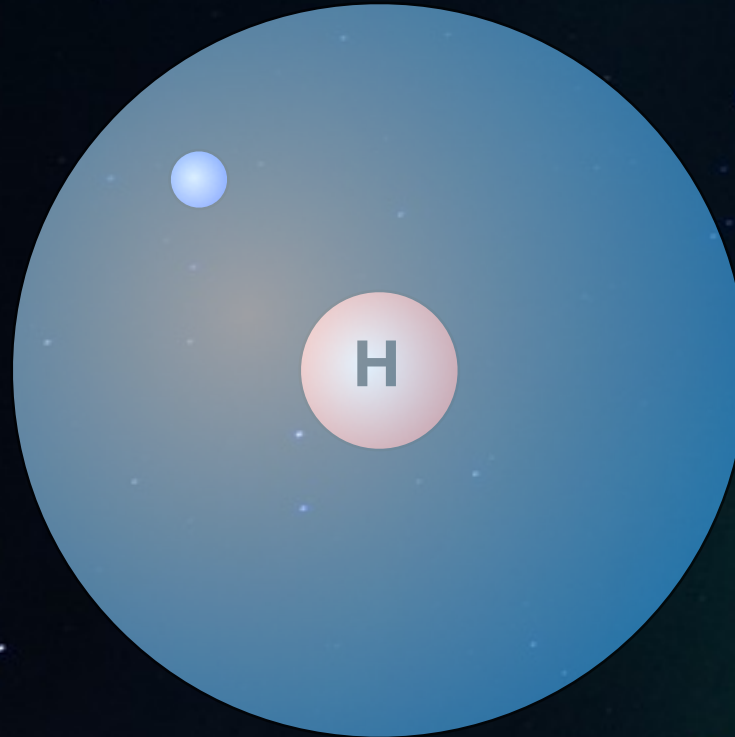
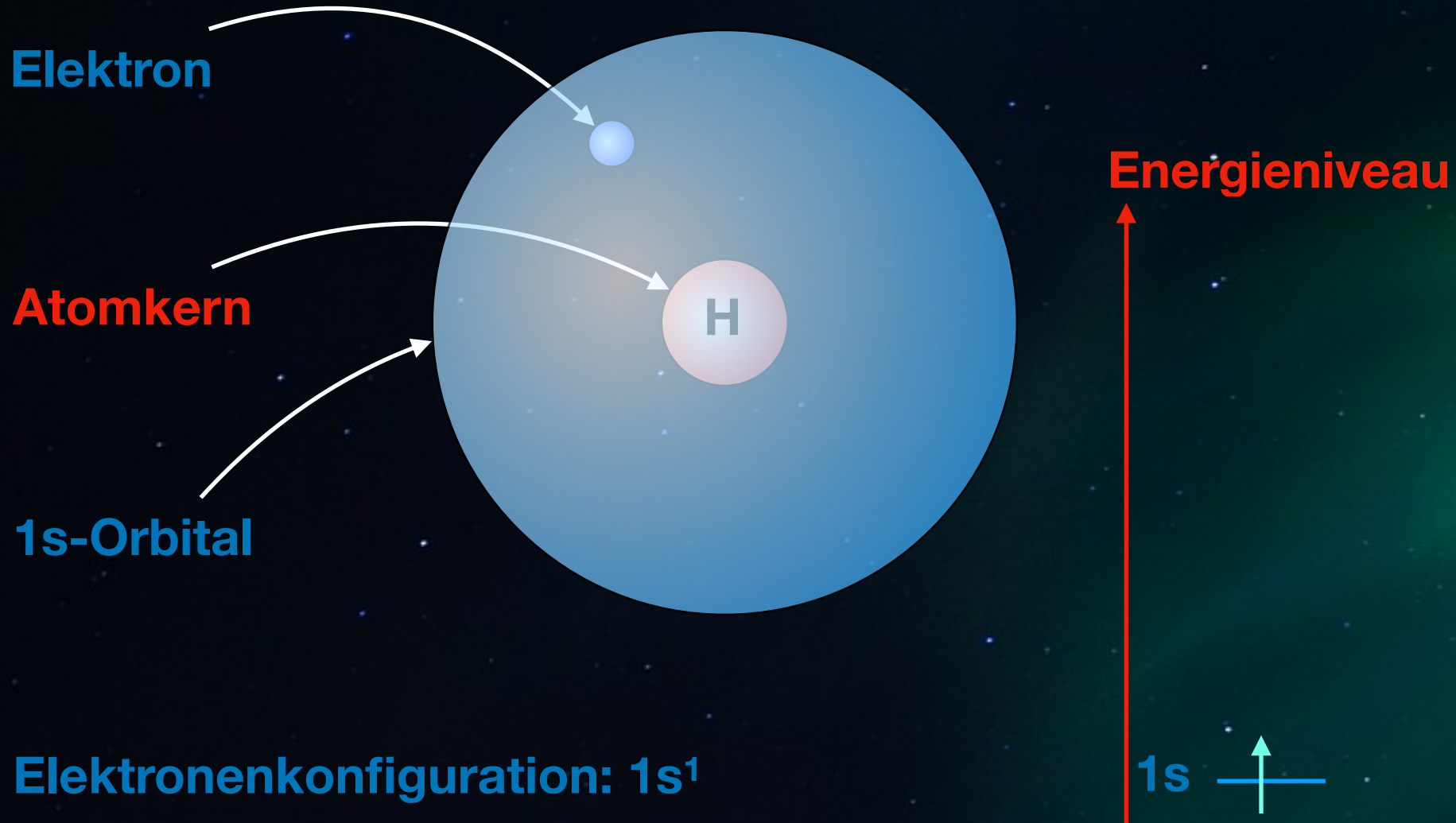


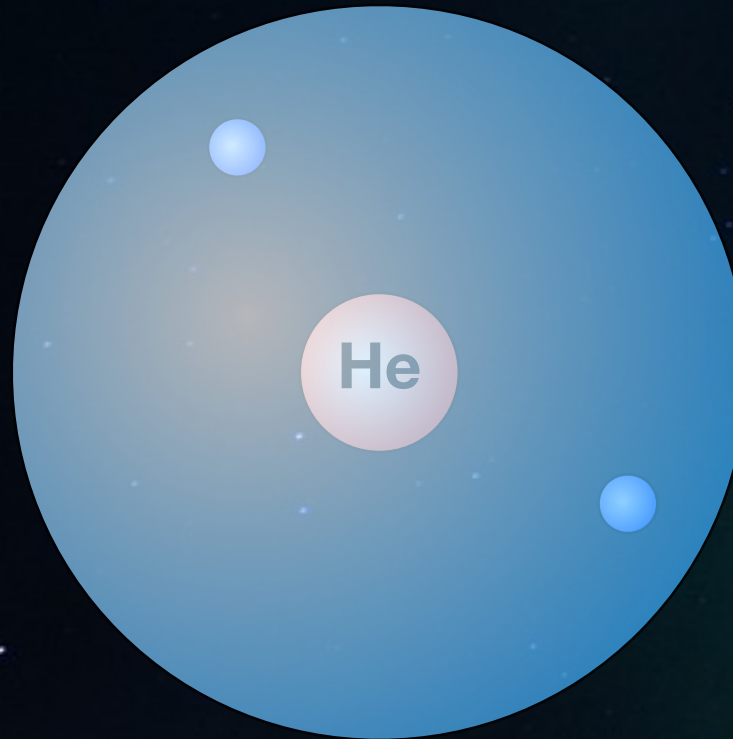
Das Wasserstoff-Atom



Das Wasserstoff-Atom

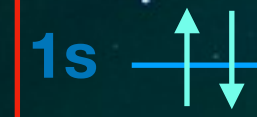


Das Helium-Atom

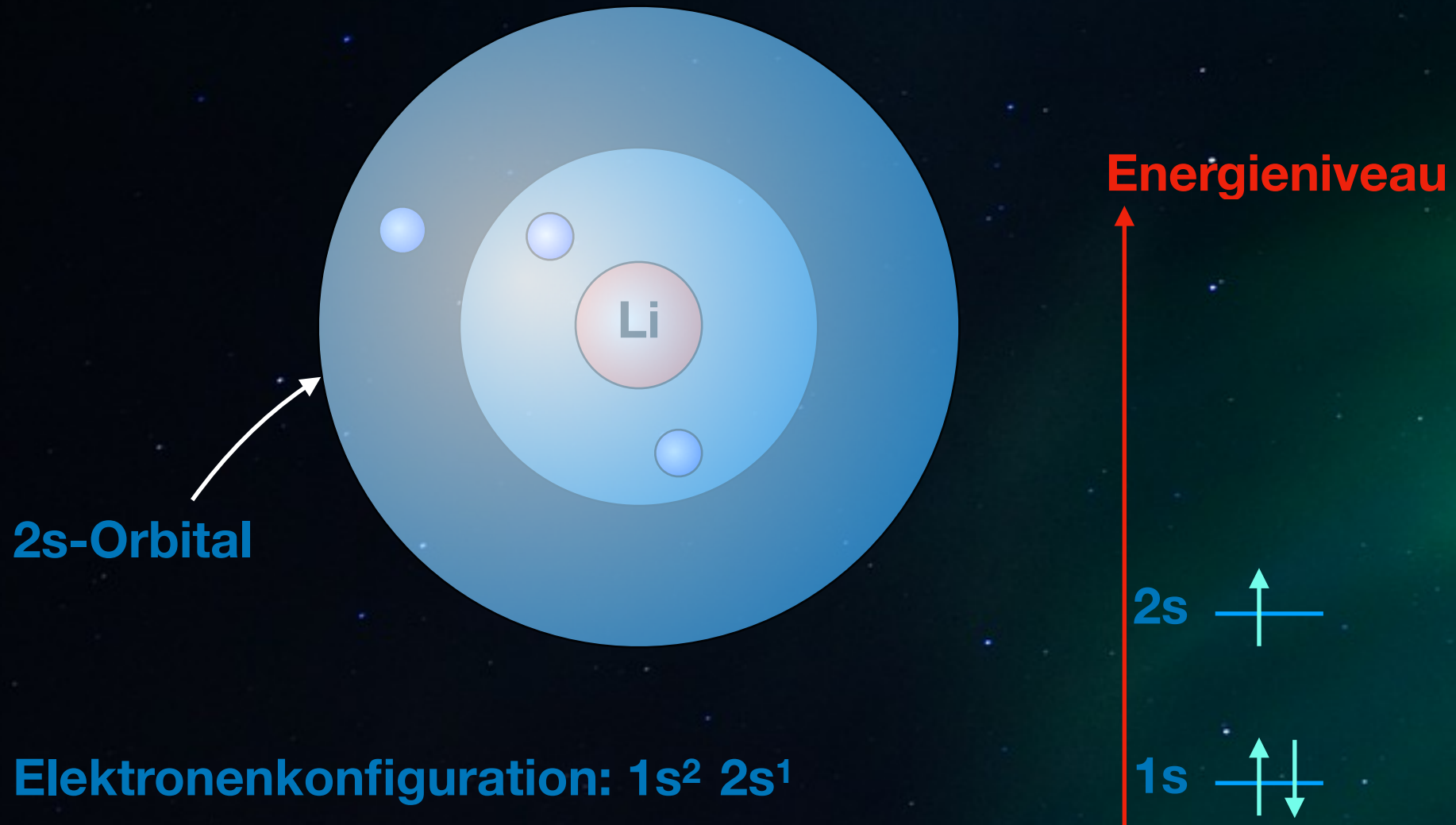


Elektronenkonfiguration: $1s^2$

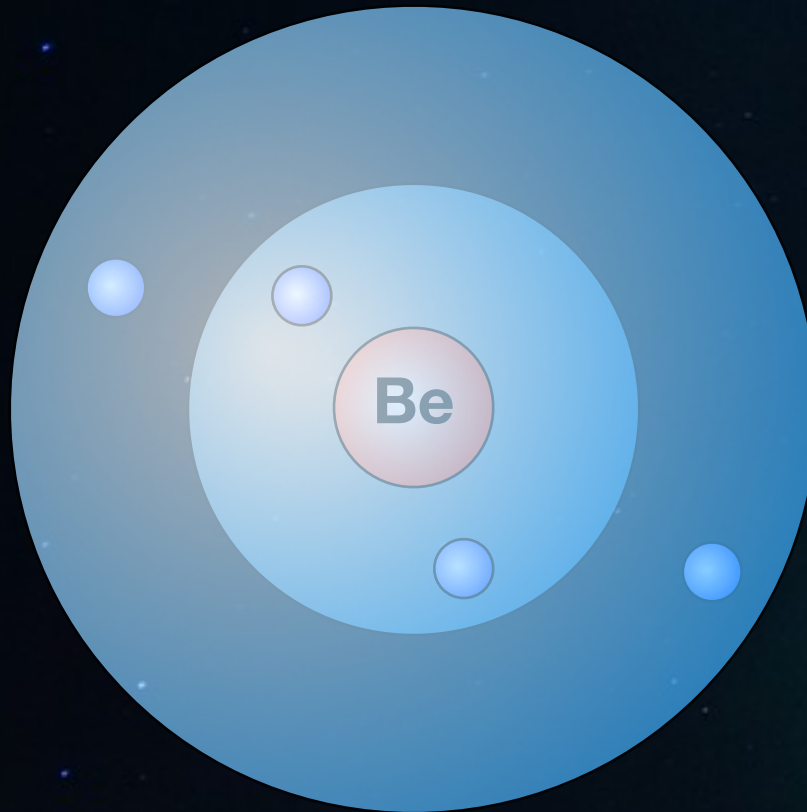
Energieniveau



Das Lithium-Atom

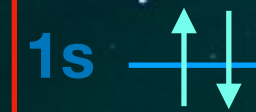
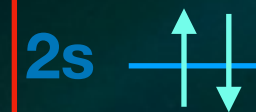


Das Beryllium-Atom

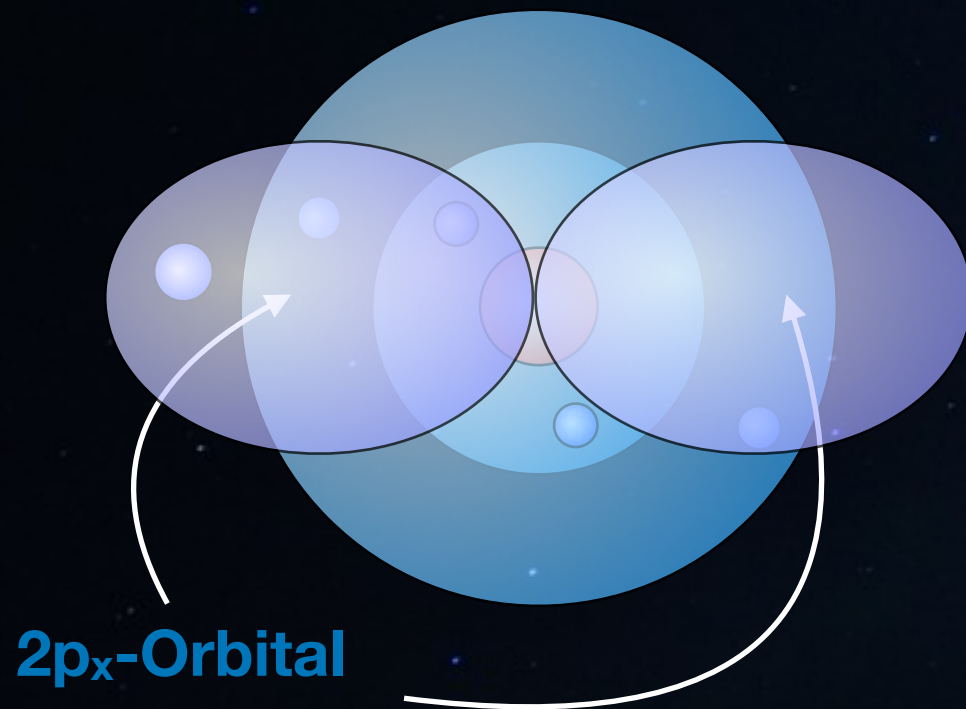


Elektronenkonfiguration: $1s^2 2s^2$

Energieniveau

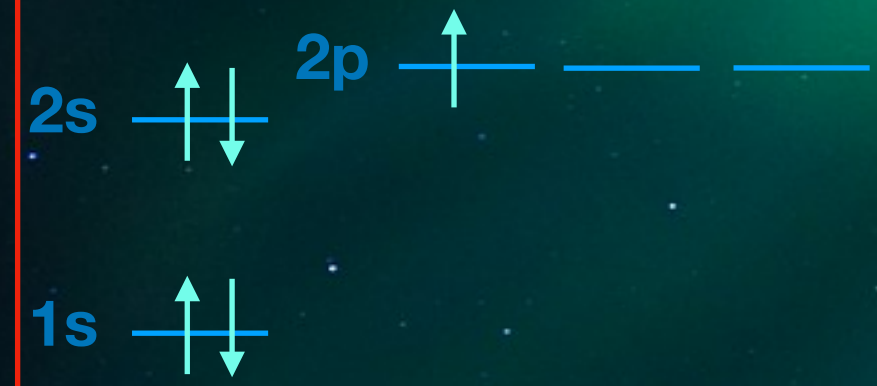


Das Bor-Atom

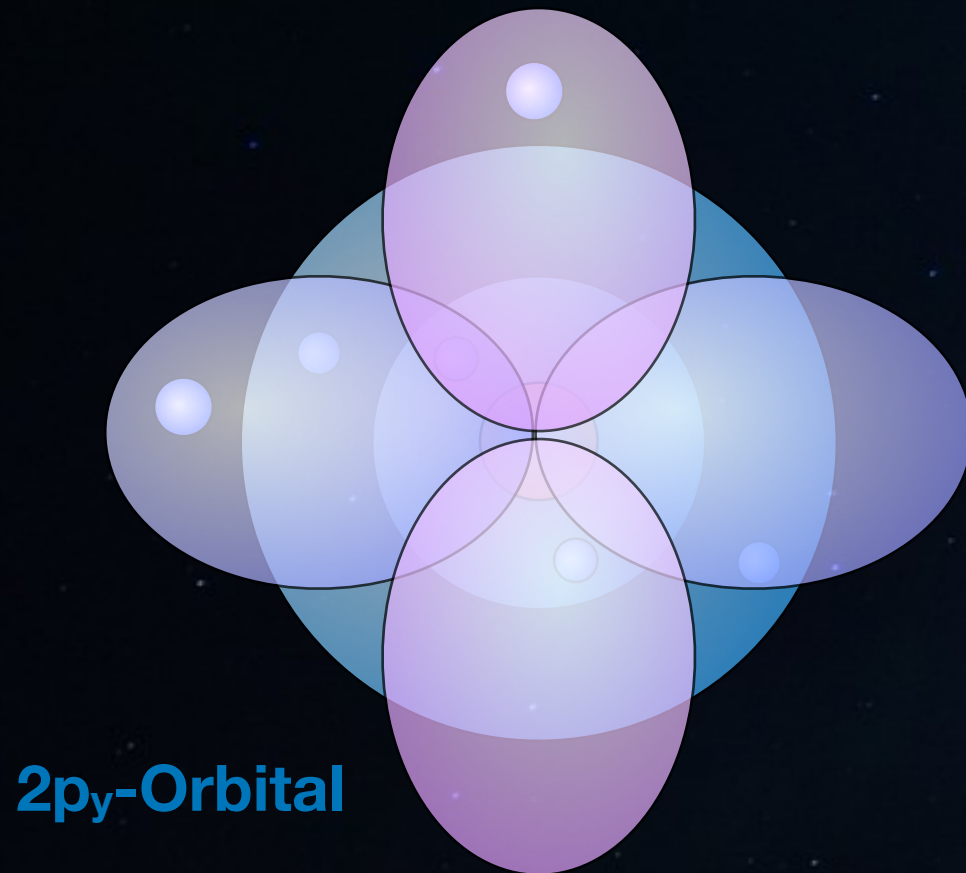


Elektronenkonfiguration:
 $1s^2 2s^2 2p_x^1$

Energieniveau

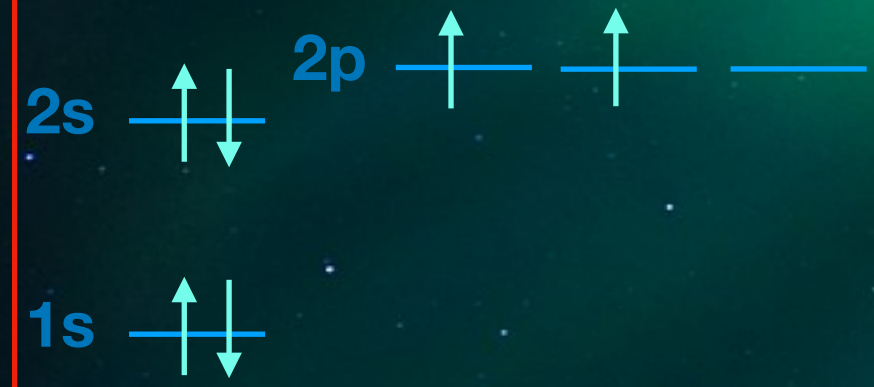


Das Kohlenstoff-Atom

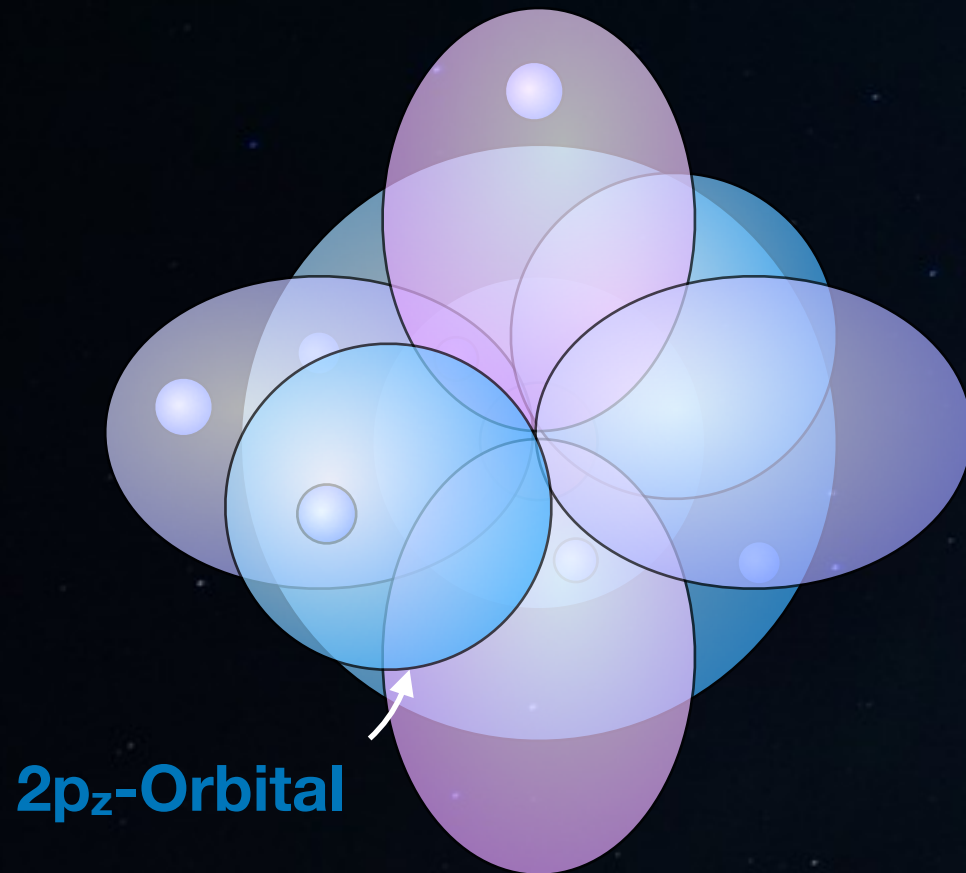


Elektronenkonfiguration:
1s² 2s² 2p_x¹ 2p_y¹

Energieniveau

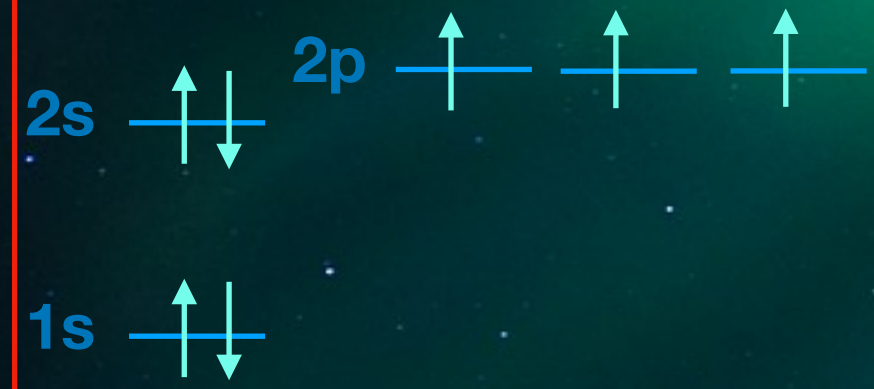


Das Stickstoff-Atom

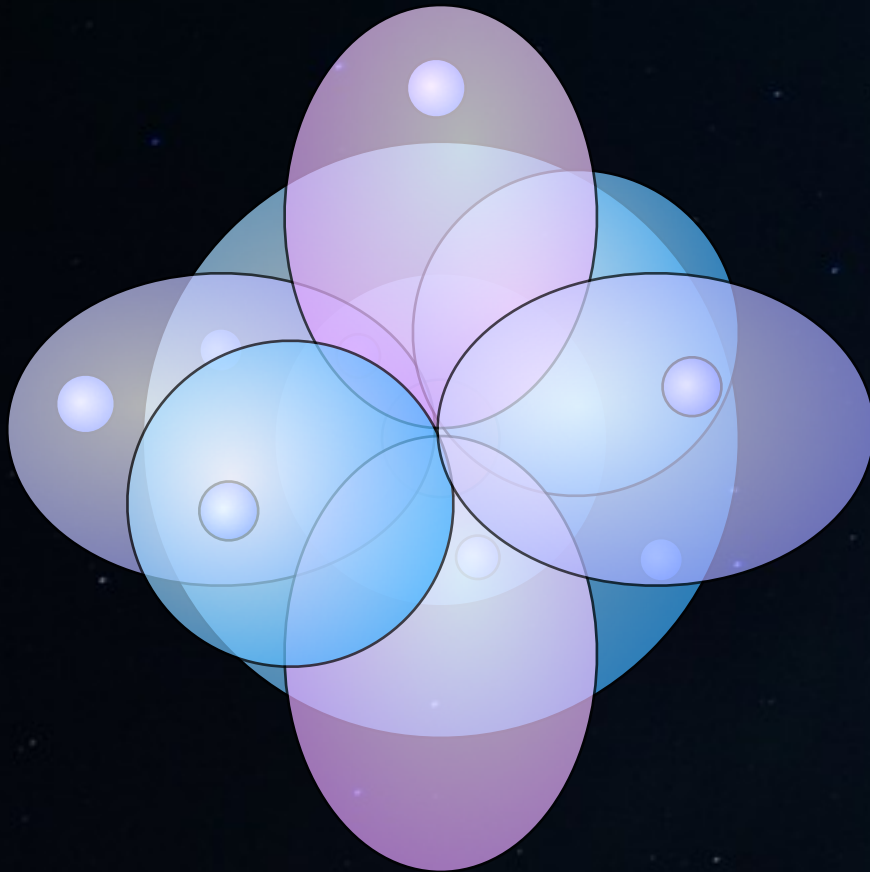


Elektronenkonfiguration:
1s² 2s² 2p_x¹ 2p_y¹ 2p_z¹

Energieniveau

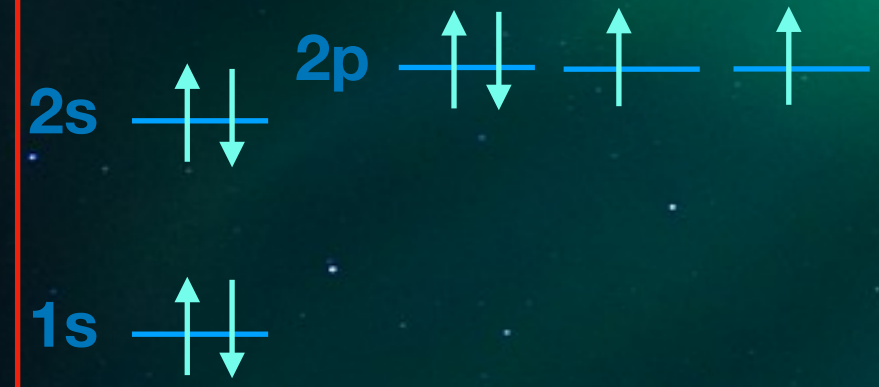


Das Sauerstoff-Atom

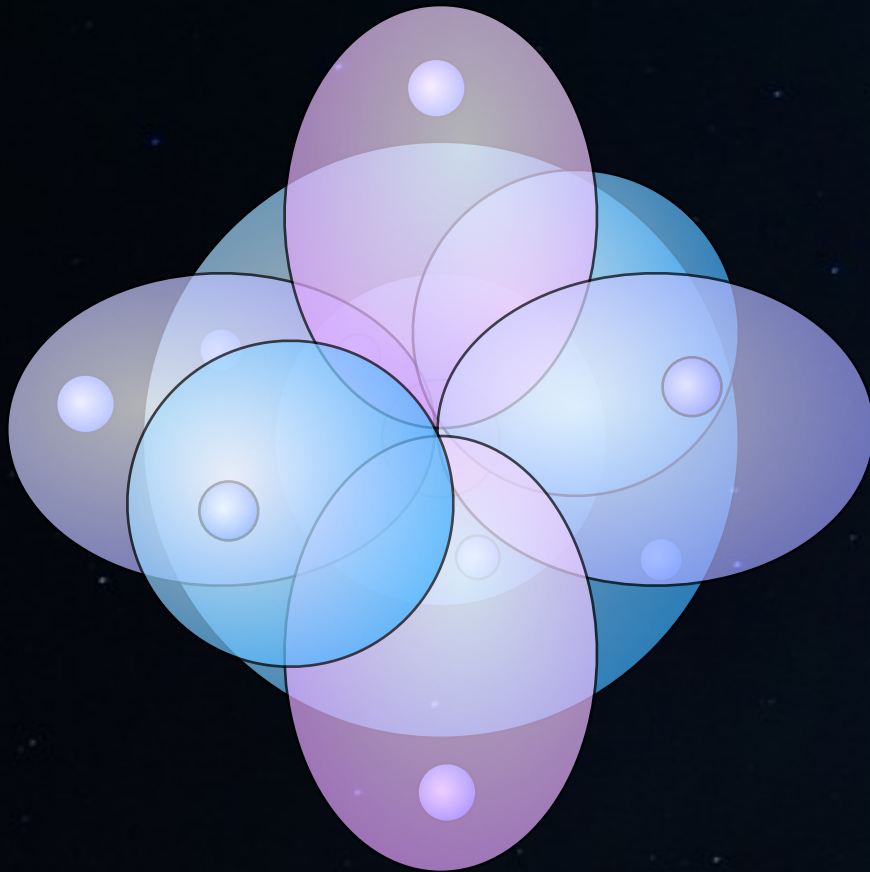


Elektronenkonfiguration:
 $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1$

Energieniveau

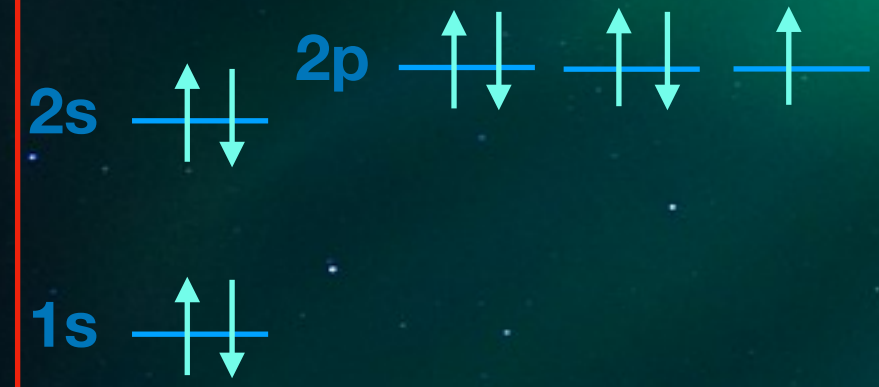


Das Fluor-Atom

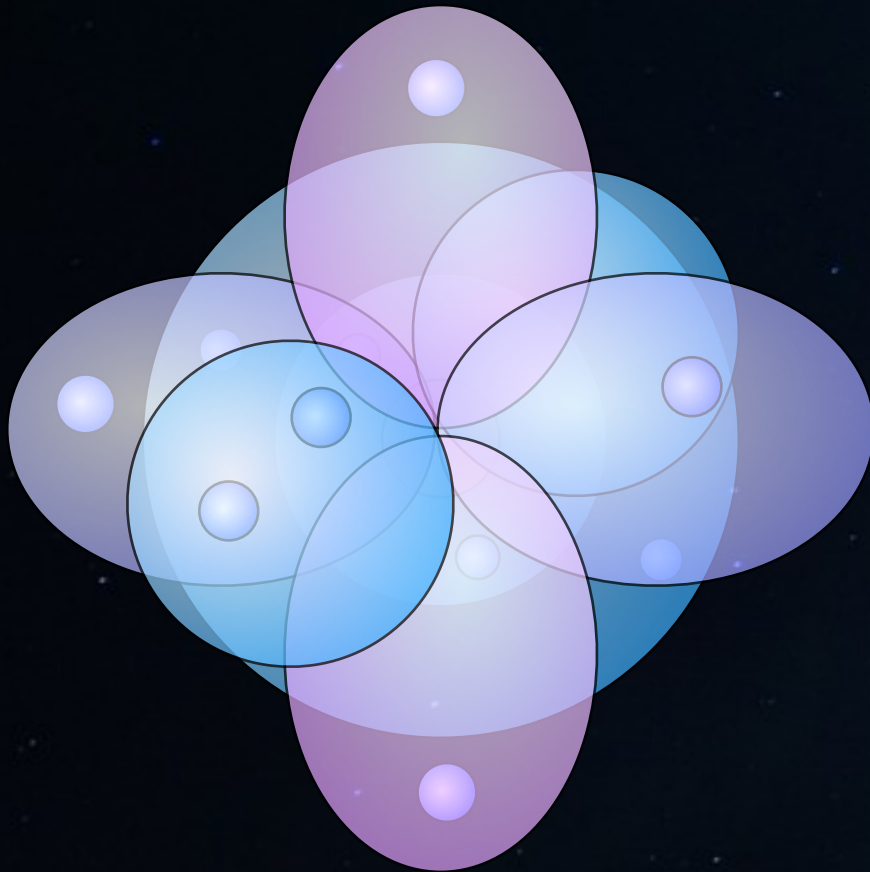


Elektronenkonfiguration:
 $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^1$

Energieniveau

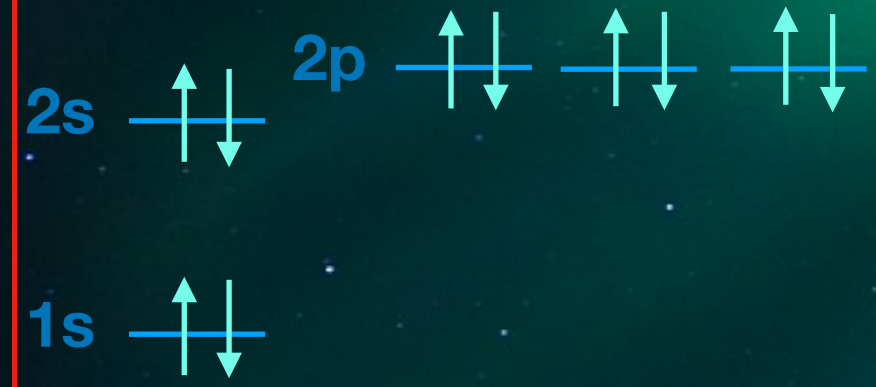


Das Neon-Atom

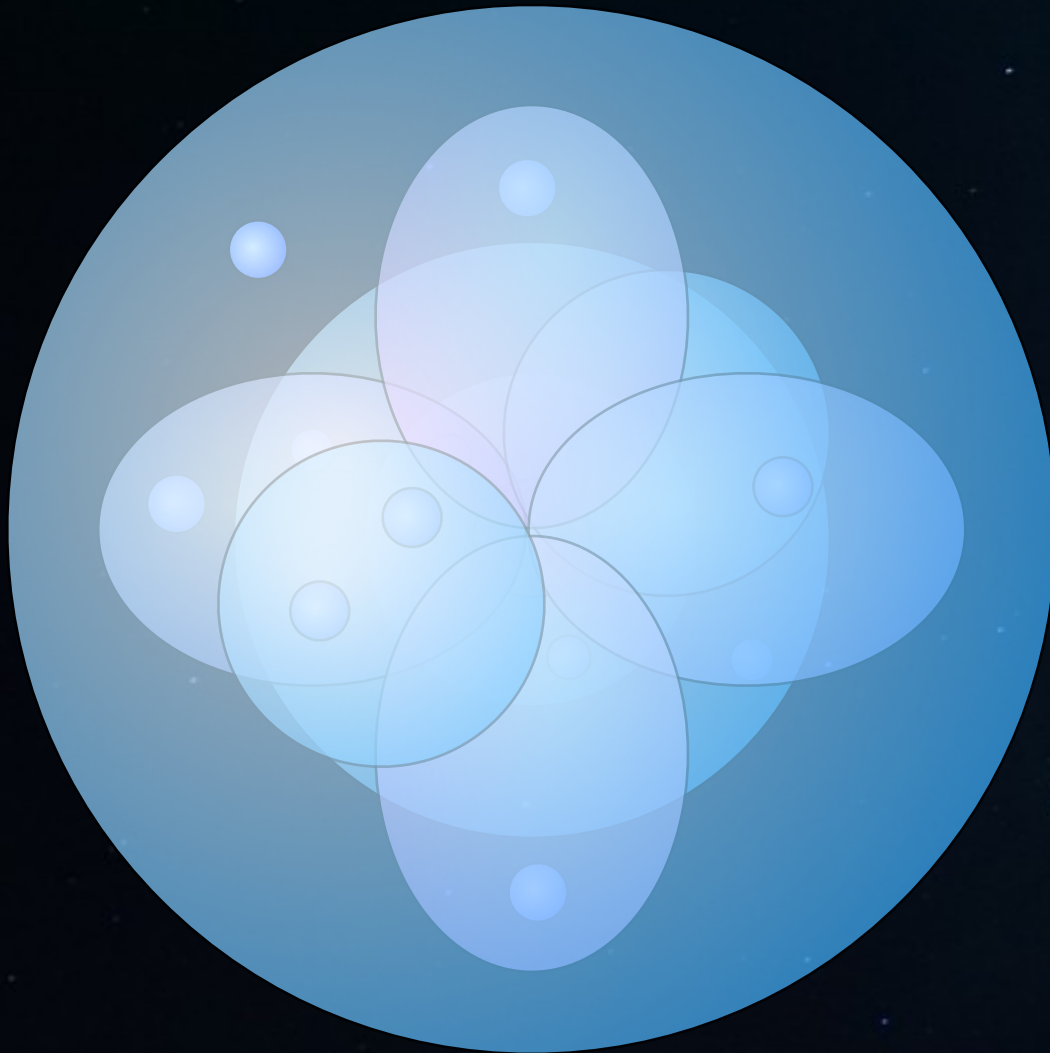


Elektronenkonfiguration:
 $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^2$

Energieniveau



Das Natrium-Atom

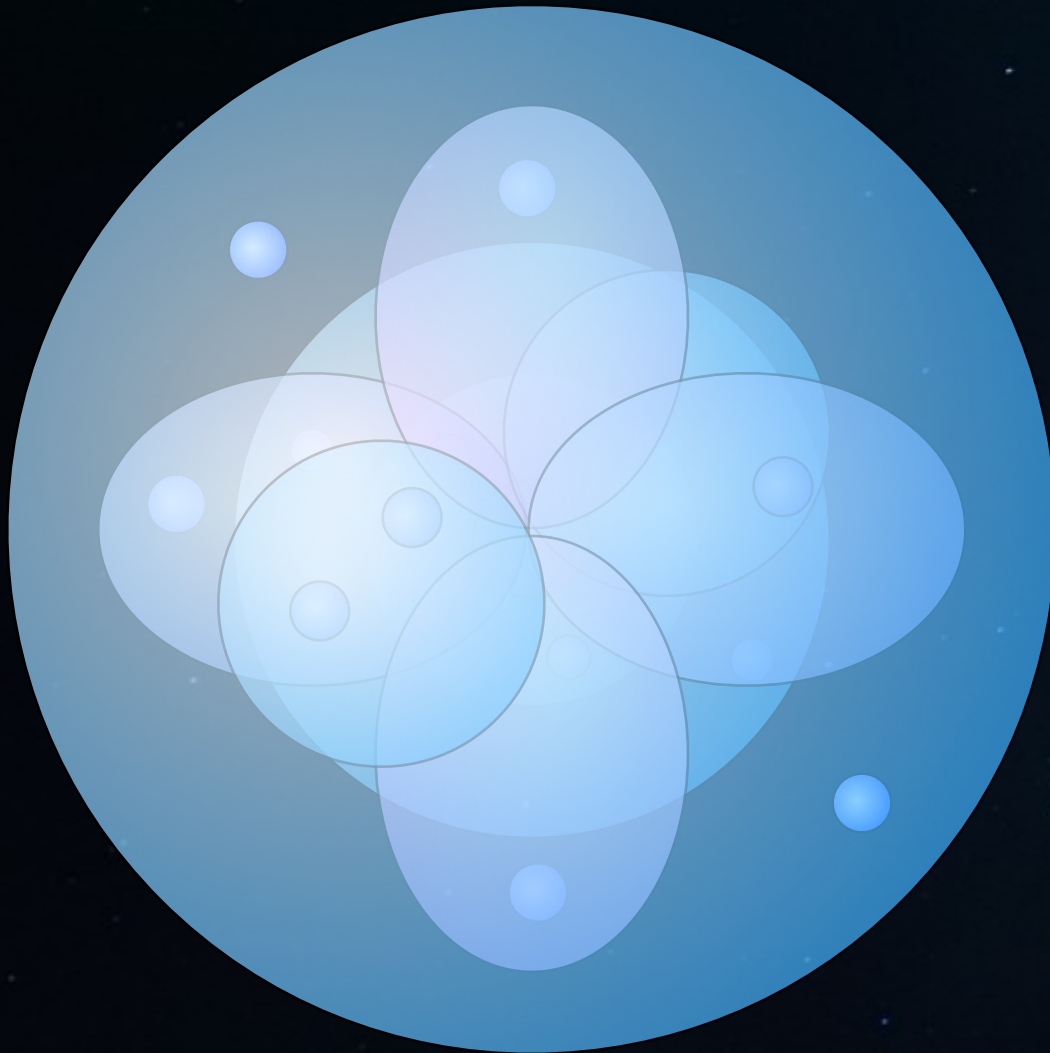


Elektronenkonfiguration:
 $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^2 3s^1$

Energieniveau



Das Magnesium-Atom



Elektronenkonfiguration:
 $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^2 3s^2$

Energieniveau



Das Aluminium-Atom

Elektronenkonfiguration:

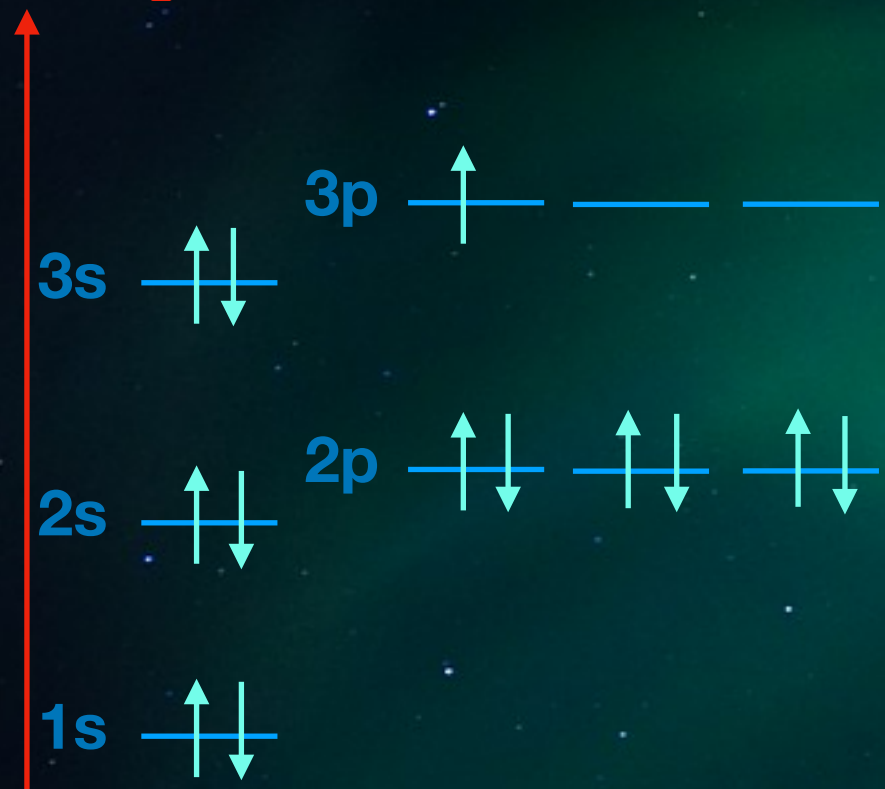
$1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^2 3s^2 3p_x^1$

Und so geht es immer weiter

Allerdings kommen in der 3. Schale 5 zusätzliche d-Orbitale vor.

d-Orbitale spielen in der Organischen Chemie aber keine Rolle!

Energieniveau

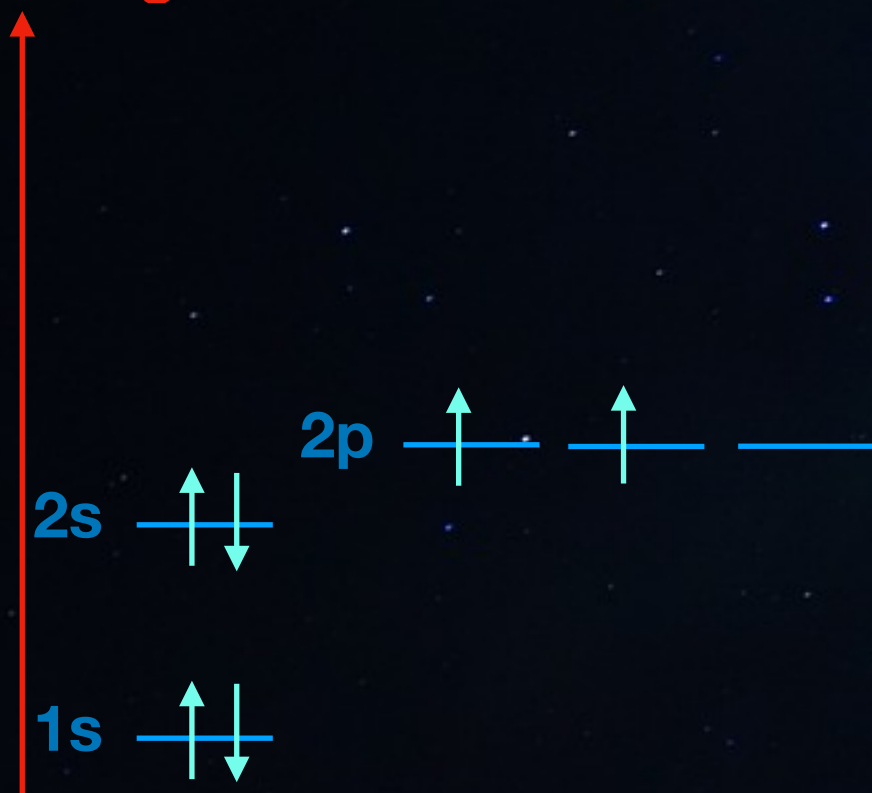


Zurück zum Kohlenstoff-Atom

Elektronenkonfiguration:



Energieniveau



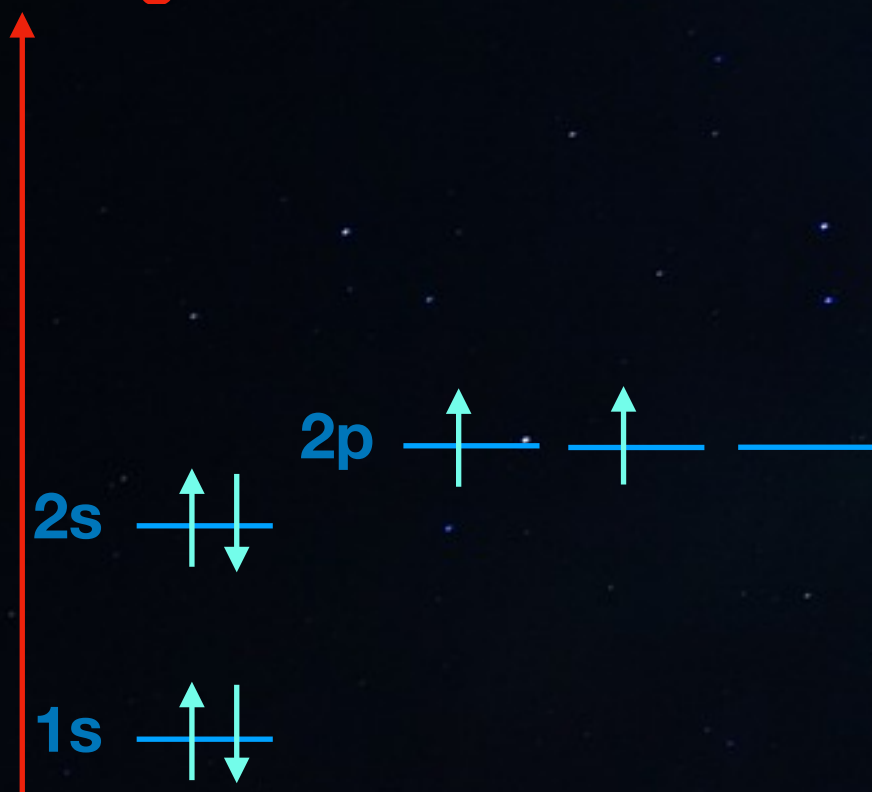
Demnach hätte das C-Atom zwei ungepaarte Elektronen in den p-Orbitalen sowie ein leeres p-Orbital.

Zurück zum Kohlenstoff-Atom

Elektronenkonfiguration:



Energieniveau



Demnach hätte das C-Atom zwei ungepaarte Elektronen in den p-Orbitalen sowie ein leeres p-Orbital.

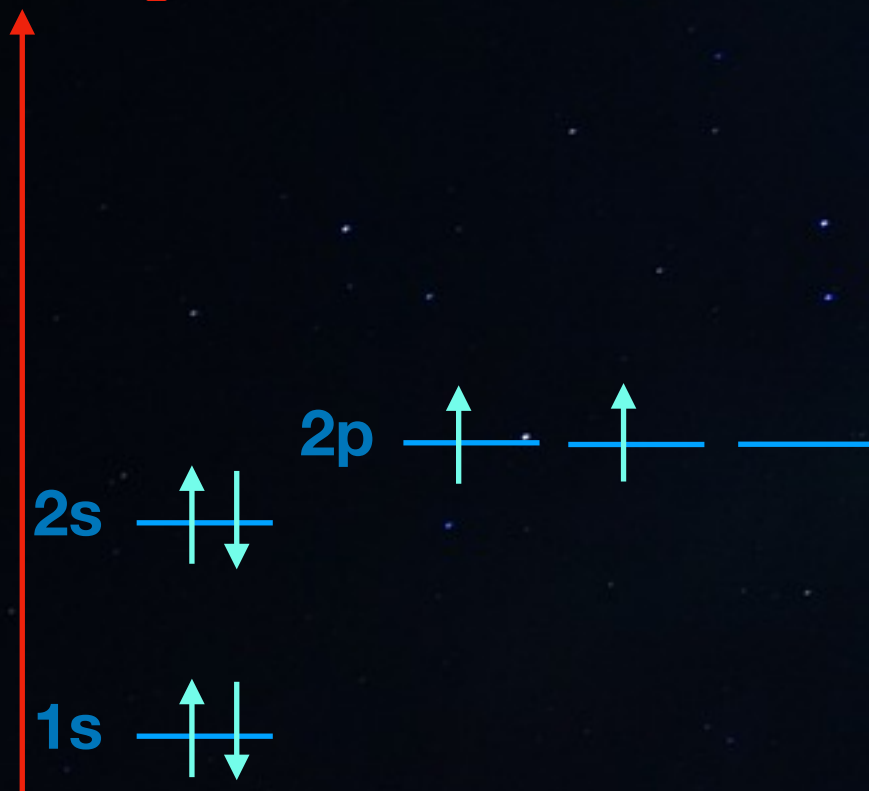
Das passt aber überhaupt nicht zu den chemischen Eigenschaften des Kohlenstoffs!

Zurück zum Kohlenstoff-Atom

Elektronenkonfiguration:



Energieniveau



Demnach hätte das C-Atom zwei ungepaarte Elektronen in den p-Orbitalen sowie ein leeres p-Orbital.

Das passt aber überhaupt nicht zu den chemischen Eigenschaften des Kohlenstoffs!

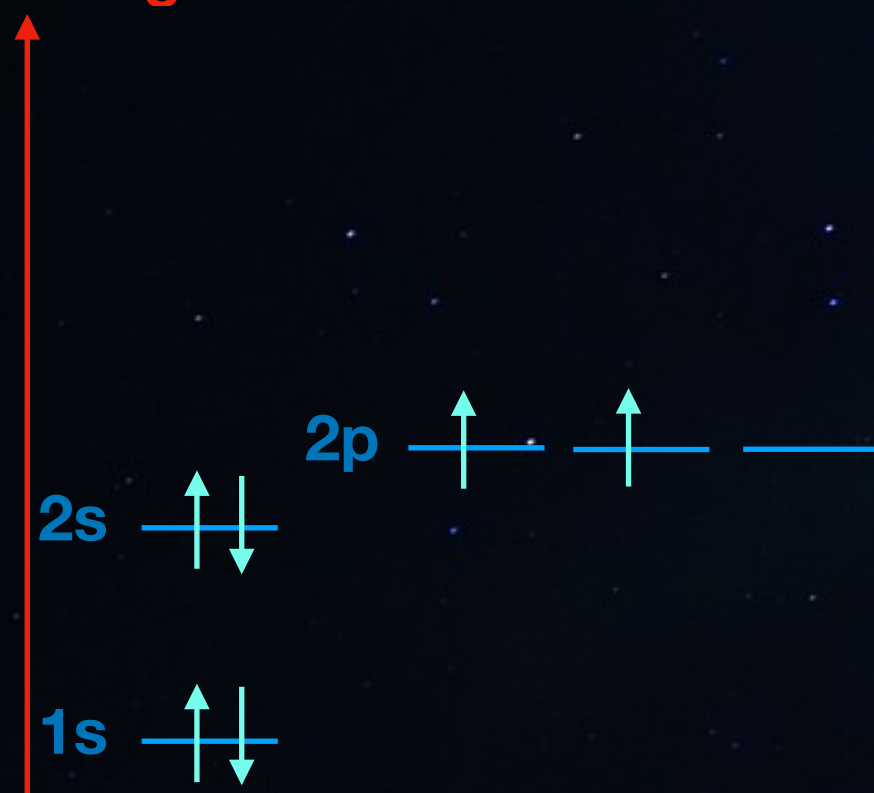
C-Atome haben vier gleichwertige Außenelektronen.

Zurück zum Kohlenstoff-Atom

Elektronenkonfiguration:



Energieniveau



Demnach hätte das C-Atom zwei ungepaarte Elektronen in den p-Orbitalen sowie ein leeres p-Orbital.

Das passt aber überhaupt nicht zu den chemischen Eigenschaften des Kohlenstoffs!

C-Atome haben vier gleichwertige Außenelektronen.

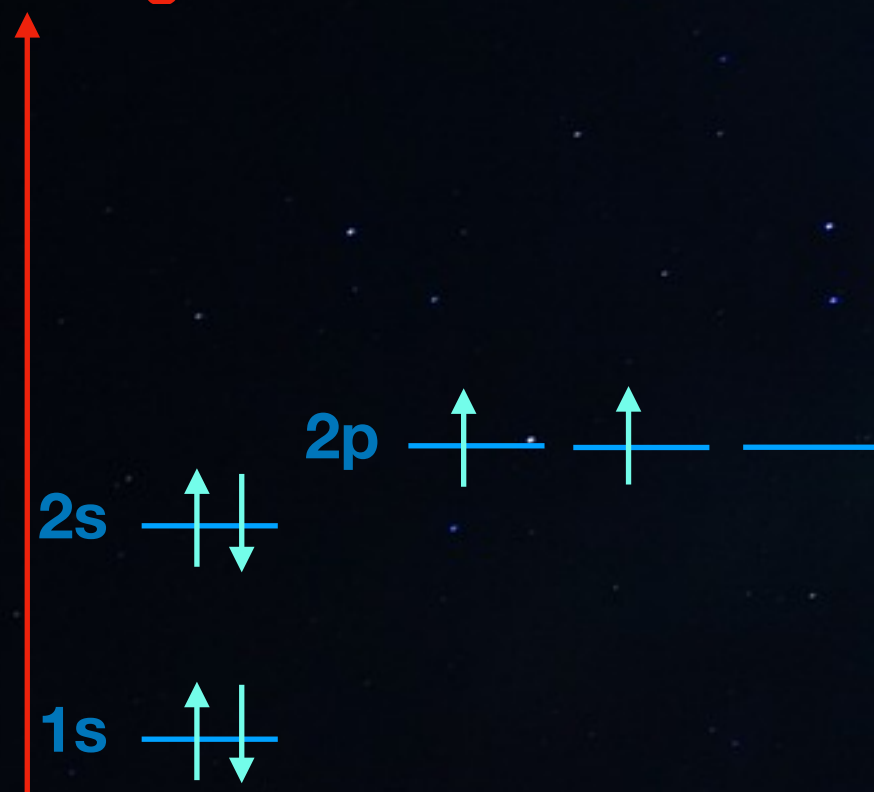
Organische Verbindungen wie Methan haben eine tetraederförmige Struktur.

Das Hybridisierungskonzept

Elektronenkonfiguration:



Energieniveau

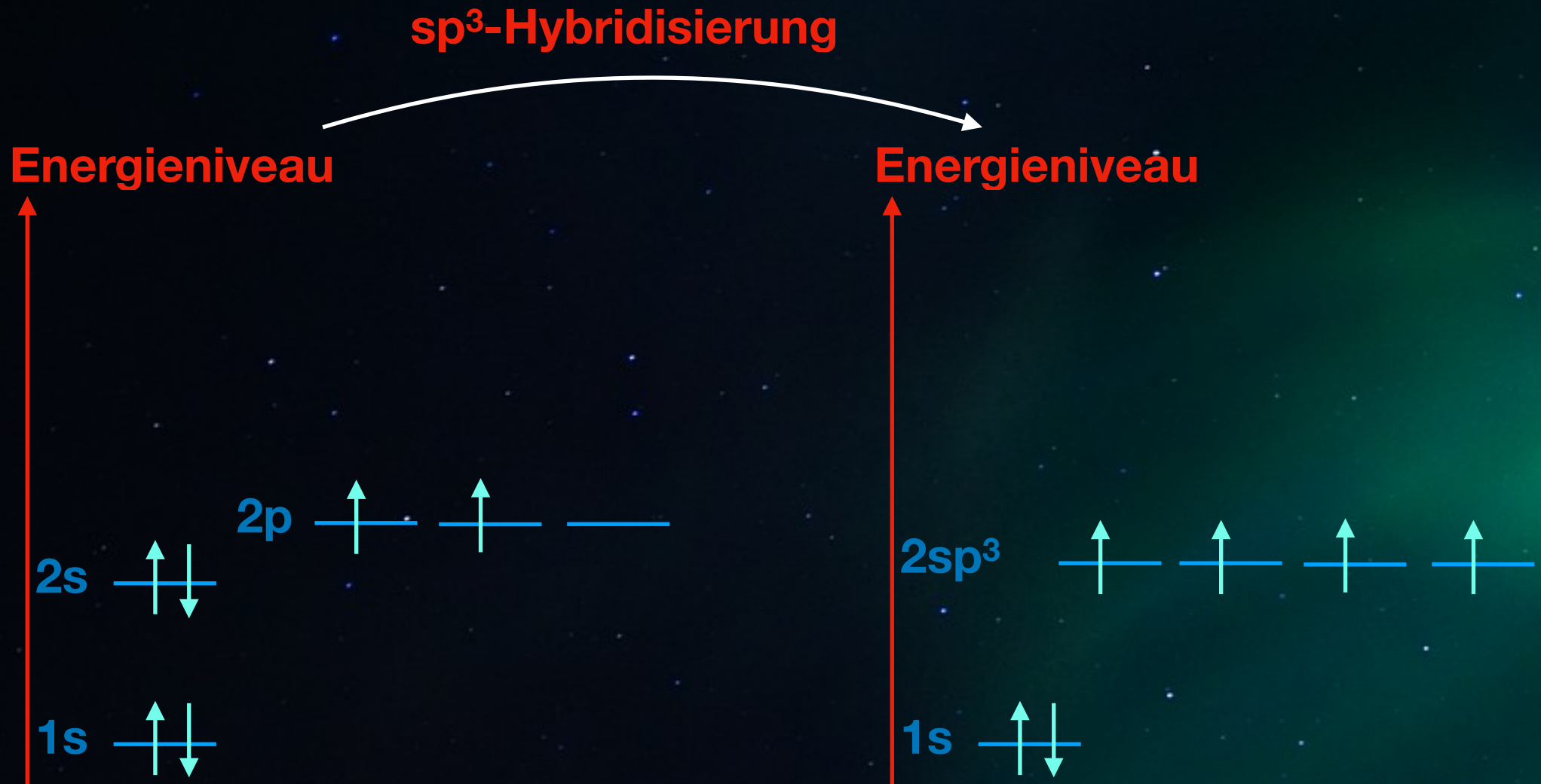


C-Atome haben vier gleichwertige Außenelektronen.

Organische Verbindungen wie Methan haben eine tetraedische Struktur.

Das Konzept der Hybridisierung passt das Modell des C-Atoms an die Faktenlage an.

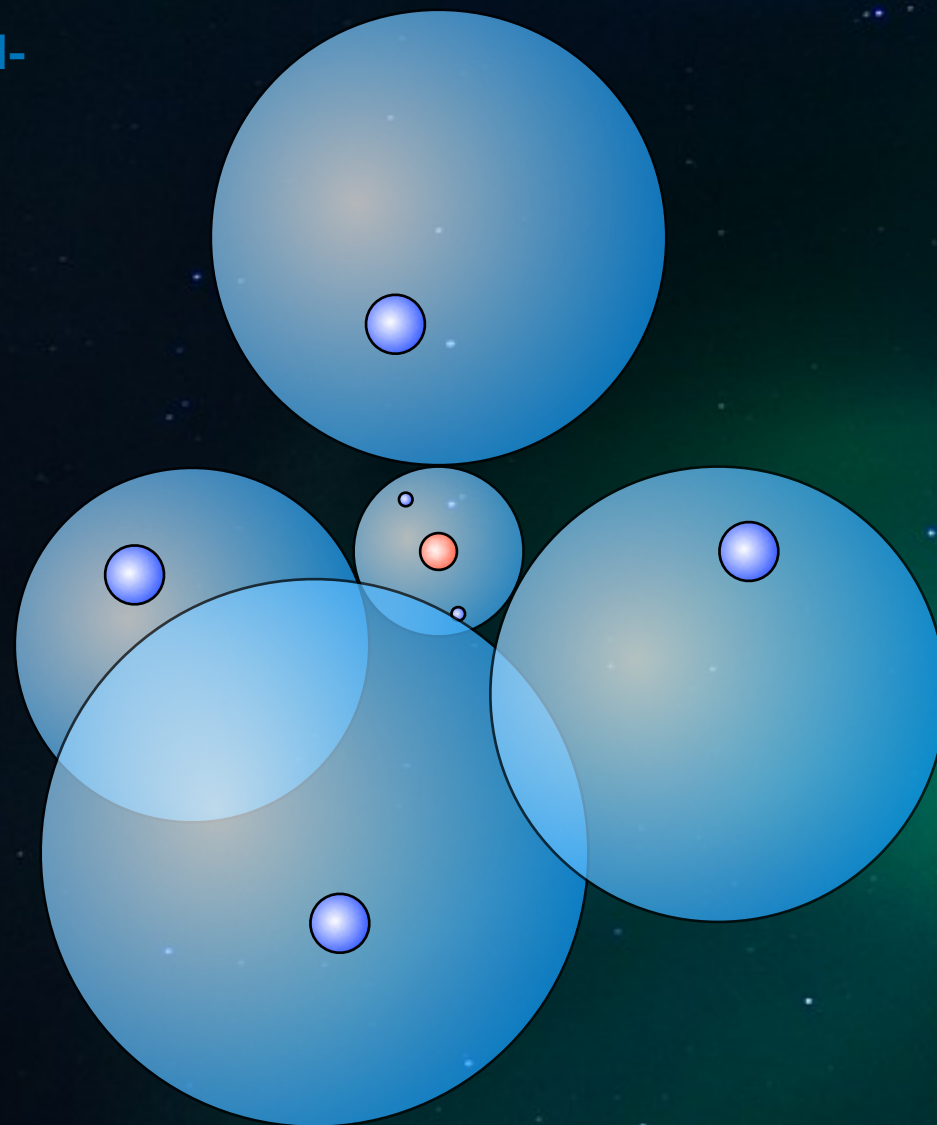
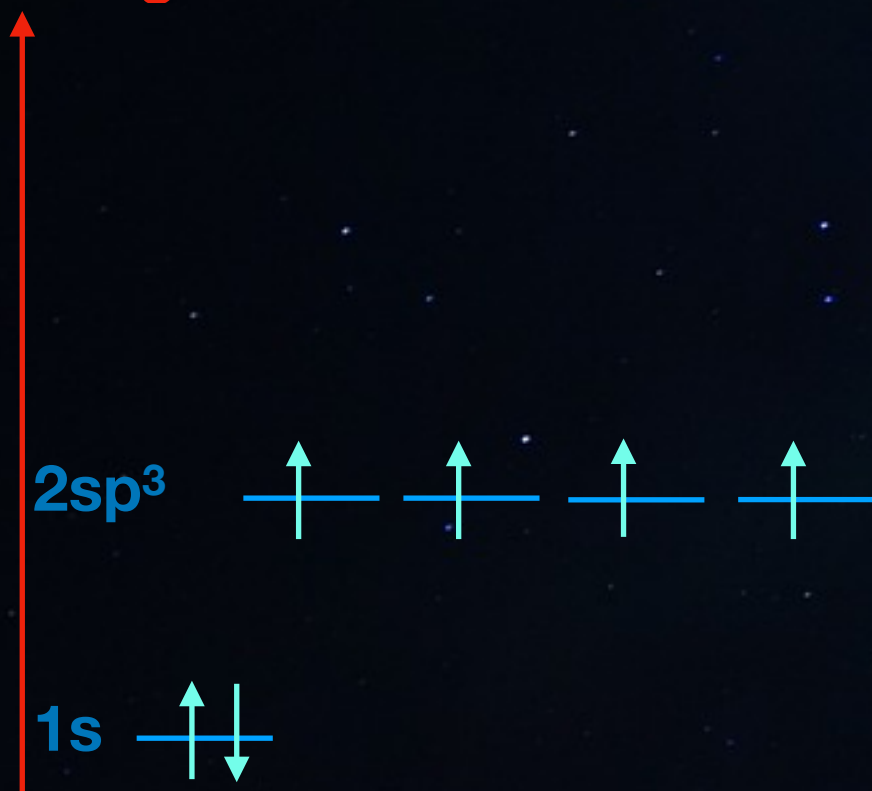
Das Hybridisierungskonzept



Das sp^3 -hybridisierte C-Atom

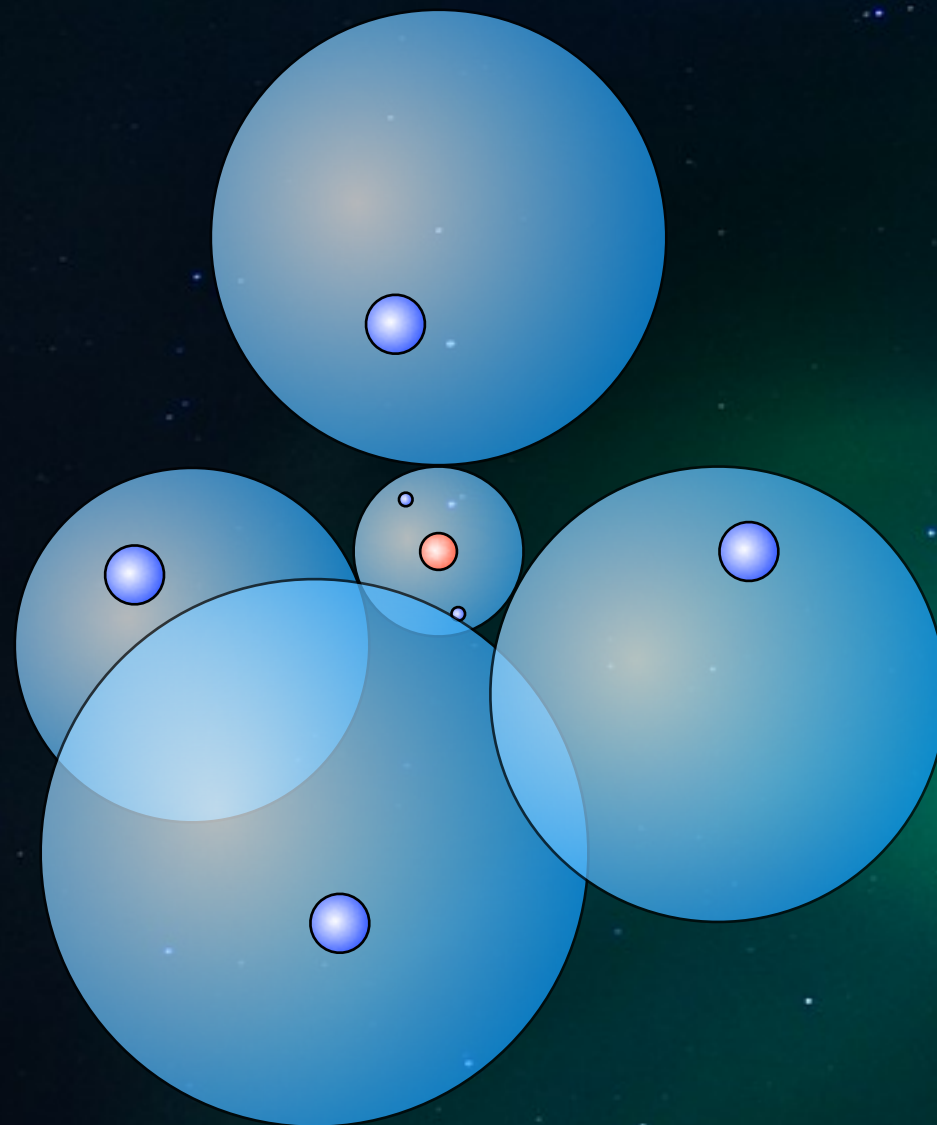
(sieht fast so aus wie das C-Atom im Kugelwolkenmodell)

Energieniveau



Das sp^3 -hybridisierte C-Atom

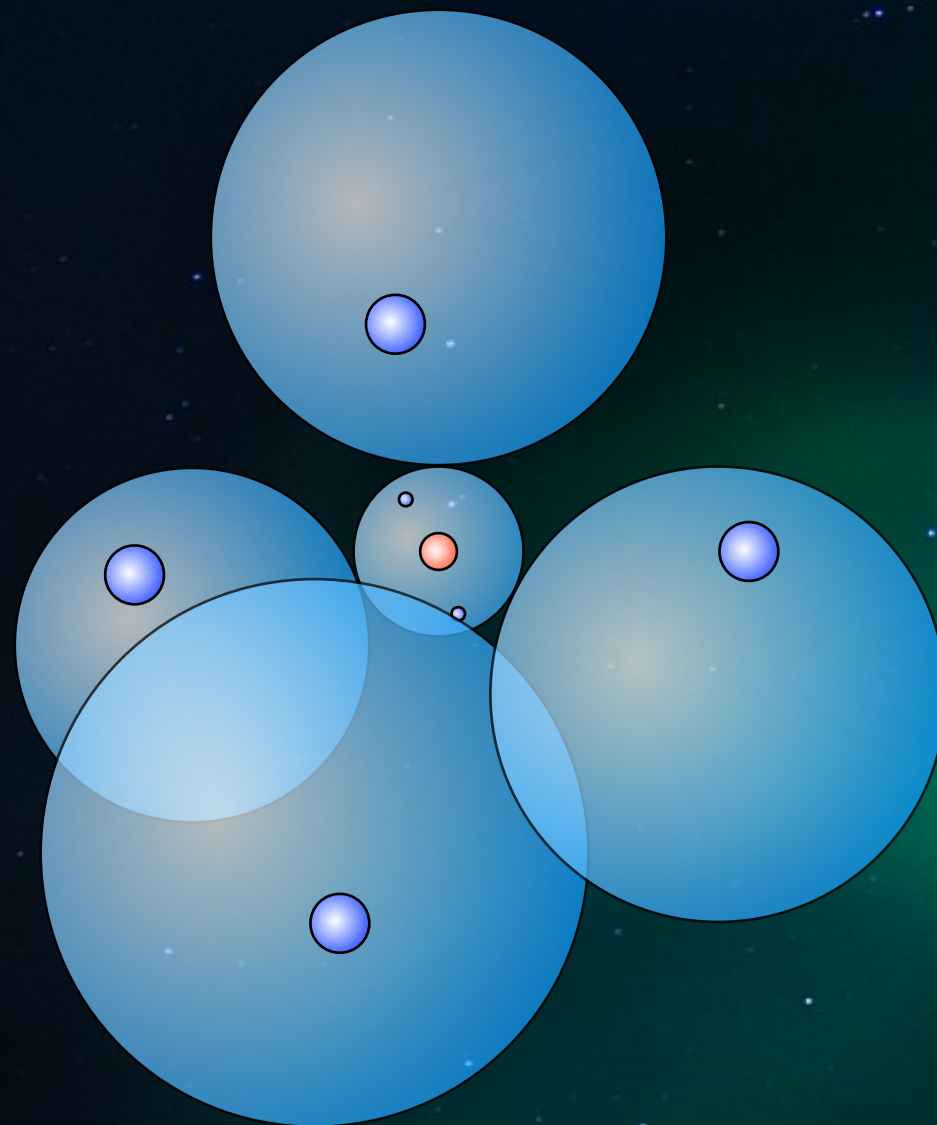
Mit dem sp^3 -Hybridisierungskonzept kann man die meisten Eigenschaften organischer Verbindungen erklären.



Das sp^3 -hybridisierte C-Atom

Mit dem sp^3 -Hybridisierungskonzept kann man die meisten Eigenschaften organischer Verbindungen erklären.

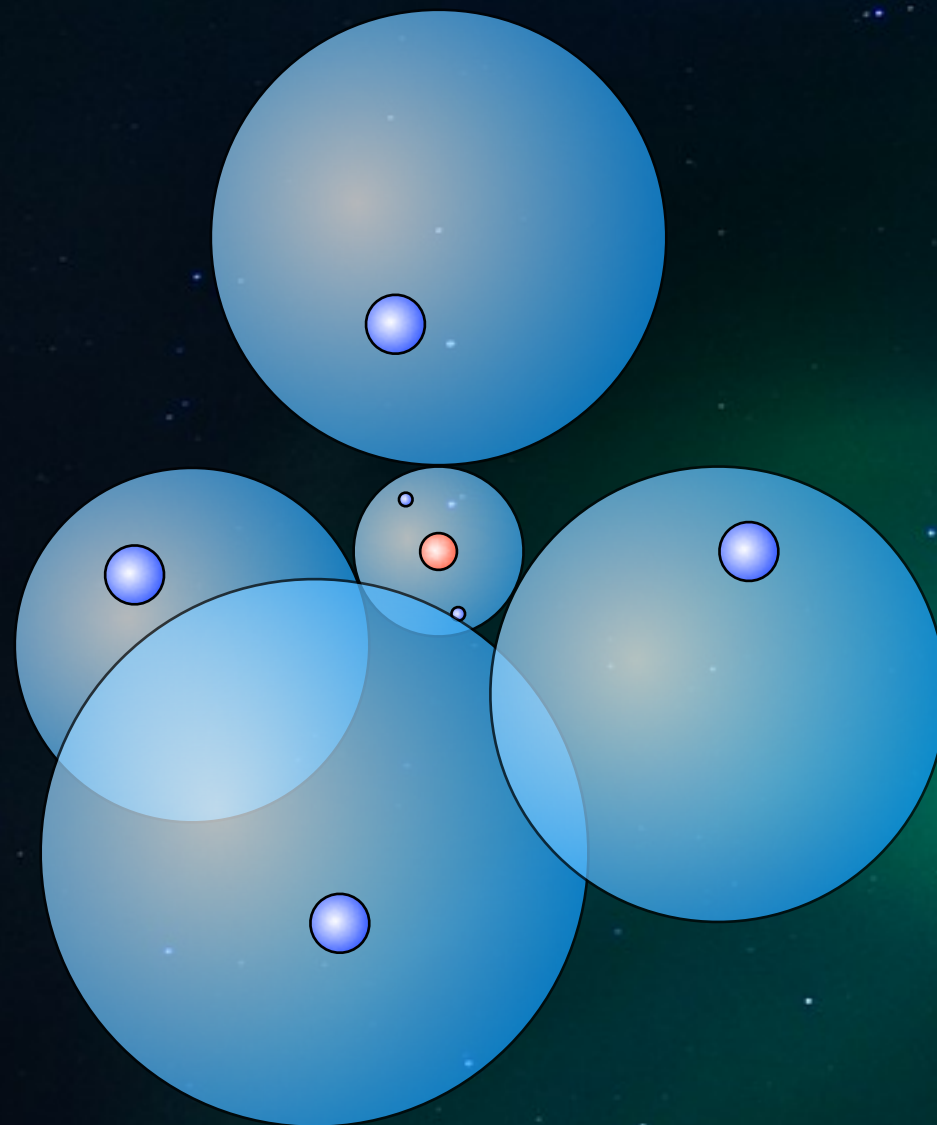
Wieso wird dann das Orbitalmodell in der Schule behandelt, wenn es nicht besser ist als das Kugelwolkenmodell?



Das sp^3 -hybridisierte C-Atom

Wieso wird dann das Orbitalmodell in der Schule behandelt, wenn es nicht besser ist als das Kugelwolkenmodell?

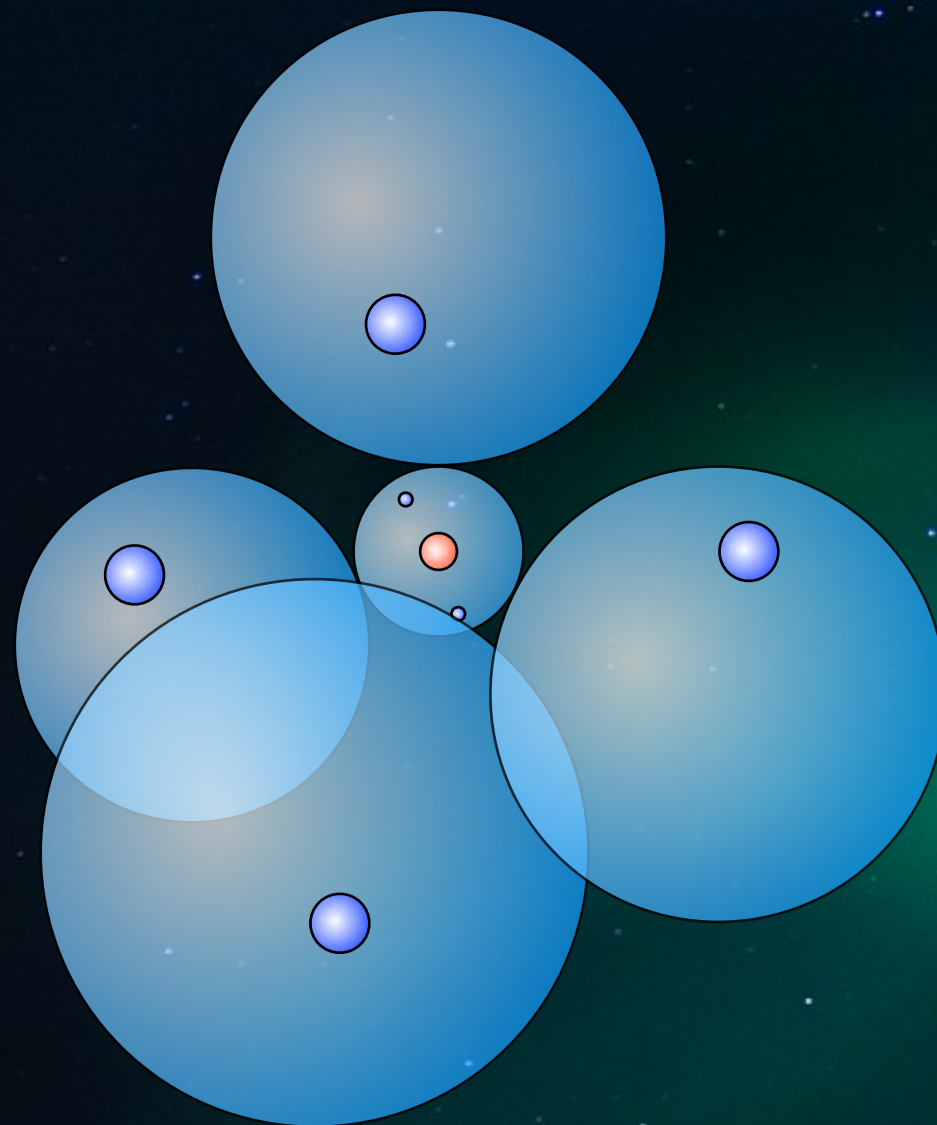
Phänomene wie die C=C-Doppelbindung oder die aromatische Struktur des Benzols können mit dem Kugelwolkenmodell nicht erklärt werden!



Die C=C-Doppelbindung

Die C=C-Doppelbindung besteht aus zwei nicht gleichwertigen Bindungen:

- starke sigma-Bindung
- schwache pi-Bindung

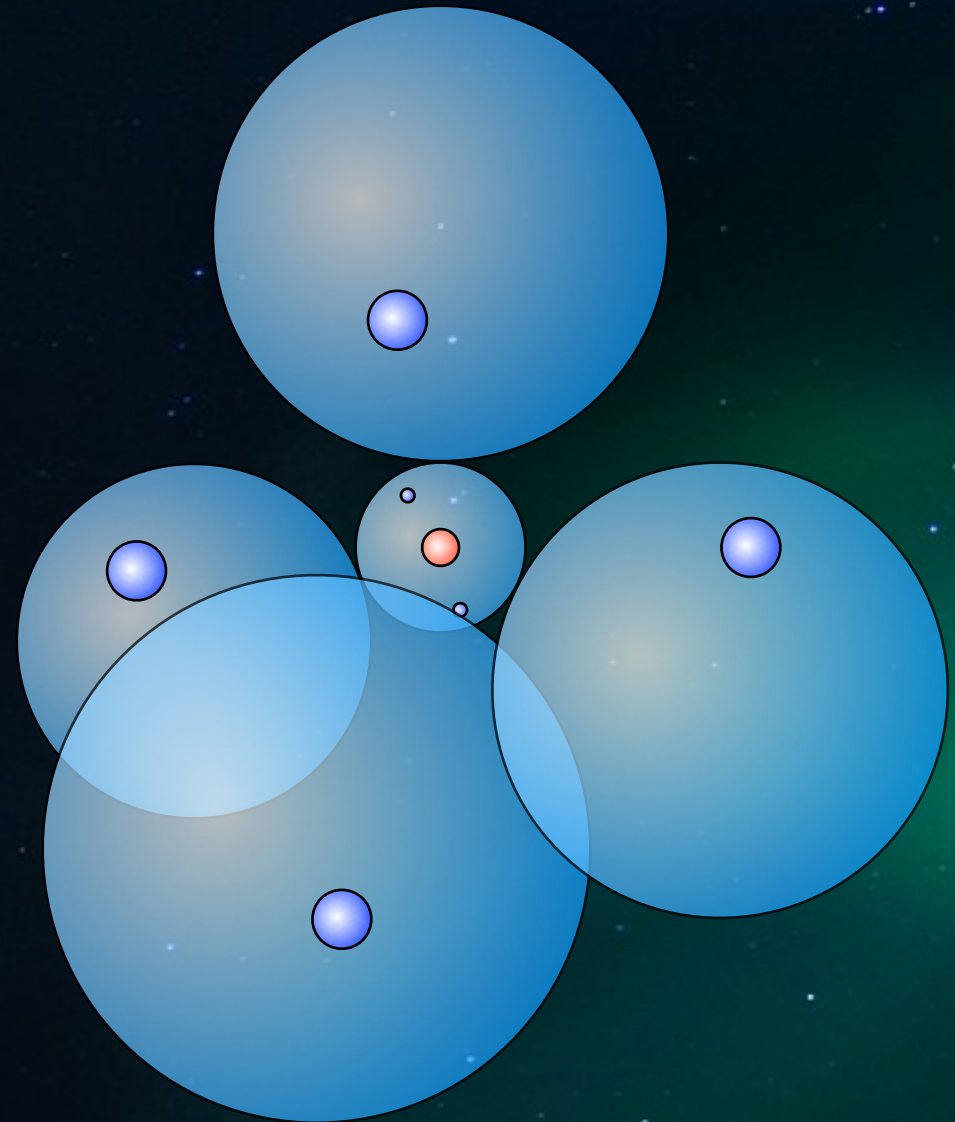


Die C=C-Doppelbindung

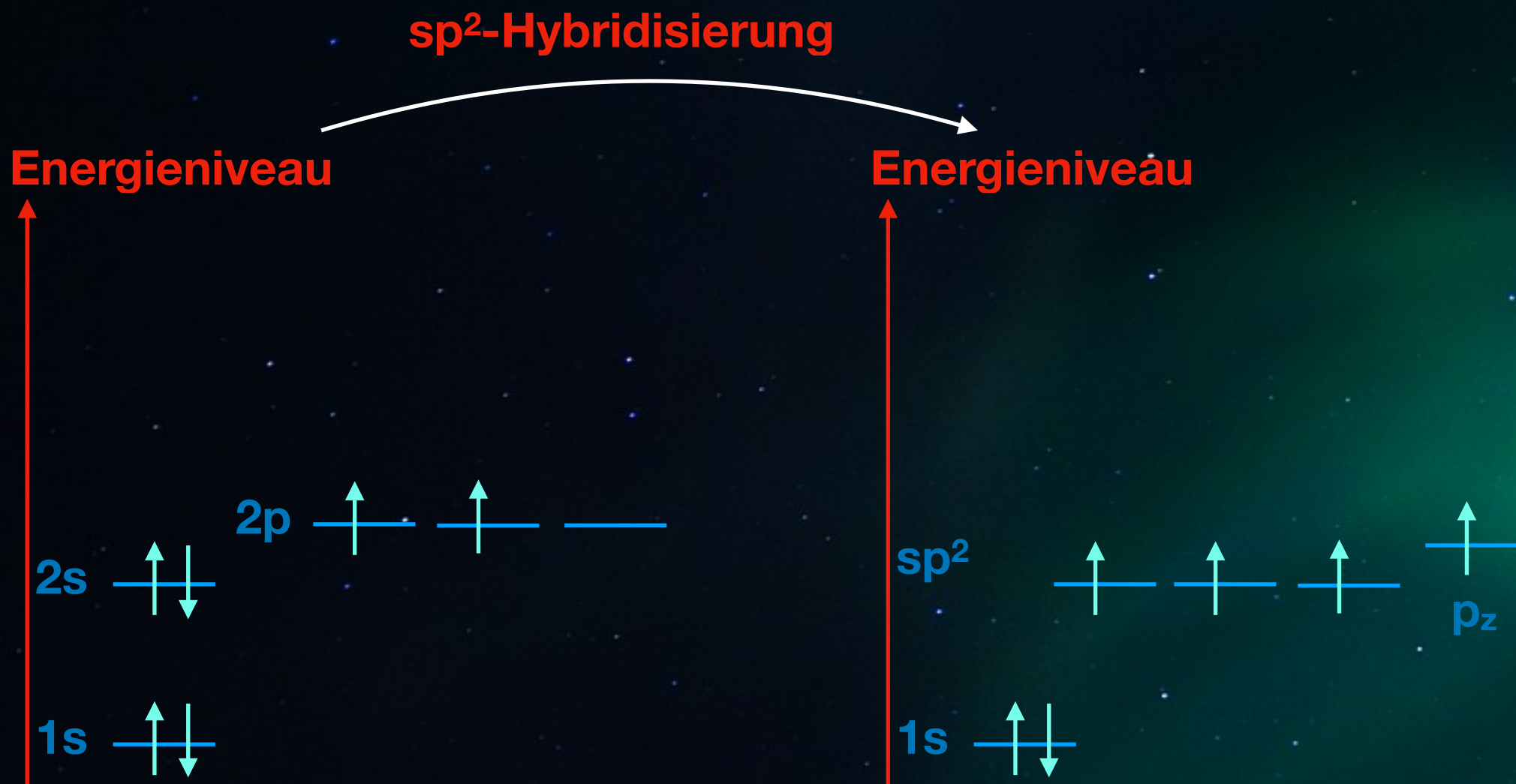
Die C=C-Doppelbindung besteht aus zwei nicht gleichwertigen Bindungen:

- starke sigma-Bindung
- schwache pi-Bindung

Das Konzept der sp²-Hybridisierung liefert eine Erklärung.

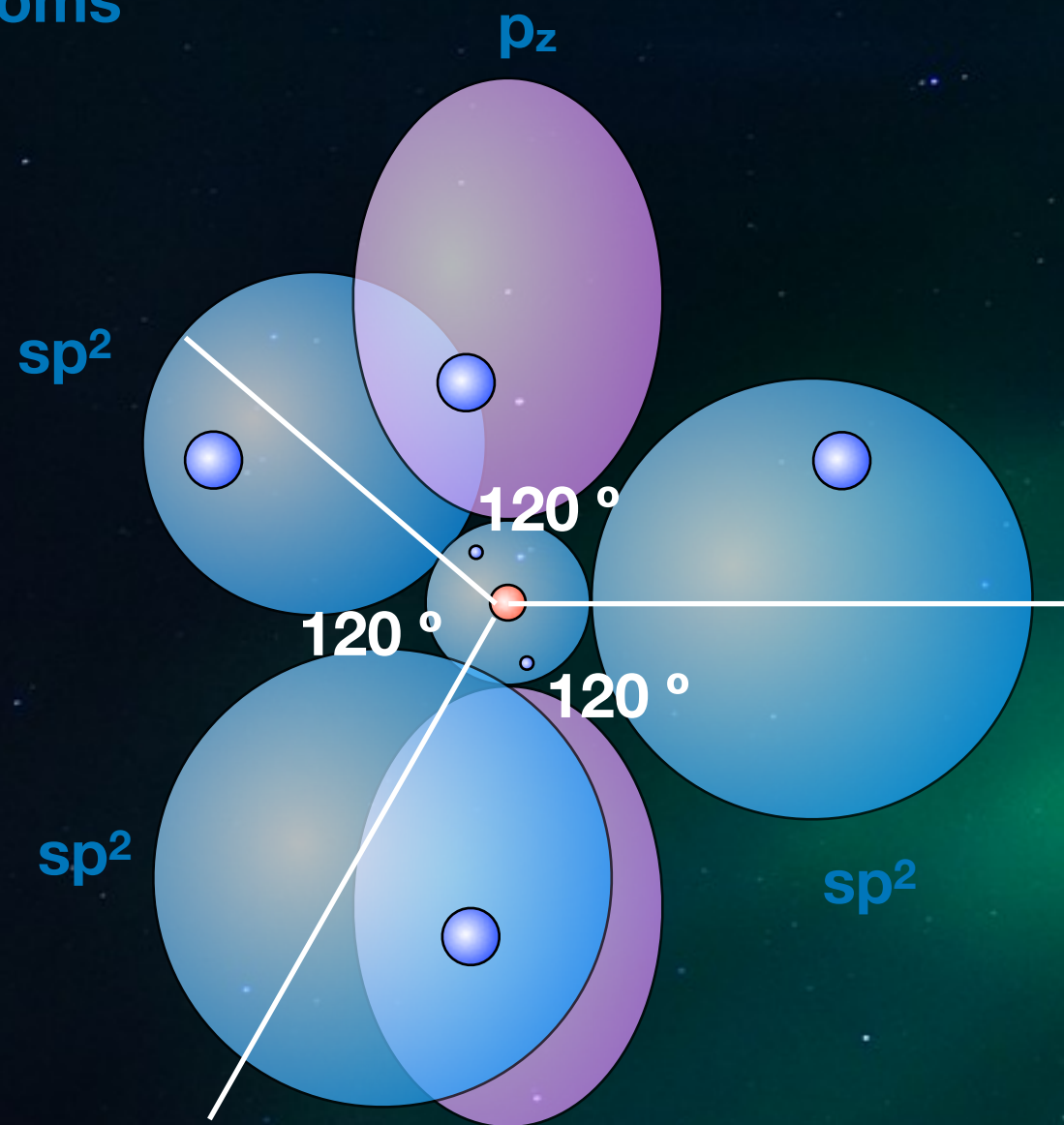


Die sp^2 -Hybridisierung des C-Atoms



Die sp^2 -Hybridisierung des C-Atoms

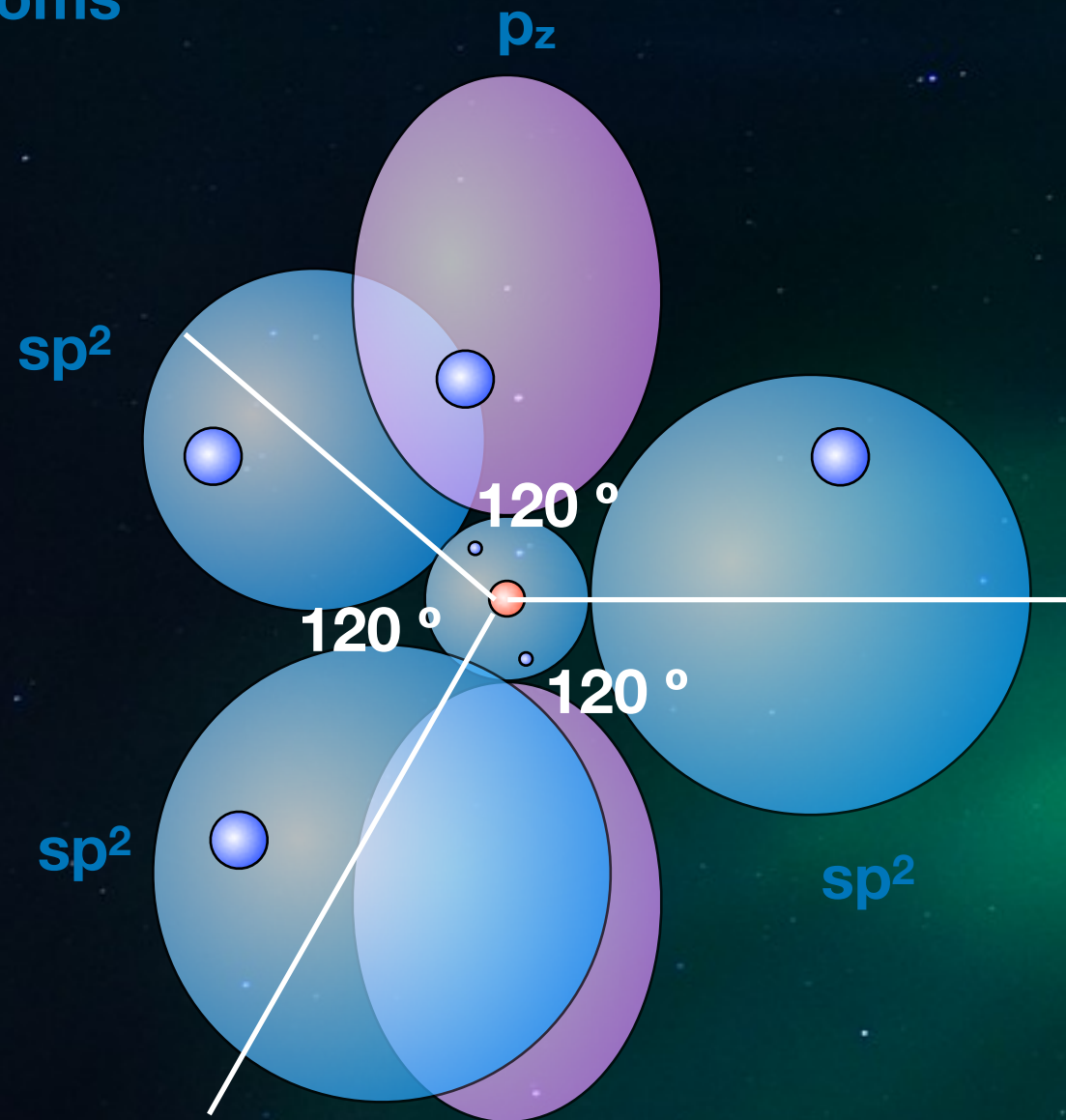
Energieniveau



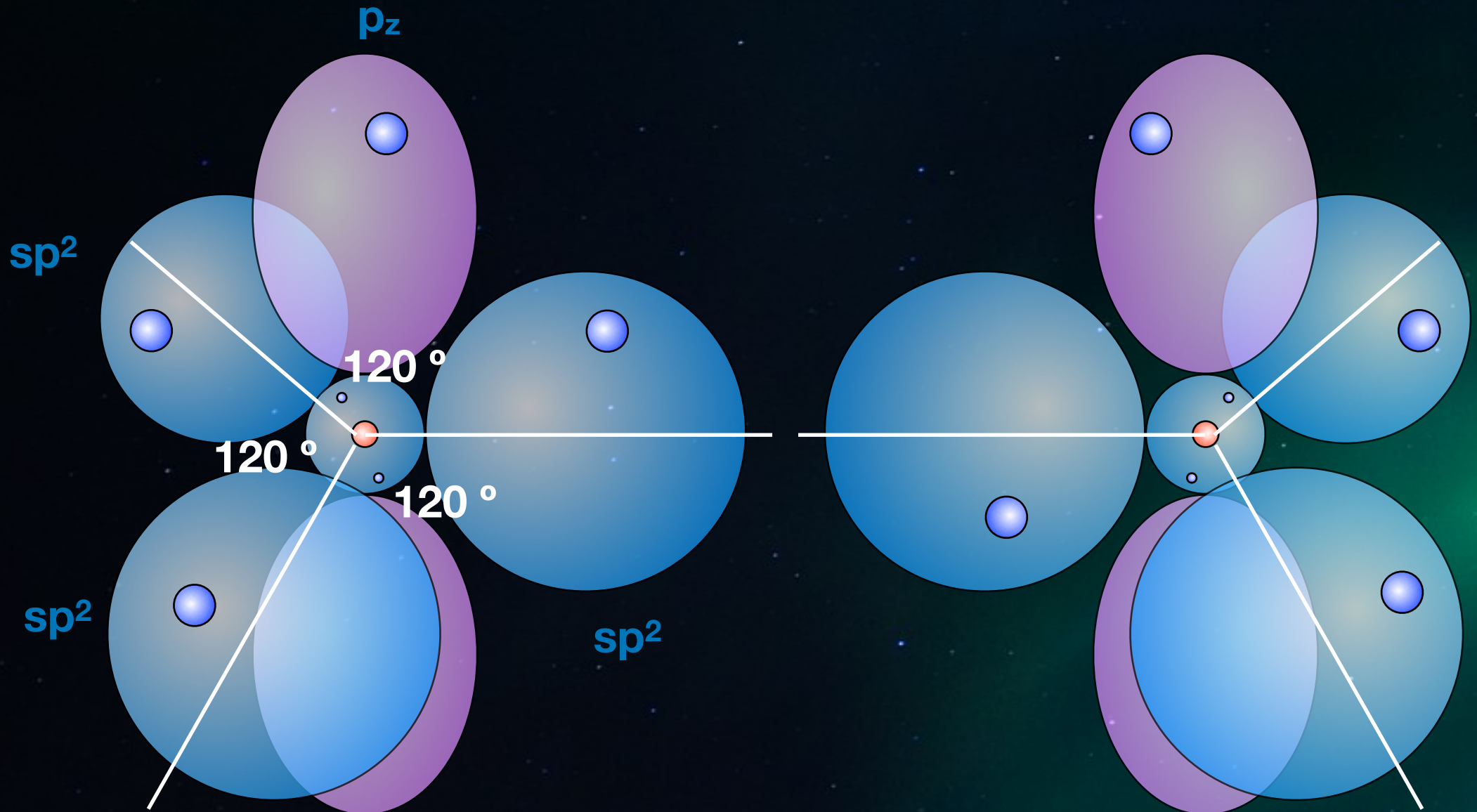
Die sp^2 -Hybridisierung des C-Atoms

Die drei sp^2 -Hybridorbitale liegen in einer Ebene und bilden einen 120° - Winkel.

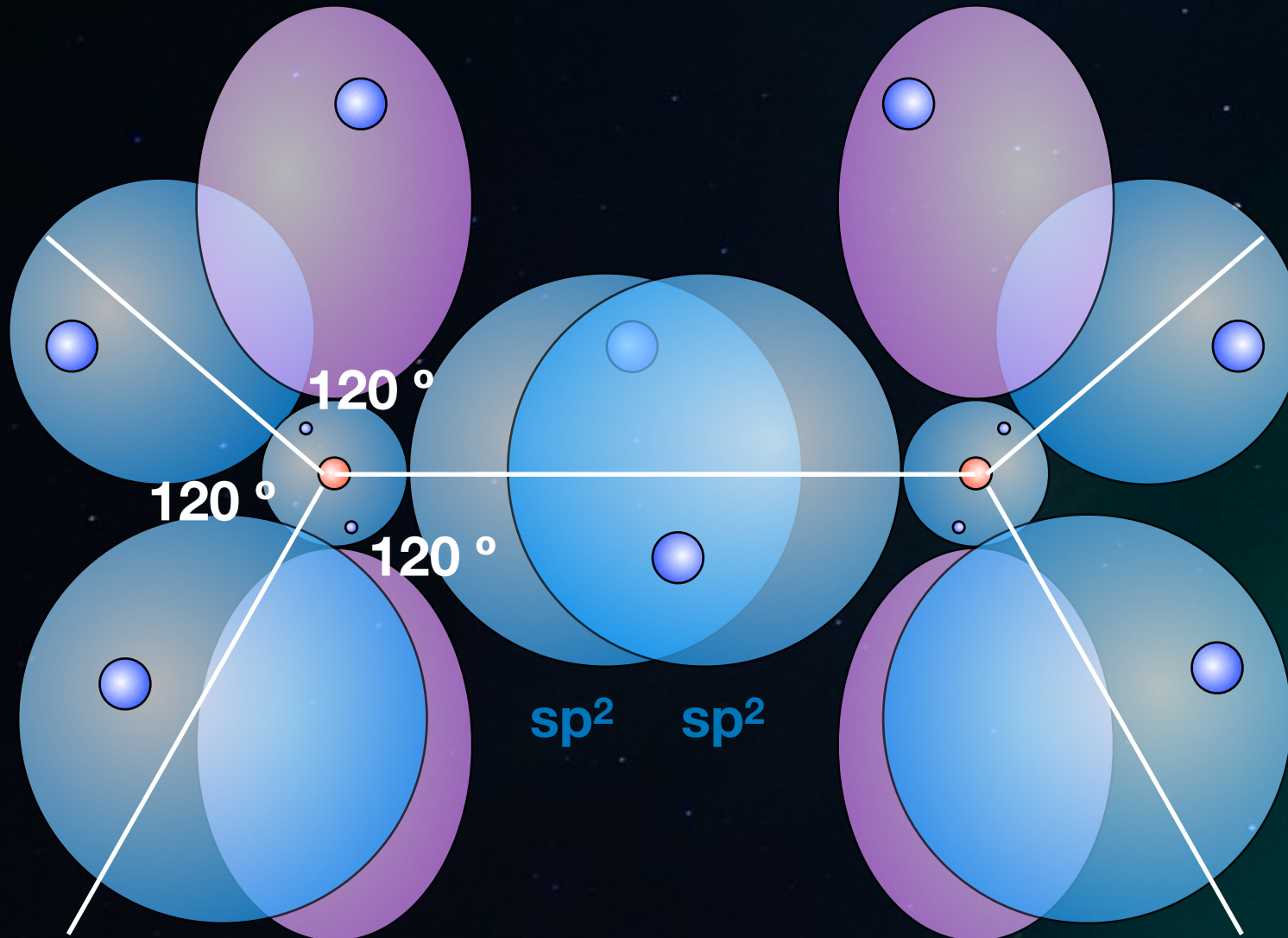
Die beiden Lappen des p_z -Orbitals befinden sich senkrecht oberhalb und unterhalb dieser Ebene.



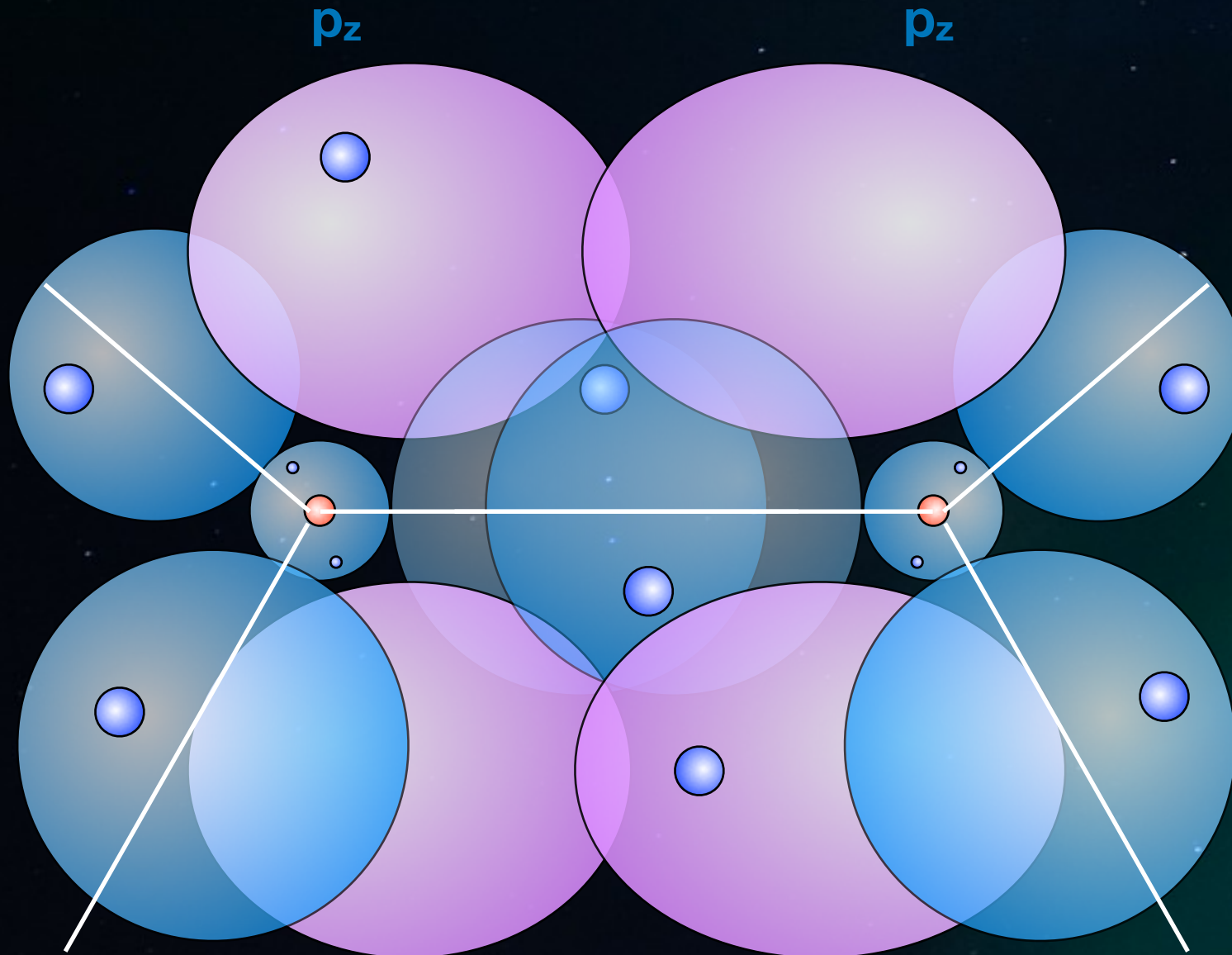
Zwei sp^2 -hybridisierte C-Atome



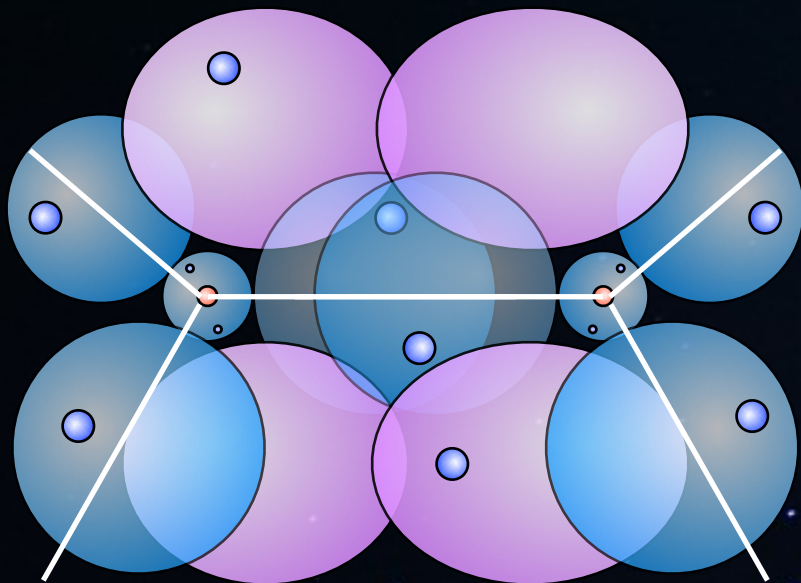
Die C-C-Sigma-Bindung



Die C-C-Pi-Bindung



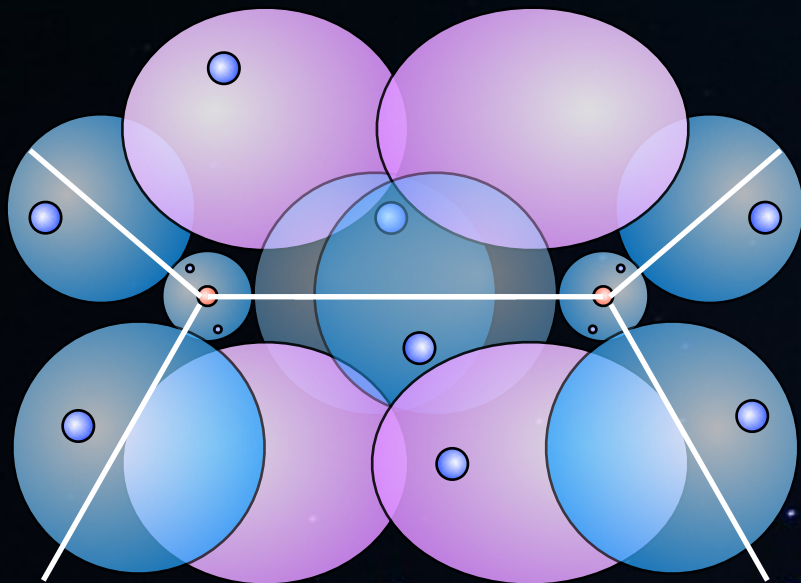
Die C=C-Doppelbindung



Die sigma-Bindung:
Zwei sp²-Hybridorbitale überlappen (recht stark)

Die pi-Bindung:
Zwei p_z-Orbitale überlappen (recht schwach)

Die C=C-Doppelbindung



Die sigma-Bindung:
Zwei sp^2 -Hybridorbitale überlappen (recht stark)

Die pi-Bindung:
Zwei p_z -Orbitale überlappen (recht schwach)

Alkene sind sehr reaktionsfähig, weil die **schwache pi-Bindung** leicht angegriffen werden kann.