

## GEOMIX-Chem Atommodelle Wellenmechanisches Atommodell ‚Orbitalmodell‘

### GEOMIX- Chem –Baukästen

KOMPLETT Best.-Nr.: 1032200

Inhalt: 115 Teile im GEOMIX-Kunststoff-  
kasten

Im Wellenmechanischen Atommodell (Orbitalmodell) werden den Elektronen auf Grund ihres Energiegehaltes Energiestufen zugeordnet, die als Aufenthaltsräume oder Orbitale dargestellt werden. Anstelle exakter Ortsbestimmungen können nur noch Aussagen über die Wahrscheinlichkeit gemacht werden, mit der ein Elektron in einem bestimmten Gebiet eines solchen Raumes anzutreffen ist. Damit lässt sich ein Orbital als eine in bestimmter Weise über das Atom verteilte 'Wolke' negativer Ladung auffassen, welche ihre größte Dichte an den Stellen größter Aufenthaltswahrscheinlichkeit besitzt. Jedes Elektron trägt zur Ausbildung einer Gesamtladungswolke bei. Die einzelnen Teilwolken (Atomorbitale) zeigen ganz bestimmte räumliche Strukturen.



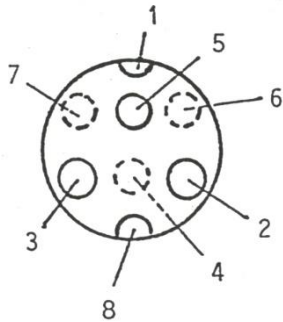
Der GEOMIX-Chem-Baukasten zum **'Orbitalmodell'** ermöglicht die Demonstration folgender Strukturen und Sachverhalte:

- Darstellung der Form der s-, p- und d-Orbitale
- Darstellung der verschiedenen Hybridorbitale
- Räumliche Gestaltung von Atomen
- Veränderung der Orbitale beim Übergang der Atome vom Grundzustand in den angeregten und hybridisierten Zustand
- Veränderung der räumlichen Gestalt bei der Ionenbildung
- Molekülbildung aus Atomen durch Überlappung einfach besetzter Atomorbitale (und Bindungen)
- Räumliche Strukturen von Molekülen, wie z.B. CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, BF<sub>3</sub>, BeCl<sub>2</sub>, PCl<sub>5</sub> und Benzol
- Darstellung von Reaktionsmechanismen - Delokalisation der π-Orbitale (Mesomerie)

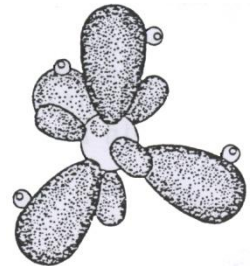
Der Zusammenbau der einzelnen Modelle mit Hilfe der Metallsteckverbindungen ist relativ einfach. Hier soll lediglich eine Hilfe zur Orientierung der einzelnen Elemente, zur Vereinfachung des Zusammenbaus der Modelle, gegeben werden. Das wichtigste Element zur Erstellung eines Modells ist der jeweils zentrale Teil: eine violette Kugel.



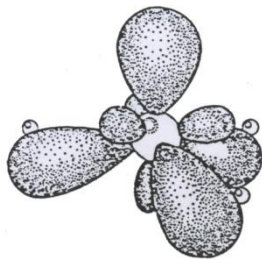
Zur Erstellung dieser drei Modelle benötigen wir als zentrales Element die Kugel 8.3078-07, violett. Diese Kugel hat zwei tetraedrische Bohrungsanordnungen, die seitenverkehrt zueinander angeordnet sind (siehe Skizze).



In die Stecklöcher 1 - 4 geben wir vier Elemente 8.3118-14, nachdem wir das freie Steckloch seitlich mit einem roten Proton-Stab versehen haben. In die Stecklöcher 5 - 8 stecken wir vier Elemente 8.3111-14, dunkelblau = CH<sub>4</sub>



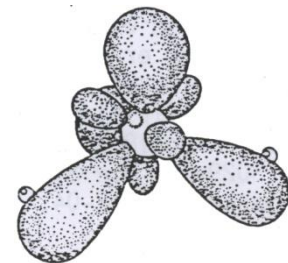
Methan



Ammoniak

Zur Erstellung des Modells NH<sub>3</sub> entnehmen wir dem vorherigen Modell CH<sub>4</sub>, ein Element 8.3118-14 und ersetzen es durch ein Element 8.3113-14 = NH<sub>3</sub>

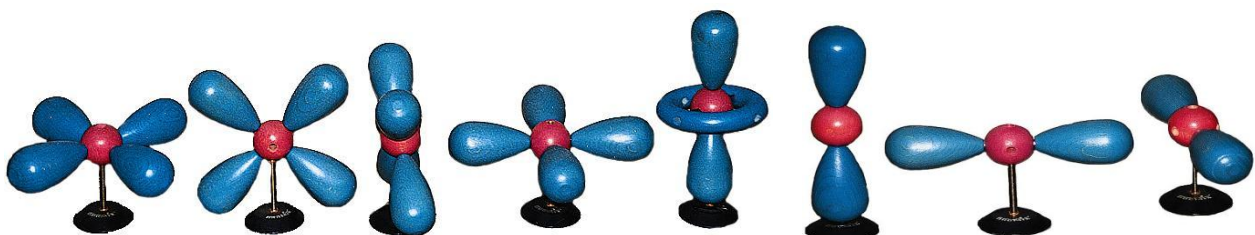
Das Modell H<sub>2</sub>O erfordert wiederum die Entnahme eines Elementes 8.3118-14 von NH<sub>3</sub>, das ebenfalls durch ein weiteres Element 8.311 -14 ersetzt wird = H<sub>2</sub>O



Wasser

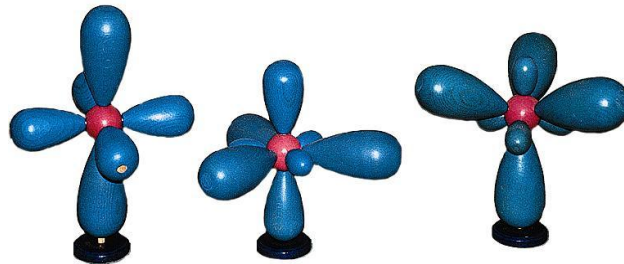
### p-Orbitale

Für die 2p<sub>x</sub>, 2p<sub>z</sub> und 2p<sub>y</sub> Orbitale eignen sich die Kugeln 8.3046-07 violett. Für die p-Orbitale 3d<sub>xy</sub>, 3d<sub>xz</sub>, 3d<sub>yz</sub>, 3d<sub>x<sup>2</sup>-y<sup>2</sup></sub> sollten die Kugeln 8.3046-07 verwendet werden. 3d<sub>z<sup>2</sup></sub>, das Ringorbital hat ein eigenes Element.

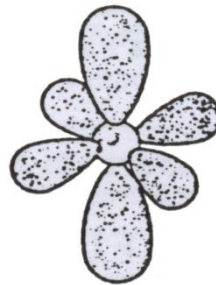
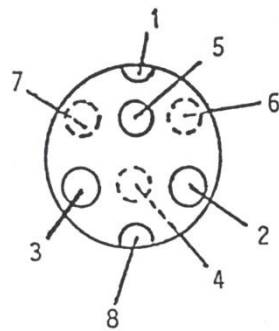


Orbitale mehrelektroniger Atome

**Hybridorbitale  $sp^3$ ,  $sp^2$ ,  $sp$**



Zur Darstellung des **Hybridorbitals  $sp^3$**  benötigen wir zunächst wiederum eine Kugel 8.3078-07 (doppel- tetraedrisch). In die Bohrungen 1 - 4 fügen wir vier Elemente 8.3114-04, hellblau und in die Bohrungen 5 - 8 vier Elemente 8.3111-04, hellblau =  $sp^3$

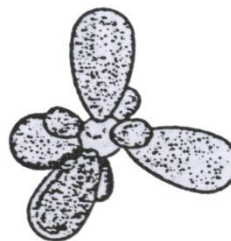
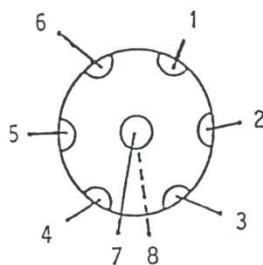


*$sp^3$ -Hybridorbital*

Zum Bau des **Hybridorbitals  $sp^2$**  benötigen wir die Kugel 8.3068-07. Die Anordnung der Stecklöcher ist hexagonal, während zu dieser hexagonalen Anordnung zwei weitere Bohrungen gegenüber liegend im Winkel von  $90^\circ$  dazu stehen. (siehe Skizze)

In die Bohrungen 1, 3 und 5 stecken wir jeweils ein Element 8.3114-04, hellblau, in die Bohrungen

2, 4 und 6 jeweils ein Element 8.3111-04, hellblau. Die Stecklöcher 7 und 8 erhalten jeweils ein Element 8.3112-04, hellblau =  $sp^2$



*$sp$ -Hybridorbital*

### Benzolring (VB)

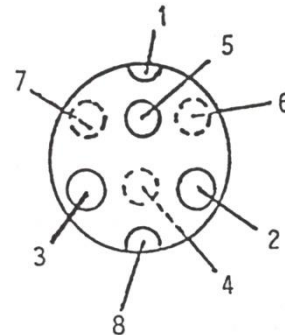
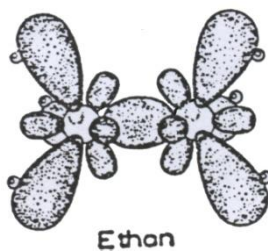


Zur Erstellung dieses Modells sind 6 Kugeln 8.3068-07, violett und 6 Ellipsoide 8.3105-14 erforderlich. Die Anordnung erfolgt nun im 6er Ring, indem jeweils die Stecklöcher 1 und 3 mit den Metallsteckverbindungen der Ellipsoide verbunden werden. Das Steckloch 5 jeder Kugel 8.3068-07 erhält ein Wasserstoffatom 8.3029-11. Die Stecklöcher 7 und 8 werden mit 12 Elementen 8.3112-04, hellblau versehen. (Orientierung der violetten Kugel vgl.  $sp^2$ -Hybridorbital)  
= Benzolring (VB)

### Ethan, Ethen, Ethin



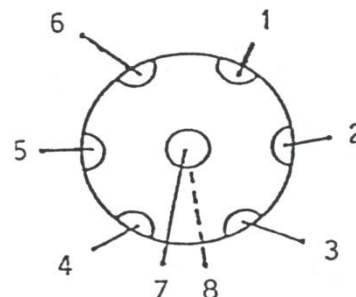
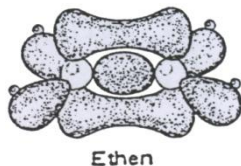
a) Das **Modell Ethan** erfordert zwei Kugeln 8.3078-07 (doppeltetraedrisch) (siehe Skizze). In die Stecklöcher 1, 2 und 3 geben wir jeweils ein Element 8.3118-14, dunkelblau, die vorher mit einem roten Proton-Stab (im freien Steckloch) versehen werden.



In die Stecklöcher 5,6,7 und 8 geben wir jeweils ein Element 8.3111-14, dunkelblau. In gleicher Weise rüsten wir eine zweite Kugel 8.3078-07 aus. Nun nehmen wir ein Ellipsoid 8.3105-14 (Sigma-Molekül) und fügen die beiden Metallsteckverbindungen jeweils in die noch offene Bohrung 4, der beiden mit Orbitalen gerüsteten Kugeln. = **Ethan**



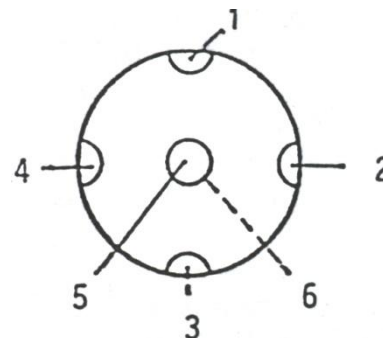
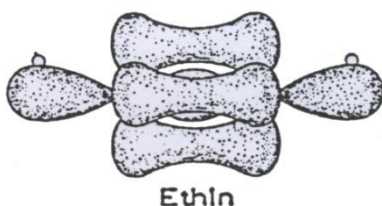
b) Zur Darstellung des **Modells Ethen** sind zwei Kugeln 8.3068-07 erforderlich (siehe Skizze).



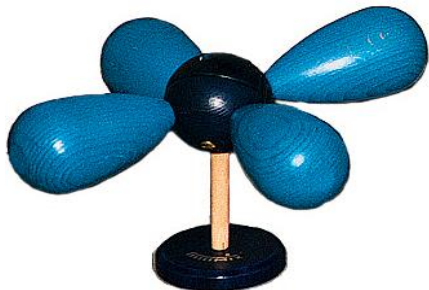
In die Bohrungen 1 und 3 geben wir jeweils zwei Elemente 8.3118-14, dunkelblau, versehen mit den roten Protonen-Stäben. Nun benötigen wir wieder ein ellipsoides Element 8.3105-14 und geben die beiden Metallsteckverbindungen in die Bohrungen 5 der beiden Kugeln 8.3068-07.

Die beiden Elemente 8.3116-14 (Pi-Molekül) werden jeweils in die Bohrungen 7 und 8 gesteckt. = **Ethen**

c) Zur Darstellung des **Modells Ethin** benötigen wir zwei Kugeln 8.3046-07, violett (siehe Skizze).



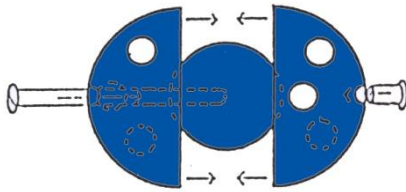
In das Steckloch 1 beider Kugeln 8.3046-07 stecken wir jeweils ein Element 8.3118-14, dunkelblau, nachdem wir die freie Bohrung darin mit einem roten Proton-Stab versehen haben. Ein Ellipsoid 8.3105 verbindet nun die Kugeln an der gegenüberliegenden Seite (Steckloch 3). Die vier  $\pi$ -Moleküle 8.3116-14 werden nun in die noch freien Bohrungen der Kugeln gesteckt und ordnen sich regelmäßig an. = **Ethin**  
 **$2s^2$  Wolke und  $2s^1$  Wolke**



Das zentrale Element der  **$2s^2$  Wolke** besteht aus zwei Halbschalen 8.3652-14, dunkelblau, die in Verbindung mit der dunkelblau polierten Kugel, 20mm  $\varnothing$ , die  $2s^2$  Ladungswolke ergeben.

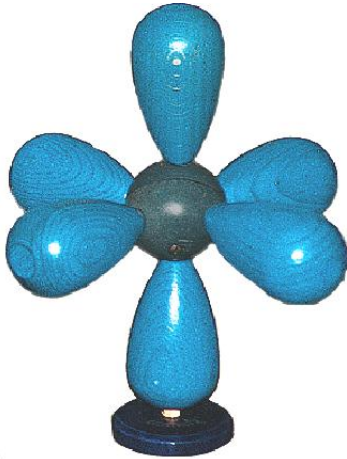
Wir stecken in eine der beiden Halbschalen, durch die kleinere Bohrung (5mm  $\varnothing$ ) von außen die kleinere Hülsenmutter. Die Hülsenschraube geben wir ebenfalls von außen durch die kleinere Bohrung der anderen Halbschale und durchstecken dabei die 20 mm Kugel (siehe Skizze). Nun werden Schraubenhülse und

Schraubenmutter zusammengesraubt. Ehe wir aber beide mit Hilfe des beigefügten Schraubenziehers fest anziehen, müssen beide Halbschalen solange gedreht werden, bis eine koaxiale Anordnung der Stecklöcher entsteht (siehe Skizze).



Danach werden Schraube und Mutter mit Hilfe des beiliegenden kleinen Schraubenziehers festgezogen. Die Stecklöcher 1,2,3 und 4 erhalten jeweils ein Element 8.3112-04, hellblau.

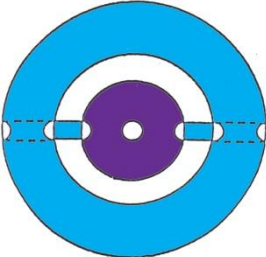
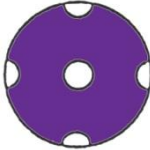
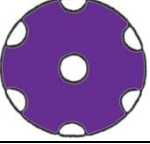
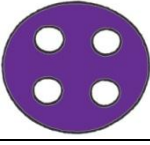
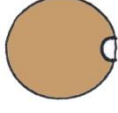
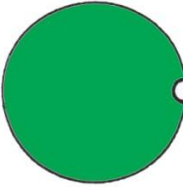
= **2s<sup>2</sup> Wolke**

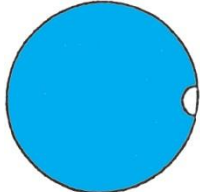
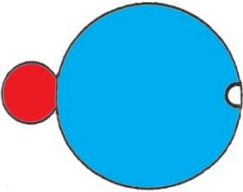
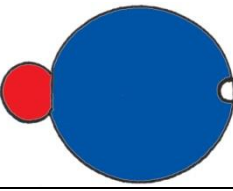
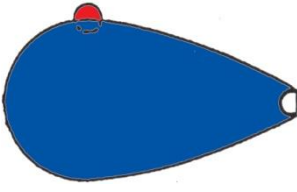
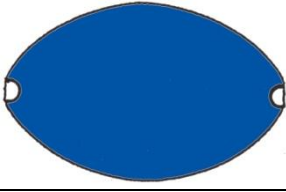
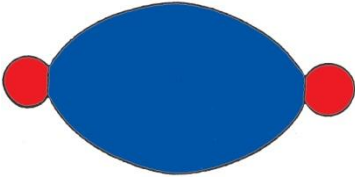
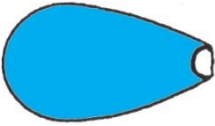



Die **2s<sup>1</sup> Wolke** wird mit Hilfe der beiden dunkelblauen Halbschalen hergestellt (siehe 2s<sup>2</sup> Ladungswolke). In die freien Stecklöcher geben wir 6 Elemente 8.3112-04.

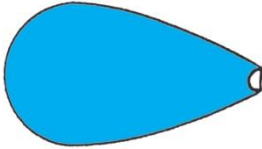
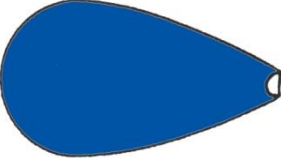
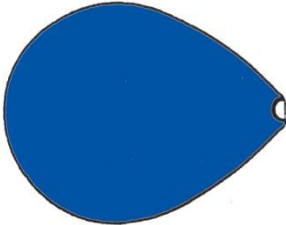
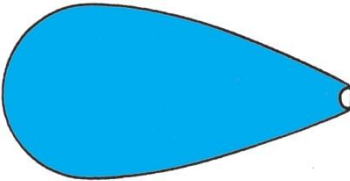
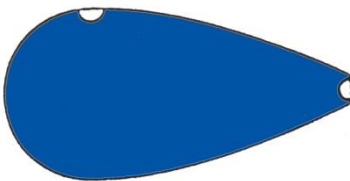
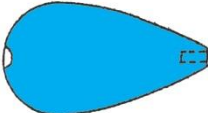

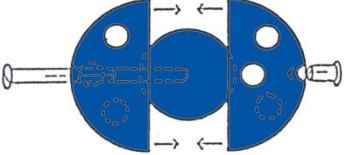
= **2s<sup>1</sup> Wolke**

**Sortiment-Zusammenstellung und Ersatzteilliste ORBITALMODELL**

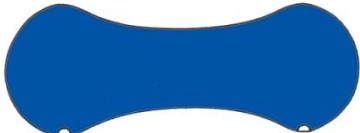
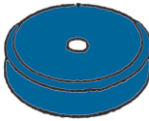


<u>Anzahl pro Kasten</u>		<u>Bezeichnung</u>	<u>Farbe</u>	<u>Abbildung</u>	<u>Art.Nr.</u>
Komplett	Medium				
1032200	1032201				
1	1	Ringorbital Bereits montiert aus 3d <sub>z<sup>2</sup></sub> -AO-Ring und sp- Kugel, 4MSV	Hellblau Violett		8.2702-04 8.3042-07
3	3	sp – Kugel 6MSV, koaxial	Violett		8.3046-07
6	1	sp <sup>2</sup> – Kugel 8MSV, 60°+90°	Violett		8.3068-07
4	1	sp <sup>3</sup> – Kugel 8MSV, doppeltetra- edrisch	Violett		8.3078-07
6	-	Wasser-stoffatom 1MSV	Natur		8.3021-11
5	-	Halogen-atom 1MSV	Grün		8.3041-08

-	1	1s <sup>1</sup> -Orbital, Wasserstoffatom 1MSV	Hellblau		8.3041-04
1	-	1s <sup>1</sup> -Orbital, H-Atom mit Proton, 1MSV für Standfuß	Hellblau Rot		8.3142-04
1	-	1s <sup>2</sup> -Orbital, He-Atom mit Proton, 1MSV für Standfuß	Dunkel-blau Rot		8.3142-14
1	-	2p-s-Über-lappung, p-AO mit Proton 1MSV	Dunkel-blau Rot		8.3117-14
6	-	Sigma-MO 2MSV	Dunkel-blau		8.3105-14
1	-	1s-1s-Über-lappung, H <sub>2</sub> -Modell mit 2 Protonen	Dunkel-blau Rot		8.3106-14
4	7	2q <sup>1</sup> AO-Hinter-lappen 1MSV	Hellblau		8.3111-04
8	-	2q <sup>2</sup> AO-Hinter-lappen 1MSV	Dunkel-blau		8.3111-14



12	18	2p <sup>1</sup> AO-Halblappen p-Orb. 1MSV (auch: 2q <sup>1</sup> AO-Hauptl. Hybridorb.)	Hellblau		8.3112-04
16	-	2p <sup>2</sup> AO-Halblappen 1MSV	Dunkel-blau		8.3112-14
2	-	Nichtbin-dendes AO 1MSV	Dunkel-blau		8.3113-14
4	-	2q <sup>1</sup> AO-Hauptl. 1MSV	Hellblau		8.3114-04
6	-	2q <sup>2</sup> AO-Hauptl. Steckloch f. Proton 1MSV	Dunkel-blau		8.3118-14
-	3	2p <sup>1</sup> AO-Halblappen p- Orb. 1MSV Steckloch f. Standfuß (auch: 2q <sup>1</sup> AO-Hauptl. Hybridorb.)	Hellblau		8.3122-04
6	2	Proton-markierung	Rot		8.3560-03
2	1	2s <sup>2</sup> -Ladungs-wolke aus 2 Halb-schalen, 8MSV, 1 Kugel, 2MSV und Gewinde-bolzen	Dunkel-blau		8.3652-14

GEOMIX-Chem Atommodelle - Best.-Nr.: 1032200

4	-	Pi-MO 2MSV	Dunkel-blau		8.3116-14
2	3	GEOMIX-Standfuß für $1s^1$ , $H+1s^2$ , He  für MSV	Dunkelblau		8.2661-14
	3	Metallsteckverbindung Direct (MSV) 55mm	Grau		3.3674-23
88	30	Metallsteckverbindung Direct (MSV)	Grau		6.3276-23