

Ultra zwart en verblindend wit.

J. Heynderycx, G. Bonamie



Papilio ulysses

Deze twee uitersten zijn technisch heel moeilijk te verwezenlijken, ultra zwart betekent de afwezigheid van alle kleuren en wit betekent dat alle golflengte van het licht weerkaatst worden. Nu heeft men beide fenomenen in de natuur waargenomen en wel bij insecten.

Ultra zwart vindt men bij *Papilio ulysses*. Zoals gezegd is de zwarte kleur de afwezigheid van alle kleuren. Nu kaatsen de oppervlakten die wij als zwart aanzien toch dikwijls nog een fractie terug van het opvallende licht, zo zullen ze bvb. iriseren.

Tot nu toe dacht men dat de zwarte kleur op

de vleugels van vlinders werd veroorzaakt door een zwarte kleurstof (pigment) die het invallende licht absorbeerde.

Bij *Papilio ulysses* uit Australië is de tegenstelling tussen de felblauwe vleugels en de diepzwarte vleugelrand zeer sterk, en P. Vukusic (Exeter univ.) ontdekte dat het speciaal gevormde zwarte schubben zijn die meer licht absorberen dan zwarte kleurstoffen kunnen doen. Op zwarte vleugeldelen van *Papilio ulysses* zijn de schubben niet alleen zwart maar ze zijn bezaaid met uiterst kleine putjes van een duizendste van een millimeter groot die een soort honingraat structuur vormen. Het invallende licht wordt zodanig afgebogen dat het erin gevangen blijft en niet weerkaatst wordt, een verschijnsel dat ook de temperatuur van de vleugels doet stijgen. De ingenieurs van British national physical laboratory in Teddington hebben deze structuur nagebootst in een superzwarte oppervlakte bestaande uit een nikkel-fosfor legering vol minuscule putjes. Dit super zwarte oppervlak laat toe om licht weg te vangen in optische instrumenten, 99,7 % van het erop vallende licht wordt geabsorbeerd.

Ref P. Vukusic in Proceedings of the Royal society of London en www.Nature.com

Zijn uw muren, kleren of tanden niet wit genoeg? Goed nieuws, P. Vukusic heeft na het ultra zwart ook het geheim van het verblinden wit van de kever *Cyphochilus* ontdekt en denkt met deze wetenschap de zuivere witte kleur te kunnen benaderen in textiel en verf.

De kever *Cyphochilus* hielp hierbij. De schubben van deze kever bevatten een poreus netwerk van eiwitvezels die alle golflengtes van het zichtbare licht weerkaatsen, de voorwaarde voor een intense witte kleur. De witte kleur van de kever op zich is misschien niet zo spectaculair als het schitterende blauw van sommige vlinders, maar het is zeker de favoriet van Vukusic. Toen hij de kever zag op een website van insectenverzamelaars was hij meteen onder de indruk van de witte kleur van deze kever. De witte kleur moest van iets zeer duns komen



Cyphochilus

dacht hij, en de dunne laag schubben moest daar zeker een rol in spelen. De witte kleur was nog witter dan de tanden van een jong kind die een één millimeter dikke laag glazuur hebben.

Onderzoek met een elektronenmicroscop maakten duidelijk dat de schubben bestaan uit een klit willekeurig georiënteerde vezels, elk ongeveer 250 nm dik. Deze willekeurige schikking is de sleutel van het wit, dat alle golflengtes **gelijk** weerkaatst. Als men in de diepte kijkt merkt men een repetitief patroon op, daardoor worden **alle** golflengtes weerkaatst. Volgens Vukusic is de helderheid van de kleur het resultaat van de afstand tussen de vezels. Het licht wordt daardoor verstrooid wanneer het door de verschillende lagen schijnt, waarin de

lichtsnelheid verschilt, dit noemt men ook de refractie index. Men kan het een beetje vergelijken met een diamant, hoe meer facetten, hoe meer weerkaatsing. Door de weerkaatsende centra te verplaatsen kan men de efficiëntie nog verhogen, als fabrikanten dit proces leren te gebruiken kunnen ze wit maken wat wit moet zijn.