



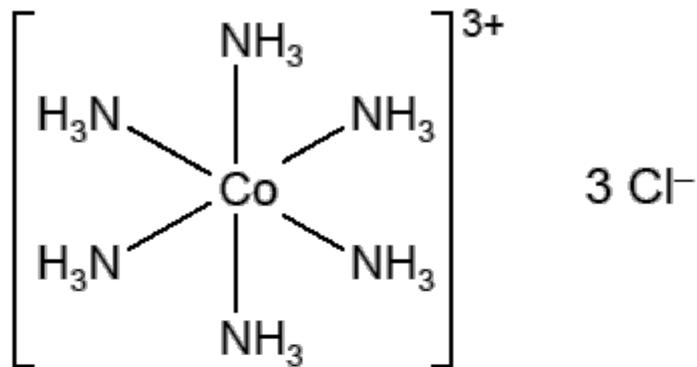
Wiederholung der letzten Vorlesungsstunde:

Koordinationsverbindungen / Komplexverbindungen, Liganden, Zentralatom, Koordinationszahl, einzähnige/mehrzähnige Liganden, Nomenklatur, 18-Elektronenregel

**Themen heute: Komplexchemie-II,
Wasserstoffbrückenbindungen,
wichtige Begriffe, Reaktions-
gleichungen, chemische Gleich-
gewichte**



Komplexchemie nach A. Werner



Z: Zentralatom

L: Ligand

n: Koordinationszahl

Komplexbildendes Ligandenatom: Ligator **NH₃**



Komplexchemie nach A. Werner

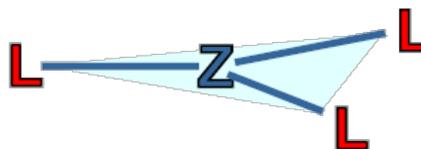
Die Zahl der gebundenen Liganden heißt Koordinationszahl

Koordinationszahl 2

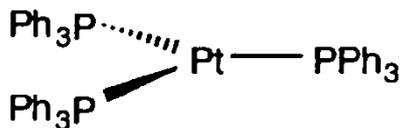
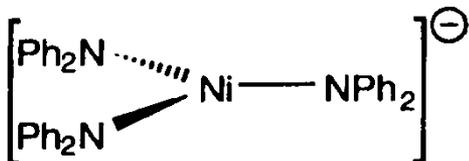


linear

Koordinationszahl 3



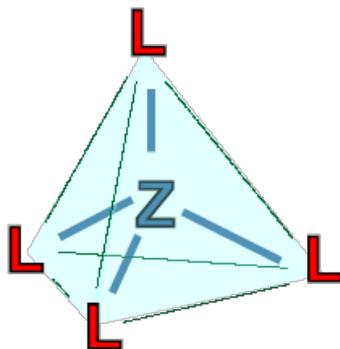
trigonal planar



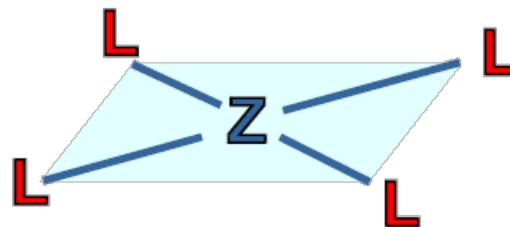


Komplexchemie nach A. Werner

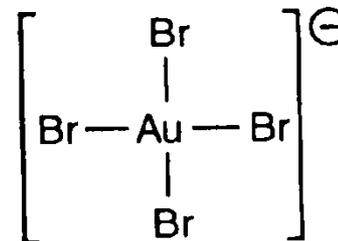
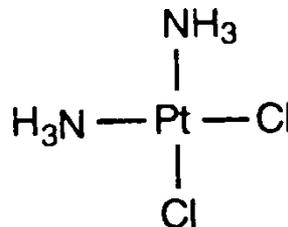
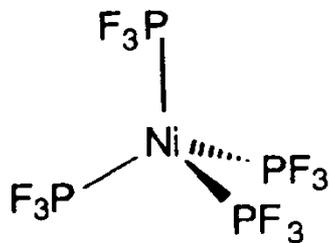
Koordinationszahl 4



tetraedrisch



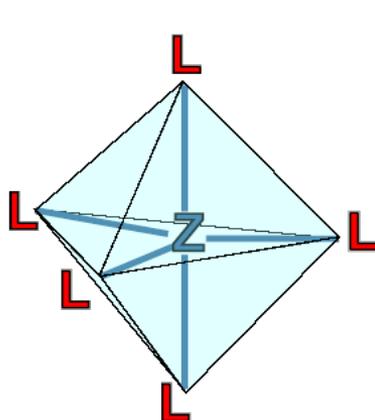
quadratisch planar



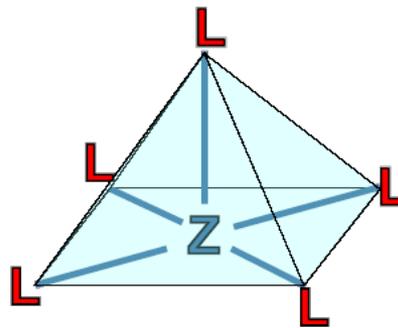


Komplexchemie nach A. Werner

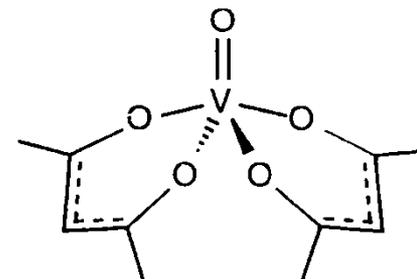
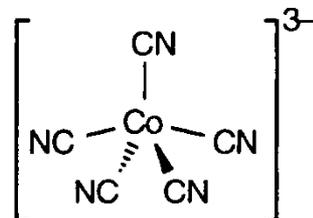
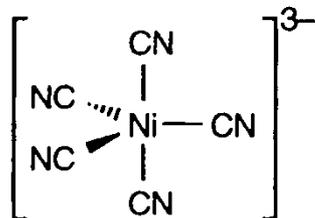
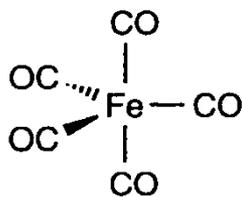
Koordinationszahl 5



trigonal-bipyramidal



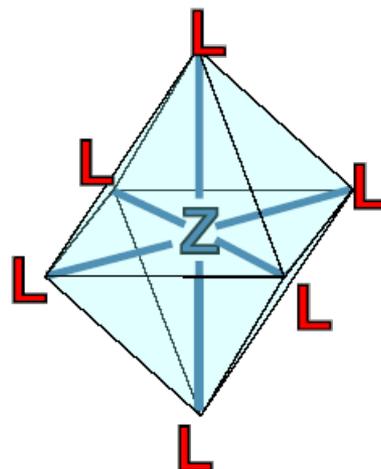
quadratisch-pyramidal



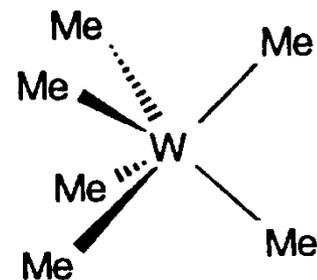
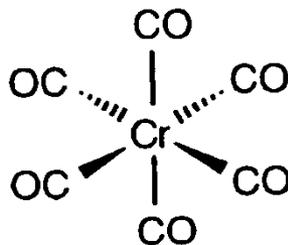
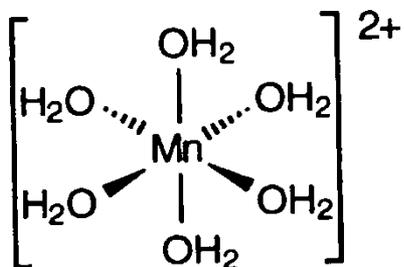


Komplexchemie nach A. Werner

Koordinationszahl 6



oktaedrisch





Komplexchemie – Nomenklatur

- alte Nomenklatur → Benennung nach Farben

TAB. 1 | **DIE FARBNOMENKLATUR NACH FREMY**

Präfix	Farbe	Beispiel
Flavo	Braun-gelb	<i>cis</i> -[Co(NH ₃) ₄ (NO ₂) ₂] ⁺
Croceo	gelb/orange	<i>trans</i> -[Co(NH ₃) ₄ (NO ₂) ₂] ⁺
Luteo	gelb	[Co(NH ₃) ₆] ³⁺
Purpureo	purpur/rot	[Co(NH ₃) ₅ Cl] ²⁺
Roseo	rosa/rot	[Co(NH ₃) ₅ (H ₂ O)] ³⁺
Praseo	Grün	<i>trans</i> -[Co(NH ₃) ₄ Cl ₂] ⁺
Violeo	violett/blau	<i>cis</i> -[Co(NH ₃) ₄ Cl ₂] ⁺



Komplexchemie nach A. Werner

Nomenklatur

- Kationen zuerst, dann Anionen
- Komplexanionen bekommen die Endung -at
- Anzahl Liganden nach griechischen Zahlwörtern
- Oxidationszustand des Metalls wird mit angegeben

Griechische Zahlworte

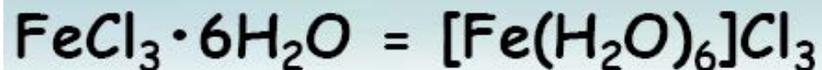
Einfache Zahlen		Multiplikativ-Zahlen	
ein-	móno-	zweimal	dis
zwei-	di-	dreimal	tris
drei-	tri-	viermal	tetrákis
vier-	tétra-	fünfmal	pentákis
fünf-	pénta-	sechsmal	hexákis
sechs-	héxa-	siebenmal	heptákis
sieben-	hépta-	achtmal	oktákis
acht-	ócta-	neunmal	ennákis
neun-	ennéa-	zehnmal	dekákis
zehn-	déca-	elfmal	hendekákis
elf-	héndeca-	zwölfmal	dodekákis
zwölf-	dódeca-		



Komplexchemie nach A. Werner

Nomenklatur

$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$:	Cobalt(III)hexamin-chlorid
$[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_2$:	Eisen(II)hexaqua-dichlorid
$\text{Na}[\text{CoCl}_4]$:	Natrium-tetrachlorocobaltat(III) (-tetrachloridocobaltat(III))
$\text{Na}_2[\text{NiCl}_4]$:	Natrium-tetrachloronickelat(II) (-tetrachloridonickelat(II))



Eisen(III)-hexaqua-trichlorid



Kalium-hexacyano-ferrat(II)



18-Elektronen-Regel

Die besondere Stabilität von Komplexverbindungen resultiert aus dem Erreichen einer 18-Elektronen-Schale des Metallions (Valenzelektronenanzahl des folgenden Edelgases).



Fe^{2+} : $(\text{Ar})3d^6$, d.h. 6 Valenzelektronen

CN^- : 2 Elektronen von dem bindenden C-Atom

$$6 + (6 \times 2) = 18$$

diamagnetisch, *keine ungepaarten Elektronen*

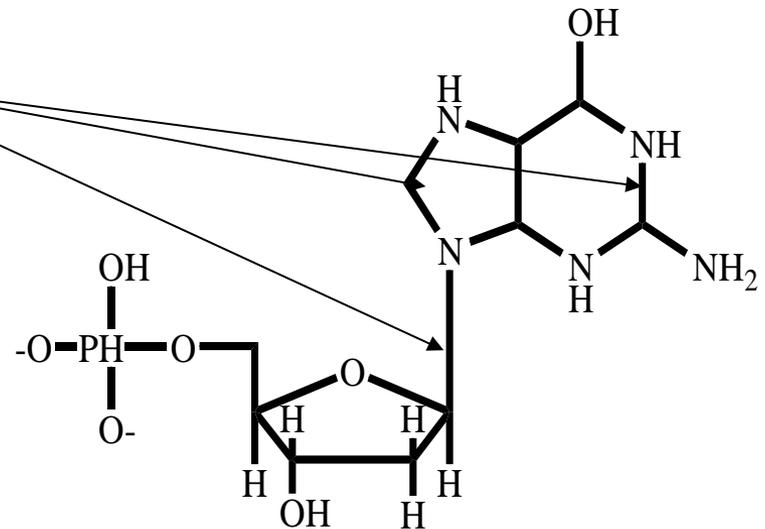


Beispiele chemischer Bindungen : Biomolekülen

In biologischen Systemen finden sich sehr viele „Moleküle“ wie z.B. Aminosäuren, Proteine, Basen, etc. mit kovalenten Atombindungen.

Beispiel: Guanin-Einheit der DNA:

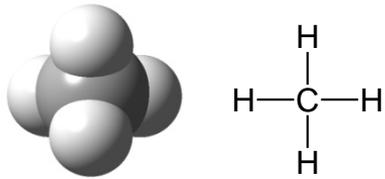
Kovalente Bindungen



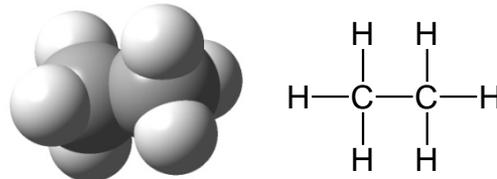
Solche Biomoleküle sind zu größeren Einheiten verknüpft, die im Raum eine ganz spezifische Gestalt (z.B. Primär-, Sekundär-, Tertiärstruktur in Proteinen) annehmen. Diese Gestalt ist für die Funktion, die jedes Biomolekül in einem Lebewesen erfüllen soll, extrem wichtig und basiert letztendlich auf den chemischen Bindungen.



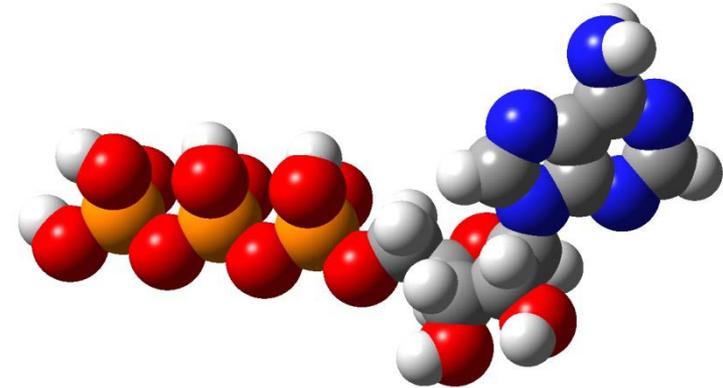
Beispiele für biologische Moleküle



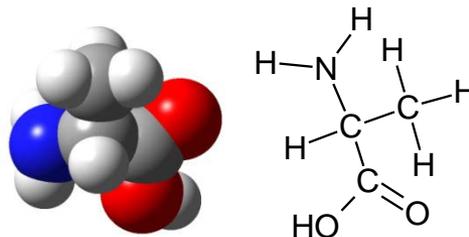
Methan



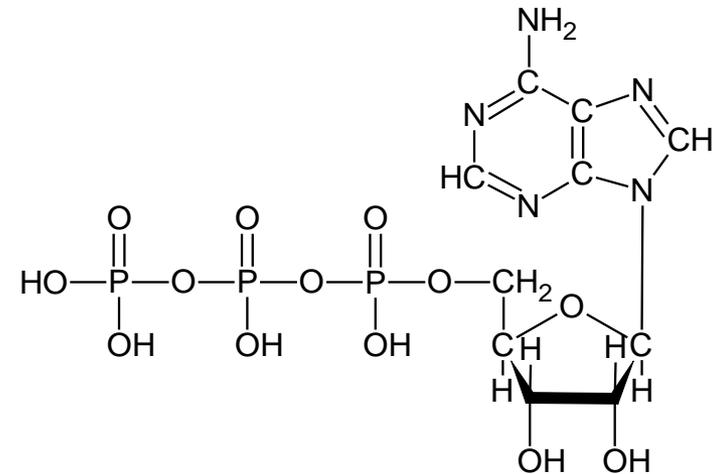
Ethan



Wasser



Alanin



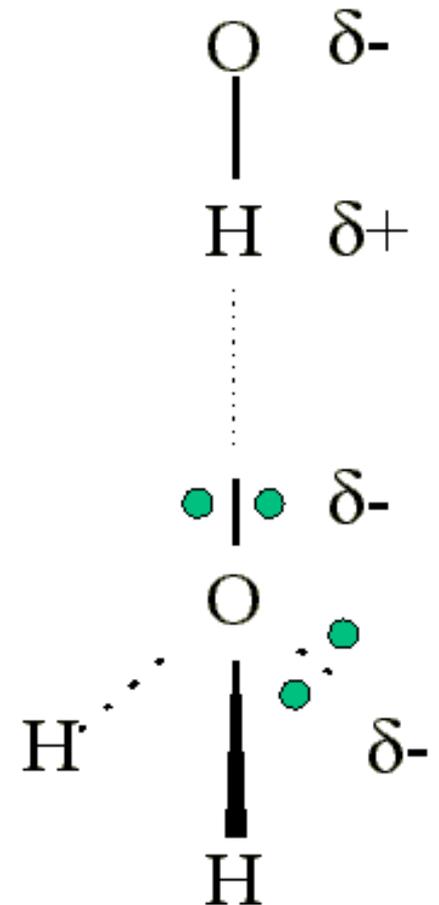
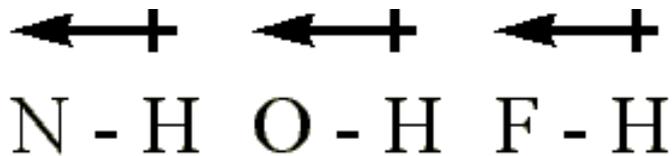
Adenosintriophosphat



Die Wasserstoff-Brückenbindung

Ein Wasserstoffatom in einer polaren Bindung (H-F, H-O, H-N) kann attraktive Wechselwirkungen zu einem Atom eines benachbarten Molekül erfahren, wenn dieses über ein freies Elektronenpaar verfügt (gewöhnlich ein N, O oder F Atom).

Die Bindung eines H-Atoms zu einem N-, O- oder F-Atom ist meistens sehr polar!

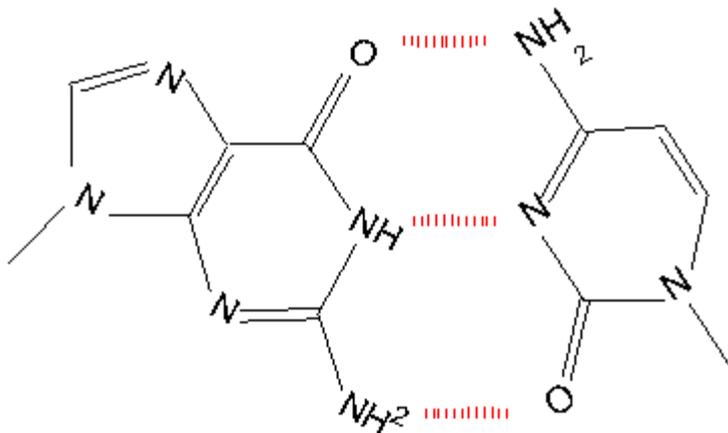




Die Wasserstoffbrückenbindung zwischen =NH-Gruppen und Carbonylgruppen (den Sauerstoffatomen) (C=O) in Amidkristallen ist 2.85 - 3.00 Å, und der O-H Abstand 1.85-2.00 Å lang.

In Proteinen und Nucleinsäuren sind viele Atomgruppen, die Wasserstoffbrücken ausbilden können, so z.B. Lysin, Arginin, Histidin oder Glutaminsäure

Bei den Nucleinsäuren sind Wasserstoffbrückenbindungen sehr wichtig, da sie nicht nur die Strukturen der DNA und RNA bestimmen, sondern auch für die molekulare Erkennung und damit für die Zellreproduktion (Fortpflanzung).



Guanin und Cytosin



UNIVERSITÄT ROSTOCK

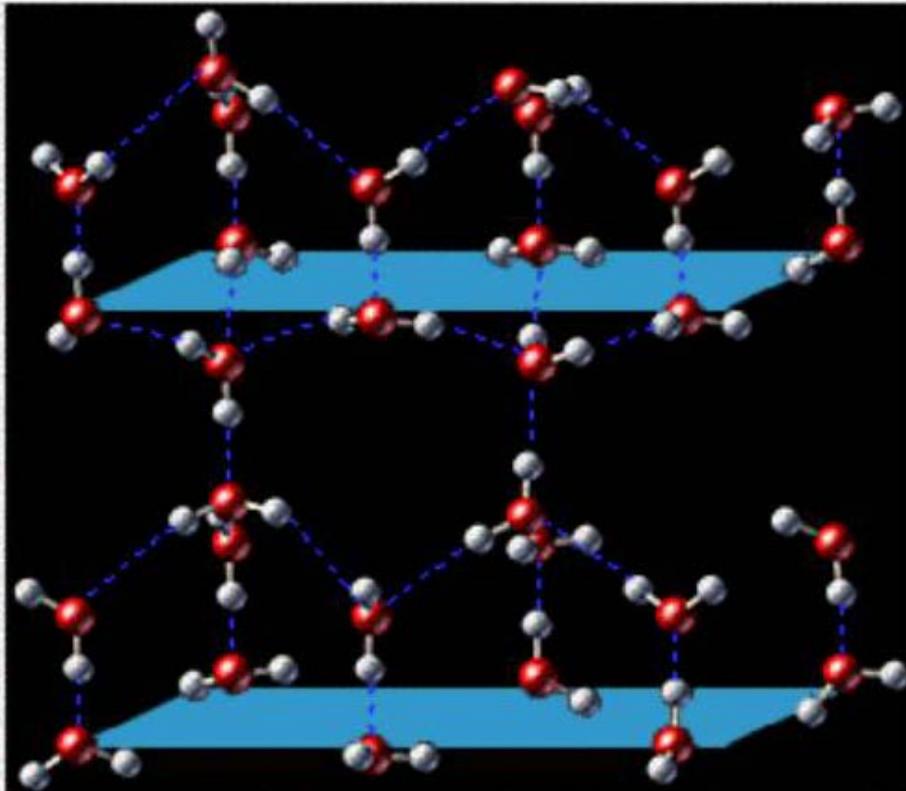
Wasser



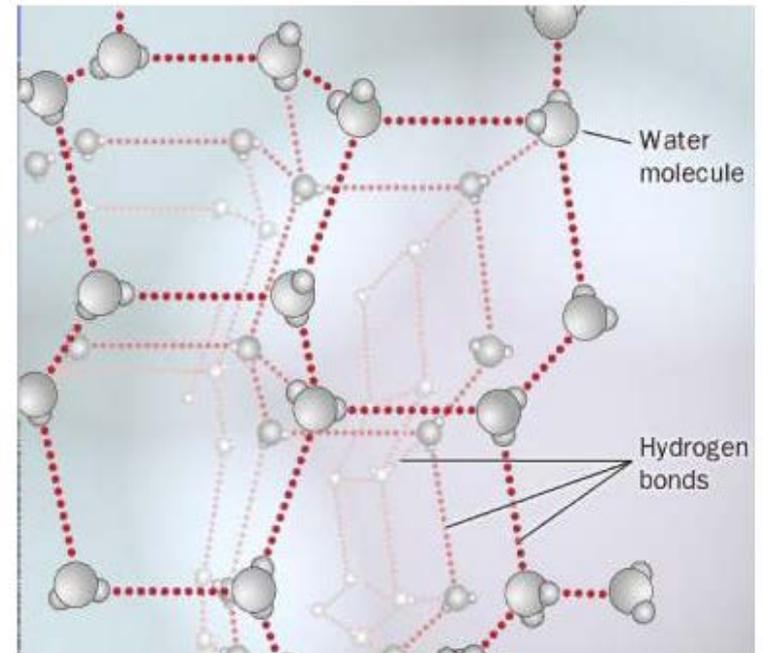


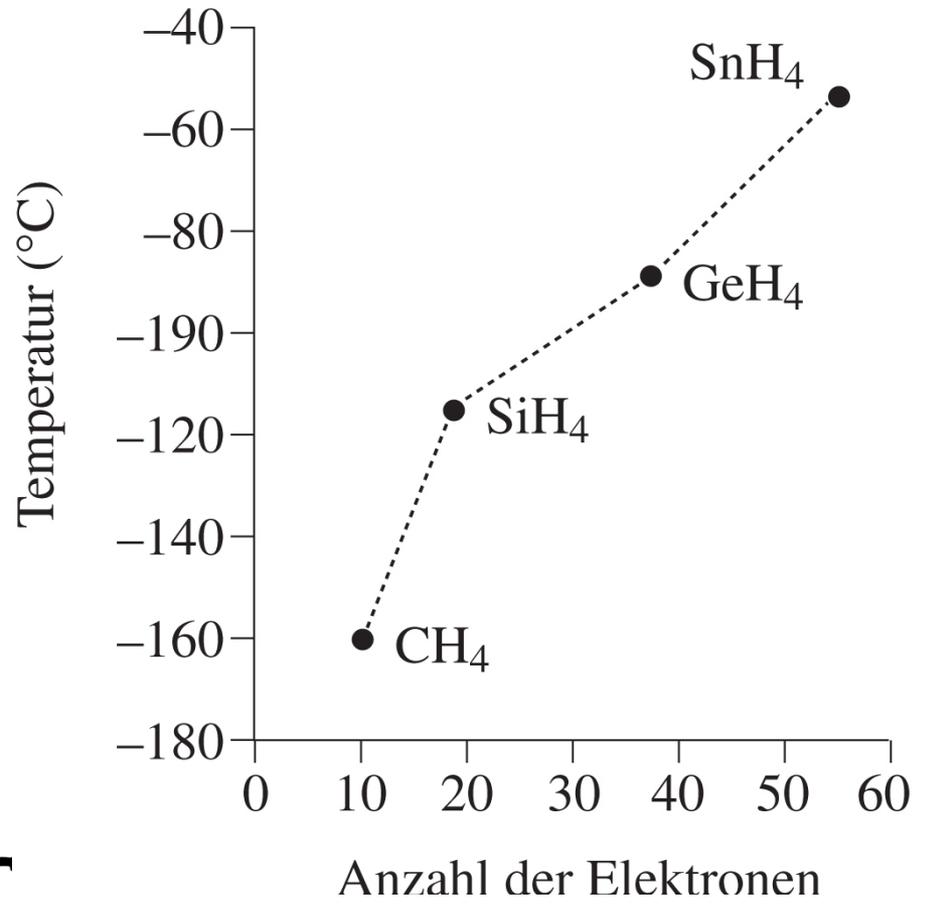
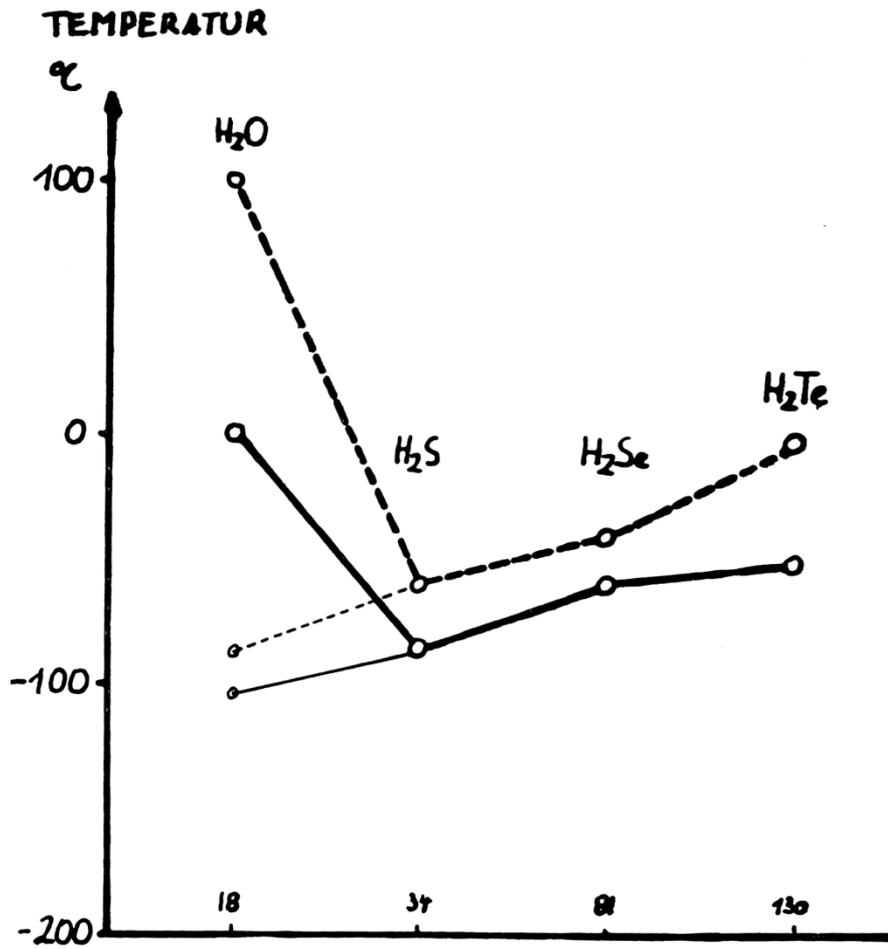
Die Eigenschaften von Wasser werden maßgeblich durch Wasserstoffbrückenbindungen bestimmt.

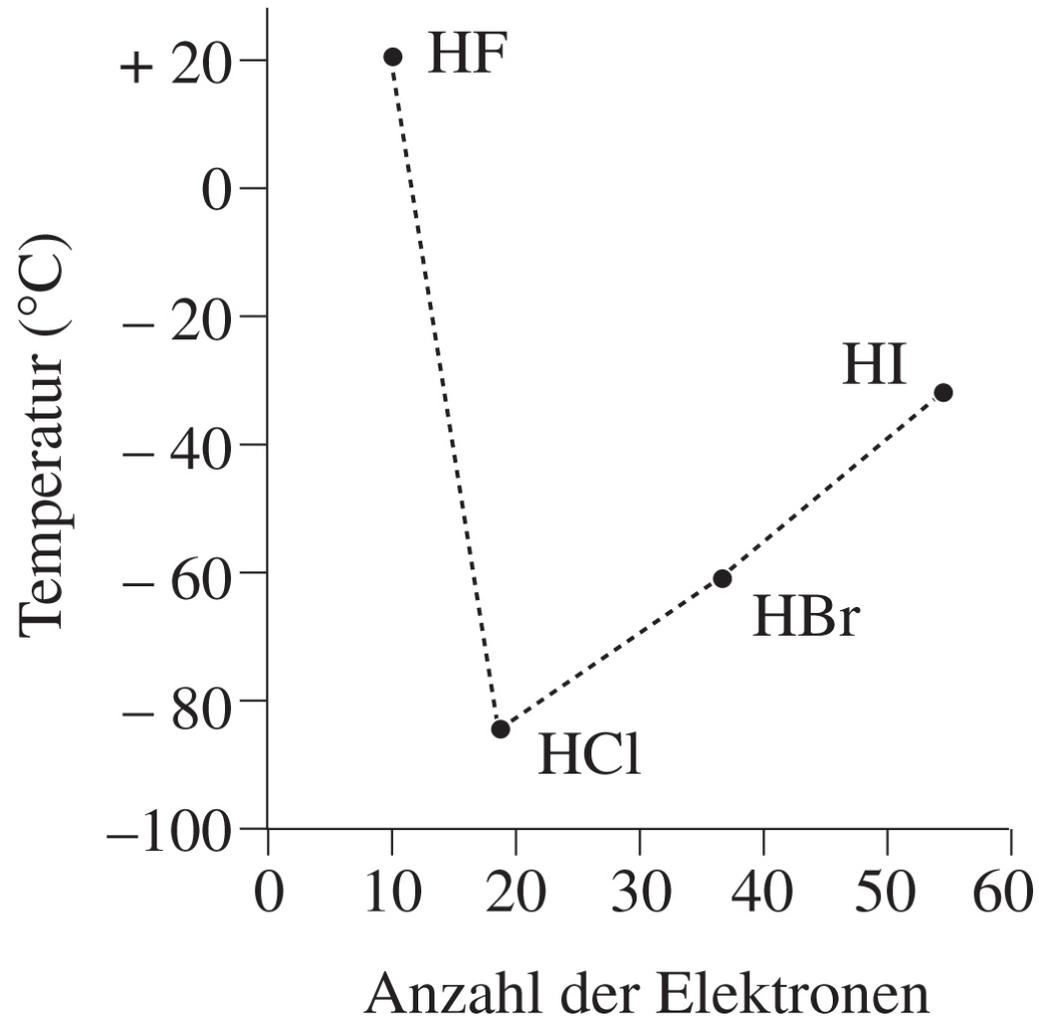
Many hydrogen bonds, as found in ice



Another view of ice:









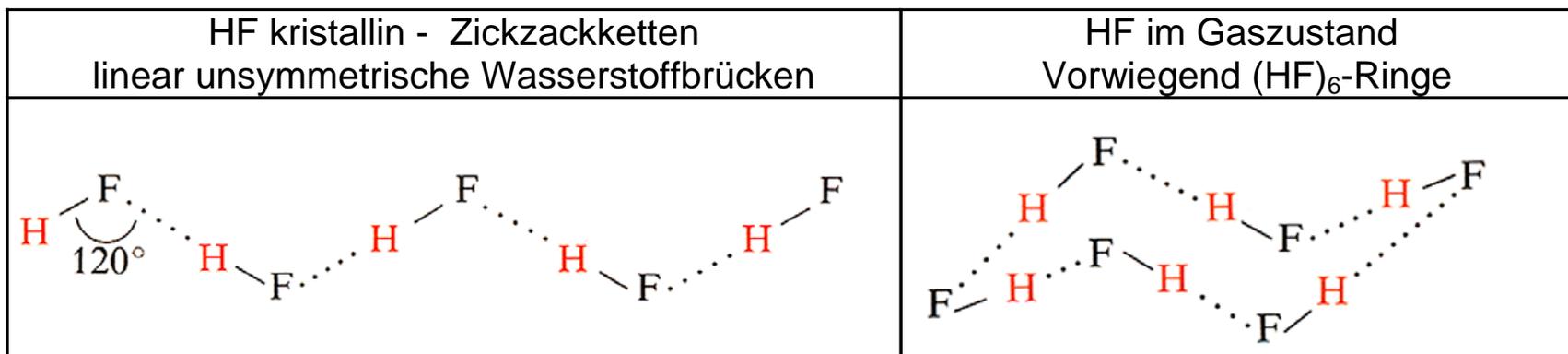
Wasserstoff-Brückenbindung

Wasserstoffbrücken erhöhen:

Schmelztemperatur, Siedetemperatur, Verdampfungsenthalpie, Dipolmoment, elektrische Feldkonstante, Viskosität.

Wasserstoffbrücken führen zu typischen Ketten-, Schicht- und Raumnetzstrukturen

Beispiele:

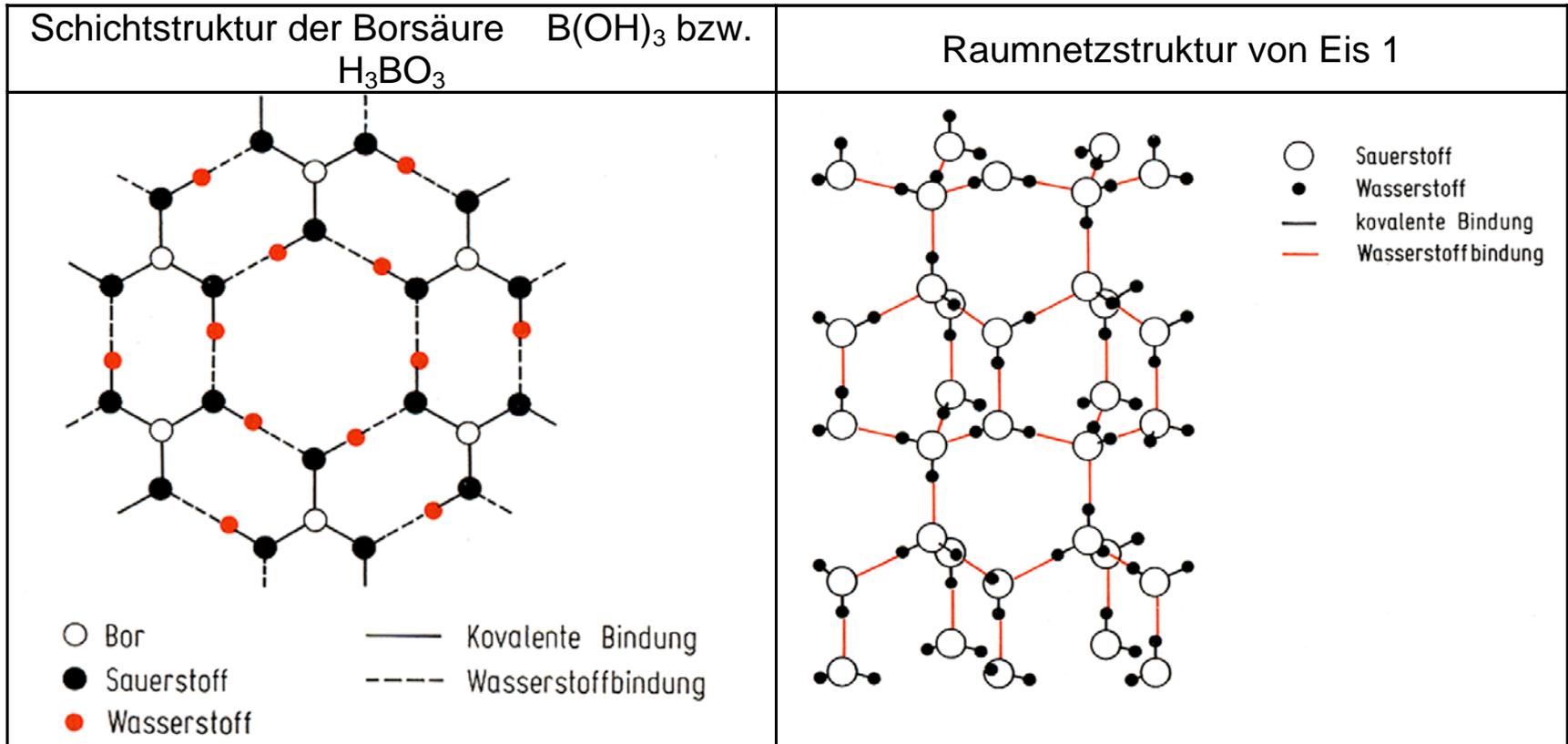




Wasserstoffbrücken

führen zu typischen Ketten-, Schicht- und Raumnetzstrukturen

Beispiele:





Im Eis-I liegen über H-Brücken verknüpfte H_2O -Moleküle vor, die eine weitmaschige, von Hohlräumen durchsetzte Kristallstruktur bilden → Dichteanomalie:

Eis-I: β -Tridymit-Struktur, $d_{\text{O-O}}$: 2.76 Å, Winkel (O-O-O): 109.5°

