



Murray Gell-Mann en de Quarks

Beschrijving

De keuze voor de term quark is enigszins bizar. *Gell-Mann* had een woord in gedachten met een soortgelijk geluid dat geschreven zou kunnen worden als *â??KWORKâ??.* Later merkte hij op dat er in de roman *Finnegans wake* van *James Joyce* de uitdrukking *â??Three quarks for Muster Mark!â?.* stond.

Alles behalve techniek

Gell-Mann, geboren op 15 september 1929 in Manhattan, was een wonderkind met een sterke passie voor natuurwetenschappen, archeologie en taalkunde. Nadat hij op 14-jarige leeftijd de middelbare school had afgerond, moest hij bij het invullen van de aanvraag voor toelating tot de *Yale University* aangeven welke hoofdvak hij wilde volgen. Zijn vader, een enthousiaste autodidact die veel wiskunde- en natuurkundeboeken had gelezen, adviseerde hem om techniek te gaan studeren, maar *Gell-Mann* antwoordde dat als hij ooit iets moest ontwerpen, het zeker uit elkaar zou vallen. *â??En toen ik volgend jaar de proeve van bekwaamheid deed, kreeg ik het advies om alles behalve techniek te gaan doen.â?.*



Murray Gell-Mann (1929-2019)

Kwantummechanica en de Algemene Relativiteitstheorie

Zijn vader overtuigde hem er van natuurkunde te kiezen, als uiteindelijk compromis, ook al was dit het vak waarin hij op de middelbare school de slechtste resultaten had behaald. Zijn vader zei, als aanmoediging, dat hij dol zou zijn geweest op de kwantummechanica en de algemene relativiteitstheorie. *“Dus heb ik ervoor gekozen natuurkunde te studeren. Na een tijdje vond ik het leuk en ontdekte dat mijn vader gelijk had. Kwantummechanica en relativiteit waren geweldig.”*

Nadat hij in 1948 was afgestudeerd, promoveerde hij in 1951 aan het *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) onder leiding van de beroemde natuurkundige *Victor Weisskopf*. Na een kort verblijf aan het *Institute for Advanced Study in Princeton* en aan de universiteit van Illinois (1951-1952) te *Urbana-Champaign* waar hij samenwerkte met *Enrico Fermi*, verhuisde hij naar de *Universiteit van Chicago*, waar zijn eerste professionele doorbraak plaatsvond. In 1967 werd hij daar benoemd tot *R.A. Millikan Professor*, een positie die hij 26 jaar lang behield.

Deeltjesversnellers en fundamentele interacties

In 1947 was het uit de studie van kosmische straling, dit zijn hoogenergetische deeltjes uit de ruimte, via een instrument voor het detecteren van elementaire deeltjes (*Cloud Chamber*) mogelijk om deeltjes (zoals de kaon) waar te nemen die bizar gedrag vertoonden. Met de daaropvolgende ontwikkeling van

steeds krachtigere deeltjesversnellers werden deze ook in laboratoria waarneembaar.

Twee van de vier fundamentele interacties die in de natuur aanwezig zijn, zijn

- de *sterke interactie*, die verantwoordelijk is voor het ontstaan van atoomkernen en gewone materie, en
- de *zwakke interactie*, die in plaats daarvan verantwoordelijk is voor het radioactieve verval van atomen.

Deze nieuw ontdekte deeltjes werden overvloedig geproduceerd en dit gaf aan dat de productie plaatsvond door de sterke interactie, waardoor zeer korte vervaltijden werden verwacht (in de orde van 10^{-23} seconden); maar in plaats daarvan vervielen ze met relatief lange tijden (10^{-10} seconden) die typerend zijn voor zwakke interacties. *Waarom is vraag 1?*
Bovendien werden deze deeltjes altijd in paren geproduceerd. *Waarom is vraag 2?*
Door deze twee vragen werden ze omgedoopt tot vreemde deeltjes.

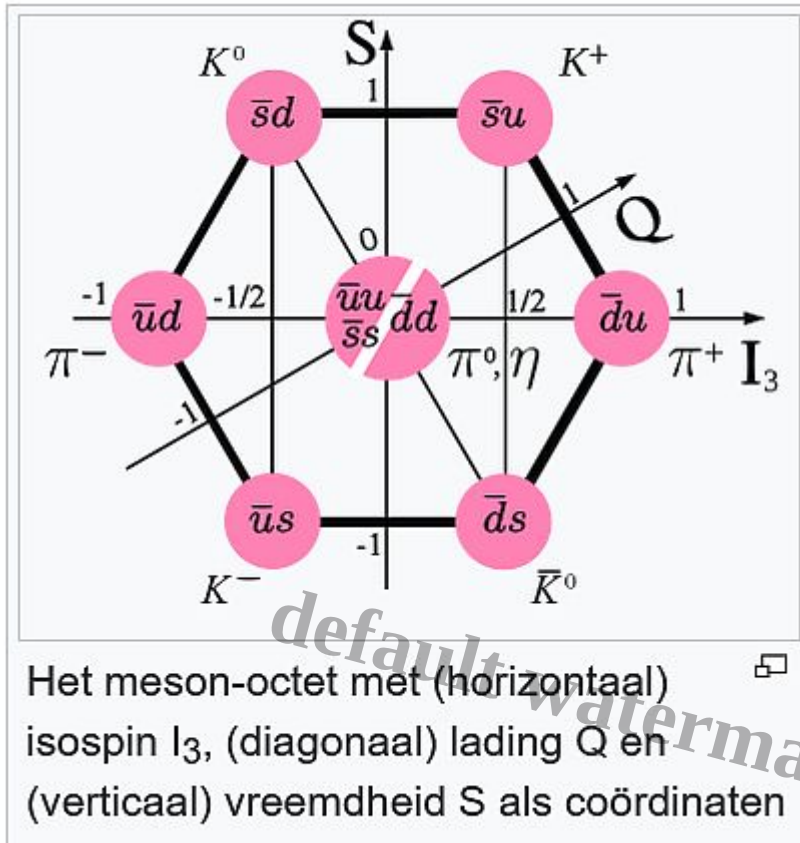
Strangeness

In 1955 verhuisde hij naar het *California Institute of Technology* (Caltech), waar hij op dertigjarige leeftijd de jongste hoogleraar in de geschiedenis van het instituut werd en daar de volgende achtendertig jaar bleef.

Om het gedrag van bepaalde deeltjes beter te van elkaar te onderscheiden introduceerde Gell-Mann in 1961 een nieuw kwantumgetal, namelijk *vreemdheid* (*strangeness*). Deze blijft behouden bij productie door de sterke interactie, maar niet bij verval door de zwakke interactie.

Door vervolgens de isospin I_3 , de lading Q en vreemdheid S als coördinaten (I_3, Q, S) te nemen merkte hij tot verrassing op dat hij alle acht mesonen in een octet kon onderbrengen. Hij noemde zijn classificatiemethode *The Eightfold Way* naar Boeddha's achtvoudige pad voor het bereiken van verlichting.

Tegelijkertijd en onafhankelijk van Gell-Mann werd dezelfde symmetrie ook ontdekt door Yuval Ne'eman, een Israëlische theoreticus. Met dit systeem kon vervolgens beter voorspeld worden welke elementaire deeltjes experimenteel kunnen worden gevonden en welke niet.



Ondertussen bleef Gell-Mann de aard van subatomaire deeltjes onderzoeken en kwam tot de theorie dat *hadronen*, waartoe bijvoorbeeld *protonen* en *neutronen* behoren, niet de ultieme bestanddelen van materie waren, maar waren samengesteld uit combinaties van *quarks* en *antiquarks*. Een soortgelijk model werd onafhankelijk voorgesteld door *George Zweig*.

Quarks

Quarks komen in zes verschillende "smaken" voor. In eerste instantie waren twee quarks voldoende om het proton en het neutron te beschrijven, namelijk "up" (op) en "down" (neer). Een proton bevat twee up-quarks en een down-quark, terwijl een neutron een up-quark en twee down-quarks bevat. Rond dezelfde tijd ontdekten natuurkundigen nieuwe elementaire deeltjes. Om deze "vreemde" deeltjes te verklaren moest een extra quark worden aangenomen, het "strange"-quark. Later kwamen daar nog het "charm"- (tover), "top"- en "bottom"-quark bij.

In 1972 kwam Gell-Mann met zijn theorie van de kwantumchromodynamica (QCD), de natuurkundige theorie die de wisselwerking tussen quarks en gluonen beschrijft. Het vormt de basis van de sterke interactie, de elementaire kracht die verantwoordelijk is voor het samenbinden van quarks en anti-quarks zodat deze de verschillende hadronen en mesonen kunnen vormen.

Nobelprijs

In 1969 ontving Gell-Mann de Nobelprijs voor de natuurkunde *â??voor zijn bijdragen en ontdekkingen met betrekking tot de classificatie van elementaire deeltjes en hun interactiesâ??*.

Experimentele bevestiging van de quarktheorie liet niet lang op zich wachten; de eerste bevestigingen vonden plaats tussen eind jaren zestig en begin jaren zeventig van de vorige eeuw.

Gell-Mann zei ooit: *â??Als een kind wetenschapper wordt, zal hij merken dat hij betaald wordt om de hele dag het spannendste spel te spelen dat ooit is uitgevondenâ??*.

Hij heeft ons op 24 mei 2019 verlaten.

Datum aangemaakt

2024/12/08

default watermark