



Geologische mysteries van *Tyrannosaurus rex* ontrafeld

Deel 1: Historie van de Hell Creek badlands

PIM KASKES
MASTER STUDENT GEOLOGIE
VRIJE UNIVERSITEIT
AMSTERDAM
PIM.KASKES@GMAIL.COM

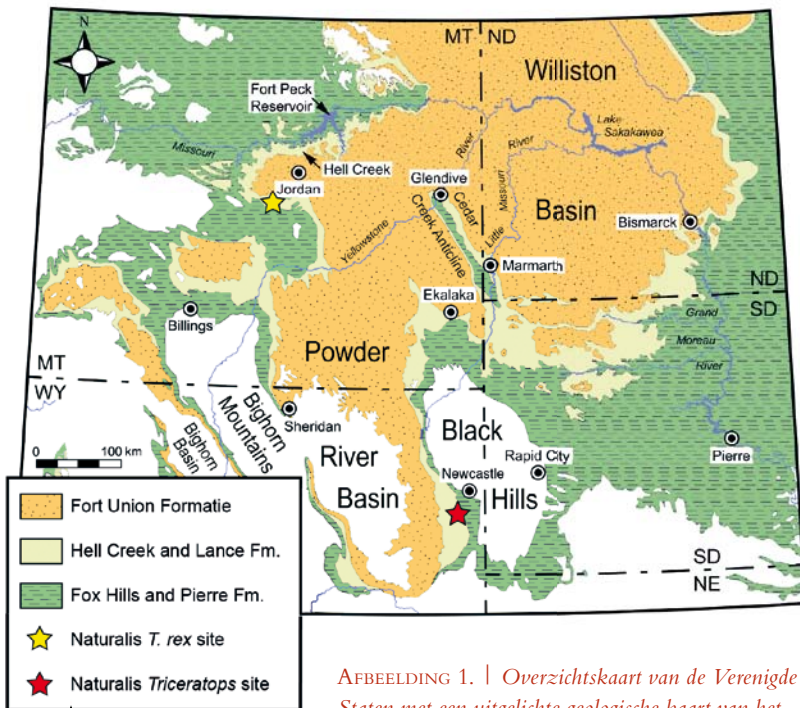
Een paar stappen terug in de tijd. Zo voelde het toen ik in september 2014 voor mijn afstudeerscriptie afreisde naar Jordan, een gehucht midden op de desolate prairie van oost-Montana in de Verenigde Staten. Jordan is zo'n dorpje waar de tijd heeft stilgestaan. Ik waande me als één van de settlers uit de negentiende eeuw die in een *goldrush* de *American Dream* achterna gingen. Alleen was ik ditmaal niet op zoek naar goud, maar op jacht naar een *Tyrannosaurus rex*. Deze beroemde dinosauriër is vanaf september dit jaar te bewonderen in natuurhistorisch museum Naturalis Biodiversity Center te Leiden en haar geheimzinnige verhaal ligt verborgen in de gesteentelagen van de beruchte Hell Creek Formatie van Montana's *badlands*.



AFBEELDING LINKERPAGINA. | De schedel van een prachtig bewaarde *Tyrannosaurus rex* wordt op de Murray Ranch in oost-Montana door onderzoekers van Naturalis Biodiversity Center en het Black Hills Institute uit de zandsteenmatrix gehaald (Foto: Servaas Neijens, National Geographic Nederland).

Cowboys in pick-up trucks en trailers maken in Jordan (Afb. 1) nog steeds de dienst uit. De hoofdstraat van het Amerikaanse dorp lijkt wel op de boulevard van Scheveningen. Niet qua luxe, wel qua breedte. De Main Street lijkt zo uit een Western-filmset te komen en huisvest een hotel, kerk, supermarkt, tool shop en twee saloons. Eén heeft de toepasselijke naam *Hell Creek Bar* gekregen. Het ietwat corpulente barpersoneel serveert hier louter steaks, snacks die iets te lang in de frituur hebben gezeten en salades boordevol cholesterol verhogende sauzen.

De omgeving rondom Jordan is nog een fractie ouder en daarom een mekka voor op het eerste oog verdwaalde geologen en paleontologen. We reizen terug naar Montana ten tijde van het staartje van het Krijt: kuddes dinosaurïërs bevolkten de uitgestrekte kustvlakten tussen de Rocky Mountains in het westen en de restanten van de Western Interior Seaway, een reusachtige binnenzee die dwars door Noord-Amerika liep, in het oosten (Afb. 2). Het is in deze periode,



AFBEELDING 1. | Overzichtskaart van de Verenigde Staten met een uitgelichte geologische kaart van het Williston Bekken en Powder River Bekken in de staten Montana (MT), Wyoming (WY), South Dakota (SD) en North Dakota (ND). De gesteentelagen van Boven Krijt (groenige kleuren) en Paleoceen ouderdom (oranje) zijn aangegeven en laten door de tijd een overgang zien van mariene naar rivierafzettingen. De opgravingslocaties van de *Tyrannosaurus rex* (in de Hell Creek Formatie nabij Jordan in Montana) en het *Triceratops*-bonebed (in de Lance Formatie nabij Newcastle in Wyoming) van het Leidse natuurhistorisch museum Naturalis Biodiversity Center zijn aangeduid met sterren. (Bron: aangepast van Fastovsky & Bercovici, 2016; Johnson et al., 2002).

circa 68 tot 66 miljoen jaar geleden, waarin in het Williston Bekken de gesteentelagen van de befaamde Hell Creek Formatie zijn afgezet (Afb. 1); een inmiddels versteende subtropische delta met kronkelende rivieren en een uitbundige flora en fauna. Door lokale tektoniek en het hedendaagse extreme klimaat – in december bekeek ik een keer de weersverwachting voor Jordan en toen stond er $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$ – liggen deze fossielrijke lagen nu aan het aardoppervlak van ‘The Great Plains’ te verweren.

Helse historie

Dit glooiende landschap van diepe insnijdingen (*creeks*) en afgeplatte heuvels (*buttes*) in Montana staat bekend als de *badlands*: slecht land dat ongeschikt is voor akkerbouw en vaak ook voor veeteelt. De Montana *badlands* kennen een rijke historie en de woeste namen die hier op de topografische kaarten prijken herinneren eraan, zoals Smoky Butte, Burning Butte, Bug Creek Anthills, Iridium Hill, Rattlesnake Butte, Hell en Snow Creek. Die twee laatste zijrivieren van de Missouri werden trouwens eerst respectievelijk Stick Lodge Creek en Brown Bear Defeated Creek genoemd (Dingus, 2004), door het team van Meriwether Lewis en William Clark. Deze beroemde ontdekkingsreizigers werden begin negentiende eeuw door de Amerikaanse president Thomas Jefferson op expeditie gestuurd om het onbekende westen in kaart te brengen. In mei 1805 deden ze de Missouri Breaks in Montana aan en dat moesten Lewis, Clark en hun expeditieleden bijna met het leven bekopen. Ze werden achternagezeten door een razende grizzlybeer die pas na acht kogels werd gedood en een deel van de crew verdronk bijna toen hun kano met alle belangrijke papieren in een lentestorm omsloeg (Ambrose, 1996). Zonder meer een helse beproeving.

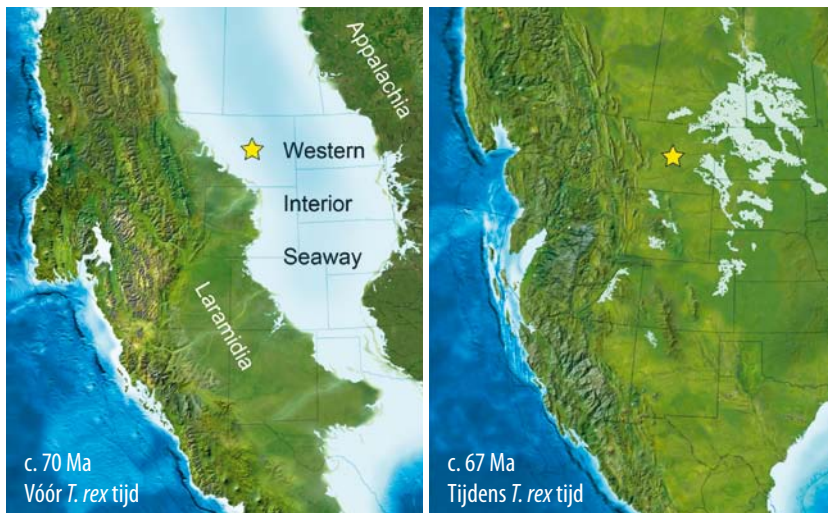
Gezien de ontoegankelijkheid van de Hell Creek regio is het niet verwonderlijk dat – ongeveer een eeuw na de ontdekking door Lewis en Clark – dit gebied ook het strijdtoneel was van een ander belangrijk hoofdstuk in de Amerikaanse historie, die van de ‘Bone Wars’. Dit was eind negentiende eeuw de titanenstrijd tussen twee grondleggers van de moderne paleontologie: Othniel Charles Marsh en Edward Drinker Cope. Deze twee gepassioneerde



wetenschappers hadden gemeen dat ze beiden vastbesloten waren om als één van de eersten bewijs te vinden voor de evolutietheorie die Charles Darwin een aantal jaren eerder had verkondigd. Verder waren ze elkaars tegenpolen. Marsh was een ambitieuze, introverte vrijgezel die met het geld van zijn oom, de filantroop George Peabody, zijn studie kon bekostigen en uiteindelijk de eerste hoogleraar paleontologie werd aan Yale's Peabody Museum of Natural History in New Haven, Connecticut. Cope was een extravert en licht ontvlambaar onderzoeker aan de Academy of Natural Sciences in Philadelphia (Pennsylvania) met een voorliefde voor veldwerk. Dit in tegenstelling tot Marsh, die als 'kantoorpaleontoloog' veldwerkers inhuurde om het vuile werk voor hem op te knappen (Jaffé, 2000).

In hun studententijd waren Cope en Marsh nog vrienden van elkaar, maar dit veranderde snel toen Marsh Cope ervan beschuldigde de kop van de plesiosaurus *Elasmosaurus* aan de verkeerde kant van het lichaam te hebben geplaatst. Wat volgde was een verhitte oorlog van ruim vijftien jaar waarin beide kemphanen elkaar bestreden met de meest vuile acties variërend van het opeisen van elkaars fossielen en het zwartmaken van elkaars werk in de media tot het opblazen van groeves uit angst dat de rivaal daar nieuwe ontdekkingen zou doen. Het uitkammen van het onherbergzame Hell Creek gebied van de Sioux en Crow indianen was voor Cope een uitgelezen kans om vooruit te lopen op Marsh en hij deed hier dan ook nog een aantal mooie vondsten. Toen de kruitdampen van de 'Bone Wars' rond 1892 echter waren opgetrokken, waren zowel Cope als Marsh bankroet en was hun reputatie onherstelbaar beschadigd. De wetenschap was wel 142 nieuwe dinosauriërsoorten rijker, maar vandaag de dag blijkt dat er nog maar zo'n 32 daadwerkelijk geldig zijn. In hun ijver om eerder te publiceren dan de ander bleken Marsh en Cope niet altijd even accuraat (Jaffé, 2000).

Saillant detail is dat Cope in 1892 in de Lance Formatie in Wyoming twee poreuze wervels vond van een dinosauriër die hij *Manospondylus gigas* noemde. Marsh kende in 1896 een dijbeen, scheenbeen en kuitbeen uit hetzelfde gebied toe aan een grote



AFBEELDING 2. | Paleogeografische reconstructie van westelijk Noord-Amerika tijdens het Boven-Krijt (Maastrichtien). Ongeveer 70 miljoen jaar geleden splitste de Western Interior Seaway het Amerikaanse continent in tweeën: Laramidia in het westen en Appalachia in het oosten. Ter hoogte van de huidige Naturalis *T. rex* opgravingslocatie in Montana (schematisch aangegeven met een gele ster) werden er destijds mariene schalies afgezet van de Bearpaw Formatie (in Dakota Pierre Shale genoemd). Door opheffing van de Rocky Mountains in het westen en een globale zeespiegeldaling was er circa 3 miljoen jaar later waarschijnlijk weinig meer over van deze ondiepe continentale zee en ontstonden de brede riviervlakten van de Hell Creek en Lance Formatie die bevolkt werden door *T. rex* en andere dinosauriërs (Bron: aangepast van Ron Blakey Paleogeographic maps: <https://www2.nau.edu/rcb7/>).

vleesetende dinosauriër die hij de naam *Ornithomimus grandis* gaf. Beide exemplaren zijn zeer recentelijk toegeschreven aan de alom bekende soort *Tyrannosaurus rex* (Breithaupt et al., 2008).

'The Tyrant Lizard King'

In de voetsporen van Marsh en Cope was het een andere beroemde *bone hunter* die ruim een decennium later de Hell Creek beds van oost-Montana voor het eerst systematisch beschreef en vernoemde naar de desbetreffende rivier. Barnum Brown, vernoemd naar de circusshowman Phineas Taylor Barnum, was een extravagante rokkenjager die in bontmantel veldwerk deed en ladingen fossielen verzamelde. In de zomer van 1902 deed hij de ontdekking van zijn leven: in een keiharde zandsteenbank vond Brown in 'Quarry 1' (Afb. 3) de resten van een 'vleesetende dinosauriër niet eerder beschreven door Marsh'. Brown beschreef de vondst aan zijn baas bij het American Museum of Natural History (AMNH) in New York, Henry Fairfield Osborn, als volgt: „*I have never seen anything like it from the Cretaceous... There is no question but what this is the find of the season so far of scientific importance*” (Dingus & Norell, 2010).”

Pas drie jaar later lukte het Brown met behulp van dynamiet en *horse power* om de opgraving naar deze gigant (door Brown toentertijd informeel 'Deinodon' genoemd) af te ronden, ondertussen in de nek gehijgd door een groep fossielenzoekers van het Carnegie Museum die ook iets op het spoor waren. In New York haastte Osborn zich om een publicatie te schrijven over het skelet dat bestond uit delen van de schedel, kaak, wervels, schoudergordel, armen, ribben, heupblok en achterpoten. Hij gaf het monster de naam *Tyrannosaurus rex*, wat 'Tyrant Lizard King' (Koning der Tiransauriërs) betekent, “*in reference to its size, which greatly exceeds that of any carnivorous land animal hitherto described*”². Een toepasselijkere naam had Osborn niet kunnen bedenken.

In zijn 1905-publicatie voegde Osborn een snelle schets toe van *T. rex* (Afb. 4), gebaseerd op zowel botmateriaal van het 'Quarry 1'-exemplaar als van een in 1900 door Brown in Wyoming gevonden skelet (genaamd *Dynamosaurus imperiosus*) dat – net als de exemplaren beschreven door Cope en Marsh – in een later

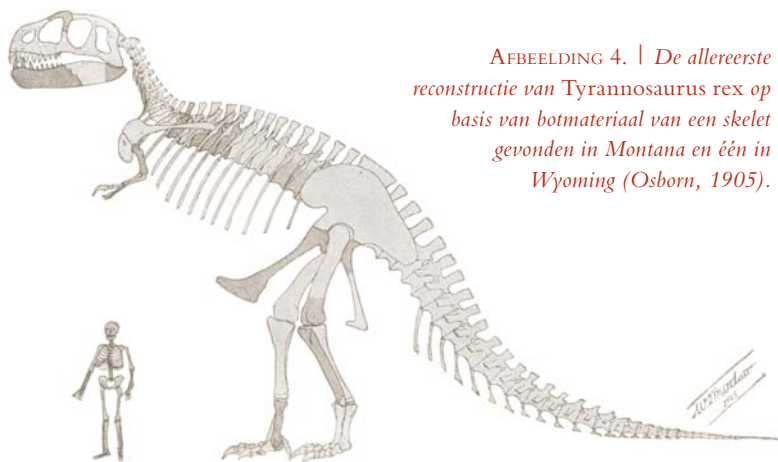


stadium het naamkaartje *Tyrannosaurus rex* ontving. Deze tekening, waarin deze karakteristieke dinosauriër in onjuist rechtopstaande houding en met één vinger te veel werd afgebeeld, zou in de daaropvolgende decennia als inspiratiebron dienen voor vele kunstenaars en filmmakers.

Naast *T. rex*-ontdekker was Barnum Brown ook een begenadigd geoloog en hij was één van de eersten die realiseerde dat de overgang tussen de Hell Creek en de bovenliggende Fort Union Formatie, herkenbaar aan een dik koolinterval, samenviel met een catastrofale gebeurtenis. In 1907 schreef hij al: „*It is a most remarkable and significant fact that in no instance has a fragment of dinosaur bones been found in or above the lignite series by any of our party during five years' work in this region... The sudden termination of the many highly specialized forms of dinosaurs indicates a considerable time hiatus or a sudden and marked change in geological conditions*”³. Vandaag de dag noemen we dit de Krijt-Paleogeen uitstervingsgolf, die werd veroorzaakt door de inslag van een asteroïde – met een diameter van zo'n 10 kilometer – op het Mexicaanse schiereiland Yucatán (Alvarez *et al.*, 1980; Smit & Hertogen, 1980).



AFBEELDING 3. | Foto uit de zomer van 1905 van 'Quarry 1' nabij Jordan (Montana). Dit is de locatie waar Barnum Brown (in wit overhemd) het eerst beschreven exemplaar van *Tyrannosaurus rex* ontdekte (Bron: foto 28767, American Natural History Museum, New York).



AFBEELDING 4. | De allereerste reconstructie van *Tyrannosaurus rex* op basis van botmateriaal van een skelet gevonden in Montana en één in Wyoming (Osborn, 1905).

¹ “Ik heb nog nooit zoiets als dit gezien uit gesteenten van Krijt ouderdom ... Dit is zonder meer de vondst van het jaar wat betreft wetenschappelijke waarde.”

² “Verwijzend naar zijn grootte, wat elk vleesetend landdier hiervoor beschreven doet verbleken.”

³ “Het is een zeer opmerkelijk en significant feit dat in vijf jaar tijd door ons onderzoeksteam geen enkel botfragment van een dinosauriër is gevonden boven de koollaag (top van de Hell Creek Formatie)... Het plotselinge einde van de gespecialiseerde vormen van dinosauriërs geeft aan dat er een behoorlijk tijdshiaat aanwezig moet zijn geweest of een abrupte en duidelijke verandering in geologische omstandigheden.”

Tot op de dag van vandaag blijft de Hell Creek regio het internationale focusgebied voor geologen en paleontologen om in groot detail de veranderingen in terrestrische flora en fauna voor en na dit uitsterven te onderzoeken (Fastovsky & Bercovici, 2016). Een goed voorbeeld is het Hell Creek Project (1999-2012), geïnitieerd door de fameuze paleontoloog Jack Horner, waarin een zeer grote nieuwe collectie fossiele planten, ongewervelden en gewervelden is aangelegd met ook enkele nieuwe *T. rex* exemplaren. In totaal zijn er nu ruim vijftig *T. rex* skeletten van meer dan 5% compleet gevonden, allen in Noord-Amerika (Larson, 2008). De vindplaats, variërende preservatie én de aanwezigheid van specifieke botten geeft aan dat elk nieuw *T. rex* skelet dat uit de prairiegrond wordt getrokken belangrijk is om het mysterieuze uiterlijk, de paleobiologie en de leefomgeving van deze uitgestorven vleeseter te ontfaelen.

Rex met Hollands tintje

Naast het historische sausje dat je overal in oost-Montana proeft, is dit dorre prairielandschap tevens de een-na-laatste rustplaats van de *T. rex* van Naturalis. Inderdaad de een-na-laatste, want dit iconische dier zal begin september haar opwachting gaan maken in het Natuurhistorisch Museum in Leiden. Op een uur rijden van Jordan bevindt zich de Murray Ranch, het uitgestrekte privéland van Lige en Mary-Ann Murray: een waar walhalla voor *bone hunters*. De somber grijs-groen gekleurde en kleirijke hellingen van de Hell Creek Formatie liggen hier werkelijk bezaaid met dinobotten. De meeste botten zijn echter behoorlijk kapot verweerd en moeilijk identificeerbaar, in de volksmond ook wel *Chunkosaurus* genoemd.

Gearticuleerde skeletten (dat wil zeggen dat meerdere verschillende botten nog aan elkaar zitten) zijn uiterst zeldzaam, maar in de zomer van 2006 was het voor het eerst raak. Inwoner Clayton Phipps, die zichzelf de ‘Dino Cowboy’ noemt, vond in de achtertuin van de Murrays de resten van een gehoornde dinosauriër tezamen met een vleeseter die in een hevige strijd om leven en dood beide – als twee agressieve edelherten gewei aan gewei – het loodje legden. Deze spectaculaire vondst heet niet voor niets ‘The Duelling Dinosaurs’ en de vleeseter in



kwestie is waarschijnlijk de Tyrannosaurus-achtige *Nanotyrannus lancensis*. Binnen de ‘vertebratenpaleontologie-community’ is er echter nog steeds een debat gaande of dit een valide soort is of slechts een jonkie van een *T. rex*.

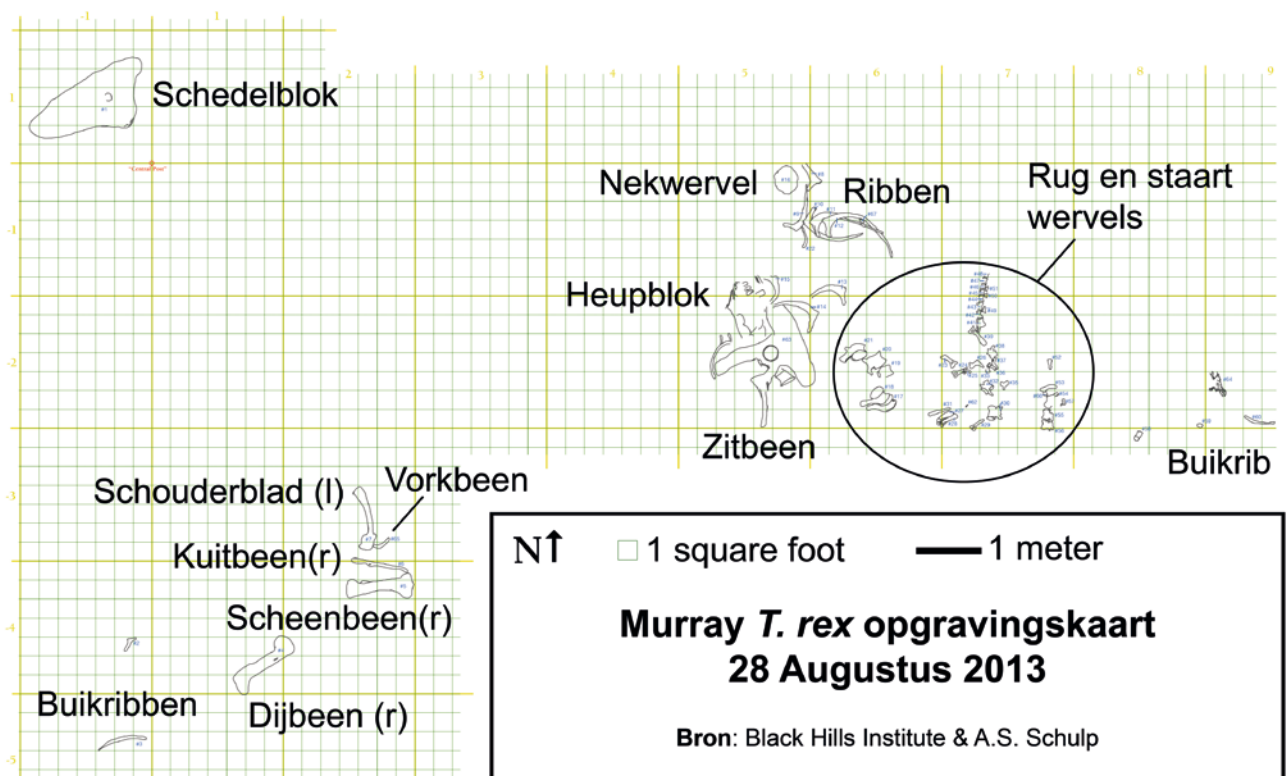
In mei 2013 was het weer bingo. Michele Lunstad, geboren in Nederland maar al geruime tijd geleden geëmigreerd naar de VS, vond samen met haar man Blaine op de nabijgelegen Murray Ranch een forse schedel, die door Clayton Phipps werd geïdentificeerd als *T. rex*. Phipps schakelde hierna snel het Black Hills Institute in South Dakota in. Directeur Pete Larson lichtte vervolgens Naturalis in. Bij het Leids museum stond de *Tyrannosaurus rex* immers al lange tijd op het verlanglijstje voor een nieuwe tentoonstelling. Nadat een eerder avontuur in oost-Wyoming slechts een aantal *T. rex* teenkootjes opleverde (én een uniek *Triceratops*-bonebed, waar het museum de komende jaren nog blijft opgraven, zie afbeelding 1), werd de aandacht gevestigd op de Murray Ranch. In Augustus 2013 begon de gezamenlijke opgraving en binnen een record-tijd van twee weken kwam er een

prachtig bewaard *T. rex* skelet uit de Hell Creek zandsteenmatrix tevoorschijn (Schulp, 2014).

Naast de unieke 3D preservatie is deze vondst bijzonder, omdat in ieder geval zoveel botmateriaal is teruggevonden dat dit exemplaar in de top vijf van meest complete *T. rex*en belandt. De schedel, nek, rug, ribben, linkerschoudergordel, heup, rechterachterpoot en grote delen van de staart zijn aangetroffen (Afb. 5). Zelfs het vorkbeen (*furcula*) is aanwezig, wat een indicatie is dat vogels afstammen van theropode dinosauriërs zoals de voorouders van *T. rex*. Daarnaast laten de botresten zien dat het exemplaar vermoedelijk een dame op leeftijd was van zo’n 12 meter lang die veel had meegemaakt. De botten zijn namelijk groot, massief (indicatie voor een vrouwtje) en boordevol met beschadigingen die mogelijk duiden op gevechten met soortgenoten (Schulp *et al.*, 2015). Tenslotte is de plek waar dit exemplaar is gevonden opvallend, aangezien het leeuwendeel van de *T. rex*en in Montana afkomstig is ten noorden van Jordan aan de oevers van het Fort Peck stuwmeer. Deze vindplaats ligt 50 kilometer ten zuidwesten van Jordan en de onontgonnen regio biedt veel potentie voor toekomstig werk (Afb. 1).

In het kader van mijn Master Thesis project aan de Vrije Universiteit (VU) had ik het voorrecht om in september 2014, één jaar ná de opgraving, op veldwerk te gaan naar het historische platteland van Montana om me te storten op het karterwerk van de site en het plaatsen van de vondst in een geologisch kader. Het doel van mijn afstudeeronderzoek is driedelig. Allereerst wil ik heel graag onderzoeken hoe het komt waarom deze dinosauriër zo goed bewaard is gebleven al die miljoenen jaren. Daarnaast hoop ik met een combinatie van meerdere dateringstechnieken erachter te komen wanneer ze precies leefde. Tot slot ben ik zeer benieuwd hoe het landschap waarin deze *T. rex* rondliep eruitzag. Het onderzoek is op het moment van schrijven nog in volle gang, maar ik zal in de volgende aflevering van Grondboor & Hamer alvast een tipje van de sluier oplichten van mijn resultaten.

Een literatuurlijst zal in het tweede deel verschijnen.



AFBEELDING 5. | Opgravingskaart van de Naturalis *T. rex* op de Murray Ranch waarop is aangegeven welke botten van het skelet zijn gevonden. Het enige wat echt ontbreekt zijn de voorpoten, het linkerbeen, de voeten, een deel van de staart en mogelijk delen van de onderkaak. Opvallend is dat het schedelblok en de rechterachterpoot een aantal meter van het centrale heupblok afliggen. (Bron: met toestemming van Black Hills Institute; Schulp *et al.*, 2015)

