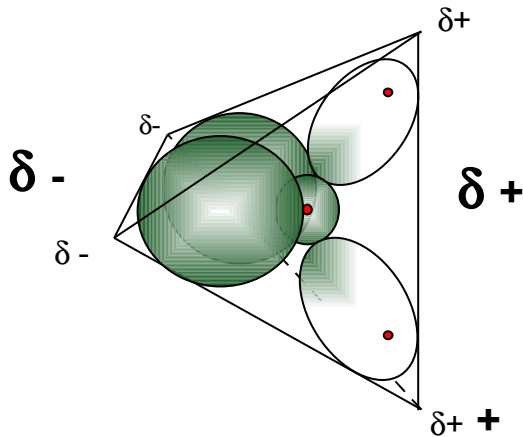


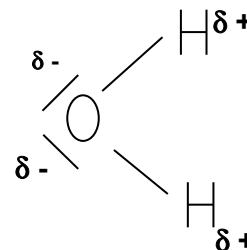
Anziehungskräfte zwischen Molekülen, Polarität, zwischenmolekulare Kräfte

Wasserstoffbrücken - Bindung

Zwischen Wassermolekülen gibt es Anziehungskräfte, die darauf beruhen, dass Wasser ein Dipolmolekül ist. Die Ladungsverteilung ist unsymmetrisch. Die Seite des Moleküls mit den freien Elektronenpaaren ist negativ polarisiert (δ^-), die Seite an der die Wasserstoffatome gebunden sind, trägt eine positive Partialladung (δ^+).



Kugelwolkenmodell



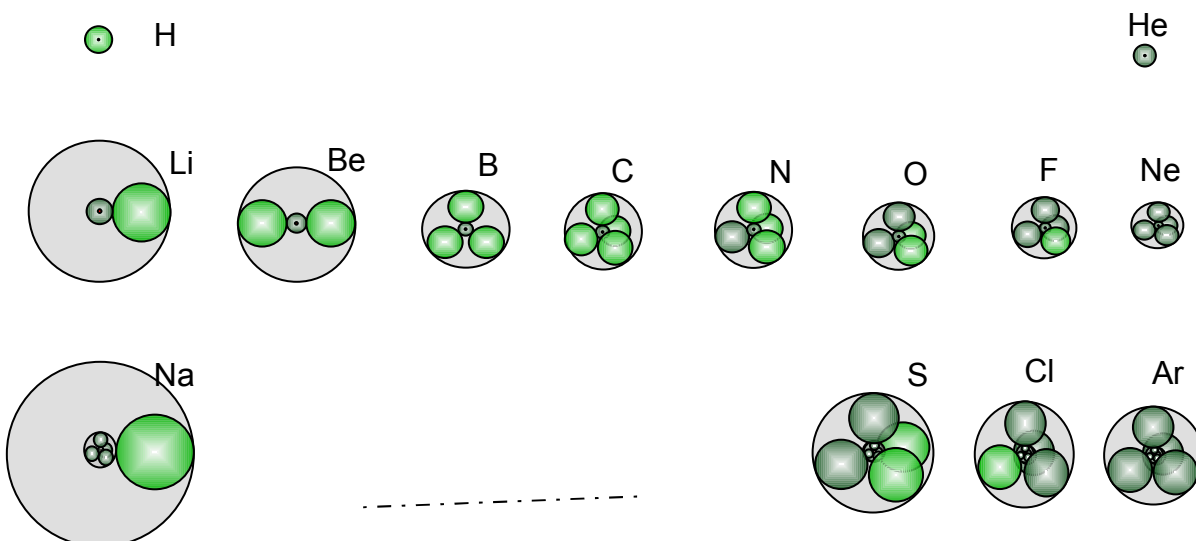
Lewis- Schreibweise

Vergleiche mit: [„Wasser hat Balken“](#)

Beurteilung der Polarität: Elektronegativität

Grundsätzlich treten zwischen Molekülen immer dann Anziehungskräfte auf, wenn die Ladungsverteilung unsymmetrisch ist. Positive und negative Ladungen ziehen sich ja an. Wie stark Ladungsverschiebungen bei Einfachbindungen sind, lässt sich über den Atombau abschätzen.

Atombau von Hauptgruppenelementen



Bei Atombindungen (= Elektronenpaarbindungen: **Bindungstyp** bei Nichtmetall-Nichtmetall-Verbindungen) beruht die bindende Wirkung auf den Anziehungskräften zweier Atomkerne auf ein gemeinsames Elektronenpaar. Kleine Atome mit hoher Kernladung ziehen das bindende Elektronenpaar sehr stark an (vgl. zweites Coulombsches Gesetz). Linus Pauling hat zur Abschätzung der Polarität einer Bindung die sogenannte Elektronegativität vorgeschlagen. Nach seiner Skala ist Fluor das elektronegativste Element.

Aufgaben

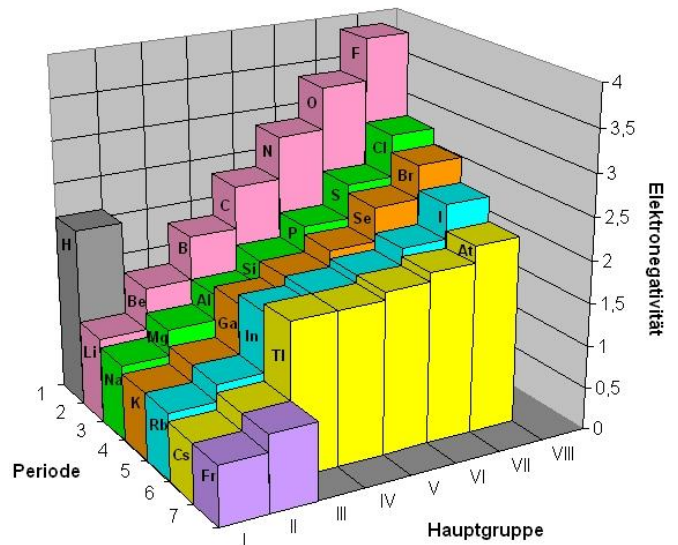
Begründe mit Hilfe des Atombaus warum Fluor das Element mit der höchsten Elektronegativität ist.

Finde eine Merkregel zur Elektronegativität.

Erkläre warum man auf Angaben zur zur Elektronegativität der Edelgase verzichten kann?

Notiere die Elemente, die in der Regel Molekülverbindungen mit Elektronenpaarbindungen bilden.

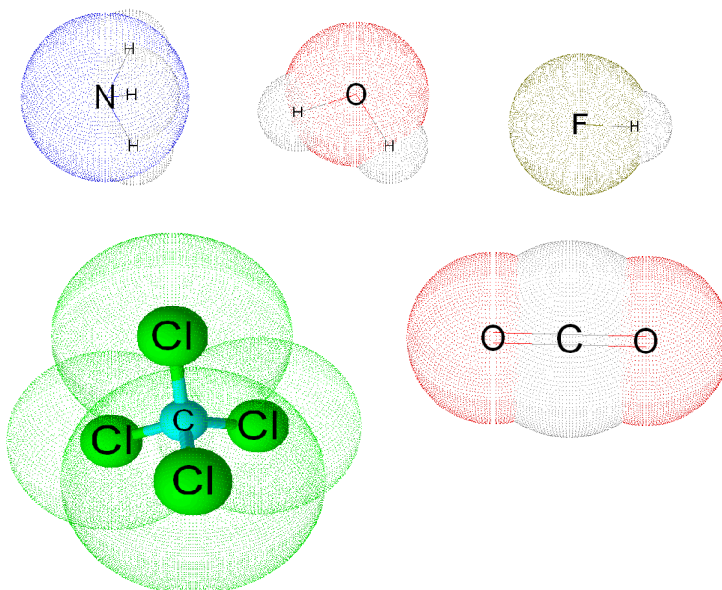
Elektronegativitätswerte Hauptgruppen
nach Pauling



Die Differenzen der Elektronegativitätswerte von Atomen sind aber nicht allein entscheidend für die Polarität von Molekülen. Es muss außerdem noch der Aufbau der Moleküle berücksichtigt werden. Wenn aufgrund des Molekülbaus die Ladungsschwerpunkte zusammenfallen, hat man es mit unpolaren Molekülen zu tun, obwohl die Bindungen der Atome untereinander polar sein können. Das ist zum Beispiel bei Tetrachlormethan und Kohlenstoffdioxid der Fall. Polare Bindungen, aber unpolare Moleküle.

Aufgaben

Baue mit einem Molekülbaukasten Modelle von Wasser, Kohlenstoffdioxid, Tetrachlormethan, Ammoniak und Fluorwasserstoff oder zeichne diese Moleküle mit einem Programm, das eine dreidimensionale Betrachtung ermöglicht (z.B. Chems sketch).



Elektronegativität nach Pauling

Periode	Hauptgruppen							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	H 2,20							He
2	Li 0,98	Be 1,57	B 2,04	C 2,55	N 3,04	O 3,44	F 3,98	Ne
3	Na 0,93	Mg 1,31	Al 1,61	Si 1,90	P 2,19	S 2,58	Cl 3,16	Ar
4	K 0,82	Ca 1,00	Ga 1,81	Ge 2,01	As 2,18	Se 2,55	Br 2,96	Kr
5	Rb 0,82	Sr 0,95	In 1,78	Sn 1,96	Sb 2,05	Te 2,10	I 2,66	Xe
6	Cs 0,79	Ba 0,89	Tl 2,04	Pb 2,33	Bi 2,02	Po 2,00	At 2,20	Rn
7	Fr 0,70	Ra 0,90						

Metalle
Halbmetalle
Nichtmetalle

Kalottenmodelle erstellt mit Chems sketch, im 3D-Viewer kann man die Modelle rotieren lassen und erhält so eine ähnlich gute Vorstellung vom Aufbau der Moleküle wie beim Kugelwolkenmodell.

Ermittle die Elektronegativitätsunterschiede der Bindungspartner! Gib an wo Unterschiede und wo Gemeinsamkeiten bei Kalotten- und Kugelwolkenmodell festzustellen sind? Welche Moleküle sind polar, welche unipolar? Begründe

Siedetemperaturen: „Indizien für Anziehungskräfte“

Die Siedepunkte der Stoffe geben einen Hinweis auf die Stärke der Bindungen zwischen den Molekülen. Am Siedepunkt haben die Moleküle der Stoffe so viel Energie, dass sie aus dem Teilchenverband der Flüssigkeit in den gasförmigen Zustand übergehen. Während die Teilchen einer Flüssigkeit noch sehr dicht gepackt sind und sich gegenseitig berühren, liegen beim gasförmigen Zustand die Teilchen als einzelne Individuen vor, die sich frei bewegen. Je tiefer der Siedepunkt, umso geringer sind die Anziehungskräfte zwischen den Molekülen.

Siedetemperaturen verschiedener Stoffe

Stoff	Sdp (°C)	Masse (u)
He	-269,0	4,0
Ne	-246,0	20,2
Ar	-186,0	39,9
Kr	-152,0	83,8
Xe	-107,0	131,3
F ₂	-188,0	38,0
Cl ₂	-35,0	71,0
Br ₂	59,0	159,8
I ₂	184,0	253,8

Stoff	Sdp (°C)	Masse (u)
HF	19,5	20,0
HCl	-85,0	36,5
HBr	-66,7	80,9
HJ	-35,0	127,9
H ₂ O	100,0	18,0
H ₂ S	-60,3	34,1
H ₂ Se	-41,0	81,0
H ₂ Te	-1,0	129,6

Stoff	Sdp (°C)	Masse (u)
NH ₃	-33,4	17,0
PH ₃	-87,7	34,0
AsH ₃	-62,8	77,9
SbH ₃	-17,0	124,8
CH ₄	-161,7	16,0
SiH ₄	-112,1	32,1
GeH ₄	-88,5	76,6
SnH ₄	-51,8	118,8

Aufgaben

Welche allgemeinen Tendenzen sind beim Vergleich der Siedepunkte der verschiedenen Stoffe feststellbar? Wo gibt es Abweichungen?

Ermittle für die Wasserstoffverbindungen der zweiten Periode die Elektronegativitätsunterschiede. Was fällt auf wenn man diese mit den Siedepunkten der Stoffe vergleicht?

Betrachte die Elektronendichteverteilung der Wasserstoffverbindungen der zweiten und dritten Periode. Hier findest du die Lösung für die Sonderstellung der Verbindung Wasser! (pdb-files mit dem Plugin Chime)

Erläutere den Unterschied zwischen Wasserstoffbrücken und Van der Waals – Kräften.

Siedepunkte von Wasserstoffverbindungen

