



UNIVERSITÄT ROSTOCK



Vorlesung *Allgemeine Chemie* (CH01)

Für Studierende im B.Sc.-Studiengang Chemie

Prof. Dr. Martin Köckerling

Arbeitsgruppe Anorganische Festkörperchemie

Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Chemie

Wiederholung der letzten Vorlesungsstunde:

Thema: Chemische Bindungen V – Molekülorbitaltheorie I

MO-Theorie: Molekülorbitaldiagramme, F_2 , O_2 , N_2 , HF, H_2O , Benzol

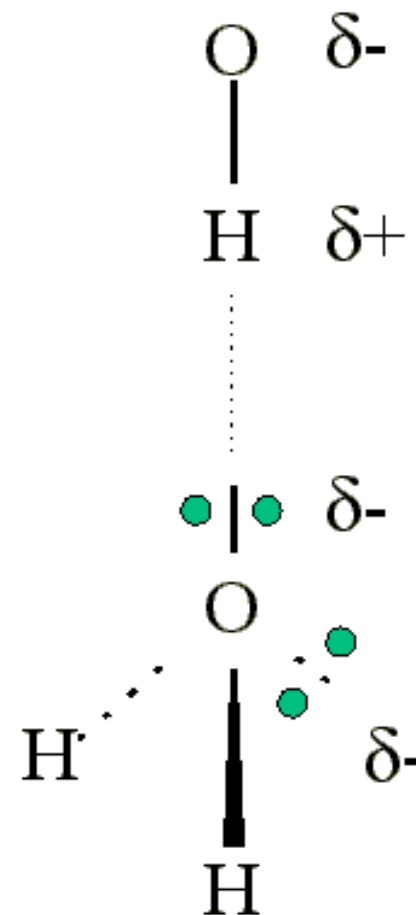
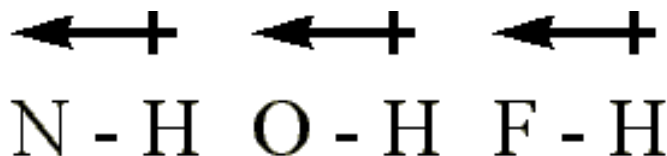
Thema heute: Wasserstoffbrückenbindungen

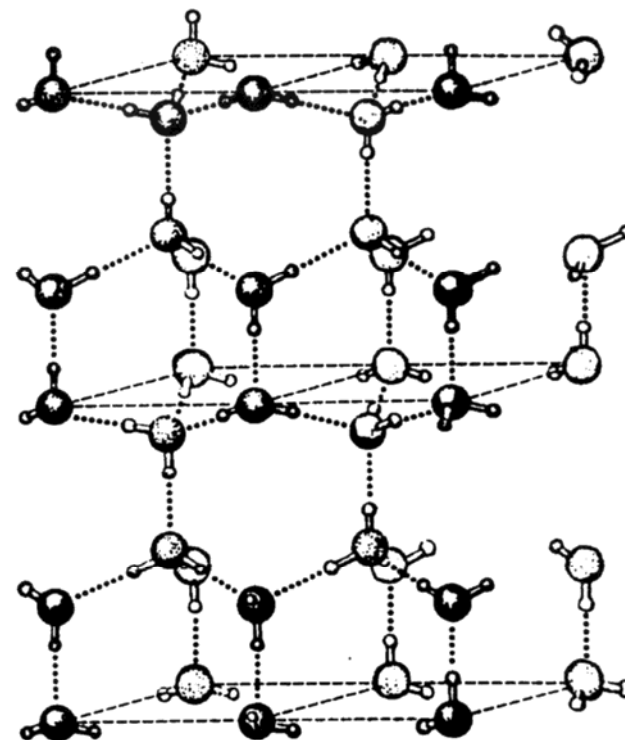
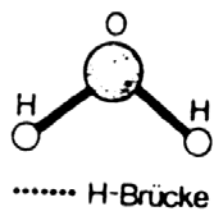
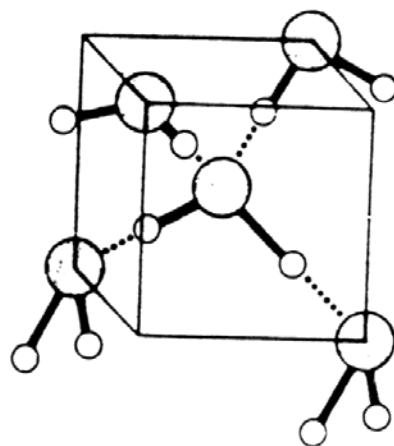


Die Wasserstoff-Brückenbindung

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!

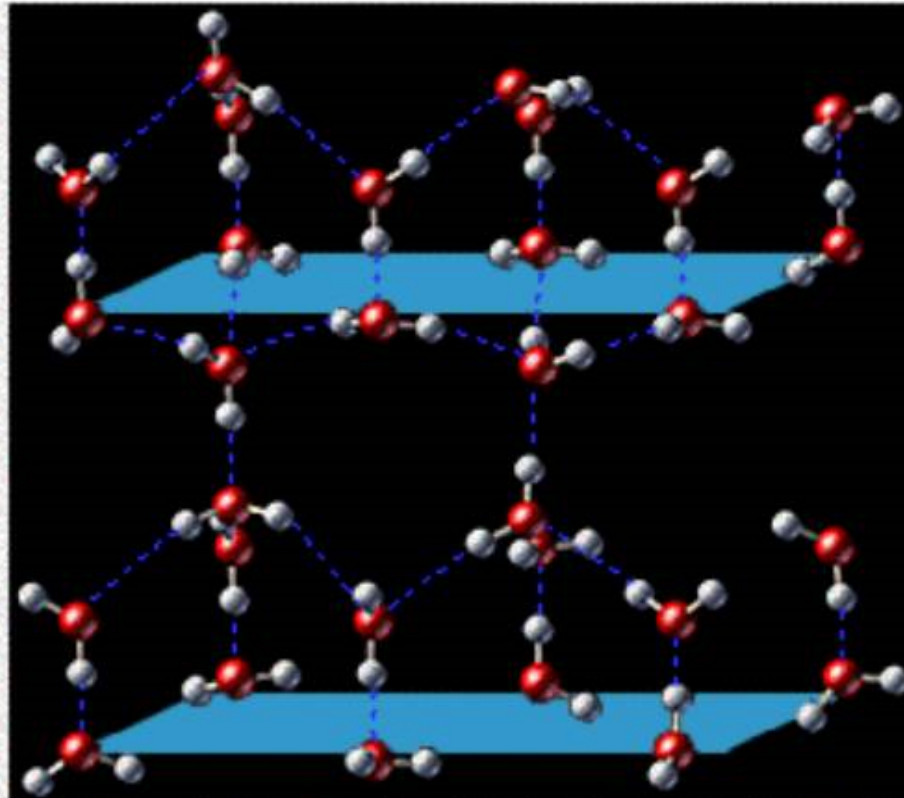




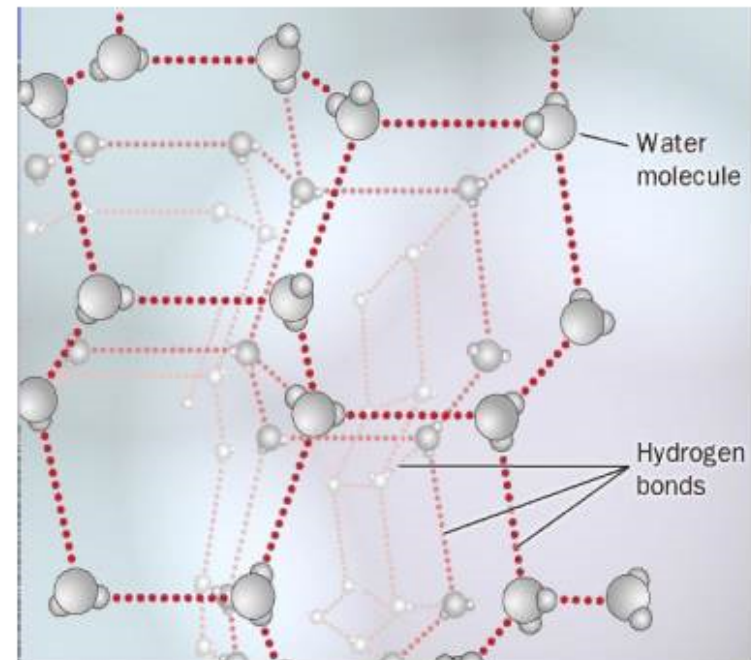


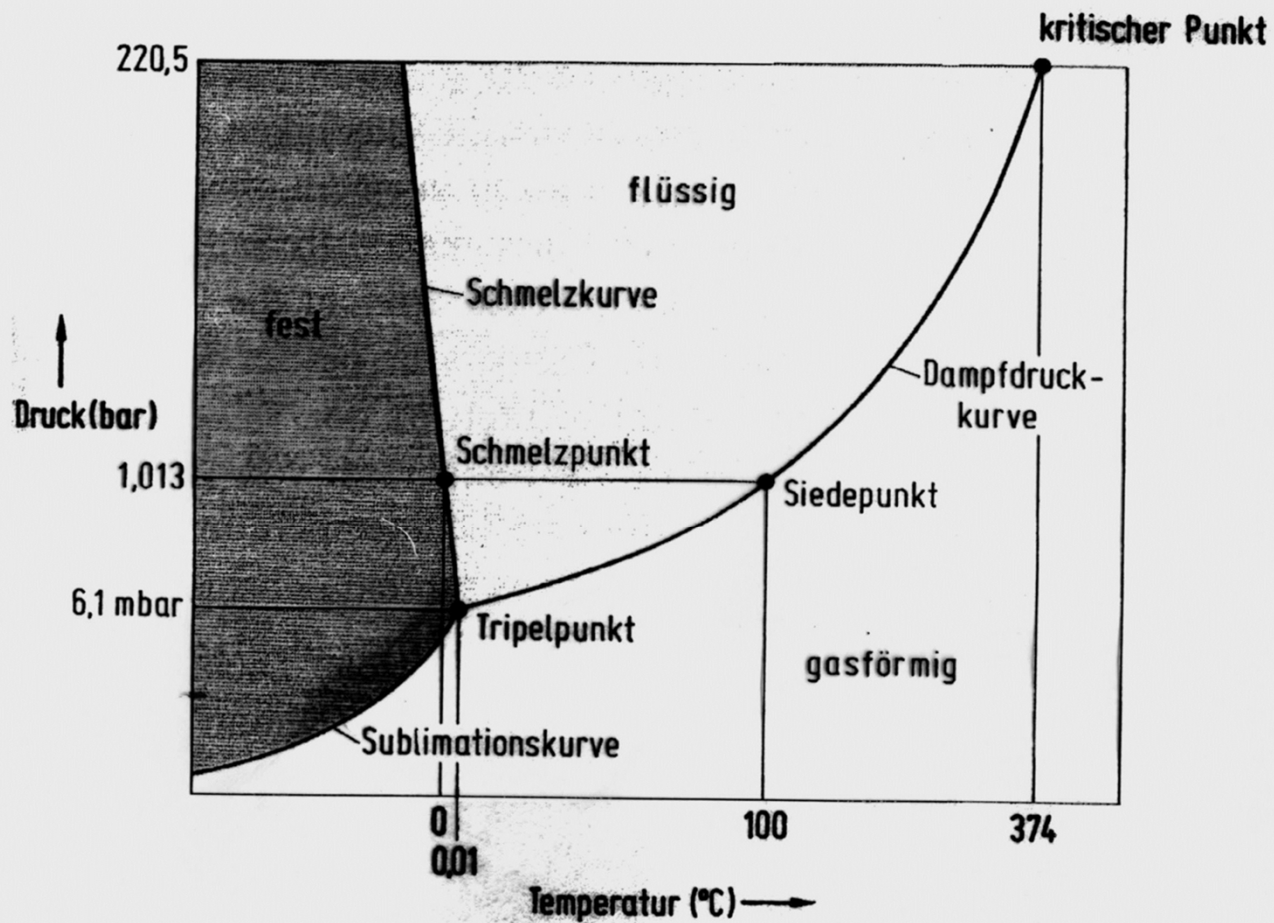
Die Eigenschaften von Wasser werden maßgeblich durch Wasserstoffbrückenbindungen bestimmt.

Many hydrogen bonds, as found in ice

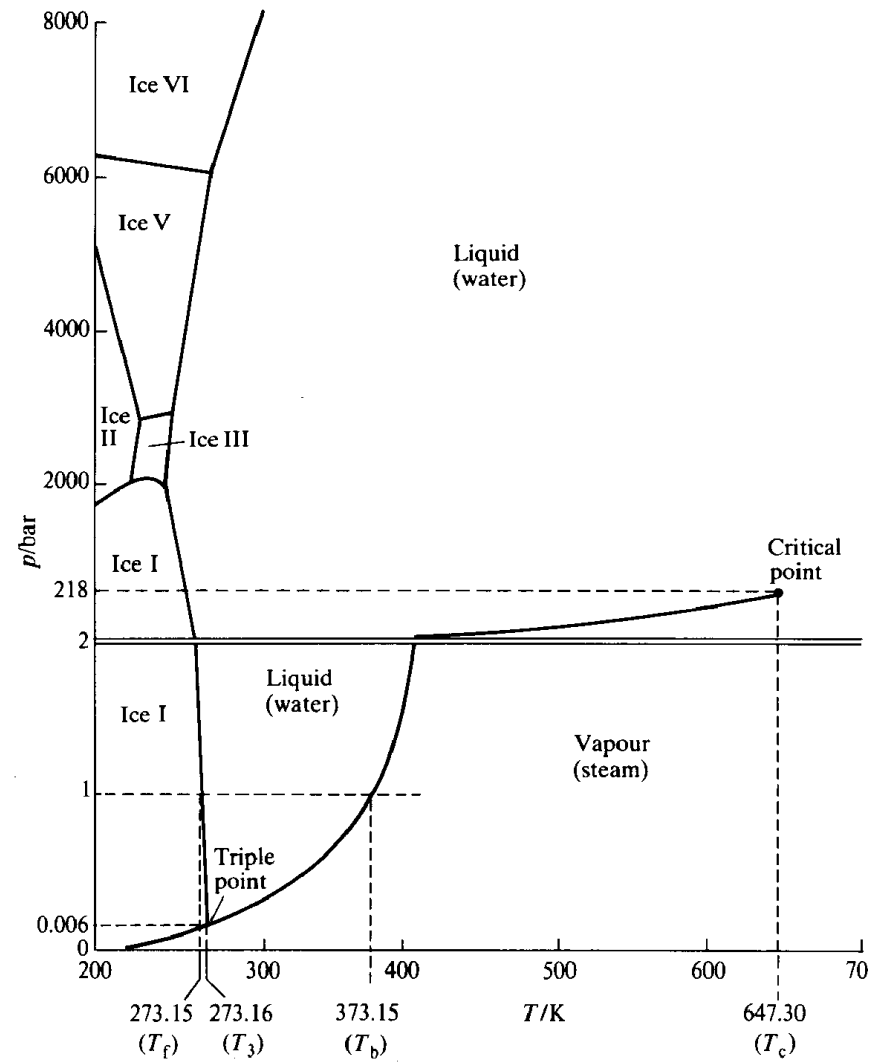


Another view of ice:





Zustandsdiagramm von Wasser (nicht maßstabsgerecht).



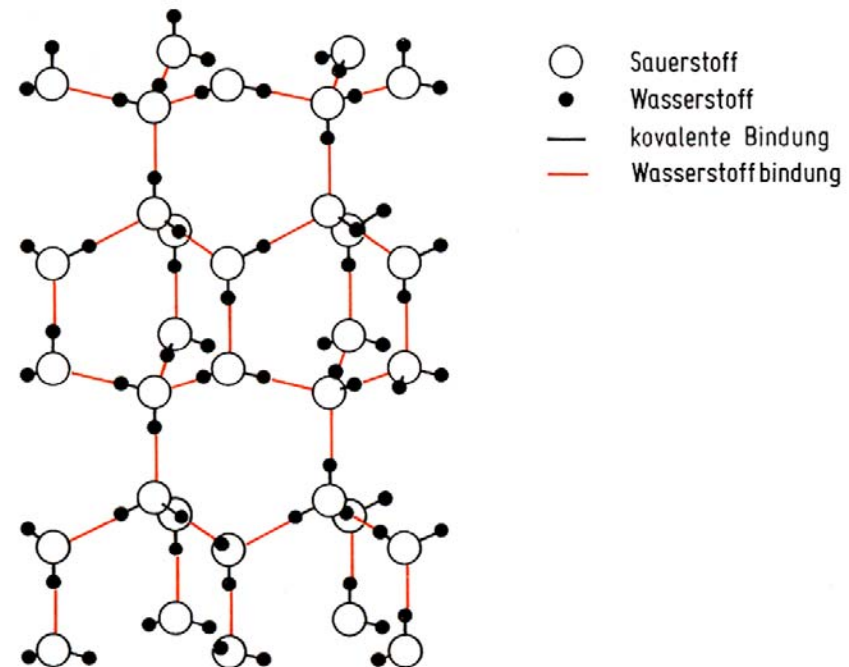
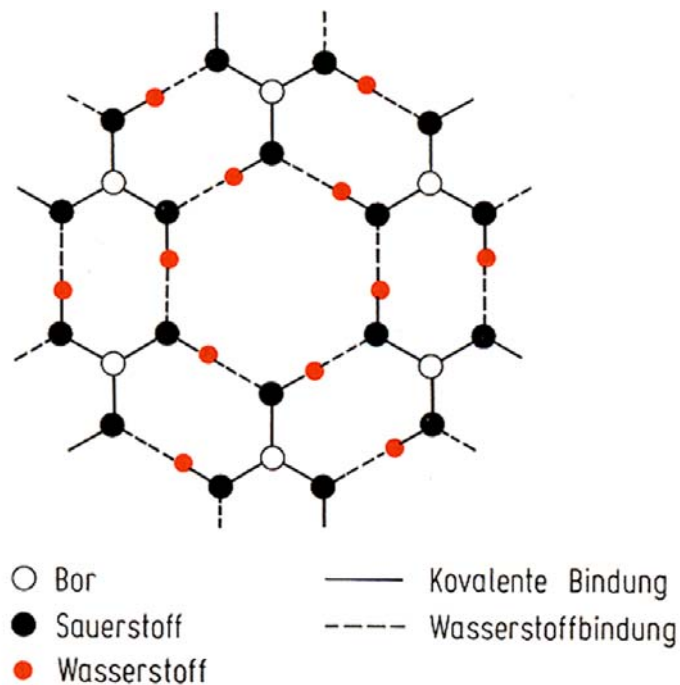


Wasserstoffbrückenbindungen

führen zu typischen Ketten-, Schicht- und Raumnetzstrukturen

Beispiele:

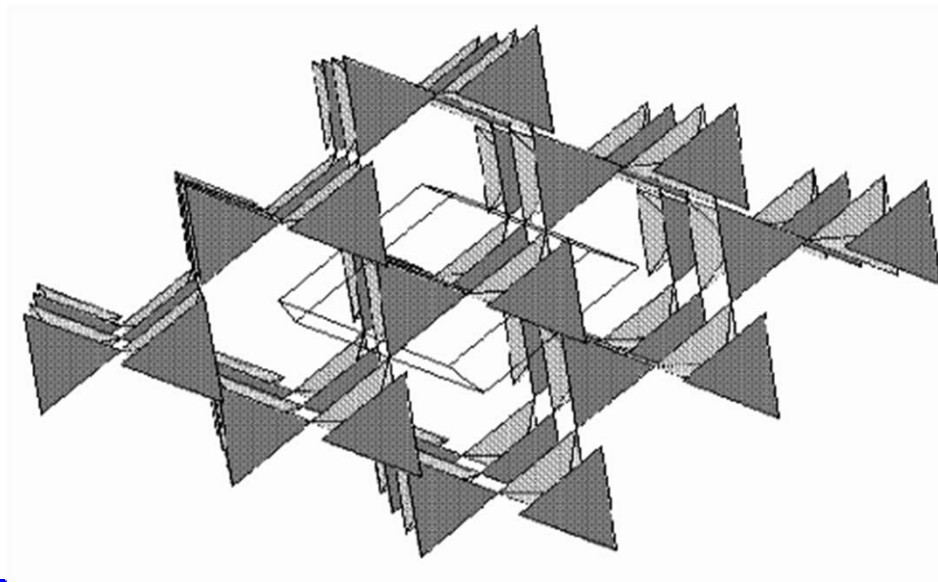
Schichtstruktur der Borsäure B(OH)_3 bzw. H_3BO_3 Raumnetzstruktur von Eis 1

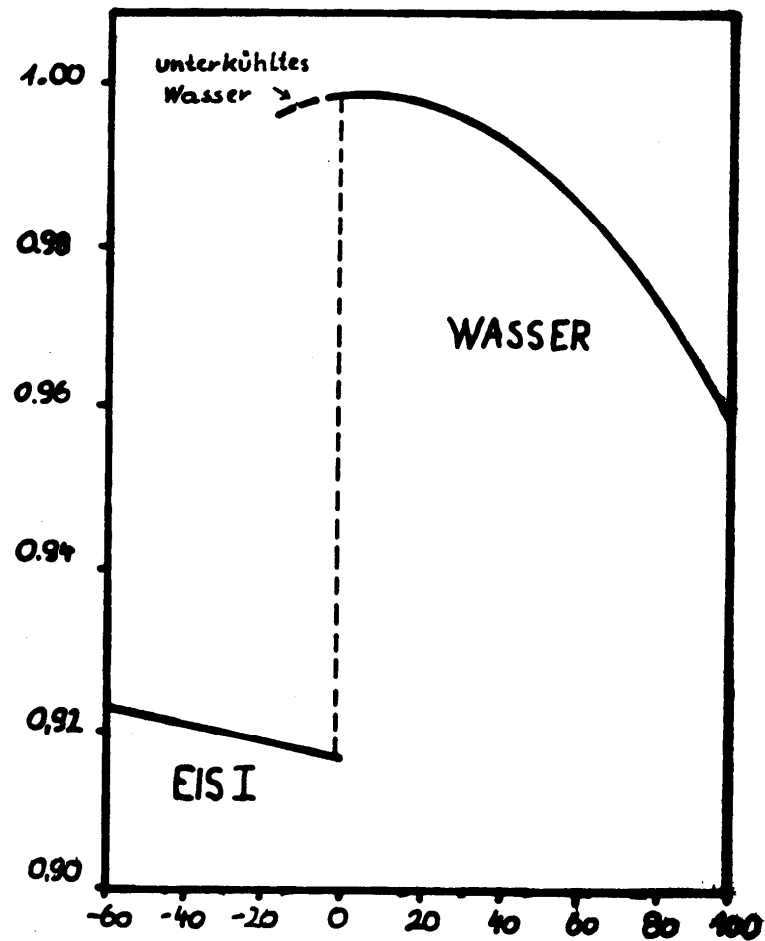




Im Eis-I liegen über H-Brücken verknüpfte H_2O -Moleküle vor, die eine weitmaschige, von Hohlräumen durchsetzte Kristallstruktur bilden → Dichteanomalie:

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



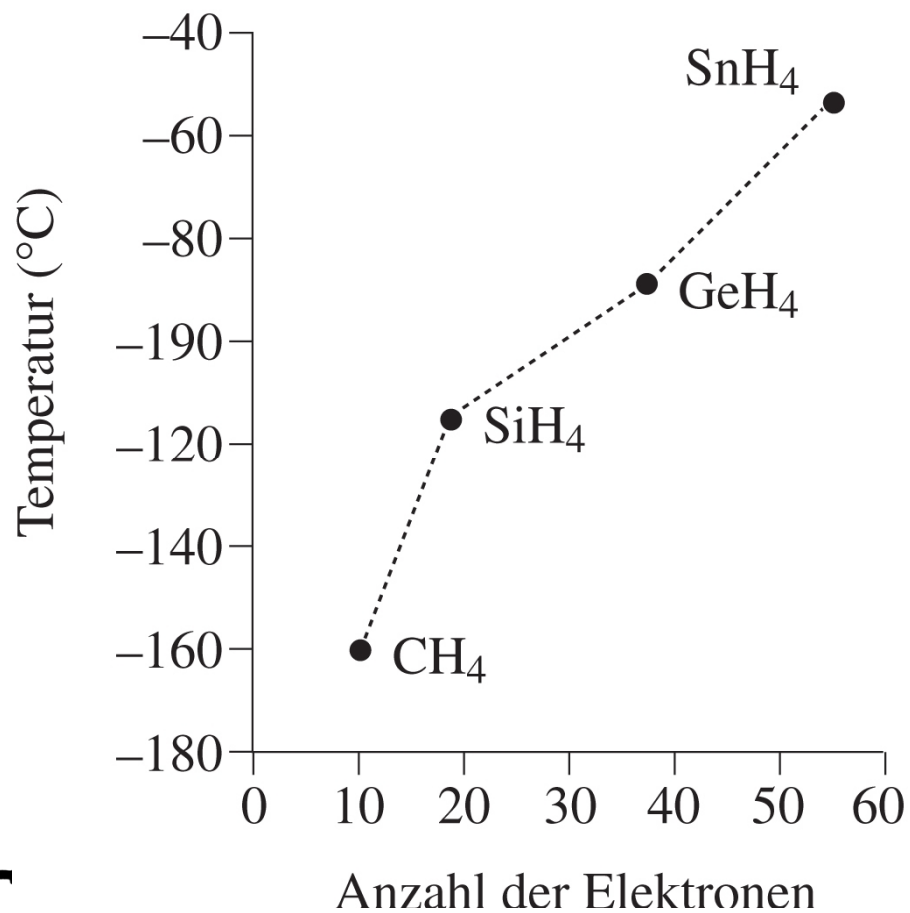
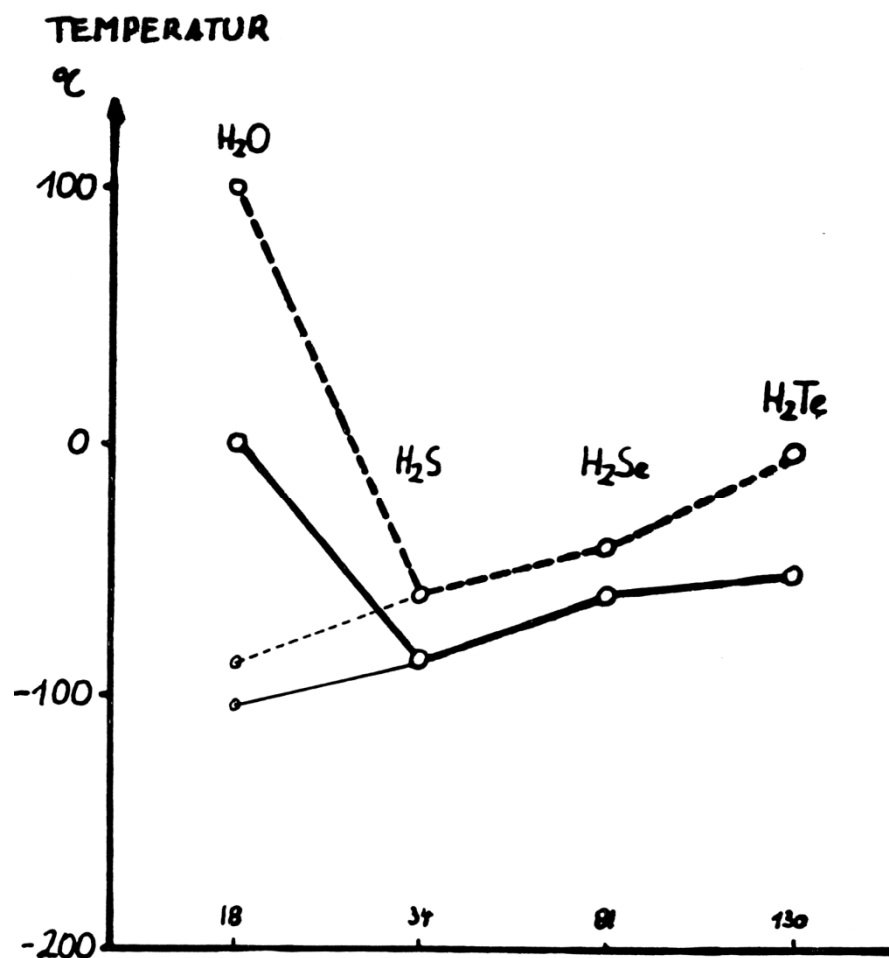


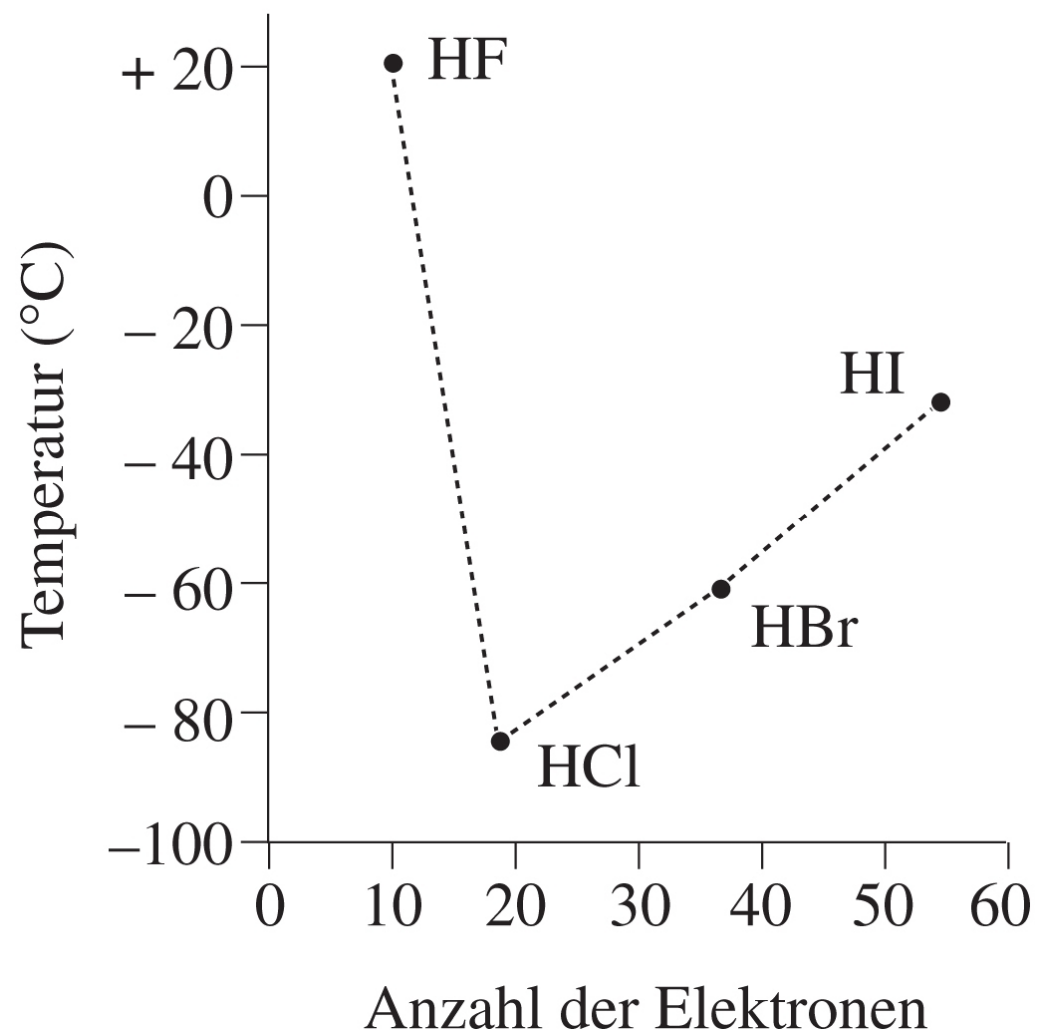


Die Dichte des Wassers

Form	Temperatur	Dichte [g/cm ³]
Eis	−60°C	0,9220
Eis	0°C	0,9168
Wasser	0°C	0,9998
Wasser	4°C	1,0000
Wasser	10°C	0,9997
Wasser	20°C	0,9982
Wasser	100°C	0,9584
Dampf	0°C	0.768









- u **Wasserstoff-Brückenbindung**

- u **Wasserstoffbrücken erhöhen:**

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

- u

- u **Wasserstoffbrücken führen zu typischen**

- u Ketten-, Schicht- und Raumnetzstrukturen

- u Beispiele: (außer Wasser bzw. Eis) Fluorwasserstoff, Borsäure, Nucleinsäuren

- u

- u Bindungsenergie einer H-Brücke: ca. 15 – 20 kJ/mol.

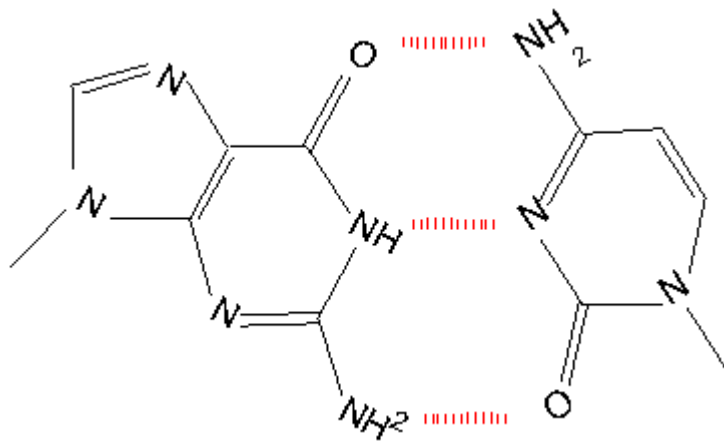


HF kristallin - Zickzackketten linear unsymmetrische Wasserstoffbrücken	HF im Gaszustand Vorwiegend (HF) ₆ -Ringe

Die Wasserstoffbrückenbindung zwischen =NH–Gruppen und Carbonylgruppen (den Sauerstoffatomen) (C=O) in Amidkristallen ist 2.85 - 3.00 Å.

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

Bei den Nucleinsäuren sind Wasserstoffbrückenbindungen sehr wichtig, da sie die Strukturen der DNA und RNA bestimmen und auch für die molekulare Erkennung und damit die Zellreproduktion regeln.



Guanin und Cytosin