Neue Erkenntnisse:

- Das PQRS-Modell ist Quatsch, da es nicht auf Stellung in der Permutation beruht, sondern auf Zählung 2x3x4.
- Wenn wir Td als Teil von SU(4) auffassen, sehen wir, dass wir eine innere Symmetrie haben, die wir nicht mit einer Raumsymmetrie durcheinander bringen dürfen. Das Bild Kerngerüst+Wolke ist dann falsch. Zur Bildung der VB können trotzdem Griffith-SO3-Clebsch-Gordons verwendet werden, wenn wir SO3 als innere Symmetrie in der Einbettung Td≤SO3≤SU4 betrachten. Nur wenn wir innerhalb der diskreten Td zeigen wollen, wie 4 Teilchen einen Gesamtspin ½ liefern, brauchen wir für die diskreten Raumtrafos das geometrische Bild (oder reicht f1(xa)*f2(xb)*f3(xc)*f4(xd) – wie zeigt man spin ½ bei u(x1)*d(x2)*s(x3)? Eta*xi-xi*eta bei landau?
- Im Rahmen so einer inneren Symmetrie könne wir den ganzen nichtrelativistischen Quatsch weglassen und relativistisch arbeiten. Wir brauchen bei VB nur Heli +-1 und keinen Spin 0 zu betrachten. Auch bei Fermionen können wir mit Helis arbeiten, was für die Betrachtungen der WW viel besser ist.
- A4xP=pyritohedral symmetry ist die Symmetrie der Stunde, wobei P zwischen WL=FLbar*fL← →WR=FRbar*fR vermittelt. Da die Heli +-1 durch WL und WR mit festgelegt wird, braucht man sich um einen weiteren Z2-Faktor nicht zu kümmern.
- bei VB habe ich geschrieben Oh=S4xP aber ist nicht Oh=OxP? Nein: ich komme mit P vom einen Tetraeder zum anderen und sollte Parity nicht gerade für WL--WR stehen, da dies die Paritätsverletzung ist? Ja!
- Linkomb oder nicht ist keine wichtige Frage bzgl der SM-Ladungen, da diese sowieso sekundär sich aus der Stellung in der Permutation generieren müssen.

Zwei fundamentale Probleme:

1. Zeige, dass die phän Kombinationen wie WL+=eLbar*nL+dLbar1*uL1+dLbar2*uL2+dLbar3*uL3 usw ein System von Symmetriefunktionen für eine S4 oder A4 bilden
2. Zeige, dass sich aus I, J, K unter 360Grad beim Produkt eine Spin-1/2 Eigenschaft (-1 unter 360Grad) ergibt

Problem Nummer 1 ist wichtiger

3. Zeige, dass A2+E von S4 einem T von A4 entspricht, zumindest bei den Symmetriefunktionen

Prolog 1: Ergänzung zu meiner alten Arbeit: Die dort gegebenen Symmetriefunktionen sind für für die beobachteten Fermionen mit ihrem Spin ½ nicht ausreichend, sondern gelten nur für die spin-gemittelten Anteile ψL+ψR. Für ψL-ψR sind Kombinationen relevant, die man aus den Darstellungen G1, G2 und H gewinnt! (wenn das wirklich die Spinkombis sind, ist die Überlagerungsgruppe nur das direkte Produkt mit Z2!? Kann aber nicht sein, da das direkte Produkt nur g- und u-artige Splitting der ursprünglichen Darstellung. Für nichtrelativistische Spins ist das wahrscheinlich ok)

Prolog 2 (könnte auch hinter SU4-Diskussion): man darf nur dann Linkombs der Permutationen von P*Q*R*S =f1*f2*f3*f4 bilden, wenn ihre Gesamtladung immer dieselbe ist, dh diese kann nichts mit den SM-Ladungen zu tun haben, durch die sich die Fermionen ja unterscheiden. ➔die SM-Ladungen müssen sekundäres Ergebnis der Stellung der f1, f2, f3, f4 zueinander in der Permutation sein. (Wie in unserem Matrixbeispiel: diag(1,1) und diag(1,-1) bestimmen die SU(2)-Ladung, die sich aus der S2-Permutation ergibt oder in der alten Arbeit, wo ich mit nichtdiagonalen Ladungsmatrizen arbeite.) Darauf deutet auch hin, dass U(1)xSU(2)xSU(3) dem A1/2+E+T1/2 von Td entspricht! Wie genau hängen die SU4-Trafos mit den Keimen Z2xZ4 von SU2xSU3xU1 zusammen

Alternative zur derived explanation der Ladung (auch diskutieren): P trägt Spin (dh ist ein Fermion), Q trägt Isospin, R trägt Color und S trägt B-L-U1-Ladung. (Dies geht nicht!!!! Quatschmodell!!!) Dann braucht man keine Linkombs zu betrachten, sondern die Zustände sind direkt durch Tabelle 1 gegeben. Vorteil: keine Ladungsproblematik. Nachteil: man beraubt sich der Möglichkeit der Massenhierarchie wie in meiner Arbeit. Widerspricht auch der Philosophie, dass alle SM-Ladungen aus der S4 bzw SU4 hergeleitet werden sollen. S4 ist dann eine Art Hypercolor (unter der Fermionzustände Singletts sind) statt wie bisher Hyperflavor (dh die SM-Flavors werden aus S4 gewonnen).

Mittelweg: man bildet nur Z3-Linearkombinationen, um auf Compositeebene der Fermionen nur Felder gleicher Ladung zu kombinieren. Das ist genau das, was man darf!!!

ν_e=1234+2314+3124, ν_μ=1234+ε* 2314+ε 3124, ν_τ=1234+ε 2314+ε* 3124,

e=3214+1324+2134, μ=3214+ε* 1324+ε 2134, τ=3214+ε 1324+ε* 2134,

W=e∗ν_e+μ∗ν_μ+τ∗ν_τ+u1∗d1+u2∗d2+u3∗d3+c1∗s1+c2∗s2+c3∗s3+ t1∗b1+t2∗b2+t3∗b3

[Wie sieht das in S3 aus? W=e∗ν_e+μ∗ν_μ+τ∗ν_τ=...]

Diese Gesamtzustände der Vektorbosonen müssten nun am besten Oh-Symmetriezustände sein. Da die VB jedoch alle unterschiedliche Ladung haben, kann man sie wiederum nicht als Oh-Linearkombinationen gemeinsamer Urzustände schreiben.

Vorteile: man hat wirklich 24 Zustände, nicht wie bei den symm-adapt Funktionen nur 1+1+2+3+3=10! Und man hat nicht das Problem, dass man Zustände verschiedener Ladung linearkombiniert.

Prolog 3: Zwei Erklärungen, warum es keine Leptoquarks gibt (die im Rahmen von KxK genauso kanonisch wie die Gluons auftreten):

1. aufgrund der Einteilung der Fermionen in Td=S4: da Leptonen durch a/e und Quarks durch t1/2 dargestellt werden, bräuchte man für Leptoquarks Produkte wie e/a x t, die verboten zu sein scheinen, während zum Beispiel Gluonen nur t1/2 involvieren. Vielleicht macht das den Unterschied.

Genauer gesagt sind WZγ durch a1 x a1=A1 , a1 x a2=A2, a2 x a2 = A1, e x e = A1 + A2 + E und aber auch t1 x t1 = A1 + E + T1 + T2 = t2 x t2 und t1 x t2 = A2 + E + T1 + T2 gegeben und Gluons sind durch t1 x t1 = A1 + E + T1 + T2 = t2 x t2 gegeben. Problem: man hat auch W-Bosonen der Form u x d, die in t1 x t2 enthalten sein sollten, wobei die meisten anderen Zustände von t1 x t2 nicht da zu sein scheinen. Antwort: Vielleicht hat der Gesamtzustand wieder eine besonders Symmetry, zB Oh. Dann können nur 24 Zustände auftreten und einige müssen also wegfallen. (Wirklich richtiges Argument? Ausserdem: wer macht die Selektion, was auftritt und was nicht?)

2. Letztlich ist das eine Frage der Symmetrie des Vektorboson-Gesamtzustandes. Wenn der wieder Oh ist: wenn also nur A1/2+E+T1/2 die Symmetrie der VB-Zustände ist, ist schlicht kein Platz für Leptoquarks. Man muss allerdings noch zeigen, dass A1/2+E+T1/2 genau den SM-Wechselwirkungen entspricht: zu diesem Ende beweisen wir, dass die X1*Y1+-X2*Y2+-... usw einen Satz von symmetrieadaptierten Funktionen von O=Td=S4 bilden. Oder: man weist darauf hin, dass die komplexe Gruppenalgebra M(1,1)xM(1,1)xM(2,2)xM(3,3)xM(3,3) ist (spiegelt A1+A2+E+T1+T2). Also zum Beispiel D^T1_ij hängt mit SU(3) als Teilmenge von M(3,3) zusammen.

Prolog 4: In der neue Arbeit: zuerst mehr auf Permutationsgruppe als auf Tetraeder abheben, nicht zuletzt da wir mehr auf dem Würfel als auf dem Tetraeder arbeiten werden.

→ 4 Subteilchen wie bei Close → sieht so aus wie die S4-Komponenten von 4⊗4⊗4⊗4[=3x45(T1)+3x15(T2)+2x20(E)+35(A1)+1(A2)=256] einer

SU(4) – die SU(4) Diskussion noch mal bei Composite-Grundfrage aufnehmen. Problem mit Antiteilchen, weil 15 und 20 keine komplexen, sondern reelle Darstellungen sind? Besser SP(4)? Aber es gibt auch Antibaryonen=Antiprotonen in 3barx3barx3bar=1bar+8bar+8bar+10 und dort ist 8bar=8 reell, also können auch unsere Fermionen als Bindungsdarstellungen von Tetronen in reellen Darstellungen von SU(4) auftreten.

Ein E enthält μ und τ, das andere $\nu(\mu)$ und $\nu(\tau)$ (s. Close Tabelle 3.7, wo Terme mit entgegengesetztem Vorzeichen bei ungerade in unterschiedlichem Multiplet sind. Was mich bei Close stört: er hat die 2x8 nur als verschiedene Darstellungen des gleichen Oktets???)

Man kann evtl auch die Massenrelationen aus meiner ersten Arbeit als SU(4)-Massenrelationen (wie gellman für SU(3)) uminterpretieren(siehe die pdf-Datei su4-ist-so6).

Ein T1 enthält u1,c1,t1, ein zweites u2,c2,t2 und das dritte T1 enthält u3,c3,t3. Ein T2 enthält d1,s1,b1, ein zweites d2,s2,b2 und das dritte T2 enthält d3,s3,b3. Dh jede Darstellung enthält 1. nur Teilchen entsprechend ihrer Dimensionalität, also Anzahl echt unabhängiger Symmetriefunktionen und 2. nur Teilchen derselben U(1)xSU(2)xSU(3)-Ladung, weil es zum Beispiel für Color 1, 2 und 3 je eine separate T1 gibt. Dies ist anders als beim Quarkmodell, wo in einem SU(3)-Baryonmultiplett unterschiedliche elektrische Ladungen auftreten (s. Close). Dadurch könnten zum Beispiel die 3 45er unterscheidbare Multiplets sein, während im Quarkmodell die beiden Oktets in 8+8 wohl dieselben Zustände beschreiben. Dabei wieder der Hinweis, dass Standard-Modell-Ladungen indirekt entstehen müssen.)

Nachteil von SU(4): 15 und 20 sind reelle/selbstkonjugierte Darstellungen; es könnte also ein Problem mit Antiteilchen geben (Nein wegen Antiprotonen siehe oben). Daher Möglichkeit einer anderen Gruppe statt SU(4)? [SO16, G2, F2, E8,**Sp(4), E6** Eigenschaften von Sp(4) diskutieren: Bei Sp(4) hätte man als Standardvektor der Fundamentaldarstellung f11+i*f12+j*f13+k*f14+I*(f21+i*f22+j*f23+k*f24) +J*(f31+i*f32+j*f33+k*f34)+K*(f41+i*f42+j*f43+k*f44)] Die Fundamentaldarstellung Fd muss nicht notwendig 4 sein [allerdings legt die untige Zergliederung A1+T2 der Wirkung von S4 auf den einzelnen Index dies nahe (wirklich? Oder 1+3 einer SU(2)?)] -

- sondern nur das 4fache Produkt der Fd muss A1+A2+E+T1+T2 enthalten, was wegen der automatischen Permutationssymmetrie eines 4fachen Produktes möglicherweise immer gewährleistet ist; bei Sp(4) und SU(4) ist auf jeden Fall das Auftreten der S4-Symmetrie-kombinationen gewährleistet – wie bei SU(3) im Buch von Close) In SU(4) ist die Fundamentaldarstellung graphisch ein Tetraeder und man kann beliebige andere Darstellungen durch Aneinanderfügen solcher 3-dimensionaler Tetraeder erzeugen.

n.b.: da nur die S4-Zustände beobachtet werden, ist diskrete Symmetriegruppe ebensogut möglich; wie in der Chemie, nur dass man halbzahligen Spin beweisen muss.

n.b.: Was die Symmetriegruppe ist, ist zwar für die Frage, was die Tetronen sind, nicht aber für die beobachteten Fermionen wichtig, da die nichtbeobachteten Fermionzustände wegen des Auswahlprinzips „verallgemeinerten Pauliprinzips (VPP)“ wegfallen. Wichtig nur: aus 4 Komponenten P*Q*R*S bestehend mit den beiden VPP-Bedingungen:

- alle 4 zusammen Spin ½ (schwierig)
- alle 4 Komponenten in einem Fermion müssen verschieden sein (= ein Pauliprinzip? Pauli heisst normalerweise: zwei Fermionen dürfen nicht dieselben Quantenzahlen haben; dh bei 2 Teilchen [r11/r22/(r12+r21)]*(s12-s21) oder (r12-r21)*[s11/s22/(s12+s21)], wobei der erste Faktor den räumlichen und der zweite den Spinanteil der Wellenfunktion bezeichnet. Bei fehlendem Spinfaktor gäbe es nur r12-r21.) Dies ist eine schwächere Forderung als bei Color, wo nur das Singlet A2= eps(a,b,c)*qa*qb*qc auftreten darf!

Dies Prinzip sollte bei einer kontinuierlichen Gruppe im Mittelpunkt stehen, und es ist die Frage, wie es sich auf die Vektorbosonen überträgt. Zustände PQRS*QbarRbarSbarPbar so umformen, dass P, Q, R und S jeweils nur einmal vorkommt. PqbarRSbar???

4 Subteilchen mit je 4 Indices (=32 reelle DoF) oder 4 nichtkommutative Subteilchenoperatoren mit (48reellen = 24komplexen = 12quaternionischen) Matrixeinträgen sollen ergeben 24x8=192 reelle DoF. ZB SL2(H) mit 2x2x4-4=12. Aber ist diese Gleichheit nötig? Denn man kann ja auch mit 3 Quarkflavors jede Menge Baryonen erzeugen.

Vektorbosonen aus 4⊗4bar von SU(4)? (also je 2 der Tetronen annihilieren sich bei VB-Bildung) =1+15 mit 4 neutralen aber ob's γ,Z,g3 und g8 sind? Nein, denn die SM-Bosonen passen doch nicht in 15 der SU(4) rein. (und wie kommt die Händigkeit zustande?) (Und es gibt wohl auch Leptoquarks? Ausser wir vermeiden sie durch trickreiche Annihilation der anderen 4reps: 15=8g+1γ+3WZL+3WZR, aber U1xSU2xSU3 kann man doch nicht in SU4 packen!). Sollte A1+A2+E+T1+T2 von Oh entsprechen (oder 1+3+8+6+6 der Klassen von Oh?), die beobacheteten VBs sind aber 24 Freiheitsgrade mit gR=gL und γR=γL.

Möglichkeit: Man hat in dem Produkt 4⊗4⊗4⊗4⊗4bar⊗4bar⊗4bar⊗4bar=(1+15)⊗(1+15)⊗(1+15)⊗(1+15) =1+15+15+15+15+… mehrere 15er, die jeweils U1, SU2R, SU2L und SU3 enthalten könnten.
Möglichkeit: Es könnte sich um Hypercolor handeln, wo nur Singlets sein dürfen. Aber dann hätte man bei den Fermionen auch nur Singlets; insofern ist meine bsiherige S4 mehr eine Art Hyperflavor. Die Hypercolor-Variante ist mehr das Bild P(Spin1/2)*Q(U1B-L)*R(SU2weak)*S(SU3color), wo sich die SM-Vektorbosonen in (1+3)_SU2⊗(1+8)_SU3 =1_SU2⊗1_SU3(=Photon)+3_SU2⊗1_SU3(=W+-Z)+ 1_SU2⊗8_SU3(=Gluons)+ 3_SU2⊗8_SU3(=LQs?) leicht aus Pbar*Qbar*Rbar*Sbar*P*Q*R*S ergeben. D.h. man hat Triplets oder Singlets unter Spin und Isospin (Pbar*P und Rbar*R) und Sbar*S=Oktets oder Singlets unter SU3color, während die U1-Quantenzahl immer 0 ist, ausser man hätte Quark-Lepton-Mischzustände (Leptoquarks). **Diese Möglichkeit, dass die Tetronen eine Hypercolor mit Singlet-Bedingung und ansonsten die SM-Quantenzahlen haben, unter dem Stichwort Hyperflavor vs Hypercolor – the more conventional way als eigenen Abschnitt diskutieren – evtl schon in Prolog 2, wo es bereits erwähnt wurde.**

Ausführung zu diesem Thema Tetronen tragen SM-Quantenzahlen:
Wenn man Fermionen nicht als Linkomb ansetzt, sondern einfach F=fi1a*fi2b*fi3c*fi4d und als einzige additive Quantenzahl Y(B-L)=-3 für leptons und +1 für Quarks fordert, die sich als Summe Y1a+Y2b+Y3c+Y4d der Tetronbeiträge ergibt, ist die einzige vernünftige Lösung, dass nur eines der 4 Tetronen eines Fermions diese Quantenzahl trägt, zb fi4d, d=1,2,3,4 mit fi44=-3, fi4d=1 für d=1,2,3. Der nächste Schritt ist dann, dass fi1 die Fermionspin trasnportiert, während die anderen Spin 0 sind, fi2 die Quarkcolor und fi3 als Dublet des schwachen Isospin transformiert.

Prolog: at present day energies kann man S4 vom direkten Produkt Z2xZ3xZ4 nicht unterscheiden (wo Z2 der Keim von electroweak, Z3 die Familiensymmetrie und Z4 der Keim von strong. Allerdings hat S4 den Vorteil einer geometrischen Interpretation, was auch zum Vorschlag der Einteilung der VB nach A4 bzw Oh/S4 führen wird.

Vektorbosonen-Bestandsaufn seit der letzten Arbeit:

Wir haben bei den Fermionen UND den Vektorbosonen eine Würfelsymmetrie O_h=S_4xP, wobei das P in den beiden Fällen für die beiden möglichen Spinorientierungen ±1(masselose VB) und ±1/2 sorgt und komplexe Konjugierung immer für Antiteilchen. Wir müssen dann zeigen, wie sich aus den 512 Tensorproduktfunktionen (24Lbar x 24L und 24Rbar x

24R) ein System von 24 S4-Vektorbosonen (je 12 VBL und VBR, siehe neue Tabelle) ergibt, dass also die phänomenologischen fbar-f-Kombinationen (zB W=ebar*n+dbar1*u1+dbar2*u2+dbar3*u3) einen (von wahrscheinlich vielen) möglichen Satz von S4-Funktionen darstellen, dh es gibt eine durch die Dynamik(„Geometrie“) des Zusammengehens Bevorzugung von 24 der 512 möglichen Kombinationen nämlich TxT und ExE (es muss sie auch geben, sonst hat man keinen Oh-Endzustand).

Beispiel: Vektorbosonen in Z2: 2 Zustände e+n und e-n, die sich nach A1 und A2 transformieren (dh der zweite wechselt unter Vertauschung das Vorzeichen, während der erste unter Vertauschung invariant bleibt). Daraus kann man folgende 4 Produktzustände bilden ee+nn, ee-nn, en+ne, en-ne, von denen sich die mit dem Pluszeichen unter A1, die mit dem Minuszeichen unter A2 transformieren. Es muss nun eine Auswahlregel geben, nach der zum Beispiel nur das Paar ee+nn und ee-nn auftritt, weil 2 Symmetriefunktionen für die Beschreibung des Produktsystems, wenn es wieder Z2 sein soll, ausreichen. Wenn das Produktsystem allerdings Symmetrie K=Z2xZ2, braucht man 4 Funktionen.

Sideway-Diskussion der Antiteilchenproblematik(siehe auch weiter oben; sollte in einem eigenen Abschnitt ausführlich diskutiert werden, da man sie für Vektorbosonen braucht, gehört evtl an den Anfang, wo G1 und P-Darstellungen diskutiert werden): warum es egal ist ob T⊗T oder Tbar⊗T: man hat in jedem Fall ein Problem, in nichtrelativistischer Symmetrie Antiteilchen zu behandeln – aber wenn unser Tetraeder ein innerer ist? Wenn wir nicht Konstituenten auflösen, nehmen wir einfach Diracfelder und linearkombinieren die ohne Rücksicht auf G1! Für die Permutationszustände u*d*s+-… ist es aber egal, ob (3⊗3⊗3)⊗(3⊗3⊗3) oder (3bar⊗3bar⊗3bar)⊗(3⊗3⊗3) gebildet wird, weil dieselben Kombinationen ubar*dbar*sbar+- auftreten.

3 Ansätze:

- O_h mit A12=ZLR, E=WLR, T12=γgLR. Problematik, warum Z und W in unterschiedlichen Darstellungen ist ähnlich wie bei Fermionen e und nu_e. Hinweis, dass evtl doch nicht mit Darstellungen, sondern lieber mit den Elementen selbst gearbeitet werden sollte (Begründung weiter unten):

γL=1234(id)	g3L=2314(120Grad)	g8L=3124(240Grad)
ZL=2143(k_1)	3241	1342
W1L=3412(k_2)	1423	2431
W2L=4321(k_3)	4132	4213

Die L-Zustände aus (1←→3):

γR=3214(1←→3)	g3R=g3L(1←→3)	g8R=g8L(1←→3)
ZR=4123=ZL(1←→3)	3142	1243(3←→4)
W1R=1432=W1L(1←→3)	2413	3421
W2R=2143	4231(1←→4)	4312

- Wenn L und R eine reine Z2 bilden, hätte man A4xZ2xZ2 statt Oh. Man kann höchstens sagen, dass bei hohen Energien das echte Oh sichtbar wird.
- Problem, warum nur gerade die beobachteten fbar-f-Wechselwirkungen machen, also zum Beispiel u1*d1 (W-Boson), aber u1*d2 nicht erlaubt. ANTWORT: ES KANN wg der geforderten A4-Symmetrie des Endzustandes NUR 24 GEBEN UND DIE HYPERDYNAMIK

ENTSCHEIDET, WELCHE AUSGEWÄHLT WERDEN. Normalerweise würde man mit Clebsch-Gordon (Griffith-Buch) alles abdecken können, und T1⊗T1 sieht auch ziemlich richtig aus, aber in dem ui*dj bildenden T1⊗T2= A1+E+T1+T2 kommen zu viele Zustände vor (man braucht für W-Boson nur ui*di). Dito Leptoquarks in E⊗T1 usw. Man braucht zusätzliche Auswahlregeln. Nur Quadrate von Darstellungen erlauben geht nicht, weil auch A1⊗A2(für W) und eben auch W-Boson u1*d1 aus T1⊗T2 kommt. Mögliche Lösung: Die aus Tensorprodukten gebildeten Symmetriefunktionen zB für T1⊗T2= A1+E+T1+T2 sind zwar Symmetriefunktionen der Produktgruppe, aber sie passen nicht notwendig mit den aus anderen Tensorprodukten zb T1⊗T1= A2+E+T1+T2 gebildeten zusammen und können also nicht zu einem ONB-Gesamtsystem von 24 Funktionen ausgebaut werden, ausser man nimmt die künstlichen Mittelungen (über Isospin bzw Color) weiter unten vor. ES IST DIE DYNAMIK, DIE BESTIMMT, WELCHE SYMMFUNKTIONEN AUSGEWÄHLT WERDEN

- Problem, warum gL=gR und analog bei Photon. Meine frühere Antwort: Photon und Gluon sind invariant unter u13=(1←→3). Diese Antwort ist tautologisch bei dieser Zuordnung!!! Einwand: Es muss aber nicht gerade bei Fermionen auch gerade bei Bosonen bedeuten. Könnte damit zusammenhängen, dass A1←→A2 und T1←→T2 mit Vorzeichenwechsel u←→-u der u-Terme (nb:u=Px90Grad), während bei E zwei Terme unter g←→-g ineinander übergehen. Dh wenn man in E u←→-u macht, bekommt man keine S4-Zustände. Allerdings ist E selbst-assoziiert im Sinne E=E*A2 von Griffith Seite 106.
- Ausserdem hat E in Oh keinen Platz für Z (nur W1L,W1R, W2L, W2R). Bei Komplexifizierung zu SU2 müssten aus E allerdings 3 Vektorbosonen entstehen. In meinem Bild der zusammengesetzten und gemittelten VB sind die VB auch nicht direkt Symmetriefunktionen für E. Dh ich verwerfe die Vorstellung dass O_h mit A1+A2+E+T1+T2=U1L+U1R+SU2L(+SU2R)+SU3L+SU3R gibt als komplexifizierter Erweiterungsraum genau die SM-Eichgruppe (P aus O_h sorgt mit A1gu usw für Spin ±1; also effektiv wieder eine S4!) wegen der Probleme: welches ist die zusätzliche Symmetrie, die U1L=U1R SU3L=SU3R macht und warum führt E zu SU2L+SU2R? E ist selbstkonjugiert, dh(?) L+R=L-R.

- A_4 mit A, E, T oder besser Klassen(1, C2, C3) mit 1, 3 und 8 Elementen für V=L+R und K=Z_2xZ_2 für L-R. Wenn man mit Klassen arbeiten will, ist A_4 das beste, weil man sonst mit den 6C2‘ und 6C4 nichts anfangen kann. Das beste ist auf jeden Fall, mit Bilinearen(=Produkten von Darstellungen) zu arbeiten und sich aber von der Vorstellung zu verabschieden, dass man solche Produkte zu einem ONB-System einfach zusammensetzen kann. Sondern man hat nur Flickwerk:
- die Gluons (bei Isospinmittelung unabhängig von d oder u) aus T1⊗T1+T2⊗T2. (In der Darstellung T1⊗T1=A2+E+T1+T2 bzw T⊗T=A+E+2*T für A4 fragt man sich natürlich, wie das ein Oktet sein kann, was sich auch noch so in die obige Tabelle einordnet; aber sehe ich als kleineres Problem, da erstens die Tabelle nur tentativ und zweitens die Oktetstruktur ganz klar bei Griffith in den Koeffizienten zu sehen ist.) auftreten, liegt and den Clebsch-Gordon Koeffizienten, wie sie bei Griffith herauskommen.
- WZ kommen aus einer A2-Darstellung, die für Isospin verantwortlich ist, also aus K=Z2xZ2 - aber wie passt das in die A4? weil K=Z2xZ2

in A4 enthalten ist!!! Tatsächlich sind ee±nn±(en±ne) wie Darstellungsfunktionen von K!!! (W12=en±ne). Betrachte A1⊗A1, A1⊗A2 und E⊗E, wo man ebenfalls laut Griffith vernünftige Clebsch-Gordons hat und dann eine K-Mittelung W=e*n+u1*d1+u2*d2+u3*d3 und analog Z sind dann die einzig möglichen Kombinationen. nb: W-Isospinpaare Immer ist ungerade → minus ungerade das entscheidende und wird daraus WZ gebildet. Beim Photon braucht man eigentlich 3*qq-ll, was dadurch kommt, dass beim Photon über Isospin UND K gemittelt werden muss und sich also Quark und Leptonbereich mit dem richtigen Faktor zusammenfinden müssen.

- Zusammenfassung:

  bei Gluons muss man über alle Isospinpartner mitteln (aus u*u wird u*u+d*d) → Symmetrie unter ungeraden (Fermion)permutationen, was dem Übergang von up- zu down entspricht →gL=gR auf der VB-Ebene

  bei WZ muss man über alle K-partner mitteln (aus e*n wird e*n+u1*d1+...) →Symmetrie unter geraden (Fermion)permutationen, die e in u1 in u2 in u3 überführen und gleichzeitig nu in d1,2,3.

  Frage: warum spiegelt sich die gerade Symmetrie nicht auch in der Tabelle als W1=W2=Z? Weil die gerade Symmetrie zu (g,u)x(g,u) führt und damit zu geraden und ungeraden Zuständen, aber dann würden gg und uu für ZL und gu und ug für WR stehen; hängt davon ab, wie wir rechts- und linkshändige Fermionen kombinieren. Man sieht es bei (g+Pu)*(g+Pu)=gg+uu+P*(gu+ug), dass die Händigkeiten mischen könnten.

  bei photon (aus A1⊗A1) muss man über alle Isospin UND K-partner mitteln

  Man kann wohl sagen, dass der Endzustand Oh (bzw A4) hat, aber die aus T⊗T, E⊗E usw (+Mittelung) erhaltenen Symmetriefunktionen sind nie und nimmer direkt ein vollständiges ONB-System von Symmetriefunktionen von A4, weil zB die E-Funktionen von A4 spiegeln die Z3-Untergruppe von A4, die wir bei unserer Zuordnung oben so nicht sehen. (Danach müssten Kombis wie γL+(eps*)g3L+(eps*)g8L usw gebildet werden bzw γL, g3L und g8L aus solchen fbar*f-Kombis entstehen Sondern man hat, wie oben schon dargelegt, ein Patchwork von Symmetriefunktionen aus den einzelnen Produkten. Es bleibt der Nachweis zu führen, dass die nach Mittelung entstandenen VB-Kombis Symmetriefunktionen für A4 sind. Bei den Gluons würde man sagen ja, da sie aus T1⊗T1 direkt als neue Symmfunktionen entstehen, und bei WZγ ist es ähnlich. Es muss dann nur noch gezeigt, werden, dass Gluons und WZγ aufeinander orthogonal sind (minor point)

- wieso ist bei Fermionen odd-even der Isospin, bei Vektorbosonen aber L<-->R? Antwort: lieber mit A4 arbeiten und WL=FLbar*fL<-->WR=FRbar*fR durch den P-Faktor in Oh, dh A4xP=pyritohedral symmetry Begrundung: Man bekommt fR aus fL durch P. Man hat FLbar*fL aus normalem und Lbar-Tetraeder(C), wobei u und g Perms noch ein P enthalten! Daraus FRbar*fR wiederum einfach durch P. Aber wie erhält man +-1Spin der Bosonen? Antwort: Wenn es um deren Helizität +-1 geht, ist wahrscheinlich diese zum Beispiel durch FLbar*fL bereits festgelegt?! (PRÜFEN!!!) Dann brauchte man sich darum gar nicht mehr zu kümmern L und R sind nur relativistisch definiert dh man kann auch nichtrel auf Bewegungsachse projizieren aber kein echter Spin der CP-konjugierte Tetraeder: bei Fermionen $\tilde O_h$ statt O_h, da Spin1/2, aber man kann Parity in jedem Fall für entgegengesetzte Helizität benutzen P(L)=Rbar. g1-8 und W1-2: Bei VB hat man keine richtigen Antiteilchen Spin states ± 1 correspond to going from S4 to Oh ABER: dieser Übergang war bei Fermionen für Antiteilchen, während Spin mit der Überlagerungsgruppe gemacht wurde. Man muss wohl einen R-Tetraeder (aus P) von einem Lbar-Tetraeder nterscheiden (aus CP)

- ## Welche einfache GEOMETRIE aber steckt hinter diesen Bildungen?

die Bildung der rechtshändigen VBR zusätzlich zu linkshändigen VBL entspricht eigentlich einer reinen Z2, UND KOMMT OFFENBAR VON DER PARITÄT, SO DASS WIR EIN A4XP HABEN. HELIZITÄT +-1 BRAUCHEN WIR EVENTUELL NICHT SEPARAT ZU BETRACHTEN, DA SIE DURCH FLBAR*FL BEREITS FESTLIEGT. so dass wir statt OhxZ2 ein A4xZ2 haben. (Es ist aber nicht so gut einzusehen, warum wir die Würfelsymmetrie beim Produkt aufgeben, ausser wir sagen, bei niedrigen Energien ist das egal). In A4xZ2 reduzieren sich durch Wegfall der ungeraden Terme T1 und T2 auf T, A1 und A2 auf A und E auf ein 1+eps+epsstern mit nur 2 Symmfunktionen (aber was genau mit u-->-u beim Übergang von Fermionen zu Bosonen mit A4 statt S4 hängt wahrscheinlich auch zusammen, dass es WL,WR aber kein gL,gR gibt!!!!!!!!!! Aber wie?)

Starte mit

T1⊗T1=A1+E+T1+T2 9 u-u-Bilineare, also 8 Gluons, NICHT Z sondern Photon

denn man muss ja Mittelung über u-d vornehmen wo T2xT2 dazukommt und auch über Familien

E+T1+T2 verschmilzt zum Oktet der SU3color (Hinweis auf grössere Gruppe oder nur Keimbildung?)

Das Photon A1 ist hier noch ohne Leptonbeitrag

Wenn man auf A4 hinaswill, gehen hier 3 T-Funktionen ab (da man schon 1 A1, 2 E-eps und 3+3 T-Funktionen hat). Diese sind gerade W±Z, die ja ein Triplet von SO(3) bilden was eingeschränkt auf A4 genau 3 Symmfunktionen von T sind.

Man kann sie aus E⊗E=A1+A2+E (siehe Griffith) oder aus AixAj (dort sieht man den Z2xZ2-Ursprung) erzeugen als n-e-Bilineare, wobei A1 jetzt der Leptonanteil des Photons ist und A2+E verschmilzt zum Triplet der SU2isospin (siehe Griffith)

Offene Fragen: wieso Bevorzugung von T1⊗T1 und E⊗E: entspricht einer bestimmten geometrischen Bevorzugung beim Zusammengehen der 24x24 Mäglichkeiten. Mögliche Erklärung: beim Zusammengehen geht entweder die Isospininfo des Zustandes (→A4) oder die Colorinfo (→S3) verloren. In A4 betrachte T⊗T=A+Eeps+2T und in S3 betrachte E⊗E=A1+A2+E (mit wie Griffith an einer Stelle sagt, denselben V-Koeffs wie S4 bzw Oh), also jeweils nur die höchsten Produkte (dies ist die Auswahlregel, aber woher? Und es geht doch auch die Familien-info verloren. Also K und Z2 statt A4 und S3 betrachten?)

- Würfelsymmetrie O_h=S4xP könnte die Symmetrie sein mit 48 Elementen für jedes VB=g,γ,W,Z ein VBR+,VBR-,VBL+,VBL- (± von der Parität Pf(x)= γ_0 f(-x) entsprechend Spin ±1; Parität ist aber auch mit fbar verknüpft, da fbar=fkreuz γ_0). Das einzige Problem: warum gR=gL und γR=γL (in solchen Würfeln muss die Parität erhalten sein.). Answers the question, why not 24x24 VB-Zustände.

Wir haben insgesamt (fL,0) (→VBL+), (0,fR) (→VBR-), (0,fL) (→VBL-) und (fR,0) (→VBR+), *wobei man auf Fermionniveau das Paar fR und fL aus den Spinordarstellungen von Td gewinnt!*, dh

- R/L ergibt sich, weil die Fermionen als Spinoren in der Überlagerungsgruppe von Td=S4 als Duo auftreten

- Anwenden von P ergibt den anderen Spinzustand. (ABER: bei Fermionen brauchen wir für Spin Überlagerungsgruppe??????) Genauer ist: P(fR(x,t),0) =(0,fR(-x,t)) [allgemein: P=γ_0 und x→-x], also ein Rechtszustand gibt einen Linkszustand, aber mit den numerischen Werten des Rechtszustandes. **Problem?:**VBL+=(fLbar,0)•(fL,0)=fLbar•fL=(0,fLbar)•(0,fL)=VBL-? Nein, denn das Produkt • steht für einen Vektor γ_μ, was den Polarisationsvektor ε_μ liefert! %KLAR, WEIL P DIE PARITÄT ZWISCHEN R UND L VERMITELT %ABER NICHT SPIN SONDERN HELIZITÄT UND GENAUSO IST ES MIT DER HELIZITÄT DER VEKTORBOSONEN SO DASS LL(FERMIONEN) UND +1(VEKTORBOSONEN) TATSÄCHLICH IMMER ZUSAMMENHÄNGEN. Man braucht keine separaten Z2 Faktoren für Heli und WL/WR

Bei Annäherung 2er Fermion-Tetraeder/Würfel-komplexe entsteht nicht das innere Produkt mit nur diagonalen Termen der 24 Fermion-S4-Funktionen [gemäss ψibar(x) ψi(-x) ± ψibar(-x) ψi(x) - so könnten nur γ, Z, g3 und g8 entstehen], sondern das äussere Produkt mit nicht-diagonalen Termen ψibar(x) ψj(-x). Dabei spielen natürlich Tensorprodukte T1xT1=A1+E+T1+T2 eine Rolle.

ALSO: die Fermionen leben von Anfang an auf einem Würfel mit 48 Oh-Funktionen („g+Pu“), die wir umordnen (darf man das?), so dass sie zu zwei-komponentigen Spinorfunktionen werden, (wegen der Isomorphie O_h = O x P) und wenn dann 2 solche Würfel sich durchdringen, entsteht wiederum eine Oh-Symmetrie mit 48 Funktionen, die die Vektorbosonen beschreibt, für O (dh ohne die beiden Spinrichtungen ±1):

A1,A2,E → WZ(R und L)

T1,T2 → γ/g (R und L)

Mit Spin ±1 wg Oh=O x P (aber bei Fermionen war P für Antiteilchen und Überlagerungsgruppe für Spin????) hat man doppelt soviele Darstellungen (Index g,u) WIE ES AUSSIEHT ENTSTEHT EINE ETWAS KLEINERE SYMMETRIE (NÄMLICH A4)

Man hat dann 'nur' die Frage, warum gR=gL und γR=γL, wodurch sich die 48 auf 30=2x(6+9) reduzieren.

Lösung: Evtl muss man wirklich so argumentieren wie in meinem Paper: dass die WZ eine andere Symmetrie haben als die Gluons (dies kann man auch auf der Ebene der VB-S4-zurodnung tun und kommt mit dieser Forderung natürlich zum richtigen Schluss):

W/Z (invariant unter geraden): eine A4-Symmetrie wirkt auf S4xS4‘, so dass S2xS4‘“ entsteht (zb ein Projektor, der jedes S4-Element auf {g,u} abbildet.

Gluons(invariant unter einer ungeraden): Eine S3-Symmetrie wirkt auf S4xS4‘, so dass KxS4“ entsteht.

z.B. S3: vor VB-Bildung hat man 6 Zustände, die durch Zuordnung der Ecknummern 123→abc charakterisiert sind. Nach VB-Bildung sind die Ecknummern fort, so dass nur 2 Dreieckskonfigurationen (mit Häkchen) überbleiben????

Consider the situation where 2 cubes A und B with symmetry group Oh approach each other (more precisely the covering group ~Oh) and the compund state C is again a cube with symmetry group Oh (but Spin 1 instead of Spin1/2).

There are 48 symmetry functions of Oh of compound C with Spin 1, whereas there are 96=2(spin) x 2(antipart) x 24 symmetry functions of ~Oh for cube A and a similar set for cube B, with the selection rule that only A is an antiparticle and B a particle state, so that one has 48x48 product functions Abar_i x B_j. The problem is how to construct from these the 48 symmetry functions of Oh(C), i.e. a set of linear combinations Σ a^k_ij Abar_i x B_j, k=1...48. In principle one already has a set of candidates given Abar1*B1+-Abar2*B2 + ... built in alignment of how the vector bosons are constructed form fermions in the Standard Model. One 'only' has to show that the coefficients of this set yield are the entries of irreducible representations A1g, A2g, Eg, T1g, T2g, A1u, A2u, Eu, T1u and T2u of Oh(C).

Consider for simpilicity the spin averaged states with symmetry group O=Td and 24x24=576 product functions Abar_i x B_j. The problem is how to construct from these the 24 (spin-averaged) symmetry functions for the vector bosons corresponding to the irreducible representations A1, A2, E, T1 and T2.

One might for example consider the outer product of representations (A1+A2+E+T1+T2)x(A1+A2+E+T1+T2) of dimension 10x10=100, which can be calculated to be =5*A1+5*A2+8*E+12*T1+12*T2 of dimension 100, also mit 5+5+32+12*9+12*9=258 entries zur Konstruktion von Funktionen, während der Einzelfaktor A1+A2+E+T1+T2 hat 1**2+1**2+2**2+3**2+3**2=1+1+4+9+9=24 Funktionen hat. Besser ist es wahrscheinlich, den gesuchten 24er-Satz aus Einzelprodukten ExE=A1+A2+E, T1xT2=A2+E+T1+T2 usw zu versuchen konstruieren.

γ=Abar1xA1+Abar2xA2+EbarxE +Tbar1xT1+Tbar2xT2

Z=Abar1xA1-Abar2xA2+EbarxE(mit -Zeichen gemischt)+Tbar1xT1-Tbar2xT2

Wpm=Abar1xA2+-Abar2*A1 +EbarxE(+-gemischt) +Tbar1*T2+-Tbar2*T1

g3= Tbar1xT1(1.row)+Tbar1xT1(2.row)-Tbar1xT1(3.row) + same for T2(i.e. d instead of u)

A4 könnte die Symmetrie sein mit A, E(Achtung: dies E hat nur 2 Elemente wie Z3, man kann zwar Real und Imaginärteil von eps nehmen, aber dann bekommt man 14 Zustände insgesamt statt 12) und T, bzw den Klassen mit 1, 3 und 8 Elementen, aber hier ist die Frage, wie kommt sie zustande, und wie kriegt man Paritätsverletzung. Bei Gluons Bewegung nur entlang der Diagonalen, so dass nur 120Grad Drehungen? Bei Diracfermionen hat man automatisch LR+-1 Freiheitsgrade und es ist eher die Frage, warum für Gluon und Photon L=R. Antwort: weil sie invariant unter ungraden Permutationen. (Aber bei Verwendung von A4 sind ALLE Objekte automatisch invariant unter ungeraden Perms.)

Wir haben A4 für V=L+R (12 Elemente W+- Z(L+R) Gamma gluons) und K für L-R (3 Elemente W+- Z(L-R))

Oder man zählt bei O anders:

- A1 und A2 als rechts und linkshändiger e.m.Strom (muss gleich sein?)
- E als linkshändiger schwacher Strom (dann gibt es kein rechtsh Neutrino?)
- T1 und T2 als rechts und linkshändiger starker Strom