

OÖLITISCHE JASPIS UIT DE IJSSEL

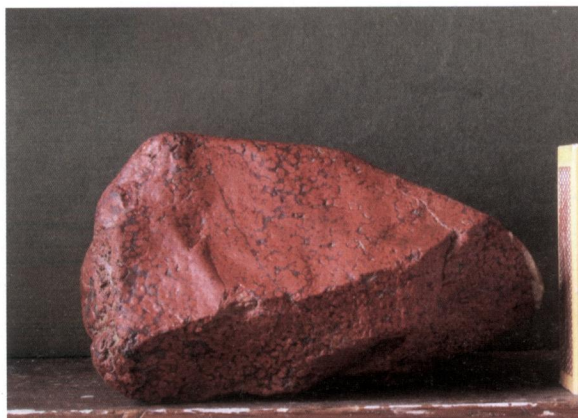
Al weer een tijdje geleden, in 1997 toen we net in Arnhem waren komen wonen, hebben we in de omgeving van deze stad regelmatig naar zwerfstenen gezocht. Meestal op akkers, maar ook een keer bij een zandzuigerij in de IJssel bij Giesbeek. Behalve graniet, kwartsiet en radiolariet visten we daar toen ook een mooie grote Jaspis uit de grindbergen. In dit artikel probeer ik de herkomst van deze jaspiszwerfsteen te achterhalen en iets te zeggen over het ontstaan ervan.

De steen

De jaspiszwerfsteen uit de IJssel bij Giesbeek is een lakrode ijzerkiezel van 12 x 8 x 7 cm, met hier en daar dunne kwartsadertjes en een wat dikkere kwartsader (Afb. 1). Toen ik thuis de steen wat beter bekeek, bleek hij te zijn opgebouwd uit kleine, rode bolletjes van 1 tot 2 mm die 'dreven' in een matrix van transparante, wasachtige kwarts. De bolletjes hebben een kern die ook weer uit deze transparante kwarts bestaat en moeten wat harder zijn dan de matrix, omdat ze hier en daar iets uitgewerd zijn. Lokaal zijn de bolletjes samengeklonterd tot een rode massa waarin geen matrix van transparante kwarts meer is te bekennen of waar alleen hoekige, kriebelige figuurtjes te zien zijn. Ik kon in de meeste bolletjes geen interne structuur ontdekken, maar sommige vormen kleine rozetjes. In de steen kwam ik verder niets herkenbaars tegen, zoals fossielen of sedimentaire structuren.

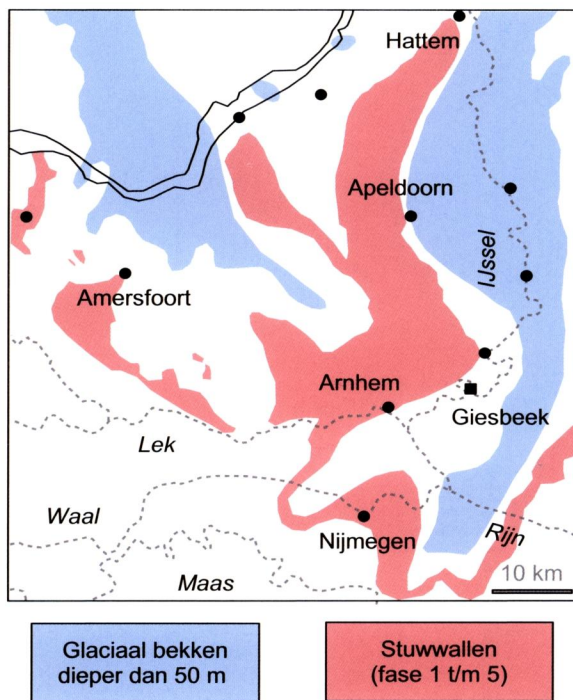
Vindplaats

Het zand en grind dat men bij Giesbeek uit de IJssel opzuigt is afkomstig uit de Pleistocene opvulling van



Afbeelding 1.
De zwerfsteen van
oölitische jaspis
(Giesbeek, 1997).
Het lucifersdoosje
(58 mm) geeft de
schaal aan.

Afbeelding 2.
Kaart van de IJsselvallei. Naast de stuwwallen en de glaciële bekkens, staat Giesbeek op de kaart aangegeven, de plaats waar ik de jaspiszwerfsteen vond. Vereenvoudigd naar Berendsen (2004).



de IJsselvallei [Afb. 2]. De IJsselvallei loopt van Zwolle tot Nijmegen en wordt in het westen begrensd door het hoog van de Veluwe en in het oosten door de Sallandse heuvelrug. De vallei is een glaciële bekken dat tijdens het Saalien door het landijs is gevormd. Het ijs heeft er een pakket sediment van wel 100 m dik weggeduwd. Na het smelten van het ijs is het bekken eerst opgevuld door glaciële afzettingen en later, toen het dal in een meer was veranderd, door fluviatiele afzettingen van de Rijn (Afb. 3). De glaciële afzettingen bevatten materiaal dat door het ijs uit het noorden is aangevoerd en bestaan verder uit verspoelde oudere afzettingen met zowel materiaal uit het noorden als uit het zuiden. De jongere fluviatiele afzettingen bevatten alleen materiaal uit het zuiden.

Omdat de opvulling van de IJsselvallei uit zowel glaciële als fluviatiele afzettingen bestaat, kun je er naast noordelijke ook zuidelijke zwerfstenen vinden. Typische noordelijke zwerfstenen zijn granieten en andere stol-

lingsgesteenten uit Scandinavië. Het merendeel van de zuidelijke zwerfstenen komt uit het Leisteengebergte in Midden-Duitsland (Eifel, Sauerland, Rothaargebte, Taunusgebte, Hunsrück) en bestaat, afgezien van de vulkanieten, grotendeels uit niet zo kenmerkende (meta)sedimenten, zoals zandsteen, kwartsiet, witte kiezel, en kiezelieën. Bepaalde fossielen geven de mogelijkheid een ouderdom aan deze stenen toe te kennen, maar zonder fossielen kun je meestal weinig over de ouderdom of herkomst zeggen. Wel is het voorkomen van kwartsaders een aanwijzing dat het om oud gesteente gaat. Volgens Van der Lijn (1973) hebben zwerfstenen met kwartsaders namelijk een Varistische (Hercynische) deformatiefase ondergaan en zijn daarom ouder dan het Perm.

Herkomst

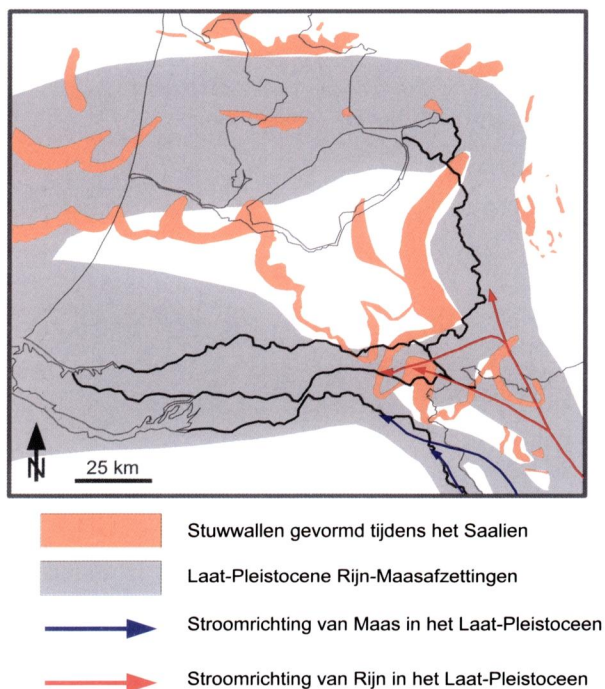
Vanwege al die opmerkelijke bolletjes deed de jaspiszwerfsteen me eerst denken aan een oöliet en ik dacht dan ook dat de steen misschien een verkieselde kalkoöliet zou kunnen zijn, mogelijk afkomstig uit de Jura van Noord-Frankrijk en door de Maas naar Giesbeek getransporteerd. Maar de gangbare verkieselde kalkoölieten (kiezeloölieten) zijn grijs, hebben bolletjes met een duidelijke concentrische opbouw, bevatten vaak nog wat kalk, vertonen doorgaans fossielen en zijn meestal niet veel groter dan een paar cm. Dat klopt dus niet met mijn zwerfsteen uit Giesbeek. Verkieselde ijzeroölieten uit Lotharingen lijken ook al niet waarschijnlijk, omdat deze ondiep-mariene Jurastische ijzeroölieten uit andere ijzermineralen bestaan (geen hematiet maar goethiet) en een totaal andere kleur en textuur (kleiige cement) bezitten.

Het geheel ontbreken van fossielen of sedimentaire structuren deed mij al twifelen aan een ondiep-mariene oorsprong. Bovendien heeft de Maas na het Saalien Giesbeek niet meer bereikt. De rivier boog in het Laat-Pleistoceen al bij Nijmegen naar het westen af (Afb. 3). Maasafzettingen bevinden zich daarom beneden de basis van het glaciële IJsselbekken en de kans is dus klein om uit de IJssel stenen op te zuigen die door de Maas zijn aangevoerd. Wel kunnen natuurlijk maasafzettingen uit de stuwwal zijn gespoeld en zo in het IJsselbekken terecht zijn gekomen.

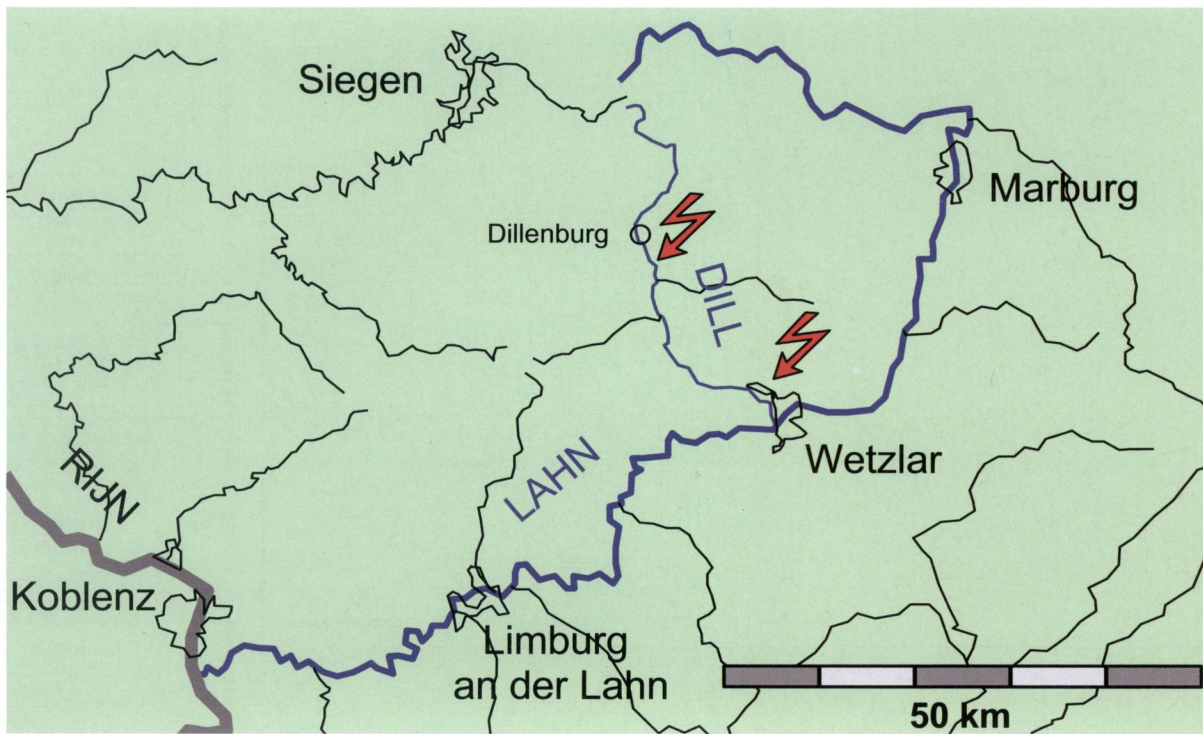
Men heeft ook wel rode, ijzerrijke kiezeloölieten als zwerfsteen in Nederland gevonden. Maar die zijn zeldzaam en bevatten nooit kwartsaders. Bovendien lijken deze kiezeloölieten ook van de Maas afkomstig. Dus ook deze mogelijkheid lijkt af te vallen.

Bij een bezoek aan het Museum IJsselvallei heb ik de jaspiszwerfsteen meegenomen. Tenslotte kwam de steen uit de IJssel. Na hartelijk te zijn ontvangen door Louis Verhaard, de eigenaar van dit leuke museum, bood ik hem de steen ter determinatie aan. Hij herkende hem meteen. Het was inderdaad een oöliet, maar geen verkieselde kalkoöliet, maar een oöliet van vulkanische oorsprong. Hij liet me in het museum een aantal andere exemplaren zien die inderdaad als twee druppels water op mijn zwerfsteen leken. Louis vertelde me dat de steen met de Rijn uit Duitsland aangevoerd was en afkomstig was van Devonisch gesteente uit het stroomgebied van de riviertjes de Lahn en de Dill (ten oosten van Koblenz) (Afb. 4). Hij noemde de steen een oölitische jaspis en zei dat de jaspis gevormd was door onderzees vulkanisme waarbij het ontstaan van de oölieten (de bolletjes) met een soort krimpverschijnsel te maken had.

Afbeelding 3.
Nederlandse Laat-Pleistocene (Weichselien) afzettingen van de Rijn en de Maas in relatie tot glaciële morfologie uit het Laat-Saalien. Vereenvoudigd naar Busschers et al. (in press).



- Stuwwallen gevormd tijdens het Saalien
- Laat-Pleistocene Rijn-Maasafzettingen
- Stroomrichting van Maas in het Laat-Pleistoceen
- Stroomrichting van Rijn in het Laat-Pleistoceen



Afbeelding 4. Kaart Lahn-Dillgebied en de rivieren de Lahn en de Dill. Het kaartje toont de twee grootste hematietijzerertsminen: de Koeningszug-mijn bij Dillenburg en de Fortuna-mijn bij Wetzlar. Naar: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie (2007).

Later las ik in het Keienboek van Van der Lijn (1973) bij de beschrijving van Rode IJzerkiesel:

“Zulke [lakrode] ijzerkiezels zijn wel zeker uit het gebied van de Lahn en de Dill in Duitsland afkomstig waar het rode gesteente in nauw verband staat met voorkomens van haematietijzererts alsmede met bazaltische uitvloeiingsgesteenten. Vermoedelijk is het daar ontstaan uit neerslagen van submariene hete bronnen welke verband hielden met het onderzeese vulkanisme.”

Volgens Van der Lijn (1973) is de kiesel dus vermoedelijk direct neergeslagen uit vulkanische hete bronnen en is er geen sprake van secundaire verkiezeling van eerdere afzettingen. Hij is verder vrij stellig over de herkomst van rode jaspis met kwartsaders: alle dooraderde jaspiszwerfstenen zijn afkomstig uit het gebied van de Lahn en de Dill. In het Keienboek wordt echter ook het aangrenzende Sauerland genoemd als herkomstgebied van jaspiszwerfstenen. In Midden-Duitsland zijn rode ijzerkieselafzettingen (Eisenkiesel) echter wijd verbreid en komen ondermeer ook ten noorden van het Lahn-Dillgebied voor.

Een poging om op het internet iets te vinden over de rode oölitische jaspis uit het Lahn-Dillgebied leverde niet veel op. Nergens las ik iets over jaspis of 'chert' met rode bolletjes. Wel vond ik op het internet een uitgebreid artikel van Frömling (2003 - 2004) over de jaspisvoorkomens (Eisenkiesel) uit het Onder-Carboon ten noorden van het Lahn-Dillgebied, in Noord-Hessen, in het stroomgebied van de Eder. (De Eder is een zijrivier van de Funda, de Funda is een zijrivier van de Weser en de Weser mondt bij Bremen in de Noordzee uit.) Lokaal zijn in deze Noordhessische ijzerkiesel vergelijkbare bolletjes waargenomen.

Meer informatie vond ik over het (kieselrijke) rode hematietijzererts van het Lahn-Dillgebied. De lakrode kleur van het erts deed me sterk aan die van de jaspis denken. Gezien de samenstelling (voornamelijk hematiet), de ouderdom (Midden-Devoon) en de hydrothermale oorsprong van het erts zijn de jaspisvoorkomens in het Lahn-Dillgebied waarschijnlijk nauw verwant aan dit

erts. Bovendien komen de jaspis en het erts samen voor en bestaan er tussen die twee ook overgangen.

Het Lahn-Dill ijzererts is afgezet onder diep-mariene omstandigheden in het sedimentaire Rhenohercynische bekken (Lahn-Dill syncline) en heeft een vulkanische, hydrothermale oorsprong. Het bekken ligt tussen het Old Red Continent in het noorden en het zich ontwikkelende Varistisch gebergte in het zuiden en wordt beschouwd als een diep 'rift'-bekken waarin door rek oceanische korst gevormd werd (Afb. 5). Het aangetroffen vulkanisme hangt hiermee samen. Het ijzererts werd in dit bekken op een bazaltische 'mid-oceanische' rug afgezet. De waterdiepte bedroeg daar honderden meters, maar was niet zo diep als bij de huidige mid-oceanische rug. Ondiep-mariene Midden-Devonische kalkafzettingen, met riffen en oölieten, waren echter niet ver verwijderd van het Lahn-Dill ijzerertsvoorkomen.

Er zijn aanwijzingen dat het bekken door *back-arc spreading* is gevormd. Dit betekent dat de rek en het vulkanisme samenhangen met de Varistisch gebergtevorming in het zuiden (Vogezen). Vulkanische centra met hydrothermale bronnen waren in het Lahn-Dill-gebied tijdens het Midden-Devoon en het Vroeg-Carboon actief.

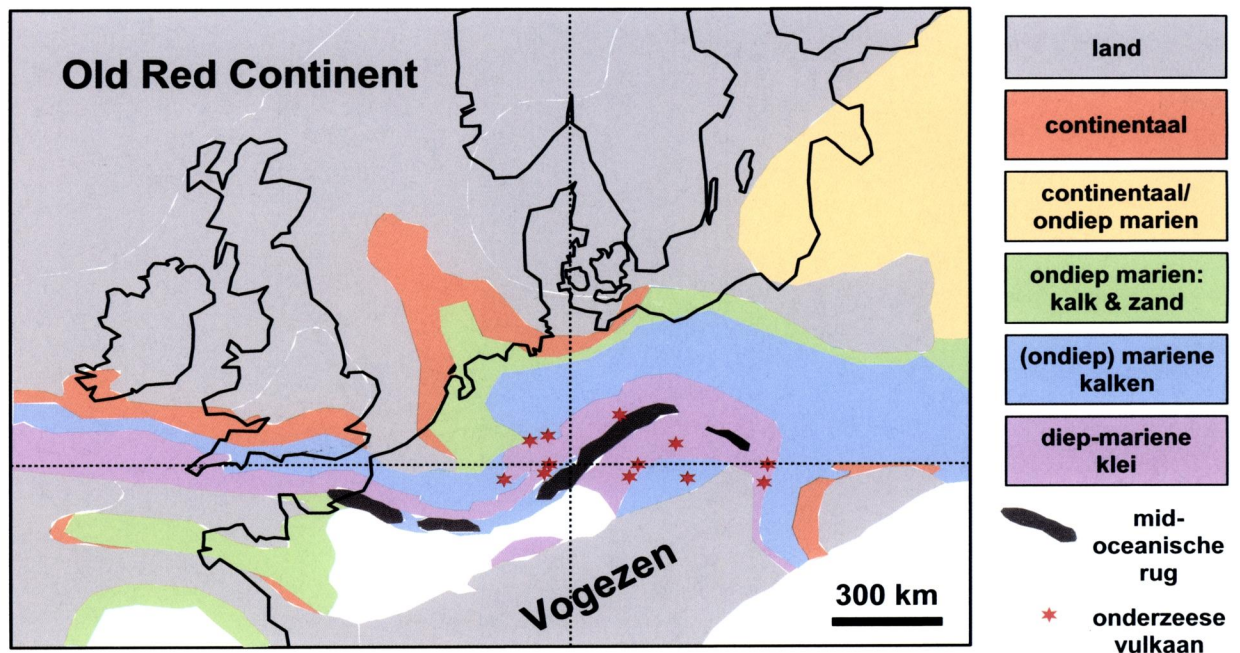
Het Devonische ijzererts (en ijzerkiesel) zit op de bazaltische rug ingeschakeld tussen bekkensedimenten, de Carbonische ijzerkiesel ten noorden van het Lahn-Dillgebied is direct op een onderzeese kussenlava afgezet (de *Deckdiabas*).

Ontstaan

IJzerkiesel, oölitische ijzerkiesel en ijzeroölieten

Jaspis is een dicht, zeer fijnkristallijn ijzerkieselgesteente dat uit kwarts en chalcedoon bestaat en waarbij de rode kleur veroorzaakt wordt door fijnkristallijne hematiet. De meeste ijzerkiesel ontstaat, net als andere verkiezelingen, door secundaire vervanging van het oorspronkelijke gesteente door kwarts. De verkiezeling is een omzettingsproces veroorzaakt door kieselrijk grond- of formatiewater dat al of niet afkomstig is van vulkanische hete bronnen (hydrothermale bronnen).

Afbeelding 5. Midden-Devonische paleogeografie van Midden Europa. De kaart toont het oceanische rift-bekken ten zuiden van het Old Red Continent. Tijdens het Midden-Devoon werden in diverse bekkens op het continent en langs de kust meer en riviersedimenten afgezet (oranje). Landgebieden waar geen afzetting plaatsvond zijn lichtgrijs gekleurd. De continentale afzettingen gaan over in een afwisseling van deltaïsche en kustnabije mariene zandsteen en ondiep-mariene kalken (groen). Klei en kalk werd verder zeewaarts afgezet, op het diepere deel van het continentale plat (blauw). In het riftbekken zelf accumuleerden diep-watersedimenten: pelagische schalies en turbidieten (paars). In het riftbekken kwamen diverse onderzeese vulkanen voor (rode sterren), die bazaltische lagen in het bekken afzetten. Het submariene Mid German High (donkergrijs) scheidt het noordelijke Rhenohercynische sub-bekken van het zuidelijke Saxothurische sub-bekken. Het hematietijzererts en de ijzerkiesel werden op dit hoog afgezet. De kruisdraden geven bij benadering de locatie weer van de belangrijkste hematietijzerertsvoorkomens in het Lahn-Dillgebied (zie Afb. 4). Naar: Mueller (2005) en Ziegler (1990).



Het uitgangsmateriaal wordt molecuul voor molecuul door kiezel vervangen (in de vorm van kwarts, chalcedoon en opaal), waardoor oorspronkelijke structuren bijzonder goed bewaard kunnen blijven. Bijvoorbeeld bij versteend hout, verkieselde zee-egeltjes of kiezeloolieten

IJzerkiesel ontstaat meestal door het secundaire omzettingproces dat hierboven beschreven is, maar onder bijzondere omstandigheden kan ijzerkiesel ook direct uit oplossing neerslaan. Maar dat kan alleen wanneer de oplossing, dat wil zeggen het zeewater, bijna zuurstofloos is en het ijzer daardoor opgelost kan blijven. IJzeroxide is namelijk zeer slecht oplosbaar. Een bekend voorbeeld waarbij ijzerkiesel direct is neergeslagen zijn de afzettingen van de Banded Iron Formation (BIF). Dit zijn gebande afzettingen van hematiet, magnetiet en ijzerkiesel die gevormd zijn tijdens het Precambrium en de latere wereldwijde ijstijden (Snowball earth) zo'n 600 miljoen jaar geleden. In het Precambrium zat er bijna geen zuurstof in de atmosfeer vanwege het ontbreken van planten en onder de latere Snowball-earthomstandigheden was er in de oceaan een groot tekort aan zuurstof omdat de oceaan afgesloten was van de atmosfeer door een laag ijs van meer dan een kilometer dik. In de Precambrië BIF zijn ook de ondiep-mariene afzettingen onder zuurstofloze omstandigheden afgezet. Hierdoor kunnen ze 'primaire' ijzerkieseloölieten bevatten (taconiet) waarvan de ontstaanswijze veel overeenkomst vertoont met die van de huidige kalkoölieten.

IJzeroolieten zonder kiezel komen vooral voor in het Vroeg-Paleozoïcum (410 – 545 miljoen jaar geleden) en de Jura (140 – 200 miljoen jaar geleden). Ze lijken alleen voor te komen in begrensde (restricted) bekkens niet groter dan 150 km. Hoewel de oorsprong van de ijzeroolieten niet helemaal duidelijk is, lijken ze te zijn ontstaan door afzetting van erosiemateriaal van ijzerrijke, rode laterietbodems. Het ijzererts van Lotharingen bestaat uit dergelijke ijzeroolieten.

IJzerkiesel uit het Lahn-Dillgebied

De oölitische jaspiszwerfsteen is naar alle waarschijnlijkheid afkomstig van ijzerkieselgesteente uit het Lahn-Dillgebied en heeft een hydrothermale oorsprong.

De ijzerkiesel kan direct uit oplossing zijn neergeslagen of kan een secundaire omzetting zijn waarbij sedimentair of vulkanisch gesteente door vervanging van het oorspronkelijke materiaal verkieseld.

In het algemeen neemt men aan dat het hematietijzererts en de daarmee verwante ijzerkiesel in het Lahn-Dillgebied direct is neergeslagen uit een hydrothermale ijzer-siliciumoplossing. Het voorkomen van zo'n oplossing in zee wijst echter op uitzonderlijke omstandigheden, omdat ijzer normaal gesproken in zeewater oxideert en dan niet meer in oplossing kan voorkomen. Het ijzeroxide is namelijk zeer slecht oplosbaar en zal daarom vlak bij de vulkanische bron direct neerslaan. Bij bijvoorbeeld de mid-oceanische 'black smokers' vormt er zich een schoorsteen van zwavelerts rond de hydrothermale bron, omdat de hete oplossing direct neerslaat.

De afzetting van ijzerkiesellagen met een grotere verbreiding lijkt in zuurstofhoudend zeewater daarom niet goed mogelijk. Een ijzer-siliciumoplossing kan namelijk alleen bestaan onder zuurstofloze (reducerende) omstandigheden. Sommigen veronderstellen dan ook dat het erts niet direct is neergeslagen, maar dat het op een 'gewonere' manier is ontstaan door secundaire hydrothermale vervanging van onderzeese pyroklastische lagen (tuf). De meesten veronderstellen echter (gebieden met) zuurstofloze omstandigheden op de oceanbodem en een primaire afzetting door het chemisch neerslaan van hematiet en ijzerkiesel. De zwarte schalies met pyriet, die zo kenmerkend zijn voor het Midden-Devoon tot Onder-Carboon van het Lahn-Dillgebied, wijzen in ieder geval op zuurstofloze omstandigheden in de sedimentbodem.

De ontstaanswijze van zowel het hematietijzererts als de ijzerkiesel wordt meestal toegeschreven aan *hydrothermale circulatie* en *exhalatie* (uitademing) van de vulkanische en sedimentaire afzettingen. Beide processen zal ik kort toelichten.

Hydrothermale circulatie is de circulatie van water door de zeebodem (sedimenten en basalten) die aangedreven wordt door een warmtebron in de ondergrond. Deze warmtebron kan een diep granietlichaam zijn of een vul-

kanische magmakamer op geringere diepte. Het principe is dat koud en dus zwaar zeewater in de zeebodem zijgt, door de poriën naar beneden zinkt, in de diepte in aanraking komt met de warmtebron, daardoor uitzet (en dus lichter wordt) en daardoor weer omhoog stroomt. Het water kan zo tot 400°C opgewarmd worden. Op de plek waar het hete water weer uit de bodem omhoog komt ontstaat een hydrothermale bron (zoals de eerder genoemde *black smoker*). Tijdens het circulatieproces raken allerlei stoffen uit de sedimenten en de basalten opgelost in het water.

Sedimentaire exhalatie (SEDEX) afzettingen zijn ertsafzettingen die gevormd worden door het uitstromen van metaalhoudend, hydrothermaal formatiewater in zee waaruit gelaagde ertsafzettingen neerslaan. Het zijn dus chemische afzettingen. Vaak gaat het hier om sulfides. In het SEDEX mineralisatieproces zijn de metalen van het erts uit de sedimenten op de zeebodem afkomstig. De metalen zitten in het sediment gevangen en zijn gebonden aan de klei. Door een stijgende druk en temperatuur wordt het sediment ontwaterd en wordt het hete, met metaal verzadigde hydrothermale formatiewater uit het sediment geperst. De hete oplossing bereikt (veelal via breuken) het sedimentoppervlak, stroomt over de zeebodem uit, verzamelt zich in de lagere delen van de zeebodem en vermengt zich daar met het veel koudere zeewater. Door de afname van de druk en de temperatuur slaat het metaal als erts uit de oplossing neer.

In het geval van het hematietijzererts en de ijzerkiesel in het Lahn-Dillgebied heeft hydrothermale circulatie ijzer en kiezelduur uit de sedimenten en vulkanieten geloofd. Hierdoor wordt het formatiewater steeds verder aangerijkt met deze stoffen, waardoor een sterk geconcentreerde, hydrothermale ijzer-siliciumoplossing ontstaat. Het ijzer en het kiezelduur zijn grotendeels direct of indirect van vulkanische oorsprong. Wanneer het formatiewater uitstroomt in zuurstofloos zeewater (reducerende milieu), kan de ijzer-siliciumoplossing zich over de zeebodem verspreiden. Zodra de ijzer-siliciumoplossing echter in contact komt met zuurstofhoudend zeewater (oxiderend milieu) vloeit de oplossing uit als een gel, dat wil zeggen een colloïdale, zeer waterrijke, niet kristallijne glasachtige massa. Daarna, door diagenetische processen, ontwaterd de gel en vindt er een 'ontglazing' plaats waarbij de gel (deels) kristalliseert. De kiezelduur kristalliseert uit in de vorm van chalcedoon en kwarts. Een deel blijft echter een glasachtige, waterhoudende massa (opaal).

In de Duitse ijzerkieselvoorkomens zijn aanwijzingen te vinden voor een dergelijk primair neerslaan van een gel. De ijzerkiesel vertoont bijvoorbeeld brede, laag-parallelle kwartsaders die worden toegeschreven aan het krimpen van het gesteente door ontwatering en in sommige kiezeldafzettingen zijn de oorspronkelijke gel-partikels nog in het gesteente te herkennen (Frömdling 2003 - 2004).

Bij Mennen, ongeveer 60 km ten noordwesten van de voornaamste hematietijzerertsvoorkomens in het Lahn-Dillgebied, komen SEDEX zink- en loodsulfides voor die gelijktijdig met het ijzererts zijn afgezet. Mueller (2005) toont voor deze afzettingen aan dat ze inderdaad als een gel in zuurstofloos water zijn neerslagen.

De bolletjes

De markante bolletjes in de jaspiszwerfsteen kunnen op twee manieren zijn ontstaan: door secundaire omzetting van bolvormige structuren in het oorspronkelijke sedimentaire of vulkanische gesteente of door kristallisatie van de primaire hydrothermale neerslag.

Wanneer je van een secundaire omzetting van sedimentair gesteente uitgaat, dan kunnen de bolletjes misschien toch oölieten zijn geweest. De rozetjes kunnen dan zijn gevormd door het radiaal uitgroeien van (ijzer)carbonaat rond de kern van de oöliet. Het enige dat echter pleit voor verkiezelde oölieten is mijn eerste indruk van de zwerfsteen. Het ontbreken van fossielen of iets van een gelaagdheid en de diep-mariene omstandigheden tijdens het Midden-Devoon en Vroeg-Carboon in het Lahn-Dillgebied lijken deze interpretatie uit te sluiten. Daarbij moet wel worden opgemerkt dat er in de buurt van de ijzerkiesel- en het hematietijzererts Devonische rijkalken en kalkoölieten voorkomen.

In het geval van omzetting van pyroklastische lagen, kunnen de bolletjes misschien worden geïnterpreteerd als verkiezelde vulkanische glasbolletjes. Ook de hoekige, friemelige structuurtjes zouden bij deze interpretatie passen. Het zouden splinters vulkanisch glas kunnen zijn. Maar gezien de hierboven beschreven ontstaanswijze van de ijzerkiesel lijkt een secundaire omzetting van structuren in sedimentaire of vulkanische afzettingen niet waarschijnlijk.

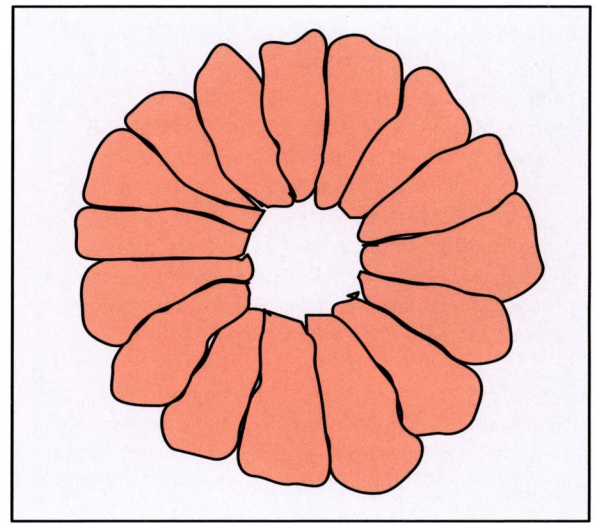
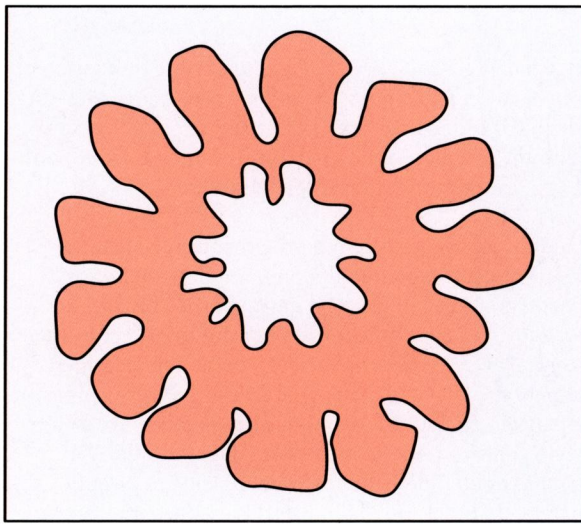
Wanneer je aanneemt dat de ijzerkiesel een primair neerslag vormt, zoals hierboven is uiteengezet, is een mogelijke verklaring voor het ontstaan van de bolletjes het uitkristalliseren van chalcedoon rond kristalliseerkernen in de primaire kiezelduur. In het scenario waarin ijzerkiesel direct uit oplossing neerslaat, ontstaat er eerst een waterrijke kiezelduur die vele malen meer water dan kiezelduur bevat. Bij het ontwateren van deze gel kan een waterrijke kwartsafzetting (opaal) gevormd worden. Dit opaal is niet kristallijn en kan beschouwd worden als een amorfe gel-achtige massa. Wanneer het opaal verder ontwaterd, kan er fijnkristallijne kwarts ontstaan in de vorm van chalcedoon. De chalcedoon kan gefaseerd rond kristalliseerkernen uitkristalliseren. Het resultaat bestaat uit tal van kleine chalcedoonbolletjes in een matrix van opaal (*gel texture*). De aanname dat het om chalcedoonbolletjes in een opaalmatrix gaat lijkt te worden ondersteund door het feit dat de bolletjes in de zwerfsteen wat uitweten en daarom iets harder moeten zijn dan de matrix.

De vorming van de rozetjes die ik bij een deel van de bolletjes aantref kan dan het gevolg zijn van het radiaalstralig uitgroeien van de chalcedoon rond een kern. Dergelijke bolletjes worden sferolieten genoemd. Met het blote oog zijn echter de kenmerkende vezelige of naaldvormige kristallen van een sferoliet in de rozetjes niet te zien. Een andere mogelijkheid is dat de rozetjes zijn gevormd door het verder inkrimpen van het gesteente: een verdere ontwatering van het gesteente zou namelijk de bolletjes kunnen doen laten verschrompelen, waardoor de wanden van de bolletjes diep ingeplooid worden (Afb. 6).

Frömdling (2003-2004) treft in de (zeldzame) oölitische ijzerkieselvoorkomens ten noorden van het Lahn-Dillgebied vergelijkbare (?) sferolitische bolletjes aan:

Afbeelding 6.

De rozet-vorm van de jaspiszwerfsteen geïnterpreteerd: A) verplooid wand door krimp ten gevolge van ontwatering (?); B) radiaal-stralige uitgroei van chalcedoon rond een kristallisatiekern (sferoliet).



Sie kommen im Verhältnis zu den "normalen" Eisenkiesel relativ selten vor und zeigen rundliche bis ovale, helle Sphärolithe, die häufig bänderartig angeordnet sind. Ihre Größe variiert meist schon im Handstück: sie bewegt sich aber doch immer nur um einige mm bis höchstens zu einem cm und ist im allgemeinen engbegrenzt, manchmal aber auch strahlen- oder sternförmig auslaufend, so als ginge von einem Kristallisationszentrum strahlen- oder sternförmig eine fortgesetzte Kristallisation aus.

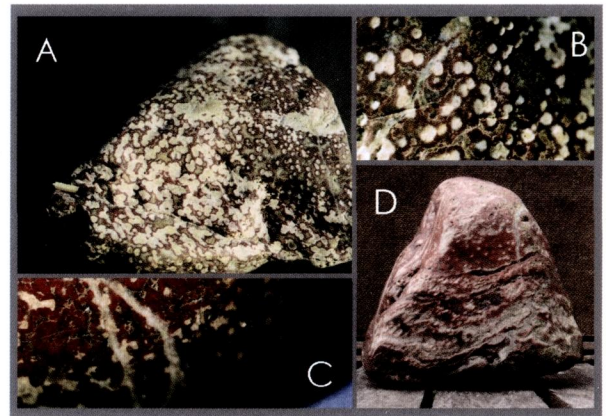
Ook de SEDEX zink- en loodsulfides bij Mennen, ten NW van het Lahn-Dillgebied, die als een gel zijn neergeslagen, vertonen kristallisatiebolletjes met een dergelijke structuur. Het zijn bolletjes die opgebouwd zijn uit radiaalstralige markasietkristallen in een matrix van (gerekrystalliseerde) sfaleriet.

Herkomst en ontstaan in het kort

De rode ijzerkiesel met kwartsaders is waarschijnlijk uit het Lahn-Dillgebied afkomstig, maar komt ook in de aangrenzende gebieden voor. We kunnen er in ieder geval van uit gaan dat de kiesel nauw verwant is aan het hematietijzererts dat daar gevonden wordt en dat beide iets met Midden-Devonisch en Vroeg-Carbonisch vulkanisme te maken moeten hebben. Hoe de ijzerkiesel is afgezet is niet helemaal duidelijk, maar de meeste waarnemingen wijzen in de richting van een primair neerslag in de vorm van een gel. Een dergelijke chemische afzetting vereist echter (lokaal) zuurstofloos of zuurstofarm zeewater. De bolletjes kunnen zijn ontstaan door secundaire omzetting van bolvormige structuren in vulkanische of sedimentaire afzettingen, maar een ontstaanswijze door een 'ontglazings'- en kristallisatieproces van een gel lijkt waarschijnlijker (vorming van sferolieten). Jaspis met vergelijkbare sferolitische bolletjes wordt wel meer tussen de zuidelijke zwerfstenen aangetroffen (Afb. 7).

Ten slotte

De herkomst van de jaspiszwerfsteen lijkt vrij goed te kunnen worden vastgesteld. Dit betekent dat het kenmerkende en zo makkelijk te herkennen jaspisgesteente als een redelijk betrouwbaar gidsgesteente voor Rijnafzettingen kan dienen, zeker wanneer kwartsaders verraden dat de steen waarschijnlijk een Varistische deformatiefase heeft ondergaan en dus ouder dan het Perm moet zijn.



Afbeelding 7.

Verschillende jaspiszwerfstenen met sferolitische bolletjes. De bolletjes zijn rood of roodbruin en hebben een opvallende witte kern. Foto's en stenen van Louis Verhaard (A, B en C) en Riëks van der Straaten (D). A) Jaspiszwerfsteen uit Wemb, Duitsland (1994, 12 x 9 x 5 cm; zie luciferkop voor schaal). B) Detail van steen A. De foto toont een uitsnede van 3,5 x 2,2 cm. C) Detail van jaspiszwerfsteen uit Olst (1975, 9 x 6,5 x 5 cm). De foto toont een uitsnede van 3,5 x 1,7 cm. D) Jaspiszwerfsteen met een verplooidheid uit een rotstuin in Apeldoorn (13 x 12 x 8 cm; een latje is 5,2 cm breed).

Dankwoord

Louis Verhaard (Museum de IJsselvallei) heeft de jaspiszwerfsteen voor me gedetermineerd en heeft me gewezen op de vulkanische oorsprong in het Lahn-Dillgebied. Hij heeft me bovendien aan aantal voorbeelden laten zien van andere jaspiszwerfstenen met sferolitische textuur. Piet Thijssen (Natuurmuseum Nijmegen) suggereerde dat de bolletjes in de jaspis waarschijnlijk door kristallisatie van een gel-achtige massa waren ontstaan en heeft nuttig commentaar geleverd op een eerdere versie van het manuscript. Andreas Mueller (Society for Geology Applied to Mineral Deposits) en Prof. Dr. Werner Buggish (Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg) hebben me nader geïnformeerd over het hematietijzererts en de ijzerkiesel in het Lahn-Dillgebied. Allen worden voor hun bijdrage hartelijk bedankt.

LITERATUUR

Berendsen, H.J.A., 2004.

De vorming van het land. Inleiding in de geologie en de geomorfologie. Koninklijke Van Gorkum B.V. Assen.
Busschers, F.S., Kasse, C., Van Balen, R.T., Vandenberghe, J. Cohen, K.M., Weerts, H.J.T. & Wallinga, J., in press. Late Pleistocene evolution of the Rhine in the southern North-Sea Basin: imprints of climate change, sea-level oscillations and glacio-isostasy. Accepted for publication in Quaternary Science Reviews.

Frömdling, R., 2003 - 2004.

Einige Gedanken zu Vorkommen, Entstehung und Verwendung der Eisenkiesel des Kellerwaldes (Nordhessen). Oberhessische Naturwissenschaftliche Zeitschrift. Band 62/63, pp. 1 - 40.

Mueller, A. G., 2005.

The sedimentary-exhalative Meggen Zn-Pb sulfide and barite desposit, Germany: Geology and plate tectonic setting. Slide presentation and explanatory notes. Society for Geology Applied to Mineral Deposits. Web page (<http://www.e-sga.org>), Mineral deposit archives.

Mulder, E. F.J. de, Geluk, M. C., Ritsema, I., Wetserhoff, W. E. & Wong, T., 2003.

De Ondergrond van Nederland. TNO Bouw & Ondergrond, Utrecht.

Wikipedia, Die freie Enzyklopädie (2007). Lahn (Fluss). http://de.wikipedia.org/wiki/Lahn_%28Fluss%29

Ziegler, P.A., 1990.

Geological atlas of Western and Central Europe (2nd edition): Shell Internationale Petroleum Maatschappij B.V., Geological Society of London, Elsevier, Amsterdam.



Henskens Fossils[®]



DIGGING - PREPARATIONS - WHOLE SALE - EXHIBITIONS
Int. Dinosaur Digging Team[®]

Eikenboomgaard 11-13, 5341 CT Oss (The Netherlands)

Telefoon +31 (0) 412 634669

www.henskensfossils.nl e-mail: theo@henskensfossils.nl

Showroom geopend: za. 10.00 – 14.00 u. Verder bezoek op afspraak