

smaller wordende beekdal op, tot u voor de tweede keer storthopen in het beekdal aantreft. Hier is de vindplaats, die u herkent aan de mijnschachten en ruïnes van gebouwen in het beekdal. Dit is een zilvermijn; hier werd galeniet gewonnen dat meer dan 10 % zilver bevat.

Het gesteente van een groot aantal storthopen van oude mijnen in de wijde omgeving wordt bij deze mijn verzameld en opnieuw bewerkt. Het mijngebied is gevaarlijk door veel open mijnschachten.

31. **Mazarrón**, provincie Murcia. Tussen Mazarrón en Puerto de Mazarrón (ten westen van Cartagena) ligt een mijngebied met oude en nieuwe storthopen. Hierop zijn te vinden: hematiet, pyrolusiet, markasiet, mangaaniet, gips. De kristallen zijn over het algemeen micromounts.

Een kleine groeve ligt enkele honderden meters achter de camping Playa de Mazarrón; hier komt o.a. calciet voor (soms drie generaties op elkaar).

32. **Sierra de Cartagena**, provincie Murcia. Dit gebergte, dat zich uitstrekt tussen Cartagena en Cabo de Palos, is 20 x 10 km groot en is volledig doorgraven door honderden mijnen en mijntjes. Afb. C - 7. Overal waar u kijkt zijn storthopen: een ideaal gebied voor verzamelaars (micromounters!). La Unión is één van de mijnen in deze streek. De meeste mijnen zijn loodmijnen, maar er waren ook ijzer-, bariet-, mangaan- en zelfs tinmijnen. Nu zijn er nog maar enkele gigantische dagbouw- en ondergrondse exploitaties in bedrijf. Er werd (wordt nog?) rond de werkende mijnen actief gepatrouilleerd, compleet met Landrovers, honden en geweren. U bent gewaarschuwd! Pas bij het zoeken rond de oude mijnen op voor open mijnschachten. Let er bij nog in bedrijf zijnde mijnen op, dat er niet boven u wordt gewerkt. Bulldozers kunnen grote stukken over de rand schuiven van de vaak honderden meters hoge storthopen. Er lopen vele wegen in dit gebied.

Er komen velerlei mineralen voor, zoals greenaliet, een zeldzaam, groen ijzersilicaat met glasachtige breuk. Het is meestal in gezelschap van magnetiet, pyriet, sfaleriet, galeniet, chalcidoon en kwarts kristallen. Verder o.a.: bariet, gips, anglesiet, dolomiet, calciet, cerussiet, aragoniet, amethyst, (verontreinigde) opaal, goethiet, limoniet, chrysocol en oxidatiemineralen als leadhilliet, anglesiet, wulfeniet; sfaleriet komt vrijwel alleen massief voor. Een recente ontdekking is ludlamiet: tot 1 cm grote aggregaten van platte, helgroene kristalletjes, gegroeid op pyriet in holtes van een pyrietbreksie.



Afb. C - 8. **Castro de Baroña**, een prehistorisch Kelt-Iberisch dorp aan de Spaanse Atlantische kust, temidden van wolzakformaties en tafones.

33. **Castro de Baroña** omgeving Noja, en

34. **Coaña**, poblada Celta, bij Navia. Dit zijn niet zo zeer geologische objecten, alswel archeologische, die we tot slot wel even willen vermelden. Beide zijn Kelt-Iberische dorpen geweest en liggen in het noordwesten, in Galicia. De Castro de Baroña, met zijn muurresten van grote ronde en ovale huizen, ligt zeer afgelegen aan de westkust van Spanje bij Baroña, ten noordwesten van Vigo. De versterking ligt vlak bij zee, in een decor van wolzakformaties en tafones. Afb. C - 8. Zie ook afb. B - 10.

De "poblada Celta" bij Coaña, 4 km ten zuiden van Navia, ligt aan de westkant van de rivier Ría de Navia. Het is een beschermt en mooi gelegen, fraai onderhouden dorp van ongeveer 65, meestal ronde huizen; de muurresten zijn gebouwd van Paleozoïsche schist, er liggen veel maalstenen.

Met dank aan onze vele tipgevers!

J. Stemvers-van Bommel
W.C.P. de Vries

Enkele vindplaatsen van fossiele zeeëgels in Noord-Spanje

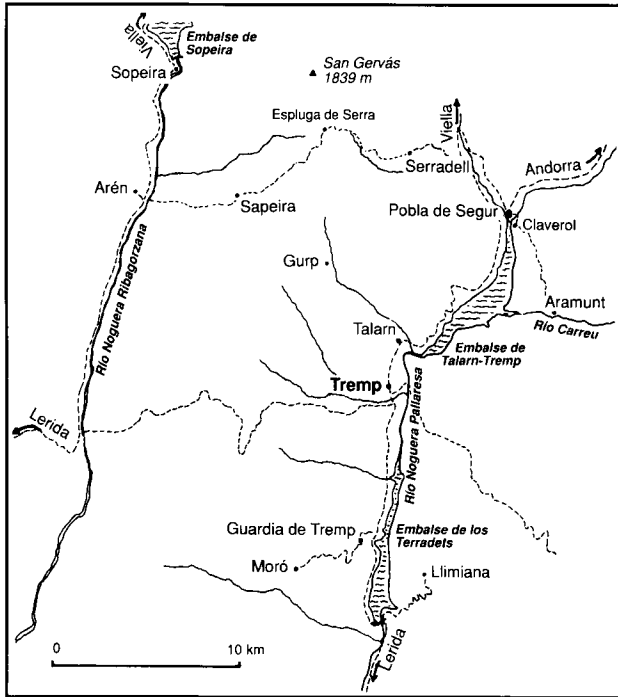
door Garmt Zuidema

Spanje is een betrekkelijk rijk land wat fossielen betreft. De vraag is echter: wáár zijn ze te vinden. Het binnenland is dun bevolkt en het landschap is vaak een aaneenschakeling van bergen of heuvels, die door rivierbeddingen worden doorsneden; er zijn weinig huizen, wegen of andere markante punten, waardoor het moeilijk is een vindplaats precies te beschrijven. Uit eigen ervaring weten we, dat verscheidene vindplaatsen heel beperkt van omvang zijn; deze zijn niet geschikt om gepubliceerd te worden. We willen dan ook alleen twee bekende en relatief rijke

gebieden nader bezien. Verder zullen we enige losse inlichtingen over enkele andere fossielrijke gebieden geven.

A. Het Bekken van Tresp (afb. D - 1)

Gedurende zo'n 30 miljoen jaar was het Bekken van Tresp een gebied dat snel daalde ten opzichte van de axiale zone van de Pyreneeën in het noorden en het Ebro-massief in het zuiden. Daardoor was dit gebied lange tijd een zee, en wel een baai, die gedurende het Boven-Paleoceen tot het Onder-Eoceen een uitloper was van de Atlantische Oceaan. Er werden mariene



Afb. D - 1. Kaartje met de in de tekst genoemde plaatsen in het Bekken van Tremp.

rotsen, en, in de bergen in het noorden, "cirques" (dat zijn de hooggelegen, halfronde dalen met steile wanden, waar de gletsjerdalen zijn begonnen), U-vormige dalen en vele gletsjermereetsjes (door morenes verstopte rivierdalen). Bij Talarn, iets ten noorden van Tremp, ligt direct aan het stuwmeer van Talarn een goede camping, waar ook huisjes te huur zijn. Het stuwmeer, dat ook als Pantano de Tremp, of stuwmeer van Sant Antoni bekend is, wordt hier langzaam dieper en is dus een fijne plaats voor kinderen. Aan de andere zijde van het meer, in de buurt van Aramunt, heerst grote rust. Hier gaan dagelijks herders met hun schapen op pad en komen grote roofvogels fourageren in het meer. Tremp is een kleine stad waar je inkopen kunt doen.

Bedenk wel, dat niet alle plaatsjes die op oude kaarten staan nog bewoond zijn. Sommige zijn al jaren door hun inwoners verlaten toen hun waterbron was uitgeput of hun inkomsten te schraal waren geworden. Ze zien er uit als spookstadjes; de eventuele inhoud van de huizen is overigens nog steeds eigendom van de bewoners van weleer!

Niet alle wegen die op de kaart staan zijn onderhouden en nog begaanbaar; het komt voor dat ze onverwacht eindigen. Probeer niet, door te rijden als de weg te slecht wordt, maar keer bijtijds om.

afzettingen gevormd: de Ager Formatie. Tijdens het maximum van de transgressie is er waarschijnlijk een verbinding geweest met de Tethys: de oceaan die in de tijd vóór de Alpine orogenese een groot gebied tussen Europa en Azië enerzijds en Afrika, India en Australië anderzijds innam. Correlatie binnen de Ager Formatie berust hoofdzakelijk op Alveolinen (foraminiferen, eencelligen). De zuidflank van het Bekken van Tremp is minder snel gedaald dan het centrale gedeelte, wat resulteerde in een aanzienlijk dunner pakket sedimenten. Dit zijn voornamelijk kalken, o.a. rifkalken. In het centrale deel vindt men een veel dikker pakket met veel mergels. De noordflank is minder kalkig en sterker geërodeerd. Hier dagzoomt op veel plaatsen het Krijt. De maximale diepte van de zee is 100 - 150 m geweest. Flora en fauna wijzen op een tropisch klimaat. (Naar P.A.M. Gaemers)

De omgeving van Tremp

Het Bekken van Tremp vormt een mooie, landelijke omgeving aan de uitlopers van de Pyreneeën. Vele eigenaardigheden in het landschap herinneren aan de gletsjers die de nabije bergen bedekten: morenes, enorme zwerfstenen, gletsjerklassen op veel

Tertiaire voorkomens met zeeëgels

De Tertiaire vindplaatsen uit de Ager Formatie bij Tremp liggen alle ten zuiden van deze plaats. Behalve zeeëgels worden ook sponzen, korallen, brachiopoden, bryozoën, slakken en nautiloiden gevonden.

Rijd de weg C 147 af naar het zuiden, richting Lérida; sla na ± 10 km rechtsaf naar Guardia de Tremp en rijd dit plaatsje door. De weg is smal en bochtig en stijgt steeds. Alle olijfboomgaarden komen in aanmerking om te zoeken, evenals de hellingen en de geitepaadjes. De weg gaat met vele bochten nog hoger. Zoek na iedere bocht opnieuw op de vlakke stukjes grond. We gaan een weggetje in met de aanduiding: VIII^e eeuwse kapel, dat we niet tot deze kapel volgen. Na enkele honderden meters klimmen komt er een vlakke boomgaard met fossielen. Deze liggen ook op

Afb. D - 2. *Conoclypeus cf. cotteai*; Onder-Eoceen; omg. Tremp; afm. (l x b x h): 100 x 80 x 48 mm.

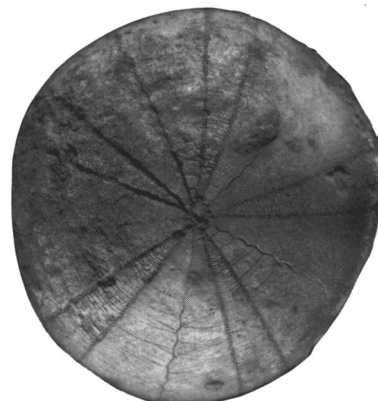
Afb. D - 3. *Schizaster aff. vilanovai*; Eoceen; omg. Tremp; afm. 26 x 23 x 15 mm.

Afb. D - 4. *Maretia aragonensis*; Eoceen; Moror, omg. Tremp; afm. 42 x 35 mm (platgedrukt exemplaar).





Links:
Afb. D - 5. *Ditremaster cf. alarici*, een aan *Hemiaster* verwante soort; Eoceen; omg. Tremp; afm. 42 x 45 x 27 mm.



Rechts:
Afb. D - 7. *Conulus gigas*; Maastrichtien, Boven-Krijt; bij Sapeira; afm. 65 x 52 x 41 mm.

hellingen met geitepad. De vindplaatsen lopen door tot het plaatsje Moró of Moror. Wij vonden zeer grote *Conoclypeus*-soorten en kleinere *Schizaster*- en *Maretia*-soorten (afb. D - 2, D - 3 en D - 4), evenals de aan *Hemiaster* verwante *Ditremaster cf. alarici* (afb. D - 5) en de reguliere zeeëgel *Thylechinus pegoti*.

Llimiana

Rijd van Tremp weer naar het zuiden over de C 147. U volgt de rivier, die zich verderop tot een stuwmeer verbreedt. Na de brug over het smalle gedeelte van het meer gaat u direct naar links (noordoostwaarts), richting Llimiana. De weg klimt; vlak onder het dorp gaat een pad naar rechts. Sla dit pad te voet in en zoek weer de hellingen met o.a. boomgaarden af, tot het volgende dorp.

Alle plaatsjes die op de kaart staan komen in aanmerking om naar fossielen te zoeken, maar het zou te ver voeren om al die vindplaatsen te beschrijven. Vraag wel, waar mogelijk, om toestemming voor het zoeken.

Krijt-voorkomens met zeeëgels

Campanien

Ten noorden van Tremp is op veel plaatsen het Krijt ontsloten. We rijden van Tremp tot Pobla de Segur, langs het stuwmeer van Talarn. Hier rechtsaf de rivier Rio Noguera Palaresa over en langs de andere zijde van het stuwmeer zuidwaarts. Let nu op! Na passage van de smalle brug komt u langs enkele huizen met aan de rechterzijde een stenen muur. Na enkele honderden meters volgt een wand vol nesten van de prachtig gekleurde bijeneters. Deze sierlijke vogels zitten vaak op de telefoonkabels rechts van de weg. Wij vervolgen onze tocht richting Aramunt; bij het nieuwe Aramunt aangekomen zien we het oude, verlaten



plaatsje links in de bergen liggen. Als we die kant oplopen zien we vele kale, grijsblauwe, tot "badlands" geërodeerde kleiheuvels, ouderdom Campanien (Boven-Krijt), met overvloedig zeeëgels van de geslachten *Micraster* en *Holaster*. We vervolgen de weg en dalen af om een riviertje te passeren; links ligt een voetbalveld. Iets verder is tussen de bomen een picknickplaats met een bron. Het water komt uit de bergen en kan gerust gedronken worden. Laat hier de auto staan en loop het pad verder af. Rechts is het stuwmeer met aan de kant weer enkele geërodeerde kleiheuvels. Afb. D - 6. Wanneer u langs het stuwmeer loopt komt u na enkele kilometers steeds meer grijsblauwe hellingen met *Micraster* en *Holaster* tegen.

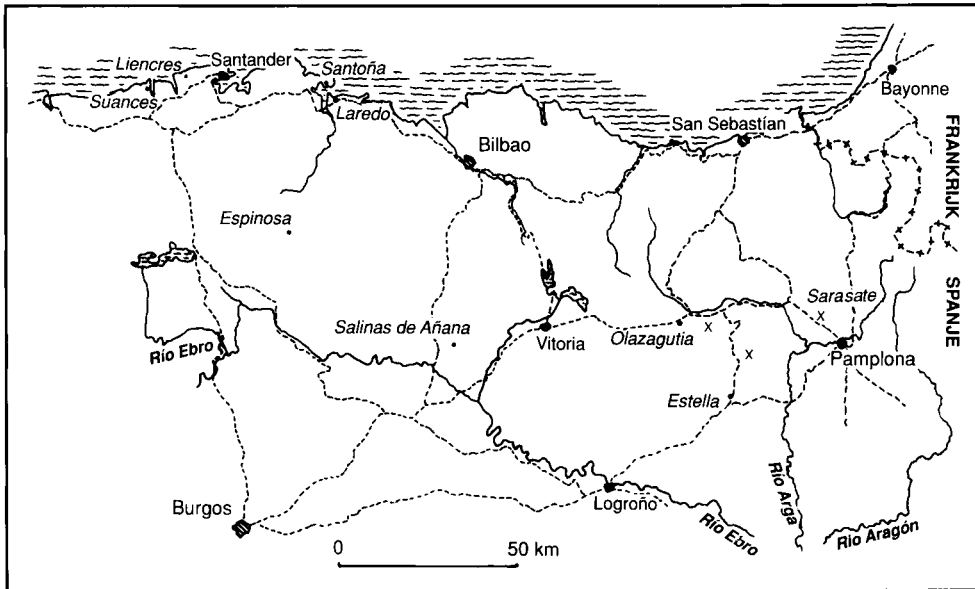
Maastrichtien

Het verlaten plaatsje Sapeira ten NW van Tremp ligt diep in het binnenland verscholen. Als u het kunt vinden hebt u al geluk. Na een tocht westwaarts over de bergweg via Puente de Montañana en de N 230 naar het noorden hebt u nog een smalle weg naar het hooggelegen dorp te gaan. Zet de auto in het verlaten dorpje en ga te voet verder over een pad op de graat van een heuvel. Na enkele honderden meters zijn links kleine boomgaarden met de zeeëgel *Conulus gigas* (afb. D - 7); rechts tegen de hellingen met losse kalkstenen vinden we *Hemipneustes pyrenaicus*, *Coenholectypus* sp. en *Hemiaster* sp. uit het Maastrichtien. De afzettingen uit het Maastrichtien lopen van Sapeira tot bij het stuwmeer van Talarn, maar wij hebben alleen bij Sapeira fossielen gevonden.

B. De Baskische Depressie (afb. D - 8)

Het oostelijke deel van het Cantabrisch Gebergte, ongeveer van de lijn Santander - Burgos tot aan de Pyreneeën, was lange tijd een dalend sedimentatiebekken. Van de Trias tot in het Onder-Tertiair toe werden in deze "Baskische Depressie" overwegend mariene afzettingen gevormd. Alleen al in het Krijt, het hoogtepunt van de sedimentatie, is een pakket van meer dan 15.000 m dik gedeponeerd. In dit gebied is het Boven-Krijt over grote oppervlakten ontsloten. In het centrum van de depressie overheerst een flysch-faciës (met zandige en kleiïge afbraakproducten). Naar het ZW toe worden de gesteenten mergeliger, nabij de rand van het bekken zijn ze kalkig. Voor de datering van dit Boven-Krijt gebruikte men vooral foraminiferen; ammonieten zijn er zeldzaam of ontbreken geheel, zodat deze niet konden dienen. Wel zijn er zeeëgels voorhanden, die een vrij nauwkeurige stratigrafie mogelijk maken. (Naar F. Radig).

Afb. D - 6. Geërodeerde kleiheuvels (Campanien, Boven-Krijt) met *Micrasters*, aan het stuwmeer van Talarn bij Aramunt (Bekken van Tremp).



Afb. D - 8. Kaartje met de in de tekst genoemde plaatsen in de Baskische Depressie en aan de kusten.

Zeeëgels uit het Boven-Krijt

Sarasate (NW van Pamplona, richting Vitoria)

De vindplaatsen liggen tussen Pamplona en Irurzún, bij Sarasate aan de N 240. De kalkmergel is ontsloten aan de uitgebouwde N 240 en aan de kleine wegen ten zuiden van de N 240. Ze liggen niet verder dan tot 200 m ten zuiden van de N 240, recht tegenover Sarasate. Gevonden zijn o.a.: *Micraster aturicus*, *Echinocorys heberti* en *Offaster pomeli* (afb. D - 9), alle uit het Campanien.

Olazagutia (ten ZW van Alsasua)

Een van de bekendste vindplaatsen is wel de immense groeve bij de cementfabriek van Olazagutia, ongeveer 43 km ten oosten van Vitoria. Als we van Irurzún verder rijden naar Vitoria over de wegen N 240 en N 1, dan komen we direct langs de fabriek. In de groeve mag gezocht worden. De groeve is rijk aan zeeëgels, maar ook mollusken, koralen en brachiopoden komen er voor. De ouderdom van het gesteente is

Afb. D - 9. *Offaster pomeli*; Onder-Campanien, Boven-Krijt; herkomst: Erroz, ten Z van Irurzún; afm. 22 x 22 x 15 mm.
Afb. D - 10. *Micraster larteti*; Onder-Cenomaan, Boven-Krijt; Olazagutia; afm. 62 x 66 x 43 mm.

Onder-Cenomaan. Van de zeeëgels wordt vooral *Micraster larteti* gevonden (afb. D - 10), maar in mindere mate zijn er ook *Micraster corbaricus*, *Cardiaster integer*, *Echinocorys spec.* en *Gibbaster mengaudi*. Zoekt u na regenval vooral in de afwateringsgootjes!

Olazagutia - Estella

Aan de bergweg van Olazagutia zuidwaarts naar Estella zijn bij kilometerbord 35 door een aardverschuiving twee vindplaatsen in het Boven-Santonien ontstaan. In de mergels en mergelkalken werden o.a. gevonden: *Micraster corcolumnarium*, *Diplodetus sp.*, *Echinocorys sp.* en de reguliere zeeëgel *Typocidaris mengaudi*.

Een tip: wanneer u in de buurt van Vitoria bent, kunt u **Salinas de Añana** bezoeken (dit ligt WZW van Vitoria). Aan de overzijde van een oude rivierbedding ligt een opgegraven Romeinse stad. Rijdend van Pobes naar Espejo kunt u Salinas de Añana niet missen.

Let op. In Baskenland zijn veel naamborden met spuitbussen onleesbaar gemaakt of overgespoten met Baskische namen, zoals: Vitoria, dat overal veranderd is in: Gasteiz.

Espinosa de los Monteros (ten W van Bilbao en ten O van het Ebro-stuwmeer); afb. D - 8

Een vrij groot gebied met Cenomaan- en Onder-Turoon-ontsluitingen strekt zich uit tussen Villasana de Mena en Espinosa de los Monteros. Op bepaalde plaatsen, waarvan er verscheidene ten oosten van Espinosa liggen, komen zeeëgels voor. Gevonden zijn o.a.: *Cidaris*, *Phymosoma*, *Anorthopygus*, *Holaster*, *Discoides*, *Epiaster*, *Hemiaster*, *Conulus sp.*

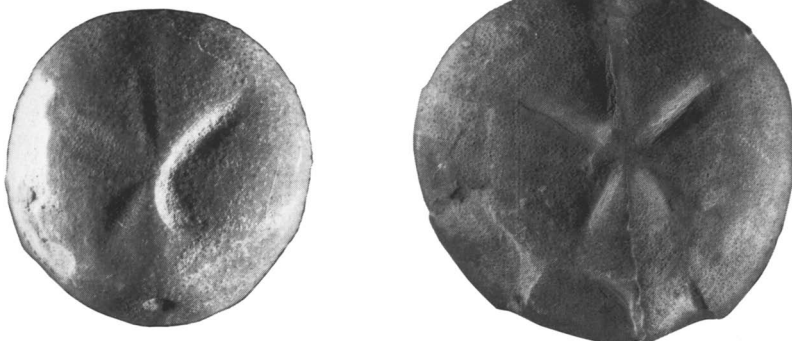
C. De kusten

Spanje en Portugal hebben op verscheidene plaatsen steilkusten, waarin het soms goed zoeken is. Van Spanje noemen we de lokaties rond Laredo; Santoña; ten Z van Santander; Liencres; en bij Suances het dorpje Tagle. Ook elders loopt er soms een pad naar een kleine baai met steile rotswanden en is er onverwacht een kleine vindplaats.

Bij Liencres staan hoge, blauwgrijze kalk-mergelbanken bijna rechtop en is het zachte materiaal tussen de hardere lagen weggeërodeerd (afb. D - 11). Hier vonden we in het Campanien veel *Micraster*-, *Echinocorys*- en *Globator*-soorten. Aan de rotskust van Tagle vonden we *Salenia garciae*, waarschijnlijk uit het Eoceen.

Literatuur

J. Gallemi: Equinos cretácicos del nivel "homes morts" entre los ríos Noguera Pallaresa y N. Ribagorzana (Provincia de Lérida); uitg. Cuadernos Geología Ibérica, Vol. 5, Madrid, 1979.
P.A.M. Gaemers: Biostratigraphy, Palaeoecology and Palaeogeography of the mainly marine Ager Formation (Upper Paleocene - Lower Eocene) in the Tremp Basin (central-south Pyrenees, Spain); Leidse Geologische Mededelingen, deel 51-1978, blz. 151-231.



Firestone kaart: Mapas de Carreteras 1 : 500.000, nr. 3, C3.

Beiträge zur Kenntnis der höheren Oberkreide der Baskischen Depression (Nordspanien) und ihrer Echinozoen-Fauna, door F. Radig; uitg. Erlanger Geol. Abhandl., Heft 94, 1973.

Die irregulären Echiniden aus dem Cenoman und Turon der Baskischen Depression (Nordspanien), door H. Raabe, in: N.Jb.Paläont.Abh. 127, 1, Stuttgart, Nov. 1966.

Kaart: Firestone - Cornisa Cantabrica, T 22, 1 : 200.000.



Afb. D - 11. De Baskische kust bij Liencrez, ten W van Santander. De uitverweerde zeeëgels komen vaak terecht in de geulen tussen de harde kalkbanken uit het Campanien.

Een handstukje Spaans

- Ola, Señor / Señora, buenas días / tardes (olaah, senior, senjora, boe-enos die-as = dag / tardes = namiddag, mag best tot het donker is)
- hallo in het Spaans is geen ordinaire begroeting en goedendag wensen is wel een verplichting. Veel Spanjaarden antwoorden niet eens als ze niet eerst worden begroet;
- alle klinkers worden uitgesproken, het Spaans kent geen dubbelklanken
- Soy Holandés (Ik ben een Hollander) soi; de h wordt nauwelijks hoorbaar uitgesproken
- Soy aficionado a piedras / fósiles / minerales

(Ik ben een liefhebber van stenen / fossielen / mineralen) afisieronádo, of als een vrouw alleen het woord doet: aficionada; klemtoon op e van stenen, o van fossiel en a van mineraal - Permite Usted de buscar algunas muestras? (Vindt u het goed dat ik enkele monsters verzamel?)

u = oe, klemtoon e: oesté; búscar; algúnas; moe-èstras - Muchas gracias Señor / Señora (hartelijk bedankt); tanto gusto (het was me heel aangenaam); adiós. Veel verder zullen we maar niet gaan, want dan gaat de Spanjaard nog denken dat u werkelijk vloeiend Spaans spreekt. Als dank? Sigaretten, sigaren (veel Spanjaarden roken als schoorstenen. Presenteer er één en als het bevalt geef het hele pakje), Hollands lepeltje met bv. een molentje, al dan niet echt verzilverd, 'Delfts' tegeltje. Het kost allemaal maar een paar gulden en het kan wonderen doen.

W. de V.

Geologie en mineraalvorming in Portugal

door Prof.Dr. L.J.G. Schermerhorn

Inleiding

Portugal, 89.106 km² groot, meet 570 km van noord naar zuid en 200 km van oost naar west. In dit kleine bestek gaat een rijke geologie schuil. Wie Portugal bezoekt en zich voor de geologie interesseert doet goed om in Lissabon de Geologische Dienst (Serviços Geológicos de Portugal, Rua da Academia das Ciências, 19-2º) te bezoeken en zich de geologische overzichtskaart van het land (op schaal 1:1000.000) aan te schaffen. Dat is wel een vrij oude kaart (1968) maar hij geeft de verdeling der gesteenten goed weer. De meer gedetailleerde kaart op 1:500.000 uit 1972 is uitverkocht. Er wordt gewerkt aan moderne geologische kaarten op 1:200.000 (van de acht zijn al enige verschenen) en verder zijn er detailkaarten op 1:50.000 van wisselende ouderdom en kwaliteit die een groot deel van het land bestrijken. Al deze kaarten alsmede overzichtskaarten van het Kwartair, de hydrolo-

gie, de delfstoffen, het continentale plat e.d. zijn hier verkrijgbaar en een bezoek aan het museum loont de moeite. Twee zaken heeft het Iberisch Schiereiland meer dan de rest van Europa: graniet en pyriet. Beide worden in dit overzicht wat uitvoeriger behandeld.

De Hercynische cyclus

De Iberische geologie valt in twee tijdvakken uiteen. Het eerste loopt tot het einde van het Paleozoïcum en het grootste deel hiervan behoort tot de Hercynische cyclus, een periode van gesteente- en gebergtevorming in Iberië die in het late Precambrium begint en in het Perm eindigt. Het tweede, post-Hercynische tijdvak omvat de Mesozoïsche en jongere geschiedenis met als belangrijkste gebeurtenissen de opening van de Noordatlantische Oceaan en de Alpine gebergtevorming.

De geologische geschiedenis van Portugal begint tegen het eind van het Precambrium (dus in de tijd vóór 550 miljoen jaar geleden) met de oudste sedimenten die in de zich ontwikkelende