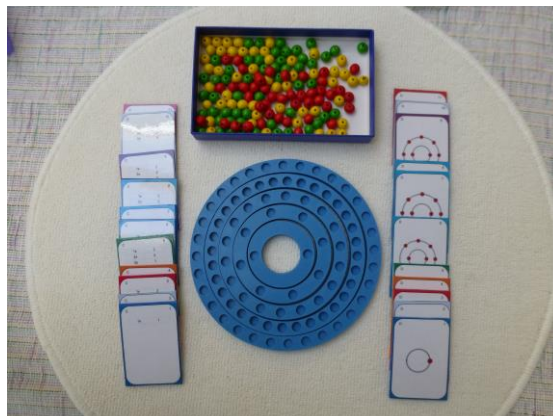
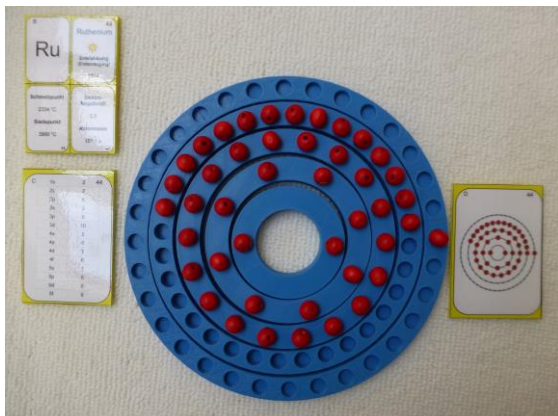
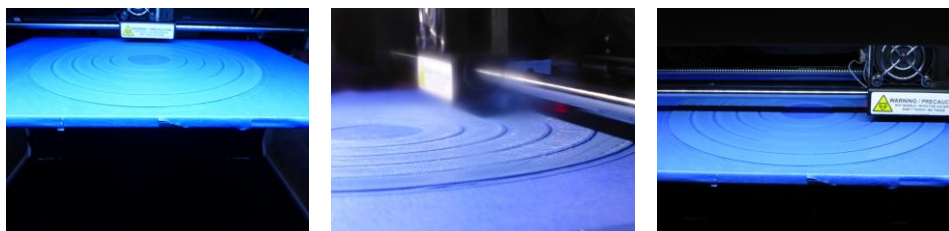


3D-Atommodell – Entwicklung und Beschreibung

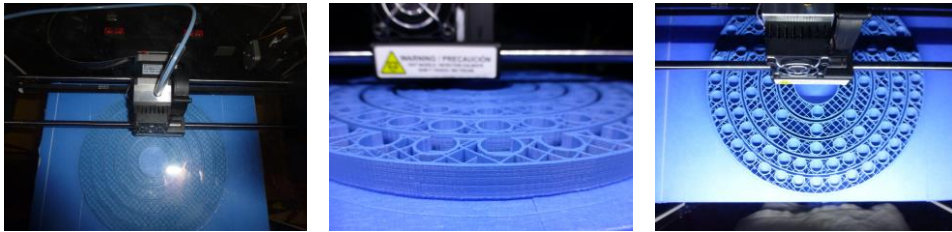


Da wir einen 3D-Drucker haben, wollten wir ein Atommodell ausdrucken, mit dem man die Verteilung der Elektronen, Protonen und Neutronen besser verstehen kann. Im häuslichen Unterricht und in der Montessori-Schule haben wir schon immer viel mit Perlen gearbeitet, um die Mathematik besser zu „begreifen“. Also kann man das auch sicher sehr gut bei einem Atommodell anwenden.

Das Atommodell im Druck:



Der Anfang: es wird Schicht für Schicht aufgetragen.



Das Innere wird von Stützschichten getragen.

Natürlich gab es wie immer einige Fehlausdrucke und andere Hoppalas, bis wir dann endlich zufrieden waren mit dem Modell.



Die Dateien für den 3D-Druck stehen unter www.chemie.land frei zur Verfügung.

Wer keinen 3D-Drucker hat, kann sich das Modell auch in speziellen Print-Shops ausdrucken lassen. Man kann das Modell aber auch aus Holz oder Karton basteln!

Für das Arbeiten mit dem Modell benötigt man die Karten aus den Kartendecks B, C und D (siehe „Beschreibung der Kartendecks“ unter www.chemie.land).

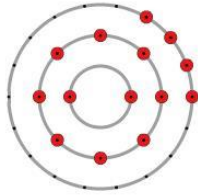
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|---|---|----|---|----|----|---|--|----|---|--|----|---|--|----|---|--|----|----|--|----|---|--|----|---|--|----|----|--|----|---|--|----|---|--|----|---|--|----|---|--|----|---|--|--------------------|
| <p>B</p> <p>Xe</p> <p>Schmelzpunkt - 112 °C</p> <p>Siedepunkt - 108 °C</p> | | <p>54</p> <p>Xenon</p> <p>Entdeckung (Ersterzeugung) 1898</p> <p>Elektro- Negativität 2,6</p> <p>Atommasse 131,29 u</p> | <p>C</p> <table border="1"> <tbody> <tr><td>1s</td><td>2</td><td>54</td></tr> <tr><td>2s</td><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>2p</td><td>6</td><td></td></tr> <tr><td>3s</td><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>3p</td><td>6</td><td></td></tr> <tr><td>3d</td><td>10</td><td></td></tr> <tr><td>4s</td><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>4p</td><td>6</td><td></td></tr> <tr><td>4d</td><td>10</td><td></td></tr> <tr><td>4f</td><td>0</td><td></td></tr> <tr><td>5s</td><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>5p</td><td>6</td><td></td></tr> <tr><td>5d</td><td>0</td><td></td></tr> <tr><td>5f</td><td>0</td><td></td></tr> </tbody> </table> | 1s | 2 | 54 | 2s | 2 | | 2p | 6 | | 3s | 2 | | 3p | 6 | | 3d | 10 | | 4s | 2 | | 4p | 6 | | 4d | 10 | | 4f | 0 | | 5s | 2 | | 5p | 6 | | 5d | 0 | | 5f | 0 | | <p>D</p> <p>54</p> |
| 1s | 2 | 54 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2s | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2p | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3s | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3p | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3d | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4s | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4p | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4d | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4f | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5s | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5p | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5d | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5f | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Weiters braucht man Perlen in drei verschiedenen Farben.

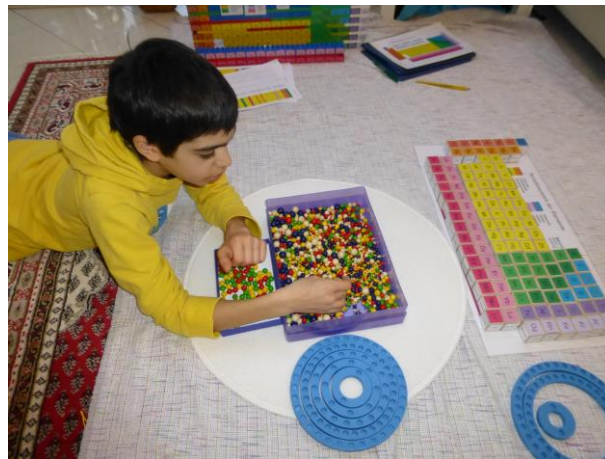
Wir haben uns für folgende Farben entschieden:

- Rot für die negativ geladenen Elektronen
- Gelb für die positiv geladenen Protonen
- Grün für die ungeladenen Neutronen

Wir haben unter Scratch (<https://scratch.mit.edu/>) einen „Elektronen-Verteilungs-Generator“ programmiert, damit wir eigene Vorlagen für die Elektronenverteilung in den Atomschalen haben.



Wir fanden, dass sich Rot am besten vom Hintergrund abhebt, daher Rot für die Elektronen. Grün wählten wir als „neutrale“ Farbe für die ungeladenen (neutralen) Neutronen. Und so blieb Gelb als schöne leuchtende Farbe, die sich von den anderen beiden Farben gut abhebt.



Wir haben auch entdeckt, dass die großen Bügelperlen in die Löcher von unserem Atommodell passen (wenn dieses groß genug ausgedruckt wird).

Bunte Holzperlen und die großen Bügelperlen kann man z.B. in Spielzeuggeschäften bekommen.

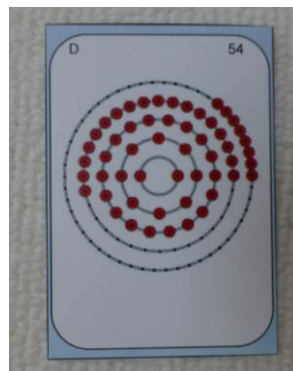


Auf den Karten von Deck B gibt es eine Tabelle, die die Elektronenkonfiguration angibt, also die Besetzung der Schalen.

| C | | 2 | 54 |
|----|----|---|----|
| 1s | 2 | | |
| 2s | 2 | | |
| 2p | 6 | | |
| 3s | 2 | | |
| 3p | 6 | | |
| 3d | 10 | | |
| 4s | 2 | | |
| 4p | 6 | | |
| 4d | 10 | | |
| 4f | 0 | | |
| 5s | 2 | | |
| 5p | 6 | | |
| 5d | 0 | | |
| 5f | 0 | | |

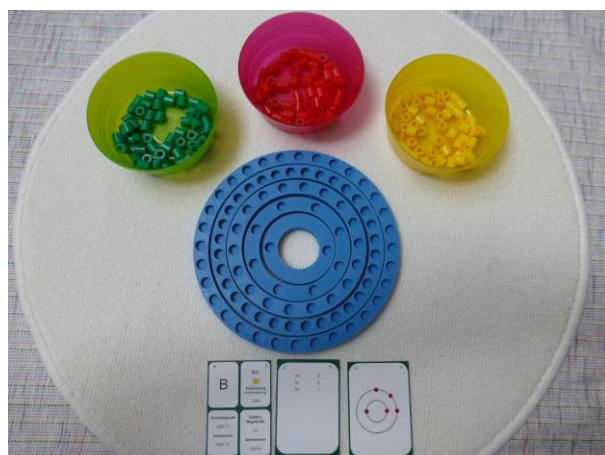
Die Schalen haben verschiedene Bezeichnungen, z.B. „2s“, „2p“. Das hat mir den Orbitalen zu tun. Für unser Modell genügt es, alle Elektronen einer Schalennummer zusammen zu zählen.

Auf den Karten von Deck D ist das Atommodell abgebildet, welches wir selbst mit unserem „Elektronen-Verteilungs-Generator“ in Scratch erstellt haben. Diese Karte dient der sog. „Selbstkontrolle“: man kann selbst überprüfen, ob man die Perlen richtig aufgelegt hat.

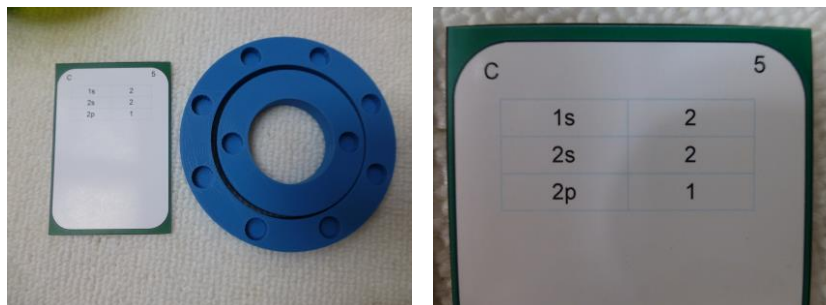


Beispiel Bor:

Wir legen uns das Atommodell bereit, die Perlen und die Karten aus den Decks B, C und D.



Wir sehen: in der ersten Schale gibt es zwei Elektronen, in der zweiten Schale gibt es insgesamt 3 Elektronen. Wir benötigen also für das Bor nur zwei Atom-Schalen....



... und befüllen diese entsprechend der Tabelle mit roten Elektronen-Perlen:



Wir können nun mit dem Kärtchen aus dem Deck D vergleichen, ob wir es richtig gemacht haben.

Nun geht es an die Protonen und Neutronen im Kern:

Ein Element aus dem Periodensystem, welches ungeladen ist, hat genauso viele positiv geladene Protonen im Kern wie negativ geladene Elektronen in den Schalen; im Fall von Bor sind das also 5 Protonen – also 5 gelbe Perlen in der Mitte des Modells.



Jetzt müssen wir noch die Anzahl der Neutronen berechnen: Man zieht von der Atommasse die Anzahl der Protonen ab und die Differenz ist die Anzahl der Neutronen.



Die Atommasse wird mit Kommastellen angegeben, was sich aus der durchschnittlichen Berechnung der Isotope ergibt. Diese Kommazahl ist auf- oder abzurunden.

Bei unserem Beispiel Bor beträgt die Atommasse 10,81. Wir runden auf 11 auf: 11 minus 5 ergibt 6. Also haben wir 6 Neutronen.



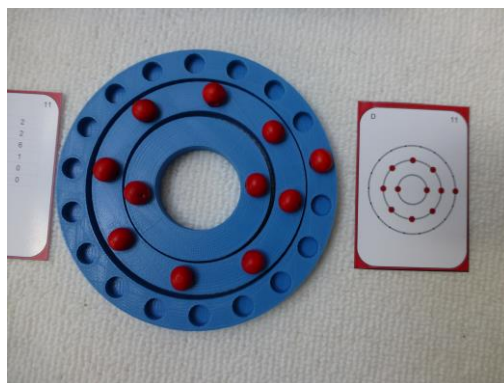
Beispiel Natrium:



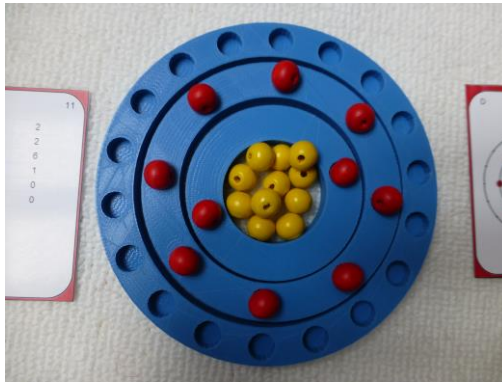
Wir sehen: Natrium hat bereits in der dritten Schale ein Elektron, also brauchen wir 3 Schalen:



Wir verteilen die Elektronen wie in der Tabelle angegeben und können mit Karte D vergleichen:



Zu jedem negativ geladenen Elektron brauchen wir nun ein positiv geladenes Proton, damit das Atom insgesamt ungeladen ist:



Nun müssen wir wieder die Differenz von Atommasse und Ordnungszahl ausrechnen. Die Atommasse beträgt 22,99, aufgerundet also 23.
 $23 \text{ minus } 11 = 12$: also 12 Neutronen.

