

Van fundamenteel wetenschappelijk onderzoek naar hoogtechnologische toepassingen

prof. dr. Oswald Leroy
Interdisciplinair
Research Centrum
KUL Campus Kortrijk

Inleiding

Aan de Katholieke Universiteit Leuven-Campus Kortrijk (KULAK) wordt de hoofdmoot van het onderzoek in de exacte wetenschappen uitgevoerd binnen het Interdisciplinair Research Centrum (IRC). Afhankelijk van hun expertise gaan de onderzoekers er in op uitdagingen die zich aandienen in de fysisch-mathematische wereld of op het vlak van de biomedische research. De rode draad in het onderzoek bestaat hierin dat eerst een fundamenteel wetenschappelijke basis wordt uitgewerkt waarop dan applicaties kunnen geënt worden. Deze doelbewuste strategie wordt in onderstaande bijdrage tenvolle geïllustreerd: na een grondige analyse van theoretische modellen kon een innoverende, industrieel relevante toepassing uitgedokterd worden.

Akoesto-optische niet-destructieve kwaliteitscontrole van hoogwaardige producten

Door de explosie van de technologische ontwikkelingen beschikken we al geruime tijd over meetinstrumenten die ons in staat stellen het opgesplitste licht veroorzaakt door hoog frequente geluidsgolven te bestuderen. In de wetenschap spreken we van de studie van 'licht-diffractie' tweeweggebracht door 'ultrageluidsgolven'.

Aan de Campus Kortrijk van de Katholieke Universiteit Leuven (KUL) ontwikkelden we in het begin van de jaren zeventig theoretische modellen over de wisselwerking tussen licht en geluid met toepassingen onder meer in de telecommunicatie: glasvezelkabels waren in staat het gemoduleerde (dat wil zeggen informatiedragende) licht te geleiden over enorme afstanden. Collega's in buitenlandse laboratoria

(Parijs, Washington, Knoxville, Gdansk...) bevestigden experimenteel onze theoretische bevindingen: zij beschikten over de nodige apparatuur om de voorgestelde experimenten uit te voeren.

Nadat we jarenlang over onze experimentele bevindingen gedachten uitgewisseld hadden, konden we op internationale congressen met trots aankondigen dat we geluid beter konden *zien* dan *horen*. Het gediffracteerde licht bevatte alle kenmerken van de geluidsbron. We konden haar beter *optisch* meten dan *akoestisch*. In plaats van te *luisteren* naar het teruggekaatste geluid op, bijvoorbeeld, een gezwel (echografie) waren we beter in staat te *kijken* naar het teruggekaatste geluid: op die manier konden we nauwkeuriger waarnemen. Op foto 1 ziet U rechts boven een zender van geluid; onderaan bevindt

Fundamenteel wetenschappelijk onderzoek en industriële innovatie zijn het verhaal van de vruchtbare samenwerking tussen universiteit en bedrijfsleven. Uit theoretische modellen ontspruiten op termijn nieuwe technologieën en nieuwe producten.

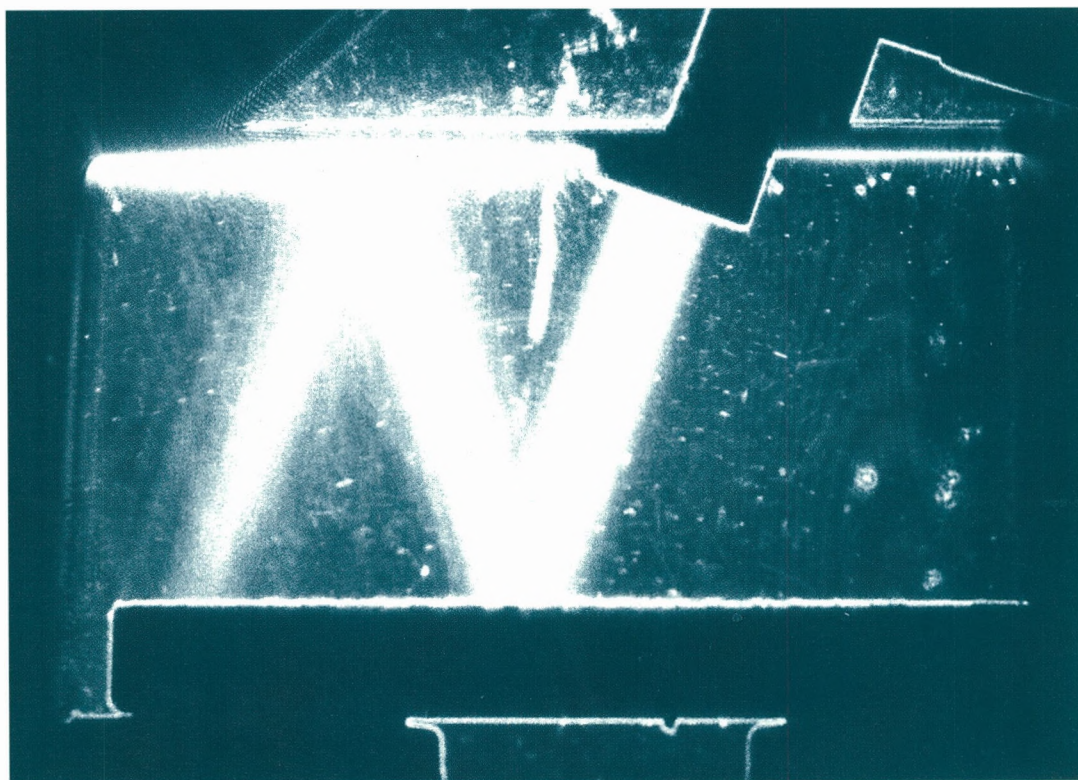
zich een metalen plaat waarop het geluid teruggekaatst wordt naar boven, om opnieuw teruggekaatst te worden tegen het wateroppervlak naar beneden, enzovoort.

Dergelijke foto's noemt men Schlieren foto's.

Maar om teruggekaatst geluid optisch te meten moesten we eerst onderzoeken hoe ultrageluid dat terugkaatst van een oppervlak eruitziet. We vroegen ons met name af of we 'oppervlaktefouten' (krasjes bijvoorbeeld) konden afleiden uit

Foto 1

Schlieren foto van een invallende (rechts boven) en teruggekaatste (links onder) ultrageluidsgolf in water, op een staalplaat.



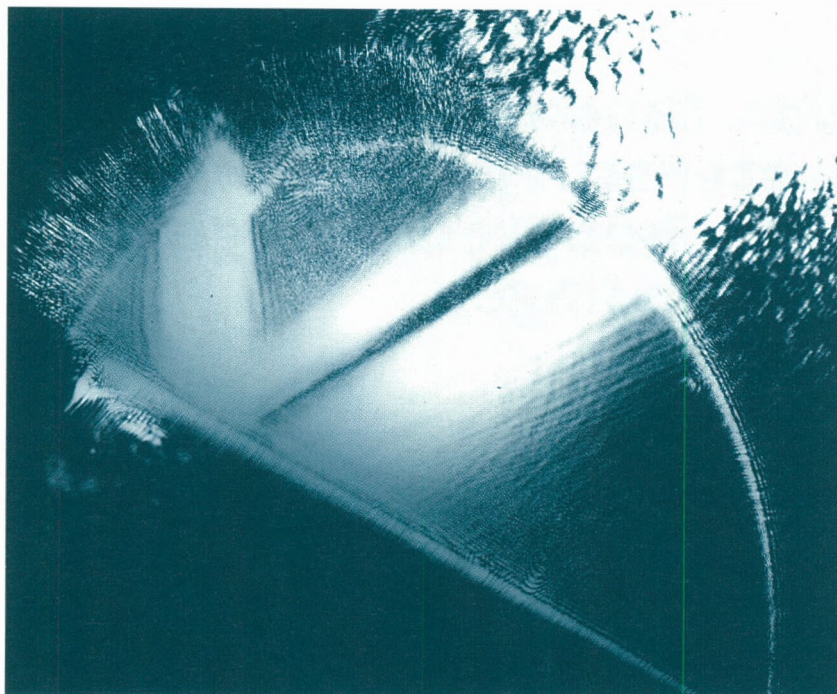


Foto 2
Schlierenfoto van een invallende (links boven) ultrageluidsgolf onder een zeer specifieke hoek (Rayleigh-hoek). Rechts naar boven toe twee duidelijk gescheiden teruggekaatste ultrageluidsgolven. De bredere staart rechts draagt de informatie mee omtrent de oppervlaktefouten.

een teruggekaatste ultrageluidsgolf. Vooral de industrie bleek belangstelling te hebben voor metingen van kleine ruwheden (corrosie), microscopisch kleine insluitels of deklaagjes die materialen versterken en scheurtjes aan het oppervlak van een product.

Uit experimenten bleek vervolgens dat de geluidsintensiteit van de teruggekaatste straal onafhankelijk was van kleine wijzigingen in het oppervlak. Aan de andere kant bleek uit theoretische studies dat de hoek waaronder een dergelijk oppervlak bestraald wordt belangrijk is. De Brit Rayleigh ontdekte dat een ongeschonden oppervlak een kritische invalshoek heeft waarbij de invallende ultrageluidsgolf een beetje verschuift over het oppervlak om vervolgens terug te kaatsen. Dit wordt geïllustreerd op foto 2. Links bovenaan ziet u een invallende ultrageluidsgolf die de staalplaat treft onder de kritische Rayleigh hoek (voor staal 33,3 graden). Verder merkt u dat de ultrageluidsbundel na reflectie veel breder geworden is, en daarenboven uit twee van elkaar gescheiden delen bestaat. Het is alsof een deel van de invallende bundel onmiddellijk terugkaatst, terwijl een ander deel zich eerst wat over het oppervlak voortplant om dan terug te kaatsen.

Welnu precies deze verschoven bundel bevat alle informatie omtrent

oppervlaktefouten. Bijvoorbeeld een zeer dunne deklaag op de staalplaat aanbrengen (enkele micrometers) is voldoende opdat de tweede bundel totaal verdwijnt en u een perfecte reflectie ziet zoals op

Figuur 1
Testen van materiaalfouten door middel van akoesto-optische interactie. Een laserstraal doorkruist het overlappingsgebied van de invallende en teruggekaatste ultrageluidsgolf. Indien de invallende ultrageluidsgolf terugkaatst op een materiaalfout (insluitel, scheurtje, ruwheid, deklaag, onthechting,...) kunnen de karakteristieken van deze fout zeer nauwkeurig worden afgeleid uit opmetingen van de gediffracteerde laserstraal.

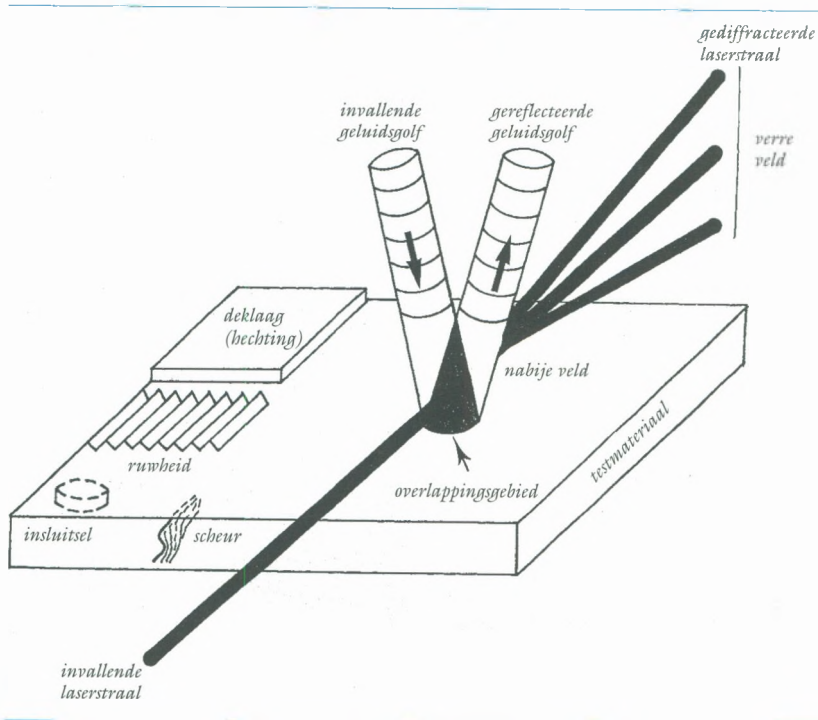


foto 1. Wat we niet kunnen merken op de foto is dat de tweede (uitgegleden) bundel een beetje later terugkaatst ten opzichte van de eerste, namelijk een halve periode later, terwijl dit wel merkbaar is in het theoretisch model. Uit dit theoretisch model blijkt dan eveneens dat de dikte van een zeer dunne deklaag deze tijdsverschuiving gevoelig beïnvloedt. Uitgerekend is het deze tijdsverschuiving die we optisch zeer nauwkeurig kunnen meten. In het theoretisch model zien we een zeer duidelijk verband tussen de tijdsverschuivingen en de dikteveranderingen van zeer dunne deklaagjes. Zelfs een heel kleine kromming van een coating is merkbaar.

In de laatste fase van ons fundamenteel wetenschappelijk onderzoek berekenden we de invloed van minuscule ruwheden (opeenvolging van putjes van 20 duizendsten van een millimeter diep en ongeveer dezelfde doorsnede) op de tijdsverschuiving van de uitgegleden golf. Hieruit bleek dat deze tijdsverschuiving een exact beeld was van de echt oneffenheden.

Onthechtingen van dunne deklaagjes beïnvloeden eveneens de tijdsmetingen. Als toepassing kan men denken aan het meten van de zui-

verheid van de ondergrond waarop een zeer dunne deklaag aangebracht werd.

Eveneens minuscule insluitsels aan het oppervlak of er juist onder hebben een grote invloed op de tijdsmetingen. Van zodra oppervlakveranderingen optreden zowel in dichtheid als in hardheid worden de tijdsmetingen van de gemeten uitgegleden golf sterk gewijzigd. De akoesto-optische kwaliteitscontrole was geboren.

Figuur 1 toont hoe de eigenlijke experimenten verlopen. We sturen een ultrageluidsgolf naar het oppervlak van een product (invalende ultrageluidsgolf). De teruggekaatste ultrageluidsgolf bestaat uit twee deeltjes: een directe terugkaatsing, en een deeltje dat na een kleine verschuiving terugkaatst (beter zichtbaar op foto 2). Het is het laatste deeltje dat de gewenste informatie

bevat. We sturen een dunne lasersstraal rakelings over het oppervlak en loodrecht op de invallende en teruggekaatste ultrageluidsgolf (overlappingsgebied).

Een lichtgevoelige diode wordt in het (nabije veld) geplaatst. Deze diode staat in verbinding met een PC om uit de intensiteitsmetingen van het licht het tijdsverschil tussen de invallende ultrageluidsgolf en de uitgegleden teruggekaatste ultrageluidsgolf op te meten. Dit tijdsverschil wordt in grafiek gebracht. Deze grafiek wordt gebruikt als foto van het oppervlak.

■ Besluit

De uiteindelijke bedoeling van deze reeks experimenten is natuurlijk een gebruiksvriendelijk toestel te ontwerpen dat vervolgens op de markt gebracht wordt: de bal ligt opnieuw in het kamp van industrielen en ondernemers. Zij kunnen hun concrete problemen nauwkeurig formuleren en kenbaar maken bij ons aan de universiteit. Met overheidssteun kan dan een innovatieproject gestart worden. Na één of twee jaar moet het definitieve resultaat bereikt zijn.

Kortom, fundamenteel wetenschappelijk onderzoek en industriële innovatie zijn het verhaal van de vruchtbare samenwerking tussen universiteit en bedrijfsleven. Uit theoretische modellen ontspruiten op termijn nieuwe technologieën en nieuwe producten.

symbio'se (<Fr.< Gr.)v., 1 het verschijnsel dat twee ongelijksoortige organismen leven op of in elkaar tot wederzijds voordeel, 2. het harmonisch met elkaar leven of met elkaar omgaan van (groepen van) mensen, die wederzijds van elkaar afhankelijk zijn.



Twee bankiers bundelen hun krachten

ASLK Bank en Krediet aan de Nijverheid werken samen in efficiënt en innovatief bedrijfsbankieren.

Twee belangrijke bankiers bundelen hun ervaring en kennis van meer dan 200 jaar in het voordeel van hun cliënten.

Dankzij deze symbiose en de intense samenwerking tussen ASLK Bank en Krediet aan de Nijverheid krijgen corporate klanten, grote bedrijven en KMO's extra mogelijkheden.

Deze bundeling van krachten maakt onze beide banken sterker en geeft uw bedrijf meer slagkracht.

We willen uw "stuwende kracht" zijn.

Samen sterker dan ooit.

Wij zijn bedrijvig voor uw bedrijf



Contactpersoon: Annita Lejeune,
Sterrenkundelaan 14, B-1210 Brussel
Tel.: 02 214 15 23

