JAARBOEKJE 1907
VAN DE MIJNBOUWKUNDIGE VEREENIGING TE DELFT.

JAARBOEKJE 1907

VAN DE

MIJNBOUWKUNDIGE VEREENIGING

TE

DELFT.

Die Welt ist mein Feld.

Gedrukt bij J. Waltman Jr., te Delft.

VOORREDE.

In tegenstelling met zijne voorgangers is dit Jaarboekje niet bij het begin van den Cursus 1907—1908 uitgekomen, maar is eerst in den loop van 1908 verschenen, omdat het Bestuur gaarne het verslag der excursie naar de Eifel er in opgenomen wilde zien, welk verslag door verschillende omstandigheden eerst in begin 1908 voltooid was.

Tevens is dit het eerste Jaarboekje, dat niet door een afzonderlijke commissie tot redactie is samengesteld maar dat volgens de wetswijziging van November 1907 door het bestuur is geredigeerd.

HET BESTUUR.

INHOUD.

MIJNBOUWKUNDIGE VEREENIGING
DELFT.

(Opgericht October 1892.)

Bestuur:

April 1906—Dec. 1906.

W. C. KLEIN,	*President.*
J. C. SCHAGEN VAN SOELEN,	*Secretaris.*
M. H. CARON,	*Penningmeester.*
M. K. H. BAUERMAN,	*Bibliothecaris.*
J. E. DEELKEN,	*Archivaris.*

Jan. 1907—April 1907.

C. M. DOZY,	*President.*
W. F. GISOLF,	*Secretaris.*
W. D. MUNNIKS DE JONGH,	*Penningmeester.*
L. W. LEIJDS,	*Bibliothecaris.*
C. D. KEEN,	*Archivaris.*

April 1907—1908.

M. G. F. SÖHNLEIN,	*President.*
M. H. CARON,	*Secretaris.*
K. A. BIEGMAN,	*Penningmeester.*
W. D. MUNNIKS DE JONGH,	*Biblothecaris.*
C. D KEEN,	*Archivaris*

Eere-Leden.

Prof. Dr. S. HOOGEWERFF,
31 Januari 1898.

Prof. Dr. L. ARONSTEIN.
31 Januari 1898.

Prof. C. J. VAN LOON, M. I.,
November 1899.

C. BLANKEVOORT,
November 1892.

Prof. S. J. VERMAES, M. I.,
14 November 1902.

Dr. J. F. VAN BEMMELEN,
14 November 1902

Prof. Dr. G. A. F. MOLENGRAAFF,
October 1906.

Prof. J. A. GRUTTERINK, M. I.,
October 1906.

Prof. Dr. H. G. JONKER,
October 1907.

Prof. M. CLEMENT, M. I,
October 1907.

Jaarverslag 1906—1907 van den Secretaris.

Bij het schrijven der geschiedenis van het afgeloopen jaar dat zich kenmerkte door weinig actie naar buiten en door een vrij rumoerig inwendig leven, moet ik eerst Uw aandacht vragen voor eenige cijfers.

Het aantal leden, buitengewone leden en eereleden bedroeg resp. 67, 31 en 8.

Het vorige jaar waren die cijfers 71 en 27 en 6.

Als een verblijdend verschijnsel mogen wij aanstippen het toenemend aantal buitengewone leden, waardoor een band, zij het ook een zwakke, geschapen wordt, tusschen de Mijnb. Afdeeling en hen, die in den vreemde geplaatst zijn.

Aan de twee Professoren Molengraaff en Grutterink werd in October het eerelidmaatschap aangeboden.

Lezingen waren er dit jaar door samenloop van omstandigheden slechts vier, te weten:

3 Dec. 1906. Het Palaeozoicum van Nederland door den heer W. C. Klein.

12 Febr. 1907. De Exploitatie der Comstock-Lode door den heer G. Westendorp.

15 Maart 1907. De Geologie van Suriname, door Dr. H. van Capelle.

4 April 1907. Petroleumindustrie in Rumenië door den heer J. K. van Gelder M. I.

De uittreksels van deze lezingen behalve die van Dr. H. v. Cappelle vindt men achter in dit Jaarboekje.

Bij de lezingen werd gebruik gemaakt van den zuurstofcylinder van het Scheikundig Labaratorium, ons door Prof. Hoogewerff welwillend in bruikleen afgestaan.

Op de Buitengewone Vergadering van 17 December 1906, die een vrij onrustige was, had een tusschentijdsche bestuurswisseling plaats. Waar een oefenen van critiek niet op den weg van den verslaggever ligt, moet ik volstaan met een vermelding van feiten.

Een terechtwijzing in motievorm, door de vergadering met 19 tegen 1 stem aangenomen, werd door het Bestuur onaannemelijk verklaard.

Staande de vergadering legde het Bestuur zijn functies neer, en gaf ze over aan eene tijdelijke commissie, bestaande uit de heeren van Duynen, Gisolf & Munniks de Jongh, met de opdracht een nieuw bestuur te formeeren.

Zonder stemming werden kort daarna verkozen, de heeren:

C. M. Dozy, Voorzitter.

W. F. Gisolf, Secretaris.

W. D. Munniks de Jongh, Penningmeester.

L. W. Leyds, Bibliothecaris.

C. D. Keen, Archivaris.

Eenige wetswijzigingen in verband met het samenwerken der Centrale Commiseie en de Vakvereenigingen, bleken noodzakelijk. Aan het Bestuur wordt toegevoegd een zesde lid, dat de Vakvereeniging vertegenwoordigt in de Centrale Commissie.

De candidaat van het Bestuur, de heer Söhnlein werd zonder stemming als zoodanig aangewezen.

Wat betreft excursies het volgende:

Een uitnoodiging van de Rijsselsche Universiteit aan alle Afdeelingen om in Noord-Frankrijk excursies te organiseeren liep op niets uit.

Op eene bespreking waarbij ± 30 leden hun voorloopige toezegging gaven, bleek de algemeene wensch te zijn dat de excursie voor of in de Paaschvacantie zou plaats hebben.

Een beantwoordend schrijven uit Rijssel meldde dat daar niet op ons gerekend kan worden voor midden Juli zoodat het excursieplan in de traditioneele doofpot terecht kwam.

Na afloop der examens had de geologische excursie naar de Eifel en het Rheinische Schiefergebirge plaats, onder leiding van de Professoren Molengraaff en Jonker.

Een uitvoerig verslag van deze excursie is ook in het Jaarboekje opgenomen.

Hier is de plaats om uit naam van alle deelnemers hunne Hooggeleerden dank te zeggen voor de vele moeite, die zij zich wel hebben willen getroosten om deze excursie tot een uitstekend geslaagde te maken.

Dat bij allen, die meegingen, de herinnering een blijvende zal zijn is mijn vaste overtuiging.

Aan het einde van het jaar had zonder stemming de bestuursverwisseling plaats.

Het nieuwe bestuur is als volgt samengesteld:

M. G. F. Söhnlein, President.

M. H. Caron, Secretaris.

K. A. Biegman, Penningmeester.

W. D. Munniks de Jongh, Bibliothecaris.

C. D. Keen, Archivaris.

G. E. J. Wiessing, toegevoegd als lid der C. C.

De (w.n.) Secretaris,

C. D. KEEN.

Verslag van den Penningmeester.

Bij den Bestuursoverdracht was in kas aan

contanten.	*f*	218.75
Postzegels.	„	1.62
totaal	*f*	220.27

In de loop van het verdere jaar kwamen nog 18 contributiën van Gewone en 14 van Buitengewone leden binnen, zoodat de totale Ontvangsten voor het afgeloopen jaar bedroegen. . . . . *f* 421 67⁵

De uitgaven bedroegen . . . . . „ 379.53

Het saldo was dus. . . . *f* 42.14⁵

Betaald moesten nog worden de uitgaven der Centrale Commissie en die van den heer VAN GELDER voor zijn lezing. Deze betalingen zijn door mijn opvolger gedaan.

De Penningmeester,

W. D. MUNNIKS DE JONGH.

VERKORTE BALANS.

Debet			*Credit.*		
Kas	*f*	42.14⁵	Kas	*f*	—
Kapitaal	„	—	Kapitaal	„	292.27
Diversen	„	—	Diversen	„	— 10⁵
Leden	„	—	Leden	„	125.—
Crediteuren	„	317.99⁵	Crediteuren	„	—
Boeten	„	—	Boeten	„	— .80
Onkosten	„	53 53⁵	Onkosten	„	—
Inventaris	„	7 50	Inventaris	„	—
	f	421 17⁵		*f*	421.17⁵

De Penningmeester: W. D. MUNNIKS DE JONGH,

Accoord bevonden 29 Mei 1907,

L. LÖB.

M. K. H. BAUERMANN.

Verslag van den Bibliothecaris.

In het afgeloopen jaar zijn de zorgen der tijdschriften door een der andere bestuursleden behartigd moeten worden daar de Bibliothecaris door verschillende omstandigheden niet in staat was zich er mede te bemoeien.

Dezelfde tijdschriften als het vorige Vereenigingsjaar circuleerden ook nu.

Het inbinden der afgelezen jaargangen kon om financieele redenen niet gebeuren.

In het belang der geregelde circulatie wordt men dringend verzocht geen tijdschriften achter te houden.

Het feit dat er verschillende leden bestaan die weinig in deze richting medewerken zou wellicht aanleiding kunnen zijn dat deze zaak bij de wet nader moet worden geregeld en dat boeten hierop moeten zullen worden gesteld.

Hieronder volgt een lijst der thans aanwezige tijdschriften.

De (w. n.) Bibliothecaris,

W. D. MUNNIKS DE JONGH.

TIJDSCHRIFTEN.	Jaargang.		Ontbrekende nummers.
Glück auf	1903		n° 19 en 42.
	1904		n° 47.
	1905		n° 4 en 12 half.
	1906	tot zoover uitgekomen compleet.	
Oestert. Zeitschr. für Berg und Hüttenwesen.	1899ingeb.	compl. ingeb. 2 maal.	
	1900 id.	compleet.	
	1901 id.	"	
	1902	"	
	1903	—	n° 2, 10, 51.
	1904	—	n° 9.
	1905	—	n° 5 en 30.
	1906	tot heden compleet.	n° 4 en 29.
Journal of Geology	1899	compleet en ingebonden.	
	1900		
	1902		
	1901		
	1903	compleet.	
	190[illegible]	"	
Engineering and Mining Journal	1899 I	alleen 20 en 22	
	II	1-27 present.	n° 25.
	1900 I	—	n° 14, 17, 23, 2C.
	II	—	1 tot dn met 7, 22.
	1901 I	compleet.	
	II		
	1902 I		
	II		
	1903 I	—	7 tot met 13.
	II	compleet.	
	1904 I	—	n° 6.
	II	compleet.	
	1905 I	"	
	II		
	1906 I	tot heden compleet.	
Revue universelle des Mines, la Metallurgie etc.	1900	compl. ingeb.	
	1901	id.	aflev. Juni dubbel.
	1902	1e halfj. niet ingebonden.	
		2e halfj. ingeb.	
	1903	1e halfj. ingeb.	
		2e hlfj. oningb.	

TIJDSCHRIFTEN.	Jaargang.		Ontbrekende nummers.
Berg- und Hüttenm. Zeiting	1899	—	n° 13.
	1900	—	n° 11, 16, 17.
	1901	—	n° 47.
	1902	—	n° 3, 23. (52 dubbel)
	1903	—	n° 33, 43.
	1904	—	n° 16.
Montan und Metallindustrie.	1900	compleet.	
	1901	—	n° 2, 6, 59, 30.
	1902	—	n° 28, 34.
Naptha.	1904	—	n° 21.
	1905	compleet.	
	1906	tot heden compleet,	
Metallurgie.	1905	compleet.	
	1906	tot heden compleet.	
Zeitschrift für prakt. Geologie.	1899	compleet en ingebonden.	
	1900		
	1901		
	1902	compleet.	
	1903		
	1904		
	1905		
	1906	tot heden compleet.	
Naturwissensch. Rundschau.	1899	compleet.	
	1900	compleet en ingebonden.	n° 1, 2 dubbel,
	1901		
	1902	compleet. 1—6 en 14 dubbel.	
	1993	17 en 18 dubbel.	n° 36, 38.
	1904	compleet.	
	1905	"	
	1906	tot heden compleet.	

HET PALAEOZOÏCUM VAN ONS LAND.

VOORDRACHT

GEHOUDEN VOOR DE M. V. TE DELFT

OP 3 DECEMBER 1906.

DOOR

W. C. KLEIN.

HET PALAEOZOICUM VAN ONS LAND.

Ondanks het feit dat van het palaeozoïcum van ons land nog weinig bekend is, heb ik deze voordracht zoo betiteld, omdat zij juist beoogt na te gaan, wat, hetgeen over de grenzen bekend is, ons kan leeren omtrent ons land zelf. Daarbij moet ik mij in dit bestek tot hoofdzaken beperken.

Buiten ons land komt het bij ons zoo diep liggende *primair* op vele punten aan den dag of is door boringen en mijnwerken bekend geraakt. In ons land liggen in Limburg ± 90 boringen, om niet te spreken van de reeds bestaande mijnen, en buiten Limburg ,is thans de Rijksopsporingsdienst bezig ons licht te brengen, ook over het voorkomen van het *Perm*, niet minder interessant en belangrijk dan het *Carboon*.

Boringen vormen in waarheid een kring rondom ons land, van Ostende in Vlaanderen tot Oldenburg in Oost-Friesland. Alleen in het gebied tusschen Bentheim en Oldenburg liggen er geene. Maar de Belgische Kempen die aan Brabant grenzen en geheel Duitschland tot Bentheim toe is langs

onze grens met honderden boringen verkend. Alleen in de Kempen liggen er al een zeventigtal.

Dagzoomen van het primair vormen geen kring om ons land, maar in België en het Akensche gebied vormen zij een lange onafgebroken strook van 200 K. M. lengte.

Van Aken af duiken de palaeozoïsche formaties weg onder de tertiair-bedekking van de Niederrheinische Bucht en komen eerst over den Rijn weer te voorschijn in Westerwald en Sauerland, waar Devoon ligt, terwijl ten Noorden daarvan een zeer groot Carboongebied aan den dag zou treden, als niet de Cenomaan-transgressie dit gebied bijna geheel verzwolgen had en bedekt met hare mergelsedimenten.

Deze cenomaan-transgressie gevolgd door afzettingen van de Turoon- en Senoonzee, heeft het zoogenaamde *Munstersche bekken* gevormd; — een bekken in tweeledigen zin, omdat het een vlakte is door gebergten aan drie zijden omringd en omdat het een afgesloten kom van cretaceïsche sedimenten is.

Ten Noorden wordt dit Munstersche bekken begrensd door de plooiingsketens van *Teutoburgerwoud* en Wiehengebirge, waar het carboon weer aan den dag komt in de as der anticlinalen, daar door erosie blootgelegd. Het zijn de bekende voorkomens van Piesberg, Schafberg en Hüggel, waarop in *Ibbenbüren* de Pruisische staat kolenmijnbouw drijft. Ook Perm, als Zechstein en Rotliegendes, komt hier voor.

Noordelijk van deze ketens volgt de enorme tertiair- en diluviumbedekking der Noord-Duitsche vlakte, slechts op enkele punten door eilanden van oudere formaties onderbroken.

Ten slotte komt op Helgoland de bovenste zechstein nog eens aan den dag, evenals bontzandsteen en muschelkalk, die er boven liggen.

In ons land zelf komt het carboon slechts op een enkel punt te voorschijn, in het Geuldal nabij *Epen*, ten Zuiden van Gulpen, dicht bij de Belgische grens.

Perm ligt nergens, nabij Winterswijk ligt het vermoedelijk niet diep, omdat daar bontzandsteen aan de oppervlakte voorkomt en het Perm onmiddellijk daaronder volgt in de rij der formaties.

Wij zullen thans spreken over de gegevens die in het buitenland verkregen zijn en deze gebruiken voor onderstellingen omtrent ons land. Ik kan daarbij thans gegevens inlasschen door de Rijksopsporing verkregen, die in November 1906, toen ik mijn voordracht hield, nog niet bekend waren. Verder raad ik den lezer van het volgende aan, daarbij een kaart te gebruiken.

Beginnen wij met *België*. Langs den noordrand van het *Ardennen*-devoon-massief, een stuk van het groote hercynische plooiingsgebergte ligt de laatste der groote plooien, waaruit dit gebergte bestaat. In deze syncliaal, die uit den aard der zaak beschuttend werkte op de jongste der formaties die nog mede werden geplooid (het boven-carboon) is een groote strook van dat gebergte bewaard gebleven. Ze wordt verdeeld in de kolenbekkens van Aken, Luik, Namur, Charleroi, le Centre en Mons (Borinage). Ten Zuiden van dezen langen trog volgt overal een gebied van *overschuivingen*, in België la Crête du Condroz geheeten. In Aken behooren de twee lijnen der Aachener en der Burtscheider thermen tot dezelfde overschuivingszone. Ten Zuiden dezer zone volgt het eigenlijke Ardennen-Hohe Venn massief, waar de aardkorst zeer sterk en hoog is opgeplooid. Het Carboon dat hier oorspronkelijk op zeer groote hoogte boven zee moet hebben gelegen is door erosie geheel verdwenen behalve in een klein gebied van 10 à 20 K. M. lengte in het bekken van Dinant, waar een diepe trog weer beschutting heeft geboden. Ook nabij Eschweiler is nog productief Carboon in troggen bewaard gebleven, ten Z. der overschuivingen.

Onder het kolenlagen bevattende carboon volgt in België en bij Aken een serie van 200 à 300 M. in zandsteenen, leisteenen, lydieten, stinkkalken, de laatste twee met marine

fauna, enz. en daaronder ligt de bekende kolenkalksteen, die in Westfalen ontbreekt, maar als daarmede equivalente zandsteen, lei-, en grauwacke facies, het Culm, voorkomt. Nabij Dusseldorf wigt de kolenkalksteen uit. Beide afzettingen zijn marien, rifkoralen wijzen in de eerste op een ondiepe zee, lydieten met radiolariën en leien met Goniatites wijzen bij het Culm op een althans gedeeltelijk pelagisch karakter.

De besproken kolenkalksteen stelt perk aan den mijnbouw in de genoemde bekkens en eveneens de bedekking door secundair en tertiair. Hij wordt naar het Noorden toe gevolgd door devoon en siluur, dat, zooals vooral door boringen bewezen is een zeer groot gebied inneemt, een naar het Westen steeds breeder wordende strook, waarvan de as loopt over Visé-Brussel-Ostende. 't Is als 't ware een reusachtige anticlinaal, die echter vermoedelijk uit zeer vele kleinere secundaire plooien zal bestaan. Denkt men de secundair-tertiair-bedekking weg, dan zou zelfs Cambrium aan den dag komen (onder Brussel). Men noemt dit gebied oneigenlijk l'anticlinal du Brabant, beter is de naam „*massif du Brabant*". Het is niet eens bekend of het plooiing dan wel verschuiving is die dit gebied zoo markeert. Het kan even goed een horst als een zadelgebied zijn.

In elk geval volgt op het Brabantsche massief naar het Noorden toe een dieper gelegen gebied, waarin eerst kolenkalksteen (door boring aangetoond te *Kessel* ten Z.-O. van Antwerpen bij Lier en te *Lanaeken* ten N.-W. van Maastricht) en dan productief carboon (het Kempensche bekken) volgen. Men weet echter niet of dit Kempensche bekken in 't Zuiden een *faille limite*, een grensverschuiving heeft, dan wel of eenvoudig plooiing met daarop volgende erosie deze verandering ten goede van het Brabantsche primair naar het Noorden toe bewerkt heeft. Het Kempensche bekken zet zich zonder onderbreking onder de Maas door naar het Noorden van Zuid-Limburg voort en loopt vermoedelijk eveneens onder Noord-Brabant door op steeds grooter wordende diepte.

De 11 K.M. van onze grens, ten Zuiden van Breda gelegen boring Vlimmeren bereikte de eerste laag op 876 M. diepte, na door 600 M. tertiaire zanden en kleilagen en door 275 M. krijtkalksteenen en -mergels te zijn gegaan. Aannemende dat de helling van het primair naar het Noorden, die op de lijn Brussel-Mechelen-Vlimmeren 15 à 18 M. per K. M. is, bestaan blijft, komen wij tot een diepte van het carboon van 1075 M. bij de grens en 1440 M. onder *Breda*. Hopeloos dus. De aanboring van het carboon te *Helenaveen* op 894 M. en te *Helden* ten Z.-O. daarvan op 730 M. diepte heeft echter reeds bewezen, dat al is de helling van het carboon-oppervlak regelmatig waar een mariene transgressie een abrasievlak geschapen heeft, toch verschuivingen belangrijke veranderingen in het relief van de primairoppervlakte teweeg kunnen brengen. Een serie van parallele verschuivingen brengt een opeenvolging van slenken (Graben) en ruggen (horsten) tot stand en het is nu zaak door boring de ligging der horsten te verkennen.

In andere landen brengen *Horsten* de carboon en permformaties soms aan den dag; in ons land maken zij ze slechts *bereikbaar* voor boringen en mijnbouw. In de slenken is alles onbereikbaar, de boring bij Molenbeersel nabij Weert aan de Belgische grens gelegen, werd bij ± 1100 meter gestaakt en had nog niet eens het secundair bereikt! Na 300 M. diluvium werd daar ± 800 M. tertiair doorsneden. De Rijksboring Vlodrop I, die nog juist binnen de slenk was aangezet zat bij 790 M. nog in het oligoceen.

Deze boring Molenbeersel ligt in de reusachtige slenk, die tusschen Sittard en Roermond ligt en Noordwestelijke richting heeft. Vermoedelijk loopt hij door bezuiden de boringen van Helenaveen. Naar het Z.-O. is de slenk in Duitschland zeer goed bekend als de Roer-breukzone.

Laten wij eens even het *algemeene relief van het primair* ten Z. van ons land nagaan.

Ostende is de westelijkste boring: hier vond men bij 300 M. violetblauwe phyllieten die door M o u r l o n tot het siluur zijn gerekend. Onder het duinzand (30 M.) lag 180 M. tertiair en 90 M. krijt. Als de determinatie goed is zijn we hier in het siluro-cambrische massief van Brabant. Ook de boringen bij Gent en Oudenaarden vonden siluur. Het primiair ligt dus niet diep in Vlaanderen, de snijlijn van een vlak op 200 M.-A. P. met het oppervlak van het primair, de dieptelijn van 200 M. dus, loopt ongeveer over Yperen, Gent en Dendermonde.

Men kan niet anders dan verwachten dat het siluur van dezen anticlinaal in het noorden naar Zeeuwsch-Vlaanderen toe gevolgd zal worden door devoon, kolenkalksteen en productief carboon, omdat het in de Kempen ook het geval is. In Brussel, Mechelen, Hoesselt en Leuven heeft men Cambrium en Siluur, in een strook ten N. daarvan moet devoon liggen, maar boringen ontbreken, wel hebben de boringen Kessel en Lanaeken kolenkalksteen en wijzen er dus op dat deze in eene zone Antwerpen-Maastricht zich uitstrekt. Bovendien lag werkelijk in Kessel devoon onder den kolenkalksteen. Het verlengde van deze lijn loopt door *Zeeland* (over Vlissingen), ten N. ervan zal productief carboon liggen. Onderbrekingen neemt men zoo gauw niet aan, omdat de zuidelijke carboontrog, ten Z. van het massief van Brabant, van Zuid-Wales over Dover, Valenciennes, Mons, Namen, Luik, Aken onafgebroken doorloopt, en eerst tegen het onder het tertiair gelegen massief *van Worringen* afstuit. Dit *massief* ligt aan deze zijde van den Rijn en heeft N.-W. richting, in *Crefeld* bewees men zijn bestaan nog toen men onder 200 M. tertiair geen carboon, maar reeds devoon aantrof.

In Zeeuwsch-Vlaanderen of althans in Zeeland liggen dus kolen, evenals in Noord-Brabant. *Maar hoe diep?* Het krijt was in Ostende 90 M., maar neemt zonder twijfel naar het Noorden in dikte toe. Dat is overal het geval, in de Kempen

190 M. bij Kessel, 275 M. bij Vlimmeren (richting Brussel-Mechelen-Vlimmeren), 300 M. bij Lanaeken, 260 M. bij Guitrode (richting van Maastricht naar het Noorden); ook in Limburg: 30 M. bij de mijn Oranje-Nassau, 165 M. bij Limbricht nabij Sittard; bekend is het verschijnsel voor het Ruhrbekken, dat aan den Zuidrand van het Munstersche krijtbekken ligt. Vermoedelijk is het geheele Zuiden van ons land eveneens een krijtbekken, dat zijn Noordelijke grens misschien vindt in de ondergrondsche voortzetting van den rug van het Teutoburgerwoud over ons land. Dat deze rug doorloopt onder ons diluvium wordt o.a. ook door de Lapparent vermoed, die de Perm-voorkomens van Osnabrück op zijn kaart van de verspreiding van het Rotliegende verbindt met de perm-afzettingen die in Engeland bekend zijn, ten Noorden van York. Ook in de Noordzee zijn aanduidingen van oudere formaties op 'den bodem o.a. van rooden zandsteen (bondzandsteen?) en deze voorkomens zijn misschien in verband te brengen met den genoemden rug. Nader onderzoek van den zeebodem, in België reeds begonnen door den Service hydrographique met twee ingenieurs-hydrographe, kan in dezen veel licht verspreiden.

Meer gegevens omtrent het krijt verkrijgen wij door Duitsche boorprofielen; zij leeren dat ook in Duitschland aan deze zijde van het Worringer-massief, de dikte naar het Noorden toeneemt; ten N.-O. van Roermond geeft de Duitsche boring Bracht 130 M., terwijl dicht bij Aken in het Wurmbekken onmiddellijk tertiair op carboon ligt.

Bij Goch ligt 400 M. tertiair en 400 M. krijt. Van Goch naar het Munstersche bekken loopt het krijt niet ononderbroken door; tusschengelegen boringen bij Xanten en bij Wesel vonden trias onder het tertiair en daaronder Zechstein met zouten en Carboon. Dit gebied, waar perm en carboon, de twee voor de industrie zoo belangrijke formaties boven elkaar aanwezig zijn, is geheel afgeboord door enkele groote boormaatschappijen. Ook onze Nederlandsche boor-

maatschappij (te Heerlen) heeft daaraan mede gedaan. Thans heeft de wijziging der Pruisische mijnwet van Juni 1907 de booractiviteit doen ophouden. Deze wet heeft alle nog niet afgeboorde kalibeddingen en ook de meeste nog te exploiteeren steenkolengebieden voor den Staat gereserveerd.

Meer in het midden van het Hollandsche krijtbekken liggen de boringen bij Helenaveen, de Noordwestelijkste daarvan, bij het station Helenaveen, heeft 250 M. krijt.

De bovenstaande lange uitweiding over het krijt toont tevens voldoende de waarschijnlijkheid aan, dat het ook onder Zeeland ligt. Ook tertiair zal daar, in dikte toenemende naar het Noorden aanwezig zijn, zooals overal in ons land diepere boringen, als in Amsterdam, Utrecht, Gorinchem en Arnhem, door dilivium heen, dat 100 M. dik is, in die formatie terecht komen. Haast overal neemt het in dezelfde richting als het krijt in dikte toe, een nadeelige omstandigheid dus in den vorm van samenvallen van twee maxima. Alleen voor de horsten geldt dit weer niet.

Dat men van boringen in Zeeland wel iets verwacht blijkt reeds uit voorstellen van Belgische zijde om er een aan te zetten in *Knocke*, de Noordelijkste plaats aan de Vlaanderensche kust, zeer dicht bij onze grens. Het plan is geen werkelijkheid geworden; zonder twijfel zal echter de Rijksopsporingsdienst hier in de toekomst ten minste een boorgat plaatsen.

Een kolenmijnbouw in Zeeland zou eigenaardige bezwaren ondervinden als in den loop der tijden de bovengrond een of twee meters gezakt was; groote polders zouden daardoor met hun niveau onder den zeespiegel komen te liggen en de bemalingskosten zouden aanzienlijk stijgen. Natuurlijk zouden de mijnen voor een groot bedrag daarvan worden aangesproken.

Over de *Kempensche bekken* zijn reeds tal van studies verschenen, alle op grond van boorgegevens alleen, want

mijnen zullen nog wel 5 à 10 jaren noodig hebben voor zij met hun schachten gereed zijn. Op geen van de ± 8 concessies van 2000 à 4000 H. A. die thans verleend zijn, is men nog met het maken van schachten begonnen, dat tot de moeilijkste technische vraagstukken aanleiding zal geven. De boringen Op-Grimby en Mechelen ten N. van Maastricht, bewesten Elsloo, zijn in het gunstige geval en hebben nog 380 M. resp. 370 M. deklagen boven het kolengesteente. Waar de kolen het eerst ontdekt werden, te Asch, zijn de deklagen 522 M. dik. Hier is de eerste concessie verleend in 1906. En overal zijn de deklagen van de ongunstigste soort, sterk waterhoudend en met vele losse zanden

In Helden is de diepte grooter, maar zijn de deklagen van betere qualiteit.

Als eerste resultaat der boringen heeft men de *dieptelijnen* van de oppervlakte van het carboon bij benadering kunnen bepalen ; de zuidelijkste van 350 M. loopt langs Mechelen en Op-Grimby benoorden Maastricht en alleen in dit Oostelijk gedeelte ligt zij op het productief carboon ; naar het Westen komt zij over Kolenkalksteen en devoon in het siluur terecht bij Mechelen. De lijn 600 gaat van Antwerpen naar Gruitrode nabij Maaseyck aan de Maas, langs deze lijn ligt overal carboon. Omdat van beneden naar boven in een serie van lagen het gasgehalte en daarmede de waarde der kolen stijgt (en dus dezelfde stijging bestaat van Zuid naar Noord voor de gasgehalten van de eerst aangeboorde lagen in een bekken waar de algemeene helling der lagen naar Noord is) liggen langs de dieptelijn van 600 M. in het Oosten, waar het productief carboon reeds van af 350 M. heerscht, gasrijker kolen dan in het Westen. Bij Gruitrode in de boring Donderslag heeft de bovenste laag 38%, in het Westen bij Tongerloo is de eerste laag van 25%.

De lijn 700 is alleen in het Westen bekend en loopt over

Gheel, 800 ligt ten Noorden daarvan. Bij Vlimmeren, dicht bij onze grens had men carboon bij 876 M.

Breuken storen den regelmatigen loop der dieptelijnen, vooral als zij zich accentueeren in een tijd, dat het carboon reeds door jongere sedimenten bedekt geworden is. De erosie kan dan den steilrand die ontstaan zou in de jongere lagen zelf, nog wèl, maar dien in het carboonoppervlak niet zoo dadelijk weer doen verdwijnen. In Westfalen komt men soms met een steengang door een Bruchzone heen plotseling in den Cenomaan-mergel terecht, ofschoon men meende nog een veiligheidsdak van eenige tientallen Meters boven zich te hebben. Deze „mergelabstürze" zijn dan door post-cenomane breuken veroorzaakt. Ook de Limburgsche mijnbouw zal in de toekomst met deze abstürze nog vaak kennis maken, want juist Limburg wordt doorsneden door talrijke dwarsverschuivingen (van N.-W. Z.-O.-richting) die zich voortzetten in België in het N.-O. gedeelte der Kempen. De rest van de Kempen schijnt weinig groote breuken te bevatten. De Limburgsche hebben soms een bedrag van 400 M. Bij Sittard vormen zij een trapbreuk die den grooten bovengenoemden Graben in het Z. W. begrenst.

Als tweede resultaat van boringen kan men met behulp van *analyse* der opgespoelde koolmonsters iets vaststellen omtrent helling der lagen en aard der plooiing. Toename van het *gasgehalte* in boringen die meer noordelijk liggen wijst er op dat de lagen naar het Noorden hellen. Immers in eenzelfde boring hebben de bovenste lagen ook meestal een hooger gasgehalte dan de diepste en de regel die hieruit volgt gaat des te algemeener op, naarmate men grootere verticale verschillen heeft. Indirect is dus zoo de helling naar het noorden bewezen; door *directe* meting vindt men wel den hellingshoek van de leilagen tusschen de kolenlagen in (d.i. dus ook de helling der lagen zelf), maar het groote bezwaar is, dat de kernen nooit georienteerd zijn en men dus niet weet of de lagen naar Noord, Zuid of andere

richting vallen. Er zijn nog geen stratameters die bruikbare strekkingen geven. Dus alleen de indirecte methode geeft iets.

Als men in een zone met hooge gasgehalten volgens een bepaalde lijn lagere gehalten aantreft, kan men aannemen dat deze lijn de richting aangeeft van een horst of een anticlinaal. Correspondeert de lijn met een gebied waar het carboon minder diep ligt dan is er meer kans op een horst, die overigens nog met een zadel kan samenvallen.

In de Kempen zijn de schommelingen in gasgehalte te gering om tot plooien te kunnen besluiten, ofschoon dit door sommigen gedaan is. Wel kunnen zij in het Oosten evenals in Nederlandsch-Limburg een bewijs te meer leveren voor de aanwezigheid van groote verschuivingen aldaar, zooals die vooral blijkt uit groote diepteverschillen van het carboonoppervlak in twee dicht bij elkaar gelegen boringen.

Wij kunnen in dit verband nog iets mededeelen over de *verschuivingen in het carboon*, ten noorden van Ardennen en Eifel. Over 't algemeen zijn zij transversaal, loodrecht op de richting der plooiing; longitudinale storingen zijn grootendeels tot de zuidelijke randgebieden met sterke plooiing beperkt in den vorm van opschuivingen (Überschiebungen in het Wurmrivier en op de Domaniale mijn, zij zijn aan zadels gebonden en vaak later zelf weer medegeplooid zooals vooral in het Ruhrbekken door Cremer is aangetoond). De transversale storingen zijn de belangrijkste. Aan hen zijn in het devoon en carboon van het Hohe Venn de lood- en zinkertsen in hoofdzaak gebonden, o. a. in de bekende gangen van Diepenlinchen en Bleyberg; de laatste gang zet zich misschien in ons land voort, aangezien een boring te Bommerig in het Geuldal looderts vond bij ± 30 M. diepte. Deze quaestie is nooit verder onderzocht, ofschoon zij zeer belangrijk is. Verder naar het Noorden waar deklagen over het primair liggen en dit slechts zwak geplooid is, zoodat geen opschuivingen meer voorkomen, zijn de dwarsverschuivingen van het hoogste belang. Zij hebben

alle min of meer de richting N.-W.—Z.-O. en geven aanleiding tot een afwisseling van slenken en horsten. Meermalen is reeds gezegd dat deze horsten de gebieden vormen waarlangs de toekomstige mijnbouw naar het noorden zal voortschrijden, nadat reeds de exploitatie ook elders voorafging.

Boringen hebben het bestaan van een belangrijken horst aangetoond op den rechteroever van de *Roer;* Doveren, Myhl Wildenrath, Elmpt en Brüggen zijn hier de centra van een groot aantal boringen, vooral uitgevoerd door de Internationale Bohrgesellschaft te Erkelenz. Een merkwaardig kenmerk van dezen horst is het, dat hij zich ook in de diluviale oppervlakte vertoont als een rug, door steilranden begrensd. Dit is een gevolg van de zeer belangrijke eigenschap der dwarsverschuivingen, dat zij, hoewel vermoedelijk kort na het carbonische tijdvak ontstaan, zich hebben geaccentueerd en hebben nagewerkt door alle geologische tijden heen, tot in den meest recenten tijd. Niet alleen de horst van Myhl en Elmpt vertoont dit, ook *Feldbiss* en *Sandgewand*, verschuivingen bij Düren en in het Vorgebirge bij Keulen enz. Het gevolg van de voortdurende werking is, dat de oudste formaties het meest zijn verschoven (tot eenige duizenden meters soms) en de jongere lagen steeds minder niveauverschil hebben links en rechts van de breuk, tot ten slotte het diluvium geen of een gering relief bezit. Als men van Roermond naar het Noord-Oosten gaat passeert men meerdere steilranden in het Elmpterbosch, juist op de grens en deze correspondeeren met de groote trapbreuk die ten Noorden de slenk tusschen Sittard en Roermond begrenst.

De drie boringen *Helenaveen* liggen eveneens op een rug die uit het terrein steekt; op grond van het waargenomene bij Vlodrop en Elmpt heeft men ook hier het bestaan van een ondergrondschen rug vermoed en het resultaat der boringen heeft dit schitterend bevestigd. De pas aangezette boring Baarlo kan dit resultaat nog mooier maken. Het Carboon is daar bij 600 à 650 M. te verwachten.

Een geologisch onderzoek van de oppervlakte van Zuid-Limburg kan, omdat ook daar vele aanwijzingen voor de continue werking der dwarsverschuivingen bestaan, een belangrijk hulpmiddel zijn bij het projecteeren van deze verschuivingen, dat tot nu alleen op grond van boorresultaten geschiedde.

Hetzelfde geldt voor den *Gelderschen Achterhoek*, waar de geologische carteering van den Rijksopsporingsdienst de meest onverwachte resultaten heeft opgeleverd. In aansluiting aan de bespreking hiervan kunnen wij de Duitsche boorresultaten behandelen.

De *boringen in Westfalen* zijn honderden in aantal, niet alleen rechts van den Rijn ten Noorden van de tegenwoordige kolenmijnen, maar ook links. Van Aken tot Emmerik is alles afgeboord. De grens van het productieve kolenterrein dat bleek zich zonder onderbreking van Zuid-Limburg tot het Ruhrgebied uit te strekken, loopt ongeveer over Jülich, Gladbach en Crefeld. Geldern, Kevelaer en Goch en vele andere boringen leveren het bewijs dat ook onder geheel Noord-Limburg kolen moeten liggen. Ook hier wordt de diepe ligging onderbroken door enkele ruggen, wier ware natuur nog niet bekend is. Een dezer ruggen leverde op de geringe diepte van 276 M. reeds ondercarboon. De erosie heeft hier vermoedelijk het geheele productieve kolenterrein weggenomen. Even ten Noorden bij *Geldern* heeft een boring tusschen die plaats en onze grens bij 340 M. kolen gevonden. Hier ligt ook een toekomstig arbeidsveld der Rijksopsporing, die na moet gaan hoe deze rug zich in ons land gedraagt. Noordelijker bij Goch is de ligging weer veel dieper, 1000 M. en meer. Toch is ook hier een groot aantal boringen gemaakt.

Het voornaamste resultaat der Duitsche boringen was de ontdekking van een groot *Permisch Zoutgebied* dat zich uitstrekt van bezuiden Wesel noordwaarts tot onze grenzen in den Achterhoek. Dit perm werd overal bedekt door

bontzandsteen, in het Noorden het krijt grootendeels verdringend en van vele honderden Meters dikte. De boring Vreden nabij Winterswijk is de noordelijkste die nog door 750 M. bontzandsteen tot in den zechstein kwam bij 960 M. en daar een 100 M. dikke zoutlaag aantrof tusschen 1100 en 1200 M. Het voornaamste resultaat van de geologische onderzoekingen in den Achterhoek is nu de ontdekking dat bontzandsteen daar aan de oppervlakte bij Winterswijk aanwezig is en hooger niveau ligt dan bij Vreden, zoodat een diepboring hier zeer loonend worden kan. Juist langs de grens schijnt een voor ons land gunstige breukzone te liggen van Oost-West-richting die de kolen en zouten in ons land in hooger niveau heeft gelaten dan het gezonken Duitsche gebied.

Een korte samenvatting als deze laat niet toe op details en cijfers van boringen in te gaan.

Vermeld zij nog dat *Overijsel* ook zeer oude gesteenten in den onmiddellijken ondergrond herbergt, omdat bij Delden op geringe diepte (360 M.) Röt (bovenste bontzandsteen) voorkomt. Dit voorkomen wijst misschien reeds op de voortzetting van den Rug van het Teutoburgerwoud onder het Deldensche mioceen.

Van *Drente* is absoluut niets bekend. Vroeger (in 1903) had de Rijksopsporingswet dat gebied ook vrijgelaten.

Omtrent *Groningen* is alleen op te merken dat vondsten van zouten te *Oldenburg* op 326 M. diepte eenige vooruitzichten openen voor deze provincie. Wanneer niet de Oldenburgsche regeering particuliere boringen belet had door de zouten in den bodem voor den Staat te reserveeren, terwijl zij zelf niets doet, zou omtrent de minerale rijkdommen van dit hertogdom waarschijnlijk meer bekend zijn dan nu.

DE EXPLOITATIE DER COMSTOCKMIJN,

NEVADA, U. S. A.,

EN DE

hulpmiddelen welke hiertoe gebezigd zijn geworden

LEZING,

GEHOUDEN OP 5 FEBRUARI 1907

DOOR

G. A. WESTERDORP,

W. I. van de Mij. Fijenoord te Rotterdam.

Mijne Heeren.

Toen ik Uwe uitnoodiging ontving, om U het een of ander mede te deelen, over een mij bekend onderwerp, was het voor mij een genoegen hieraan te mogen voldoen.

Ik kan echter niet ontkennen, dat de keuze van een geschikt onderwerp, mij eenig nadenken heeft gekost, want de technische vakbladen behandelen alle onderwerpen, welke voor ons van belang zijn, zoo uitvoerig, dat het moeilijk is, een onderwerp te vinden, dat reeds niet in alle onderdeelen tot onze kennis werd gebracht.

En toch wenschte ik gaarne iets met U te behandelen, dat nog een weinig de bekoring van het nieuwe voor U heeft.

Mijne keuze viel toen op de geschiedenis der exploitatie der Comstock Lode, de grootste zilvermijn welke de wereld gekend heeft, want hoewel dit onderwerp óók reeds in een onzer groote vakbladen behandeld is, geloof ik nog bijzonderheden hieraan te kunnen toevoegen, welke het de moeite loonen, de geschiedenis dezer mijn als een onderwerp tot bespreking te kiezen.

De moeilijkheden welke aldaar overwonnen moesten worden, waren zoo groot, dat de hulpmiddelen welke gediend hebben tot het exploiteeren dezer mijn, als de grootste kunnen aangemerkt worden, welke de wereld gekend heeft.

Ik hoop daarom dat de geschiedenis van dit mijndistrict U evenveel belang mag inboezemen, als ze mij gedaan heeft, gedurende den tijd dat ik in die streken vertoefde, en mocht U ooit later geroepen worden tot het draineeren van diep gelegen aardlagen, dan zal wellicht de herinnering bij U boven komen aan de Comstock Lode, en met den voortgeschreden stand der techniek de klippen weten te omzeilen waarop men aldaar heeft schipbreuk geleden.

Toch moet men billijk zijn bij het uitoefenen van kritiek over gemaakte fouten in het verleden. Gebreken zijn steeds gemakkelijk te herkennen, doch de oorzaken welke er toe geleid hebben, zijn dikwijls spoedig vergeten.

Bovendien al had men 25 jaar geleden, de uitgebreide toepassing der electro-techniek gekend van heden, zelfs dan nog zou de mijnbouw aan de Comstock Lode nog niet afdoende geholpen zijn geweest, want de heete en vochtige lucht welke beneden heerschte, zouden het instandhouden der electrische motoren onmogelijk gemaakt hebben.

Verder moet men niet vergeten, dat talrijke commercieele voorwaarden, den ingenieur dikwijls de handen binden, en hem beletten de technische inrichting welke aan zijn beleid is toevertrouwd, aan de hoogste eischen te doen beantwoorden.

Geen mijndistrict ter wereld had ooit met zulke onvoorziene bezwaren te kampen als de Comstock Lode. De hoeveelheid grondwater overtrof alle verwachtingen, terwijl de temperatuur het kookpunt naderde.

De werktuigen moesten van zulke groote afmetingen zijn, dat herstelling met eigen middelen uiterst bezwaarlijk, zoo niet onmogelijk ware, terwijl het dichtsbij gelegen industrieele centrum zoover van de Lode verwijderd was als Amsterdam van Berlijn gelegen is.

Al deze bijzondere voorwaarden maken de geschiedenis dezer mijn belangwekkend, en kan men slechts bewondering hebben voor het grootsche werk dat daar tot stand gebracht werd onder de meest moeilijke omstandigheden en met betrekkelijk geringe hulpmiddelen.

De beschrijving welke ik U geven zal van het technisch bedrijf aan de Comstock Lode zou niet compleet zijn, wanneer ik U niet het een en ander mededeelde over de ontdekking en eerste geschiedenis van deze mijnen.

De geschiedenis der ontdekking is eenvoudig genoeg.

Tien jaren na de goudkoorts in California, toen de Sierra Nevada als nieuwe operatie-basis gebruikt werd tot het vinden van nieuwe Eldorados, vonden twee prospectors, genaamd Mc. Laughlin en O'Riley, bij het graven van een gat in de vallei der Carson River, het eerste goud bij het uitwasschen van het opgedolven zand.

Terwijl Mc. Laughlin en O'Riley druk aan dezen arbeid waren, gebeurde het dat zekere Henri Comstock hen aan het werk zag.

Scherpzinnig als hij was, zag hij al spoedig dat hier meer te doen viel dan goudwasschen met een prospectorpan, en zonder aarzelen deelde hij de beide mijnwerkers mede, dat hij geen vreemdelingen, zonder voorkennis op zijn grond duldde, en zij zich oogenblikkelijk te verwijderen hadden.

De brutaliteit zegevierde en terwijl de namen der oorspronkelijke ontdekkers bijna verloren gegaan zijn, zal de naam van Comstock stand houden in de wereldgeschiedenis.

Het schijnt echter dat Comstock zich toch genoodzaakt gezien heeft, de beide mannen als deelgenoot te erkennen, want men weet dat zij gezamenlijk werkzaam zijn geweest. Mc. Laughlin en O'Riley deden het werk en Comstock zorgde voor het noodige geschreeuw.

Als zij dieper groeven ondervonden zij veel last van een blauwachtig zwarte stof, welke steeds toenam naarmate zij dieper doordrongen.

Hoewel deze stof hun veel last en moeite veroorzaakte, arbeidde men toch maar op dezelfde plaats door, want het omliggende losse zand betaalde de moeite van het werk voldoende.

Een chemiker van een der mijnen in het niet ver verwijderde Placerville nam een stuk der zwarte stof mede en kwam spoedig tot de ontdekking dat deze stof zwavelzilver was, waard *f* 1500.— per ton aan zilver en *f* 425.— aan goud, en spoedig was de mare verbreid, dat een rijke zilverlode aan den voet van Davidson Mountain ontdekt was.

Aan den voet van Davidson Mountain, ontstond een nieuwe stad Virginia City gedoopt, en maanden van weergalooze ongebondenheid en misdaad braken aan.

Bij het aanbreken van het voorjaar van 1860 begonnen de werkzaamheden, doch het scheen dat de natuur zich niet gemakkelijk haar schat zou laten ontfutselen, want de moeilijkheden verrezen reeds bij den eersten aanvang van het werk, want de ertsen dienden gestampt, geroost en gesmolten te worden naar omstandigheden, doch geen middelen waren aanwezig.

Doch aan ondernemende mannen is in zulk een tijd geen gebrek, want 60 dagen later opende Almorin Paul een completen stampmolen en smeltoven, waarvan hij de machinerie uit San Francisco had betrokken en met wagens en muildieren over de Sierra aangevoerd, waar de wagens dikwijls tot aan de assen der wielen wegzonken.

Zijn ondernemingsgeest werd echter beloond want Mr. Paul was spoedig schatrijk.

De tweede moeilijkheid was dat de ertsgangen zoo omvangrijk waren, dat de aldus uitgegraven ledige ruimten instortten en geen schoren waren sterk genoeg om den aardlast te dragen. Men was als het ware door rijkdommen omringd, doch kon ze niet meester worden.

Experts werden geconsulteerd en Philip Deidesheimer vormde een systeem van werken in, dat de moeilijkheid oploste.

Hij liet cubissen maken van 6′0″ lang 6′0″ breed en 6′0″ hoog, waarvan de kanten door 12 balken gevormd waren. Hiermede vulde men de ledige ruimten op. Laagsgewijze werd het erts uitgenomen en laagsgewijze werden de cubissen ingebracht. Zoo bouwde men voort, de ruimte in de cubissen aanvullende met steenslag, aldus grooter draagvermogen verleenend.

De wisselvalligheid in kansen bleef natuurlijk niet uit en de Gould- en Currie-mijn die voor eenige jaren voor 2500 dollars verkocht was, werd nu geschat op *f* 20.000,000 waarde.

In '62 waren niet minder dan 40 Maatschappijen aan de Lode werkzaam en een begin werd gemaakt met het invoeren van stoombeweegkracht, en de happy go lucky wijze van werken begon plaats te maken voor een goed georganiseerd bedrijf.

Inmiddels had Virginia City zich tot een wel georganiseerde stad gevormd, welke in '63 reeds meer dan 20000 inwoners telde.

Het voornaamste wat de stad gedurende de eerste jaren ontbrak was water, daar de mijnbouw in den beginne veel water noodig had tot zijn bedrijf, terwijl de schachten nog weinig opleverden.

Na vele middelen beproefd te hebben, werd besloten tot het aftappen der meren in de nabij gelegen Sierra Nevada en in '73 werd de eerste waterleiding naar Virginia City geopend.

In '78 bleek de waterleiding ontoereikend te worden en werd een nieuwe aanvoerbuis aan de eerste toegevoegd, welke in '84 door een derde aanvoerbuis gevolgd werd, waardoor de totale capaciteit op 38000 M³. per 24 uur gebracht werd. De totale aanlegkosten hadden *f* 6.500.000 bedragen.

Met deze korte mededeelingen moet ik tot mijn leedwezen deze in menig opzicht zoo interessante periode afsluiten, en

wil nu overgaan tot de beschrijving der ontwikkeling der Comstock Lode.

De tegenwoordige Comstock Lode bestaat uit 28 Mijnbouw-Maatschappijen, met een totaal van 67 schachten, en heb ik van de totale Lode een schetskaart vervaardigd waarop de verschillende schachten staan aangegeven.

Het zou geen waarde voor U hebben, al deze Maatschappijen afzonderlijk te vermelden en wil ik slechts die met U bespreken welke van uit een economisch en technisch oogpunt het meest belangrijk zijn geweest.

De Ophir Mijnbouw-Maatschappij toonde door de eerste diepboring welke gedaan werd, aan, dat de ertslagen zich in Oostelijke richting onder 45° neigden en hiermede ving het eerste tijdperk van den eigenlijken diepmijnbouw aan.

De werkzaamheden der Ophir-Maatschappij toonden den rijkdom aan der ertslagen welke hier aangeboord werden, en aangemoedigd door het steeds rijker wordende erts, werd tusschen '67 en '70 de eerste serie van groote schachten geopend, waaronder, behalve de reeds hierboven genoemde Ophir-schacht, de Mexican-Union, California Hale Chollar, Norcross & Savage schacht, de voornaamste waren.

In den aanvang van '70 werd aangevangen met de 2e serie van schachten, waaronder de California Virginia Consolitated een der meest beroemde geworden is.

De rijkdommen welke hier ontsloten werden grensden aan de wondergeschiedenissen van 1001 nacht.

Een denkbeeld hiervan verkrijgt men, wanneer men bedenkt, dat de ertsgang aangeboord in '73 door de California Virginia Consolidated een breedte had daar ter plaatse van over 1000′—300′ hoogte, terwijl de waarde van het erts wijls tot *f* 1500.— per ton beliep.

Ik kan niet nalaten hier even stil te staan om U eenige bijzonderheden mede te deelen over dezen ertsgang welke men den naam van Groote Bonanza gegeven heeft.

Mr. Sohn Mackay van gewoon daglooner, opgeklommen tot superintendant der Caledonia Mining Comp., een man met helderen blik en koel verstand verbond zich met Mr. Fair als deelgenoot in de Hale & Norcross-mijn.

Mackay en Fair verbonden met Flood en Obrien kochten te zamen de Calif rnia Virginia Consolidated, welke mijn beschouwd werd grootendeels te zijn uitgewerkt, voor den prijs van *f* 120.000.

Verwachtende bij het dieper maken der schacht een „bonanza" te treffen, besloten zij hun fortuin te wagen.

In het begin scheen het of de onderneming geen succes zou hebben, doch eindelijk werd een dunne ertsgang aangeboord en met halstarrigheid werd deze gevolgd.

Op deze wijze werd *f*500,000 besteed zonder dat resultaten van beteekenis nog bereikt waren en de Virginia Cons. Mij. was op den rand van bankroet.

Doch in '73 werd de volharding bekroond want een hoeveelheid rijk erts werd nu gevonden, waarvan niemand ter tijde den omvang vermoedde.

Doch geen rijkdom van zulk een uitgestrektheid is ooit op de aarde ontsloten geworden. De opbrengst bedroeg *f* 7.200.000 per maand voor drie achtereenvolgende jaren. De deelgenooten werden rijker dan de wildste droomen ze ooit voorgetooverd hadden.

In '76 stelde Mackay te Philadelphia op de wereldtentoonstelling een blok massief zilver ten toon, ter waarde van *f* 14.500.000

Het gebouw bestaat nog in Virginia City waar dagelijks voor *f* 300.000 aan zilver gesmolten werd.

De totale opbrengst tot 1899 der Cal. Virginia Consolitated bedroeg *f* 315.000.000.

Bij het ontdekken dezer groote bonanza gingen de aandeelen van vele omliggende Maatschappijen 500 malen hunne oorspronkelijke waarde naar boven.

In 1875 werd een begin gemaakt met het boren der 3e serie schachten waarvan de Yellow Jacket, de C. N. S.-schacht (meer bekend onder den naam van Combination shaft als ontstaan zijnde uit de samensmelting der Chollar Norcross en Savage Maatschappij), de Mexican Union (ontstaan door samensmelting der Mexican en Union) en de Foremanschacht het meest belangrijk waren.

Dat het boren dezer schachten niet zonder groote moeilijkheden gepaard ging, behoeft geen betoog, doch de bezwaren tot het onderhouden van een geregeld bedrijf, waren nog grooter.

In den aanvang had het toevloeiende mijnwater een betrekkelijk lage temperatuur, doch hoe dieper men doordrong, des te warmer werd het steeds meer overvloedig toestroomende grondwater. Op een diepte van 2500 à 3000 voet werd het verblijf beneden bijna ondragelijk, want de temperatuur van het grondwater was thans niet minder dan 80° C.

Uitgebreide ventilatie en koelinrichting moest worden aangebracht.

Romeinsche gladiatoren zouden niet beter voor dit werk geschikt geweest zijn.

Allen waren de beste mannen, jong en sterk, gevoed met het beste wat er in San Francisco te krijgen was, en het hoogste loon verdienende wat ooit aan een mijnwerker betaald is.

In de heete gangen werden alle kleeren afgelegd uitgenomen een heupdoek, en de voeten werden door schoenen beschermd tegen den schroeienden rotswand. Rechtop staande, op den top der kruimelende ertsen, met spieren zwellende als golven van kracht bij iederen houweelslag, waren deze mannen modellen voor den beeldhouwer.

Het heete bloed golfde onder de huid verbleekt door het verblijf in donkere rotsgewelven, druipende van water en dampende van stoom.

De hooge temperatuur der atmospheer droeg bij tot het

verhoogen der inspanning tot het volbrengen van dezen hellen arbeid en op de 3000′ dieptelijn rees de temperatuur zoo hoog, dat velen dood vielen over hamer en houweel. Velen werden levend gekookt in water waar zij ongelukkigerwijze invielen.

Het dagelijksch aantal ongelukken nam hand over hand toe.

IJskamers werden beneden aangebracht waarin de menschen na een werktijd van eenige uren zich konden herstellen.

Inmiddels werd de toevloed van het water steeds grooter bij het toenemen der schachtdiepte, en de pompen hoe grootsch en zwaar zij in aanleg ook waren, konden het water op den duur ternauwernood meester blijven.

Slechts door vermindering der opvoerhoogte en vermeerdering van het aantal pompen zou het mogelijk zijn, meende men, het bedrijf in de toekomst te verzekeren.

Tot het bereiken van dit doel sloeg Sutro voor, een tunnel te graven op ± 1600′ diepte. Deze tunnel zou een gemeenschappelijk afvoerkanaal vormen, voor alle schachten aan de Lode, terwijl de tunnel zou uitmonden in het dal der Carson River.

Hierdoor zou dus de opvoer der pompen met circa 1500 tot 1600′ verminderd worden.

In den aanvang van '70 werd een begin van uitvoering gegeven aan dit grootsche werk.

De werkzaamheden werden aan de zijde van het dal der Carsonrivier begonnen. De voltooiing van den tunnel nam 8 jaren in beslag en werd na een uitgaaf van *f* 11.250.000 op het einde van '78 voltooid.

De tunnel was trapeesvormig, gebouwd 9′0″ breed aan de benedenzijde, 8′0″ breed aan de bovenzijde, bij een hoogte van 7′0″.

De afvoerbuizen voor het water lagen onder den vloer van den tunnel en waren met zware balken afgedekt.

Na voltooiing stonden de zaken wat de opvoerhoogte be-

treft al niet veel gunstiger dan 8 jaren vroeger, want vele schachten hadden toen reeds een diepte bereikt van 3000 voet en meer, zoodat de opvoerhoogte ook na het voltooien van den tunnel nog steeds een aanmerkelijke was.

De voltooiing van den tunnel en het gebruik dat door de verschillende Maatschappijen hiervan gemaakt werd, veranderde ten naasten bij het geheele pompsysteem.

De zware en kostbare bovengrondsche pomp-machine liet men onveranderd, doch alle pompen gelegen tusschen den beganen grond en den Sutro-tunnel werden weggenomen en onder den Sutro-tunnel aangebracht.

Deze verandering liet ongeveer 1700′ pompstang tusschen de machine en het eerste stel pompen.

Dubbele arbeid werd nu gevorderd van de pompstang beneden den Sutro-tunnel en het materiaal der stang werd sterk overbelast. Snelheids-diagrammen genomen van het ondereinde der stang toonden aan, dat de beweging niet gelijkmatig was en niet meer isochroon met de beweging der machine.

De elasticiteit en de groote lengte der stang veroorzaakten versnellingen, die de materiaalspanning deden ontstaan welke aanmerkelijk grooter waren dan die, welke alleen door het pompen zouden veroorzaakt werden.

Bij de Ophir-schacht bijv. overtrof de materiaalspanning op 2400′ diepte, negen malen de spanning welke veroorloofd behoorde te zijn.

Voortdurend kwamen dan ook breuken van pennen, strippen enz. voor, en werd dit langzamerhand een dagelijksch verschijnsel.

Een geneesmiddel bestond voor deze klasse van werktuigen hier niet, want het gebrek vond zijn oorzaak in den grooten afstand van de machine tot de pompen en deze afstand was bij de hier gevolgde wijze van werken niet te veranderen.

Iedere Mijnbouw-Maatschappij betaalde haar aandeel aan

de Sutro-tunnel-Maatschappij, doch niet volgens de hoeveelheid water welke gepompt werd, maar volgens de hoeveelheid erts door haar geproduceerd, zijnde $ 2 per ton.

In het begin van '80 boorde men op de Exchecquer-mijn op circa 2500′ diepte zooveel water aan, dat een groote inondatie hiervan het gevolg was.

Men ging echter voort met het wegpompen van het toevloeiende water in de hoop de omliggende mijnen te kunnen redden.

De resultaten waren echter bedroevend, want achtereenvolgens werden de Alpha Imperial Kentucky-, Crownpoint Bilcher- en Caledonian-mijn overstroomd.

De Yellow Jacket scheen de eenigste mijn van deze groep te zetten, welke nut scheen te hebben van het voortzetten van het pompbedrijf in de naburige mijnen, doch toen door oneinigheid over financieele regeling verder pompen aldaar gestaakt werd, deelde zij het lot van hare voorgangers en verdronk zoodat thans de geheele groep tot aan den Sutro-tunnel geinondeerd was, zoodat de werkzaamheden beneden den Sutro-tunnel moesten stopgezet worden.

De eenigste Maatschappijen welke haar bedrijf omstreeks '85 nog in vollen omvang konden uitoefenen waren die der Combination shaft en der Mexican Union.

De uitgaven stegen echter met iederen voet welke men verder doordrong.

In '85 deelde de Mexican Union het lot van hare zusters, terwijl een jaar later de Combination shaft eveneens tot het staken der werkzaamheden moest overgaan, en hiermede was het voor het oogenblik met den diepmijnbouw aan de Comstock Lode gedaan.

Een denkbeeld van de enorme productie der Comstock Lode van af '72 tot ongeveer '85, geven U de volgende cijfers over de opbrengst van eenige schachten.

De ertsader welke de groote Bonanza genoemd werd, produceerde in dezen tijd alleen: *f* 250.000.000 waarde aan zilver en goud.

De Ophir-schacht leverde een waarde van *f* 50.000.000.
De California & Virginia Consd. tot 1899 ,, 315.000.000
De Californian . . . . . ,, 120.000.000
De Savage . . . . . ,, 55.000.000
De Hall & Norcross . . . . . ,, 28.000.000
De Chollar . . . . . ,, 40.000.000
De Bilcher . . . . . ,, 65.000.000
Geen wonder dus dat de waarde van het zilver door zulk een enorme productie moest dalen.

Zooals ik U boven reeds vermeldde, was het met het groot bedrijf tegen het einde van '85 ongeveer gedaan. Wel werd er boven den Sutro-tunnel in vele schachten nog gewerkt, doch in vergelijking met de groote bedrijvigheid der afgeloopen jaren, was dit haast een stilstand van zaken te noemen.

De tijd van verval scheen nu aangebroken.

De kostbare machinerieën werden niet meer verzorgd en dat rust in letterlijken zin roest kan men niet meer betwijfelen wanneer men aldaar den huidigen stand van zaken in oogenschouw neemt.

Niettemin gaven de Maatschappijen hunne mijnen niet prijs, wel wetende dat van uitputting geen sprake is, doch dat de kapitalen als in een brandkast geborgen zijn, waarvan de sleutel verloren is.

Om aan de wet te voldoen heeft iedere Maatschappij tot op heden een wachter aangesteld, daar de Amerikaansche wet eischt, dat minstens 100 Dollar per jaar wordt besteed aan de concessie, wil de eigenaar niet zijne rechten verliezen.

Uit het voorgaande zal U wel genoegzaam gebleken zijn dat de hulpmiddelen welke noodig waren tot het exploiteeren van zulk een reusachtige onderneming, tot de grootste in hun soort moeten behooren, en wil ik thans overgaan met U te spreken over het voor ons meest belangrijke gedeelte,

namelijk de machinale inrichting welke gebruik geworden is tot het bedrijf der schachten.

Deze is echter zoo omvangrijk dat ik mij heden zal moeten bepalen tot enkele schachten terwijl ik hiervan nog alleen de pompinrichting zal bespreken, welke bij verre na het belangrijkste is.

Groote verdienste bij het vervaardigen dezer werktuigen komt toe aan de Risdon & Union Iron Works in San Francisco.

Eerstgenoemde Firma sloot in '98 een contract met de zoogenaamde Comstock pumping association tot het afpompen der gezamenlijke schachten der Lode tot 400′ beneden den Sutro-tunnel, aan welke verplichting zij heeft voldaan in den loop van het daarop volgende jaar, waarna zij de installatie overgaf aan genoemde Maatschappij welke tot op heden haar bedrijf heeft voortgezet.

Op welke wijze dit door de Risdon Iron Works gedaan is en op de middelen welke zij hiertoe gebezigd heeft, kom ik later terug.

Het algemeen voorkomende pomptype aan de Comstock Lode is de Cornish-pomp met enkelwerkende plungerpompen. De aandrijfmachine is daarbij bovengronds opgesteld en is met de schachtpompen door middel eener pompstang verbonden, welke laatste bewogen wordt door een kunstkruis (zoogenaamde bob) welke aan den mond der schacht geplaatst is.

De meesten Uwer zullen wel bekend zijn met de algemeene inrichting en plaatsing van dergelijke pompinstallaties, doch duidelijkheidshalve heb ik een schets gemaakt der pompinrichtingen zooals aangewend voor de Yellow Jacket-mijn, na verbinding met den Sutro-tunnel en welke als type der gebruikelijke wijze van bouwen kan gelden.

Op afstanden van 475′ zijn twee vertikale enkelwerkende plungerpompen opgesteld, welke het water aanzuigen uit een tank, welke door de twee lager gelegen pompen gevoed

wordt. Iedere pomp werkt dus tegen een drukhoogte van 475′, terwijl de zuighoogte voor iedere pomp tot een minimum gereduceerd is.

Nadat de verbinding tusschen de schacht en den Sutrotunnel tot stand gebracht was werden hierin 6 stel pompen opgesteld.

De plungers dezer pompen waren door middel van stalen jukken bevestigd aan een doorloopende houten pompstang welke haar beweging ontleende aan het kunstkruis welk aan de schacht-opening was opgesteld en aangedreven werd door een liggende compound-machine.

De hoofdafmetingen der cylinders waren 31 × 62 bij 12 voet slag. De verhoudingen van het kunstkruis waren zoo dat den pompen hierdoor 10′0″ slag werd medegedeeld. De bouw dezer machine was zeer eigenaardig.

Hooge en middelbare drukzuiger werkten op een gemeenschappelijk kruishoofd.

Ter weerszijden van dit kruishoofd waren de kruispennen aangebracht tot het bevestigen der drijfstangen.

De as had een doorsnede van 22″ en droeg 2 vliegwielen van 45 ton ieder.

In het midden van het kruishoofd was de drijfstang van het kunstkruis bevestigd. Deze drijfstang was in het midden open tot het laten passeeren der machine-as.

Deze machine werd te San Francisco gebouwd en werd toen ter tijde beschouwd als een extract van alle moderne verbeteringen welke mogelijkerwijze aan een pompwerktuig van deze klasse konden worden aangebracht.

De stoomdruk was 130 lbs en bij 5-½ omwenteling per minuut bedroeg het geïndiceerde vermogen 450 H.P.

De machine was zoo zwaar dat voor het vervoer der onderdeelen bijzondere spoorwagens vervaardigd moesten worden.

De fundatie-plaat had een lengte van 64′ bij een gewicht van circa 80 ton.

Het kruishoofd kon ook een unicum genoemd worden onder

zijne collega's, het had toch een gewicht van 10000 K. G.

In Juli 1880 werd deze machine te werk gesteld om het water van af de 30000′ diepte lijn op te brengen tot boven grond met oorspronkelijk een enkele lijn van 14″ plungerpompen. De totale lengte der pompstang was 3055′ terwijl het het gewicht der in beweging zijnde massa's 700.000K. G. bedroeg.

De stand der techniek van een vijf en twintig jaren geleden in aanmerking nemende en bedenkende dat de machinebouw aan de Westkust van Amerika zich bijna geheel zelfstandig ontwikkeld had, kan men niet dan bewondering voelen voor de grootsche uitvoering van een dergelijk plan.

In November van hetzelfde jaar maakte een machinebreuk door het breken der pompstang reeds een einde aan het bedrijf. Onmiddellijk werd met het herstellen der inrichting aangevangen en daar de verbinding tusschen de schacht en den Sutro-tunnel inmiddels tot stand gekomen was, werden de pompen boven den Sutro-tunnel weggenomen, en de pomplijn daar beneden gelegen verdubbeld, wat de situatie geeft als op de schets aangegeven.

Het was in April '81 toen de werkzaamheden onder de nieuwe voorwaarden hervat konden worden. Nu werd de dubbele hoeveelheid water opgevoerd tot aan den Sutro-tunnel zijnde 2650 Liter per minuut. Twaalf tegen-gewichten ieder met 20000 K.G. ballast, dienden tot het uitbalanceeren der pompstang.

In Februari '82 had de groote watertoevloed in de Exchecquer-mijn plaats, zooals ik U reeds vroeger vermeld heb. De pomp-inrichting der Yellow Jacket werd nu op het grootste vermogen belast, en had het zwaar te verantwoorden.

Alle moeite mocht echter niet baten want toen in Maart het pompen in de omliggende mijnen gestaakt werd, deelde de Yellow Jacket het lot van de weinig toeschietelijke buren, en de kostbare inrichting werd na een gebruik van ± 14 maanden voor goed stop gezet.

De pompmachine der Mexican Union Schacht werd oorspronkelijk in Europa gebouwd als een staande machine, met boven liggende balans en zonder vliegwiel.

Na aankomst werd echter de machine geheel in San Francisco herbouwd en veranderd in een compound-machine met vliegwiel en onder liggende balans. De cylinders werden onder helling boven de balans geplaatst, terwijl een drijfstang aan iedere zijde der balans was aangebracht. De pompstang is aan het schachteinde der balans bevestigd, de drijfstang van het vliegwiel aan de tegenovergestelde zijde.

Het vliegwiel heeft 36′ diameter en een gewicht van 104.5 Ton. De balans is 22′ lang en weegt compleet meer dan 120 Ton.

De Hoogedruk cylinder heeft een diam. van 64″ bij 6′9″ slag; de Lagedruk cylinder heeft een diam. van 100″ bij 8′6″ slag. De slag der pompen bedraagt 10′0″.

De machine werd in April 1880 te werk gesteld met een dubbele lijn van 14″ plungerpompen welke het water opvoerden tot aan den Sutro-tunnel.

In Januari '83 werden de 14″ plungers door 17″ plungers vervangen en 1000 voet pompstang 18″ vierkant werden toegevoegd. Het totale gewicht der bewegende massa's bedroeg toen niet minder dan 750.000 K.G. of 283 K.G. voor iederen voet diepte.

Door de groote lengte der stangen, haar groot gewicht en de elasticiteit van het hout bedroeg de slag der pompen 3″ minder dan de slag der pompstang aan de schachtopening was.

De kosten der machine met pompen zonder pompstangen, ketels of eenig ander toebehooren bedroeg de kapitale som van *f* 500.000.

Combination-Schacht. De machine voor deze schacht gebouwd door de Risdon Iron Works te San Francisco en is van hetzelfde type als de machines der Bilcher en Overmann-schacht door dezelfde firma gebouwd. Het is een ver-

tikale machine met Davey's differentiaal stoomschuifbeweging, welke zonder krukas de slaglengte der machine moet regelen. Dat een krukas echter een goede veiligheidsmaatregel is voor pompwerktuigen vooral wanneer men met zulke reusachtige massa-bewegingen te doen heeft, blijkt uit het feit, dat aan de Alta-schacht een horizontale machine met Davey's stoomschuifbeweging voor *f* 187,500 schade veroorzaakte, om van het verlies van menschenlevens niet te spreken.

Door het breken der pompstang vernielde de zuiger het frontdeksel van den cylinder, de geleide-banen en drijfstang, benevens de overbrengende beweging der pompstang.

De cylinders der machine der Combination shaft zijn ter eene zijde boven de balans opgesteld, de andere zijde der balans draagt de pompstang.

De cylinders zijn 32″ × 64″ bij gemiddeld 9 à 10″ slag.

De balans is 35′ lang en heeft een gewicht van 75000 K.G.

Er was een dubbele lijn van 14 stuks 15″ plungers die het water opvoerden van 3180′ diepte. Het totale gewicht der bewegende massa's bedroeg 640.000 K.G.

Het bleek echter dat de inrichting tot het wegpompen van het toevloeiende water niet voldoende was en naar andere middelen moest uitgezien worden om hierin te voorzien, en men besloot over te gaan tot een ander systeem van pompen namelijk door middel van hydraulischen druk.

De bovengrondsche pomp welke druk m est geven aan de schachtpompen welke op de 2400, 2600 en 3000′ dieptelijn waren opgesteld, was een horizontale compound-machine welke direct van uit het kruishoofd 4 pompen aandreef van van $8^1/_2$″ dia. De slag bedroeg 10 voet.

Deze pomp perste het water in een grooten windketel van waaruit het in de schacht geleid werd naar de zooeven vermelde schachtpompen. De cylinder-afmetingen waren 35″ en 75″ bij 10′ slag.

Het aantal ondergrondsche pompen bedroeg 6 in het geheel namelijk 2 in ieder station.

Iedere machine had 2 plungers welke aangedreven werden door het drukwater en welke op hun beurt een pompplunger aandreef, welke het water opvoerde naar den Sutro-tunnel. De verhouding der plunger-oppervlakken was zoo geregeld, dat bij 10′ slag het aantal dubbele slagen ongeveer 7 per minuut bedroeg.

De geheele installatie werd geleverd door de Risdon Iron Works in San Francisco. De kosten der bovengrondsche pomp inclusief de beide pompen in het eerste station bedroegen niet minder dan *f* 660.000.—. Het geheel was ontworpen door Mr. Joseph Moore, destijds superintendant van de Risdon Iron Works.

Riedler geeft in het Zeitschrift een beschrijving van deze inrichting en men zou hieruit besluiten dat deze installatie vrijwel een faillure geweest is. Dit is echter ten eenenmale onjuist.

Waarheid is dat de bovengrondsche hydraulische pomp na lang beproeven vervangen is door den constanten wateraanvoer der stedelijke Virginia-waterleiding, welke een hydraulischen druk aan het ondergrond-station van 2016′ ten goede deed komen, doch daarna hebben de ondergrondsche pompen onder de moeilijkste condities zonder een enkel gebrek te toonen aan de hun gestelde eischen voldaan. Het onderste station stond dikwijls dagen onder water, als de toevloed van grondwater bijzonder groot was, doch stopte nooit.

Het grondwater werd met het bedrijfswater gezamenlijk opgepompt en ontlast in den Sutro-tunnel. In 24 uur werden 32500 M^3. heet water ontlast in den Sutro-tunnel en werd door de ondergrondsche pompen 6400 M^3. verbruikt zoodat de nuttige opvoer 26100 M^3. per 24 uur bedroeg.

De Combination-schacht heeft aldus aanmerkelijk langer dan eenig andere mijn het volle bedrijf kunnen voortzetten.

Nog wil ik even vermelden de pomp-installatie der Ophirschacht. De aandrijf-machine waren horizontale tweeling-

machine-cylinders 24 × 60″. De krukas had 2 vliegwielen ieder van 14′0″ dia, en 2 tandrondsels met 21 tanden 5″ steekcirkel werkende op kamwielen met 91 tanden. Deze kamwielen waren bevestigd op een gemeenschappelijke krukpen welke door een 14′ lange drijfstang verbonden was met het kunstkruis tot beweging der pompstang. Het totale gewicht der massa in beweging bedroeg 475.000 K.G.

De hierboven vermelde pomp-installaties hebben te zamen zonder vracht, fundaties of ketels gekost *f* 3.250.000. De maximale capaciteit was nog geen 20.000 L. per minuut, bij een gemiddelde opvoerhoogte van 1152 voet.

De bedrijfskosten over 7 maanden bedroegen gemiddeld *f* 85.— per I. P. K. per maand.

Wat dit zeggen wil kan men beter begrijpen als men bedenkt, dat de bedrijfskosten per I. P. K. per maand voor een moderne stedelijke waterleiding-installatie gerekend *f* 85.— per I. P. K. per maand.

Dit cijfer is gebaseerd op een nauwkeurige begrooting, afschrijving van kapitaal voor gebouwen en machines inbegrepen, welke door mij gemaakt werd, in verband met de voorgenomen uitbreiding der Gemeente-waterleiding te Amsterdam.

Gedurende deze 6 maanden was de gemiddelde hoeveelheid gepompt water 19.000 L. per minuut bij een gemiddelden opvoer van 1074 voet.

De totale hoeveelheid I. P. K. bedroeg 1703, terwijl de bedrijfskosten *f* 145.000 per maand bedroegen.

In dezen prijs zijn niet begrepen de kosten voor vernieuwen van gebroken vliegwielen, pompstangen, cylinderdeksels enz. maar het geeft het zuivere bedrag der dagelijksche bedrijfskosten.

Terwijl de hydraulische pompen 8000 L. per minuut opvoerden voorzagen de Cornish-pompen in het vorige gedeelte, zijnde 11000 L. per minuut.

Om dit te bereiken waren noodig ruim 14000′ pompstang

welke met hunne pompen en verder bewegende deelen een gewicht hadden van 3.000.000 K.G. Dit gewicht moest in beweging en tot rust gebracht worden gemiddeld 9 malen per minuut en een trein van meer dan 300 wagens zou noodig zijn geweest om deze massa te vervoeren.

Men was dus wel tot uitersten gegaan om de omstandigheden meester te blijven.

Vergrooting van de pompen, gaf geen evenredige vergrooting der pomp-capaciteit, want iedere vermeerdering van gewicht stond gelijk met een vermindering van snelheid.

Als voorbeeld kan gelden dat in '82 de Mexican Union pomp gemiddeld werkte met 5,28 revoluties per minuut met 14″ pompen. In '83 werden deze vervangen door pompen van 17″ dia.

Als hetzelfde aantal omwentelingen had kunnen gehandhaafd worden, dan zou de totale capaciteit met 47% zijn vermeerderd geworden, maar de pompsnelheid werd reeds het eerste jaar verminderd tot 3.93 omw. per minuut en het tweede jaar tot 3.63.

Het eindresultaat was dus na vele kosten een vooruitgang van 4% met veelvuldig stoppen en herstellingen.

Wat de enorme bedrijfskosten betreft, zoo moet men bedenken dat dit grootendeels een gevolg was van de locale condities, welke in geen andere mijn ter wereld voorkwam, als men bedenkt, dat het mijnwater beneden een temperatuur van 80° C. bereikte. Geen arbeid op grootere diepte was mogelijk zonder groote hoeveelheden ijs, terwijl door de temperatuur en vochtige lucht alle smeermiddelen en wrijfvlakken spoedig aan vertering onderhevig waren.

Speciale hijschinrichtingen tot het hijschen der zware pompstangen enz. waren benoodigd kostende van *f* 50.000 tot *f* 100.000 per stuk.

Brandstofmateriaal kostte *f* 55.— per ton.

Van af Januari '82 tot Januari '84 betaalde de Combination Shaft Maatschappij *f* 15.000 per maand voor het water

noodig voor het bedrijven der Hydraulische pompen en na Januari '84 zelfs *f* 25,000 per maand.

Alvorens de beschrijving der middelen welke gebruikt zijn tot het draineeren dezer mijnen, te eindigen, wil ik nog terugkomen op het nieuwe contract in '98 aangegaan door de Risdon Iron Works met de Comstock Pumping Association.

Zooals ik U reeds in het voorgaande heb medegedeeld werd in '86 de mijnbouw beneden den Sutro-tunnel gestaakt en waren sedert dien alle schachten tot deze hoogte geinondeerd.

In '98 verbond de Risdon Iron Works te San Francisco zich, de gezamenlijke schachten te draineeren tot 400′ beneden den Sutro-tunnel, waarna de Comstock Pumping association zich verbond, alle machinale inrichtingen over te nemen, van genoemde fabriek, indien het blijken mocht dat de werkzaamheden aan hun doel beantwoordden.

Hierdoor zou het mogelijk zijn den mijnbouw in de lager gelegen gangen weder te hervatten.

De grootste schacht welke beschikbaar was, was die der Virginia California Consd. wier pomp-compartimenten 4′6″ lang bij 5′ breed waren.

Het systeem dat toegepast werd, was dat der hydraulische elevator.

Het algemeen idee van het draineeren zal U duidelijk zijn uit de schets welke ik hiervoor heb vervaardigd.

Het drukwater dat gebruikt wordt tot opvoeren van het mijnwater heeft een drukhoogte van 400 voet bij de schachtopening wat een druk van ± 2000 bij den Sutro-tunnel geeft.

Het oppervlak van land dat thans gedraineerd wordt op deze wijze bedraagt ongeveer 3½ vierkante mijlen, terwijl de waterstand verlaagd is tot 400′ beneden den Sutro-tunnel.

De uitstroomingssnelheid aan den mond der nozzle bedraagt 350′ per sec. en behoef ik U dus niet te zeggen met welke kracht de watermoleculen en medegevoerde zand-

deeltjes tegen de wanden van het vernauwde trompetstuk stooten.

Gedurende de jaren dat ik verbonden was aan de Risdon Iron Works, ressorteerden de werkzaamheden tot onderhoud der elevatoren bij mij. Dikwijls ben ik verbaasd geweest over de wonderlijke afslijting welke het water in deze stukken teweegbracht. In eenige weken, dikwijls in veel korteren tijd, was de phosphorbronzen voering totaal verteerd, dikwijls waren de gaten slechts plaatselijk en zoo groot en diep als een perzikpit.

Nog wil ik opmerken dat deze inrichting hoogst eenvoudig lijkt, doch ik kan U verzekeren, dat alle eenvoud maar schijnbaar is wanneer men met zulken grooten waterdruk te doen heeft als hier het geval is.

En hiermede wil ik voor het oogenblik de beschrijving der machinale inrichting der Comstock Lode beëindigen om straks nog even terug te komen op de methode welke Mr. Eckart te San Francisco gebruikt heeft tot het bepalen der materiaalspanningen, welke in de pompstangen voorkwamen.

De geschiedenis der exploitatie der Comstock Lode heeft voor allen die later geroepen zullen worden tot het draineeren van mijnen, hetzij in ons land, hetzij in den vreemde, groote waarde, want duidelijk is het gebleken, dat het systeem van afpompen door middel der Cornish-pompen slechts een begrensde toepassing kan vinden.

Niet geschikt meer voor dit doel zijn deze pompen wanneer zeer diepe schachten en groote water-toevloeden te verwachten zijn.

De materialen welke ons ten dienste staan tot het bouwen dezer installaties zijn dus niet meer voldoende, de vastheid van het materiaal is niet genoegzaam meer om weerstand te kunnen bieden aan de massa versnellingen welke bij deze constructies optreden.

Slechts bij matige schachtdiepte tot hoogstens 200 à 300 Meter kunnen deze pompen zonder bezwaren worden toegepast. Neemt de diepte toe, dan is het beter tot andere middelen zijn toevlucht te nemen.

Voor ieder voorkomend geval dient echter rekening te worden gehouden met de omstandigheden en een vast recept hiervoor aan te geven is niet doenlijk.

Het bouwen van betrekkelijk groote centralen tot het transmitteeren van verscheidene honderde Paardekrachten brengt dikwijls ook groote bezwaren met zich mede en bij de keuze van een of ander systeem is die keuze slechts geheel gerechtvaardigd, die het resultaat is van nauwkeurige begrootingen, waarin totale aanleg, bedrijfs- en onderhoudskosten nauwkeurig onderling vergeleken zijn, in verband met de te verwachten productie der schacht.

Zorgvuldig heeft de ingenieur hierbij te waken dat zijn voorliefde voor een of ander systeem hem bij het doen eener keuze geen parten speelt.

Riedler beschrijft in het Zeitschrift van 1893 de nydraulische pomp-installaties der Combination-schacht en zegt dat hier ten duidelijkste gebleken is, dat hydraulische krachtoverbrenging voor groote draineer-inrichtingen, ongeschikt zijn.

Zooals ik echter reeds mededeelde hebben de hydraulische pompen in deze schacht, onder de meest ongunstige omstandigheden, goed voldaan.

Behalve samengeperste lucht zou geen ander systeem, hetzij stoom, electriciteit of Kabel-transmissie in deze omstandigheden aan de gestelde eischen hebben kunnen voldoen.

Zelfs bij den fabelachtigen hoogen prijs van *f* 25.000 per maand welke de Combination Schacht Maatschappij te betalen had voor haar drukwater, waren de kosten van wateropvoer niet veel hooger dan bij de Cornish-pomp.

Waar dus de mogelijkheid bestaat om drukwater te ver-

krijgen tegen billijken prijs, bijv. door het leggen van buisleiding van natuurlijke hoogreservoirs (zooals bijv. Loch Katrine in Schotland er een is) naar de schacht, daar verdient het zeker alle aanbeveling, dit systeem nauwkeurig na te gaan, en te onderzoeken of het in het gegeven geval overwegende voordeelen biedt.

Zooals ik U reeds medegedeeld heb, werd in '98 door de Risdon Iron Works een aanvang gemaakt met het draineeren der schachten tot 400″ beneden den Sutro-tunnel. Dat de kosten van draineeren ruimschoots gedekt werden door de productie, blijkt uit het feit dat reeds in 1901 door mij plannen en begrootingen gemaakt werden tot het leveren van snelloopende plungerpompen, in verband met de uitnoodiging hiertoe gedaan aan de Risdon Iron Works door de Comstock Pumping association, welke pompen zouden geplaatst worden 433′ beneden den Sutro-tunnel.

Daar de temperatuur en het vochtigheidsgehalte der lucht hier nog geen bezwaren waren, werden de pompen aangedreven door Electro-motoren waarvan de stroom geleverd zou worden door de Trucky River General Electric Co.

De Virginia & Gold Hill Water Co. welke in der tijd tegen *f* 34.000 per maand het water leverde voor de Combination Schacht, zou thans wellicht een weinig redelijk aanbod doen, en indien het water door deze Maatschappij tegen redelijken prijs geleverd zou worden, zou men geen beter en meer betrouwbaren arbeid in de wereld kunnen vinden. Dit water zou een druk van 2016′ geven bij den Sutro-tunnel, waarmede Peltonwaterwielen gedreven konden worden tot het aandrijven van luchtcompressors voor de ondergrondpompen.

Koele lucht is op dat punt te verkrijgen voor de compressors, terwijl de geheele machinale inrichting vrij zou zijn van de hitte der mijn zonder eenig gevaar te loopen van mogelijke inondaties.

Van uit dit punt zijn alle schachten der omliggende mijnen

te bereiken, zonder verlies in druk, want de heete lucht en heet water zou de lucht voldoende expandeeren bij het afleggen van den weg naar de lager gelegen pompen, en al het water zou door middel van snelloopende plungerpompen, direct van af de 3000 of zelfs 4000′ dieptelijn kunnen opgevoerd w rden naar den Sutro-tunnel.

Wanneer de lucht verhit wordt vóór het intreden in den hoogendruk cylinder der plungerpompen en weder verhit wordt bij de overgang van hoogen- naar lagendruk cylinder kan veilig een 8-voudige expansie der lucht worden bereikt, cylinderdiagrammen gevende welke niet achter staan bij de beste compound-stoommachine.

De totale hoeveelheid water welke afgepompt zou moeten worden op de 1000′ voet dieptelijn bedraagt ± 24 M^3. per minuut, tegen een drukhoogte van ± 1500′.

Gemeten in opgevoerd water zouden dus 2400 P.K. noodig zijn tot het opvoeren van het mijnwater.

Alvorens van dit onderwerp geheel af te stappen wil ik nog even de wijze bespreken waarop door Mr. Eckart te San Francisco, de spanningen zijn gemeten welke in de pompstangen der verschillende mijnen voorkwamen.

Daartoe bediende hij zich van een gelijkmatig roteerende trommel waarop een schrijfstift drukte welke aan de pompstang verbonden was. Gelijktijdig werd boven aan de stang en onder aan deze, een diagram op dusdanige wijze genomen.

De lijn aldus verkregen was dus een bewegingslijn waarvan de coördinaten functies waren van tijd en weg.

Daar $V = \frac{d\,s}{d\,t}$ zoo kunnen wij de snelheid in ieder punt der lijn bepalen en deze snelheden afdragen als coördinaten met de abcissen als tijd.

Deze lijn geeft ons dus een beeld van de snelheid der stang gedurende den tijd waarop zij haar slag doorloopt.

Verder: daar $p = \frac{d^2s}{dt^2}$ kunnen wij op gelijke wijze de

versnellingskromme bepalen. En daar de eerste twee krommen gelijktijdig genomen werden hebben wij aldus een beeld gekregen van de bewegingssnelheid en -versnellingen welke gelijktijdig in 2 ver uit elkaar gelegen gedeelten der stang plaats vinden.

Uit deze beproevingen is gebleken dat de snelheden en bijgevolg de versnellingen op verschillende plaatsen der stang op hetzelfde tijdstip geheel verschillen. Dit verschil wordt veroorzaakt door de elasticiteit van het materiaal waaruit zij vervaardigd zijn en de spanningen hierdoor te voorschijn geroepen overtreffen vele malen de kracht benoodigd tot het overwinnen van den pompweerstand.

Deze innerlijke beweging in de stang was voor iederen slag welke de machine maakte vrijwel dezelfde en zoo laat zich ook verklaren dat de stangen steeds braken op dezelfde plaats.

Een onkundige en oppervlakkige beschouwer kon hiervoor geen verklaring vinden, daar het materiaal gebruikt op de breukplaatsen van gelijke hoedanigheid was als overal elders.

Belangrijk is nog op te merken dat in de houten stangen een ware cristallisatie scheen plaats te grijpen tengevolge der innerlijke beweging der moleculen en dat de breuken dientengevolge niet de U allen bekende splintervorm hadden, doch dat het scheen alsof de balk door een scherp mes in eens rechthoekig afgesneden was.

Bij het bespreken der middelen welke gebezigd kunnen worden tot het weder in bedrijf stellen der Comstock Lode, heb ik U gesproken over Peltonwielen, welke opgesteld zouden worden in den Sutro-tunnel, tot het aandrijven van luchtcompressors, welke dienst moeten doen tot het aandrijven der pompen, welke opgesteld zouden worden in de diepste gangen der mijn.

Alhoewel het Peltonwiel nimmer een geschikte motor zal wezen voor ons land, daar het natuurlijk verval onzer

rivieren te gering is, komt het mij toch belangrijk voor, U hiervan het een en ander mede te deelen.

Eerstens toch zullen wellicht velen van U later ook buiten Nederland werkzaam zijn, en vooral voor Indië heeft het Peltonwiel groote waarde, want als het mijnbedrijf zich aldaar later uitbreidt, zooals te verwachten is, zal vanzelf de vraag komen naar betrouwbare en goedkoope middelen tot het leveren der noodige beweegkracht, tot het bedrijven der stampmolens, der hijsch-inrichtingen, enz.

Terwijl in Europa bijna uitsluitend turbines gebruikt worden tot het benutten van beschikbare waterkracht, wordt op de Westkust van Amerika bijna uitsluitend gebruik gemaakt van het Peltonwiel, tot het bedrijven der mijnen, het voortbrengen van electrischen stroom, enz.

California is het land dat bij uitstek geschikt is tot het gebruik dezer motoren, daar het verval der beschikbare wateren in den regel zeer groot is, terwijl het water slechts in beperkte hoeveelheden voorhanden is.

Als voordeelen van het Peltonwiel kunnen gelden: de kleine ruimte welke het inneemt en dientengevolge betrekkelijk geringe installatiekosten, de eenvoudige constructie, het gemakkelijk vervangen der onderdeelen welke aan slijtage onderhevig zijn, het betrekkelijk geringe gewicht, wat het vervoer naar afgelegen streken gemakkelijk maakt en het hoog nuttig effect dat deze motoren geven, en dat veilig tusschen 70 en 80 % aangenomen kan worden.

Het Peltonwiel bestaat uit een rad vervaardigd van gegoten ijzer, ook wel gegoten staal, of is opgebouwd uit platen van vloeijzer. In het laatste geval is het rad gevormd als een ronde schijf uit verschillende lagen bestaande, welke door klinknagels aan elkander verbonden worden.

Aan den omtrek van dit wiel zijn schoepen aangebracht, in het Engelsch buckets genaamd, welken naam ik gemaks-

halve verder zal gebruiken. Deze buckets worden door een waterstraal getroffen en geven aan het rad een roteerende beweging. Het princiep is dus eenvoudig genoeg, doch de uitvoering vereischt zorg, daar men hier te doen heeft met zeer groote omvangssnelheden welke krachten te voorschijn roepen, welke slechts onschadelijk gemaakt kunnen worden door een zeer zorgvuldigen bouw.

De buckets welke aan den omtrek bevestigd zijn worden van gietijzer, gegoten staal of phosphorbrons vervaardigd.

Het oorspronkelijke Peltonwiel, destijds bekend onder den naam van Hurdy-Gurdy-wiel was van bijzondere primitieve samenstelling.

Het was in den regel opgebouwd uit 4" balken en had veel gelijkenis met een cirkelzaag met tanden van ongeveer 8" steek. Ter weerszijden was een beplanking aangebracht waardoor in den omtrek van het rad gesloten uitsparingen ontstonden, welke als buckets dienst deden.

De kussenblokken en zelfs de as was in den regel van hout vervaardigd. Dit eenvoudige samenstel heeft vele jaren in de eerste dagen van den mijnbouw in California goede diensten bewezen. Het nuttig effect bedroeg ongeveer 40%.

The Pacific Iron Works in San Francisco schijnen de eersten geweest te zijn, welke verbeteringen in het wiel hebben aangebracht.

Zij maakten het wiel en de buckets uit gietijzer. De buckets waren zoo gevormd dat het water gelegenheid vond in de richting van het hart van het wiel te ontwijken. In 1870 werd voor de eerste maal de komvormige bucket toegepast, welke aan het water een terugkeerende beweging mededeelde. De straal trof in het midden der bucket en vloeide langs de zijden terug.

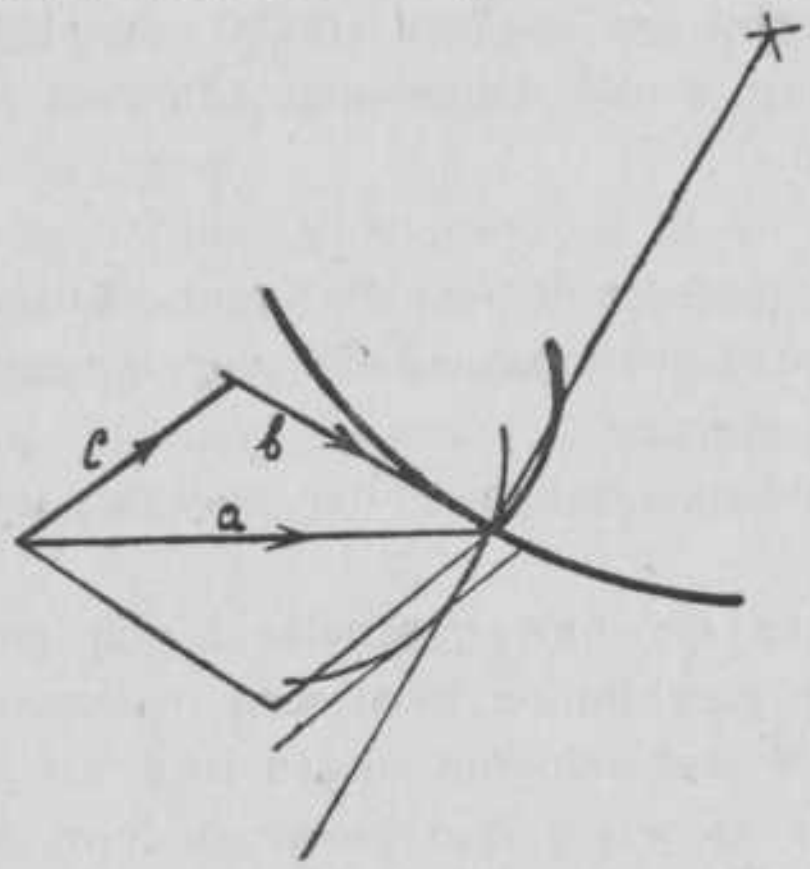
Wanneer de snelheid van het terugkeerende water juist gelijk is aan de snelheid welke aan de bucket medegedeeld wordt, dan zou de geheele energie van den waterstraal

benut worden en het nuttig effect van den motor zou 100 % bedragen.

Dit kan ongelukkigerwijze niet het geval zijn daar door wrijving tegen de wanden enz. een deel der energie verloren gaat.

Een groote verbetering vond plaats, door het invoeren der zoogenaamde straalsnijdende bucket, welke door verschillende ingenieurs onafhankelijk van elkander gevonden schijnt te zijn, doch welke thans gewoonlijk naar Pelton genaamd wordt: de Pelton Bucket.

Hiermede was de weg gebaand tot verdere invoering van het Peltonwiel. Hooge cijfers vindt men aangegeven voor het nuttig effect van dezen motor, doch men doet wel ze te nemen zooals men in het Engelsch zegt „with a grain of salt". Men gaat zelfs zoover te spreken van 92 % nuttig effect; toch geloof ik dat men dichter bij de waarheid komt om berekeningen te baseeren op een nuttig effect van gemiddeld 75 % zooals ik reeds vroeger heb aangewezen.



Zorg heeft men te dragen bij het construeeren der buckets dat de onderlip der buckets zonder stoot in den waterstraal kan treden.

Wanneer a de snelheid van den waterstraal voorstelt en

b de omtreksnelheid van het wiel, zoo zal de relatieve snelheid en richting van waterstraal en bucket door c worden voorgesteld.

Opdat de bucket zonder stoot de waterstraal intreedt zal het dus noodig zijn, dat de onderlip tangentiaal aan deze bewegingsrichting is voor dit punt. De plaats van dit punt is natuurlijk veranderlijk en daarmede de richting der relatieve beweging, maar daar de diameter van den waterstraal in het algemeen een kleine grootheid is, kan men veilig deze omstandigheid verwaarloozen.

Verder moet zorg worden gedragen, dat de terugkeerende straal de opvolgende bucket niet treft, en moet het binnenvlak dus zoodanig gebogen zijn, dat de straal voldoende zijdelings in achterwaartsche richting kan uittreden.

Bij het vaststellen van deze verhoudingen zal het blijken dat het noodig is een aanmerkelijken afstand aan de buckets te geven.

Men zou oppervlakkig geneigd zijn het aantal der buckets zoo groot mogelijk te nemen, opdat de straal een groot treffend oppervlak wordt aangeboden, daarom is het noodig hierop te wijzen.

Zooals ik U mededeelde kunnen voor matige drukhoogte en dus geringe omvangssnelheid gegoten ijzeren spaakwielen gebruikt worden.

Doch zorgvuldig narekenen der sterkte is hier steeds vereischte.

Bij het stijgen der omvangssnelheid zijn gegoten ijzeren wielen niet meer geschikt en moet men overgaan tot gegoten stalen wielen of wel schijven opgebouwd uit stalen platen. De naaf voor de as wordt dan gevormd door gegoten stalen klinkstukken met doorgaande nagels op de schijf bevestigd.

Wanneer spaakwielen gebruikt worden, worden de buckets met een aangegoten pasvlak, in den regel op den buitenomtrek der velg bevestigd, en zijn pasvlakken zoo groot

te nemen dat de kanten elkander raken en dus de eene bucket de andere steunt. Hierbij geruimde bouten te gebruiken.

Wanneer het wielcenter een schijf is grijpen de buckets met lippen om den rand en worden met geruimde bouten bevestigd.

De straalpijpen worden meest uit gegoten ijzer vervaardigd, en zijn voorzien van afneembare mondstukken. Bij ieder wiel eenige mondstukken van verschillende dia. bij te leveren.

Dikwijls verdeelt de straalpijp zich in 2 of meer takken, zoodat de dia der straal en dienovereenkomstig de buckets kleiner kunner worden. Voor eerste klas uitvoeringen loopt de as in zelfsmerende ringkussenblokken, U allen bekend.

Het wiel wordt afgedekt door een gietijzeren of geslagen ijzeren kap, om geen last te hebben van het rondstuivende water.

Ter plaatse waar de as door de kap heengaat zijn op de as breede gegoten ijzeren kragen aangebracht welke tegen pasvlakken op het huis loopen en een waterdichte afsluiting daar ter plaatse geven.

En hiermede, Mijne Heeren, dank ik U voor de welwillendheid mij hedenavond betoond, en mochten er onder U zijn welke gaarne meer over een en ander mochten vernemen, dan zal het mij steeds een genoegen wezen, U alle inlichtingen te verstrekken, zoover mij zulks mogelijk zal zijn.

MEDEDEELINGEN

BETREFFENDE DE

PETROLEUMINDUSTRIE IN RUMENIË

DOOR

J. K. VAN GELDER.

Geschiedenis en Statistiek.

Het voorkomen van petroleum in Rumenië is sedert langen tijd bekend. Uit 1640 dateeren de eerste berichten omtrent ontginning van dit mineraal; het werd toen ter tijde gebruikt als geneesmiddel, als smeerolie voor wagens en als verlichtingsmateriaal bij feestelijke gelegenheden.

In 1857 begonnen regelmatige ontginningen in de meeste terreinen, die nu nog geëxploiteerd worden. In dezen tijd valt ook het eerste gebruik van beteekenis van geraffineerde petroleum als lampolie. Rumenië schijnt hierin voorgegaan te zijn, althans is het zeker, dat reeds in 1857 de straten van Boekarest door middel van deze brandstof verlicht werden [1]).

Reeds zeer spoedig had de opkomende industrie een zware concurrentie te verduren van de Amerikaansche olie, die de Europeesche markt overstroomde.

Hierbij kwamen de moeielijkheden van het transport door het volslagen gemis aan spoorwegen en zelfs karrewegen in de streken, waar de petroleum gevonden werd. Ook meende men, dat de Rumeensche petroleum-afzettingen, wat rijkdom betreft, niet te vergelijken waren met de Russische en

---

[1]) Constantin Alimanestianu in Moniteur du Pétrole roumain, 1906, No. 13.

Amerikaansche, zoodat er geen voldoende kapitaal gevonden kon worden voor een krachtige ontginning.

Eerst de rijke boring No. 12 van de Steana Romana, die in 1899 groote hoeveelheden olie spoot, leverde het bewijs van den grooten rijkdom der Rumeensche olielagen.

Sedert dien tijd zijn groote kapitalen, voornamelijk buitenlandsche, in de Rumeensche petroleum-industrie gestoken.

In het jaar 1806 werd het kapitaal, dat in dit bedrijf belegd was, begroot op hoogstens 8.000.000 francs; in 1906 bedroeg dat cijfer bijna 146.000.000 francs, waarvan meer dan 85 pCt. buitenlandsch kapitaal was [1]). Van dat buitenlandsch kapitaal werd weer het grootste gedeelte geleverd door Duitsche bankinstellingen. Een gevolg hiervan is, dat de leiding van de grootste maatschappijen in handen van Duitschers berust.

De grootste wijze van ontginning bestond in het graven van ondiepe kuilen, waarin de olie zich verzamelde. Later maakte men kleine putten, die door een bekleeding met planken tegen instorting beschermd werden; deze wijze van werken is ook thans nog zeer gebruikelijk. Tegenwoordig wordt de grootste hoeveelheid olie verkregen met boorgaten.

De grootste moeielijkheid, waaronder de tegenwoordige industrie gebukt gaat zijn de hooge productiekosten vergeleken bij die, welke men in Amerika en in Rusland betaalt. Voor een deel is dit te wijten aan het geologisch voorkomen, voor een ander deel aan het gebrekkige van de ontginningswijze.

Ook wat het transport betreft staat Rumenië nog ver ten achter bij andere landen. Buisleidingen (pipe lines) worden nog slechts gebruikt voor het vervoer over kleine afstanden; een groot deel van de ruwe olie moet nog naar de raffinaderijen getransporteerd worden door tankwagens, waarvan het aantal steeds te klein blijkt te zijn. In het algemeen kan

---

[1]) D. Sturdra. La question du pétrole en Roumanie, Berlin 1906.

men zeggen, dat aan de organisatie nog veel ontbreekt.

Een petroleumonderneming in Rumenië moet in den regel alle werkzaamheden zelf uitvoeren, die aan het bedrijf verbonden zijn; eerst moet zij de terreinen ontginnen, dan het het product transporteeren en raffineeren en ten slotte ook voor den verkoop zorg dragen.

De kracht van de Amerikaansche industrie is daarentegen juist gelegen in de ver doorgevoerde verdeeling van den arbeid. Daar heeft men afzonderlijke ondernemingen voor het uitvoeren van boringen, voor het transport van de ruwe olie en de geraffineerde producten, voor de raffinage en voor den afzet.

Ten opzichte van de raffinaderijen behoeft Rumenië, sedert den bouw van de groote en moderne fabrieken der Steana Romana te Câmpina en der Vega en Româno-Americana te Ploeçi, bij geen enkel land achter te staan.

Aan het eind van het jaar 1904 nam Rumenië de vijfde plaats in onder de petroleum produceerende landen, zooals blijkt uit de volgende tabel:

	Productie in tonnen.
Amerika	15.335.308
Rusland	10.283.618
Ned Indië	1.049.087
Galicië	827.117
Rumenië	496.888
Britsch Indië	443.496
Japan	184.968
Duitschland	83.490
Italië	4.768
Andere landen	78.422

In 1906 steeg de Rumeensche petroleumproductie tot 878.000 ton, waardoor zij de productie van Galicië in dit jaar overvleugende en op de vierde plaats kwam te staan.

De volgende tabel geeft een overzicht van de productie van petroleum in de laatste vijftig jaar.

Jaar.	Productie.	Jaar.	Productei.
1857	275 ton	1897	78.400 ton
1860	1.188 „	1898	106.570 „
1870	11.649 „	1899	198.300 „
1880	15.900 „	1900	226.500 „
1890	53.300 „	1901	283.100 „
1891	67.900 „	1902	286.500 „
1892	82.500 „	1903	384.303 „
1893	74.500 „	1904	496.888 „
1894	70.550 „	1905	615.244 „
1895	80.000 „	1906	± 878.000 „
1896	75.570 „		

De ontginning van de petroleum.

Op twee wijzen worden in Rumenië de olielagen ontgonnen; de oude manier die ook thans nog veel wordt gebruikt, is het graven van putten; daarnaast staat het boren van gaten, die door middel van ijzeren buizen bekleed worden.

I. Het graven van putten. Dit werk wordt steeds aanbesteed, materialen worden echter geleverd door de maatschappij, die het werk doet uitvoeren. De aannemer graaft zelf; hij wordt bijgestaan door een tweeden graver en 6 à 7 man voor verschillende diensten. De gravers worden in Rumenië „putar" genoemd.

De betaling geschiedt aldus:

Bij een diepte van 1—20 M. ontvangt de aannemer 14 francs per M., van af 20 tot 40 M. is de prijs 28 francs per M., van af 40 tot 60 M. 42 francs enz. Voor elk bedrag van 20 M. wordt de betaling met 14 fr. per M. verhoogd. Een put van 100 M. diepte kost dus 4300 francs aan arbeidsloonen. Bevatten de lagen water in belangrijke hoe-

veelheid of zijn zij zeer hard dan wordt de meterprijs verhoogd.

De gang der werkzaamheden is nu als volgt:

Men begint een gat te graven van ± 2 M. diepte. Van den bodem af wordt hierin een betimmering aangebracht die tot aan de oppervlakte reikt, waardoor een put van 1 M. in het vierkant wordt afgesloten. De ruimte buiten deze afsluiting wordt weer volgestort met aarde. Nu wordt boven den mond van den put een eenvoudige windas opgesteld. Om den draaienden balk is eene dunne staalkabel gewonden, waarvan beide einden afhangen en tonnetjes dragen. Deze tonnetjes dienen om de uitgegraven aarde en zoo noodig water op te voeren en materialen om laag te laten. Ook gaat de graver er mee op en neer.

Met behulp van een houweel maakt de „putar" op den bodem van den put den grond los en laadt dezen in het tonnetje, dat beneden is. Hij heeft hierbij geen ander licht dan wat van boven invalt.

Bij het dieper worden van den put wordt de bekleeding van onder voortgezet. Als materiaal hiertoe dienen eiken- of beukenhouten planken van ± 15 cM. breed en 3 à 5 cM. dik. Om het omlaag zakken te voorkomen wordt iedere plank aan de bovenliggende verbonden door twee reepjes bandijzer.

Wordt de put niet dieper dan 40 à 50 M. dan wordt de bovenbeschreven inrichting voldoende geacht. Zulke ondiepe putten worden zelden gegraven om direct de olie te winnen; dit zou alleen mogelijk zijn, wanneer de olielagen op zeer geringe diepte voorkomen, hetgeen zelden het geval is; wel dienen zij vaak om de boring voor te bereiden.

Moet de put dieper gemaakt worden dan 50 M., dan is deze primitieve wijze van werken niet meer voldoende. Het transport van gravers en materialen heeft dan plaats door middel van kaapstanders, ter zijde van den put opgesteld, die door paarden bewogen worden.

Het neerlaten van den graver heeft plaats aan een touw, dat hij tusschen de beenen doorhaalt en eenige malen om het lichaam bindt. Aan dit touw blijft hij bij het graven vastgebonden om in geval van nood onmiddellijk omhoog geheschen te kunnen worden.

Wanneer de zon schijnt ontvangt de „putar" eenig licht door een spiegel, die in schuinen stand boven den put is opgesteld.

Ten einde den graver onder in den put versche lucht te verschaffen, worden een of twee smidsblaasbalgen aangebracht, waaruit de lucht door blikken buizen van ± 10 cM. diameter omlaag geblazen wordt. Deze ventilatie is vooral noodig, wanneer gas- en oliehoudende lagen bereikt worden.

Het resultaat, dat dit inblazen van lucht heeft, is, dat op den bodem van den put versche lucht aangevoerd wordt; tusschen den bodem en den mond van den put kan echter de lucht in de hoogste mate verontreinigd zijn door schadelijke gassen. Daar nu het ophalen van den graver zeer langzaam moet plaats hebben, omdat hij anders door het slingeren tegen de wanden gevaar zou loopen verwond te worden, is het niet ongewoon, dat de ongelukkige bewusteloos boven komt.

Dat er aan het bedrijf nog meer gevaren verbonden zijn, wordt duidelijk als men ziet hoe wrak de geheele constructie is, waaraan de „putar" hangt. Verder wordt hij steeds bedreigd door stukken hout of steen, die van boven in den put vallen of uit de wanden losraken en hem kunnen verwonden of dooden. Niet zelden ook komt het aanbreken van de olielaag het gas met zoo groote kracht omhoog, dat de man gestikt is, vóórdat men hem heeft kunnen ophalen.

Niettegenstaande al deze gevaren worden nog steeds menschen gevonden, die, verlokt door de hooge betaling, hun leven op zoo roekelooze wijze op het spel zetten. Door de ondernemers wordt dit in de hand gewerkt, omdat, zoolang een put een zekere diepte niet overschrijdt, bijv. 200 M., de

kosten van het graven vaak belangrijk lager zijn dan het boren van een even diep gat.

II. Het boren. Verreweg het grootste aantal gaten werd en wordt nog in Rumenië geboord volgens de Canadeesche methode; deze zal daarom alleen beschreven worden.

a. De Canadeesche Boormethode. De boortorens worden steeds uit planken opgebouwd; voor de pooten worden twee planken haaks tegen elkaar bevestigd, waardoor men een hoek krijgt met ± 30 cM. lange beenen. Voor het verband tusschen de pooten worden een aantal dwarshouten en schoren aangebracht. De dikte van de planken bedraagt in den regel voor alle deelen van de constructie 7 cM. De hoogte van de boortorens varieert van 15 tot 30 M., alleen bij zeer ondiepe boringen gebruikt men torens van minder dan 15 M. hoogte.

In een der zijkanten van den toren is een hooge, uit twee deelen bestaande, deur aangebracht, die dient voor het binnen brengen van stangen, buizen enz.

Tegen den toren is een loods gebouwd, waarin de boorkraan is ondergebracht, daar achter staat een loods, waarin de machine geplaatst is.

De toren is geheel met planken bekleed, ten einde de arbeiders te beschutten tegen het weer; het dak van de beide loodsen is met ijzerblik bedekt, dat tegen roesten wordt beschermd door een laag bruine verf.

Het voornaamste deel van de installatie is de boorkraan; fig. geeft een afbeelding van de kraan, die bij een der grootste maatschappijen in gebruik is.

In hoofdzaak bestaat de boorkraan uit een stevigen balk A, die aan het naar de machine gekeerde eind een drijfstang D bezit, welke in verbinding met de kruk C de roteerende beweging van de schijf S in een op- en neergaande omzet. De balk is ongeveer in het midden draaibaar om een as O en wordt daarom balans genoemd. Aan het andere einde draagt de balans een balk K met een gietijzeren muts P, die

eenige windingen bezit. Omdat bij deze boorkraan de balans zeer laag ligt is het kopeinde verhoogd door een tusschen liggende balk E.

De schijf S is op de hoofdas bevestigd; deze draagt nog twee andere schijven S_1. De schijf S wordt door den riem R in beweging gebracht; over de schijven S_1, loopen de riemen R_1 en R_2, die de beweging overbrengen op de trommels T_1 en T_2. Tijdens het eigenlijke boren staan de trommels stil, doordat de riemen R_1 en R_2 slap hangen; wil men ze laten draaien dan worden door middel van de handels H_1 en H_2 de spanrollen F_1 en F_2 aangehaald, waardoor de riemen worden gespannen. De trommel T_1 dient in verbinding met een kabel en takel voor het ophalen en neerlaten van de buizen; de trommel T_2 wordt gebruikt voor het lepelen. De lepelkabel L loopt, van dezen trommel direct naar een schijf in den kop van den toren. Daardoor wordt de toren bij het lepelen op zijde getrokken; dit is echter geen groot bezwaar, aangezien het gewicht, dat hierbij opgeheschen wordt, betrekkelijk klein is. Anders is het ten opzichte van de kracht, die aangewend wordt bij het ophalen van de boorbuizen. Vooral bij het vastzitten van de buizen moet voor het ophalen een groote kracht worden aangewend; werkte deze in schuinsche richting, zooals het geval zou zijn, indien de kabel uit den kop van den toren komende direct over den trommel T_1 liep, dan zou er veel gevaar bestaan voor het omver trekken van den toren. Om aan het bezwaar tegemoet te komen, laat men den kabel eerst over de schijf S_3 loopen, die door middel van de balken G en I op haar plaats wordt gehouden.

De trommels T_1 en T_2 zijn voorzien van bandremmen die door middel van de handels H_3 en H_4 kunnen aangehaald worden.

Om de muts P van de boorkraan wordt voor het ophangen van de stangen een ketting geslagen, waarvan het eene eind door eene opening aan den voorkant van de muts loopt

en een wartel draagt, terwijl het andere eind om de as Q van de „Nachlessvorrichtung" is geslagen. Deze „Nachlessvorrichtung" bestaat uit de as Q, die aan het eene eind vierkant is afgewerkt, benevens een palrad met pal; deze laatste wordt aangespannen door een veerende lat of tak B, die ter zijde van de balans is bevestigd. Hoe primitief deze constructie ook is, zij blijkt aan de eischen van de practijk te voldoen, althans ik zag zelden een andere constructie op Canadeesche boorkranen.

Voor de onderlinge bevestiging van de verschillende balken worden wiggen en trekstangen gebruikt; deze methode heeft het voordeel, dat de boorkraan gemakkelijk weer verstijfd kan worden, wanneer door het krimpen van het hout of door het hevige schudden de onderdeelen zijn losgeraakt.

De beitels, die voor het boren gebruikt worden zijn of symmetrisch òf onsymmetrisch; het laatste type wordt meestal excentrische beitel genoemd. De hoofdzaak bij een excentrische beitel is, dat het gewicht van het materiaal gelijkmatig over de rechter- en linkerzijde is verdeeld, is dit niet het geval, dan treden in de stangen die den beitel dragen buigspanningen op, die aanleiding kunnen geven tot breuken.

Bovenop den beitel wordt een „Schwerstange" geschroefd, een massieve ijzeren stang, 280—850 K.G. zwaar, die dient om den stoot van den beitel te versterken.

De dikte van de stangen, die in Rumenië steeds van ijzer zijn, bedraagt 1", de lengte 10 à 15 M.

Indien de „Schwerstange" vast bevestigd was aan de stangen, zou bij iedere slag de geheele stangenrij aan den stoot deelnemen en veel gevaar loopen te knikken. Om hierin te voorzien wordt tusschen „Schwerstange" en stangenkolom een zg. „Rutschscheere" ingelascht, die in hoofdzaak bestaat uit twee lange, in elkaar grijpende oogen. Bij den opgaanden slag trekt het bovenste oog den beitel omhoog, bij den neergaanden gaat het met zoodanige snelheid omlaag,

dat het onderste oog met „Schwerstange" en beitel vrij kan vallen.

Het boren heeft nu op de volgende wijze plaats. Aan den ketting, die over den kop van de balans is geslagen, hangen door middel van een wartel de stangen met beitel, „Schwerstange" en „Rutschscheere". Door het op- en neergaan van de balans stoot de beitel op den bodem van het boorgat. Om te beletten, dat de beitel steeds op dezelfde plaats neer zou vallen en daardoor een gleuf zou maken, wordt de stangenkolom regelmatig in het rond gedraaid.

Wordt het boorgat dieper, dan moet de beitel een weinig zakken: dit bewerkt de boormeester door den pal van de „Nachlessvorrichtung" even op te lichten, waardoor het palrad een tand verspringt en de ketting een weinig gevierd wordt.

De beitel stoot het gesteente op den bodem van het gat fijn; dit gruis moet vervolgens omhoog gehaald worden. Hiervoor gebruikt men een zg. lepel, een lange ijzeren bus, die van onder door een klepventiel gesloten is en aan een kabel omlaag gelaten wordt. Door den lepel eenige malen op en neer te halen vult hij zich met de brij (in het boorgat staat altijd eenige meters water); om hem weer te ledigen plaatst hem op een doorn, die het ventiel opent en den inhoud weg doet stroomen.

Is het gat over eenigen afstand geboord, dan wordt het noodig een bekleeding aan te brengen om te beletten dat het gesteente van de wanden afbrokkelt en het gat weer vult. Hiertoe brengt men in het gat een kolom van buizen van zoodanigen diameter, dat de beitel er gemakkelijk door kan. Door middel van krachtige ijzeren of houten klemmen wordt deze buizenkolom aan den bodem van den boortoren opgehangen. Wordt het gat dieper, dan schroeft men een nieuwe buis op de vorige en laat de kolom zakken. Zakt de kolom niet meer uit zichzelf dan kan men haar vaak nog een eind dieper in den grond krijgen door

haar op te halen en dan los te laten; door den schok zakken de buizen dan vaak nog een aanzienlijk eind. Dit ophalen en neerlaten van de buizen wordt geregeld onder het boren uitgevoerd, soms eenmaal op elken dag, soms meer, al naar de gelang van de gesteldheid van het terrein.

Een krachtiger middel om de buizen dieper te laten zakken is het verwijden van het boorgat met een bijzonderen beitel. Voor een deel bereikt men dit doel reeds door het gebruik maken van een excentrischen beitel; het kan ook noodig zijn de verwijding nog sterker uit te voeren en dan bedient men zich van een zg. verwijdingsbeitel, een instrument, dat twee krachtige uitslaande tanden bezit. De afmeting van dit instrument over de tanden gemeten is eenige centimeter grooter dan de buisdiameter; om het door de buis te laten slaat men de tanden naar binnen door het indrukken van een veer. Is het onder den rand van de onderste buis gekomen, dan klapt het open; bij het ophalen gaat het weer dicht.

Bevat het doorboorde gesteente geen waterlagen, dan worden voor de bekleeding geklonken buizen gebruikt; deze zijn belangrijk goedkooper dan de buizen zonder naad, die men in waterrijk terrein moet aanwenden.

Het ophalen en neerlaten van de buizen geschiedt door middel van een takel met twee blokken, die ieder 3 à 4 schijven hebben.

Geen enkele boring verloopt geheel zonder ongelukken, meestal is het de stangenkolom, die hier of daar breekt. Dit geval komt herhaaldelijk voor; er zijn boringen waar bijna iederen dag een stang breekt. Voor een deel ligt dit aan het materiaal, meestal is echter de boormeester de schuldige, die de snelheid en de lengte van den slag niet nauwkeurig geregeld heeft.

Voor het uithalen van een gebroken of losgeschroefde stangenkolom gebruikt men meestal een „Fangglocke" of „Fangkrone". Dit instrument bestaat uit een min of meer

trechtervormige huls met een of twee door veeren uitgespreide tanden. Men laat de „Krone" omlaag zakken totdat het boveneind van de afgebroken stang door de huls geschoven is en haalt haar vervolgens op; de tanden haken dan onder de borst van een stang en trekken de geheele kolom omhoog.

Sommige boormeesters, vooral de Polen, verkiezen den „Glückshaken" boven de „Krone". De „Glückshaken" is een haak aan een steel, die om de gebroken stang geslagen wordt en eveneens bij het ophalen een borst grijpt.

Voor meer ingewikkelde gevallen heeft men nog een tal van bijzondere instrumenten, die hier niet nader beschreven kunnen worden.

Als beweegkracht wordt bij de boringen stoom, gas, benzine, vuur, olie of electriciteit gebruikt. De stoommachine is de meest verspreide; zij is enkelwerkend, heeft een vermogen van 20 à 25 P. K. en is voorzien van een zwaar vliegwiel. Door een schaar kan de richting van de beweging omgekeerd worden. Een smoorklep, die de boormeester van uit den boortoren kan bedienen door op een pedaal te trappen, regelt den stoomtoevoer.

Is de boring afgeloopen, dan laat men de machine toch staan om haar te gebruiken voor het uitscheppen van de olie.

Sedert eenige jaren heeft ook de electrische beweegkracht zich ingang verschaft in de petroleum-industrie. Het is vooral de maatschappij Steana Romana, die in dit opzicht ver gegaan is. De installaties zijn voornamelijk geleverd door de firma Lehmeijer te Frankfort a/M. die in Rumenië o. a. ook twee groote centrales heeft gebouwd. Een aantal bijzonderheden omtrent deze centrales en de toepassing der electrische beweegkracht vindt men in den „Moniteur du Pétrole roumain" van 1906 No. 19.

HET ZWAVELVOORKOMEN OP SICILIË,

OVER

ZIJNE ONTSTAANSWIJZE EN ONTGINNING,

DOOR HUGO COOL, M.-I.

De geologische bouw van Sicilië en de plaats van het zwavelvoorkomen daarin.

Beginnen wij met iets omtrent de geologische kaart van het eiland mede te deelen. Deze is in de jaren 1877—'81 door de Italiaansche mijningenieurs van het Ufficio geologico opgenomen en van 1884—'86 gepubliceerd in 28 bladen op schaal 1 : 100.000. Bovendien verscheen in 1886 de bijbehoorende beschrijving [1]) en eene geologische overzichtskaart schaal 1 : 500.000 [2]). De redactie van het werk is van de hand van L. Baldacci, den voornaamsten medewerker aan de kaart, terwijl het paleontologisch onderzoek voornamelijk verricht werd door professor G. G. Gemmellaro.

Deze opname van Sicilië was de eerste der voortaan regelmatig vervolgde geologische karteeringen in Italië, uitgevoerd door het Uff. geol. en genoemde Descr. Geol. vormt dan ook, zooals de titel aangeeft het Vol. I⁰ van de reeks der Memorie descrittive della Carta geologica d'Italia, welke nog voortduurt.

---

[1]) Memorie descrittive della Carta geologica d'Italia. Vol. I⁰. Descrizione geologica dell'isola de Sicilia di L. Baldacci — Roma 1886.

[2]) Carta geologica della Sicilia nella scala di 1 a 500 000, rilevata dagli ingegneri del R. Corpo delle miniere — Roma 1886.

Wij resumeeren uit het werk het volgende:

De waterscheidingen vallen in Sicilië niet samen met de assen van geologische opheffing. Bepaalde formaties hebben in zekere gedeelten van het eiland de overhand, vandaar het zeer verschillend karakter van het landschap in onderscheiden streken.

Uitsluitend in de N.-O.-punt van Sicilië worden (echter als voortzetting van Calabrië) gevonden *Azoïsche en Paleozoïsche gesteenten*, als gneisen en kristallijne leiën, waarschijnlijk *Silurische* fullieten, mogelijk Devoon, een weinig Carboon en waarschijnlijk ook Perm. Zij stellen het Peloritaansche gebergte samen.

De *Trias* is in Sicilië zeer ontwikkeld, vooral in het westen van het eiland. De benedenste lagen komen echter slechts nabij de oudere gesteenten en dus in het N.-O. voor, vertegenwoordigd door kalksteenen, conglomeraten e. d. Verder zijn hier middentriassische dolomieten. De uitgebreide westelijke Trias-formatie en die min of meer in het centrum van het eiland bestaan voornamelijk uit dolomieten en vuursteenkalken, waarop nog enkele jongere dolomieten.

De *Lias* wordt voornamelijk aangetroffen aan het Madonigebergte (dit ligt ongeveer in het midden van de noordkust van het eiland en vertoont na den Etna — ruim 3300 M. hoog — de hoogste verheffingen n.l. tot 1975 M. in den Monte Antenna) en is door kalkgesteente gerepresenteerd. Aan het westelijk deel van Sicilië is voornamelijk beneden- en midden-Lias, zoo ook aan de Madoni-groep, terwijl boven Lias in het oosten optreedt.

De overige *Jura* is meest in het W. van het eiland en het Titoon hiervan is door eene koraalformatie van den hoogsten top van het Madonigebergte tot den Monte Pellegrino bij Palerno aanwezig.

Krijt neemt slechts een onaanzienlijk aandeel aan den bouw van het eiland.

Het *Eoceen* beslaat als onderdeel van de in Sicilië uitge-

strekte tertiaire afzettingen ook reeds een aanzienlijke oppervlakte en verkeert afwisselend in contact met een der reeds genoemde terreinen. Kalken, conglomeraten, zandsteenen, kleileien zijn de lithologische bestanddeelen. In het centrum van het eiland vormen de kleileien van het midden-Eoceen de basis der jongere afzettingen, terwijl zij bovendien in een hier en daar afgebroken strook bijna langs het geheele noorden van het eiland loopen.

Het *Mioceen* wordt voor ons nu het belangwekkendst, daar de bovenste lagen ervan door de beroemde *gips-zwavelformatie* worden gevormd.

Het Mioceen is eveneens ook zeer uitgebreid, het beneden deel vormt met zijn kleischalies het Caronigebergte, eene bergreeks ten O. van het Madonigebergte tot het Peloritaansche loopend met toppen tot ruim 1800 M. Kalk en mergels zijn in het Z.-O. van het eiland aanwezig en bevatten veel bitumen, in het W. zijn eveneens midden-Miocene-kalken.

Komen wij nu tot het boven-Mioceen, de uitgebreidste en een der dikste formaties van Sicilië, afwisselend gevormd door zandige en zoute kleileien met lenzen van steenzout, verder zandsteen, pudding-gesteenten en kalken, waarop de zgn. *tripoli* en de gips-zwavel formatie zijn afgezet.

In de hoogste lagen, juist beneden de zwavelformatie zijn die steenzoutlenzen van zoodanige afmeting, dat zij ontgonnen kunnen worden, terwijl onder de zoute leien er ook zijn, welke gips, bitumen en aardolie houden. Hieruit treden ook de zgn. Maccaluben of slijkvulkanen te voorschijn, waar koolzuur en moerasgas slijk uit het terrein mee omhoog voeren. De voornaamste Maccaluben bevinden zich bij Girgenti (aan de Z.-kust) en Caltanissetta (in het centrum).

De genoemde *tripoli*, het liggende van de gips-zwavelformatie vormend, bestaat uit witte meelachtige lagen, soms met uiterst fijn bladderige structuur, hoofdzakelijk bestaand uit kiezelige resten van Radiolariën, Diatomeën en Spon-

zen e. a. tot 70 % SiO_2 houdend. Deze lagen wisselen met witte mergels af.

Voor nu de gips-zwavelformatie te behandelen, willen wij in herinnering brengen, dat aan het einde van het Mioceene tijdvak de Middellandsche Zee hare kleinste afmetingen bereikte, kleiner dan haar tegenwoordige uitgebreidheid, na eerst ook een grooter maximum gekend te hebben dan door de tegenwoordige omtrekken wordt aangegeven. Die teruggang heeft zich tevens gekenmerkt door eene verbrakking van het water, in de zgn. Sarmatische periode aangevangen en in de daarop volgende Pontische (het jongste Mioceen) het duidelijkst uitgesproken.

De gips-zwavelformatie vertoont betrekkingen zoowel tot marine als brakwater afzettingen, Zij wordt gerekend te zijn eene lagunaire vorming van de Pontische etage [1]). Eigenlijk schijnt men slechts te kunnen zeggen zij rust op tripoli die Sarmatisch is en onmiddellijk wordt gevolgd door 't Plioceen.

Op de tripoli resp. mergels begint de formatie dikwijls met concretionaire- of kiezelkalk, waarop de voor de zwavelformatie typische gips. Vaak wisselt de gips af met banken mergelige klei, min of meer bitumineus „*tufi*" genoemd.

Doorgaans komt met de gips en de „*tufi*" de zwavel voor, met meestal kalkachtige, soms ook mergelige, kleiachtige, gipsachtige of gemengde gangmassa, zelden is deze kwartshoudend.

Van belang is het accessorisch voorkomen van strontiumsulfaat.

Concordant liggen boven de gips-zwavelformatie witte Foraminiferenmergels zgn. „*tribu*" een marine-afzetting, duidend op een terugkeer der zee, waarmede het *Plioceen* een aanvang neemt.

Daarop volgen de boven-Plioceene kleien, brecciën en zanden, die meestal horizontaal liggen en daardoor discordant

---

[1]) A. de Lapparent, Traîté de Géologie — Paris 1900 — blz. 1547.

met de zwavel-gipsformatie en de tribu, welker lagen hellende worden aangetroffen.

Quaternaire zanden, kalktuffen en brecciën komen voornamelijk langs de kusten voor, vooral in het W. van het eiland, terwijl *recente* zee- meer- of rivierafzettingen natuurlijk ook niet ontbreken. Bovendien vormen zich duinen en vormt zich trowertien travertijn uit bronnen.

Vulkanische terreinen zijn die van den Etna, en o. a. nabij Syracuse uitgestrekte, basaltvormingen van veel ouderen datum.

Het ontstaan. — Om over de mogelijke wijze van ontstaan te kunnen spreken, moeten wij de zwavelvorming zelve nog iets nader beschouwen en volgen de beschrijving uit den Catalogus voor St. Louis [1]).

De zwavel uit de „solfaren" (zwavelmijnen) van Sicilië gewonnen, bevindt zich in gedegen toestand, geïsoleerde kristallijne massa's, laagjes, onregelmatige aderen, amandelen en als fijne impregnaties tusschen de lagen van een kalkig-mergelige grondmassa van sedimentairen oorsprong, waarin Foraminiferen, Radiolariën en Diatomeeën liggen. Gemiddeld vormt de gedegen zwavel het vierde in gewicht van de moederrots.

Het zwavelgesteente is vergezeld door gipsbanken en meestal onderverdeeld in zônen, bestaande uit laagjes van bitumineuse of gipsachtige klei zgn. „partimenti". Elke door zwavel gemineraliseerde zône vormt bij voldoende dikte eene laag.

Deze lagen zijn op enkele uitzonderingen na niet regelmatig en onafgebroken, maar vormen lenzen van verschillende uitgebreidheid, dikte en gehalte.

Volgens Mario Gatto [2]) is het „zeldzaam een uitge-

---

[1]) Catalogo stella mostra fatta dal Corpo reale delle Miniere all' esposizione universale di saint Louis nel 1904, con speciale riguardo alla produzione italiana dei solfi e dei marmi — Roma 1904.

[2]) Mario Gatto — Frattamento mineralurgico dei minerali di solfo — Caltanissetta 1895 — blz. 5.

strektheid van enkele tientallen meters van de ertsafzetting na te gaan, zonder de natuur of rijkdom van het zwavelmineraal te zien veranderen.

Dikwijls vormt de zwavel laagjes tot 2 c.M. dikte, regelmatig afwisselend met andere van calciet en celestien. Zulk erts heet „Soriato" maar ook komen talrijke afzettingen in scheuren (litoclasi) voor [1]).

Wat nu de wijze van ontstaan betreft, hieromtrent bestaan vele meeningen, echter kunnen zooals Spezia 't doet, de voornaamste opvattingen tot twee hoofdgroepen teruggebracht worden.

1e. Die welke de zwavel een endogeen, resp. vulkanisch ontstaan toekennen.

2e. Die zijne aanwezigheid aan reductie van gips toeschrijven, waarbij meestal toch indirekt endogene verschijnselen worden te hulp geroepen, hetzij voor de temperatuur, wanneer men de reductie door organismen laat plaats hebben, hetzij voor endogene gassen, wanneer die haar veroorzaken.

De oudste schrijvers stonden over het algemeen de volkomen endogene theorie voor, totdat vooral in de jaren 1870 —'90 de reductie-theorie de overhand kreeg.

Hierdoor schijnt verklaarbaar dat Suess zegt: „der Schwefel ist durch Reduction des in den Lagunen abgelagerten Gypses entstanden" [2]). De Lapparent (op cit. blz. 1546) is voorzichtig „Beaucoup d'auteurs n'y veulent voir qu'un effet de la réduction de sulfates par des matières organiques".

De twijfel echter aan hetgeen „definitief opgelost scheen met de hypothese der reductie van de gipsen" (Spezia o.c. blz. 125) bleef niet uit, daarentegen won de vulkanisch endogene theorie in een thermo-mineraal kleed opnieuw veld. Zij schijnt nu de meest op den voorgrond tredende.

---

[1]) Giorgo Spezia. — Sul'origine del solfo nei giacimenti solfiferi della Sicilia — Torino 1892 — blz. 36.

[2]) Eduard Suers — Das Auslitz der Erde I — Wien 1892 — blz. 424.

Merkwaardig is, dat waar de officieele Catalogus over het zwavelvoorkomen van Sicilië handelt, hij zwijgt over alle ontstaanskwestie, maar degeen, die iets verder daarin de dikwijls ter vergelijking aangehaalde vormen in de Romagna en de Marken beschrijft, spreekt zich vrijelijk voor de thermaal theorie uit.

Ten einde de voornaamste argumenten en bestrijdingen te leeren kennen is het niet noodig, zij het ook in het kort, alle schrijvers na te gaan.

Wij willen ons daarom direkt wenden tot Mottura, wiens werken [1]) ons bij de samenstelling van dit opstel niet toegankelijk waren, maar omtrent wiens opvattingen èn Baldacc,i (op. cit.) èn Speria (op. cit.) voldoende inlichting geven.

Mottura meent de zwavel te moeten beschouwen als gereduceerde gips, die daarbij in $Ca\,Co_3$ overging. De zwavel zou kunnen zijn een vertegenwoordiger „ter plaatse" van calciumsulfaat met organische stoffen, maar deze opvatting verwerpt Mottura, want hij kan vragen, waarom zou dan niet het strontiumsulfaat, dat nu eens in laagjes, dan in amandelen de zwavel begeleidt, mede gereduceerd en strontiamiet geworden zijn en waarom is de gips, in aan organische materie rijkste gedeelten der formatie, niet gereduceerd?

Bovendien zouden de organische reduceerende stoffen overblijfselen achter gelaten hebben, bv. van visschen en planten, terwijl deze uiterst zeldzaam zijn.

Mottura vindt dat het zwavelgehalte van de „soriate" zoo de matrix kalkig is gemiddeld 24% bedraagt en daar de chemische eaquivalentgewichten van S en $Ca\,Co_3$ zich als 24 : 76 verhouden, neemt hij aan dat de S en de Ca in chemische verbinding moeten zijn geweest.

Daar hij de zwavel niet als ter plaatse gereduceerde gips

---

[1]) S. Mottura — Sulla formazione terraria della zona solfifera di Sicilia — Arpendice alla memoria sulla formazione, etc. — (Mem. Com. Geol. Vol. I°. en 2°. 1871—'72).

kan beschouwen, kan hij haar toeschrijven aan de gelijktijdige ontleding in het water der meeren van zwavelwaterstof en calciumbicarbonaat, door bronnen, die deze stoffen in verhouding van hare chemische eaquivalenten bevatten, aangevoerd. Daar de H_2S echter voor het grootste gedeelte in de lucht zou ontwijken, laat hij die bronnen liever calciumsulfide aanvoeren.

Dit zou aan de lucht geven $CaS + H_2O + CO_2 = H_2S + CaCO_3$, maar deze zwavelwaterstof zou niet ontwijken door de kleine hoeveelheid, die er zich telkens van ontwikkelt en zich aan de lucht in S en H_2O ontleden.

Die zwavel met CaS zou polysulfiden vormen en deze aan de lucht calciumcarbonaat en de zich afzettende S voortbrengen.

De gips van de gips-zwavelformatie zou volgens Mottura in hoofdzaak tevens door bronnen uit dien tijd zijn afgezet.

Blijft de vraag waar vandaan de sulfiden. Mottura neemt aan dat zij zouden zijn ontstaan door reductie door organische zelfstandigheden van sulfaten uit een vorige afzetting, dus $CaSO_4 + 2C = CaS + 2CO_2$.

Is hierbij H_2O aanwezig :

$$CaS + 2CO_2 + H_2O = H_2S + CaCO_3 + CO_2$$ [1]).

Zoo dus bij de reductie geen water tegenwoordig was, zou het gevormde koolzuur direkt ontwijken en het CaS onontleed achter blijven. Kwam later het water, dan zouden de sulfiden opgelost worden en aan de oppervlakte de zwavelafzetting leveren op de omschreven wijze, of in eens geschreven :

$$CaS + O + CO_2 = CaCO_3 + S.$$

De gereduceerde gipsen zouden volgens Mottura in het beneden-Mioceen moeten bestaan en de reductie door organische resten van algen zijn geschied en door vulkanische

[1]) Men zou hierbij nog de intermediaire verbinding $Ca(SH)_2$ moeten aannemen.

warmte bepaald. Die algen zouden verdwenen zijn zonder sporen van zich achter te laten.

Ofschoon dus algen als oorsprong van reductie aangenomen worden, moet hier niet aan een biologische werking gedacht worden, daar de reductie niet bij het leven doch na het afsterven dier planten plaats had.

De gipsen, voor zoover niet gereduceerd, zouden tevens de gips voor de gips-zwavel formatie geleverd hebben. Daarmede ontgaat hij de moeilijkheid hoe te verklaren dat de gips boven het steenzout ligt, zooals wij uit het geologisch overzicht zagen, terwijl zoo zij tot eene zelfde marienevorming behoorden de volgorde omgekeerd zou zijn.

Zonder verder in bijzonderheden te treden, kunnen wij dadelijk op enkele gebreken van de theorie wijzen. Uit het voorkomen van de afzetting besluit hij dat de zwavel geen lokaal veranderde gips kan zijn en neemt oudere hypothetische gipsen. Al moge nl. in het oudere Mioceen nog gipsen voorkomen, die bovendien niet rijk zijn aan organische materie [1]), wanneer men dus, zooals Spezia (o. a. blz. 121) opmerkt, bedenkt, dat de theorie er op neerkomt eene verplaatsing aan te nemen van de gipsformatie van een lager naar een hooger niveau, dan zouden er in de tusschengelegen terreinen en tot deze beperkt, talrijke dislocaties moeten gevonden worden, die, zooals uit de waarnemingen van Mottura reeds moet blijken, er echter niet zijn. De aanwezige storingen nemen haar oorsprong in terreinen, reeds ouder dan de Eoceene.

Baldacci (op. cit. blz. 354 e. v.) komt met wijzigingen in de theorie van Mottura. Het zout uit de lagen beneden de gipsformatie neemt hij aan als te zijn ontstaan door volledige verdamping van zeewater in door plaatselijke ver-

---

[1]) Waren er al algen geweest, die geen resten nalieten, wanneer organisch stof zich zoodanig ontleedt, dat koolwaterstoffen ontstaan, laten zij steeds een koolstofresidu achter, dat dan hier aanwezig zoude moeten zijn. (Baldacci o. c. blz. 362).

heffingen van den bodem afgesloten bekkens, terwijl overigens voor het grootste gedeelte nog lagunen aanwezig waren. Daarna zou ook de gips zijn afgezet als sediment van het zeewater door zijne verdamping, maar dan zou men een 18 à 24-voudige hoeveelheid keukenzout en eventueel de lichter vloeiende zouten moeten aantreffen. De moeilijkheid van het ontbreken daarvan tracht hij te ontgaan door het aannemen van bassins, waarin sterke verdamping plaats had en die door een kanaal steeds zeewater ontvangen, zonder tegenstrooming en wanneer dan eenmaal, doordat minder water inkomt, dan verdampt, de concentratie zoodanig geworden is, dat zich gips afscheidt, zou deze afscheiding regelmatig doorgaan en slechts gips zich vormen.

Daarmede is echter zooals Spezia ook opmerkt niet verklaard, hoe gips zich zonder steenzout kan afzetten, want waar blijft het zout, wanneer het zeewater niet terug kan vloeien en de verdamping grooter is dan de aanvoer?

Maar al is de redeneering van Baldacci onjuist, toch zou het feit van slechts gipsafzetting zich kunnen voordoen, wanneer wij een tweede kanaal of drempel aannemen, waaruit of -over de geconcentreerde steenzoutoplossing wèl kan afvloeien of eenvoudiger een bekken in gemeenschap met de zee en waarin sterke verdamping plaats heeft, zoodat gips zich gaat afzetten, maar welk bassin door die gemeenschap voortdurend gevoed wordt door een bovenstroom zeewater en ontlast van de geconcentreerde zoutoplossing door een onderstroom, desnoods de hulp der getijden inroepend. Dit zou dan niet anders zijn dan door de natuur veroorzaakt van wat de mensch bij de winning van zout uit zeewater kunstmatig uitvoert, teneinde dit bevrijd van de kalkzouten te verkrijgen [1]).

In werkelijkheid heeft zich op enkele punten in Sicilië nog NaCl boven de gips der gips-zwavelformatie afgezet (Bal-

---

[1]) Zie C. J. Hudig. — De zoutindustrie op het eiland St Martin (Ned. West-Indië). — De Ingenieur 1905 N°. 25 — blz. 407.

d a c c i o. c. blz. 242 en 363). Nu neemt B a l d a c c i aan dat uit de besproken dus uit zeewater afkomstige gips ter plaatse de zwavel zou gereduceerd zijn, doordat „in het tijdperk, waarin zich de gips afzette in het eiland een ander verschijnsel is gekomen, in het gipstijdperk met maximale kracht en waarvan wij de uiterste sporen heden nog zien, n.l. dat der maccaluben".

Van deze maccaluben maakten wij in het geologisch overzicht reeds melding. De gassen door de maccaluben te voorschijn komend, bestaan bijna geheel uit aethyleen (C_2H_4) naast koolzuur, zuurstof en stikstof.

Zij zouden dus in de gipsperiode enorm gewerkt en op het neerslaand calciumsulfaat gereageerd moeten hebben, waarbij CaS, eventueel polysulfiden en koolzuur zouden zijn ontstaan en door de onderlinge reacties van deze stoffen in het water, zwavel, $CaCO_3$ en de gasvormige secundaire producten, die ontweken; elders zouden de gassen eerst komen als er reeds zekere hoeveelheid gips gevormd was of afwisseling van gipsvorming en gipsvorming met gelijktijdige reductie plaats hebben gehad.

De zgn. „partimenti" en „costuroni" d. z. gangen van bitumineuse klei, door de zwavellagen brekend, zouden toe te schrijven zijn aan slijkerupties dier maccaluben.

Een bewijs ervan dat in het gipszwaveltijdperk groote uitstroomingen van hydrocarbiden plaats hadden, is volgens hem het algemeen voorkomen van bitumen in de betreffende gesteenten.

Een eigenschap van de maccaluben is, dat zij behalve gassen en slijk vaak brokstukken uit oudere gesteenten meebrengen (wij denken aan den vondst van Ariëtites op Rotti), zooals B a l d a c c i bij de tegenwoordige aantrof „klaarblijkelijk medegesleurd uit onderlagen door de heftigheid van vroegere uitbarstingen" (B a l d a c c i o. c. blz 247) en zooals in de Plioceene trilbi er ook aanwezig zijn (blz. 364), maar uit de gipsformatie meldt hij er geen.

De oorsprong der koolwaterstoffen wil hij om het reeds

genoemde in 't algemeen ontbreken van organismen- of koolstofresten in de oudere formatie niet aan dieren of planten toeschrijven. Hij wil ze met Mendeleieff een endogeen ontstaan toekennen „door reactie tusschen de bestanddeelen, die de massa der aarde vormen".

Over de temperatuur, waarbij de reductie der gips plaats zou hebben, spreekt hij niet.

Aan het voorkomen van de celestien, wijdt hij slechts 4 regels, n.l.: „De vorming van het strontiumsulfaat, dat zoo menigvuldig de zwavelafzettingen begeleid, zou men kunnen toeschrijven aan bronnen, van buitenaf komend en die deze stof hielden opgelost, door het water, dat door reeds bestaand gesteente circuleerde" (blz. 362).

Het veelvuldig voorkomen van het strontiumsulfaat was Baldacci dus geenszins ontgaan, meer nog, hij wijst er op dat sedert de celestien industrieel verbruikt wordt, zij telkens meer wordt ontdekt. Nabij Caltaniszettei bevinden zich in een zeer sterk gestoord terrein, lenzen rijk aan celestien. Elders heeft het strontiumterrein „een eigenaardige gele kleur en vertegenwoordigt waarschijnlijk banken zwavelterrein, zeer arm aan of zonder zwavel".

Wij waren hier een weinig uitvoerig in de aanhaling, omdat in het voorkomen van het strontiumsulfaat een belangrijk argument ligt voor den voorstander van den thermominerale theorie, Georgio Spezia.

Spezia is niet de eerste, die aan een vulkanogenetisch ontstaan dacht, evenmin als Mottura en Baldacci de prioriteit der gipsreductie opvatting toekomt, maar wel maakte hij, naar wij meenen, het eerst nauwkeurige onderzoekingen, waarop zijn meening rust, evenals Mottura en Baldacci hunnerzijdsch het vraagstuk het meest doorwerkten.

Hij (op. cit.) gaat uit van het beginsel dat „eenig mineraal niet alleen naar de hoeveelheid, waarin het aanwezig is, belangrijk kan zijn voor de studie van een bepaalde formatie, maar ook wanneer het in kleine hoeveelheid zeer verbreid voorkomt".

Spezia vestigt daarom onze aandacht bijzonder op de zwavel begeleidende mineralen en doet het chemisch-mineralogisch onderzoek tot zijn recht komen.

Onder de gewoonste nevenmineralen zijn calciet, gips en celestien in de belangrijkste hoeveelheid aanwezig, daarna zijn belangrijk om hunne verspreiding kwarts, chalcedoon, opaal en bitumen. Typisch is voor de associatie der genoemde mineralen de mijn Giona in de omgeving van Racalmuta.

Calciet en gips moeten ons in zooverre niet verwonderen, daar het zwavelvoorkomen tusschen kalk- en gipsgesteenten ingeschakeld is, blijven de celestien, het kiezelzuur en de bitumen het meest onze aandacht vragen.

Hij gaat nu de mineraalcombinaties na, zoowel voor de reeds genoemde lithoclasen als voor de soriate en treft ze aan in de holten dier gangopvullingen zoowel als in de holten en compakte lagen der sedimentaire afzettingen.

In de gangen zetten zich de mineralen in verschillende volgorde af. Zoowel bij de primaire- als bij de omvormingen moet het water een belangrijke rol gespeeld hebben.

En zwavel, èn celestien, calciet en kiezelzuur zijn primair in spleten voorkomend, elkaar afwisselend bekleedend, de bitumeneuse zelfstandigheid vormt nu eens eene opvulling van holten, is dan ingeschakeld tusschen de verschillende mineralen.

Van de veranderingen in de gangmassa getuigen bv. omhullingspseudomorfosen van kiezelzuur naar zwavelkristallen, waaruit de zwavel door eene opening is verdwenen of waarin een als door eene vloeistof gecorrodeerd restje is achter gebleven. Nog meer is celestien weer opgelost en ook is dit mineraal gedeeltelijk omgezet en vervangen door strontianiet en calciet, bv. aan geoden, die nog een kern van $SrSO_4$ bezitten. Alkali carbonaten zouden het strontiumsulfaat in carbonaat kunnen hebben omgezet, later wateren rijk aan calcium carbonaat het strontiumcarbonaat gedeeltelijk opgelost en$Ca\ CO_3$ afgezet hebben. Bij eene proef scheen Na Cl de reactie te bevorderen.

Uit het bronwater, dat in een werkplaats met 24° C. temperatuur, te voorschijn kwam, bleken zich calcietzwavel, celestien, kwarts, gips en keukenzout te kunnen afzetten.

De combinaties uit de gangholten bevinden zich ook waar de afzetting een gelaagd voorkomen heeft, dus in de soriate, waarbij zooals gezegd zwavel, calciet, celestien afwisselen en als donkerkleurend materiaal pyriet en bitumen voorhanden zijn.

S p e z i a concludeert dat de gelaagde ertsvoorkomens een bekkenafzetting zijn, hoofdzakelijk langs chemischen weg gevormd met sporen van mechanischen neerslag en dat ook hier het kiezelzuur van den beginne af aan de zwavel begeleid heeft.

Wanneer voor de spleetopvullingen de lateraal secretietheorie een oogenblik zeer toepasselijk schijnt, blijkt in werkelijkheid, dat in stede van eene verarmingszône langs de gang eene verrijking aanwezig is, als het ware eene infiltratie van uit de spleet.

Over het algemeen behoeft eene minerale bron niet dezelfde bekkenafzetting te geven als waarmede zij haar kanaal bekleedt, derhalve is uit het niet overeenkomen niets af te leiden, maar waar zooals hier èn spleten èn bekkenafzetting volkomen overeenkomst in mineraalvoering vertoonen is een nauw verband aanneembaar. Er is één geval bekend, waar een zwavellens van 30 M. dikte afgezet was, om de uitmonding van een zwavelgang, die doordat men haar volgde, tot de ontdekking van de lens leidde.

Wat den oorsprong van den mineraalvoering der bronnen, die de afzettingen leverden, betreft, zonder dat wij verder in détails treden, komt hij er toe de celestien toe te schrijven ontleend aan het vulkanisch gesteente van Sicilië. Het ketelvuur beschouwt hij als geleverd door bronnen volgend op en verband houdend met uitbarstingen van praeboven-mioceene basalten.

Die bronnen leverden het maximum aan SiO_2 in eene „kiezelperiode" vóór de „zwavelperiode". Het kiezelzuur zou door middel van diatomeeën in de tripoli zijn vast gelegd [1]).

De verspreiding van de bitumineuse zelfstandigheid dwingt haar als syngenetisch met de zwavel op te vatten. Omtrent het ontstaan bestaat de opvatting der ontleding van organische resten en die van endogene uitstroomingen door de inwerking van metaalcarbiden in het inwendige der aarde. In Sicilië schijnen beide hypothesen steunpunten te hebben. Spezia kan niet meegaan met Höfer [2]) dat petroleum en bitumen ontstaan zouden zijn bij lage temperatuur en hoogen druk, daar zooals hij doet uitkomen, de invloed van den druk in een chemisch proces tot dusver niet volkomen duidelijk is en in geen geval gelijkwaardig aan warmte, die door druk alleen niet kan ontstaan. De tijd kan in de geologie ook niet de beteekenis van de warmte vervangen, om eene reactie in te leiden. De vorming van koolwaterstoffen uit organische massa's schijnt eene zekere temperatuur te eischen, alleen uit de toename van de aardtemperatuur naar de diepte moeilijk verklaarbaar.

Daarom zou vulkanische werking te hulp geroepen moeten worden, bv. door contaktwerking van vloeibare plutonische magma's of door hydrothermaliteit.

Dus hetzij gedacht moet worden aan ontleding van organische resten, hetzij aan direkte uitstroomingen, ook hier moeten werkingen in betrekking tot het vulkanisme staande, worden aangenomen.

Het zal dus reeds duidelijk zijn geworden, dat Spezia de zwavel en zijne begeleidende mineralen toeschrijft aan thermominerale bronnen, die met het vulkanisme in verband staan en die zooals Von Buch reeds veronderstelde, omhoog kwamen ongeveer langs een lijn van den Etna naar het vulkanische Pantelleria gedacht.

---

[1]) Zie over eene dergelijke biologische werking Hugo de Vries „Het Yellowstonepark". — De Gids Jan. en Febr. 1905. — blz. 263 e. v

[2]) Das Erdöll und seine Verwandten 1888 Spezia e. t.

Die thermominerale bronnen zouden de zwavel als damp of in verbindingen gebracht hebben, welke door bepaalde chemische reacties de zwavel konden afzetten.

Hij vond dat zwavel bij 70° tot zelfs reeds bij 48° kon sublimeeren. De voornaamste verbinding zou zwavelwaterstof geweest zijn.

Het steenzout, waarover wij spraken, wil hij ook door bronnen aangevoerd zien en hij is geneigd het gips als een gevolg van vulkanische verschijnselen op te vatten. Overal waar calciumcarbonaat aanwezig is, hetzij het gesteente samenstellend, hetzij als bicarbonaat in water opgelost, moet met zwavelzuur (uit de oxydatie van H_2S of SO_2 ontstaan) gips zich vormen.

In de verklaring van gips lijkt ons Sezia het zwakst, maar hij merkt dan ook zelf reeds op „het onderwerp van de gipsen van Sicilië is zeker moeilijk te behandelen".

Het argument van Mottura, dat de zwavel en calciet zich in de verhouding van hare chemische aequivalent gewichten bevinden, dus als of zij uit CaS ontstonden, lijkt ons door anderen niet voldoende behandeld.

Deze verhouding bestaat als gemiddelde „wanneer bij de soriate de matrix kalkig is". Voor afwijkingen en het maximum, dat 60% S zou kunnen bedragen, heeft Mottura gereede verklaring, nl. wanneer zich het hoogste sulfide, het pentasulfide heeft gevormd en dit ontleedt zich, dan krijgt men die verhouding. Baldacci erkent dat werkelijk in niet één mijn het zwavelgehalte 50% bereikt en zelden boven de 30% gaat (o.c. blz. 344), maar in Gatto (o.c. blz. 6) lezen wij: „In enkele mijnen zijn punten, waar het mineraal een buitengewone rijkheid bezit, die tot 81 en 90 % stijgt, maar dergelijke punten hebben echter slechts een allerkleinste uitgestrektheid".

Onwillekeurig doet de strijd omtrent de wording der Siciliaansche zwavel denken aan dien, welke is gevoerd en

nog niet is uitgestreden onder de koperleien van het Mansfeldsche [1]). Deze afzettingen golden langen tijd als „een typisch voorbeeld voor den chemischen neerslag van ertsen uit metaalhoudende oplossingen in eenen grooten afgesloten zeeboezem, onder den invloed van reduceerende organische stoffen".

Ook hier dacht men zich die oplossingen als sulfaten en wel door alkalisulfaten uit het zeewater begeleid, die door rottende organische stoffen H_2S leverden, dat de metalen als sulfiden praesipiteerde.

Maar evenzeer heeft eene andere theorie veld gewonnen, nl. eene waarbij men is gaan letten op de talrijke spleten, die de formatie doorsnijden, die zelf menigmaal het karakter van ertsgangen dragen, terwijl het kopergehalte van de leien stijgt naarmate zij die spleten naderen. Men heeft aan eene latere impregnatie van den mergel gedacht.

De opvattingen die wij voor Sicilië weergaven, zijn in 't algemeen van een gelijktijdig ontstaan met het gips.

Beschouwen wij nu in beide gevallen de niveaubestendigheid. De kopervoering is niet niveaubestendig, waarmee, toen dit erkend werd, een argument tegen de oude theorie ontstond, nl. tegen waar deze één afgesloten zeebekken aannam, op éénmaal met vitrioolplossingen voorzien.

De zwavelafzetting is ook niet volkomen niveaubestendig door in de tripoli ingeschakelde voorkomens (B a l d a c c i, blz. 259), hetgeen wijst op een algemeenheid van het verschijnsel.

Willen wij dus een oogenblik zien of wij een latere zwavelvorming in de eenmaal gevormde boven Mioceene afzettingen mogen veronderstellen.

---

[1]) Dr. R i c h a r d B e c k. — Lehre von den Erzlagenstätten. — Berlin 1901. — blz. 519.

Voor eene latere indringing [1]) van de zwavelhoudende wateren en afzetting van het mineraal pleiten o. i. de volgende omstandigheden.

Wanneer wij de zwavel niet als ter plaatse gereduceerde gips willen beschouwen, waarvoor zooals gebleken is alle aanleiding bestaat, dan moeten wij toch zekere storingen veronderstellen in de oudere terreinen, waardoor het mogelijk was, dat de spleten ontstonden, waarlangs de thermominerale wateren omhoog konden komen.

Denken wij nu dat de relatieve verheffingen van het land tot de verschijnselen van dien tijd behoort, dan zouden wij geneigd zijn hierin eene ontstaansoorzaak voor zekere bodemstoornissen te zien, waren de feiten, die de waarneming ons leert, niet in lijnrechte tegenspraak met deze veronderstelling.

Baldacci toch stelt voorop omtrent de gipszwavelformatie (op. cit. blz. 102): „Deze serie rust onmiddellijk op de tripoli, over het algemeen in volmaakte gelijkvoegigheid en somtijds met bijna geleidelijken overgang; dit wijst duidelijk erop, dat er geen ware afscheiding bestaat tusschen de twee formaties, die elkaar met groote regelmatigheid en zonder bruuske bodembewegingen zijn opgevolgd".

Dit is volkomen duidelijk en wij herinneren eraan, dat ook Spezia opmerkte, dat er geen storingen waren, die beperkt waren van het boven-Eoceen tot de gipsformatie.

Willen wij geen storingen aannemen, dan valt het ons moeilijk te denken, dat de thermominerale wateren, die de zwavel hebben afgezet, omhoog zouden gevoerd zijn langs eenvoudige diaclasen, d. w. z. spleten, die niet tegelijk verwerpingen zijn. De diaclasen toch vormen over het algemeen verschijnselen naar oppervlakte en diepte te beperkt om ze

[1]) Hiermede zouden wij weer genaderd zijn tot De Borch Mineralogie sicilienne 1780 (Spezia c. t), die naar hetgeen Spezia van hem aanhaalt aan eene afzetting van zwavel in reeds bestaande lagen moet gedacht hebben.

o. i. voor het zoo uitgestrekte gebied als voor de Siciliaansche zwavel geldt, aan te nemen [1]).

Ook wanneer de gipsformatie is afgezet volgt het beneden-Plioceen in volkomen concordantie (B a l d a c c i blz. 110), ofschoon eene relatieve daling van het land intreedt [2]).

Maar nu „terwijl de terreinen nog ondergedompeld waren tot aanzienlijke diepte, openbaarden zich machtige storende werkingen". (B a l d a c c i blz. 364). Nu bestaat het bewijs van de maccalubenwerking door het ingeschakeld zijn van Eoceene en secundaire kalkfragmenten, zooals de slijkvulkanen kunnen doen, en wij wezen erop in de gipsformatie niet gevonden werden.

En op de nu gestoorde terreinen kwam regelmatig weer het boven-Plioceen.

De veronderstelling ligt voor de hand dat dezelfde interne oorzaken, die het terrein gingen storen de wegen openden, waarlangs de thermominerale wateren konden circuleeren, veeleer dan bij die waarbij ze in verband gebracht worden met enkele bekende vroegere basaltische errupties.

Later zouden dan nog grootere stoornissen, eenmaal gevormde lenzen verbroken hebben (b. v. zie B a l d a c c i blz. 279).

Zou het niet merkwaardig zijn, dat wanneer de zwavel gelijktijdig met de gips ware afgezet, de zwavel bij voorkeur tusschen de, vermoedelijk makkelijker dan de gips doordringbare, mergels voorkomt. Zou men, zoo men alleen met bi-

---

[1]) Zie over „La fissure thermale" L. d e L a u n a y „Recherche captuge et aménagement des Sources Thermo-minerales — Paris 1899.

[2]) Dat relatieve bodembewegingen zonder schokkende gebeurtenissen mogelijk zijn, zien wij, zij het op veel geringer schaal, aan de zuilen van de Serapistempel te Pozzuoli, die ondanks haar onderduiken en weer opkomen vertikaal bleven staan, wat, zoo wij alleen met een rijzen en dalen van den zeespiegel te maken hebben, ook zeer natuurlijk is.

tumen te maken had niet veeleer aan een latere impregnatie dier mergelijke massa's gedacht hebben?

Zeker zou de opvatting steun ontvangen, indien ook nog hier en daar zwavel in het beneden plioceen, gedurende welks afzetting de storingen begonnen, werd gevonden.

Het is ons niet bekend of dit het geval is. Baldacci meldt hierover niets, maar latere onderzoekingen kunnen daaromtrent meer geopenbaard hebben.

Eene groote moeilijkheid lijkt ons dat, nemen wij een postmioceene zwavelvorming aan, de zwavel zich zonder medewerking van atmosferische lucht zou hebben afgezet.

Evenwel de spleetopvullingen bevatten zwavel, nu kunnen oppervlakte wateren altijd nog wel lucht aangevoerd hebben, ook tijdens de vorming in die spleten, maar waar hij de duidelijk secundaire werkingen in deze zwavelgangetjes van sulfaatvorming geen sprake is, is dit voor de primaire vorming evenmin aannemelijk. Dus het is mogelijk geweest, dat de zwavel zich zoo afzette uit wateren, die haar dan in dampvorm of opgelost, wat met het oog op de koolwaterstoffen niet onmogelijk schijnt, bevatte en zooals de zwavel zich in de gangen vormde kan zij uit de wateren, die in de mergelige massa's voortdrongen zijn ontstaan.

Ten slotte willen wij nog op de inconsequentie wijzen bij degenen, die zooals Baldacci de zwavelafzetting bij sediment-vorming boven een ongestoord terrein aannemen en tegelijk waarde schijnen te hechten aan eene lijn, waarlangs de (bij Baldacci) emissie van hydrocarbiden plaats had „nl. die van de groote breuk (frattura) NO.—ZW. gericht" (Baldacci blz. 362) van den Etnakrater naar het eiland Pantelleria.

Die lijn krijgt voor ons, in verband met de voorgaande beschouwingen, eerst beteekenis, wanneer wij haar de eigenschap zien toegekend, dat langs haar de opheffing en dus ook de plooiing en de storing der gipsformatie plaats had (Baldacci cit. Mottura blz. 348).

Het resultaat, waartoe ons het hiervoor besprokene leidt, meenen wij in 3 stellingen te kunnen samenvatten:

1e. Het gips van de Siciliaansche gips-zwavelformatie kan, voornamelijk met het oog op het inkrimpen van de zee in haar ontstaanstijdperk, marien zijn.

2e. De zwavel, celestien, calciet, kiezelzuur en bitumen zijn afgezet uit endogene thermominerale wateren.

3e. Er zijn omstandigheden, die eene latere afzetting dier mineralen doen veronderstellen, dan het tijdperk waarin de gips zich vormde.

Ontginning, verwerking en beteekenis van de Siciliaansche zwavel. — Wat de ontginning en verwerking van het zwavelerts betreft, hieromtrent konden wij ons een denkbeeld vormen door een bezoek aan de mijnen te Lercara en der mijn Lucia, nabij Favara (ong. 8 K.M. oostelijk van Girgenti) in Maart 1904. De statistische gegevens ontleenen aan enkele officieele publicaties de Revisa, het Jaarboek voor 1903 [1]) en den, uit den voormelden Catalogus, de volgende algemeene feiten:

Elke zwavellaag (zooals wij zagen door zwavel gemineraliseerde zône) ontvangt bij voldoende belangrijkheid eenen naam en kan of afzonderlijk of met andere te zamen afgebouwd worden. Zoo zijn er mijnen die 5, 6 of meer gescheiden mineraalbanken hebben met een gezamenlijke dikte, die een maximum van 70 M. kan bereiken.

Onder de voornaamste mijncentra noemen wij die van Junico-Imera, N.-W. van Caltanisetta, van Castelhermini, Favara en Lercara.

De mijnen zijn van 150 tot 250 M. diep en kunnen bijna overal van nabij het uittredende ontgonnen worden.

De mijnwerkers komen van bochtige en hellende uitgehouwen trapwegen in de ondergrondsche werken. Voor het hij-

---

[1]) Revista del servizio minerario nel 1903 — Roma 1904.

schen van het erts daarentegen waren in 1904 42 mijnputten en 36 hellende vlakken in gebruik.

Het aantal machinale installaties is gering ten opzichte van het aantal mijnen, in de meeste waarvan nog te veel het schoudertransport bestaat. Slechts de helft van de productie uit de Siciliaansche solfaren wordt mechanisch geheschen.

In 1902 bestonden 750 solfaren, de helft van de totale productie kwam echter uit 25 der voornaamste. Het aantal mijnen is zoo groot doordat in Sicilië de regelen van het vroegere Bourbonsche gouvernement nog gelden, waardoor de zwavel aan den bezitter van den bovengrond behoort en die is in tal van handen.

Voegen wij er aan toe dat tegenwoordig de voornaamste mijnen vereenigd zijn in de Anglo-Sicilian Sulfur Co.

Verder dat volgens G a t t o (op. cit.) erts met minder dan 10% zwavel oeconomisch niet ontginbaar is, met van 10—16% arm en alleen onder gunstige omstandigheden te ontginnen zij, met 16—24 % half rijk en van af 24% rijk erts genoemd wordt.

De heer G a t t o begeleidde ons bij ons bezoek aan de mijn Lucia. Hier werden in de bijna vertikaal staande laag horizontale galerijen gedreven en om de 25 meter putten in de ertslaag afgediept tot 25 M., waar eene volgende horizontale galerij zou komen, daarna worden de zoo gevormde pilaren weggenomen en met steen opgevuld. Het door handarbeid, handboorarbeid en kruit losgebroken erts werd naar boven gedragen tot de wagentransportgalerij door de zgn. Carussi, jongetjes die de stukken voor zich en het fijnere in zakjes op de schouders naar boven voeren. De ventilatie was natuurlijk en krachtig, het houtverbruik is gering, de mijn ruim en slijkig.

In deze mijn is evenals te Lercara een hijschput, echter niet voor personenvervoer ingericht.

Zwavelbrand komt in de Siciliaansche mijnen voor, o.a. heerschte hierdoor te Lercara in een punt der mijn eene bij-

na ondragelijke temperatuur. Een gedeelte van de zwavel raakt hierdoor gesmolten en wordt waar het te voorschijn treedt, in de zgn. sorgive, gewonnen.

De waterloozing der mijn Lucia geschiedde door een systeem van hefpompen, te Lercara werden in een verwijderden put twee watervaten op en neer bewogen en boven automatisch geledigd. De mijn Lucia werd van eene electrische installatie voorzien.

In het *metallurgisch proces* der zwavelvorming uit het erts gaat door de bewerking ongeveer 40% van de zwavel verloren, verloren is in zooverre onjuist als een deel daarvan verbruikt wordt als brandstof bij het proces.

De zwavel wordt nl. uit zijn gesteente gewonnen door vloeibaarmaking òf door verbranding van een deel van de zwavel òf door een stoombad.

Het eerste geschiedt gewoonlijk in zgn. calcaroni's en celovens, het tweede in stoomapparaten.

Deze inrichtingen hebben standgehouden uit het buitengewoon groot aantal beproefde en voorgestelde, die tot 1895 alle te vinden zijn in Mario Gatto's werk.

De calcarone is in 1850 ingevoerd en verdrong de oude gebrekkige calcarella, een kleinen van boven open schachtoven, die voor bedienend personeel en omgeving hoogst nadeelig was en weinig uitbracht. De calcaroni is evenzeer een schachtoven, maar door het eenvoudig met aarde toedekken van het bovenvlak kon de capaciteit vergroot, de verbranding gematigd en het uitbrengen zoodoende verhoogd worden. In beide heeft uitsmelting van de zwavel plaats door de warmte veroorzaakt door de verbranding van een gedeelte van dit element.

Ditzelfde beginsel is toegepast bij den zgn. celoven van Gill. Deze werd door ons op de mijn Lucia bezichtigd.

Zijne verschijning dateert van 1880 en beteekende voor de zwavelmetallurgie eenen grooten vooruitgang. In 1890 waren er reeds 700 gebouwd. Het type, waarvan de mijn Lucia eene

reeks bezit bestaat uit 4 cellen, d. w. z. 4 dichtgedekte schachtovens zijn tot eene batterij vereenigd, met eenen gemeenschappelijken schoorsteen en na elkaar werkend.

De bodem in ieder der cellen is hellend aangelegd, daarop komt uitgesmolten erts en daarboven wordt van boven af het te behandelen erts gestort.

Een der 4 ovencellen verkeert in brand, de gassen worden nu in eene tweede gevulde ingeleid en ontsteken deze. Eene 3e koelt intusschen af, de 4e cel wordt leeggehaald en opnieuw geladen.

De zwavel wordt afgetapt en in blokken gegoten. Het gruis wordt met water tot koeken gevormd, die op den oven gedroogd en later uitgesmolten worden.

De stoom, die bij de 2e soort systemen tot zwaveluitsmelting dient, heeft eene temperatuur van ongeveer 150° en wordt uit den ketel in een reservoir, dat het erts bevat, geleid.

Te Lercara werden een tweetal typen gezien, 1e de horizontale en 2e de kipbare toestellen.

Bij de horizontale, die echter niet volkomen horizontaal zijn, doch eenigszins hellen wordt het erts in wagentjes met traliewerk wanden ingereden, de toestel gesloten, vervolgens wordt gestoomd en beneden de zwavel in vormen afgestoken. Het uitgesmolten erts wordt uitgereden.

De kipbare toestellen zijn schommelbare cilinders, die in vertikalen stand met erts gevuld en later ontladen worden. In hellenden stand wordt stoom ingeleid en de zwavel afgestoken.

Rijk erts komt meest in stoomketels, dit geeft een zuiverder produkt, grooter uitbrengen en hoogere kosten, arm erts in celovens geeft minderwaardig produkt dan uit calcaroni's, maar hooger uitbrengen dan uit laatstgenoemde inrichtingen. Ook schijnen de ertsen met kalkig ganggesteente beter geëigend voor de stoomuitsmelting dan de kleiachtige.

In 1902 kwam 33,41% van de geproduceerde zwavel uit calcaroni's, 53,40% uit celovens, 12,40% uit stoominrichtingen en 0,45% uit binnenbrand in groeven.

In den zwavelhandel worden 9 merken onderscheiden. Ongeveer $^1/_3$ van den opslag aan de havens wordt geraffineerd, de helft daarvan wordt nog vermalen. De overige $^2/_3$ ruwe zwavel wordt zonder verdere vorm van proces uitgevoerd, behoudens een 25 000 ton prima qualiteit, die vermalen worden. In Sicilië zijn 18 raffinaderijen.

Nog kon in 1904 geschreven worden „Inderdaad $^{80}/_{100}$ van de wereldproductie aan zwavel komt uit Sicilië" (Catalogo). Deze conclusie was waarschijnlijk getrokken uit de cijfers, zooals ze in 1903 gepubliceerd waren (Revista). In dat jaar produceerde Sicilië van ruwe zwavel 526 496 ton (Italië totaal 553 751 ton). In 1902 toen Sicilië 510 322 ton produceerde, was de productie in Amerika 7562 ton en de uitvoer naar dat land 176 845 ton, bij een totalen uitvoer van 479 706 ton. (De gemiddelde prijs van 96,72 L. per ton, in '03 96,17 L.).

In enkele jaren is de verhouding geheel gewijzigd en staat Amerika op het punt Sicilië van de wereldmarkt zoo niet af te dringen, dan toch daarop ernstige concurrentie aan te doen.

De productie van Louisiana, het nieuw ontdekte zwavelland in Amerika, zal nl. reeds een bedrag van 350 000 ton bereikt hebben [1]), zoodat Amerika in plaats van blijven invoeren is gaan uitvoeren.

Wat de nog aanwezige hoeveelheid zwavel in Sicilië betreft, hieromtrent komt in Baldacci eene berekening voor, waaruit blijkt dat de totale hoeveelheid zwavel (inclusief de in 1885 reeds gewonnen) 54 millioen ton zou bedragen.

Nu zegt Baldacci dat van 1862—'71 ruim 1½ millioen

---

[1]) A. Boileau — Exploitation des mines de souffre de la Louisiana par l'eau surchauffée. — Le Genie civil. — 4 Nov. 1905. In 1904 bedroeg de Amerikaansche zwavel productie volgens „The Engineering and Mining Journal" 1906 No. 1, reeds 193492 L. T. = 196588 ton, voor 1905 is de productie niet ingevuld.

ton zwavel van Sicilië uitgevoerd werden en vóór dien ongeveer 1 millioen ton per 10 jaren, gedurende ong. 6 decenuiën, zoodat in '72 totaal 8 millioen ton uitgevoerd zouden zijn. Toen na '72 de spoorwegen geopend werden steeg de jaarl. prod. snel tot 400 000 ton, in '85, zoodat hij toen totaal 12 millioen ton gewonnen zwavel aanneemt. Resteert dus 42 millioen ton.

Blijft de productie ongeveer 400 000 ton en dit is als gemiddelde bewaarheid, dan zou er nog voor een eeuw zwavel zijn, maar zoo de calcaroni blijft moet $^1/_3$ van de hoeveelheid afgetrokken worden als verloren gaand, blijft dus 280 millioen ton of voor 70 jaren.

M. i. is B a l d a c c i hier onjuist, hij gebruikt dooreen de woorden export, productie en onttrekking, die wèl onderscheiden hadden dienen te worden.

Met de 12 millioen ton, die de mijnen in '85 reeds geleverd hadden kan overeenkomstig de grafische voorstelling IV uit den Revista' '03 resp. Catalogus moeilijk iets anders dan de geproduceerde zwavel in dat tijdsverloop bedoeld zijn en niet de uit de mijnen onttrokken, die hij van de totale aanwezig geweest zijnde hoeveelheid had af moeten trekken.

Vóór 1850 kunnen wij veilig aannemen, dat de uit de mijnen geëxtraheerde zwavelhoeveelheid $3 \times$ zoo groot was als de geproduceerde, na 1850 (door de invoering van den calcaroni) $1\frac{1}{2} \times$. Dus zouden in '85 $3 \times 5 + 1\frac{1}{2} \times 7$ millioen $=$ 25,5 millioen ton onttrokken zijn en het restant toen 28,5 in plaats van 42 millioen ton bedragen hebben. De mogelijkheid om voor de 400 000 ton jaarlijksche productie ook slechts 400 000 ton aan de afzetting te onttrekken is door de feiten zeker niet erkend geworden, want eigenlijk wordt nu nog niet eens een gewin van $^2/_3$ van de zwavel uit het erts bereikt, slechts iets meer dan 60% (Catalogo blz. 53).

Nemen we als het s. g. van het zwavelganggesteente eens 3 aan, voor de zwavel 2, dan zou indien 10% S. de gewinbaarheidsgrens is (Gatto), 1 c. nr. erts minstens 285 K°. zwavel moeten bevatten, toch zien wij ook erts van veel la-

ger gehalten als volledig ontginbaar door Baldacci aangenomen.

Is de taxatie van Baldacci juist de bestaanstijd bij een gemiddelde jaarl. productie van 400 000 ton of bij onttrekking van 600 000 ton kon toen nauwelijks een halve eeuw nu 30 jaren bedragen.

Mottura[1]) schijnt eene hoogere taxatie te hebben gemaakt, in 1888 zouden volgens hem 12,5 millioen ton gewonnen en 5 millioen ton bij de bewerking verloren zijn, dus minder dan 30%, wat ons te weinig schijnt, daar nu nog geen 30% verlies bereikt wordt en tevens denkend aan de calcarella's die slechts $^1/_3$ uitbrachten en soms bij harden wind niets (Gatto). Toen zouden nog 49 millioen resteeren (dus totaal 61.5 geweest zijn), maar een deel oeconomisch niet meer ontginbaar. Bij een jaarl. prod. van 400 000 ton of onttrekking van 600 000 ton was de bestaanstijd dus 80 jaar en nu nog ruim 60 jaar.

Dus al mogen nog enkele nieuwe ontginbare ertsvoorkomens ontdekt worden, de gebruikelijke productiemethoden verbeterd, terwijl misschien de Amerikaansche ingevoerd kan worden[2]) over een halve eeuw zal de Siciliaansche wavelindustrie, zooals de toestand zich thans laat aanzien, zoo niet geëindigd, dan toch nabij haar einde gekomen zijn.

Dat van een verlaging van de ontginbaarheidsgrens door hoogere prijzen wel geen sprake zal zijn is licht begrijpelijk, door de concurrentie juist door Amerika aangedaan. Wij veronderstellen met den schrijver in de Génie Civil eerder het tegendeel en vreezen met hem een druk op den toch niet rooskleurigen oeconomischen toestand der mijnbevolking van het eiland. Daarin vormt een ontzaggelijk duister hoofdstuk, dat

---

[1]) E. Tuelis et L. Launay. — Traîté des Gîtes minéreaux et métallifères I blz. 28.

[2]) Deze bestaat in een uitzuigen door verwarmde boorbuizen van de zwavel, uit de terreinen, waar zij door de verwarming dier buizen vloeibaar gemaakt werd.

van den kinderarbeid, waarbij we een oogenblik nog willen stilstaan.

De wet van 1 Juli 1903 heeft den minimumleeftijdsgrens voor den mijnarbeid aan den dag van 9 tot 12 jaar gebracht [1]) en voor ondergrondschen arbeid van 10 tot 13 jaar verhoogd, als overgangsmaatregel voor de reeds arbeidende kinderen resp. 10 en 11 jaar stellend. Er moesten hierdoor 200 kinderen van de groeven verwijderd worden.

Gevaarlijke en ongezonde arbeid werd aan minderjarige vrouwen en aan knapen beneden de 15 jaar verboden. Hieronder werd ook verstaan het transport op hoofd of schouders van de werkplaats naar den dag, evenals het vullen en ledigen der ovens, die met zwavel gestookt worden. De oppositie tegen dit artikel veroorzaakte dat kinderen van 12 jaar, eenmaal deze bedrijven uitvoerend, hen konden voortzetten. Vrouwen verrichten deze werkzaamheden slechts in 2 mijnen, hare uitsluiting gaf geene moeilijkheden.

In 1903 [2]) namen ruim 37 000 werklieden aan de zwavelindustrie deel, waarvan ruim 8700 vrouwen en bijna 17 500 kinderen. Het gemiddelde dagloon der werklieden bedroeg 2 lire, waartoe het van 1.92 L. in het vorige jaar, gestegen was tengevolge eener arbeidersbeweging, voornamelijk in de groote mijn bij Caltanisetta.

De aanwijzing voor de aanwezigheid van zwavelafzettingen vormt het uiterlijk karakter van het aan den dag komende zwavelvoorkomen, de zgn. „briscale", het verweeringsprodukt van de zwavelrots. Door de atmosferische oxydatie is de zwavel in zwavelzuur omgezet,, dat op de calcietgangmassa werkend een korrelig en brokkelig gehydrateerd calciumsulfaat vormt van geelgrauwe kleur en dat met bovengenoemden naam wordt aangeduid.

---

[1]) Revista blz. 81.
[2]) „ „ 96.

In Nederlandsch-Indië, waar vaak groote verwachtingen omtrent zwavelontginning werden gekoesterd [1]) zijn afzettingen als de Siciliaansche tot dusver niet bekend [1]), zoo er echter dergelijke tertiaire voorkomens in den bodem verborgen mogen liggen, bestaat de kans hunner ontdekking doordat hier de tertiaire terreinen èn om hun kolen èn om hun petroleum de bijzondere belangstelling der mijnbouwkundige exploratie opwekken. Het geval zou dan overeenkomstig dat van de Amerikaansche vondst worden.

BLINJOE (Banka).

JULI 1906.

---

[1]) Javabode 13—5—'06. (Bijvoegsel).

NASCHRIFT.

Na hetgeen omtrent de dreigende concurrentie door Amerika aan Sicilië aangedaan, gezegd is, kan het ons nauwelijks verwonderen, dat de Italiaansche Regeering besloot een hoofdambtenaar uit te zenden ten einde ter plaatse in Louisiana een onderzoek in te stellen naar de beteekenis der jonge industrie.

Zij koos daartoe nl. den heer Baldacci, thans hoofdingenieur bij het mijnwezen, die in Maart 1905 zijne opdracht ontving en zich einde Mei op de terreinen der „Union Sulphur Company" bevond. Zijne bevindingen zijn toegankelijk uit eene publicatie van het Mijnwezen [1]).

Te New-York ontmoette de heer Baldacci den heer Frasch, uitvinder van het nieuwe in Louisiana toegepaste proces ter zwavelgewinning en Directeur der Maatschappij. Na eenige aarzeling werd den heer Baldacci toegang tot de mijnen verleend.

In het verslag van den heer Baldacci beschrijft hij de topografie en de geologie van de streek van het zwavelvoorkomen en uitvoerig de techniek der ontginning zoomede hare ontwikkeling.

In 1868 was naar aanleiding van enkele petroleumaanwijzingen aldaar de Louisiana Oil Co. opgericht en door eene boring werd op 133 M. diepte eene kristallijne zuivere zwavelbank aangetroffen van 32 M. dikte; daarna volgden 51 M. gips met zwavel, 3 M. zwavel en 162 M. gips. Alleen bij 115 M. was een weinig petroleum gevonden echter in onontginbare hoeveelheid.

---

[1]) H. Giacimento. — Solfifero della Louisiana (Stati Unit d'America) con 9 tavole — Roma — 1906.

Te vergeefs trachtte men een schacht naar het zwavelvoorkomen af te diepen. Na tal van wisselingen ontstond in 1895 de „Union Sulphur Cy", welke onderneming door de methode Frasch, tot snelle en volkomen ontwikkeling werd gebracht, methode waarbij de zwavel in hare ligplaats zelve door tot 168° C. overhit water wordt vloeibaar gemaakt en als vloeistof omhoog gevoerd.

De productie geschiedde tijdens Baldacci's bezoek door 3 boringen met hare installaties en door 600 man.

Eene 4e installatie was voltooid, voor eene 5e waren toestellen aanwezig en thans kunnen nog twee inrichtingen in werking zijn, zoodat bij 7 installaties met eene mogelijke productie van meer dan 2000 ton dagelijks als basis der productie tijdens Baldacci's bezoek genomen, een jaarproductie van minstens 730 000 ton bereikt zou zijn.

Maar namen we slechts 4 boringen als werkend aan, wat door schaarschte aan werkkrachten het geval zou kunnen zijn en ieder 300 ton per dag leverend, een getal waarop de Maatschappij rekent, dan zouden dit 438 000 ton jaarlijks beteekenen.

Iedere boring levert gedurende ongeveer eene maand zwavel en de kostenberekening, die Baldacci ons uitvoerig meedeelt, leert dat de ton zwavel in waggons geladen op de mijn Lire 18,43 kostte, d. w. z. Lire 23,92 te New-Orleans, Lire 32,99 in New-York en Lire 39.46 in de Europeesche havens, nu wellicht Lire 17,75 op de mijn nl. bij 300 ton productie.

Jammer dat Baldacci met opzet de zeekosten der Siciliaansche zwavel verzwijgt.

De omvang van het zwavelvoorkomen van Louisiana is natuurlijk nog niet volledig bekend, maar volgens de kaartjes in het werk zouden toen reeds 30 millioen ton zijn aangetoond (40 millioen volgens Boileau).

De vraag of de methode Frasch in Sicilië toepasbaar zou zijn, moet Baldacci ontkennend beantwoorden, de

Siciliaansche afzettingen toch vormen niet een groot, dik en rijk samenhangend geheel, maar bestaan uit talrijke kleinere, onregelmatige afzettingen, dikwijls gestoord en in steile lagen opgericht terwijl het voorkomen van Louisiana bovendien horizontaal is.

In Sicilië is het gemiddelde zwavelgehalte hoogstens 25%, gindsch bedraagt dit 70—80%.

De kosten voor brandstof bij eenzelfde effect, zouden, in Sicilië, waar anthraciet zou gestookt moeten worden, 5 maal zoo hoog zijn als in Louisiana, waar men ruwe petroleum gebruikt en hierdoor alleen zouden zelf de kosten bijna verdubbeld worden.

Het gevaar voor Sicilië is dus geenszins denkbeeldig. Baldacci verwacht heil van eene aaneensluiting der Siciliaansche zwavelproducenten en van eene overeenkomst ter marktverdeeling met de Union Sulphur Cy.

Elders [1]) vinden wij vermeld dat de Anglo-Sicilian Company haar contract met de Siciliaansche mijneigenaars, dat 31 Juli 1906 afloopt, niet wenscht te hernieuwen.

Daar deze eigenaars niet alle gezind zijn zich tot een trust te vereenigen, meent men hen door de wet hiertoe te moeten dwingen, inderdaad een nieuw experimiens dit „Consorzio Obligatorio".

Een aanzienlijke moeilijkheid levert nog de groote voorraad (425 448 ton op 1 Mei '06) in Sicilië, dien men de nieuwe trust wil laten overnemen.

Terwijl het vorige jaar nog 69/000 ton zwavel naar Amerika uitgevoerd werden, waren tot Mei dit jaar nog geen verschepingen daarheen geschied.

De wet van het Consorzio Obligatorio zal waarschijnlijk einde Juni reeds tot stand zijn gekomen.

SEPTEMBER 1906.

---

[1]) The Engineering and Mining Journal — 1906 — Vol. 81 blz. 595, 938, 1221.

GEOLOGISCHE KARTEERING 1907.

Van de in het vorige verslag genoemde, nog te bewerken bladen der Noord-Zuidelijke strook werden in den afgeloopen zomer bewerkt de bladen Apeldoorn No. 412 en Beekbergen No. 432.

Aan de werkzaamheden werd deelgenomen door twee ploegen, resp. onder de heeren J. C. Schagen van Soelen Jr., M. I. en O. J. van der Elst M. I. en waarin verder medewerkten de heeren K. A. Biegman, H. A. Brouwer, J. E. Bruining, J. E. Deelken, W. F. Gisolf, C. T. Groothoff, E. C. N. van Hoepen, D. P. van Lennep, H. J. van Lohuizen, D. Schuiling en G. E. J. Wiessing.

Daar het zich tijdens de voorbereiding liet aanzien, dat er door verschillende omstandigheden (o. a. moesten vele vroegere medewerkers wegens aanstaand examen van deelneming afzien) slechts weinig heeren zouden medewerken was er besloten beide ploegen op het blad Apeldoorn te laten beginnen en ieder op haar helft van het Noorden naar het Zuiden laten werken. Men zou dan vanzelf overgaan op blad Beekbergen en zien hoever men daarmede kon komen.

Doordat op het laatste oogenblik nog verschillende heeren hunne medewerking toezegden, kon ook het laatstgenoemde blad geheel worden afgewerkt, behoudens een klein afgesloten stukje bij de grens van het blad Terlet 451, dat tegelijk met dit blad in kaart zal worden gebracht. Van werkzaamheden aan dit blad kon nog niets komen, daar vooral de Oostelijke helften nogal bewerkelijk waren.

De meeste heeren woonden tijdens den geheelen duur der werkzaamheden in Apeldoorn en begaven zich elken dag per fiets naar het werkterrein, zoodat zij dit nog vlugger konden bereiken dan de overigen, die na verblijf van een week in Apeldoorn naar Beekbergen en zelfs Loenen verhuisden. Ook in 1906 bij de inkaart brenging van blad Rozendaal bewezen de rijwielen goede diensten, maar zeker zullen zij, wanneer Terlet wordt gekaarteerd, onmisbaar zijn. Anders zullen bij het werken in de westelijke helft van dit blad iederen dag minstens 5 K.M. heen en terug moeten worden geloopen, alleen om op het werkterrein te komen. Deze berekening gaat dan uit van het idee dat de deelnemers in Laag-Soeren onderdak vinden; terwijl de afstanden nog grooter worden bij verblijf in Eerbeek, en dit zijn de beide meest in de nabijheid liggende plaatsen. De Woeste Hoeve zal tenminste wel niet in aanmerking kunnen komen.

Evenals in 1906 werden de werkzaamheden geleid door den hoogleeraar Grutterink, die zelf geregeld onderafdeelingen der beide ploegen medenam om de deelnemers zooveel mogelijk van de oefening te doen profiteeren.

Bij de werkzaamheden was een belangrijk onderdeel te constateeren, waar wel is waar geen Noordsche gesteenten werden aangetroffen, die niet geheel met zijn waarnemingen in hoever de bewerkte terreinen door de gletschers bedekt geweest zijn.

Vooral zijn deze waarnemingen van belang naast vroegere van Dr. H. van Capelle, die meende een grens voor de gletscherbedekking te hebben geconstateerd. Bij het bewerken van blad Rozendaal in 1906 werden ook een paar dingen geconstateerd die niet geheel met zijn waarnemingen overeenkwamen en daarom werd met buitengewone zorg dit jaar een groot aantal Noordsche gesteenten verzameld.

Daar door de mijningenieurs voor den Indischen Dienst sedert het vorige jaar niet meer aan de geologische kaar-

teering wordt medegewerkt, is er aan de meer Zuidelijk gelegen bladen niets gedaan, zoodat nog zeven bladen ter bewerking overblijven. Het is echter nog lang niet zeker, dat de werkzaamheden vervolgd zullen worden, daar den Hoogleeraar Grutterink verzocht is over de tot nu toe verrichte werkzaamheden een verslag uit te brengen.

Evenals het vorige jaar kregen nieuwe deelnemers geen vergoeding van verblijfkosten, de andere behalve de reiskosten *f* 4 — per dag.

GEOLOGISCHE EXCURSIE NAAR DE EIFEL

EN HET

RHEINISCHE SCHIEFERGEBIRGE.

VOORREDE.

Bij het opstellen van het verslag dezer excursie is zooveel mogelijk in het oog gehouden, dat het in hoofdzaak aan een tweeledig doel moet beantwoorden.

In de eerste plaats is het bestemd om den deelnemers een blijvende herinnering te geven aan de dagen, waarin ze zooveel belangrijks op geologisch gebied hebben gezien, en die door hen toch zeker ook met genoegen herdacht zullen worden wegens het aangename, dat aan een reis door deze mooie streken verbonden is. Bij het doorlezen ervan zullen zij zich weer veel herinneren, wat hun allicht ontschoten zou kunnen zijn.

Ten tweede zal het voor degenen, die later deze excursie zullen meemaken, een goede leiddraad zijn om zich voor te bereiden op alles, wat zij dan zullen zien, zoodat het de taak der leiders aanmerkelijk verlichten kan.

Eindelijk is bij het bewerken bedacht, dat anderen, die belangstellen in de geologische gesteldheid van deze streken aan de hand van dit verslag een bezoek kunnen brengen aan de genoemde punten, zonder dat daarbij de studie van uitvoerige geologische werken vereischt is. Daarom is altijd zooveel mogelijk de gevolgde weg aangegeven.

De excursie had plaats van 16—26 Juni 1907 onder leiding der hoogleeraren Dr. G. A. F. Molengraaff en Dr. H. G. Jonker. Daar er zich een aantal deelnemers had aangemeld, dat te groot werd geacht om met vrucht de excursie te kun-

nen houden, werd deze nog eens herhaald van 6—16 October in hetzelfde jaar; bij die tweede excursie nam Prof. J. A. Grutterink M. I. ook een deel der leiding op zich.

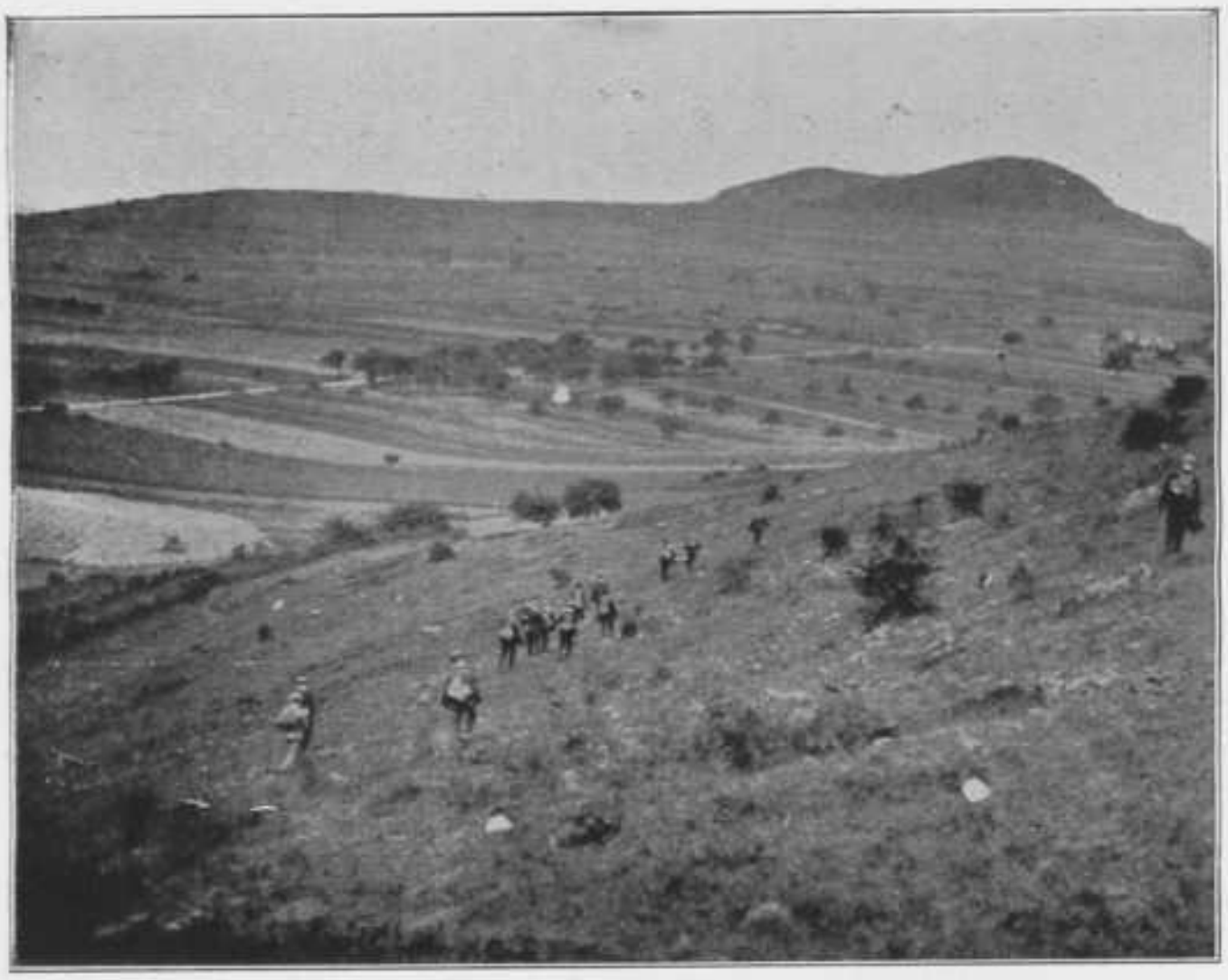
Nog moet even vermeld worden, hoe dit verslag is ontstaan. Voor elken dag der excursie waren twee deelnemers aangewezen, om als „rapporteurs" werkzaam te zijn. Deze waren belast met de taak, in het veld belangrijke gesteenten, petrefacten, enz. voor de collectie der T. H. te verzamelen en 's avonds mondeling verslag uit te brengen over hetgeen dien dag gezien was. Dit verslag werd in Delft door hen schriftelijk uitgewerkt en zoodoende is een verzameling van rapporten ontstaan, waarin de excursie volledig beschreven is. Door omwerking en samenvatting dier rapporten is nu het algemeene verslag in elkaar gezet.

Aan Prof. Jonker betuig ik hierbij speciaal mijn dank voor het zorgvuldig nazien van het officieele gedeelte van dit verslag en voor de vele goede raadgevingen en juiste opmerkingen, die het samenstellen van het geheel zeer bevorderd hebben.

De excursie begon te Keulen en werd in Königswinter ontbonden.

DELFT, Januari 1908.

M. G. F. SÖHNLEIN.



De excursie in volle actie langs de buitenhelling van den Ettringer Bellenberg bij Mayen.

PROGRAMMA.

Eerste dag,

(Maandag 17 Juni en 7 October).

Cöln, H. B. ab 8.50; Brühl an 9.8. Van Brühl naar Bohle. *Steenbakkerij in löss. Ligging der löss op het tusschenterras. Iets hooger een groeve in miocene klei. Losse stukken bruinkool in het diluviale grint, dat er boven op ligt.* Daarna naar de Roddergrube. *Bruinkoolgroeve, ± 8 M. Rijngrint (oölithterras, hier vereenigd met hoofdterras), en daaronder ± 35 M. bruinkool, misschien wel tot 70 M. Horizontaal gelaagd, veel boomstammen, meestal liggend, enkele ook rechtop.* Vandaar langs de Grube Brühl en de Grube Liblar naar het hotel Donatus. Tweede ontbijt. Daarna naar de Grube Donatus vlak ten N. en ten Z. van het station Liblar. *Bij deze bruinkoolgroeven ligt grint van het oölithterras op de bruinkool. Dunne lagen klei in de bruinkool. Veel fossiel hout. Ophoopingen van bruinijzererts, voornamelijk in het fossiele hout (ijzerpokziekte) Open exploitatie, kleine tunnels en vultrechters. De bereiding: reductie van het watergehalte van 50 tot 12 pCt. in cylinderovens met heete, droge stoom, daarna de persing tot briketten.* Dan terug naar het station Liblar. Afstand Brühl—Liblar ongeveer 10 KM.

Liblar ab 4.57 Euskirchen an 5 24

Middagmaal, Hôtel Caspari (Bruns).

Euskirchen ab 7.56 Gerolstein an 9.23

Overnachten Hôtel zur Post.

Messtischblatt Brühl, 2971; Geol. kaart Von Dechen Blatt 20, Cöln.

RAUFF, 32; KAISER, 33; FLIEGEL, 34;
VON DECHEN, 5, II.

Tweede dag,

(Dinsdag 18 Juni en 8 October).

JUNI. Opmarsch 8 uur. Omstreken van Gerolstein. 'sVoormiddags 7 KM. Eerst naar de Auburg. *Fauna van het Midden-Devoon (Eifelien): Calceolamergel, Crinoidenkalk, Stringocephalenkalk. Bazaltstroom, nepheienleucietbazalt met veel glas. Oorsprong van den bazaltstroom. Hagelskuule:*

hoefijzervormige krater met slakkenwal. Stuwing van het water in het Bewingertal. Blik op de verschuivingen bij de Munterley. Terug naar Sarresdorf. *Einde van den bazaltstroom in het Kylltal en zijn invloed op den loop der Kyll.* Daarna tweede ontbijt Hôtel zur Post.

's Namiddags 8 K.M. Den weg op naar Lissingen langs het Mühlenwald. *De Crinoiden- en de Cultrijugatus-lagen. Roodijzersteen en grauwackelei van het onderdevoon. Verklaring van de Gerolsteiner trog en hare hoofdverschuivingen.* Terug naar Gerolstein. Overnachten Hôtel zur Post.

October: 's Namiddags 10 KM. Gerolstein ab 1.42; Büdesheim an 2.04. Boven-Devonische Goniatietenlei. Vandaar naar Lissingen (verder evenals in Juni).

Messtischblatt Gerolstein, 3314. — Geol. kaart Von Dechen Blatt 28, Berncastel. Geol. kaart van Mitscherlich.

Von Dechen, 3; Vogelsang, 8; Mitscherlich, 9; Frech, 17; Kayser, 16.

Derde dag,

(Woensdag 19 Juni en 9 October).

Opmarsch 8 uur. Omstreken van Gerolstein. Ongeveer 16 KM. 's Voormiddags eerst naar het slot Gerolstein, en vandaar langs de Heiligenstein over Pelm naar de Schlossbrunnen en de Casselburg. *Stringocephalenkalk. Dwarsverschuivingen. Crinoiden- en Calceola-lagen. Een slenk (gezonken strook) van bontzandsteen. Bij de Casselburg bontzandsteen in normale ligging. Leucietbazalt.* Tweede ontbijt bij de Casselburg.

's Namiddags van Pelm naar de Papenkaule. *Vulkanische tuf en slakken. De Papenkaule, een ringvormige krater. Verhouding tusschen de tuf en de stringocephalenkalk. De eruptie is geologisch van zeer jongen datum.* Langs de Munterley terug naar Gerolstein. Dan per trein naar Daun.

Gerolstein ab 5.09 Daun an 6.05

Naar de Firmerich. *Tuf met augietkristallen (enkelvoudige en tweelingen). Gebakken en ten deele verslakte stukken devonische lei en grauwacke in de tuf. Lavastroom — nephelienhoudende leucietbazalt — van de Leie naar het slot te Daun. De Lieser heeft zijn bed door dezen stroom gegraven.* Terug naar Daun. Overnachten Hôtel Schramm.

Messtischblatt Gerolstein, 3314; Hillesheim, 3315; Kelberg, 3316; (Daun, 3360; Gillenfeld, 3361). Geol. kaart Von Dechen Blatt 28, Berncastel, — Geol. kaart van Mitscherlich.

VON DECHEN 3; VOGELSANG, 8; MITSCHERLICH, 9.

Vierde dag,

(Donderdag 21 Juni en 10 October).

JUNI: Opmarsch 8 uur. Van Daun naar Manderscheid, ongeveer 18 KM. Eerst naar de drie Dauner Maare: *Gemündener, Weinfelder en Schalkenmehrener Maar. De Mäuseberg met zijne tuffen. Daarin uitwerpsels van gneis en graniet, deels veranderd, deels met omgesmolten glimmer; van devonische lei en grauwacke, niet of weinig veranderd of rood gebakken. Insluitsels daarvan in grootere slakkenmassa's zijn veelal verglaasd of omgesmolten. Bommen, overwegend uit augiet bestaande. Lei van de onderste Coblenz-lagen (Onder-Devoon) als onverplaatst gesteente in het Gemündener en Weinfelder Maar. Limburgietslakken aan de noordhelling van het Schalkenmehrener Maar; ook een enkele klip aan de westhelling van het Weinfelder Maar.* Vandaar naar de Hohe List. *Slakken en tuf van nephelienleucietbazalt.* Zuidelijk daarvan de Altburg. *Nephelienleucietbazaltlava.* Dan langs Brockscheid over een hoogvlakte (*peneplain*) naar Eckfeld (tweede ontbijt, Berg) en over Bucholz naar Belvedere. Het slot te Manderscheid. *Erosie in het Liesertal, een verjongde rivier.* Overnachten te Manderscheid, Hôtel Zens.

OCTOBER: Tweede ontbijt te Brockscheid, dan langs Eckfeld naar Belvedere.

Messtischblatt Gillenfeld, 3361; Manderscheid, 3398. — Geol. kaart Von Dechen Blatt 28, Berncastel. Geol. kaart van Schulte, 14. — Geol. kaart van Mitscherlich.

VON DECHEN, 3; VOGELSANG, 8; MITSCHERLICH, 9; SCHULTE, 14; HALBFASS, 15

Vijfde dag,

(Vrijdag 21 Juni en 11 October).

Ongeveer 24 KM. Opmarsch $7^1/_2$ uur. Proviand meenemen. Van Manderscheid naar het dal der Kleine Kyll. *Details omtrent de plooiing en de druksplijting (cleavage) in de onderdevonische grauwackelei (Siegener Grauwacke). Lavastroom in het Kleine Kylltal. Kolkgaten. Zuilbouw. Nephelienbazalt met leuciet.* Vandaar door de Horngraben naar de Mosenberg.

De Mosenberg: de grootste, uit slakken opgebouwde, samengestelde vulkaan van de Vorder-Eifel. Eigenlijke Mosenberg, Wanzenboden, Hinkelsmaar. Slakken, ten deele plat („fladenförmige Wurfschlacken"). Vandaar naar Bettenfeld. *Bontzandsteen op devoon. Dan over Meerfeld naar het Meerfelder Maar; olivienbommen in de tuf.* Terug door het Meerbachtal tot bij Manderscheid.

Per wagen over Bleckhausen naar Uedersdorf. *De Emmelberg (Weberlei). In de slakken stukken sanidientrachyt met veel noseaan. Sterk verglaasde insluitsels, vooral van zandsteen.* Van Uedersdorf door het Liesertal naar Daun.

Daun ab 6.05 Mayen an 7.46

Overnachten te Mayen, Hôtel Ph. A. Kohlhaas.

Messtischblatt Manderscheid, 3398; Daun, 3360; Gillenfeld, 3361. — Geol. kaart Von Dechen Blatt 28, Berncastel. — Geol. kaart van Schulte, 14. — Geol. kaart van Mitscherlich.

Von Dechen 3; Vogelsang, 8; Mitscherlich, 9.

Zesde dag,

(Zaterdag 22 Juni en 12 October).

Juni. Ongeveer 13 KM. Opmarsch 8 uur. Van Mayen naar de Ettringer Bellenberg. *Volledige slakkenkrater.* Daarna over Ettringen naar de Forstberg (Hohe Stein). *Naar het noorden geopende krater, slakkenwal. Op de westelijke hellin: augiet- en roode olivienkristallen in de tuf.* Vandaar naar Bell *Open groeven in leucietphonolihttuf.* Tweede ontbijt te Bell (J. Daub). Van Bell naar Niedermendig. *Profiel in de open groeve bij de Felsenkeller. Löss ligt op zuilvormig afgescheiden leuciettephrietlava*

en onder puimsteentuf der Laacher See. Daarna naar de Laacher See. Overnachten te Maria Laach.

October. Ongeveer 21 KM. Mayen ab 8.45, Niedermendig an 9.05. Profiel in de open steengroeve van den heer X. Michels. *Zuilvormig afgescheiden leuciettephrietlava bedekt door löss met overblijfsels van planten en landdieren. Op de löss ligt de trachytpuimsteentuf van de Laacher See.* Van Niedermendig naar Bell (Tweede ontbijt). Vandaar over de Gänsehals naar Rieden. Onderweg verscheiden groeven in *leucietphonolithtuf. Leucietphonolithpuimsteen. Leucietphonolith* aan den Burgberg. *Noseaanphonolith* van den Schorenberg. Van Rieden verder naar Weibern. *Leucitophyr* van den Selberg. De groote groeven van Weibernstein, *leucietphonolithtuf*, aan de Weichley.

Weibern ab 6.09; Tönnisstein an 7.29. Overnachten te Tönnisstein, Kurhôtel.

Messtischblatt Mayen, 3268; Virneburg 3267; Kempenich 3212, Burgbrohl, 3213 — Geol. kaart Von Dechen Blatt Mayen, 24.

Von Dechen, 4; Dressel 22; Schottler, 30; Rauff, 32; Busz, 28; Martin, 26.

Zevende dag,

(Zondag 23 Juni en 13 October).

Juni. Ongeveer 16 KM. Opmarsch 8 uur. Wandeling om de Laacher See. *Aan den Z.O.-kant groeve in puimsteentuf met sanidienbommen.* Dan naar de Lorenzfelsen: *binnenzijde van een krater ouder dan de Laacher See.* Vandaar naar de Lydiaturm. *Panorama. Verklaring van het ontstaan der Laacher See en der tras.* Daarna langs Wassenach naar den Kunkskopf en het Lummerfeld: *een slakkenkraterwal met een lavastroom in de richting van Burgbrohl.* Verder naar Tönnisstein. Tweede ontbijt Kurhôtel Bad Tönnisstein.

's Namiddags de omgeving van Tönnisstein. *Tras op devonische lei. Blik over het Brohltal en de trasafzetting. Verklaring der Sandköpfe* Overnachten te Tönnisstein, Kurhôtel.

October. Ongeveer 20 KM. Vóór het ontbijt, 7 uur: *De Tras. De geschiedenis van het Brohltal. Onderaardsche erosie in de tras, de Sandköpfe.* Te 9 uur naar Wassenach. *Tras op devonische lei.* Naar de Lydiaturm.

Panorama. Verklaring van het vulkanische gebied der Laacher See. De tras als een product van „nuées ardentes".

Wandeling om de Laacher See. Langs den westoever naar de abdij Maria Laach. Tweede ontbijt Hôtel Maria Laach. *Verschuivingen in trachytpuimsteentuf.* Daarna langs den oostoever. *Profiel in puimsteentuf met sanidienbommen en insluitsels van veranderde nevengesteenten. Terrassen der Laacher See. De Lorenzfelsen, binnenzijde van een krater, die ouder is dan de Laacher See. Mofetten aan den N. O.-oever der Laacher See.* Daarna langs Wassenach naar den Kunkskopf en het Lummerfeld: *een slakkenkraterwal met een lavastroom in de richting van Burgbrohl.* Terug naar Tönnisstein; overnachten Kurhôtel.

Messtischblatt Burgbrohl, 3213.— Geol. kaart Von Dechen Blatt 24, Mayen.

Von Dechen, 4; Dressel, 22; Blenke, 23; Dittmar, 24; Hubbard, 25; Martin, 26; Busz, 28; Bruhns, 29; Rauff, 32; Voelzing, 31.

Achtste dag,

(Maandag 24 Juni en 14 October).

Ongeveer 16 KM. Opmarsch 8 uur. Van Tönnisstein naar Burgbrohl. *Plooiing in devonische lei en grauwacke. Oölithterras op miocene plagioklaasbazalt.* Dan naar Ober- en Nieder-Lützingen. *Blik over de Rijnterrassen.* Vandaar naar de Leilenkopf en de Steinbergskopf. *Inwendige bouw van een bazaltkop.* Daarna naar de Herchenberg. *Slakken en tertiaire kleigroeve. Inschakeling van löss in slakken. Diepgaande verweering van devonische lei.* Dan terug naar Burgbrohl. Tweede ontbijt, hôtel Traube.

Burgbrohl ab 2.20 — Niederzissen an 2.38

De Bausenberg. Volledige krater. Augietkristallen langs de Z.O. helling. Olivienkristallen. Lavastroom naar het Vinxtbachtal tot bij Gönnersdorf.

Niederzissen ab 7.07 — Tönnisstein an 7.29

Overnachten in Tönnisstein, Kurhôtel.

Messtischblatt Burgbrohl, 3213. — Geol. kaart Von Dechen, Blatt 24, Mayen.

Von Dechen, 4; Vogelsang, 8; Dannenberg, 27; Rauff, 32.

Negende dag,

(Dinsdag 25 Juni en 15 October).

Juni. Ongeveer 21 KM. Opmarsch 8 uur. Het Brohltal af naar Brohl. *De tras. Onderaardsche stroomen in de tras.* Van Brohl per boot naar Linz. Tweede ontbijt, hôtel Weinstock. Daarna naar de bazaltgroeven Dattenberg en Hummelsberg. *Inwendige bouw van een bazaltkop. Zuilstructuur. Bazalt en Rijngrint. De Rijnterrassen. Het hoofdterras en de löss.* Terug naar Linz. Per boot naar Rolandseck. Daar overnachten, Hôtel Groyen.

October. Ongeveer 14 KM. Opmarsch 8 uur. Het Brohltal af naar Brohl. *De tras. Onderaardsche stroomen in de tras.* Van Brohl per boot naar de bazaltgroeve Dattenberg. *Inwendige bouw van een bazaltkop. Zuilstructuur. Bazalt en Rijngrint. De Rijnterrassen. Het hoofdterras en de löss.* Vandaar naar Linz. Tweede ontbijt, Hôtel Weinstock. Per boot naar Rolandseck. Vandaar naar de Rolandsbogen. *Zuilvormige bazalt.* Daarna naar de Rodderberg. *Goed bewaarde krater. De vulkaan is jonger dan het Rijngrint van het hoofdterras en ouder dan de jongere löss. Fraaie stukken verglaasde lei en grauwacke-zandsteen; zeldzamer ook verglaasde of gegloeide rolsteenen van Rijngrint. Blik op het Zevengebergte.* Daarna naar Mehlem. *Verhouding tusschen löss en Rijnterrassen.* Overzetten naar Königswinter. Daar overnachten, Hôtel Kölner Hof.

Messtischblatt Burgbrohl, 3213; Linz, 3157; Königswinter, 3098. — Geol. kaart Von Dechen Blatt 24, Mayen; 20, Cöln. — Geol. Karte des Siebengebirges von H. Laspeyres, 7.

Von Dechen, 4; Voelzing, 31; Laspeyres, 7; Rauff 32; Steinmann, 35.

Tiende dag,

(Woensdag 26 Juni en Woensdag 16 October).

Juni. Ongeveer 15 K.M. Opmarsch 8 uur. Van Rolandseck naar de Rolandsbogen. *Zuilvormige bazalt.* Vandaar naar de Rodderberg. *Goed bewaarde krater. De vulkaan is jonger dan het Rijngrint van het hoofdterras en ouder dan de jongere löss. Fraaie stukken verglaasde lei, zandsteen; zeldzamer ook verglaasde of gegloeide rolsteenen van Rijngrint.*

Daarna naar Mehlem. *Verhouding tusschen löss en Rijnterrassen.* Overzetten naar Königswinter. Tweede ontbijt. De Drachenfels en Wolkenburg, *trachyt en andesiet.* Terug naar Königswinter.

Ontbinding der excursie. 's Avonds terug naar Keulen en eventueel naar Holland.

October. Ongeveer 15 KM. Het Zevengebergte. Opmarsch 8 uur. Eerst per spoor of per boot naar Rhöndorf. Daarna door het Rhöndorfertal naar de Löwenburg. *Essexiet en monchiquiet.* Vandaar naar den Lohrberg. *Contact tusschen trachyt en tuf.* Vervolgens naar den Oelberg. *Bazalt jonger dan trachyt.* Dan naar de Rosenau. Tweede ontbijt. *Contact van andesiet en trachyt. Een groote gang in andesiet.* De Remscheid af naar de Mirlenbach. *Miocene klei en kwartsiet met fossiel hout.* Naar de Ofenkaule, *hoornblende-andesiet*, en de Drachenfels, *trachyt. Blik over het excursieterrein.* Terug naar Königswinter. Ontbinding der excursie. Overnachten Hôtel Kölner Hof.

Messtischblatt Königswinter, 3098. — Geol. kaart Von Dechen Blatt 20, Cöln. — Geol. Karte des Siebengebirges von Laspeyres, 7.

Laspeyres, 7; Rauff, 32; Busz, 36,37; Müller, 38.

Bij dit programma waren gevoegd:

4 geologische schetskaartjes.

1. De Rijnterrassen bij Keulen.
2. De omstreken van Gerolstein.
3. De omstreken van Manderscheid.
4. De Laacher See en omgeving.

4 geologische profielen.

1. Het Rijndal bij Keulen.
2. De Gerolsteiner trog bij Gerolstein.
3. De Gerolsteiner trog bij Pelm.
4. De drie Dauner Maare.

Literatuur.

A. KAARTEN.

R. Lepsius: *Geologische Karte des deutschen Reichs*, 1 : 500000, *Blatt* 17, *Cöln.*

E. Mitscherlich: *Geognostische Karte der vulkanischen Eifel.* Mit wissenschaftlicher Beihilfe von H. von Dechen herausgegeben von J. Roth 1 Blatt, 1 : 80000. — Berlin, J. H. Neumann, (1865) 3 Mk. (Deze kaart bevindt zich ook in no. 3 en 9).

H. von Dechen: *Geologische Karte der Rheinprovinz und der Provinz Westfalen*, 1 : 80000. *Blatt* 5, *Zeichen-Erklärung*; 20, *Cöln*; 24, *Mayen*; 28, *Berncastel.* — Berlin, Simon Schropp'sche Landkartenhandlung (Berlin W., Jägerstrasse 61). Pro Blatt 3 Mk. —

H. Laspeyres: *Geologische Karte des Siebengebirges*, 1 : 25000. [Deze kaart behoort bij no. 7.]

Messtischblätter der topographischen Aufnahme Preussens, 1 : 25000. *Blatt Brühl*, 2971; *Gerolstein*, 3314; *Hillesheim*, 3315; *Kelberg*, 3316; *Daun*, 3360; *Gillenfeld*, 3361; *Manderscheid*, 3398; *Mayen*, 3268, *Burgbrohl*, 3213; *Virneburg*, 3267; *Kempenich*, 3212; *Linz*, 3157; *Königswinter*, 3098. Berlin, Simon Schropp'sche Landkartenhandlung. Pro Blatt Mk. 1,—.

B. BOEKEN en VERHANDELINGEN.

1. *Eifel-Führer.* Herausgegeben vom Eifel-Verein 13e Auflage. Trier H. Stephanus, 1907. 3 Mk.

2. R. Lepsius: *Geologie von Deutschland und den angrenzenden Gebie ten I. Theil*, S. 1—338. [Stuttgart, J. Engelhorn, 1887—1892].

3. H. von Dechen: *Geognostischer Führer zu der Vulkanreihe der Vorder-Eifel. Nebst einem Anhange über die vulkanischen Erscheinungen der Hohen-Eifel.* 2e Auflage, Bonn, M. Cohen und Sohn, 1886. [Hierin bevindt zich de kaart van Mitscherlich.] ± 7 Mk. antiquarisch.

4. H. von Dechen: *Geognostischer Führer zu dem Laacher See und seiner vulkanischen Umgebung.* Bonn, Max Cohen und Sohn, 1864. Ook verschenen in: Verhandl. d. naturh. Ver. d. pr. Rheinlande, Jahrg. XX, S. 249—680; 1863.

5. H. von Dechen: *Erläuterungen zur geologischen Karte der Rheinprovinz und der Provinz Westphalen. Bd. I. Orographische und hydrographische Uebersicht der Rheinprovinz und der Provinz Westphalen.* Bonn, A. Henry, 1870. *Bd. II. Geologische und paläontologische Uebersicht der Rheinprovinz und der Provinz Westphalen.* Bonn, A. Henry, 1884.

6. O. Follmann: *Die Eifel.* Forsch. z. deutsch. Landes- und Volksk., Bd. VIII, H. 3, S. 196—282; 1894. Ook apart verkrijgbaar. Stuttgart, J. Engelhorn.

7. H. Laspeyres: *Das Siebengebirge am Rhein.* Verhandl. d. naturh. Ver. d. pr. Rheinlande, Jahrg. 57, S. 121—591, mit 1 geol. Karte, 1 : 25000; 1901. Ook apart: Bonn, F. Cohen.

8. H. Vogelsang: *Die Vulkane der Eifel, in ihrer Bildungsweise erläutert. Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Vulkane.* Natuurk. Verh. v. d. Holl. Maatsch. der Wet. te Haarlem, 2e Verz., Dl XXI, 1e stuk; 1864. — 76 bl. met 1 pl.

9. E. Mitscherlich: *Ueber die vulkanischen Erscheinungen in der Eifel und über die Metamorphie der Gesteine durch erhöhte Temperatur.* Im Auftrage der Kön. Akad. d. Wiss. zu Berlin herausgegeben von J. Roth. Phys. Abh. d. kön. Akad. d. Wiss. zu Berlin, 1865, no. 1, S. 1—77, Taf. I—V [waartoe de reeds meer genoemde kaart behoort].

10 F. Zirkel: *Untersuchungen über die microskopische Zusammensetzung und Structur der Basaltgesteine.* Bonn, A. Marcus. 1870.

11. E. Hussak: *Die basaltischen Laven der Eifel.* Sitz.-Ber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, Bd. 77, 1. Abth., April-Heft, Jahrg. 1878. Sep. Abdr., 37 S.

2. K. Vogelsang: *Beiträge zur Kenntniss der Trachyte und Basalte der Eifel.* Inaug.- Dissert., Leipzig, 1890. Ook verschenen in: Zeitschrift d. deutsch. geol. Ges., Bd. 42, S. 1—57; 1890.

13. J. Seiwert: *Ueber einige basaltische Laven und Tuffe der Eifel.* Verhandl. d. naturh. Ver. d. pr. Rheinlande, Jahrg. 48, S 91; 1891.

14. L. Schulte: *Geologische und petrographische Untersuchungen der Umgebung der Dauner Maare I-II.* [Mitth. a. d. min. Inst. d. Univ. Bonn, I. Theil.— Inaug.-Dissert., Bonn, 1891]. Verhandl. d. naturh. Ver. d. pr. Rheinlande, Jahrg. 48, S. 174—208, mit 1 geol. Karte der Dauner Maare und Umgebung, 1 : 25000 und 1 Höhenplan der 3 Maare bei Daun, 1 : 10000; 1891. *III.* [Mitth. a. d. min. Inst. d. Univ. Bonn, VI. Theil], Verh. d. naturh. Ver. d. pr. Rheinlande, Jahrg. 50, S. 295—306; 1893.

15. W. Halbfass: *Die noch mit Wasser gefüllten Maare der Eifel.* Verhandl. d. naturh. Ver. d. pr. Rheinlande, Jahrg. 53, S. 310—353, Taf. VI—VIII; 1896.

———: *Tiefen- und Temperaturverhältnisse der Eifelmaare.* Petermanns Mitteilungen, 1897, S. 149—153, Taf. 11.

16. E. Kayser: *Studien aus dem Gebiete des rheinischen Devon. Die devonischen Bildungen der Eifel.* Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges., Bd. XXIII, S. 289—376; 1871. [Naast tal van andere verhandelingen in vroegere en latere jaargangen van hetzelfde tijdschrift].

17. F. Frech: *Die Cyathophylliden und Zaphrentiden des deutschen Mitteldevon.* Palaeont. Abh., herausg. v. W. Dames und E. Kayser, Bd. III, H. 3, 1886. Mit 8 Taf.

18. E. Kayser: *Lehrbuch der Geologie, II. Teil*; 2te Auflage [Stuttgart, F. Enke, 1902], S. 121—138, 156—169; 1902.

19. E. Schulz: *Die Eifelkalkmulde von Hillesheim. Nebst einem palaeontologischen Anhang.* Jahrb. d. k. pr. geol. Landesanstalt für 1882, Bd. III, S. 158—250, Taf. XIX—XXIII; 1883.

20. Fr. Drevermann: *Zusammenstellung der bei Oberstadtfeld in der Eifel vorkommenden Versteinerungen.* Verh. d. naturh. Ver. d. pr. Rheinlande, Jahrg. 58, S. 168—180; 1901.

———: *Die Fauna der Untercoblenzschichten von Oberstadtfeld bei Daun in der Eifel.* Palaeontographica, Bd. 49, S. 73—119, Taf. IX—XIV; 1902.

21. A. Fuchs: *Die Stratigraphie des Hunsrückschiefers und der Untercoblenzschichten am Mittelrhein nebst einer Uebersicht über die spezielle Gliederung des Unterdevons mittelrheinischer Facies und die Faciesgebiete innerhalb des rheinischen Unterdevons.* Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch., Bd. 59, S. 96–119; 1907.

22. L. Dressel: *Geognostisch-geologische Skizze der Laacher-Vulkangegend.* Münster, Aschendorff, 1871. Mit 1 Karte.

23. R. Blenke: *Der Laacher See und seine vulkanische Umgebung.* Programm II, Ostern 1879 des Gymn. m. Realkl. zu Neuwied. Mit 1 Karte.

24. C. Dittmar: *Mikroskopische Untersuchung der aus krystallinischen Gesteinen insbesondre aus Schiefer herrührenden Auswürflinge des Laacher Sees.* Inaug.—Dissert., Bonn [C. Georgi], 1887.

25. L. L. Hubbard: *Beiträge zur Kenntnis der Nosean-führenden Auswürflinge des Laacher Sees.* Inaug.—Diss., Bonn, 1887. — Wien, A. Hölder [ohne Tafeln]; ook verschenen in Tschermaks mineral.- petrograph. Mitteil., Bd. VIII, H. 5, 48 S., Taf. V–VII.

26. A. Martin: *Die phonolithischen Gesteine des Laachersee-Gebiets und der hohen Eifel.* Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges., Bd. 42, S. 181–216; 1890.

27. A. Dannenberg: *Der Leilenkopf, ein Aschenvulkan des Laacher-See-Gebietes.* Jahrb. d. k. pr. geol. Landesanstalt für 1891, Bd. XII, S. 92–123, Taf. V–VI; 1892.

28. K. Busz: *Die Leucit-Phonolithe und deren Tuffe in dem Gebiete des Laacher Sees.* [Mitt. a. d. min. Inst. d. Univ. Bonn, II. Theil]. Verh. d. naturh. Ver. d. pr. Rheinlande, Jahrg. 48, S. 209–281; 1892.

29. W. Bruhns: *Die Auswürflinge des Laacher Sees in ihren petrographischen und genetischen Beziehungen.* [Mitt. a. d. min. Inst. d. Univ. Bonn, III. Theil]. Verh. d. naturh. Ver. d. pr. Rheinlande, Jahrg. 48, S. 282–354; 1892.

30. W. Schottler: *Der Ettringer Bellenberg, ein Vulkan des Laacher See-Gebietes.* Neues Jahrb. f. Mineral., Beil.-Bd. XI, S. 554–622, Taf. XIV; 1897.

31. K. Voelzing: *Der Trass des Brohltales.* Jahrb. d. k. pr. geol. Landesanstalt für 1907, Bd. XXVIII, S. 1–56, Taf 1–5; 1907.

32. H. Rauff, E. Kaiser und G. Fliegel: *Bericht über die Excursionen der deutschen geologischen Gesellschaft nach der Versammlung in Koblenz, August* 1906. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges., Bd. 58, 1906. —

33. E. Kaiser: *Pliocäne Quarzschotter im Rheingebiet zwischen Mosel und niederrheinischer Bucht.* Jahrb. d. k. pr. geol. Landesanstalt für 1907, Bd. XXVIII, H. 1, S. 57—91, mit 1 Kartenskizze, 1 : 300 000; 1907.

34. G. Fliegel: *Pliocäne Quarzschotter in der niederrheinischen Bucht* Jahrb. d. k. pr. geol. Landesanstalt für 1907, Bd. XXVIII, S, 92—121; 1907.

35. G. Steinmann: *Ueber das Diluvium am Rodderberge.* Sitz.-Ber. d. niederrhein. Gesellsch. f. Natur- und Heilk. zu Bonn, 1906. 13 S.

36. K. Busz: *Heptorit, ein Hauyn-Monchiquit aus dem Siebengebirge am Rhein.* Neues Jahrbuch für Mineralogie, 1904, II, S. 86—92, Taf. XIV—XV.

37. K. Busz: *Essexit von der Löwenburg im Siebengebirge a. Rh.* Verhandl. d. naturh. Ver. d. pr. Rheinlande, Jahrg. 62, S. 173—178; 1905.

38. H. Müller: *Essexit und verwandte Gesteine der Löwenburg im Siebengebirge am Rhein.* Neues Jahrbuch für Mineralogie, Beil. Bd. XXIII, S. 406—434; 1907.

39. Ad. Firket: *Excursions géologiques dans l'Eifel. Compte Rendu de la Session extraordinaire de la Soc. géol. de Belg. en* 1879 (Ann. de la Soc. géol. de Belg., t. VI).

40. L. Desoil: *Compte rendu de l'excursion géologique faite dans l'Eifel sous la direction de M. le professeur Gosselet.* (Ann. de la Soc. géol. du Nord, 1892, t. XX).

41. A. Rutot: *Compte rendu de la Session annuelle extraordinaire dans la région volcanique de l'Eifel.* (Bull. de la Soc. belge de géol., 1892).

42. B. Stürtz: *Compte rendu de la Session extraordinaire dans le Limbourg belge et hollandais et au Siebengebirge.* (Bull. de la Soc. belge de géol., 1896).

43. Thielens: *Liste des fossiles devoniens recueillis en juin et en juillet* 1872 *à Gerolstein, Pelm etc.* (Ann. de la Soc. royale malac. de Belgique, 1872. t. VII).

OFFICIEEL VERSLAG.

De eerste dag der excursie werd gebruikt om een goed inzicht te krijgen in het bruinkoolvoorkomen ten W. van den Rijn bij Keulen en het verband daarvan met het omliggende terrein, de Rijnterrassen, aan te toonen.

In laat-pliocenen tijd was het land laag en de Rijn een breede, langzaam stroomende rivier. De uit dien tijd overgebleven fluviatiele afzettingen zijn in verband daarmee van geringe en vrij regelmatige korrelgrootte. Wat men tegenwoordig oölithterras noemt, zijn de overblijfselen dier afzetting. Dit bestaat hoofdzakelijk uit witte kwartsiet, vuursteen en lydiet. Stukjes verkiezelde oölithische kalksteen, waaraan de afzetting haar naam ontleend heeft en afgesleten verkiezelde jurassische versteeningen, zooals crinoïdenstelen, vormen een kenmerkend bestanddeel. Uit het ontbreken van alle gemakkelijk verweerende gesteenten heeft men afgeleid, dat het oölithengrint afkomstig is uit een gebied, dat reeds zeer intensief verweerd was. De vrij geringe korrelgrootte der rolstukjes wijst op een gering verval van den Rijn tijdens het transport.

Hieruit en uit het voorkomen van hetzelfde oölithengrint langs de Maas en de Moezel is men tot de conclusie gekomen, dat het materiaal ervan afkomstig is van het Luxemburgsch-Lotharingsche Juragebied of van een voortzetting daarvan, die vroeger de Eifel en Ardennen zou hebben bedekt.

Ook het Devoon uit die streken zal waarschijnlijk bijgedragen hebben tot het vormen van het oölith-terras. Het devoon was n.l. in miocenen en pliocenen tijd zeer sterk verweerd, zoodat het juist aan de voorwaarden voldeed,

die noodig waren om dergelijke verweeringsproducten op te leveren.

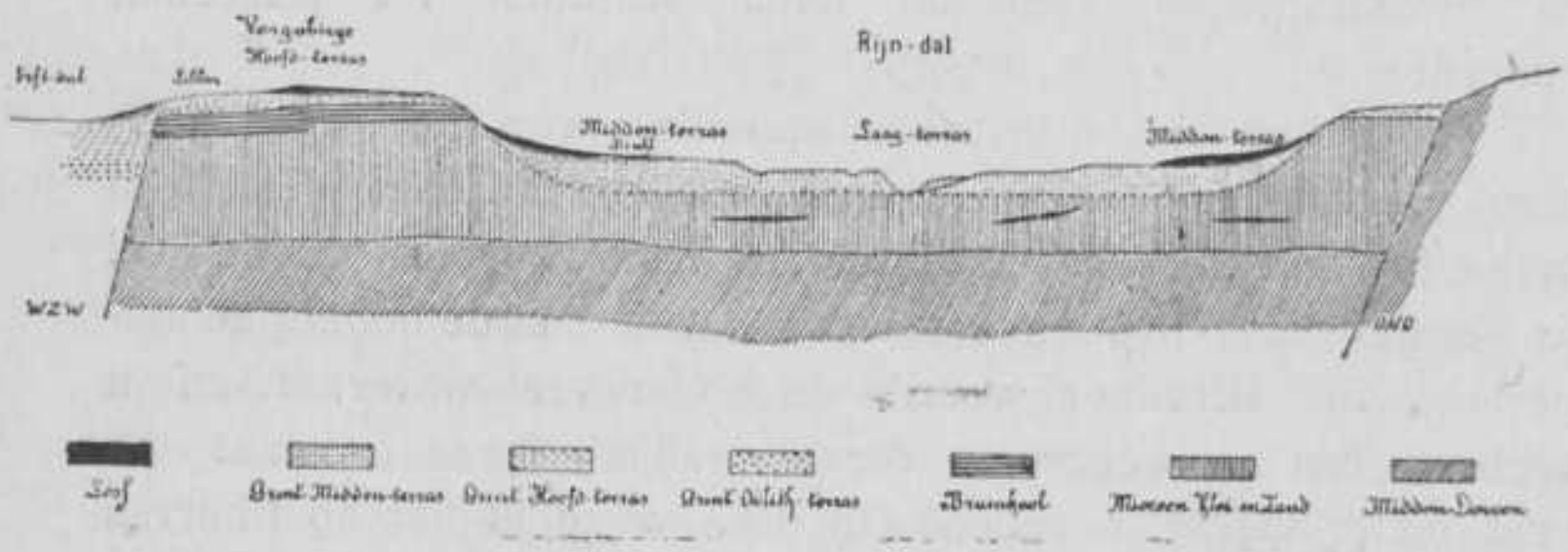
De discordantie tegenover het diluvium en de flora der in- en bovenliggende kleilagen doen besluiten tot pliocenen ouderdom.

Daarna had een algemeene opheffing van het tegenwoordige Rheinische Schiefergebirge plaats, die het den Rijn mogelijk maakte dit oölithterras weer voor een groot deel te vernietigen. Omstreeks dien tijd trad ook de hoofdglaciaalperiode in. Hierdoor voerde de rivier veel water af, en in verband met het vergroote verval was zij thans in staat ook grof materiaal af te zetten. Op deze wijze is het hoofdterras van den Rijn ontstaan, dat uit een bonte mengeling van allerlei gesteenten bestaat, afkomstig uit het stroomgebied van deze rivier. Tegenover het pliocene terras springt duidelijk de ongelijke korrelgrootte in 't oog. Groote, weinig afgesleten stukken erin zijn waarschijnlijk op ijsschotsen getransporteerd. Het voorkomen van enkele Scandinavische gesteenten in dit grint maakt het waarschijnlijk, dat het in den hoofd-ijstijd is afgezet, toen de continentaalvergletschering tot Midden-Duitschland was voortgeschreden en de gletscherbeken fluvioglaciaal materiaal tot aan het Rijndal konden transporteeren.

In den daarop volgenden interglaciaaltijd werd door de rivier weer een bed uitgegraven in het hoofdterras, dat zoo diep was, dat het tot in de tertiaire lagen indrong. Tevens werd in dien tijd het hoofdterras met löss (zg. oude löss) bedekt.

In den tweeden glaciaaltijd ontstond het middenterras, dat nu het in het hoofdterras ingegraven bed vulde. Toen daarna de gletschers zich weer terugtrokken, vormde zich op het middenterras en vooral tegen de flanken van het hoofdterras aan weer een lössafzetting (jonge löss), terwijl de Rijn zijn tegenwoordig bed in dat middenterras ingroef en daarin jongere afzettingen, het zg. laagterras deed ontstaan.

Wanneer geen tectonische storingen hadden plaats gehad, zou men dus overal het hoofdterras in een lager niveau moeten vinden dan het oudere pliocene terras.



PROFIEL DOOR HET RIJNDAL NABIJ BRÜHL.

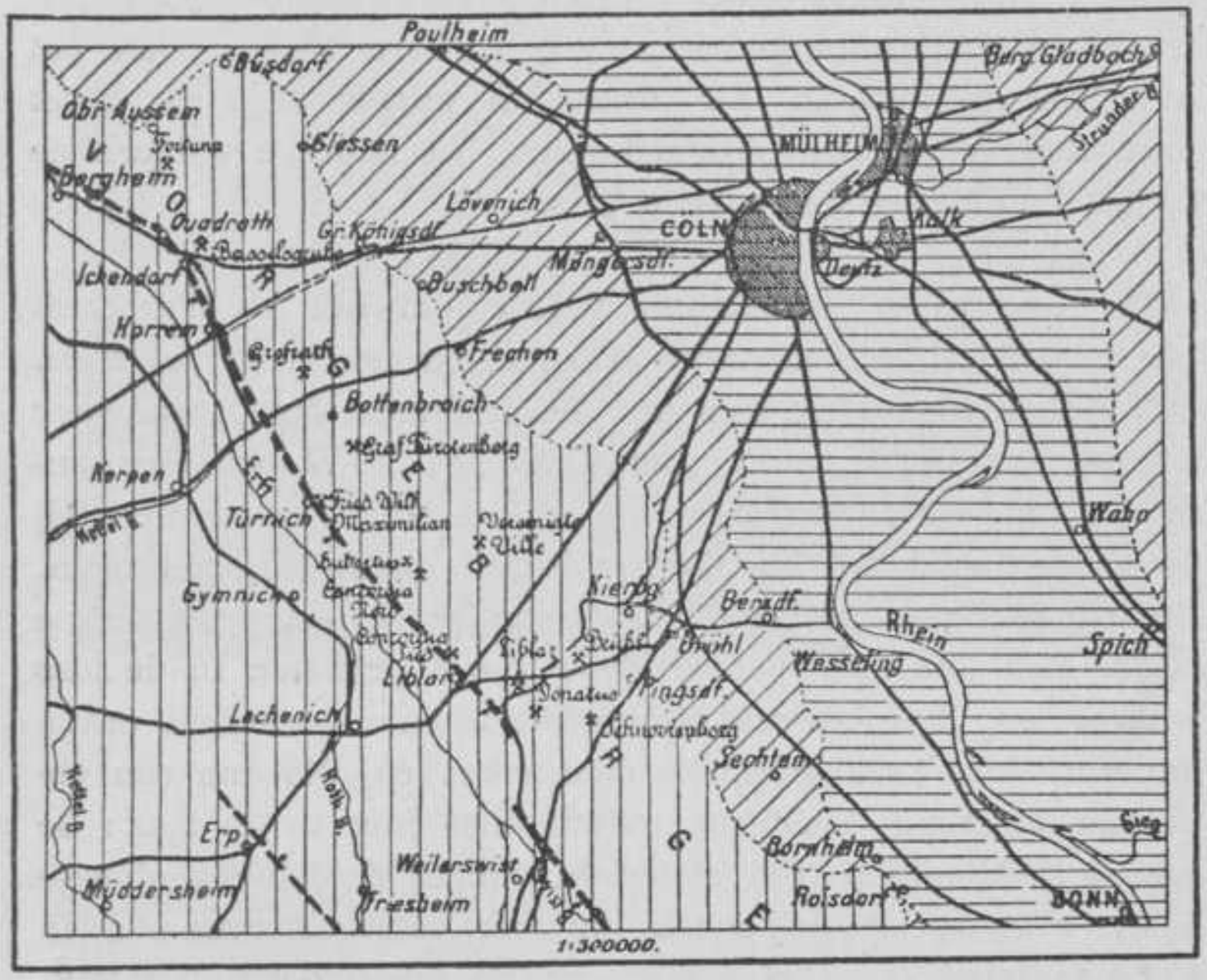
In de geheele Nederrijnsche bocht, die zich als verzonken devonische schol uitstrekt van het Westerwald tot het Hohe Venn, vindt men het oölithterras bedekt door het hoofdterras, terwijl in het gebergte het laatste op sommige plaatsen lager ligt dan het oölithterras.

De bruinkolen, die van miocenen ouderdom zijn, komen voor in den rug, die den naam van „Vorgebirge" of „die Ville" draagt en zich ten W. van den Rijn in N. N. W.-richting uitstrekt. De bovenste lagen van dezen rug worden door het grint van het hoofdterras gevormd, terwijl men tusschen de bruinkoolformatie en dit grint nog hier en daar het oölithterras ziet. Aan de Westzijde is dit „Vorgebirge" begrensd door een verschuiving, terwijl de steile Oostrand eenvoudig het gevolg is van erosie gedurende de eerste interglaciaalperiode. Dat deze erosie inderdaad de tertiaire lagen heeft bereikt kan men daaraan zien, dat, waar op de grens van hoofd- en middenterras het hellinggrint is opgeruimd, de miocene lagen voor den dag komen.

Het ontstaan der bruinkool moet men zich als volgt voorstellen :

Men neemt aan, dat in miocenen tijd hier een subtropisch

klimaat heerschte. Hierdoor kon zich een rijke flora ontwikkelen, die de oorsprong werd der bruinkoollagen. Dat de



HET RIJNDAL BIJ KEULEN.

bruinkool ontstaan is op de plaats, waar we haar nu vinden, kan afgeleid worden uit de vele rechtopstaande boomstammen met horizontaal uitgespreide wortels, die onderin deze formatie voorkomen. De structuur der bruinkool is niet homogeen. Boven is zij korrelig, terwijl in lagere niveaux de kool veel harder is en een duidelijk systeem van diaklazen vertoont.

De enorme dikte (tot 100 m.)moet nu nog verklaard wor-

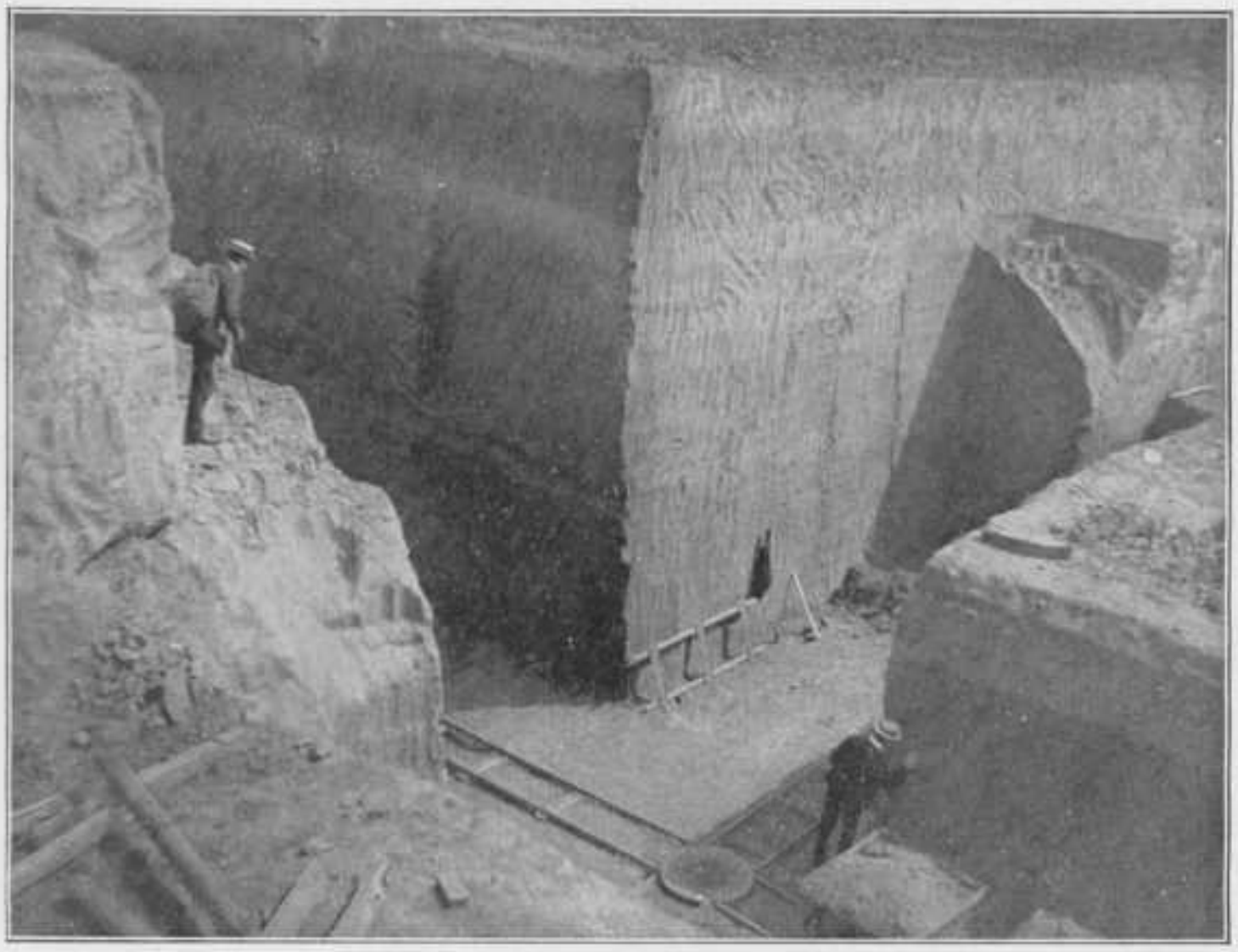
den. Op een landoppervlakte, die niet in dalende beweging is, kan de vegetatie zich slechts tot een zekere grens staande houden op resten van afgestorven vroegere generaties, omdat de grondwaterspiegel te laag komt te liggen. Daar het autochthone ontstaan der bruinkool vrijwel vaststaat, moet men dus aannemen, dat gedurende het miocene tijdperk de bodem in die streken dalende was.

De weg, dien de excursie volgde, om van het hierboven behandelde het een en ander waar te nemen, is de volgende.

Vanaf Keulen ging men met den trein naar Brühl, vanwaar de weg ingeslagen werd naar Bohle ten Z.-W. van het station Brühl. Deze weg loopt op het middenterras en dicht bij de plaats, waar het hoofdterras begint, liggen lössafzettingen. Daar de löss hier op het middenterras ligt is het zg. j o n g e löss. Men kan hier verscheidene goede profielen in de löss waarnemen, doordat een steenbakkerij haar materiaal eraan ontleent. Alle karakteristieke eigenschappen, die aan een aeolische afzetting toekomen, vindt men hier in de löss : ze bestaat uit uiterst fijn materiaal zonder duidelijke gelaagdheid, er komen wortelkanalen in voor van gestorven planten en men vindt er eenige m.m. groote schalen van landslakjes in. (*Succinea oblonga* Drap., *Helix hispida* L., *Pupa muscorum* L., e. a.).

Voor den kalkrijkdom van dit aeolische sediment pleiten de kleine kalkconcreties, die den naam van „Lösspuppen" of „Lösskindl" dragen.

Men is nu vlak bij de steile flank van het „Vorgebirge". Naar boven gaande passeert men een verlaten steenbakkerij, die de in de flank voorkomende miocene klei verwerkte, maar opgegeven is wegens de talrijke daarin voorkomende limonietconcreties. Na de boven gegeven verklaring van het terrein kan het geen verwondering wekken, dat de miocene klei hier hooger ligt dan het zooveel jongere middenterras. Boven de klei vindt men eene grintlaag met stukken bruinkool, die daar



Lössgroeve bij Bohle.

Bruinkolengroeve „Donatus".
Rest van een rechtopstaanden boomstam
in de onderste laag der bruinkool.

vermoedelijk secundair voorkomen, doordat de erosie de bruinkool weggespoeld heeft.

Hoogerop gaande komt men op het hoofdterras, dat hier in natuurlijke volgorde op het tertiair ligt. Den weg Brühl-Liblar volgend en den boschweg rechts inslaand, krijgt men plotseling een verrassenden blik op de Roddergrube. Een grintdek van ± 8 Meter dikte rust op een dikke bruinkool-afzetting, die in profiel 35 M. meet, maar waarschijnlijk nog wel veel dieper gaat (misschien 70 Meter dik is). De bruinkool is horizontaal gelaagd en bevat veel boomstammen, waarvan enkele nog rechtop staan. Het bovenliggende Rijngrint bestaat hier uit de vereeniging van oölith- en hoofdterras.

Den hoofdweg vervolgend, passeert men de groeven Brühl en Liblar.

Daarna werd een bezoek gebracht aan de Grube Donatus, iets ten Z.O. van de halte Liblar gelegen. Deze ligt vlak op den rand van het Vorgebirge en daar kan men dus de genoemde verschuiving waarnemen, waarlangs het Erft-dal loopt.

Deze groeve is ook een der weinige plaatsen, waar het oölithterras bewaard gebleven is. Men ziet het duidelijk helderwit afsteken tegen het meer bruine hoofdterras erboven en vooral tegen de zwarte bruinkool eronder. De totale dikte van de bedekkende lagen boven de bruinkool is hoogstens 20 m. Dat men nu werkelijk aan den Westrand der Ville een verschuiving heeft en geen erosierand blijkt uit het resultaat eener boring in het Erftdal, die 72 m. diluvium vond en daarin is blijven staan.

In de groeve Donatus vertoont de bruinkool dikwijls een eigenaardig verschijnsel, dat ijzerpokziekte wordt genoemd. Op sommige stukken fossiel hout vindt men ronde, platte, lensvormige stukjes, die in limoniet zijn veranderd. Ander hout is volkomen in bruinijzererts overgegaan en bestaat uitsluitend uit een aggregaat van dergelijke lenzen of bolletjes,

terwijl de houtmassa is verdwenen. Daartusschen zijn nu alle mogelijke tusschenstadien te vinden. Het proces, waardoor deze ophooping van ijzer in het hout plaats heeft, is nog niet onderzocht.

Over de exploitatie der bruinkolen valt niet veel te zeggen. De grintlagen in het dak worden opgeruimd en dan wordt de bruinkoollaag met dagbouw ontgonnen. Met een kettingspoor wordt langs een hellende baan de bruinkool naar boven gehaald en dan na fijnmaken en gedeeltelijk drogen tot briketten geperst.

Bij nauwkeurig zoeken kan men in het oölithgrint de genoemde Crinoïdensteeltjes en verkiezelde oölithen vinden.

Van de sterke verweering van het Devoon, in miocenen en pliocenen tijd, waarvan boven sprake was, zal men later een voorbeeld tegenkomen, terwijl ook nog van de Rijnterrassen dan meer getoond kan worden dan nu mogelijk was.

Het verband van de lössafzettingen met den interglaciaal en postglaciaaltijd is van groot belang voor de bepaling van den ouderdom van vulkanische verschijnselen, die we later zullen ontmoeten.

Van Liblar ging de excursie per trein naar het stadje Euskirchen, vanwaar men na het middagmaal gebruikt te hebben, met den avondsneltrein naar Gerolstein doorging, om den volgenden dag van daaruit de eigenlijke excursie door de Eifel te beginnen.

Alvorens de bezienswaardigheden op geologisch gebied rondom Gerolstein te bespreken, is het noodzakelijk een beknopte beschrijving van de Eifel te laten voorafgaan.

De Eifel bestaat hoofdzakelijk uit een systeem van N.O.—Z.W. geplooide devonische lagen. De plooiing dateert uit laatcarbonischen tijd en is een deel der bekende variscische plooiing, waarvan o.a. ook de Harz, het Thüringer Wald

en het Fichtelgebergte thans nog resten vormen. Reeds vóór den aanvang van het mesozoïsche tijdperk was het gebergte ongeveer tot zijn tegenwoordige, vrij geringe hoogte gedenudeerd. Op het devoon hebben bijna overal discordant mesozoïsche lagen gelegen, waarvan echter ook het grootste deel door erosie verdwenen is. Wat men dus van het echte Eifelgebergte waarneemt, zijn gesteenten van devonischen ouderdom. Van alle zadels, die men in zulk sterk geplooid gebergte kan verwachten, zijn de toppen totaal weggeërodeerd, zoodat men daar de oudere devonische gesteenten aan de oppervlakte ziet komen, terwijl in de troggen ook de jongere devonische lagen bewaard zijn gebleven.

Wat verder de Eifel zoo bijzonder interessant maakt, zijn de veelvuldige vulkanische verschijnselen, die men er kan bestudeeren. Aan 't eind van het tertiaire tijdperk ontstond hier een terrein van heftige vulkanische werkzaamheid, die tot in het quartair heeft voortgeduurd.

Eindelijk kan men hier uitstekend erosieverschijnselen zien. Zooals reeds vroeger is opgemerkt, is aan 't eind van de tertiaire periode het Rheinische Schiefergebirge langzaam omhooggeheven. Vóór dien tijd was de Eifel op de plaatsen, waar geen vulkanische verschijnselen het bodemrelief hadden gewijzigd, tot een peneplain gedenudeerd. Door die opheffing werd aan de rivieren, die geen erodeerende werkzaamheid meer uitoefenden, opnieuw gelegenheid tot insnijden gegeven, en zoo ziet men dan ook zeer diepe rivierdalen door een land loopen, dat uiterst weinig relief vertoont.

Om den bouw van de Gerolsteiner en Büdesheimertroggen goed te kunnen begrijpen, moet men bekend zijn met de verschillende afdeelingen van het Devoon, die men in de Eifel vindt.

Van het Onderdevoon, is om te vermelden alleen van belang, dat het bestaat uit kalkvrije gesteenten: zandsteen, grauwacke, leien.

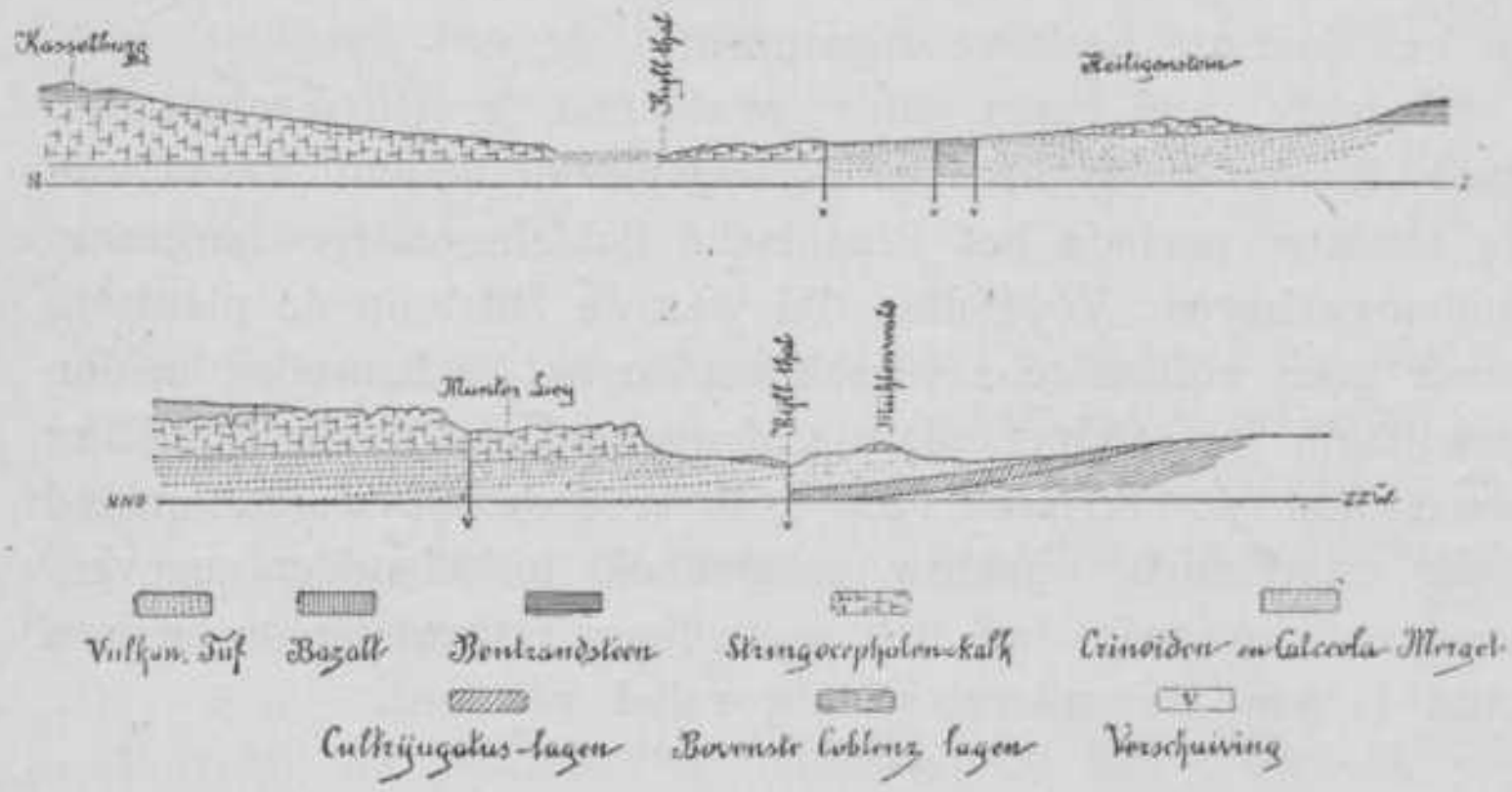
Het M i d d e n d e v o o n bevat 3 duidelijk te onderscheiden afdeelingen. In afdalenden ouderdom zijn het :

De **Cultrijugatus-lagen,** genoemd naar het daarvoor kenmerkende fossiel *Spirifer cultrijugatus* F. R o e m.

De **Crinoïden- en Calceola-mergels,** de laatste genoemd naar het daarin voorkomende fossiel *Calceola sandalina* L a m.

De **Stringocephalenkalk,** een harde, op vele plaatsen gedolomitiseerde kalksteen, die zijn naam ontleent aan de daarin voorkomende brachiopode *Stringocephalus Burtini* D e f r.

Het B o v e n d e v o o n bestaat weer uit meer mergelige lagen, waarvan de jongste afdeeling, een mergelige lei, den naam van **Goniatietenlei** draagt, welken het ontleent aan verschillende soorten *Goniatites*, die het in groote hoeveelheid bevat.



TWEE PROFIELEN DOOR DE GEROLSTEINER TROG.

De as van den Gerolsteiner trog loopt ca. O. N. O. — W. Z. W. Door den trog heen heeft de Kyll haar dal gegraven en bij die dalvorming zijn de oudere devonische lagen voor den dag gekomen. Aan weerszijden van het Kyll-dal vindt

men nog de jongste formatie van het middendevoon, den stringocephalenkalk, waarvan alleen enkele gedolomitiseerde gedeelten als uitstekende rotsen (Auburg, Munterley, Heiligenstein) zijn blijven staan.

Verschuivingen hebben ertoe bijgedragen, om te maken, dat de reeds vrij ingewikkelde geologische gesteldheid van den Gerolsteiner trog nog moeilijker te ontwarren is.

De Gerolsteiner Burg, ten zuiden der stad gelegen, is op stringocephalen-kalk gebouwd. Komt men iets verder naar het oosten, dan is men plotseling in een gebied, dat uit calceola-mergel bestaat, terwijl men toch in hooger niveau is. Dit is alleen te verklaren, door aan te nemen, dat een verschuiving de jongere stringocephalenkalk in een lager niveau bracht en ze dus voor erosie bewaarde, waardoor die afzetting overal eromheen vernietigd is.

Gaat men vandaar verder naar het oosten, dan vindt men weer ongeveer in hetzelfde niveau een klein wigvormig terrein, dat uit bontzandsteen bestaat. Hier heeft men te doen met een slenk, in welke de verzonken schol van bontzandsteen aan de erosie onttrokken is.

Vlak bij Pelm eindelijk vindt men in het Kyll-dal weer den stringocephalenkalk temidden van calceola- en crinoïdenlagen. Ook hier hebben we een verschuiving, die den kalksteen in lager niveau bracht.

Verder is bij de Munterley nog een zeer duidelijke dislocatie waar te nemen; het meer oostelijk gelegen deel van den kalksteen, waaruit deze is opgebouwd, ligt veel hooger dan de ca. evenhoog liggende Auburg en Munterley. Ook dit verschijnsel is het gevolg van een verschuiving.

Eindelijk hebben we hier ook te maken met vulkanische verschijnselen, die den vorm van het landschap gewijzigd hebben.

Ten N. van het stadje Gerolstein heeft in geologisch vrij

jongen tijd een vulkanische eruptie plaats gehad te midden van den stringocephalenkalk, waardoor een groot deel van dit gesteente bedekt is met vulkanische asch- en tuflagen.

De hoofdkrater is de Papenkaule, waaruit waarschijnlijk geen lava gevloeid is. Daarentegen is uit een bijkrater, de Hagelskaule, wel een lavastroom gekomen. Deze stroom is tusschen Auburg en Munterley door gevloeid en heeft het bed der Kyll zuidwaarts verlegd. Dit volgt duidelijk uit den erosierand, dien de Kyll in de calceolalagen ten Z. der Auburg heeft gemaakt en die thans een heel eind van het riviertje zelf verwijderd is.

De lavastroom is duidelijk te vervolgen tot zijn uiteinde aan den oever der Kyll, waar men de zuilvormige bouw van de lava — het is een nephelien-leucietbazalt — vrij duidelijk kan waarnemen.

Wanneer men in de omstreken van Gerolstein ergens een vrij uitzicht heeft, zooals dat bijv. op de Munterley of den Heiligenstein het geval is, ziet men op eenigen afstand tafelvormige bergen liggen. Het is duidelijk, dat deze niet devonisch kunnen zijn, omdat deze formatie overal sterk geplooid is, en inderdaad blijken ze dan ook te bestaan uit bontzandsteen, die haast het geheele Devoon heeft bedekt, en nu nog op enkele plaatsen overgebleven is.

De excursie wijdde den morgen van den tweeden dag en den geheelen derden dag aan het bezichtigen van alle genoemde merkwaardigheden.

Den tweeden dag ging men 's morgens vanuit Gerolstein den weg naar de Auburg op. De akkerbodem, die langs de hellingen der Auburg ligt, bestaat uit calceola- en crinoïdenmergels, zoodat men hier een goede vindplaats heeft voor fossielen. Inderdaad, men kan bijna geen steen van den grond oprapen, of hij blijkt bij eenigszins

nauwkeurige beschouwing het een of andere fossiel te bevatten. Het bleek, dat *Calceola sandalina* hier niet veel meer voorkwam; voornamelijk andere versteeningen, zooals koralen, van de geslachten *Cyathophyllum* en *Favosites*, en verschillende brachiopoden kan men daar in korten tijd in groote hoeveelheden verzamelen.

Hoogerop komend in de jongere crinoïdenkalk, die de grens vormt tusschen de stringocephalenkalk en de eigenlijke calceola-mergels, werden slechts als fossielen crinoïdenstelen gevonden.

Het dient nog even vermeld te worden, dat deze hellingen vol liggen met stukken dolomitischen kalksteen, die ernatuurlijk niet op thuis behooren, maar afkomstig zijn van de hoogere lagen der Auburg.

In de stringocephalenkalk der Auburg waren geen fossielen te vinden. Dit komt hoofdzakelijk daardoor, dat bij de dolomitiseering het gesteente kristallijn geworden is, en daarbij de resten van organisch leven voor een groot deel vernietigd zijn.

Op de Auburg heeft men een mooi overzicht over de omstreken van Gerolstein. Men ziet van daaraf duidelijk hoe de bazaltstroom den loop der Kyll gewijzigd heeft, en ziet aan den anderen oever van het riviertje de daar overgebleven rotsen van dezelfde stringocephalenkalk, het Mühlenwald en den Heiligenstein uitsteken. In het westen ziet men de genoemde tafelbergen van bontzandsteen liggen.

Daarna werd de lavastroom tot zijn oorsprong, de Hagelskaule, gevolgd. De krater is hoefijzervormig, doordat de wal op de plaats, waar de bazalt uitvloeide, weggenomen is. De wal bestaat uit slakken, die in eene groeve duidelijk te bestudeeren waren. Vrij goede kristallen van heldere sanidien werden daarin gevonden. Verder ligt in de nabijheid van de Hagelskaule vrij veel ander vulkanisch materiaal. Gaat men langs de dichtbegroeide helling naar boven (in zuidelijke

richting) dan vindt men, waar het vulkanisch materiaal ophoudt, weer de bekende stringocephalenkalk.

De lavastroom is in zijn loop gestuit door den linkeroever van de Kyll. Deze rivier werd daardoor opgestuwd en groef zich een nieuw bed in op de plaats van kleinsten weerstand n.l. daar, waar het uiterste einde der lava tegen de devoonlagen rustte.

Na op deze plaats de zuilstructuur der bazalt waargenomen te hebben, was de morgentaak volbracht en keerde men naar Gerolstein terug.

's Middags werd de Büdesheimer trog bezichtigd. Daartoe begaf men zich per spoor naar het station Büdesheim. Tegenover het station vielen groote groeven in Stringocephalenkalk dadelijk op. De Büdesheimer trog is analoog gebouwd als de Gerolsteiner, met dit verschil, dat de eerstgenoemde de eenige trog in de Eifel is, die ook nog Bovendevoon bevat. Begeeft men zich van het station naar het dorp, langs den weg in Z. O. richting, welke ongeveer loodrecht staat op de trogas, dan vindt men achter de kerk in Z. O. richting, even ten Z. van den hoofdweg Büdesheim—Lissingen een aantal hooggelegen, kale velden met onregelmatige oppervlakte, die bestaan uit Goniatietenlei. Aan enkele hardere, uitstekende lagen waren helling en strekking zeer goed waar te nemen. De lagen staan zeer steil en hellen naar het Z. O.; hare richting is vrijwel Z. W. — N. O. Hieruit blijkt, dat ze eenigszins „überkippt" zijn, wat in overeenstemming is met het feit, dat men boven deze bovendevonische lagen weer stringocephalenkalk aantreft. De fauna dezer Goniatietenlei is eene zoogenaamde microfauna: talrijke kleine, in pyriet versteende goniatieten werden gevonden (*Manticoceras*, *Tornoceras*) en daarenboven ook nog zeer menigvuldig de kleine schelpjes van *Buchiola retrostriata* v. Buch sp.; verder *Bactrites* sp.

Van Büdesheim begaf men zich langs den straatweg naar

Lissingen, waarbij men het tusschen den Büdesheimer en Gerolsteiner trog liggende zadel van onderdevoon passeert. Even voor Lissingen trok de links van den weg liggende Willischberg de aandacht, door zijne steile wanden van tuf en asch, die door windwerking duidelijk waren uitgeprepareerd. Deze berg werd echter niet bezocht, maar in Lissingen ging men over de Kyll en volgde het voetpad over het spoor, dat naar het oosten voert naar den weg, die oostelijk van Lissingen tegen den zuidvleugel der Gerolsteiner trog naar boven voert. De lagen hellen hier naar het noorden, echter sterker dan de oppervlakte van het terrein, zoodat men, in zuidelijke richting klimmende, in steeds oudere lagen komt. Dit was zeer duidelijk waar te nemen, daar op talrijke plaatsen van den weg richting en helling der lagen zeer gemakkelijk waren te bepalen. In den beginne werden dezelfde fossielen gevonden als bij de Auburg, zoo mogelijk in nog grooter aantal en verscheidenheid: *Spirifer*, *Atrypa*, *Retzia*, *Orthis*, *Rhynchonella*, *Favosites*, *Cyathophyllum*, *Heliolites*, *Cystiphyllum* e.a. Daar bevond men zich dus in de C a l c e o l a - l a g e n. Hooger opgaande, trof men echter al spoedig eene Spiriferensoort aan, die men tevoren nog niet gevonden had, nl. de gemakkelijk herkenbare *Spirifer cultrijugatus* F. R o e m., waaruit bleek, dat men de oudste lagen van het Midden-Devoon passeerde, de C u l t r i j u g a t u s - l a g e n. Nog verder naar boven gaande, kwam men in eene zone, die uit oölithischen roodijzersteen bestaat, welke de overgang vormt tot het Onder-Devoon, waarvan de bovenste lagen hier als g r a u w a c k e ontwikkeld zijn.

Aan het einde van dit profiel gekomen, had men weder eene goede gelegenheid voor een overzicht over den Gerolsteiner trog. Vandaar begaf men zich naar Gerolstein terug.

(In Juni werd de namiddag van dezen tweeden dag iets anders besteed. Men heeft toen Büdesheim niet bezocht, maar ging langs het Mühlenwald direct naar het boven beschreven profiel, waar men meer tijd wijdde aan het verzamelen van

versteeningen. Onderweg bezocht men de groeve van den petrefactenhandelaar Peter Scholz uit Gerolstein, die in hoofdzaak om de crinoidenkelken is gegraven. Daarvan werden toen ook enkele exemplaren gevonden).

De geheele derde dag werd gebruikt om een wandeling om den Gerolsteiner trog in oostelijke richting heen te maken, en daarbij de Papenkaule te bezichtigen.

's Morgens werd eerst de Gerolsteiner Burg beklommen, vanwaar men ook ongeveer alles kon waarnemen, wat den vorigen dag van de Auburg af gezien was. Daarna daalde men de helling af in zuidelijke richting en kwam langs drie steengroeven in den stringocephalenkalk. Hierin kon men duidelijk de gelaagdheid opmerken, en tevens, hoe de helling flauwer wordt naar de as van den trog toe. De kalk is hier zeer sterk gedolomitiseerd en in deze steengroeven kan men zeer mooie kristallen van calciet en dolomiet verzamelen.

Gaat men nu vandaaruit de berghelling in O. N. O. richting op, dan vindt men in het bouwland vele crinoïdenstelen, koralen, brachiopoden en andere fossielen, een bewijs, dat we ons in de calceola- en crinoïdenlagen bevonden. Links van den landweg, dien men verderop volgde, kon men in het bouwland weer vrijwel alle versteeningen vinden, die den vorigen dag aan den voet der Auburg gezien waren. Hier werden gevonden : de koralen *Favosites* en *Cyathophyllum*, de brachiopoden : *Atrypa*, *Orthis*, *Retzia* en vele crinoïdenstelen ; de kelken zijn echter zeer zeldzaam. *Calceola* werd hier niet aangetroffen, hetgeen echter niets bewijst, daar men zich slechts korten tijd met fossielen-zoeken kon bezighouden.

Iets verder komend, heeft men rechts van den weg bouwland van veel meer roodbruine kleur. We hebben hier nu de verzonken schol van bontzandsteen, die geen fossielen bevat, dus ook daardoor van de lichtgekleurde calceolalagen is te

onderscheiden. Op dezen akkerbodem vindt men reeds vrij veel kalksteen, afkomstig van den hoogerop liggenden Heiligenstein, die uit stringocephalenkalk bestaat. De kalksteenrand, die tusschen den Heiligenstein en het Kyll-dal aan de andere zijde van de met bontzandsteen gevulde slenk ligt, gaf een rijke oogst van goed bewaarde exemplaren van *Calceola sandalina*.

(In Juni begaf een deel der excursie zich, alvorens naar Pelm te gaan, nog naar Gees, bij welk dorpje zich een holle weg bevindt, even ten westen van de eerste huizen en in zuidelijke richting loopende. De daar ontwikkelde calceolalagen leverden ook vele fossielen, waarbij vooral de nog minder goed aangetroffen cephalopoden, zooals *Cyrtoceras*, spiriferen en trilobieten (*Phacops Schlotheimi* Bronn) werden verzameld.)

Vandaar werd de weg naar Pelm ingeslagen. Daarna volgde men den straatweg door het Kyll-dal tot aan den Gerolsteiner Schlossbrunnen, waar de mineraalwaterfabriek werd bezichtigd. De koolzuurbronnen, of hier beter bronnen van koolzuurhoudend water, zijn een verschijnsel van vulkanische nawerking.

Vandaaruit werd de hoogte beklommen, waarop de Casselburg ligt. Op de beboschte hellingen ziet men hier en daar stukken lava liggen. De Casselburg zelf is geheel gebouwd op lava, ook hier een leucietbazalt. Of dit een stroom is, of een kern, is niet bekend, daar de erosie het verband met de omliggende lagen onkenbaar heeft gemaakt. Boven op de ruïne heeft men een prachtig vergezicht en werd de omgeving verklaard.

Achter het café bij de Casselburg vindt men een horizontaal gelaagden, roodachtigen zandsteen. Dit is weer bontzandsteen, nu echter in normale ligging, veel hooger gelegen dan in de slenk, die we 's ochtends hadden ontmoet. Daarna werd de straatweg naar beneden gevolgd tot aan een groote steengroeve in den stringocephalenkalk.

Hier werden ook eenige goede steenkernen van *Stringocephalus Burtini* Defr. gevonden.

Daarna sloeg men den weg in naar de Papenkaule. Dit is een gesloten ringvormige krater, die aan alle zijden door Stringocephalenkalk is omgeven, die echter overal door vulkanisch materiaal bedekt is. In den slakkenwal vond men onder de uitwerpselen ook eenige stukjes onderdevonische lei met fossielen.

Dicht bij den krater is de kalksteen met tuflagen blootgelegd : de diaklazen van den kalksteen zijn geheel gevuld met tuf. Hier vindt men ook het bewijs, dat de eruptie van geologisch jongen datum is ; de tuf onttrok de kalklagen aan verdere erosie en bij vergelijking van dezen kalksteen met anderen, die aan de erosie is blootgesteld geweest, blijkt die niet noemenswaard te verschillen van de onder de tuf bedekte lagen. Vanaf dit punt werd de weg naar de Munterley ingeslagen, en passeerde men de reeds genoemde verschuiving, die de eigenlijke Munterley met de Auburg in een lager niveau heeft gebracht.

Aan de noordzijde der helling, dicht bij de Hagelskaule, is de dolomitische kalksteen sterk door de oplossende werking van het water ondermijnd, hetgeen in een grot, het zg. Buchenloch goed te zien is. Aan de zoldering dezer grot hangen eenige kleine stalactieten.

Daarna ging de excursie naar het station Gerolstein terug en per trein naar Daun.

Daun ligt midden in het vulkaangebied van de Vordereifel, dat zich in een breede strook in noordwestelijke richting uitstrekt van Bertrich naar Hillesheim. Al deze vulkanische verschijnselen zijn van betrekkelijk jongen datum en juist daardoor biedt deze landstreek een uitstekende gelegenheid aan om die te bestudeeren. Ten N.O. van dit gebied, in de buurt van Kelberg en Adenau vindt men talrijke overblijfselen eener oudere vulkanische werking, die echter door de

erosie reeds zooveel geleden hebben, dat de eruptiepunten in den regel niet meer op te sporen zijn. Tot aan den Rijn toe strekken zich van daar af trachyt- en bazaltbergen uit ; trachyt, dat ook in de jongere erupties van het Laacherseegebied een groote rol speelt, komt in de Vordereifel niet voor.

Overal in de eerstgenoemde strook geven de vulkanen relief aan het betrekkelijk effen landschap. Zeer hoog verheffen zich o. a. de Mäuseberg bij Gemünd en de Mosenberg bij Manderscheid boven de omgeving.

Men vindt hier de meest volmaakte vormen van uitgebrande kraters, wier slakken en aschomwalling volkomen gaaf gebleven zijn, doordat uit vele der vulkanen geen lavastroomen gevloeid zijn. Waar dit wel het geval geweest is, heeft de lavastroom meestal een deel van den kraterwal vernield, en heeft de vulkaan een hoefijzervormige gedaante verkregen. Het verschijnsel, dat een lavastroom bij een eruptie door een zijkrater uitstroomt, zooals we bij de Papenkaule zagen, en waarbij de slakkenwal van den hoofdkrater onaangetast blijft staan, is hier uitzondering. Dat we dit bij geen der andere vulkanen aantreffen, zal waarschijnlijk het gevolg daarvan zijn, dat de eruptie van de Papenkaule plaats had te midden van sterk gekliefden en door water onderspoelden stringocephalenkalk, waardoor de lava gemakkelijker kon worden afgetapt. De andere erupties hadden voor het meerendeel plaats te midden van onder-devonische gesteenten.

Daar bij het onstaan der kraterpijpen eerst een gat geslagen moet worden door de bedekkende lagen heen, vindt men in het losse materiaal, dat de kraters omgeeft, veel stukken van deze bedekkende lagen, meestal devonische leien, die door de hitte dikwijls verglaasd zijn.

Zelden vindt men in de vulkanische tufmassa's stukjes gneis, die afkomstig zijn van zeer oude (archaeïsche?) lagen en die door de eruptie mee naar de oppervlakte zijn gevoerd.

In de tufmassa's komen bovendien bommen voor. Hun ont-

staan moet men zich als volgt voorstellen. Wanneer een lava in de kraterpijp opstijgt, bevat zij enkele vaste deelen, die al uitgekristalliseerd zijn; zonder dat het tot een lavauitstrooming behoeft te komen, kunnen door de gas- en waterdamp-erupties deze stukken mee naar de oppervlakte gevoerd worden. Zoo is ook het ontstaan der slakkenwallen te verklaren, nl. als lava, die in onsamenhangende deelen uitgeslingerd is. Soms is de lava hoog uit den krater opgeworpen; wanneer zij dan nog vloeibaar genoeg was, sloeg zij op den bodem plat. Zoo ontstaan dezg. „fladenförmige Wurfschlacken."

De slakken omsluiten dikwijls stukjes niet vulkanisch materiaal uit de gesteenten, die bij de eruptie doorbroken zijn. Altijd zijn deze min of meer verglaasd, evenals de boven genoemde losse stukjes, soms zelfs geheel omgesmolten door de hitte der vloeibare lava.

Wanneer de kraters een gave omwalling hebben, zullen zij in den regel aanleiding geven tot het ontstaan van kleine meertjes. Verscheidene der Eifeler „Maare" hebben hun ontstaan echter te danken aan één zeer heftige gasuitbarsting, waarbij in den regel weinig vast materiaal mee werd uitgeworpen.

Op sommige plaatsen liggen de Maare niet verder dan 500 m. van elkaar verwijderd. Dit pleit voor de grootte der kracht, die de gaten in het gesteente geslagen heeft. Dat de omwalling veelal slechts oppervlakkig uit tuf bestaat en lager uit devonisch gesteente, is nog een argument voor de opvatting dat de Maare te beschouwen zijn als explosietrechters.

De uitgevloeide lava heeft over het algemeen een zeer basisch karakter: gewoonlijk is het een nephelienleucietbazalt, terwijl men ook leucietbazalten zonder nephelien, en omgekeerd nephelienbazalten zonder leuciet vindt. Trachytische lava schijnt in dit deel van de Eifel niet voor te komen.

Den relatieven ouderdom van de lavastroomen kan men in zekeren zin bepalen, wanneer men de hoogte vergelijkt,

waarop zij boven den bodem der rivierdalen voorkomen, die ze eertijds, zooals uit het voorkomen aan den anderen oever blijkt, afgesloten moeten hebben. Daar zij zich naar het relief van den bodem moesten voegen, en dit altijd blijkt overeen te komen met het tegenwoordige, kan hun absolute ouderdom niet zeer groot zijn. Door het voorkomen van enkele lavastroomen boven grint, dat vermoedelijk een deel van het pliocene oölithterras is, is hun ouderdom tot het quartair teruggebracht.

In deze streek vindt men overal, waar het vulkanisch materiaal dit niet bedekt, de lagen van het Onder-Devoon aan de oppervlakte. Het treedt hier op als sterk geplooide Grauwackelei en Grauwacke-zandsteen. Daar er veelvuldig druksplijting optreedt, zijn deze gesteenten zeer verbrokkeld; wanneer druksplijting in twee richtingen voorkomt, krijgt men de zg. griffellei. Alle verschijnselen, die zich in een gebied voordoen, dat aan sterken tangentieelen druk onderhevig is geweest, kan men hier bijna overal waarnemen. Langs vele wegen, die langs of door de opengelegde lagen loopen, ziet men talrijke kleine verschuivingen, ondergeschikte plooiingen en allerlei verwante verschijnselen optreden.

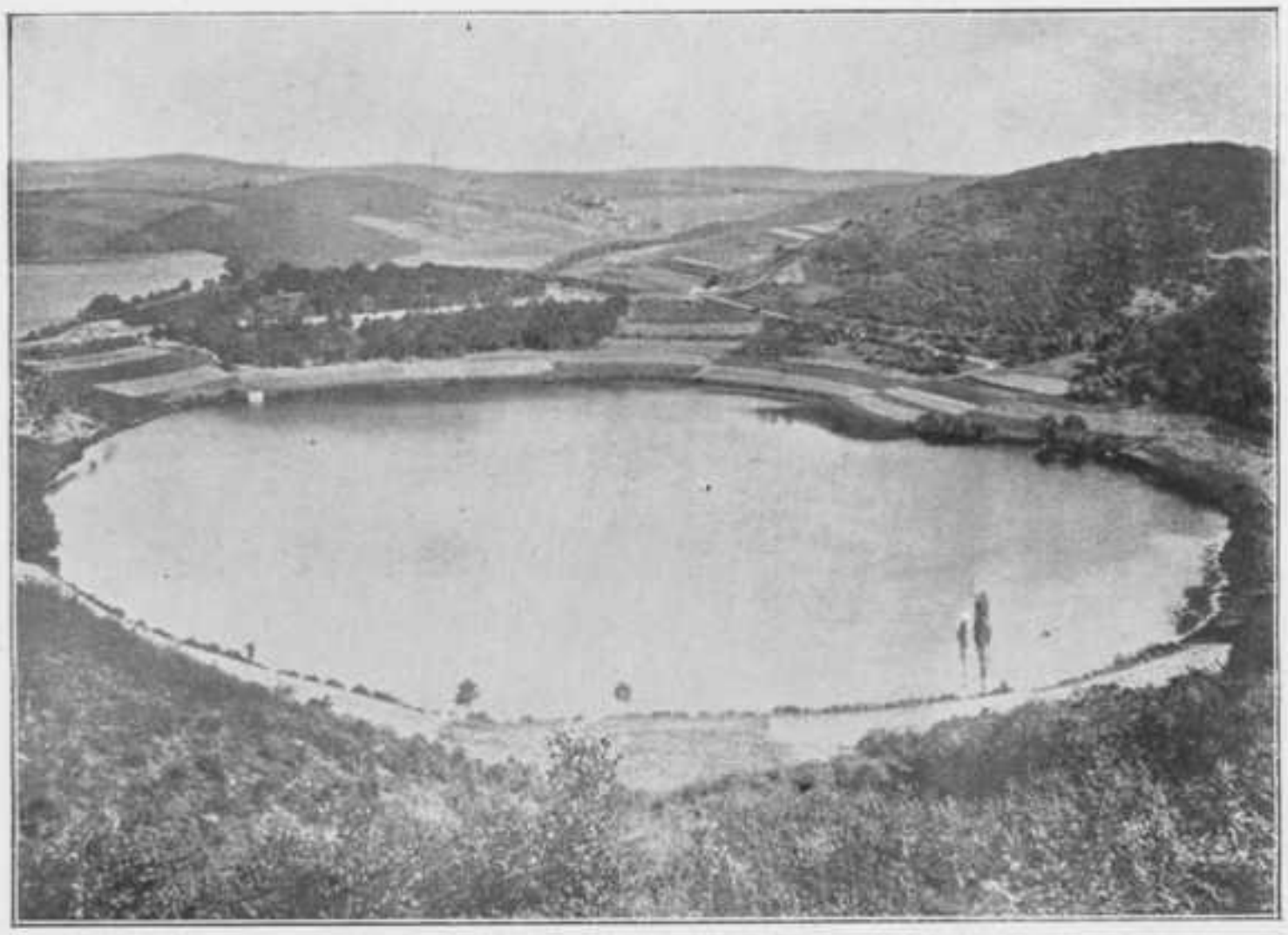
Als centra, vanwaaruit de excursie het beschreven gebied bezocht, werden de dorpen Daun en Manderscheid gekozen.

Wanneer men uit het station Daun komt, ziet men aan de overzijde van het dal der Lieser het dorp Daun liggen op een vrij aanzienlijke hoogte. Iets dichter naar het riviertje toe staat het slot, dat gebouwd is op het uiteinde van een lavastroom, die uit den krater van den Firmerich is gevloeid, een berg aan dezelfde zijde van de Lieser gelegen als het station. De weg naar den krater is gemakkelijk te vinden, doordat aan de bovenzijde van den lavastroom een steengroeve geëxploiteerd wordt. De lava is hier een leucietbazalt, die ook nephelien bevat; men vindt er bovendien veel stukken roodgebrande glimmer — rubellaan — in.

Op dit punt heeft men een goed overzicht over den weg, dien de lavastroom indertijd gevolgd moet hebben. Van hieraf is hij naar beneden in het dal der Lieser gevloeid en door den anderen oever gestuit. Deze rivier werd hierdoor afgedamd en vormde achter den lavastroom een groot bekken, waardoor men nu nog op deze plaats een komvormige verwijding in het dal kan waarnemen. Daarna overstroomde zij den bazaltdam en groef zich een nieuw bed erdoor heen, totdat de stroom in twee niet meer samenhangende deelen gesplitst was. Dat de Firmerich tot een der oudste lavastroomen van dit gebied behoort, kan men daaruit afleiden, dat de Lieser niet alleen den geheelen bazaltwal heeft doorsneden, maar zich ook volgens VON DECHEN nog 47 m. in het daaronderliggende devoon heeft ingegraven. Door dien ouderdom is ook het eruptiepunt van den Firmerich niet meer precies te vinden. Naar den top toe vindt men een groote massa slakken, die waarschijnlijk een deel van de krateromwalling zijn. Het hoogste deel van het terrein bestaat hier uit een tuflaag, die sterk verweerd is en een zeer vruchtbaren akkerbodem oplevert. In dezen bodem vindt men zeer vele mooie augietkristallen, die door hun meerdere resistentie niet door de verweering zijn vernietigd. Aan de noordhelling is een groeve, waar men slakken ontgint, die als materiaal bij den aanleg van straatwegen gebruikt worden. In deze groeve ziet men duidelijk de gelaagdheid van het slakken- en tufmateriaal, terwijl men hier ook gebakken stukjes devonische lei en zandsteen vindt.

De Firmerich werd door de excursie in Juni direct na aankomst in Daun bezocht; in October was het toen reeds te donker en werd het bezoek tot den volgenden morgen uitgesteld.

Den vierden dag ging men vanuit Daun langs den straatweg naar Gemünd. Deze weg is uitgegraven in de onderde-



Het Gemündener Maar. (pag. 144.)

Waterval van de kleine Kyll. (pag. 148.)

vonische lagen, zoodat men aan de linkerzijde voortdurend een profiel in dit gesteente naast zich heeft, waarin o.a. een kleine verschuiving zeer fraai is waar te nemen. Behalve de groote plooiing, waarvan men in dit profiel niets ziet, vertoonen de lagen een secundaire plooiing of ribbeling, die hier zeer goed in het oog valt. Bij Gemünden werd links afgeslagen en de berghelling bestegen, waarna men het Gemünder Maar plotseling voor zich zag liggen. Men kon hier de ongestoorde ligging der devonische lagen goed waarnemen, terwijl aan de noordzijde, vanwaar men gekomen was, ook een weinig vulkanisch materiaal lag. In het Maar ziet men hoe een uiterst klein beekje, dat haast niet onder het gras te zien is, een duidelijke delta vooruitgeschoven heeft. Bij de wandeling om het Maar zag men een duidelijke vorming van griffellei in het devonische gesteente. Ten Z. O. van het Maar verheft zich een steile helling, die van den Mäuseberg, een voor het grootste deel uit vulkanische tuffen opgebouwde hoogte. De Mäuseberg werd bestegen langs een voetpad dat zigzagsgewijze aan de westzijde is aangelegd. Vanaf zijn breeden, plateauvormigen top heeft men een goed uitzicht over de Eifel. De tuffen, waaruit deze berg bestaat, zijn echter niet afkomstig van de twee omliggende Maare, maar waarschijnlijk van een oudere vulkanische werking. Het eruptiepunt is òf door erosie verdwenen, òf door de explosies die de Maare deden ontstaan vernietigd. Dat de Mäuseberg inderdaad niet door de Maare gevormd is, blijkt ten eerste uit de dunne lagen tuf, waaruit hij is opgebouwd, en die op een lange, intermitteerende vorming wijzen, en ten tweede daaruit, dat de Maare als 't ware erin uitgesneden zijn. Langs de hellingen van den Mäuseberg vindt men veel vulkanische bommen, die meestal uit augiet bestaan, soms ook uit amfibool en glimmer. Ook vindt men hier uitgeworpen stukjes gneis en graniet en zeer veelvuldig lensvormige brokjes van devonische lei. Vervolgens werd langs de oosthelling afgedaald naar het Weinfelder Maar. Dicht bij den

oever ligt daar een groote klip van zeer donkere lava, die als limburgiet is gedetermineerd. Hoe ze daar komt, is onzeker; misschien is ze een deel van een ouden slakkenwal. Eigenaardig is in elk geval, dat vele der bommen in de tuf van den Mäuseberg een analoge samenstelling hebben. Aan het zuidwestelijk daarvan gelegen Schalkenmehrener Maar liggen meer van zulke stukken langs den noordoever. Dit laatstgenoemde Maar is een vereeniging van twee explosietrechters, waarvan de jongere den ouderen gedeeltelijk met zijn uitgeworpen materiaal opvulde. Dit is aan het licht gekomen, toen men het oostelijke deel van het Maar heeft drooggelegd, door met een kunstmatig afvoerkanaal den waterspiegel te verlagen, om de turf te winnen, die zich in dat deel had gevormd. Aan de oostzijde der omwalling van dit droge Maar komen de devonische lagen voor den dag; dit is ook zoo aan de noordzijde van het Weinfelder Maar, waar de kerk op devoon gebouwd is. Op beide plaatsen is het devoon alleen langs de helling van het Maar te zien; het is door een betrekkelijk dunne tuflaag bedekt.

De straatweg van Schalkenmehren naar Brockscheid loopt tusschen twee vrij hooge bergen, de Hohe List en de Altburg, door. De Hohe List bestaat geheel uit slakken en tuf van nephelienleucietbazalt, terwijl de twee toppen der Altburg uit een zeer poreuze lava van dezelfde samenstelling zijn opgebouwd. In eene groeve aan den weg, die langs de Hohe List voert, trokken vooral de enorm groote blokken van onderdevonische grauwacke, in groote hoeveelheid tusschen de slakken aanwezig, de aandacht.

De weg loopt nu door het bosch naar Brockscheid over een eenigszins golvende vlakte, die ons een goede voorstelling ervan geeft, hoe de geheele Eifel eruit zou zien, wanneer er geen vulkanische verschijnselen opgetreden waren. Men kan dan over Eckfeld en Bucholz den weg vervolgen naar Manderscheid, maar doet beter, even voorbij Eckfeld rechtsaf het bosch in te gaan naar de Belvedere.

Zeer verrassend is het, als men op dit punt aangekomen, plotseling een steilen afgrond van ruim 100 m. diepte voor zich ziet. Dit is het Lieserdal, en zijn groote diepte werd veroorzaakt, doordat aan 't eind van de tertiaire periode het land, dat toen tot een peneplain was gedenudeerd, zooals we konden opmerken langs den weg Schalkenmehren-Eckfeld, langzaam opgeheven werd; daardoor kon de Lieser weer in het terrein gaan insnijden. Zij is dus een typisch voorbeeld eener verjongde rivier.

Op een paar door de erosie gespaarde stukken in het dal liggen de twee burchtruïnes van Manderscheid; op die rotsen vindt men vrij grof grint, dat daar indertijd, toen het bed van de Lieser nog veel hooger lag, door de rivier is gebracht. De Lieser heeft bij Manderscheid een zeer gekronkeld verloop; op sommige plaatsen raken de buitenbochten der meanders elkaar bijna; wanneer dit gebeurt, ontstaat een doode rivierarm, waarvan even ten Z. van Nieder-Manderscheid de Burgweiher een goed voorbeeld is. Wanneer men van de Belvedere in het Lieserdal afdaalt, gaat men over een klein houten bruggetje de rivier over. Hier vindt men aan den linkeroever op de plaats, waar dit bruggetje opgelegd is, devonische lei, die oogenschijnlijk een goede gelaagdheid bezit met een strekking, die ongeveer evenwijdig aan de rivier loopt. Wanneer men echter vanaf de brug het gesteente bekijkt, waar het door het water ingesneden is, ziet men, dat de ware gelaagdheid anders is en de strekking een vrij grooten hoek met de rivier maakt. Men heeft hier een geval van drukspijting, die gemakkelijk met gelaagdheid verward kan worden.

Nadat te Manderscheid de nacht was doorgebracht, ging de excursie den volgenden morgen den weg op naar Bettenfeld. Deze weg daalt vanaf Manderscheid, en men merkt spoedig, dat men in een gebied van de bekende devonische lei is. Ongeveer 500 m. van het punt, waar deze weg zich van den in zuidelijke richting loopenden straatweg afsplitst, maakt hij

een zeer scherpe bocht. Dicht bij die bocht liggen lagen van devonische lei van eenige m. dikte open aan dien weg. Ook hier treedt het verschijnsel van druksplijting op ; deze heeft dezelfde strekking als de gelaagdheid, doch de helling van de laatste is ca. 25^0 kleiner.

Aan de rechterzijde van den zooeven genoemden straatweg kan men ca. 100 m. vanaf het splitsingspunt grintafzettingen waarnemen. Deze schijnen van pliocenen ouderdom te zijn. Misschien zijn ze te beschouwen als een deel van het oölithterras van den Rijn.

Vanaf het punt, waar de druksplijting was te zien, werd de weg gevolgd tot aan het dal der Kleine Kyll. Men liep nu langs de rivier tot den waterval, waar talrijke kolkgaten te zien waren. Deze waterval is op de volgende wijze ontstaan. Een lavastroom uit den Mosenberg is in westelijke richting door den Horngraben, een zijdal van de Kl. Kyll, gevloeid, heeft in het Kylldal een dam gevormd, die de rivier opstuwde. Toen deze dam overstroomd werd liep de Kyll met een grooten waterval erover heen, en onderspoelde den voet van den lavawal ; nadat ze zich nu een nieuw bed in de lava had uitgeschuurd, zoo diep, dat het zelfs weer in het devoon kwam te liggen, bleef de waterval bestaan, hoewel hij veel kleiner is dan vroeger.

Waar de Horngraben in het Kylldal uitmondt, ligt de lava op het onderdevoon ca. 15 m. boven het bed van de rivier. Hier heeft men in de steengroeve een mooi voorbeeld van de zuilvormige afzondering der lava — een leucietbhoudende nephelienbazalt — loodrecht op het afkoelingsvlak.

Volgt men nu verder den Horngraben, dan vindt men het eruptiepunt van den bazaltstroom, den zuidelijksten krater van den Mosenberg. Deze vormt met zijn vier kraters de grootste slakkenmassa van de Vorder-Eifel.

Nog zij even vermeld, dat hoogerop onder de bazalt grint gevonden is, hetgeen wijst op betrekkelijk geringen ouderdom van de lava. De stroom heeft de zuidzijde der slakkenomwal-

Zadel in devonische lei aan den weg van Meerfeld naar Manderscheid. (pag. 149.)

Bom van leuciettephriet in trachytische tuf in de steengroeve van den heer X. Michels, te Niedermendig. (pag. 154.)

ling verbroken en daardoor aan den krater een hoefijzervorm gegeven.

Vanaf de Schutzhütte heeft men een zeer goed uitzicht. Men ziet hier hoe de zuidelijkste krater van den Mosenberg vloeiend verloopt in een veel kleineren, die zijn opening naar het N. W. heeft. In de twee andere kraters, wier omwalling nog geheel gaaf is en die werkelijk als model-vulkaantjes beschouwd mogen worden, staat water. Het Hinkelsmaar en de Wanzenboden zijn eenigen tijd geleden met een sleuf drooggelegd, om de daarin aanwezige turf te kunnen winnen, maar sinds dien tijd zijn de sleuven weer ingestort en heeft er zich weer water in verzameld. In de twee zuidelijkste kraters vindt men veel slakken van platten vorm met scheuren die vanaf den rand naar het binnenste toe loopen (kuchen- und fladenförmige Wurfschlacken).

Daarna werd de weg naar Bettenfeld weer ingeslagen en ging men bij dit dorp rechts af op het Meerfelder Maar aan. Oostelijk van Bettenfeld vindt men sterk verweerden bontzandsteen op het devoon. In den tufwal rondom het Meerfelder Maar vindt men bommen van olivien en augiet. De omwalling bestaat aan den oever van het Maar weer uit devonische leien.

Door het graven van een tunnel is een deel van het Maar drooggelegd. Overigens heeft het Maar een natuurlijke afwatering in den Meerbach. Het dal van dit beekje loopt door sterk geplooide onderdevonische leien en vertoont hier heel typisch het karakter van een echt dwarsdal. Aan de linkerzijde van den weg heeft men een profiel, waar alle mogelijke details omtrent druksplijting, plooiing en verschuiving te zien zijn. Men kan hier weer zien, hoe druksplijting verbazend veel op gelaagdheid kan gaan lijken.

Op den straatweg aangekomen, zette men den tocht per wagen voort over Bleckhausen naar Uedersdorf. De weg loopt hier op de hoogvlakte over een weinig geaccidenteerd terrein, de voormalige peneplain. Bij Uedersdorf heeft men

weer verscheidene overblijfselen van vulkanische werking. Uit den ten Z. van het dorp liggenden krater van den Emmelberg of Weberlei is een lavastroom naar de oostzijde uitgevloeid. In den slakkenwal van dezen krater komen stukken sanidientrachyt voor met veel noseaan, ook vindt men in de slakken sterk verglaasde insluitsels van zandsteen.

De straatweg naar Daun loopt door een lavastroom, die van het noorden gekomen is. Zijn eruptiepunt werd niet opgezocht.

Men ging nu te voet terug naar Daun en vandaar per spoor naar Mayen.

Hierbij werd de Vordereifel voor goed verlaten en besteedde men eenige volgende dagen der excursie aan het bezichtigen van het jongste vulkanische gebied in deze streken, den Laacher See met zijn omgeving.

Daar, zooals reeds opgemerkt werd, het Laacher-Seegebied jonger is dan de vulkanen der Vordereifel, zijn daar sommige verschijnselen nog beter waar te nemen. Bovendien is waarschijnlijk de vulkanische werkzaamheid in het Laacher Seegebied krachtiger geweest, zooals uit de kolossale massa's tuf, puimsteen en vulkanische asch blijkt, die tot aan den Rijn toe gevonden worden.

Het centrum der vulkanische werking heeft daar gelegen, waar we nu den Laacher-See vinden. Deze herinnert met zijn uit vulkanisch materiaal opgebouwde omwalling zeer veel aan de Maare uit de Vordereifel. Alleen is zijn grootte veel aanzienlijker; evenwel is de hoeveelheid vast materiaal door de Laacher-See uitgeworpen in verhouding oneindig veel meer, dan die, welke de Maare opgeleverd hebben. Het grootste deel van zijn omgeving bestaat uit dit losse materiaal, dat verschillende tuffen heeft doen ontstaan. Zeer kenmerkend zijn de grijze tuffen, die voor een groot deel uit trachytpuimsteen bestaan. Terwijl de Maare explosie-

trechters zijn in de devonische gesteenten, heeft de uitbarsting van den Laacher-See plaats gehad temidden van materiaal van ouderen vulkanischen oorsprong, en vindt men dus aan de binnenhelling slechts op enkele plaatsen het oorspronkelijke devoon terug, terwijl de Laacher-See-trachyttuf op vele plaatsen de oudere vulkanische vormingen bedekt.

Het meerendeel van het vulkanisch materiaal in deze streek bestaat uit tuffen, die dicht bij het centrum in buitengewoon dikke lagen voorkomen, en op grooten afstand als een dun dek gevonden worden. Het Brohltal is, zooals men ter plaatse aan verschillende verschijnselen kan zien, eertijds geheel gevuld geweest met fijn trachytisch materiaal, dat den naam van tras draagt. Het maakt geheel den indruk van fijngewreven puimsteen, terwijl het ook kleine stukjes van dit materiaal bevat. Langen tijd heeft men in 't onzekere verkeerd omtrent de herkomst en wijze van ontstaan van deze afzetting. Men wilde ze eerst toeschrijven aan slibstroomen, die uit een krater gekomen zouden zijn; anderen hielden ze voor een afzetting van stroomend water. Tegen het laatste pleit het voorkomen van rechtopstaande, verkoolde boomstammen in de tras. Deze moeten op die plaats zelf door het omgevende materiaal verbrand zijn. In den laatsten tijd is men tot een bevredigende verklaring gekomen voor het ontstaan der tras. Wat bij de uitbarsting van den Mont Pelée voor het eerst waargenomen is, nl. dat een gloeiende dampwolk, waarin vast materiaal gesuspendeerd is, uit den krater langs de helling van den vulkaan naar beneden kwam, is natuurlijk iets, wat vroeger ook voorgekomen zal zijn. Deze „nuées ardentes" of gloedwolken zijn snel-rontwentelende massa's zeer heete waterdamp of ander gas, van hoogen druk, die door de snelle beweging een groote hoeveelheid grootendeels fijn, vast materiaal meeslepen. Gewoonlijk gaan deze gasmassa's bij vulkanische eruptie uit den krater naar boven, expandeeren in de hoogere lagen der atmosfeer en laten hun vast materiaal vallen, waardoor men een aschregen krijgt. Door

nog niet volkomen verklaarde oorzaken stijgen de gloedwolken soms niet op, doch rollen langs den berg naar beneden en expandeeren over het land, waarbij het meegenomen stof zich afzet. Wanneer dit verschijnsel zich herhaalt, kan het tot een zeer dikke afzetting aanleiding geven.

Wat de lavastroomen in dit gebied aangaat, kan men opmerken, dat ze over het algemeen een zuurder karakter hebben dan de lava's uit de Vordereifel; phonolithen komen veel voor, doch daarnaast vindt men vele stroomen, die uit bazalt bestaan. Het is zeer eigenaardig, dat naarmate de eruptie jonger is, het daarbij uitgeworpen materiaal zuurder werd. Het oudste zijn hier zeker de bazaltlava's, dan volgt de leucietphonolithtuf en de phonolith zelf, eindelijk als allerlaatste, jong-diluviale afzetting vindt men de trachytpuimsteentuf.

Om den Laacher See heen vindt men een reeks van uit slakkenkegels opgebouwde vulkanen. Waarschijnlijk zijn de lavastroomen uitgevloeid en hebben deze vulkanen met hun werking opgehouden, voordat de groote erupties in den Laacher See plaats vonden.

Een ouderdomsbepaling van de lavastroomen met behulp van de insnijding der rivieren, waarvan reeds vroeger sprake was, is hier zeer nauwkeurig uitgevoerd. Bij vele stroomen is dit niet mogelijk, omdat de insnijding ontbreekt. Dikwijls kan dan het al-of-niet aanwezig zijn van löss boven de lava, eenig uitsluitsel geven omtrent den tijd van haar ontstaan. Dichter naar den Rijn toe, waar we de terrassen dezer rivier vinden, zijn ook deze in verband met de lagen vulkanisch materiaal vaak een tijdwijzer voor den ouderdom van deze lagen.

Om van al het genoemde een goeden indruk te krijgen, vertrok men vanuit Mayen den morgen van den zesden dag naar Weibern over Niedermendig en Bell; hierbij werd het westelijkste deel van het gebied bezocht. Den zevenden

en achtsten dag werden excursies naar den Laacher See en het noordelijke deel ondernomen van Maria Laach of Tönnisstein uit.

Terwijl tot nu de beide excursies in Juli en October vrijwel volkomen hetzelfde program hadden gevolgd, werd door de laatste excursie van Mayen uit meer de aandacht geschonken aan de phonolitische gesteenten uit de omgeving van Rieden ten westen van den Laacher See, terwijl de eerste maal de ten noorden van Mayen gelegen Ettringer Bellenberg en de Forstberg met hun lavastroomen werden bezocht.

Even ten zuiden van het dorpje Ettringen ligt een oude krater, de Ettringer Bellenberg, dien men vanaf den straatweg uit Mayen gemakkelijk bereiken kan. De uit slakken en lavablokken opgebouwde kraterwal is slechts op enkele plaatsen bewaard gebleven. In den krater zelf komt nog lava voor. De Kottenheimer Büden, een iets oostelijker liggende slakkenmassa, is waarschijnlijk een andere krater van denzelfden vulkaan, waaruit de in oostelijke richting naar Kottenheim loopende lavastroom afkomstig is.

Iets ten zuiden van den Ettringer Bellenberg liggen nog twee slakkenmassa's, de Mayener Bellenberg en de Hufnagel. Van een krater is bij beiden niets meer te zien.

De grootste lavastroom is bij den Ettringer Bellenberg in zuidelijke richting uitgevloeid, zoodat hier in den kraterwal een groote opening voorkomt; ook naar het noorden schijnt een stroom zich gericht te hebben, die echter veel kleiner geweest is.

De lavastroom in zuidelijke richting wordt in tal van steengroeven geëxploiteerd, waarvan de excursie er eenige bezocht. De lava is als leuciettephriet gedetermineerd. In sommige steengroeven vertoont het gesteente een vrij goede zuilstructuur; ook is het op enkele plaatsen bedekt met tuf.

Even ten noorden van Ettringen ligt de Forstberg (Hohe

Stein), die van den straatweg af te bereiken is. De westzijde van den kraterrand bestaat uit een hooge, steile slakkenmassa, die men van verre zien kan. Aan de noordzijde heeft een uit bazalt bestaande lavastroom den kraterwal verbroken. In een steengroeve aan de westzijde zijn mooi gelaagde lapilli waar te nemen, welke hier door vulkanische tuffen zijn bedekt. Aan deze zijde van den berg vindt men langs de helling losse augiet- en olivienkristallen in de tuf.

Van Bell naar Niedermendig loopt de weg door de bekende geplooide onderdevonische lagen, totdat even voor Obermendig een bedekking van grijze tuf en puimsteen begint, die zich over het geheele Laacher Seegebied in oostelijke richting uitstrekt. Daar deze overal op de lava en slakken ligt, wordt ze als een product der jongste eruptie dezer streek beschouwd.

Bij Niedermendig ligt onder deze tuf een zeer dikke lavastroom, die op tal van plaatsen in onderaardsche steengroeven ontgonnen wordt. Het gesteente is een leuciettephriet, waarin talrijke, vrij groote kristallen van hauyn en zircoon voorkomen; een enkele maal wordt er ook saffier in gevonden.

Slechts eene der talrijke steengroeven wordt open ontgonnen. Men heeft daardoor een zeer mooi profiel in de bedekkende lagen. Bovenop ligt de bekende grijze trachytische tuf, die zeer rijk aan puimsteen is. In die tuf ziet men op verscheidene plaatsen vrij groote bommen liggen, die een eind in de tuflagen ingedrongen zijn en door het daarna neervallende materiaal ingesloten zijn in de vulkanische asch of puimsteen. Zij geven aanleiding tot een eigenaardige verbuiging in de lagen.

Onder de tufbedekking, die 10 à 15 m. dik is, ligt een löss-laag van c.a. 20 cM., waarin verscheidene beenderen van knaagdieren gevonden zijn. Hieruit zien we duidelijk, dat de groote massa's puimsteen en tuf, die vermoedelijk uit den Laacher See afkomstig zijn, van jong-diluvialen ouderdom zijn.

Onder de löss volgt de lava, waarvan het bovendeel, vermoedelijk de afkoelingszone, slakachtig ruw en gescheurd is („Mucken"). Verder vertoont ze een duidelijke zeszijdig prismatische afzondering. Het materiaal dezer lava, leucietephriet, heeft veel overeenkomst met de zooeven genoemde groote bommen, die in de tuf voorkomen. De bommen lagen waarschijnlijk op het terrein, waar de uitbarsting der tuf plaats vond; ze werden daardoor mee omhooggeslingerd en kregen in de tuf een secundaire ligplaats.

In de tuf vindt men „Britzbänke", waterkeerende lagen van een zeer fijne asch.

Eenige m. onder den eersten lavastroom, die een dikte van 20 à 30 m. heeft, vindt men een tweeden lavastroom van dezelfde mineralogische samenstelling; hij is van den bovensten gescheiden door een laag vulkanisch zand. De oorsprong van deze beide lava's is nog niet bekend. Waarschijnlijk zijn de stroomen uit het noorden of oosten gekomen, hetgeen afgeleid is uit het langzaam hooger worden van het niveau, waarop men de lava aantreft in die richtingen. Vele der oude steengroeven van Niedermendig, die al ten tijde der Romeinen ontgonnen werden, zijn verlaten en werden vroeger door bierbrouwerijen gebruikt als ijskelders. Sinds men echter goedkoop kunstmatig ijs heeft leeren maken, zijn de meeste niet meer in gebruik.

Vanaf het dorp Bell komt men in noordwestelijke richting bij een berg, die den naam van Gänsehals draagt. Vóór men de helling opgaat, vindt men aan de linkerzijde van den weg een groeve, waar de leucietphonolithtuf geëxploiteerd wordt. Door verweering was hierin de leuciet in zeolieten (analciem) overgegaan, die duidelijk zichtbaar waren als witte puntjes.

Op den Gänsehals heeft men een zeer goed uitzicht. De omgeving van den berg bestaat uit leucietphonolithtuf. Aan de westzijde ziet men twee bergen, die uit phonolith bestaan, den Burgberg en den Schorenberg. Deze phonolith

is niet uitgevloeid, maar opgestuwd en heeft daarbij de bovenliggende phonolithtuf opzij gedrongen.

Langs de hellingen van den Burgberg liggen overal losse stukken leucietphonolith van een lichtbruine kleur. Er komen in het gesteenten kristallen van sanidien en noseaan voor. De plaatvormige afzondering van dit gesteente wijst op diaklazen evenwijdig aan het afkoelings-oppervlak.

Aan den noordelijker liggenden Schorenberg vindt men noseaanphonolith, waaruit deze kegel is opgebouwd.

Langs den weg van Rieden naar Weibern vindt men aan den Selberg een zeer eigenaardig gesteente, dat Rosenbusch leucitophyr heeft genoemd. Het is op te vatten als een phonolith, waarin de sanidien grootendeels door leuciet is vervangen. Het is bovendien gekarakteriseerd door het voorkomen van melaniet.

Bij Weibern heeft men dan verder eenige zeer groote steengroeven in een zeer vaste leucietphonolithtuf, de zgn. „Weibernstein". Vooral boven in de profielen der zeer diepe groeven kan men typische voorbeelden zien van valsche gelaagdheid.

Den zevenden dag der excursie gebruikte men hoofdzakelijk om het interessante centrum van dit vulkanisch gebied, den Laacher See, met de hem omgevende kraters, te leeren kennen.

Op den Lydiaturm, aan den noordoostoever van het meer gelegen, heeft men een prachtig overzicht van den Laacher See en zijn omgeving. Men begrijpt nu ook goed de uitbarsting van de gloedwolken uit den Laacher See. Deze ontlastten zich in drie dalen: Brohltal, Gleeserbachtal en Nettetal; met deze drie dalen komen overeen drie lage plaatsen in de omwalling van het meer, waar de wolken deze overschreden hebben.

In het voorkomen der tras in verband met de gesteldheid van het terrein kan men hier een uitstekend bewijs zien

voor de hypothese van VOELZING dat de tras een product is van gloedwolken en niet van slibstroomen. In het Gleeserbachtal komt de tras achter den Veitskopf *niet* voor, wel verder op, waar de beek buiten den schaduwkegel van den vulkaan treedt. In 't algemeen wordt de tras alleen gevonden terzijde van het gebied, begrensd door de denkbeeldige lijnen, die van den Laachersee getrokken zijn rakend aan beide zijden van den Veitskopf; dit gebied kan men dan den schaduwkegel van den berg noemen. Was nu de tras het product van een slibstroom, dan zou deze voor den Veitskopf uitgeweken zijn, maar was ook achter den berg direct weer in het lage Gleeserbachtal geloopen. Een gloedwolk daarentegen werd door de hindernis, die de berg haar in den weg legde, gedwongen van richting te veranderen, en daar zij door haar enorm snelle wenteling minder aan de werking der zwaartekracht onderhevig was dan een slibstroom, bleef zij in die veranderde richting doorgaan.

Om den Laacher See heen ligt een krans van oude kraters. Hiervan zijn de Kunksköpfe, gelegen tusschen den Laacher See en het Brohltal, zeer bezienswaardig. De kraterrand bestaat uit slakken, waarvan men allerlei interessante vormen — waaronder zeer groote — kan zien in de groeve aan de Z. O. helling. Lager vindt men lavabrokken tusschen de slakken. Ten N. O. van de Kunksköpfe ligt in de onmiddelijke nabijheid een lagere kraterrand, het Lummerfeld. Waarschijnlijk is uit de Kunksköpfe een lavastroom in het Brohldal gestroomd. Deze laat zich tot Burgbrohl vervolgen en vormt den rechter oever van de Brohl van dit dorpje tot waar de Tönnissteiner Bach in de Brohl uitmondt; op dit punt vindt men aan den linkeroever dezer rivier nog een rest van deze lava, dat door de erodeerende werking van het water van de hoofdmassa is afgesneden, evenals men dit bij Daun kan zien.

Aan de Z. W. zijde van den Laacher See, even voorbij de abdij Maria Laach komt men door een hollen weg, waar men

aan de rechterzijde een goed profiel in de tuf heeft. Hier zijn zeer vele voorbeelden van verschuivingen te zien, die wel geen tectonisch belang hebben, maar toch zeer eigenaardig zijn, omdat ze zoo zuiver verloopen.

In de weilanden, die tusschen de omwalling en het meer liggen, neemt men duidelijk twee oude oeverterrassen waar. Deze zijn ontstaan doordat men tweemaal (1425 en 1820) met een tunnel het niveau van het meer heeft verlaagd. Langs de zuidzijde ziet men een profiel in eene tufgroeve, waarin de bekende sanidienbommen voorkomen. Boven op de grovere trachytpuimsteen ligt een fijne aschlaag. Ook worden in de tuf stukjes devonische lei gevonden, die bij de eruptie meegekomen zijn.

Aan den zuidoostoever ligt zeer dicht bij het water de Lorenzfelsen, een oude krater, die door de Laacher See eruptie middendoor is geslagen. Uit de helling der slakkenlagen schijnt te volgen, dat het eruptiecentrum in het meer heeft gelegen. Slakken en tuflagen zullen in 't algemeen van het eruptiecentrum af hellen, want bij een uitbarsting valt het meeste materiaal dicht bij den krater neer. De laag wordt daar dus het dikst en maakt, dat de volgende lagen van den krater af hellen.

Verder gaande langs den oever vindt men in het meer vele intermitteerend werkende koolzuurbronnen, zgn. mofetten. Op sommige plaatsen ziet men hier het onderdevoon weer voor den dag komen.

Gaat men van Wassenach door het Tönnissteiner dal, dan ziet men hoe langzamerhand de trachytpuimsteentuf plaats maakt voor de echte tras.

In het Brohltal heeft men verscheidene groote trasgroeven; in sommige daarvan vindt men in de tras hier en daar kiezelig-zandige plekken („Sandköpfe"), waarvan men langen tijd het ontstaan niet wist te verklaren. Zeer waarschijnlijk moet men ze als volgt uitleggen. Toen de groote hoeveelheid tras het rivierdal gevuld had, stroomde de Brohl op, en

gedeeltelijk ook door het losse materiaal en zette, daarin verzinkende, haar grint in de ras af. Toen zij zich later in de tras een nieuw bed had ingegraven, bleven deze grintafzettingen staan. Zij geven dus als 't ware een deel van een vroeger bed der Brohl aan.

De meest interessante punten van het noordelijk deel van het Laacher Seegebied werden den achtsten dag der excursie bezichtigd.

Van Tönnisstein volgde men den weg naar Burgbrohl, die door het Brohlthal loopt. Men kwam eerst nog voorbij trasgroeven, waar men alles wat van de tras opgemerkt werd, nog eens duidelijk kon zien. Aan de rechterzijde van den weg had men weer de bekende onder-devonische leien, de Siegener Grauwacke, waarin men hier in een oude trasgroeve, allerlei merkwaardigheden kon waarnemen. De plooiing is zoo sterk, dat ze op enkele plaatsen meer op een knik gaat lijken; aan de leien ziet men op het laagvlak zg. ripple-marks, rimpelingen, die ontstaan door kabbelend water of door den wind. Hier, waar we met een marine afzetting te doen hebben, zijn deze natuurlijk door het water veroorzaakt. Dat een zoo sterke plooiing aanleiding gaf tot onderlinge verschuiving der lagen is hier ook zeer goed te zien; dit is ook de oorzaak van de spiegels, die hier en daar voorkomen.

In het dal, vlak bij de rivier zijn eenige boringen aangezet, die koolzuurbronnen hebben getroffen.

Bij een der eerste huizen van Burgbrohl, het Hotel zur Traube, ging men rechts de steile helling naar den Kahlenberg op. Men komt dan weldra aan een steengroeve, die in bazalt staat. Deze insnijding is daarom merkwaardig, omdat men direct boven de lava het bekende pliocene oölithterras van den Rijn terugvindt. Daaruit blijkt, dat de bazalt ouder is; deze lava dateert dan ook uit miocenen tijd, waardoor men ziet, dat de eruptie, die deze lava leverde, tot een der oudste van de Eifel behoort.

In de spleten van de bovenste bazalt vond men op vele plaatsen opaal afgezet, een eigenaardig verweeringsverschijnsel bij bazaltische en diabasische gesteenten.

De zuilvormige afzondering is hier duidelijk, de horizontale diaklazen doen evenwel de zuilen in „kazen" omvormen; door de sterke verweering is dit materiaal alleen voor wegen te gebruiken.

Boven op den Kahlenberg heeft men een goed uitzicht over het Brohldal en zijn omgeving naar de zuidzijde, terwijl men naar het noordoosten den Rijn ziet liggen.

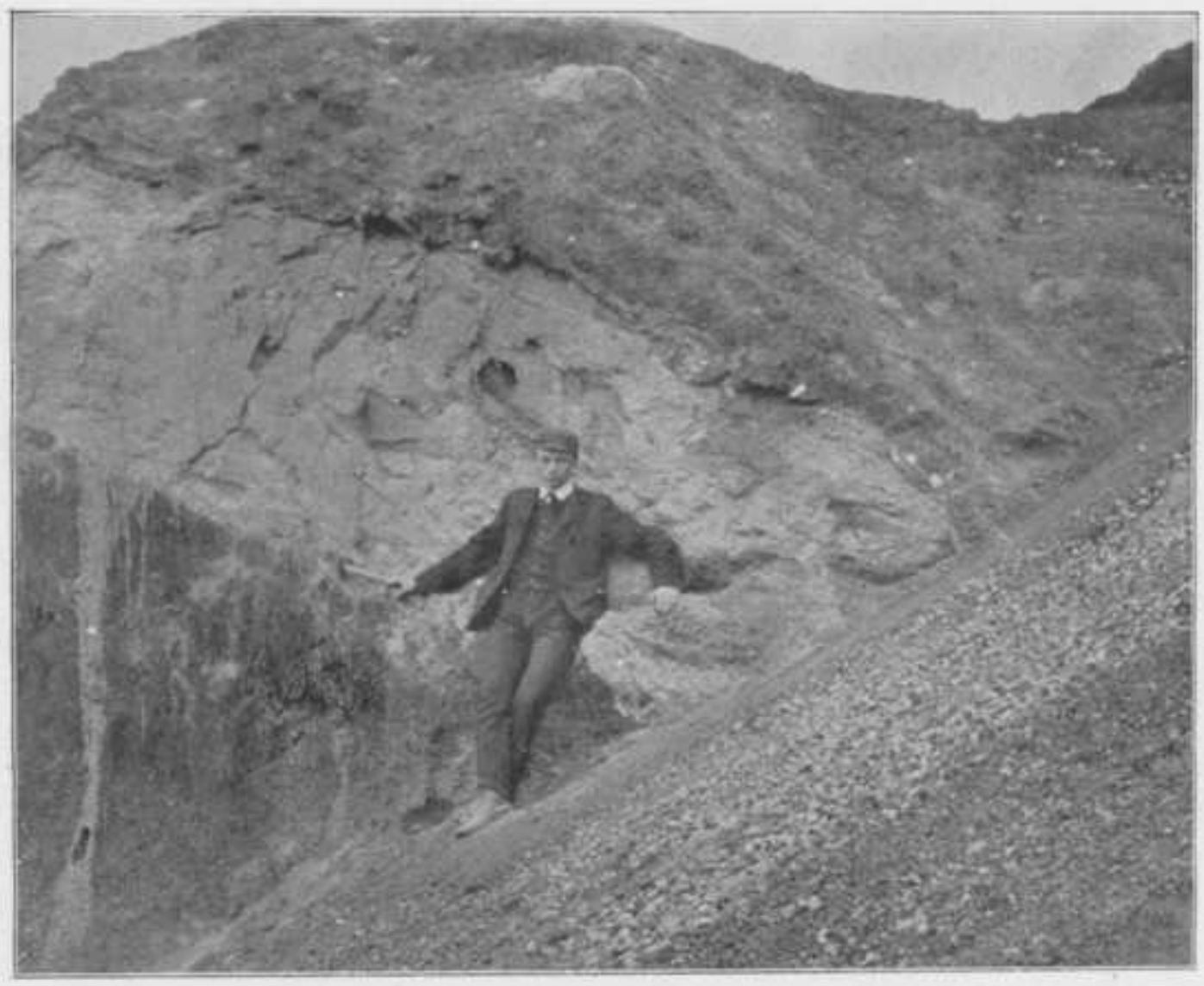
Door het dorp Nieder-Lützingen kwam men op den weg naar Brohl. Vanaf dien weg werd de Leilenkopf bereikt. Deze berg bestaat geheel uit asch en slakken, welke men in verscheidene groeven goed kan zien. De lagen hellen zwak naar het N. O. Bovenin vindt men twee door tuf gescheiden lösslagen.

Daarna werd de weg ingeslagen naar den Steinbergskopf, een der mooiste bazaltgroeven uit deze buurt. Men ziet hier uitstekend de radiale structuur van het inwendige van een bazaltkop. Het ontstaan van een bazaltkop kan men zich aldus voorstellen. De opstijgende lava had geen aandrang genoeg om uit te stroomen en vulde dus alleen den krater. Nadat de slakken en tuffen weggeërodeerd zijn, blijft deze dan als een ronde bazaltberg staan.

De zuilvormige afzondering is hier bijzonder fraai waar te nemen. Het gesteente is een gewone plagioklaasbazalt, die niet veel zeldzame mineralen bevat; zircoon schijnt soms in vrij groote kristallen voor te komen.

Men sloeg daarna den weg naar den Herchenberg in. Aan den voet van dezen berg kwamen devonische lagen aan de oppervlakte, die door verweering over eenige m. dikte geheel waren ontkleurd en uiterst bros waren geworden; op sommige plaatsen zoo sterk, dat men het gesteente tot poeder kon wrijven. (zie pag. 124) In een steengroeve aan de zuidzijde kan men zeer mooi de opeenvolging der lagen zien, waaruit de

Zuilvormige afzondering van bazalt in den Steinbergskopf bij Niederlützingen. (pag. 160.)



Lösslens, te midden van de vulkanische asch en slakken van den Herchenberg. (pag. 161.)

Herchenberg is opgebouwd. Op het devoon volgt een miocene klei met kwartsietlaagjes, waarin bovenin ook grintbankjes voorkomen, die in conglomeraten zijn veranderd. Op de klei volgt het oölithterras, waarna men het vulkanisch materiaal krijgt. In de tuflagen komt een zeer groote lösslens voor, welke volgens sommige onderzoekers hier in secundaire ligplaats is en door water aangespoeld zou zijn. Dit is daarom zeer onwaarschijnlijk, omdat de löss zeer hoog ligt. Alleen de toppen van den Bausenberg en de Kunksköpfe steken erboven uit. Het is zeer goed aan te nemen, dat het voorkomen der löss hier autochthoon is; ze zou dan afgezet kunnen zijn tusschen twee periodes van vulkanische werkzaamheid van den Herchenberg.

De top van den berg bestaat uit onvermengd vulkanisch materiaal, echte slakken, welke op sommige plaatsen sterk samengesinterd zijn en een vrij vast gesteente vormen.

Daarna werd de weg naar den Bausenberg bij Niederzissen ingeslagen. Deze berg is een slakkenkegel met een bijzonder gaven krater, die naar de N.W. zijde geopend is. De binnenhellingen zijn zeer steil en vertoonen enkele groote rotspartijen, die uit slakken bestaan. De buitenhellingen zijn veel vlakker en zijn geheel opgebouwd uit samengesinterde slakken, die echter door de verweering reeds veel geleden hebben. Daardoor vindt men hier vele augietkristallen, die vrijgekomen zijn, doordat hun omhulsel in puin overging, evenals men dit op den Firmerich had waargenomen. Glimmerblaadjes komen ook voor, doch veel zeldzamer. Men vindt hier ook bommen, die insluitsels van augiet bevatten met prachtige aanloopkleuren, die een gevolg zijn der snelle afkoeling.

De Bausenberg heeft in N. O. richting een lavastroom uitgezonden in het Vinxtbachthal, waar hij bij Gönnersdorf eindigt. Waarschijnlijk heeft de lava vroeger dit dal geheel gevuld en heeft de Vinxtbach zich een nieuw bed ingegraven tusschen de devonische lagen aan den linkeroever en den

lavastroom. De lava, die men nu aan den oever van de rivier vindt, heeft een structuur, zooals alleen in het binnenste van een stroom voorkomt, waaruit volgt, dat ze zich veel verder moet hebben uitgebreid. Het grootste deel van den stroom is door löss bedekt.

De lava is bazaltisch, en bevat goede olivien en augietkristallen. Dat de lavastroom, niettegenstaande de krater in N. W. richting geopend is, naar het N. O. omgebogen is, is te verklaren, doordat hij in de laatste richting een bestaand zijdal van den Vinxtbach kon volgen. Toevallig was de kraterwal aan N. W. zijde het zwakst en moest dus daar bezwijken.

Hierna werd afscheid genomen van het Laacher Seegebied en werden de twee laatste dagen der excursie gewijd aan een bezoek van eenige bazaltbergen aan den rechter Rijnoever, den Rodderberg, een vulkaan ten Z. van Mehlem, en het Zevengebergte.

Den negenden dag werden van uit Linz, aan den rechteroever van den Rijn gelegen, de steengroeven in den Dattenberg en den Hummelsberg bezocht. De laatste ligt ca. 3,5 K. M. van Linz verwijderd in O. N. O. richting, terwijl de Dattenberg zeer dicht bij den Rijnoever 1,5 K. M. ten Z. van Linz ligt.

Langs den rechter Rijnoever vindt men in deze buurt verscheidene van deze bazaltkoppen, die hoog boven het terrein uitsteken, daar zij veel meer weerstand tegen de verweering bieden konden dan de omringende devonische lagen, en dus als 't ware uitgeprepareerd werden. Andere aanwijzingen van vulkanische werkzaamheid, zooals tuffen en slakkenkegels, komen hier niet meer voor. Dit wijst erop, dat de erupties, waaraan deze bazaltmassa's hun ontstaan te danken hebben, veel ouder zijn dan de op deze excursie bezochte Eifelvulkanen, waar de genoemde vulkanische producten nog in vrij gaven toestand aanwezig zijn.

De steengroeve in den Hummelsberg wordt op veel grooter schaal geëxploiteerd dan een der groeven, die de excursie tevoren bezocht. De afval van de bazalt, die in de andere groeven altijd zoo maar verkocht werd, wordt hier behoorlijk gesorteerd naar de grootte, waarvoor systemen van zeeven aanwezig zijn; te groote stukken worden eerst in steenbrekers verkleind. Het tusschenproduct wordt voor bestrating gebruikt, terwijl het fijn (kleiner dan 1 cM.) na verwijdering van het stof, met cement tot platen, tegels, buizen, enz. wordt geperst, en zoodoende een materiaal oplevert van groote vastheid („Basaltin").

In het binnenste van den berg zag men weer zeer goed de zuilstructuur. Tusschen de bazalt en het devoon was duidelijk de grenstuf waar te nemen, terwijl bovenop nog een klein deel der dektuf aanwezig bleek te zijn. Aan den top van den berg was naast de zuilstructuur nog een schalige afzondering op te merken.

Van den top heeft men een mooi uitzicht. Hier kan men nu waarnemen, wat in 't begin van dit verslag over de Rijnterrassen is gezegd. Op het middenterras, dat men van hier echter niet zeer goed kan zien, zijn de met löss bedekte plekken te herkennen aan den akkerbouw, terwijl op het grint alleen boomen groeien. Daarachter is duidelijk het hoofdterras zichtbaar, dat met een vrij steile helling uit het middenterras oprijst. De Dattenberg bleek niet hooger te zijn dan het niveau van het hoofdterras, zoodat men er een grintbedekking verwachten kon, die ook werkelijk geconstateerd werd. De Hummelsberg ligt veel hooger en mist dus het grint.

Daarna kwam de Dattenberg aan de beurt. Van den bouw van den berg zelf valt niet veel te zeggen, alleen, dat boven de bazalt het grove grint van het hoofdterras werd geconstateerd. Het oölithterras ontbreekt hier dus tusschen de bazalt en het hoofdterras. Daarentegen zag men aan de

overzijde het oölithterras in den Herchenberg, die den vorigen dag bezocht was, als een helder witte laag optreden, die in een hooger niveau ligt dan het hoofdterras. Ook het middenterras was hier beter te zien, daar men dichter bij de rivier was gekomen, evenals de lagere dalterrassen van den Rijn: het winterbed en het laagterras.

Bij de uitmonding van de Ahr bleek, dat de beide rivieren hier een gemeenschappelijk laagterras hebben, terwijl door deltavorming de mond der Ahr stroomafwaarts is verschoven.

Van Linz werd de tocht per trein voortgezet naar Honnef, waar men over den Rijn ging naar Rolandseck.

Hier werd de uit bazalt bestaande Rolandsfelsen bestegen en ging men langs de ruïne Rolandsbogen naar den uitzichttempel. Ook hier was weer op sommige plaatsen goede zuilvormige afscheiding van de bazalt waar te nemen. Men heeft hier een zeer mooi vergezicht over het Rijndal en het aan de overzijde gelegen Zevengebergte.

Iets ten noorden van den Rolandsfelsen ligt de Rodderberg, de jongste vulkaan uit deze streek. Op weg daarheen kwam men voorbij de grens van bazalt en devoon; hier bleken geen grenstuffen aanwezig te zijn; waarschijnlijk waren ze door erosie verdwenen.

De eruptie van den Rodderberg heeft zich een weg gebaand door de grintlagen en lössafzettingen heen, zooals ten duidelijkste te bewijzen is uit het voorkomen van slakken, die stukken grint insluiten; er zijn ook slakken gevonden, die in hun kern löss bevatten, doch deze zijn zeldzaam. Deze löss meent men wegens het geringe kalkgehalte tot de oude löss (d. i. löss uit de eerste interglaciaal periode) te mogen rekenen. Het binnenste van den krater zelf is opgevuld met een lösslaag van 20 m. dikte; het staat vast, dat dit jonge löss is, zoodat het tijdperk der eruptie moet gevallen zijn tusschen de afzetting van oude en jonge löss.

Op de zuidwesthelling kan men ergens de grens zien tusschen tuf en kiezel, waaruit blijkt dat de tuf jonger is dan het grint, omdat ze er bovenop ligt.

Bij het Rijndal heeft men een profiel in het middenterras, waar ook de jonge löss is blootgelegd. De onderste lagen hiervan bevatten lapilli, hetgeen te beschouwen is als bewijs, dat de eruptie heeft plaats gehad bij 't begin der afzetting van de jonge löss. De Rodderberg heeft geologisch niets uit te staan met het Zevengebergte ; hij is te beschouwen als de meest vooruitgeschoven voorpost van de vulkanen van het Laacher See gebied, hoewel hij van de noordelijkste vulkanen uit die streek nog 20 K.M. verwijderd is.

De laatste dag der excursie werd besteed aan het bezichtigen van het Zevengebergte, waarbij de excursie geleid werd door Dr. P. Grosser, een geoloog, die dit gebied sinds jaren bestudeerd heeft.

Het Zevengebergte bestaat uit een groote tufmassa, waarin gangen, stroomen en koppen van andesiet, trachyt en bazalt ingedrongen zijn. Door de erosie zijn de tuflagen sterker aangetast dan de vaste gesteenten, zoodat de laatste als bergtoppen boven de geheele massa uit zijn gaan steken. Doordat langs de hellingen van deze toppen blokken van het gesteente afstorten en dikwijls de geheele helling bedekken, lijkt het, alsof de eruptiefmassa's een veel grooter uitbreiding hebben, dan in werkelijkheid het geval is. De losse steenen langs de hellingen houden veel van de leemige verweeringsproducten vast, die naar beneden gespoeld worden, en geven daardoor aanleiding tot het ontstaan van vrij dikke (tot 4 M.) leemlagen. De basis van het Zevengebergte wordt weer gevormd door de onderdevonische lagen van het Rheinische Schiefergebirge. Daarop volgen tertiaire (miocene) sedimenten, die nog geen vulkanische producten bevatten. Hierna volgt de trachyttuf, die de grootste massa van het gebergte vormt. In deze tuf komen behalve puimsteenen, zeer

vele vulkanische bommen voor, die grootendeels uit sanidien bestaan. Verder bevat ze talrijke brokstukken uit de doorbroken lagen, vooral uit het devoon, die echter niet gebakken zijn. De tuf is sterk verweerd, waardoor veelal opaalafscheiding is opgetreden, die het losse gesteente op sommige plaatsen zeer samenhangend heeft gemaakt. Men onderscheidt verschillende soorten van tuf, waarvan de zgn. Harttuff een der merkwaardigste is. Deze doet zich op 't eerste gezicht in 't geheel niet als een aeolisch-vulkanisch materiaal voor, maar lijkt door hare scherpe kanten veel meer op een zandsteen, hoewel zij in 't geheel geen kwarts bevat. Zij is doorsprenkeld met limoniet, pyriet en bruinsteen; evenwel geven deze haar niet de groote vastheid, daar zij bij verweering, als de genoemde mineralen ontleed worden, haar vastheid blijft behouden. Daar zij alleen voorkomt in contact met, of dicht bij bazalt of andesietgangen, is het mogelijk, dat zij bij de eruptie van die gesteenten gesinterd is en daaraan haar groote vastheid heeft te danken. Aaarna volgen in ouderdom de lavamassa's, die door de tuf heengebroken zijn; deze zijn nu nog aanwezig als koppen, hoewel sommige zich als samenhangende gangen over vrij groote afstanden laten vervolgen. Kraters of openingen, waar de uitbarstingen of lavastroomen hun oorsprong vonden, zijn door den betrekkelijk hoogen ouderdom dezer vulkanische vormingen niet meer op te sporen.

Hoofdzakelijk komen er drie groote groepen van eruptiefgesteenten voor, nl. trachyt, andesiet en bazalt, waarbij natuurlijk tal van soorten en splitsingsproducten te onderscheiden zijn. Het staat vrijwel vast, dat trachyt de oudste lava is, dan volgt in ouderdom andesiet, eindelijk bazalt. Men vindt nl. gangen van andesiet in trachytmassa's en deze beide weer doorbroken door den bazalt. Tusschen de lava en de trachyttuf vindt men op sommige plaatsen de grenstuffen, die discordant liggen op de trachyttuf. Ze zijn gevormd vóór de opstijging der lava

en bestaan uit een aeolisch sediment van slakken, lapilli, asch en zand. Bij de uitbarsting van elke lavamassa is de grenstuf daarmee chemisch volkomen identiek.

In den tijd, dat het Zevengebergte ontstond, lag de zee ca. 180 m. hooger. Eerst aan 't eind van het tertiaire tijdperk trok de zee zich tot op haar tegenwoordig niveau terug, doordat het Rheinische Schiefergebirge werd opgeheven. Jong-tertiaire afzettingen vinden we dus niet boven 180 m. hoogte en dus niet in 't geheele eigenlijke Zevengebergte, daar dit in 't laatst van het tertiaire tijdperk boven zee lag. Aan den noordrand komen ze wel voor, maar onder het 180 m. niveau. Het zijn daar miocene kleien en kwartszanden, waarin zeer vele fossielen voorkomen. Vooral duidelijke afdrukken van boombladeren worden veel gevonden.

De tertiaire lagen onder de tuf behooren voor een deel ook tot de miocene formatie; men kan dus vrij zeker zeggen, dat de uitbarsting, die het Zevengebergte deed ontstaan, in miocenen tijd plaats heeft gehad.

Van diluviale afzettingen is hoofdzakelijk de löss van belang, die hier dikwijls een dikte van 20 m. bereikt.

Van N. O. naar Z. W. bestaat het Zevengebergte uit de volgende toppen :

de Löwenburg,	bestaande	uit	essexiet,
„ Lohrberg,	„	„	trachyt,
„ Breiberg,	„	„	andesiet,
„ Oelberg,	„	„	bazalt,
„ Jungfernhardt,	„	„	trachyt,
„ Wasserfallberg,	„	„	„
„ Schallenberg,	„	„	„
„ Rosenau,	„	„	andesiet,
„ Wolkenburg,	„	„	„
„ Drachenfels,	„	„	trachyt,
„ Hirschberg,	„	„	andesiet,
„ Petersberg,	„	„	bazalt.
„ Dollendorfer Hardt,	„	„	„

Den tienden dag moest dit alles bezichtigd worden. Ook nu volgden beide excursies niet denzelfden weg, terwijl bovendien in October op aanraden van Dr. Grosser van het oorspronkelijk voorgenomen program eenigszins werd afgeweken.

Eerst zal dus de tocht der Juni-excursie beschreven worden, dan die in October en bij de laatste zal hier en daar verwezen worden naar wat reeds besproken is in de eerste beschrijving.

In Juni ging men bij Rhöndorf het gebergte in. Langs den weg, die door het Rhöndorferdal loopt, heeft men aan de rechterzijde een profiel door de onderdevonische leien. Aan de linkerzijde zag men weldra de drie trachytkoppen Schallenberg, Geisberg en Jungfernhardt. Op de hoogte van dezen laatsten berg werd ter rechterzijde de normale trachyttuf geconstateerd. Bij mijlpaal 2,3 kwam men bij een heptorietgang in trachyt. Dit is een hoornblende-bazalt, die hauyn bevat en tot heden nergens anders gevonden is. Langs een zijweg werd een tufgroeve bereikt, waar in de trachyttuf een trachytgang, en daarin weer een anamesietgang voorkomt.

Op den hoofdweg teruggekomen, had men links den uit andesiet bestaanden Brüngelsberg, waar de Harttuff voorkomt. Daarna werd de Löwenburg bestegen. Deze bazaltkop bestaat uit een gesteente, dat langen tijd voor doleriet werd gehouden, doch nu wegens het voorkomen van nephelien tot de essexieten wordt gerekend. Essexiet vormt den kern van den berg en wordt op vele plaatsen door een andere bazalt omgeven. Deze, de zgn. trachydoleriet, werd in gangvormige ruggen opgemerkt bij 't afdalen van den berg. De trachydoleriet heeft een meer porphyrische structuur dan de essexiet, en inplaats van olivien treedt amfibool op. Aan de noordzijde werd nog een steengroeve bezocht, die ten deele in trachydo-

leriet, ten deele in andesiet staat. Deze andesiet wordt monchiquiet genoemd, en behoort ook tot de zeer zeldzame gesteenten.

Men daalde den berg weer af en volgde denzelfden weg tot mijlpaal 4,5, waar in de tuf een trachytgang gevonden werd, die veel overeenkomst had met den Drachenfelstrachyt door zijn groote veldspaten. Langs Margarethenhof ging men nu naar de Rosenau. Even ten N. O. van de Rosenau ligt de Stenzelberg, uit andesiet opgebouwd. Men heeft hier zeer groote en oude steengroeven, die ook het materiaal voor den Keulschen dom hebben geleverd. Vanaf dezen berg loopt een andesietgang naar de Rosenau, dien men vroeger wel eens voor een lavastroom heeft aangezien. Dit is vermoedelijk niet juist, daar de verbinding tusschen den gang en den kop van den Stenzelberg ontbreekt. De weg naar de Rosenau stuit erop bij mijlpaal 2,1. Daar is de gang 10 à 12 m. breed en ligt in trachyttuf. Bij mijlpaal 1,9 is de gang zeer goed te zien.

Op den top van de Grosse Rosenau vindt men bij het hotel een andesietgang opengelegd. Deze gang is door een trachytgang heengebroken; op het contact zijn eenige veranderingen waargenomen. Men daalde de Rosenau langs de zuidwestzijde af en kwam in de steengroeve Remscheid, waar de tertiaire lagen, die den ondergrond vormen van het Zevengebergte, te voorschijn zijn gekomen. Ze bestaan uit een afwisseling van leiachtigen zandsteen met vele geopaliseerde plantenresten en kwartsieten. De laatste wordt hier geëxploiteerd. Men richtte daarna zijn weg naar de Ofenkaule, die bijna geheel uit de gewone tuf bestaat, die hier als „Backofenstein" wordt gewonnen. De vastheid van de tuf is te danken aan kaoliniseering der veldspaten en het verkitten door het daarbij vrijgekomen SiO_2 in den vorm van opaal.

Enkele steengroeven worden onderaardsch geëxploiteerd, om in den kern van den berg te kunnen doordringen, die

den besten steen geeft. In de galerijen ziet men duidelijk eenige smalle bazaltgangen, die door de tuf heen gebroken zijn.

Nu werd de Wolkenburg beklommen; deze bestaat uit andesiet van een zeer geringe korrelgrootte. Langs de Wolkenburg kwam men op den Drachenfels, die uit trachyt is opgebouwd. Deze trachyt is zeer typisch door de groote sanidienkristallen, waarom men in de petrografie Drachenfels-trachyt als een bepaalde soort trachyt heeft opgenomen. Men had van hier een goed uitzicht over het geheele excursieterrein, zoodat men alles nog eens kon zien, al was de afstand dan ook te groot, om alles nauwkeurig waar te kunnen nemen.

Het eerste punt, waarheen men op de October-excursie zijn schreden richtte, was de zg. Hölle, een holle weg die over de N. W. helling van den Hirschberg naar Wintermühlenhof leidt. In dezen weg heeft men aan weerszijden een profiel van trachyttuf, die hier door Laspeyres Höllentuff wordt genoemd. Zij onderscheidt zich van de normale tuf door een onregelmatige vermenging van fijn en los materiaal, waardoor een gelaagdheid haast niet meer is waar te nemen. De tuf is op verschillende plaatsen doorsneden door bazaltgangen; verder naar het noorden gaat deze afzetting geleidelijk in de normale tuf over.

Langs de Ofenkaule leidde de weg naar de steengroeve Remscheid, vanwaar de Rosenau werd bestegen en men een bezoek bracht aan de bazaltgroeve Weilberg, ca. 1 km. ten N. der Rosenau gelegen. In deze steengroeve ziet men de oudere tuf boven op den bazaltkop liggen, hetgeen verklaard wordt door aan te nemen, dat bij de doorbraak van de lava een schol van de tuf opgeheven is. In de bazalt loopt een smalle gang van een ander gesteente, die in de tuf in een zeer duidelijke apophyse eindigt.

De weg werd nu vervolgd langs Margarethen- en Sophien-

hof naar een groeve in den Lohrberg; hier zag men een doorbraak van trachyt in de normale tuf. Vervolgens werd aan den voet van de Wolkenburg nog een groeve bezichtigd en daarna besteeg men den Drachenfels. Nadat men hier weer van het vergezicht genoten had, keerde men naar Königswinter terug.

Zoo ben ik dan nu gekomen aan het einde van het zuiver geologisch verslag van deze excursie, en ik moet zeggen, dat het mij vaak moeite kostte mijn pen in bedwang te houden, wanneer bij de beschrijving van de eene of andere streek, waaraan allerlei vroolijke herinneringen verbonden waren, zij dreigde haar officieelen stijl kwijt te raken.

Doch nu is zij van de geologische banden bevrijd, nu mag er iets gezegd worden van alle pretjes, alle dwaze, vroolijke episoden, die zeker niet het minst ertoe bijdroegen, de excursie tot een werkelijk prettige reis te maken, waarvan de herinnering nog lang bij velen zal bewaard blijven.

Om nu de deelnemers der eerste excursie niet van dit officieuze verslag verstoken te doen blijven, heeft een hunner, wiens naam ik volgens zijn verzoek niet vermeld, zich bereid verklaard, hun dezen dienst te bewijzen. Ik geef hem dus hierbij het woord, en noodig de deelnemers der 2de fractie uit, mij te volgen naar bldz. 188, waar zij het voor hen bestemde zullen vinden.

Deelnemers aan de eerste excursie waren de heeren :

Prof. Dr. G. A. F. MOLENGRAAFF.
Prof. Dr. H. G. JONKER.
Dr. P. F. HUBRECHT.
M. K. H. BAUERMANN M. I.
P. N. DEGENS M. I.
E. A. DOUGLAS M. I.
O. J. VAN DER ELST M. I.
J. K. VAN GELDER M. I.
W. C. KLEIN M. I.
L. LEGER M. I.

B. H. VAN DER LINDEN M. I.
J. RUEB M. I.
J. C. SCHAGEN VAN SOELEN M. I.

H. A. BROUWER.
J. E. BRUINING.
C. M. DOZY.
W. DE HAAN.
E. C. N. VAN HOEPEN.
M. W. JULIUS.
L. A. W. KNOPPERT.
F. A. H. DE MAREZ OYENS.
PH. W. TIMMERMANS.
G. E. J. WIESSING.
Studenten aan de T. H. S.

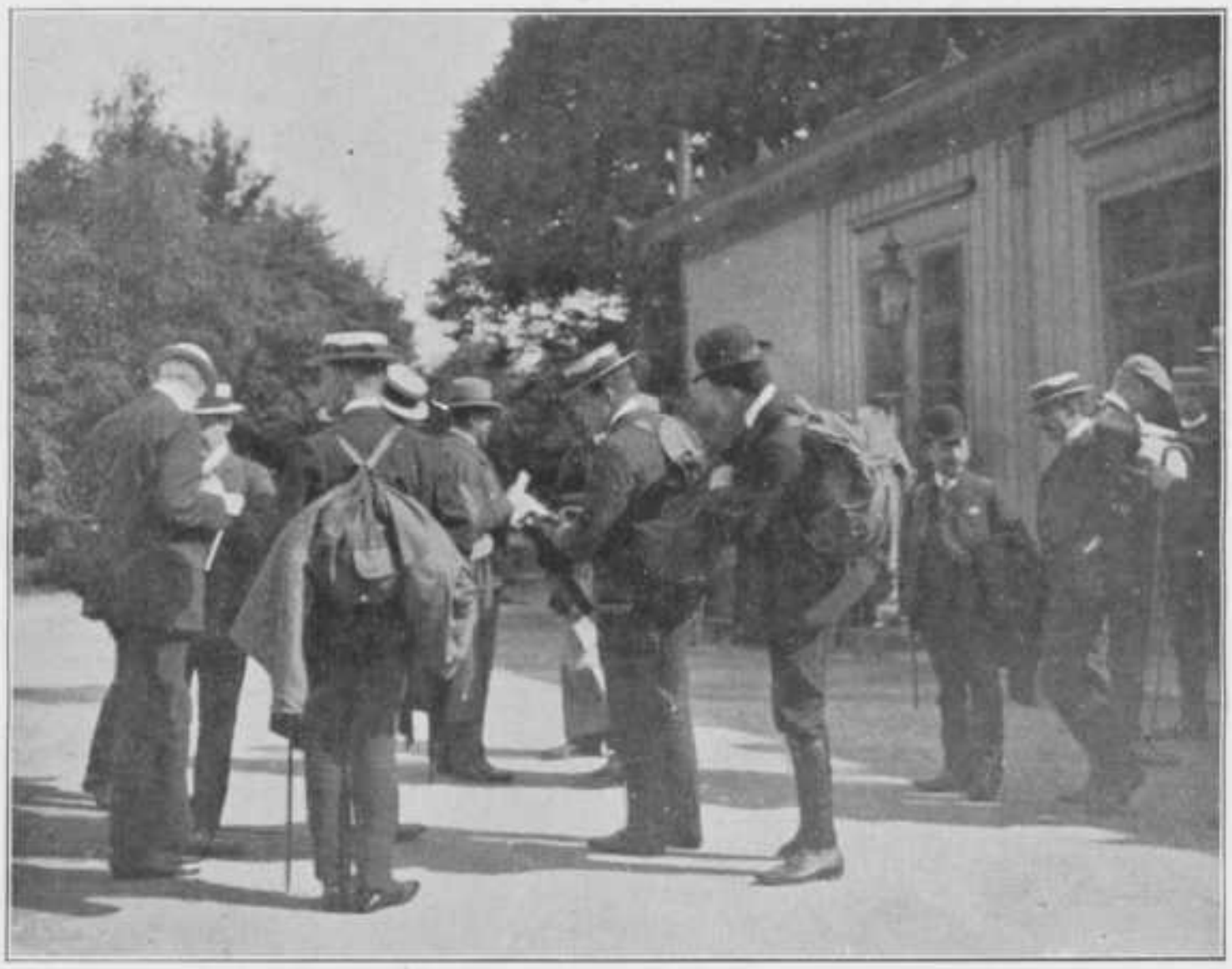
De geologie kan een grootsch element zijn in onze ontwikkeling. Als je midden in den nacht ergens op een duin naar 't strand ligt te kijken en je hoort, alléén en machtig, de wind en de golven — en je overdenkt hoe sinds miljoenen jaren het niet anders is, het leven maar groeit in de eeuwige zee en de schelpen op 't strand worden gestormd met 't zelfde geloei en gesteun — dan voel je je anders als in 't dagelijksch leven, trotsch boven deze macht te staan.

Maar omgekeerd zijn wij toch kinderen van die natuur en in al het doen en laten van ons gewone leven voelen wij een dankbare en krachtige liefde tot die natuur, die groeit en bloeit om ons heen. Een jonge kerel is geneigd in de zon slechts te zien de eeuwige oorsprong van warmte en vruchtbaarheid en in de zee de onmetelijke schat van verfrissching. En hij zal met alle zinnen willen genieten van alles om hem heen, voor 't moment onverschillig voor 't hoe en waarom. Hij zal bij 't zoeken van slakken geen levende wezens overzien van maaksel als hijzelf, die lachend passeeren.

Z'n rugzak komt vol steenen, z'n hoofd misschien vol geologie, maar z'n oogen vol van gezonde kracht en jool. De Hollandsche natuur is wat wijduit, grootsch maar te ongenaakbaar bijna voor 't dagelijksch leven. Maar in 't Rheinland is alles vlak bij en iedereen zal daar genieten van de boomen en beekjes en ravijntjes. Dat land vooral tusschen Rijn en Moezel! Ik proef de wijn-uit-'t-vat, ik hoor weer zingen, ik zie weer twee vlechten als een krans om 't hoofd; Ich weiss nicht, was soll es bedeuten — en regelmatig gaan de herinneringen voorbij.

De trein nadert Keulen, het oude heilige Keulen ; machtig steken de domtorens met het zware lichaam erachter, uit boven een hoogvlakte van daken, die vooraan rood en kleurig afsteken, verder weg zich verliezen in een grauwgrijze tint. Opeens bulderen we in half donker, remmen, staan stil. We zijn er. Dan sjouwen met de koffers, roepend en vragend, lachend om al die militaire Duitschers, meteen profiteerend van dat reglementaire en eindelijk weer 't daglicht in. En direct sta je dan onder dat reusachtige gevaarte. Dat is de Keulsche Dom, en Köln-am-Rhein staat open voor ons. Een stad is niet gezelliger binnen te komen dan met je twintigen vroolijke jongens onder elkaar. Ieders enthousiasme steekt de heele bende aan. Ben, zaliger gedachtenis, genoot van „die Kasteelen", anderen liepen baardlekkend langs de Bierkeller of Weinstuben, nog anderen keken hun oogen uit aan gebouwen, aan de straten en pleinen. Als eenigst incident van dien eersten dag kan gememoreerd worden dat de Kerk aller naties, nu juist *de* natie niet scheen te apprecieeren. Van onzen kant werd dien avond véél geapprecieerd. In Flora werd voor 't laatst een uitgebreid Hollandsch theetje geslagen onder voorzitterschap van Prof. Molengraaff, daarna langs den Rijn teruggewandeld en — onder de wol.

Keulen was dien nacht bijzonder rumoerig. Misschien tengevolge daarvan de morgen ordeloos en verward. Hoe 't zij



Bij de aankomst in Brühl, voelde men Reisefieber.
De excursie ging beginnen.

De rapporteurs van den dag stonden schrap; de een met lava-proof beenbekleeding, de ander met een Hollandsch regenscherm; en voort ging het. Voorop de twee deinende en wapperende grijze mantels, waarvan de grootste een eerbiedwaardige snelheid had.

we kwamen er, zooals we er altijd gekomen zijn. Het was dikwijls een pan, nooit une panne. Bij de aankomst in Brühl voelde men Reisefieber. De excursie ging beginnen! De rapporteurs van den dag stonden schrap; de een met een lava-proof-beenbekleeding, de ander met een Hollandsch regenscherm. Beide toestellen zijn beroemd geworden op deze excursie. Verder was ieder beladen met rugzak, regenjas, fotografietoestel, stok, kaarten, profielen, papieren, boterhammen en wat men nu eenmaal verder noodig heeft. Slechts twee jonge veulens liepen ongebonden rond, doch, eilacy, het grootste werd ingespannen met 't officieele kiektoestel, dat hij trouw, dikwijls ten koste van eigen botten voor ongelukken heeft behoed. (De platen méér voor gelukken.)

Toen ieder in en uitwendig geapproviandeerd was en de laatsten, met van stille voldoening glanzende oogen boven vollen mond, naar buiten kwamen, werd opgemarcheerd. Voorop de twee deinende en wapperende grijze mantels, waarvan de grootste een eerbiedwaardige snelheid had, alleen in het Zevengebergte betreurd. In minder dan geen tijd, wat sterk uitgedrukt, stonden we voor 't Schloss Brühl. Het is niet schitterend, maar stemmig en nadrukkelijk mooi. — Toen we voor den Dom stonden, nu ja, toen waren we enkel vroolijke jongens en wie dacht er toen aan de trachyt waar hij uit bestaat; maar dezen morgen liepen we rond als veelbelovende geologen, hakten met onze hamers zonder consideratie in 't rond; geen steen, al was 't een offerblok der Hunnen, was heilig voor onze dorst naar kennis. Met een deskundig air keken we alles aan, minachtend wat niet minstens diluvium had meegemaakt — en stonden opeens voor een mooi park met slot, doodstil in den morgen.

Het was geen kwade les in den vroegen morgen; ik schaamde me voor m'n hamer.

Den verderen dag was 't een gesjouw en geloop door bruinkoolmassa's en levende bosschen. De eersten waren ontegenzeggelijk buitengewoon interessant, vooral door de

gelukkige omstandigheid dat we de tertiaire mensch er konden vereeuwigen, maar overigens werd meer genoten van de lange lanen in 't groene hout. Vies en zwart arriveerden we in Euskirchen en de nieuwe baas van 't spul dáár beleefde een hordeninval in z'n mooie logeerkamers. Een tegenaanval van hem op de beroemde tasch van Dr. Hubrecht werd met nobel gebaar gepareerd.

De verdere middag werd besteed door uit te rusten van de ochtendvermoeienissen en 't diner en te sporen naar Gerolstein. Die rit wekte veel euthousiasme. De een keek uit naar herten, die in geweldige hoeveelheid en angstige nabijheid gesignaleerd werden. Anderen namen nauwkeurig elke hoogte van de spoorbaan barometrisch op onder voortdurend verifieeren aan de stations. De aankomst in Gerolstein was opgewekt en vol verwachting. De Auburg en Munterley, als oude ruïnes, gaven een voorproefje van wat we 't volgende oogenblik zouden zien : een stil romantisch bergstadje, leuk liggend tusschen de heuvels met 'n aardig bruggetje over 't riviertje, dat al maar pruttelde en vroolijk tusschen de steenen doorglinsterde. En dan Hotel Post ! Was het niet Alt-Heidelberg ? Dat plotseling vullen van 't geheele hotelletje, de waard bekneld, maar toch het hartelijke, verlegen, welkomgezicht met opgewekte snelheid buigend, wat achteraf de tante en op den achtergrond Else, concentreerend, zonder erg, de algemeene stille jool ! Dan een op en afdraven van trappen en verdwaald raken op gangen, waard en kennis tegen 't lijf loopend door de volledige verwarring en verdwaling. Bijna iederen avond zouden we dat hebben, maar waar was 't zoo jolig, zoo versch, zoo ieder aanstekend, als in Gerolstein ?

Hier begon al direct het uitbesteden bij vrinden van den waard. Je werd gebracht door Hans of Grete door allerlei straatjes en kwam terecht in een willekeurig gezin, dat voor je zorgde met alle gastvrijheid van de streek. En als je s'avonds laat weer thuis kwam en huisvaderlijk de sleutel deed

knarsen in 't slot (als er een nachtslot wás aan de deur), dan sliep de gansche familie den slaap des gerusten.

Het diner deed mama Post alle eer aan, om van Else niet te spreken; onderverdeeld in gezellige clubjes, gek en uitgelaten, of zwaar en gewichtig boomend, genoot ieder. Papa Post liep heftig en snel heen en weer, telkens bevelen gevend aan vrouw en dochter, overal aan denkend, van alles vergetend, glimmend van genoegen en meteen wanhopig omdat hij alles tegelijk wilde doen.

s'Avonds werd rustig genoten van den wijn en de gemakkelijke stoelen.

De volgende dag was heel wat kalmer. Na een heelen morgen menschonteerend snuffelen over den grond kwamen we voor 't Gerolsteiner beekje, en hier werd begonnen met de loffelijke gewoonte: te poelen waar 't slechts kon. Er was een klein grasveldje, een zachtstroomend watertje, het zonnetje scheen — de bekoring was te sterk. 't Was zeldzaam gezellig je te wentelen in dat zonnige waterkommetje, met een rand van schoone warmgestoofde groote steenen om je heen, die uitnoodigden om je er op te gaan zitten warmen. Ook hier werd weer een exemplaar van de tertiaire mensch aangetroffen en proces verbaal opgemaakt. Hij had de kleur van roodbruine klei, het gezicht halverwege bedekt door lang haar (d. w. z. de *boven*helft) en bijzonder ontwikkelde loopbeenen. Een vrouwelijk exemplaar van ongeveer denzelfden tijd vertoonde aanmerkelijk verschil in intellectueelen aanleg en ideeën en slechts door een stil, krachtig en philosofisch optreden konden ongelukken worden voorkomen. Het middagdiner was weer algemeene-goedkeuring-wegdragend, edoch oorzaak dat 's middags na de bestijging van het devoon de toestand in de tirailleurlinie een oogenblik critiek werd. En den heelen avond werd ze niet meer florissant. Men was moe en stoelvast en het beroemde bal, dat door de ochtendscene toch al op wankelen bodem was gebracht, bleef uit.

Voor dergelijke gevallen is 't noodig dat één de leiding heeft

van het ontspannende deel van de excursie, wij Hollanders zijn te sloom om spontaan te feesten. Nu werd de avond meer still-gemütlich und stimmungsvoll verträumt op een van de vele wijzen van 't Wein, Weib und Gesang.

Het Laboratorium put er thans nog uit en van Vuurland tot in Gerolstein zingt het vermoedelijk nog na.

Maar ook deze vroolijke avond gaf een droeven morgen.

„Es ist bestimmt in Gottes Rat
Dass man vom Liebsten, was man hat —
Muss scheiden."

Maar wat hielp dat Else? Het houdt de tranen niet tegen. Ook onze stemming was onmiskenbaar melancoliek. Een uurtje buiten, en alles was gelukkig weer opgemonterd. Ook deed zich voelen in de steenbreuk de eigenaardige opwekkende invloed van „'t nippertje", toen een der leden plotseling een buitengewoon snelle aftocht, eenigszins onordelijk, moest bewerkstelligen.

Het bezoek aan de Gerolsteiner Schlossbrunnen was dien dag een meevallertje. Een mensch wordt genereus gestemd bij 't zien van dien rijken overvloed van frisch water dat zonder ophouden met groote bellen komt opstuwen. Des te triester was 't om boven in de bottelarij al de aardige Duitsche mädels te zien veroordeeld om gedurende den langen werkdag een ijzergaasmasker voor te hebben van zóó onelegante vormen dat men aan 't hart van den directeur zou twijfelen.

We dronken enkele slokken van 't juist gebottelde water dat reageerde als vloeibare lucht en de volgende bestijging van de Casselburg niet gemakkelijker maakte. De meesten voelden zich boven op den hoogen toren meteen licht in 't hoofd en toch topzwaar, één zelfs zoo sterk dat hij, plat op den buik gelegen met slechts de oogen over den rand heen haastig terugschoof, meenende te voelen hoe z'n beenen langs 'n boog de lucht in gingen om over te kippen.

De Casselburg ligt prachtig; aan drie zijden de steile

rotsige helling, geheel met bosch bedekt en aan de vierde zijde uitziend op een vriendelijken intiemen hof, nu met gras begroeid en aan alle kanten omsloten door dicht geboomte.

Het déjeuner was geheel in stijl: overvloed van grof brood, groote borden met Schinken en Wurst, kannen met melk en koffie, alles aangedragen door stevige rustig-vriendelijke jongedochters, die met hun kalmen gang en hun zorgen geheel bleven overeenstemmen met de omgeving. Evenzoo de kleine Siegiried, nog van geen aardsch goed bewust dat geen eetwaar was, en die dan ook een Groschen slechts wist te waardeeren door er de tanden op aan 't werk te zetten.

Dien middag spoorden we naar onze tweede standplaats, nog dieper dit land in, naar Daun, waar het dorre, eenzame Eifel-karakter geheel tot uiting is gekomen. Vanaf de Firmerich was het een troosteloos gezicht: dat groepje kleine huisjes op de wijde, leege hoogvlakte. Gedeeltelijk ligt het dorp nog in het vriendelijker dal, en geheel geïsoleerd, nog getuigend van trotsch en kracht in den ouden tijd staan de ruïnes, op een boschbegroeid voetstuk, geheel omloopen door het riviertje. Om de kleine huisjes heen, soms half op den weg staan varkenshokken, mesthoopen, een enkele kar; vaatwerk ligt op rekken te drogen, kinderen loopen op lekkere bloote pootjes rond, plassen bij de pompen, en tusschen dat huishouden-op-straat dóór dwalen een paar kleine, héél-lichtbruine koetjes. Enkele staan wat te talmen aan den drinkbak bij de groote pomp op het dorpspleintje. Een paar meisjes zitten gemakkelijk op den rand en praten en lachen wat in den stillen avond. Wanneer wij daar opeens met ons twintigen langs trekken is de rust even verstoord en ook in dit hotel is het weer de oude herrie. Maar de groepjes die na den eten nog even het dorpje doorwandelen vinden alles weer rustig en onder het praten, ergens op een bank of een muurtje, komt ieder onder de stille bekoring van dit Eifeldorpje. En ieder verlangt naar den dag van morgen, nog dieper de Eifel in, de eeuwige rails eens voor een dag te

verlaten. Daar ligt een plaatsje in volstrekte eenzaamheid en wij gaan daarheen, te voet, zonder zorg voor treinen en bagage : tout ce que je possède, j'ai sur moi. Het was wèl een teleurstelling toen we s'morgens hoorden dat professor Molengraaff ziek was en niet mee zou kunnen. We voelden hem allen toch als het hoofd van dien heelen genoegelijken tocht en het feestelijke van de expeditie was geheel verloren. Maar vooral drukte de vrees voor ernstige ziekte, die hem zou noodzaken terug te keeren. De stemming werd gelukkig iets beter toen bij 't opmarcheeren bleek dat hij ons in elk geval een eind ging wegbrengen en met nieuwen moed trokken we voort. Een paar vriendelijke en bekoorlijke meisjestoeristen, wier pad we deze dagen nog enkele malen zouden kruisen, wuifden de laatste wolkjes van onzen hemel — zoo is de mensch ! Het zonnetje brandde weer dat 't van een lust een last werd ; het Weinfelder Maar glinsterde zoo vroolijk en de golfjes sloegen zoo koel tegen den kant, dat weer even op de oude wijs gepoeld werd !

Toen ook dit voorbij was zouden we alleen verder trekken ; nadat ieder op z'n beurt afscheid genomen had van den Professor en den troep volgde, stond hij ons nog een oogenblik na te zien, alléén op dien dorren eenzamen bergrand bij dat kleine droevige kerkje, dat door z'n verlatenheid de omgeving nog eenzamer maakt ; en elk groepje dat nog eens omkeek en half vroolijk, half gedrukt nog eens wuifde, voelde dat we verder trokken omdat 't nu moest, maar dat we toch eigenlijk in Daun hoorden te blijven.

Eenmaal nu op den grooten weg werd de pas er ingezet en doorgemarcheerd over de beroemde en beruchte pene-plain. Het grootste deel van den weg ging door prachtige bosschen, soms door een ravijn, waar dan een dorpje lag. Het was gloeiend warm dien dag en eerst laat op den middag werd het huisje bereikt waar we zouden koffie drinken. Daar werd de provisiekamer geheel geleegd. Overvloed van bruin brood, heerlijke melk en boter en groote kannen met leut stonden

Op weg naar den Hummelsberg.

Brug over de Lieser bij Manderscheid.

klaar. Alle eieren, in den omtrek te krijgen, werden gekookt en met echt steenzout verorberd. Toen nu ook nog al het beschikbare sprudelwasser (en de voorraad was niet gering!) soldaat gemaakt was, zocht ieder de vergetelheid, waar hij die slechts vinden kon : op een paar stoelen, langs de heg, het deed er weinig toe : de rust was volkomen.

Nadat zóó een zoet uurtje gepasseerd was, werd weer opgebroken. De zon stond al veel lager en het was nu meer een wandeling. Het gezicht op Manderscheid vanaf de Belvedere was bijzonder mooi. Het late zonlicht bescheen de toppen van de boomen in het dal en de twee hooge ruïnes, die nog altijd broederlijk, krachtig daar de wacht houden. De Lieser kronkelt zich om hen heen — vormt een liefelijken zoom om dit strenge complex. Enkelen waschten in het heldere Lieserwater alle leed van den dag af, de anderen trokken naar 't hotel. Hoe graag moeder Zens het ook gedaan had, ze kon ons niet allen bergen en velen sliepen dien avond weer broederlijk te midden van huisgezinnen, hun even vreemd als deze hen. Dat kan eigenaardige moeilijkheden geven, gelijk een der logés van vrouw Praum ondervond, die, ingesloten, door buurlieden uit een weinig-benijdenswaardige positie moest verlost worden.

Na het souper werd buiten aan een groote tafel thee gedronken. Toen passeerden plotseling de toeristen van 's morgens — gewuif en gelach — en we zaten weer met ons jongenshuishouden alléén en konden er over philosofeeren hoe die nu weer hier kwamen.

s'Avonds namen eenigen een uitnoodiging aan om een dansavondje mee te maken van een Akensch kunstgezelschap dat Manderscheid's omstreken onveilig maakte onder geestelijke leiding van een kunstig heer. De avond schonk geen onverdeeld genot; moeielijkheden werden door een vroegtijdig scheiden voorkomen.

Den volgenden morgen werd bijzonder vroeg opgestapt, door het mooie Kylldal naar de Horngraben. De Kyll is hier

een flink riviertje, stroomend door een klein dal vol reusachtige rotsblokken. Aan beide zijden staat dichte plantengroei, die zich geheel overbuigt boven 't water: men loopt in een heerlijk-koele tunnel, waar op enkele plekken het zonlicht door breekt. Een vlugvoetig, ijverig geoloog onderzocht onwillens twee kolkgaten tegelijk en spartelde over de rotsblokken alsof 't stroozakken waren. Onder het gaan naar den Mosenberg veranderde het weer en toen we boven op den top stonden, bij het vluchthuisje, floot de wind om 't hoofd en trokken geweldige wolkgevaarten over ons heen. Het woeste en verlatene van de streek stond grootsch, in volle schoonheid, voor ons. Men zag de dorheid, alle stille ellende, de onherbergzaamheid van de Eifel voor zich en voelde opkomen een medelijden met het volk dat daar van jongen en meisje tot in ouderdom toe in armoe heeft gewerkt — maar ook eerbied voor de tevredenheid en soberheid die hun leven vermooit.

Een oogenblik joeg de regen nog over het land heen, den heelen dag bleef het frisch. Op de trillende en lawaaiende karren wikkelde ieder zich zoo dicht mogelijk in wat hij tot z'n beschikking had en putte moed uit de mand die door de goede zorgen van moeder Zens op elke kar gezet was. Het laatste deel van den dag, die wandeling door het heerlijke Lieserdal, maakte alles goed. En toen aan het einde van den tocht uit een der huisjes vlak bij Daun weer kwam het oude gewuif en gegroet, toen zat er weer jool in de troep.

Professor Molengraaff bleek gelukkig gedeeltelijk hersteld te zijn en met goeden moed werd alle bagage bijeengezocht en opgeladen, en getrokken naar het station. Onze Mining, Metallurgical & Consulting Engineer hield Delft hoog, determineerde daar even met verbluffende beslistheid de vondst van een mede-reiziger-amateur-geoloog. Op 't perron voegden zich weer bij ons twee leden van de excursie die in den namiddag terug waren gegaan om een geologischen hamer van bijzondere waarde te zoeken, die verloren was.

Door een ruim gebruik van alles wat 't land bevatte aan omnibussen en wagens (waarin ze trouwens met lieve zorgen omringd werden) konden ze zich nog te rechter tijd bij de hoofdmacht voegen.

Herr Kohlhaas in Mayen had gezorgd voor twee reusachtige omnibussen, waarin we het stadje dóórreden. Ik zeg niet te veel: het wás een stadje, klinkers onder de voeten, aaneengebouwde huizen, zelfs poorten en torens.

En ook het hotel was meer in overeenstemming met z'n naam. Een heusche piccolo met alle denkbare piccolokwaliteiten zweefde met vriendelijken lach en niet-te-schokken waardigheid, om je heen. De stemming was vroolijk, nu we weer allen bijeen waren, vooral aan het benedentafeleinde, waar het weervinden van den hamer luisterrijk gevierd werd. Het was jammer dat we van Mayen vrijwel niets zagen.

Den volgenden morgen trokken we over de markt en enkele straten door en toen lag het alweer achter ons. Het was weer heet dien dag, de weg lang, en bij de bierkelders van Niedermendig was er een touchante eenstemmigheid tusschen geoloog en toerist in ons om af te dalen door het typische steile trappentunneltje in de weldadige koelte.

Toen we alle vaten met eerbiedig ontzag waren langs geweest, voorzoover als dat niet-Duitschers past, en ons oorlam hadden gehad, werd weer hinaufgeklettert en onaangenaam sloeg de gloeiende daghitte je bij 't bovenkomen weer tegen. De Laacher See zou ons helpen, ons verlossen van die temperatuur en enkele groepjes lieten de hoofdmacht schieten en trokken haastig naar dat rustpunt in ieders gedachten.

Het eigenaardige karakter dat de Laacher See heeft, dankt ze gedeeltelijk hieraan, dat ze ligt als een oase in de woestijn, als een plaats van koele rust en ingekeerdheid in een omgeving van fel-heeten, barren steengrond. Drie eenzame populieren toonen uit de verte wat den reiziger wacht. Een

eind verder, waar men op den rand komt en de kom kan inkijken, ziet men ze van binnen bekleed met dicht donkergroen geboomte en op den bodem het gladde watervlak, vlak spiegelend, het gezellige middenterrein vormend; een schat van koelte zorgzaam omringd door een breede hooge rand.

Afdalend ziet men eerst de boomgaarden langs den oever, waarin monniken het hooi op hoopen harken en de lucht is vol van den geur. Het klooster links van den weg, uitziende op het meer, past geheel in deze rustige natuur en het hotel ernaast verhoogt enkel de gezelligheid voor den vreemde zonder te storen: het maakt meer den indruk van een familie-huis.

Dat alles belette niet, dat er gezwommen moest worden en twee booten staken daartoe van wal. Echt poelen en spelevaren werd 't echter niet. De hoogbegroeide kam, die het heele meer omsloot, werkte drukkend en geen oogenblik voelden wij, Hollanders, die heerlijke uitbundige vrijheid in ons lijf die we kennen van onze zee, onze duinen en plassen — onze ópen lucht. Het koude water vol met dicht riet, de donkerte rondom, deden luguber voor de baders en toen twee onzer (en wel der eminentsten!) een oogenblik om leven piepten, gaf dat naderhand geen oogenblik hartelijke jool en ieder voelde zich eerst weer lekker toen we op 't terras in den mooien avond gezellig en goed zaten te dineeren. Vooral toen de nevel langs de helling kwam zakken en het dal ging vullen, werd het, om zich nog lang met vreugde te herinneren.

Den volgenden dag, in het kurhotel van Tönnisstein was het tooneel wèl anders. Hier waren we plotseling midden in het mondaine leven. Dames in keurige toiletten, Lebemänner, Snobs en enkele knorrige rheumatische oude-heeren, een eigenaardig complex van overmoedig en mismoedig leven.

In alle mogelijke dependances was de club verspreid en niemand kon of wilde recht wijs worden uit gebouwen en bediening. Het signaalwezen gaf dan ook aanleiding, gelijk

vroeger en ook hierna meerdere malen, tot in- en uitwendige verwikkelingen. Ook het rapporteeren ondervond stoornis, door aanwezigheid van bewonderend en meteen bewonderd publiek.

De eerste avond werd in groot enthousiasme doorgebracht met balwerpen, haasje over en derdeman-achter. Dat was te veel voor onzen Lebemann, en ook een ras-badgast mengde zich in het halfdonker tusschen den troep, hetgeen hem echter tegenviel, wel verdiend! — hast du Flöhe, Heinrich?

s'Avonds op de kamers werd eens heerlijk genoten van de gelegenheid weer eens alles uit te kunnen pakken en over de kamer laten slingeren, nu we twee nachten hier zouden slapen.

Den volgenden dag onthaalde ons een vriendelijk fabrikant op Schinken en Bier; het laatste vooral werd machtig geapprecieerd na een dag levens in de tras, waarbij de slokdarm het gevoel geeft van met een cementen binnenbekleeding voorzien te worden, vooral ook omdat dien dag buitengewoon veel gezongen was. We leerden ons lijfdeuntje en zongen het met Ausdauer. Het creeeren van een piano-begeleiding werd s'avonds beproefd doch door hoogloopende oneenigheid opgegeven: het was reeds teveel gemeengoed om een individueele opvatting ingang te doen vinden. Overigens werd dien avond genoegelijk gezelsd, plannen werden besproken voor den laatsten avond; men voelde dat we den Rijn naderden. De Eifel zou morgen voorgoed achter ons liggen. Dat werd nog laat gevierd, doch eindelijk kwam, door gebrek aan wijn in de kan, de klad in de pan en zocht ieder z'n troost in den slaap. Die kon gelukkig wat langer duren dan gewoonlijk daar de stoet per trein naar Brohl zou trekken. Het gevolg was het gewone gehol met bagage, het aandrijven van portiers en piccolo's met 't eindresultaat dat 't lokaaltje, niet langer kunnende wachten, klagelijk wegstoomde met slechts een deel van het geheel. En zoo stonden we dan aan den Rijn. Het is of

je borstkas uitzet, wanneer je na een dagenlang gekruip tusschen beekjes en ravijntjes opeens weer staat voor een machtigen stroom. En elk golfje gaat naar Holland! Al dat water, onhoorbaar maar vlug, zonder talmen, steady door, nooit weifelend of vertragend, als door onzichtbare gelijkmatige kracht aangetrokken, schuift almaardoor voorbij *naar Holland*. En dan het afvaren op die mooie, vroolijke wit en goud geverfde boot en later het koffiedrinken in Linz, in dat tuinhuis aan den oever, het was alles zoo anders, de Eifel lag zoo ver achter ons. Een dapper motorbootje, dat met een laconiek: „Fritz, ich fahre nach Linz" den kop in den Rijn had gestoken met zwierigen zwaai, bracht ons den rest van koffers en collega's.

Dien middag was 't een bergop-bergaf, een geklauter door bazaltgroeven, over löss en Rijnterrassen, vgl. Ben een gemartel aan den lijve, dat minder in overeenstemming was met dien droomerigen Rijn, die maar rustig bleef vloeien, volmaakt onverschillig wát er ook gebeurde. Maar de rest van den dag was glorieus. Die daverende intocht op de boot onder het:

„Répétons, le principe de l'âme"
„Que personne ne bouge!"

en de heerlijke vaart over dien ouden Rijn langs de aardigste dorpjes en über-romantische ruïnes, culmineerend in de aankomst in Rolandseck: voor ons Nonnenwerth, warm onder de donkere zware boomen en erachter den machtigen, wonderlijk in de nevelige avondlucht staanden Drachenfels en hoog op tegen den bergwand donkergroene, koele plantengroei zoomend het spiegelende water met de levendig-uitziende tentbootjes, alles in de zachte glinsterende avondzon. Hier is alles vroolijk en opgewekt! We zijn de sombere en ernstige Eifel uit, we zijn er een vreemd element geweest, dat passeerde. Met twintig vroolijke jongens ben je zelden in een stemming om het hooge sobere karakter van dat eenzame land mee te leven. En met diep-innerlijk genot kijken we nu

rond, zien 't jolige genietende leven aan den Rijn. Met een rijk gevoel liepen we rond in het weelderige hotel, zaten we te droomen op de balkons. Aan tafel verkeerde ieder in een Rijnwijn-stemming en voelde sympathie met den ouden heer die dit vrijmoedig uitte.

De volgende morgen zou de laatste zijn. Dr. Grosser nam de leiding en voort ging het ! Bergop, bergaf, in de boot den Rijn over en weer bergop-bergaf even gestadig als 't zachte motregentje, dat was gaan vallen. Vanonder de parapluie werd geconcludeerd : niet veel, maar dikwijls en dan lang, doch dat was ook de eenige troost. Resumeerend, kan gezegd worden, dat de gang van Dr. Grosser weinig werd geapprecieerd en Hollandsch welvaren en de Nihiliste trokken méér de aandacht als de Tüpischer Trachüt en anderes Zeug.

De laatste moeilijkheden van den laatsten dag werden stormenderhand genomen door de patrouilles die rondzwierven. Overal kwamen zij lachende en wuivende troepjes tegen tot eindelijk de Drachenfels-zelf bereikt was, het einde van de excursie. Daar werd wat rondgedrenteld, ansichten verzonden, souvenirs gekocht en toen ging het in galop den berg af, gedeeltelijk door een kiektent, naar 't hotel. Daar was 't endgültig fuif.

Daar was 't eerediner, daar werd getoost(nou !) daar werd gezwamd — de bowl was best — daar werd gezwamd zonder grenzen ! Men werd overmoedig, wankelmoedig, jolig en dan weer twijfelend aan de gansche menschheid — maar vóór alles : daar werd men sentimenteel. En onder dat alles kreeg Dr. Grosser plechtig uitgeleide. Toen werd er verder gepraat, gemoedelijk, vertrouwelijk, intiem. Het was de ontwikkeling volgens de oude wet. Daar kwam herrie. Er werd met bier gegooid, er werd gezwamd, heftig gezwamd (enz. zie boven) — er werd homerisch gelachen. Daarna werd een privatissimum gehouden, terwijl de hotelier uitvoerige inlichtingen kreeg over Indische Mijnwaarden en later z'n vrouw over innerlijke toestanden, die telkens weer uiting

kregen in 't levensmoede : „Ich möchte gerne schlafen."

Het privatissimum opgeheven zijnde werd uitbraak beproefd en ijzeren deuren weken. Volmaakt correct de eerste morgengroet aan Dr. Grosser gebracht, eveneens volmaakt correct voor z'n invitatie beleefd bedankt. Vervolgens werd als laatste glorie, Hollands vlag bevrijd van een smadelijken reclamedienst, in triomf medegevoerd, achter de ijzeren poortdeuren in veiligheid gebracht en geplant. — De slaap kwam over dit alles, tot in latere morgenuren in een rush naar de boot het meerendeel verdween uit Königswinter — langer gedachtenis ! De nablijvers dropen successievelijk per trein af, tot de laatste van de bent, de verdediger van de vlag, in een bakje zich redde en ventre-à-terre verdween van 't laatste, glorieuze tooneel der excursie.

Aan de October-excursie werd deelgenomen door de heeren :

Prof. Dr. G. A. F. MOLENGRAAFF.
Prof. Dr. H. G. JONKER.
Prof. J. A. GRUTTERINK M. I.
Prof. Dr. J. C. KAPTEIJN.
Dr. P. F. HUBRECHT.
E. C. ABENDANON M. I.
P. M. VAN BOSSE M. I.
A. G. FERF M. I.
J. SCHMUTZER M. I.
P. TESCH M. I.
L. J. C. VAN ES C. I.

W. A. J. AERNOUT.
K. A. BIEGMAN.
E. DOUWES DEKKER.
J. VAN DUIJNEN.
W. ESTOR.

A. VAN DER HAM.
C. D. KEEN.
F. W. KROMHOUT.
J. A. LOHR.
W. D. MUNNIKS DE JONGH.
V. H. PLOEM.
D. SCHUILING.
M. G. F. SÖHNLEIN.
A. D. VALK.
A. L. W. E. VAN DER VEEN.
R. G. VEENENBOS.
E. WICHERLINK.
G. D. VAN WIJK.
Studenten aan de T. H. S.

Bovendien hadden wij het voorrecht, den juist afgetreden rector magnificus der T. H. S. Prof. Dr. S. Hoogewerff eenige dagen bij ons gezelschap te mogen zien.

Nog even wil ik een paar woorden wijden aan den door ons allen zoozeer gewaardeerden reisgenoot Prof. J. C. Kapteijn uit Groningen. Hoewel hij in zijn werkzaam leven als astronoom zeer belangrijke diensten aan de wetenschap bewezen heeft, kon hij voor een vak als geologie, dat grootendeels buiten zijn dagelijkschen gedachtenkring ligt, nog genoeg belangstelling vinden, om deel te nemen aan deze excursie, wier vermoeienissen voor iemand van zijn leeftijd zeker niet gering te schatten waren. Zijn onverstoorbaar goed humeur en de prettige wijze, waarop hij met ons allen wist om te gaan, maken, dat wij nog steeds aan hem terugdenken als aan iemand, die de groote kunst verstaat, met jonge menschen mee jong en vroolijk te zijn.

Aan het souper te Königswinter nam hij afscheid van ons met een buitengewoon hartelijke rede, waaruit ik het volgende citeer :

„Het is de fout van velen, die hun leven met ingespannen „arbeid en ernstige studie doorbrengen, dat zij in tijden, „wanneer zij van hun vrijheid kunnen genieten, niet in „staat zijn, zich los te maken van hun werk ; dat hun ge„dachten altijd vervuld zijn van hun dagelijksche bezigheid. „Wacht U ervoor, in deze fout te vervallen, want degeen, „die zich niet uit zijn gewone gedachtensfeer verplaatsen „kan, hoe hoogstaand deze ook moge zijn, is door zijn „eenzijdigheid een ongelukkig mensch in onze samenleving."

Hoewel ik eerst gedacht had, ook het officieuze verslag te schrijven, heb ik daar om verschillende redenen van afgezien. Afwisseling doet leven ; daarom zocht ik een ander, die mij hier eens kon vervangen ; dit deel moest overgelaten worden aan iemand, die veel en goed opmerkt, en die dus altijd bij alle mogelijke gebeurtenissen, die de excursie een vroolijken tint hebben gegeven, een belangrijke, zoo niet de hoofdrol, had gespeeld. Iedereen raadt al, tot wien ik mij dan moest wenden, en gelukkig heb ik niet aan een doovemans deur geklopt.

„Mijne heeren, hierbij sluit ik het hooggeleerde gedeelte", en vraag uwe aandacht voor de mededeelingen van den heer Lohr.

Toen Zondagmiddag 6 October 1907 een aantal bedevaartgangers een plaatsje zocht in den trein naar Keulen, vonden zij een der wagons reeds bijna geheel gevuld met een twintigtal jongelui, die Fransche liedjes zongen, Engelsche moppen tapten en Hollandsche sigaren rookten. Misschien heeft maar een enkele de scherpzinnigheid gehad uit de labelletjes aan de bagage te concludeeren, dat ze zich plotseling te midden van een gezelschap Eifel-excursionisten bevonden ; maar toch zullen ongetwijfeld allen wel hebben opgemerkt, dat de stemming er al in was. Ja, de stemming was er al in nog vóór de excursie officieel begonnen was, en ze is er

Prof. Dr. J. C. Kapteijn.

in gebleven gedurende de heele excursie zonder maar één oogenblik te verflauwen. En zelfs nu is ze nog niet geheel uitgestorven. Nu nog vereenigt ze ons soms op het laboratorium of elders in kleine groepjes, die met zichtbaar genoegen diverse bijzonder amusante episodes nog eens ophalen.

Aangename herinneringen zijn er ongetwijfeld voor ons allen aan dezen tiendaagschen veld-tocht verbonden. Voor wien onzer heeft dat gedwongen samenzijn, juist doordat het zoo ongedwongen was, (Bolland) niet zijn waarde gehad ? Wie heeft er zich niet bijkans vreemden tot goede kennissen, of kennissen tot meer intieme vrienden zien worden, zoo tusschen praten en schertsen door ? Nietwaar ,,we hebben elkaar immers al jaren gekend !'' Daarom is het dan ook met genoegen dat ik aan het verzoek voldoe zoo bijwijze van dessert na de degelijke schotels van het wetenschappelijke en hooggeleerde gedeelte enkele minder officieele voorvallen te memoreeren. De enkele vermelding zal voor sommigen wel voldoende zijn om hen weer te doen glimlachen ; alleen de oningewijde zal soms op zinnen stuiten die hem even zouteloos en onbegrijpelijk voorkomen als de beroemde uleveldeviezen. Hem verwijs ik naar hen, die dit alles persoonlijk meemaakten en voor welke laatste het dan ook hoofdzakelijk geschreven is. En nu ,,maak los die touwen'' ,,daar gaat ie dan weer voor niks !''

In Keulen aangekomen toonden de meesten van ons — o gevoelloos geslacht ! — meer belangstelling voor een goed hotel en een flink middagmaal, dan voor den grootschen dom. Na voor kamer en maag naar den eisch gezorgd te hebben, ,,rustten we uit'' van de lange treinreis op de meest uiteenloopende wijze — Octoberfest met ballon captif — ,,Pas sur la bouche'' als excursiefluitje. — Jammer dat wisky zoo slecht rijmt op miocene klei ! — Slotapotheose : ,,Wie heeft π gehaald?'' Maar toch waren allen, ook π, den volgenden morgen op tijd present in de stationshal, waar reeds de generaal met z'n volledigen staf wachtte en we

voor het eerst kennis maakten met de grijze jas, die ons sedert steeds zóó trouw vooraan ging en de tirailleursfluit die ons telkens zóó vermanend bij elk belangrijk profiel bijren riep, dat we nu niet aan de Eifel kunnen terugdenken, zonder dat die beide voorwerpen ons dadelijk weer voor oogen staan. De Eifelexcursie was nu in allen ernst begonnen en het voornaamste wat we dien dag opmerkten was, op officieus gebied tenminste : dat löss met water een hardnekkig klevende modderbrei vormt ; dat blootshoofd loopen den haargroei heet te bevorderen ; dat ijs eten de beschuldiging van nadorst ten gevolge heeft en dat de Hollanders lang niet vies zijn van Brühlsche eieren. Men werkte dien middag in de bruinkool en de oölietjes (zie officieel gedeelte) en constateerde hoe zelfs het hout er onder geleden had, dat tijdens de bruinkool-formatie de koepokinenting nog niet was uitgevonden. Ook werd er veel en dikwijls gephotographeerd en bij menigeen vestigde zich toen reeds de overtuiging, dat je er veel plezier van hebt, wanneer je op reis je photographietoestel mee neemt, maar dat je er nog veel meer plezier van hebt, wanneer je het thuis laat, welke meening gedurende de verdere excursie steeds meer aanhangers vond. Tenslotte werden de regenjas-verachters zwaar voor hun overmoed gestraft, maar ook zij, die zich in het gelukkig bezit van een dergelijk instrument verheugden, moesten tot hun spijt ondervinden, dat lang niet alle waterproofs een dergelijke waterproef kunnen doorstaan. Maar toen te Gerolstein prof. Hoogewerff zich bij ons aansloot, klonk hem reeds vanuit den trein een vroolijk gezang tegemoet. En, ook zonder dat hij de woorden van het liedeken nog verstond, zal het hem wel overtuigd hebben, dat, mochten onze kleeren al wat geleden hebben, dit met onze opgewekte stemming in het minst niet het geval was. Maar toch waren we blij toen we in Gerolstein waren aangekomen en een verdeeling der kamers getroffen was. Een plan tot loting ging op grond van kansrekening niet door. Toen volgde een heer-

lijk uurtje, waarin we niet wisten, waaraan het meest onze belangstelling en enthousiasme te schenken ; aan den flink gloeiend gestookten kachel van het hôtel „zur Post", de dochter des huizes, of de rapporteurs, die met een werkelijk bewonderenswaardigen flux de bouche ons de voorvallen van dien dag nog eens duidelijk en klaar voor oogen stelden. Toch werd menige zucht van verlichting geslaakt, wier duidelijkheid recht evenredig was met den afstand tot de professorale tafel, toen we tenslotte onze bedden mochten opzoeken. Daar deze laatste evenwel op de meest grillige wijze over de hôtels en particuliere huizen van Gerolstein verdeeld stonden, was dit voor sommigen gemakkelijker gezegd dan gedaan. Toch kwamen we allen tenslotte goed terecht en verliep de nacht zonder eenig incident, behalve dat een tweetal den volgenden morgen tot de ontdekking kwam, dat zij 1⁰ zich een uur verslapen hadden en 2⁰ op onbegrijpelijke wijze van legerstede verwisseld waren.

De volgende morgen leerde ons het geheim van het fossielen zoeken. Men duwe een paar tienpfennig stukken in de hand van een der jeugdige en nieuwsgierige inboorlingen en raakt dan vanzelf in het bezit van koraaltjes en stringocephaaltjes, calceola's met en zonder deksels etc. ect. De vangst van dien morgen was dan ook rijkelijk te noemen. Alleen de trilobieten schenen onze komst tijdig bemerkt te hebben en diep in de kalk weggekropen te zijn. — Zoowel het tweede ontbijt als het bedienend personeel mocht zich dien middag in een groote belangstelling verheugen. Trouwens, dit is steeds stilzwijgend een der eerste principes der excursionisten geweest en ik geloof, dat het alleen aan den heilzamen invloed der stevige wandelingen in de gezonde Eifel-lucht te danken is, dat maag- en hartkwalen zich slechts sporadisch en dan nog slechts tijdelijk hebben voorgedaan in den vorm van buikpijn of vroeger opstaan dan strikt noodzakelijk.

Het officieele gedeelte van dien dag verliep overigens zeer

officieel, zoodat ik mijn officieuze mededeelingen gevoegelijk kan beginnen, nadat de rapporteurs hun overladen hart hadden lucht gegeven.

De dorpsbrandweer bluschte dien avond, onder ons belangstellend toezicht, vele imaginaire branden met rëeel water; doch een paar uur later drongen de luidruchtige bewijzen tot ons door, dat velen hun blusschingswoede (ditmaal met bier) hadden uitgestrekt tot hunnen gloeienden ijver en het vuur van hun plichtsbesef. Gelukkig voor Gerolstein, dat er dien nacht geen brand uitbrak !

Voorzoover de liefde voor het kaartspel of de geologie ons niet weerhield, onttrokken we ons dien avond als echte schooljongens aan het tiental professorale oogen en verdwenen in een kroegje beneden in het dorp. Hier vertoonden we om beurten of allen tegelijk onze virtuositeit betreffende bier, piano, viool of keel ; onverschillig of we op die diverse gebieden al dan niet iets wisten te presteeren. Men fluistert dat de enthousiaste Gerolsteiner-Zangvereeniging pogingen gedaan heeft het adres van een onzer te bekomen, teneinde hem het eerelidmaatschap aan te bieden. ,,Goed zoo !'' Maar toen we naar bed gingen besloot het clubje het niet bij één zoo'n avond te laten. Nu, woord gehouden is er, en de algemeene medewerking was er ook, en niet alleen van collegiale zijde ; dat bleek te Daun op den avond van den vierden dag uit de hartelijke speech, waarmede prof. Hoogewerff van ons afscheid nam. En ofschoon het vrije biertje, dat hij ons daarbij aanbood, dankbaar geaccepteerd werd, geloof ik dan ook niet, dat hierin de grondoorzaak lag van het enthousiaste gezang van ,,Leve onze H.'' enz. waarmee we hem voor zijn woorden dankten. Hiermee begon toen een der meest gezellige avonden. Het reeds meer vermelde Dordtsche wonder deed z'n virtuositeit weerklinken uit alle octaven van de kleine piano en ook zijn stem liet zich niet onbetuigd en deed ons tot dicht om de piano opdringen, om er allen toch vooral iets van te kunnen hooren. Maar ook

anderen, die niet over zoovele registers beschikten, deden hun best en wie slechts met moeite een halve octaaf haalde, trachtte dit te vergoeden door een onmiskenbare vrijmoedigheid.

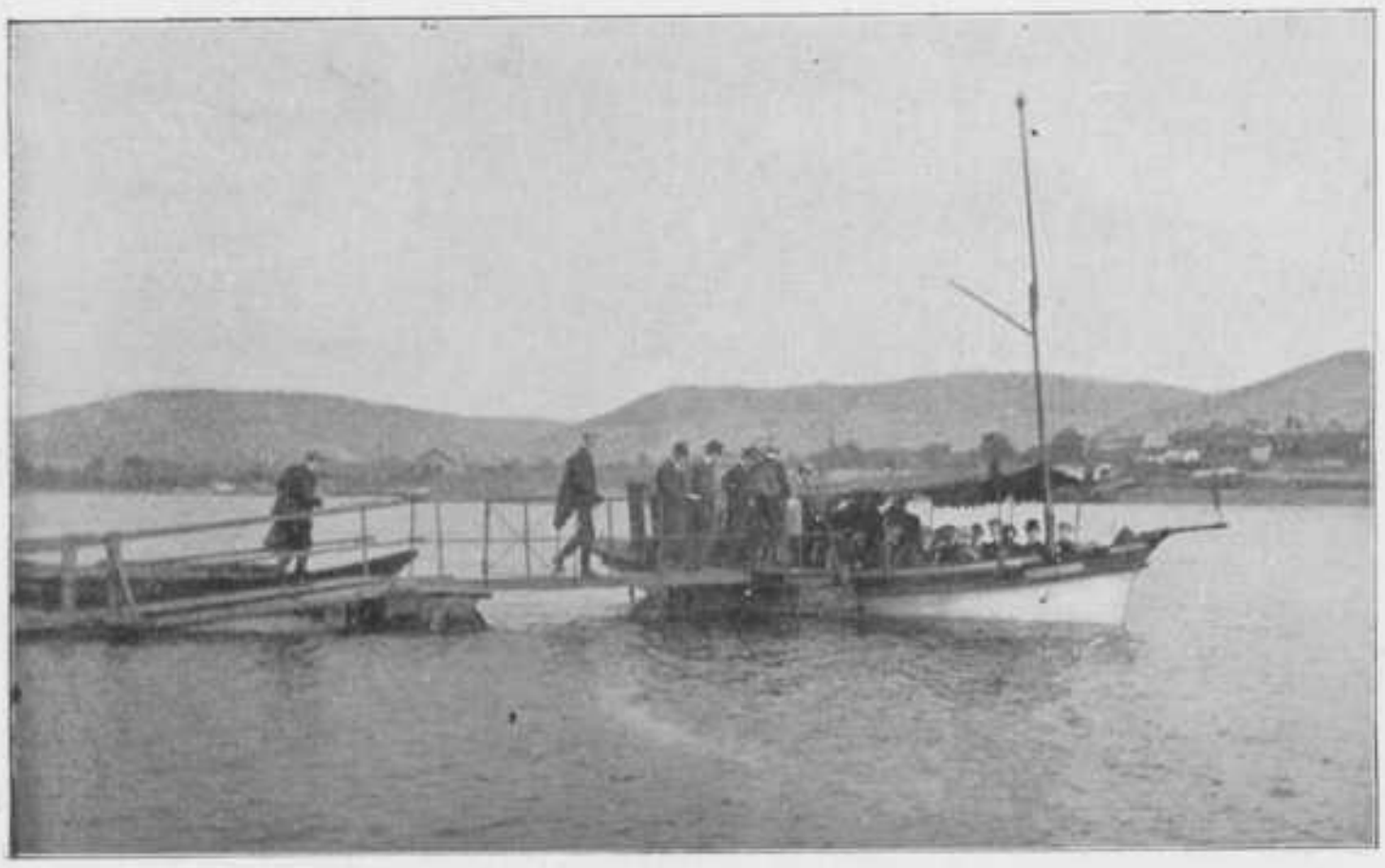
De volgende morgen was de morgen van de bommen. Het kon niet bommen, waar je de bommen zocht, maar bommen vond je, en niet van die kleine, geitige bommetjes, neen, bommen van bommen ! Ook in andere opzichten werden dien dag heel wat idealen bereikt. De bramenliefhebbers deden zich in de pene-plain te goed. De achterblijvers troffen een gastvrijen voerman, die uit dankbaarheid gekiekt werd, maar uit bedeesdheid nooit op het negatief te voorschijn heeft durven komen. Voor sommige zeehonden-naturen was de Lieser een een welkome verfrissching en een grootsche blik over het Lieserdal bracht den philosoof onder ons in zóó'n bespiegelende stemming, dat hij zich weldra verdiepte in de merkwaardigheid der brandpunten op een elliptisch biljart. Ja, zelfs onze veel beklaagde vegetarier, en de arme was het dit tiental dagen heusch niet voor zijn plezier, voelde zijn hart sneller kloppen bij het aanschouwen van een groot veld „met niets dan gras en geen enkel dier." En dan die heerlijke druksplijting, die zulke prachtige keil-steentjes in het leven geroepen had, en een toren die werkelijk onmogelijk te beklimmen was ! Neen zooveel schoons op éénen middag, het lijkt haast een sprookje. Het deed ons dan ook al spoedig het twaalfuurtje te Brockscheid vergeten, waar men ons, zeker ook al door die neiging der streek, elk wat wils aan te bieden, een drank voorzette, waarvan zelfs de meest scherpzinnige analysator niet uit kon maken, of het koffie, thee dan wel chocolade-water was. Is het alleen de zucht tot alliteratie die mij aan den naam Brockscheid dadelijk de gedachte „brr !" doet verbinden ?

Eenmaal in Manderscheid bestond het officieuze deel van den avond uit een spoedig ter kooi gaan, want den volgenden dag, dat wisten we, werd het tippelen. „Proviand meenemen"

prijkte trouwens met dreigende duidelijkheid in het programma. Uit onze ontmoetingen van dien morgen met kolkgaten, hoefijzervormige en andere kraters, bramen, profielen en wat dies meer zij, wil ik alleen de bazaltzuilen van den Horngraben vermelden, wijl zij een onzer op de noodlottige gedachte zouden brengen, trekspanningen in een vloeistof te doen optreden. Snel ging het dien dag niet, want liepen we eerst langzaam wegens de proviand, later toen de zonnehitte en de vermoeidheid zich deden gevoelen, ging het er niets vlugger op. Welkom waren dan ook de wagens, die ons naar Uedersdorf zouden voeren. De achterste der twee had geen rem en een grappenmaker tot voerman, en telkens wanneer het bergaf ging, maakte dus de trekboom de meest dreigende aanstalten, een rij der zich in den voorsten wagen verdringende lichamen te doorboren, zoodat we ons dan ook reeds voorbereidden op het angstige gezicht, prof. Jonker weldra aan het spit te zullen zien spartelen. Van Uedersdorf ging het naar Daun en we bleken zoo goed uitgerust, dat enkelen, die in het hôtel hetzij toiletartikelen, hetzij aangename herinneringen hadden achter gelaten, zich nog en passant daarheen spoedden (over welke extra-inspanning zij zich nooit beklaagd hebben.)

Gedurende de treinreis naar Mayen genoten we de meer amusante dan betrouwbare verhalen over Duitsche legertoestanden, meer speciaal afdeeling straffen. Te Mayen wachtten ons twee omnibussen, die ons over hobbelige keien naar het ruime marktplein brachten, waar het hôtel Kohlhaas troonde, een naam, dien blijkbaar de helft der Mayensche bevolking met evenveel trotsch en eere draagt als een onzer populairste Delftenaars. Voor de meesten was dien avond Mayens grootste aantrekkelijkheid de ideaal-piccolo, die zich dan ook in het volle bewustzijn van zijn waardigheid en zijn groote ooren genadiglijk liet bewonderen. Alleen een drietal onverzadigbaren ontdekten in den wirwar van Mayens straatjes de woning van een Gretchen, dat hare drie plotse-

Welkom waren dan ook de wagens.... (pag. 194.)



Na tal van onderhandelingen werd de boottocht, die veelbelovend op het programma prijkte, door een deel te voet, door een ander deel per trein volbracht. (pag. 197.)

ling opgedoken Fausten of zelfvervaardigde bloed- en leverworst onthaalde. (Men correspondeert nog.)

Den volgenden morgen werd lang geslapen, zoolang zelfs, dat voor enkelen slechts een negatieve tijd tot ontbijten overbleef. Toch bereikten allen, enkele sluwelingen zelfs per omnibus, nog tijdig het station. Voor wat er dien dag gebeurde, verwijs ik weer naar het officieele deel en memoreer alleen de talenten betoond door prof. Kapteijn in het hoogteschatten en door een paar „oude beenen" in het handstukken „snijden". Had hij niet met de bescheidenheid hem eigen zijn stuk raapliet hors de concours ingezonden, hij zou in dezen geimproviseerden wedstrijd vast en zeker den eersten prijs (een kamer voor zich alleen!) hebben weggedragen. Eerlijk bovenal werd de uitgetrokken raap door een vijfpfennigstuk vervangen, dat in den vruchtbaren bodem op het oogenblik al wel reeds tot een geheele mark zal zijn geworden. Dien avond werd Tönnisstein van twee kanten in het duister beslopen. Overigens viel er echter dien avond en ook den volgenden dag niets voor, dat bij de gebeurtenissen van den Zondagavond nog vermeldenswaard is. Volledigheidshalve zij alleen herinnerd, dat een der geologische hamers zijn baas leelijk deed achterraken, door net te doen, alsof hij in een appelboom bleef hangen, maar in werkelijkheid stiekem eronder ging liggen. Zoo kwam het, dat prof. Molengraaff een zijner leerlingen, dien hij op den Kunkskopf waande, in een appelboom moest aantreffen.

Maar nu de avond, die als een booglamp schittert tusschen de gloeilampjes onzer tot dusver meer bescheiden pretuitingen. Veel aandacht was er niet voor het rapporteeren. Telkens wanneer de deur, die ons van de balzaal scheidde, zich opende om den onnoozel lachenden Heinrich door te laten, drong er een golf muziek tot ons door, die ons onwillekeurig met ongeduld deed meetrappelen. Even haastig als een taai college verlieten we dan ook de eetzaal, zoodra de officieele ban was opgeheven, om een plaatsje onder de dansers

te zoeken, met nieuwsgierig oog de daar verzamelde schoonen monsterend. Enfin, de belangstelling was wederzijdsch, en weldra was de pret in vollen gang, vooral toen onze niet genoeg te roemen musicus een wals „seulement pour les Hollandais" ten beste gaf en het langste, zoowel als het kortste paar professorale beenen door de zaal deed zweven op den sleependen rythmus van „Quand l'amour meurt" Nog even later en dezelfde duizendkunstenaar versterkte het orkest aanmerkelijk op de cornet à pistons, na eerst nog een machtigen aanval op onze trommelvliezen gedaan te hebben met het sedert beroemde Vilja-lied. Merkwaardig is de Ausdauer door enkelen dien avond betoond. Tenminste zij, die hunne dames naar huis gebracht hadden, vonden nog bij hunne terugkomst een vroolijken, internationaal-verbroederden kring bijeen en het was reeds laat in den nacht, toen een onzer meest enthousiaste aspirant-geologen in gezelschap van een even belangstellenden Duitschen leerling nna de trasgroeve vertrok, teneinde de Sandköpfe ter plaatse zelve te verklaren. Jammer dat bij hunne terugkomst moest blijken dat òf het Germaansche òf het Hollandsche hoofd (misschien wel beide) de noodige helderheid had gemist om tot een idealen „Gedankenaustausch" te komen; in alle geval getuigde de tras aan beider kleeding van hun ernstig pogen.

Niet te verwonderen dat de volgende morgen werd gekenmerkt door vermoeide beenen en slaperige gezichten, maar op een enkelen verstokten langslaper, juister gezegd laatslaper, na, was toch het heele gezelschap op de been en weldra bracht de onvermoeide zanger er weer wat leven in door ons practisch te overtuigen van de enorme accoustiek van een elliptisch gebouwd concertzaaltje, dat door nawerking van den wijn van den vorigen dag toen beslist heel wat meer dan twee brandpunten bevatte. Het tweede ontbijt gaf weer frisschen moed tot het beklimmen van den Herchenberg, je ideaal voor „Bergkraxler." Het neerglijdend talent der losse slakken riep zelfs spontaan een

reddingsbrigade in het leven. Maar in vergelijking met den vorigen dag gebeurde er niets merkwaardigs, behalve dat een onzer het initiatief nam tot het in werking stellen van den Burgbrohler brigadier, die ons daarop kort, maar krachtig demonstreerde, hoe hij omspringt met zijn dorpsgenooten, zoo ze zich weigerachtig betoonen hunne vertering te betalen.

Den volgenden morgen werd het Brohltal weer verlaten. Sommigen waren dien morgen al vroeg op de been geweest en sukkelden nu peinzend voort onder het weemoedig neurien van „Ach wie ist 's möglich dann, dass ich lassen kann enz." Maar weldra werd ook hun aandacht weer in beslag genomen door breedteschatting van den Rijn.

Vervolgens werd de boottocht, die zoo veelbelovend op het programma prijkte, na tal van onderhandelingen en beraadslagingen door een deel te voet, door een ander deel per trein volbracht. In den namiddag maakten we kennis met den gierpont in theorie en in praktijk, benevens met den heer Tilmann, assistent van Prof. Steinmann, die ons den Rodderberg wist te verklaren, alsof hij er bij geweest was, toen deze ontstond. Ook gaf hij daarna nog de meest interessante beschouwingen over lapilli en wat dies meer zij, dit laatste alleen voor hen, wie ijver voor de geologie of rapporteursplicht ervan terug hield, een droog pak en dito voeten te prefereeren boven een interessant profiel. Maar toen we in de stations-wachtkamer te Mehlem weer bijeen kwamen, waren we tòch allemaal druipnat. — Toen het sein tot opbreken gegeven werd, bleek er plotseling een statief zoek geraakt te zijn. Gelukkig werd evenwel genoemd voorwerp aan het einde der excursie weer teruggevonden. Booze tongen fluisteren zelfs, dat de eigenaar, het dragen moede, op slinksche wijze eens anderman's rug ermee zou hebben weten te belasten ; een unfaire verdachtmaking, die niemand dan ook voor waarheid heeft willen accepteeren.

Zoo kwamen we tenslotte te Königswinter, waar een

kleine attentie van den patriarchalen hospes ons deed nederzitten aan een tafel, die natuurgetrouw den vorm van een bazaltkop weergaf, en toen de laatste onzer binnentrad had ook reeds de nederzetting van siluur en oudere lagen plaats gehad, zoodoende het beeld nog verder perfectionneerend. Uitwendig nat, bleek dien avond de neiging tot homogeenmaking van ons lichaam zeer sterk, hetgeen de stemming zoozeer verhoogde, dat onze duizendkunstenaar zingerderwijs als een slager of handelaar in Noack's fijne worst- en vleeschwaren werd toegesproken, en we verder konden constateeren, dat het een vergissing is, te meenen, dat een Duitscher zich gevleid zou gevoelen door betitelingen als „Herr Major" of „Herr Kolonel" en nog minder door het energieke commando „Hut ab!"

Dienzelfden nacht schijnt het Zevengebergte opnieuw een eruptie gehad te hebben, en zij, wier balkon tevens nachtrust het meest door den zuren lavastroom, merk „Lorcher", had moeten lijden, zuchtten den volgenden morgen met Gretchen:

„Ich gäb' was d'rum, wenn ich nur wüsst'
„Wer dieser Herr gewesen ist."

Dreigende blikken zochten dan ook het eruptiepunt, doch te vergeefs, want meer dan één hoofd was dien morgen omgeven door een kwellende „nuée ardente". Maar weldra deed de frissche wandeltocht die nevelen verdwijnen. Onze vriendelijke gids, Dr. Grosser, voorop, ging het snel voorwaarts. Ongelukkig genoeg raakte een zestal tijdens de splitsing aan den „Sophienhof" den weg kwijt en verkeerde dus in de treurige noodzakelijkheid naar Königswinter terug te moeten keeren zonder den Drachenfels bestegen, en den beloofden terugblik genoten te hebben. Een verlies, dat een langdurig bezoek aan een fotografietentje aan den voet van genoemden berg, hen slechts eenigermate kon vergoeden. Arme ezel, zooveel jaren studie wegen zwaar!

Zoo kwam dan eindelijk de slotavond, le bouquet: „Het

Festessen" en de bowl. Nu er is dan ook werkelijk „feste gegessen" en „feste getrunken" trouwens ook. Moge al Tönnisstein het eruptiepunt der Eifeler-feestvreugde geweest zijn, voor het Zevengebergte was er dien laatsten avond een ware uitbarsting van pret en ongebondenheid. Al spoedig raakte de rapporteur van den vorigen avond zijn ei kwijt, waarmee hij sedert 24 uur in zijn maag zat en kon rustig dooreten en drinken. (Natuurhistorische ontleding van dit beeld is niet gewenscht.) Weldra volgden nu tal van Duitsche en Hollandsche speeches ; toen kwam de onvergetelijke bowl en in minder dan geen tijd was het een formeel café-chantant. Een gevangenisboef trad op, die z'n origineel onverbeterlijk wist nabij te komen. De geologische rarekiek kwam op de proppen. „Little Mary" oogstte een welverdiend succes en tal van liedjes en voordrachten wisselden elkaar nu onafgebroken af, steeds welwillend geaccompagneerd door den geduldigen pianist, die zelfs ook zoo nu en dan eens een duchtig woordje meebrulde. Een (bowl-)stemmig gezelschap bracht daarop onzen Rodderberggids naar het veer en keerde in een schrikaanjagend cortège terug. Maar daar de bowl nog lang niet op was, werd er doorgeroeid (ook met zingen). De feestvreugde was zoo grenzeloos, dat men soms de grenzen te buiten ging, of liever de grenzen vielen weg, maar van kwalijk nemen was geen sprake, daarvoor deelden allen te zeer in de algemeene pret. Zelfs de gelaarsde kat zat vergenoegd te spinnen.

En toen . . . . . ja toen zijn er nog een heele boel rare dingen gebeurd, die den meesten onzer nog slechts vaag voor den geest staan. Men had onverwachte ontmoetingen. Men constateerde dat de hospes doodeenvoudig Koning Edward heeten *moest*, dat hij Hollandsche tabak rookte, men informeerde zelfs naar den bruidschat van zijn dochter. . . . ja wat niet al ! . . . . . Maar den volgenden morgen voelde menigeen een „hamer in z'n bovenkamer" en keerde platzak hoewel opgewekt en vol dankbare herinneringen naar huis

terug. Wat nog geld had, bleef in Keulen achter, de rest ging en bloc naar Holland en profiteerde en passant nog van den voorzienigen geest van een onzer, die aan het douane-station een doos cigaretten in bewaring had gegeven, alleen om nog wat te rooken te hebben op den terugtocht naar Delft.

NASCHRIFT.

Wanneer dan nu geologische, artistieke, en humoristische beschouwingen over de Eifel en het Zevengebergte de revue gepasseerd zijn, wil ik dit verslag besluiten met eenige woorden van meer ernstigen aard.

Het is op deze plaats, dat ik aan degenen, die zich tegenover ons verdienstelijk hebben gemaakt uit naam van alle deelnemers hartelijk dank zeg.

En in de allereerste plaats komt deze toe aan onze professoren, wien geen moeite te veel was, om deze excursie te maken tot wat zij geweest is : niet alleen tot een uiterst leerrijken, maar ook een gezelligen en vroolijken tijd.

Hoe groot die moeite geweest is, ziet men eerst goed in, als men weet, dat reeds in 1906 Prof. Molengraaff en Prof. Jonker samen eenige weken in de Eifel doorbrachten, om zich overal te oriënteeren, en hoe uitvoerige programma's met kaarten en profielen door hen ter beschikking der deelnemers werden gesteld. Bovendien toonden deze heeren buitengewoon veel voor hun studenten over te hebben, door binnen 4 maanden tweemaal precies dezelfde excursie te maken, welke voor hen zelf de tweede maal toch zeker niet bijzonder

interessant kon zijn. Toch lieten zij ons dit geen oogenblik blijken, maar waren ten allen tijde bereid, alle mogelijke en onmogelijke vragen te beantwoorden en hetzelfde weer uit te leggen, tot ieder het begrepen kon hebben.

Ik hoop voor onze professoren, dat al hun arbeid in de toekomst ruimschoots beloond zal worden ; dat deze excursie ertoe bijgedragen moge hebben, bij hunne leerlingen den waren lust te wekken om ook terwille van de wetenschap zelve de geologie te bestudeeren.

Eindelijk komt aan Dr. Hubrecht onze dank toe voor het op zich nemen van het administratieve gedeelte ; door de uitstekende en nauwgezette wijze, waarop dit door hem werd uitgevoerd, heeft hij ook veel bijgedragen tot het welslagen van onze reis.

Zoo eindig ik dan met den wensch, dat het onzen professoren gegeven moge zijn, nog vele jaren dergelijke excursies te organiseeren en te leiden, en dat menige generatie van studenten door hen tot bruikbare geologen opgeleid zal worden.

GEWONE LEDEN.

1. W. A. J. Aernout . . . . Obrechtstraat 270 — *Den Haag.*
2. J. Bakker . . . . . Choorstraat 49 — *Delft.*
3. K. A. Biegman . . . . . Hugo de Grootstraat 115*h* — *Delft.*
4. H A. Brouwer . . . . . Havenstraat 4 — *Delft.*
5. J. E Bruining . . . . . Van Leeuwenhoeksingel 9 — *Delft*
6. M. H. Caron . . . . . Copernicusstraat 53 — *Den Haag.*
7. J. E. Deelken . . . . . Beeklaan 359 — *Den Haag.*
8. E. Douwes Dekker . . . Choorstraat 47 — *Delft.*
9. C. M. Dozy . . . . . Bezuidenhout 361 — *Den Haag.*
10. J. B. van der Drift. . . . Hoogstraat 197 — *Vlaardingen.*
11. J. B. C. van der Drift. . . Hoogstraat 197 — *Vlaardingen.*
12. J. van Duynen . . . . . Van Leeuwenhoeksingel 3 — *Delft.*
13. L. J. C. van Es . . . . Spoorsingel 139 — *Delft.*
14. H. A. A. Collot d'Escury . Oude Delft 2 — *Delft.*
15. W. Estor . . . . . Spoorsingel 34 — *Rotterdam*
16. H. van Giffen . . . . . Voorstraat 76 — *Delft.*
17. W. F. Gisolf. . . . . Raampoortstraat 29 — *Rotterdam.*
18. C. Godefroy . . . . . Lubeckstraat 20 — *Den Haag.*
19. Ch Th. Groothoff. . . . Archimedesstraat 18 — *Den Haag.*
20. W. de Haan . . . . . Van Leeuwenhoeksingel 9 — *Delft.*
21. A. van der Ham . . . . „ „ 36 — *Delft.*
22. A. van Hoek. . . . . 2de Schuijtstraat 147 — *Den Haag.*
23. E. C. N. van Hoepen . . Coenderstraat 17 — *Delft.*
24. W. A J. Horst. . . . . Oranjeplein 98 — *Den Haag.*
25. A Hofman . . . . . Verversdijk 75 — *Delft.*
26. W. Holleman . . . . . 2e Schuijtstraat 190 — *Den Haag.*
27. A. van den Honert . . . Koornmarkt 11 — *Delft.*
28. M. W. Julius . . . . . Van Leeuwenhoeksingel 9 — *Delft.*
29. J. Op den Kamp . . . . Hugo de Grootstraat 91 — *Delft.*

30. W. H. Keasberry . . . . Columbusstraat 15 — *Den Haag.*
31 C. D. Keen . . . . . Veenkade 64*a* — *Den Haag.*
32. L Knoppert . . . . . Statenplein 14 — *Den Haag.*
33. P C. Korteweg. . . . . Oude Delft 110 — *Delft.*
34. F. W. Kromhout . . . . Heeswijkstraat 140 — *Voorbrug.*
35. L. W. Leyds. . . . . Van den Spiegelstraat 3 — *Den Haag.*
36 D. P. van Lennep. . . . Hagoplein. 34*c* — *Delft.*
37. L. van Lijnden . . . . . Nieuwe plantage 82 — *Delft.*
38. C. A. Lobry van Troostenburg de Bruijn . . . . Oude Delft 35 — *Delft.*
39. J. A. Lohr . . . . . Oude Delft 30 — *Delft*
40. H. J. van Lohuizen . . . Beeklaan 430 — *Den Haag.*
41. F. A H. de Marez Oyens. Bezuidenhout 63 — *Den Haag.*
42. F. T. Mesdag. . . . . Noordeinde 17 — *Delft.*
43. W D. Munniks de Jongh. Hugo de Grootstraat 115*h* — *Delft.*
44. V. H. Ploem. . . . . Hofwijckplein 25 — *Den Haag.*
45. J. Reyzer. . . . . *Amsterdam.*
46 E. J. Rinkmenspoel . . . Van Leeuwenhoeksingel 39 — *Delft.*
47. J. Rueb M.-I. . . . . Oranjelaan 9 — *Den Haag.*
48. D. Th. Schuiling . . . . Van Leeuwenhoeksingel 38 — *Delft.*
49. C. M. Simonsz . . . . . Oude Delft 83 — *Delft.*
50. M. G. F. Söhnlein. . . . Markt 31 — *Delft.*
51. Ph. W. Timmermans. . . Van Leeuwenhoeksingel 4 — *Delft.*
52 G. J. van Traa. . . . . Voorstraat 57*a*.
53. A. D Valk . . . . . Sweelinckstraat 109 — *Den Haag.*
54. A. L. W. E. v. d. Veen . Obrechtstraat 554 -- *Den Haag.*
55. R. G. Veenenbos . . . . Nieuwe Binnenweg 462*b* -- *Rotterdam.*
56. J. Veldkamp. . . . . Wijnhaven 4 — *Delft.*
57 E. Wicherlink . . . . . Alexanderlaan 5 — *Rijkswijk.*
58. G. E. J. Wiessing. . . . Conradkade 60 — *Den Haag.*
59. G. D. van Wijk . . . . Groot Hertoginnel. 178 — *Den Haag.*
60 J. J. Witteveen. . . . . Oude Delft 178 — *Delft.*

BUITENGEWONE LEDEN.

1. J. van Baren. . . . . Leeraar Hoog. Landb. School. *Wageningen.*
2. M. K. H. Bauermann M.-I. *Rumenië*
3. Z. S. Beijl, M.-I . . . . *Buenos Aires.*
4. J. G. Bijdendijk, M.-I. . . *Sinkep — N. O. I.*
5. P. F. Bliek, M.-I. . . . *Bolivia.*
6. W. A. Both, M.-I. . . . *Kikultschütz, Ober-Schlesien — Duitschland.*
7. H. Cool, M.-I . . . . . *Banka*
8. P. N. Degens, M.-I. . . . Van Leeuwenhoeksingel 3 — *Delft.*
9. E. A. Douglas, M.-I. . . Suezkade 116, *Den Haag.*
10. C. G. van Dusseldorp . . *Paleleh.*
11. A. G. Ferf . . . . . Delistraat 39 — *Den Haag.*
12. Dr. J. K. van Gelder, M.-I. De Perponcherstraat 127, *Den Haag.*
13. G. B. Hogenraad, M.-I. . *Redjang Lebong Sumatra.*
14. P. H. Huffnagel, M.-I. . . *Winterswijk.*
15. A. C. de Jongh. . . . . *Batavia.*
16. W. C. Klein M.-I. . . . *Heerlen.*
17. J. L. A. Ledeboer, M.-I. . *Paleleh.*
18. C. W. A. Lely, M.-I. . . *Billiton.*
19. F. C. van Lier, M.-I. . . *Soerabaja.*
20. R. J. van Lier, M.-I. . . *Padang — Sawah Loento.*
21. K. L. Löb, M.-I. . . . . Leeuwendaallaan 81, — *Rijswijk.*
22. C. Menschaar. M.-I. . . . *Paleleh.*
23. Dr. P. H. v. d. Meulen. . Kininefabriek, de Wittenkade, *Amsterdam.*
24. C. L. van Nes, M.-I. . . *Valparaiso*
25. J. Schmutzer. . . . . *Utrecht.*
26. J. A. R. Stuffken, M.-I. . Rotterdamsche weg 167 *Delft.*
27. W. J. Twiss M.-I. . . . *Natal. Sumatra.*
28. A. J. H. Thie M.-I. . . . Ingenieur b/h. Mijnwezen *Batavia of elders.*
29. F. A. Unger, M.-I. . . . *Johannisburg* Post Box Office 1024.
30. G. D. Uhlenbroek . . . . *Bloemendaal*
31. R. W. v. d. Veen, M.-I. . *Buenos Aires.*
32. J. Versluys, M.-I. . . . *Batavia.*
33. Th. v. Wijngaarden, M.-I. *Amsterdam.*
34. C. J. M. Wertheim, M.-I. *Batavia*
35. G. Witteveen, M.-I. . . . Directeur v/d Smelterij Campo Morado, Via Balsas, *Estado de Guerrero, Mexico.*

Naamlijst der aan de P. S. en T. H. afgestudeerde Mijningenieurs.

Afd. Volgn.	NAMEN.	Afgestudeerd in	WOONPLAATS.	BETREKKING.
1	E. C. Abendanon.	1900	's-Gravenhage.	—
2	J. E Akkeringa	1852	overleden.	
3	W. O. Arntzenius	1860	overleden	
4	M. K H. Bauermann.	1907	Roemenië.	Ing. Mij. Verr. Mijnb. Werken.
5	Dr. F. Beijerinck.	1890	's-Gravenhage.	Oud-ing. Dir. der Rijksopsporing v. Delfstoffen.
6	Z. S. Beijl.	1903	Argentinië	—
7	J. G Bijdendijk.	1903	Borneo W. Afd.	—
8	Dr. E. H M. Beekman.	1905	Delft.	Leeraar H. B. S
9	S. L. G. Birnie.	1872	overleden.	
10	P. F. Bliek.	1903	Bolivia.	—
11	A. Boachi.	1849	overleden.	
12	R. J. Boers.	1893	Batavia.	Ing. 1e kl. M. N. I.
13	P. M. van Bosse.	1900	Heerlen	Ing. Staatstoezicht
14	W A. Both.	1903	Silezië	Ing Firma Gebhardt en König.
15	J. v. Braam Houckgeest.	1902	Berlijn.	—
16	H. J. Buisman.	1895	Batavia.	Ing. 2e kl. M. N. I. tijd. leeraar Koningin Wilhelmina School.
17	H. Cool.	1903	Batavia	Ing. 3e kl. ter beschikking.
18	J. H. Cordes.	1863	Apeldoorn.	Oud-Ing. 1e kl. M.N.I.
19	P. N. Degens.	1902	Delft.	Assistent T. H.

Alf. Volgn.	NAMEN.	Afgestudeerd in	WOONPLAATS.	BETREKKING.
20	P. H. van Diest.	1855	overleden.	
21	S. van Dorsser.	1904	Heerlen.	Asp. Ing. Staatsmijnen.
22	E. A. Douglas.	1905	's-Gravenhage.	Assistent T. H.
23	P. L. Dubourcq.	1903	Sumatra's Oostk.	Ing. Koninklijke Petr. Mij.
24	C. G. van Dusseldorp	1902	Paleleh.	Ing. Mijnb. Mij. Paleleh.
25	G. Duijfjes.	1904	's-Gravenhage.	Assistent T. H.
26	P. H. van Dijk.	1855	's-Gravenhage.	Oud. Hoofd Ing. Chef M. N. I.
27	E. van der Elst.	1850	overleden.	
28	O. J. van der Elst.	1906	Delft.	Assistent T. H.
29	F. Z. Ermerins.	1901	overleden.	
30	R. Everwijn.	1852	„	
31	B. von Faber.	1902	Banka.	Ing. M. N. I.
32	A. G. Ferf.	1906	's-Gravenhage.	Assistent T. H.
33	R. Fennema.	1872	overleden.	
34	H. Frijling.	1906	Portugal.	—
35	Dr. J. K. van Gelder	1905	's-Gravenhage.	Asp. Ing. M. N. I.
36	W. Godefroy.	1877	's-Gravenhage.	Oud Hoofd. Ing. Chef M. N. I.
37	E. R. D. Göllner.	1904	Batavia.	Ing. M. N. I.
38	C. A. v. Goudoever de Jongh	1902	Heerlen.	Asp. Ing. Staatswez.
39	G. E. Gravenhorst.	1904	Ned. Indië	Ing. 3e kl. M. N. I.
40	A. J. Gouka.	1902	Banka Tobali.	Ing. 3e kl. M. N. I.
41	W. H. de Greve.	1859	overleden.	
42	H. F. Grondijs.	1905	Bolivia.	Ing. Tin. Mij. Oruro.
43	C. de Groot.	1848	overleden.	
44	J. A. Grutterink.	1902	Delft.	Hoogleeraar aan de T. H.
45	C. A. Guffroy.	1905	Batavia.	Ing. b/d Telegrafie.
46	J. G. B. van Heek.	1903	Ned. Indië.	Ing. 3e kl. M. N. I.
47	G. B. Hoogenraad.	1905	Lebong Donak (Sumatra).	Ing. Mij. Redjang Lebong.
48	J. A. Hooze.	1872	overleden.	
49	L. Houwink.	1898	Banka, Blinjoe.	Ing. 2e kl. M. N. I.
50	P. Hövig.	1901	Sumatra.	„ 2e „ „

Alf. Volgn.	NAMEN.	Afgestudeerd. in	WOONPLAATS.	BETREKKING.
51	J. A. Huguenin.	1862	overleden.	
52	O. F. N. Huguenin.	1862	„	
53	J. C. van Heukelom.	1877	„	
54	L. Hupkes.	1904	Rumenië.	Ing. Mij. Verr. mijnb. werken.
55	P. Huffnagel.	1905	Winterswijk.	Districts geoloog b/h Rijksopsp.
56	P. J Jansen.	1899	Sumatra.	Ing. 2e kl. M. N. I.
57	D. de Jongh Hzn.	1873	Soekaboemi.	Oud Hoofd Ing chef M. N. I.
58	A. C. de Jongh.	1906	Batavia.	Ing. 3e kl. M. N. I.
59	C. A. de Jongh.	1906	's-Gravenhage.	Asp. Ing. M. N. I.
60	W. H. D. de Jongh.	1904	Mexico.	—
61	H J. W. Jonker.	1860	overleden.	
62	A. W. F. Kerssen.	1896	„	
63	W. C. Klein.	1907	Heerlen.	Districts geoloog. b/d Rijksopsp.
64	J. van der Kloes.	1901	Sawah Loento.	Ing. 3e kl. M. N. I.
65	J. de Koning Knijff.	1889	Batavia.	Hoofd-Ing. Wd. Chef M. N. I.
66	J. Koomans.	1894	met verlof.	Ing. 1e kl. M. N. I.
67	M. Koperberg.	1883	Menado.	Hoofd-Ing. M. N. I.
68	W. A. Knol.	1902	Heerlen.	Ing. Staatsmijn „Wilhelmina".
69	J. Kruyt.	1892	overleden.	
70	A. F. N. Kunert.	1906	Silezië.	
71	J. de Lange.	1904	Palembang.	Ing. der Mij. Sumatra Palembang.
72	J. L. A. Ledeboer.	1905	Paleleh.	Ing. Mijnb. Mij. Paleleh.
73	C. W. A. Lely	1904	Billiton.	Metallurg, Scheikundige der Billiton Mij.
74	A. H. van Lessen.	1893	Batavia.	Ing. 1e kl. M. N. I.
75	F. E. A. Liebert.	1850	overleden.	
76	L. Leger.	1907	Zuid-Afrika.	
77	R. J. van Lier.	1901	Padang.	Ing. 3e kl. M. N. I.
78	F. C. van Lier.	1905	Soerabaja	Ing. b/d Dordtsche Petr. Mij.
79	B. H. van der Linden.	1906	Sumatra.	Geoloog b/d Koninkl. Petr. Mij.
80	K. L. Löb.	1907	Delft.	Assistent T. H.

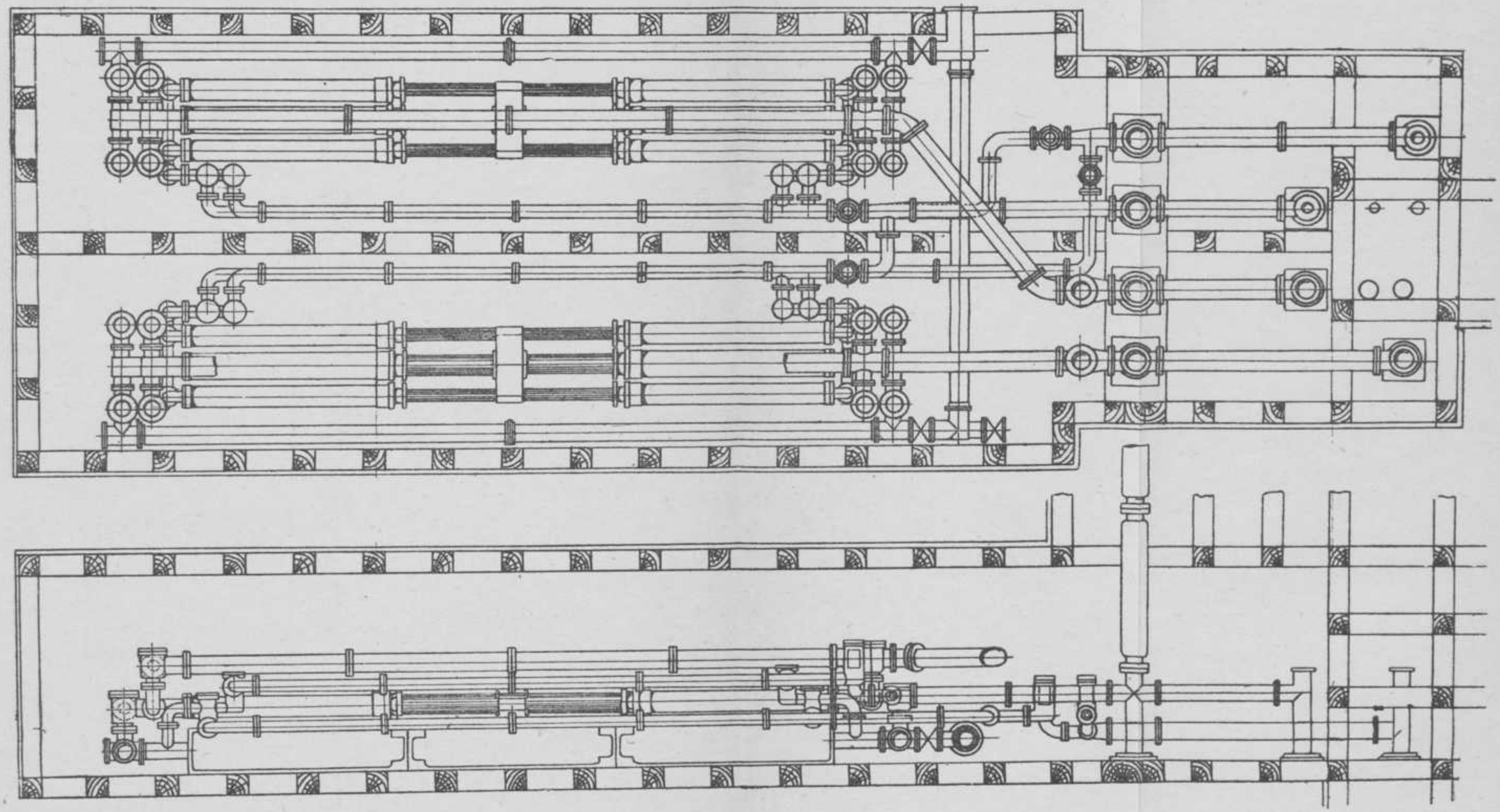
Alf. Volgn.	NAMEN.	Afgestudeerd. in	WOONPLAATS.	BETREKKING.
81	C. J van Loon.	1885	Delft.	Oud Wd. Ing. 1e kl M. N. I. Hoogleeraar der T H.
82	G. W. Mallée.	1906	Puenta Arenas.	Assayer.
83	H. A. Mansfelt.	1869	overleden.	
84	J. H. Menten.	1860	Heerlen.	Oud Hoofd Ing. M. N. I.
85	C. Menschaar.	1905	Paleleh.	Ing. der Mijnb. Mij. Paleleh.
86	C. Moerman.	1902	Zuid-Afrika.	—
87	E. Middelberg.	1896	Suriname.	Leider der Mijnbouwk. Expl. v. Gouvernementswege inSuriname.
88	E. A Neeb.	1896	Batavia.	Ing 1e kl. M. N. I.
89	C. van Nes.	1903	Valparaiso.	Leeraar a/h Marine Instituut
90	W. F. F Oppenoorth.	1906	's-Gravenhage.	—
91	J. C. H. S. van der Ploeg	1904	Batavia.	Ing. 3e kl. M N. I.
92	H. F. E. Rant.	1853	overleden.	
93	J. W. Retgers.	1880	„	
94	G. P. A. Renaud.	1863	's-Gravenhage.	Oud-Hoofd-Ing. Chef. M. N. I.
95	P. J. A. Renaud.	1863	Bandoeng.	Oud-Hoofd-Ing. M. N I.
96	W. G. Ribbius.	1880	—	Oud-Hoofd-ingenieur M. N I.
97	B. F. P. Römer	1904	Apeldoorn.	—
98	J. Rueb.	1906	's-Gravenhage.	Assistent T. H
99	E. J. van Rijckevorssel.	1901	overleden	
100	J. C. Schagen van Soelen.	1907	Zuid-Amerika. Puenta Arenas.	
101	C. J. van Schelle.	1870	's-Gravenhage.	Oud Ing. 1e kl M. N. I.
102	S. Schreuder.	1850	overleden.	
103	J. Schmutzer.	1904	Utrecht.	
104	J. P. Schlosser.	1854	overleden.	
105	J. Sonneveld.	1902	Rumenië.	Ing. b/d Internat. Petr. Mij.
106	J. A. Schuurman.	1877	Amsterdam.	Oud-Hoofd-Ing. M. N. I.
107	P. J. Stigter.	1900	Billiton.	Ing. b/d Billiton Mij.
108	A. Stoop Jr.	1878	Bloemendaal.	Dir. Dordtsche Petr. Mij.
109	H. C. Stork.	1883	overleden.	

Alf. Volgn.	NAMEN.	Afgestudeerd. in	WOONPLAATS	BETREKKING.
110	J. A. R. Stuff'ken.	1903	Delft.	Lector T. H.
111	P. Tesch.	1902	Venlo.	District Geoloog b/d Rijksopsp. v. Delft.
112	P. van Tiel.	1898	Sawah Loento	Ing 2e kl M. N. I.
113	A J. H. Thie.	1905	Banka.	Ing. 3e kl. M N. I.
114	H. Tromp.	1901	Banka Soengei Liat.	Ing 3e kl. M. N. I
115	W. J. Twiss.	1905	Sumatra.	Ing. der Alg. Expl. Mij.
116	F. A. Unger.	1905	Johannisburg.	Ing. b/d Robinson Gold Mine
117	R. W. van der Veen.	1906	Buenos Aires.	Ing. b/d Rio Amarillo Copper Mining Co.
118	Dr. R. D. M. Verbeek.	1866	's-Gravenhage.	Oud-Hoofd-Ing. Chef M. N. I.
119	S. J. Vermaes.	1890	Delft.	Oud-Ing 2e kl. M. N. I. Hoogleeraar aan de T. H.
120	J. Verslnijs.	1905	Palembang.	Ing. 3e kl. M. N. I.
121	C. Visser.	1903	overleden.	—
122	J. van Voren.	1906	Johannesburg.	—
123	J. de Vries.	1902	Witmarsum,	—
124	C J. M. Wertheim	1892	met verlof.	Ing. 1e kl. M. N. I.
125	N. Wing Easton.	1883	Soerabaja.	Dir Dordtsche Petr. Mij.
126	G. Witteveen.	1905	Mexico	—
127	Th. van Wijngaarden.	1903	Amsterdam.	—

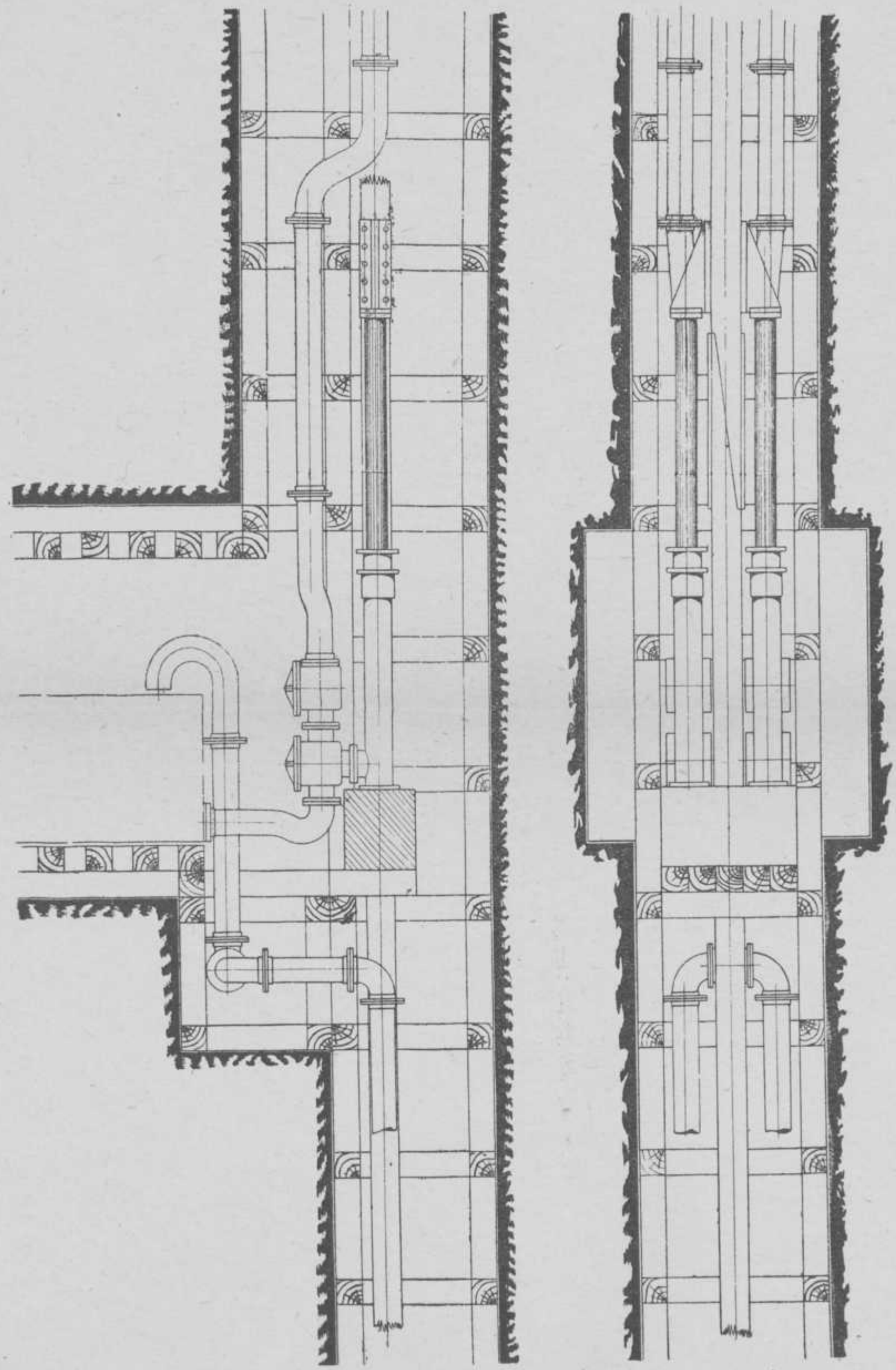
Ingeschevenen bij de Sub.-Afdeeling „Mijnkunde aan de T. H. die geen lid zijn der M. V.

F. A. ELLWANGER,	*Den Haag*, Emmastraat 1*b*.
J. VAN DER HAAS.	„ „ Ant. Heinsiusstraat 12.
K. HOLWERDA	*Delft* Houttuinen 17.

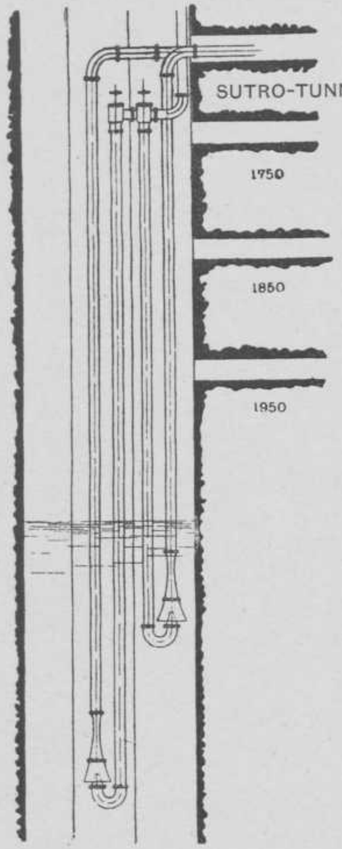
HYDRAULISCHE ONDERGRONDSCHE POMP VAN DE COMBINATIONSCHACHT.

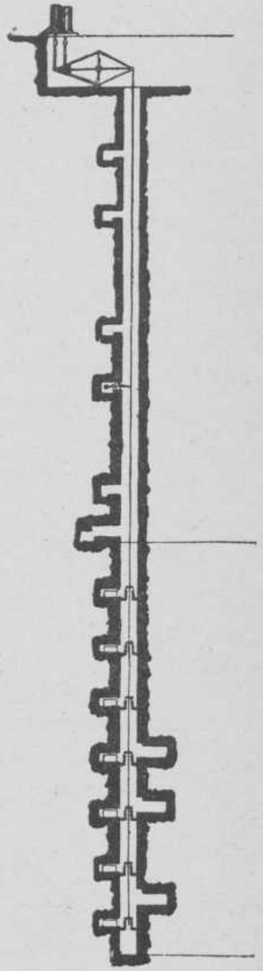


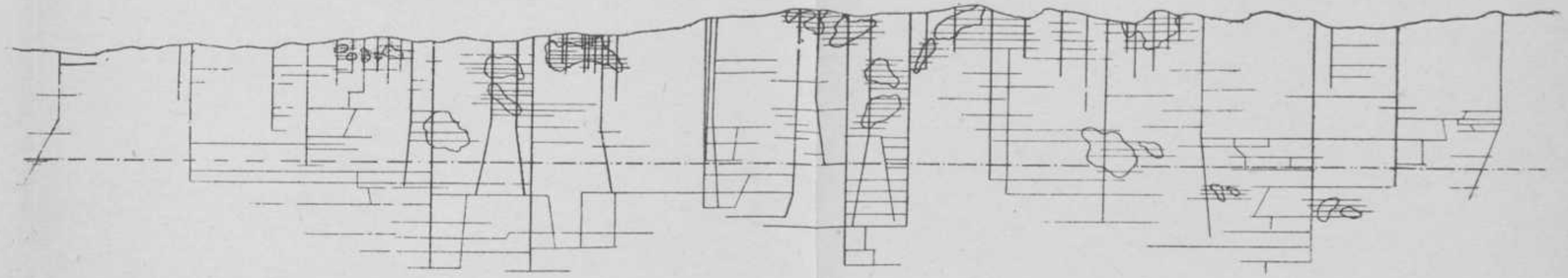
CORNISH-POMPEN DER „YELLOW JACKET"-SCHACHT.

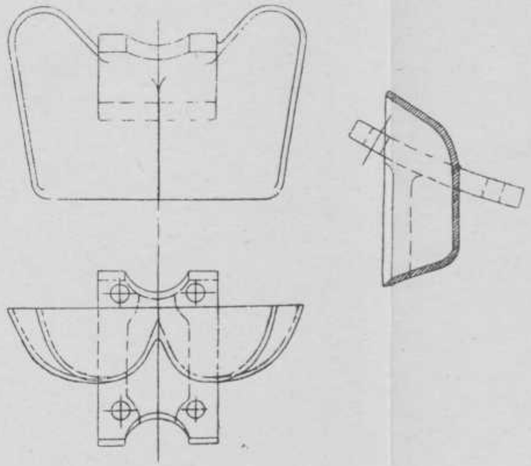


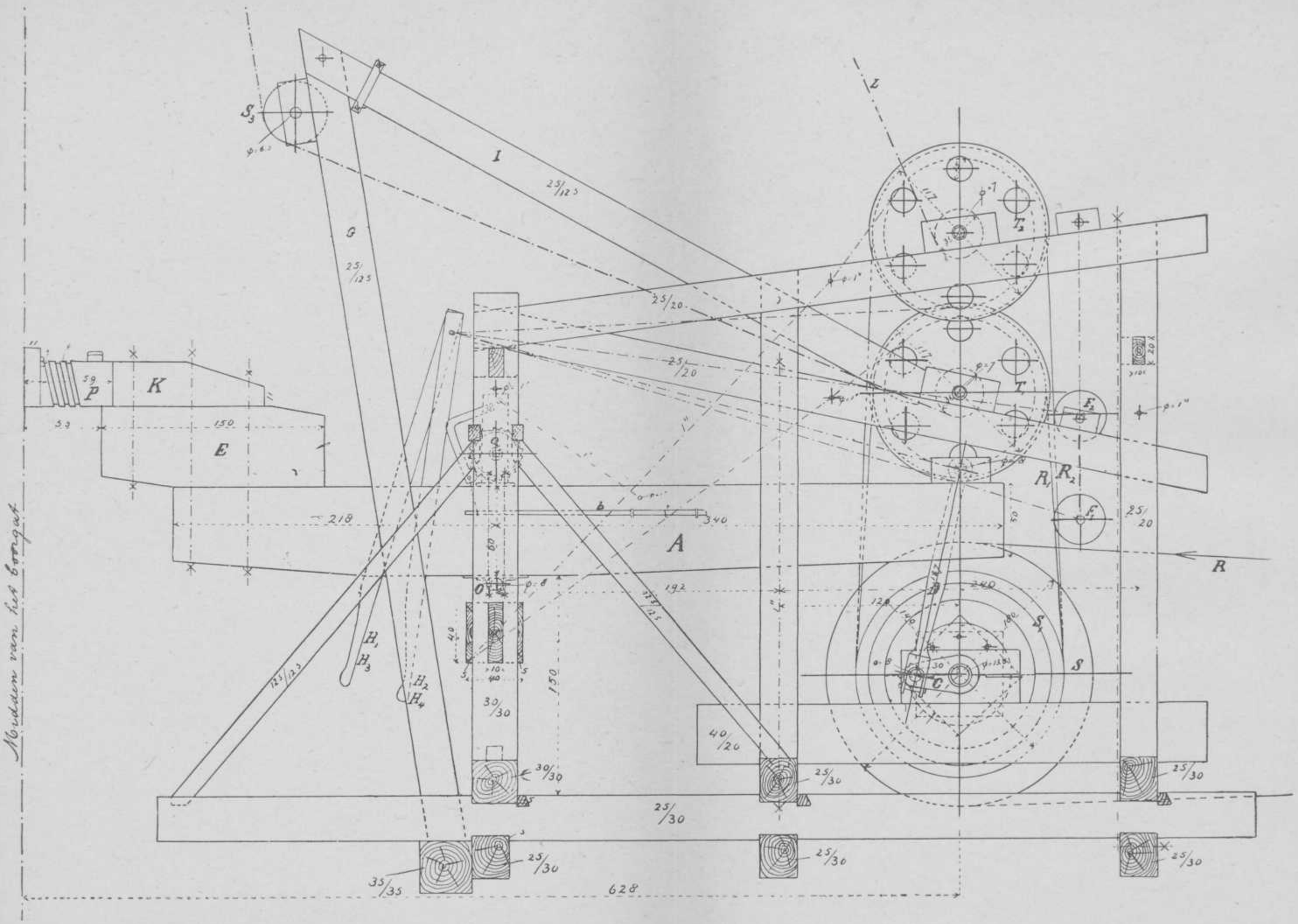
HYDRAULISCHE ELEVATORS.

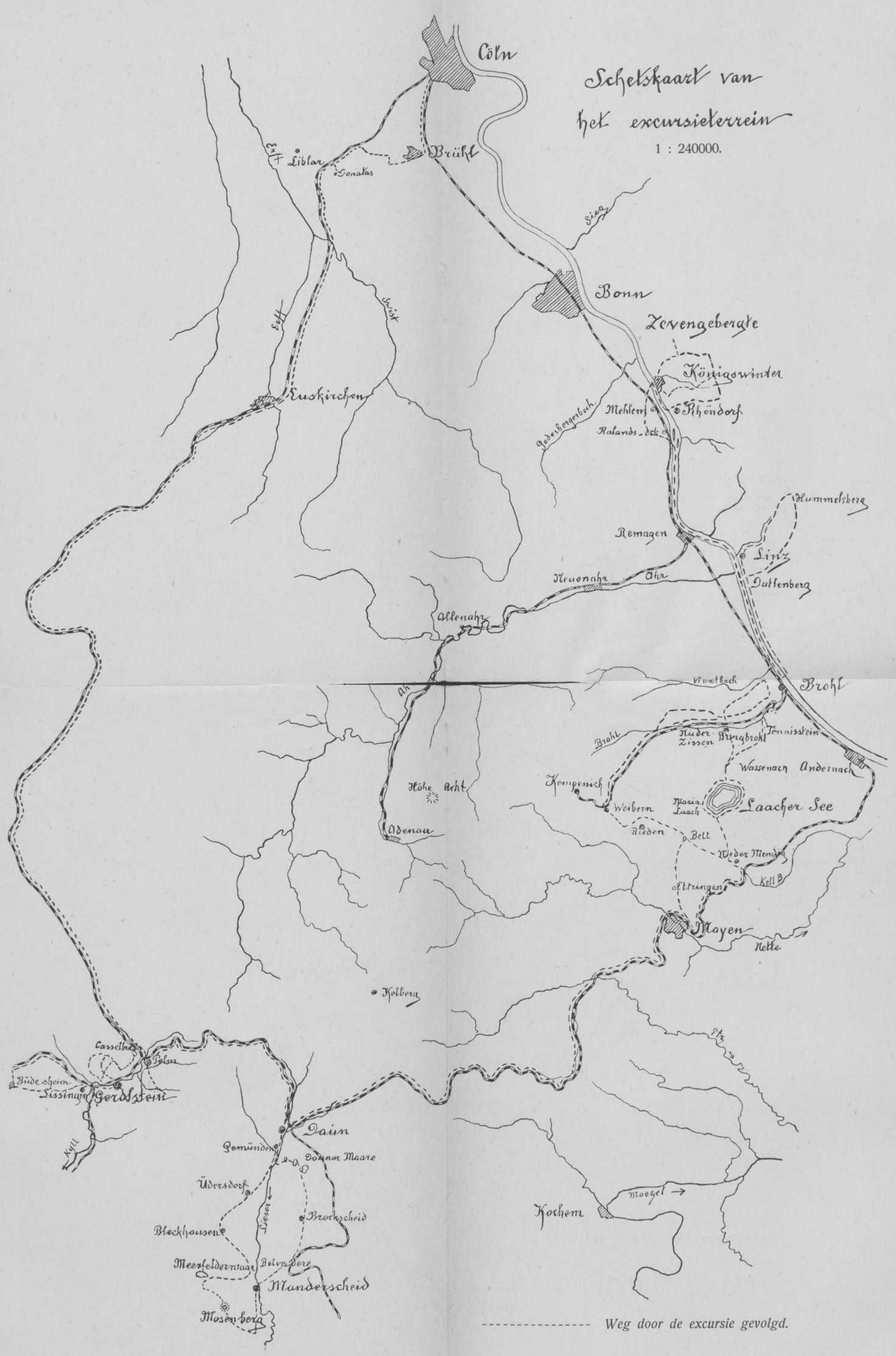









Modelen van het bompot
S3
I
25/125
G
25/125
25/20
25/20
L
T2
T1
F2
F1
R1
R2
R
P
K
E
59
150
218
A
340
192
O
H1
H3
H2
H4
123/123
40
150
30/30
30/30
40/20
25/30
25/30
25/30
25/30
25/30
25/30
35/35
628
S
C
20
25/20


Schetskaart van
het excursieterrein
1 : 240000.
Cöln
Liblar
Brühl
Sieg
Bonn
Zevengebergte
Königswinter
Euskirchen
Mehlem
Rhöndorf
Remagen
Hummelsberg
Linz
Neuenahr
Ahr
Dattenberg
Altenahr
Brohl
Brohl
Andernach
Wassenach
Laacher See
Kempenich
Weibern
Rieden
Bell
Höhe Acht
Adenau
Mayen
Nette
Kolberg
Cassel
Bülde
Gerolstein
Daun
Gemünden
Dauner Maare
Üdersdorf
Brockscheid
Bleckhausen
Meerfeldermaar
Belvedere
Manderscheid
Mosenberg
Kyll
Kochem
Moezel
Weg door de excursie gevolgd.