

groeit. Er is doorzicht gekomen in het bosch; tusschen de stammen door dwaalt de blik over de kampen met winterkoren, waar de kraaien deftig heen en weer wandelen of in gedachten verzonken schijnen neer te zitten. Bij onze nadering vliegen ze met sierlijke vleugelslagen op.

In het bosch zelf en in 't kreupelhout op de wallen voeren de meezen heerschappij. En de goudhaantjes trekken in troepen hoog door de boomkruinen. De winterkoning schettert van tijd tot tijd zijn vreugde uit. — Neen, we behoeven niet in eeuwige treurnis te leven om de dingen, die verleden zijn, we behoeven niet weemoedig te worden, omdat het winter is geworden. Want de eekhoorntjes slapen dan lang niet alle dagen en de eksters beginnen soms, op zonnige dagen, al zoo'n beetje te nestelen. Schetterend scharrelen ze rond in de boomen en vliegen bedrijvig weg, wel wat stumperig, in een rechte lijn, den staart recht naar achteren gestrekt, snel roeiend met de stompe vleugels. Mossen en korstmossen, wintergroen, dubbelloof, klimop — de droge stengels van schermbloemigen — en dan dat alles berijpt — of dat ook mooi is! Komt er sneeuw, ga dan vroeg in den morgen een uitstapje maken naar het streekje, dat we hebben trachten te beschrijven. 's Winters is het morgenrood vaak zoo bijzonder prachtig, nietwaar. En ja, op zoo'n stillen kouden morgen, als er alles onder 't witte kleed rust, als de roode en paarse gloed van 't oosten geen warmte brengt, als men geen enkel geluid hoort, dan het zachte geritsel van de beek, die speelt met de ijsschilvers aan haar boord, dan zou 't ons eng om 't hart kunnen worden. Maar kijk, de hazelaars hangen vol katjes. Straks, wanneer de zon een poos geschenen heeft, zullen ze 't stuifmeel, het tooverpoeder dat leven brengt in 't winterwoud, aan den wind toevertrouwen.

Nog enkele weken slechts en we willen nog eens zoeken naar de geelster. Ze groeide en bloeide voor enkele jaren hier in de buurt. Het plekje, waar we haar wisten, is echter tot weiland gemaakt en daarbij zijn de aardige planten heel diep onder beekzand bedolven.

*Kotten.*

G. J. MEINEN.

## OUDE GRONDEN IN NEDERLAND.



HET is voor een natuur-liefhebber een eigenaardig genoegen, te staan op een van die zeldzame en moeilijk te vinden plekjes in ons land, waar de »oudere gronden« aan de oppervlakte komen, waar hij met de hand de klei of het zand of de kalksteenplaatjes uit zoo'n oeroud tijdperk van de aardgeschiedenis kan betasten. Nog iets heel anders wordt dat, wanneer er versteeningen in te vinden zijn, waardoor hij zelf kan nagaan, dat die klei, waarin hij grabbelt, eens een zeebodem met schelpen was, of dat de krijtbodem, waar hij op loopt voor talloze eeuwen eens een koraalrif aan de kust van een tropisch-warme zee geweest moet zijn. Op kleine schaal kan hij zich dan zelf een voorstelling maken van de wijze, waarop de ouderdom van lagen wordt bepaald door het vergelijken van de fossielen.

Meer dan eens heb ik gemerkt, dat die plekjes zelfs niet bekend zijn aan de belangstellende natuurliefhebbers van de streek zelf, wien geen vindplaats van zeldzame plant of dier ontgaat.

In de meeste gevallen is het niet mogelijk de bedoelde vindplekken zoo te omschrijven, dat ieder er direct naar toe kan gaan, maar dat is ook niet eens wenschelijk. De bevoorrechte liefhebber, die woont in een streek waar zulke antiquiteiten te vinden zijn, snuffelt wel net zoo lang, tot hij de bewuste punten te pakken heeft en vindt daarbij allicht nieuwe, nog onbekende er bij. De vreemdeling, die alleen op z'n vacantiereis ter plaatse komt en er naar zoeken wil, zal de hulp van de bewoners moeten inroepen, vooral daar, waar hij kan vragen naar leemputten of klei- en zandgroeven voor pannebakkerij of kalkoven.

Wie twijfelt of hij den gezochten ouden grond werkelijk gevonden heeft, kan natuurlijk een doosjevol opzenden, maar moet daarbij bedenken, dat zelfs de meest ervaren geoloog een monstertje zand of klei zonder meer maar zoo niet determineeren kan, dat is alleen mogelijk, als er of de noodige typische versteeningen («gidsfossielen») in zijn, of wel wanneer de vindplaats bijzonder nauwkeurig omschreven wordt en ligt in een streek, die zeer goed onderzocht is.

De oppervlakte van ons heele land bestaat uit lagen, die gevormd zijn in diluvialen en alluvialen tijd.

In het westen des lands zijn deze afzettingen zeer dik. Zoo moet men onder Amsterdam wel een 200 M. diep gaan eer deze doorboord en de oudere lagen bereikt zijn.

Naar het O. en Z. wordt dit dek allengs dunner, maar eerst dicht op onze Oostgrenzen wordt het zoo dun, dat hier en daar de oudere gronden er doorheen komen en aan de oppervlakte waar te nemen zijn.

Dan zijn dat meest nog maar kleine plekjes in beekbeddingen of bermen van holle wegen of in klei en zandgroeven. Alleen in Z. Limburg zijn grootere gebieden waar het diluvium over heele uitgestrektheden afwezig, of zoo goed als afwezig is en waar tertiaire, of nog oudere: secundaire gronden aan de oppervlakte komen en waar te nemen zijn op alle daarvoor gunstige plekken, waar maar een frissche breuk is, of gemaakt kan worden.

In het midden en westen des lands treft men onder de jongere lagen oudere, die elkaar in het algemeen in regelmatige tijdsvolgorde opvolgen in den ondergrond en daarbij meest zachtjes afhellen en in dikte toenemen naar het noorden en westen toe; daarentegen is in het oosten en zuid-oosten de ondergrond, die daar meestal direct véél oudere lagen vertoont, verbrokken en telkens van twee naast elkaar liggende schollen de ééne naar de diepte afgeleden en de andere blijven staan of omhooggeperst. De „spronghoogte” van die verschuivingen kan tot honderden meters bedragen.

Die verschuivingen gingen meest zoo langzaam in haar werk, dat de kuilen die zouden ontstaan in het aard-oppervlak, ondertusschen gelijktijdig weer opgevuld werden — met afzettingen van de zee of het zoete water, dat er indrong bij het wegzinken, terwijl de omhoogrijzende schollen door de erosie voortdurend afgeslepen werden. Later kan dan alles te samen weer overdekt zijn met vlakke jongere lagen.

Op deze wijze is het te verklaren, dat in die streken van ons land, op vlak naast elkaar gelegen plekken niet alleen de dikte van de verschillende lagen sterk wisselen kan, maar ook een reeks van lagen, die hier aanwezig is, dicht bij geheel ontbreken kan. Onder de diluvium-bedekking volgt dan ook niet een bepaalde iets oudere laag, maar kan men naar gelang van de plek lagen uit allerlei tijdperken verwachten, afwisselend op plaatsen vlak naast elkaar.

Zoo komt het, dat bijv. in de streek om Winterswijk, waar bovendien het diluvium-dek plaatselijk zeer dun is, op een klein gebied «gesteenten» uit allerlei verschillende oudere tijdperken dicht bij elkaar zijn waar te nemen.

Ook in Limburg zijn die verschuivingen van zeer veel belang, vooral door de verplaatsingen omhoog of omlaag, die de steenkolenlagen er door hebben ondergaan. Die liggen bijv. in de

grootte »Slenk« (= gezonken schol) tusschen Sittard en Swalmen meer dan 10.0 M. dieper dan in de »horsten« (hooggebleven schollen) ten zuiden en ten noorden daarvan.

Hierachter volgt een lijst van de voornaamste vindplaatsen waar oudere gesteenten (ouder dan het diluvium) aan de oppervlakte zijn waar te nemen, samengesteld met behulp van de boeken van Staring—van Baren (De bodem van Nederland), Molengraaff—Waterschoot v. d. Gracht (Handbuch der Regionalen Geologie: Niederlande), de Jaarverslagen en Mededeelingen van het Rijks-Instituut tot Opsporing van Delfstoffen en enkele andere werken.

Vooraf ga een tabel van de tijdperken waarin de geologische aardgeschiedenis wordt ingedeeld, in volgorde: de oudste het onderst. Men leze dus van onder naar boven.

De vreemde namen zijn meestal ontleend aan den naam van landstrecken van waar het eerst lagen uit het bewuste tijdperk bestudeerd zijn; enkele zijn mijnwerkers termen (»zechstein«, »culm«). De tijdsduur van de tijdperken is zeer verschillend geweest, over 't geheel waren de oudste verreweg het langst.

**Cambrium, siluur en devoon** komen in Nederland niet aan de oppervlakte (wel als erratische blokken in het diluvium, uit het Noorden en uit het Zuiden door ijs of rivierwater aangevoerd kort voor en tijdens de ijstijden). Ook in den ondergrond zijn nog geen zoo oude lagen aangeboord, wel dicht over de grenzen in België.

**Carboon.** Onder-carboon in Nederland alleen aangeboord als kolenkalk bij Woensdrecht bij 1176 M. diepte.

Boven-carboon in Nederland aan de oppervlakte alleen bij Epen: in het Geuldal, Zuidw. tot de grens, zichtbaar op enkele plekken aan beide oevers van de Geul en aan (in) de Syler-beek bij Terziet en Plaat als zachte leisteel (»kleischalie«) ten deele van marienen oorsprong, maar met enkele zeer dunne steenkoollaagjes (zie: »Uit ons Krijtland«). In de diepte aangeboord is het productief-carboon met steenkoollagen op talrijke punten in Z. Limburg, tot Sittard en weer in de »Peelhorst«. Deze peelhorst (omsloten door de lijnen Swalmen-Meyel-Griensveen-America-Baarlo) is een  $\pm 12$  K. M. breede strook die ten Noorden langs Swalmen N. W.-waarts loopt tot de] spoorlijn Helmond—Venlo, waar ze afgesneden is door de

|           |   |   |                                   |
|-----------|---|---|-----------------------------------|
| quartair  | { | { | alluvium                          |
|           |   |   | diluvium                          |
| tertiair  | { | { | plioceen                          |
|           |   |   | mioceen                           |
|           |   |   | oligoceen                         |
|           |   |   | eoceen                            |
|           |   |   | palaeoceen                        |
| secundair | { | { | senoon                            |
|           |   |   | turoon                            |
|           |   |   | cenomaan                          |
|           |   |   | gault                             |
|           |   |   | neocoom                           |
|           |   |   | wealden                           |
|           | { | { | malm = witte jura                 |
|           |   |   | dogger = bruine jura              |
|           |   |   | lias = zwarte jura                |
|           | { | { | keuper                            |
|           |   |   | muschelkalk (Holl.: schelpenkalk) |
|           |   |   | bontzandsteen                     |
| primair   | { | { | perm { zechstein                  |
|           |   |   | { roodliggend                     |
|           |   | { | carboon { productief carboon      |
|           |   |   | { kolenkalk en culm               |
|           | { | { | devoon                            |
|           |   | { | siluur                            |
|           |   | { | cambrium                          |
|           |   |   | archaeisch                        |

»dwarsslenk van Venray«<sup>1)</sup>. Ten N. van deze begint bij Oploo een nieuwe horst, de »noordelijke peelhorst« daar is echter het carboon toch nog onbereikbaar diep.

Wel werd wederom *Steenkool* aangebracht bij *Winterswijk* (boringen, Plantengaarde en Ratum) bij meer dan 1000 M. diepte.

**Perm.** *Roodliggend* is in Nederland niet aan de oppervlakte, ook niet in den ondergrond aangetoond.

*Zechstein*, ook niet aan de oppervlakte, wel in den ondergrond aangeboord, n.l. in Twente (Buurse) en bij Winterswijk (aldaar met belangrijke steenzoutlagen) en verder in de diepte nog aanwezig tot in de Peel. In Limburg ontbreekt het: bezuiden de hoogte van Venlo ongeveer zijn zechstein-lagen niet afgezet. Daar lag de grens van de zechstein-zee en begon een »Palaeozoisch continent«.

**Trias**, *Bontzandsteen* komt in ons land aan de oppervlakte alleen op een paar plekjes ten Oosten van *Winterswijk*: bovenste bontzandsteen of *rôt* als een wit met roode leem in een paar kuilen in het Oosten van het *Vossenveld*; in het bed van de *Willinkbeek* boven de hoeve *Willink* (in Ratum) en ten Noorden van de hoeve *Bekerink* (in kotten). Onderste Bontzandsteen als roode zandsteen in de *Willinkbeek* nog iets hooger op tot bij de Duitse grens, verder op en onmiddellijk over de grens op het landgoed *Scholle Hessing* bij de grenspalen 780 en 781.

In den ondergrond komt bontzandsteen voor in het Oosten des lands, tot in Limburg, althans tot in de slenk bij Sittard.

*Muschelkalk* aan de oppervlakte binnen Nederland eveneens alleen te O. van *Winterswijk* n.l. gemakkelijk te vinden als dungelaagde blauwgrijze kalksteenplaatjes in een paar verlaten met water gevulde groeven in 't Oosten van het *Vossenveld* bij de hoeve *de Kemper* (Staringputje aan den zandweg naar Willink) en in het bed van de *Willinkbeek* bij de hoeve 't *Willink*. Verder bij Buurse en in de Berkel vlak over de grens.

In den ondergrond is de schelpenkalk naar het Zuiden toe beter ontwikkeld dan in de buurt van Winterswijk, in de slenken van Limburg zeker ook wel aanwezig.

*Keuper* nog nergens in Nederland aangetoond, ook niet in boringen.

**Jura** is vermoedelijk over groote gedeelten van ons land afgezet geweest en ook nog wel bewaard gebleven in de slenken, elders is het vermoedelijk grootendeels weer verdwenen, behalve *Lias*-lagen en onderste *Dogger* in de streek van Winterswijk en van daar naar het Noorden. Aan de oppervlakte komt alleen *lias* als een donkerblauw-grijze leem ten O. van Winterswijk n.l. in het bed van de *Willinkbeek* tusschen de hoeven *Renskers* en *de Kemper* en inde *Huppelschebeek* bij *Lutjen-Kossink*. Verder bijna aan de oppervlakte bij *Vennevertlo* (Noorden van de buurtschap Ratum) en tusschen *Rotmans* en *Verinkwoord* in de buurtschap Kotten en in 't Kottensche veen bij *grenssteen 104*. Op deze plekken heeft men getracht het te ontginnen voor pannebakkerij.

**Krijt.** Afzettingen uit den Krijttijd zijn onder een groot deel van het land aanwezig. Die in het Zuiden en Zuid-Westen zijn van anderen aard dan die in 't Oosten des lands. Deze twee gebieden zijn van elkaar gescheiden door een krijtloze strook onder Nijmegen.

**Wealden.** Aangeboord van Ratum tot Oldenzaal; aan de oppervlakte niet in Nederland wel vlak over de grens bij Winterswijk bij *Scholte-Hessing* onder *Öding*. Fossilrijke Wealdenklei wordt ontgonnen in groote groeven bij Gronau. (Ook het bekende Bentheimer bosch staat op Wealden klei).

**Neocoom** komt in Nederland aan den dag op een enkel plekje bij de molen van *Losser* in den vorm van de *Gildehauser zandsteen* (midden-neocoom) zoo genaamd naar *Gildehaus*

<sup>1)</sup> De peelhorst is een rechthoek begrensd door de centrale- of roerslenk in 't Z., de slenk van Venlo in 't N., de dwarsslenk van Venray in 't W., naar het O. loopt hij over de grens nog voort. De centrale slenk zet zich, terwijl ze snel breder wordt, ver naar het W. voort tot onder de provincies N. en Z. Holland. De slenk van Venlo zet zich eveneens ver naar het N. W. voort tot onder de Geldersche vallei. (Deze vallei heeft misschien voor een deel zelfs haar ontstaan te danken aan die verzakking.) De peelhorst zelf meent men te kunnen vervolgen in een horstreeks, onderbroken door dwarsslenken, onder de Utrechtsche heuvelreeks en het Gooi.

De verzonken brokstukken zijn in de geologische tijdperken met uiterst langzame beweging afwisselend op en neer geschoven, voor een deel zijn ze ook thans nog wel in beweging.

bij Bentheim, waar deze steen in 't groot geëxploiteerd wordt. Onder-neocoom (klei) komt aan de oppervlakte dicht bij de grens bij *Glanerbrug* (O. van Enschede). (De bekende Bentheimer bouwsteen behoort ook in het neocoom.)

*Gault*; a.d. oppervlakte bij Winterswijk op een paar plekjes bij de hoeve *Bekerink* als »groenzand« (donkergroen) met afdrukken van fossielen (o.a. in den oever van de *Oedingsche beek* vlak bij de genoemde hoeve). Iets jonger is de »Vlammenmergel« (witte zandsteenachtige platen met bruine vegen en vlammen) die juist op de grens bij paal 779 en even over de grens bij *Öding* boven komt. Op zeer geringe diepte opgegraven bij *Winterswijk* (bij Buskers en bij Nijhof in Kotten).

*Genomaan*. In Nederl. alleen te zien bij Winterswijk in het bed van de *Kleine beek* bij de school van *Kotten*, even stroomopwaarts van het brugje; helder witte kalksteenbrokken, onder water met een groen aanslag van algen.

*Turoon* binnen de grens niet aan de oppervlakte; dicht over de grens bij Winterswijk n. l. bij *Südlohn* in groote kalksteengroeven ontsloten (waarin zeer groote Ammonieten gevonden worden).

*Emscher*. Tusschen turoon en senoon wordt in Duitschland nog onderscheiden de Emscher-Mergel. In Nederland zijn overeenkomstige lagen aangeboord o. a. bij Koelvorden en bij Oploo (Noordel. Peel).

*Senoon*. In den ondergrond van een groot deel van ons land in aanzienlijke dikte aanwezig. Aan de oppervlakte komt het in Nederland alleen in *Z. Limburg* en wel over groote uitgestrektheden. Het is de eenige afdeeling van het secundair, die een eenigszins aanzienlijk deel van den bodem beslaat.

Ouder krijt is in *Z. Limburg* niet aanwezig. Het senoon zet zich in den ondergrond voort naar het Westen en Noorden al worden de lagen allengs meer zand en minder kalk. Noordwaarts is het te volgen tot ongeveer de streek van Nijmegen, dan volgt een strook, waar geen krijtlagen in den ondergrond zijn, en daarop volgen nieuwe krijtlagen (behoorende tot het krijtbekken van Münster) waar juist vooral de oudere afdeelingen van het krijt ontwikkeld zijn. Misschien is er nog een derde groot krijtbekken onder het midden van Nederland, waarvan dan de rand onder de Peel ligt. Tot het senoon behooren in volgorde van ouder naar jonger: (zie »Uit ons Krijtland«)

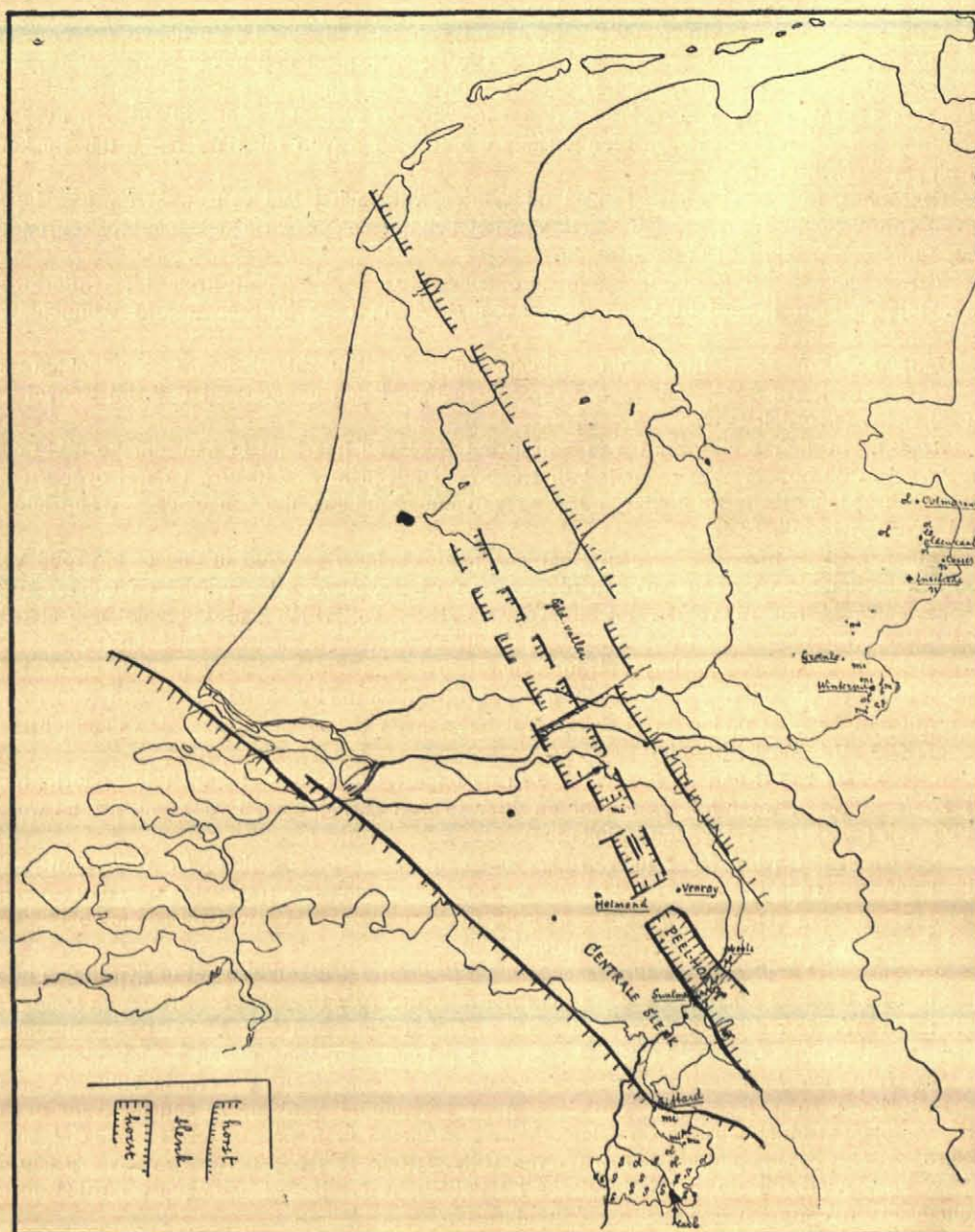
a. *Akenssch zand*; aan de oppervlakte in de omgeving van Aken; binnen de Nederl. grens bij *Vaals* en *Epen*, waar het soms hier en daar te zien is, n. l. als het voor metsel-zand wordt ontgonnen (wit zand met violette kleilagen).

b. *Groenzand van Herve* (of van *Vaals*). Van de *Gulp* (Pesaeken) tot *Vaals*, aan beide zijden van het wijde Geuldal in vele holle wegen en bermen te zien; de weg wordt dan groenig. De donker groene kleur gaat door verweering over in bruin. Het bevat op sommige plekken veel fossielen, die echter dikwijls onduidelijk zijn.

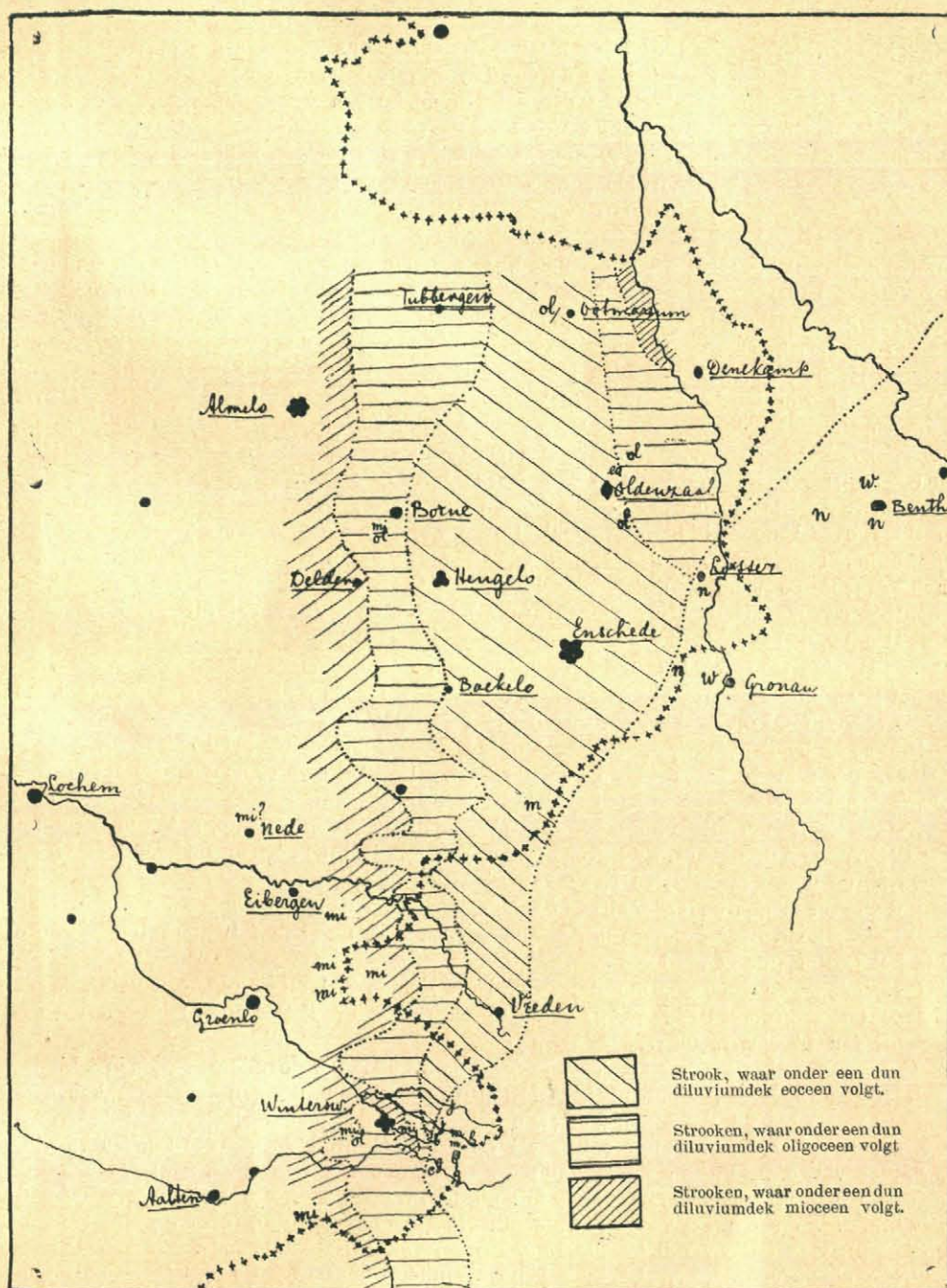
c. *Gulpensch krijt zonder vuursteen*; zachte grijswitte krijtkalk. Vooral te zien in den hoek tusschen de Gulp en de Geul (dus o.a. aan den *Gulperberg*; tusschen Selzerbeek en Lombergbeek; ten W. van *Epen* ten O. van *Eysden*, enz. Tijdens den oorlog wordt het ontgonnen voor cementbereiding. Het bevat veel fossielen: *Belemnites*, zeeëgels en haaietanden.

d. *Gulpensch krijt met vuursteen*: zwarte en bruine, grillig gevormde vuursteen in grijs-wit krijt, soms liggen de vuursteen in horizontale banken, ze zijn blijkbaar in het krijt ter plaatse ontstaan. Te zien: langs de *Eyserbeek* en de *Geul* vanaf Eys langs Gulpen en Wijlre tot aan Schin-op-Geul; ten Z.-W. van *Gulpen*; enz. Ook aan den *St. Pietersberg* aan de Oosthelling, dicht bij de Belgische grens bij Petit-Lanaye. Deze hoofdlagen c en d van het Gulpensch krijt worden begrensd door dunnere bijzondere lagen.

e. *Vuursteenconglomeraat*: dikke vuursteenlagen (tot 40 M) overgebleven door verweering van krijtlagen met vuursteen. Alleen in de zuidelijkste strook van Zuid-Limburg ten Z. van de lijn Cadier—Vaals, daar op talrijke plekken te zien, bijv. in het Onderste bosch en 't Bovenste bosch bij *Epen* en *Eperhei*.



Schema van het vermoedelijk verloop van de verschuivingsspleten in den ondergrond van Nederland.  
 Plekken waar oude gronden aan den oppervlakte komen;  
 ten O. van Winterswijk: *b* = bontez andsteen; *m* = muschelkalk; *j* = jura; *n* = neocéen; *g* = gault; *c* = cenomaan.  
 In Zuid-Limburg, Twente en Zeeuwsch Vlaanderen: *carb* = carboon; *s* = senoon; *eo* = eoceen; *ol* = oligoceen  
*mi* = mioceen; *pl* = plioceen.



De oude gronden in de Graafschap en Twente.  
 De letters geven aan waar de oudere gronden aan den dag komen en wel:  
 Secundair (ten O. van Winterswijk en Enschede): *b* = bonte zandsteen; *m* = muschelkalk;  
*j* = jura; *w* = wealdens; *n* = neocom; *g* = gault; *c* = cenomaan. Tertiair: *eo* = eoceen; *ol* = oligoceen;  
*mi* = mioceen.

f. *Maastrichtsch tufkrijt* (ter plaatse „mergel” genoemd). Meest geelachtig, zandachtig verpoederend. Aan den *St. Pietersberg* en ook ten O. van de Maas op tallooze plekken te zien in zeer dikke lagen in de noordhelft van het krijtgebied van Zd.-Limburg. Sedert den oorlog worden deze lagen in ontelbare groeven ontgonnen voor het kalkbranden. Op enkele plaatsen (*St. Pietersberg, Valkenburg, Sibbe* werden reeds sedert vele eeuwen bepaalde lagen als bouwsteen gegraven, nl. reeds ten tijde van de Romeinen). Vele fossielen!: *Belemnitella*, *Hemipneustes* en andere zeeëgels, *Ostrea larva* en andere oesters, bryozoën (mosdierkolonies) e.a.

Een aantal afdeelingen worden hierin onderscheiden naar het al of niet voorkomen van vuursteen en van bepaalde bryozoënbanken, d. z. dunne lagen, hoogstens van enkele meters, die rijker zijn aan versteende mosdieren, korallen en andere fossielen, (het zijn nl. versteende koraalriffen). Ten N.-O. van de Geul zijn deze afdeelingen van het Maastrichtsch krijt niet alleen verschoven, maar ook anders ontwikkeld dan aan de overzijde en aan den *St. Pietersberg*; de onderste laag is dan bijzonder dik (kwartskrijt of kalksteen van *Kunrade*) en bevat banken van harde kalksteen, die thans ten behoeve van de suikerfabrieken ijverig ontgonnen wordt. Groote steengroeven te *Schin op Geul, Kunrade*, en beiderzijds van de *Eyserbeek*.

Boven het Maastrichtsch tufkrijt wordt nog een jongere krijtlaag onderscheiden als *Deensch krijt (Danien)*; het is aangetroffen in enkele boringen in de Peel.

**Tertiair.** Afzettingen uit het tertiair komen onder het grootste deel van het land voor, maar zijn bijna overal door *diluvium* bedekt. Onder het Westen des lands zijn geweldig dikke tertiaire lagen afgezet in een kom, nog weer bedekt door eveneens zeer dikke diluvium- en alluviumlagen. De rand van die kom ligt in het Oosten en Zuid-Oosten van het land, daar komen ook strooken tertiaire grond aan de oppervlakte. Ze zijn meest als klei, maar ook dikwijls als zand ontwikkeld, vaak met zeeschelpen.

In het algemeen worden alle afdeelingen naar het bekken toe, d.i. dus daar het N. W. van het land, dikker en vollediger, dat bewijst dat dit bekken voortdurend dieper werd, maar daarbij voortdurend opgevuld werd met nieuw materiaal.

*Palaeoceen* komt nergens aan de oppervlakte. Bruinkoolhoudende palaeoceene zoetwaterklei is aangetroffen in boringen in de Peel; in andere peelmoringen (Oploo) en bij Woensdrecht trof men palaeoceene zeeafzettingen.

*Eoceen* komt aan het oppervlak in een smalle strook in Twente, n. l. van Ootmarsum over Oldenzaal en Hengelo tot de grens ten Z. van Enschede; bekende vindplaats is een zand-groeven bij de hoeve *Dalhuis* ten N. O. van *Oldenzaal* (groenzand).

Het eoceen in den ondergrond is in sommige streken honderden meters dik.

*Oligoceen* komt over grootere uitgestrektheden aan den dag in Z. Limburg (meest als zand) en in het Oosten (meest als leem).

Onder-oligoceen zeezand, meestal geel, is te zien in Z. Limburg op de heuvels, o. a. bij Maastricht hoog op den *St. Pietersberg*; van *Berg* en *Terblijt* tot *Valkenburg*; tusschen *Valkenburg* en *Sibbe*; van *Ubachsberg* tot *Vrouwenberg*; enz.

Zoetwaterafzettingen uit het onder-oligoceen zijn opgeboord in de mijnschachten in Z. Limburg.

Het onder-oligoceen komt in het Oosten van het land op een aantal plekken aan de oppervlakte als leemig glauconietzand (d. i. groenzand). De onderste laag ervan, de overgang naar het eoceen vormend, bevat massa's onregelmatige tot vuistgrootte knollen van Phosphoriet (bevat o. a. Phosphorzure kalk) en talrijke, meest afgesleten *haaiantanden*. Deze lagen zijn waar te nemen bij Oldenzaal: bij de *Tankenbergh, Hooge Venterink* (Zd. van Old.) en *Wennewiek* en ten O. van de tramhalte *Rossum* bij de *Lutte*, (over de straatweg naar Denekamp); vlak ten W. van *Ootmarsum*. Zie Bernink »Ons Dinkelland«.

Midden-oligoceen is in Z. Limburg bijna uitsluitend benoorden de lijn: Meersen-Houthem-Schin op Geul-Klimmen-Voerendaal-Benzenrade-Kerkrade en van daar naar het N. tot 't Geleendal. Een typische laag in deze afdeeling is de Cerithiënklei: grijs-groene tot violette leem met talloze traphorentjes, (*Cerithium*) en andere schelpen. De laag is dun, maar waterkeerend, daardoor komen aan den bovenkant ervan wateradertjes te voorschijn uit de wegbermen. Te

vinden op verschillende plekken van af de genoemde lijn tot ten Z. van Heerlen; bijv. aan den *Goudsberg* in de holle wegen die daar van *Walem* naar Valkenberg, naar Schin op Geul en naar Klimmen voeren.

Midden-oligoceene klei, de z. g. n. »Septariën klei« komt behalve in Z. Limburg ook aan de oppervlakte voor in de Graafschap en Twente. In Z. Limburg bijv. in de O. helling van de *Anselder beek*, ten Z. van de mijn *Laura* tusschen *Eygelshoven* en *Ham* en bij *Rolduc* in den hollen weg die van de luchtschacht *Beerenbusch* naar het Wormdal gaat.

In het Oosten des lands wordt deze midden-oligoceene Septariën-klei ontgonnen voor steenbakkerij als »blauwe leem«. *Septariën* zijn onregelmatige kalksteenklonters vanbinnen met spleten en aderen, welke veelvuldig in die klei voorkomen en met de houweel er uit verwijderd moeten worden. Verder bevat die klei kleinere klonters van goudglanzend zwavelijzer en versteende schelpjes (o.a. *Leda*- en *Fusus*soorten) en haaiantanden. Groote groeven in deze leem zijn te zien bij *Winterswijk* (de groeve van te Siede, Schulten en Co., vlak ten Z. van den weg naar Aalten dicht bij »de Krim«); bij Borne (aan den straatweg naar Delden); bij Oldenzaal (groeven bij de *Belvedere* in de *Lutte*) en bij Ootmarsum (1 K.M. naar het W., aan de straatweg voorbij het Joodsche kerkhof).

Boven-oligoceen is aan de oppervlakte nergens duidelijk en voldoende zeker.

*Mioceen*. Gedurende een groot deel van het mioceene tijdvak moet een kustlijn ergens door onze tegenwoordige Peel gelegen hebben, zoodat ten N. daarvan zeeafzettingen en ten Z. ervan, in Limburg, zoetwaterafzettingen zich vormden. Dit continentale mioceen van Limburg bestaat voornamelijk uit z. g. n. bruinkoolzand met bruinkoollagen.

De *bruinkool* zelf is aan de oppervlakte te zien bij *Hoensbroek* (aangegeven als een dun laagje in den *Hermensweg* bezuiden *Eygelshoven*) en in de groote groeven bij *Brunsum*, die op het oogenblik zeer druk geëxploiteerd worden (o.a. de groeve *Carlsborg*).

(Bruinkool kan ook in andere afdeelingen van het Tertiair voorkomen).

Het *bruinkoolzand* komt over grotere vlakten aan den dag, vooral ten N. en O. van *Heerlen*. Het blijft in hoofdzaak ten N. van de spoorlijn *Nuth—Heerlen—Eygelshoven*. Zichtbaar is het als wit zand met zandsteenbanken bijv.: aan den steilen Oost-oever van de *Geleen*; aan de *Palenberg* bij *Heerlerheide*; in de holle wegen van *Schinnen* en *Hoensbroek* naar 't N.-O.; de *Heksenberg* ten N. van Heerlen en ook verder op de *Heerlerheide* ten Z. van de zandweg *Rompen—Waubach*<sup>1)</sup>; in groeven van den *Kollenberg* ten Z. O. van *Sittard* (met er boven *plioceen* en *diluvium*). Onder in deze bruinkool-zandbanken vindt men een zeer typische laag van platronde, gerolde blauwgrijze vuursteen.

In N. Limburg komt dit continentale mioceen weer aan de oppervlakte bij *Vlodrop*, aan de Oostkant van het stationsgebouw als wit bruinkoolzand wederom met de blauwe-vuursteen-laag (Deze vuursteen zijn waarschijnlijk *niet uitsluitend* eigen aan 't mioceen). Direct daarbij onmiddellijk over de grens aan het station *Dalheim* van de lijn *Roermond—Gladbach* is een grotere ontsluiting ervan.

In het Noorden van de Peel en verder Noordwaarts is in den ondergrond het mioceen ontwikkeld als zeeafzetting (groenzand of leem).

In de Peel is dit mariene mioceen waar te nemen ten N. van *Mil* aan de grintweg naar het dorpje *Zeeland* als donkergeel verweerd glauconietzand onder diluviaal grint en bij *Kessel* in het *Maasbed* als groenzand, bij laagwaterstand te zien.

In het Oosten des land is dit mariene mioceen waar te nemen (vooral in steenbakkerij-groeven) in de buurt van *Winterswijk*: in de Groote- of *Slingerbeek* bij de *Stemerdinksbrug* dicht bij den weg naar *Öding*; bij de *Guffel* in de buurtschap *Meddo* ten N. van *Winterswijk*; op het landgoed *de Krim* ten Z. W. van het dorp; in een steenbakkerijgroeve bij de hoeve *Blekkink* (buurtschap *Miste*); over de grens in de groote steenbakkerij van *Mayer* bij *Scholte*.

<sup>1)</sup> De vindplekken op de *Heerlerheide* worden thans voor een deel ontoegankelijk gemaakt door de uitgebreide werken voor bruinkoolontginning.

*Siehoff*; bij *Groenlo* in een groeve aan den zandweg Eibergen-Winterswijk; bij de steenbakkerij de Koerboom; in diepe slooten in het Eibergsche veld; verder bij Borne in een groeve nabij het station aan den straatweg naar Delden (hier boven op dikkere oligoceen-lagen, zie boven). Gewoonlijk treft men het als bruin-zwarte, zandige, kalkvrije leem met glimmerschubjes en rijk aan fossielen; iets jonger en fossielarmer is het bij *Zwilbroek* tusschen Groenlo en Vreden dicht over de grens en bij *Neede* in den Needschen berg (hier is vlak er bij ook diluviale leem met veel fossielen aan de oppervlakte.)

*Pliocene.* Gedurende een groot deel van het plioceene tijdvak lag wederom een kustlijn door Oostelijk N. Brabant (die zich echter gedurende dat tijdvak naar het N. W. verplaatste), zoodat evenals de mioceene ook de plioceene afzettingen in Limburg door zoetwater gevormd zijn en die van de rest van het land door de zee.

Van die mariene afzettingen uit het plioceen komt in Nederland op één plekje iets aan de oppervlakte te zien, n.l. in Zeeuwsch-Vlaanderen in het dorp *de Kauter* (= Nieuw Namen) ten O. van Hulst vlak aan de Belgische grens. Dit dorpje is gebouwd op een heuvel van bruin-verweerd glauconietzand uit het midden-plioceen, met talrijke fossiele schelpen, vooral van een mantelschelp (*Pecten*); goed te zien in enkele afgravingen in het dorp in tuintjes. (zie D. L. N. XV blz. 157.)

Pliocene zoetwaterafzettingen komen in Z. Limburg aan de oppervlakte, o.a. in het noordelijk gedeelte van *de Heerlerheide*<sup>1)</sup> tot vlak ten Z. van den zandweg Rompen-Waubach (daar als scherp-korrelig zand met grijze kleilagen en bruinkoollaagjes) boven de kleilagen treedt water uit, bijv. op *den Ouverberg* aldaar, welke uit deze plioceene afzettingen bestaat. Op het noordelijk deel van de Heerlerheide wordt hier en daar een plioceen grint gegraven, dat o. a. kiezelsteentjes bevat, die bestaan uit een aaneengekitte massa van kleine, donkere, ronde korreltjes, als een speldekop. Deze afzetting heet oölietisch kwartsgrint of kiezelooliet (= kiezelkuitsteen) en is vooral door de onderzoekingen van Dr. P. Tesch voor het geologisch onderzoek van den Nederlandschen bodem zeer belangrijk geworden.

In N. Limburg komt het plioceen weer aan de oppervlakte: bij *Swalmen en Reuver* (en op nog een aantal plekken dicht aan en even over de grens tusschen de weg Swalmen-Brüggen en de lijn Belfeld-Bracht) in leemgroeven. Deze plioceene leem bevat veel resten van land- en zoetwaterplanten waarvan een deel nu ook weer inheemsch zijn, maar andere tegenwoordig in den Kaukasus, N.-Amerika of Japan hun naaste verwanten hebben (zie hierover D. L. N. XX blz. 362) overeenkomstige plioceene plantenresten zijn op de hierboven genoemde plekken op de Heerlerheide gevonden.

Tot het allerjongste plioceen, volgens sommigen reeds tot het oudste diluvium hooren de kleiafzettingen, die voor steenbakkerij ontgonnen worden ten O. van *Tegelen* bij Venlo. Deze klei van Tegelen is beroemd geworden door de rijke vondsten van fossiele resten van land planten en -dieren (waaronder zelfs van een *Rhinoceros*) o.a. door Prof. Dubois bestudeerd. Deze flora en fauna is juist zoo bijzonder interessant, omdat ze hier omstreeks den overgang naar het diluviale tijdvak geleefd moeten hebben. De bekendste der groeven is die van Canoy en Herfkens.

In het W. des lands ligt het plioceen onder dikke lagen diluvium en alluvium verdekt. Onder Amsterdam bijv. werd eerst bij pl. m. 200 M. diepte het bovenplioceen bereikt (een laag die naar Amsterdam »Amstélien« is genoemd). De plioceenlagen zijn in dat deel van ons land honderden meters dik, zóó dat daar nergens ooit de volgende afdeeling, het mioceen, aangeboord is; de genoemde boring in Amsterdam had bij zijn eind op 335 M. nog bovenplioceen!

J. HEIMANS.

<sup>1)</sup> Zie de noot op de vorige blz. 305.