gneisen bezitten de habitus van de cordieriet- en granaat-gneisen, waarin ze door opname van cordieriet en granaat overgaan.

Gneisvoorkomens van Hartmannsdorf-Taurastein-Schweizerthal, van Rochsburg-Göhren, van Wechselburg-Erlbachthal en van Schönborn-Mittweida.

Cordieriet-gneis is een paragneis met hoog cordierietgehalte of met omzettingsproducten van cordieriet (Piniet, Fahluniet enz.).

In orthogneisen komt ook wel eens cordieriet voor, echter zelden in zulk een hoeveelheid dat het gesteente er naar genoemd wordt. De cordierietgneis van het Granulietgebergte is een gneis met onregelmatig, grof lensmaaksel met als hoofdbestanddeelen: orthoklaas, plagioklaas, biotiet, kwarts en cordieriet en als nevenbestanddeelen ilmeniet en titaanhoudende haematiet.

De biotiet is meestal zeer onregelmatig verdeeld, ontbreekt soms geheel, zoodat glimmervrije, lichtgekleurde streepen en nesten ontstaan, waaromheen de donker gekleurde lagen zich vlijen.

Bizarre windingen en buigingen van deze donkere lagen zijn karakteristiek voor deze gneis.

De cordieriet vormt heldere, gewoonlijk tot erwt-groote korrels met blauwachtig grijze kleur en is zeer onregelmatig in de gneis verdeeld. Terwijl de biotietrijke gedeelten van den gneis arm of geheel vrij zijn van cordieriet, bevatten de biotietarme, uit veldspaat en kwarts bestaande, onregelmatige lagen en nesten van het gesteente veel meer van dit mineraal. Hierdoor ontstaan volkomen korrelige, zeer taaie aggregaten van veldspaat en weinig kwarts, met cordieriet, zonder spoor van lensvorming, welke tot meer dan een derde deel uit erwt- tot hazelnoot-groote korrels van cordieriet kunnen bestaan en hierdoor een donkerblauwe tint bezitten, waaromheen zich de donkere, biotietrijke laagjes vlijen (bijv. Rochsburger Tunnel, Mittweida).

Tengevolge van het feit, dat de schisteuze lagen gemakkelijker verweeren, vormen de groflensvormige of korrelige gedeelten van het oorspronkelijke gesteente aan de oppervlakte meelzakvormige

blokken en blokvelden. Deze vormingen zijn dan ook karakteristiek voor de Cordierietgneis-zônen van het Granulietgebergte, in tegenstelling met de scherpe, steile ontsluitingen van de granuliet. Dergelijke vormingen treden vooral op den voorgrond: aan de Galgenberg bij Mittweida, in het dal van de Chemnitz tusschen Markersdorf en Wiederberg en in het Muldedal tusschen Rochsburg en het Viaduct van Göhren.

Enkele kleinere voorkomens van cordierietgneis verraden hun aanwezigheid slechts door deze ronde blokken, welke uit den bodem steken of erop verspreid liggen.

Granaat-gneis is een slechts zwak lensvormig, dikwijls korrelig mengsel van 2—3 mm groote granaten, zwarte biotiet, kwarts en veldspaat. De granaat en biotiet overheerschen soms zoodanig, dat alle overige bestanddeelen bijna geheel verdwijnen (bijv. ten N. van Limbach). Soms komt cordieriet als nevenbestanddeel voor (bijv. aan den linkeroever van de Chemnitz ten Z. van Schweizerthal).

Meestal komt de granaatgneis voor in gezelschap van cordierietgneis en is er door overgangen mee verbonden. Van alle gneissoorten, welke in het Granulietgebergte voorkomen, heeft de granaatgneis de kleinste verbreiding; de lensvormige inschakelingen zijn in slechts enkele gevallen tot pl.min. 30 m. dik, zooals bijv. in de voorkomens: ten N. van Limbach en aan de helling van de Chemnitz tegenover Diethensdorf en Mohsdorf in granuliet en direct ten Z. van het Gohrener Viaduct in gewone biotietgneis.

2. Granuliet.

In zijn karakteristieke vorm is granuliet (Weiss-stein) een glimmervrij en granaathoudend, duidelijk schisteus tot dun-schisteus Gneis-gesteente, met witte, lichtgrijze, lichtroode of lichtgele kleur en met zeer fijne tot dichte korrel.

De hoofdmassa van het gesteente bestaat uit een innig oneigenvormig (allotriomorf) mengsel van veldspaat en kwarts met ingestrooide lichtroode granaten in korrels of kristallen (almandien). Zeer verbreide nevenbestanddeelen zijn: biotiet, toermalijn, rutiel,

sillimaniet, distheen, korund en groene spinel (hercyniet). Zeldzaam zijn apatiet, zirkoon en ijzerertsen.

Naarmate enkele van deze nevenbestanddeelen naast de steeds overheerschende veldspaat en kwarts meer op den voorgrond treden en kenmerkende bestanddeelen worden van bepaalde gesteentebanken, onderscheidt men een aantal varieteiten met zeer verschillend uiterlijk:

Normale Granuliet.

Distheen-granuliet. Naast de granaat komen, vooral op laagvlakken, zeer veel intensief-blauwe distheen blaadjes voor en soms tot boon-groote, vezelige aggregaten van fibroliet (= sillimaniet + kwarts) (Röhrsdorf, Kaufungen, Ebersbach).

Hercyniet-granuliet. Normale granuliet met aggregaten van hercynietkorreltjes, welke zich evenwijdig met de granulietlagen rangschikken tot groenachtig-zwarte lenzen. (Nieder-Elsdorf, Spinnerei Amerika, Rochsburg).

Andalusiet-granuliet. Naast granaat, weinig distheen en sillimaniet, komt in lichtroode, stengelige, radiaalstralige of fijnviltige aggregaten andalusiet voor, welke gedeeltelijk dunne lenzen in de granietmassa zelf vormen, gedeeltelijk op de laagvlakken zijn opgehoopt en het gesteente een roodachtige kleur geven. (In de buurt van Waldheim, Markersdorf).

Biotiet-granuliet. Bij de veldspaat en kwarts treedt biotiet (nooit muskoviet) op, terwijl granaat en distheen worden verdrongen en in de glimmerrijke granulieten geheel ontbreken. Vooral komt de biotiet tusschen de kwartsveldspaat lagen voor of wel in den vorm van geisoleerde blaadjes of samenhangende huidjes of wel geconcentreerd in dunne lagen tusschen bijna glimmervrije lagen, waardoor de gelaagdheid van het gesteente wordt verhoogd en op de dwarsbreuk een bijna volmaakt evenwijdige, afwisselend licht en donkere, dikwijls uiterst fijne gelaagdheid ontstaat.

Korund-granuliet. Zeer merkwaardig is de Korundgranuliet, welke soms als enkele meters dikke lenzen (Bahnhof Waldheim) in Sillimanietgranuliet voorkomt. Het is een kwartsvrij, middelkorrelig mengsel van Albiet en Prismatien ($Mg\ Al_2\ Si$

O_6) in groote zuilen, welke dikwijls in Kryptotiel ($H_2 Al_2 Si O_6$) veranderd zijn, met groote granaten en toermalijn. Als karakteristiek nevenbestanddeel treedt korund (lichtviolette en lichtblauwe korreltjes) in varieerende hoeveelheid op. Verder komen in het gesteente als nevenbestanddeelen voor: zirkoon, rutiel, distheen, sillimaniet en andalusiet.

Volgens de chemische samenstelling behoort de normale granuliet tot de orthogneisen.

Echter komen ook paragranulieten voor.

De z.g. Hornfelsgranulit, een donker, zeer distheenrijk en spinel- en cordieriethoudend gesteente is zeker een paragneis, terwijl door het hooge $Al_2 O_3$ gehalte, de sillimaniet-, andalusiet- en korund-granulieten eveneens tot de paragneisen gerekend moeten worden.

Het Maaksel van de normale granuliet is eigenlijk een Mortelmaaksel, (druk-maaksel, dat tot uiting komt door de vergruizing van de buitenschalen van de groote kristallen, vooral van veldspaat en kwarts. Het gruis omgeeft de ongebroken kernen der kristallen, zooals mortel in metselwerk de steenen omgeeft), met schaarsche en kleine pseudo-fenokristen. De zeer verbreide granophyrische vergroeiing van veldspaat en kwarts is van het oorspronkelijke gesteente overgenomen.

Tengevolge van de hervormende gebergte druk, welke zich o.a. manifesteert in de duidelijke plooiing en kreukeling van het laagvormige gesteente en de rangschikking van de mineralen in dunne platen, is het gesteente evenwijdig geworden, waarbij de kwarts dus is uitgewalst en rondom de nieuwgevormde bestanddeelen centrische structuren zijn ontstaan.

Door het op den achtergrond treden van de karakteristieke gelaagdheid ontstaat, vooral aan de bovenkant van de granulietformatie, een gesteente met lang en dun lensmaaksel: de Granuliet-Gneis.

Een vooral op den voorgrond tredende struktuurvarieteit van de normale granuliet en de biotiet-granuliet is de „Augen-Granulit"; dit dun-gelaagde en plat-schisteuze gesteente bestaat uit buitengewoon regelmatig afwisselende lagen, van dikwijls

slechts papierdunne evenwijdige lagen normale, witte of lichte granuliet met donkere Biotiet-granuliet, welke zich vlijen om ronde tot plat-lensvormige niet vergruisde kristallen van veldspaat, granaat, veldspaat en kwarts, of veldspaat en granaat van erwt- tot ei-grootte.

In de Tirscheimer Oogengranuliet komen ook tot erwt-groote korrels van Orthiet voor.

De oogengranuliet vormt een constante horizon aan de bovengrens van de granuliet-formatie. De oogen-granuliet is vooral „grossaugig" ontsloten in de steengroeven van Tirschheim, Schützwald aan de Chemnitz, ten Z. van Sachsenburg aan de oevers van de Zschopau, aan den voet van den Troischau, aan de Hartenberg bij Rosswein en op andere plaatsen.

Het verband tusschen de verschillende granuliet-varieteiten.

Bovengenoemde granuliet-varieteiten vormen laagcomplexen van meestal vlakke, dunnere of dikkere, concordante platen, welke, behalve waar het gesteente-maaksel meer korrelig wordt, elk op zich zelf wederom uit evenwijdige lagen bestaan.

Het materiaal van deze afzonderlijke lagen, welke soms slechts een mm. dik zijn, wordt door dezelfde evenwijdigheid beheerscht.

De kwarts-lamellen, de glimmerblaadjes, de platte distheenkorrels, de hercyniet- of andalusiet-aggregaten zijn alle onderling en met de laagvlakken evenwijdig gerangschikt; granaatrijke en granaat-arme, biotietrijke en glimmervrije lagen wisselen snel met elkaar of, het meest regelmatig in de Oogengranulieten, waarvan de ongeveer centimeterdikke lagen gewoonlijk wederom uit 10-20 lichtgekleurde en donkere laagjes van normale granuliet en biotietgranuliet zijn opgebouwd.

Over het geheel beschouwd komt de biotiet-granuliet veel meer voor dan de normale granuliet. Heel duidelijk is dit het geval in de bovenste zone van het granulietgebergte en wel vooral in het noordwestelijke gedeelte. De normale granuliet is dan in de biotietgranuliet ingeschakeld in den vorm van dunne platen en dikke banken of complexen.

Door de verschillende kleur van deze granulietvarieteiten en de

scherpe bankvormige of laagvormige klieving ontstaat bij grootere, versche ontsluitingen een zeer regelmatig gelaagd profiel.

In dit systeem van granulieten nu zijn Augietgranulieten, Serpentijnen en Gneisen met zeer verschillende uitgestrektheid, dikte en onderlingen afstand lens- of plaatvormig concordant ingeschakeld en omgekeerd vindt men niet zelden in deze gesteenten wederom dunne tusschenlagen van granuliet, zoodat een door laagwisseling ten deele ook door overgangen innig verbonden laagsysteem is ontstaan, hetwelk men met den naam „Sächsische Granulitformation" bestempelt.

3. Flasergabbro.

Aan den omtrek van het Granulietgebergte, tusschen de bovenste granuliet-complexen en de gneisglimmerschisten, komt boven de Augen-granulieten en bronzietserpentijnen, wel niet in den vorm van een doorloopende band, doch op onregelmatige afstanden van elkaar in dezelfde, geheel bepaalde geologische horizon, een zeer gevariëerde gesteentegroep voor, welke men Flasergabbro noemt.

Flasergabbro bestaat uit twee, zeer innig met elkaar verbonden gesteenten, n.l. gabbro en amfiboolschist.

De Gabbro van het Saksische Granulietgebergte is in zijn typischen vorm een middel- tot fijnkorrelig, dikwijls zwak-lensvormig aggregaat van glanzende, bruinachtige diallaag (aan de randen dikwijls in hoornblende omgezet), zwart-bruine hyperstheen en witte, lichtgrijze of lichtviolette labradoriet, met als nevenbestanddeelen ilmeniet en pyrrhotien, locaal ook hoornblende en biotiet en olivijnkorrels, welke dan vooral in enkele laagjes zijn geconcentreerd.

De Amfiboolschist, door metamorfose uit de gabbro ontstaan, heeft een zeer uiteenloopend uiterlijk. Meestal komt de amfiboolschist in een gestreepte modificatie voor, welke uit een meer of minder dik-schisteuze afwisseling van zwart-groene, bij ingetreden verweering intensief lichtgroene en van dikwijls slechts papierdunne laagjes van een zeer fijn kristallijn aggregaat van hoornblende- met witte labradoriet-zuiltjes bestaan.

In plaats van deze buitengewoon regelmatige, plat-schisteuze, laagvormige afwisseling en met overgangen er ten nauwste mee verbonden, treedt dikwijls een lang- en dun- tot grof- en dik-lensvormig maaksel op.

In beide gevallen bestaan de lichtgekleurde, dichte veldspaataggregaten uit labradoriet.

Tenslotte nemen de amfibolieten zeer dikwijls een volkomen dichte structuur aan, in frissche toestand zwart, met schelpvormige-splinterige breuk en welke door opname van labradorietlaagjes in de gelaagde amfiboolschisten overgaan.

De gabbro en de amfiboolschist, meest innig met elkaar vervlochten, vormen de Flasergabbro.

De verhouding, waarin de beide gesteenten zich tot Flasergabbro verbinden, is echter een buitengewoon wisselende. In enkele ontsluitingen overheerschen de amfiboolschisten, in andere de gabbro's, in weer andere komen beide ongeveer in dezelfde verhouding voor, terwijl bij sommige voorkomens alleen de gabbro ontsloten is.

Bijna uitsluitend door amfiboolschisten gevormd is de Flasergabbro in de voorkomens van: Nieder-Elsdorf (NW. van Lunzenau), Schützwalde aan den linkeroever van de Chemnitz, aan den rechteroever van de Freiberger Mulde tusschen Troischau, Nieder-Striegis en Mahlitz.

Bij andere ontsluitingen is de kwantitatieve verhouding van gabbro en amfiboolschist juist omgekeerd, zooals bijv. aan de Höllmühle bij Penig: hier worden slechts de onderste gedeelten van het complex gevormd door uitgesproken lang-lensvormige, ten deele gestreepte amfiboolschisten, waarvan de hoornblende ten deele door overvloedige, schubbige biotiet is vervangen. De lagen omvatten talrijke noot- tot ei-groote, metallisch glanzende kristalindividuen van diallaag, waaromheen zich de hoornblende en biotietaggregaten vlijen, waardoor een zeer karakteristiek oogenmaaksel ontstaat.

Naar boven toe in het profiel heerscht juist de omgekeerde verhouding: hier overheerschen korrelige tot groflensvormige gabbro's, welke plompe klompen en dikke lenzen vormt, van elkaar

gescheiden door dunne laagjes zwarte, buitengewoon fijnkristallijne amfiboolschist.

Door opname van diallaagkorrels door de amfiboolschisten ontstaat de overgang naar de gabbro.

Op dezelfde wijze vindt men de Flasergabbro ontsloten aan den rechteroever van de Striegis, direct boven Böhrigen en bij de diepe dalinsnijding van de Freiberger Mulde, onmiddellijk boven Rosswein. Bij dit laatste voorkomen overheerschen de plompe gabbro-lenzen en amfiboolschist in lensvorm in het laagste niveau van het complex, terwijl het bovenste deel (de Erzwäsche in het Muldedal en in het Wolfsthal) gevormd wordt door dunschisteuze gestreepte of langlensvormige amfiboolschisten. Deze laatste wisselen zeer regelmatig met talrijke dunne, platte banken van biotietgranuliet en granulietgneis; ook verder, meer naar onderen, tusschen de gabbrolenzen, zijn de zooeven genoemde gesteenten meermalen in den vorm van banken en lensvormige lichamen ingeschakeld.

4. Serpentijnen.

De serpentijnen welke in de Saksische granulietformatie voorkomen kunnen naar het voorkomen van granaat- of van bronzietfenokristen worden onderscheiden in Granaatserpentijnen en Bronzietserpentijnen, beide afkomstig van verschillende moedergesteenten en gebonden aan verschillende geologische niveaus.

Granaatserpentijn.

Schijnbaar homogene, meest onzuivere groene serpentijn met meer of minder rijkelijk ingestrooide, erwt-groote, roode granaten (Pyroop), welke echter dikwijls geheel of tot op een centrale, onverweerde kern na, zijn omgezet in radiaalbladerige chloritische substantie. Op het versche breukvlak komen de granaten in dezen toestand niet duidelijk uit, echter veel duidelijker op het gebleekte verweeringsoppervlak, waar ze dikwijls dicht bijeengeplaatste, lichtgekleurde vlekken vormen.

Bovendien bevat de granaatserpentijn in mikroskopische kristalletjes: augiet (kleurloos, ten deele vezelig-diallaag), enstatiet,

bruine hoornblende, aktinoliet, biotiet en chromiet. Zeldzaam zijn kleine olivijnkorreltjes.

De augiet, welke in hoeveelheid de olivijn verre overtreft, komt vooral voor in den vorm van mikroskopisch kleine korreltjes, echter ook in met het ongewapend oog waarneembare puntjes. Aan deze kan men het serpentiniseeringsproces met de typische netstructuur het duidelijkste waarnemen.

Het moedergesteente van de granaatserpentijnen moet dus een granaathoudend pyroxeengesteente geweest zijn met accessorisch olivijn, enstatiet en hoornblende, welk gesteente onverweerd nog te vinden is aan de „Erholung" bij Waldheim, bij Zschöppigen en bij Heiersdorf.

Terwijl bij sommige serpentijnen met zachte, preigroene kleur en rijkdom aan ijzerertsen, het serpentiniseeringsproces reeds geeindigd is, is bij andere serpentijnen welke gekarakteriseerd zijn door grootere hardheid, brosheid en zwartgroene kleur, het proces nog niet zoover voortgegaan, zoodat het gesteente nog tot voor een derde deel uit frissche augietkorreltjes en soms enkele olivijnrestjes bestaat.

Door de oplossingen welke bij het serpentiniseeringsproces ontstaan, worden in spleten en ruimten van het gesteente verschillende mineralen afgezet zooals opaal, jaspis, chalcedoon en melkkwarts, bruine biotiet, lichtgekleurde edele spinel, chrysotiel, chloriet, talk, dolomiet, magnesiet en calciet en snoeren van korrelaggregaten van chromiet en magnetiet. Bijna alle voorkomens van granaatserpentijn in het granulietgebergte vertoonen een buitengewoon regelmatige platte lengteklieving, tengevolge waarvan de serpentijn complexen centimeter- tot verscheidene decimeterdikke platen en banken vormt, welke concordant tusschen de gesteenten zijn ingeschakeld. Soms echter vertoont de granaatserpentijn gecompliceerde plooien en windingen of talrijke verschuivingen en flexuren.

De serpentijn wordt omgezet in chloriet, welk proces vooral op gesteentescheuren en laagvlakken aangrijpt, zoodat de afzonderlijke serpentijn-lagen dikwijls door dunne chloriet-lagen gescheiden zijn en niet zelden met een netwerk van chlorietgangetjes doorregen zijn.

Terwijl de bronzietserpentijnen steeds in de bovenste niveaus van de granuliet-formatie in verbinding met de Flasergabbro optreden, behooren de granaatserpentijnen tot een lager niveau, welk zich gelijktijdig onderscheidt door de rijkdom aan inschakelingen van augietgranulieten.

Tot de grootste voorkomens van granaatserpentijn behooren in het Zuidelijk gedeelte van het granulietgebergte vooral die van Hartmannsdorf, Herrenheide, Obenfrohna, Falken, Limbach, Zschöppigen, Seifersbach en Greifendorf, in de Noord en Noordwestvleugel die van Reichenbach, Waldheim, Gielsberg, Hoyersdorf, Helsdorf, enz.

Bronzietserpentijn.

Donkergroene, dofzwarte, vuilgroene of donkerbruine serpentijn met uitgesproken mikroskopische netstruktuur, met in de schijnbaar homogene massa bronziet-individuen met bruinachtig gele of lichtgroene kleur en metaalglans, welke tot 1—2 cm groot worden, echter dikwijls troebel en fijnvezelig zijn en dus reeds in bastiet zijn omgezet.

Mikroskopisch is naast de bronziet dikwijls nog veel enstatiet aanwezig. Daarentegen ontbreken olivijnresten in bijna alle bronzietserpentijnen van het granulietgebergte, alleen in de serpentijn van de Höllmühle bij Penig werden olivijnresten met zekerheid aangetoond.

Het moedergesteente van de bronzietserpentijn moet dus een enstatiet-bronziet-gesteente geweest zijn. Het aluminiumgehalte van het oorspronkelijke gesteente vindt men terug in den vorm van secondaire glimmer, welke men als kleurlooze tot lichtgroenachtige mikr. blaadjes algemeen en constant in de bronzietserpentijn vindt.

Van het oorspronkelijke gesteente is een ongeveer 0,28 m. dikke laag midden in de bronzietserpentijn van Russdorf intakt gebleven: een bijna zuivere olivijnvrije enstatietrots.

In tegenstelling met de granaatserpentijnen, welke dikwijls goed gelaagd zijn, bezitten de bronzietserpentijnen als regel slechts een onduidelijke bankstruktuur en een polyëdrische verbrokkeling.

Zonder uitzondering behooren de bronzietserpentijnen tot de bovenste niveaus van de granulietformatie en staan hier in nauw

verband met de Flasergabbro. De grootste verbreiding bezit de bronzietserpentijn aan de Zuidrand van het Granulietgebergte bij Callenberg, Reichenbach, Kuhschnappel, ten N. van Hohenstein en Wüstenbrand, kleinere voorkomens zijn aan de oevers van het Muldedal bij Rosswein, bij Geringswalde en aan de Höllmühle.

5. Amfiboliet, Granaatamfiboliet en Granaat-rots.

Granaatamfiboliet is een middel- tot grofkorrelig aggregaat van donkergroene hoornblende en roode granaat, met ondergeschikt augiet, plagioklaas, biotiet en kwarts, welke mineralen echter ook geheel kunnen ontbreken. De granaat vormt soms bijna zuivere lagen en nesten, welke evenwijdig met de gelaagdheid in het gesteente voorkomen. Omgekeerd kan door aanrijking van de hoornblende een zuivere amfiboliet ontstaan, welke òf wel rijk aan veldspaat, òf wel aan biotiet kunnen zijn.

In veel voorkomens van de granaatamfiboliet overheerscht de granaat zoodanig, dat bijna zuivere granaatgesteenten („Granatfels") ontstaan.

Deze granaatamfibolieten vormen plaat- of lensvormige tot 1 m. dikke concordante inschakelingen in de granaatserpentijnen, zooals bijv. in de omgeving van Waldheim, Greifendorf, Böhrigen, Etzdorf.

Tengevolge van hun zeer grooten weerstand tegen verweering komen onverweerde blokken veelvuldig aan de oppervlakte voor.

Lens- of laagvormige inschakelingen van Amfibolieten vindt men in de biotietgneisen van het Erlbachthal bij Rochlitz, de Göhrener Brücke, Hartmannsdorf bij Limbach, in het Schopauthal bij Schönborn.

Het zijn òf zuivere, fijn- tot grofkorrelige amfibolieten, òf plagioklaas-amfibolieten waarin naast hoornblende, plagioklaas en kwarts, dikwijls ook wat biotiet en epidoot voorkomen, dikwijls zoodanig, dat hoornblende-rijkere, donkergroene lagen afwisselen met veldspaatrijke, lichter gekleurde lagen.

De vorm van deze amfiboliet-inschakelingen is gedeeltelijk een dik-lensvormige, zooals bijv. bij Schönborn; de dikte bedraagt dan

meestal slechts enkele meters, bij de drie lensvormige voorkomens ten Oosten van Rochlitz, in het Erlbachthal bedraagt deze echter resp. 40, 50 en 80 m.

6. Uitvloeiingsgesteenten in Saksen.

Tijdens verschillende perioden der geologische geschiedenis werden in Saksen uitvloeiingsgesteenten gevormd.

Niet metamorf veranderd zijn de uitvloeiingsgesteenten gevormd:

A. Tijdens het Rotliegendes, voornamelijk kwartsporfieren, porfierieten, porfier- en porfieriet-tuffen, melafieren en granietporfieren. Zie Kossmat, pg. 69—72.

B. Tijdens het Mioceen, voornamelijk bazalten, phonolieten en tuffen. Zie Kossmat, pg. 92—95.

Metamorf veranderd zijn de uitvloeiingsgesteenten gevormd tijdens het Devoon, voornemelijk Diabasen en karatofieren. Zie Kossmat, pg. 54—55.

A. Uitvloeiingsgesteenten uit het Rotliegendes.

Kwartsporfier is volgens Rosenbuch een palaeovulkanisch uitvloeiingsgesteente van normaal granitisch magma met in een onontwarbaar dichte grondmassa fenokristen van alkaliveldspaat, spaarzame plagioklaas en kwarts en zeldzaam biotiet. De grondmassa is meestal steenachtig en in dit geval wit, grijs, geelachtig, bleekrood tot baksteenrood, in zeldzame gevallen glasachtig en dan meestal donker, zwartachtig, zelden roodachtig of bruinachtig of lichtgekleurd.

De habitus van de grondmassa van de kwartsporfieren is zeer varieerend:

1. Een groot aantal kwartsporfieren bezit een primair holokristallijne grondmassa van idiomorfe alkaliveldspaat, gekit door kwarts of ook met idiomorfe kwarts of met granofyrische kwartsveldspaat aggregaten. Deze noemt men mikrogranitische en granofyrische kwartsporfyren of kortweg mikrogranieten en granofyren.

2. Bij andere kwartsporfieren, vooral die met hoornsteen- of

porceleinachtige of sferolitische habitus, is de grondmassa mikroskopisch homogeen en bestaat uit troebele, weinig lichtdoorlatende, regelloos gerangschikte allerfijnste schubjes en vezeltjes, welke afzonderlijk niet polariseeren, echter wel wanneer evenwijdig of radiaal gerangschikt. Het is dus een kristallijne substantie, met hyperzuur veldspaatkarakter, de z.g. mikrofelsiet. Kwartsporfieren met dergelijke grondmassa noemt men mikrofelsitische of felsofyrische kwartsporfyren of kortweg Felsofyren.

De mikrofelsiet is een buitengewoon onbestendige substantie, welke onder invloed van de verweering en andere metamorfoseerende krachten uiteenvalt in een allotriomorf- korrelig mengsel van kwarts en veldspaat. Hierdoor vindt men de mikrofelsiet zelfs bij de neovulkanische gesteenten van de kwartsporfyrfamilie niet dikwijls in frisschen toestand, terwijl de zooveel oudere palaeovulkanische gesteenten slechts heel zelden de mikrofelsiet in frisschen toestand bevatten. Echter is de mikrofelsitische struktuur in veranderden toestand gemakkelijk onder het mikroskoop te herkennen.

3. Bij veel kwartsporfieren bestaat de grondmassa uit glas en is dan meestal zeer waterrijk. Deze kwartsporfyren noemt Rosenbusch Vitrofyren.

Vitrofyren met veel fenokristen worden „Pechsteinporfyren", die met weinig fenokristen „Pechstein" genoemd.

Peksteen.

Uit de omstreken van Meissen (Dobritz) en de Kogelpeksteen van Spechthausen.

In het algemeen zijn de fenokristen van de peksteen dezelfde als bij de liparieten en kwartsporfieren, echter bezitten de veldspaten steeds glazige habitus (sanidien) en zijn de plagioklazen dikwijls abnormaal basisch (labradoriet, bytowniet). Onder de gekleurde fenokristen komt groene augiet meestal meer voor dan biotiet of bruine hoornblende; rhombische pyroxeen en zelfs olivijn treden soms accessorisch op.

Alles wijst op een snel afbreken van de intratellurische periode. De grondmassa van de peksteenen is aan de kanten doorschijnend, met schelpvormige breuk en is overheerschend zwart, rood, bruinachtig, groen, geel of wit.

Groen is de eigenlijke kleur van het glas, roode en zwarte kleuren ontstaan door fijn verdeelde ertsdeeltjes; waar deze samenballen of mikroskopisch klein zijn, is het glas kleurloos.

Door verweering worden de vitrofyren omgezet in kwartsporfieren met kryptokristallijne tot mikrokristallijne grondmassa. Het bewijs van deze alom verbreide omzetting is vooral door A. Sauer geleverd bij de bestudeering van de reeks Meissener Peksteen—Dobritzer porfier.

De peksteenen uit de omgeving van Meissen bestaan, behalve uit de fenokristen, uit een kleurloos glas, waarin naar verhouding weinig kleine zwarte korreltjes, afzonderlijk of tot reeksen (margarieten) gerangschikt voorkomen, verder longulieten en trichieten.

Door perlitische klieving is het geheele gesteente in regelmatige, elkaar rakende glaskogels uiteengevallen.

De omzetting van de Meissener Peksteen begint vanuit de perlitische klieving en de door de fluïdale struktuur voorgeschreven banen (van de potentieele dichtheidsminima). De randen van de vlakken worden aan weerszijden bezet met uiterst kleine vormingen, welke zich tot braambesachtige, mosvormige en andere ophoopingen met zeer varieerende vormen samendringen en als knobbels in het gesteente invreten.

Deze vormingen, welke niet polariseeren, zijn in zeer wisselende verhoudingen gemengd met kryptokristallijne aggregaten en met dikwijls zeer regelmatig gevormde, duidelijk vezelige sferolieten met sterke dubbelbreking.

De perlietkogels zelf zijn in het centrum geheel frisch en onveranderd, of wel vallen eveneens uiteen in een kleurloos, waterhelder aggregaat van zwak-dubbelbrekende individuen, welke bij zwakke vergrooting uit onregelmatig, korrelig, bij grootere vergrooting daarentegen uit kogelsektorachtige tot pyramidale individuen schijnen te zijn opgebouwd.

In een volgend stadium dringen de geelachtig troebele nieuwe vormingen meer en meer van de perlitische scheuren uit naar binnen en zetten schijnbaar het geheele gesteente op deze wijze om.

Het gesteente verliest hierbij het glasachtig uiterlijk en is hoornsteenachtig geworden, aanvankelijk in enkele gedeelten, vervolgens meer en meer in het geheel.

Al naarmate deze omzetting de perlitische klieving (Oberpolenz, Garsebach) of de meer of minder evenwijdige vlakken van de oude fluïdale strekking (Dobritz) volgt, is de habitus van dit eindproduct iets verschillend. Bij deze omzetting wordt het gesteente waterrijker (van 6—7 % in onveranderde peksteen tot 11 % in het beschreven omzettingsprodukt, hetwelk door Naumann Pechtonstein, door Sauer Pechsteinfelsiet werd genoemd). Dat we hier echter in geen geval met een echte mikrofelsiet te maken hebben, wordt reeds door het hooge watergehalte bewezen.

Vanaf dit stadium neemt het watergehalte wederom af en daalt tot 1% en minder, waarbij in geleidelijk toenemende hoeveelheid en dikwijls met toenemende korrelgrootte en wederom volgens de perlitische en fluïdale banen, de waterrijke sferolitische aggregaten in krypto- tot mikrokristallijne allotriomorfe kwartsveldspaataggregaten omkristalliseeren, welke tenslotte de geheele grondmassa opbouwen. Dit proces is slechts mikroskopisch waar te nemen. Geleidelijk verdwijnt de hoornsteenachtige glans en krijgt het gesteente normaal felsitisch-mat uiterlijk.

Het s.g. stijgt van 2,57 tot 2,62, zoodat dus de gesteentemassa gedurende het geheele omkristallisatieproces krimpt. In de hierdoor ontstane holten zetten zich dikwijls ronde tot ovale, grofkorrelige kwarts-veldspaat-aggregaten met centripetale rangschikking van de mineralen af.

Met dit proces is vaak een verkiezeling verbonden (niervormige chalcedoonstreepen enz.).

Het resulteerende eindproduct, de Dobritzer Porfier, kon op boven beschreven wijze door A. Sauer met de Meissener Pechsteinen worden geïdentificeerd.

Wanneer dit geheele proces in hoofdzaak plaats grijpt langs perlitische en bolvormige kontraktie scheuren of wanneer Vitrofyren met kleinere of grootere Felsosferieten dit proces ondergaan, vormen zich dichte, matte kogels met felsitisch uiterlijk, de z.g.

Felsitkugeln in de onverweerde vitrofyrgrondmassa, zooals bijv. in z.g. Pechsteinporfier van Spechtshausen bij Tharandt.

De kogelporfier van Spechtshausen, waarvan de z.g. Felsietkogels een diameter bezitten van 0,001 mm. tot 20 cm., vormt een vlakke koepel te midden van de jongere porfyr van Tharandt. De fenokristen zijn overheerschend plagioklaas, bruinachtig groene hoornblende, biotiet en zirkoon.

Aan de grootere „Felsietkogels" kan men onderscheiden:

1. een lichtgekleurde, geel tot bruine, isotrope kern;
2. een zwartachtige zône, welke naar buiten verloopt in de
3. intensief roode korst.

De kern is glasachtig en pekglanzend, zône 2 is doffer en ook zijn de veldspaten hiervan niet zoo frisch als in den kern. Deze zwartachtige zône bestaat uit een dubbelbrekend aggregaat, waarvan de korrels bij sterkere vergrooting uit sferolitische vormingen blijken te bestaan.

Naar den kern van de kogels toe zet zich deze sferolietstruktuur met afnemende grootte van de sferolieten voort, welke in zône 2 zoo groot worden, dat deze bijna granitisch korrelig schijnt. Van de zwartachtige middenzône naar binnen is geen scherpe grens te trekken, evenmin naar buiten tegen het peksteenglas van de eigenlijke gesteentemassa, waarvan de fluïdale vormingen nog duidelijk tot in zône 2 zijn te vervolgen, echter slechts onduidelijk tot in den kern van de kogels.

Over de vraag of de Felsietkogels primaire dan wel secundaire vormingen zijn, loopen de meeningen uiteen. Volgens Sauer en Beck zijn de kogels secundair, terwijl Rosenbusch ze voor primair houdt.

Naast de kwartsporfier treedt in het „Rotliegendes" vooral de Porfieriet op den voorgrond.

Volgens Rosenbusch is Porfieriet: een palaeovulkanisch uitvloeiïngsgesteente, equivalent met het dioritisch magma, met in een zeer verschillend gevormde grondmassa fenokristen van plagioklaas en biotiet, amfibool of pyroxeen. Als ondergeschikte bestanddeelen treden op apatiet, ijzerertsen en soms zirkoon, titaniet, olivijn en orthiet.

De grondmassa heeft nu eens lichtgrijze of roodachtige kleur en in dit geval poreus maaksel, of wel lichtgrijs tot zwart, ook groenachtig en bruinachtig en dan meestal met compact maaksel.

Tuf: gesteente door diagenese ontstaan uit fijne efflata (asch, zand, lapilli) in tegenstelling met vulkanische conglomeraten en breccies.

Naar den aard der fragmenten, welke overheerschen, onderscheidt men:

1. Dichte tuffen, d.z. gesteenten met spaarzame hoekige fragmenten in een schijnbaar homogene grondmassa.

Tot de dichte tuffen behooren vele der in Saksen voorkomende „Tonsteine".

2. Kristaltuffen, d.z. gesteenten, welke in hoofdzaak uit kristalfragmenten bestaan in een grondmassa met de samenstelling van de dichte tuffen.

De groene kwartsporfyr-tuf van Rochlitz is een door chloriet gekleurde kristal-tuf.

3. Steentuffen („Agglomeratische tuffen"), d.z. gesteenten, waarin fragmenten van het uitvloeiingsgesteente, waaruit de tuf is ontstaan, op den voorgrond treden.

Naar het gesteente, waaruit de tuffen zijn ontstaan, onderscheidt men Kwartsporfiertuf, Porfieriettuf, Basalttuf enz. Kwartsporfiertuf is dus een gesteente, opgebouwd uit fragmenten van kwartsporfier, dus kristallen en fragmenten van de fenokristen, lapilli en zeer fijne asch met dezelfde samenstelling als de kwartsporfier, welke door een bindmiddel (meestal kwarts) gekit zijn. Het materiaal is oorspronkelijk zeker in lossen toestand uitgeworpen.

Het gebied ten N.W. en N. van het Granulietgebergte.

Porfiertuf van de Rochlitzer Berg.

In het gebied ten N.W. en N. van het Granulietgebergte wordt het „Rotliegendes" voornamelijk gevormd door bovengenoemde effusiefgesteenten.

Stratigrafisch kan men verschillende etages onderscheiden:

1. Het laagste niveau wordt gevormd door kwartsporfier- en porfier-tuffen, welke afwisselen met bruinroode conglomeraten, kaolienzandsteenen en „Schieferletten".

Ontsloten vindt men deze etages o.a. bij Rochlitz aan de steile wanden van de Rochlitzer Berg; verder bij Rüdigsdorf, in de Dölitzscher Grund bij Wechselburg, in de Selgeschlucht, bij Lastau, Koltzschen en aan de steile overs van het Muldedal ten W. van Döbeln.

2. Op deze etage van tuffen volgt een Porfieriet, welke te verdeelen is in drie niet gelijktijdige uitvloeiïngen.

Deze porfieriet bevat in een donkerviolette, mikrokristallijne grondmassa talrijke fenokristen van gekaoliniseerde veldspaat en zwartbruine biotiet (Altenberg, Gnandstein, Gersdorf, enz.).

3. Op deze porfieriet volgen „tonsteinartige" porfiertuffen met verkiezelde Araucariastammen.

4. Hierop volgen een reeks van laagvormige uitvloeiïngen van Kwartsporfier, welke onderling door zeer kleine verschillen en locale inschakelingen van tuffen, conglomeraten, zandsteenen en letten te scheiden zijn.

De oudste van deze Kwartsporfieren is die van Leisniger, de daarop volgende die van Rochlitz.

De Rochlitzer Kwartsporfier, welke waarschijnlijk uit meerdere aan de randen versmolten uitvloeiïngen is samengesteld, vormt tusschen Gnandstein en Colditz een breede, naar het westen geopende boog, waarbinnen op de porfier, tuffen met een zeer variëerende habitus zijn afgezet.

Bij Rochlitz ligt op de porfier een 80 meter hooge heuvelachtige ophooping van tuffen, waarvan het onderste niveau uit een dichte, hoornsteenachtige variëteit van blauwachtig-zwarte kleur bestaat („Wilder Bruch"). Hierop ligt de poreuze, roodachtige, meestal bontviolette eigenlijke Rochlitzer Porfiertuf. Deze tuf bestaat uit grootere lapilli (d.i. efflata, die grover zijn dan vulkanisch zand en fijner dan bommen, van de grootte van een noot tot die van een okkernoot), welke door hydrochemische processen zijn aan-

getast en door het hierbij vrijkomende kiezelzuur vast zijn geworden.

Het gesteente is gemakkelijk te bewerken en wordt in veel steengroeven gewonnen.

5. Ten noorden van Colditz en Leisnig volgt op de Rochlitzer porfier de kwartsporfier van Grimma en de Pyroxeenkwartsporfier, welke tusschen Grimma, Leipzig en Wingen groote verbreiding bezit.

Organische resten zijn in bovenbeschreven gebieden vrij zeldzaam en behalve verkiezelde stukken van Araucarioxylon, welke algemeen verbreid zijn, beperkt tot de tuffen.

In de tuffen aan de basis van de Rochlitzer Berg is Annularia longifolia Brogn. gevonden.

B. Basalt, Melafier en Diabaas.

Basalten, melafieren en diabasen omvatten de niet zelden ook intrusief voorkomende uitvloeiingsgesteenten van het gabbromagma.

Het onderscheid met de meer basische varieteiten van Andesieten en Porfierieten is vooral gelegen in de toenemende beteekenis van de Pyroxeen (augiet) meestal begeleid door olivijn en steeds met veel ijzererts t.o.v. de veldspaat, het meer basische karakter van de veldspaten en het optreden van bepaalde maaksels (Intersertaal maaksel).

De gesteenten zijn meest donker gekleurd, zwart tot zwartachtig grijs, zoolang ze frisch zijn, door verweering groen (chloriet) of bruin (ijzer).

De tertiaire en recente gesteenten van deze familie zijn de basalten, de praetertiaire, meestal carbonische of permische gesteenten melafieren en de ouder-palaeozoische gesteenten diabasen.

Het verschil tusschen melafyr en diabaas bestaat echter alleen in de metamorfose welke het laatste gesteente in bepaalde gebieden door de gebergtevorming heeft ondergaan.

1. Basalten en Melafieren.

Gedeeltelijk duidelijk, gedeeltelijk verborgen porfyrische ten-

deele bijna geheel korrelige gesteenten, welke met donkere tot zwarte kleur, meestal glansloos steenachtige habitus en middelkorrelig tot geheel dicht maaksel, gekarakteriseerd zijn door de combinatie van een basische plagioklaas met augiet.

Er komen olivijnhoudende (en dit het meest) en zeldzaam olivijnvrije tot zeer olivijnarme varieteiten voor. Ondergeschikte bestanddeelen zijn: zeer veel ijzererts en apatiet. Tot sommige ondergroepen beperkt zijn rhombische pyroxeenen, hoornblende, kwarts, grafiet en gedegen ijzer. In kleine hoeveelheden zeer verbreid is biotiet en spinel. Wanneer het maaksel duidelijk porfyrisch is treden vooral olivijn en augiet, minder dikwijls de veldspaat als fenokristen op.

2. Diabasen.

Zoowel chemisch als mineralogisch en wat struktuur betreft komen de diabasen geheel overeen met melafieren en basalten. Dit gesteente wordt echter afzonderlijk genoemd door het feit dat de praecarbonische diabasen in Duitschland steeds in sterk geplooide gebieden liggen en dientengevolge bepaalde karakteristieke verschillen vertoonen, welke men „Grünsteinhabitus" noemt. Bovendien komt hierbij het opvallende feit dat de diabasen in tegenstelling met melafieren en basalten overheerschend olivijnvrije gesteenten omvatten.

Diabasen zijn grof-, middel-, tot fijnkorrelige, zelden dichte of porfierische, in verweerden toestand en in geplooide gebieden groene uitvloeiingsgesteenten, welke door de combinatie van basische plagioklaas met augiet zijn gekarakteriseerd. Als ondergeschikte bestanddeelen treden op apatiet en ijzerertsen.

Onderafdeelingen ontstaan door het voorkomen van olivijn, rhombische pyroxeen en kwarts.

Biotiet en hoornblende zijn zeer verbreide, echter zeer ondergeschikte bestanddeelen.

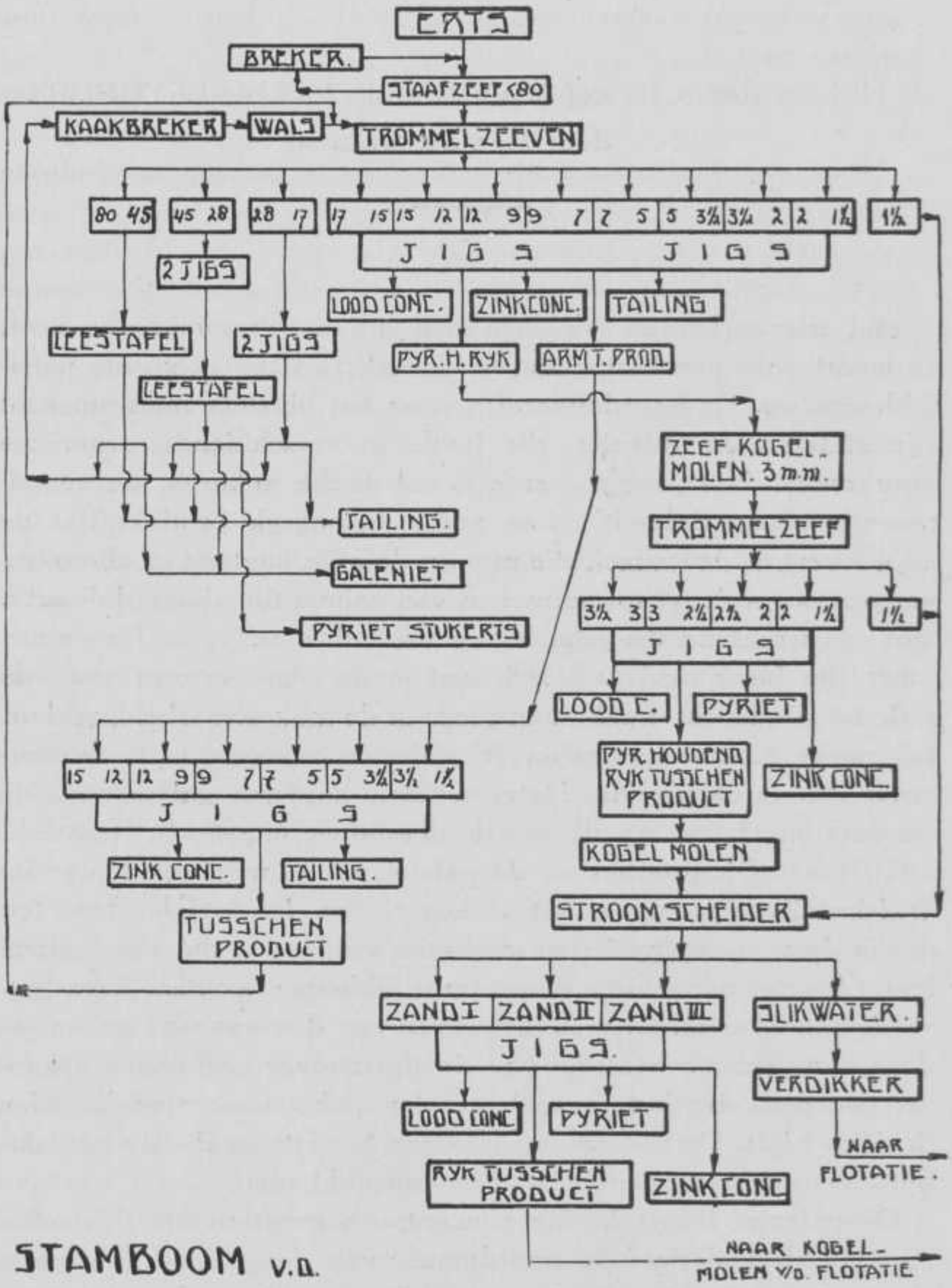
De in de diabasen van geplooide gebergten alom verbreide, uit augiet ontstaan en deze soms geheel verdringend, chloriet geeft het gesteente de Grünsteinhabitus.

DE ERTSWASSCHERIJ VAN DE BLEISCHARLEYGRUBE

door H. van Eck.

Het ertsvoorkomen van deze mijn is van metasomatische aard, en levert door verweering aan de wasscherij tamelijk groote moeilijkheden op. De hoofdmineralen waar het bij deze mijn om gaat zijn sfaleriet en galeniet, die beide in verschillende generaties voorkomen. Het ganggesteente is calcitische ankeriet, de zoogenaamde „Lagerdolomit". Een ander belangrijk produkt dat de mijn levert, is de galmei, die men in de mijn aantreft in alle overgangen van sfaleriet tot galmei en van galmei tot „Lagerdolomit", met een wisselend Zn-gehalte tusschen 30 % en ½ %. De galmei (met zijn lager s.g.) laat zich niet in de jigs vangen met de sfaleriet en daarom tracht men reeds in de mijn een scheiding door te voeren tusschen galmei-vrije sfaleriet eenerzijds en sfaleriet-arme galmei anderzijds. Hetgeen noch nog aan galmei met de sfaleriet meekomt wordt op de leestafels uitgezocht (jaarlijks 2000 ton). Dit produkt en de galmei uit de mijn worden in de Wälzinstallatie verwerkt tot zinkoxyde en loodoxyde. Het feit dat in de afzetting pyriet en markasiet vrij veelvuldig voorkomen, levert bij de concentratie groote moeilijkheden op, daar deze fijnverdeelde ijzer-sulfiden slechts door ver doorgevoerd zeven en door nauwkeurige contrôle van de jigs zoover geëlimineerd kunnen worden, dat het ijzergehalte der zinkconcentraten beneden de 10% blijft. De vergroeiing tusschen het erts en de „Lagerdolomit" veroorzaakt geen bijzondere moeilijkheden.

De galeniet levert bij de concentratie grootere moeilijkheden op, dan de sfaleriet. De hoofdmassa van de galeniet is afgezet als jongere generaties en voornamelijk op splijt- en breukvlakken in de sfaleriet. Doordat de afzetting bovendien sterk geoxydeerd is, gelukt het niet om zinkconcentraten met minder dan 1,5% Pb



STAMBOOM V.D.

JIG-INSTALLATIE TE BLEI-SHARLEY.

te produceeren, zoodat reeds daardoor 17,5% van het totaal lood verloren gaat.

Het erts dat in de wasscherij komt heeft ongeveer 18,60% zink en 1,92% lood.

Door intensieve leesarbeid en door ruw jiggen van de produkten tusschen 80 en 17 mm., kan men ongeveer 14% van het totaal ertsgewicht aan de jigs onttrekken. Dan wordt nog de bovengenoemde galmei voor de Wälzinstallatie afgezonderd en wordt bovendien de galeniet zooveel mogelijk uitgelezen, omdat bij de breekarbeid altijd een zeker percentage zoo fijn gebroken wordt, dat het niet meer te concentreeren is (het galeniet wordt hier niet gefloteerd!) Men wint op de leestafels jaarlijks ongeveer 1500 ton pyriet met gering zinkgehalte, dat verkocht wordt aan zwavelzuurfabrieken.

Het tot minus 17 mm. gebroken erts doorloopt dan 2 parallel geschakelde systemen met de volgende zeefklassen: 80 tot 45 mm., 45 tot 28 mm., 28 tot 17 mm., 17 tot 15 mm., 15 tot 12 mm., 12 tot 9 mm., 9 tot 7 mm., 7 tot 5 mm., 5 tot 3½ mm., 3½ tot 2 mm., 2 tot 1½ mm., en kleiner dan 1½ mm. In de jigs produceert men: loodconcentraat, pyriet-houdend rijk tusschenprodukt, zinkconcentraat, arm sfaleriet-houdend tusschenprodukt en tailing.

Het arme sfaleriet-houdend tusschenprodukt wordt zonder nabreken in aparte jigs verwasschen tot sfaleriet en tailing.

Het pyriet-houdende rijke tusschenprodukt bevat de grootste hoeveelheid pyriet, die innig vergroeid is met sfaleriet en galeniet. Daarom wordt dit produkt met behulp van een zeef-kogelmolen ontsloten tot minus 3½ mm., waarna het door trommelzeven gezeefd wordt in 5 produkten: 3½ tot 3 mm., 3 tot 2½ mm., 2½ tot 2 mm., 2 tot 1½ mm., en kleiner dan 1½ mm.

De eerste vier produkten doorloopen jigs waarbij gevormd worden: een loodconcentraat, een pyriet-houdend rijk tusschenprodukt, een pyriet- en een sfalerietconcentraat. Alle produkten van de trommelzeven kleiner dan 1½ mm. passeeren stroomscheiders waarbij drie zandsoorten en slikwater geproduceerd worden. De drie zandsoorten worden weer in jigs behandeld, die de

zanden uit elkaar halen tot: een loodconcentraat, een pyriethoudend rijk tusschenprodukt, pyriet en een zinkconcentraat. Het rijke tusschenprodukt gaat naar de kogelmolen van de flotatie.

Het slikwater dat door de stroomscheiders afgescheiden wordt, wordt in twee verdikkers (Ø 15 m.) geklaard. Het geklaarde water (14 m^3. per minuut) keert weer terug naar de wasscherij, terwijl het slik door middel van een „montejus"-pomp (ketelinhoud 1,78 m^3.) naar de voedingsconus van de flotatie gedrukt wordt (zie fig. 2). De flotatie-inrichting was vroeger veel ingewikkelder, omdat het toentertijd rendabel was om uit het slik door selectieve flotatie eerst galeniet en daarna sfaleriet af te scheiden.

Daar echter ten tijde dat de excursie de wasscherij bezocht, het loodgehalte van het erts in de mijn gedaald was tot 1,92% Pb en deze galeniet voor het grootste gedeelte gewonnen kon worden in de jigs en op de tafels, was het economischer, om uit de slikprodukten alleen de sfaleriet te floteeren.

De stamboom in figuur 2 geeft een schematisch beeld van de gevolgde werkwijze. Het slik, dat in de conus van 8 m^3. inhoud bezinkt, loopt dan in een kogelmolen, die in gesloten circuit verbonden is met een Dorr-Classifier. In de kogelmolen komen ook de pyriethoudende rijke tusschenprodukten van de zandjigs.

Het te floteeren slik gaat nu naar een batterij van Mineral Seperation-flotatiemachines, die 3 producten maakt.

1. Een voorloopig concentraat.
2. Een tusschenproduct.
3. Een tailing.

Het voorloopig concentraat 1 wordt in Callowcellen gereinigd, zoodat men het eindconcentraat 4 en een product 5 krijgt, dat weer teruggaat in het circuit.

Het tusschenproduct 2 wordt in aparte Callowcellen behandeld. Het concentraat 6 hiervan is ook voldoende zuiver, om verkocht te worden. De tailing 7 van deze machine komt eveneens terug in het circuit.

De tailing 3 gaat naar een tweede systeem, dat ongeveer dezelfde opstelling van machines heeft als het reeds behandelde sys-

teem. De tailing wordt n.l. ook eerst weer behandeld in een batterij van M.S.-machines, die 3 producten maakt.

8. Een arm concentraat.
9. Een tusschenproduct, dat weer aan de voeding van de M.S.-machines van het tweede systeem wordt toegevoegd.
10. Een tailing, die te arm is om nog verwerkt te worden.

Het arme concentraat 8 wordt in Callowcellen aan een eerste reiniging onderworpen. Het concentraat 11 hiervan wordt ten tweede male gereinigd in Callowcellen. Het concentraat 13 van de tweede reiniging is thans zooveel aangerijkt, dat het toegevoegd kan worden aan de voeding van het eerste systeem.

De tailing 12 van de eerste reiniging, zoowel als de tailing 14 van de tweede reiniging keeren weer terug in het circuit van het tweede systeem.

In de onderstaande tabellen zijn opgenomen de samenstellingen der verschillende producten en het verbruik der reagentiën.

Samenstelling van:	Zn %	Oxyd. Zn.	Pb. %	Fe. %
Flot. voeding	21,14	1,55	1,45	9,93
Flot. concentr.	58,99	—	2,85	2,49
Flot. tailing	3,90	2,11	0,94	11,77

Rendement van het totaal zink: 87,37%.
Rendement van het sulfid. zink: 93,71%.

Reagentiën Verbruik.

CaO	4,54 kg/ton	Pijnolie	0,08 kg/ton
$CuSO_4$	1,26 kg/ton	Kresylzuur	0,04 kg/ton
Xanthaat . . .	0,36 kg/ton	Houtteerolie . . .	0,03 kg/ton

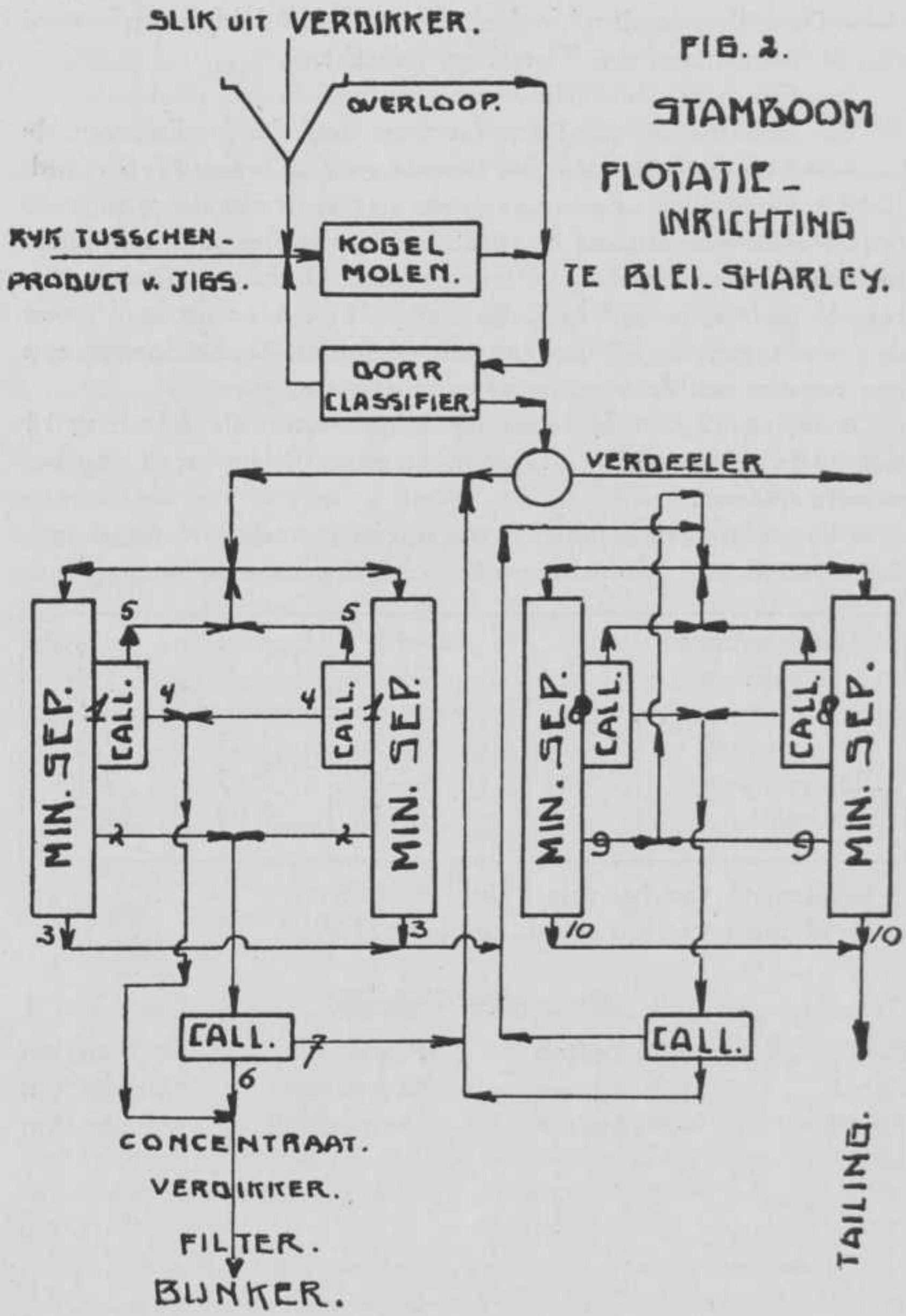


FIG. 2.

STAMBOOM FLOTATIE-INRICHTING TE BLEI-SHARLEY.

GENESE VAN DE LOOD-ZINKERTSEN VAN DE BLEI-SHARLEY GRUBE.

Hiervoor wordt verwezen naar:

Die oberschlesische Bleizinkerzlagerstätte auf Grund der Ergebnisse der geologischen Untersuchung der Deutsch-Bleisharleygrube, von Bergassessor Duwensee.

Metall und Erz 1929, Heft 19.

HÜTTENDIREKTION GIESCHE POLKA TE ROZDZIEN.

METALLURGISCHE BEDRIJVEN
voor de verwerking van de lood-, zink- en cadmium-ertsen van de Blei-Sharley Grube.

De verslagen hierover konden niet worden opgenomen tengevolge van het onverwachte vertrek van den verslaggever.

DE REDACTIE.

DE MAGNESIET-VOORKOMENS VAN VEITSCH.

door B. C. C. Müller.

Inleiding.

De Oost-Alpen bevatten van Gloggnitz tot Zuid-Tirol kristallijne magnesiet; het grootste deel der voorkomens ligt in het Carboon (slechts enkele in de Trias) aan de seismische Mürzdallijn en haar zuid-westelijke voortzetting. De Carboonserie, die zeer gecompliceerd is, laat zich van Semmering tot ver in Steiermark vervolgen.

Al deze voorkomens zijn genetisch identiek en staan in nauw verband met de kristallijne schiefer, hetgeen plausibel gemaakt wordt door de op enkele plaatsen aangetroffen paragenese. (1).

Zoo vonden Foullon en Redlich epidootkristallen; het voorkomen van talk, kwarts en rumpfiet in nagenoeg alle magnesietvoorkomens; verder de door Canaval gevonden vergroeiingen van albiet en magnesiet.

Geologie van Veitsch. (Zie geologische kaart).

Het dorp Veitsch ligt nog op volkristallijne schiefer, z.g. bovenste gneis, die met de centraalalpine mesozoïsche gesteenten, die de Semmering in hoofdzaak opbouwen, een duidelijke overschuiving vormt.

Naar het Noorden volgt dan de Carboonserie, die overgaat in de veelal verertste Silurisch-Devonische kalken, aan welker basis vaak verrucanoachtige conglomeraten en porphyroiden optreden; tenslotte volgen de Triasafzettingen, die de Hohe Veitsch opbouwen.

Het Carboon zelf is opgebouwd uit een witte, soms groenachtig gekleurde kwartsiet; een zwarte graphiet-houdende kleilei; een grof conglomeraat, dat soms overgaat in een donker grauwackeachtig gesteente; een grauwe kalk, waarin de magnesiet voorkomt

en tenslotte behoort waarschijnlijk ook nog tot het Carboon de geweldige porphyroide massa.

De kwartsieten zijn zooals Kober (2) aantoonde zeker carbonisch en lijken zeer sterk op de als Carboon vastgestelde kwartsieten uit de omgeving van Leoben. In de deels phylliet-achtige kleilei zijn op verschillende plaatsen boven-carbonische planten gevonden, echter òòk Productus giganteus.

Dit bracht Heritsch (3) tot de meening, dat Boven-Carboon (graphitische lei) door Onder-Carboon overdekt werd en daar allochtoon op geschoven was.

Meende men aanvankelijk (Koch en Frech), dat de kalk en magnesiet evenals het grove conglomeraat tot het Onder-Carboon behoorden, Redlich (4) toonde aan dat de onder-carbonische fossielen door oppersing van de onderste zandige schiefer in de kalk etc. waren gekomen, waar ze vaak als geheel afzonderlijke petrefacten gevonden worden. Ook wees hij erop, dat de lagen onderling een cyclische serie vormen.

Daarom dacht Redlich hier òf een normaal profiel, òf een groote inverse serie te hebben, zonder dat door dekbladen materiaal van elders overschoven is.

Latere onderzoekingen toonden aan, dat Onder-Carboon slechts zelden optreedt en dat de groote massa der voorkomens boven-carbonische vormingen zijn.

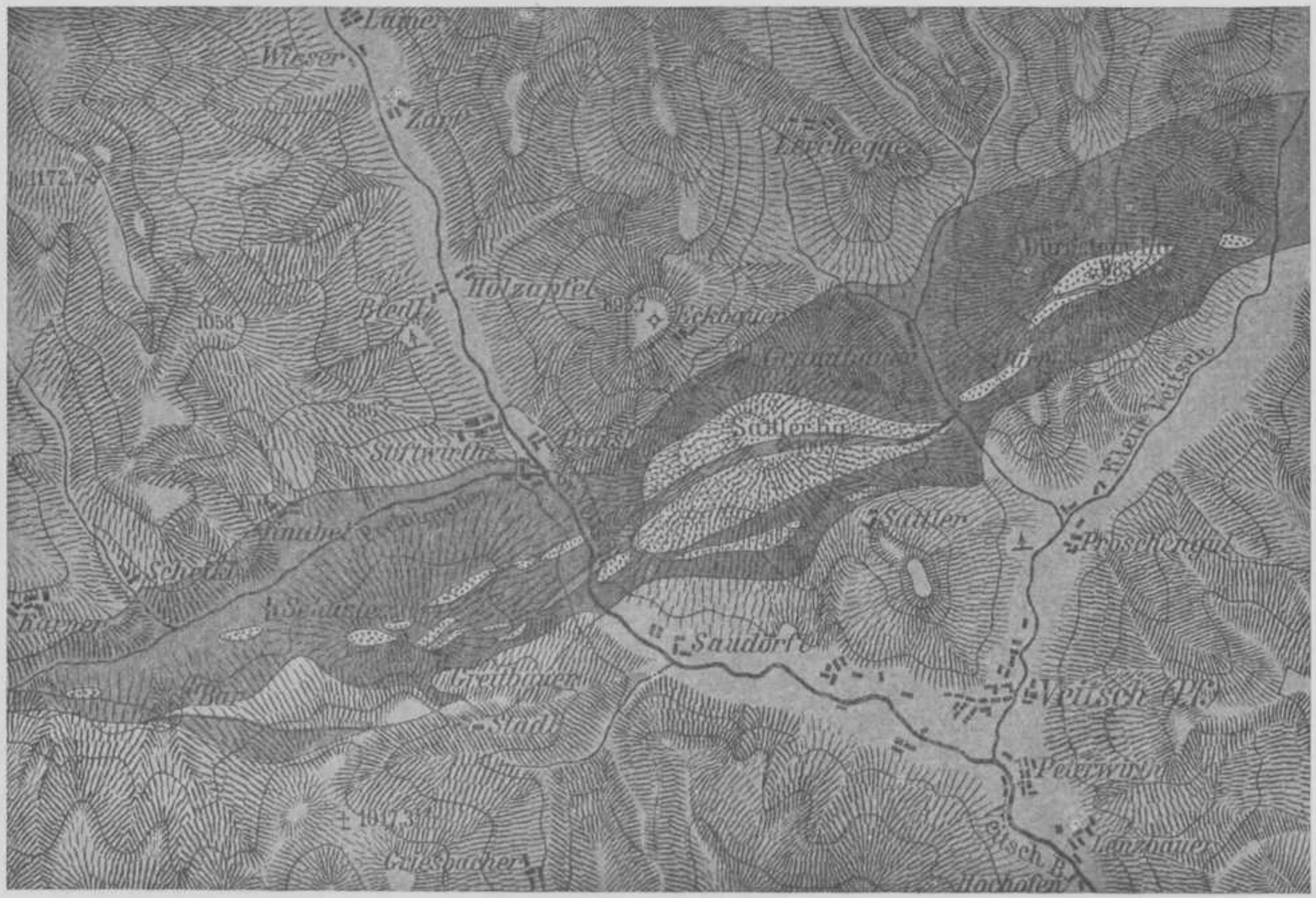
Heritsch (5) zegt tenslotte zelf, dat de graphietschiefer twee horizonten van het Boven-Carboon vertegenwoordigt.

De eerst veel later gevonden porphyroide massa's, die ook in Hongarije optreden, en daar het Boven-Carboon niet doorbreken, zijn volgens Mohr e.a. eveneens van carbonischen ouderdom.

Tectoniek en Genese.

Vóór de ertsbrengende oplossingen kwamen is de oorspronkelijke kalksteen reeds gescheurd geweest. Later zijn de kalk, dolomiet en magnesiet door tectonische krachten in schollen verdeeld, hetgeen duidelijk uit de geologische kaart te zien is.

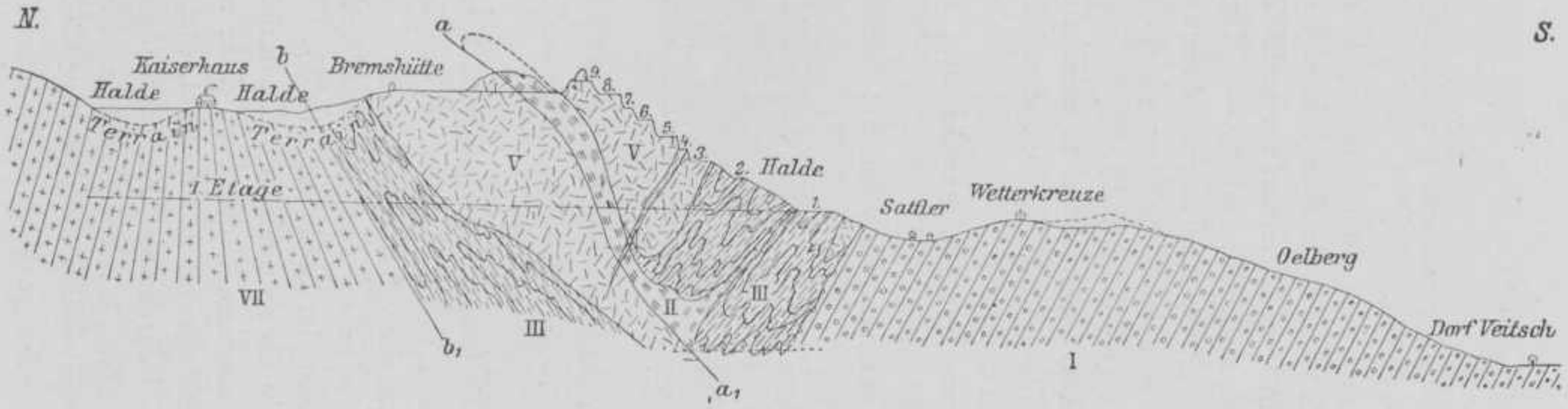
De magnesietvorming moet vóór de verdeeling in schollen hebben plaats gehad, daar men vaak groote magnesietmassa's in de



GEOLOGISCHE KAART VAN DE VEITSCH.

Uit: Der Carbonzug der Veitsch und seine Magnesite. K. A. Redlich. Zeitschr. f. Pr. Geol. 1913.

Fig. 1. Profiel van de Sattlerkogel.



I Gneis enz.

II Kwartsiet.

III Carboonschiefer. Conglomeraten, Graphieten enz.

IV Kalk en Dolemiet.

V Magnesiet.

VI Sericitisch conglomeraat.

VII Porphyroïd.

VIII Myloniet.

IX Mesozoïsche kalk.

schiefer ingewalst vindt, zonder dat een toevoerweg voor de oplossingen gevonden kan worden.

Het magnesietvoorkomen van de Sattlerkogel, dat een dikte van 430 m. heeft en zich over meer dan 1 k.m. lengte uitstrekt, wordt door de kwartsiet in twee lichamen verdeeld. Zonder twijfel wijst dit op een groot overschuivingsvlak ($a—a_1$ fig 1).

De kwartsiet zelf is van sedimentairen oorsprong. Volgens Redlich (6) heeft ook een overschuiving plaats gehad op de grens van de porphyroide ($b—b_1$ fig. 1).

Jongere dislocaties zijn eveneens waar te nemen op de Sattlerkogel, waarbij zwarte schiefer mee opgeperst werd, dwars door de magnesiet en kwartsiet heen.

Ook vindt men jongere gangen, gevuld met een dolomietbreccie in een kwartshoofdmassa.

Drie meeningen zijn verkondigd voor het ontstaan der rijke magnesietvoorkomens:

1. Sedimentaire oorsprong. (Rumpf 1867 en Kern 1912).
2. Metamorfose der oorspronkelijke kalk tijdens sedimentatie. (Canaval 1907).
3. Metamorfose der oorspronkelijke kalk in een latere geologische periode.

In 1893 nam M. Koch als eerste een metamorf ontstaan van de magnesiet aan, hetgeen later chemisch uitgewerkt werd door Redlich. (7)

Het primair samen voorkomen van magnesiet met sulfidische mineralen, met glaukodoot en eichbergiet, en het feit, dat steeds ijzer in de magnesiet, omgekeerd magnesium in de sideriet wordt aangetroffen, wijzen, behalve op een genetisch verband, ook op het metasomatisch ontstaan der beide ertsen (8).

Andere aanwijzingen in de natuur zijn o.a. crinoidenfragmenten omgezet in dolomiet en magnesiet, omgeven door resp. calciet en dolomiet; verder magnesietslieren in dolomiet, etc.

Opvallend is, dat de begrenzing der fossielen en het laagkarakter sterk vervagen als ook het gesteente zelf in magnesiet is overgegaan, reden waarom zelden en dan nog slecht herkenbare fossielen in magnesiet worden gevonden. De door Kern in 1912

en door Rozsa in 1925 nog verkondigde meening van een sedimentairen oorsprong is hiermee niet in overeenstemming te brengen. (9).

Zoo wees J. Hörhager op het voorkomen van samengestelde overgangen tusschen Ca-Mg-Fe-carbonaten, en op de magnesiet als opvulling van holruimten in kalk. (10).

Cornu, die speciaal van Veitsch een studie gemaakt heeft, vond daar gangen in de oude magnesiet, die nooit magnesiet, doch steeds slechts dolomiet en aragoniet naast kwarts bevatten. Hij onderscheidt 4 generaties bij de metasomatose. Opvallend is hier, dat de calciet- en aragonietvorming een zeer ondergeschikte plaats inneemt, de dolomietvorming echter in drie generaties voorkomt. (11).

De kalk bestaat in het algemeen in hoofdzaak uit aragoniet; alle calciet is secundair, doch komt weinig voor.

Ook de vraag: Hoe is de magnesiet uit de kalk ontstaan? is slechts ten deele met zekerheid te beantwoorden.

Redlich meende aanvankelijk, dat alle magnesiet uit de in eerste instantie gevormde dolomiet ontstaan zou zijn. (12).

Retgers acht dit in het algemeen onjuist. (13). Deze ontstaanswijze is volgens laboratoriumproeven mogelijk; in Veitsch zijn alleen de crinoidenresten van magnesiet in dolomiet een aanwijzing in deze richting en hoogstwaarschijnlijk zijn ze ook zoo gevormd. De hoofdmassa van de magnesiet is echter o.a. volgens Leitmeier, direct uit aragoniet gevormd. De daarbij ook gevormde dolomiet zou de Ca echter vasthouden (14).

Hierdoor, en door het neerslaan van magnesiet uit de $MgH_2(CO_3)_2$-oplossing, na volledige omzetting, hetgeen o.a. G. Linck aanneemt, heeft een volumevermeerdering plaats, die sterk de vorm der voorkomens beinvloedt.

Over den aard der oplossingen is ook het laatste woord nog niet gezegd. Zoo staan Redlich en Leitmeier op het standpunt, dat de metasomatose heeft plaats gehad door supergeen water, terwijl microscopische onderzoekingen van E. Clar in 1928 wijzen op werking van stijgend water na de magnesietvorming, en dat niet oorspronkelijk een magnesietgel gevormd is.

Waarschijnlijk zullen wel stijgende en CO_2-rijke oplossingen de brengers zijn van de magnesium, etc. (15).

De herkomst van deze oplossingen is nog moeilijker vast te stellen, daar geen gegevens hieromtrent in het veld te vinden zijn.

Waarschijnlijk zijn basische palaeozoische magma's, en niet granitische, zooals Weinschenk meent, hiervoor verantwoordelijk, doch deze kunnen, gezien de dekbladenbouw der Alpen, op zeer grooten afstand verwijderd liggen. Ook is de dekbladenbouw de oorzaak van het niet kunnen waarnemen der toevoerwegen van de ertsbrengende oplossingen.

De Veitscher Magnesiet-Aktien-Gesellschaft, die o.a. in Veitsch de magnesiet verwerkt, heeft 4 bedrijfscentra, n.l. te Trieben, Breitenau en Veitsch in Steiermark, en te Eichberg in Nieder-Östenreich.

De Afbouw.

Al het werk is dagbouw en geschiedt terrasgewijze. Het onzuivere „taube" materiaal wordt al bij de winning zorgvuldig verwijderd.

De arbeid wordt verricht door groepen, die volgens maandaccoord werken. Het boren gebeurt met perslucht. 10—30 gaten worden tegelijk electrisch afgeschoten. Als springstof gebruikt men Ammoniet, een ammonium-salpetermengsel.

De Verwerking.

Het branden kan volgens 2 manieren gebeuren, n.l.:

1e. De ruwe magnesiet komt via een „Bremsberg" naar beneden, wordt dan door een „Heben", die met 0,8 atm overdruk werkt, naar de laadopening van een schachtoven gebracht, waar het in gestort wordt.

De schachtoven:

Hoogte: 12 meter.
Charge: 30 ton; d.i. 15 ton gebrand product, bevat ± 0,5 % CO_2.
Laden: 6 × per dag.
Verhitting: voor de helft met gas (Halbgasfeuerung).
Brandstof: 50 % steenkool en 50 % bruinkool.

Ertssamenstelling: 80—84 % $MgCO_3$; 8—10 % Fe_2O_3; 0,5 % CaO; 1—2 % SiO_2 en ± 2 % kleiaarde.
Sintermateriaal (dat tot een zeker gehalte aanwezig moet zijn): $FeCO_3$; Al_2O_3; SiO_2.
Brokafmeting: ± 25 cm.
Voor ovenbekleeding werd vroeger chamotte gebruikt, nu magnesiet.
De temperatuur in de verbrandingszone is 1550° C. De vlam komt hier direct met de magnesiet in contact.
Boven de afvoeropening is een z.g. Stichöffnung om te kunnen naduwen bij eventueele brugvorming.

Magnesiet verdampt in een boogvlam en smelt onder 1 atm. druk bij 2400° C. Bij de temperatuur van 1550° C, waarbij de magnesiet sintergebrand wordt, heeft alleen week worden plaats. Het verkregen product bindt zich in tegenstelling met caustische magnesiet niet meer bij menging met water!

2e. **De draaioven.**

De onzuivere magnesiet wordt in een draaioven met poederkoolstookinrichting gebrand. Het resultaat is gunstiger, daar 340 ton verwerkt wordt, d.i. 160 ton gebrande magnesiet per 24 uur.

Deze werkwijze is echter alleen gunstig, indien de oven in continu bedrijf is. De draaisnelheid is recht evenredig met den materiaalaanvoer, hetgeen zich hier automatisch regelt.

De afgassen gaan eerst naar beneden den oven gebouwde stofkamers, vandaar naar de electrische stofscheiders boven, en vervolgens pas naar den schoorsteen. De oven, die circa 750.000 shilling gekost heeft, is 60 m. lang.

De gebrande magnesiet blijft 4 weken liggen om te hydreeren en gaat dan over een transportband naar de brekerij (fig. 2). Hier wordt ze door een kaak- of steenbreker en een wals in gesloten circuit gebroken op max. 50 mm.

Een elevator brengt het gebroken materiaal naar boven, waarna het in 5 klassen gescheiden wordt.

In bedrijf zijn 2 schema's van 4 trommelscheiders; elke scheider heeft 6 toevoer-schudgooten, die in het centrum samenkomen. Onder elke afvoergoot van het geclassificeerde product is een

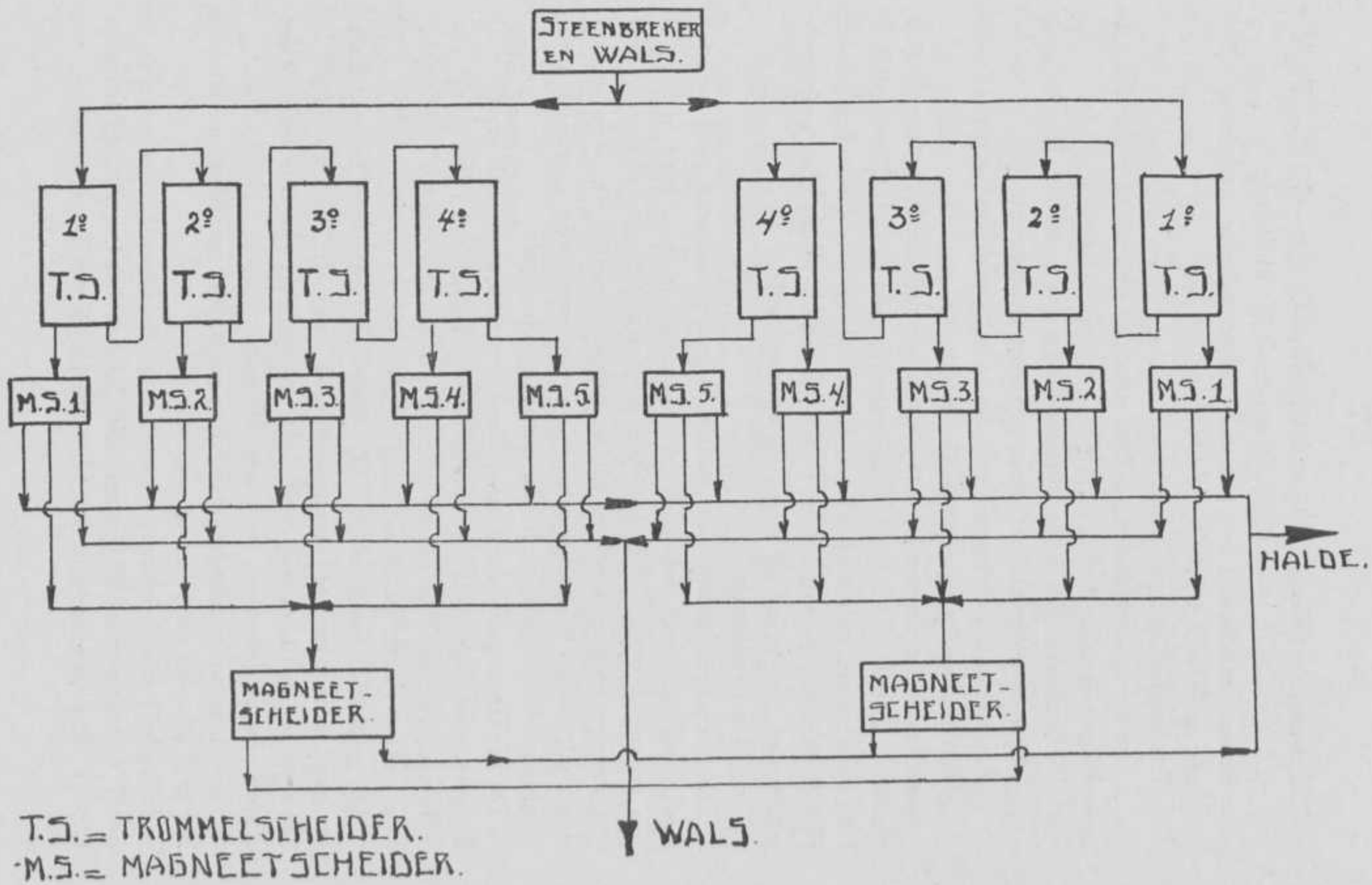


Fig. 2. Schema van de breek- en scheidingsinstallatie.

magnetische scheider geplaatst, bestaande uit een weekijzeren plaat, die over afwisselend geplaatste N en Z polen draait en daardoor ook afwisselend een positieve en negatieve lading krijgt. Daartusschen is steeds een nulladingsmoment, waardoor de oorspronkelijk aangetrokken Fe-houdende magnesiet er afvalt.

De middlings van deze scheiders worden weer, evenals de zuivere magnesiet van de verschillende klassen bij elkaar gevoegd. De middling ondergaat dan nog een magnetische nascheiding: de scheider hiervoor gebruikt heeft slechts één groote N en Z pool.

Op deze wijze kan 80 ton per 8 uur gezuiverd worden.

Het persbedrijf.

De gezuiverde MgO wordt tegelijk met den afval van de briketfabriek en onder toevoeging van 3—4 % water fijn vermalen. Een plug duwt het vermalen materiaal periodiek uit, waarna het in vrijwel afgemeten hoeveelheden aan de pers komt.

De eigenlijke briketpers bestaat uit een draaiende ronde tafel met 4 × 3 vormen onder elkaar. De bediening geschiedt door 6 man, te weten:

1 vormbakvuller; 1 briketvormvuller; 1 afwerker; 1 persbediener; 1 briketuitnemer; 1 voor transport en controle. De pers werkt met 300 atm. overdruk.

De nog zeer brosse briketten worden vervolgens gedroogd bij 30—40° C. De droogtijd is 1 dag per kg briketgewicht.

Als laatste bewerking worden de briketten gebakken. Dit geschiedt in kamers, die meestal 10—12 ton MgO-steen bevatten. De brandduur is 15 uur bij een temperatuur van 1600—1700° C, derhalve kan de maandproductie per kamer op 600 ton worden geschat.

Vooor de verhitting wordt menggas uit generatoren gebruikt, met: 30 % CO; 15 % H_2 en weinig CH-stoffen.

Het voorverwarmen van de lucht op 1000° C gebeurt in kamers, die tevoren op een temperatuur van ± 1500° C zijn gebracht.

De Afzet.

De MgO-steen gaat voornamelijk naar Amerika voor de bodembekleeding van Hoogovens.

LITERATUUR-OPGAVE:

1. Foullon, H. v.; Jahrb. k. k. Geol. Reichsanstalt, Wien 1885, pag. 87.

Canaval, R.; Z. f. Pract. Geol., Berlin 1912, pag. 320.

Redlich, K. A.; Z. f. Pract. Geol., Berlin 1913, pag. 92.

2. Kober, L.; Bd. LXXXVIII der Denkschr. der math. nat. Klasse der Ak. der Wissensch. in Wien, 1912, pag. 345.

3. Heritsch, F.; Sitz. ber. der k. k. Ak. der Wissensch. in Wien, Math. Kl. Bd. CXVI Abt. I, Nov. 1907.

4. Redlich, Karl. A.; Z. f. Pract. Geol., Berlin 1913, pag. 406.

5. Heritsch, F.; Geologie von Steiermark, 1921, pag. 24.

6. Redlich, Karl. A.; (zie onder 4) pag. 411.

7. Koch, M.; Z. d. Deutsch. Geol. Geselsch., Berlin 1893, pag. 294.

Redlich, K. A.; Jahrb. d. k. k. Geol. Reichanstalt, Wien 1903, pag. 285.

8. Redlich, K. A.; Z. f. Pract. Geol., Berlin 1908, pag. 145.

Redlich, K. A.; In Doelters Handbuch der Mineralchemie, Dresden 1912, Bd. I, pag. 234.

Redlich u. Groszpietsch; Z. f. Pract. Geol., Berlin 1913, pag. 101.

9. Kern, A.; Glückauf 1912, pag. 271.

10. Hörhager, J.; Österr. Z. f. Berg- u. Hüttenwesen, Wien 1911.

11. Cornu, F.; Z. f. Pract. Geol., Berlin 1908, pag. 449.

12. Redlich, K. A.; (zie onder 7).

13. Retgers, J. W.; Neues Jahrb. f. Mineralogie, Stuttgart 1891, pag. 132.

14. Leitmeier, Dr. H.; zie artikel van Redlich en Groszpietsch onder 8 vermeld! pag. 97.

15. Redlich, K. A.; Fortsch. d. Mineralogie, enz. Bd. 4 1914.

Clar, Dr. E.; Z. f. Pract. Geol., Berlin 1928.

16. Petrascheck; Das Alter Alpiner Erze. Verh. d. Geol. Bundesanstalt, Wien 1926.

17. Metallogenetic Zones in Eastern Alps. Geol. Publ. Comp. des Moines, 1927.

EENIGE ALGEMEENE OPMERKINGEN OVER DE ERZBERG EN MEER IN HET BIJZONDER OVER DE ONTSTAANSWIJZE VAN DEZE ERTSAFZETTING

door K. H. R. Hoyer.

I. Inleiding. De Erzberg bevindt zich in Stiermarken bij het plaatsje Eisenerz, niet ver van Leoben. Uit een dal omgeven door witte kalkbergen, die zich tot 2200 m. hoogte verheffen, stijgt hier de Erzberg als een groote roodbruine steenklomp tot 1534 m. op. De relatieve hoogte is ongeveer 800 m.

De Erzberg is het belangrijkste deel van een heele serie van metasomatisch gevormde ijzerertsen, die door dit deel van de Alpen heenloopt. Door de dagbouw (met behulp van een zestigtal terrassen) en doordat tal van oude mijngangen ter beschikking staan, wordt een zeer uitvoerig, hoewel nog steeds niet compleet beeld van de inwendige bouw verkregen.

De metasomatische ontstaanswijze van de ertsafzetting wordt thans vrijwel algemeen aanvaard, alleen over enkele bijzonderheden, speciaal over de ouderdom van de verertsing bestaan nog steeds groote meeningsverschillen.

De berg is thans eigendom van de Alpine Montan A. G.; de afbouw gaat terug tot in de middeleeuwen.

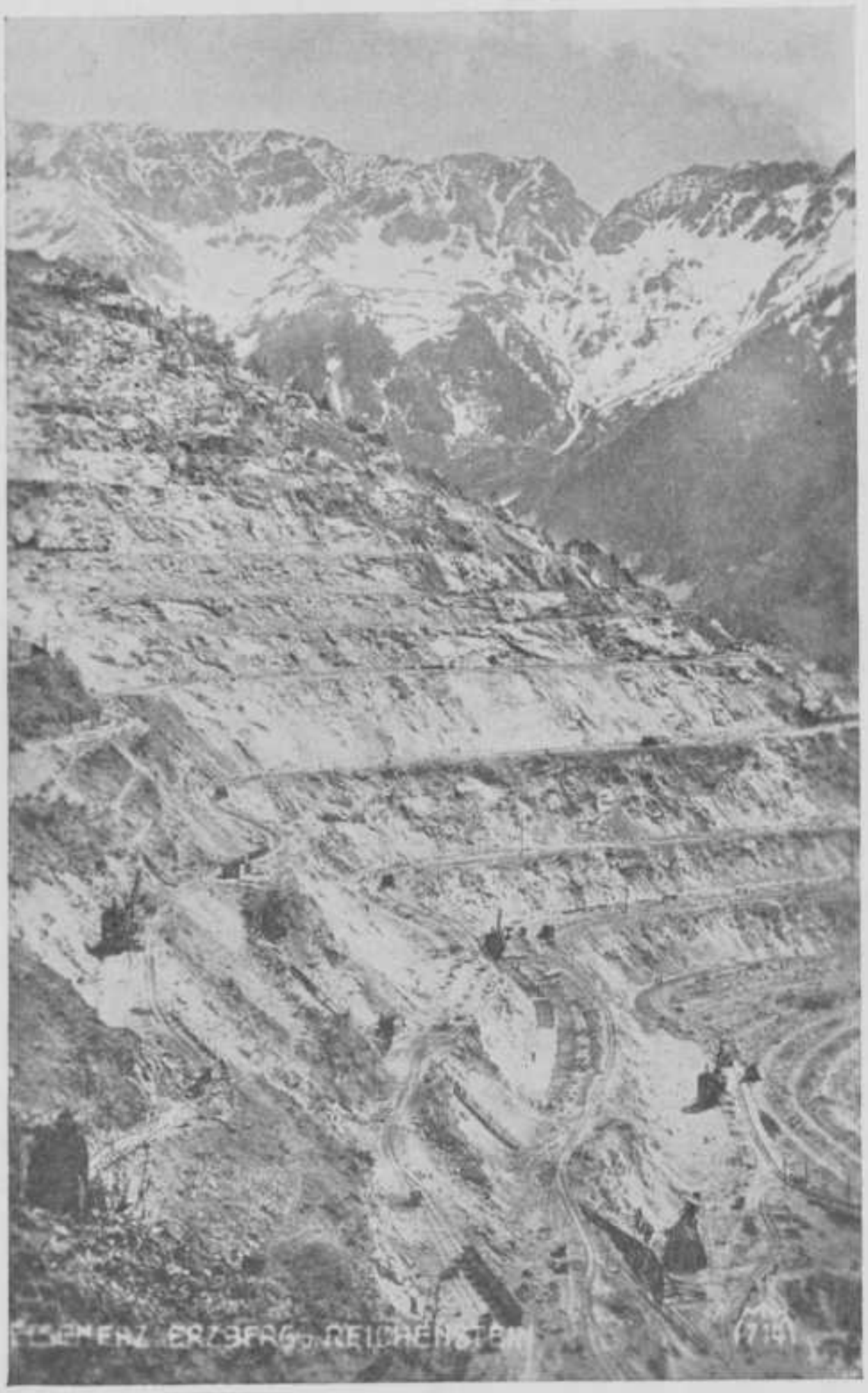
LITERATUUR.

Dr. Karl A. Redlich, Die Bergbaue Steiermarks. XI 1923.

Dr. Karl A. Redlich, Der steirische Erzberg 1916.

Ing. Anton Kern, Zur geologischen Neuaufnahme des steirischen Erzberges. 1925—'26. Berg-u. Hüttenmännisches Jahrbuch, Band 75 en /1927 Heft 1 en 2.

Speciaal aan deze laatste, zeer uitvoerige beschrijving is veel voor dit verslag ontleend.


EISENERZ ERZBERG, REICHENSTEIN

II. Mineralen van beteekenis bij deze ertsafzetting.

Zonder nader in te gaan op kristallografische bijzonderheden valt hierover het volgende te vermelden:

a. Sideriet. Hierbij moet onderscheid gemaakt worden tusschen de sideriet in holruimten en het eigenlijke erts. Doorgaans is het sideritische erts iets meer geoxydeerd.

Analyse van een kristal.		Analyse van ruw erts.	
FeO	55,64%	FeO	32,25%
		Fe_2O_3	19,50%
MnO	2,80%	MnO	3,50%
MgO	1,77%	MgO	4,06%
CaO	0,92%	CaO	5,92%
		SiO_2	4,08%

etc.

Deze sideriet is dus een zeer Mg-arme soort, terwijl van het erts valt op te merken, dat er nagenoeg geen S en P aanwezig is.

b. Limoniet. Komt voor in het ruwe erts als verweeringsproduct (41—55% Fe). Limoniet ontstaat niet alleen aan de oppervlakte, maar ook langs scheuren etc. waar atmospheriliën hun invloed kunnen doen gelden. In de oudheid werd dit mineraal wegens zijn groote zachtheid afgebouwd.

c. Ankeriet. Fe—Ca carbonaat, de belangrijkste begeleider van de sideriet; kristallijn korrelige massa's.

d. Aragoniet. De secundaire kalk is grootendeels als aragoniet afgezet, (invloed van de Mg-zouten in de oplossingen). In holten, opgevuld met Wad vindt men soms schitterende kristallen, terwijl een vezelige varieteit, die jongere scheuren en spleten opvult, zeer verbreid is. De zgn. Eisenblüte vormt een extreem geval van deze laatste; het zijn wormvormige agregaten van aragoniet.

Erzbergiet noemt men de vergroeiing, in de vorm van jaarringen van waterheldere calciet en sneeuwwitte aragoniet.

e. Calciet. 1. Het moedergesteente van het erts; sedimentaire kalk.

2. Kristallen in holten. (mineralogisch heel interessant).

3. Calcietrhomboëders in het erts; dit zijn afscheidingen van kalk tot vuistgrootte toe. Voor de genese van de ertsafzetting zijn zij van beteekenis. (zie IV).

f. Dolomiet. Deze is op soortgelijke wijze afgezet als de calciet; dikwijls geeft alleen de analyse uitsluitsel.

g. Van ondergeschikte beteekenis zijn, of vallen als bijzonderheid te vermelden: haematiet, chalcopyriet, pyriet, cinnaber, arsenopyriet, tetraëdriet, gips, kwarts en sericiet.

Eenige lokale namen zijn:

Pflinze — wit geelachtig dicht sideritisch ijzererts (tot 45% Fe).

Braunerz — limoniet.

Blauerz — limoniet met gehalte aan Mn.

Rohwand — mengsel van verschillende carbonaten, te arm voor erts, overgangsvorm van calciet, dolomiet naar sideriet.

III. Stratigrafie.

1. Porphyroid. Dit metamorphe gesteente vormt hier de ondergrond. Men neemt aan, dat deze porphyroid af te leiden is van een kwartsporphyr. Bestanddeelen zijn kwartsbrokken in een gesericitiseerde grondmassa van veldspaat (oligoklaas, albiet en orthoklaas) en in chloriet omgezette biotiet. Accessorisch zijn apatiet, zirkoon, magnetiet etc. Over de ouderdom zijn de meeningen verdeeld tusschen Siluur en Perm; misschien moet men zelfs meerdere horizonten onderscheiden.

2. Leien. Hierboven volgt dikwijls een pakket van leiachtige gesteenten; deze zijn soms als kleilei, soms als kwartsiet ontwikkeld of graphitisch of aluinhoudend. Hoewel hierin tal van fossielen gevonden zijn, waren deze niet van dien aard, dat nauwkeurige ouderdomsbepaling mogelijk is. Gedetailleerde karteering is door de innige overgangen niet mogelijk.

3. Palaeozoische kalken. Deze zijn als een tweetal dikke pakketten afgezet, gescheiden door de zgn. „Zwischenschiefer". Ook hier laten de weinige gevonden fossielen geen nauwkeurige ouderdomsbepaling toe (o.a. Bronteus). Heritsch houdt de kalken voor Onder- en Midden-Devoon. In de kalk komen lagen van kleilei en mergel voor. De Sauberger Kalk is een

roode kalk, rijk aan crinoïdenstelen; de banken van deze kalk zijn tot 3 meter dik. Men vat dit op, als een faciesdifferentiatie van de gewone kalkafzetting. De Zwischenschiefer verdeelt de kalk in een Hangend- en een Liegendscholle. De Schiefer bestaat uit bont gekleurde, min of meer gesericitiseerde kleileien met impregnaties van ijzercarbonaat en soms met graphitische bijmengselen. Zonder er verder op in te gaan neemt Redlich verband aan tusschen ertsbrengen en sericitisatie.

Men heeft verschil van meening gehad of deze lei van sedimentaire oorsprong was, of een zuivere myloniet. Kern voert de volgende argumenten aan voor een sedimentaire, dus syngenetische ontstaanswijze:

1. de Schiefer gaat zonder onderbreking verder.
2. indien zij werkelijk ingeperst zou zijn, rijst de niet te beantwoorden vraag op, waar zij vandaan komt.
3. er is geen spoor van uitwalsing gevonden.
4. er zijn zekere verschillen in de ertsen, de rohwand en in de kalken onder en boven de Schiefer.

4. Trias. Hiervan komen enkel de onderste afzettingen voor, de Werfener Schiefer:

kalkige breccies.
zandsteen, afwisselend met leien.
Werfener Schiefer, roode en groene leien.

Door gebrek aan fossielen is een nadere verdeeling onbegonnen werk.

Op een tweetal etages trof men Werfener Schiefer aan als scheiding van twee kalkertsbanken. Men kwam er nu toe de Zwischenschiefer ook als Werfener Schiefer te beschouwen. Later is echter gebleken, dat deze twee stratigraphisch met elkaar niets uitstaande hadden, maar dat de Werfener Schiefer hier ingeplooid was en aldus voor erosie is gespaard gebleven.

5. Diluvium. Plaatselijk komen puinafzettingen van eenige beteekenis voor.

IV. Geschiedenis van de ertsafzetting.

De kalken zijn met een zwakke discordantie op de porphyroïd

afgezet. De transgressie verliep van Z.O. naar N.W. Als tijd neemt men aan Siluur-Devoon. Om de volgende redenen is de oostelijke dagzoom veel dikker dan de westelijke:

a. de lagen zelf nemen naar het O. in dikte toe.

b. de praetriassische erosie heeft in mindere mate op de oostelijke lagen ingewerkt.

Thans treft men bij de O.-dagzoom een dikte aan van 240 m. bij de W.-dagzoom van 60 m.

Aanwijzingen voor grootere overschuivingen ontbreken ten eenenmale, zoodat men aanneemt dat de kalken autochtoon sedimentair zijn afgezet en niet over de porphyroïd zijn heengeschoven. Wel typisch is dat Ing. Kern steeds dit autochtone karakter zoekt te bewijzen; vroegere onderzoekers schijnen dus wel een groot gebruik gemaakt te hebben van dekbladen en grootere overschuivingen bij hun theoriën.

De onderste lagen van de kalk worden gekenmerkt door een fijne „Durchschieferung" met resten van de porphyroïd; de bovenste lagen zijn meer bankig ontwikkeld met dikkere lei-tusschenlagen. Al deze leien zijn primair ontstaan, vertoonen geen spoor van uitwalsen en, waar zij gemakkelijk te herkennen zijn, wijzen ze op een ongestoord parallel verloop.

De ertsvoering is, speciaal in details, heel onregelmatig. Eenige volgorde en regelmaat in de opeenvolging van de verschillende carbonaten is niet te bespeuren; men kan zeggen, de groote onregelmatigheid is het eenige regelmatige. Wel passen de ertslagen zich in grove trekken aan de algemeene laagrichting aan.

Door latere verschuivingen, door erosie, door uitlooging etc. is het onmogelijk zich een juist denkbeeld te vormen van de oorspronkelijke vorm van de ertsafzetting. Zooals reeds elders is opgemerkt, wordt de kalkbank door de Zwischenschiefer in 2 helften verdeeld. Van jong naar oud heeft men dan:

Werfener Schiefer.

Hangendscholle (sideritisch-rohwändig)

Hangendrohwand (dolom. ontwikkeld).
Hauptlager
Barbaralager, Zwischen u. Franziscuslager.

Zwischenschiefer.

Liegendscholle (kalkig-sideritisch, dolomitisch)

Wismatherlager am Vordernberg.
Söberhaggenerlager in het Z.W.

Porphyroïd.

Op de grens van de porphyroïd treft men dikwijls gangen aan evenwijdig aan de drukgelaagdheid van de porphyroïd. Deze gangen loopen ook in de onderste kalk-ertsbanken en zijn sterk zuur. Men is niet zeker of dit jongere gangen of oudere spleetvullingen zijn.

Het Hauptlager is voor de afbouw van de meeste beteekenis.

Na de afzetting van de kalklagen werden deze verertst. (volgens Kern; volgens anderen pas na de Trias). Dit complex van gesteenten zakte naar de diepte, waarbij gedeeltelijk omkristallisatie plaats vond. Hierbij ontstond o.a. het zgn. „Pflinzgefüge" van de sideriet. Ook ontstond toen de zgn. overgangsporphyroïd; door uitwisseling van een deel van het SiO_2 tegen basen kreeg men de verkalkte of gedolomitiseerde, al of niet verertste overgangsporphyroïd. Het omgekeerde komt ook voor; in de vloer van de ertslaag kan men dichte kwartsieten en zure ertsen aantreffen.

De lagen kwamen na verloop van zekere tijd weer aan de oppervlakte (vóór de Trias) en werden aan een sterke erosie onderworpen. Groote hoeveelheden erts zijn hoogst waarschijnlijk toentertijd weggevoerd, de erosie legde soms zelfs de porphyroïdondergrond bloot. Sporen van enkele, toen uitgeslepen dalen zijn nu nog te vinden. Dat niet nog grootere deelen verdwenen zijn is te danken aan tektonische bewegingen en aan de synclinaalvorm, die toen al bestond.

Met de onderste Trias begon een sterke transgressie; de zee kwam met groote kracht opzetten, de poreuze geoxydeerde bovenlaag werd weggespoeld. Met sterke discordantie werden nu breccies en conglomeraten afgezet. Sommige onderzoekers hebben ook deze breccie als een myloniet beschouwd. Men kan hiertegen echter wel eenige bezwaren aanvoeren, nl.:

a. de Werfener Schiefer had dergelijke groote kalkbrokken niet kunnen loswoelen.
b. de groote en constante uitgestrektheid van de afzetting.
c. de ondergrond is niet gedrukt.

De sedimenten zakten een tweede maal naar de diepte; door druk uit het zuiden werd de vorm van de synclinaal voltooid; door de doorbuiging ontstond in de bovenste lagen een zekere druk, die een zwakke druksplijting te voorschijn riep. De spleten aan de ertsoppervlakte werden gevuld met breccie, leien en zandsteenen; de kalkbreccies werden soms uitgeperst tot kalkleiachtige producten. In de onderste lagen kwamen door de trek scheuren, die door dalende oplossingen werden opgevuld. Dolomiet, kalk en kwartsietgangen werden afgezet. Tevens vond nog een aanrijking plaats van de kalkbreccie boven rijke ertsafzettingen; deze vervanging was echter van ondergeschikte beteekenis, de oplossingen gingen niet verder zoodra de breccie maar even uitgewalst was. Bij de as van de synclinaal werd de Zwischenschiefer uitgeperst.

Een tweede opheffing van de weggezonken sedimenten kwam met de Alpine plooiing. Kleinere tektonische bewegingen traden eveneens op. Het nieuwe dalsysteem vernietigde een groot deel van de sporen van het trassische oppervlak.

Redlich zegt in het kort hiervan het volgende: De Ertsberg bestaat uit de plooiing van de drie bekende palaeozoische lagen. Hierbij werden de Tonschiefer en de porphyroïd tot op enkele lappen uitgewalst. De kalk vormde een tweetal schubben.

Ten slotte moeten we de kalkrhomboëders te midden van het erts nog even noemen; volgens Redlich zijn dit resten van de kalkoplossing, die niet meer konden afvloeien.

Aan de andere zijde van de synclinaal ontstonden ook enkele ertsafzettingen; sommige zijn tijdelijk in afbouw geweest.

V. Tectoniek. (Zie fig. 1, 2 en 3).

a. Vóór-triassisch. De eerste groep bestaat uit een serie eenvoudige verschuivingen. De belangrijkste hiervan is de Christoph (Vordernberger) Hauptverwurf (300 m. spronghoogte. fig. 1). Deze verschuivingen, die wel het erts, maar niet de Werfener Schiefer hebben verplaatst, zijn gekenmerkt door 2-4 m.

dikke verschuivingsbreccies en schitterende verschuivingsspiegels.

Het dieper gelegen deel van de toen reeds geprononceerde synclinaal werd hierdoor loodrecht op de laagrichting omhooggeperst, met het gevolg dat dit deel veel meer aan erosie heeft blootgestaan dan het meer oostelijk gelegen deel. De andere, tot deze groep behoorende verschuivingen hebben spronghoogten van 20—30 m.

De tweede groep bestaat uit de z.g. Muldenverwurf (fig. 1). Behalve de westwaartsche druk trad een naar het Zuiden steeds toenemend omhoogdrukken van de diverse schollen op. Waarschijnlijk zijn ook deze ouder dan de Trias. Tevens ontstond hierbij de Kalkdriehoek.

b. Na-triassisch. Deze bestaan uit tallooze kleine verschuivingen, welke vooral in de Werfener Schiefer, die zelf mee verschoven is, duidelijk te zien zijn.

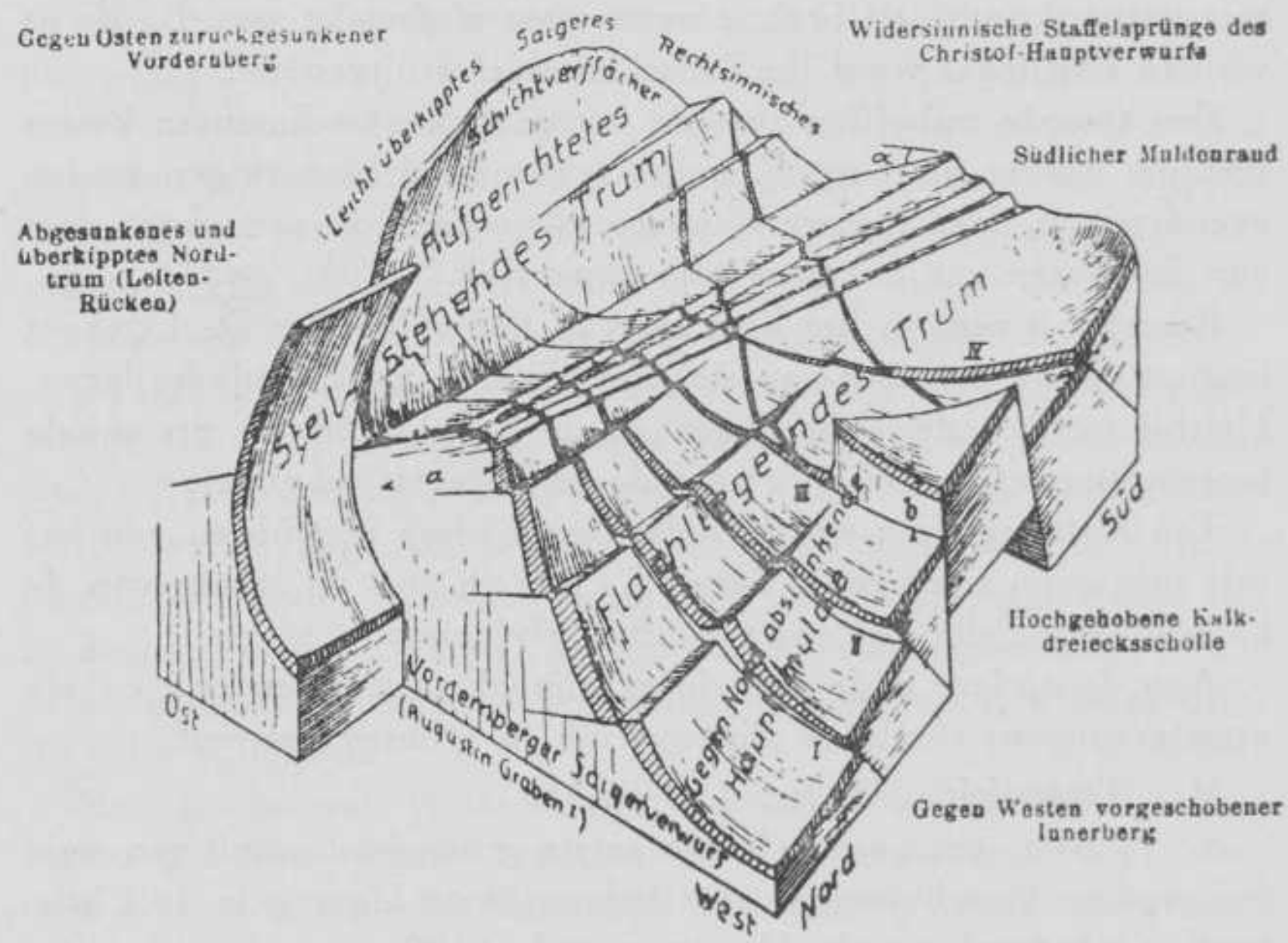


Fig. 1. Schematisch blokdiagram van de tectoniek van de Erzberg.
a = 300 m, b = 70 tot 100 m, α = 21° tot 28°.
V = I. I, III ul 1., 2., 3. u. 4. Muldenverwurf.

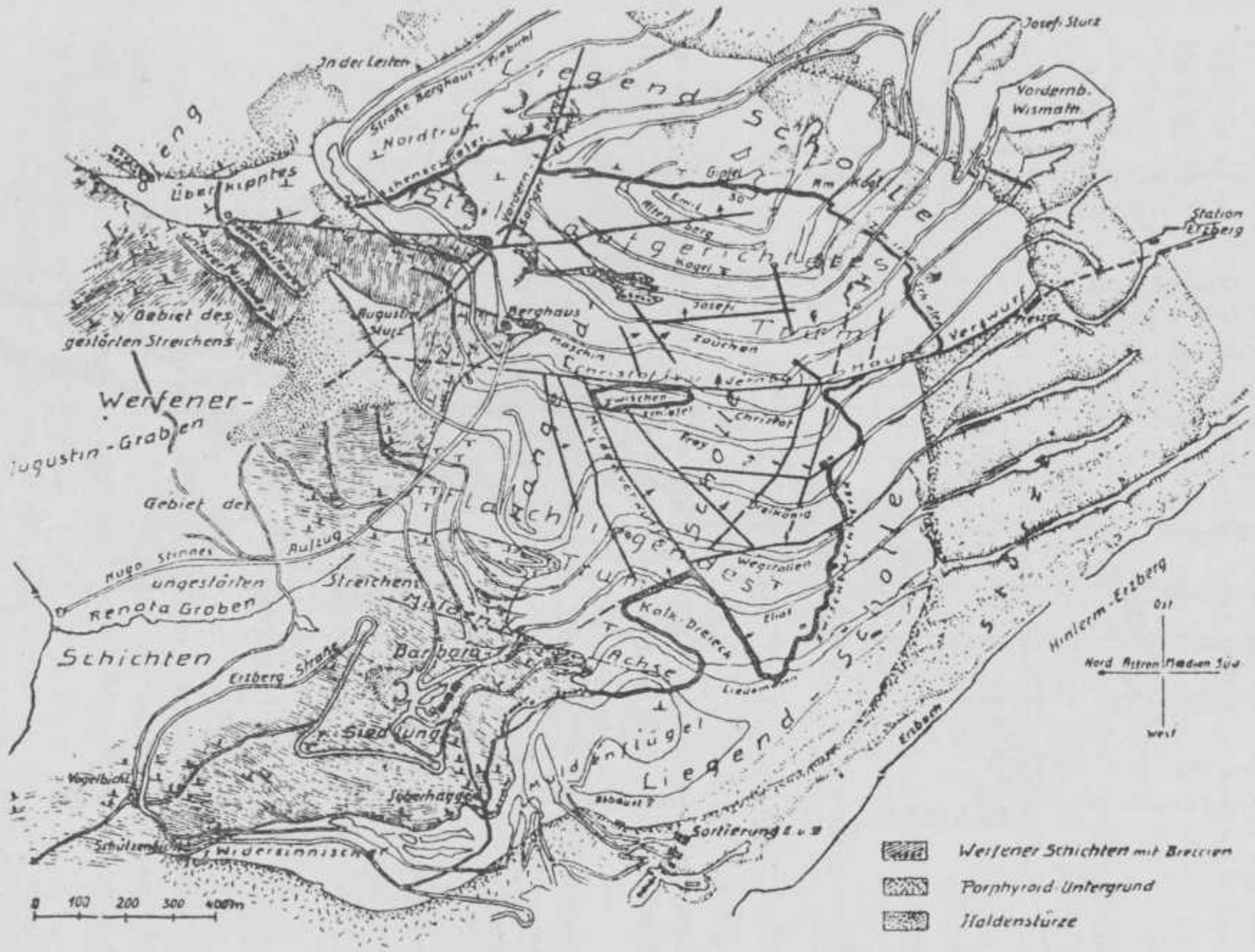


Fig. 2. Schets van de tectoniek van de Erzberg en de transgredeerende Trias.

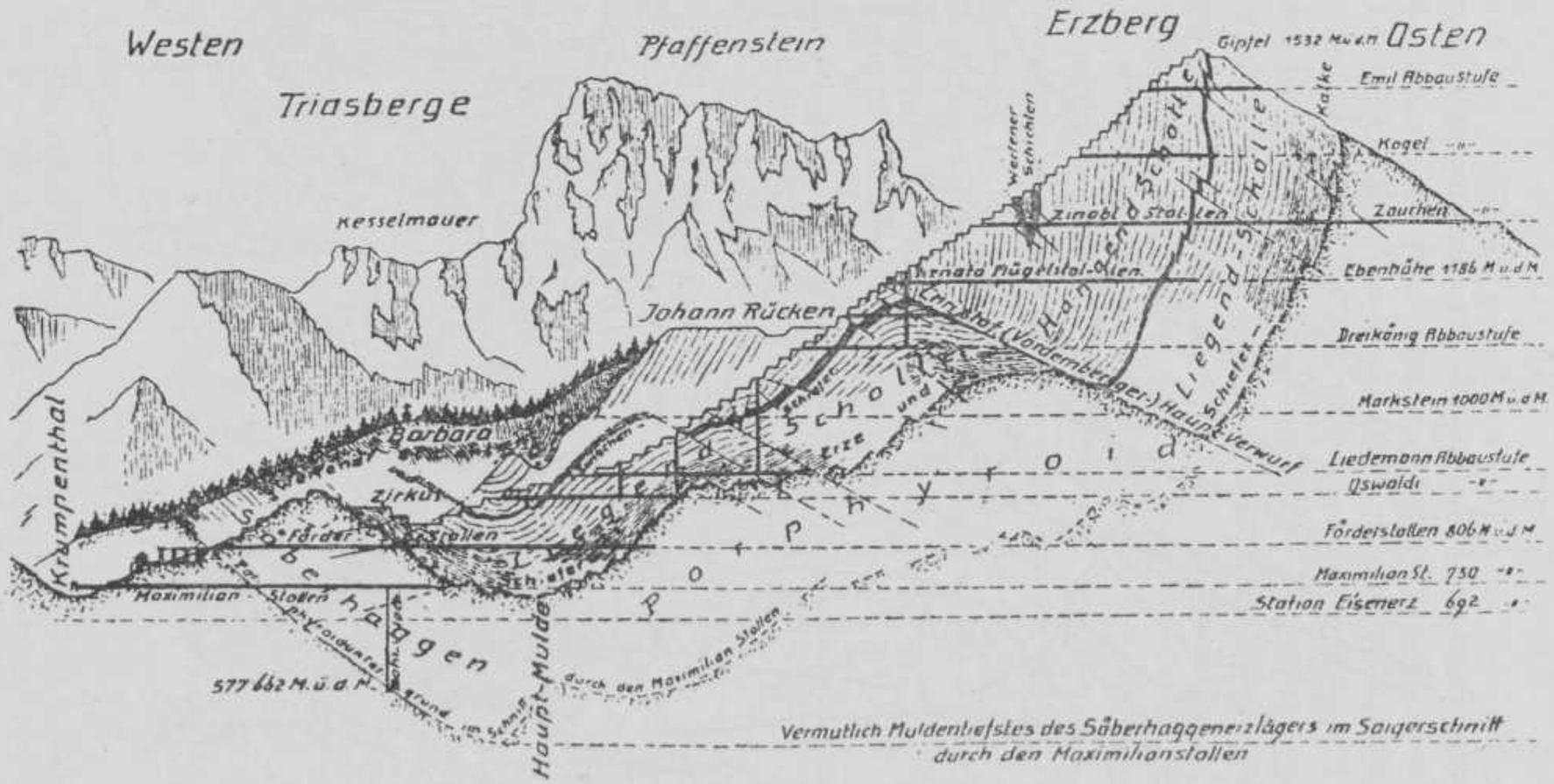


Fig. 3. Profiel door de Erzberg.

Tevens treedt een dikker worden en ombuigen van de lagen op. De talrijke overschuivingen openden de mogelijkheid voor oxydatie van de ertsen, voor een gangvulling met aragoniet en zelfs voor de afzetting van SiO_2 uit de bovenliggende lagen.

VI. Ontstaanswijze van de ertsafzetting.

Terwijl vroeger algemeen een syngenetische, sedimentaire theorie aangenomen werd, is men thans vrijwel algemeen overgegaan tot een epigenetische, metasomatische ontstaanswijze.

Syngenetische ontstaanswijze. Niet hiermede in overeenstemming is het volgende:

1°. de onregelmatigheid in de afzetting van de verschillende carbonaten.

2°. Fe is als ferro en niet als ferri aanwezig; in zeewater wordt Fe echter juist spoedig geoxydeerd.

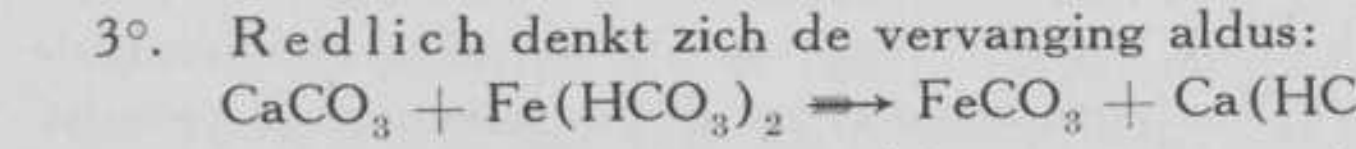
3°. de ertslagen zijn niet parellel aan de gelaagdheid.

Epigenetische ontstaanswijze. Kern houdt de verertsing voor praetriassisch, noemt dit zelfs het eenige vaststaande feit van onze kennis hierover. Als bewijs tegen een posttriassische verertsing (Redlich) voert Kern vervolgens aan:

1°. Verschuivingen, die ouder zijn dan de Trias verwerpen reeds goed gevormde ertsafzettingen.

2°. De breccie waarmede de Werfener Schiefer begint, bevat tal van ertsbrokken; dit zijn brokken afgebroken van het erts zelf, niet brokken kalksteen die later verertst zijn. (kalk en ertsbrokken liggen in een bonte mengeling door elkaar). Toch vindt men wel stukken, die later verertst zijn; deze zijn echter ver in de minderheid.

3°. Redlich denkt zich de vervanging aldus:



$$CaCO_3 + Fe(HCO_3)_2 \longrightarrow FeCO_3 + Ca(HCO_3)_2$$

In de lei vindt men nu geenerlei spoor van eenig oplossende werking of van kalkafzetting. Kern trekt hieruit de conclusie, dat de lei toentertijd nog niet aanwezig was. Deze tegenwerping is echter minder overtuigend.

4°. Op sommige plaatsen is de kalkbreccie in het geheel niet verertst wat heel merkwaardig zou zijn als de breccie ten tijde van de verertsing reeds bestond.

Ad. 2°. Hier tegenover stellen anderen weer de theorie dat de breccie een myloniet is, gevormd in het Krijt. Kern verzet zich om de volgende redenen hiertegen:

1°. de groote uitgestrektheid van de breccie.

2°. de afwezigheid van fijn gruis.

3°. de ondergrond is niet opgewoeld.

4°. het strijken is heel regelmatig.

Spängler heeft een theorie ontwikkeld, waarbij de ertsoplossingen uit de Werfener Schiefer komen (dus posttriassisch). Nu bevat de breccie, dadelijk onder de Werfener Schiefer, indien zij ertsbrokken inhoudt, deze altijd aan de onderkant, nooit vlak onder de Werfener Schiefer. Ook heeft men hier en daar breccie in de lei zélf gevonden; deze was dan echter nooit verertst. Dat er dus secondaire aanrijking of transport heeft plaats gehad kan men veilig aannemen, Spängler verklaart er echter de heele afzetting mee.

Volgens Jungwirth vloeiden de ertsoplossingen uit het Noorden langs de onderkant van de Werfener Schiefer (op te vatten als permeabiliteitsgrens) naar het Zuiden af. Onafhankelijk van het posttriassische karakter van een dergelijke theorie, voert Kern het bezwaar aan dat juist altijd de onderste deelen van het kalkconglomeraat verertst zijn, nooit het gedeelte onmiddellijk onder de Werfener Schiefer. Ook liggen de ertslagen niet evenwijdig aan de Werfener Schiefer.

Volgens Redlich geschiedde de toevoer van de ertsoplossingen deels door scheuren in de kalk, deels langs de grens van kalk en lei. Hoe meer Mg in de oplossingen, hoe rijker het erts. De oorspronkelijke kalk is uiterst Mg-arm. Op sommige plekken is de breccie van de Werfener Schiefer na de breccievorming verertst. Hieraan hecht Redlich groote waarde en vindt dit een steun voor zijn posttriassische theorie.

Ing. Kern, de ingenieur werkzaam bij de afbouw komt tot de volgende conclusie: „Es steht unserer Meinung nach heute nur das eine fest: Die Erzkörper waren bereits in vortriadischer Zeit vorhanden, für alles andere ist man noch den Beweis schuldig."

MAGNESIETGANGEN TE KRAUBATH.

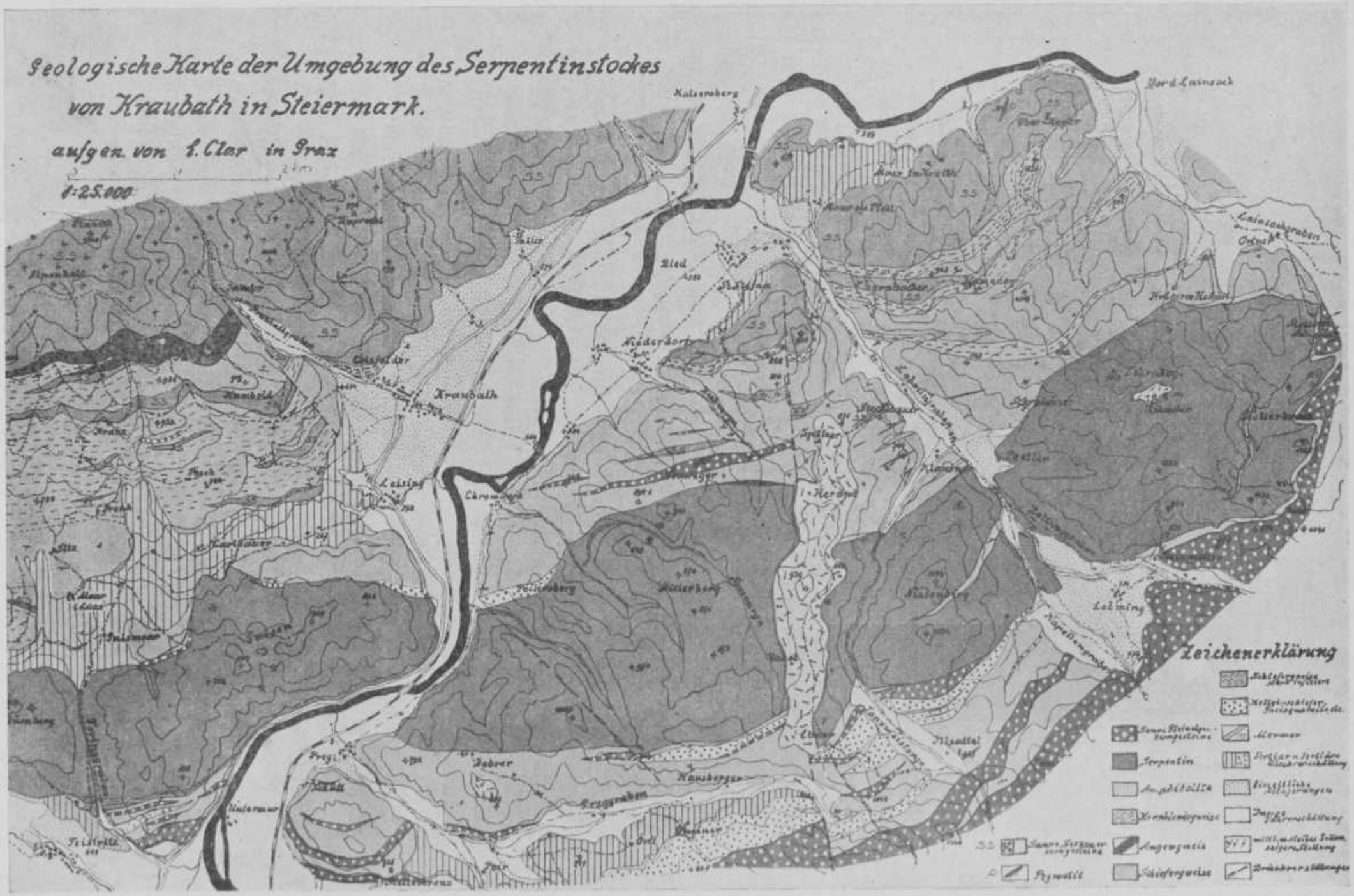
door A. Lopes Cardozo.

De afzetting, welke op eenige afstand van het dorp Kraubath ligt, werd van daaruit bereikt per vrachtauto, door de Maatschappij ter beschikking gesteld.

Na het dal van de Mur te zijn overgestoken, ging het bergopwaarts, eerst door een gneisgebied, daarna door het gebied van de geserpentiniseerde peridotiet. Opmerkelijk was het verschil in plantengroei tusschen deze twee gebieden. De alkalirijke verweeringsbodem van de gneis had een normale bebossching van sparren; de onvruchtbare verweeringsbodem van de serpentijn daarentegen was slechts met schrale dennen begroeid. Ook kwam hier veel heide voor, in het gneisgebied kon gras gedijen.

De peridotietintrusie wordt begeleid door magnesiet, zooals dit vaak voorkomt. Deze heeft een dichte structuur, en ofschoon aan sterke verweering onderhevig, is zij hagelwit en dus ijzervrij.

Het komt voor, in zich vertakkende gangen, welke op vele plaatsen een vrij groote breedte hebben. Duidelijk is waar te nemen dat deze spleten onder sterke differentieele bewegingen in het gebergte ontstaan zijn. Op vele plaatsen komen brokken nevengesteente in de gang voor, verder wrijfspiegels (Harnische) en op de afscheiding van gang en nevengesteente verschuivingsklei (Letten).


Geologische Karte der Umgebung des Serpentinstockes
von Kraubath in Steiermark.
aufgen. von F. Clar in Graz
1:25.000
Kraubath
Zeichenerklärung

In het algemeen kan magnesiet op twee manieren ontstaan:

1°. **Anogeen** (residuair), door selectieve verweering van serpentijn of andere magnesiummineralen.

2°. **Katogeen** door opstijgende oplossingen van betrekkelijk lage temperatuur.

De gangvorm en de totale afwezigheid van ijzer pleiten sterk voor een katogene ontstaanswijze van het magnesietvoorkomen van Kraubath. Was dit niet het geval, dan zou het gesteente dat door verweering gedesintegreerd wordt, geheel in magnesiet omgezet moeten zijn.

Verscheidene onderzoekers hebben het probleem van de vorming van magnesiet (en dolomiet) in het laboratorium onderzocht.

G. Linck gelukte het mengzouten van Mg- en Ca carbonaat in de Vaterietmodificatie te krijgen, door het gelijktijdig neerslaan van Ca- en Mg zouten door alkali- en ammoniumcarbonaten. Bij overdruk van CO_2 ontstonden sphaerolieten, bestaande uit dolomiet en calciet.

Leerlingen van Linck vonden dat bij atmosferische druk, het Mg carbonaat alleen als hydraat neerslaat, terwijl bij aanwezigheid van Ca-zouten Mg- en Ca carbonaat neerslaat in de watervrije Vaterietmodificatie.

Bij CO_2-overdruk is van $MgCO_3$ alleen de watervrije rhomboëdrische modificatie magnesiet bestendig, terwijl bij aanwezigheid van $MgCO_3$ en $CaCO_3$ de grootst mogelijke hoeveelheid dolomiet gevormd wordt, en naar gelang het zout dat in overmaat aanwezig is, calciet of magnesiet.

Door verhooging van druk en temperatuur werden de reacties versneld evenals door stoffen die de oplosbaarheid van $CaCO_3$ verhoogden.

Verhoogde druk is slechts in zoover van beteekenis voor de vorming van dolomiet, dat zij de oplosbaarheid (vooral van $CaCO_3$) sterk verhoogd, want volgens Spangenberg vindt geen volumevermindering plaats.

„Magnesiet en dolomiet zijn dus altijd gevormd onder (geringe) CO_2 overdruk; van de drie mogelijke zouten is dolomiet in met CO_2 verzadigd water het moeilijkst oplosbaar, $CaCO_3$ het beste,

zoodat calciet en magnesiet naast elkaar niet bestendig zijn, doch dolomiet vormen, waarbij overmaat van $CaCO_3$ als calciet neerslaat en overmaat van $MgCO_3$ als magnesiet". Alleen bij onvolkomen metamorfose kunnen de drie zouten samen voorkomen. Een belangrijke waarneming is nog dat uit sommige bronnen waterhoudend $MgCO_3$ neerslaat, hetwelk spoedig overgaat in amorphe magnesiet; een aanwijzing dus, hoe magnesiumsilicaten onder invloed van CO_2 houdend water kunnen verweeren.

Laboratoriumproeven hebben voorts bewezen dat Mg gemakkelijker in oplossing gaat dan Fe.

Bij Kraubath komt de magnesiet zoowel voor in de serpentijn als in de peridotiet waaruit de serpentijn is ontstaan. Dit feit, gecombineerd met de waarneming dat niet alle serpentijnen magnesiet bevatten, pleit tegen een gelijktijdig ontstaan uit de peridotiet en vóór een ontstaan in gangen, door juveniel CO_2-houdend water.

Soms is magnesiet tegelijk met sulfidische ertsen als chalcopyriet, sfaleriet e.d. ontstaan, dus door hydrothermale processen. Bij Kraubath evenwel is de temperatuur waarschijnlijk lager geweest, te oordeelen naar de geringe kristalliniteit dezer magnesiet.

De mijnbouw heeft met groote economische moeilijkheden te kampen, aangezien er slechts weinig vraag naar het product bestaat, terwijl tevens een groote opzet van de winning onmogelijk is. Sinds eenigen tijd was het bedrijf dan ook stopgezet.

Als eigenaardigheid moge genoemd worden dat de ventilatie hier geheel natuurlijk is. De galerijen zijn verbonden met een luchtschachtje, dat als schoorsteen werkt, zoodat kunstmatige installaties overbodig zijn.

Na het bezoek aan de mijn werden wij op uiterst gulle wijze door onze gastheeren onthaald op bier en knakworstjes, zoodat wij in vroolijke stemming met de vrachtauto naar Kraubath terug keerden.

LITERATUUR.

Karl A. Redlich, Bildung des Magnesits u. s. natürl. Vorkommen. Fortschritte der Min. Kryst. und Petrographie, 1919.

OVER HET ERTSVOORKOMEN EN DE GEOLOGIE VAN BLEIBERG IN KÄRNTEN

door P. M. Schoorel.

Geografische ligging.

Het dorp Bleiberg ligt in het dal van denzelfden naam, waarin over een lengte van ongeveer 18 km. lood- en zinkertsen gevonden worden. Het Bleiberger dal heeft een 100 m. breede dalbodem, waarin naar het oosten de Bleibergerbeek en naar het westen de Nötschbeek stroomen. Het dal wordt ingesloten: ten zuiden door de Dobratsch, die een westelijke voortzetting is van de Villacher Alpen en in het noorden door de Erzberg, die evenals de Dobratsch behoort tot de Gailthaler Alpen. Deze bergen hebben een zeer steile helling naar het dal toe; de Dobratsch gemiddeld 27° en de Erzberg gemiddeld 33°.

BLEIBERG EN OMGEVING.

Stratigrafisch Overzicht:

Het gebied van Bleiberg heeft zich tengevolge van zijn ertsrijkdom reeds vroeg kunnen verheugen in een groote belangstelling

van verschillende geologen, maar het heeft langen tijd geduurd, vóór men het over de geologie en tektoniek geheel eens was.

In de eerste belangrijke geologische beschrijving van dit gebied van Peters in 1856, wordt de ertsvoerende kalk tot de Dachstein gerekend en daar Peters eenige bovenliggende kalklagen met de Alpine Cassianer lagen parallelliseerde, nam hij aan, dat de ertsvoerende kalken, waarin hij meende Dachstein bivalves te vinden, langs schistlagen over de Cassianer kalk geschoven waren. Dit bleek later een vergissing te zijn, die wel is waar zeer begrijpelijk is, daar de schistlagen sterke verkneding vertoonen. Deze verkneding is echter het gevolg van secundaire tektonische bewegingen in het concordante Triaslaagcomplex. Dit werd in 1863, nadat von Cotta een bezoek aan het gebied had gebracht, ook door Peters ingezien, die toen zijn opvattingen reviseerde en ook hier de reeds in de Gailthaler Alpen bekende normale laagvolgorde terugvond, n.l. van onder naar boven: Werfener lagen, Gutensteiner kalk, Hallstätter kalk, Halobiaschisten, Hauptdolomiet.

In 1872 herkende von Mojsisovicks in de ertsvoerende kalken, de Wetterstein kalk en nadat von Richthoven en Benecke de kennis der Alpine Trias meer verdiept hadden, stelde von Mojsisovicks de nu nog algemeen gevolgde verdeeling en parallellisatie op.

Geyer leverde in 1902 de eerste gedetailleerde beschrijving van het gebied.

Ten gevolge van deze vele onderzoekingen en doordat de mijnbouw een groot gedeelte van den ondergrond voor onderzoekingen heeft blootgelegd, is tegenwoordig zeer veel van de stratigrafie en de tectoniek bekend.

Als kort overzicht van de stratigrafie diene het volgende:

De oudste formatie, die aan de oppervlakte komt is het Onder-Carboon. Deze treedt in het zuid-westen aan den dag. Direct op het Onder-Carboon liggen, door een discordantievlak ervan gescheiden, de Werfener lagen, die bestaan uit roode leien en zandsteenen, waarin plaatselijk gipsbanken worden gevonden.

Dan volgt de Guttensteiner kalksteen (d.i. een zeer donker-

gekleurde kalksteen), de Wettersteinkalk en de Carditalagen. Al deze behooren tot de Trias.

De Wettersteinkalk wordt gevormd door een aantal lagen, ongeveer 100 m. dik, die bijna geheel de Villacher Alpen en de Erzberg opbouwen. Het onderste gedeelte der Wettersteinkalk bestaat uit dolomiet; meer naar boven toe vindt men afwisselend lichter en donkerder gekleurde lagen, waarvan slechts enkele dolomitisch zijn.

Ten zuiden van het dal komen geen jongere lagen voor, maar op de noordelijke helling verschijnen op de Wettersteinkalk een reeks van lagen, tot ongeveer 30 m. dikte, waarvan de ouderdom overeenkomt met die van de Oost Alpine Carditalagen. Deze Carditalagen zijn zwart van kleur en sterk gestoord. Zij speelden een groote rol bij de tektonische bewegingen en vormden daarbij een prachtig glijvlak. Men vermoedt, dat ze ook een belangrijke rol gespeeld hebben bij de verertsing der kalksteen.

Bij het dorp Bleiberg komt nog de jongere Hauptdolomiet aan de oppervlakte, terwijl hier en daar in het dal glaciale leem en puinafzettingen voorkomen.

Tektoniek:

Reeds Suess kende in 1868 de Bleiberger storing en de bouw van de Bleibergsche Erzberg, doch het duurde tot 1897 eer Geyer een overzicht gaf der tektoniek van het gebied met inbegrip van de Dobratsch.

Geyer, die uit de mijnbouw van Bleiberg en Kreuth vele gegevens putte, kwam in hoofdzaak tot de volgende conclusies, die ook door Tornquist onderschreven worden:

Door het gebied loopen een groot aantal verschuivingen, waarvan de voornaamsten zijn:

1e. De Talbruch of Bleiberger overschuiving. Deze loopt ongeveer oost-west en heeft de ertsafzettingen onder het Bleiberger dal een heel eind naar beneden verworpen. In het uiterste oosten gaat de overschuiving over in een synclinaal. Bij Heiligen Geist heeft reeds overschuiving plaats gehad, doch daar zijn overschoven en overgeschoven deel geplooid. Naar het westen gaande nemen

de spronghoogte der overschuiving en de helling steeds toe, terwijl de plooiingsverschijnselen verdwijnen. De Bleiberger overschuiving treedtzelden aan den dag; puin bedekt meest de „outcrop". Ook de hellingsveranderingen zijn slechts met benadering bekend, mede omdat onder den grond de storingszone wegens watergevaar gemeden wordt. De Bleiberger Erzbergschol bestaat op de noordhelling hoofdzakelijk uit Wettersteindolomiet, terwijl aan de zuidzijde de jongere Wettersteinkalk, de Raiblerlagen en de Hauptdolomiet voorkomen. Al deze lagen liggen concordant en vallen naar het zuiden met een helling, die varieert van 90° in het westen tot 30° in het oosten van het dal. De Dobratsch bestaat ook uit Wettersteinkalk, doch de lagen hellen zwak naar het noorden.

2e. De Hoofdverschuiving heeft aan den anderen kant van het dal de lagen weer naar boven gebracht. Het bovenste deel van de Wettersteinkalk is hier weggeërodeerd en de onderste steriele horizont is blootgelegd.

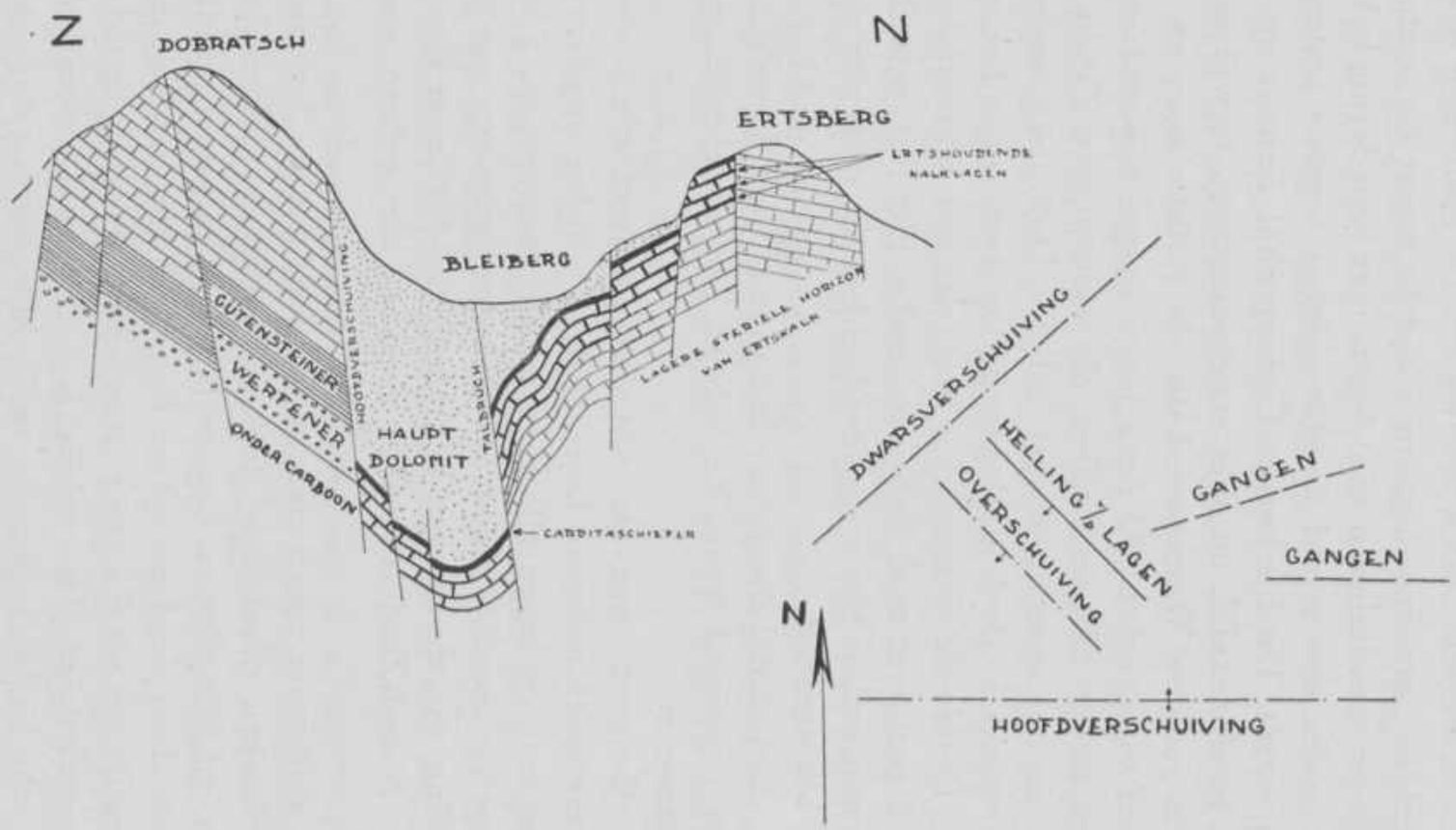
3e. Een aantal dwarsverschuivingen, die ZW.—NO. loopen en ongeveer verticaal staan. Ze hebben een wisselende, meest kleine spronghoogte.

4e. Gangen, ongeveer oost-west loopend, die jonger zijn dan de dwarsverschuivingen. Deze gangen worden opgevat als groote rekscheuren; de lagen zijn meestal niet verworpen. Soms zijn het ook gewone verschuivingen met een spronghoogte van 40—50 m. De helling van de gangen bedraagt 70—80° naar het zuiden.

5e. Noord-Zuid loopende gangen, die echter weinig voorkomen.

Tot slot moet nog vermeld worden, dat de bovenste Wettersteinkalklagen plaatselijk sterk gebroken en gekneed zijn in de Raibler- of Schistlagen. Groote blokken kalksteen vindt men daar omgeven door donkere schist. Begrijpelijk is het, dat in de vorige eeuw geologen als Peters deze schist als wrijfplaat dachten van een overschuiving. Het gebied is het tooneel geweest van intense tektonische bewegingen, die aanleiding gaven tot gecompliceerde scheursystemen. Dat bij de onderlinge beweging der lagen de zachte schistlaag een bijzonder gunstige rol speelde, is duidelijk.

N-Z PROFIEL OVER BLEIBERG



Voorkomen van het erts.

Het erts is gebonden aan gangen (vnl. de oost-west loopende gangen) en aan bepaalde horizonten, welke steeds op een constante afstand onder de Carditalagen liggen. De verertsing is vooral sterk, daar, waar schistlagen in de kalksteen ingebed zijn. De ertsafzetting in deze kalksteen is te beschouwen als een combinatie van metasomatose en spleetvulling. We vinden ertsafzettingen in den vorm van pijpen (Schläuge), maar ook verertsing van bepaalde lagen, die bij de gang sterk verertst zijn en naar buiten toe overgaan in geimpregneerde kalksteen. De verertsing gaat tot groote diepte door, zonder dat de verhouding tusschen lood en zink verandert. Wel verandert deze regionaal, dus b.v. tusschen Bleiberg en Kreuth.

Met zekerheid is wel aan te nemen, dat de ertsen langs de oost-west spleten naar boven zijn gekomen, maar of er langs de groote Bleiberger overschuiving ook ertsen naar boven zijn gekomen, is niet met zekerheid vast te stellen, aangezien men met de mijnbouw angstvallig deze overschuiving vermeden heeft, vanwege het watergevaar. Alleen de Leopold-Erbstollen is door de overschuiving heen gedreven en hierbij heeft men in de verschuivingszone erts gevonden in kalksteen, die niet tot het gewone ertsniveau behoort. Merkwaardig is het, dat de ertsen voor de vervanging zuivere kalksteen uitgezocht hebben, terwijl er vlak in de buurt dolomiethoudende kalksteenen en zelfs vrijwel zuivere dolomieten zijn. Bovendien is het opvallend, dat steeds slechts die kalksteenlagen verertst zijn, die tusschen twee zeer speciale lagen in liggen. De bovenliggende laag bestaat uit een bijna zuivere dolomiet; de verertste laag is een zeer zuivere kalksteen, die macroscopisch noch microscopisch bijzonder poreus schijnt en de onderliggende laag bestaat uit een breccie van donkere stukken kalksteen, die door calciet volkomen compact aan elkaar gekit zijn.

Deze zelfde volgorde keert in de Wettersteinkalk enkele malen terug en steeds is de zuivere kalksteen, die tusschen een dolomietlaag en een donkere breccie inligt verertst, terwijl men ook niet op deze manier ingesloten kalksteen aantreft van volkomen dezelfde

chemische samenstelling en physische eigenschappen, die niet is verertst.

Van de bovenste groep van drie lagen werden chemische analyses gemaakt.

Bovenste laag:

onoplosbaar in sterk HCl	: 2 %
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	: 2 %
$CaCO_3$	: 64 %
$MgCO_3$	: 32 %

Middelste laag:

$Fe_2O_3 + Al_2O_3 +$ onoplosbaar in sterk HCl	: 1.5 %
$CaCO_3$	: 98.5 %
$MgCO_3$	: 0.0 %

Onderste laag:

onoplosbaar in sterk HCl	: 1.5 %
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	: 1.0 %
$CaCO_3$	: 89.5 %
$MgCO_3$	: 8.0 %

De reden waarom de ertsen een voorkeur voor deze bepaalde lagen vertoond hebben, is niet bekend.

Volgorde waarin de ertsen afgezet zijn:

De volgorde, waarin de ertsen van het district van Bleiberg zijn afgezet is eenigszins afwijkend van de normale.

Als eerste mineralisatieproduct kwam de bariet, daarna volgde sfaleriet, dan galeniet, dan calciet en eindelijk fluoriet.

Met de verertsing is samengegaan een vorming van kleine prachtig idiomorfe kwartskristalletjes in de kalksteen vlak om het erts heen. Pyriet komt in dit district slechts in zeer kleine hoeveelheden voor.

LITERATUUR.

Jahrbuch der K. K. Geologischen Reichs-Anstalt 1856.
Peters — Umgebung von Bleiberg in Kärnten.
Verhandlungen der K. K. Geol. R. A. 1872.
Mojsisovics — Tektonik des Trias-Gebirges in Kärnten.
Verhandlungen der K. K. Geol. R. A. 1887.
Toula — Vorkommen der Raibler Schichten in Kärnten.
Verhandlungen der K. K. Geol. R. A. 1901.
Geyer — Tektonik des Bleiberger Thales.
Thornquist — Blei-und Zinkerz-Lagerstätten in Bleiberg-Kärnten.

DE MITTERBERGER KOPERMIJNBOUW.

door A. Lopes Cardozo.

Inleiding.

De Mitterberg ligt in het voormalig Hertogdom Salzburg, aan de zuidhelling van de Noordelijke Kalkalpen, dicht bij Bischofshofen.

Reeds voor 3000 jaar hebben de Kelten hier, hun primitieve hulpmiddelen in aanmerking genomen, met bewonderenswaardige resultaten de bovenste deelen der meeste gangen opgespoord en afgebouwd, en de ertsen na een eenvoudige concentratie versmolten. De afbouw geschiedde door het erts met vuren te verhitten en daarna met water af te schrikken.

Het rendement hunner smeltingen is, te oordeelen naar slakkenanalyses, hoog geweest. Als bewijs voor hun werkzaamheden vindt men nu nog een kilometerlange reeks „Pingen", die de gangen vergezellen.

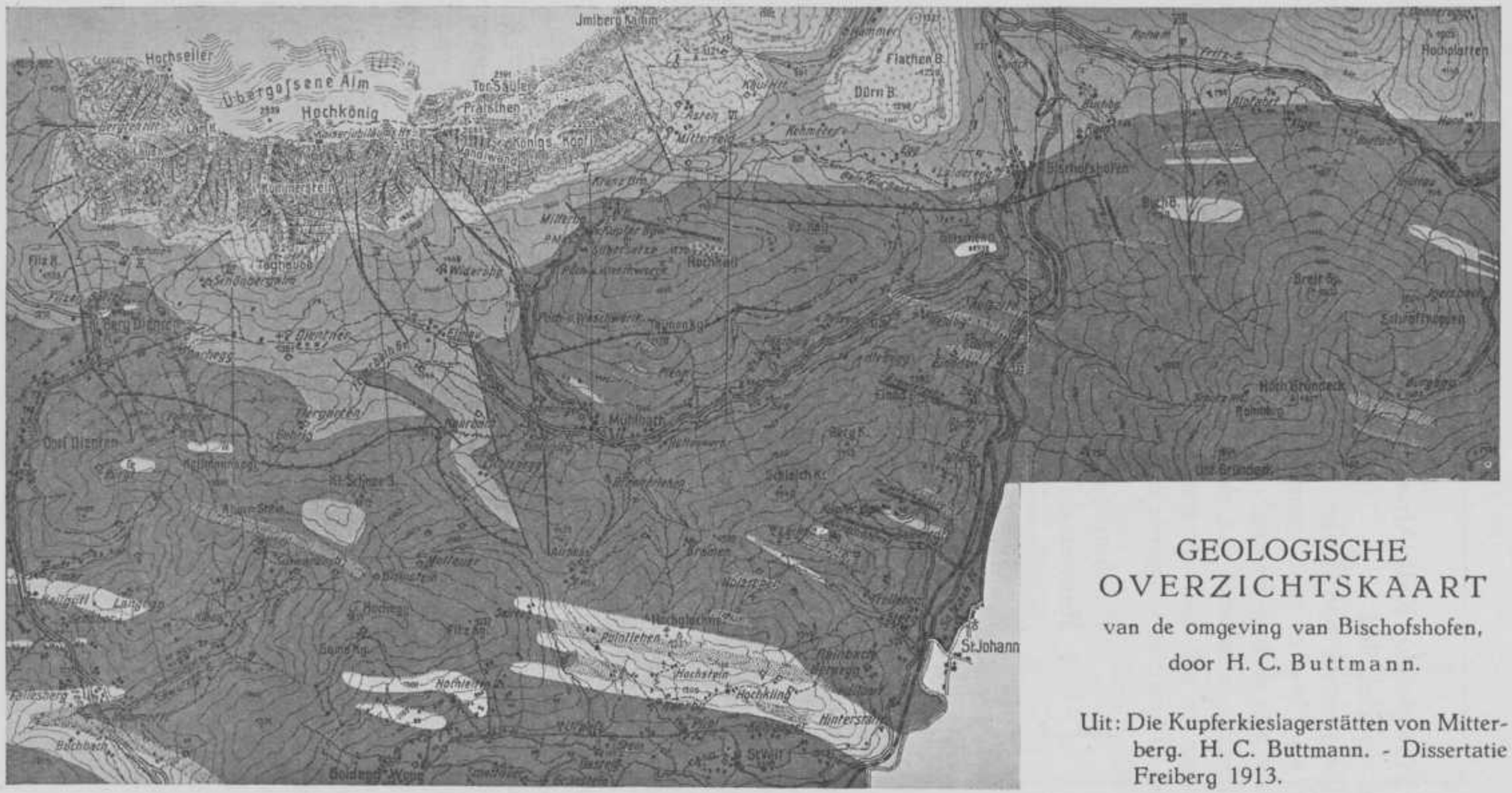
Door tot nu toe onbekende oorzaken schijnt plotseling aan deze mijnbouw een einde te zijn gekomen, en het heeft tot 1827 geduurd voordat de afbouw opnieuw ter hand werd genomen.

Achtereenvolgens zullen besproken worden:

1. De voornaamste formaties en hun ouderdom.
2. De tectoniek.
3. De mineralogische samenstelling der gangen; paragenese.
4. De invloed op het nevengesteente.
5. De genese.
6. De winning en concentratie der ertsen.

1. De voornaamste formaties en hun ouderdom.

In geologisch opzicht behoort de Mitterberg tot de Oostalpine Grauwackenzone, die de overgang tusschen de Centraal-Alpen en



GEOLOGISCHE OVERZICHTSKAART

van de omgeving van Bischofshofen,

door H. C. Buttmann.

Uit: Die Kupferkieslagerstätten von Mitterberg. H. C. Buttmann. - Dissertatie Freiberg 1913.

de Noordelijke Kalk-Alpen vormt, en is waarschijnlijk een deel van een dekblad.

De jongste aanwezige formaties zijn Midden- en Boven-Trias. Daar er geen gangen in voorkomen, zijn zij voor de mijnbouw van weinig belang.

Het steile massief van de Hochkönig ten N. van de Mitterberger gangen is uit deze formaties opgebouwd. Hoewel het profiel wisselt, kan het volgende als normaal worden beschouwd:

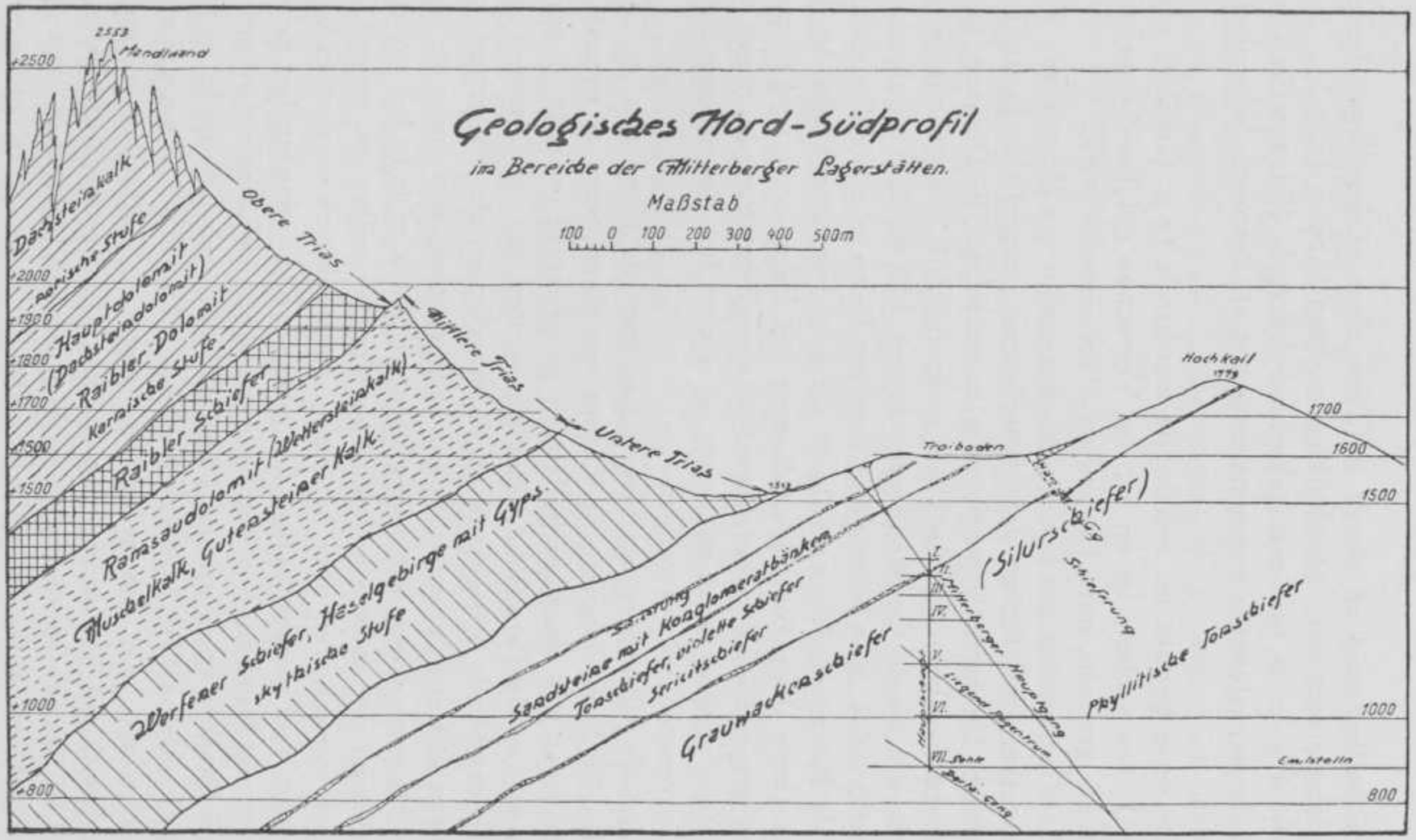
↓ Jonger.	Reichenhaller kalk	100 m.
	Ramsau-dolomiet	180 m.
	Raibler-mergel met kalk	165 m.
	Raibler dolomiet	130 m.
	Dachsteinkalk.	

Ook de Onder-Trias is op verschillende plaatsen verschillend ontwikkeld. Westelijk van de Dientner Alpe bestaat zij uit typische roode en groene Werfener-Schiefer, geelbruine zandsteen en een rood basaalconglomeraat. In het oosten maakt een groene sericitische kwartsiet, die soms meer als sericietlei is ontwikkeld, het grootste deel dezer serie uit. De grenzen van dit gebied vormen de Dientner Alpe, Fellerbachtal, Gainbachtal en Fritztal in het zuiden, en de Midden-Trias kalken in het noorden.

Tusschen Arthus Haus en Hüttau bestrijkt het Onder-Trias een groote stratigrafische hoogte, en bestaat uit roode Werfener Schiefer, fijnkorrelige, geelachtige, leiachtige zandsteen met Myophoria, en dungelaagde witte mergels. Naar het westen wordt de groene kwartsietafzetting minder dik, naar het oosten neemt de dikte toe en beslaat bijna de geheele formatie. Noordelijk van het Fritztal vinden wij op 1000 m. hoogte Werfener Schiefer en geelbruine zandsteen.

Op 1220 m. begint de Midden-Trias (Guten-Steiner kalk); hierop volgt weer de Werfener Schiefer, die volgens Bittner, als een naar het zuiden overschoven plooi moet worden beschouwd.

Ten noorden van Mitterberg bestaat de Onder-Trias voornamelijk uit groene kwartsiet, met roodachtige en gelige zandige leien met gidsfossielen. De helling bedraagt 40° N., meer zuidelijk


Geologisches Nord-Südprofil
im Bereiche der Mitterberger Lagerstätten.
Maßstab
100 0 100 200 300 400 500m
2553
Handlkand
+2500
+2000
+1900
+1800
+1700
+1500
+1000
+800
Dachsteinkalk
norische Stufe
Hauptdolomit
(Dachsteindolomit)
Raibler Dolomit
karnische Stufe
Raibler Schiefer
Ramsaudolomit (Wettersteinkalk)
Muschelkalk, Gutensteiner Kalk
Werfener Schiefer, Haselgebirge mit Gyps
skythische Stufe
Obere Trias
Mittlere Trias
Untere Trias
Sandsteine mit Konglomeratbänken
Tonschiefer, violette Schiefer
Sericitschiefer
Grauwackenschiefer
(Silurschiefer)
Schiefrung
phyllitische Tonschiefer
Mitterberger Hauptgang
Hochkaif
1700
1600
1500
1000
800
Traiboden
Emlstelln
VII. Sohle

is de helling zuid en wordt de Trias door oudere lagen bedekt, zoodat wij met een overschuiving te doen hebben (Zie 2).

Het Perm is niet met zekerheid bekend. Petrografisch vertoonen de gesteenten overeenkomst met als Permisch bekende formaties.

De serie bestaat uit een harde zandsteen (z.g. Grödner zandsteen), een violette lei en een op Verrucano gelijkend conglomeraat. De grenzen, ontwikkeling en dikte wisselen sterk.

Zeer interessant zou het zijn de begrenzing van Perm tegen Trias te kennen, omdat geen der Mitterberger gangen zich in de Trias voortzet. De grens is echter zeer onduidelijk. Bij Dienten, in de Schönberggraben, ligt de Trias waarschijnlijk concordant op het Perm, dat bij de Collmannsegg als een 200 m. dik conglomeraat ontwikkeld is. Van hieruit kan men het Perm in oostelijke richting tot de Kaarbach-Alp vervolgen, tot een dwarsbreuk aan de Butzengraben; daar voorbij vindt men het Perm eerst veel noordelijker terug. Bij Mitterberg heeft dit complex door plooiingen een groote uitgestrektheid gekregen en vormt het nevengesteente in het bovenste deel der gangen.

Van de Mitterberg oostwaarts kan men de lagen via het Gainfeldtal en Bischofshofen tot Hüttau vervolgen, waar ze evenals de Trias naar het noorden hellen en in genetisch opzicht overeenkomen met de Permische lagen ten westen van de Dientner Alp. De heerschende gesteenten in de streek van de Mitterberg zijn Silurische sedimenten, welke in 2 groepen zijn onder te brengen. De eene groep ligt onder Perm en Trias en is in het noorden ontsloten; de andere groep is veel omvangrijker en vanuit het zuiden overschoven over het Perm. Petrografisch vertoonen beide groepen veel overeenkomst. De intensieve plooiing en het gebrek aan goede ontsluitingen bemoeilijken echter een nadere orientatie.

Bij Dienten vond men in 1845 in deze lagen Cardiola interrupta, kleine Orthoceratieten, Dualina Spanila en Tenka sp., die dus wijzen op étage E, afdeeling e_1 en e_2 van het Siluur (indeeling van Barrande). Stratigrafisch beneden deze lei ligt een kalkcomplex en hiertusschen phyllieten, kalkchlorietschist en kalkrijke chloriet-seritiet. Naast deze sedimenten

komen ook eruptiefgesteenten voor, doch in mindere mate. Zij staan misschien in genetisch verband met de gangen. Het zijn v.n. diabasen, gemetamorfoseerd tot „Grünschiefer" of chlorietschist. Bij Bischofshofen komt een diabaastuf met holten (waarin calciet) voor, en ten oosten hiervan een metamorfe kwartsporfier.

2. De tectoniek.

a. Overzicht. De tectoniek is zeer ingewikkeld. De Trias in het noorden heeft noordelijke helling en OW. strekking. Het hieronder gelegen Perm heeft ongeveer gelijke helling en strekking. Ten zuiden van het Perm en topografisch hierboven vindt men Siluur met zuidelijke helling. Dit is het eerste voorbeeld van overschuiving. Op sommige plaatsen (Gainbach) is ook het Perm, tezamen met het Siluur, over de Trias verschoven en heeft daar zuidelijke helling (welke de algemeen voorkomende is). Slechts op enkele plaatsen komt Siluur onder Perm voor (Radlgraben, Schönberggraben). Op deze laatste plaats ligt tevens de Trias concordant op het Perm.

Zuidwestelijk van de Mitterberg hebben de Permlagen nog een NW. helling van 30°, doch ten zuiden hiervan, op de Brennermais tusschen Althaus en de Kleine Schneeberg hellen zij bijna verticaal naar het zuiden, en ten ZO. hiervan weer 30° naar het noorden. Verder zuidelijk zijn zij niet te vinden.

Deze ligging is het gevolg van een verschuiving die van Althaus naar het westen loopt. Ten oosten hiervan is het Perm eerst veel noordelijker te vinden, meest als violette leien en Grödner zandsteen.

Wij zijn nu tot het eigenlijke ganggebied genaderd, en gaan voor de beschouwing van de structuur uit van de Hochkail. Tot 1100 m. hoogte vindt men Silurische leien (helling 50° Z.); daarboven, ten westen van de Taubenkogel bevindt zich het zooeven genoemde Perm, dat hier onder een geringe hoek naar het westen helt, voorzoover dit althans is na te gaan; de gelaagdheid is n.l. door diagenetische processen onduidelijk geworden. Aan de NW. helling van de Hochkail is de helling uitgesproken noordelijk, en

neemt geleidelijk af. Het Perm ligt hier onder de Trias (Mandlwände).

Wat is er nu ondergrondsch van de structuur te zien? De Barbara-Stollen (1335 m. hoogte) ontsluit de Onder-Trias als een wrijvingsbreccie, welke te vervolgen is tot een groote storing (strekking NW.-ZO., helling 50° Z.). Aan de andere zijde hiervan treft men de gebleekte Permische violette leien aan, en later het grove conglomeraat. Evenals bovengrondsch ten W. en ten N. van het hotelletje op de Mitterberg is de helling van het Perm hier zuid; meestal echter is de helling noord, bijvoorbeeld in de zuidelijke zijdalen van de Fritzbach ten O. van de Salzach, bij de Dientneralm, en in de Schönberg ten W. van Mitterberg. Ten N. van bovengenoemd hotelletje is de grens Trias-Perm te zien; de lagen hellen naar het noorden en aan de grens met het Perm vindt men druksplijting hier loodrecht op.

Het Siluur, dat slechts niet ten opzichte van het Perm is verschoven, helt overal naar het noorden. Aan de Radlgraben en de Iglbachgraben is het sterk geplooid, weinig daarentegen aan de Dientneralm en de Schönberggraben.

b. Plooiingen. Deze komen, zooals in een Alpengebied verwacht kan worden, veel voor. Het gebied is evenwel sterk geabradeerd en beneden de bovengrens zijn slechts weinig ontsluitingen. Voegen wij hieraan toe dat de meeste plooiingen van het isoclinale type zijn, dan is het niet te verwonderen, dat de meeste storingen slechts weinig in het oog loopen en alleen op indirecte wijze zijn te vinden. De verschillende hellingsrichtingen van een formatie zijn natuurlijk aanwijzingen.

In het Dientnerdal komt een der weinige sprekende voorbeelden voor. Op de dalbodem, vanaf de Salzach tot het Filzenhaüsel, vertoont het Siluur noordelijke helling, aan de dalwanden evenwel een zuidelijke en soms treft men nog de top van een plooi aan. Ten noorden van de Brandegg-alm loopen de kalken onder 45° naar het zuiden uit, de leien evenwel hellen sterk naar het noorden. Blijkbaar is dit een plooi die naar het noorden is overgegaan in een overschuiving.

Aan de Hochkail heeft men eveneens met een plooiing te maken. Ten W. van de top vond een koepelvormige ombuiging van de lagen plaats. Het Perm was toen nog door de onderste afdeeling van de Trias bedekt, waarvan nog erosieresten aanwezig zijn (groene kwartsiet).

c. Overschuivingen.

Bij de reeds genoemde overschuiving van Siluur over Perm en Trias ten noorden van de Hochkail werden de laatsten opgekruld. Behalve de groote dikte is er nog een bewijs voor de sterke gestoordheid. Terwijl n.l. de strekking van de Permlagen ove. het algemeen oost-west is en de helling zuid, komt er tusschen een laag voor met strekking noord-zuid, helling 90°.

De meest opvallende overschuiving evenwel loopt van het Dientnerdal oostelijk naar Bischofshofen en nog verder; de helling is zuid. In het dal bij Dachegg is deze overschuiving duidelijk te zien. Het Perm helt op 1500 m. zwak noord, het Siluur zwak zuid. Dat het geen liggende plooi is blijkt uit een roode wrijvingsbreccie op de scheidingslaag, welke ontstaan is uit de onderste laag van het Siluur (roode kleilei). De helling van het overschuivingsvlak bedraagt hier aan den dag 10°, doch wordt spoedig grooter, want in het Schwarzbachdal ten zuiden van de Collmannsegg is het niet meer aanwezig.

De tectonische bouw van het gebied ten oosten van Kaarbach is moeilijk te beschrijven. Dezelfde Silurische lagen die de top van de Schneeberg vormen en daar het naar het noorden hellend Perm bedekken, liggen ten oosten van de Schneeberg soms boven, soms onder het Perm, hetwelk soms steil naar het zuiden, soms flauw naar het noorden helt.

De overschuiving die bij Dienten zoo opvallend is, vindt men ten oosten van de Althausbreuk niet meer terug; wel komt meer naar het noorden het Perm voor als violette leisteen en Grödner zandsteen en even ten noorden van Elmau komen verweeringsresten voor van het Permische grove conglomeraat. Achter een volgende breuk die in noord-zuidrichting door het Schrammbachdal loopt, komt de groote overschuiving weer te voorschijn, om

opnieuw dood te loopen ten ZO. van de Hochkail. Pal ten noorden van den top begint evenwel een andere overschuiving, die tot even ten oosten van Bischofshofen doorloopt. Daarna bespeurt men de aanwezigheid nog wel, doch is zij niet direct meer aan te toonen.

Aanwijzingen ervoor zijn de volgende: in de Iglbach en de Radlbachgraben helt het Siluur naar het noorden en ligt onder het Perm, terwijl door de mijnbouw in de Buchberggang bekend is dat het Siluur naar het zuiden helt en overschoven is.

d. Spleetverschuivingen.

Belangrijke verschuivingen in de richting der lagen zijn niet aanwezig.

Dwarsverschuivingen daarentegen zijn zoowel in geologisch als in mijnbouwkundig opzicht van groot belang.

De belangrijkste is de reeds genoemde door het Schrammbachdal. Dit is eigenlijk een groep van storingen, een z.g. Staffelbruch. Eén dezer storingen vormt de grens van de Mitterberger ertsgangen. Aan de andere zijde heeft het Perm een ombuiging ondergaan. De meeste deelen dezer breuk, welke tijdens de Alpine plooiing ontstond, zijn niet belangrijk, in tegenstelling met de ertsgangen welke zeer waarschijnlijk veel vroeger gevormd zijn (zie onder: Genese). Zij loopen ongeveer O.-ZO., de Buchberggang Z.-ZO. De meeste hebben dus dezelfde strekking als de lagen, de Buchberggang als die der dwarsverschuivingen.

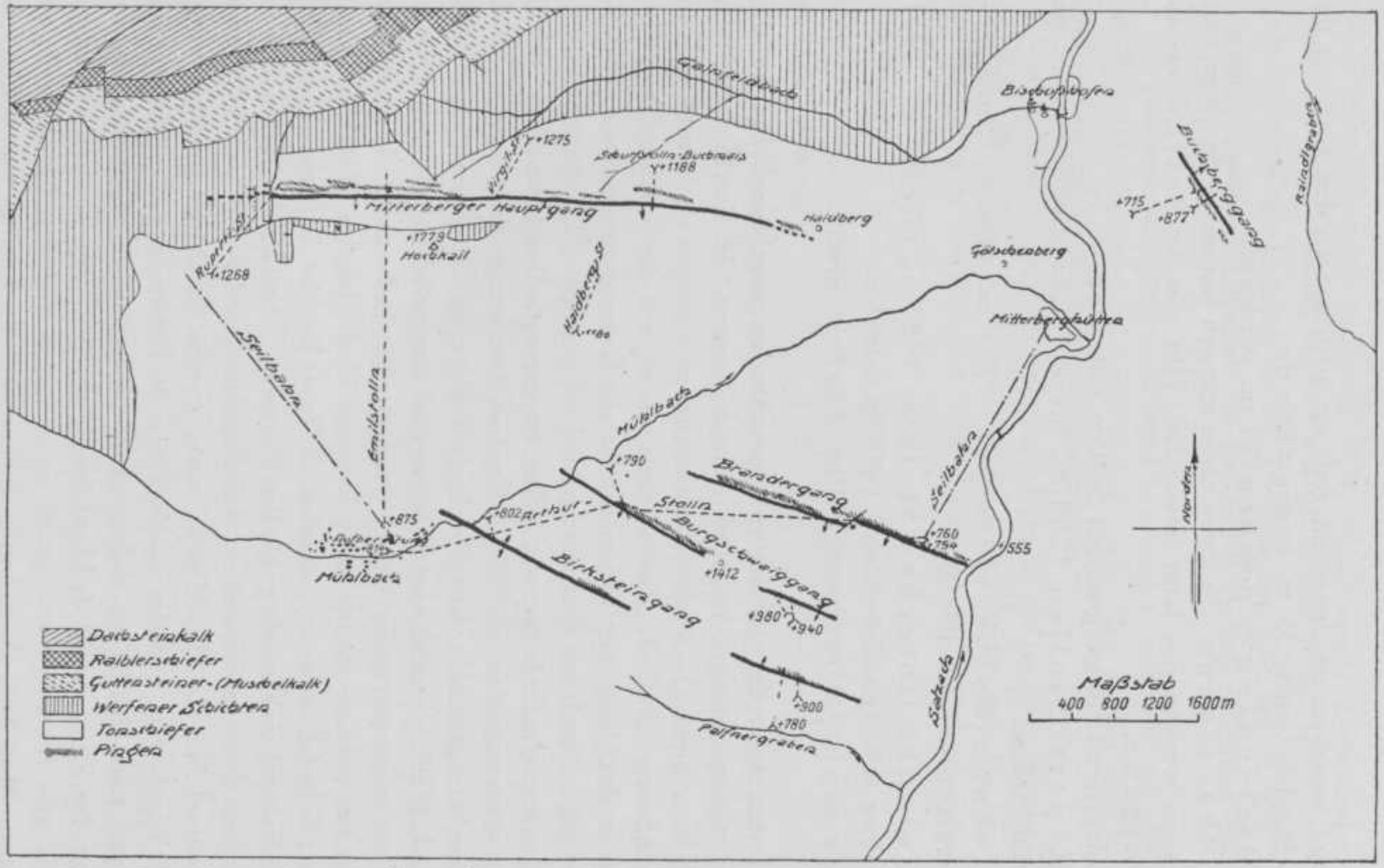
Ertsvoorkomens. (Zie overzichtskaartje).

Er zijn 3 systemen:

1°. Het Mitterbergsysteem.
2°. De Brander-Burgschwaig-Birksteingangzug (tusschen Mühlbach en Salzach).
3°. De Buchberggang (ten O. van Bischofshofen).

Het Mitterbergsysteem zal uitvoeriger besproken worden, de andere zijn hieraan analoog.

Er zijn 5 dagzoomen gevonden, waarvan drie bleken te behooren aan exploitabele gangen, n.l. de Hoofdgang (Josephi-



Overzicht van de koperertsgangen van het M. K. A. G.

gang) waarvan de dagzoom zich op 400 m. van den top van de Hochkail bevindt; 35 m. in zijn vloer de

Mariengang en nog weer 30 m. verder de

Johannigang. De twee arme gangen liggen in de vloer van deze en werden pas later gevonden. Het zijn de Petrus- en de Spatgang.

Men heeft de gangen met Stollen ontsloten:

Ruperti Stollen 1268 m. niveau. Correspondeert met de Virgil Stollen.

Johann-Barbara Stollen, 1335 m. niveau. Correspondeert met de Daniel Stollen.

Josephi-Unterbau Stollen, 1380 m. niveau.

Mariahilfs-Stollen, 1417 m. niveau.

Josephi-Oberbau Stollen, 1467 m. niveau.

Later, toen de afbouw voortgeschreden was, bleek het noodig een nieuwe ontsluitingsgalerij aan te leggen, de Emil Stollen (875 m. niveau). Slechts deze en de eerste twee verkeeren nog in bruikbaren staat. De drie andere, en vooral de bovenste hiervan, zijn in den loop der tijden, nadat de bovengelegene waren afgebouwd en verlaten werden, geheel of gedeeltelijk ingestort.

In stratigrafisch opzicht is het meest opvallend de afwezigheid van ertsgangen in de Trias. Hierdoor heeft men lang geaarzeld de westelijke storing te doorbreken. Toen men dit eindelijk in 1927 deed, bleek de ertslooze Trias overal zoo nabij te zijn, dat men in de meening versterkt is dat deze storing inderdaad de westgrens van het gebied vormt. Zij was reeds in de Josephi-Unterbau horizont bekend, waar zij geheel in de Trias ligt. In de Ruperti horizont bevindt zij zich reeds geheel in Perm en Siluur. Men begon dus de Stollen door te drijven en vond reeds spoedig een gang. Dit was evenwel niet de Hoofdgang, maar zooals uit chloritische bijmengsels bleek, een verschoven deel van de Petrusgang. De Hoofdgang moest men dus in het dak zoeken, en wel in de vloer van de storing. Na 75 m. werd de Hoofdgang inderdaad gevonden, doch deze eindigde reeds 50 m verder in verward dooreen liggende Triaslagen. Men kon de getrapte bouw van de storing vaststellen; de

totale spronghoogte bedraagt 400 m. De gangen hebben alle ongeveer een strekking O. 15° Z., de helling is 62° Z.

In horizontale richting is de Josephigang het langst. De Mariengang voegt zich vanaf de Ruperti-horizont definitief bij de Josephigang.

De Johannigang is slechts over een lengte van 300 m. exploitabel. Naar het westen wigt zij uit, naar het oosten wordt de chalcopyriet meer door pyriet vervangen.

Naar beneden toe vertoonen de gangen de tendenz breeder te worden. Ze loopen niet volgens de laagrichting van het nevengesteente, maar parallel aan een druksplijting, wat hun epigenetische ontstaanswijze bewijst.

De vorm en de begrenzing van de gangen zijn, behalve van het soort nevengesteente, ook nog van bewegingen tijdens hun ontstaan afhankelijk.

Waar geen beweging plaats vond, grenst de gang met een oneffen vlak tegen het nevengesteente. Vond na de verertsing beweging plaats, dan is het nevengesteente, al naar gelang van zijn brosheid en hardheid, stukgedrukt of uiteengerafeld. Leien worden in een zwarte, glimmende massa veranderd, waarop vaak wrijfspiegels te zien zijn. Soms ontstaat er zelfs verschuivingsleem.

Als er tijdens de verertsing onderlinge verschuiving van de gesteenten aan weerszijden van de spleet plaats vond, dan ontstonden complexe gangen, die zich herhaaldelijk samenvoegen en weer uiteengaan, zoodat een gang uit twee of meer deelen („Trümer") lijkt te bestaan. Op dergelijke plaatsen is de gang dan zeer breed (5 m.). Het verschijnsel komt vooral voor in het westen van het gebied, minder in het midden en misschien ook minder in het oosten. In het westen zijn de gangen op grootere diepte reeds meervoudig, terwijl dit verschijnsel zich in het oosten eerst op een hooger niveau voordoet.

Plooiingen komen weinig of niet voor, wel verschuivingen in verticalen of horizontalen zin, en overschuivingen. De westelijke storing is zeer duidelijk in het gebergte te zien en vormt het Schrammbachdal.

Overschuivingen veroorzaken voornamelijk de volgende moeilijkheden:

1. zij rekken de gang uit;

2. de verschuivingsleem lijkt op een reactierand, zoodat men geneigd is om hier achter niet meer naar een tweede gedeelte van de gang te zoeken, waardoor verliezen kunnen ontstaan.

3. De mineralogische samenstelling der gangen.

Het erts wordt gevormd door sideriet of chalcopyriet, die in zeer verschillende mate verontreinigd kan zijn door pyriet. Ook vindt men wel eens koper, tetraëdriet en gersdorffiet. De pyriet is goed gekristalliseerd, behalve waar hij door chalcopyriet is aangetast. De ertsverdeeling der gangen is zeer onregelmatig. De gangeninhoud bestaat hoofdzakelijk uit carbonaten en kwarts. Zooals gezegd zijn vele gangen meervoudig. Men treft dan in het eene gedeelte meer carbonaat aan (z.g. ankerietgang), in het andere meer kwarts (z.g. kwartsgang). Het carbonaat wisselt van ijzerhoudende dolomiet tot sideriet, welke laatste ouder is dan de ankeriet. Als ijzererts speelt de sideriet geen groote rol door de aanwezigheid van chalcopyriet. Dat de sideriet ouder is dan de ankeriet, blijkt wel hieruit, dat zij soms als verdringingsresten te midden van de ankeriet voorkomt. Het carbonaat vertoont sterk den invloed van druk. Meestal is de uitwerking ervan slechts unduleuze uitdooving en buiging der tweelinglamellen, maar soms heeft zelfs een omzetting tot magnetiet plaats gevonden.

Vaak vindt men ook brokken losgescheurd nevengesteente, los van elkaar, omgeven door kwarts van de jongste generatie.

Gangstructuur.

Na wat reeds hieromtrent is opgemerkt, kan met het volgende worden volstaan. Vaak is de chalcopyriet doortrokken met pyrietbanden. Ook vindt men vaak gangen, die in het midden ankeriet, aan de wanden kwarts hebben, een metasomatisch verschijnsel; vanuit een dunne spleet begon de vervanging van het oude mineraal door het jongere. Waar men „Letten" vindt, ziet men dat de chalcopyriet er a.h.w. door aangetrokken wordt. Hier lost de gang zich op in vele andere, en gaat dan geleidelijk over in het

nevengesteente. In zandsteen evenwel blijft hij scherp ervan gescheiden, en vertoont een reactierand (Salband).

Uit dit alles is duidelijk dat metasomatose een groote rol speelt. Aan sideriet, het oudste mineraal, is dit het duidelijkste te zien. Kwarts heeft weer de ankeriet verdrongen via de splijtvlakken. Chalcopyriet gedraagt zich evenzoo. De grens is dan vaak getrapt. Chalcopyriet heeft ook de gersdorffiet verdrongen. Pyriet biedt aan de metasomatose grooten weerstand. Deze vond hier nooit via kristalvlakken, maar steeds via breuklijnen plaats.

Variaties met de diepte.

1. Primaire variaties komen niet zoo veel voor als secundaire. Met „Letten" als nevengesteente is de gang rijk; zij vertoont dezelfde tendenz in het Siluur, doordat zij daar meer complex is dan in het Perm; eveneens bij storingen.

Het bovendeel bevat meer sideriet, het benedendeel meer ankeriet.

Slechts een gedeelte van de gang is rijk aan chalcopyriet, en zijn ondergrens stijgt van het westen naar het oosten.

2. Secundaire variaties. Van een oxydatiezone bemerkt men weinig. Oxydatiezone-mineralen vindt men zelden; slechts „Eisenglimmer", bladerige haematiet uit sideriet ontstaan, erythrien en annabergiet komen meer voor.

In de cementatiezône treft men tetraëdriet en chalcopyriet aan; de laatste wordt door de eerste omgeven, of in een minder ver stadium, vult de tetraëdriet spleten in de chalcopyriet. Zooals men dan ook verwachten kan, is dit Fahlerz rijk aan koper. Het is slechts secundair ontstaan.

Paragenese.

Volgens Krusch en Buttmann is de chalcopyriet in 2 generaties afgezet, n.l. een kwarts-chalcopyriet en een ankeriet-chalcopyriet-generatie.

Zooals reeds vermeld werd, versnijdt de ankerietgang de kwartsgang op sommige plaatsen en is dus jonger. Er is evenwel ook een carbonaatgeneratie die ouder is dan de kwarts, en deze komt zeer uitgebreid voor.

De eerste chalcopyrietgeneratie is door de kwarts geëtst, dus

ouder dan deze; daarentegen omgeeft de chalcopyriet de weinig voorkomende pyriet en is dus relatief jonger. De relatieve ouderdom van de eerste carbonaatgeneratie en de eerste chalcopyriet is niet direct te bepalen. In de ankeriet-chalcopyrietgeneratie verdringt de ankeriet een generatie van sideriet; nog ouder dan de sideriet is een pyrietgeneratie, welks goed ontwikkelde kristallen hierin drijven en welks scheuren er door opgevuld zijn.

De gersdorffiet is iets ouder dan de ankeriet-chalcopyriet, en zeer sterk door deze aangetast.

In de cementatie-zône heeft de chalcopyriet de carbonaten sterk aangetast. Voor een deel is zij natuurlijk van hydrothermalen oorsprong. Zij vervangt pyriet vanuit barsten, nooit vanuit de oppervlakte der kristallen.

Na de jongste chalcopyrietgeneratie treden eenige kwartsgeneraties op, waarschijnlijk als gevolg van differentieele bewegingen langs de gangen.

Samengevat zijn de volgende generaties te onderscheiden:

z.g. Kwartsgang
- I. Oude carbonaatgeneratie (met wat oudere (?) pyriet).
- II. Oude chalcopyrietgeneratie.
- III. Voorn. kwartsgeneratie.

z.g. Ankerietgang
- IVa. Pyrietgeneratie.
- IVb. Jongere carbonaatgeneratie, te verdeelen in:
  - a. Siderietgeneratie.
  - b. Ankerietgeneratie.
- V. Sulfiden:
  - a. Gersdorffiet.
  - b. Chalcopyriet.
- VI. Eenige kwartsgeneraties.
- VII. Oxydatie en cementatie; generatie van chalcopyriet en tetraëdriet.

4. De invloed op het nevengesteente.

Deze bestond voornamelijk in chloritisatie (sericitisatie), carbonisatie en verkwartsing.

De carbonisatie zette gedeeltelijk plagioklazen om, gedeeltelijk vond ook stoftoevoer plaats van uit de gangen, wat te zien is doordat soms spleten met carbonaat gevuld zijn. Omgezette veldspaten leveren goede kristallen; toegevoerde carbonaten zijn veel onregelmatiger gekristalliseerd, en aan het feit dat deze twee zones, n.l. een binnenste, vol resten van nevengesteente en een buitenste, volkomen helder gedeelte vertoonen, is te zien dat er zeker twee generaties waren, hetgeen in overeenstemming is met de resultaten van het onderzoek der gangmineralen.

Hand in hand met de carbonisatie ging chloritisatie.

De verkwartsing is jonger; kwarts tast sommige goed ontwikkelde rhomboëders aan.

Vooral door dynamometamorphose vond een sterke sericitisatie plaats, het meest nog bij de gangen. Hier zal evenwel ook door oplossingen sericiet gevormd zijn. Met zekerheid is dit vast te stellen waar de kwarts geen breuken heeft of andere sporen van druk vertoont.

5. De genese.

Het feit dat de structuur van het gesteente gelaagd is, pleit tegen een contactmetamorphose door een graniet, zooals door Bleeck verondersteld is. Ook andere argumenten, waar hier niet nader op ingegaan wordt, leiden tot dezelfde conclusie. Het meest waarschijnlijke is dat de ertsen afkomstig zijn van een magma dat ook de diabasen geleverd heeft.

Een oxydatiezone is niet te vinden; deze is wellicht reeds geabradeerd. Naar alle waarschijnlijkheid zijn de gangen in een dekblad gelegen, in welk geval zij zich niet tot groote diepte zullen voortzetten. Voor de mijnbouw is het natuurlijk van groot belang dit te weten te komen.

Over het tijdperk waarin de gangen gevormd zijn is men het niet eens. Het meest waarschijnlijke is dat zij op het einde van het Palaeozoïcum werden verertst, want zij zetten zich nergens voort in de Trias.

6. De winning en concentratie der ertsen.

De winning der ertsen levert weinig bijzondere gezichtspunten op. Door de Emil-Stollen is de wasscherij direct met de mijn verbonden, hoewel nog steeds vervoer van erts met een kabelbaan plaats vindt. De afwatering van de mijn is vergemakkelijkt, terwijl tevens de ventilatie verbeterd is; de natuurlijke ventilatie moet soms zelfs geremd worden.

Het hout wordt geïmpregneerd met trinitrophenol-aniline, waardoor het immuun wordt voor aantasting door zwammen. Hierdoor wordt de levensduur verdrievoudigd, terwijl de lucht frisch blijft. Ook is het hout minder brandbaar geworden.

De afbouw is een tweevleugelige Firstenstrassenbau.

De stort- en vervoerschachten worden op 30 m. afstand uitgehouwen en met het voortschrijden der afbouw naar boven verlengd. Het waardelooze gesteente van de onderste pijler wordt uit de mijn gevoerd, dat van de volgende pijlers wordt als vulling voor de onderliggende gebruikt (verruimingscoëfficiënt 2,2). Slechts bij rijk erts moet men vulling van buitenaf toevoeren. Om de 40 m. hoogteverschil wordt een nieuwe vervoergalerij gedreven.

De ertsconcentratie is door de invoering der flotatie belangrijk vereenvoudigd.

Het erts wordt in een kaakbreker gebroken en bemonsterd, passeert een kogelmolen en gaat vervolgens naar de flotatiecellen (type Gröndal). Jigs zijn overbodig geworden. De Gröndalapparaten bestaan uit een diepe cel, door een verticale wand in twee deelen verdeeld, waartusschen door een opening op halve hoogte verbinding bestaat. Het eene deel is van boven afgesloten, hierin mondt een luchtsproeier uit en komt het erts.

Het schuim treedt door de opening in de scheidingswand in de tweede ruimte en zoo naar buiten; door de groote hoogte vindt een goede scheiding plaats. Het verarmde erts zakt in de tweede ruimte naar beneden en komt in de tweede cel, enz. Het apparaat vertoont dus overeenkomst met een Callowmachine. Met het oog op deze cellen was een compressor opgesteld. Als reagentia ge-

bruikt men bruinkoolteerolie als schuimer; kaliumxanthaat als collector; als depressor voor pyriet kalk.

Het concentraat behoeft geen cleaning (20 % Cu). De armste middling bevat nog 9 % Cu.

LITERATUUR:

1. H. Buttmann. Die Kupferkieslagerstätten von Mitterberg. Dissertatie, Freiberg 1913.

2. Dr. Franz Aigner. Die Kupferkiesbergbaue der Mitterberger Kupfer Aktiengesellschaft bei Bischofshofen. Berg-und Hüttenmännisches Jahrbuch, Bd 78; Heft 2, 3 en 4: 1930.

VERSLAG VAN DE EXCURSIE NAAR KEULEN EN OMGEVING.

VERSLAG VAN DE EXCURSIE NAAR KEULEN EN OMGEVING

op Vrijdag 17 en Zaterdag 18 Juli 1931
onder leiding van Prof. Ir. C. L. van Nes, m.i.

VOORWOORD.

Een woord van dank namens alle deelnemers aan Prof. C. L. van Nes voor de wijze waarop bij deze excursie heeft geleid en doen slagen, is hier zeker op zijn plaats. Evenzeer echter aan onze Duitsche gastheeren voor de gastvrije en voortreffelijke wijze waarop zij ons niet alleen een indruk gaven van hun bedrijven, doch daarnaast ook de vermoeide en hongerige mensch weer nieuwe kracht wisten te geven.

Ook den heer Ir. J. C. Schagen van Soelen, m.i., onzen hartelijken dank voor zijn uitstekende administratie en zijn bereidwilligheid de noodige verklaringen steeds te willen geven.

Het valt slechts te betreuren dat de belangstelling voor deze excursie, vooral onder de jongerejaars, gering was; temeer waar het hier een bezoek gold aan eenige belangrijke, op mijnbouwkundig gebied vooraanstaande Duitsche industrieën.

F. L. VAN HAM.

LJST VAN DEELNEMERS:

Prof. Ir. C. L. van Nes, m.i.
Ir. J. C. Schagen van Soelen, m.i.
Ir. J. H. W. Schäfer, m.i.
Ir. H. E. Kruyt, m.i.
F. L. van Ham, cand. m.i.
J. L. H. Bemelmans.
C. J. A. Berding.

J. Gramberg.
A. H. W. Martens.
J. van der Post.
P. A. Schoute.
W. A. C. J. Wiebenga.

PROGRAMMA.

Vrijdag 17 Juli.

Bezoek aan de Bruinkoolontginning en brikettenfabriek van de Rheinische A. G. für Braunkohlen Bergbau und Briketfabrikaten.

Bezoek aan de Machinenbau-Anstalt Humboldt, Köln-Kalk, en de Humboldt-Deutz Motoren A. G. Werk. kalk.

Zaterdag 18 Juli.

Bezoek aan de Kabelfabriek Felten en Guillaume, Eschweiler Draht. A. G. te Carlswerkhaus.

Op de vooravond van de excursie werd door Dr. W. J. Jongmans een korte uiteenzetting gegeven van de geologie van het te bezoeken bruinkoolgebied, aan de hand van kaarten en profielen; tevens werden hieraan eenige beschouwingen vastgeknoopt over de bruinkoolvelden in Limburg.

Vrijdagmorgen vertrokken wij al vroeg met de autobus, zoodat wij om ongeveer half elf bij de mijn Sybilla (te Benzelrath) waren. Reeds aan de buitenkant viel de helderheid van de gebouwen op, een gevolg van de voortreffelijke werking van een Cottrellstofvanger, die geplaatst was in het droogcircuit van de bruinkool. Voordat n.l. de bruinkool verwerkt kan worden in de briketpersen, moet het zeer hooge vochtgehalte teruggebracht worden tot ± 10 %, waartoe groote drooginstallaties zijn gebouwd. Boven uit

de droogtorens ontwijkt, dank zij de Cottrells, zuiver witte waterdamp. Ter demonstratie werd even de Cottrell uitgeschakeld, waarna de ontwijkende dampen donkerbruin gekleurd werden door de meegevoerde bruinkooldeeltjes.

Vervolgens werden de briketpersen bezichtigd; in deze fabriek heeft men zoowel enkel- als dubbelwerkende persen, welke intermitteerend werkten. De voor het persen benoodigde tegendruk wordt verkregen, doordat de gevormde briketten niet direct uit de machine worden afgevoerd, doch als een lange staaf van briketten in ijzeren geleidingsbanen blijven liggen, zoodat elke opvolgende briket over één briketbreedte wordt opgeschoven. Deze staaf of band van briketten heeft een lengte van ongeveer 50—75 m.

De vorm van de geperste briketten was tweeërlei; n.l. de bekende, langwerpige, aan de hoeken afgeschuinde briket en een uit drie naast elkaar liggende cylinders bestaande briket. Deze cylinders hebben vlak na het persen nog onderlinge samenhang, doch breken door het voortdurend stooten en opduwen in 3 deelen, zoodat men een uniform product krijgt, bestaande uit cylindertjes van ± 7 cm. diameter en 5 cm. hoogte.

De bruinkoollagen, welke het materiaal voor de briketten leveren, bereiken een dikte van 80 m. en worden in 2 étages afgebouwd met behulp van „Hochkratzers" en baggers (z.g. Grossraumförderung).

Vooral de Hochkratzer verdient speciale vermelding. Deze machine loopt op rails (spoorwijdte ± 6 m.), welke op het eerste niveau beneden het maaiveld liggen. Over een naar boven gerichte, ongeveer 30 m. lange arm, loopt een met talrijke groote tanden voorziene ketting, waarmee de bruinkool wordt afgekrabd. Is het geheele front over een bepaalde diepte afgekrabd, dan worden rails en machine weer naar het front toegeschoven. Gebeurde dit vroeger met 60 man, thans doet men het machinaal met 2 man, in zeer korten tijd. Dit ontlokte aan de ons begeleidende ingenieur de uitroep: „Wenn's wieder Krieg gibt, brauchen wir keine Leute mehr!"

Per trein gingen we vervolgens naar een andere fabriek van de-

zelfde Mij., de Fortuna bij Grefrath, waar de groote electrische centrale werd bezichtigd.

Hier worden de ketels voor de turbo-generatoren gestookt met bruinkoolafval, waartoe speciale, groote roosters moesten worden aangelegd, waarna dit product zeer goed voldeed.

Achtereenvolgens werden nog bezichtigd de installatie voor het impregneeren van hout (dwarsliggers enz.) voor de afbouw, en de vakschool voor de toekomstige werklieden.

Intusschen was het reeds vrij laat geworden, zoodat de warme lunch, ons door de Directie in het Casino aangeboden, voortreffelijk smaakte. Aldus gesterkt vertrokken wij naar de fabrieken van de Humboldt-Deutz Motoren A. G. te Keulen-Kalk. Daar het al vrij laat geworden was, werd ons slechts een vluchtig overzicht van het bedrijf gegeven. In de motorenfabriek zagen wij uitsluitend benzol- en Diesel-locomotieven en tractors, in de Maschinenbau Anlagen v.n. machines voor ertswasscherijen (kogelmolens, magneetscheiders enz.). Op het oogenblik was Rusland nog slechts de eenige afnemer.

Tenslotte werden de Aufbereitungsanlagen van de firma Humboldt bezichtigd, gevestigd in de oude fabriek. Hoewel niet in bedrijf, kregen we toch den indruk dat hier voor elke aanvraag voor de meest economische scheidingsmethode voor een bepaald erts een bevredigende oplossing kan worden gegeven.

Ook hier zorgde de Directeur voor den inwendigen mensch door ons in het Casino broodjes met koffie en bier aan te bieden.

De avond en nacht werden te Keulen doorgebracht.

Zaterdag vertrokken wij om half acht naar de kabelfabriek van Felten en Guillaume te Carlswerkhaus. Na een algemeene inleiding over de fabricage van kabels, zagen wij eerst de werkplaats waar de bandkabels nog met de hand gevlochten worden uit ronde kabels met een diameter gelijk aan de dikte van de bandkabel. Dit vlechten is nog niet machinaal uit te voeren.

Daarna bezochten wij de eigenlijke kabeldraaierij met de verschillende vlechtmachines, de trekbank voor het beproeven van de trekvastheid van de kabels, de henneptouwdraaierij, de snel-

loopende kabeldraaierij (uitsluitend voor dunne kabels), de draadtrekkerij, alsook de nevenbedrijven w.o. de spijkerfabriek.

Een warme lunch in het schitterend aan de Rijn gelegen Casino besloot deze geslaagde morgen.

In de beste stemming namen wij dan ook afscheid van onze Duitsche gastheeren en keerden terug naar Heerlen waar de excursie ontbonden werd.

VERSLAGEN VAN DE EXCURSIE NAAR DE METALLURGISCHE BEDRIJVEN VAN HET MAASDAL.

VERSLAGEN VAN DE EXCURSIE NAAR DE METALLURGISCHE BEDRIJVEN VAN HET MAASDAL

van 21 Sept.—25 Sept. 1931

onder leiding van Prof. Ir. M. H. Caron, m.i.

VOORWOORD.

Het schrijven van dit verslag is een welkome gelegenheid een woord van hartelijken dank te richten tot Prof. Ir. M. H. Caron, voor de voortreffelijke en prettige wijze waarop hij deze excursie heeft geleid.

Niet alleen wist hij door zijn deskundige voorlichting, zoowel op het voorbereidende college als tijdens de excursie, ons een helder beeld te geven van de bezochte bedrijven, doch evenzeer zorgde hij, door het programma niet te overladen, dat ieder gelegenheid had het geziene te verwerken, waarbij hij steeds klaar stond nog nadere uitleggingen te geven.

Daarnaast echter gaf Prof. Caron blijk zich geheel in de gedachtengang van de studenten te kunnen verplaatsen door de excursie te Brussel te doen eindigen, na een zeer gezellig einddiner te Luik.

Evenzeer danken wij ook Mej. Ir. M. E. v. d. Kleinemulder en Ir. W. A. van der Hoff, voor de uitstekende voorbereiding en administratie en voor de bereidwilligheid waarmede zij steeds de hen gevraagde uitleggingen gaven.

H. VAN ECK.

LIJST VAN DEELNEMERS.

Prof. Ir. M. H. Caron, m.i.
Mej. Ir. M. E. v. d. Kleinemulder.
Ir. B. C. M. v. d. Hoop, m.i.
Ir. W. A. v. d. Hoff, m.i.
H. van Eck.
R. Haverschmidt.
H. J. Houtman.
J. E. van Leeuwen.
A. Lopes Cardozo.
B. C. C. Müller.
R. Naber.
J. J. Roelants.
P. M. Schoorel.
P. J. Tadema.
E. G. van der Veen.
E. W. Vreedenberg.

PROGRAMMA.

21 September.

's Morgens 8.16 vertrek van Den Haag (S. S.) naar Arnhem (aankomst 10.24).

Bezichtiging tinsmelterij.

Koffiedrinken op het terrein.

's Namiddags 16.14 vertrek naar Aken via Nijmegen—Maastricht.

Avondmaaltijd te Nijmegen.

Vertrek Nijmegen 18.05.

Aankomst te Aken 21.54.

Overnachten te Aken (Hoyers Union Hotel).

22 September.

's Morgens per autobus naar La Calamine.

Bezichtiging Wälz-proces en ertswasscherij.

Koffiedrinken op het terrein.

's Namiddags ± 3.00 vertrek naar Luik per autobus via Barrage de la Gileppe.

Avondmaaltijd en overnachten te Luik (Hotel des Chemins de Fer).

23 September.

's Morgens naar Ougrée Marihaye.
Bezichtiging staal- en walswerken.
's Middags terug naar Luik.
Koffiedrinken te Luik.
Avondmaaltijd en overnachten te Luik.

24 September.

's Morgens naar Engis.
Bezichtiging loodraffinage bedrijf v. d. Nouvelle Montagne.
's Namiddags terug naar Luik.
Avondmaatijd en overnachten te Luik.

25 September.

's Morgens naar Seraing.
Bezichtiging staalwerken John Cockerill.
's Middags terug naar Luik.
Koffiedrinken te Luik.
's Namiddags 13.57 vertrek van Luik naar Brussel (aankomst 16.05), waar de excursie ontbonden wordt.
's Avonds bestaat nog gelegenheid voor vertrek naar Den Haag met den trein van 19.15. Amsterdam 22.42.

HET TINSMELTBEDRIJF VAN DE HOLLANDSCHE METALLURGISCHE BEDRIJVEN TE ARNHEM

door H. van Eck.

De ertsen, die in zakken van ongeveer 50 kg. per Rijnaak aangevoerd worden, kan men verdeelen in smelterts, bijv. Billitonerts, dat direct versmolten kan worden, en loogerts, dat eerst verschillende bewerkingen moet ondergaan, voordat het versmolten kan worden. Elke scheepslading wordt in het magazijn bemonsterd met een „Knight Sampler" (Liverpool) en dit doorsnee monster wordt geanalyseerd. De ertsen zijn meest van Boliviaansch origine en bevatten 60—65% Sn. Doordat het erts vrij veel fijn bevat, worden alle voorzorgsmaatregelen getroffen om stofverliezen tot een minimum te beperken. Zoo worden bijvoorbeeld de zakken een voor een door een speciale machine totaal uitgeklopt.

Van uit het magazijn komen de ertsen, die hoewel meerendeels reeds geroost zijnde, toch meestal nog 2—6% S bevatten, in een van de roostovens. Al naargelang de aard van het erts, worden ze behandeld in een roteerende trommeloven van het cementtype, of in de „Telleroven". Deze laatste bezit één draaiende haard en een stilstaande hark, die het erts, dat in het midden gechargeerd wordt, naar de rand van de haard toeschuift. De oven wordt op temperatuur gehouden (500—800°) door een oliebrander (50 kg. olie per ton erts), terwijl de atmosfeer in de oven uitsluitend oxydeerend is, in tegenstelling met de roteerende cylinder-oven, waarin zoowel een oxydeerende als een reduceerende atmosfeer geschapen kan worden. De bedoeling van het roosten is tweeledig:

1e. De eliminatie van S, ter vermijding van vervluchtiging van eventueel gevormd SnS in de vlamoven;

2e. Ag, Bi, Cu, Sb, Pb en Zn worden in voor HCl oplosbare vorm gebracht.

Heeft men veel Sb in het erts, dan gebruikt men liever de draaioven met een reduceerende atmosfeer, ter vorming van Sb_2O_3, dat zeer gemakkelijk in HCl oplost. De reductie mag echter niet zoover doorgevoerd worden dat ook SnO_2 gereduceerd wordt, daar het gevormde Sn dan verloren zou gaan bij de looging. De capaciteit van beide ovens is ongeveer 16—20 ton per 24 uur, en het erts verlaat de ovens met gemiddeld 0,7% S.

Bevat het erts Bi, dan mag men de temperatuur in de roostoven niet boven de 500° laten komen, aangezien het Bi dan voor een aanzienlijk deel zou vervluchtigen. Indien de ertsen veel Cu bevatten worden ze in de „Telleroven" chloreerend geroost.

Het gerooste erts wordt in gesloten ijzeren flesschen naar de looginstallatie getransporteerd. Deze bestaat uit 2 groote ronde kogels, die om een horizontale as draaibaar zijn. Ze zijn bekleed met een laag rubber, waarover een laag zuurvaste steen.

De charge bedraagt 4—6 ton erts, dat in 2 trappen geloogd wordt. De eerste keer loogt men met reeds eenmaal gebruikte loog, terwijl men de reactiesnelheid verhoogd door stoom onder een overdruk van 2 atmosfeer in de bol te laten. Na ongeveer 3 uur wordt de stoomdruk afgelaten en de vloeistof afgeheveld, welke dan daarna in klaarbassins wordt gevoerd. De heldere vloeistof gaat naar de cementatietank, waarin men Ag, Sb, Cu, As en Pb cementeert op oud ijzer. Het slik filtreert men af met behulp van filterpersen.

Het erts, dat zich nog in de loogkogel bevindt, wordt nu op dezelfde manier behandeld met onverdund, ruw HCl (s.g. 1,15). Weer wordt de bol langzaam gedurende ongeveer 3 uur rondgedraaid, terwijl men stoom door de holle as in de bol toelaat. Daarna laat men de stoomdruk af, de loog wordt afgeheveld en weer gebruikt om versch erts uit te loogen.

Tenslotte spoelt men het erts uit de kogel in een zich daaronder bevindende bak, met poreuzen bodem. Na eenige malen uitgewasschen te zijn, wordt het erts drooggezogen en gaat met een vochtgehalte van ongeveer 8% naar de vlamoven. Deze heeft een capaciteit van 10 ton per 24 uur en wordt gestookt met steenkolen

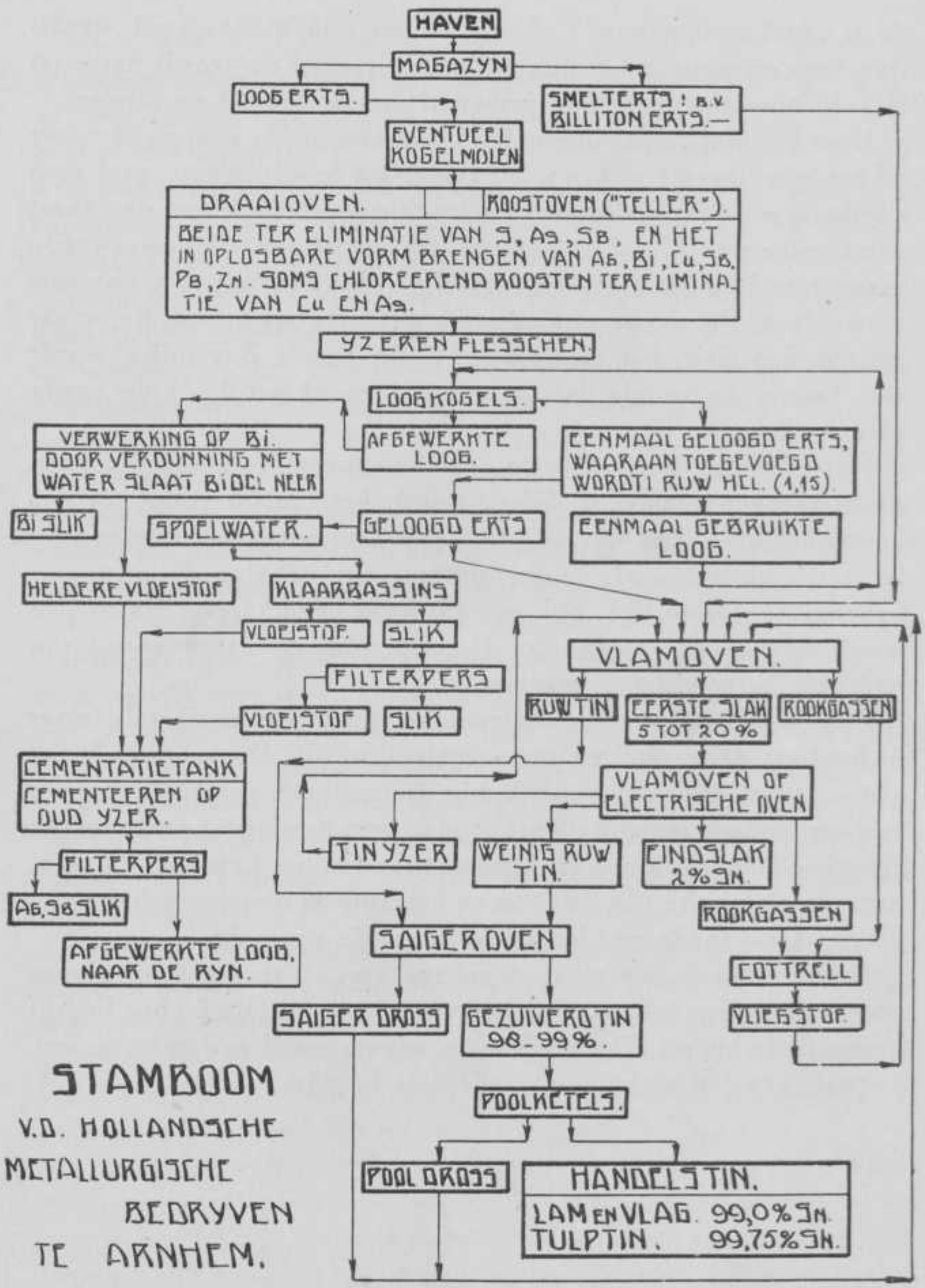
(z.g. „halbgasfeuerung"). Voordat het erts gechargeerd wordt, door een opening in het gewelf van de vlamoven, wordt het eerst in een cementmenger innig gemengd met anthraciet en toeslag.

Daar het niet gelukt om in één bewerking in de vlamoven, naast elkaar een tinarme slak en vrij zuiver tin te verkrijgen, gaat men zoodanig te werk, dat men vrij zuiver tin produceert met daarnaast een tinrijke slak (5—20%). Deze slak wordt dan òf in een tweede vlamoven, òf in de electrische oven van het Héroulttype, opnieuw versmolten. Bij de bewerking verkrijgt men weer ruw tin, maar meteen een slak, die maximaal 3% Sn bevat. Bovendien wordt ook tinijzer gevormd, dat weer gechargeerd wordt in de eerste vlamoven.

Het ruwe tin, dat men in de eerste vlamoven verkrijgt, wordt in de Seigeroven gezuiverd. Hierin wordt het metaal verhit tot iets boven het smeltpunt van tin (232°). Het tin smelt dan eruit en over blijft de zoogenaamde Seigertindross, dat behalve de onzuiverheden (As, Cu en Fe), ook nog 60% Sn bevat. Deze Seigerdross wordt weer aan de charge van de eerste vlamoven toegevoegd, om nog eens versmolten te worden.

Een laatste zuivering ondergaat het tin in de poolketels, waar lucht door de gesmolten massa geleid wordt. Daarna wordt het geanalyseerd. Meestal wordt het in de poolketel gelegeerd met tin van een andere samenstelling, zoodat men handelstin verkrijgt. Er zijn twee soorten tin in den handel, te weten het Lam- en Vlag-tin, met een tingehalte van 99,0 Sn en het Tulptin met een gehalte van 99,75% Sn. Beide worden onder garantie verkocht.

De rookgassen, die uit de vlamovens en uit de electrische oven komen, worden gebruikt bij het verkrijgen van de in het bedrijf benoodigde stoom. De afgekoelde gassen worden daarna in een Cottrell van het waardevolle vliegstof bevrijd.



STAMBOOM

V.D. HOLLANDSCHE METALLURGISCHE BEDRYVEN TE ARNHEM.

INSTALLATIE VOOR DE VERWERKING VAN OUDE ZINK-TAILINGS VOLGENS HET WÄLZPROCES TE „LA CALAMINE".

Het Wälzproces berust op de vervluchtiging van zink als zinkmetaal, door reductie van de verbindingen bij temperaturen tusschen 1100° en 1300° C., gevolgd door oxydatie van de gevormde zinkdampen tot ZnO direct boven de charge. Het proces vertoont veel analogie — wat de grondgedachte betreft — met het Whetherill proces, dat reeds tientallen jaren toepassing vindt voor de vervluchtiging van zink uit frankliniet te Franklin-Furnace (New Yersey U.S.A.). De toepassing geschiedt echter in andere ovens; ook heeft men andere moeilijkheden te overwinnen en zijn de toepassingsmogelijkheden niet enkel tot oxydische ertsen beperkt en ook niet enkel tot zink, doch tevens tot loodertsen of gecombineerde zink-loodertsen.

De reacties verloopen als volgt:

$$ZnO + C \longrightarrow Zn\ (damp) + CO$$
$$ZnS + CaO + C \longrightarrow Zn\ (damp) + CaS + CO$$
$$PbS + CaO + C \longrightarrow Pb\ (damp) + CaS + CO$$

De vervluchtiging geschiedt in roteerende cylinderovens van het type cementoven. Te La Calamine heeft men één oven, die op vier plaatsen ondersteund wordt door rollen. De oven is veertig meter lang, heeft een inwendige diameter van 1.85 m. en maakt ongeveer 2 omwentelingen per minuut. Eerste kwaliteit vuurvaste steen van 25 cm. dikte dient als bekleeding. De oude zinkresten (tailings), die daar verwerkt worden, bevatten 11 % zink als carbonaat, voorts zwavel minder dan 1%, en kleine hoeveelheden lood. Deze tailings hebben het uiterlijk van bruine klei en de oven kan ongeveer 100 ton daarvan per etmaal verwerken.

De installatie is sedert 3 jaren in bedrijf en loopt naar genoegen. In den aanvang heeft men moeilijkheden gehad om de juiste temperatuur in den oven te krijgen, o.a. kreeg men niet de gewenschte temperatuur aan het benedeneinde. Door het aanbrengen van een diafragma aan de chargeerzijde werkt men thans met een kleine overdruk in den oven, waardoor het uitgaande erts op hoogere temperatuur gehouden kan worden. Te groote afkoeling van de meer of minder plastische sinter in het laatste deel van den oven bevordert in belangrijke mate ringvorming, hetgeen door meer geleidelijke afkoeling grootendeels ondervangen kan worden. De reacties verloopen het best, indien noch sintering noch smelting van beteekenis plaats vindt. Dit is een der moeilijkheden van het proces en de samenstelling van het ganggesteente speelt daarbij vanzelfsprekend een groote rol. De tailings, die te La Calamine verwerkt worden, hebben een kleiachtige habitus en het is noodzakelijk gebleken een groote overmaat van cokesgruis daaraan toe te voegen om in den oven een rulle massa te krijgen die niet samenbakt of sintert. Men voegt dan ook 35% cokesgruis aan de tailings toe. Hiervan wordt ruim 5% geoxydeerd, en de rest gaat met de losse sinter, die uit de oven komt, op de stortplaats verloren. Voorts vereischt de poederkoolbrander 10 tot 12 % van het ertsgewicht aan magerkool voor het in stand houden van de vereischte temperatuur. In de eerste 15 m. van de oven heeft relatief weinig vervluchtiging van zink plaats. Op 30 m. van het voedingshoofd heerscht de hoogste temperatuur en verloopt de vervluchtiging van het zink snel. Totaal wordt ongeveer 95 % van het zink vervluchtigd. In een soortgelijke installatie te Giesche (Silezië) werkt men zonder poederkool-brander, doch voegt men ongeveer 75% cokesgruis aan de zinktailings toe. Bij de voortdurende omwenteling van de charge verbrandt voldoende cokes aan de oppervlakte over de geheele lengte van de oven om de gewenschte temperaturen te verkrijgen. Bij laatstgenoemde installatie schijnt nog meer cokes in de tailings verloren te gaan. De zinkdampen en afgassen van den oven, verlaten deze bij een temperatuur van 400° tot 600° C., trekken eerst door een rookkanaal, waar het grovere vliegstof bezinkt. Door aanzuiging van koude

lucht achter den oven worden de afgassen belangrijk afgekoeld, zoodat zij onder 200° C. in het eerste deel van de Cottrell-installatie (pijpinstallatie) terecht komen. In dit deel wordt ruim 70 % van het zinkoxyde neergeslagen, verontreinigd door fijn cokesstof en vliegstof. Men krijgt een product, dat 65 % zink bevat en dat voor het retortenbedrijf geschikt is. In het tweede gedeelte van de Cottrell-installatie (kamerinstallatie) vangt men nagenoeg de resteerende hoeveelheid ZnO op. Dat laatste product is veel zuiverder, bevat 75 % zink en wordt als tweede soort zinkwit verkocht.

Bij de huidige verwerkingscapaciteit van de installatie heeft men te La Calamine nog voor 30 jaren reserve aan oude tailings. Deze en vele oude zinkerts-tailings en zink-loodertstailings zijn door het Wälzproces economisch verwerkbaar geworden en vormen nieuwe, gemakkelijke bereikbare reserves.

Met goedvinden van Prof. Ir. M. H. Caron, m.i., werd dit verslag, evenals het volgende, ontleend aan:

Het Internationaal Congres voor Mijnbouw, Metallurgie en Geologie te Luik, 22—28 Juni 1930, door Prof. Ir. H. M. Caron, m.i.

De Ingenieur, 5 Sept. 1930 No. 36.

HET ZINKDESTILLATIEBEDRIJF VAN DE SOCIÉTÉ „LA NOUVELLE MONTAGNE".

Het Zinkdestillatiebedrijf van de Société „La Nouvelle Montagne" te Engis, is aan de Maas, stroomopwaarts van Luik gelegen. Het is in den loop der jaren uitgegroeid tot een bedrijf met een destillatiecapaciteit van 2500 retorten. Dagelijks worden 100 tot 120 ton gerooste zinkconcentraten verwerkt. Deze concentraten worden met aken langs de Maas aangevoerd. Zij zijn van velerlei afkomst, zelfs heeft men concentraten uit Californië verwerkt. Het gemiddelde gehalte bedraagt 55—56% Zn. Van de dagelijks verwerkte hoeveelheid concentraat wordt ongeveer 50 ton ruw zink verkregen. De zinkovens zijn van het recuperatieve type en worden met generatorgas gestookt. Aan beide zijden van den oven heeft men 4 rijen retorten boven elkaar geplaatst. De retorten zijn van vuurvaste klei en behooren tot het grootste type dat gemaakt wordt, zij zijn 2 m. lang, wegen 100 kg. en kunnen 50—60 kg. charge bevatten. De gerooste concentraten die niet meer dan 0,7—1,0% S bevatten, worden met zwavelarme anthraciet gemengd; het mengsel bevat 45% anthraciet. De retorten worden ongeveer eens per etmaal geleegd en gechargeerd; de resten bevatten in hoofdzaak lood, koper en edele metalen met een wisselend gehalte aan zink en worden elders op lood etc. verwerkt. Na 20 à 25 charges moeten de retorten vernieuwd worden. De verliezen door vervluchtiging van Zn worden ongeveer op 5% geschat. Volgens mededeeling is het totale rendement 85—88 % ruw Zn. Een klein deel van het Zn wordt in de allonges opgevangen als zinkstof. Dit product bevat ruim 90 % Zn, en vindt in diverse chemische bedrijven afzet. Vóór de retorten zijn condensors opgesteld van vuurvaste, ongebakken klei. Het gewicht daarvan bedraagt ongeveer 9 kg, de levensduur 5 dagen. De condensors zijn dan verzadigd met zinkmetaal en wegen on-

geveer 18 kg. Mechanische chargeering wordt niet toegepast; kromtrekken van de retorten en andere bezwaren schijnen daarvan oorzaak te zijn. Men is dus aangewezen op „skilled labour". Het plaatsen van de retorten in den oven en het chargeeren daarvan, het dichten van de voegen tusschen de condensors en de retorten met klei, het uitlepelen van het gesmolten zink uit de condensors en het gieten van het ruwe zink, dit alles werd aan de bezoekers gedemonstreerd. De verdere reiniging van de „spelter" geschiedt op normale wijze door uitsmelting, waarbij het zink even boven zijn smeltpunt (419°) gehouden wordt. Onder die conditie's is de oplosbaarheid van lood in zink niet groot, het lood scheidt zich af en bezinkt; daarboven krijgt men een laag van hard zink, of zinkijzer (7 % Fe) en daar weer boven het partiëel gezuiverde zink met ongeveer 1 % lood en wat cadmium.

Dit zink is geschikt om gewalst te worden, mits het kopergehalte niet te hoog is. Kleine hoeveelheden koper maken het zink reeds bros en de Californische concentraten met 1 % Cu geven reeds moeilijkheden, aangezien bij de destillatie steeds wat koper meegaat. De gietvormen waren opgesteld op een roteerende giettafel. Het gieten zelf geschiedde uit de hand. De rechthoekige, enkele centimeters dikke gietelingen gaan vervolgens naar de walsen, waarvan er 3 achter elkaar opgesteld zijn. Het aandrijven der walsen geschiedt door machines van 80—100 P.K. Deze machines hebben groote vliegwielen, zoodat bij het doorgaan van het zink tusschen de walsen gedurende 5 seconden een overbelasting van 500 P.K. opgenomen kan worden. Een gieteling gaat eenige malen door de eerste wals om een bepaalde dikte te verkrijgen. Hierna worden de platen, die ongelijkmatig uitgewalst zijn rechthoekig afgesneden. Daarbij wordt ongeveer 25 % afval verkregen: deze resten gaan naar den smeltoven terug. De platen gaan vervolgens nog door twee opeenvolgende walsen om in de gewenschte dikte afgeleverd te kunnen worden. De hierboven geschetste installatie vervaardigt tevens haar eigen retorten, een bedrijf, dat eveneens veel interressants bood. Kiezelzuurrijke- en kiezelzuurarme klei worden, na gebrand te zijn, in bepaalde verhouding van korrelgrootte en hoeveelheid, gemengd met een zeker percentage

plastische klei en water tot een kneedbare massa. Deze massa komt in een pers, met een cirkelvormige spleetopening, waardoor cylindrische retorten van de vereischte diameter verkregen worden. De weeke vormen worden in de droogkamers gebracht en vervolgens na goed gedroogd te zijn, gebakken. Het maken van de condensors geschiedt semi-machinaal, de inwendige speciale vorm van den condensor wordt nog door handenarbeid verkregen.

Het destilleeren van zink is een van die metallurgische bedrijven, waarbij het den metallurgen van heden nog niet gelukt is de oude kunst van de Chineezen, dateerend van vóór Christus, veel te verbeteren. Het discontinue karakter, de vele reparaties, de hooge zinkverliezen, en de betrekkelijk groote omvang der bedrijven voor een relatief kleine opbrengst aan metaal, geven geen modernen aanblik aan zulke bedrijven. De pogingen om hierin verbetering aan te brengen stuiten op vele moeilijkheden. De reductietemperatuur van zinkoxyde ligt boven het kookpunt van het metaal en het groote probleem ligt in het condenseeren van de zinkdampen tot metaal, zonder vorming van „blue powder" of zinkstof. Ernstige pogingen schijnen thans te New Yersey (U.S.A.) aangewend te worden om een continu proces uit te werken.

Na afloop van de bezichtiging werd ons in het Casino van de Maatschappij een welkome hartversterking aangeboden.

OVERZICHT VAN DE STAALWALSWERKEN TE OUGRÉE MARIHAYE EN SERAING.

door A. Lopes Cardozo.

I. Het Staalwalswerk te Ougrée Marihaye.

Het ruw ijzer wordt in gesmolten toestand over een afstand van 1 km van de hoogoven naar een 1000-tons menger getransporteerd. Deze wordt met hoogovengas gestookt. Aangezien dit een lage calorische waarde heeft, moet een groot deel ervan voor warmteontwikkeling gebruikt worden en is de atmosfeer dus relatief oxydeerend. Men voegt periodiek kalk toe. Het in het ijzer aanwezige Mn en Si oxydeeren ten deele en vormen met de kalk een slak. Tevens vindt er eenige ontzwaveling plaats. De slak wordt eveneens periodiek afgetapt.

Het dak van de menger heeft de hoogste temperatuur te verdragen en bestaat daarom uit silica-brick. Het middelste gedeelte moet zoo min mogelijk door FeO, MnO of eventueele SiO_2 aangetast kunnen worden en is daarom bekleed met een steen uit Al-rijke klei vervaardigd; het benedenste deel is bekleed met dolomiet, omdat de temperatuur hier lager is en er geen SiO_2 kan zijn. De groote capaciteit (1000 ton) van de menger waarborgt een gelijkmatige samenstelling van het ijzer.

Door de geheele oven te wentelen, tapt men het ijzer af in kroezen van 1 ton inhoud en transporteert deze naar de Thomasconvertors. Dit zijn peervormige lichamen met vuurvaste steen bekleed en draaibaar om een horizontale as. Door de bodem perst men lucht in het metaalbad. Deze lucht wordt door de as heen toegevoerd, zoodat deze hol moet zijn. De overdruk bedraagt 1,8 à 2 kg/cm^2. De bekleeding is basisch en bestaat uit dolomiet, waardoor het mogelijk is P te elimineeren. Dit in tegenstelling met

de Bessemer-convertor, welke een zure bekleeding heeft (silica-brick).

Het principe dezer raffinage is een selectieve oxydatie der onzuiverheden (behalve S), die tegelijkertijd een groote hoeveelheid warmte geeft. Alle oxydaties vinden via het ijzer (FeO) plaats.

Het eerst wordt Mn geoxydeerd, volgens de reactie:

$$2\ Mn + O_2 \longrightarrow 2\ MnO,$$

hetwelk als bruine dampen met blauwen weerschijn meegevoerd wordt. Is het meeste Mn verwijderd, dan komt het Si aan de beurt: $Si + O_2 \longrightarrow SiO_2$. Dit geeft spattende vonken te zien. De genoemde reacties geven veel warmte, zoodat het ijzer eenige honderden graden verhit wordt. Is de temperatuur reeds 1400° C, vóórdat al het Mn en Si geëlimineerd zijn, dan blijft het aanwezige Mn en Si achter, omdat bij deze temperatuur en hooger, C meer affiniteit tot O heeft dan Mn en Si. Waren deze slechts in geringe hoeveelheid aanwezig, dan zijn ze reeds geëlimineerd als C oxydeert. De verblazing begint bij relatief lage temperatuur, zoodat de eliminatie practisch volledig is.

De oxydatie van C volgens de reactie: $2\ C + O_2 \longrightarrow 2\ CO$, is merkbaar aan een geweldige vlam; het CO, aan de lucht gekomen, oxydeert tot CO_2 : $2\ CO + O_2 \longrightarrow 2\ CO_2$. Spectroscopisch kan men dit zeer nauwkeurig nagaan; CO vertoont namelijk twee absorptiebanden in het groen.

Nu eerst is P aan de beurt. FeO oxydeert dit tot P_2O_5 en vormt er een orthophosphaat mee:

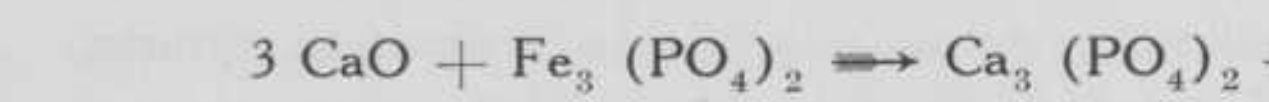
$$5\ FeO + 2\ P \longrightarrow 5\ Fe + P_2O_5.$$

$$P_2O_5 + 3\ FeO \longrightarrow Fe_3\ (PO_4)_2.$$

Deze oxydatie is in tegenstelling tot die der vorige elementen niet selectief en heeft tot gevolg, dat de ontwijkende gassen bezwangerd zijn met roode Fe_2O_3 partikels. Een eigenlijke indicatie op P zelf heeft men niet in de vlam, zoodat men het einde slechts kan gissen. Vermoedt men dat de eliminatie van P voldoende

gevorderd is, dan beziet men de breuk van het staal, welke hierover uitsluitsel geeft.

De kalk die men voor het verblazen heeft toegevoegd, absorbeert nu de P op de volgende wijze:



$$3\ CaO + Fe_3\ (PO_4)_2 \longrightarrow Ca_3\ (PO_4)_2 + 3\ FeO.$$

Het calciumorthophosphaat treedt in de slak, welke natuurlijk ook iets SiO_2 geabsorbeerd heeft. De slak wordt afgetapt en vermalen tot z.g. Thomasslakkenmeel (max. 18 % P_2O_5). De kalk elimineert echter practisch geen S, zooals in de hoogoven, daar de temperatuur te laag is.

Als de slak is afgetapt, voegt men aan het metaalbad 8 kg ferro-mangaan (als natte stukken metaal) per ton ijzer toe, ter desoxydatie. Het water verdampt ineens en veroorzaakt een explosie, waardoor het ferro-mangaan dadelijk midden in het metaalbad komt en daar zijn volle reduceerende werking uitoefent. Het te verblazen ijzer bevat minder dan 1 % Si, 2 % P en 3 % Mn. Zwavel is practisch niet aanwezig, dank zij het hooge Mn gehalte.

Voor de raffinage kan men in plaats van convertors ook Siemens Martin-ovens gebruiken, waarbij gewerkt wordt met grootere hoeveelheden, geringere snelheid en betere controle.

De in bedrijf zijnde Siemens Martin-ovens worden gebruikt voor het opsmelten van oud ijzer. Ze worden met hoogovengas gestookt. Men voegt kalk toe om S, afkomstig van dit gas, te absorbeeren: $CaO + FeS \longrightarrow CaS + FeO$. Het FeO wordt gereduceerd volgens de reactie: $FeO + CO \longrightarrow Fe + CO_2$. Voor het elimineeren van S is een hooge temperatuur noodig; de bovenwand der oven druipt dan ook gaandeweg af, hoewel zij uit silicabrick bestaat.

In Fe is bij hooge temperatuur waterstofgas oplosbaar; bij lage temperatuur ontwijkt dit, waardoor gietgallen gevormd worden. Deze kunnen op twee wijzen voorkomen worden:

1e. men voegt ferro-silicium toe (90 % Si) dat de oplosbaarheid vermindert:

2e. men laat het ijzer door een buis beneden in de gietvorm stroomen, zoodat al het ijzer de bodem passeert.

De gietelingen worden naar een oven getransporteerd (soaking pits) en hier op temperatuur gehouden; vervolgens worden zij onder water-afkoeling gewalst, waarbij de temperatuur terugloopt van 1200° C tot 850° C. Voor het aandrijven van de walsen worden electromotoren gebruikt (5000 K.W.).

II. Het Staalwalswerk „John Cockerill" te Seraing.

Ook hier is een menger. Op vernuftige wijze is hier een flexibele gastoevoer gemaakt. De beweeglijke buis is ruimer dan de vaste en beide bevinden zich in een bak met water, dat de afsluiting bewerkstelligt.

De Siemens Martin-ovens worden hier met cokesovengas gestookt, hetwelk een hoogere calorische waarde heeft dan hoogovengas en daardoor een beter reduceerende atmosfeer mogelijk maakt. Om deze nog te accentueeren, warmt men slechts de verbrandingslucht voor. Het cokesovengas is zwaarder en strijkt over het metaalbad heen, terwijl de lucht boven blijft. Men verhit met het recuperatieve systeem. De verbrande gassen gaan door een recuperator en staan hieraan hun warmte grootendeels af. Aan weerszijden van elke Siemens Martin-oven staat een dergelijke recuperator. Is de eene voldoende op temperatuur gekomen, dan wordt de gasstroom omgekeerd en de andere verhit. De lucht heeft dan een temperatuur van 900° C.

De gang van zaken is nu de volgende. Men begint met een oxydeerende verhitting, voegt kalk toe en elimineert P. Daarna reduceert men en ontzwavelt het metaal. Na elke eliminatie wordt de slak afgetapt. Dit herhaalt men en voegt na afloop ferro-mangaan of ferro-silicum toe, en wel slechts 4 kg per ton, omdat de atmosfeer reeds zoo sterk reduceerend is. Kool wordt niet toegevoegd, omdat dit aanleiding zou geven tot hevig opbruisen van CO.

Ook worden electrische ovens gebruikt en wel meer in het bijzonder voor speciale staalsoorten. Deze ovens zijn dáárom zoo geschikt, omdat men precies in de hand heeft in welke mate men de atmosfeer reduceerend of oxydeerend wil hebben. Bij de ovens gebruikt men draaistroom (3 phasen); de drie electroden zijn van retortenkool (4,7 kg electrode per ton staal). Bij een gesmolten charge is het stroomverbruik 200 K.W.U. per ton. Per etmaal worden 240 ton verwerkt. Per ton vaste charge is het stroomverbruik 700 K.W.U. en verwerkt men 25 ton per etmaal. Men heeft 4 charges per etmaal, en gebruikt 100 kg anthraciet per charge.

Evenals in Ougrée Marihaye zijn ook hier Thomas-convertors in gebruik, in principe gelijk aan deze. De charge bedraagt 15 ton, het luchtverbruik 670 kubieke meter per minuut, terwijl de verblaastijd 15 minuten is. Er wordt een eindtemperatuur bereikt van 1450 C°. Bij het gieten voegt men af en toe stukjes Al toe, teneinde het Fe te desoxydeeren.

Voor het overige komt dit bedrijf nagenoeg met dat te Ougrée Marihaye overeen.

VERSLAG VAN DE GEOLOGISCHE EXCURSIE BOEKELO EN BENTHEIM.

VERSLAG VAN DE GEOLOGISCHE EXCURSIE NAAR BOEKELO EN BENTHEIM OP 15, 16 EN 17 APRIL 1932

onder leiding van Prof. ir. C. L. van Nes en Dr. P. Kruizinga.

VOORWOORD.

Ongetwijfeld zal de „Geologische Week-end", door de Mijnbouwkundige Vereeniging georganiseerd, tot de prettige herinneringen behooren van hen, die hieraan deelnamen.

Dat deze excursie zoo uitstekend slaagde is in de eerste plaats te danken aan de degelijke voorbereiding door Dr. P. Kruizinga, die tevens een inleidende voordracht hield.

Doch niet minder ook aan zijn enthousiaste leiding in het veld, waardoor alle deelnemers een helder inzicht kregen in de geologische bouw van de omgeving van Bentheim. Een woord van hartelijken dank is hier dan ook op zijn plaats.

Eveneens zijn wij Prof. ir. C. L. van Nes, Ir. J. C. Schagen van Soelen en Dr. ir. W. C. Klein veel verschuldigd voor de wijze waarop zij steeds bereid waren, vooral de jongere-jaars onder ons, nadere inlichtingen te geven.

Last not least komt ook de Penningmeester veel lof toe voor zijn finantieel beheer en organisatie. Het Bestuur van de Mijnbouwkundige Vereeniging vinde in het succes van deze excursie een aanleiding meer van dergelijke tochten te organiseeren.

In het verslag is een kort overzicht gegeven van de Zoutindustrie te Boekelo en de geologie van de omgeving van Bentheim. Den heer C. J. A. Berding onze dank voor het in eersten aanleg samenstellen ervan.

Dr. Kruizinga, aan wiens medewerking een groot deel van dit verslag te danken is, betuigen wij onzen hartelijken dank voor de vele raadgevingen bij de samenstelling gegeven.

LIJST VAN DEELNEMERS.

Prof. Ir. C. L. van Nes, m.i.
Dr. P. Kruizinga.
Mej. Ir. M. E. v. d. Kleinemulder.
Ir. J. C. Schagen van Soelen, m.i.
Dr. Ir. W. C. Klein.
Ir. W. A. van der Hoff, m.i.
J. J. Arps.
C. J. A. Berding.
A. Lopes Cardozo.
C. J. Gouwentak.
A. L. Haighton.
H. J. Houtman.
K. H. R. Hoyer.
W. J. C. Kau.
P. W. A. Lanzing.
A. B. Mettivier Meyer.
W. van Noord.
W. J. Nijveld.
G. J. Oorthuis.
P. H. Schoute.
J. F. M. Sopers.
W. F. G. L. Starrenburg.
E. W. Vreedenberg.
H. J. de Wijs.

PROGRAMMA.

Vrijdag 15 April.

7.30 v.m. Vertrek per touring-car naar Boekelo. Aankomst aldaar plm. 2 u. n.m. Bezichtiging van het bedrijf. Vertrek pl.m. 6 u. n.m. naar Bentheim. Diner in Hotel Kaiserhof.

Zaterdag 16 April.

Ontbijt 7.30. Vertrek Hotel 8.00, naar Gildehaus. Bezichtigen: Groeve in Bentheimer Zandsteen (Valanginien in zuidvleugel van het Zadel van Schüttorf) en ten zuiden daarvan: Groeve in Gildehauser Zandsteen (Hauterivien) (spoorwegingraving) en Diluvium.

Naar Ochtrup, dwars door de Mulde. Belemnieten in klei (Barremien) met geoden van ijzererts.

Zadel van Ochtrup: Jura (serpuliet). Mergelgroeve in Weald.

Lunch te Ochtrup in Hotel zur Post.

Ten zuiden van Ochtrup op de Weiner Esch: Groeve in Onder-Senoon. Terug over Ochtrup naar de Rothenberg. Onderweg in greppels Röt. Op de Rothenberg zandsteen van het Bovenste Neocoom (Aptien).

Over Wettringen naar de groeve in Cenomaan-kalk. Vandaar over Ohne (dalvlakte van de Vecht) naar Schüttorf, en Kleigroeve onder de Bentheimer Zandsteen (Valanginienklei met fossielen in concreties).

Diner Hotel Kaiserhof.

Zondag 17 April.

Ontbijt 7.30. Vertrek Hotel 8.00 naar de Isterberg door het Bentheimer Woud (Weald).

De Isterberg, aan de noordvleugel van het Zadel van Schüttorf, bestaat uit Bentheimer zandsteen met sporen van dieren. Ten zuiden van de Isterberg groeve in Valanginien met fossielen.

Terug naar Bentheim, bezichtiging van de omgeving vanaf de slottoren.

Lunch in Hotel Kaiserhof.

13.30 Vertrek naar Nederland.

HET BEDRIJF VAN DE N.V. KONINKLIJKE NEDERLANDSCHE ZOUTINDUSTRIE TE BOEKELO.

De exploratie. Het onderzoek naar den geologischen ondergrond van Nederland werd pas in 1903 systematisch ter hand genomen, toen de Rijksopsporingsdienst van Delfstoffen, onder leiding van Dr. F. Beyerinck, werd ingesteld.

In 1906 begon men met de exploratie van Twente en de Achterhoek. Staring (1860), Beyerinck, alsmede de Duitsche geologen Römer en Hosius hadden zich steeds ongunstig uitgesproken over het voorkomen van steenkolen tengevolge van een verkeerde determinatie van de mesozoïsche gesteenten. Müller herstelde deze fout, waarop Schmidt en Molengraaff wezen op de mogelijkheid van steenzout in de Zechstein.

De boringen bij Plantengaarde (Aug. 1908—Dec. 1909; diepte 1134 m), Ratum (Sept. 1911— Maart 1924; diepte 1380 m) en vele andere, toonden aan, dat de ondergrond een schollenland is, waar plaatselijk door geweldige tangentieele drukking de scholranden tegen elkaar opgeschoven en de lagen geplooid en opgericht zijn. Bij Winterswijk en Buurse trof men een horst aan waar in de Perm en Trias formaties een onuitputtelijke hoeveelheid zout en op c.a. 1000 m gaskolen van het Boven-Carboon werden aangetoond.

De boringen in de deklagen geschiedden eerst met spoelbeitel en dikspoeling, waardoor men echter slechte kernen verkreeg. Dit werd verbeterd door een nieuwe methode, waarbij de losgeboorde kernstukken direct in een inwendige kernbuis werden opgenomen, terwijl het spoelwater door de buitenste buis stroomde. In de vaste gesteentelagen werd vanaf het Krijt met de diamant-boormethode gewerkt, die goede kernen gaf.

De aanwezigheid van groote kalium-afzettingen in de Neder-Duitsche Laagvlakte, met uitsluitend „Hauptsalz" (kieseriet, carnalliet, steenzout) en „Hartsalz" (kieseriet, sylvien, steenzout), gaf de stoot tot een boring bij Corle (1921—1923), waar men op 540—580 m. 0—4% KCl aantrof. In het steenzout vond men de

K-zouten en de polyhaliet steeds in snoeren en banken, waaruit geconcludeerd werd, dat een economische kalium-ontginning niet mogelijk zou zijn. Niettegenstaande deze geringe resultaten is het volgens Tesch volstrekt niet onmogelijk, dat het steenzout, met sylvien vergroeid, in groote hoeveelheden voorkomt.

Voor de theorie en de litteratuur omtrent het ontstaan van de zoutafzettingen wordt verwezen naar: Beknopte geologie van de Noord-Duitsche Zechsteinzouten. Ir. Tj. de Vries, m.i. Jaarboek M.V. 1929—1930.

Den 18den Juni 1918 verkreeg de N.V. Koninklijke Nederlandsche Zoutindustrie, gevestigd te Rotterdam, een concessie voor de ontginning van steenzout bij Buurse. Den 1sten Maart 1919 werd het eerste zout aangeboord, en nu werd

Profiel van Boring I te Boekelo.

van	tot	dikte in m.	Samenstelling	Formatie
0,00	7,70 m.	7,70	zand en grint	Diluvium
7,70	64,00 m.	56,30	klei en een weinig zand	Tertiair
64,00	86,30 m.	22,30	kalk	Schelpkalk
86,30	315,29 m.	228,99	grijze en roode zandsteen Op ± 100 M. diepte een bron van zuiver water met cap. van 800 L. per minuut.	Bontzandsteen
315,29	324,95 m.	9,66	Anhydriet en kleischalies	,,
324,95	327,90 m.	2,95	Steenzout	,,
327,90	332,50 m.	4,60	Anhydriet	,,
332,50	354,00 m.	21,50	Steenzout	,,
354,00	355,36 m.	1,36	Anhydriet	,,
355,36	358,45 m.	3,09	Steenzout	,,
358,45	359,90 m.	1,45	Anhydriet	,,
359,90	400,40 m.	40,50	Steenzout	,,
na 400,40			Grijze en roode Bontzandsteen.	

begonnen met den bouw van het pompstation, verzendreservoirs en leidingen. April d.a.v. kwam het eerste boorgat gereed, dat werd aangesloten aan het saline-bedrijf.

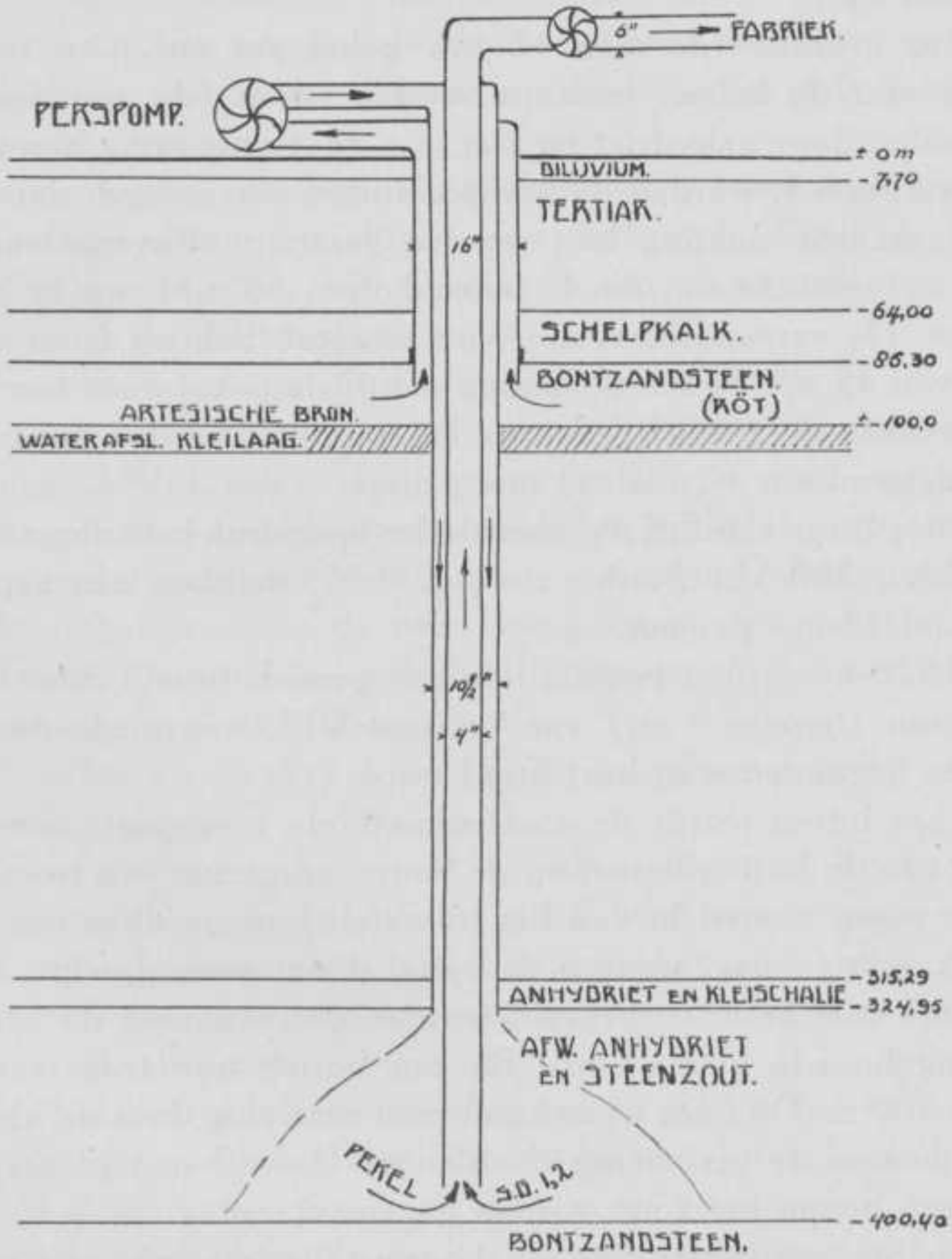


Fig. 1. Boring I te Boekelo. N.V. Kon. Ned. Zoutindustrie. (naar de Jongh).

Figuur 1 geeft het schema van de ontginning. Het artesisch water stijgt tusschen de 16″ en de 10½″ buis op en wordt door middel van pompen tusschen de 10½″ bekleedingsbuis van het eigenlijke boorgat in de 4″ stijgleiding omlaag geperst (1400—1500 m³ per

dag). In de zoutlaag lost dit water het zout op en de pekel (s.g. 1,2) wordt in de stijgleiding met een overdruk van 8,22 kg opgepompt in de verzendreservoirs, die op een 6 m hooge heuvel geplaatst zijn.

Aldus produceerde men 18 m^3. pekel per uur. Om te voorkomen, dat de buizen verstopt zouden raken (de zoutlagen zijn gescheiden door anhydriet en klei, die door uitlooging hun samenhang verliezen), werden de pompleidingen zoo gelegd, dat er ook in omgekeerde richting kon worden gepompt. Tevens werd een vijzel aangebracht om de 4″ buizenkolom 50 c.M. op te kunnen trekken. De verzendreservoirs, vier in getal, hebben ieder een inhoud van 45 m^3. In een 6″ leiding wordt de pekel door het pompstation naar de fabriek geperst. De pompen, in het begin door een zuiggasmotor (Crossley) met generator van 25 P.K. aangedreven, later door een S.K.A. electrische hoogdruk-centrifugaalpomp (25 P.K.; 380 V.; 74 A.; $\cos \varphi = 0{,}85$) hebben een capaciteit van ruim 23 m^3. per uur.

In 1920 kwam het tweede boorgat gereed, terwijl door ons de boortoren (hoogte 8 m.) van boorgat VIII, waarmede men kort geleden begonnen was, bezichtigd werd.

Bij het boren wordt de snelslagmethode toegepast, terwijl het succes van de boring berust op de voorveering met een tweede stel veeren tegen overwicht van het boorstel. Immers door een korte, maar krachtige slag, waarna de beitel direct weer opwipt, zal het gesteente veel beter verbrijzeld worden dan wanneer de beitel op de aangeboorde plaats blijft. Bij een boring vorderde men in 3 weken 300 m. Op deze wijze komt men zeer vlug door de kleilagen heen, waarna de verbuizing (buislengte 16—17 m.) plaats vindt. De lagen boven het zout worden gecementeerd.

Voor het aandrijven van de boorinstallatie wordt een electromotor (S.K.A. 15 P.K.) gebruikt, met als reserve een locomobiel, teneinde te voorkomen, dat bij storing het boormeel zich gaat vastzetten.

In 1921 kreeg men de eerste moeilijkheden doordat de stijgbuis van boorgat I tengevolge van instorting van de anhydriet op ± 330 m. werd afgesneden.

Het Salinebedrijf.

Het zoutgehalte van de pekel, die van het boorterrein komt, ongeveer 600 m^3. per dag, wordt gemeten in geijkte gewapend-beton-reservoirs met een nuttigen inhoud van 230 m^3. Deze meting, langs chemischen weg, geschiedt ten behoeve van de accijns (*f* 3,— per 100 kg. ruw zout). Hierna wordt de pekel in 3 hooggelegen reservoirs opgepompt.

Na toevoeging van soda en rookgas (CO_2) wordt de pekel in 4 filterpersen door bezinking gereinigd van $CaCO_3$, Na_2SO_4, $Mg(OH)_2$ en $CaSO_4$ 2 H_2O, die op een voorgeschreven afstand (40 m.) in de hei worden gestort.

De pekel wordt nu in ziedpannen gevoerd om in te dampen. Deze pannen worden direct verwarmd door twee vuren voor iedere pan (V.O. 2,5 m^2.) (Babcock and Wilcox, met automatische stookinrichting). Op de roosters worden fijnkolen gestookt, terwijl door middel van twee ventilatoren onderwind wordt toegevoerd.

Het uitgekristalliseerde zout wordt op houten deksels geschept en druipt 12 uur uit. Na gedroogd te zijn, wordt het zout per luchtspoor naar de silo getransporteerd.

Dit is het industrie-zout, dat in zakken van 25 en 50 kg. verzonden wordt.

Het consumptie-zout wordt verkregen door centrifugeeren van de sterk ingedampte pekel in vacuumpannen en wordt door een schudgoot naar een droogtrommel gevoerd.

Andere chemisch zuivere producten worden langs electro-chemischen weg verkregen.

Het NaCl wordt electrolytisch gesplitst volgens het serie-systeem, waarbij iedere cel een potentiaalverschil van 4 volt heeft, met horizontaal diaphragma; de anode bestaat uit kool, terwijl de kathode gevormd wordt door de gesloten ijzeren bak, waarin het proces plaats vindt. Aan de kathode wordt NaOH gevormd, waarbij waterstof vrijkomt. Deze wordt met de aan de anode vrijkomende chloor in Bunsenbranders tot zoutzuur verbrand.

Eveneens wordt chloor gecomprimeerd (5 atm.; —20°), nadat het door middel van zwavelzuur is gedroogd; het wordt in daartoe geschikt gemaakte stalen flesschen verkocht.

Het NaOH wordt in vacuumpompen bij 120° tot „caustic soda" ingedampt en gesmolten afgetapt.

Het afvalzout wordt òf opnieuw opgelost, òf als landbouwzout verkocht, òf op de hei gedeponeerd. Het afvalwater wordt in buizen naar de Oude IJsel afgevoerd.

De benoodigde electriciteit voor de fabriek en de boorterreinen werd eerst langs hoogspanningskabels (3 × 10.000 V.) van de Twentsche Centrale aangevoerd. Vanaf 1 Jan. 1925 wordt bijna alle benoodigde electrische energie zelf opgewekt door een turbogenerator van 1400 P.K. (6000 toeren; tandradaandrijving).

Door de vraag naar jodiumzout tegen kropziekte, enz. werd in 1928 een begin gemaakt met de fabricage van „Jozo", volgens de voorschriften in Zwitserland (Vollsalz). Daar de zouten bij Boekelo echter geen jodium bevatten, moest deze worden toegevoegd. De verpakking geschiedt machinaal.

Het aantal arbeiders, dat in 1920 nog 171 bedroeg, is nu teruggebracht op 124 (vast) en 18 (los), terwijl in 1925 en 1926 slechts 90 vaste arbeiders in dienst waren.

Behalve een korte staking, die in het voordeel van den werkgever spoedig verliep, deden zich geen onregelmatigheden voor. Ook doodelijke ongevallen zijn gelukkig nog niet vermeld.

De totstandkoming van deze industrie werd vooral tegengewerkt door de textielfabrikanten, die ten koste van hun bedrijven een arbeiderstekort voorzagen, en door de zoutzieders. Volgens overeen komst met deze laatste zullen beiden 50 % van de benoodigde hoeveelheid produceeren.

Tot de afnemers van de N.V. Kon. Ned. Zoutindustrie behooren de textielfabrieken, ijsfabrieken, leerlooierijen, zeepfabrieken, tram- en spoorwegen, huidenzouterijen, zoutzuurfabrieken e.a.

De afzet van zout, welke in 1920 24.857 ton bedroeg, steeg tot 49.807 ton in 1930. Van 1 Januari tot 1 Maart 1931 bedroeg de afzet 12.150 ton.

Opgemerkt zij nog, dat niettegenstaande de grootere zuiverheid en dezelfde verkoopsprijs, vele Nederlandsche verbruikers aan het buitenlandsche zout de voorkeur geven boven het „Nederlandsch fabrikaat".

Na afloop van dezen rondgang, door den Directeur, Ir. G. de Haas, en Ir. Adriani geleid, werden wij gastvrij ontvangen om onzen dorst te lesschen, waarbij de geschiedenis van het bedrijf ter sprake kwam. Als reclame werden ons een aantal strooiers en zakjes zout mede gegeven.

Literatuur:

Verslagen van den Rijksopsporingsdienst van Delfstoffen I, 1903—1916.

Eindverslag van den Rijksopsporingsdienst van Delfstoffen: 1904—1917.

Eindverslag van den Rijksopsporingsdienst van Delfstoffen: 1920—1923.

Verslag van den Hoofdingenieur der Mijnen 1918 tot heden.

Ir. F. J. Faber: Geologie van Nederland 1926.

Tegen 6 uur reden we verder. Te Enschede werd nog even neergestreken en om 8 uur arriveerden we in Bentheim bij het Hotel „Kaiserhof", waar het diner zich uitmuntend liet smaken. De avond werd gezellig met bridge en ping-pong doorgebracht, aangezien er in het stadje niets te beleven viel.

BENTHEIM EN OMGEVING.

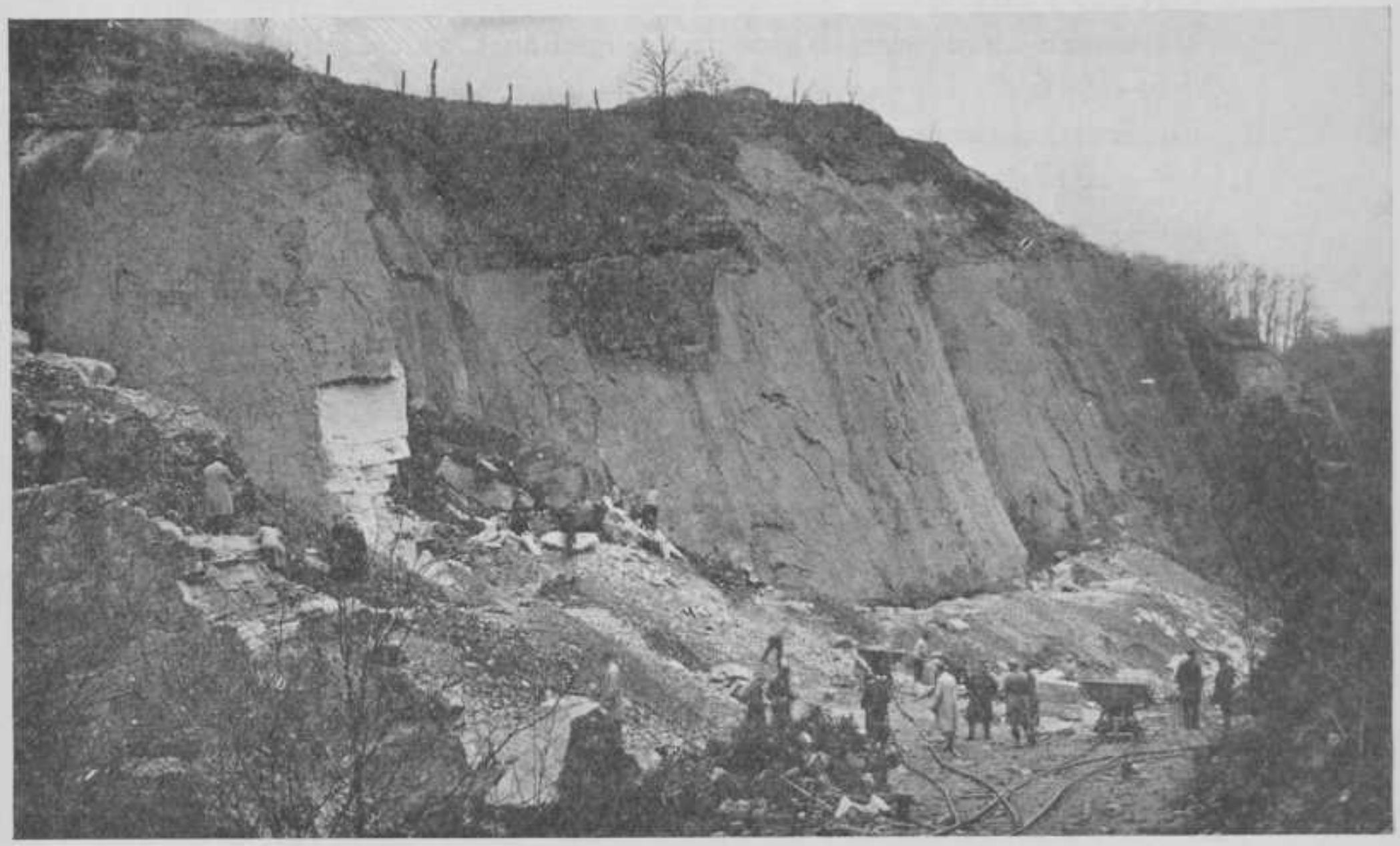
In de omgeving van Bentheim komen verschillende afdeelingen van het Mesozoïcum aan de oppervlakte. Deze lagen zijn in het jong-Mesozoïcum geplooid door de z.g. Saxonische plooiing en later door erosie gedeeltelijk bloot gelegd.

Bentheim zelf is gelegen op een lage, zich O.—W. uitstrekkende rug van zandsteen, welke deel uitmaakt van de zuidvleugel van het ten N. hiervan gelegen Zadel van Schüttorf.

Ten zuiden hiervan ligt het Zadel van Ochtrup, van het vorige gescheiden door de Trog van de Brechte.

We vertrokken den volgenden morgen met rugzakken en hamers in de richting van Gildehaus om de zuidvleugel van het Schüttorfer Zadel eerst te bestudeeren.

Zooals ook uit een beschouwing van het profiel (fig. 2 en 3) blijkt komt in Bentheim (o.a. bij het Slot) van het Onder-Neocoom het Midden-Valanginien aan de oppervlakte. Deze afdeeling bestaat hier uit een roode of geelachtige dikbankige zandsteen, welke zeer geschikt is als bouwmateriaal en daarom ook sinds eeuwen in



Groeve in Bentheimer zandsteen. Photo Dr. P. Kruizinga.

groeven is ontgonnen. Deze groeven zijn eigendom van den Fürst von Bentheim en strekken zich volgens een vrijwel Oost—West gerichte lijn aan weerszijden van het stadje uit. Tegenwoordig wordt nog slechts in enkele gewerkt, o.a. ten N. van Gildehaus. De rood gekleurde zandsteen is alleen aanwezig in de groeven ten O. van Bentheim.

Door metingen bleek dat de strekking bijna O.—W. is, en de helling met een geringe hoek zuidwaarts.

De lagen van het Onder-Valanginien zijn ten W. van Bentheim niet ontbloot.

Jongere lagen van het Neocoom, n.l. die van de Gildehauser zandsteen (Hauterivien) treden daarentegen aan den dag in de Gildehauser rug, even ten zuiden en parallel aan de Bentheimer rug zich uitstrekkende.

De laagte welke beide scheidt bestaat uit donkere klei van het Boven-Valanginien. Overal is deze klei aan het oog onttrokken door dunne bedekkingen, maar juist tijdens ons bezoek kwam deze te zien in de graafwerken welke voor het bouwen van een klein viaduct ten behoeve van de nieuwe verkeersweg Oldenzaal—Bnetheim werden gemaakt. De klei is donker van kleur en brokkelig en bleek eenige slecht bewaarde fossielen, w.o. lamellibranchiaten, te bevatten.

De Gildehauser zandsteen is poreus tengevolge van de aanwezigheid van tal van buisjes (sponsnaaldjes, welke zijn opgelost en nu als buisjes zichtbaar zijn) en wisselt met kleilaagjes af.

In tegenstelling met de Bentheimer zandsteen is die van Gildehaus geheel ongeschikt voor bouwmateriaal. Ze wordt dan ook nergens in groeven gewonnen, maar is zeer fraai waar te nemen in de spoorweginsnijding ten W. van Gildehaus. Verschillende fossielen, w.o. ammonieten en enkele lamellibranchiaten werden gevonden; verder een gangetje met chalcedoon en enkele glaukonietkorrels.

Dezelfde zandsteen is in ons land te Losser bekend. In verschillende richtingen gaat de Gildehauser zandsteen echter zeer spoedig in lagen van andere samenstelling over, daar het gesteente slechts een zeer locale facies van het Hauterivien uitmaakt. In horizontale richting strekt zich de Bentheimer zandsteen — om dezelfde reden — ook niet ver uit.

Bij de Molenberg bezochten wij een diluviale afzetting van grint en keileem, waarin verschillende granieten voorkomen en bovenin groote hoeveelheden losse stukken Gildehauser zandsteen (locaalmoraine?).

Vanaf de Molenberg die eveneens uit Gildehauser zandsteen bestaat (helling Zuid $\pm$ 15°) hadden wij een prachtig overzicht.

Zeer duidelijk is van daar de samenhang tusschen de geologische gesteldheid van de bodem en de topographie waar te nemen. In het N. viel direct de Bentheimer zandsteenrug op, van de Gildehauser zandsteenrug gescheiden door een inzinking in de Boven-Valanginien-kleileien, waarop de erosie meer invloed heeft dan op de harde zandsteen. Daarachter strekt zich het Bentheimer woud uit met de Isterberg (Bentheimer zandsteen) op den achtergrond.

In het Zuiden reikte het uitzicht over de trog van de Brechte tot voorbij Ochtrup en meer naar het Z.W. zagen we Enschede en Losser; naar het W. treffen ons de beboschte heuvels van de Lutte en Oldenzaal.

Nadat we weer in onzen wagen een plaats veroverd hadden, vertrokken we in zuidelijke richting door de trog van de Brechte naar het Zadel van Ochtrup.

Op de Gildehauser zandsteen ontmoetten we in de Brechte, kleien met klei-ijzersteengeoden (Barrémien) die de jongste lagen in de trog uitmaken.

Halverwege Ochtrup liggen op een groote „Halde" tallooze bruinroode klei-ijzersteengeoden, getuigenis afleggende van de vroegere ijzerontginning.

Volgens Rossmann [1]) zouden lagen sideriet van het Barrémien zich tot 200 m. diep uitstrekken; aan de oppervlakte heeft verwering plaats tot klei-ijzersteen. Reeds op 4 m. diepte treft men een onveranderde laag aan van grauwe en brokkelige ijzersteen met schelpvormige breuk. Wij vonden vele losgespoelde belemnieten (waarschijnlijk 2 soorten: *B. pistillum* en *Oxyteuthis brunswicensis*), en na het verbrijzelen van de geoden ook enkele lamellibranchiaten. Vervolgens vertrokken wij naar Ochtrup.

Aan de zuidzijde van de trog bevindt zich het Zadel van Ochtrup, dat door de aanwezigheid van enkele storingen gecompliceerd gebouwd is. Op de noordvleugel daarvan treffen wij weer het Neocoom aan de oppervlakte.

Op het zadel, aan een pad naar de molen, bestudeerden we de

---

1) Dr. Rossmann. Stahl im Hochbau 1898.

Serpuliet (Boven-Malm). Enkele brokken van dit gesteente zijn bij het graven van een gat aan den dag gebracht. Het is de typische kalksteen met *Serpula coacervata.*

Naar het N. en W. treedt de slecht ontsloten Schelpkalk en in de Osterbauerschaft Bontzandsteen aan de oppervlakte. De boring Salzreich 2 toonde aan, dat zich aan de basis van het Röt (Boven-Bontzandsteen) 20—100 m. steenzout bevindt. Onder de Bontzandsteen, die uit afwisselende mergel en klei-lagen bestaat, bevindt zich een dikke laag Zechstein, terwijl op ongeveer 800 m. het Carboon werd aangeboord.

Nu volgde een wandeling dwars door weilanden, waardoor onze schoenen één kleiklomp werden, naar het W. van de heuvel van Ochtrup, waar de Weald prachtig ontsloten is in een kleine groeve, welke gedeeltelijk onder water stond. Wegens gevaar voor afschuiving werd hier geen foto van de deelnemers gemaakt. In groote hoeveelheden lag de Cyrenen-mergel voor het grijpen. Echter mocht het, niettegenstaande de hooge bier-premie, niet gelukken, ook maar een enkele *Glauconia strombiformis*, die in de Weald eveneens veel voorkomt, te ontdekken. Wel werden enkele vischresten en de typische „Tütenmergel" gevonden.

Intusschen begonnen onze magen op een dusdanige wijze te rammelen, dat in een snel tempo naar Hotel „Zur Post" te Ochtrup werd gereden, alwaar echter velen meer tijd besteedden aan het vullen van een gok-automaat met 10-Pfennigstukken, dan aan het bunkeren van een uitstekende lunch.

Om half drie ging het naar de Zuidvleugel van het Zadel van Ochtrup. Tengevolge van twee groote, Noordwaarts hellende verschuivingen, is de Bontzandsteen hier op het Neocoom overschoven. Op deze laatstgenoemde afdeeling ligt in zuidelijke richting weer normaal het Cenomaan en Turoon en daarop weer het Onder-Senoon, dat bij de windmolen op de Weiner Esch ontsloten is. We bezochten hier de groeve in kalk-zandsteen. Volgens het profiel (fig. 2) zouden de lagen naar het Z. moeten hellen, doch wij stelden vast, dat dit niet het geval is en dat het gesteente bovendien enkele kleine storingen vertoont. Waarschijnlijk is deze

afwijkende helling het gevolg van een kleine storing. Deze kalkzandsteen, die hoofdzakelijk voor wegenbouw wordt gebruikt, leverde een rijke oogst op aan haaientanden en *Inoceramus*, terwijl verder phosphorietknollen en limoniet voorkomen. Het vinden van breekijzers had het resultaat, dat een enorm stuk steen met haaientanden voor de verzameling van de Technische Hoogeschool gewonnen werd.

Thans volgde een prachtige rit, waarbij we eerst buiten Ochtrup in greppels langs den weg naar den Rothenberg roode klei (Röt) aantroffen. Boven op de 100 m. hooge Rothenberg, die uit rulle Rothenberger-zandsteen (Aptien) bestaat, en fraai begroeid is met dennen, genoten we van een uitzicht tot ver voorbij Ochtrup. Enkele stukken van de Rothenberger zandsteen werden nog gevonden in een holle weg.

Nu ging het op Wettringen aan. Onderweg werd nog Gault-klei vlak bij de Vecht gepasseerd; vervolgens reden wij over de brug over dit riviertje.

Even voorbij Wettringen bereiken we een groeve in mergelige Cenomaan-kalk waar *Terebratula's*, *Micraster coranguinum* en *Inoceramus* werden gevonden. Bij de tocht, welke ter voorbereiding van deze excursie is gemaakt werd zelfs een groot en vrij gaaf exemplaar van *Pachydiscus* meegenomen. De kalksteen bevat verder markasietconcreties en in spleten veel calciet. Het gesteente wordt voor cementfabricage gebezigd. De helling van de lagen is hier oostelijk. Bij deze groeve stonden we vrij wel in het verlengde van de as van het Ochtruper Zadel en konden zien dat de plooias die bij Ochtrup eerst O.—W. en daarna iets Z.—O. verloopt in de richting van Wettringen onderduikt. De dagzoom van de jongere Krijt-lagen loopt dan ook eerst ongeveer O.—W. en vanaf laatstgenoemde plaats noordwaarts. Deze richting wordt eveneens door de Vecht gevolgd.

Vervolgens ging het over Ohne door het oude diluviale dal van de Vecht naar Schüttorf. Hier werd een groeve bezichtigd, waar onder de Bentheimer zandsteen de klei van het Onder-Valanginien wordt gewonnen voor steenbakkerijen. In den ondergrond gaat deze klei zonder scherpe grens over in Wealdklei. Door onver-

moeid stuk slaan van de niet talrijke concreties vonden wij verschillende typische fossielen, w.o. *Meyeria rapax* en *Oxynoticeras Gevrili*, waaruit de ouderdom bleek. Verspreid lagen verschillende groote brokken graniet, welke uit de weggegraven diluviale lagen afkomstig zijn.

Hoewel vermoeid reden we in opgewekte stemming naar Bentheim, waar een uitstekend diner niet lang op zich liet wachten. De avond werd weer doorgebracht met bridge, ping-pong, of met het onveilig maken van het overigens bijna uitgestorven stadje..

Den volgenden morgen, Zondag 17 April, gingen we om half negen op weg voor een bezoek aan het Bentheimer Woud en de noordvleugel van het Zadel van Schüttorf (Profiel fig. 2)

Door het bosch met zijn grillige haagbeuken, kwamen we aan het Kurhaus van Bentheim, dat vanwege de zwavelwaterstof, en de modderbaden, zeer gezocht is. Vermoedelijk ontstaat deze H_2S door ontleding van pyriet uit de Wealdlagen, welke hier onder een zeer dunne diluviale bedekking aanwezig zijn. Na een kleine wandeling langs het spoorlijntje Bentheim—Nordhorn, bereikten we

deze lagen aan de kant van een beekje. Typische Cyrenenmergel lag in groote brokken langs den oever verspreid.

Het volgende punt van het programma was de Isterberg, nog meer N.-waarts. De heerlijke dennengeur in dit sprookjesachtige bosch maakte het bezoek reeds tot een genot, hetwelk nog verhoogd werd door het uitzicht dat we hadden vanaf de steenklippen over de omgeving, alwaar het industrieplaatsje Nordhorn ons weer aan de werkelijkheid herinnerde. De klippen bestaan uit Bentheimer-zandsteen (Midden-Valanginien) waarin groote spleten zijn gevormd. De lagen hellen onder een hoek van 5° en zooals we konden verwachten, naar het N.NW. Bovenop vonden we merkwaardige horizontale U-vormige wormsporen, bij de bevolking bekend als „de voetstappen van den duivel". Aangenomen wordt dat ze holten zijn die door wormen (*Cavernaecola Bärtlingii Btz*) zijn gemaakt.

Hierna bezochten we aan de Zuidzijde van de Isterberg, bij een baksteenfabriek, een kleigroeve in het Onder-Valanginien. In de lagen werden massa's ijzerconcreties gevonden, die een rijke buit aan ammonieten, kreeften en lamellibranchiaten opleverden. Ook deze lagen hellen ongeveer noordwaarts, zoodat ze zich in die richting onder de Bentheimer-zandsteen van de Isterberg moeten voortzetten, hoewel dit niet meer in het profiel is waar te nemen.

Op den terugweg werd in het Bentheimer Woud nog eenigen tijd gezocht naar de sporen van de diepboring van 1904. Deze boring werd gemaakt om te zien of in den ondergrond ook petroleum voorkomt. Het resultaat was evenwel niet gunstig. De diepste lagen welke aangeboord werden behoorden tot de Zechstein. Aangezien nergens gasbellen in het water aan de oppervlakte kwamen, moesten we onverrichterzake verder gaan.

Voordat we weer naar het hotel terugkeerden, bezochten we nog het Slot; vanaf den toren hadden we een schitterend uitzicht over de streek, die we zoo intens bestudeerd hadden. Door latinisten werden na vele gissingen de inscripties met de jaartallen op den toren verklaard.

Na de officieele lunch namen we afscheid van Dr. Klein en werd de terugtocht naar Holland aanvaard.

Met Deventer koek en kaartspelen onderweg, en na een landing te Apeldoorn, bereikten we, nadat nog een pannekoekenfeest mislukt was, om 9 uur Den Haag, waarmede deze zoo gezellige en bovenal leerrijke excursie ten einde was.

Literatuur:

Dr. R. W. van Bemmelen. Jaarboek Mijnb. Ver. 1904—1905, pag. 110 e.v.

A. Bentz. Zeitschr. d. Deutschen Geol. Gesell. 1926, p. 78 e.v. (met uitvoerige literatuurlijst).

R. Bärtling en A. Bentz. Verslagen Geol. Sectie, Maart 1929, pag. 221 e.v.

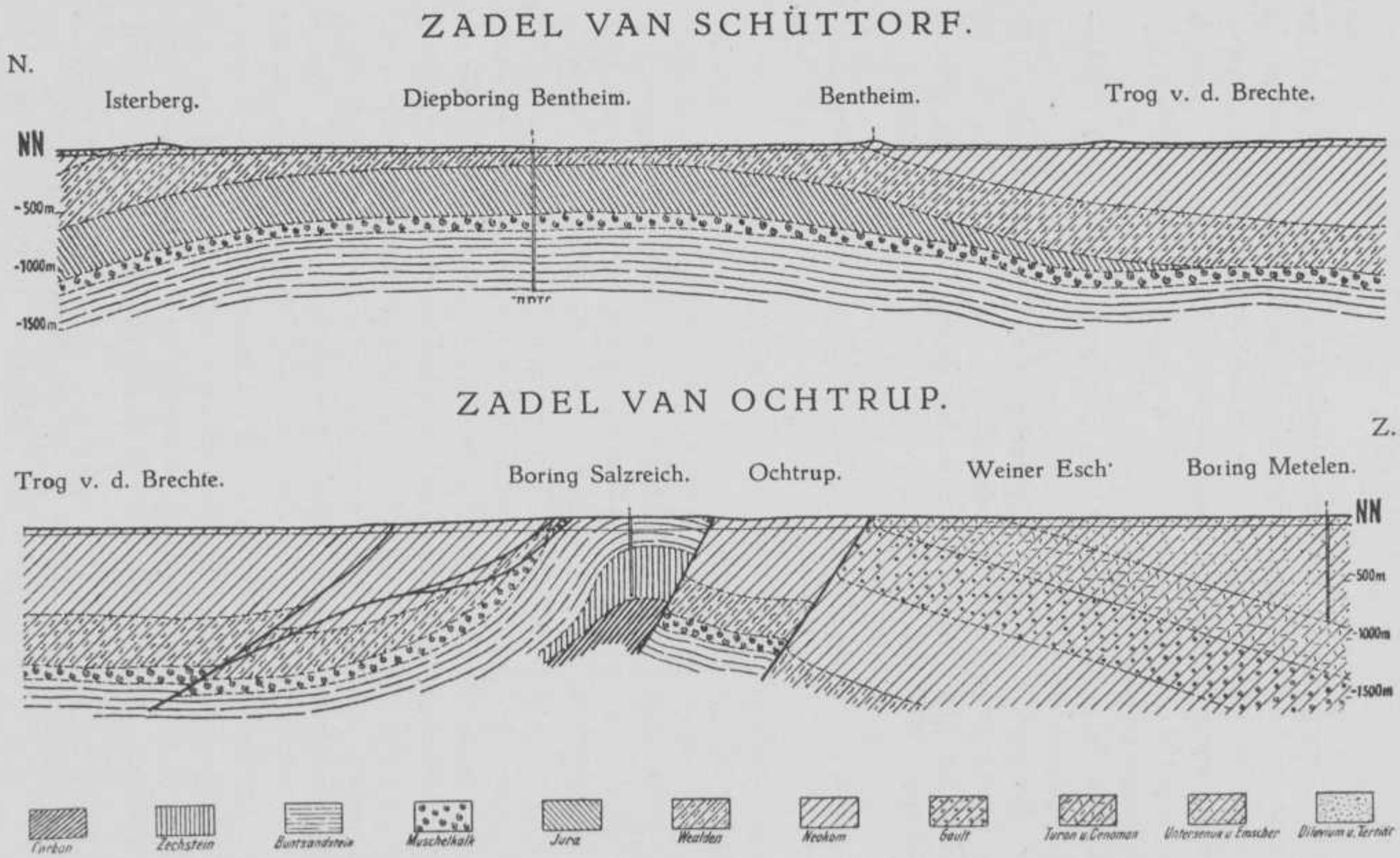


Fig. 2. Dwarsprofiel Isterberg—Bentheim—Ochtrup—Metelen.
(naar Bärtling 1924).

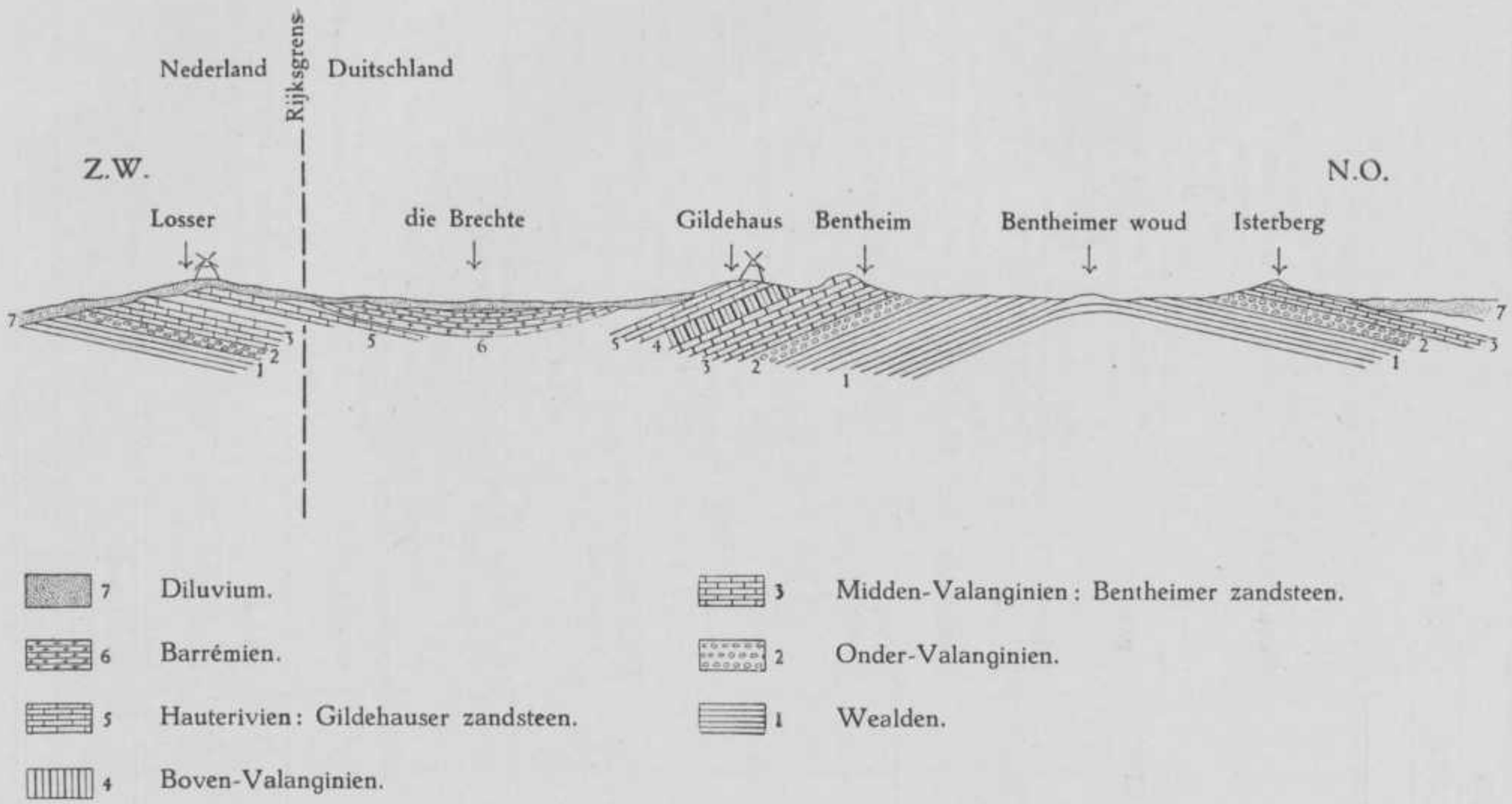


Fig. 3. Profiel Losser—Gildehaus—Bentheim—Isterberg.
(uit: Eindverslag R. v. D. 1903—1916).

STRATIGRAPHIE VAN DE OMGEVING VAN BENTHEIM EN OCHTRUP [1]).

HOLOCEEN			
PLEISTOCEEN	**IJstijden**		
TERTIAIR			
BOVEN-KRIJT	**Onder-Senoon**	Zône van Uintacrinus Westfalicus Weiner Esch (Ochtrup): kalkzandsteen, haaientanden, Inoceramus, phosphorieten, limonieten	
	Emscher	Kalkzandsteen, deels breccieus, met glaukonietkorrels.	
	Turoon	Zône van Inoceramus Lamarcki.	
		Zône van Inoceramus labiatus.	
	Cenomaan	Zône van Schloenbachia Varians. Bij Wettringen: lichte kalkmergel en kalksteen. Vele Brachiopoden.	
ONDER-KRIJT	**Gault** (Albien)	Ontsloten op de Rothenberg.	
	Boven-Neocoom	Aptien	Zône van Hoplites Deshayesi en Neohibolites Ewaldi. Rothenberg-zandsteen.
		Barrémien	Donkere klei met kleiijzersteengeoden. De rijkste ijzersteenhorizon van de Brechtemulde.
	Midd.-Neocoom (Hauterivien)	Gildehauser zandsteen.	
	Onder-Neocoom (Valanginien)	Donkere brokkelige klei, bij Sieringhoek met asfalt.	
		Bentheimer zandsteen.	
		Garnierien-lagen: donkere leem met Oxynoticeras; Schüttorf. Isterberg.	
	Wealden	Cyrenen-mergel en Tutenmergel in bitumineuze leien. Bentheimer woud en Ochtrup.	
JARA	**Malm**	Serpuliet	Bitumieuze kalksteen met Serpula coacervata. Ochtrup.
	Dogger		
	Lias		
TRIAS	**Schelpkalk**		
	Bontzandsteen		
PERM	**Zechstein**		
CARBOON			

[1]) Naar Bärtling en Benz. Voor uitvoerig overzicht zie literatuur.

AANVULLING EN VERBETERING LITERATUURLIJST.

(Zie: Jaarboek van de Mijnbouwkundige Vereeniging te Delft 1929—1930).

I. GEOLOGIE. *)

Algemeene Geologie.

L. Rutten e.a. „Geologische Nomenclator", 1929 . . *f* 21,—
H. P. Berlage. „Het ontstaan en vergaan der werelden", Wereld Bibliotheek, 1930 . . . . . *f* 3,75
Th. C. Chaimberlin and R. D. Salisbury. „Geology". Dl. I. „Geologic processes and their results", 1904 . . . . . 24 sh
B. G. Escher. „De Gedaante-veranderingen onzer Aarde", 1927. Mij. voor goede en goedkoope Lectuur *f* 5,25
E. Haug. „Traité de Géologie". Dl. I. „Les phénomènes geologiques", 1921. Paris, Colin . . . . . frcs 40,—
W. H. Hobbs. „Earthfeatures and their meanings. 1931.
E. Kayser. „Lehrbuch der Geologie". Dl. I. „Lehrbuch der Allgemeine Geologie". Bd. I, II . . . . Mk 25,20
en Mk 15,20
E. Kayser. „Abriss der allgemeinen und stratigraphischen Geologie", 1925 . . . . . *f* 15,85
P. Lake and R. H. Rastall. „A Textbook of Geology" 21 sh
L. V. Pirsson and Ch. Schuchert. „Textbook of Geology. Part I. „Physical geology", 1929 . . . $ 3,75
W. von Seidlitz. „Der Bau der Erde" . . . Mk 4,80
G. Wagner. „Einführung in die Erd- und Landschaftsgeschichte", 1932 . . . . . Mk 20,—

Vulkanisme.

J. P. Iddings. „The problem of Volcanisme", 1914 $ 6,—
F. v. Wolff. „Der Vulkanismus". Dl. I 1914. Dl. II 1930. Stuttgart, Enke . . . . . .
K. Sapper. „Volkankunde", 1927 . . . . . Mk 36,50

---

*) De rubrieken: Algemeene Geologie, Vulkanisme, Tektonische Geologie en Historische Geologie zijn geheel vervangen. Op de overige zijn de noodige aanvullingen gegeven.

Aardbevingen.

De Montessus de Ballore. „La Géologie seismologique: Les Tremblements de terre", 1924, Paris, Arm. Colin . . . . . frcs 50,—

E. Rothé. „Le Tremblement de Terre". F. Alcan, Paris 1932 . . . . . *f* 1,80

Tektonische geologie e.a.

Bailey Willis. „Geological structures"

W. Bowie. „Isostasy", New York, Dutton en Co., 1927 *f* 15,—

R. A. Daly. „Our Mobile Earth". New York. London 1926 Ch. Scribner's Sons . . . . . *f* 13,65

M. H. Haddock. „Disrupted Strata" . . . . . *f* 10,40

A. Holmes. „Radioactivity and Earth Movements" Transact. Geol. Soc. of Glasgow. Vol. XVIII. Part III 1928—1931 . . . . . *f* 5,—

L. R. Ingersol and O. J. Zobel. „An Introduction to the Mathematical Theory of Heat Conduction". (With Engineering and Geological Applications) . . . *f* 6,90

H. Jeffreys. „The Earth, its Origin, History and Physical Constitution". Cambridge University Press. 1929 20 sh

H. Jeffreys. „The Future of the Earth", 1929 . R.M. 3,—

J. Joly. „Radioactivity and the Surface History of the Earth". Oxford 1924, Clarendon Press. . . . . *f* 3,90

J. Joly. „The Surface History of the Earth", Oxford 1930 . . . . . *f* 5,25

G. Kirck. „Geologie und Radioaktivität". Julius Springer Berlin 1928 . . . . . *f* 9,60

L. Kober. „Der Bau der Erde", 1921 . . . . R.M. 17,25

C. K. Leith. „Structural Geology", 1914 . . . . . 8 sh 6 d

A. Nädai. „Plasticity". Mc. Graw. Hill, 1931. London, New York . . . . . *f* 15,—

Ch. M. Nevin. „Principles of Structural Geology", New York 1931 . . . . . *f* 10,50

W. A. J. M. van Waterschoot van der Gracht e.a. „Theory of Continental Drift". A symposion. Thomas Murley, London 1928 . . . . . *f* 15,—

A. Wegener. „Die Entstehung der Kontinente und Oceane". Fr. Vieweg und Sohne, 1929 . . . . . *f* 7,20

R. Staub. „Bewegungsmechanismus der Erde". Berlin, 1928, Borntraeger . . . . . Mk 20,50

J. A. Steers. „The Unstable Earth". Methuen and Co, London 1932 . . . . . *f* 7,50

H. Stille. „Grundfragen der vergleichenden Tektonik". Berlin 1924, Borntraeger . . . . . Mk 22,50

Karteeren.

H. von Höfer. „Anleitung zum geologischen Beobachten, Kartieren, Profilieren". Fr. Vieweg, Braunschweig 1921 . . . . . Mk 3,—

Armin. K. Lobeck. „Block Diagrams". New York 1924, J. Wiley and Sons . . . . . .

Fr. Schöndorf. „Wie sind Geologische Karten und Profile zu verstehen und praktisch zu verwerten". Fr. Vieweg, Braunschweig 1916 . . . . . *f* 1,95

R. Sokol. „Geologisches Praktikum". Gebr. Borntraeger 1927 . . . . . *f* 9,—

Geophysica.

C. L. Alexanian. „Traité practique de Prospection Géophysique, à l'Usage des Géologues et des Ingenieurs des Mines". Paris, Liège 1932. Ch. Béranger . . . *f*

Broughton, Edge and Laby. „Principles and practice of geophysical prospecting" . . . . . *f* 7,50

B. Gutenberg. „Lehrbuch der Geophysik". Berlin, 1929.

H. Haalck. „Die gravimetrischen Verfahren der angewandten Geophysik". Berlin 1929. Samml. geoph. Schriften, No. 10.

H. Haalck. „Die magnetischen Verfahren der angewandten Geophysik". Berlin 1927. Samml. geoph. Schriften, No. 7.

C. A. Heiland. „Geophysical Methods of prospecting. Principles and recent successes". 1929. Quaterly of the Colorado Sch. of Mines. Vol. 24, No. 1.

J. A. A. Mekel. „Theorie van het Tektonisch-Gravimetrisch Onderzoek". Dissertatie 1928.

W. H. Shaw. „Applied Geophysics". London 1931 . *f* 1,30

Nederland.

W. J. Jongmans. „Geologische en Palaeontologische beschrijving van het Carboon van Epen". Meded. No. 1 v.h. Geol. Bur. v.h. Ned. Mijngebied. Natuurhistorisch Maandblad, 14e jrg., No. 5, 29 Mei 1925 . . . . *f* 2,50

II. HISTORISCHE GEOLOGIE.

S. von Bubnoff. „Geologie von Europa". Bnd I . *f* 15,—
Bnd II. . . . . *f* 31,50
T. C. Chamberlin and R. D. Salisbury. „Geology II en III". „Earth History". John Murray. London. 24 sh each
L. Dudley Stamp. „An Introduction to Stratigraphy". (British Isles). Thomas Murby en Co. London 1921 . 10 sh
M. Gignoux. „Géologie stratigraphique". Masson et Cie. 1926 . . . . . frcs 80,—
J. W. Gregory and B. H. Barrett. „General Stratigraphy". Methuen an Co. London 1931 . . . . . 10 sh
E. Haug. „Traité de Geologie". Dl. II. „Les périodes géologiques". Paris, Colin. . . . . frsc 80,—
A. J. Jukes-Browne. „The Students handbook of stratigraphical geology". E. Stanford. London 1912 . 12 sh
E. Kayser. „Lehrbuch der Geologischen Formationskunde". Bnd III en IV.
A. de Lapparent. „Traité de Géologie". Vol. II, III. „Géologie proprement dite". Masson en Cie. Paris frcs 38,—
W. J. Miller. „An Introduction to historical geology; with special reference to North-America". 1928. Van Nostrand, New York . . . . . $ 2,50
E. Neaverson. „Stratigraphical palaeontology". A manuel for Students and Field Geologists. London. Macmillan. 1928. . . . . 18 sh
M. Neumayr u. V. Uhlig. „Erdgeschichte II". Bibliograph. Inst. Leipzig. Wien.
L. V. Pirsson and Ch. Schuckert. „A Textbook of Geology II". „Historical Geology". Chapman en Hall. London. John Wiley en Son. N. York . . . . . 12 sh 6 d
W. Salomon. Grundzüge der Geologie". Bnd 2. „Erdgeschichte". Stuttgart . . . . . Mk 38,50
F. X. Schaffer. „Lehrbuch der Geologie". Teil 2. „Grundzüge der „Historischen Geologie". Fr. Deuticke. Leipzig und Wien . . . . . Mk 20,40
Joh. Walter. „Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft".
Joh. Walter. „Geschichte der Erde und des Lebens". Veit en Comp. Leipzig . . . . . R.M. 17,50

IV. ERTSKUNDE.

A. Economische en Practische Geologie.

Algemeen.

F. Behrend und G. Berg. „Chemische Geologie". Stuttgart. 1927.

Speciale onderwerpen.

H. Schneiderhöhn. „Anleitung zur mikroskopischen Bestimmung und Untersuchung von Erzen und Aufbereitungsprodukten besonders im auffallenden Licht". Berlin 1922.

B. Verwerking van Ertsen.

Ertsscheiding.

A. M. Gaudin. „Flotation". New York and London. 1932.

W. Luyken und E. Bierbrauer. „Die Flotation in Theorie und Praxis". Berlin. 1931.

E. W. Mayer und H. Schranz. „Flotation". Leipzig 1931. Chemie und Technik d. Gegenwart. Bd. XIII Mk 35,—

„Flotation Practice". Transactions of the Am. Inst. of mining and metallurgical engineers.

V. MINERALOGIE EN PETROGRAPHIE.

Karl Chudoba. „Gesteinsbildende Mineralien".

Karl Chudoba. „Die Feldspäte und ihre praktische Bestimmung". . . . . Mk 6,—

Corin. „Le Métamorphisme". Louvain. Paris. 1931 . *f* 1,65

L. Duparc et F. Pearce. „Traité de Technique mineralogique et Pétrographique". III. Prem. Partie: „Les méthodes optiques". Leipzig 1907.

A. Holmes. „Petrographic Methodes and Calculations".

A. Johannsen. „Manual of Petrographic Methods". Mac Graw Hill. 1918.

A. Johannsen. „A descriptive Petrography of the Igneous Rocks". Vol. I. University of Chicago Press. 1932 . . . . . 25 sh

A. Larsen „Microscopic Determination of the non-opaque Minerals".

H. B. Milner. „Sedimentary Petrography" . . . . 21 sh
E. Niggli. „Tabellen zur allgemeinen und speziellen Mineralogie". Borntraeger. Berlin.
M. Reinhardt. „Universal-Drehtisch methoden . Mk 10,—
A. Schoep. „Transmission de la Lumière dans les Cristaux". Ad. Herckenrath. Gand 1927.
S J. Shand. „The study of Rocks". London. New York. 1931 . . . . . 6 sh
G. W. Tyrrel. „The Principles of Petrology". Methuen and Co. London 1929. . . . . 10 sh
Winchell. „Elements of Optical Mineralogy".
I. Principles and Methods.
II. Description of Minerals.
III. Determinative Tables.

VI. METALLURGIE EN DOCIMASIE.

I. Algemeen.

Gumz. „Feuerungstechnisches Rechnen". Leipzig 1931. *f* 5,40
G. Tamman. „Lehrbuch der Metallkunde". 4e Auflage 1932 . . . . . *f* 28,80

II. IJzer.

W. E. Dalby. „Strength and Structure of Steel". 1923 . . . . . *f* 9,—
Hermanns. „Konverter Stahlwerke und kleine Bessemereien". Halle (Saale). 1925. W. Knapp . . . *f* 7,45
J. G. H. Monypenny. „Stainless Iron and Steel". London 1931.

III. Metalen, behalve ijzer.

K. J. Anderson. „The metallurgy of Aluminium and Al. Alloys". New-York. H. Carrey Bairden Co.
Fourment et L. Guillet. „Métallurgie du plomb, du nickel et du cobalt". 1926 . . . . . *f* 8,40
H. O. Hofman. „Metallurgy of Zinc". 1922. Mc. Graw Hill.
D. M. Liddell. „Handbook of non-ferrous metallurgy" *f* 36,—
C. L. Mantell. „Tin". American Chem. Soc. of Monograph S. 1929. Book Department The Chem. Cat. Comp.
L. R. Thews. „Metallurgy of white metal scrap and residues". New-York 1930. D. van Nostrand.

Electro-metallurgie.

C. C. Gow. „The Electro-metallurgy of Steel". London 1921. Constable and Cy. . . . . *f* 16,10

V. Petroleum.

H. Abraham. „Asphalts and allied substances". New-York 1929. D. van Nostrand.

VII. Docimasie.

Bauer-Deiss. „Probenahme und Analyse von Eisen und Stahl". Berlin 1912. J. Springer . . . . . *f* 5,85

Dr. Hugo Bursten. „Untersuchungsmethoden der Erdölindustrie". Berlin 1930. J. Springer.

R. Keffer. „Methods in non-ferrous metallurgical Analyses". New-York 1928. Mc. Grauw Hill . . . . *f* 13,—

Ch. Morris Johnson. „Rapid methods for the chemical analyses of special steels, steel- making alloys, their ores and Graphites". New-York 1920. Jonh Wiley Sons.

VII. MIJNKUNDE.

I. Prospectie, waardebepaling en bedrijfsleiding.

C. G. Gunther. „The examination of prospects" . . . 15 sh

II. Algemeene hand- en leerboeken.

F. Heise und F. Herbst. „Lehrbuch der Bergbaukunde mit besonderer Berücksichtigung der Steinkohlen-Bergbaues". Band II 1932 . . . . . R.M. 24,—

J. C. G. Nottrot. „Leerboek der Nomografie", 1930.

Ludolph en Potma. „Beginselen der Nomografie", 1931 . . . . . *f* 1,75

III. Boringen.

Walter H. Jeffery. „Deep Well Drilling". 1931. . $ 6,—

Haddock. „Deep Hole Surveys and Problems". 1931. 21 sh

IV. Oliewinning.

„Petroleum Development en Technology". 1930, 1931. Transactions Am. Inst. Min. en Met. Eng.

„Petroleum Engineering Handbook". 1 en 2. 1930, 1931 p. stuk . . . . . $ 5,—

W. H. Osgood. „Increasing the Recovery of Petroleum" I, II. 1930.

Alluviale Mijnbouw.

C. C. Longridge. „Hydraulic Mining", 1910 . . . 20 sh

Krachtvoorziening.

Dubbel. „Taschenbuch für die Maschinenbau", I en II 1931 . . . . . R.M. 26,—

Henry Le Chatelieu. „Die Industrielle Heizung", 1922.

Stevenson—Miller. „Electricity for Coal Mining Students", 1931 . . . . . 7 sh 6 d

Erts- en Kolenscheiding.

Tinkey. „The Scientific fundamentals of Gravity Concentration", 1930 . . . . . $ 1,—

VIII. MIJNMETEN EN KARTEEREN.

G. Schulte en W. Löhr. „Markscheidekunde", 1932.

ADREESLYST

NAAMLIJST EN WOONPLAATS DER GEWONE LEDEN VAN DE MIJNBOUWKUNDIGE VEREENIGING. CURSUS 1932—1933.

De met * aangeduide namen zijn tevens Buitengewoon Lid van het Geol. Mijnb. Genootschap.

Arkel, H. van	Spoorsingel 25, Delft.
* Asbeck, H. van	v. Alkemadelaan 578, Den Haag.
Augusteyn, J. J.	Coendersstraat 52, Delft.
* Bartels, T. T.	Oude Delft 170, Delft.
* Baggelaar, H.	Da Costalaan 8, Rijswijk (Z.-H.).
* Beltman, J. H.	Poortlandlaan 82, Delft.
Bemelmans, J. L. H.	Willem de Zwijgerstraat 5, Delft.
* Berding, C. J. A.	Wittenburgerweg 184, Wassenaar.
* Bierling, J.	Piet Heinstraat 54, Delft.
* Blank, B. de	Merellaan 4, Den Haag.
Borden, J. v. d.	Simonsstraat 62, Delft.
Broersma, G.	Piet Heinstraat 62, Delft.
* Cleyndert, J.	Geer 2a, Delft.
* Coster, W. A.	Cederstraat 27, Den Haag.
Damsté, R. A.	Brabantsche Turfmarkt 10, Delft.
* Dermout, F. J.	Voorstraat 95, Delft.
* Dieperink, B. E.	Oranjelaan 46, Rijswijk (Z. H.).
Dorsman, A. N.	v. Hogendorpstraat 11, Haarlem.
* Dym, K. A.	v. Leeuwenhoeksingel 28, Delft.
* Eck, H. van	v. Beverninckstraat 111, Den Haag.
Eek, W. H. van	Oude Delft 35, Delft.
Enkelaar, H. A.	Nieuwe Laan 48, Delft.
* Fennell, J. W.	Hippolytusbuurt 41, Delft.
Funke, H. C.	Oude Delft 37a, Delft.
* Goedkoop, G. J.	Hippolytusbuurt 27, Delft.
* Gouwentak, C. J.	Statenlaan 137, Den Haag.
Graaf, C. de	M. Trompstraat 16, Delft.
* Gramberg, J.	Frankenslag 39, Den Haag.
Haighton, A. H.	Delfgauwsche Weg 80 d, Delft.
Ham, F. L. van	Galileistraat 141, Den Haag.
* Hartog, L. E. W. den	Acaciastraat 158, Den Haag.

Haverschmidt, R.	Langendijkstraat 30, Haarlem.
Heuvel, H. N. v. d.	Taxisstraat 7, Rotterdam.
Hijdra, P. B. C.	Prof. Kaiserstraat 49, Den Haag.
* Kau, W. J. C.	Vlierboomplein 30, Den Haag.
* Kloes, J. A. v. d.	v. Leeuwenhoeksingel 28, Delft.
* Kroes, R. A. de	Noordeinde 33, Delft.
* Laan, H. F. v. d.	v. Leeuwenhoeksingel 36, Delft.
* Laan, J. B. v. d.	Stokroosplein 15, Den Haag.
* Laarschot, E. J. v. d.	Ingenhouszplein 11, Den Haag.
* Laive, G. de	v. Soutelandelaan 47, Den Haag.
Lameris, J.	Willem de Zwijgerstraat 29, Delft.
* Lanzing, P. W. A.	Wittenburgerweg 6, Wassenaar.
Lap, P. O.	Kolk 3, Delft.
* Lieftinck, L.	Kolk 26, Delft.
* Martens, A. H. W.	Hugo de Grootstraat 91, Delft.
Masion, L. P.	Nieuwe Haven 32, Dordrecht.
Menalda van Schouwenburg, G.	Koornmarkt 17a, Delft.
* Müller, B. C. C.	Obrechtstraat 403, Den Haag.
* Naber, R.	Prins Mauritsstraat 78, Delft.
Naerssen, E. J. v.	Noordeinde 4, Delft.
Nierop, R. H. van	Oude Delft 37a, Delft.
Nijveld, W. J.	Markt 27, Delft.
Noord, W. van	Galileistraat 136, Den Haag.
* Okker, M. W.	S. R. O. G., Utrecht.
Oorthuys, G. J.	Voorstraat 38, Delft.
Oudgenoeg, J. P.	Schiebroekschelaan 63, Rotterdam.
Paap, A.	Schelpenplein 9, Zandvoort.
* Pickee, C. J.	Leeuwendaallaan 25, Rijswijk.
* Ploem, S. H.	M. Trompstraat 20, Delft.
Post, J. van der	Rotterdamsche Weg 164, Delft.
* Prins, J. J.	Zeestraat 1, Den Haag.
Schoorel, P. M.	2e Schuytstraat 186, Den Haag.
* Schoute, P. H.	Zuiderstationsweg 14, Bloemendaal.
Siderius, K.	Haagschestraat 91, Scheveningen.
* Simon Thomas, H.	Eindenhoutstraat 16, Haarlem.
* Sleen, N. van der	Delfgauwsche Weg 80 d, Delft.
* Snijders, P. A.	Nieuwe Laan 38, Delft.
Snellen van Vollenhoven, J. H.	Koornmarkt 25, Delft.
* Sopers, J. F. N.	Brabantsche Turfmarkt 4, Delft.
Stolk, J. F.	Delfgauwsche Weg 80 d, Delft.
* Tadema, P. J.	Delfgauwsche Weg 325, Delft.

The Sing Bie.	Vlamingstraat 72a, Delft.
* Tinkelenberg, J.	Voldersgracht 15, Delft.
* Veen, E. G. van der	Stoomtimmerfabriek, Drachten.
* Vreedenberg, E. W.	Oude Delft 15, Delft.
* Vreugde, F. L. J.	Spruytenboschstraat 14, Haarlem.
* Weehuizen, J. M.	Kolk 3, Delft.
* Weg, K. van der	H. T. O., Den Haag.
Weisfelt, H.	Spoorsingel 30, Delft.
Wiebenga, W.	Binnenwatersloot 36, Delft.
* Wiechen, J. J. J. v.	Ruychrocklaan 170, Den Haag.
Wientjes, J.	Hugo de Grootstraat 129, Delft.
Wijngaarden, R. J. v.	v. Leeuwenhoeksingel 37, Delft.
* Wijs, H. J. de	Binnenwatersloot 36, Delft.

NIEUWE LEDEN.

Adelaar, E.	Delfgauwsche Weg 123, Delft.
Bloemendal, J.	Markt 9, Delft.
Bruïne de, G.	Willem de Zwijgerlaan 141, Den Haag.
Burg van der, A.	Zoutmanstraat 2c, Den Haag.
Burger, D.	Rijswijksche Weg 101, Den Haag.
Gröninger, G.	Hugo de Grootstraat 60, Delft.
Harthoorn, H.	Hooikade 23, Delft.
Knuttel, D. J.	Oude Delft, Delft.
Slotemaker, C. G.	Oude Langendijk 7, Delft.
Trap, J. R.	Poortlandlaan 33, Delft.
Visman, J.	Oude Delft 79, Delft.
Wieske, W.	Hugo de Grootstraat 102, Delft.
Wintgens, P.	Gasthuislaan 21, Delft.

NAAMLIJST DER AAN DE DELFTSCHE ACADEMIE, POLYTECHNISCHE SCHOOL EN TECHNISCHE HOOGESCHOOL AFGESTUDEERDE MIJNINGENIEURS.

* Buitengewone leden der Mijnbouwkundige Vereeniging.

NAMEN.	Afgestudeerd in	BETREKKING.	WOONPLAATS.
Abendanon, E. C.	1900	Bijzonder Hoogleeraar a. d. Universiteit te A'dam.	Menton Garavan (Alpes Maritimes), Villa „d'Italie".
*Achterbergh, W. van	1926	Ing. b. d. B. P. M.	British United Oil Fields Cy., San Fortin. Trinidad British West Indias.
Aernout, W. A. J.	1910	Hoofding. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	Bouwmanlaan 1, Bandoeng.
Akkeringa, J. E.	1852	Overleden.	
Akkersdijk, M. E.	1923	Ing. b.d. Banka Tinwinning.	Muntok, Banka.
Arntzenius, W. O. P.	1860	Overleden.	
*Arps, J. J.	1932	Ing. b.d. B. P. M.	Pankalan Brandan.
*Badings, H. H.	1931	Assistent a.d. T. H.	Rotterd.weg 29, Delft.
*Bakels, P. S.	1924	Ing. b.d. Compania Minera de Oruro.	Oruro, Bolivia, Casilla 154.
Bakker, H. Th.	1923	Ing. b.d. B. P. M.	Soerabajaweg 31, Weltevreden.
Bakker Gzn., J.	1912	Bedrijfs-Ing. Staatsmijn „Wilhelmina".	Heerlenersteenweg 38, Terwinselen.
Bakker Jzn., J.	1921	Leeraar H.B.S.	Jericholaan 3a, R'dam.
*Bauermann, M. K. H.	1907	Geoloog b.d. B.P.M.	Koninginnegracht 101, Den Haag.
*Be Tiat Tjong.	1925		p.a. Kwee Yan Tjo, Peterongan, Semarang.
Beekman, Dr. E. H. M.	1905	Leeraar H.B.S.	M. Trompstr. 25, Delft.
*Beelen, A. van	1919		Heemr.singel 144, R'dam.
Beens, E. J.	1916	Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	Ombilin-Mijnen, Sawah-Loento, Sum.

NAMEN.	Afgestudeerd in	BETREKKING.	WOONPLAATS.
Bemmelen, Dr. R. W. van	1927	Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	Progostraat 18, Bandoeng.
*Berg, J. van den	1927	Ing. b.d. Gem. Mijnb.-Mij. „Billiton".	Manggar, Billiton.
Bergstein, M. J. A.	1921	Ing. b.d. Staatsmijnen.	Ridder Vosstraat 2, Lutterade-Geleen, (L.).
Besselink, H. P.	1925	Ing. b.d. Compania Minera de Oruro.	Oruro, Bolivia. Casilla 154.
*Beukers, C. A.	1924		Willemstr. 37, Eindhoven.
*Bevervoorde, W. F. C. Engelbert van	1919	Dir. d. Sociedad Minera Cabarga San Miguel.	Serón (Almeria), España.
Beyerink, Dr. F.	1890	Oud-Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw in N. O.-I.	Deventerweg 83, Apeldoorn.
Beyl, Z. S.	1903	Raadgevend Ingenieur.	Schelmscheweg 4, Oosterbeek.
*Beynen, L. R.	1925		Brummen, Huize „Rhienderstein".
Bianchi, F. J. C.	1922	Ing. Oranje Nassau-Mijnen.	Heideveldweg 17, Heerlen.
*Biegman, K. A.	1909	District-administrateur d. Gemeenschappelijke Mijnbouw Mij. „Billiton".	Manggar, Billiton. Maliebaan 47, Utrecht.
*Biermann, J. G. A. M.	1921	Ingenieur b. d. B. P. M.	Pladjoe, Sumatra.
Birnie, S. L. G.	1872	Overleden.	
Bliek, P. F.	1903	Raadgevend Ingenieur.	Boul. Berthier 104, Paris, XVII.
*Bloemgarten, H.	1920	Ing. b.d. B.P.M.	Schietbaanstraat 3, Den Haag.
*Blok, J. J.	1927	Leeraar a.d. K.E.S.	v. Diemenstraat 15, Soerabaja.
*Blokhuis, G. L.	1929	Ing. b.d. Soc. Espanola de Explotaciones mineras.	Somorrostro (Vizcaya), Spanje.
*Blom, J. G. van	1930	Ing. b.d. Compania Minera de Colquiri.	Oruro, Bolivia, Casilla 360.
Boachi, A.	1849	Overleden.	
Boers, R. J.	1893	Oud-Hoofding. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw in N.O.-I.	Galileistraat 191, Den Haag.
*Bogaers, A. L. J.	1928	Ingenieur B.P.M.	Balikpapan.

NAMEN.	Afgestudeerd in	BETREKKING.	WOONPLAATS.
*Bolderdijk, M. J. F. W. G.	1922	Ingenieur B.P.M.	De Bruynestraat 15, Den Haag.
Bong Soe Hian.	1926	Leeraar K.W.-III school.	Goentoerweg 74, Batavia, Centrum.
*Boots, B. P.	1925	Ingenieur B.P.M.	Nassau Odyckstraat 5, Den Haag.
Bosse, P. M. van	1900	Directeur Oost-Borneo-Mij.	v. Nijenrodestraat 76, Den Haag.
*Both, W. A. Jonkers	1903	Dir. d. Firma Frölich & Klüpfel.	Wuppertal-Elberfeld. Siegfriedstrasse 14.
*Bothé, A. Ch. D.	1918	Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	Borromeusweg 11a, Bandoeng.
*Bouman, E. F.	1929	Ingenieur B.P.M.	Pankalan Brandan.
*Bourdrez, H. H.	1929	Ing. b.d. Compania Minera de Oruro.	Casilla 154, Oruro, Bolivia.
*Bouwens, A. L.	1927	Ingenieur B.P.M.	Serang Djaja, S.O.K.
Bouwmeester, G.	1916	Ing. b.d. Octrooiraad.	v. Imhoffstraat 29, Den Haag.
*Braake, A. L. ter	1916	Ing. b.d. Banka Tinwinning.	Pankal Pinang, Banka.
Braam Houckgeest, J.van	1902	Ing. b.d. Firma Gebr. Goedhart.	Rio de Janeiro, Brazilië.
*Broek, J. van den	1915	Dir. d. Gem. Mijnb. Mij. „Billiton".	Princessegracht 21, Den Haag.
*Broeke, H. J. W. ten	1928	Bedrijfsgeoloog B.P.M.	Tjepoe, Java.
Brouwer, Dr. H. A.	1908	Hoogleeraar a.d. Universiteit te Amsterdam.	N. Achtergracht 125, Amsterdam.
*Brouwer, L. E. J.	1931	Ing. b.d. B. P. M.	C. v. Bylandtlaan 30, Den Haag.
Browne, J. F.	1926	Bedrijfsgeoloog B.P.M.	Koninginnegracht 142, Den Haag.
*Bruggen, G. ter	1926	Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	Bandoeng.
*Bruining, J. E.	1908	Hoofd-Administrateur der Gem. Mijnb.-Mij. „Billiton".	Tandjong Pandan, Billiton.
*Bruyn, E. E. de	1922	Ingenieur B.P.M.	Tjepoe, Java.

NAMEN	Afgestudeerd in	BETREKKING.	WOONPLAATS.
*Bunge, Dr. E. M.	1922	Ing. b.d. Staatsmijnen.	Mauritspark 5, Lutterade-Geleen.
*Burck, H. D. M.	1919	Geoloog bij 's-Rijks Geologischen Dienst.	Spaarne 17, Haarlem.
*Buss, K. A. H.	1929	Ing. b.d. B. P. M.	Pankalan Brandan.
Buysman, H. J.	1895	Oud-Dir. der M. T. S. Djokja.	Mauritsstraat 56, Utrecht.
*Bijdendijk, J. G.	1903	Oud-Hoofd der Banka-Tinwinning.	Warmonderweg 1, Leiden.
*Cardozo, A. Lopes	1932		v. Bylandtstraat 98, Den Haag.
Caron, M. H.	1910	Hoogleeraar aan de T. H.	Sportlaan 103, Den Haag.
Collot d'Escury, H. H. A. Baron	1912	Ing. Astra Romana.	Campina, Roemenië.
Cool, H.	1903	Overleden.	
Cordes, J. H.	1863	Overleden.	
Cornelissen, A. J.	1916	Ing. b.d. Banka Tinwinning.	Muntok, Banka.
Cosijn, A. J.	1918		Hoogeweg 6, Wassenaar.
*Cramer, C. N.	1930	Ingenieur B.P.M.	Balikpapan.
Curvers, J. H.	1920		Fagelstraat 27, Leiden.
Dam, W. van	1922	Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	Sawah Loento, Sum.
*Damme, A. G. J. van	1928	Ingenieur B.P.M.	Sambodja, Balikpapan.
Dedem, G. W. Baron van	1930	Expl. Ing. Caribbean Petroleum Company.	c/o Caribbean Petr. Comp. Maracaibo, Venezuela.
*Deelken, J. E.	1913	Ingenieur B.P.M.	Serangdjaja via Pankalan Brandan.
Deenen, J. M.	1926	Ing. Staatsmijn Wilhelmina.	Heidestr. 44, Terwinselen.
Degens, Dr. P. N.	1902	Oud-Insp. M.O. in N. O.-I.	Laan v. Meerdervoort 281, Den Haag.
*Diermen, J. F. van	1916	Ingenieur B.P.M.	Pladjoe, Sum.
Diest, P. H. van	1855	Overleden.	
Dinger, H. L.	1923	Dir. N.V. Handel- & Industrie-Mij. „Mestfabriek Java".	Gang Schmaltz 12, Semarang.

NAMEN.	Afgestudeerd in	BETREKKING.	WOONPLAATS.
*Dissel, E. D. Cartier van	1924	Administrador General de la Compañia de Minas de Colquiri.	Casilla 154, Oruro, Bolivia.
*Doorninck, Dr. N. H. van	1922		Tulpweg 5, Wassenaar (Z.-H.).
*Dorp Jr., J. F. van	1921	Dir. de la Compania Minera de Oruro.	Casilla 154, Oruro, Bolivia.
Dorssen, S. van	1904	Ing. b.d. B. P. M.	Carel v. Bylandtlaan 30, Den Haag.
*Douglas, E. A.	1905	Oud-Hoofd-ing. b. d. Dienst v. d. Mijnbouw.	Borgele B 149, Post Deventer.
*Douw, A. H.	1922	Ing. b.d. Rhokana Corp.	N. Rhodesia (N. Changa) Afrika.
Douze, E. J. C.	1925	Ingenieur B.P.M.	Pankalan Brandan.
Dozy, C. M.	1909	Dir. Intern. Roem. Petr. Mij., Consul-Generaal d. Nederlanden.	Alea Alexandru 22, Boekarest 3.
Drift, J. B. van der	1911	Hoofding. b.d. Staatsmijnen.	Akerstraat 138. Hoensbroek.
Drift, J. B. C. van der	1912	Overleden.	
Dubourcq, P. L.	1903	Dir. der N.V. Fransch-Holl. Oliefabrieken Calvé, Delft.	74, Rue de Brancas, Sèvres (S. & O.).
*Dungen, H. A. van den	1930	Ing. b.d. B. P. M.	Moeara Enim, Sumatra.
*Duurentijdt, H. H.	1932	Ing. b.d. Staatsmijnen.	Dorpstraat, Schinnen.
*Duyfjes, G.	1904	Hoofdingenieur b. d. Staatsmijnen.	Akerstraat Noord 65, Treebeek (L.).
*Duyfjes, J.	1931	Ingenieur b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	Tjisangkoejstraat 10, Bandoeng.
Duynen, J. van	1909	Dir. de la Soc. Financière de Grèce.	Chalsis (Eubea), Griekenland.
Dijk, P. van	1855	Overleden.	
*Dijkstra, B.	1926	Ing. b.d. B. P. M.	Shell Petr. Comp. Marshall (Okla), U.S.A.
Edelman, C. H.	1924	Conserv. Geol. Lab. der Amsterdamsche Universiteit.	Copernicusstraat 19, Amsterdam O.

NAMEN.	Afgestudeerd in	BETREKKING.	WOONPLAATS.
Edixhoven, G. H.	1918	Ingenieur b. d. Mijn „Laura en Vereeniging"	Eygelshoven (L.).
Elst, E. van der	1850	Overleden.	
*Elst, O. J. van der	1906	Dir. der N.V. Ingenieurs bureau v.h. J. M. C. v. Borselen & Co.	Neuhuyskade 7, Den Haag.
*Engberts, E.	1928	Bedrijfsgeoloog B.P.M.	Haagweg 29, Leiden.
Ermenius, F. L.	1901	Overleden.	
*Es Jr., Dr. L. J. C. van	1912	Ingenieur b. d. Dienst v. d. Mijnbouw in N.O.I.	Bandoeng.
Estor, W.	1909	Leeraar Gymnasium en H. B. S.	Wilbertstraat 11, Hengelo (O.).
Everdingen, A. F. van	1923		Curaçao.
Everwijn, R.	1852	Overleden.	
Faber, Dr. F. J.	1923	Ingenieur b. d. B.P.M.	Marconistraat 71, Den Haag.
Faber, B. von	1902	Oud-Hoofdingenieur b. d. Dienst v. d. Mijnbouw N. O. I.	Deventerstraat 120, Apeldoorn.
Fennema.	1872	Overleden.	
Ferf, A. G.	1906		Prinses Mariestraat 7b, Den Haag.
*Feringa, G.	1927	Ingenieur b. d. B.P.M.	Pladjoe, Sumatra.
*Fermin, P. G. H. A.	1923	Administrateur N.V. Algemeene Industrieele Mijnb. en Exploitatie Mij.	Water, Djokjakarta.
Fock, J. F.	1922	Ingenieur b.d. Dominiale Steenkolenmijnen	Hoofdstraat 74, Kerkrade.
*Frijlinck, C. P. M.	1922	Ingenieur b. d. B.P.M.	Warmbüschenstrasse 28, Hannover.
Frijling, H.	1906	Ingenieur b. d. Dienst v. d. Mijnbouw N. O. I.	Bandoeng.
*Geerlings Hzn., B. A.	1923	Ingenieur b. d. B.P.M.	„Louise", Balikpapan.
*Gelder, Dr. J. K. van	1905	Hoofdingenieur b. d. Dienst v. d. Mijnbouw N. O. I.	Bilderdijkstraat 23, Bandoeng.

NAMEN.	Afgestudeerd in	BETREKKING.	WOONPLAATS.
*Gemeren, D. van	1923	Ing. b.d. Compania Minera de Oruro.	Casilla 154, Oruro (Bolivia).
Geursen Jr., G. J.	1918	Ingenieur b. d. Dienst v. d. Mijnbouw N.O.I.	„Kiesewiere", Nw. Loosdrecht.
Gevaerts, Jhr. E. A. L.	1922	Ingenieur b. d. Cie. Mex. de Petroleo „El Aguila".	Daendelsstraat 28, Den Haag.
Gisolf, Dr. W. F.	1909	Directeur H. B. S.	Eng. v. Bevervoordeweg, Bandoeng.
*Goch, A. H. J. van	1929	Ingenieur b. d. B.P.M.	Samarinda, Z.O. Borneo.
Godefroy, C.	1913	Ingenieur b. d. Dienst v. d. Mijnbouw N.O.I.	Pankal Pinang, Banka.
Godefroy, W.	1877	Oud-Hoofdingenieur, Chef afd. Mijnwezen N. O. I.	L. v. Meerdervoort 718, Den Haag.
Göllner, E. R. D.	1904	Oud-Hoofdingenieur b. d. Dienst v. d. Mijnbouw N. O. I.	Statenlaan 11, Den Haag.
Goudoever de Jongh, C. H. van	1902	Oud-Hoofdingenieur b. d. Staatsmijnen.	Burgem. Reigerstraat 87, Utrecht.
Gouka Jr., A. J.	1902	Oud-Hoofding. b. d. Dienst v. d. Mijnbouw N. O. I.	Patrijslaan 28, Den Haag.
*Grandjean, J. B.	1916	Leeraar Prinses Julianaschool	Djokjakarta.
Gravendeel, H. A. D.	1921	Adj. Hoofdadministr. Oost Borneo Mij.	Samarinda, Z.O. Borneo.
Gravenhorst, G. E.	1904	Oud-Hoofdingenieur b. d. Dienst v. d. Mijnbouw N. O. I.	St. Stephanusstraat 9, Nijmegen.
*Greve, I. R. J. de	1917	Ing. b. d. Surinaamsche Bauxiet Mij.	Moenga via Paramaribo, Suriname.
Greve, W. H. de	1859	Overleden.	
Grondijs, H.	1916	Ingenieur b. d. Dienst v. d. Mijnbouw N.O.I.	v. Weede v. Dijkveldstr. 32, Den Haag.
Grondijs, H. F.	1905	Hoogleeraar a. d. T. H.	Willem Frederikl. 4, Den Haag.
Groot, C. de	1948	Overleden.	

NAMEN.	Afgestudeerd in	BETREKKING.	WOONPLAATS.
Groot, C. F. A. de	1918	Techn. Dir. b. d. N.V. Steenkolenmijnen „Willem en Sophie"	„Zonnehuis", Spekholzerheide (L.).
*Groot, P. F. de	1916	Geoloog Ned. Kol. Petr. Mij.	v. Lumeystraat 83, Den Haag.
*Groothoff, Dr. Ch. Th.	1910	Hoofd-bedrijfs-ing. der Staatsmijnen	Villa „Leeuwenhorst" Valkenburg (L.).
Grutterink, J. A.	1902	Hoogleeraar a. d. T. H.	v. Bleiswijkstraat 139, Den Haag.
Guffroy, C. A.	1905	Leeraar a. d. Pr. Julianaschool.	Djokjakarta.
*Haan W. de	1909	Adviseur voor Mijnbouwzaken.	Pr. Mauritsplein 10, Den Haag.
Haar, C. ter	1919	Ingenieur b. d. Dienst v. d. Mijnbouw N. O. I.	Tjikiniweg 39, Bandoeng.
*Haart, P. de	1917	Administrateur N.V. Steenkolen-Mij. „Parapattan".	Teloek Bajoer Beraoe, O. Borneo.
Haeften, C. S. van	1916	Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	Bandoeng.
Hagen, J. ten	1926	Overleden.	
Hal, C. J. J. van	1918	Ing. b.d. S.A. Ateliers de Construction des Sondages et Travaux Miniers Lemoine.	Boul. H. de Dinant 10, Luik.
Ham, A. Guyot v. d.	1909	Hoofd-Ing. b. h. Techn. Bur. v. h. Dep. v. Koloniën.	Adr. Pauwstraat 49, Den Haag.
*Hamer, H. J. E. M.	1925	Expl. ing. b. d. B. P. M.	Balikpapan.
Hannik, Dr. S.	1923	Overleden.	
Harreveld, B. Ph. van	1921	Ass. Afd. Mineralogie der T. H.	Weimarstraat 51a, Den Haag.
*Harting, A.	1918	Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	Bandoeng.
*Heek, J. van	1931	Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	Tjisangkoejstr. 10, Bandoeng.
Heek, J. G. B. van	1903	Oud-Hoofding. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	Bankastraat 125, Den Haag.

NAMEN.	Afgestudeerd in	BETREKKING.	WOONPLAATS.
*Heelsbergen, F. van	1924	Administrador del Ingenio Potosi.	Casilla 97, Potosi, Bolivia.
*Hemert, P. J. L. van	1920	Ingenieur B.P.M.	Tjepoe, Java.
*Hendrichs, W. Th. M.	1921	Ingenieur B.P.M.	„De Duinroos", Aerdenhout.
Henkemans, G. Snoeck	1921	Oud-Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	Verhulstraat 58, Den Haag.
*Hermans, A. M. H.	1931		Kerkstraat 20, Brunssum.
*Hes, F. L.	1922	Leeraar H.B.S., Delft.	Jul. v. Stolberglaan 297, Den Haag.
*Hetzel, Dr. W. H.	1921	Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	Bengawanlaan 67, Bandoeng.
Heukelom, J. C. van	1877	Overleden.	
*Hoek, A. van	1918	Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	Bandoeng.
Hoekstra, J. A.	1916	Ingenieur b. d. Lembeau Petr. Mij.	Lembeau Petr. Co., Caracas, Venezuela.
Hoepen, Dr. E. C. N. v.	1909	Directeur v. h. Nat. Museum.	Bloemfontein.
*Hoff, W. A. van der	1925	Ass. Afd. Metall. v. d. T. H.	Rotterdamsche weg 25, Delft.
Hofman, A.	1913	Ing. b.d. Mijnbouw Mij. „Palaleh".	Lintido, Celebes.
*Hogenraad, G. B.	1905	Hoofd-Ing. der N.V. Portlandcement-Mij. „Indaroeng".	Padang.
*Holleman, W.	1912	Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	Ombilin-Mijnen, Sawah Loento, Sum.
Honert, A. van den	1912		Brentford near Somerset East, South Africa.
*Hoop, B. C. M. v. d.	1925	Ing. b.d. Holl. Metallurgische Bedrijven.	Rijnkade 47, Arnhem.
Hooze, J. A.	1872	Overleden.	
Horst, J. W. A. v. d.	1921	Ingenieur B.P.M.	Pladjoe, Sum.
*Hoyer, K. H. R.	1932		Meeuwenstraat 1, R'dam.
*Houten, Dr. L. van	1929	Ing. b. d. Staatsmijnen.	Oranje Nassaupension, Heerlen.
*Houtman, H. J.	1932		v. Boetzelaerlaan 36, Den Haag.

NAMEN.	Afgestudeerd in	BETREKKING.	WOONPLAATS.
Houwink, L.	1898	Oud-Hoofd v.h. Mijnwezen N. O.-I.	Beeklaan 424, Den Haag.
*Hövig, P.	1901	Oud-wd. Dir. v. Gouv.-bedrijven N. O.-I.	Princessegracht 21, Den Haag.
Huffnagel, P. A.	1905	Overleden.	
Huguenin, J. A.	1861	Overleden.	
Huguenin, O. F. O.	1862	Overleden.	
*Hupkes, L.	1904	Ing. b.d. firma Wm. H. Müller & Co.	2e Emmastraat 173, Den Haag.
*Hylkema, H. K.	1922	Ing. b.d. Gem. Mijnb. Mij. „Billiton".	Billiton.
Iongh Hz., D. de	1873	Overleden.	Eliz. Strouvenlaan 37, Maastricht.
Iongh Dz., W. H. D. de	1903	Ing. Staatstoezicht.	
*Jansen T.Pzn, P. J.	1899	Techn. adviseur van „Redjang Lebong" en „Simau".	Wilhelminalaan 6, Wassenaar (Z.-H.).
Jong, P. H. de	1924	Ingenieur B.P.M.	Tjepoe, Java.
*Jong, Dr. W. F. de	1922	Assistent a.d. T. H.	Poortlandlaan 80, Delft.
Jongh, A. C. de	1906	Hoofd-Ing. b. d. Dienst v. d. Mijnb. N.O.-I.	Bandoeng.
Jongh, C. A. de	1906	Oud-Hoofd-ing. b. d. Dienst v. d. Mijnbouw N.O.-I.	Rijnkade 118, Arnhem.
Jongh, W. D. Munnicks de	1906	Geoloog b. d. Alg. Explor. Mij.	Madoera.
Jonker, H. J. W.	1860	Overleden.	
*Julius, M. W.	1909	Oud-ing. b. d. Dienst v. d. Mijnbouw N.O.-I.	Suezkade 125, Den Haag.
Kamp, J. W. C. op den	1914	Bedrijfsingenieur bij de Staatsmijnen.	Rumpen (L.).
*Keck, A.	1932		Oude Delft 243, Delft.
Keen, C. D.	1909	Ing. b. d. Ned. Mij. voor Mijnbouwk. Werken.	Louisiana 203 Shreveport.
Kerssen, A. W. F.	1896	Overleden.	
*Kersten, W. M.	1929		Langelaan 18, Aerdenhout.
*Klein, Dr. W. C.	1907	Geoloog b.d. B.P.M.	v. Alkemadelaan 328, Den Haag.

NAMEN.	Afgestudeerd in	BETREKKING.	WOONPLAATS.
*Kleinsmiede, J.	1926	Ingenieur B.P.M.	Tarakan, Borneo.
*Klinkert, J. C.	1929	Ing. Staatsmijnen.	Kerkstraat 100, Brunsum.
Kloes, J. van der	1901	Oud-Hoofd-ing. b. d. Dienst v. d. Mijnb. N.O-I.	Westlaan 41, Pijnacker.
Kluft, Th. J. C.	1925	Fabrikant.	Mettet bij Namen, Château de Merba.
Knol, W. A.	1902	Overleden.	
Knoppert, L.	1909	Overleden.	
Koning Knijff, J. de	1889	Overleden.	
*Konijnenburg, W. J. van	1924	Ing. b.d. Portlandcementfabriek „Indaroeng".	Padang.
*Koolhoven, N.C.Benschop	1919	Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	Wilhelminastraat 17, Bandoeng.
Koomans, J.	1894	Overleden.	
*Koopmans, H. P.	1924	Adm. Gen. de la Compania Minera de Oruro.	Casilla 154, Oruro, Bolivia.
*Kooten, C. van	1928	Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	Sawah Loento, Sum.
Koperberg, M.	1883	Oud-Hoofd-ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	v. Beverinckstraat 13, Den Haag.
Kort, M. C.	1916	Overleden.	
*Korte, P. C. J.	1921		Voorstraat 45, Delft.
Kromhout, F. N.	1908	Oud-leeraar H.B.S.	Bandoeng.
Kruyt, H. E.	1931	Ing. b. d. Oranje Nassaumijnen.	Oranje Nassaupension, Heerlen.
*Kuiper, N. J.	1931	Ing. b. d. Staatsmijnen.	Willemstraat 21, Heerlen (L.).
Kunert, F. M. A.	1906	Oud-Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	Silezië (Duitschland).
*Kuyk, S. H. van	1922	Ing. b.d. Gem. Mijnbouw-Mij. „Billiton".	Klappa Kampit, Billiton.
*Kwantes, G. A. F.	1925	Ingenieur B.P.M.	Tjepoe, Java.
Laive, L. A. de	1925	Ingenieur b. d. B. P. M.	„Louise", Balikpapan.
Lange, J. de	1904	Overleden.	
*Lanzing, W. J. R.	1926	Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	M. H. Trompstraat 10, Utrecht.
*Ledeboer, J. L. A.	1905	Hoofdadministrateur der Mijnb.-Mij. „Palaleh".	Madioenweg 30, Batavia.

NAMEN.	Afgestudeerd in	BETREKKING.	WOONPLAATS.
Leeuw, K. F. de	1920	Overleden.	
*Leeuwen, J. E. van	1932		Delfgauwsche weg 169, Delft.
*Lefebvre, P. H.	1929	Ing. b. d. N.V. Steenkolen Mij. „Parapattan".	Teloek Bajoer, Beraoe, O.-Borneo.
Leger, L.	1907	Hoofd v. d. Banka Tinwinning.	Muntok, Banka.
Lely, C. W. A.	1904	Adviseur voor Mijnbouwzaken.	v. Voorschoterlaan 15, Den Haag.
*Lely, J. van der	1929	Ingenieur B.P.M.	Sanga Sanga Daloen, O.-Borneo.
Lessen, A. H. van	1893	Oud-Chef b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	Frankenslag 329, Den Haag.
*Leyds, L. W.	1913	Geoloog b.d. B.P.M.	Dedelstr. 11, Den Haag.
Liebert, F. C. A.	1850	Overleden.	
Lier, F. C. van	1905	Wn. Burgemeester.	Palembang.
Lier, R. J. van	1901	Oud-Hoofdadm. v.d. Gem. Mijnb. Mij Billiton.	Dedelstr. 3b, Den Haag.
*Linden, B. H. van der	1906	Ingenieur B.P.M.	Wagenaarweg 12, Den Haag.
*Lint, V. J. van	1924		Isaäc Evertslaan 72, Arnhem.
Lith, A. P. van	1926	Ingenieur B.P.M.	Tjepoe, Java.
*Loenen, L. L. J. van	1928	Ing. b.d. Mijnbouw Mij. „Barisan".	Tambang, Salida, bij Painan, S.W.K.
Löb, K. L.	1907	Leeraar R.-K. H.B.S.	Parallelweg 39, Bergen op Zoom.
Lohr, J. A.	1909	Techn. Adviseur.	Merckusstraat 7. Soerabaja.
Lohuizen, H. J. van	1911	Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw, N.O.I.	Tandjong Enim, Soerabaja.
*Loon, C. C. van	1924	Ing. b.d. Gem. Mijnb. Mij. Billiton".	Tandjong Pandan, Billiton.
Loon, C. J. van	1885	Overleden.	
*Lummel, C. J. A. van	1929	Ing. b. d. ompania Minera de Oruro.	Casilla 154, Oruro Bolivia.
Lynden, L. L. J. Bar. v.	1912	Overleden.	
Mallée, G. W.	1906	Overleden.	

NAMEN.	Afgestudeerd in	BETREKKING.	WOONPLAATS.
Mansvelt, H. A.	1859	Overleden.	
Marck, E. B. van der	1918	Overleden.	
Mariman, O. F.	1924	Bedr. Ing. Gevaert-fabriken.	Steenweg op Lier 20, Oude God, Antwerpen.
*Mathijsen Gerst, G. E.	1921	Ingenieur b.d. B.P.M.	Ebellstrasse 24, Hannover-Kleefeld. Duitschland.
*Mathijsen, P. M.	1919	Adm. der Mijnb. Mij. „Boeton".	Pasar Wadjo, Boeton.
Mekel, Dr. J. A. A.	1916	Hoogleeraar aan de T.H.	Oude Delft 126, Delft.
Memelink, O. W.	1925	Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw, N.O.I.	Soegeiliat, Banka.
Menschaar, C.	1905	Vertegenw. Gem. Mijnb. Mij. „Biliton".	Pr. Frederiklaan 4, Wassenaar.
Menten, J. H.	1860	Overleden.	
Mesdag, F. F.	1911	Hoofd v. h. Techn. Econ. Adviezen Bureau v.h. Dept. v. Gouv. Bedr.	Wenckebachstraat 46, Bandoeng.
*Mettivier Meyer, A. B.	1932		Schimmelpenningcklaan 16, Den Haag.
*Meulen, J. A. C. ter	1925	Ass. Afd. Mineralogie v. d. T.H.	Botaniestraat 8, Delft.
*Meyjes, E. L.	1928		Bezuidenhout 57, d.Haag.
Middelberg, E.	1896	Oud-Chef b.d. Dienst v.d. Mijnbouw.	Huize „Donkervliet", Loenersloot.
*Minnigh, L. D.	1926	Bedrijfsgeoloog B.P.M.	Alexanderstraat 8, Haarlem.
Moerman, C.	1902	Geoloog b. d. Dienst v. d. Mijnbouw.	Haagweg 118, Rijswijk (Z.-H.).
Molengraaff, Dr. G. J. H.	1920	Ir. Kon. Petr. Mij.	Batavia.
*Mulder, A. J.	1925	Geoloog b.d. B.P.M.	Tarakan, Borneo.
Muller, J. A. W.	1923	Ing. „Laura en Vereeniging".	Kerkstraat, Eygelshoven (L.).
Nash, Dr. J. M. W.	1923	Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	Bandoeng.
Neeb, E. A.	1896	Oud-Hoofd-Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	Lubeckstr. 4, Den Haag.

NAMEN.	Afgestudeerd in	BETREKKING.	WOONPLAATS.
*Nelissen, Th.	1921	Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	Bandoeng.
Nes, C. L. van	1903	Hoogleeraar a.d. Techn. Hoogeschool.	Duncklerstraat 49, Den Haag.
Nix, F. E.	1922	Ing. b. d. Roxana Petr. Corp.	St. Louis, U.S.A.
Oolbekkink, H.	1920	Ing. b.d. Staatsmijnen.	Kerensstraat 26, Lutterade, Geleen.
Oosten, W. H.	1919	Ing. b. d. B. P. M.	Balikpapan.
Oppenoorth, W. F. F.	1906	Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	Dagoweg 119, Bandoeng.
*Overstraten Kruysse, A. van	1922	Ingenieur b.d. B.P.M.	Pankalan Brandan.
*Paulen, A.	1928	Ing. Staatsmijnen.	Mauritspark 17, Geleen.
Pel, W. A. H.	1925	Geoloog b.d. B.P.M.	Pankalan Brandan.
Pelster, F. L.	1926		Belgische Congo.
*Planten, O. M.	1921	Ing. b. d. B. P. M.	Pladjoe, Sumatra.
Ploeg, F. P. C. S. v. d.	1904	Hoofd-Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	Lombokstraat 26, Bandoeng.
Ploem, V. H.	1910	Ond-ing. b. h. Staatstoezicht.	Louis Loyenstraat 26, Maastricht.
*Poel, H. J. J. te	1928	Ingenieur b.d. B.P.M.	Pankalan Brandan.
Post, K. G. P.	1923	Overleden.	
*Pomes, H.	1930	Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	Pankat Pinang, Banka.
Pott, G.	1921	Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	Bandoeng.
Praag, L. L. van	1930	Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	Sawah Loento, Sum.
Puy, J. H. de	1922	Ingenieur b.d. B.P.M.	Lidah bij Soerabaja.
*Quartel, H. J. M. W. de	1928	Ing. b. d. N.V. „Sumatra's Goudmijn".	Archimedesstraat 46, Den Haag.
*Raalten, C. H. van	1929	Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	Tjilakstraat 3, Bandoeng.
*Raedts, C. E. P. M.	1921	Ing. b. d. Oranje Nassaumijnen.	Ganzeweide 7, Heerlerheide.
*Raedts, J.	1932		Ganzeweide 7, Heerlerheide.

NAMEN.	Afgestudeerd in	BETREKKING.	WOONPLAATS.
Rant, H. F. E.	1853	Overleden.	
Reeuwijk, W. J. van	1924	Overleden.	
Regout, W. A. H.	1925	Overleden.	
*Reimering, W. T. B.	1927	Ingenieur b.d. B.P.M.	Pladjoe, Sum.
Renaud, C. P. A.	1863	Overleden.	
Renaud, P. J. A.	1868	Overleden.	
Retgers, Dr. J. W.	1880	Overleden.	
Reyzer, J.	1910	Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	Riouwstraat 118, Bandoeng.
Ribbius, W. G.	1880	Overleden.	
Roelants, J. J.	1932	Ing. b. d. Domaniale Steenkolenmijn.	Oranje Nassaupension, Heerlen.
Römer, B. F. P.	1904	Ing. b. h. Staatstoezicht.	Alex. Battalaan 26, Maastricht.
Roos Jr., G.	1922	Leeraar R.-K. H.B.S.	Molenbergpark, Heerlen (L.).
Rueb, Dr. J.	1900	Dir. der Mijnbouw-Mij. Aequator & Barisan.	Bazarstraat 29, Den Haag.
Ruys, Th.	1922	Leeraar R.-K. H.B.S.	Tongerscheweg 94, Maastricht.
Ryckevorsel, E. J. van	1901	Overleden.	
*Salm, J.	1923	Bedr.-geoloog b.d. B.P.M.	„Louise", Balikpapan.
Sandick, O. Z. van	1918	Ing. b.d. Jodium-exploitatie.	Sepandjang, Java.
*Satijn, P. J. M.	1931	Ing. b. d. Staatsmijnen.	Kouvenderstraat 239, Hoensbroek.
Schäfer, J. H. W.	1918	Overleden.	
Schagen van Soelen, J. C.	1907	Ass. Afd. Munkunde a. d. T.H.	Molenlaan 4, Rijswijk (Z.-H.).
Schelle. C. J.	1870	Overleden.	
*Schepers, L.	1926	Ing. b.d. B.P.M.	Comodore Rivadavia, Casilla de Correo 155, Argentinië.
*Schieferdecker, A. A. G.	1918	Ing. b.d. B.P.M.	Parkweg 183, Voorburg (Z.-H.).
Schilden, B. van der	1924	Ing. b.d. B.P.M.	Hazekampscheweg 124, Nijmegen.
Schlosser, J. P.	1854	Overleden.	

NAMEN.	Afgestudeerd in	BETREKKING.	WOONPLAATS.
Schmutzer, Dr. J. I. J. M.	1904	Hoogleeraar aan de Utrechtsche Universiteit.	Oude Gracht 320, Utrecht.
*Schols, H.	1925	Ing. b.d. B.P.M.	Pladjoe, Sumatra.
Scholtens, K.	1922	Ing. b.d. B.P.M.	Balikpapan.
Schot, A. G. G.	1924	Ing. b.d. B.P.M.	Balikpapan.
*Schouten, C.	1917	Hoofd-assistent afd. Ertskunde a. d. T.H.	Rotterdamsche weg 164, Delft.
*Schuiling, D. Th.	1910	Ing. b.d. Hollandsche Metallurgische bedrijven.	Rijnkade 101a, Arnhem.
*Schuiling, H. J.	1923	Ing. b.d. Union Minére du Haut Katanga.	Panda, Katanga. Congo, Belge.
*Schutte, H. R.	1930	Ing. b.d. Staatsmijnen.	Ridder Vosstraat 8, Lutterade, Geleen.
Schuurman, J. A.	1877	Overleden.	
*Seelig, J. C. L. J.	1918	Ing. b.d. Cementos Hidalgos.	Hidalgo, N.L. Mexico via N. York and Luredo.
*Seldenrath, Th. R.	1922	Ing. b. d. Oranje Nassaumijnen.	Strijthagerweg 15, Schaesberg (L.).
Sengers, J. J. M.	1920	Leeraar H.B.S.	Voorschoterlaan 149b, Rotterdam.
*Siccama, E. L.	1915	Ingenieur b.d. B.P.M.	Schoutenstraat 54, Den Haag.
Smets, N. A. A.	1920	Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw, N.O.I.	Tandjong Enim, Sum.
Söhnlein, M. G. F.	1908	Overleden.	
Sonneveld, J.	1902		Berkenlaan 2, Wassenaar.
*Speyer, A. E.	1927		P. Bothstraat 25, Den Haag.
*Starrenburg, W. F. G. L.	1932		Elandstraat 40, Den Haag.
*Steggewentz, J. H.	1919	Hydroloog bij het Rijksbureau voor Drinkwatervoorziening.	Goudsbloemlaan 43, Den Haag.
*Stheeman, Dr. H. A.	1929	Ing. b. d. B. P. M.	Palakan Brandan.
Stigter, P. J.	1900	Hoofd-ing. b. d. Dienst v. d. Mijnbouw.	Dagoweg, Bandoeng.
Stoop, A.	1887	Oud-Directeur der Dordtsche Petr. Mij.	Huize „de Rijp", Bloemendaal.
Stork, H. J.	1883	Overleden.	

NAMEN.	Afgestudeerd in	BETREKKING.	WOONPLAATS.
*Straatman, A. G. H.	1922	Ingenieur b.d. B.P.M.	Jacob Mosselstraat 57, Den Haag.
Stuffken, J. A. R.	1903	Leeraar R.H.B.S.	Heerengracht 8, Terneuzen.
Tan Sin Hok, Dr.	1925	Palaeontoloog b.d. Opsporingsdienst, Mijnwezen, N.O.I.	Berlageweg 3, Bandoeng.
*Tan Tek Tjoen.	1918	Comm. der Tegalwaroelanden.	Farmanweg 22, Bandoeng.
*Taverne, Dr. N. J. M.	1916	Ingenieur b.d. B.P.M.	Carel v. Bylandtlaan 30, Den Haag.
Tekelenburg, J. J.	1922	Leeraar R.H.B.S.	Schiedamscheweg 51, Rotterdam.
*Terpstra, H.	1925	Ing. Mijnb.-Mij. Barisan.	J. P. Sweelinckstraat 7, Enschede.
Terwogt, W. A.	1925	Ing. b. d. Klatensche Cultuur Mij.	Delangoe, M.-Java.
Tesch, Dr. P.	1902	Oud-leider d. Opsporingsdienst van Delfstoffen.	Zomerlustlaan 16, Haarlem.
Thie, Dr. A. J. H.	1902	Oud-Hoofd-ing. b. d. Dienst v. d. Mijnbouw.	Square Sainctelette 5, Bruxelles.
*Thomeer, J. H. M. H.	1925	Ing. b. d. B. P. M.	Pladjoe, Sumatra.
Thywissen, M. P. E. H.	1919	Graanimporteur.	Keulscheweg 88, Venlo.
Tilborg, G. C. J. van	1926	Ing. b.d. Staatsmijnen.	Ridder Vosstraat 26, Lutterade, Geleen.
Timmermans, Ph. W.	1908	Oud-ing. b. d. Dienst v. d. Mijnbouw N.O.-I.	Wulflaan 3, Laren N.-H.
Tondu, C. L.	1929	Ing. b. d. Oranje Nassaumijnen.	Oranje Nassaupension, Heerlen.
Tromp, H. van Hettinga	1901	Oud-Hoofd-ing. b. d. Dienst v. d. Mijnbouw N.O.-I.	Schuytstraat 49, Den Haag.
Twis, W. J.	1905	Hoofd-ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	Bandoeng.
*Tijn, J. van	1920	Ing. b.d. Centr. Exploratie-Mij. (Billiton-Mij.).	Mbarara P.O. Box 32, Uganda Protectorate.
*Ubaghs, J. C. H.	1923	Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	Samarinda, Z.-O. Borneo.

NAMEN.	Afgestudeerd in	BETREKKING.	WOONPLAATS.
Ulrich, V. P.	1925	Ing. b. d. B. P. M.	Tjepoe, Java.
*Unger, F. A.	1905	Consulting Engineer Anglo-American Corp. of South Africa Ltd.	Box. 4587, Johannesburg, Transvaal.
Vaes, J. F.	1925	Ing. b. d. Union-Minère du Haut Katanga.	Mathenesserlaan 284, Rotterdam.
Valk, A. D.	1913	Leeraar a.d. Koningin Wilhelmina-School.	Weltevreden.
Veen, Dr. A. L. W. E. van der	1908	Raadgevend ingenieur.	Bilderstraat 45, Den Haag.
Veen, R. W. van der	1906	Overleden.	
Veenenbos, R. G.	1910	Hoofd-ing. b.d. Staatsmijnen.	Molenberglaan 84, Heerlen.
*Velde, J. van de	1915	Admin. der N.V. Steenkolen-Mij. „Parapattan".	v. Pallandstraat 54, Arnhem.
Veldkamp, J.	1909	Overleden.	
Verbeek, Dr. R. D. M.	1866	Overleden.	
Verhoef, N.	1924	Technisch adviseur.	Slotlaan 13, Zeist.
Verlinden, G. H. J. M.	1927	Ing. b.d. Oranje-Nassau Mijnen.	Heideveldweg 23, Heerlen.
Vermaes, S. J.	1890	Overleden.	
*Vermaes Hzn., S. J.	1924	Ing. b.d. Ned. Kol. Petr. Mij.	Koninginnelaan 42, Rijswijk (Z.-H.).
*Vermeulen, J. A.	1927		Schermerstraat 36, Haarlem.
Vermey, A. E.	1926	Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	Natunaweg 11, Bandoeng.
Versluys, Dr. J.	1905	Oud-Directeur der Gem. Bedr. te Soerabaja.	Frankenslag 394, Den Haag.
*Verstege, A.	1920	Ingenieur b.d. B.P.M.	C. v. Bylandlaan 30, Den Haag.
Vis, M. D. Th.	1921	Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	Djeboes, Banka.
Vooren, J. van	1906	Ing. New-Modderfontein Gold Mining Cy. Ltd.	Benoni, P.O. Box. 25, Z.-Afrika.
*Voort, J. A. W. in de Betouw van der	1925	Ingenieur bij de B.P.M.	Pankelan Brandan.

NAMEN.	Afgestudeerd in	BETREKKING.	WOONPLAATS.
Vooys, G. J. de	1925	Ing. b.d. Zeche „Sophia-Jacoba".	Klein Gladbach, Kreiz Erkelenz.
Vreugde, L. M. H.	1923	Ing. b.d. Shell Co. of California.	c.o. Shell Oil Co., San Francisco, U.S.A.
*Vriendt, H. W. de	1915	Hoofd-ing. b.d. Gem. Mijnb.-Mij. Billiton.	Adr. Pauwstraat 18, Den Haag.
Vries, J. de	1902	Bedrijfsingenieur-Conservator a.d. Technische Hoogeschool.	Prins Mauritsplein 8, Den Haag.
*Vries, Tj. de	1930	Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	Kleverparkweg 72, Haarlem.
*Wally, G. J.	1922	Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	Tandjong Enim, Sumatra.
Weber, D.W.	1922	Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	Soengeiliat, Banka.
Weckherlin de Marez Oyens, F. A. H.	1910	Vert. der Soc. „Solono" te Buenos-Aires.	Ferd. Huycklaan 3, Baarn.
Weelden, A. van	1922	Ingenieur b.d. B.P.M.	v. d. Burchlaan 37, Den Haag.
Wertheim, C. J. M.	1892	Overleden.	
*Westerman, J. H.	1929	Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	Djeboes Mijn 3, Banka.
*Westerveld, Dr. J.	1928	Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw N. O.-I.	Tjikiniweg 15, Bandoeng.
Wicherlink, E. H. Th.	1909	Geoloog b.d. B.P.M.	Julianalaan 43, Overveen.
Wiessing, G. E. J.	1908	Ing. b.d. A.K.A.	Huygenslaan 24, Arnhem.
*Wiessner, M. Th.	1928	Ing. b.d. Dienst van den Mijnbouw.	Bandoeng.
*Wilde, E. de	1925	Ing. b. d. Zeche „Sophia-Jacoba".	Hückelhoven, Kreiz Erkelenz.
Wilde, J. C. de	1927	Ing. b.d. Staatsmijnen.	Akerstraat 84, Heerlen.
*Wilde, L. A. van der	1925		Ten Hovestraat 50, Den Haag.
*Wilhelm, Dr. Ch. J.	1921	Ing. b.d. Singkep-Tin Mij.	„'t Simmelink", Eibergen.
*Willigen, G. van	1927	Ing. b.d. B. P. M.	Dorpsstraat 178, IJsselmonde.
Wing Easton, Dr. N.	1883	Oud-Hoofd-ingenieur b. d. Dienst v. d. Mijnbouw, N. O.-I.	Geestbrugweg 50, Rijswijk (Z.-H.)

NAMEN.	Afgestudeerd in	BETREKKING.	WOONPLAATS.
Witteveen, G.	1905	Ingenieur b.d. B.P.M.	„De Zwarte Kamp", Geldermalsen.
Witteveen, J. J.	1911	Ing. Petr. Mij. „Astra Română".	Câmpina, Roemenië.
Wijffels, F. C. M.	1925	Ing. b.d. Staatsmijnen.	Treebeekstraat 29, Treebeek (L).
Wijk, G. D. van	1910	Ing. b.d. Staatsmijnen.	Molenberglaan 110, Heerlen.
*Wijckerslooth de Weerdesteyn, P. J. C.	1928		C. v. Bylandtlaan 2, Den Haag.
*Wijngaarden, Th. C. van	1903	Hoofd-ing. b.d. Dienst v. d. Mijnbouw, N. O.-I.	Sawah Loento, Sumatra.
Wijnhoven, M. J. M.	1925		Venray (L.).
*Zaalberg, P. H. A.	1928	Ing. b.d. Gem. Mij. „Billiton".	Manggar, Billiton.
*Zee, P. F. de	1921	Ing. b.d. Staatsmijnen.	Bodemplein 38, Rumpen (L.).
*Zermatten, Dr. H. L. J.	1928		Wald. Pyrmontkade 151, Den Haag.
*Zeylmans van Emmichhoven, Dr. C. P. A.	1921	Ing. b.d. Dienst v.d. Mijnbouw, N. O.-I.	Samarinda, Borneo.
Zijderveld, P. H.	1924	Ingenieuro de la Compania Minera de Colquiri.	Casilla 360, Oruro, Bolivia.

BOVENDIEN ZIJN NOG BUITENGEWOON LID.

NAMEN.	BETREKKING.	WOONPLAATS.
Bakx, L. A. J.	Ass. Hist. Geologie a.d. T. H.	Rapenburg 6, Leiden.
Erb, Dr. J. Th.	Commissaris Kon. Ned. Petr. Mij.	Van Dorpstraat 9, Scheveningen.
Ewijk, J. G. van	Hoofdass. Afd. Geologie a.d. T. H.	Da Costalaan 63, Rijswijk (Z.-H.).
Floris, c.i., J.	Hoofd v.d. O.K. in Z.-Sumatra.	Tandjong-Raja, via Tebing-Tinggi, res. Palembang.
Gogh, F. A. A. van	Bergingenieur.	Zeekant 108, Scheveningen.
Kleinemulder, Mej. ir. M. E. v. d.	Ass. Afd. Metallurgie der T. H.	Voorstraat 58, Delft
Kruizinga, Dr. P.	Conservator a.d. T. H.	Julianastraat 21, Rijswijk (Z.-H.).
Langezaal, Mej. Ir. A. M. D.	Leerares H.B.S.	Fruinstraat 110, Leiden.
Naeff-Lotsy, Mevr. N. J. J.		Rusthoflaan 12, Voorburg (Z.-H.).
Raaf, Dr. H. F. M. de	Geoloog b.d. Astra Română.	Câmpina, Roemenië.
Vereeniging v. Ingenieurs bij 's Lands Mijndiensten		Bandoeng.
Geologisch Mijnbouwkundig Genootschap voor Nederland en Koloniën.		Instituut voor Mijnbouwbouwkunde, Delft.