UIT DE DOP

Eierschaal is doelmatig ontworpen

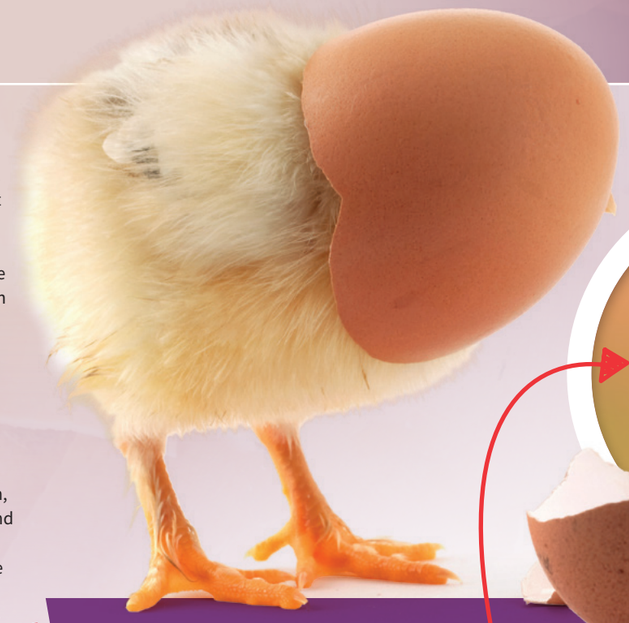
De meeste mensen eten weleens een eitje. Zonder erbij na te denken breek je de schaal open en gooi je die weg. Maar wist je dat die eierschaal eigenlijk heel bijzonder is? Als je goed kijkt, kun je er – bij wijze van spreken – zelfs de vingerafdrukken van de Schepper in zien.

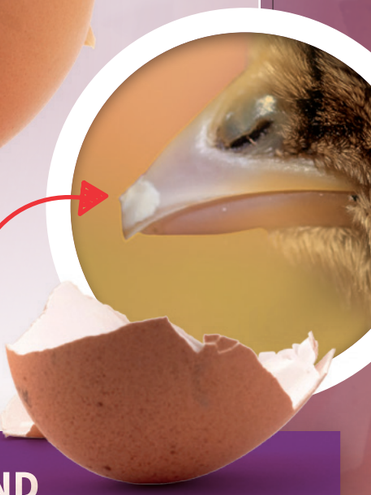


Wat was er het eerst? De kip of het ei? Dat vraagt men zich al duizenden jaren af. Wie Genesis nauwkeurig leest, zal zien dat het antwoord ‘de kip’ moet zijn (of beter: het geschapen hoenderbasistype waaruit de hedendaagse kip is voortgekomen). Die werd geschapen op de vijfde dag en begon daarna pas met eieren leggen.
De bekende evolutionist David Attenborough ontkent dat God een rol heeft gespeeld in het ontwerp van het ei. Desondanks noemt hij eieren ‘wonderen van de natuur’, ‘een uitstekende overlevingscapsule’. De eierschaal beschermt niet alleen het zich ontwikkelende kuiken, het werkt ook als een halfdoorlatend (semipermeabel) membraan dat lucht en vocht op gecontroleerde wijze door zo’n 7000 poriën laat passeren. Hierdoor kan het kuiken in het ei ademen, terwijl hij toch beschermd is tegen uitdrogen als gevolg van vochtverlies.

RAAMWERKEIWIT

Wetenschappers publiceerden in 2018 de resultaten van het eerste onderzoek naar de nanostructuur van de schaal van een kippenei (van de soort *Gallus gallus domesticus*, de gewone kip). Daaruit blijkt het uitmuntende ontwerp van de eierschaal: hoe die wordt gevormd, wat de functie ervan is en dat de schaal van binnenuit oplost.
Onderzoekers van de McGill-universiteit (VS) sneden hele dunne plakjes van de eierschaal en ‘ontdekten dat de sterkte van de schaal wordt bepaald door de nanostructuur van een mineraal dat in verband kan worden gebracht met osteopontine, een eierschaal-eiwit.’ Osteopontine blijkt een bindmiddel te zijn dat helpt om de grovere structuur van de eierschaal te vormen. Het legt een raamwerk voor de schaal en regelt waar calciumcarbonaat moet komen te zitten. In de buitenste laag van de eierschaal zit veel osteopontine, wat betekent dat het raamwerk daar dichter is. Hierdoor blijft de buitenkant van de harde schaal het kuiken beschermen tot het moment van uitkomen. Maar in de binnenlaag van de eierschaal zit juist minder osteopontine. Dat betekent dat de nanostructuur daar ruimer en losser is opgezet. Hierdoor wordt het calciumcarbonaat ‘minder vastgehouden’ en kunnen de binnenste lagen gemakkelijker oplossen.





EIERSCHAAL EN EITAND

DAAR IS OVER NAGEDACHT!

Behalve de wonderlijke ontworpen eigenschappen van de eierschaal heeft het kuiken ook een ingenieus stuk gereedschap om uit het ei te breken: de ‘eitand’. Dit is een hoornachtig uitsteeksel bovenop de snavel dat zich vanaf de zevende dag van de embryonale ontwikkeling vormt.

Zo’n drie dagen voordat het ei uitkomt wordt het voor het groeiende kuiken lastig om genoeg zuurstof te krijgen via de poriën in de schaal. Daarom gebruikt hij zijn ‘getande’ snavel om een gat te snijden in het membraan waar hij in zit. Aan het stompe uiteinde van het ei zit namelijk een luchtzak. De hier opgeslagen lucht geeft een kuiken nét genoeg extra zuurstof om uiteindelijk uit te kunnen breken.
Op het juiste moment begint een spier in de nek van het kuiken zich spastisch samen te trekken, waardoor hij met de kleine ‘tand’ het buitenste membraan kan doorboren. Hij schraapt duizenden keren langs de schaal, terwijl hij, bekeken vanuit de stompe kant van het ei, tegen de klok in ronddraait. Tussen de korte en hevige periodes van activiteit neemt het kuiken rust.
En dan gebeurt het! Verse lucht. Het is gelukt. Met een grote trap van de poten wordt het kuiken geboren – uitgeput, nat en plakkerig. De ‘tand’ verschrompelt geleidelijk en valt af; die heeft zijn taak gedaan. De informatie voor dit unieke en doelmatige werktuig heeft altijd al onderdeel uitgemaakt van het kippen-DNA.

DE SCHAAL LOST langzaam OP

Het uitkomen is waar een ei ‘naartoe leeft’, en de nanostructuur van de schaal heeft een prachtige tweevoudige functie waardoor een kuiken zijn huisje kan verlaten. De binnenste laag van de eierschaal verandert gedurende de ontwikkeling van het embryo. Het groeiende kuiken heeft calcium nodig om zijn botten te vormen. Dat krijgt hij doordat de binnenste laag van de

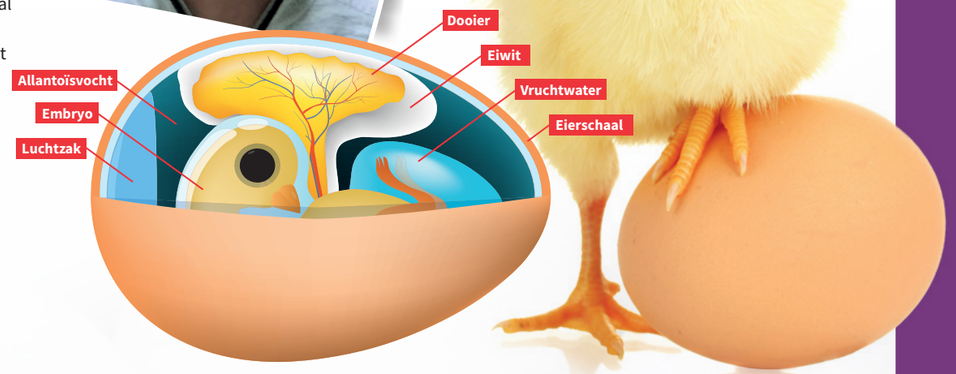


David Attenborough over eieren: ‘Wonderen van de natuur, uitstekende overlevingscapsules’.

Volgens onderzoeker Marc McKee draagt meer kennis over eierschalen bij aan een hogere voedselveiligheid



eierschaal oplost. Behalve dat bij dit proces calcium vrijkomt voor de botontwikkeling, zorgt het oplossen er ook voor dat de schaal van binnenuit wordt verzwakt. Hierdoor kan een kuiken naar buiten als het moment daar is (meestal bij 21 dagen).
Nu dit proces door de Amerikaanse wetenschappers op het niveau van de nanostructuur is onderzocht, wordt dit kenmerk van ontwerp beter begrepen. Het onderzoeksteam wees erop dat 'zo'n proces ervoor zorgt dat de algemene structuur van een eierschaal behouden blijft, maar dan wel verdund en verzwakt, een eigenschap die nodig is zodat het kuiken met succes de schaal kan doorbreken bij het uitkomen.'



Je denkt er niet over na als je een eitje in de pan gooit, maar zo'n overlevingscapsule zit heel ingenieus in elkaar!

TOEPASSINGEN

Deze ontdekkingen over de nanostructuur van eieren kunnen nuttig zijn bij het ontwerpen en versterken van materiaal dat door de natuur is geïnspireerd. De onderzoeksresultaten zullen ook van belang zijn voor de veevoederindustrie, gezien het feit dat 'de kwaliteit van de eierschalen een groot zorgpunt is voor de pluimvee-industrie, omdat het aandeel gebroken of gebarsten eierschalen (waardoor er micro-organismen in het ei kunnen komen) kan variëren van 13 tot 20 procent.' Een van de auteurs van het artikel, Marc McKee, legt het als volgt uit: „Ons begrip van hoe de minerale nanostructuur bijdraagt aan de sterkte van de eierschaal stelt ons in staat om te selecteren op de genetische eigenschappen van legkippen, zodat die steeds sterkere eieren produceren, wat tot verhoogde voedselveiligheid leidt."

KRIJGT EVOLUTIE DE EER?

Ondanks de duidelijke tekenen van ontwerp bij het kippenei, en de mogelijke toepassingen daarvan, geven de onderzoekers zoals gewoonlijk de eer daarvoor aan blinde evolutieprocessen. McKee zegt: „Als je erover nadenkt: we zouden materialen moeten maken die geïnspireerd zijn door de natuur en door de biologie, want het is erg moeilijk om iets te verbeteren wat al door honderden miljoenen jaren van evolutie is geperfectioneerd." Maar het artikel geeft geen enkele verklaring van hoe zo'n fantastische biominerale overlevingscapsule kon ontstaan gedurende honderden miljoenen jaren van geleidelijke evolutie. Het is alsof er met een toverstokje wordt gezwaaid, alsof het simpelweg opschrijven van de woorden het waar maakt!

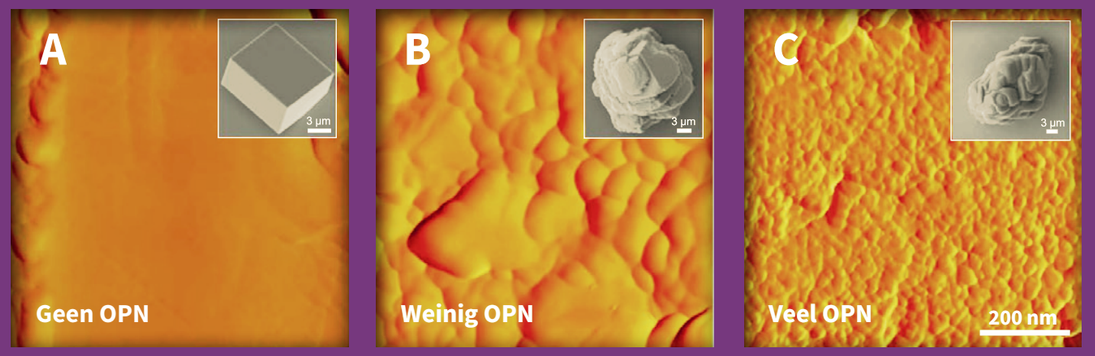
K-EI-GOED ONTWERP

Het onderzoek naar de nanostructuur van de eierschaal toont nog maar het topje van de ijsberg als je kijkt naar alle mechanismen die een rol spelen bij het ontwerp van eieren. Van allerlei andere eiwitten is de functie bijvoorbeeld nog maar nauwelijks bekend. De eer voor dit k-ei-goede ontwerp valt niet evolutie ten deel, maar de Schepper Die alle dingen heeft gemaakt. w

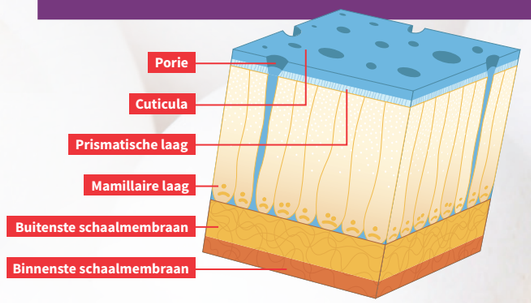
• **WEET MEER:**
www.weet-magazine.nl/weet-meer

ZO BOUW JE EEN EIERSCHAAL

WAT DOET OSTEOPONTINE PRECIES?



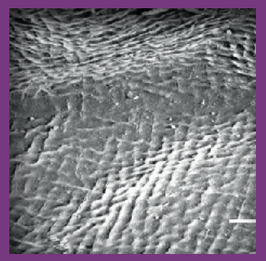
Om te laten zien hoe osteopontine (OPN) de nanostructuur van synthetisch calciumcarbonaat beïnvloedt, lieten de onderzoekers calciet-kristallen groeien in aanwezigheid van osteopontine. Je ziet hierboven wat er gebeurt als er geen (A), weinig (B) of veel (C) osteopontine aan calciumcarbonaat wordt toegevoegd. De nanostructuur bij de lage osteopontineconcentratie komt overeen met die aan de binnenkant van de eierschaal, en de hogere concentratie geeft een nanostructuur die vergelijkbaar is met de buitenkant van de eierschaal.



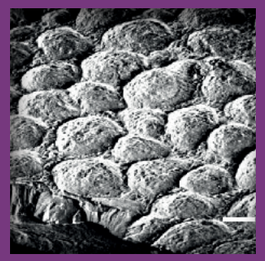


ERFENIS VAN DINOSAURIËRS?

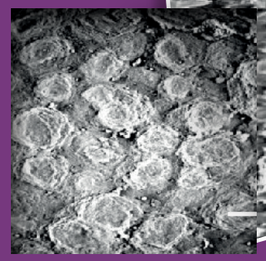
EIEREN VAN DINO'S ZIJN HEEL ANDERS DAN DIE VAN KIPPEN



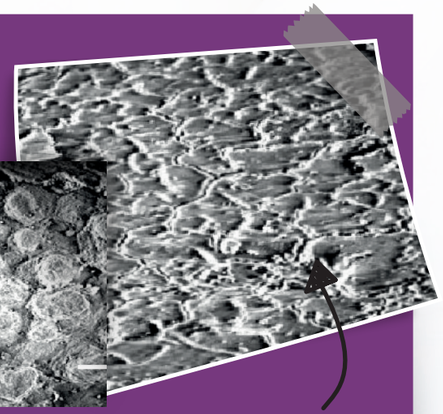
Eierschaal van een hagedis: 0,1 mm dik.



Eierschaal van een **Iguanodon***: 2,5 mm dik.*



Eierschaal van een **Saltasaurus***: 5,5 mm dik.*



Eierschaal van een gewone kip: 0,6 mm dik.

Volgens evolutionisten stammen vogels af van dinosauriërs, en hebben ze hun eierschalen dus ook van dinosauriërs geërfd. Dit wordt echter niet ondersteund door vergelijkend onderzoek. Uit foto's met een elektronenmicroscoop blijkt dat het oppervlak van hagedissen- en vogeleieren een hele andere structuur heeft dan dat van dinosauriëreieren. Dat wijst erop dat dino's, vogels en hagedissen niet aan elkaar verwant zijn of uit elkaar zijn voortgekomen. Het zijn aparte biologische klassen met elk hun eigen groepen geschapen basistypen.



Dit artikel is een vertaling van Philip Robinson, Eggshell nanostructure shows purposeful construction, Creation Magazine 40(4), 2018, p. 24-26.