

Bouwplannen voor het leven | 3D modellen van Mieke Roth



Interview met Mieke Roth [CEO, Anitomical; mieke@anitomical.com]

In Bouwplannen voor het leven | 3D modellen van Mieke Roth maakt Mieke Roth, CEO van Anitomical, de fascinerende wereld van de dierlijke anatomie op een prachtige manier inzichtelijk. Haar 3D-modellen ogen als kunstwerken, maar zijn stuk voor stuk wetenschappelijk correct. Mieke Roth studeerde Animal Sciences in Wageningen en specialiseerde zich in 2012 in het maken van digitale 3D anatomische diermodellen voor universiteiten, kennisinstellingen en musea wereldwijd. Ze ontleedt zelf dieren, maakt gebruik van data uit de wetenschappelijke literatuur en bouwt de modellen met 3D-software. Biologen wereldwijd reviewen de modellen om te zorgen dat alles klopt. De kern van de tentoonstelling bestaat uit 3D-prints en posters met infographics van haar modellen van weekdieren. In 2024 richtte Mieke Roth samen met Paul Schilperoord het bedrijf Anitomical op om met behulp van 3D-modellen van dieren het biologieonderwijs en wetenschappelijk onderzoek inzichtelijker en efficiënter te maken – en het gebruik van dieren voor ontleedpractica te verminderen.

Waarom doe jij dit werk?

‘Al van kinds af aan wil ik weten hoe dingen in elkaar zitten en hoe ze werken. Toen ik eens een Barbie kreeg wilde ik weten hoe die draaiende knieën werken, dus die werd meteen gesloopt. Dat was dan ook de laatste Barbie die ik ooit kreeg. Ook was ik altijd aan het tekenen en met dieren in de weer, zowel levende als dode. Ik verzamelde bijvoorbeeld insecten en skeletjes van muizen en ratten. Ik wist er zoveel vanaf dat de juf op de lagere school me al eens voor de klas haalde om biologieles te geven. Ook iedereen bij ons in de buurt wist dat als het over beesten ging je bij Mieke moest zijn. Zo werd ik er in de winter van 1976 bij geroepen omdat er een duif op het ijs lag. Ik was toen acht jaar oud en heb de duif meegenomen, verzorgd en in de lente weer vrijgelaten. Het ondernemen heb ik ook van huis uit meegekregen. Mijn vader had altijd eigen bedrijven in de IT en heeft de eerste Nederlandse pc ontwikkeld. Hij was een echte maker, en een verkoper; ik kan me herinneren dat de verkoopfilmpjes van John Cleese altijd aanstonden. In mijn huidige werk komen al die facetten van dieren, creativiteit, IT en ondernemerschap samen.’

Wat voor studieachtergrond heb je om dit werk te kunnen doen?

‘Van huis uit had ik meegekregen dat je met een biologieopleiding alleen leraar kon

worden en dat wilde ik niet. Naar de kunstacademie mocht niet want daarmee kon je niks verdienen. Dus zou ik na de HAVO naar het VWO gaan om daarna diergeneeskunde te gaan studeren in Utrecht. Ik wilde dierenarts worden. Tussen HAVO en VWO zat een half jaar tijd waarin ik stage ben gaan lopen bij een dierenartspraktijk. De dierenarts werkte voor de herenboeren in de omgeving en was stikjaloers op hen. Die situatie leek me helemaal niks, dus ben

ik uiteindelijk naar Wageningen gegaan om Animal Sciences te studeren, toen nog Zoötechniek geheten, waar ik met mijn vakkenpakket vooral leerde over de harde kant van het boerenbedrijf. Toen ik door mijn geld heen was had ik nog een stukje studie over. Om dat te overbruggen ben ik in 1997 bij ABN AMRO gaan werken als IT Professional en vanaf daar opgeklommen tot Informatiearchitect. Ik had namelijk ook een grote belangstelling voor procesmatige



▲ Potloodtekening van een jonge eend die Mieke Roth maakte op haar elfde. (Mieke Roth, 1979)

dingen, maar ben mijn belangstelling voor biologie en tekenen ook nooit verloren.'

Hoe heb je de stap gezet van IT Professional naar wat je nu doet?

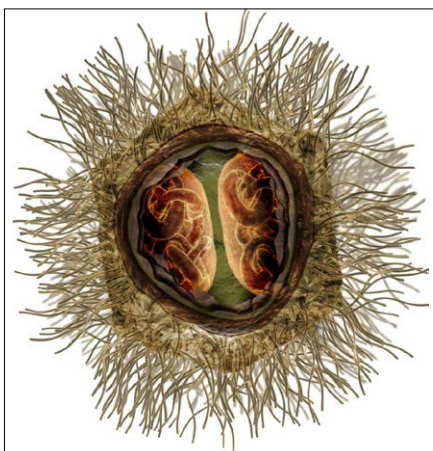
'Via mijn coach bij ABN AMRO kwam ik in contact met de hoofdredacteur van tijdschrift Natuur & Techniek. Daar wilde ik voor gaan schrijven, maar ze zagen dat ik ook kon tekenen en daar was meer behoefte aan. In mei 2004 kreeg ik mijn eerste opdracht en al snel maakte ik allerlei illustraties, zoals een infographic over de octopus voor het tijdschrift KJJK. Een paar maanden later kwam De Ingenieur erbij als opdrachtgever, een blad van dezelfde uitgever als Natuur & Techniek. Halverwege 2005 heb ik me bij een reorganisatie door ABN AMRO laten ontslaan. Van de oprotpremie heb ik een pc gekocht en me aangesloten bij de Guild of Natural Science Illustrators, GNSI. Ik wilde graag digitaal gaan werken en ook in 3D, want dan kun je objecten maken en daar van alles mee doen. In Nederland kreeg ik onder andere TNO en ministeries als vaste klanten, maar er kwamen ook steeds meer internationale opdrachten bij. Nadat in 2009 mijn zoon David werd geboren, ging ik door langdurig slaapttekort onderuit. Werken ging even niet meer, maar ik ben toen wel teruggegaan naar mijn oude liefde: de dieren en hoe dingen werken. Ik begon in die periode met anatomische modellen maken. Zo heb ik mijn specialisatie ontwikkeld.'

Hoe ziet jouw werkproces eruit?

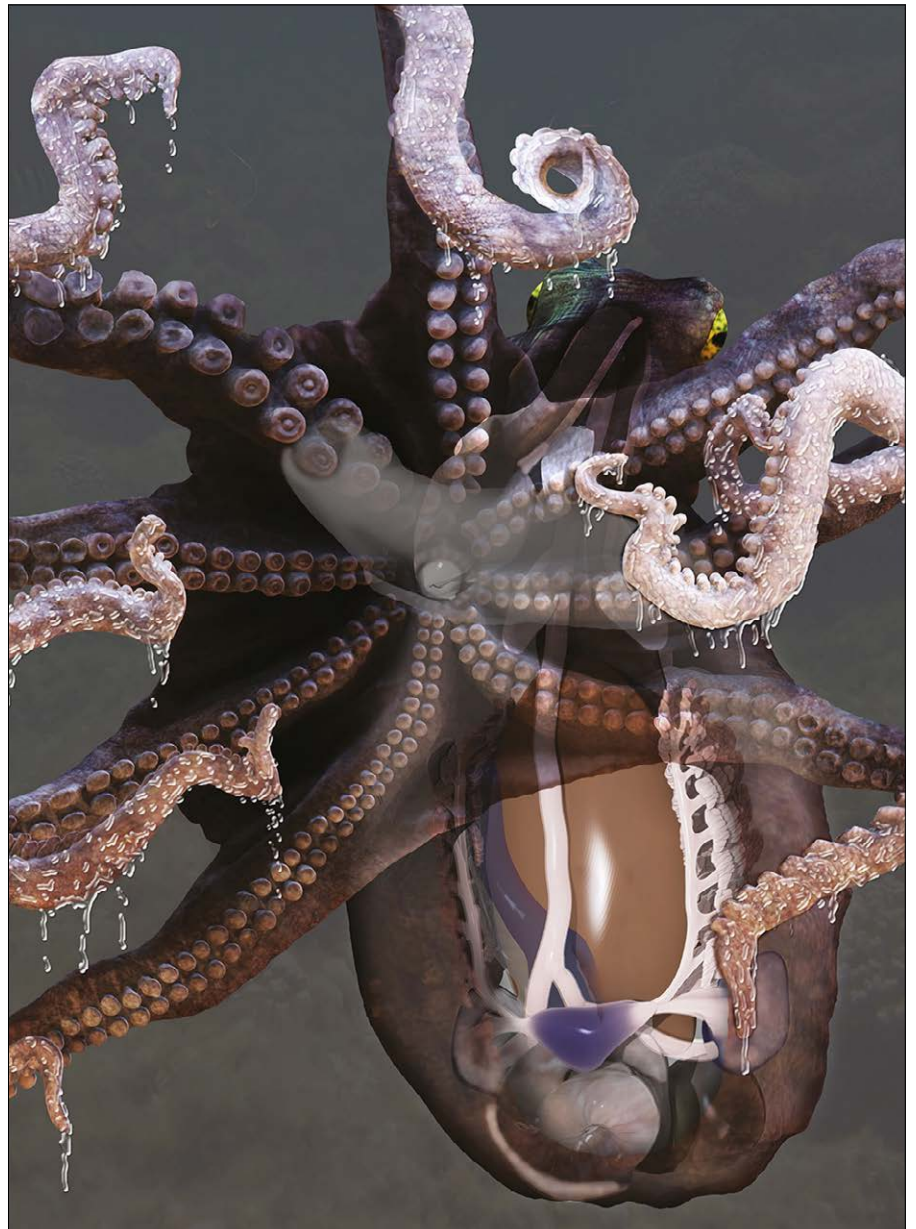
'In eerste instantie wil ik het echte dier hebben om de anatomie in zijn algemeenheid

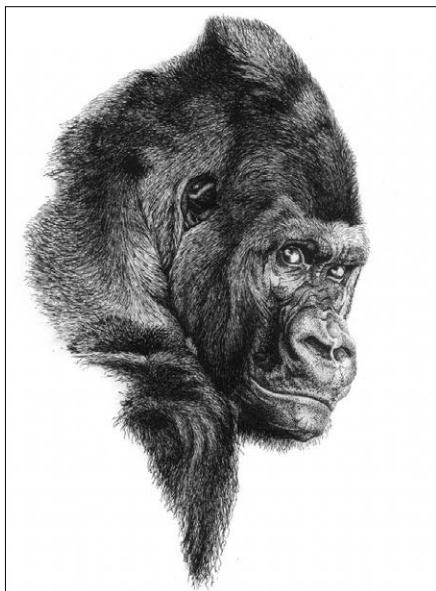
te bekijken. Beschikbaarheid is dan ook een belangrijke factor in de keuze voor welke dieren ik modelleer. Het anatomisch model van de grote wijngaardslak heb ik in 2021 in eigen beheer ontwikkeld. Die keuze kwam doordat er veel slakken in mijn tuin zaten. Dat waren eigenlijk segrijnslakken of kleine wijngaardslakken (*Cornu aspersum*), maar daar zijn veel minder data over beschikbaar dan over zijn nauwe verwant de grote wijngaardslak (*Helix pomatia*). Inktvis- en daarentegen vind je natuurlijk bij de visboer, alleen zijn ze dan al leeggehaald, dus daar heb ik niks aan. Ik woon vrij dicht bij Urk, dus dan vraag ik aan de vissers of ze de volgende keer dat ze een octopus aan land halen die niet willen kaken. Vaak krijg ik ze gratis. Door het dier zelf te ontleden kan ik dingen verifiëren aan de hand van mijn eigen anatomische kennis over het dier. Vervolgens zoek ik zoveel mogelijk

papers erbij die over dat dier zijn geschreven en structureer ze per orgaansysteem. Ik bestudeer beschikbare afbeeldingen, al heb ik daar vaak weinig aan omdat ze te weinig gedetailleerd zijn. De afbeeldingen uit de papers zijn vaak beter gedetailleerd. Het liefste heb ik scans van organen, want die zijn van het echte dier, terwijl een illustratie altijd de interpretatie is van iemand anders. Met verschillende scans kun je gaan midelen. Voor het 3D-modelleren begin ik met de structuur die de vorm aan het dier geeft. Bij een zoogdier is dat het skelet, maar bij een weekdier begin ik met de buitenkant. Daarna zet ik de orgaansystemen er op een grove wijze in en verbeter die geleidelijk. Later in het proces wil ik de anatomie van het echte dier nog een paar keer bekijken. Daarom heb ik altijd meerdere exemplaren nodig. Als het 3D-model zo ver mogelijk af is zoek ik met behulp van mijn wereldwijde



- ▲ 3D-model van het mimivirus voor tijdschrift Natuur & Techniek naar aanleiding van een artikel over reuzenvirussen. (Mieke Roth, 2006)
- Octopus voor de cover van tijdschrift KJJK. (Mieke Roth, 2010)





▲ Tekening van een gorilla in Oost-Indische inkt. De laatste illustratie die Mieke Roth maakte in traditionele media. (Mieke Roth, 2007)

netwerk van biologen naar een expert op het gebied van dat dier om het model te checken. Op basis van die feedback kan ik het model verder perfectioneren.'

Wanneer ben je begonnen met je modellen 3D te printen?

'Rond 2008 heb ik voor het eerst enkele 3D-prints van mijn modellen besteld. Ik heb toen heel lang met mijn eerste 3D-geprinte model van een dinosaurus schedel in m'n hand gezeten. Ik was echt gefascineerd door het in fysieke vorm brengen van mijn digitale werk. Daar wilde ik meer mee en heb in 2017 mijn eerste eigen 3D-resinprinter gekocht. Vervolgens ben ik gaan uitvinden en experimenteren met de mogelijkheden. Ik wilde weten hoe klein en fijn je kunt 3D-printen. Dat heb ik nu zodanig vergeperfectioneerd dat ik vrij precies kan bepalen hoe een digitaal model er als 3D print uit zal komen. Het blijft fantastisch om de 3D-printer aan te zetten en te zien hoe er bijvoorbeeld een pijlinktvis uitrolt die ik zelf heb bedacht.'

Waarom heb je een display met 'mislukte' slakken op de tentoonstelling staan?

'De grote slak op de tentoonstelling, zo'n vijf keer groter dan een echte wijngaardslak, is de eerste 3D-print die ik heb gemaakt. Ik ben begonnen door het complete anatomische model van de wijngaardslak in een keer te printen. Daarna ben ik kleinere versies gaan printen op het formaat van de echte slak, maar ik merkte dat hoe kleiner het model hoe lastiger het is om de supports



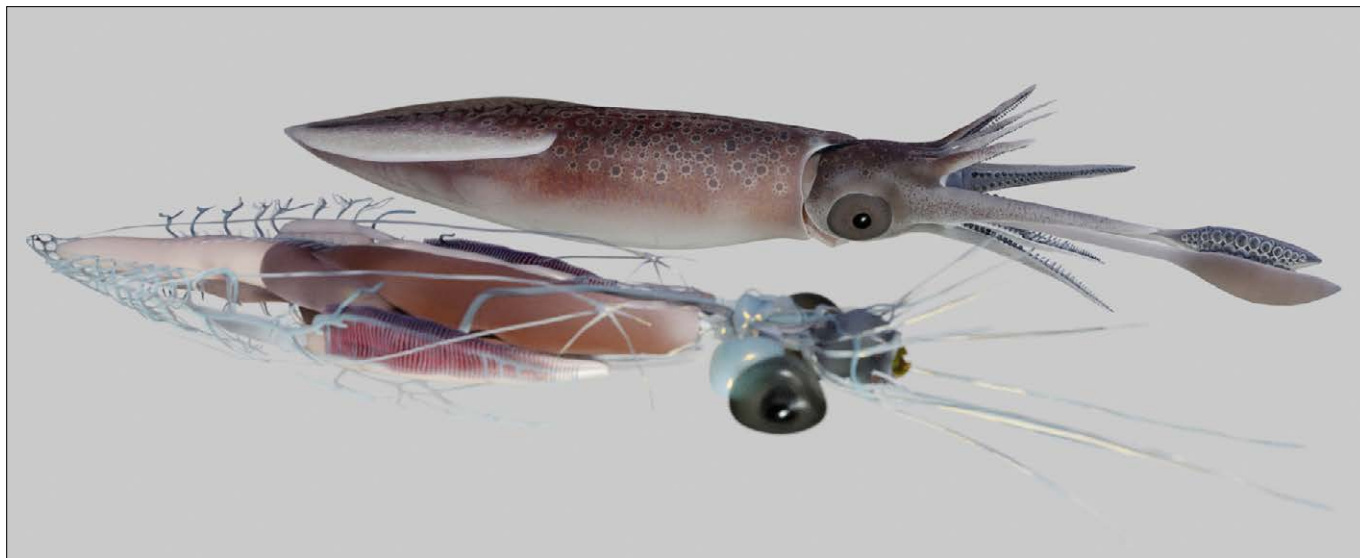
▲ Kleine achttarm (*Eledone cirrhosa*), een octopusachtige. Still uit een animatie voor de tentoonstelling in het Natuurhistorisch Museum. (Mieke Roth, 2025)

(steunpilaren voor tijdens het printen) die het model tijdens het printen ondersteunen binnenin bij de organen weg te halen. Dat ben ik eerst gaan perfectioneren. Daarna wilde ik de verschillende orgaansystemen in verschillende kleuren verven, maar dat is binnenin het lichaam van de slak natuurlijk knap lastig. Dus ben ik de slak anatomisch uit elkaar gaan trekken in losse onderdelen.

Eerst door de aderen bovenop los te halen en daarna beetje bij beetje steeds meer er vanaf. Daardoor werden sommige fijne details wel steeds fragieler. Gaandeweg heb ik de resin, het printmateriaal, ook steeds beter leren kennen. Heel veel mensen waren stomverbaasd dat het was gelukt. Bij de wijngaardslak zit een verbinding waarbij ik een *educated guess* heb gedaan



▲ 3D-render van de anatomie van de kleine achttarm (*Eledone cirrhosa*), een octopusachtige. (Mieke Roth, 2025)



▲ Gewone pijlinktvis (*Loligo vulgaris*). Het volledige dier en de interne anatomie. (Mieke Roth, 2025)

of het in elkaar zou klikken en dat werkt. Zo ben ik nog steeds aan het ontdekken en zit ik op een gegeven moment met een stuk of honderd 'mislukte' 3D-prints van slakken.'

De modellen zien er waanzinnig mooi uit, maar wat wil je ermee bereiken?

'Natuurlijk ziet mijn werk er mooi uit, maar het moet vooral kloppen, zodat het gebruikt kan worden voor kennisoverdracht in onderwijs en onderzoek. Ik merk dat de anatomie vaak net iets anders in elkaar zit dan vaak wordt gedacht. Anatomische illustraties en modellen zijn vaak kopieën van kopieën van kopieën, met als gevolg dat verkeerde interpretaties van de oorspronkelijke illustra-

tor steeds opnieuw worden overgenomen en blijven voortbestaan. Daardoor leren mensen steeds weer dezelfde dingen verkeerd. Zelfs experts in een bepaalde diersoort hebben soms een bepaald beeld van een orgaan dat niet altijd helemaal klopt met de werkelijkheid. Als ik daar met mijn kennis en ervaring al tegenaan loop, hoe moet dat dan voor een student zijn die net begint?'

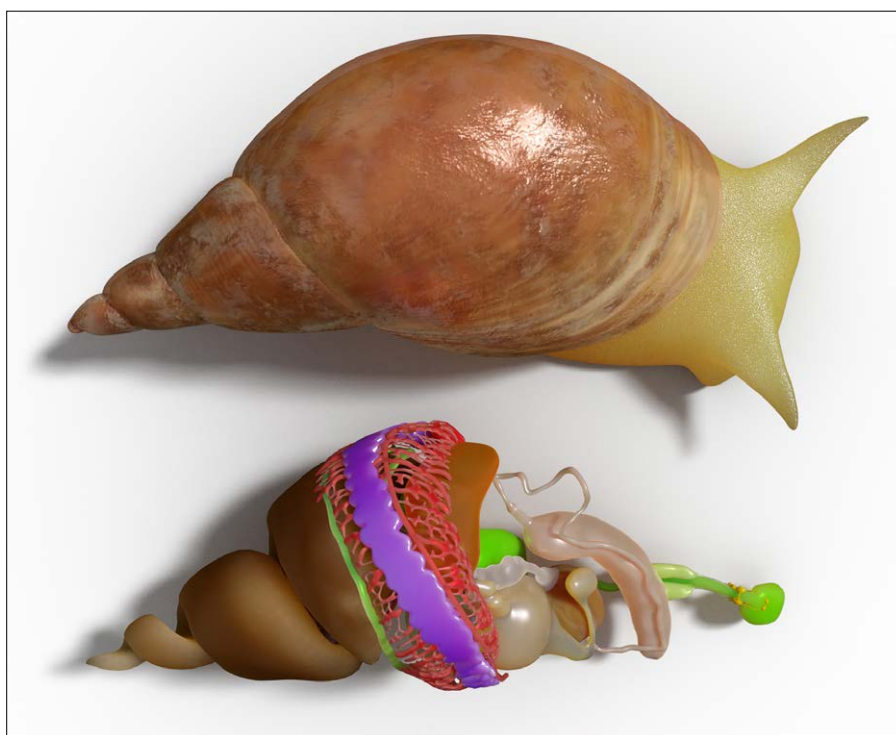
Hoe zorg je dat jouw modellen dan wel kloppen?

'Ik wil geen aannames doen. Daarom ga ik altijd terug naar de oorspronkelijke wetenschappelijke bronnen en ontleed ik zelf ook dieren om aan ontbrekende informatie te komen. Dat was bijvoorbeeld echt noodzake-

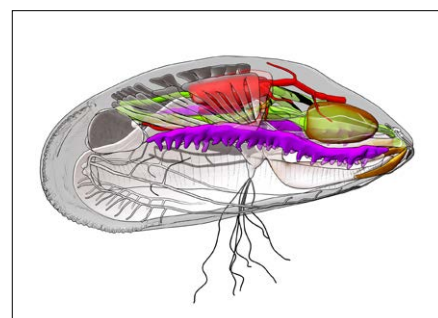
lijk voor mijn 3D-model van de mossel; daar bestaan veel te weinig wetenschappelijke data over. Het is heel leuk als je iets nieuws ontdekt waar zelfs de experts van staan te kijken. Dat geeft echt een kick. Al kan dat langdurige proces van check en dubbel-check weleens bijten met het ondernemerschap, maar het is juist die correctheid die mijn werk uniek maakt. Als er commentaar komt op mijn modellen dan onderzoek ik of het gegrond is. Als dat zo is dan pas ik het aan. Door heel diep het model in te gaan zorg ik dat het echt klopt met de werkelijkheid, in plaats van dat het overeenkomt met wat je denkt dat het zou moeten zijn.'

Op welke manier ontsluit je jouw werk voor educatie?

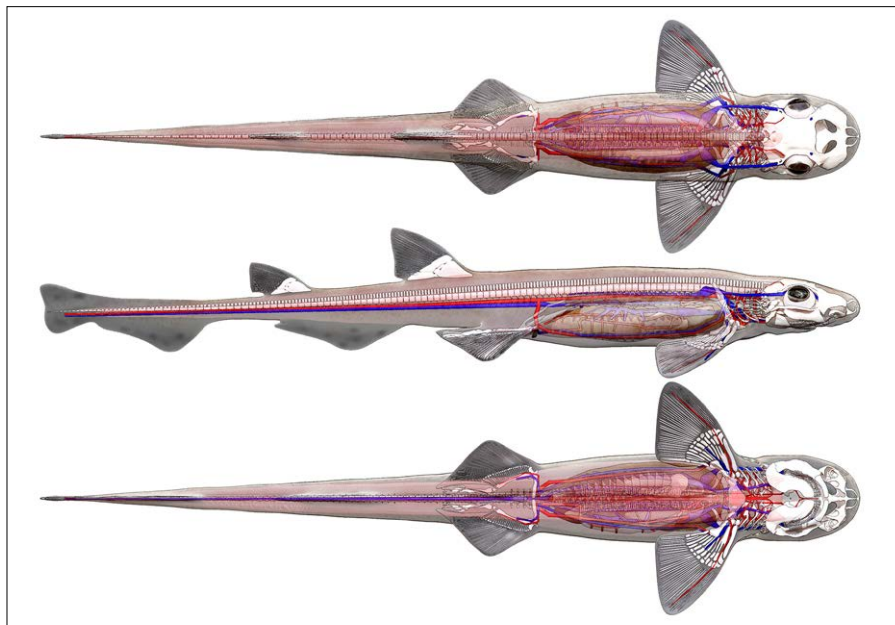
'Ik heb dit werk lange tijd als zelfstandig ondernemer gedaan in opdracht van internationale universiteiten, kennisinstellingen en musea. Op die manier heb ik veel mooie opdrachten gedaan, maar het nadeel van losse opdrachten is dat de modellen nooit buiten die ene universiteit worden gebruikt. Daarom heb ik nu gekozen voor een meer bedrijfsmatige aanpak. Samen met mijn zakenpartner Paul Schilperoord, die ik al zo'n



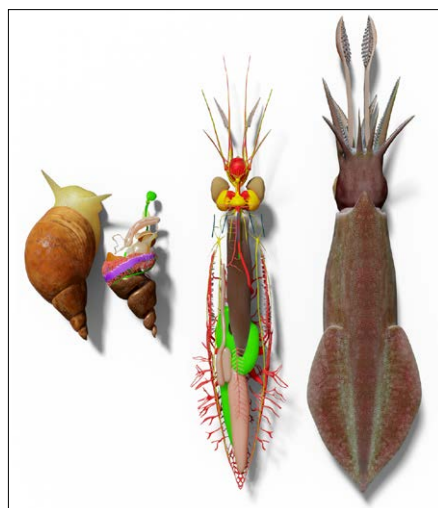
▲ Grote poelslak (*Lymnaea stagnalis*). Het hele dier en de interne anatomie. (Mieke Roth, 2025)



▲ Interne anatomie van de mossel (*Mytilus edulis*). (Mieke Roth, 2025)



▲ Interne anatomie van de hondshaai (*Scyliorhinus canicula*). (Mieke Roth, 2025)



▲ Vergelijkende anatomie tussen de grote poelslak (*Lymnaea stagnalis*) en pijlinkvis (*Loligo vulgaris*). (Mieke Roth, 2025)

twintig jaar ken via De Ingenieur, heb ik in 2024 de startup Anitomical opgericht. Het businessmodel van onze startup is om op basis van mijn expertise een reeks anatomische 3D-modellen van dieren te ontwikkelen die veel worden gebruikt in het biologieonderwijs. We ontsluiten de modellen voor het onderwijs middels een digitale applicatie waarin je de volledige anatomie van die dieren kunt bestuderen. Een unieke *feature* van de applicatie is de mogelijkheid om twee dieren direct met elkaar te vergelijken door ze in de applicatie naast elkaar te plaatsen. Ik gebruik altijd gestandaardiseerde kleuren voor de verschillende orgaansystemen zodat je in ieder model gemakkelijk de levensfuncties kunt ontdekken die het dier heeft ontwikkeld voor onder meer ademen, voedsel verteren, voortbewegen en voortplanten.'

Waarom is die anatomische kennis van dieren zo belangrijk?

'Biologieonderwijs richt zich steeds meer op de mens, terwijl we kennis van dieren nodig hebben om kennis over mensen te kunnen plaatsen. Daarom is het belangrijk de kennis die we hebben over dierlijke anatomie door te geven. Niet alleen omdat de natuur verschrikkelijk interessant is, maar ook omdat veel van de dieren die ik maak worden gebruikt in onderzoek dat aan de basis staat van medische kennis. Zo worden bijvoorbeeld de zenuwknoopen van poelslakken gebruikt in hersenonderzoek. Tegelijkertijd willen we steeds minder proefdieren gebruiken. Die reductie zit niet alleen in het minder gebruiken van dieren, maar ook in het zorgen dat je geen dieren gebruikt wanneer het niet nodig is. Denk aan biologielessen met studenten die niet per se het onderzoek in gaan en dus niet in dieren hoeven te leren snijden. Of door te zorgen dat onderzoekers via een digitaal of fysiek model zoals ik die maak veel beter weten welke keuze ze moeten maken in hun onderzoek.'

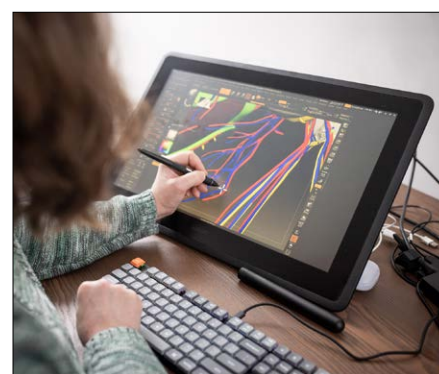
Waarom heb je voor deze tentoonstelling gekozen voor weekdieren?

'Die keuze is enerzijds heel pragmatisch ontstaan omdat we deze vijf modellen vanuit Anitomical als eerste ontwikkelden en testten binnen onze digitale applicatie. Anderzijds is het een heel interessante groep voor een tentoonstelling omdat weekdieren onderling enorm van elkaar kunnen verschillen, maar ook kenmerken met elkaar gemeen hebben waardoor ze bij elkaar in

een groep zitten. In deze tentoonstelling zie je bijvoorbeeld dat alle weekdieren vergelijkbare hersenen hebben. Van de mossel tot de octopus gaat de slokdarm dóór de hersenen heen. Allemaal hebben ze een mantel, allemaal een week lichaam en behalve de mossel hebben ze allemaal een radula of rasptong. Toch verschillen ze allemaal sterk van elkaar, zelfs de slakken.'

Wat maakt jouw werk uniek?

'Ik probeer altijd beter te worden door te blijven onderzoeken en nieuwe dingen uit te proberen. Daarbij combineer ik van alles, zoals het meer ouderwetse wetenschappelijke illustratiewerk met de modernste 3D-software en kennis van IT, gaming, biologie en wetenschap. Er komt ook nog een stukje design bij kijken in hoe ik de anatomie presenter door het lichaam deels open te werken. Bij de wijngaardslak heb ik dat gedaan met een opening in de voet en door het opensnijden van de schelp. Sinds 2012 ben ik ook verbonden aan SketchFab (krachtige online 3D-software en platform om modellen te delen). Ik wil mijn modellen niet alleen mooi maar ook zo efficiënt mogelijk bouwen en het hele werkproces steeds makkelijker maken. Een groot deel van mijn werk is eigenlijk heel erg saai omdat de 3D-modellen extreem bewerkelijk zijn. Maar door de manier waarop ik dingen maak zijn de saaie delen voor mij juist heel ontspannend. En tegelijk ontdek ik nieuwe dingen wat weer heel spannend is. Ik blijf ontdekken.'



▲ Mieke Roth achter haar scherm, werkend aan de anatomie van de kleine achtarm (*Eledone cirrhosa*). (Mieke Roth, 2025)

TENTOONSTELLING

Bouwplannen voor het leven | 3D modellen van Mieke Roth is te zien van 29 maart t/m 31 augustus 2025 in het Natuurhistorisch Museum Rotterdam.