

## Wat zijn elementaire deeltjes?

Elementaire deeltjes zijn als begrip bedacht door fysici om alle niet in kleinere wiskundige objecten op te delen wiskundige representaties van de meest algemene symmetrie groep van ons universum aan te geven, waaruit alles opgebouwd is.

De enige mogelijke exacte beschrijving van elementaire deeltjes is met een lineaire algebra, ofwel met wiskunde in lineaire ruimte zodat differentiëren en integreren via gesommeerde infinitesimale stukjes van beschreven grootheden mogelijk is.

De gebruikte beschrijving zal relativistisch moeten zijn. Elke observator heeft één maximale snelheid die altijd dezelfde constante waarde heeft, onafhankelijk van de beweging van de observator t.o.v. een willekeurig gekozen referentiepunt. In S(peciale)R(elativiteitstheorie) wordt alleen naar relativistische ruimtetijd en eerste tijdsafgeleiden van 4-vectoren gekeken, ofwel versnellingen worden niet echt geanalyseerd. In A(lgemene)R(elativiteitstheorie) wordt eerst aangetoond dat trage massa precies hetzelfde is als zware massa, ofwel dat versnelling van waarnemers identiek is aan het effect van een zwaartekrachtveld. Bij de hieronder gebruikte uitleg is gebruik gemaakt van [1].

De wiskundige oplossing van de bewegingsvergelijkingen voor de AR blijken te leiden tot kromming van ruimtetijd. Van bewegingsvergelijkingen wordt vereist dat ze invariant zijn onder coördinaten transformaties. Dit vereist van alle in de bewegingsvergelijkingen voorkomende afgeleiden dat dit zgn. co-variante afgeleiden zijn, gegeven met “:”.

Bijvoorbeeld de co-variante afgeleide van 4-vector  $A_\mu$ :

$$A_{\mu;\nu} \equiv \frac{\partial A_\mu}{\partial x^\nu} \rightarrow A_{\mu;\nu} \equiv A_{\mu,\nu} - \Gamma_{\mu\nu}^\sigma A_\sigma, \text{ met Christoffel symbool } \Gamma_{\mu\nu}^\sigma = g^{\sigma\alpha} \Gamma_{\alpha\mu\nu} = \frac{1}{2}(g_{\alpha\mu,\nu} - g_{\mu\nu,\alpha} + g_{\nu\alpha,\mu}) \quad (1)$$

Gewone afgeleiden commuteren, co-variante afgeleiden commuteren niet!

Daarnaast moeten alle matrices, zgn. tensoren zijn, ofwel transformeren volgens:

$$T^{\alpha\beta'}_{\gamma'} = x^{\alpha'}_{,\lambda} x^{\beta'}_{,\mu} x^\nu_{,\gamma'} T^{\lambda\mu}_\nu \quad (2)$$

Volgens Einsteins S(amenhangende)A(cties)P(rincipe), [1] hoofdstuk 30, moet in elke beschrijving van fysica de gravitatie actie worden meegenomen, omdat alle andere acties hier afhankelijk van zijn. Het feit dat co-variante afgeleiden niet commuteren blijkt buiten altijd mogelijke singulariteiten (eindpunten van zwarte gaten en de zgn. Big Bang) te leiden tot een verdubbeling van vrijheidsgraden. De gravitatie-actie alléén wordt gegeven met de symmetrische Ricci tensor en de krommingsscalar R vermenigvuldigd met de fundamentele tensor  $g_{\mu\nu}$ :

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}g_{\mu\nu}R = 0 \quad (3)$$

De Ricci tensor volgt uit de Riemann-Christoffel tensor, ofwel krommings-tensor met 4 indices die gegeven is door:

$$R_{\mu\nu\alpha\beta} = \Gamma_{\mu\nu\beta,\alpha} - \Gamma_{\mu\nu\alpha,\beta} + \Gamma_{\nu\beta}^\gamma \Gamma_{\mu\gamma\alpha} - \Gamma_{\nu\alpha}^\gamma \Gamma_{\mu\gamma\beta} \quad (4)$$

Deze tensor voldoet aan de Bianchi symmetrie relaties en heeft hierdoor maar 20 onafhankelijke vrijheidsgraden. Precies het dubbele van de Ricci tensor, die hieruit volgt door een contractie van twee indices zo dat het resultaat niet nul is. Kromming is buiten singulariteiten te beschrijven in een lineaire zgn. Riemann-ruimte met (buiten singulariteiten) het dubbele aantal vrijheidsgraden, zie ook [1] vergelijking (6.1). Deze niet interpreteerbare coördinaten worden uit de gebruikte uitdrukkingen van de AR verwijderd via het Christoffel symbool. Hierom is de krommingstensor volledig gegeven met Christoffel symbolen, zoals in (4).

Symmetrie groepen zijn transformatie groepen die de gegeven bewegingsvergelijkingen invariant laten. Deze transformaties kunnen of continu of discreet zijn.

De volledige continue symmetrie groep is de zgn. SR Poincaré-groep, ofwel de 6D-Lorentz-groep tezamen met de 4D-ruimtetijd translaties, *uitgebreid* zodanig dat deze symmetrie-groep voldoet aan het SAP. Discrete symmetrie transformaties zijn bijvoorbeeld ladings-inversie of pariteit transformatie (pariteits-inversie). Alle symmetrie transformaties van de *uitgebreide* Poincaré-groep zijn te geven met de som van een anti-symmetrische transformatie tensor  $A_{\mu\nu}$  en een symmetrische transformatie tensor  $S_{\mu\nu}$ :

$$T_{\mu\nu} = A_{\mu\nu} + S_{\mu\nu}, \text{ met } A_{\mu\nu} = -A_{\nu\mu} \text{ en } S_{\mu\nu} = S_{\nu\mu} \quad (5)$$

Deze voorstelling kan in principe 16 vrijheidsgraden hebben, maar de volledige relativistische symmetrie groep transformaties zijn ofwel symmetrisch, ofwel anti-symmetrisch, zodat een willekeurige met gravitatie uitgebreide Poincaré transformatie altijd gegeven kan worden met (5).

Via deze analyse wordt geleidelijk aan de wiskundige beschrijving van alle mogelijke elementaire deeltjes duidelijk. Alle mogelijke deeltjes met alle mogelijke eigenschappen ervan moeten eenduidig uit een niet reduceerbare beschrijving van de meest algemene symmetrie analyse volgen. In ons 4D-ruimtetijd universum is dit gewoon de continue uitgebreide Poincaré-groep tezamen met alle discrete symmetrieën die los daarvan geanalyseerd kunnen worden. Zoals duidelijk blijkt uit de bewegingsvergelijkingen voor het gravitatie veld (3) betreft het hier een symmetrische actie. Het gravitatie veld heeft als primaire bron massa. Alle overige acties of het nu bose- of fermi-acties zijn, zijn ook altijd afhankelijk van de gravitatie actie en leveren bijdragen in vergelijking (3), ofwel de nul zal vervangen worden door alle acties die met dit gravitatie veld wisselwerken. De bijdragen van deze acties moeten natuurlijk ook symmetrisch uitgedrukt worden.

Einstein kwam uit op de volgende vergelijking, volgende uit de uitdrukking vermenigvuldigd met  $\delta g_{\mu\nu}$  die natuurlijk 0 moet zijn:

$$R_{\mu\nu} - (\frac{1}{2}R + \lambda)g_{\mu\nu} - 8\pi(\rho v_\mu v_\nu + E_{\mu\nu}) = 0 \Leftrightarrow R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}g_{\mu\nu}R = 8\pi(\rho v_\mu v_\nu + E_{\mu\nu}) + \lambda g_{\mu\nu} \quad (6)$$

Zie ook [1], vergelijking (29.7) met daarbij toegevoegd de kosmologische constante bijdrage.

Hierbij is  $\rho$  de massadichtheid en  $v_\mu = \frac{\partial x_\mu}{\partial t}$  de snelheids 4-vector voor massadichtheid op bijbehorend punt  $x_\mu$ .

Constante  $\lambda$  is de zgn. Kosmologische constante die een spin 0, ofwel spinloze actie beschrijft, ofwel niet kan bestaan omdat dit strijdig is met het SAP, zie ook [3]!

$E_{\mu\nu}$  is de spanning-energie tensor van het EM-veld en gerelateerd aan de anti-symmetrische tensor  $F_{\mu\nu}$  die is opgebouwd uit de elektrische velden  $\mathbf{E}$  (vet geeft een ruimtelijke 3D-vector aan) en magnetische velden  $\mathbf{B}$ :

$$F^{0i} = (E_x, E_y, E_z) \wedge F^{23} = B_x \wedge F^{31} = B_y \wedge F^{12} = B_z \quad (7)$$

Zie ook [2], tensor (5.1).

Tensor  $F_{\mu\nu}$  is anti-symmetrisch zodat de Maxwell vergelijkingen invariant te geven zijn door:

$$F_{\alpha\beta;\gamma} + F_{\beta\gamma\alpha} + F_{\gamma\alpha\beta} = F_{\alpha\beta;\gamma} + F_{\beta\gamma\alpha} + F_{\gamma\alpha;\beta} = 0 \quad (8)$$

De spanning-energie tensor van het elektromagnetische veld volgt uit de anti-symmetrische tensor  $F_{\mu\nu}$ , ofwel de EM-velden volgens:

$$E_{\mu\nu} = -\frac{1}{4\pi} F_{\mu\alpha} F^\alpha{}_\nu + \frac{1}{16\pi} g_{\mu\nu} F_{\alpha\beta} F^{\alpha\beta} \quad (9)$$

De EM-velden volgen na opleggen van Lorentz-ijksymmetrie volledig uit de vector-potentiaal  $A_\mu = (\mathbf{V}, \mathbf{A})$  van het EM-veld:

$$F_{\mu\nu} = A_{\mu;\nu} - A_{\nu;\mu} = A_{\mu;\nu} - A_{\nu;\mu} \quad (10)$$

De  $\delta A_\mu$  term geeft:  $F^{\mu\nu}{}_{;\nu} = 4\pi J^\mu \quad (11)$

Hierbij is de elektrische stroomdichtheid  $J^\mu = \sigma v^\mu \sqrt{-g}$ , met  $\sqrt{-g} \equiv \sqrt{-\det(g_{\mu\nu})}$  (12)

Met  $\sigma$  de ladingsdichtheid in het door Einstein wiskundig veronderstelde continu te beschrijven universum.

Vergelijkingen (10) en (11) geven de Maxwell vergelijkingen volgens de AR, die het EM-veld volledig geven na opleggen van de relativistische Lorentz-ijksymmetrie.

Alle waargenomen lading heeft in experimenten altijd massa. De massa-bronnen die het gravitatieveld genereren zijn net als (12) te geven met een massastroom dichtheid, ofwel impulsdichtheid:

$$p^\mu = \rho v^\mu \sqrt{-g} \quad (13)$$

En de laatste delta-bijdrage  $\delta x_\mu$  laat zien dat geladen massa door de erop werkende zgn. Lorentzkracht een pad volgt dat altijd afwijkt van een zgn. geodeet:

$$\rho v_{\nu;\mu} v^\nu + F_{\mu\nu} J^\nu = 0 \quad (14)$$

Einstein ging enerzijds uit van een model met continu in de ruimtetijd verdeelde massadichtheid en ladingdichtheid, anderzijds had hij in 1905 al de conclusie getrokken dat fotonen elementaire deeltjes zijn met energie recht evenredig met

de frequentie van dit deeltje. Dus waarom hij in zijn AR alles toch volledig met continue dichtheden analyseerde is mij nog steeds niet helemaal duidelijk!?!

Fotonen zijn de elementaire deeltjes die samen het EM-veld vormen. M.a.w. het foton is niets anders dan de wiskundig niet-reduceerbare voorstelling van het EM-veld, ofwel de 4D-ruimtetijd vector-potential  $A_\mu = (V, \mathbf{A})$ . Dit blijkt een spin 1 deeltje te zijn, en blijkt nodig te zijn om de anti-symmetrische symmetrie set van de uitgebreide Poincaré-groep niet-reduceerbaar te beschrijven.

Tot nu toe is de relativistische analyse beschreven met continue dichtheden. Hierbij zijn de massa (13) en de lading (12) op een gelijke manier beschreven.

Er is echter een belangrijk verschil tussen het anti-symmetrische EM-veld en het symmetrische gravitatieveld.

Een coördinaten transformatie  $x \rightarrow x'$  is vectorieel te beschrijven met:  $d^4x' = Jd^4x$  (15)  
Hierbij is J de Jacobiaan, ofwel de determinant van  $x'^\mu_{,\nu}$ .

De fundamentele tensor transformeert volgens:  $g_{\alpha\beta} = x'^\mu_{,\alpha} x'^\nu_{,\beta} g_{\mu\nu}$  (16)

Deze gelijkheid geldt ook voor de determinanten:  $g = J^2 g'$ , met  $g = \det(g_{\mu\nu}) < 0$  (17)

De wortel trekken uit (17) geeft met definitie (12) de verandering:  $\sqrt{-g} = J\sqrt{-g'}$  (18)

Alle bewegingsvergelijkingen moeten invariant zijn onder willekeurige coördinaten transformaties.

Voor een scalar  $S = S'$  is alleen de volgende ruimtetijd integraal invariant:

$$\int S \sqrt{-g} d^4x = \int S' \sqrt{-g'} J d^4x = \int S' \sqrt{-g'} d^4x' \quad (19)$$

Hierom heet  $\sqrt{-g}$  een scalaire dichtheid. Hierdoor is de wortel van de absolute waarde van de determinant van de fundamentele tensor  $g_{\mu\nu}$  zo belangrijk in de AR.

Voor tensoren met 1 of meer indices is analoog deze tensor maal  $\sqrt{-g}$  een zgn. tensor dichtheid.

Geïntegreerde tensor dichtheden zijn in principe geen behouden grootheden omdat een tensor geïntegreerd over een groter ruimtetijd gebied door kromming niet lineair transformeert onder een coördinatentransformatie.

Alleen de zelf gecontraheerde co-variante divergentie van een 4-vector levert altijd in de AR de volgende Gauss regel op:

$$V^\mu_{;\mu} = V^\mu_{,\mu} - \Gamma^\mu_{\nu\mu} V^\nu = V^\mu_{,\mu} - \sqrt{-g}^{-1} \sqrt{-g}_{,\nu} V^\nu \Leftrightarrow V^\mu_{;\mu} \sqrt{-g} = (V^\mu \sqrt{-g})_{,\mu} \quad (20)$$

Ofwel  $V^\mu_{;\mu}$  is een scalar net als  $S = S'$  in (19).

De co-variante afgeleide van een tensor met 2 of meer indices levert geen scalar meer op en zal in het algemeen niet te geven zijn volgens de Gauss regel (20).

Een uitzondering is de anti-symmetrische tensor  $F^{\mu\nu}$ :  $F^{\mu\nu}_{;\nu} = F^{\mu\nu}_{,\nu} + \Gamma^\mu_{\nu\alpha} F^{\alpha\nu} + \Gamma^\nu_{\nu\alpha} F^{\mu\alpha} = F^{\mu\nu}_{,\nu} + \sqrt{-g}^{-1} \sqrt{-g}_{,\alpha} F^{\mu\alpha}$  (21)

Zodat net als voor de scalar S in (19):  $F^{\mu\nu}_{;\nu} \sqrt{-g} = (F^{\mu\nu} \sqrt{-g})_{,\nu}$  (22)

Als nu  $F^{\mu\nu}_{;\nu} = 0$ , dan treedt een behoudswet op voor een continue vector grootheidsdichtheid  $F^{\mu 0} \sqrt{-g}$ . Indien geen netto grootheidsdichtheid door een gekozen oppervlak stroomt, is  $\int F^{\mu 0} \sqrt{-g} d^3x$  constant.

Voor de symmetrische 2 indices tensor in (5) treedt een extra term op:

$$S_{\mu;\nu}^{\nu} = S_{\mu,\nu}^{\nu} + \sqrt{-g}^{-1} \sqrt{-g}_{,\alpha} S_{\mu}^{\alpha} - \Gamma_{\alpha\mu\nu} S^{\alpha\nu} \quad (23)$$

$S^{\alpha\nu}$  is symmetrisch, zodat de laatste term te geven is door:  $\frac{1}{2}(\Gamma_{\alpha\nu\mu} + \Gamma_{\nu\alpha\mu}) = \frac{1}{2}g_{\alpha\nu,\mu}$  (24)

Ofwel voor een symmetrische 2 indices tensor:  $S_{\mu;\nu}^{\nu} \sqrt{-g} = (S_{\mu}^{\nu} \sqrt{-g})_{,\nu} - \frac{1}{2}g_{\alpha\beta,\mu} S^{\alpha\beta} \sqrt{-g}$  (25)

Zie ook [1], vergelijking (21.4).

Het spin 1 EM-veld wordt beschreven met een anti-symmetrische velden tensor (10). De bewegingswetten en behoudswetten zijn hierbij relatief eenvoudig op te lossen. Bij het gravitatie veld gegeven met de metriek (fundamentele tensor), via verschil termen van afgeleiden, zo dat de volledige uitdrukking een co-variante afgeleide is, blijkt dat niet lineair karakter door kromming nooit tot een mooie Gauss uitdrukking leidt. Vergelijk ook (22) met (25).

Volgens (5) is de uitgebreide Poincaré groep volledig te geven met de som van een symmetrische en een anti-symmetrische transformatie tensor. Deze hebben respectievelijk 10 en 6 vrijheidsgraden.

Uit deze vrijheidsgraden moeten alle zgn. elementaire deeltjes volgen tezamen met alle eigenschappen.

Zoals uit de QM bekend is hebben alle elementaire deeltjes intrinsiek impulsmoment, de zgn. spin.

Via [3] ben ik tot de conclusie gekomen dat alle elementaire deeltjes noodzakelijkerwijs uitgebreid moeten worden beschreven in het 2D-vlak loodrecht op de waargenomen bewegingsrichting. Een niet uitgebreid elementair deeltje kan

alléén altijd op de relativistische wereldlijn zijn, hierdoor geen kenmerkende frequentie hebben en is bovendien strijdig met het SAP!

De uit het SAP volgende uitgebreidheid in het 2D-vlak loodrecht op de bewegingsrichting (wereldlijn) heeft in de bewegingsvergelijkingen een constante totale energie als tijdscomponent en een behouden ruimtelijk impulsmoment om zo tot een behouden 4-vector te komen. Dit impulsmoment is natuurlijk de spin van het elementaire deeltje.

De 10 en 6 vrijheidsgraden van de symmetrische en anti-symmetrische transformatie sets moeten dus gerepresenteerd worden door een halfwaardige spin die de bron voorstelt en een heelwaardige spin die het daardoor aanwezige krachtenveld representeert.

Ofwel de volledige continue symmetrie groep wordt gegeven door:  $\text{spin}\frac{1}{2} \otimes \text{spin}2 \oplus \text{spin}\frac{1}{2} \otimes \text{spin}1$  (26)

N.B. een spinloos deeltje komt hier niet voor, omdat een elementair spinloos deeltje altijd op de SR wereldlijn aanwezig is en hierdoor strijdig is met het SAP.

De symmetrische set geeft de stabiele  $\text{spin}\frac{1}{2}$  massa's vermenigvuldigd met het daardoor aanwezige  $\text{spin}2$  gravitatieveld.

De anti-symmetrische set geeft de stabiele  $\text{spin}\frac{1}{2}$  ladingen vermenigvuldigd met het daardoor aanwezige  $\text{spin}1$  EM-veld.

Het EM-veld wordt volledig gegeven door de 4D-vectorpotentiaal  $A_\mu$ .

Een representatie met spin  $s$  heeft  $(2s+1)$  vrijheidsgraden. Uit de spin representatie van de uitgebreide Poincaré groep (26) blijkt dat elementaire deeltjes met  $\text{spin} > 2$  niet kunnen bestaan in ons 4D-ruimtetijd universum. Via [4] heb ik aangetoond dat alléén in 3D-ruimte knopen gelegd kunnen worden, maar Grisha Perelman heeft dit volledig bewezen in [5], [6], [7] welke kort worden samengevat in [8].

De wiskundige oplossing van de uitgebreidheid van alle elementaire deeltjes in het 2D-vlak loodrecht op de gemiddelde bewegingsrichting, beschreven met de relativistische wereldlijn is een oplossing van D(ifferentiaal)V(ergelijkingen). Om deze oplossing volledig te kunnen geven moeten integratie constanten de oplossing eenduidig geven. Dit kan met R(and)v(oor)W(aarden). Er zijn twee onafhankelijke oplossingen, met open en met gesloten RvW.

Open RvW beschrijven elementaire deeltjes die in alle mogelijke richtingen kunnen wisselwerken met andere deeltjes.

Gesloten RvW beschrijven elementaire deeltjes die alleen kunnen wisselwerken in de bewegingsrichting.

Open RvW hebben een positief geheel getal als vrijheidsgraad extra. Dit moet het quantum getal van de beschreven deeltjesfamilie zijn. Hoe hoger dit getal hoe meer wisselwerking met het gravitatie veld, ofwel hoe meer massa. Hierom beschrijven open RvW fermionen die blijkbaar altijd massa moeten hebben. De gesloten RvW moeten nu alle bosonen beschrijven, waarvan dus niet meerdere families kunnen bestaan. Alleen bosonen kunnen wiskundig dus ook massaloos zijn. De fundamentele krachtdeeltjes die het EM-veld en het gravitatieveld niet reduceerbaar voorstellen zijn het  $\text{spin}1$  foton en het  $\text{spin}2$  graviton respectievelijk. Dit zijn de enige mogelijke massaloze deeltjes!

Bij een SR analyse is een pad van een harmonisch oscillerend punt te volgen in het 2D-vlak loodrecht op de gemiddelde positie gegeven door de wereldlijn. Fermionen, die altijd massa hebben, zijn dus altijd te beschrijven met knopen in het afgelegde harmonisch oscillerende pad. Hieruit heb ik de conclusie getrokken dat fermionen alléén in 4D-ruimtetijd, waarin Albert Einstein zijn relativiteitstheorieën heeft uitgewerkt, kunnen bestaan.

Zonder fermionen zijn er ook géén bosonen, ofwel dan is er helemaal niets.

Hierom zijn mogelijke universa alléén mogelijk in 4D-ruimtetijd!

Volgens representatie (26) zijn de volgende elementaire spins mogelijk:  $s \in \{\frac{1}{2}, 1, 1\frac{1}{2}, 2\}$  (27)

De spin  $1\frac{1}{2}$  deeltjes kunnen hierbij niet zelfstandig voorkomen, omdat deze representatie niet opgegeven is in representatie (26) van de uitgebreide Poincaré groep. Hieruit heb ik de conclusie getrokken dat alle quarks niet  $\text{spin}\frac{1}{2}$  deeltjes met zgn. isospin $\frac{1}{2}$  zijn, maar gewoon elementaire  $\text{spin}1\frac{1}{2}$  deeltjes. Alle mogelijke hadronen zijn opgebouwd uit samengestelde quarks, waarvan in ons universum 3 elementaire deeltjesfamilies bestaan. Alle elementaire quarks hebben zowel massa als lading.

De lading is altijd een fractie van de elektron lading  $e_q \in \{-\frac{2}{3}e, -\frac{1}{3}e, \frac{1}{3}e, \frac{2}{3}e\}$  (28)

De elementaire  $\text{spin}\frac{1}{2}$  deeltjes zijn de zgn. Leptonen, waarvan ook 3 families bestaan in ons universum en bestaan uit elementaire deeltjes met hele elektronlading  $\pm e$ , of helemaal ladingsloos zijn en dan neutrino's worden genoemd.

Alle neutrino's hebben altijd rustmassa's  $s > 0$  omdat dit fermionen zijn.

De bosonen van (27) zijn o.a. het elementaire  $\text{spin}1$  foton en het elementaire  $\text{spin}2$  graviton.

De Maxwell vergelijkingen geven het EM-veld nog niet volledig. Het EM-veld is pas volledig gegeven door opleggen van een zgn. ijksymmetrie. De ijksymmetrie waarmee het foton volledig te geven is, is de zgn. Lorentz-ijksymmetrie. Dit is een één dimensionale unitaire transformatie symmetrie, gegeven door  $U(1)$ . In de enige mogelijke 4D-ruimtetijd is de maximaal mogelijk op te stellen ijksymmetrie de  $U(1) \times U(2) \times U(3)$  ijksymmetrie.

Deze ijksymmetrie komt in de Q(antum)V(elden)T(theorieën) volledig naar voren als de:  $U(1) \times SU(2) \times SU(3)$  (29)

ijksymmetrie. De 'S' voor de U van unitair staat voor de Speciale eigenschap dat:  $\det(SU(a)) = +1$  (30)

In een 4D-ruimtetijd zijn hogere ijksymmetrieën niet mogelijk:  $\{U(a) | 0 < a \in \mathbb{N} \wedge a < 4\}$  (31)

Meer elementaire deeltjes volgen niet uit een niet-reduceerbare symmetrie analyse.

Ofwel meer elementaire deeltjes kunnen niet bestaan!

De symmetrische symmetrie set beschrijft alle eigenschappen van het type bron massa voor optredende krachtvelden.

Dit is gewoon het elementaire massaloze spin2 graviton.

De anti-symmetrische symmetrie set beschrijft alle eigenschappen van het type bron lading voor optredende krachtvelden.

Dit is gewoon het elementaire massaloze spin1 foton.

De ijsymmetrieën impliceren ook deeltjes. Alléén de anti-symmetrische acties laten ijsymmetrie zien.

De gecombineerde  $U(1) \times SU(2)$  ijsymmetrie beschrijft gemengd volgens de zgn. Weinberg hoek het spin1 foton en het massieve, maar ongeladen, elementaire Z-ijkboson, die samen met de geladen (dus massieve)  $W^\pm$ -ijkbosonen de zwakke kernkrachten via elementaire deeltjes beschrijven.

De  $SU(3)$  ijsymmetrie beschrijft alle spin $1/2$  quarks, die in combinaties van 3 stabiele quarks stabiele spin $1/2$  deeltjes vormen. Dit zijn de zgn. Baryonen. Er zijn weer 3 families van in ons universum met in de eerste familie het +e geladen proton en het ongeladen, maar wel massieve, neutron. Quarks kunnen ook als samengestelde bosonen voorkomen, en worden dan gluonen en mesonen genoemd. Gluonen zijn een quark en een anti-quark met een andere kleur, waardoor gluonen via kleuren interactie tussen quarks van een baryon deze samengestelde deeltjes bijhouden. Dit beschrijft de zgn. sterke kernkracht. Mesonen zijn gecombineerde quark bosc-deeltjes die voorkomen naast kleurdragende gluonen.

In principe is het mogelijk dat fermionen opgebouwd zijn uit meer dan 3 oneven aantallen quarks, echter deze samengestelde quark fermionen zijn in de regel zeer onstabiel.

In principe is het ook mogelijk dat samengestelde quark bosonen in meer dan 2 even aantallen quarks voorkomen, echter ook hier zijn deze bosonen zeer onstabiel.

Lading blijkt altijd voor alle stabiele deeltjes, onafhankelijk van de deeltjes familie, gegeven te zijn door de constante elektron lading  $e$ . Dit komt omdat voor de elektrische lading in de AR een exacte behoudswet geldt (22).

Voor de massa's van alle elementaire deeltjes en samengestelde deeltjes geldt deze eigenschap niet. Dit komt o.a. door de extra term  $\frac{1}{2}g_{\alpha\beta,\mu}S^{\alpha\beta}\sqrt{\phantom{x}}$  in (25). Wel is duidelijk dat massa altijd toeneemt bij hoger quantum getal van de elementaire deeltjes familie omdat de wisselwerking met het gravitatieveld dan groter is.

Eigenlijk moet (rust-)massa gewoon bekeken worden als een vorm van energie  $E = m_0c^2$  die aanwezig is door mogelijke wisselwerking met het gravitatieveld van een uitgebreid elementair deeltje. Dus men moet niet kijken naar een behoudswet voor massa, maar naar een behoudswet van de totale energie-impuls 4-vector  $p_\mu$  in een afgesloten gebied waarbij door het grensvlak geen netto energie-impuls stroomt.

Vandaar ook dat in de relativiteitstheorieën nergens een behoudswet voor massa optreedt. Deze behoudswet is niet te geven, zoals blijkt uit (25).

De SR Poincaré groep heeft 10 vrijheidsgraden en de aangepaste Poincaré groep die ook voldoet aan het SAP, ofwel gravitatie en kromming meeneemt, heeft in totaal  $2 \times 10 + 1 \times 6 = 26$  vrijheidsgraden. Dit is precies het aantal vrijheidsgraden dat ook in 2D-SuperString theorieën gevonden wordt. Ondanks het feit dat in alle snaren theorieën de QM ad-hoc gebruikt wordt vind ik het toch wel bijzonder dat precies dit correcte aantal gevonden is.

Ondanks een aantal mooie kenmerken die verklaart kunnen worden via 2D-snarentheorieën vind ik het feit dat hierbij de QM niet begrepen wordt en daarom ad-hoc gebruikt wordt weinig begripvol. Hierom geloof ik niet meer in correctheid van snarentheorieën, ook al verwachten heel veel natuurkundigen dat via deze theorieën uiteindelijk de QM op een zgn. hoger niveau gebracht zal worden. Dit vertrouwen ben ik via werk van Grisha Perelman verloren.

Hiermee zijn alle mogelijke elementaire deeltjes in elk wiskundig mogelijk universum in de enige mogelijke 4D-relativistische ruimtetijd zoals die volgen uit de volledige niet-reduceerbare groepentheorie (5) met de daarin optredende maximale ijsymmetrie (29) eenvoudig te geven in de volgende tabel:

Alle mogelijke elementaire deeltjes in ons 3-deeltjes families universum:

<b>Fermionen:</b> 3 verschillende families	<b>Bosonen:</b>
leptonen: elektron, muon and tauon + antideeltjes	graviton, het spin 2 elementaire massaloze boson
leptonen: massieve ladingsloze neutrino's	foton, een spin 1 elementaire massaloze boson
quarks 1 <sup>st</sup> familie: up-quark en down-quark	zwakke kernkrachten: spin1 massief elementair ijkbosonen $W^\pm, Z$
quarks 2 <sup>de</sup> familie: charm-quark en strange -quark	sterke kernkrachten: spin1 gekleurde quark+anti-quark gluonen
quarks 3 <sup>de</sup> familie: top-quark en bottom-quark	mesonen: alle niet-gluon bosc-quark combinaties

Alle fermionen hebben zgn. anti-deeltjes met van teken verwisselde geladen deeltjes en van teken verwisselde heliceiteit bij ongeladen deeltjes.

Alle leptonen zijn spin $1/2$  deeltjes en alle niet opdeelbare quarks zijn spin $1/2$  deeltjes.

Gebruikt werk:

- [1] General Theory of Relativity, P.A.M. Dirac, *PRINCETON LANDMARKS IN PHYSICS*, ISBN 0-691-001146-X
- [2] Quantum Field Theory, F. Mandl & G. Shaw ISBN 0 471 90650 6
- [3] Kromming en QM, Ir. M.T. de Hoop, <http://quantumuniverse.eu/Tom/Kromming%20en%20QM.pdf>
- [4] Knopen in beschreven dimensies, Ir. M.T. de Hoop,  
<http://quantumuniverse.eu/Tom/Knopen%20in%20beschreven%20dimensies.pdf>
- [5] The entropy formula for the Ricci flow and its geometric applications, art. 0211159  
<http://quantumuniverse.eu/Tom/0211159v1.pdf>
- [6] Ricci flow with surgery on three-manifolds, art.  
0303109 <http://quantumuniverse.eu/Tom/0303109v1.pdf>
- [7] Finite extinction time for the solutions to the Ricci flow on certain three-manifolds, art.  
0307245 <http://quantumuniverse.eu/Tom/0307245v1.pdf>
- [8] Geometrization of 3-Manifolds via the Ricci Flow, Michael T. Anderson  
<http://quantumuniverse.eu/Tom/fea-anderson.pdf>