

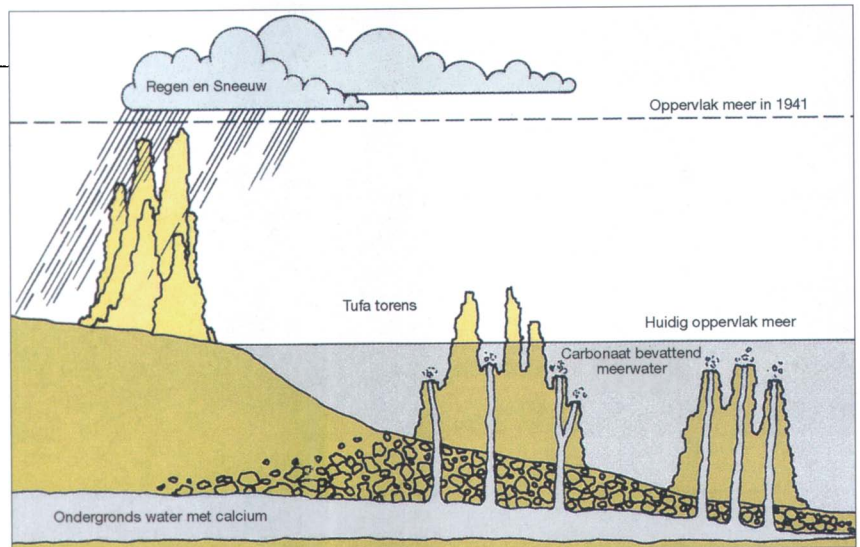
Een geologisch fenomeen:

de tufa's van Mono Lake, California, USA

door J.H.A. te Boekhorst

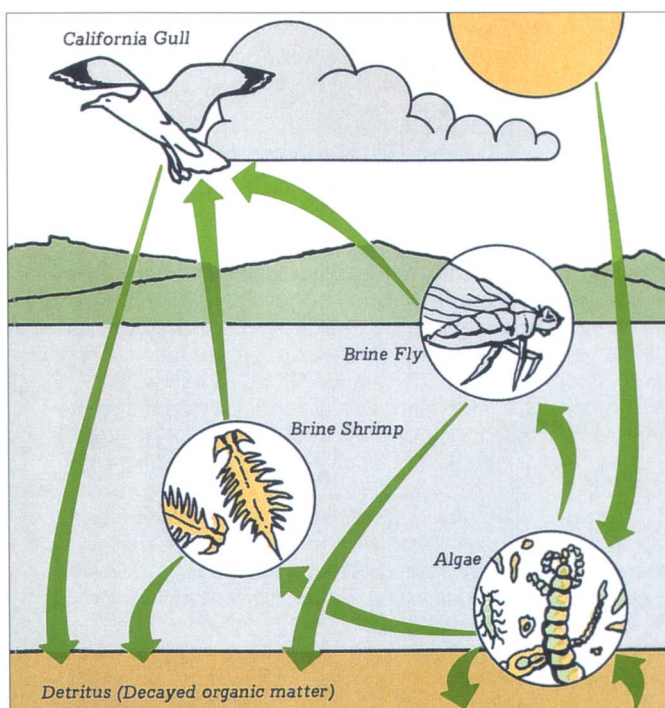
Bij een verblijf in het westen van de Verenigde Staten zullen naar alle waarschijnlijkheid bezoeken aan Nationale Parken de hoogt punten van een vakantie vormen. Een van deze parken is Yosemite National Park in California. Mocht je dit park gaan bezoeken en je gaat het park binnen of verlaat het via de Tioga Pass Road, een schitterende weg dwars door de Sierra Nevada die tot laat in het voorjaar gesloten kan zijn in verband met sneeuwval, dan verdient het aanbeveling enige uren uit te trekken om een merkwaardig geologisch fenomeen te bekijken. We doelen hier op het gebied rondom Mono Lake.

Mono Lake ligt pal ten oosten van Highway 295, die loopt van Mammoth Lakes naar Bridgeport. Ter hoogte van het stadje Lee Vining, ongeveer waar de Tioga Pass Road naar het westen naar Yosemite National Park gaat, lopen vanaf de 295 een aantal wegen naar dit meer. Mono Lake met zijn oevers vormt een onderdeel van een groter natuurgebied dat ook de vulkanische heuvels rondom Mono Lake omvat. Het landschap rondom Mono Lake, Mono Basin, is het resultaat van miljoenen jaren van tektonische plooiingen en vulkanische activiteit. De laatste drie - vier miljoen jaar kantelde het hele bekken naar het westen en daalde het gebied, terwijl de Sierra Nevada omhoog kwam. Dit nog steeds voortdurende proces heeft een groot contrast gecreëerd tussen het woestijnmeer en de omringende bergtoppen. Terwijl de westkant van het gebied daalde, werden de noord- en zuidkant omhooggetild, zodat er een bekken gevormd werd, waarin zich water verzamelde: het ontstaan van Mono Lake.



Afb. 1. De watercyclus.

Ongeveer 12.000 jaar geleden, na het hoogtepunt van de laatste grote IJstijd, werd het Mono Basin geheel gevuld en liep zelfs gedurende een korte periode over. Het meer bedekte in deze ijstijd ongeveer 860 km², het was toen vijfmaal groter dan het huidige meer, en had een diepte van ongeveer 270 m. Het vulkanisme in de lange geschiedenis van Mono Basin blijkt duidelijk in de heuvels aan de noord- en de oostzijde van het bekken. Deze heuvels zijn zo'n elf miljoen jaar oud. In het zuiden liggen de Mono Craters, de jongste bergketen van Noord-Amerika. Panum Crater, de noordelijkste van de kraters, werd pas zeshonderd jaar geleden bij een uitbarsting gevormd. Het grootste eiland in Mono Lake wordt op slechts tweehonderd jaar oud geschat. Hete bronnen en ontsnappende stoom tonen aan, dat er nog steeds vulkanische activiteit aanwezig is.



Afb. 2. De voedselketen.

Mono Lake zelf is meer dan zeventienhonderdduizend jaar oud. In de loop van de tijd hebben de zouten en mineralen in het water een zo hoge concentratie gekregen, dat vissen er niet meer in kunnen leven. Mono Lake wordt daarom wel eens een dode zee genoemd, maar in werkelijkheid krioelt het van leven. Slechts weinige soorten zijn bestand tegen het van zouten verzadigde water, maar deze komen dan ook in astronomische hoeveelheden voor.

De voedselketen begint met de groenalgen, microscopisch kleine eencelligen, die in de winter het meer kunnen veranderen in een groene soep. Twee soorten dieren leven van deze algen: een garniaaltje (*Artemia monica*) en een vliegje. Het vliegje heeft het meer ook aan zijn naam geholpen, *mono* is de naam die de Yokuts-indianen aan dit vliegje gaven. De garniaaltjes, die nergens anders voorkomen, zijn ruim 1 cm lang en in de zomer wordt hun aantal geschat op ruim vier biljoen (4.000.000.000.000)!

De garniaaltjes en vliegjes vormen een overdaad aan voedsel voor meer dan tachtig soorten trek- en standvogels, die elke lente en zomer Mono Lake in grote aantallen bezoeken, waarbij de grauwe franjepoot (150.000), de geoorde fuut (800.000), de Californische meeuw (een kolonie van 50.000) en de sneeuwplevier (een kolonie van 400) vermeldenswaard zijn. Afb. 1.

Het huidige Mono Lake is een meer met een oppervlakte van 150 km², 20 km lang in oost-west richting en 12 km breed in noord-zuid richting.

De bekendste bezienswaardigheden van Mono Lake zijn de uit



Afb. 3. Het sprookjesachtige uitzicht op de tufa's van Mono Lake.

voor het hele ecosysteem van Mono Lake. Na jaren van discussies en gerechtelijke stappen is het nu zover dat is besloten het onttrekken van water aan de rivieren die Mono Lake voeden te beperken. De bedoeling is dat in de komende jaren het niveau van Mono Lake ongeveer vijf meter zal stijgen. Laten we hopen dat hiermee deze bezienswaardigheid gespaard wordt voor toekomstige generaties.

calciumcarbonaat gevormde **tufa's**, die boven water zijn gekomen, toen het niveau van Mono Lake zakte. Deze tufa's zijn spectaculaire voorbeelden van wat de natuur kan doen met een paar basiselementen. In zijn lange bestaan werden zouten en mineralen in het meer gedeponerd door een aantal rivieren die in het meer uitmondden. Het water verdampde en de zouten bleven in het meer achter, dat hierdoor zouter en zouter werd. De neerslag die in het gebied valt verzamelt zich ondergronds en komt, verzadigd met opgeloste calcium, op het laagste punt van Mono Basin weer naar boven. Dit laagste punt is waar ook Mono Lake ligt.

Onder water in Mono Lake welt daarom uit een groot aantal bronnen calciumrijk water op. De calcium in dit water reageert met de carbonaten in het water van het meer en vormt hierdoor CaCO_3 (calciumcarbonaat). Dit slaat als kalksteen (kalksinter) neer rondom de onderwaterbronnen en vormt in de loop van vele jaren grillige bouwsels onder de waterspiegel. De vorming van de tufa's vindt alleen plaats zolang de bron zich onder water bevindt. Afb. 2.

In 1941 heeft men vier van de vijf belangrijkste riviertjes die in Mono Lake uitmondden weggeleid naar Los Angeles, waar het water gebruikt wordt voor de drinkwatervoorziening. Sinds die tijd is het niveau van Mono Lake ongeveer 12 m gezakt, met als gevolg dat een aantal van de onder water gevormde tufa's meer en meer boven water uit zijn gaan steken. Hierdoor groeien deze dus niet meer aan, maar het gevolg is wel een opmerkelijk schouwspel van grillige formaties en torentjes gevormd uit kalksteen, gedeeltelijk boven water uitstekend en gedeeltelijk op de drooggevallen oude meerbodem staand. Afb. 3 en 4. De onttrekking van het water had ook tot gevolg dat het zoutgehalte van het meer is verdubbeld en dat gevreesd moet worden



Afb. 4. Tufa-formaties op de drooggevallen meerbodem.