

Beste Ruben,

Bijna vier eeuwen geleden, in 1621, ontdekte de Nederlandse wis- en sterrenkundige Snellius de wet die de breking van licht beschrijft. Als licht een materiaal binnendringt dan buigt het onder een bepaalde hoek, en die hoek kon Snellius precies berekenen. Iedereen die een bril draagt, of lenzen, gebruikt dit principe om helder te zien. Sterker nog, alle optische apparaten, zoals microscopen, telescopen, maar ook CD spelers, het glasvezelnetwerk, zijn ontworpen op basis van de brekingswet van Snellius.

Het getal waarmee de breking van licht wordt beschreven heet de brekingsindex. Hoe hoger dit getal, hoe sterker het licht wordt gebogen. De brekingsindex is een getal dat altijd ligt tussen 1 en 4. Lucht heeft index 1 en vertoont geen breking; silicium heeft index 4 en vertoont zeer sterke breking. Eeuwenlang hebben we altijd gedacht dat de index was beperkt tot waarden tussen 1 en 4.

Jij hebt in het laatste jaar van je studie onderzoek gedaan aan een materiaal dat dit alles op zijn kop zet. Je hebt een materiaal gemaakt waarin de brekingsindex voor licht kleiner is dan 1. Dat betekent dat het licht in jouw materiaal de verkeerde kant op buigt. Dat had Snellius in 1621 niet voorzien.

Het materiaal dat je hebt gemaakt bestaat uit een soort bladerdeeg, maar dan van zilver en titaanoxidelaagjes; een hele fijne lagenstructuur, ieder laag slechts 50 nanometer dik, veel kleiner dan de golflengte van licht. Samen maken deze lagen een nieuw materiaal met eigenschappen die in de natuur niet voorkomen. De brekingsindex kan in dit materiaal zelfs negatief worden, wat betekent dat de lichtgolven als het ware achteruit lopen.

Je bent je onderzoek naar dit materiaal voortvarend begonnen door je goed in de theorie van deze metamaterialen te verdiepen. Ik was verrast hoe snel je de dispersietheorie onder de knie kreeg. Vervolgens ging je snel aan de slag met de opdamp-opstelling om zo op een gecontroleerde manier je lagenstructuur te maken. Het mooiste kunststuk van je afstudeerproject is de Fourier-microscoop die je

bouwde, waarmee je heel nauwkeurig de breking van licht in jouw nieuwe materiaal kon bepalen. En tot slot klopte je meting precies met de theorie.

Zo slaagde je er in 10 maanden tijd in een materiaal vanuit de theorie te ontwerpen, het te fabriceren, en er metingen aan te doen. Dat is gelukt dankzij efficiënt werken, je uitstekende organisatietalent, en je doorzettingsvermogen. Alles bij elkaar een fantastisch resultaat waar je heel trots op kunt zijn. Je werk is zo mooi, dat je het in oktober al mag presenteren op de internationale metamaterialenconferentie in Barcelona.

We hebben je leren kennen als een enthousiast lid van onze groep en als een betrokken collega. Je hebt je altijd geïnteresseerd voor je collega's en hun onderzoek. Vaak heb je hen geholpen met het maken van lagenstructuren. Je was ook kritisch op jezelf. Over de presentatie van je afstudeerwerk was je niet tevreden, terwijl ik het uitzonderlijk goed vond!

Nu komt je natuurkundestudie tot zijn einde. Je hebt je studie in een razend tempo uitgevoerd zodat je hier nu staat, pas 22 jaar oud! Je hebt er voor gekozen om nu verder te gaan met een promotie. Een slimme keus, want dat geeft je de kans je verder te ontwikkelen. Met jouw talent, en over vier jaar een doctorstitel op zak, kun je alle kanten op, daar ben ik van overtuigd.

In je promotieonderzoek ga je materialen maken met een brekingsindex van  $-1$ . Daarmee wordt het mogelijk een nieuw soort lens te maken, die beelden kan maken die veel scherper zijn dan in een gewone microscoop. Een spannend onderwerp en ik heb er veel vertrouwen in dat je een groot aantal mooie ontdekkingen zal doen.

Nu vieren we eerst het einde van je studie in Utrecht. Gefeliciteerd met je mastersdiploma en het zal niemand verbazen dat je dat wordt toegekend met het *judicium cum laude*.

Van harte gefeliciteerd!

Albert Polman

27 juni 2011