

# Strukturiertes Atom Modell

**Eine Einführung von Andreas Otte  
19.10.2023, Palitzsch Museum Dresden**

# Übersicht

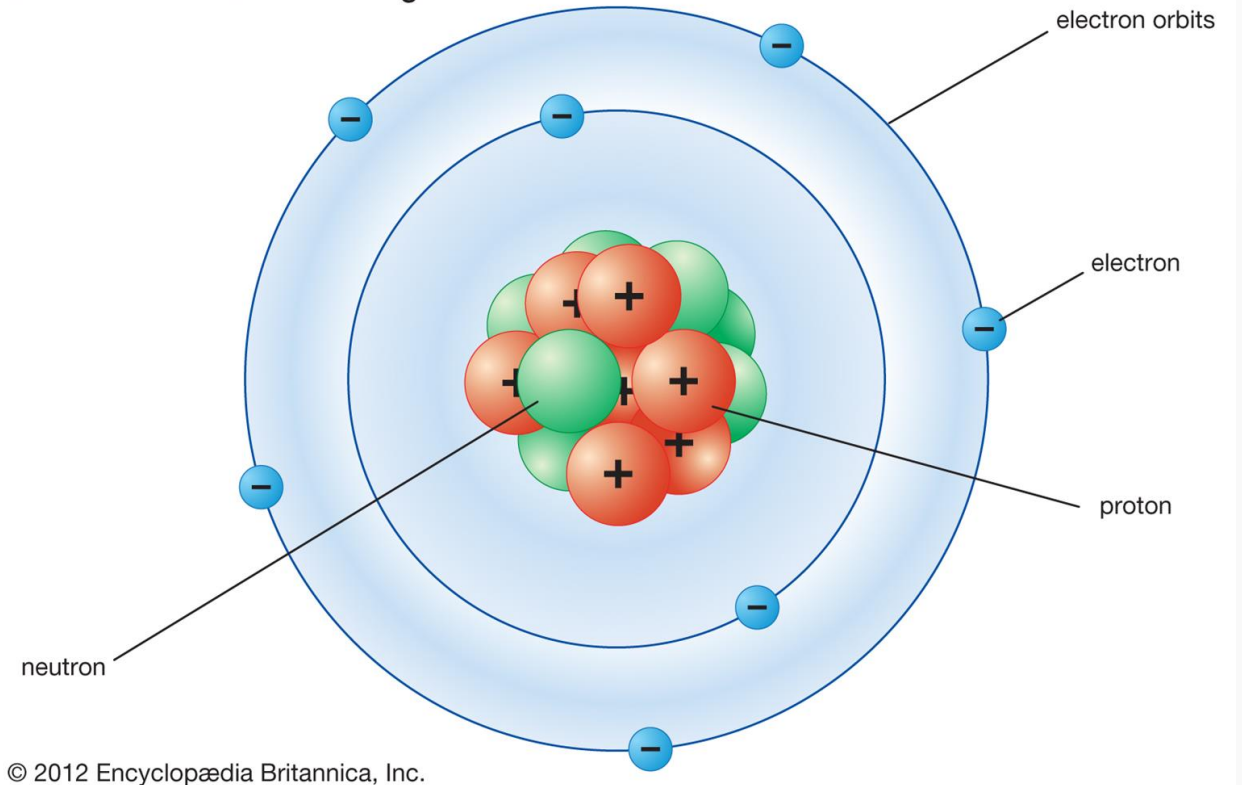
- Einstieg
- Definitionen
- Elementabfolge
- Weitere Aspekte
- Was kann das SAM leisten?
- Low Energy Nuclear Reactions
- Anhang (nicht Teil des Vortrags)

# Einstieg

# Das Bohr/Rutherford Modell

- Dieses Modell kennt man aus der Schule: Protonen und Neutronen im Kern, der keine feste Struktur hat und sich wie ein Gas oder eine Flüssigkeit verhält.
- Spätestens im Studium wird das Modell um quantenphysikalische Aspekte erweitert, ändert sich aber nicht grundsätzlich.

Bohr atomic model of a nitrogen atom



# Warum ein neues Atommodell?

- Weil die bisherigen Modelle, und es gibt viele davon (ca. 30 in ca. 5 Klassen), immer nur einzelne Aspekte erklären, nie das Ganze! Auch widersprechen sich die Modelle, können also nicht zusammen gültig sein.
- Und es gibt experimentelle Ergebnisse, die es laut dieser Modelle nicht geben darf.
- Warum der Name?
  - Nicht etwa das Atommodell ist strukturiert, sondern das Atom, insbesondere der Nukleus, selbst.
- Was soll sonst noch erreicht werden?
  - Atomphysik und Chemie wieder zusammenzuführen!

# Wie ist das Modell entstanden?

- „Vater“ des Modells ist Edo Kaal aus den Niederlanden (ca. 2006).
- Erste Versuche liefen mit kugelförmigen Magneten.
- Mit diesen Magneten tauchte Edo 2015 auf der damals jährlichen Konferenz zum Elektrischen Universum auf.
- 2016 kamen James Sorensen und Jan Emming (beide USA) als Unterstützer hinzu, 2019 Andreas Otte (D).



# Zum Einstieg

- Das Strukturierte Atommodell (SAM) ist ein Modell des Atomkerns, dem die intuitive Auffassung zugrunde liegt, dass der Atomkern über eine feste geometrische Struktur pro Element verfügt.
- Das soll heißen, dass Protonen und innere Elektronen in einer festen Struktur zueinander angeordnet sind – für jedes Element unterschiedlich.
- Richtig gehört/gelesen: Innere oder nukleare Elektronen – Keine Neutronen!

# Das Neutron

- Eine Grundannahme des SAM besteht darin, dass im Atomkern nicht zwischen Protonen und Neutronen unterschieden wird, denn das Neutron wird als ein Proton-Elektron-Paar (PEP) betrachtet, es ist nicht elementar.
- Das der Nukleus aus Protonen und Elektronen besteht, war auch die Ansicht vor 1930. Diese wurde zugunsten des elementaren Neutrons aufgegeben, weil es besser zur Quantentheorie passte.
- Übrigens zerfällt das freie Neutron innerhalb weniger Minuten in ein Proton und ein Elektron. Warum wurde und wird es als elementar betrachtet?



# Quantenphysik?

- In diesem Modell wird versucht, Überlegungen aus der „Alltagsphysik“ auf den Atomkern anzuwenden, um dadurch Einblicke in einen Detailbereich der Physik zu gewinnen, ohne mit komplizierten Berechnungen oder Quantenphysik hantieren zu müssen.
- Im SAM wird postuliert, dass die Quantenphysik (und mit ihr diverse Auslegungen der Unschärferelation) nicht auf den Atomkern anwendbar ist.

# Sind Protonen und Elektronen elementar?

- Vermutlich sind sie es nicht, aber für das Modell ist es im aktuellen Stand nicht notwendig, sich mit dieser Frage zu beschäftigen.
- Wir betrachten daher, bis auf weiteres, Protonen und Elektronen als elementar.
- Quarks (welche noch nie isoliert gefunden wurden), sind allerdings wohl nicht die Lösung der Frage, woraus Protonen und Elektronen bestehen. Sie könnten allerdings ein Abbild der Proton-Proton Verbindungen sein (typisch 3/4/5).

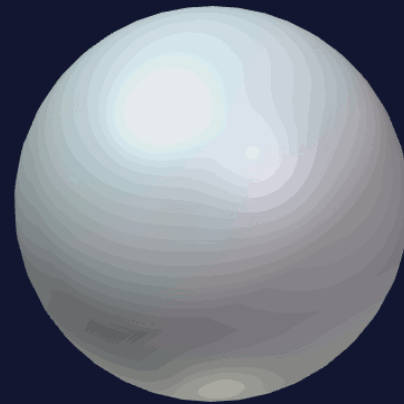
# Abgrenzung

- Das magnetische Moment eines Protons und auch eines Elektrons macht deutlich, dass es eine Unterstruktur in diesen „Elementarteilchen“ gibt, da die Ladung offenbar nicht gleichmäßig darin verteilt ist.
- Das magnetische Moment ist im SAM eine echte Vektorgröße.
- Den Spin betrachten wir jedoch als ein Artefakt der bisherigen Modelle, insbesondere der Anwendung der Quantenphysik auf den Kern.

# Dichteste Kugelpackung

- Die Wiedereinführung des Elektrons in den Atomkern führt direkt zum Prinzip der „dichtesten Kugelpackung“ – ein bekanntes Konzept, das die Tendenz der Materie beschreibt, sich auf möglichst kleinem Raum zu verklumpen.
- Die Verklumpung erfolgt elektrostatisch zwischen den Protonen und Elektronen im Kern. Auf sonstige weitere Kernkräfte wird bewusst verzichtet.
- Strukturen: u.a. Tetraeder (4F/4E/6K), Ikosaeder (20F/12E/30K) und fünfeckige Doppelpyramide (10F/7E/15K)).

Von Wasserstoff (1)  
zu Kohlenstoff (12).



# Farben I

- Bei den gezeigten Kugelpackungen wurden verschiedene Farben genutzt. Was bedeutet das, wenn wir doch nur von Protonen und Elektronen reden?
  - Grundfarbe Proton: Grau
  - Grundfarbe Elektron: Hellgelb
  - Grundfarbe PEP (Proton-Elektron-Paar): Gelb

# Farben II

- Die restlichen Farben beziehen sich auf immer wiederkehrende geometrische Strukturen der Anordnung der Protonen, die so sichtbar gemacht werden:
  - Rot: Lithium
  - Orange: Beryllium
  - Violett: Bor
  - Blau: Kohlenstoff

# Definitionen

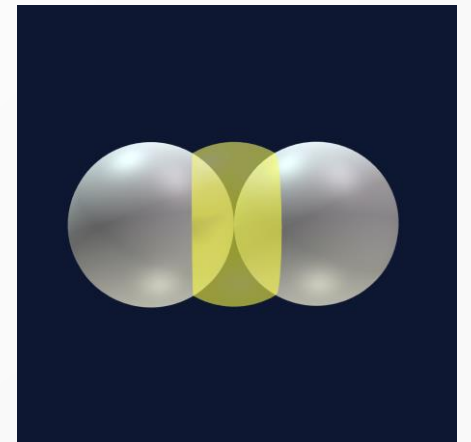


# Definitionen I

- Das „**Proton**“ ist im Modell als ein positiv geladenes Partikel definiert, welches eine Kugelform hat. Alle Protonen haben identische Eigenschaften und können nicht den gleichen Raum einnehmen.
- Das „**Elektron**“ ist als ein negativ geladenes „Irgendetwas“ definiert, welches zum Proton in einer dualen Beziehung steht. Es gibt mindestens zwei „Varianten“ von Elektronen: ein „Inneres Elektron“ und ein „Äußeres Elektron“. Ein äußeres Elektron entspricht hierbei dem bekannten „Orbital“-Elektron—welche für die chemischen Eigenschaften eines Elements verantwortlich gemacht werden.

# Definitionen II

- Ein „**Proton-Elektron Paar**“ (PEP) ist ein Proton mit einem nah-gebundenen inneren Elektron. Es ist kein fundamentales Partikel auf demselben Level, wie das Proton. Ein PEP ist auch nicht Wasserstoff-1, denn das Elektron in diesem Atom ist ein äußeres Elektron. Vermutlich befindet sich beim PEP das Elektron im Proton.
- Ein „**Nukleon**“ ist ein Partikel im Nukleus und in SAM damit synonym mit einem Proton. Zurzeit zählen wir die inneren Elektronen nicht als Nukleonen.
- Ein „**Deuteron**“ ist eine Kombination aus zwei Protonen und einem inneren Elektron, wobei das Elektron die beiden Protonen miteinander verbindet. Das Elektron liegt außerhalb zwischen der Protonen, überdeckt diese jedoch.



# Definitionen III

- Ein „**Element**“ ist durch die Form des Nukleus charakterisiert für eine gegebene darin enthaltene Anzahl von Deuteronen und einzelnen Protonen (Protonen, die nicht in einem Deuteron oder PEP gebunden sind). Die gleiche Anzahl von äußeren Elektronen macht das Atom zu einem elektrisch neutralen Objekt.
- Die „**Element-Nummer**“ eines Elements ist die Anzahl von Deuteronen plus die Anzahl von einzelnen Protonen in seinem Nukleus. Die Element-Nummer enthält keinerlei Information über die Form eines Nukleus, sie wird also womöglich ein Element nicht eindeutig identifizieren können.

# Definitionen IV

- Ein „**Isotop**“ ist eine Variante eines Elements, in den meisten Fällen durch Hinzufügen eines PEPs zum Nukleus. Diese Änderung lässt jedoch die Element-Nummer unverändert. Unter bestimmten Umständen kann ein Element auch ein PEP verlieren und dabei ein Isotop erzeugen.
- Der „**Achterzyklus**“ beschreibt die Beobachtung, dass sich gewisse Eigenschaften der Elemente nach acht Elementen wiederholen. Dieser Zyklus bricht jedoch ab dem Auftreten der Transitionsmetalle zusammen.

# Elementabfolge

# Elementwachstum

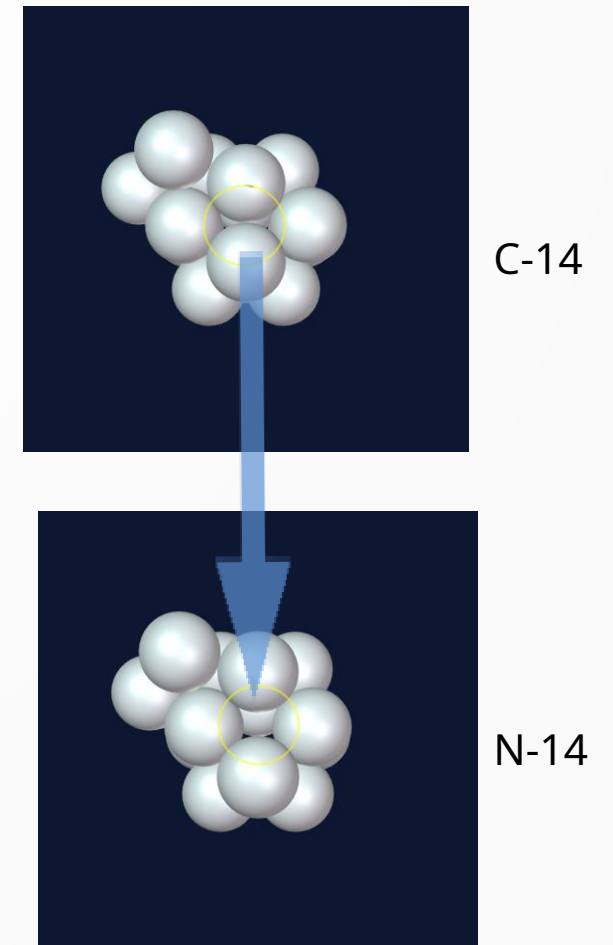
- Ein Nukleus kann im Prinzip durch das Hinzufügen eines Protons, eines Proton-Elektron-Paares (PEP), eines sogenannten Deuterons, oder gleichzeitig mehrerer von diesen, wachsen.
- Desweiteren könnte ein PEP am Nukleus andocken, sein Elektron abstoßen ( $\beta$ - Zerfall) und nur das Proton zum neuen Nukleus beisteuern. Das abgegebene Elektron könnte zu einem äußeren Elektron werden oder das Atom ganz verlassen.
- Entwickelt die Natur die Elemente aus vorherigen Elementen durch das Hinzufügen kleinerer Teile (Protonen, PEPs, Deuteronen)?
- Wir kennen die Antwort nicht. Aber das Vorgehen würde auf bekannten Reaktionen basieren.

# Wie geht es weiter nach C-12?

- Die Schritte von Wasserstoff bis Kohlenstoff haben wir unter dieser Maßgabe bereits gesehen. Nach Kohlenstoff ändert sich das Wachstumsmuster im SAM, und zwar zwangsläufig.
- Andere Modelle für den Aufbau des Atomkerns, wie die Konstruktion verschachtelter geometrischer Strukturen, ziehen sehr schnell Probleme nach sich, denn die Strukturen ergeben keinen Sinn, wenn man sie auf chemische Elemente und ihre Eigenschaften bezieht.
- Daher wird eine andere Lösung benötigt. Sie taucht innerhalb vom SAM schon bei dem ersten Element nach Kohlenstoff auf, das heißt beim Stickstoff (N-14). Setzt man das nächste Deuteron (H-2) auf das Ikosaeder (C-12), entsteht ein Spalt in der Ikosaeder-Struktur.

# Der Spalt

- Das Ikosaeder wird an einer bestimmten Stelle geöffnet und verzerrt und erlangt dadurch eine Ausrichtung.
- Dieses Verhalten zeigten auch die Kugel-Magnete.
- Das führt zu der Annahme, dass es zwei Wachstumspunkte auf einer Seite des Ikosaeders gibt, die von dem Ort abhängen, an dem sich das erste Deuteron anlagert, welches Kohlenstoff in Stickstoff transformiert.

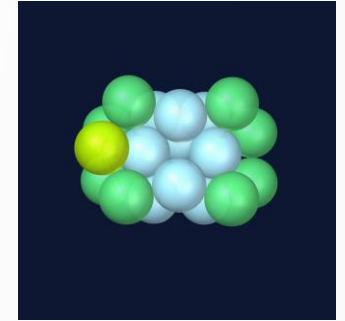




# Das weitere Wachstumsmuster

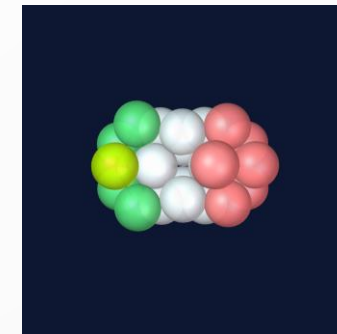
- Kappenphase

- (1) Zweier-Ende (Ein Deuteron)
- (2) Vierer-Ende (Zwei Deuteronen, zerquetschter Tetraeder, V-Form)
- (3) Fünfer-Ende (zerquetschter Tetraeder mit zusätzlichem PEP)

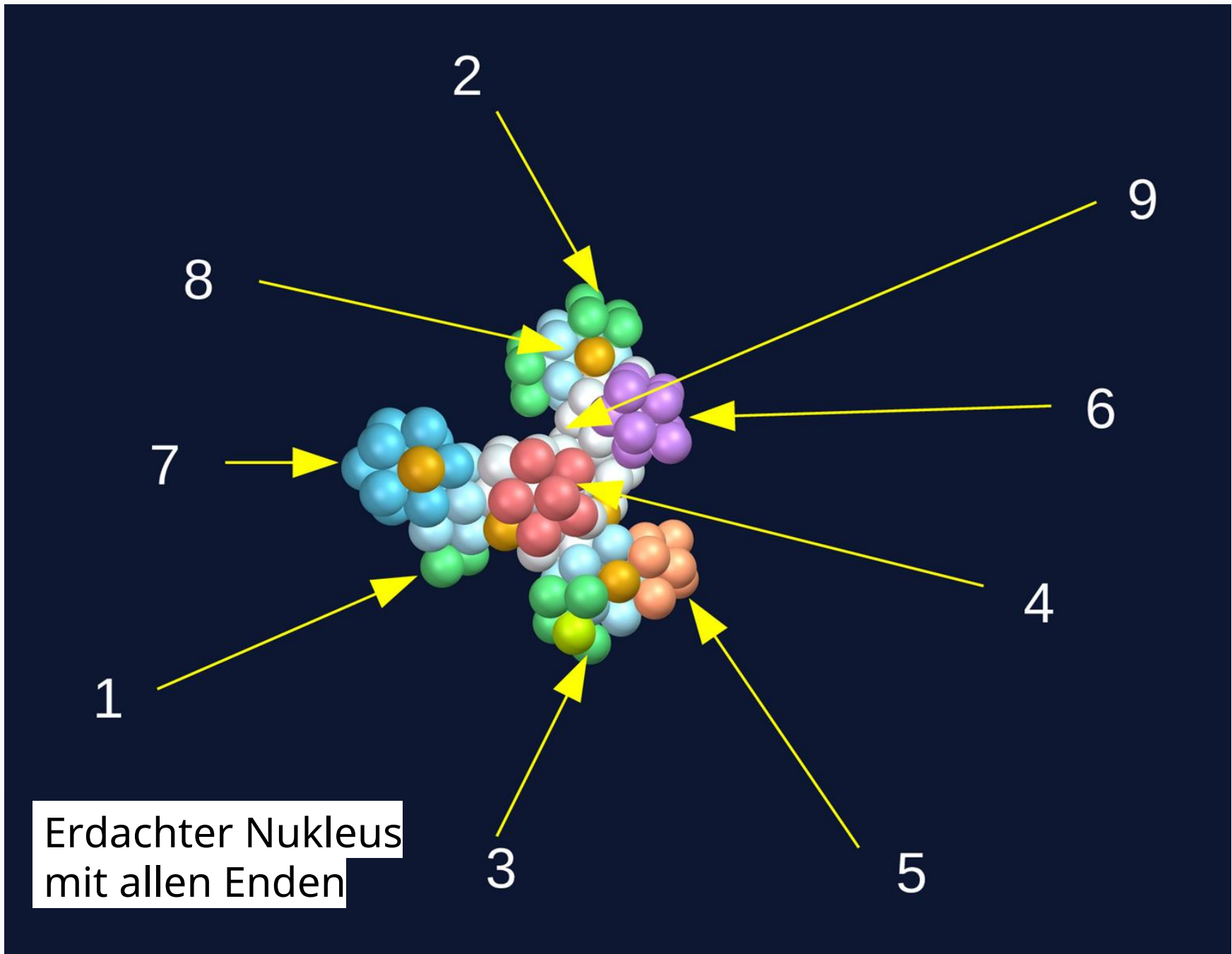


- Aufbauphase

- (4) Lithium-Ende/Nuklet (Drei Deuteronen)
- (5) Beryllium-Ende (Vier Deuteronen)
- (6) Bor-Ende (Fünf Deuteronen)
- (7/8/9) Kohlenstoff-Ende/Nuklet  
(Fünf Deuteronen und ein einzelnes Proton)

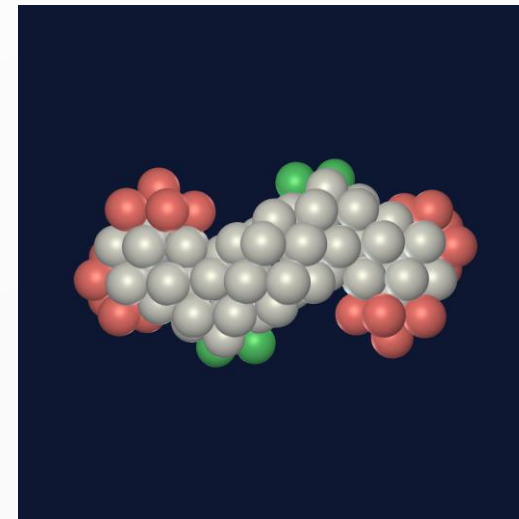
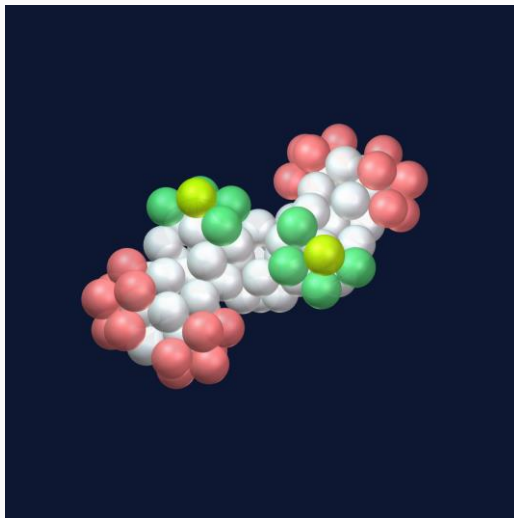


**Warum nicht sechs Deuteronen? => Geteiltes PEP!**



# Das Rückgrat I

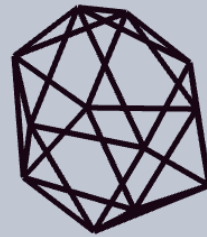
- Wenn ein Nukleus wächst, dann entsteht durch die Kappen- und Aufbauphase ein Rückgrat aus verbundenen Ikosaedern in einem fraktalen Muster.
- Das Rückgrat verzweigt und verlängert sich. Es hat eine aktive Oberseite und eine passive Unterseite.



# Kollidierende Zweige

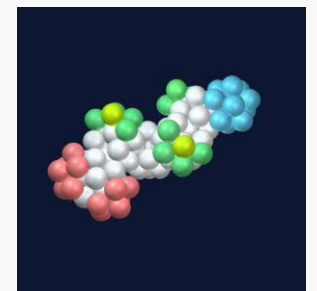
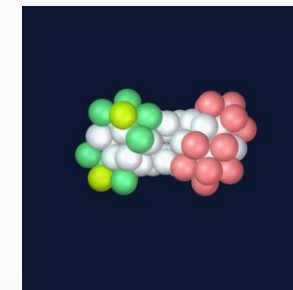
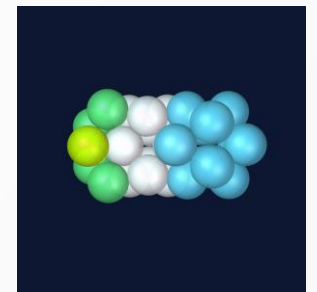
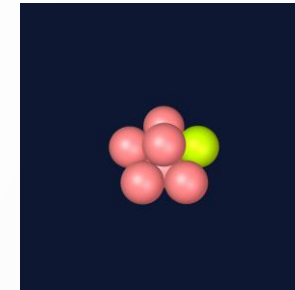
- Ab einem gewissen Wachstumspunkt des Kerns kommen sich dessen Zweige sehr nahe, sie beeinflussen sich.
- Das passiert im Modell, wie auch im Periodensystem der Elemente, kurz nach Blei – danach sind alle Kerne instabil.
- Mit dem Element nach Americium würden zwei Zweige tatsächlich kollidieren, das ist nicht gestattet.
- Americium ist daher das letzte reale und natürliche Element in SAM (15. Ikosaeder). Es gibt keine weitere Stabilitätsinsel.

Der Aufbau  
des Rückgrats  
der Kerne.

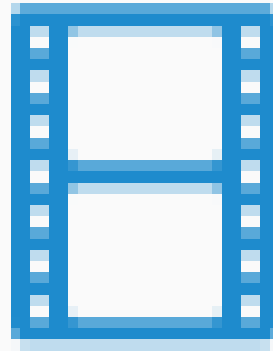


# Organisatorische Muster

- 1. Ordnung:** einzelnes Nuklet, die Regeln der kugelförmig dichtesten Packung greifen.
- 2. Ordnung:** Fraktale Dopplung mit zwei Aufbaupunkten. Das Wachstum auf beiden Seiten muss balanciert sein.
- 3. Ordnung:** Paralleles fraktales Wachstum an mehreren Aufbaupunkten, Verzweigung, auch balanciertes Wachstum der Zweige.
- 4. Ordnung:** Verlängerung, verhindert initial kollidierende Zweige.



Ausgehend von unseren Annahmen und Regeln können wir die Konfiguration und Struktur jedes Elements und Isotops vorhersagen.



[SAM-PTE.mp4](#)

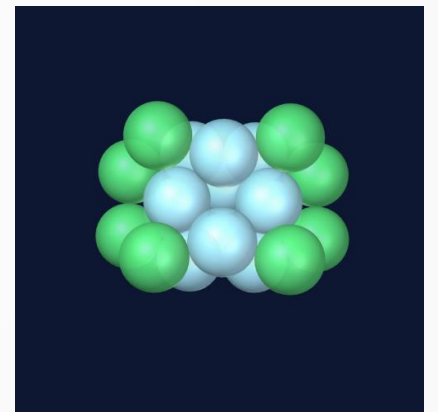
# Das Standard-Periodensystem der Elemente im SAM

H 1 Hydrogen																	He 2 Helium																									
Li 3 Lithium	Be 4 Beryllium																	B 5 Boron	C 6 Carbon	N 7 Nitrogen	O 8 Oxygen	F 9 Fluorine	Ne 10 Neon																			
Na 11 Sodium	Mg 12 Magnesium																	Al 13 Aluminum	Si 14 Silicon	P 15 Phosphorus	S 16 Sulfur	Cl 17 Chlorine	Ar 18 Argon																			
K 19 Potassium	Ca 20 Calcium	Sc 21 Scandium	Ti 22 Titanium	V 23 Vanadium	Cr 24 Chromium	Mn 25 Manganese	Fe 26 Iron	Co 27 Cobalt	Ni 28 Nickel	Cu 29 Copper	Zn 30 Zinc	Ga 31 Gallium	Ge 32 Germanium	As 33 Arsenic	Se 34 Selenium	Br 35 Bromine	Kr 36 Krypton																									
Rb 37 Rubidium	Sr 38 Strontium	Y 39 Yttrium	Zr 40 Zirconium	Nb 41 Niobium	Mo 42 Molybdenum	Tc 43 Technetium	Ru 44 Ruthenium	Rh 45 Rhodium	Pd 46 Palladium	Ag 47 Silver	Cd 48 Cadmium	In 49 Indium	Sn 50 Tin	Sb 51 Antimony	Te 52 Tellurium	I 53 Iodine	Xe 54 Xenon																									
Cs 55 Cesium	Ba 56 Barium																	Hf 72 Hafnium	Ta 73 Tantalum	W 74 Tungsten	Re 75 Rhenium	Os 76 Osmium	Ir 77 Iridium	Pt 78 Platinum	Au 79 Gold	Hg 80 Mercury	Tl 81 Thallium	Pb 82 Lead	Bi 83 Bismuth	Po 84 Polonium	At 85 Astatine	Rn 86 Radon										
Fr 87 Francium	Ra 88 Radium	Rf 104 Rutherfordium	Db 105 Dubnium	Sg 106 Seaborgium	Bh 107 Bhорий	Hs 108 Hassium	Mt 109 Meitnerium	Ds 110 Darmstadtium	Rg 111 Roentgenium	Cn 112 Copernicium	Nh 113 Nihonium	Fl 114 Flerovium	Mc 115 Moscovium	Lv 116 Livermorium	Ts 117 Tessessine	Og 118 Oganseon																										
																		La 57 Lanthanum	Ce 58 Cerium	Pr 59 Praseodymium	Nd 60 Neodymium	Pm 61 Promethium	Sm 62 Samarium	Eu 63 Europium	Gd 64 Gadolinium	Tb 65 Terbium	Dy 66 Dysprosium	Ho 67 Holmium	Er 68 Erbium	Tm 69 Thulium	Yb 70 Ytterbium	Lu 71 Lutetium										
																		Ac 89 Actinium	Th 90 Thorium	Pa 91 Protactinium	U 92 Uranium	Np 93 Neptunium	Pu 94 Plutonium	Am 95 Americium	Cm 96 Curium	Bk 97 Berkelium	Cf 98 Californium	Es 99 Einsteinium	Fm 100 Fermium	Md 101 Mendelevium	No 102 Nobelium	Lr 103 Lawrencium										



# Was fällt auf? I

- Die letzte Spalte mit den Edelgasen zeichnet sich dadurch aus, dass alle Enden Vierer- oder Fünfer-Enden sind. Es treten auf im Rückgrat: 0, 1, 2, 5, 8 und 14 Ikosader.
- Die anderen Ikosaeder-Anzahlen werden offenbar übersprungen, weil die Aufbauphase bevorzugt wird gegenüber der Kappenphase, sofern es die Balance erlaubt (Ordnungsmuster 3).
- Die erste Spalte im Periodensystem zeigt ein Lithium-Ende, der restliche Nukleus ist noch in der Edelgas-Konfiguration.



# Was fällt auf? II

- Die zweite Spalte im Periodensystem zeigt zwei Lithium-Enden an einem Ende, der restliche Nukleus ist noch in der Edelgas-Konfiguration.
- Die vorletzte Spalte zeichnet sich dadurch aus, dass alle Enden Vierer- oder Fünfer-Enden sind, bis auf eines, das noch die Fluor-Konfiguration aufweist.
- Zumindest im oberen Bereich des Periodensystems der Elemente wird deutlich, dass sich die Strukturen des Nukleus in den Reihen/Gruppen wiederholen.

# Zwei weitere Behauptungen

- Die Kernstruktur definiert und beeinflusst die Positionierung der äußeren Elektronen und ist damit auch für die chemischen Eigenschaften eines Elements verantwortlich.
- Die Struktur ergibt die Möglichkeit für neue Elemente, welche die Natur überspringt, die aber evtl. künstlich hergestellt werden könnten.

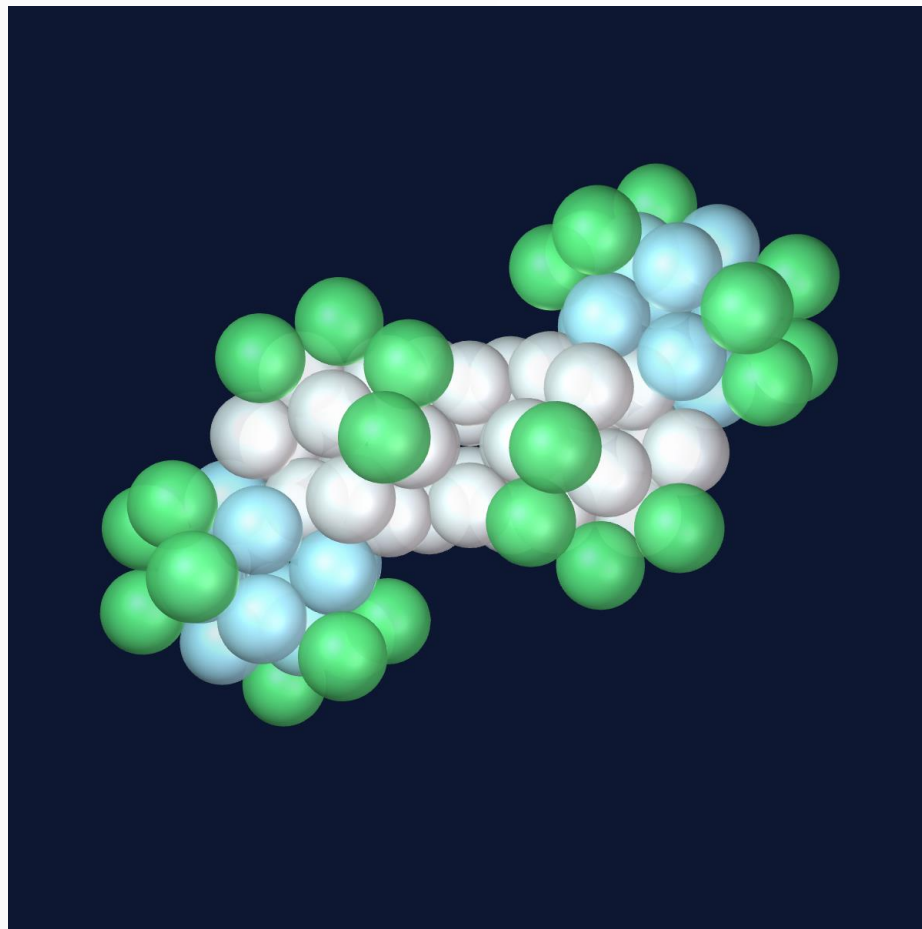
# Weitere Aspekte

# Isotope I

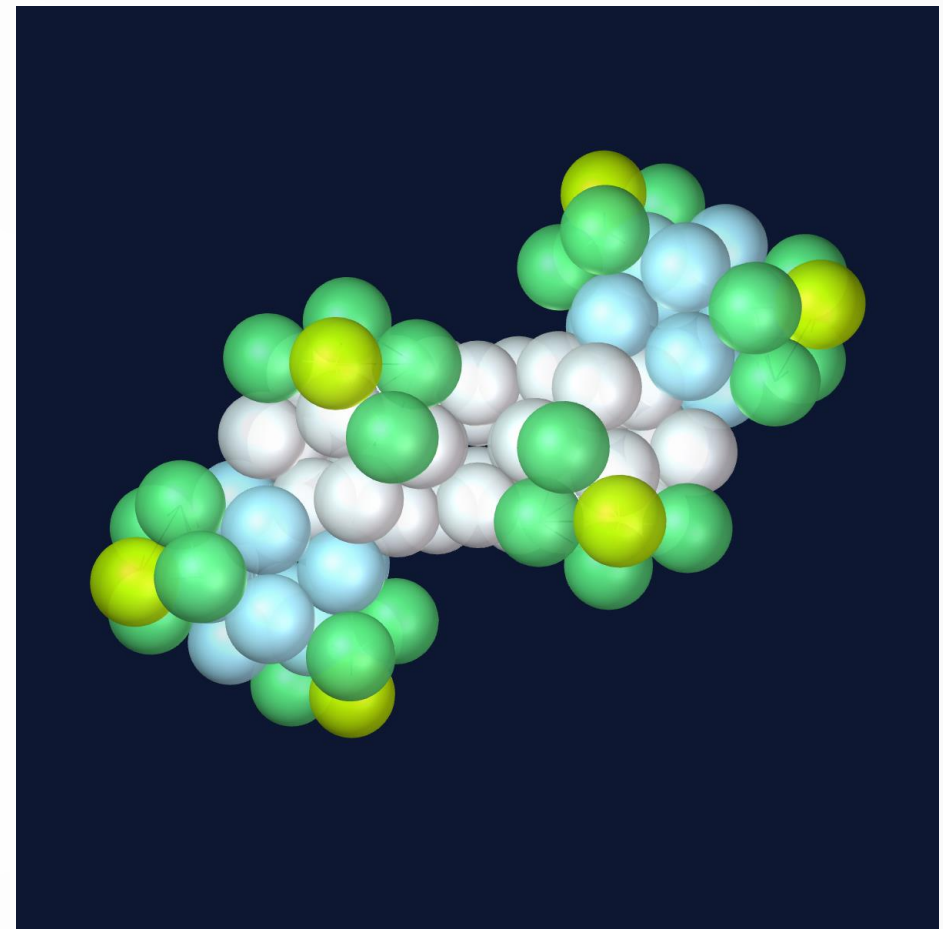
- Zu jedem Element kann die Menge der Isotope bestimmt werden, die aufgrund struktureller Überlegungen existieren können.
- Unter Berücksichtigung der Isotopenhäufigkeit ergibt sich die wahrscheinliche Konfiguration der Kernteilchen für jedes Isotop – eine höhere Häufigkeit spricht für eine stabilere Konfiguration und umgekehrt.

# Isotope II

- Jedes Element zeichnet sich durch eine bestimmte Grundstruktur aus, die als Basisstruktur bzw. Basisisotop bezeichnet werden kann. Diese Basisisotope besitzen keine zusätzlichen (zur Stabilisierung nicht notwendigen) PEPs.
- Die Grundstruktur weist für gewöhnlich eindeutige Verbindungspunkte für die zusätzlichen PEPs auf, an die sie sich gegebenenfalls heften können.
- Wenn eine oder mehrere Stellen mit einem zusätzlichen PEP besetzt werden, entsteht ein weiteres Isotop des Elements.



Krypton-80



Krypton-86

# Isotope III

- Der angeregte Zustand eines Atomkerns erweist sich in diesem Modell als ein an der falschen Stelle angeheftetes PEP. Nach einer gewissen Zeit wird es auf seine korrekte Position zurückfallen und dabei Energie freisetzen.
- Wie viele Isotope ein Element höchstens besitzen kann, ist durch die Anzahl der verfügbaren Verbindungsstellen pro Element festgelegt.
- Für Kohlenstoff sieht SAM beispielsweise höchstens acht zusätzliche PEPs vor, die andocken können. Dies stimmt mit der Beobachtung überein, dass Kohlenstoff-20 das Isotop mit der höchsten Anzahl an Kernteilchen ist, die bei diesem Element möglich sind.



# Bindungsenergie I

- Die Bindungsenergie bzw. der Massendefekt beschreibt die Eigenschaft von bestimmten Kombinationen von Atomen, Energie bzw. Masse abzugeben, wenn sie fusionieren.
- Energetisch ist die Summe des Ganzen weniger als die Summe der Einzelteile.
- Empirisch ermittelte Werte für die Bindungsenergie liegen nicht für alle Nuklide vor. Alternativ wird die Bestimmungsmöglichkeit über die Nutzung der halbempirischen Massenformel von Carl Friedrich von Weizsäcker oder deren Varianten bereitgestellt.

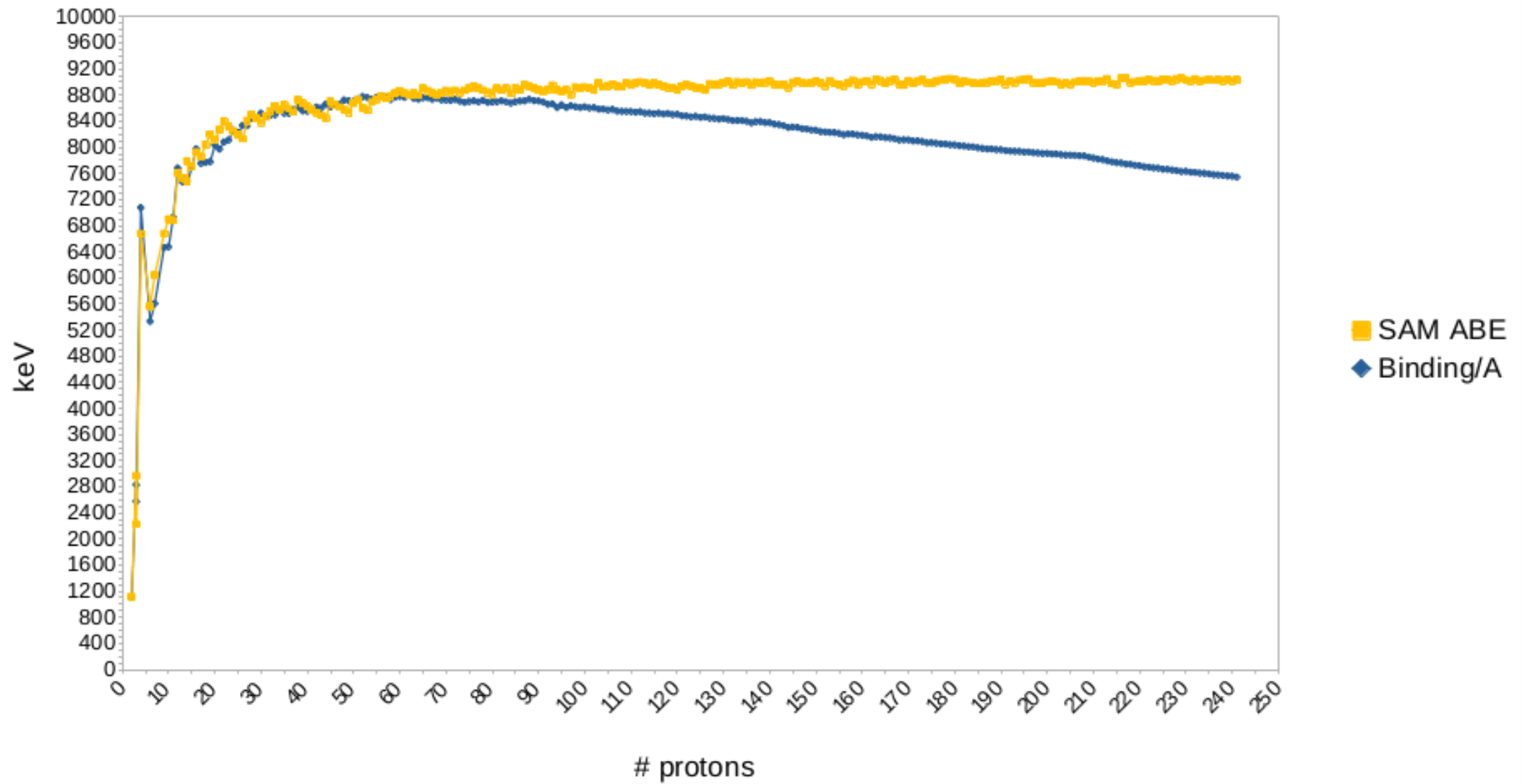
# Bindungsenergie II

- Normalerweise wird die mittlere Bindungsenergie pro Nukleon veröffentlicht – Durchschnittswerte also, die zumeist im Bereich von 8 MeV liegen, die totalen Werte sind aber eigentlich viel interessanter.
- Die Berechnung der Bindungsenergie im SAM geht von dem einfachsten Atomkern mit einer einzigen „Verbindungsline“ zwischen den Protonen aus, dem Deuteron. Diese Verbindungsline weist eine Bindungsenergie von 2,225 MeV auf (Bindungsenergie des Deuterons).

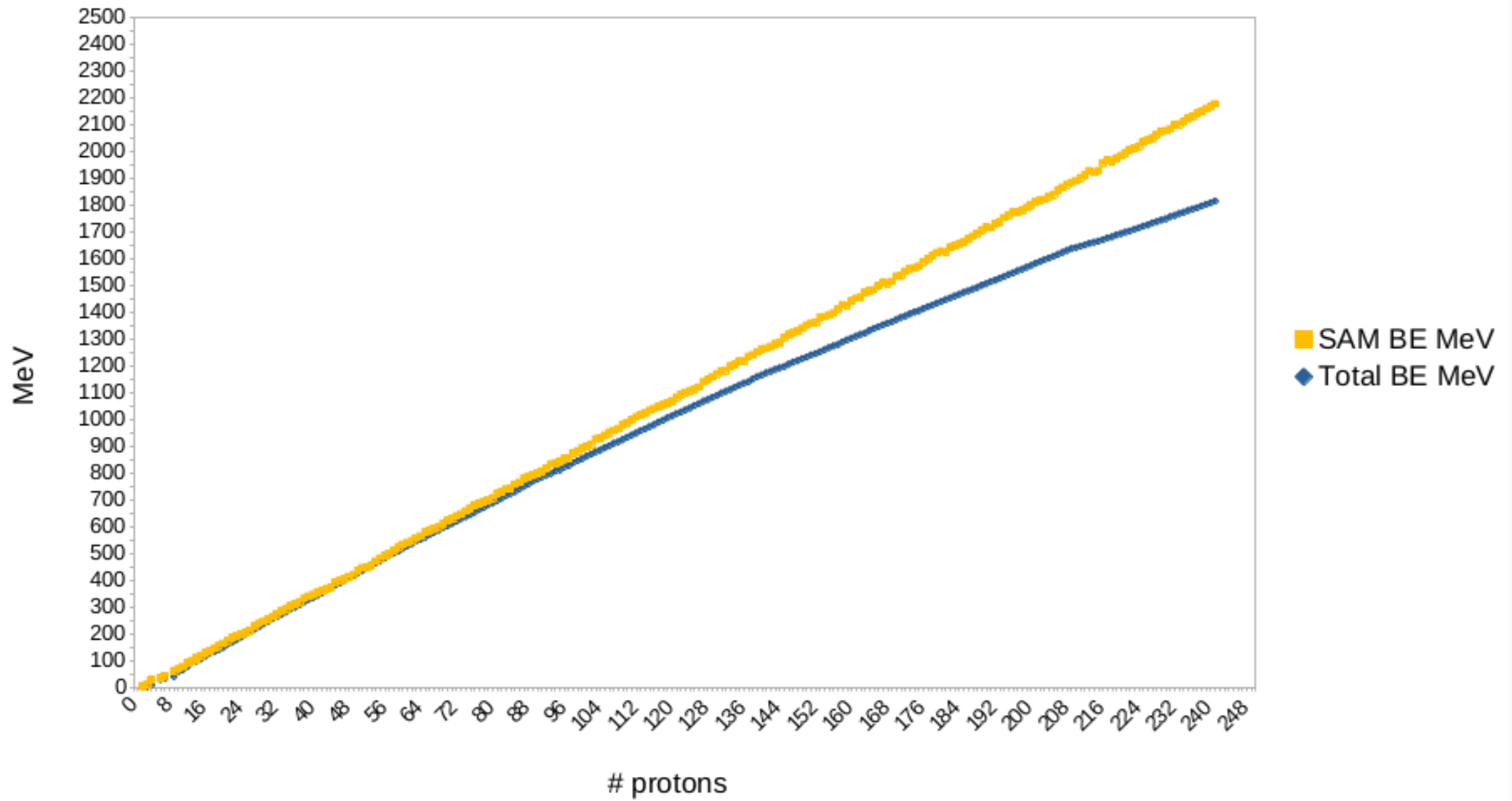
# Bindungsenergie III

- Die sich wiederholenden Strukturen im Atomkern stehen in Zusammenhang mit einer vorgegebenen Anzahl solcher „Linien“, die darauf beruht, wie viele Verbindungen ein Proton in der Struktur eingehen kann, indem es andere Protonen sozusagen „berührt“.
- Für die Berechnungen werden die Linien der Kohlenstoff-Nuklets und der aktiven Enden in jedem Atomkern addiert.
- Aktuell werden weder die Positionierung der Enden zueinander noch die Beziehungen zwischen den Verzweigungen (dritte Ordnung), genauso wenig wie die Verlängerung des Atomkerns (vierte Ordnung) berücksichtigt. Abweichungen sind daher zu erwarten.

### Average SAM BE versus average BE



### Total BE versus SAM Total BE (MeV)

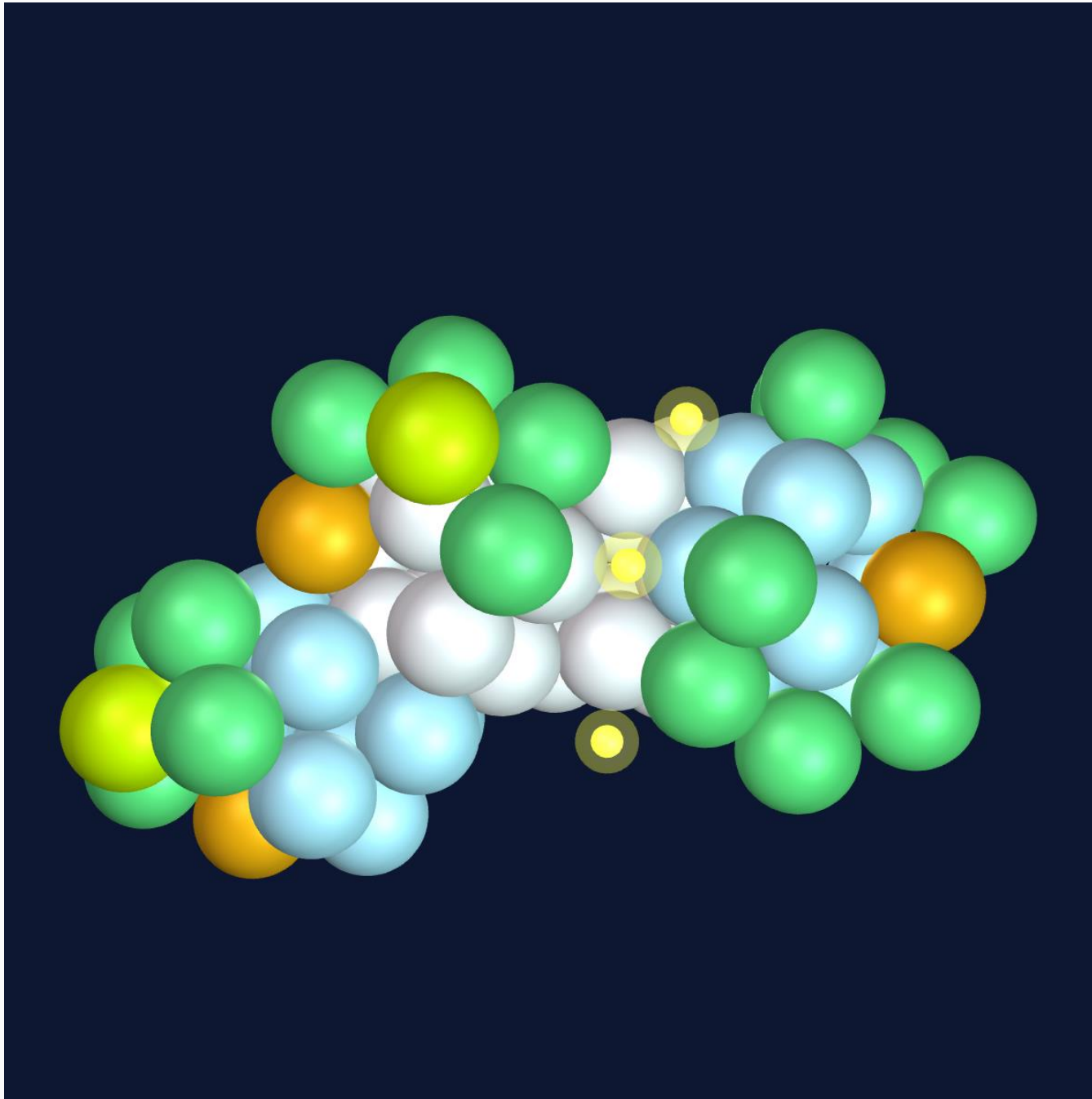


# Bindungsenergie IV

- Daher stößt man bei Kernen, die schwerer sind als Eisen bzw. Nickel – also bei denen, die erste nennenswerte Verzweigungen aufweisen –, auf eine zu erwartende Abweichung von der gewohnten Bindungsenergiekurve.
- Diese Abweichung wird im SAM auf gespeicherte Energie zurückgeführt, die mit dem steigenden Stresslevel der Struktur verbunden ist, wenn sich der Atomkern durch das Hinzufügen weiterer Nuklets immer weiter verzweigt, genannt Stressenergie.
- Theoretisch könnte also der Massendefekt höher sein, aber die gestresste Struktur kann die Masse/Energie nicht freigeben.

# Eine weitere Sorte Elektronen?

- Die wachsenden Verzweigungen der Kerne scheinen die Fähigkeit zu besitzen, äußere Elektronen nach innen zu ziehen – wir bezeichnen sie in diesem Fall als Quasi-Innenelektronen. Sie üben eine doppelte Funktion aus:
  - Weil sie dem eigentlichen Atomkern so nahe kommen (sie befinden sich in nächster Nähe zu den Verzweigungen), werden sie als Teil des Kerns angesehen, wo sie für das richtige „Neutronen“-Protonen-Verhältnis der schwereren Atomkerne sorgen.
  - Sie stressen die verzweigte Struktur der Kerne und verhindern so, dass ein Teil der theoretisch verfügbaren Bindungsenergie freigesetzt wird.



Kupfer-63 mit 3  
Quasi-  
Innenelektronen.

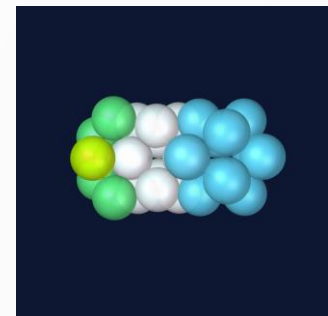
Die orangen Protonen  
stellen die  
Einzelprotonen dar.



# Anpassung einer Definition

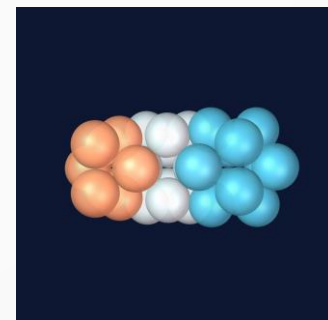
- Als Folge muss die Definition für die Element-Nummer angepasst werden:
  - Die „**Element-Nummer**“ eines Elements ist die Anzahl von Deuteronen plus die Anzahl von einzelnen Protonen in seinem Nukleus, *die kein Quasi-Innenelektron an sich binden können.*

- Silizium verfügt über 13 Deuteronen und 1 zusätzliches einzelnes Proton =  $13 + 1 - 0$  (weil nicht genügend Struktur für ein Quasi-Innenelektron vorhanden ist) = 14.



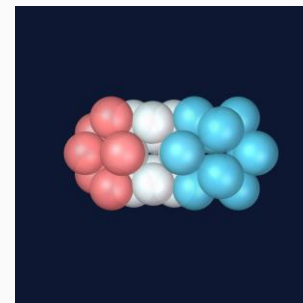
14-Si-28

- Phosphor verfügt über 15 Deuteronen und 1 einzelnes Proton =  $15 + 1 - 1$  (weil hier genug Struktur für ein Quasi-Innenelektron vorhanden ist) = 15.



15-P-31

- **Frage:** Könnte es ein weiteres Element mit der Element-Nummer 14 geben ( $14 + 1 - 1$ )?



14-ME-29

# Valenz / Oxidationsstufe I

- Die Valenz/Oxidationsstufe entspricht der Anzahl von Verbindungspunkten, die ein Kern Elektronen anderer Atome anbietet. Sie kann verstanden werden als die Kapazität eines Atoms oder einer Gruppe von Atomen sich mit anderen Atomen verbinden zu können durch hinzufügen, verlieren, oder teilen eines äußeren Elektrons.
- Die Edelgase verfügen über keine solche Verbindungspunkte.  
Vereinfachte Vorstellung:
  - Helium mit Basisstruktur Tetraeder hat 4 Flächen, zwei innere und 2 äußere Elektronen => komplette Abdeckung.
  - Neon mit Basisstruktur Ikosaeder hat 20 Flächen, 10 innere und 10 äußere Elektronen => komplette Abdeckung.

# Valenz / Oxidationsstufe II

- Für eine chemische Verbindung zwischen zwei Atomen müssen nicht nur zu teilende Elektronen vorhanden, sondern es muss auch für jedes Elektron ein (relativ positiver) Verbindungspunkt am Kern verfügbar sein.
- Die Anzahl dieser positiven Punkte eines Nukleus kann immer durch die unvollständigen Enden ermittelt werden.
- Jedes Deuteron, welches zu einem Edelgas hinzugefügt wird (Aufbauphase), entspricht einer Valenz von +1.

# Valenz / Oxidationsstufe III

- Eine negative Valenz repräsentiert die Kappenphase nachdem die Kohlenstoff-Struktur (Ikosaeder) erreicht wurde – jedes Deuteron in der Kappenphase, welches noch nicht vorhanden ist, entspricht einer Valenz von -1.
- Bei schwereren Elementen trägt jedes erkennbare typische Nuklet auf einem aktiven Ende, wie z.B. das Lithium-Nuklet, diesen besonderen Valenz-Wert, wie auch das Kohlenstoff-Nuklet oder die Sauerstoff-Konfiguration.

Element			Negative states					Positive states									Group	Notes
			-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8		
Z																		
1	hydrogen	H					-1	+1									1	
2	helium	He															18	
3	lithium	Li						+1									1	[16]
4	beryllium	Be					0	+1	+2								2	[17][18]
5	boron	B	-5				-1	0	+1	+2	+3						13	[19][20][21]
6	carbon	C		-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4					14	
7	nitrogen	N			-3	-2	-1		+1	+2	+3	+4	+5				15	
8	oxygen	O				-2	-1	0	+1	+2							16	
9	fluorine	F					-1										17	
10	neon	Ne															18	
11	sodium	Na					-1	+1									1	[16]
12	magnesium	Mg						+1	+2								2	[22]
13	aluminium	Al				-2	-1		+1	+2	+3						13	[23][24][25]
14	silicon	Si		-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4					14	[26]
15	phosphorus	P			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5				15	[27]
16	sulfur	S				-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6			16	
17	chlorine	Cl					-1		+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7		17	[28]
18	argon	Ar						0									18	[29]

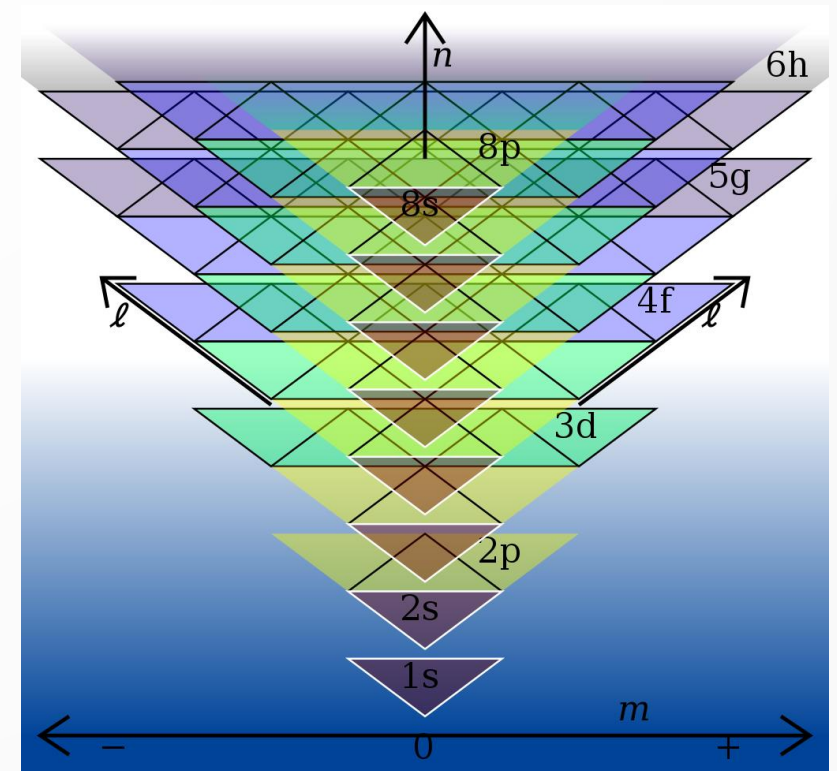
Wikipedia

# Valenz / Oxidationsstufe IV

- Die Zahlen, die wir im ersten Achterzyklus sehen, zeigen, dass der +2 Wert für Magnesium tatsächlich +1 und +2 sein kann. Die +2 Valenz ist als dominant markiert und ist auch erwartet, da sie mit der Position im Periodensystem korreliert, jedoch bedarf die +1 ebenfalls einer Erklärung.
- **Erklärung:** Die beiden Lithium-Enden des Magnesiums können eine Verbindung zwischen sich selbst sowohl als auch mit Nuklets anderer Kerne (normale Chemie) herstellen. Im Ergebnis reduziert diese einzelne Verknüpfung zwischen den zwei Nuklets eines Kerns mit Hilfe eines äußeren Elektrons die Anzahl der verfügbaren Verbindungen um 1. Dieses Elektron kann keine Verbindung zu anderen Kernen mehr herstellen.

# „Schalen“ der äußeren Elektronen I

- Das Standardmodell organisiert die äußeren Elektronen in Schalen und Orbitalen.
- Jede Schale besteht aus einer oder mehreren Unterschalen, welche selbst aus Orbitalen bestehen.
- Die Unterschalen/Orbitale wurden 1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 3d, 4s, 4p, 4d, 4f, 5s, 5p, 5d, 5f, und 5g benannt.



Wikipedia

# „Schalen“ der äußeren Elektronen II

- In diesem Modell, im Grundzustand eines Atoms oder Ions, füllen die äußeren Elektronen die atomaren Orbitale beginnend mit der geringsten zu Verfügung stehenden Energiepotential, bevor solche mit höheren Energien belegt werden.
- Eine andere Regel des Modells besagt, dass wenn mehrere Orbitale gleicher Energie zur Verfügung stehen, die Elektronen zunächst einzeln unterschiedliche Orbitale belegen, bevor Orbitale doppelt belegt werden.



# „Schalen“ der äußeren Elektronen III

- Es gibt 10 Elemente unter den Transitionsmetallen und 10 Elemente unter den Lanthaniden (Seltene Erden) und Actinoiden für welche die vom Schalen-Modell vorhergesehene Elektronenkonfiguration von der experimentell bestimmten Konfiguration abweicht.
- Aus der Sicht des SAM sind die äußeren Elektronen nicht in „Schalen“ oder „Orbitalen“ organisiert.

# „Schalen“ der äußeren Elektronen IV

- Stattdessen bietet das SAM hierfür die unterschiedlichen aktiven Enden an diversen Punkten des Nukleus, die noch nicht chemisch neutral gemacht sind.
- Diese Enden interagieren mit einigen der äußeren Elektronen und repräsentieren Verbindungspunkte für diverse chemische Bindungsarten.
- Die Orbitale sind ein Überbleibsel der Achterzyklus-Idee, genutzt jenseits des Punktes, wo sie nicht mehr funktionieren – die Transitionsmetalle.

# „Schalen“ der äußeren Elektronen V

- Die Anomalien im „Schalenmodell“ sind das Resultat des parallelen Wachstums an zunächst drei (Transitionsmetalle) und später sechs (Seltene Erden/Actinoide) Wachstumspunkten des Kerns.
- **Frage:** Könnte es andere Varianten von “Schalen-Konfigurationen” geben, die gleichen Zahlen, aber unterschiedliche Sortierung in der Füllung der “Orbitale” – basierend auf der Geometrie des Kerns?
- Das wären neue Elemente mit unterschiedlichen Konfigurationen (im SAM verursacht durch unterschiedliche Enden an unterschiedlichen Punkten) mit der gleichen Anzahl an äußeren Elektronen. Könnte das sein?

# Fehlende Elemente I

- Die fraktale Struktur des Rückgrats des Kerns zeigte einen Weg zu möglicherweise unbekanntem weiteren edlen Elementen. Die Natur kennt sie vermutlich nicht, wegen des parallelen Wachstums an mehreren Punkten und der Bevorzugung der Aufbauphase.
- Es wurde ein neues System zur Nummerierung der Elemente eingeführt, welches auf der Anzahl der Deuteronen und einzelnen Protonen (die nicht in der Lage sind ein äußeres Elektron in ein Quasi-Innenelektron zu verwandeln) beruht und dabei zeigten sich ebenfalls Hinweise auf fehlende Elemente.

# Fehlende Elemente II

- Die Überlegungen zur Konfiguration der äußeren Elektronen lieferten Hinweise darauf, dass unterschiedliche Nuklet-Kombinationen des Kerns zu unterschiedlichen Belegungen der „Orbitale“ führen könnten – bei gleicher Anzahl äußerer Elektronen.
- Diese unterschiedlichen Nuklet-Kombinationen führen zu unterschiedlichen Attributen der Elemente bei gleicher Ordnungszahl.

Das neue SAM PdE mit 42 Spalten statt 32.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
I															I		
II	3 Li	4 Be													II		
III	11 Na	12 Mg													III		
IV	19 K	20 Ca	21 Unkn.												IV		
V	39 Rb	40 Sn	41 Y	42 Zr											V		
VI	60 Cs	61 Ba	62 Unkn.	63 Ce	64 Unkn.	65 Pr	66 Nd	67 Pm	68 Sm	69 Eu	70 Unkn.	71 Gd	72 Unkn.	73 Dy	VI		
VII	102 Fr	103 Ra	104 Ac	105 Th	106 Pa	107 U	108 Np	109 Pu	110 Am					73 Unkn.	VII		
	15	16	17	19	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28			
I															I		
II															II		
III															III		
IV												22 Unkn.	23 Unkn.	24 V   24 Cr	IV		
V												22 Ti	23 Unkn.	24 Unkn.	V		
VI	74 Tb	75 Er	76 Ho	77 Unkn.	78 Yb	79 Tm	80 Hf.	81 Lu	82 W	83 Unkn.	84 Ta	85 Unkn.	44 Tc	45 Ru	VI		
VII							80 Unkn.						44 Unkn.	45 Unkn.	VII		
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42			
I													1 H	2 He	I		
II									5 B	6 C	7 N	8 O	9 Unkn.	10 Ne	II		
III									13 Al	14 Si	15 P	16 S	9 Fl.	18 Ar	III		
IV	25 Unkn.	26 Mn	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Unkn.	32 Ga	33 Unkn.	34 As	35 Unkn.	36 Unkn.	17 Cl	38 Kr	IV		
V	46 Rh	47 Unkn.	48 Pd	49 Ag	50 Cd	51 In	52 Sn	32 Ge	53 Unkn.	34 Se	54 Unkn.	55 Te	56 Unkn.	57 Unkn.	58 I	59 Xe	V
VI	88 Pt	89 Ir	90 Unkn.	91 Au	92 Hg	93 Unkn.	52 Unkn.	94 Unkn.	95 Tl	96 Bi	97 Po	98 Unkn.	99 Unkn.	100 At	101 Rn	VI	
VII							94 Unkn.	95 Pb								VII	

# Fusion I

- Fusion bedeutet, dass eine größere Basis (Kern 1) mit einem kleineren Teil (Kern 2) verschmolzen wird.
- Dieser kleine Teil ist oft in einem ionisierten Zustand, die Basis ist oft ein Metall oder hat zumindest eine kristalline Struktur.
- Das Einfangen von Protonen ist auch eine Art von Fusion, die im SAM möglich ist, trotz der Coulomb-Barriere. Ein strukturierter Nukleus zeigt Stellen, die stärker empfänglich sind für Protonen als andere Stellen.
- Deuterium-, Lithium-, Kohlenstoff- und selbst Sauerstoff-Fusion sollte unter Laborbedingungen möglich sein.

# Fusion II

- Das es keine Fusion bei Elementen jenseits Eisen/Nickel gibt, ist eine Fehleinschätzung.
- Mit schwereren Elementen muss jedoch mehr und mehr Energie, die aus dem Fusionsschritt gewonnen werden kann, für die gespeicherte Stressenergie des schwereren Kerns aufgewendet werden, und das verringert den tatsächlichen Energiegewinn.
- Fusion ist nicht länger wirtschaftlich, wenn die benötigte zusätzliche Stressenergie größer ist als die im SAM berechnete Bindungsenergie, die durch den Fusionsschritt gewonnen werden kann.
- Energetisch betrachtet wird z.B. Sauerstoff-Fusion erst bei Strontium unwirtschaftlich (endothermisch).



# Fusion III

Base	+ Helium-4	+ Kohlenstoff-12	+ Sauerstoff-16	+ Silizium-28
Lithium-7	Bor-11	Fluor-19	Natrium-23	Chlor-35
Kohlenstoff-12	Suerstoff-16	Magnesium-24 Natrium-23 + H-1	Silizium-28 Aluminium-27 + H-1	Kalzium-40
Sauerstoff-16	Neon-20	Silizium-28 Aluminium-27 + H-1	Schwefel-32	Kalzium-44 (nach Zerfall)
Natrium-23	Aluminium-27	Chlor-35	Kalium-39	Vanadium-51 (nach Zerfall)
Magnesium-24	Silizium-28	Argon-36	Kalzium-40	Chrom-52 (nach Zerfall)
Silizium-28	Schwefel-32	Kalzium-40	Kalzium-44 (nach Zerfall)	Cobalt-56 (nach Zerfall)
Kalzium-44	Kalzium-48 (nach Zerfall)	Eisen-56 (nach Zerfall)	Nickel-60 (nach Zerfall)	31-ME-72 (nach Zerfall)

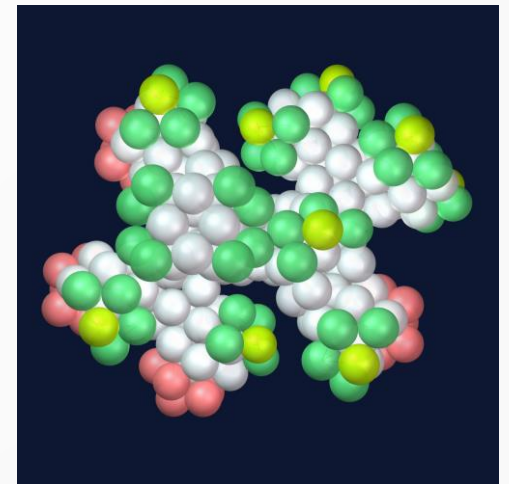
Fusionsmatrix: Basis, und mit was fusioniert wird und was das erwartete Resultat ist.

# Fusion IV

- Fusion ist komplizierter, als nur Protonen zu zählen, auch hier spielt die Struktur eine tragende Rolle.
- Wer die strukturelle Änderung zu groß ist, oder zu einer instabilen Konfiguration führt, dann ist es sehr wahrscheinlich, dass der Fusionsschritt fehlschlägt oder zunächst Zerfälle auslöst (siehe vorherige Tabelle).
- Das Ergebnis können kleinere Teile des Nukleus sein, also sowohl Fusion als auch **Fission** (Spaltung).

# Fission (Kernspaltung) I

- Wenn ein Fusionsschritt fehlschlägt, selbst wenn nur ein PEP oder ein Proton hinzugefügt wird, kann das zu Fission (Auseinanderbrechen / Spaltung eines Nukleus) führen.
- Am stärksten gefährdet bei schwereren Kernen sind die mittleren Zweige des Rückgrats, denn sie repräsentieren Sollbruchstellen.
- Diese zwei Zweige sind die wahrscheinlichsten Kandidaten, die von einem Kern in einem Spaltprozess als erstes entfernt werden.
- Möglicherweise fusionieren in diesem Prozess die beiden losgerissenen Zweige, weil sich zwischen ihnen Quasi-Innenelektronen befinden.



Thorium-232

# Fission (Kernspaltung) II

- Die Energie, die durch den Spaltprozess freigegeben wird, findet sich in der Differenz zwischen den Stressenergien des zu spaltenden Kerns und der Spaltprodukte, sowie der Differenz in Bindungsenergie.
- Die resultierenden Kerne haben üblicherweise weniger Zweige und müssen weniger Stressenergie speichern.
- Die Differenz wird als Energie abgegeben (z.B. Hitze).

# Was kann das SAM leisten?

# Was man mit dem SAM erklären kann I

- Mit dem SAM gewinnt man Einsichten in eine große Anzahl physikalischer Phänomene einfach durch visuelle Identifikation.  
Z.B., kann man sehen, beobachten, oder erklären:
  - wie jedes Element strukturiert ist,
  - wie sich die Isotope eines Elementes untereinander unterscheiden,
  - woher der Achter-Zyklus kommt und warum er zusammenbricht,
  - die Attribute der Elemente wie z.B. Oxidations-Status durch das Studium der Kern-Struktur,
  - warum die Elemente nach Blei instabil werden,

# Was man mit dem SAM erklären kann II

- warum alpha-Zerfall bei einigen Elementen passiert, aber nicht bei anderen,
- warum und wie normaler beta-Zerfall passiert,
- wie die Natur Zerfallspfade nutzt, einschließlich solcher durch isomerische Transitionen,
- warum doppelter beta-Zerfall passiert,
- wie und warum Uran-235 asymmetrisch gespalten wird,
- die Ursachen der „Neutronen drip-line“, und des „Neutronen“/Proton-Verhältnisses in schweren Elementen.

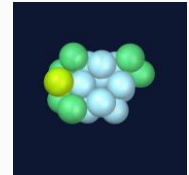
# Struktur und Zerfallspfade I

- Wenn man sich die Kerne aufeinanderfolgender Elemente ansieht, dann zeigen sich Muster für die erforderlichen Anpassungen im Kern.
- Wenn man sich  $\beta^-$ - und  $\beta^+$ -Zerfall anschaut, dann sieht man oft eine gewisse Anzahl von Zerfallswegen zwischen zwei Elementen.
- Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Struktur der Kerne und den Zerfallspfaden?

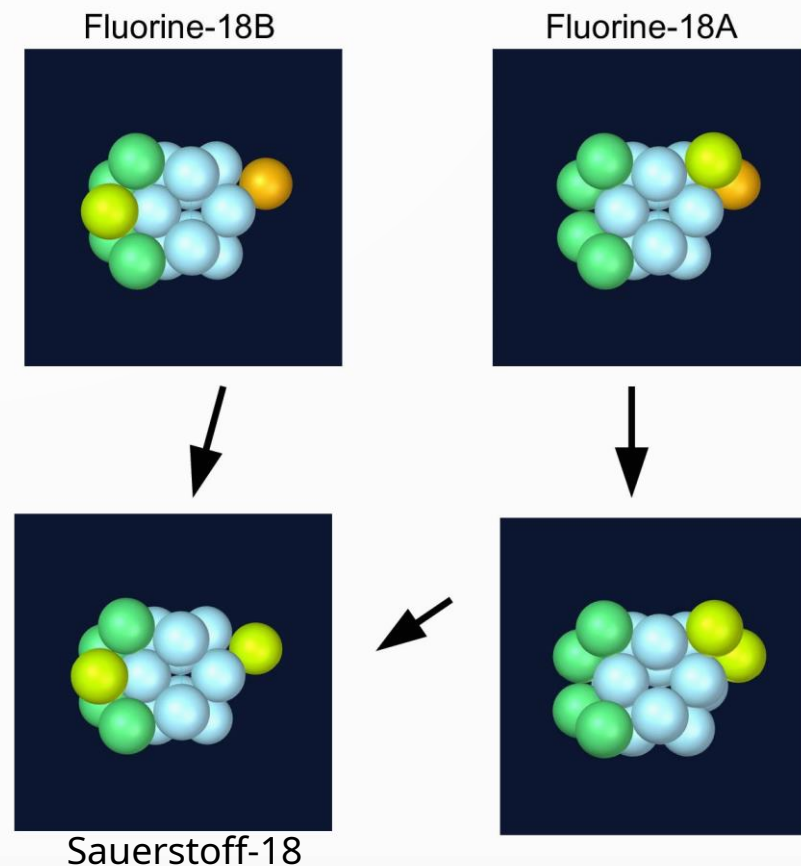
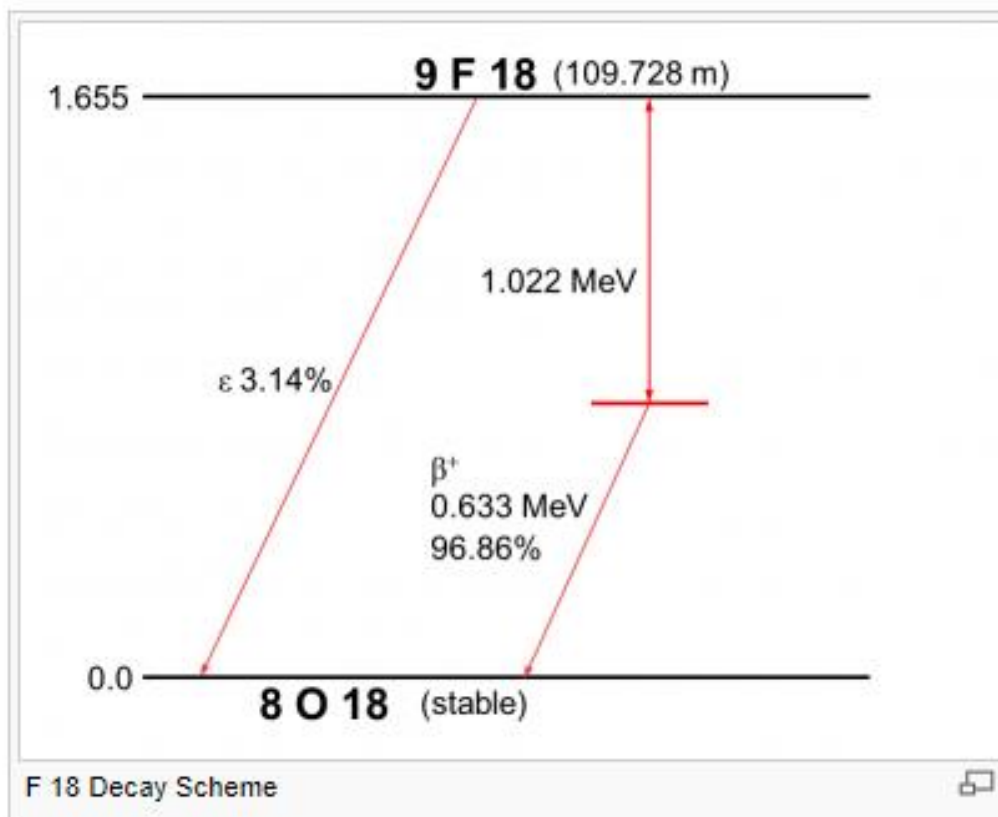


# Struktur und Zerfallspfade II

- Beispiel: Fluor-18  $\beta^+$  Zerfall nach Sauerstoff-18.
- 1 direkter Pfad, 1 Pfad mit einem isomeren Zwischenschritt.



F-19

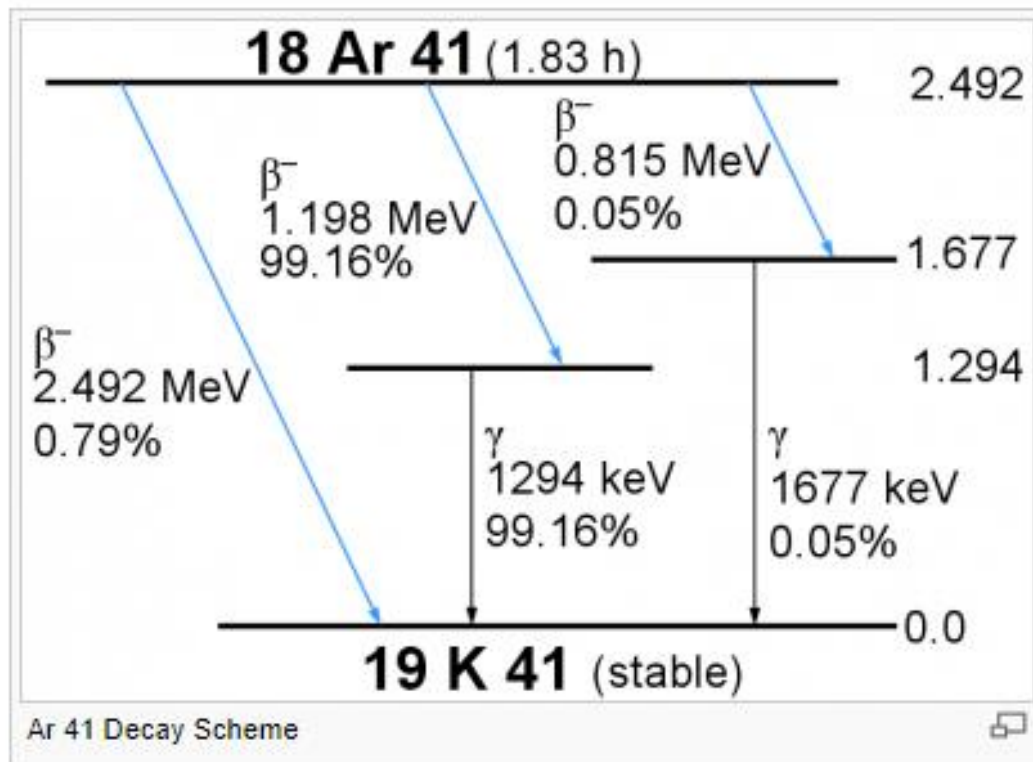


# Struktur und Zerfallspfade III

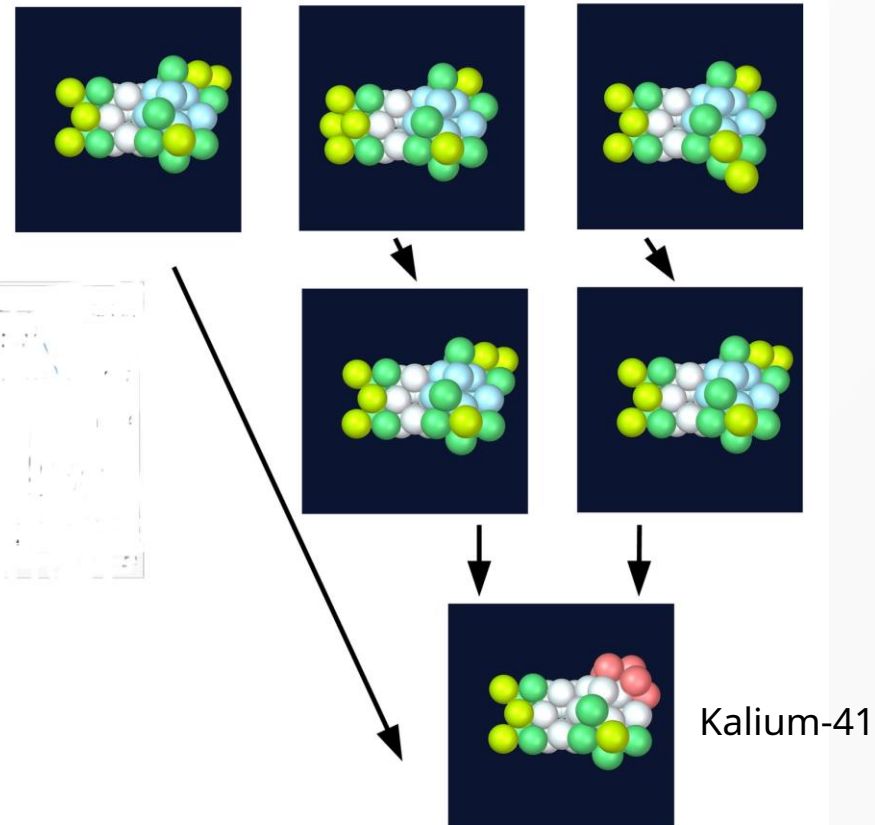
- Auf dem direkten Pfad konvertiert ein Elektron ein einzelnes Proton an seinem Standort in ein PEP (e-capture).
- Bei dem Zerfallspfad mit dem isomeren Zwischenschritt konvertiert ein Elektron ein Proton, welches Teil eines Deuterons ist, in ein PEP – und setzt dabei 2 x 0.511 MeV frei.
- Dann wandert das neue PEP auf die andere Seite des Basis-Kohlenstoff-Nuklets ( $\beta^+$ ).

# Struktur und Zerfallspfade IV

- Beispiel: Argon-41  $\beta^-$ -Zerfall nach Kalium-41.
- 1 direkter Pfad, 2 Pfade mit einem isomeren Zwischenschritt.



Es gibt theoretisch 3 Versionen von Argon-41 (3 Enden)



# Struktur und Zerfallspfade V

- Auf dem direkten Zerfallspfad wird ein PEP an seinem Standort in ein Proton durch den Verlust seines Elektrons konvertiert.
  - Ein Deuteron wird in diesem Prozess erzeugt, und konvertiert dabei das Fünfer-Ende plus Proton in ein Lithium-Ende ( $\beta^-$ ).
- Es gibt zwei Zerfallspfade mit isomeren Zwischenschritten, weil es zwei weitere Fünfer-Enden auf den Zweigen gibt, die das zusätzliche PEP tragen könnten.
  - Das PEP bewegt sich zuerst an die richtige Position und dann wird ein Deuteron erzeugt wie beim direkten Pfad ( $\gamma$ ,  $\beta^-$ ).

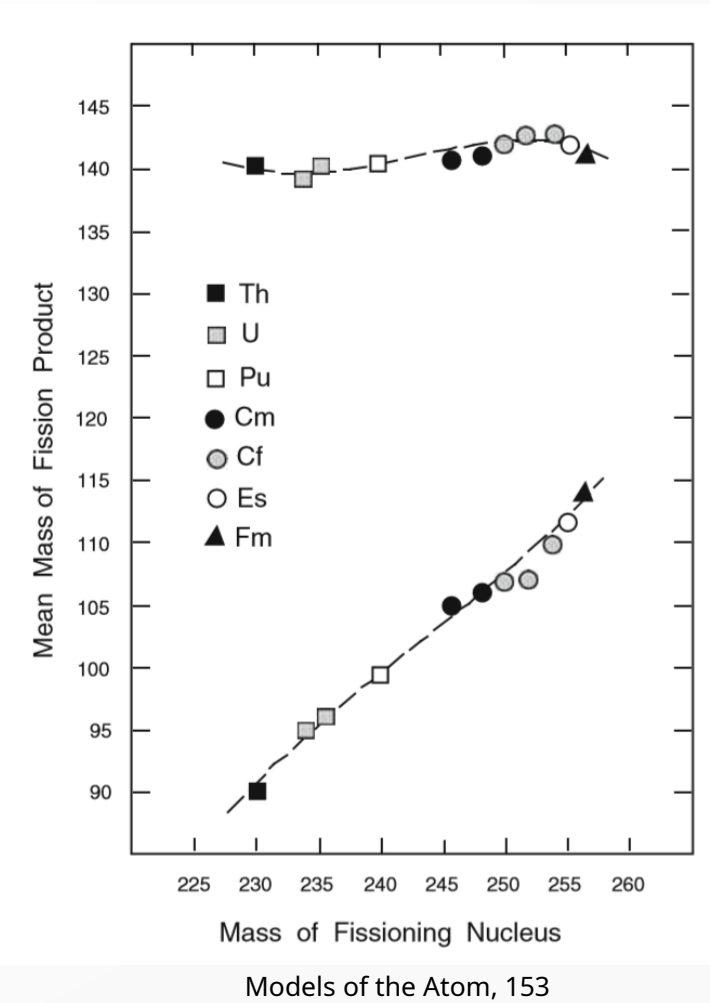
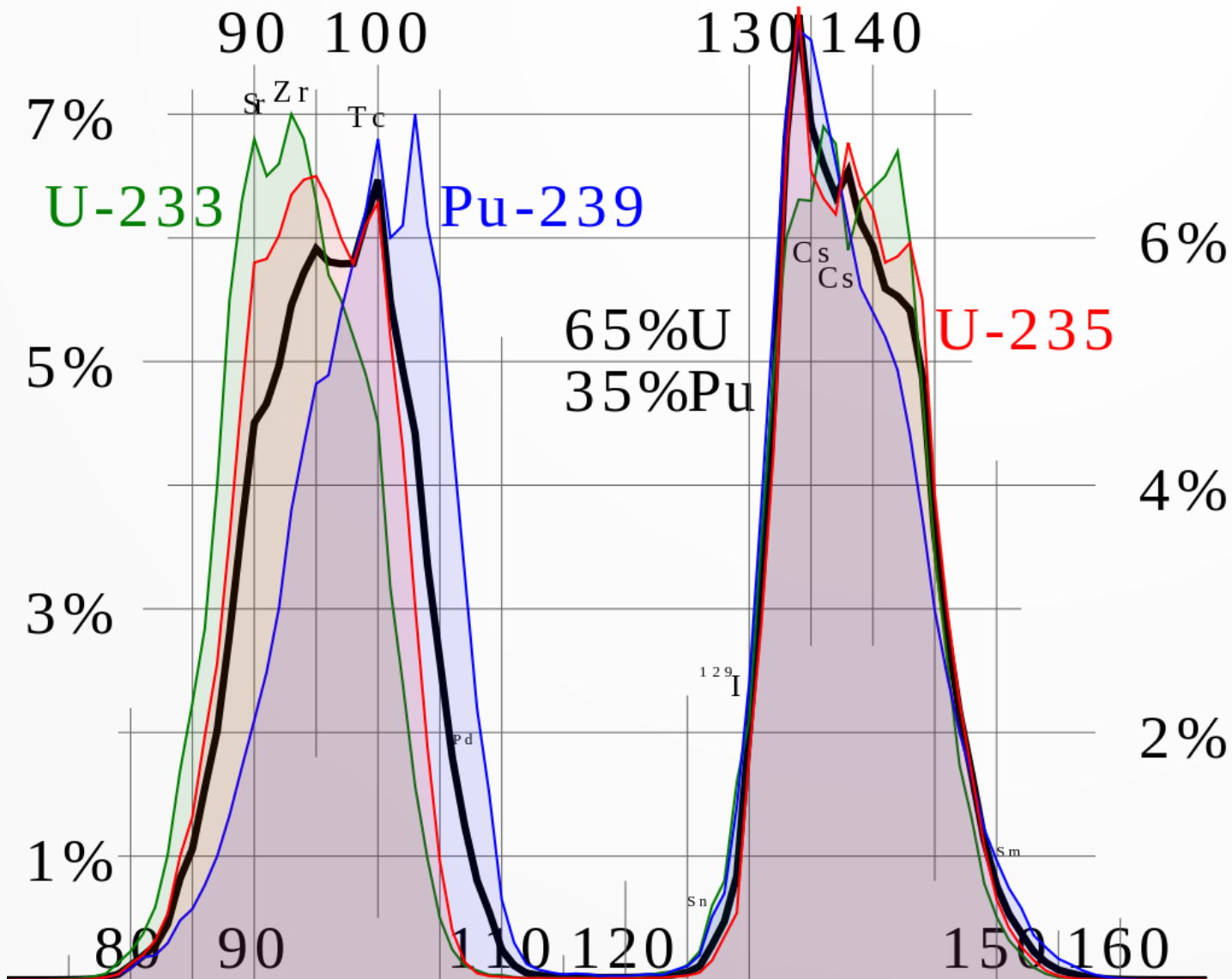
# Struktur und Zerfallspfade VI

- Der  $\gamma$ -Zerfall (Gamma) repräsentiert die Bewegung des PEPs.
- Die Differenz zwischen den zwei  $\gamma$ -Energien der isomeren Zwischenschritte liegt vermutlich an den unterschiedlichen Distanzen, die das PEP zurücklegen muss, um das „richtige“ Fünfer-Ende zu finden.

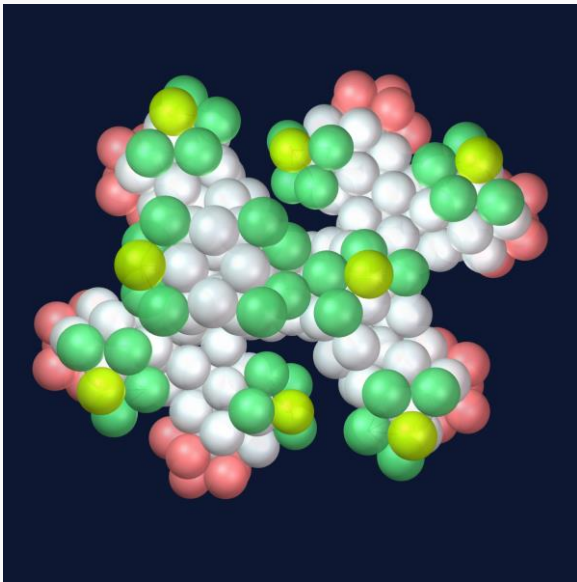
# Asymmetrische Spaltung I

- **Wiederholung:** Bei schweren Kernen sind die mittleren Zweige des Rückgrats die wahrscheinlichsten Kandidaten, die bei einer Spaltung als erstes aus dem Kern gerissen werden, und dabei durch die Quasi-Innenelektronen dazwischen selbst wieder fusionieren können.
- Als Beispiel nehmen wir die Uran-235 Spaltung. Ein PEP wird hinzugefügt (es entsteht U-236), die Spaltung passiert (Abbrechen der beiden mittleren Zweige), und es bleiben 144 Protonen über, sowie 54 und 38 Protonen (= 92).
- Mit steigender Elementnummer wächst im Wesentlichen der kleinere Teil der Spaltung.

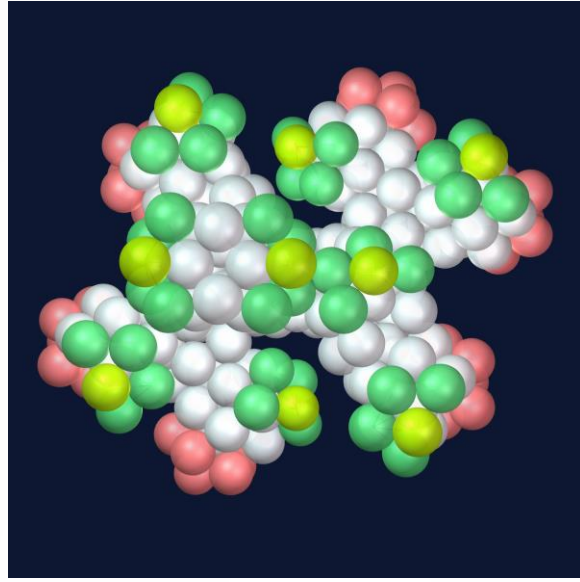
# Asymmetrische Spaltung II



1 PEP

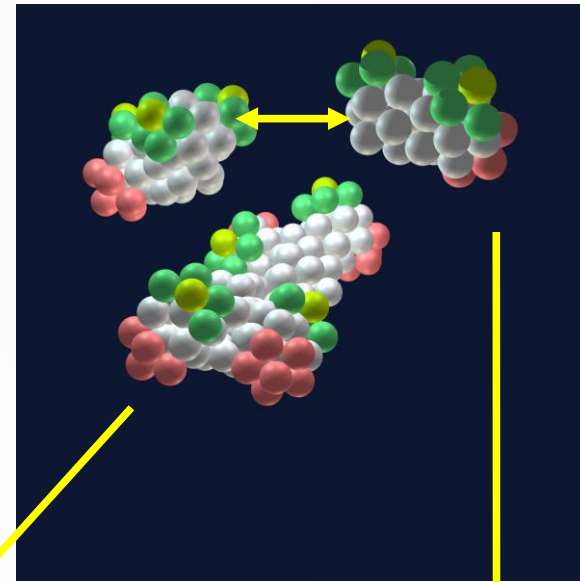


Uran-235



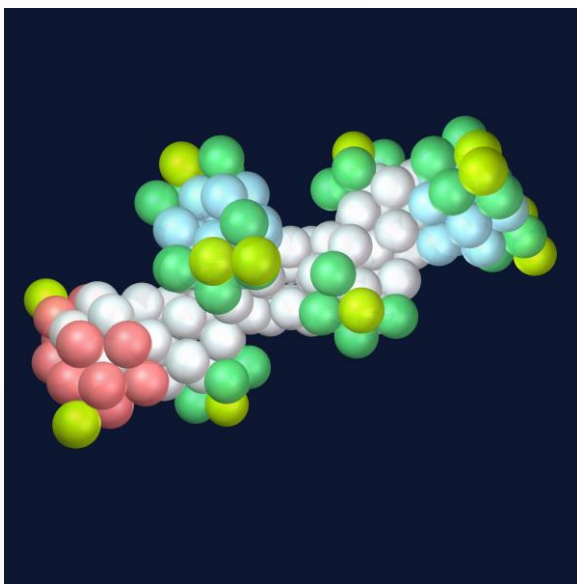
Uran-236

Spaltung von Uran-235 in SAM

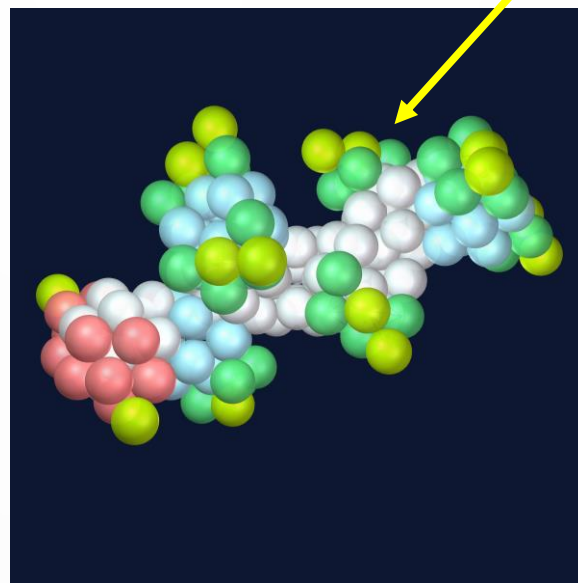


Uran-236 Spaltung

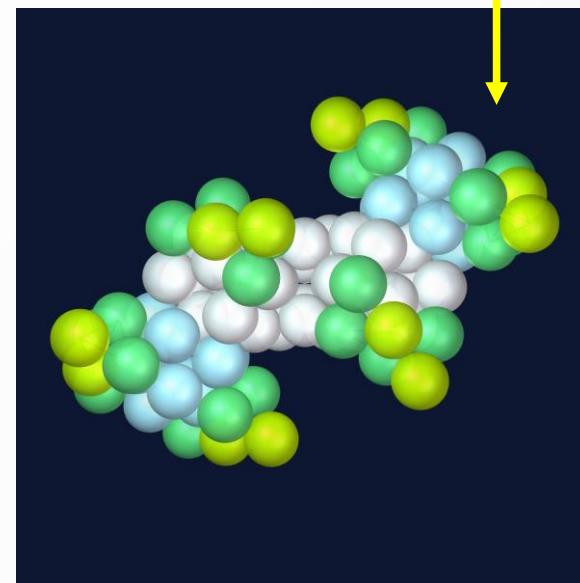
3 PEPs



Barium-141



Barium-144



Krypton-92



# Asymmetrische Spaltung III

- Die Asymmetrie der Spaltprodukte ist keine nebensächliche Angelegenheit, vielmehr stellt sie ein „ewiges Rätsel“ im Standardmodell dar.
- Wie aus dem SAM ersichtlich ist, liegt die Asymmetrie in der Struktur von Uran und anderen Elementen aus der Reihe der Actinoide begründet, auch das 3:2-Verhältnis wird auf ganz natürliche Weise nachvollziehbar.
- Dies ist eine eindrucksvolle Bestätigung für die Anwendbarkeit des Strukturierten Atommodells. Keines der anderen Atommodelle kann den asymmetrischen Zerfall von Uran und anderen Actinoiden bisher erklären.

# Low Energy Nuclear Reactions

# LENR = Kalte Fusion

- Das, was man heute LENR nennt, wurde Anfang der 90er Jahre bekannt unter dem Namen „Kalte Fusion“ und blitzschnell als Betrug verteufelt.
- Fakt ist aber, dass es seit über 30 Jahren eine unzählige Anzahl von Experimenten gibt, bei denen Effekte wie überschüssige Energie, Transmutationen, usw. beobachtet wurden.
- Fakt ist aber auch, dass es immer noch an der Reproduzierbarkeit mangelt, weil man nicht versteht, was passiert. Hier kann das SAM helfen, davon sind wir überzeugt.

# Wie das SAM LENR sieht I

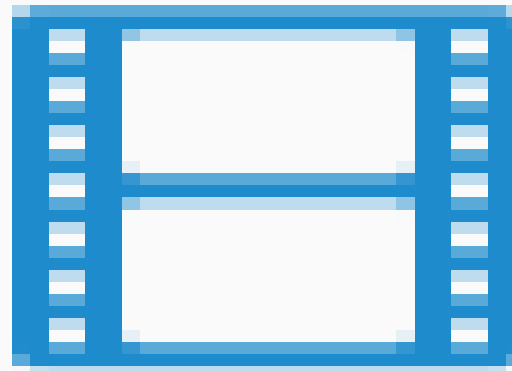
- **Transmutation** ist die direkte Veränderung von einem Element in ein anderes, gesteuert durch die Struktur des Nukleus, die Konfiguration der äußeren Elektronen, den Typ der nuklearen Reaktion involviert, sowie die Umgebung, in welcher der Nukleus sich befindet.
- Der Energiegewinn aus LENR basiert auf der Transmutation von Elektrodenmaterial oder anderer Metalle im Apparat und der sich ergebenden Differenz in Bindungsenergie. Es ist eine Menge Energie im Kern versteckt und unter den richtigen Bedingungen ist nicht viel Aktivität notwendig, eine nukleare Reaktion auszulösen und in diesem Prozess die gespeicherte Energie auszulösen.
- LENR ist sowohl Fusion als auch Fission (Kernspaltung)!

# Wie das SAM LENR sieht II

- Eine ionisierte und/oder plasmatische Umgebung erscheint notwendig oder zumindest förderlich zu sein, eine Reaktion im Nukleus auszulösen (LENR).
- Der einfachste Weg, eine solche Umgebung zu erzeugen, ist Elektrizität, andere Optionen sind auch möglich (Laser, Ton, ...).
- Dort wo die elektrischen Aktivitäten verortet sind, passieren offenbar auch die Transmutationen.
- Der einfachste elektrische Weg, eine Transmutation auszulösen ist eine Entladung. Es kann eine direkte Entladung durch den Zusammenbruch von Doppelabschirmungen oder durch sich entladende Mikro-Plasmoide.

# Beispiel: SAFIRE I

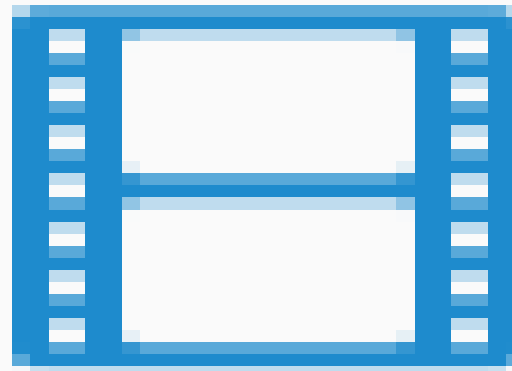
- In Kanada wurde im Rahmen des SAFIRE-Projekts (**S**tellar **A**tmospheric **F**unction **i**n **R**egulation **E**xperiment) von 2013 bis 2019 die Bildung von Plasma-Doppelabschirmungen untersucht. Die Ergebnisse waren hochinteressant, gerade was Elementumwandlungen betrifft.
- 2017 kam es in einem SAFIRE-Lauf zu einem Zusammenbruch einer Doppelabschirmung – eine Wolframsonde zur Messung des Plasmas verdampfte augenblicklich, als sie einer der zusammenbrechenden Plasmaschichten zu nahe gekommen war.
- Es wurden außerordentlich starke elektrische Felder gemessen, bevor die Sonde verdampfte. Dasselbe passierte 2019, als die Anode schmolz, die in diesem Experiment – unserer Meinung nach – ebenfalls aus Wolfram bestand.



# SAFIRE – SAM-Team Interpretation

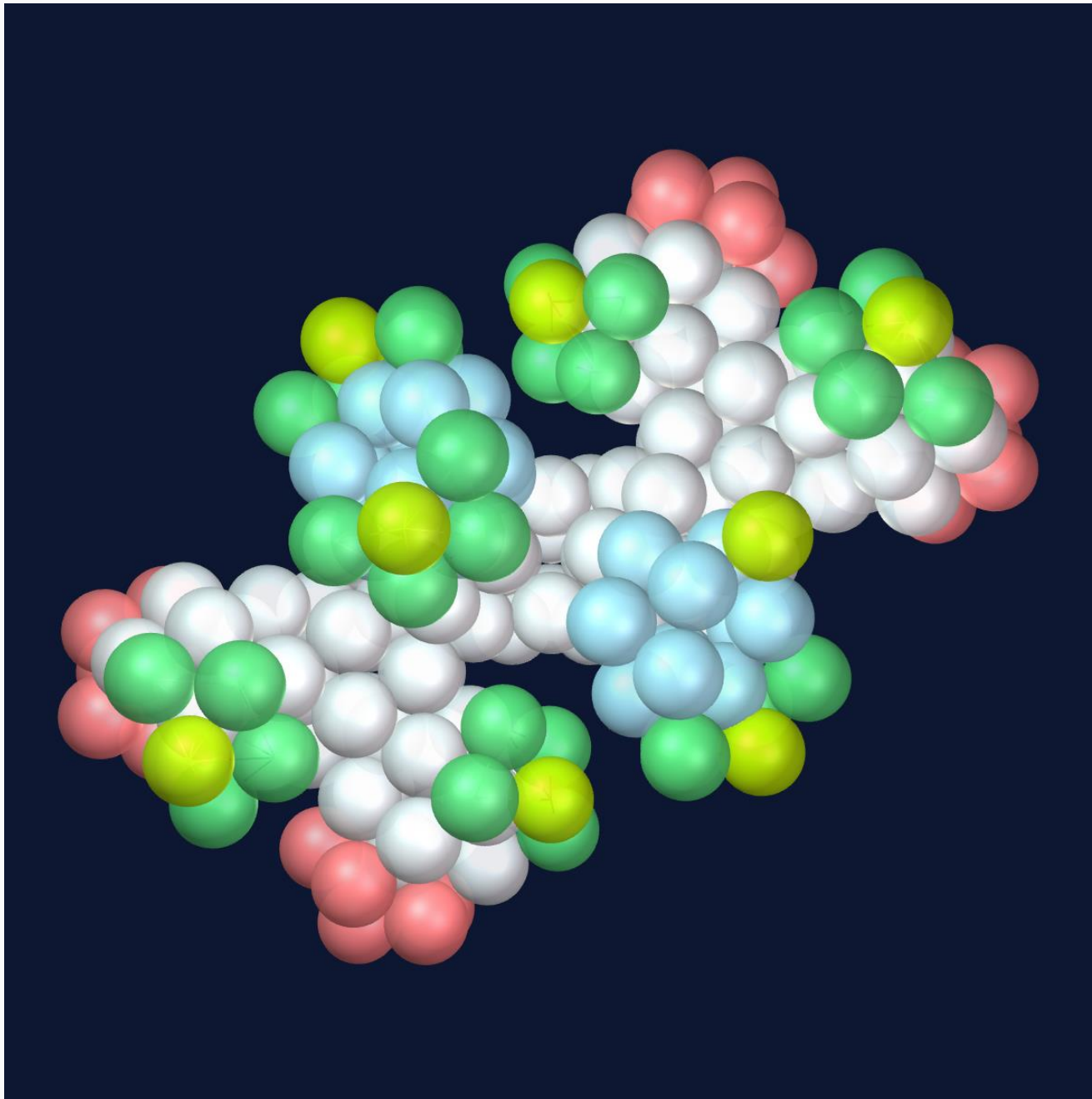
- Wir sind der Meinung, dass sowohl die Wolframsonde im Jahr 2017 als auch Teile der (Wolfram-)Anode 2019 von einer Elementumwandlung betroffen waren.
- Das Wolfram wurde hierbei offenbar gespalten.
- => In der SAFIRE-Kammer erfolgte die Kernspaltung eines stabilen metallischen Elements! Dabei wurden ca. 80 MeV pro Atom freigesetzt. Kein Wunder, dass eine thermische Notabschaltung des Experiments erforderlich war.



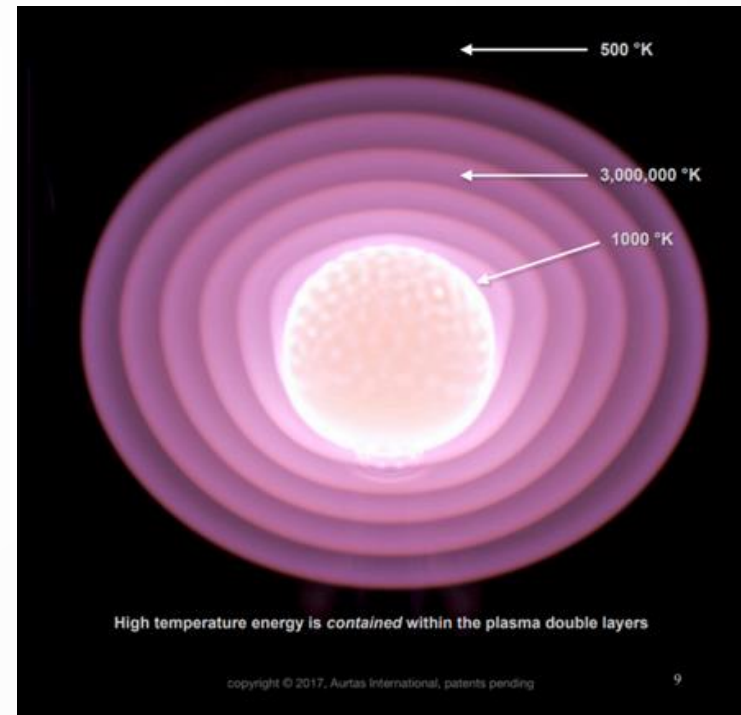
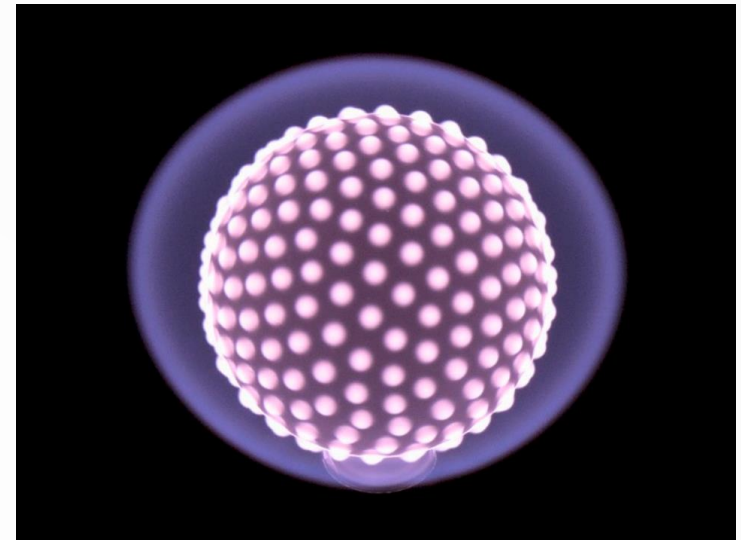


# SAFIRE II

- Ähnlich wie bei der herkömmlichen Uranspaltung ließen sich auf der untersuchten Anode aber auch in der Atmosphäre dieses SAFIRE-Aufbaus anschließend Elemente finden, die dem größeren Spaltungsteil des ehemaligen Atomkerns entsprechen (in Form von Barium, Cerium, Lanthan), und etliche kleinere Teile (Kalzium, Kohlenstoff, Sauerstoff, Natrium, Titan, Kalium, Chlor, Aluminium, Schwefel, ...).
- Wenn wir uns die Struktur von Wolfram ansehen, wundert es nicht, dass ganz ähnliche schwere Spaltprodukte anfallen wie bei der Uranspaltung.



Wolfram-182



SAFIRE

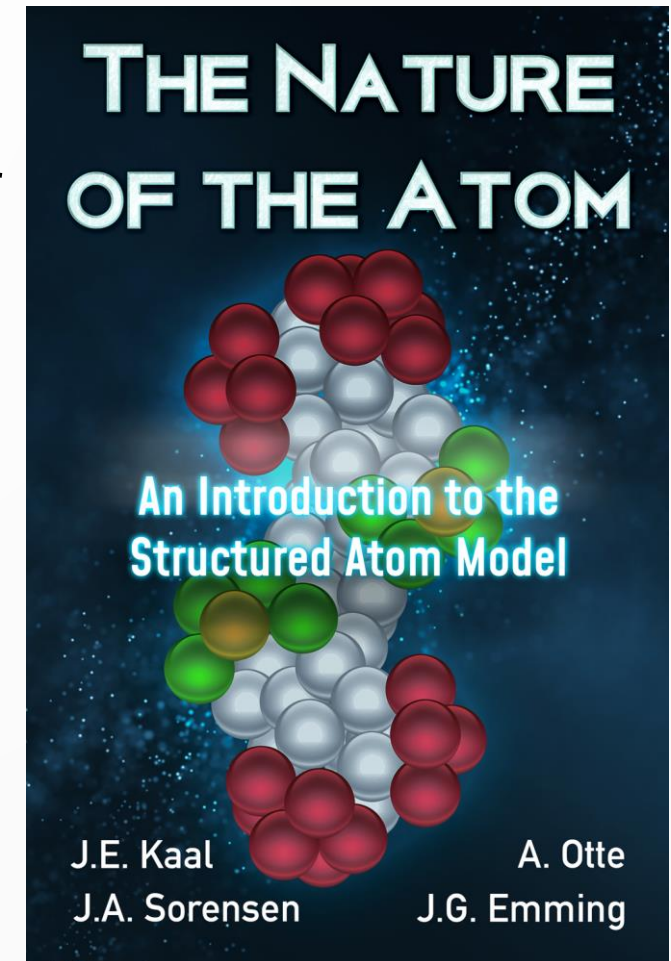
# Abschluss

- Im SAM ist es möglich, alle natürlich auftretenden Elemente und ihre Isotope zu visualisieren.
- Im SAM können die Eigenschaften der Elemente mit der Struktur des jeweiligen Nukleus in Verbindung gebracht werden.
- Diese Präsentation beinhaltet nur einen kleinen – aber wesentlichen – Teil unserer Erkenntnisse, mehr findet sich im SAM-Buch.

Danke für ihre Aufmerksamkeit!

<https://structuredatom.org/>

<https://www.nexus-magazin.de/artikel/lesen/sam-ein-neues-modell-fuer-den-atomkern>

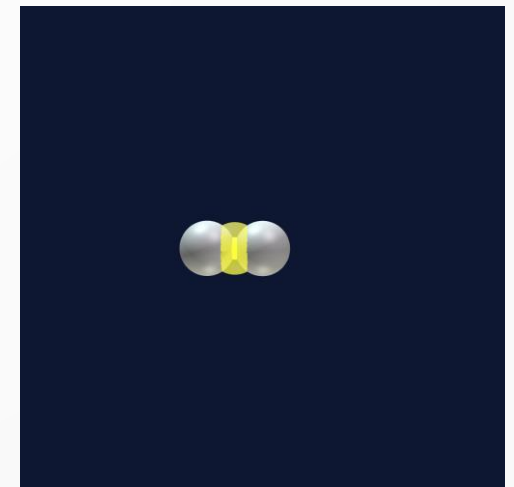


**Fragen?**

# Anhang

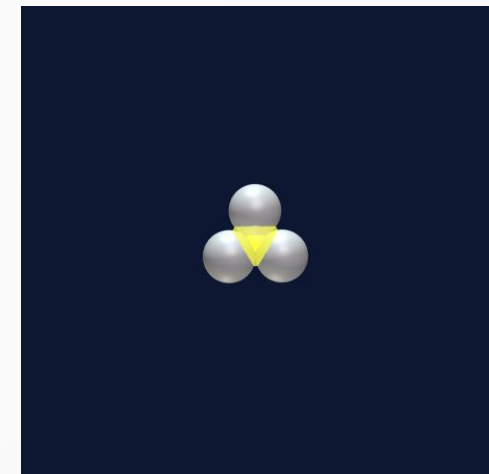
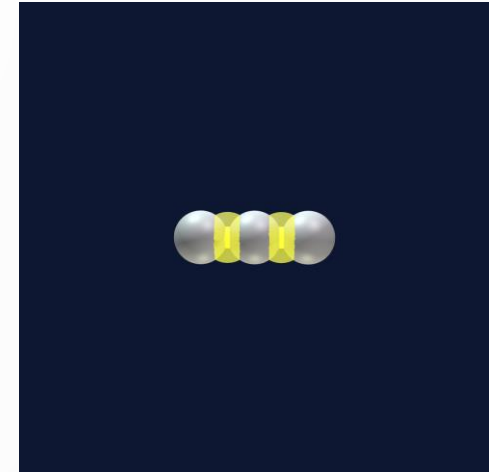
# Aufbau bis 12 - I

- Den einfachsten Fall stellt eine einzelne Kugel (Proton) dar, sie ist eigenständig.
- Zwei Kugeln können sich nur auf eine bestimmte Weise aneinander anlagern, nämlich nebeneinander (1 Elektron dazwischen als „Klebstoff“).



# Aufbau bis 12 - II

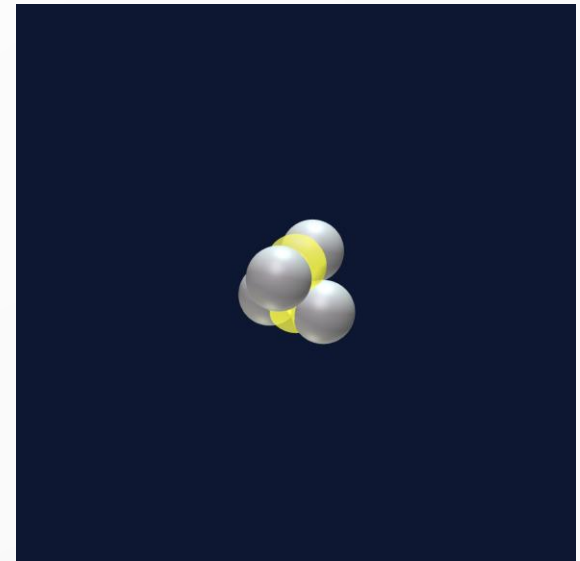
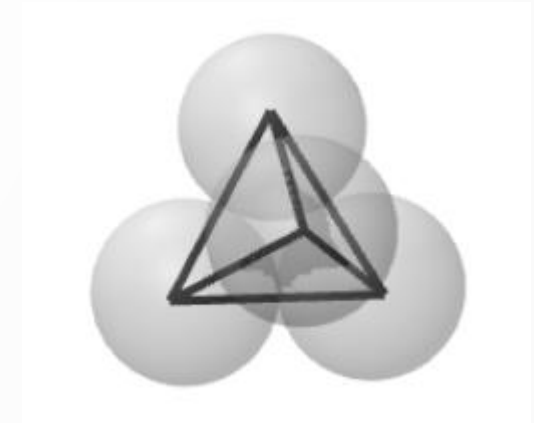
- Bei drei Kugeln bestehen zwei Möglichkeiten:
  - in einer Linie (2 Elektronen) oder
  - in Form eines Dreiecks (1 Elektron).
- Die Position des inneren Elektrons im letztgenannten Fall ist noch unerforscht:
  - Behält es dieselbe Position wie beim Fall mit 2 Kugeln oder
  - bewegt es sich in die Mitte des gebildeten Dreiecks?





# Aufbau bis 12 - III

- Vier Kugeln besitzen theoretisch drei Optionen:
  - alle vier in einer Linie,
  - in Form eines Rechtecks oder
  - eines Tetraeders.
- Vier Kugeln in einer Linie ist eine Anordnung, die nicht funktionieren kann, denn sie verstößt gegen das Prinzip der dichtesten Kugelpackung; für das Rechteck gilt das Gleiche. Es bleibt der Tetraeder.

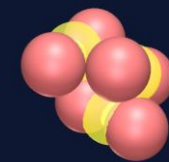
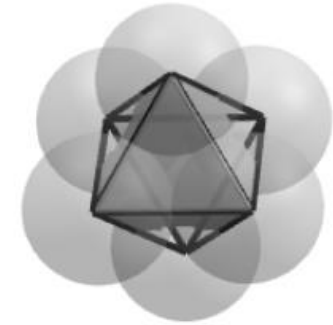


# Aufbau bis 12 - IV

- Eine fünfte Kugel lässt sich nicht hinzufügen, ohne die Tetraederstruktur zu zerstören.
- Laut dem SAM kann es dementsprechend keine stabile Struktur geben, an der fünf Kugeln beteiligt sind, denn durch die nach Innen wirkende Kraft stoßen die Kugeln einander aus der dichtesten Kugelpackung hinaus und erzeugen fortwährend Verformungen, ohne dass ein stabiler Endzustand erreicht werden kann.

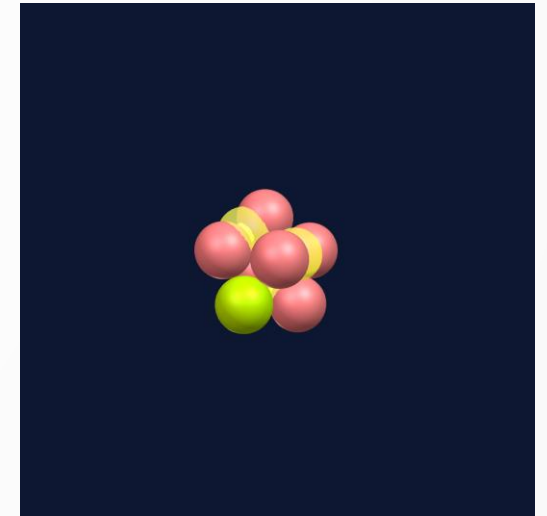
# Aufbau bis 12 - V

- Sechs Kugeln erzeugen ein Oktaeder. Auf den ersten Blick scheint diese Struktur stabil zu sein und mit dem Prinzip der dichtesten Kugelpackung übereinzustimmen.
- Weil die Kugeln allerdings in Richtung eines gemeinsamen Zentrums gezogen werden, schieben gegenüberliegende Kugeln die verbundenen Protonen zur Seite und erzeugen stattdessen eine aus fünf Kugeln bestehende Ringstruktur, wobei sich auf einer Seite eine weitere Kugel im Mittelpunkt des Ringes befindet.



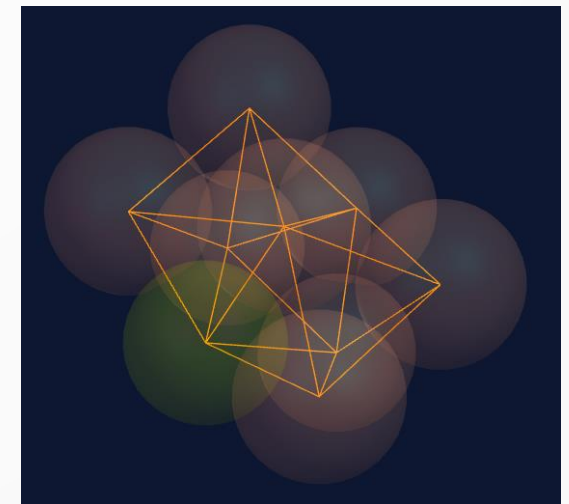
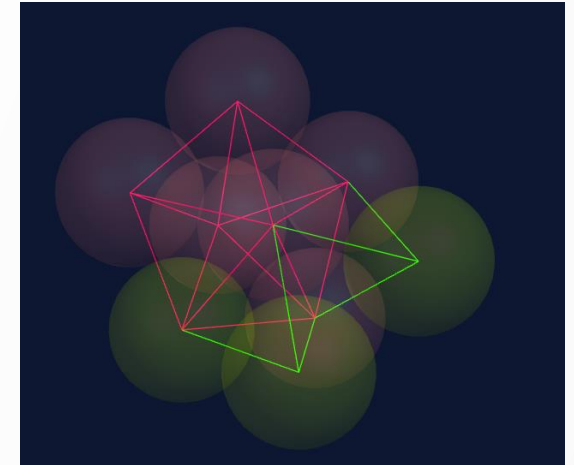
# Aufbau bis 12 - VI

- Sieben Kugeln erzeugen eine fünfeckige Doppelpyramide aus einem Ring (fünf Kugeln) sowie zwei weiteren Kugeln oben und unten, die den Ring krönen.
- Acht Kugeln werfen dieselben Probleme auf wie fünf:
  - Die nach Innen ziehende Kraft sorgt dafür, dass die achte Kugel den unter ihr befindlichen Ring durchdringt und die zugrunde liegende Struktur zerstört.
  - Es ist nicht möglich, mit acht Kugeln eine stabile Struktur zu erschaffen, die mit dem Prinzip der dichtesten Kugelpackung konform geht.



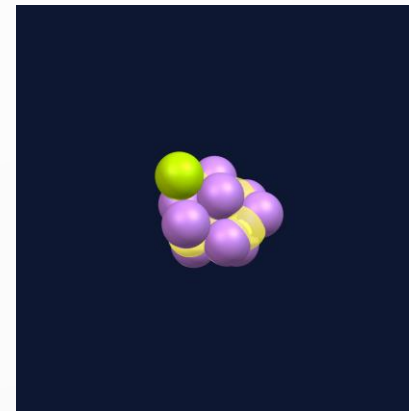
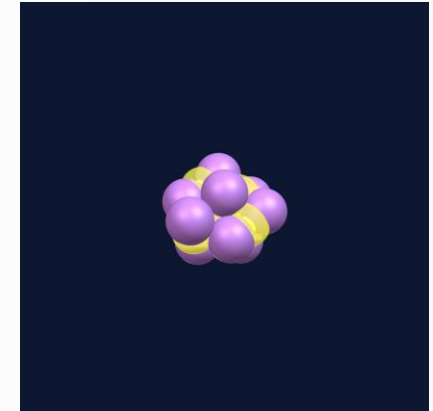
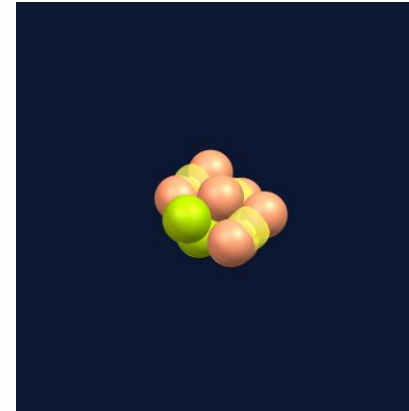
# Aufbau bis 12 - VII

- Wenn wir die fünfeckige Doppelpyramide (sieben Kugeln) an der Spitze um zwei Kugeln gleichzeitig ergänzen, die sich jeweils mit drei Kugeln der schon bestehenden Struktur verbinden, entstehen zwei neue Tetraeder.
- Die Kräfte dieser Tetraeder sind stärker als die der zugrunde liegenden Struktur und verändern sie entsprechend, zerstören sie aber nicht.



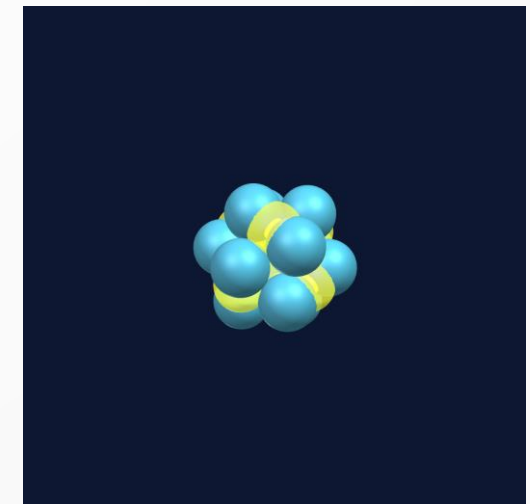
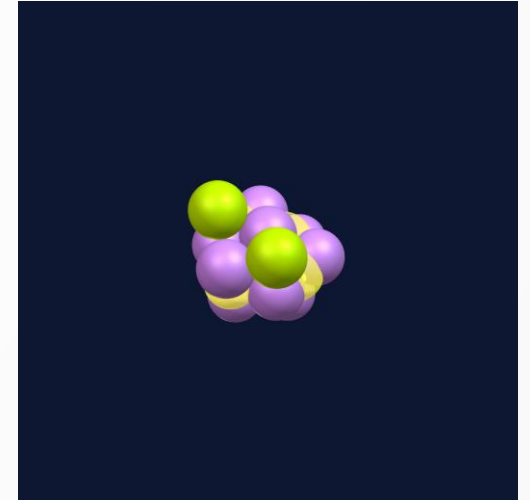
# Aufbau bis 12 - VIII

- Die zehnte Kugel erzeugt die nächste tragfähige Struktur.
- Die elfte Kugel vervollständigt das nächste Tetraeder.



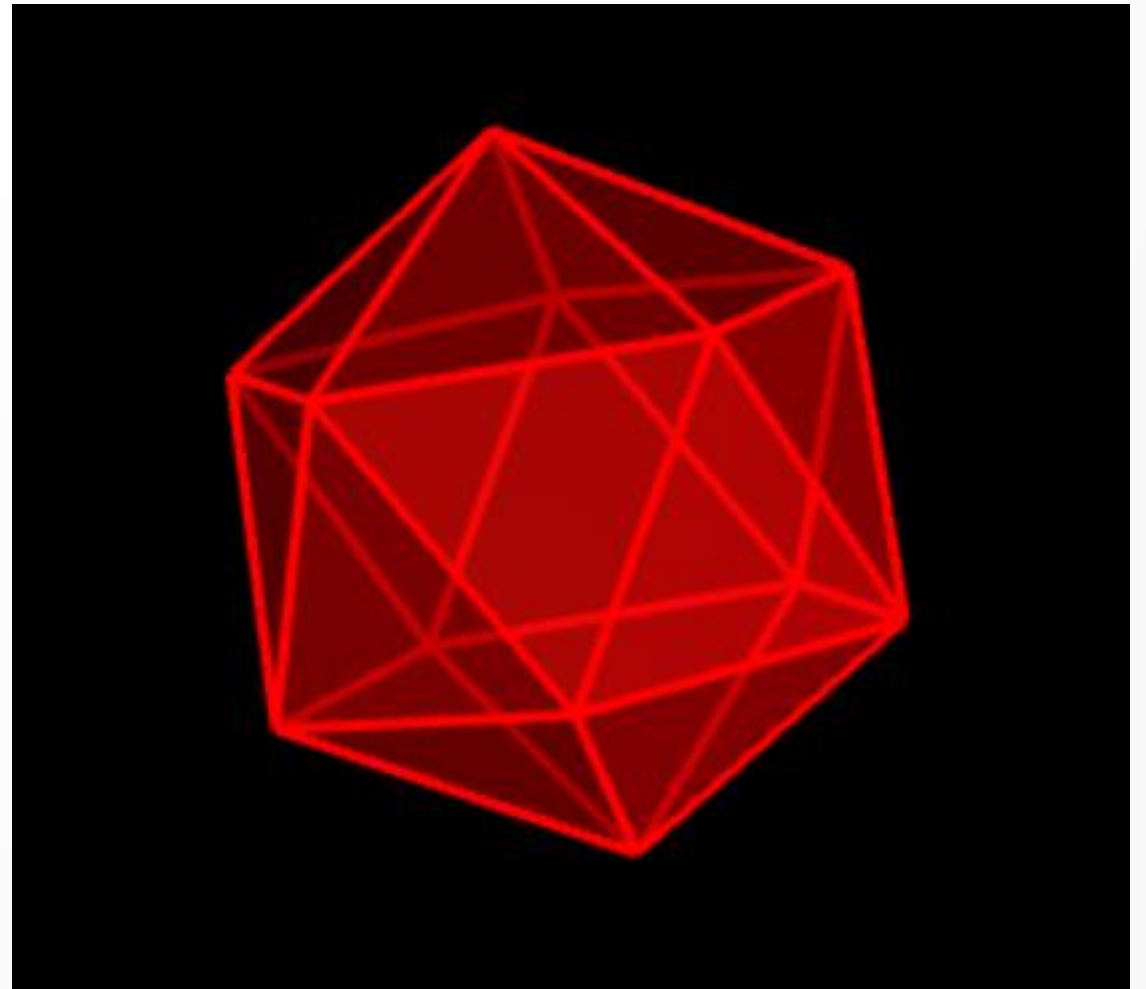
# Aufbau bis 12 - IX

- Die zwölfte Kugel bedarf eines Zwischenschrittes, durch den ein Ikosaeder entsteht – der platonische Körper mit den meisten Flächen.
- Er folgt dem Prinzip der dichtesten Kugelpackung und ist völlig symmetrisch; es handelt sich um eine äußerst stabile Struktur.



# Aufbau bis 12 - X

- Obwohl sich der Ikosaeder nach dem Prinzip der dichtesten Kugelpackung richtet und die Kugeln einem gemeinsamen Mittelpunkt entgegenstreben, ist er innen hohl.





# Mapping I

- Wie verteilen sich nun die Elemente bzw. Isotope der Elemente auf die Anordnungen nach dichtester Kugelpackung?
- Zunächst fällt auf, dass es kein stabiles Isotop eines Elements mit fünf oder acht Nukleonen gibt.



# Mapping II

- 1 Kugel
- 2 Kugeln
- 3 Kugeln (Linie)
- 3 Kugeln (Dreieck)
- 4 Kugeln
- 6 Kugeln
- Wasserstoff-1
- Wasserstoff-2 (Deuterium)
- Wasserstoff-3 (Tritium)
- Helium-3
- Helium-4
- Lithium-6



# Mapping III

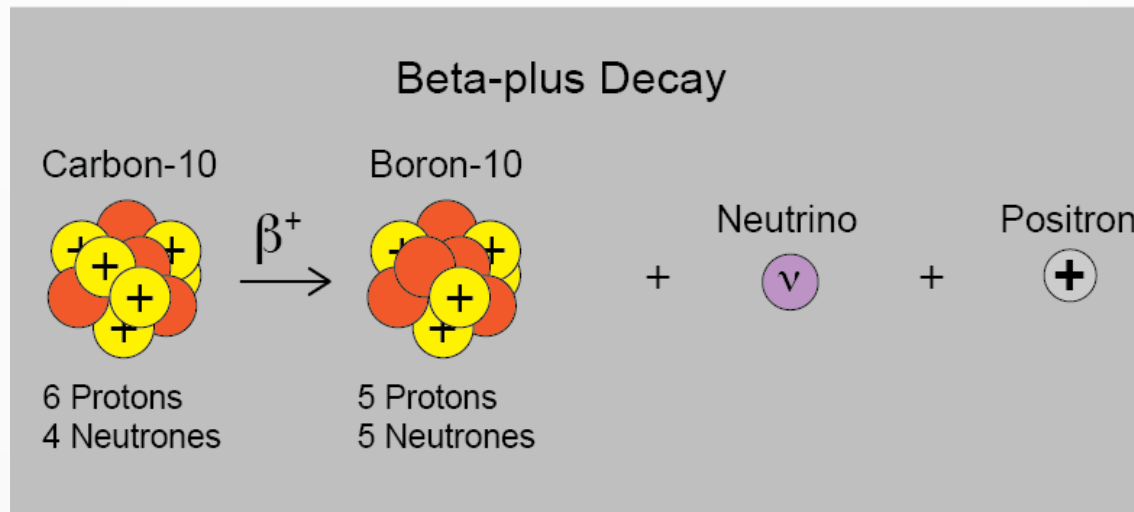
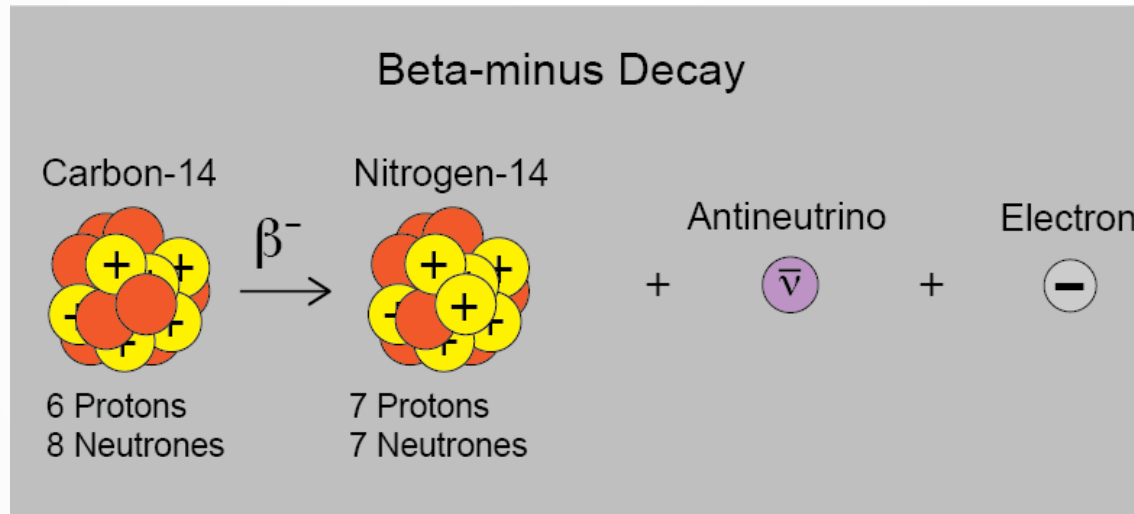
- 7 Kugeln
  - 9 Kugeln
  - 10 Kugeln
  - 11 Kugeln
  - 12 Kugeln
- Lithium-7
  - Lithium-9 / Beryllium-9
  - Beryllium-10 / Bor-10
  - Bor-11
  - Bor-12 / Kohlenstoff-12



# Beta-Zerfall I

- In der Sprache des Standard-Modells, wird dieser Zerfallsvorgang wie folgt beschrieben:
  - Wenn ein Neutron im Nukleus in ein Proton umgewandelt wird, dann wird ein schnelles Elektron ausgestoßen, sowie ein Anti-Neutrino. Das wird  $\beta^-$ -Zerfall (beta minus) genannt.
  - Wenn ein Proton im Nukleus in ein Neutron umgewandelt wird, dann wird ein schnelles Positron (ein Elektron mit einer positiven Ladung) ausgestoßen, sowie ein Neutrino. Das wird  $\beta^+$ -Zerfall (beta plus) genannt.

# Beta-Zerfall II



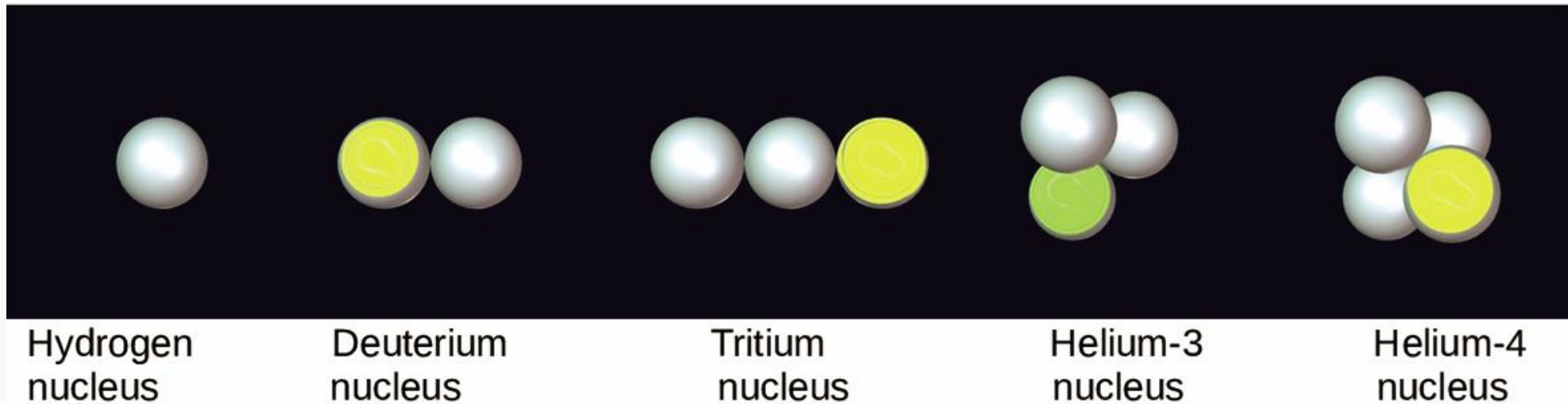
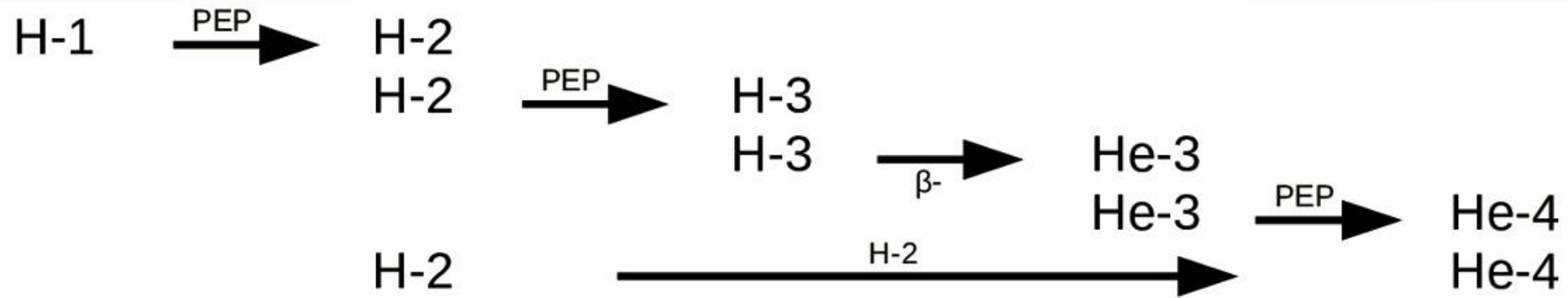
# Beta-Minus Zerfall in SAM

- In SAM gibt es kein fundamentales Neutron. Wenn daher ein Proton-Elektron Paar (PEP) im Nukleus sein Elektron verliert, verbleibt das Proton, während das Elektron aus dem Nukleus ausgestoßen wird ( $\beta$ - Zerfall).
- Das passiert z.B. wenn zwei PEPs sich vereinigen und ein Deuteron bilden (zwei Protonen mit einem inneren Elektron dazwischen). Auslöser ist meistens, dass nicht mehr genug Raum im Nukleus vorhanden ist, um alle inneren Elektronen zu beherbergen—also wenn relativ betrachtet zu viel negative Ladung im Nukleus existiert.

# Beta-Plus Zerfall in SAM

- Wenn ein Deuteron aufgebrochen wird und sich in zwei PEPs verwandelt, muss ein äußeres oder quasi-inneres Elektron in den Nukleus wandern, um zwei separate PEPs zu erzeugen. Auslöser ist meistens, wenn relativ betrachtet zu viel positive Ladung im Nukleus vorliegt, und sich somit die Möglichkeit für ein äußeres bzw. quasi-inneres Elektron bietet, ein inneres Elektron zu werden.
- In diesem Zerfallsprozess in SAM kommt das sogenannte Positron als Ausstoß nicht vor. In SAM ist es immer ein äußeres Elektron, welches in den Nukleus integriert wird. In SAM gibt es keine wirkliche Unterscheidung zwischen  $\beta^+$  Zerfall und dem niederenergetischen Einfangen von Elektronen, es ist immer ein hineinkommendes Elektron, möglicherweise in Kombination mit einem Umbau des Nukleus.

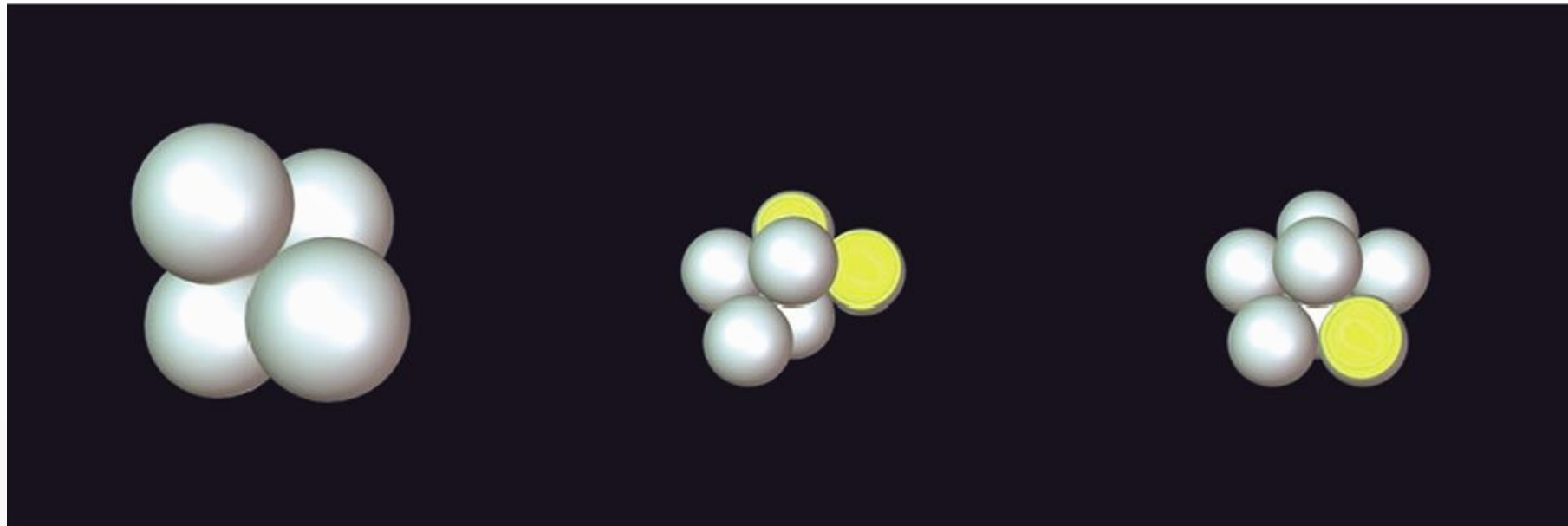
# Wasserstoff zu Helium



Grau = Nukleon, Gelb = neu hinzugefügtes Nukleon, Grün = Neuausrichtung



# Helium zu Lithium-7

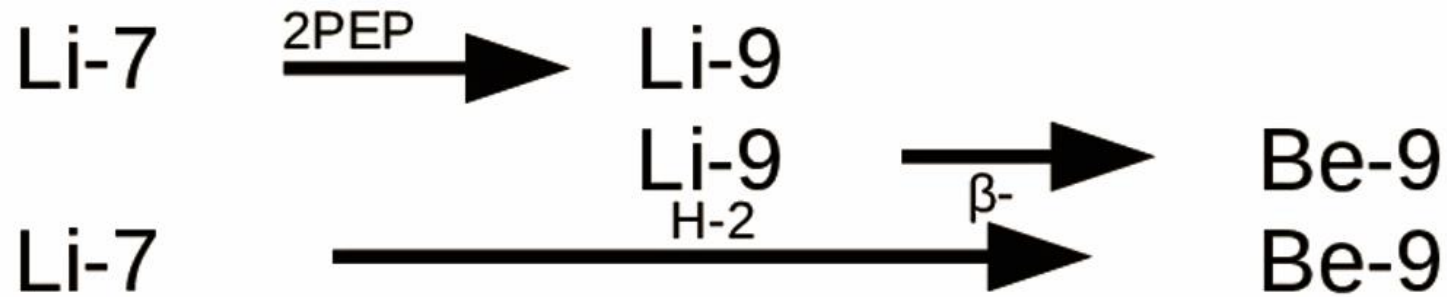


Helium-4  
nucleus

Lithium-6  
nucleus

Lithium-7  
nucleus

# Lithium-7 zu Beryllium-9



Lithium-7  
nucleus

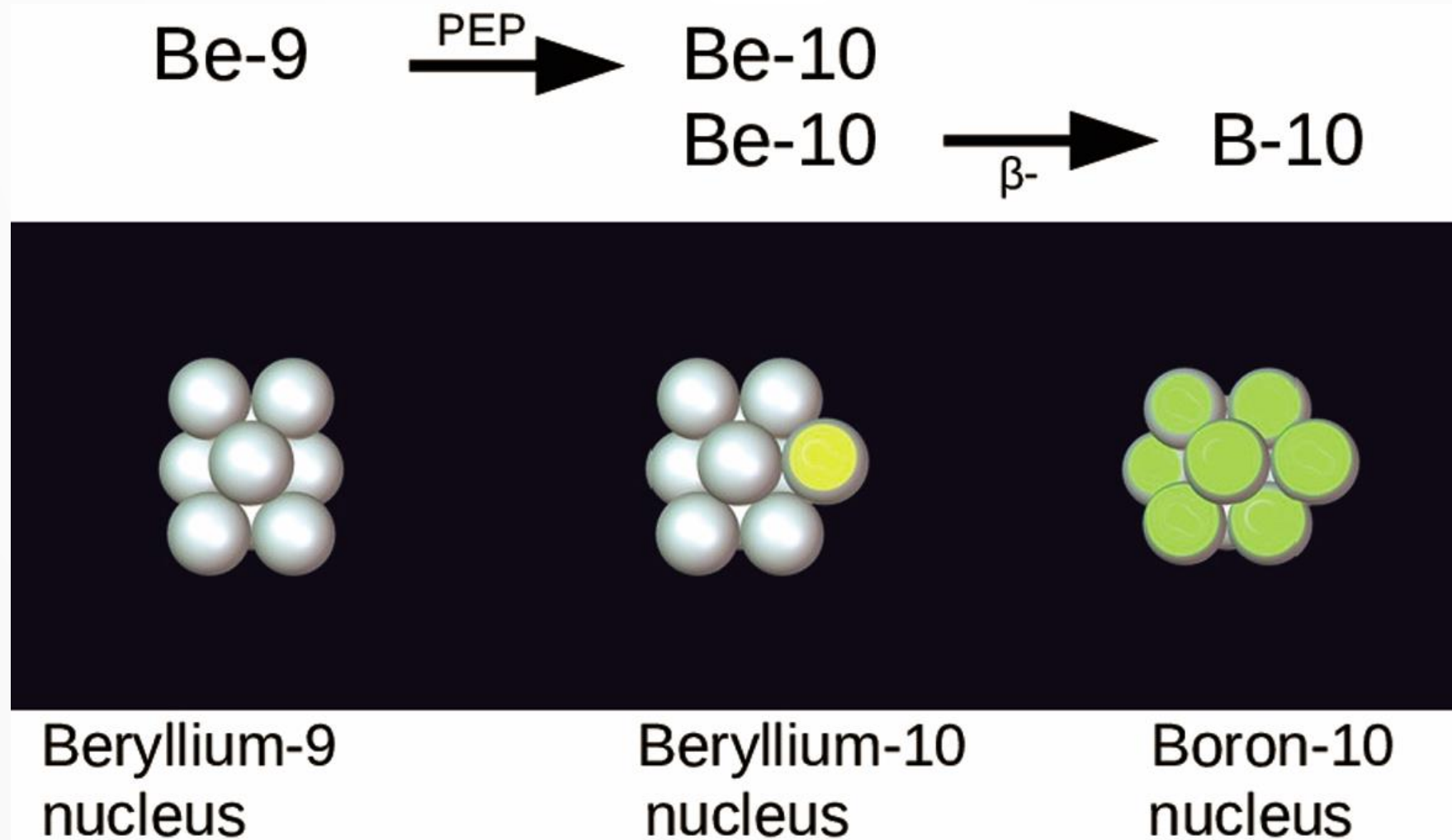


Lithium-9  
nucleus



Beryllium-9  
nucleus

# Beryllium-9 zu Bor-10



# Bor-10 zu Kohlenstoff-12



Boron-10  
nucleus



Boron-11  
nucleus



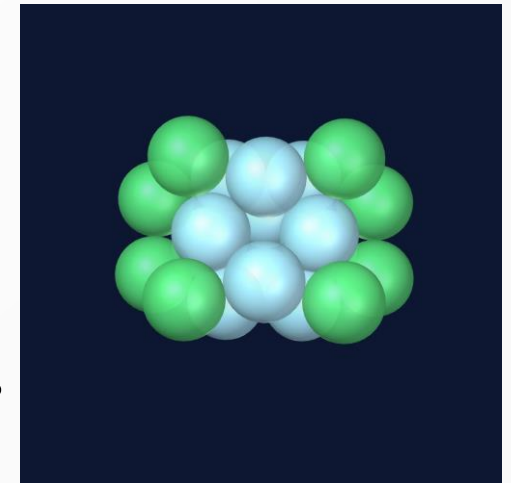
Boron-12  
nucleus



Carbon-12  
nucleus

# Kappen- und Aufbauphase

- Ein Aufbaupunkt einer Ikosaeder Struktur wird zunächst mit einer Kappe versehen (Bedeckung mit Zweier-, Vierer- oder Fünfer-Ende) und dann wird darauf aufgebaut.
- Wenn alle Enden mit Kappen in Form von Vierer- oder Fünfer-Enden bedeckt sind, dann ist das Element edel.
- Das Lithium-, Beryllium-, Bor, und das Kohlenstoff-Ende gehören zur Aufbauphase.



Neon-20

# Das Rückgrat II

- Das erste Ikosaeder im Rückgrat besteht aus 12 Protonen und 6 inneren Elektronen (oder 6 Deuteronen).
- Anknüpfende Ikosaeder steuern nur 11 Protonen und 5 innere Elektronen bei (oder 5 Deuteronen und ein einzelnes Proton).
- Ein PEP fehlt, weil ein verbindendes PEP geteilt wird.
- In SAM wird das PEP("Neutron")/Proton Verhältnis von schwereren Kernen daher geringer statt höher – so sieht es aus – aber nur zu Anfang.

# Das Rückgrat III

- Die fraktale Geometrie des Rückgrats ist etwas kompliziert. Die zwei Aufbaupunkte auf dem Ikosaeder zeigen einen ungewöhnlichen Winkel von  $\sim 31.5^\circ$  (verantwortlich ist der Spalt).
- Die aufbauenden Ikosaeder selbst sind dann noch mal geneigt und verdreht um jeweils  $36^\circ$ . Die Orientierung der zwei aufbauenden Ikosaeder und wo diese selbst neue Aufbaupunkte erzeugen, erzwingt einen maximalen Abstand der zwei neuen Zweige.

# Das Rückgrat IV

- Dieser geometrische Aufbau wiederholt sich mit jedem neuen Ikosaeder, aber das geht nicht unendlich so, denn die Struktur faltet sich irgendwann ineinander.
- Das fraktale Wachstumsmuster kommt kurz nach der Erstellung des 15. Ikosaeders zum Stillstand.
- Wenn dann alle anderen Aufbaupunkte maximal belegt sind, kommt die Erstellung der Elemente zu ihrem natürlichen Ende.



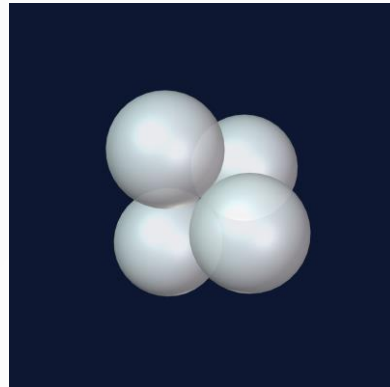
# Der Fall der fehlenden Elemente

- Spätestens durch die Definition der Element-Nummer als die Anzahl der Deuteronen plus die Anzahl von einzelnen Protonen, die nicht in der Lage sind, ein äußeres Elektron in ein Quasi-Inneres Elektron zu verwandeln, wurde Raum für fehlende Elemente aufgemacht.
- Die meisten sind hochgradig instabil, einige sind es nicht. Diese könnten existieren. Haben wir sie nur nicht gefunden, weil wir aufgehört haben zu schauen? Oder warum hat die Natur diese Varianten übersprungen?
- Könnten diese fehlenden Elemente künstlich erzeugt werden?

# Klassen fehlender Elemente

- Neue Element-Nummer, bisher nicht belegt.
- Gleiche Element-Nummer, aber unterschiedliche Deuteron / einzelnes Proton Verteilung, könnte auch eine andere Anzahl von PEPs tragen.
- Gleiche Element-Nummer, gleiche Deuteron / einzelnes Proton Verteilung, aber unterschiedliche Enden, könnte auch eine andere Anzahl von PEPs tragen.

Row 01



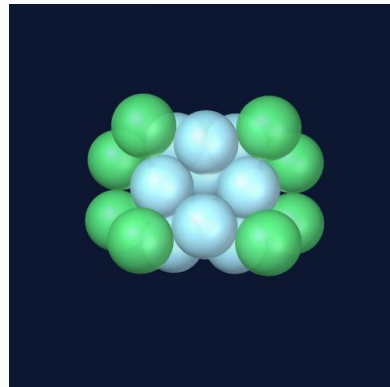
Helium-4 (2+0-0)

0 Co8

**Erstes Beispiel:** Der Fall der fehlenden Edelgase.

Warum sehen wir sie nicht in der Natur?

Row 02

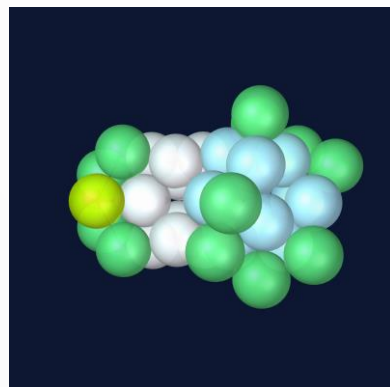


Neon-20 (10+0-0)

1 Co8

Weil die Aufbauphase gegenüber der Kappenphase bevorzugt wird. Die Natur überspringt sie einfach.

Row 03

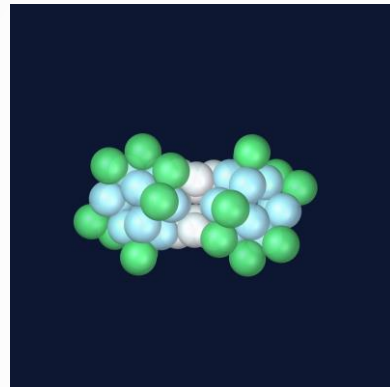


Argon-36 (17+1-0)

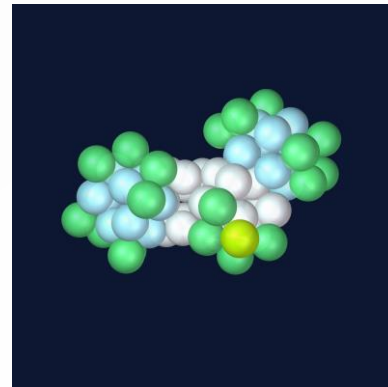
1 Co8

Aber sind sie unmöglich?  
Es könnte möglich sein, diese künstlich herzustellen.

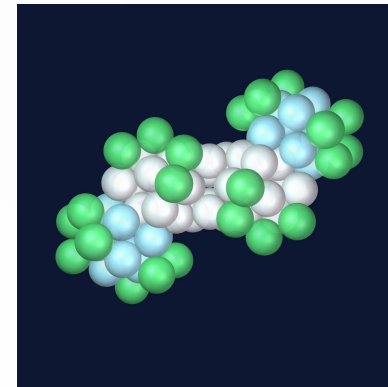
Row 04



24-ME-50 (24+2-2)



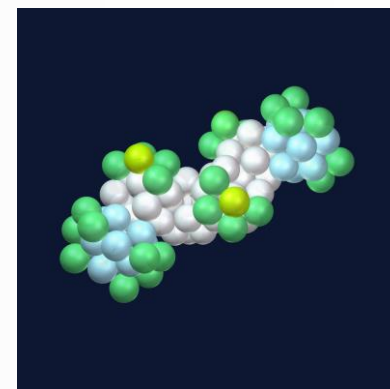
30-ME-66 (31+3-4)



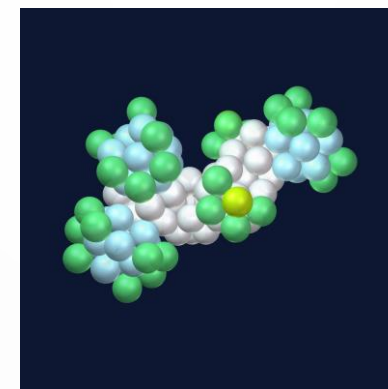
Krypton-80 (38+4-6)

3 Co8

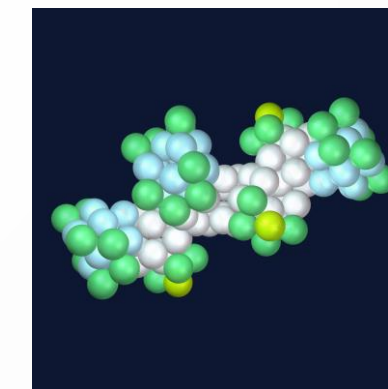
Row 05



44-ME-98 (45+5-6)



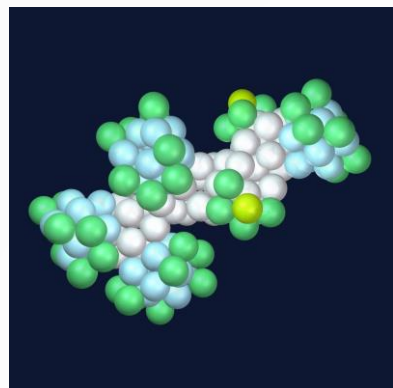
50-ME-112 (52+6-8)



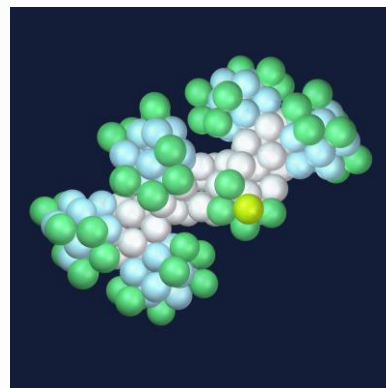
Xenon-128 (59+7-12)

3 Co8

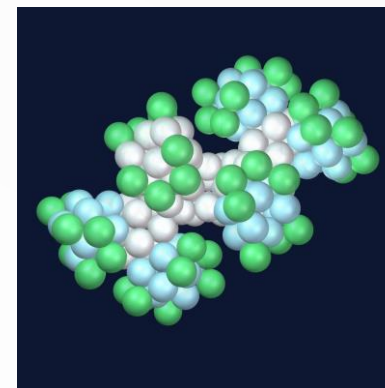
Row 06



60-ME-142 (66+8-14)

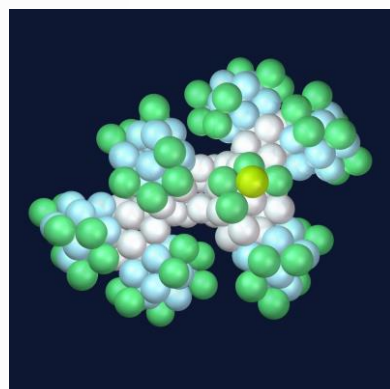


66-ME-156 (73+9-16)

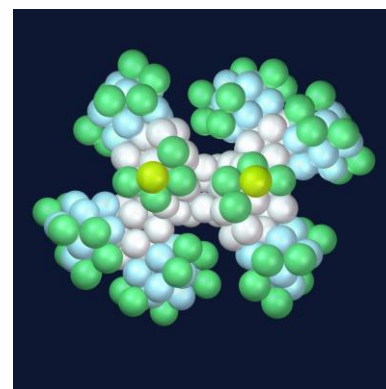


70-ME-170 (80+10-20)

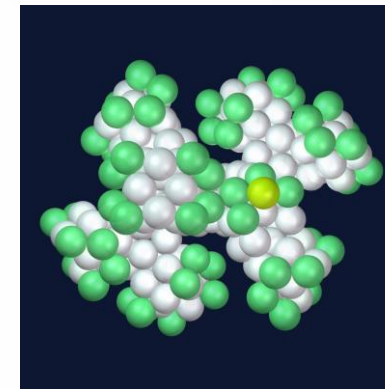
...



76-ME-186 (87+11-22)



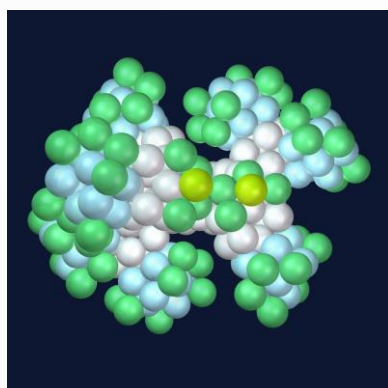
82-ME-202 (94+12-24)



Radon-216 (101+13-28)

6 Co8

Row 07

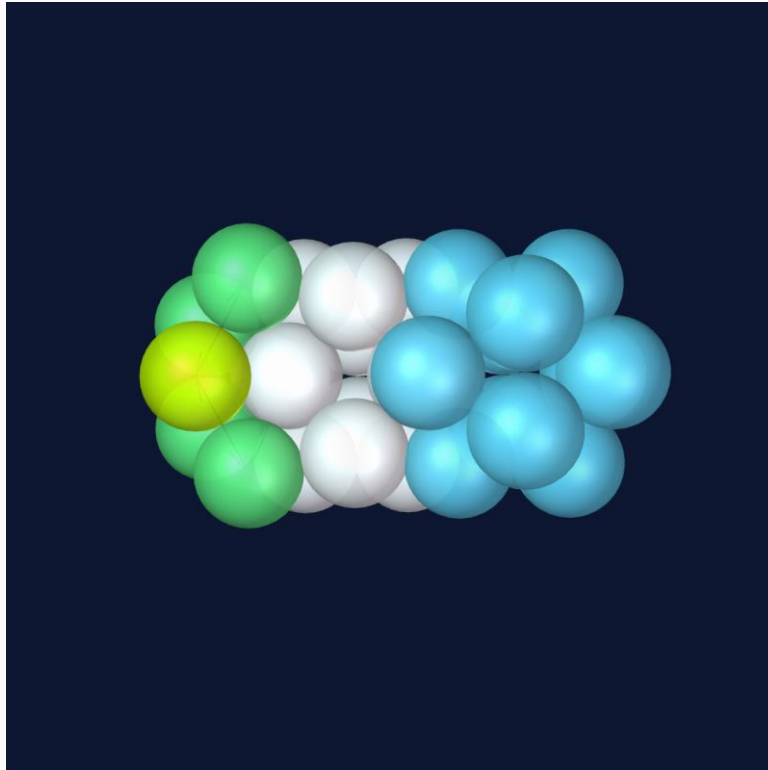


92-ME-232 (108+14-30)

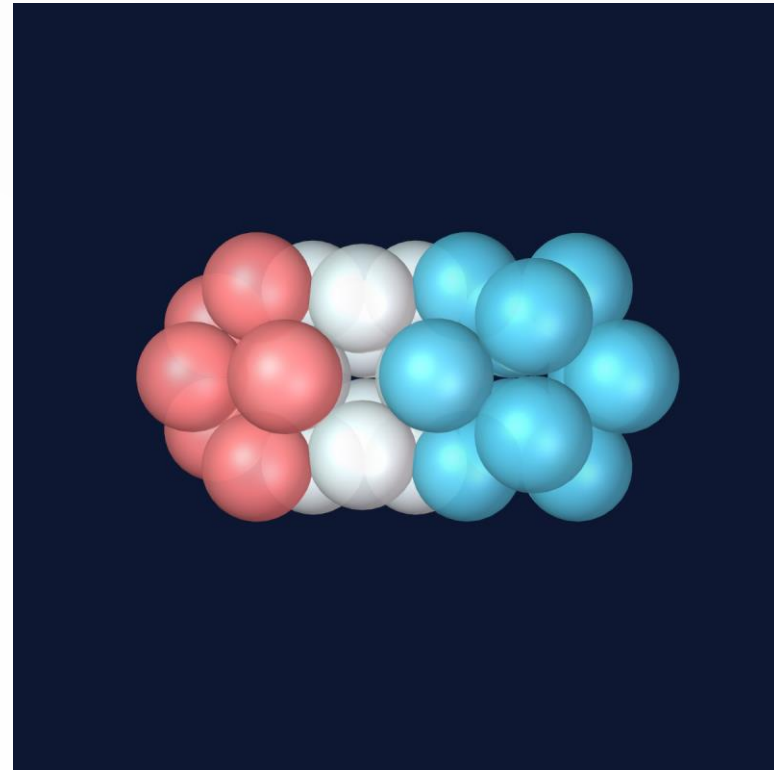
... Ende der Struktur ...

6 Co8

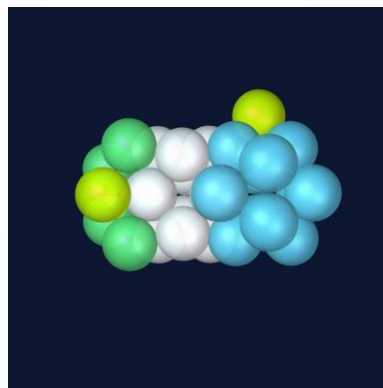
## Zweites Beispiel: Silizium und 14-ME-29 nahe beieinander



Silizium-28 (13 + 1 - 0)



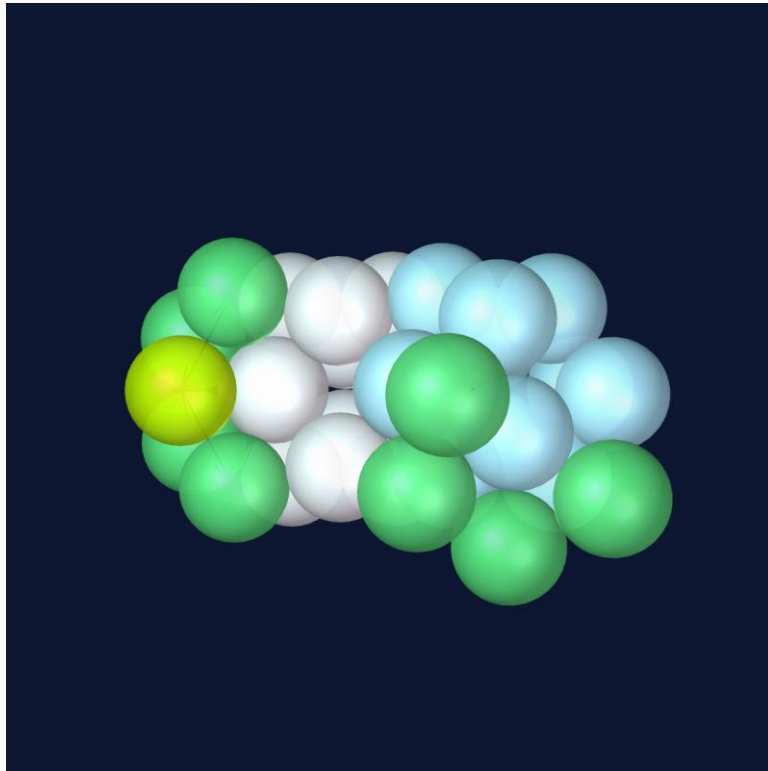
14-ME-29 (14 + 1 - 1)



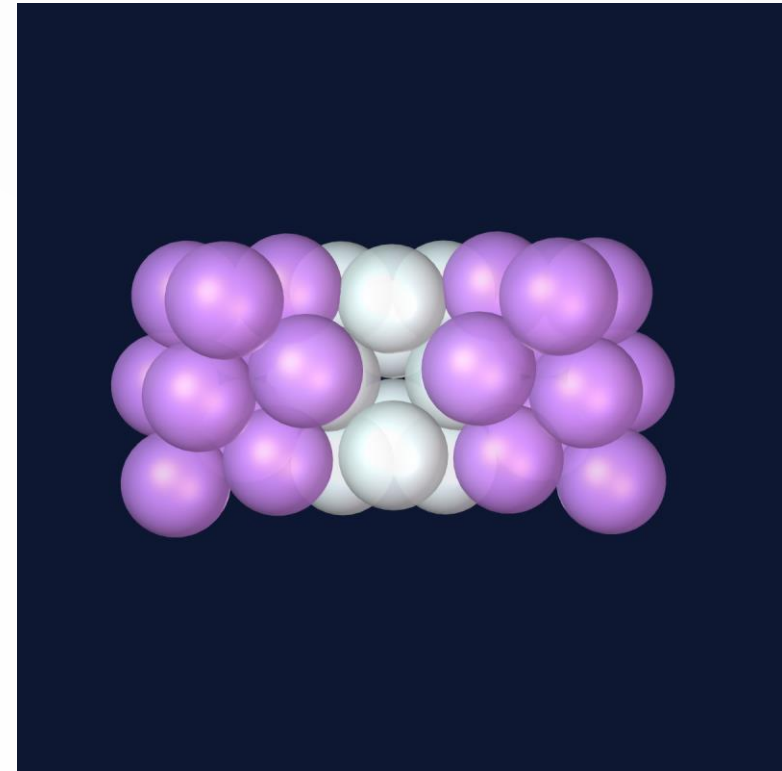
Silizium-29 (13+1-0)

← instabil, zerfällt zu

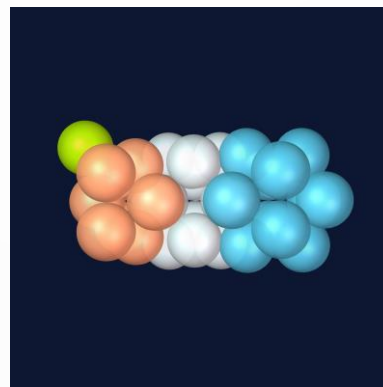
### Drittes Beispiel: Schwefel und 16-ME-32 nahe beieinander



Schwefel-32 (15 + 1 - 0)

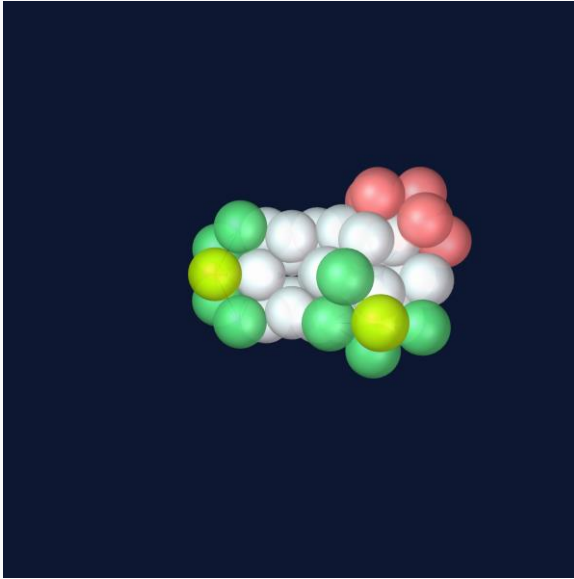


16-ME-32 (16 + 0 - 0)

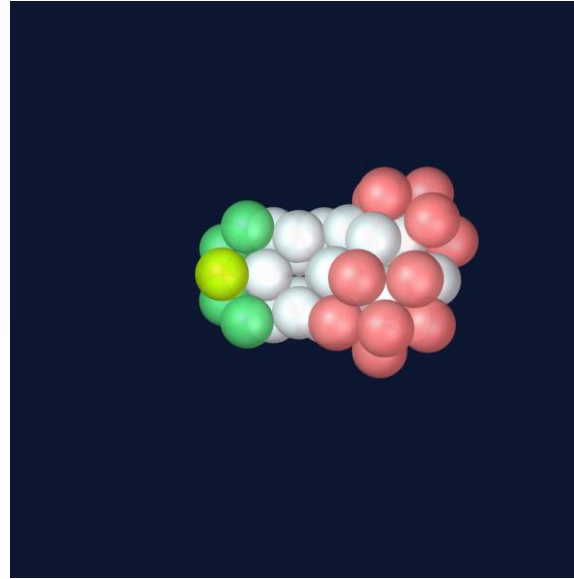


Phosphor-32 (15+1-1)

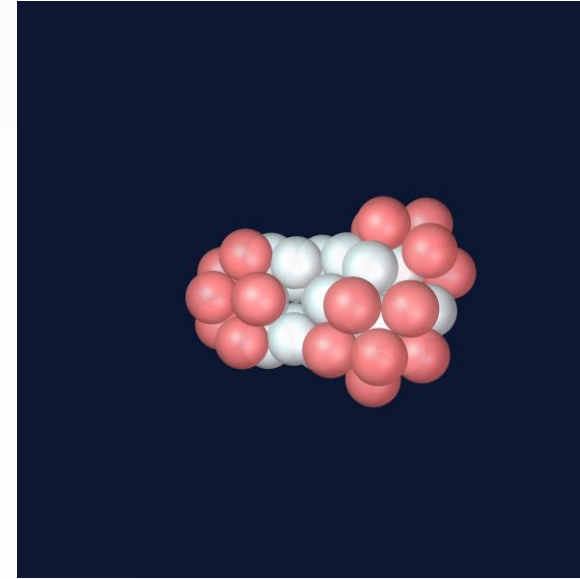
┌  
└─┬─┐  
möglich ?



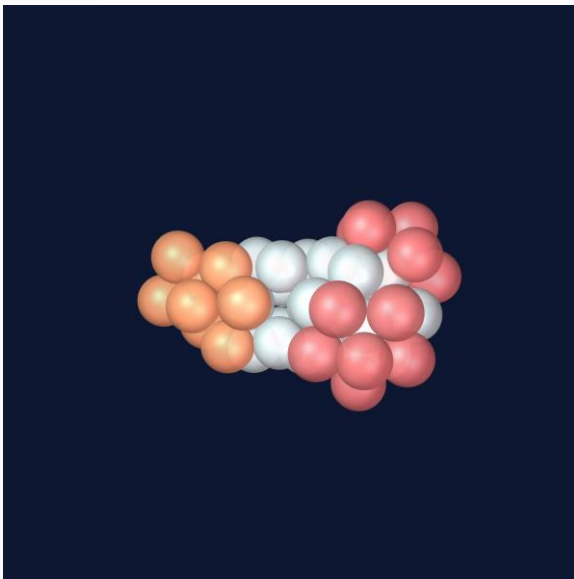
Kalium-39 (18+1-0)



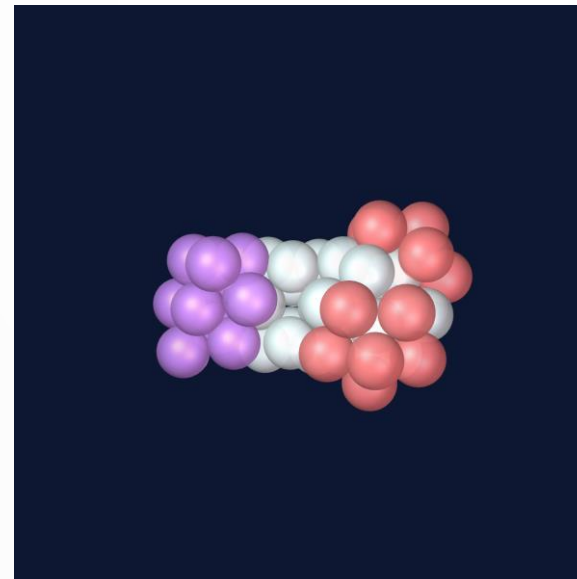
Kalzium-40 (19+1-0)



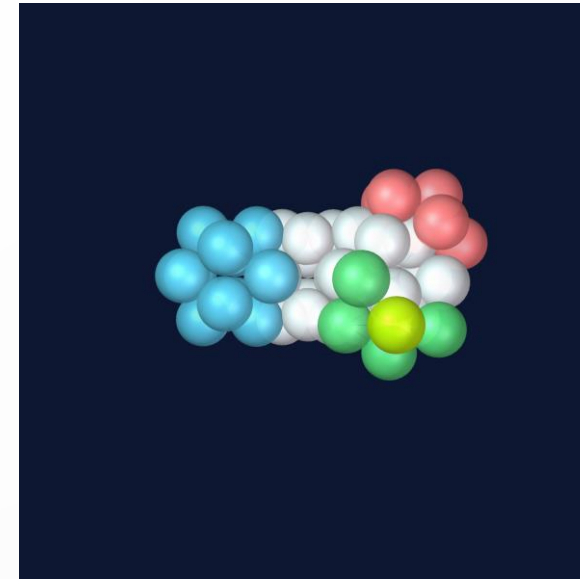
20-ME-41 (20+1-1)



21-ME-43 (21+1-1)



22-ME-45 (22+1-1)



Scandium-45 (21+2-2)

## Viertes Beispiel:

Der ungewöhnliche Fall des Scandium.

Wir betrachten Scandium-45 als das Zerfallsprodukt des Versuchs der Natur, 22-ME-45 zu erzeugen.



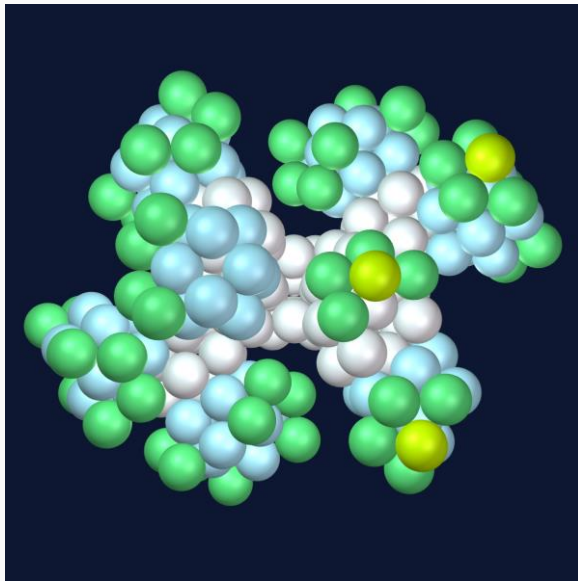
# Was könnte man mit neuen Elementen machen?

- Was wäre, wenn wir diese fehlenden Elemente künstlich erzeugen könnten?
- Die stabilen könnten zu neuen Materialien mit neuen Fähigkeiten führen.
- Die instabilen könnten zu neuen Formen von Batterien führen, abhängig von den Halbwertszeiten.

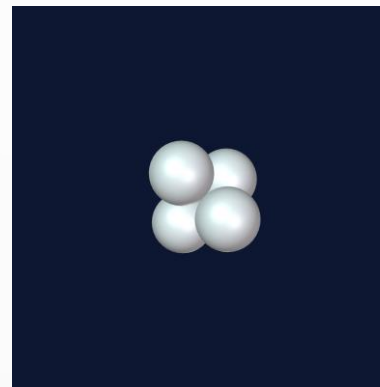
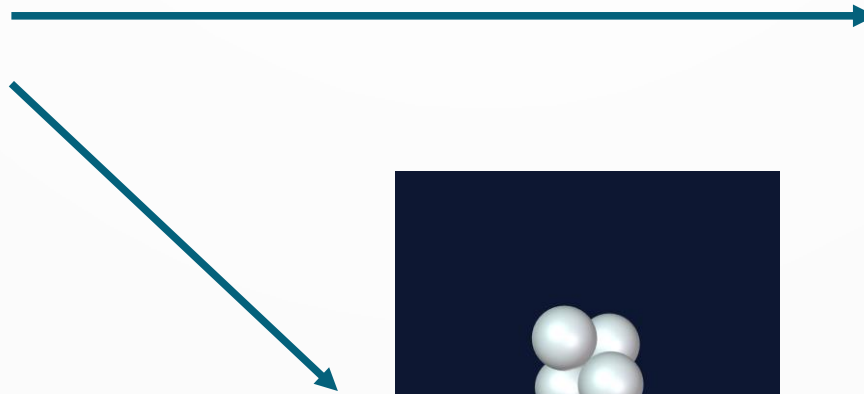
# $\alpha$ Zerfall I

- $\alpha$  Zerfall passiert, wenn sich zwei nahe beieinander liegende Deuteronen von einem Kern zur gleichen Zeit (z.B., ein Vierer-Ende) lösen.
- Das Vierer-Ende (zerquetschter Tetraeder) verändert sich zur Tetraeder Struktur des Helium-4 Kerns, eine energetisch bevorzugte Konfiguration.

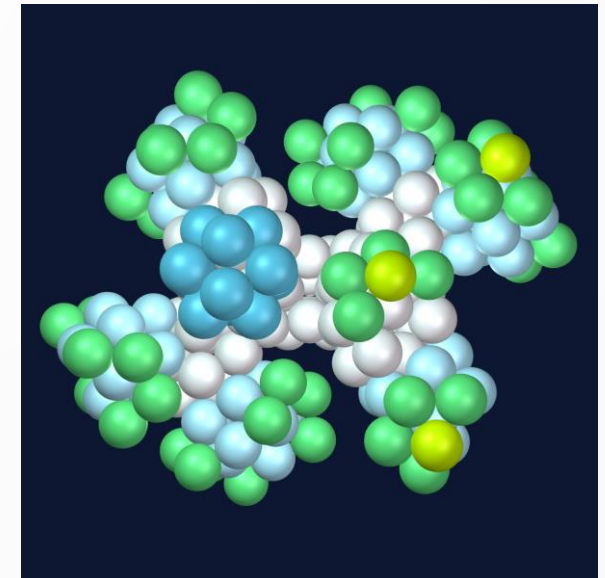
# $\alpha$ Zerfall II



Polonium-210



Helium-4



Blei-206

# $\alpha$ Zerfall III

- Die Vorbedingung für  $\alpha$  Zerfall ist:
  - Es muss genügend Struktur im Kern für nahe beieinander liegende Vierer-Enden, Zweier-Enden, oder einige PEPs auf unterschiedlichen Zweigen vorhanden sein, so dass sie zusammenfinden können, wenn sie sich lösen.
- Das ist bei schweren Kernen definitiv der Fall.
- Die Möglichkeit für diese Art von Zerfall existiert jedoch bereits, sobald die mittleren Zweige zu wachsen beginnen, also etwa um Barium herum, wenn die mittleren Zweige wahrnehmbar werden.

# Doppelter $\beta$ - Zerfall I

- Der doppelte  $\beta$ - Zerfall ist eine seltene Variante des  $\beta$ - Zerfalls, bei dem die Energien des Kerns einen einfachen  $\beta$ - Zerfall verhindern – so wird es jedenfalls im Standard-Modell behauptet.
- Die Liste bekannter Isotope, die doppelte  $\beta$ - Zerfälle erlauben, enthält: Kalzium-48, Germanium-76, Selen-82, Zirkonium-96, Molybdenum-100, Cadmium-116, Tellurium-128, Tellurium-130, Xenon-136, Neodym-150, und Uran-238.

# Doppelter $\beta$ - Zerfall II

- Viele weitere Elementisotope sind Kandidaten für doppelten  $\beta$ - Zerfall.
- Kalzium, Germanium, Selen, Tellurium und Neodym haben alle mindestens ein fehlendes Element einen Deuteron-Zähler über dem Element.
- Die Bedingungen müssen also passen, so dass das fehlende Element in einem Schritt übersprungen werden kann, ansonsten ist der Zerfall nicht möglich.

# Doppelter $\beta$ - Zerfall III

- Bei Selen-82 liegen z.B. zwei fehlende Elemente oberhalb und Brom hat kein Isotop mit 82 Protonen.
- In diesem Fall handelt es sich also tatsächlich um einen Vier-Deuteronen-Schritt aufwärts, also ein Vierfacher  $\beta$ - Zerfall / Elektronen Ausstoß. Zwei der ausgestoßenen Elektronen werden jedoch als Quasi-innenelektronen eingefangen und sind so nicht sichtbar als Zerfalls-Schritte.

# Doppelter $\beta^+$ Zerfall I

- Der doppelte  $\beta^+$  Zerfall ist eine seltene Variante des  $\beta^+$  Zerfalls, bei dem die Energien des Kerns einen einfachen  $\beta^+$  Zerfall verhindern – so wird es jedenfalls im Standard-Modell behauptet.
- Die Liste bekannter Isotope, die doppelte  $\beta^+$  Zerfälle erlauben, enthält: Krypton-78, Xenon-124 und Barium-130.
- Bei Krypton und Xenon endet der doppelte  $\beta^+$  Zerfall bei einem fehlenden, instabilen Element, zerfällt weiter und muss dann für die passende Anzahl Quasi-Innenelektronen nachkorrigieren.



# Doppelter $\beta^+$ Zerfall II

- Die Verringerung der Deuteronen Anzahl ist tatsächlich vier, aber die Verringerung der Anzahl äußerer Elektronen ist nur zwei.
- Bei Barium-130 würde der einfache  $\beta^+$  Zerfall Cäsium-130 erzeugen, was zu leicht ist. Es kann nur einen doppelten Zerfall durchführen und erreicht Xenon-130.
- In diesem Fall ist es nicht erforderlich, die Anzahl der Quasi-Innenelektronen zu korrigieren.

# Neutronen Drip-line erklärt I

- Die Neutronen Drip-line ist die Begrenzung der Zone, nach der ein Atomkern durch den Ausstoß eines „Neutrons“ zerfällt.
- Die aktiven Enden eines Kerns verfügen über Verbindungspunkte für PEPs.
- Diese kann man als stark und schwach charakterisieren.
- Sie sind schwach, wenn sie sich auf anderen PEPs befinden.

# Neutronen Drip-line erklärt II

Nuklet/Ende	Starke Verb.	Schwache Verb.	Bemerkung
Leere Seite eines Kohlenstoff-Nuklets	4	0	Max. zwei Seiten
Zweier-Ende	2	0	
Vierer-Ende	1	3	Wird ein Fünfer-Ende + Verbindungspunkte
Fünfer-Ende	0	3	
Lithium-Nuklet	5	0	
Beryllium-Ende	4	0	
Bor-Ende	4	0	
Kohlenstoff	8	0	
Finalisiertes Ende	0	0	

# Neutronen Drip-line erklärt III

Isotop	Stark	Schwach	SAM stark/schwach	Direkt/Theoretisch Standard Modell
Kohlenstoff-12	8	0	20/20	15/20
Sauerstoff-16	5	3	21/24	21/26
Kalzium-40	10	3	50/53	51/54
Eisen-56	10	6	66/72	65/68

Zu einem bestimmten Zeitpunkt bricht dieses Schema zusammen, weil nicht alle theoretisch nutzbaren Verbindungspunkte auch wirklich noch nutzbar sind. Der Grund liegt in der Verzweigung des Kerns, die Teile des Kerns durch Hinzufügung von PEPs zu nahe zusammenbringt, so dass sie irgendwann überlappen, was nicht gestattet ist.

# Neutronen Drip-line erklärt IV

- Wenn wir den stark/schwach Korridor des SAM mit dem direkten Ausstoß / theoretischen Korridor des Standard Modells vergleichen, sehen wir zumindest eine Korrelation (Beispiel).
- Von diesem Korridor sind auch die Halo-Neutronen ausgeschlossen.
- Eine Menge Daten zu diesem Thema ist rein theoretisch, nicht experimentell.

# PEP/Protonen Verhältnis

- Der Aufbau des Rückgrats erzeugt mehr Protonen als PEPs.
- Einige Strukturen und ganze Zweige ziehen jedoch äußere Elektronen zum Kern, erzeugen dabei Quasi-Innere Elektronen, die für die Außenwelt in Kombination mit Protonen wie PEPs aussehen.
- Dieser Vorgang erzeugt das "Neutronen"/Protonen Verhältnis, das wir beobachten.

- Beispiel: Silber-107
  - Deuteronen: 49
  - Einzelne Protonen: 6
  - PEPs: 3
  - Innere Elektronen: 52
  - Quasi-Innenelektronen: 8
  - Äußere Elektronen: 47
    - $49+8+3/(49+6-8)$
    - $60/47$

