

Wetenschap met oogkleppen

Door J.A.J. van Leunen

Laatst gewijzigd: 16 januari 2018

Abstract

Om efficiënt met objecten te kunnen werken is het niet nodig om de detailstructuur van objecten te kennen. Het is voldoende om het gedrag van deze objecten te kennen.

Toegepaste natuurkunde

Toegepaste natuurkunde is een vak waarin de toepassers met oogkleppen op met uiterste nauwkeurigheid en op pragmatische wijze hun kennis toepassen om hun doel te bereiken. Daarvoor is niet nodig om van tevoren alle facetten van de situatie te begrijpen. Alleen die facetten die invloed hebben op het resultaat zijn van belang. Zo is het mogelijk dat een groot en bekend laboratorium uitgebreide experimenten doet met licht en fantastische resultaten behaalt, zonder dat een van de experimentoren enig idee heeft hoe een lichtdeeltje gestructureerd is. Wel is het van belang om het gedrag van dat deeltje in voldoende mate te kennen. Dat licht uit fotonen bestaat weet elke natuurkundige. Ook het gedrag van fotonen is wijd bekend. Sommigen beschouwen fotonen als puntvormige objecten. Anderen beschouwen de fotonen als elektromagnetische golven. Geen van deze aannames is juist. Golven kunnen in de vrije ruimte niet de enorme afstanden overbruggen die fotonen afleggen en dan nog met het oog of een andere detector waargenomen worden. Alleen met behulp van geleiders kunnen golven een zeer ver doel bereiken. Elektromagnetische velden kunnen deze objecten niet over enorme afstanden in de vrije ruimte ondersteunen. Het veld heeft elektrische ladingen in de nabijheid nodig om een bruikbare drager te kunnen vormen.

De beschrijvende differentiaalvergelijkingen

Wat fotonen dan wel zijn heeft eigenlijk nog niemand uitgezocht. We weten dat lichtdeeltjes uit oplossingen van de golfvergelijking of een vergelijkbare vergelijking moeten bestaan. We kunnen immers met die vergelijking veel van hun gedrag verklaren. De golfvergelijking bestaat al meer dan twee eeuwen. Hij is in vrijwel elk natuurkundeboek te vinden. De oplossingen staan vaak ook in deze boeken. Het blijkt dat de vergelijking niet alleen golven als oplossingen biedt. Welke oplossingen in een praktisch probleem voorkomen, hangt af van welke oplossingen de omgeving oproept met triggers of andere actuatoren. Golven vragen om een periodieke en harmonische actuator. In het algemeen bestaat een vibratie uit een superpositie van allerlei oplossingen en kunnen meerdere actuatoren tegelijkertijd een rol spelen. Een type oplossingen zijn natuurkundig erg interessant en hebben toch weinig aandacht gekregen. Dit zijn de oplossingen die door eenmalige triggers gestart worden. Gebruikelijk worden deze oplossingen schokgolven genoemd, maar dat is een foutieve naam. Het zijn helemaal geen golven. Ik zal ze hier verder schokfronten noemen, want wat beweegt zijn de fronten. Schokfronten komen alleen in oneven dimensies voor. In de schokfronten behouden de fronten hun vorm. De eendimensionale schokfronten behouden ook hun amplitude. Dus gedurende de reis verandert er niets aan het eendimensionale schokfront.

Bolvormige schokfronten

De amplitude van het bolvormige schokfront daalt als de afstand tot het triggerpunt groeit. Het bolvormige schokfront integreert in een volume dat de vorm van de Green's functie van het veld heeft. Dit volume verspreid zich over het hele veld. Dit betekent dat het veld door deze toevoeging

expandeert. Dat niet alleen. Direct na de trigger wordt het veld plaatselijk vervormd. Als we nu aannemen dat het veld onze leefruimte implementeert, dan betekent dat iets dat deze leefruimte vervormt een hoeveelheid massa moet hebben. Die massa ebt echter snel weg. Het effect van het bolvormige schokfront dat door een puntvormige trigger veroorzaakt wordt is zo klein en van zo korte duur dat het op geen enkele wijze meetbaar is. Misschien is dat de reden dat nooit aandacht aan deze verschijnselen gegeven is. Want ze bestaan wel degelijk. In de natuur komen processen voor die dichte en zich herhalende zwermen van triggers van de bolvormige schokfrontjes genereren zodat ze elkaars effect in de tijd en in de ruimte overlappen. Het proces is stochastisch en hoort bij het elementaire deeltje dat op deze wijze zijn bestaan krijgt. De zwerm bevat een enorme hoeveelheid huppellandingspunten. Het proces genereert het huppelpad van het deeltje. De zwerm heeft een locatiedichtheidsverdeling. Deze is gelijk aan het kwadraat van de modulus van de golffunctie van het deeltje. Tezamen veroorzaken de huppelpad-landingen een flinke en bestendige deformatie van de leefruimte. De Green's functie zorgt dat de deformatie een onscherpe afbeelding wordt van de zwerm. We kennen deze onscherpe afbeelding als de zwaartekrachte potentiaal van het deeltje. Terug-redenerend kunnen we dus concluderen dat de bolvormige schokfrontjes superkleine basiskwanta zijn die door een kleine vaste hoeveelheid massacapaciteit gekenmerkt worden. In de zwerm wordt deze capaciteit slechts gedeeltelijk benut. Dit verhaal legt bloot hoe zwaartekracht en ruimte-expansie tot stand komen. Het komt in feite neer op het toevoegen van kleine beetjes volume aan het beschouwde veld. Deze beetjes verspreiden zich snel. Dus het stochastische proces moet flink blijven pompen om de ruimtekromming in stand te houden.

Eendimensionale schokfronten

Een even interessant verhaal levert het onderzoek van de eendimensionale schokfronten. Als eenzame objecten zijn ze niet waarneembaar. Ze kunnen zeer grote afstanden afleggen zonder ook maar iets van hun eigenschappen te verliezen. Dit hebben ze gemeen met fotonen. Ze hebben echter geen frequentie. Als de emitter de schokfronten op regelmatige tussenposen produceert, dan ontstaat er wel een frequentie. Als dan ook nog ongeacht de gebruikte frequentie de emissieduur van al deze frontreeksen gelijk is, dan beginnen de eigenschappen van de frontreeksen al heel sterk op de eigenschappen van fotonen te lijken. Om het helemaal waar te maken moet elk front een standaard hoeveelheid energie met zich meedragen. Voor dit object geldt dan de Einstein-Planck relatie $E = h \nu$, waarbij h afhangt van de gekozen lengte van de frontreeksen.

Deeltjes en golven

We hebben nu een mogelijke verklaring van de structuur van een foton. Deze wijkt behoorlijk af van de gangbare verklaring. Dit object is eendimensionaal en heeft een vaste lengte. Ondanks dat het een frequentie heeft, is het zeker geen golf. Toch laten zich veel lichtverschijnselen met golven verklaren. Hoe is dat te verklaren? Zoals de huppellandingslocaties door een locatiedichtheidsverdeling gekenmerkt wordt kan dat ook bij een zwerm lichtdeeltjes. In beide situaties heeft de locatiedichtheidsverdeling een Fourier getransformeerde. Deze beschrijft de zwerm als een golfpakket. Dat golfpakket reageert als een superpositie van golven en kan interferenties simuleren.

Dus zolang de locatiedichtheidsverdeling van een zwerm deeltjes zich als een golfpakket gedraagt vertonen deze deeltjes dus ook golfgedrag.

De stochastische processen die de zwermen genereren moeten een karakteristieke functie bezitten. De locatiedichtheidsverdeling van de geproduceerde zwerm krijgt daarmee een Fourier getransformeerde die gelijk is aan deze karakteristieke functie. Als de karakteristieke functie een

gauge-factor bevat die als verplaatsingsgenerator werkt, dan zal de geproduceerde zwerm zich als één geheel voortbewegen. Anders gezegd, de zwerm zal zich als een samenhangend object voortbewegen.

Object gedrag

Zolang objecten zich op welomschreven wijze gedragen is het niet nodig om de interne structuur van die objecten te kennen om toch efficiënt met deze objecten om te kunnen gaan. Het is dan mogelijk om met oogkleppen op toch uitstekende resultaten te boeken.

Voorbeelden

Fotonen laboratorium

In een groot laboratorium worden veel experimenten met licht uitgevoerd waarin zeer uitzonderlijke interacties tussen de lichtdeeltjes en hun omgeving onderzocht worden. Bij navraag blijken de onderzoekers niets te weten over de interne structuur van de lichtdeeltjes. Zij vinden dat geen gemis. Ze weten immers bijna alles over het gedrag van de lichtdeeltjes. Ze maken wel gebruik van het deeltjesgedrag van licht en zij benutten het golfgedrag van licht. Waar dit duale gedrag op berust is niet van belang voor de kwaliteit van hun resultaten.

Gravitatiegolven

Gravitatiegolven is een feite een aanduiding van waarneembare vibraties van onze leefruimte. Deze vibraties omvatten meer dan alleen golven. Er kunnen ook schokfronten en nog andere oplossingen van de homogene tweede orde partiële differentiaalvergelijkingen in voorkomen. Bij Virgo en LIGO worden de effecten van deze golven op zeer verfijnde wijze en met uiterste nauwkeurigheid gemeten. Daarbij is de samenstelling van de vibratie niet van belang. Alleen de meetbare invloed van de ruimtegeometrie is belangrijk. Op deze wijze kunnen gebeurtenissen in het heelal gedetecteerd worden. De meting van de zwaartekrachtgolven vervult een waarschuwingsfunctie. Deze metingen zien de uiteindelijke samensmelting van sterren en zwarte gaten aankomen. De metingen aan de zwaartekrachtgolven worden vervolgens gecorreleerd met observaties in andere meetinstrumenten. Dit levert een enorme hoeveelheid nieuwe gegevens.

Grote bolvormige schokgolf

Het is uitdagend om na te denken wat voor vibratie het uiteindelijke samensmelten zal veroorzaken. Als dit een bolvormig schokfront is, dan is die wel heel erg groot in vergelijking met de impulsresponsie van het veld. Dit schokfront heeft een enorme massacapaciteit en voegt een flink volume toe aan het veld. Het is in elk geval een waarneembaar verschijnsel. Het zou betekenen dat het bestaan van bolvormige schokgolven niet te ontkennen valt. Het is de grote broer van de impulsresponsies die in een grote zwerm bestaansrecht geven aan elementaire deeltjes.