Vorlesung zum Lehramtsgrundpraktikum

Dr. Magdalena Rusan

Kapitel 1
Wasser

16.10.2026

Informationen

Chemisches Grundpraktikum für Lehramtsstudierende

Das Grundpraktikum (auch LAAC1 oder auch quantitativer Teil) für Lehramtsstudierende besteht aus:

Begleitvorlesung während des Wintersemesters

praktischer Teil (Praktikum) in den Wintersemesterferien

Teil Anorganische Chemie (Dr. Rusan)

Teil Physikalische Chemie (Prof. Dr. Müller-Caspary)

Vorlesungsfolien zum AC-Teil: https://www.cup.lmu.de/ac/rusan/teaching/vorlesung-zum-laac1-praktikum/

Klausurtermine zur Vorlesung: Klausur: 16.02.2027 von 13:00 bis 15:00 Uhr im Liebig-Hörsaal

Wiederholungsklausur: 06.04.2027 von 10:00 bis 12:00 Uhr im Buchner-Hörsaal

Anmeldung zur Klausur und Wiederholungsklausur:

Im LSF; Beginn 06.01.2027

Informationen

Praktikum

- Das Grundpraktikum für Lehramtsstudierende wird als 3- wöchiges, ganztägiges Blockpraktikum vom 01.03.2027 bis 19.03.2027 (Mo.-Fr. 09:00-17:00) in den Praktikumsräumen von Haus D durchgeführt.

- Eine **Vorbesprechung/Einführung inkl. Sicherheitseinweisung zum Praktikum** findet am ersten Praktikumstag statt (9:00 Uhr Baeyer-HS). Hier erfolgt auch die Kurseinteilung zum Praktikum! **Die Teilnahme daran ist verpflichtend!**

➢ Nach dem Abschicken der Registrierung erscheint eine **Bestätigungsseite** Ihrer Anmeldung. **Diese ist auszudrucken und bei der Vorbesprechung vorzulegen! Ohne Bestätigung kein Platz!**
Es werden sonst keine weiteren Bestätigungen etc. telefonisch oder per Email gegeben!!!!!
Mit der Anmeldung entsteht kein Anspruch auf einen Praktikumsplatz!

Anmeldung zum Praktikum ist notwendig!

Anmeldung: https://www.cup.lmu.de/anmeld/acla1prak/index.php (Anmeldezeitraum: 1.12.2026 bis 1.2.2027)

Informationen

Praktikum

Voraussetzungen:

Eine der beiden folgenden Zulassungsvoraussetzungen muss am Termin der Vorbesprechung erfüllt sein, um das Praktikum antreten zu können:

- bestandene Klausur zur Anorganische Chemie 1 (Experimentalvorlesung), T1AA, **oder**
- bestandene Klausur zur "Begleitvorlesung zum Chemischen Grundpraktikum" (T1LA)

Informationen

- Bei weiteren Fragen zum Praktikum wenden Sie sich bitte an Dr. Magdalena Rusan:

  march@cup.uni-muenchen.de

  Büro D1.055

Vorlesung zum Teil Anorganische Chemie:

- Vorlesungsfolien: https://www.cup.lmu.de/ac/rusan/teaching/vorlesung-zum-laac1-praktikum/

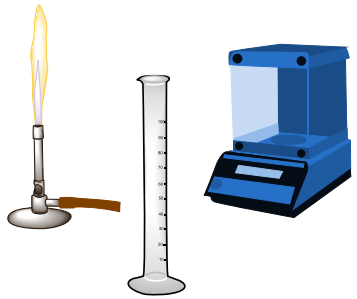
Videos und Fotos (Experimente, Tutorials etc.) auf Instagram: Chemistry_Tiger

https://www.youtube.com/@GlobalChemistryClassroom

Vorlesung zum Teil Physikalische Chemie: Prof. Knut Müller-Caspary

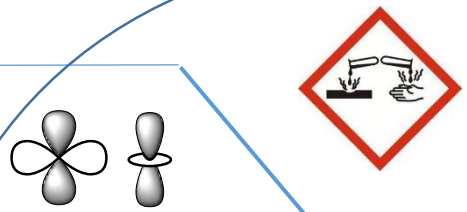
Praktikumsinhalt

Themengebiete



Grundlegende Labortechniken und sicheres Arbeiten

Physikalisch-chemische Grundlagen: Reaktionskinetik, Farbe



Grundlegende „anorganische“ Reaktionstypen in Wasser: Säure-Base-Chemie, Redox-Chemie, Koordinationschemie, Festkörper und Lösung

Vorlesungsinhalt

Inhalt der Vorlesung – Anorganischer Teil

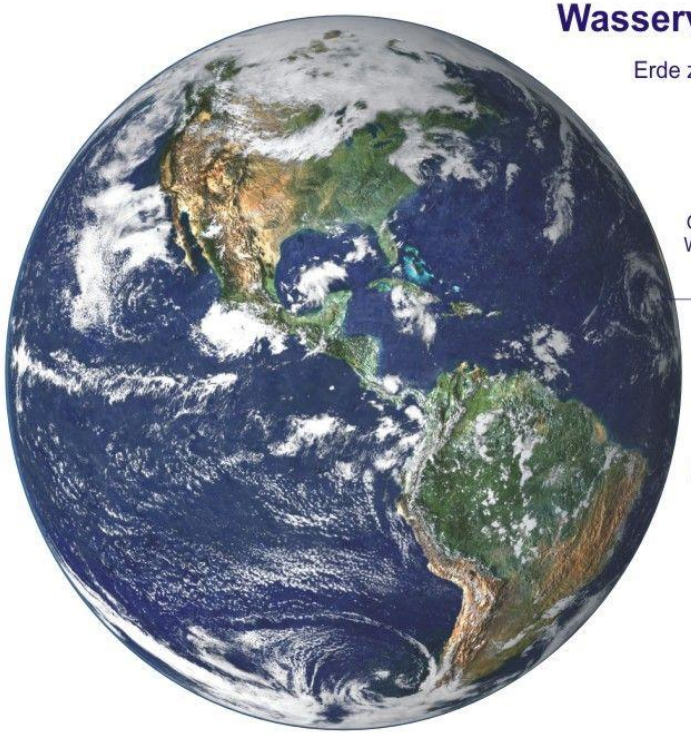
- Wasser - Lösungsmedium
- Chemisches Gleichgewicht und wässrige Lösungen
- Löslichkeitsprodukt
- Säure-Base Chemie (pH-Werte, Titrationen, Puffer)
- Redoxreaktionen
- Elektrochemie
- Koordinationschemie

Wasser – H_2O

Wasservorkommen

- ¾ der Erde ist mit Wasser bedeckt: das sind 1.65 Trilliarden Liter

Meere	83,51 %
Nicht förderbares Grundwasser (zu tief)	15,45 %
Polareis	1,007 %
Flüsse	0,015 %
Förderbares Grundwasser	0,015 %
Atmosphäre	0,0008 %



Wasservorkommen der Erde

Erde zu 71% von Wasser bedeckt, davon:

Weltmeere (Salzwasser)	**97,39**	**%**
Süßwasser	**2,61**	**%**
Polareis, Gletscher	2,01	%
Grundwasser, Bodenfeuchte	0,58	%
Wasser in Seen und Flüssen	0,02	%
Atmosphäre	0,001	%
Organismen	0,001	%
Süßwasser gesamt	2,61	%

Süßwasser

Polareis, Gletscher, Schnee	68,7	%
(davon Antarktis	61,7	%)
Bodeneis	0,86	%
Grundwasser	30,1	%
(davon bis 100m Tiefe	2,6	%)
Bodenfeuchte	0,05	%
Süßwasserseen	0,26	%
Moore, Sümpfe	0,03	%
Flüsse	0,0006	%
Organismen	0,003	%
Atmosphäre	0,04	%

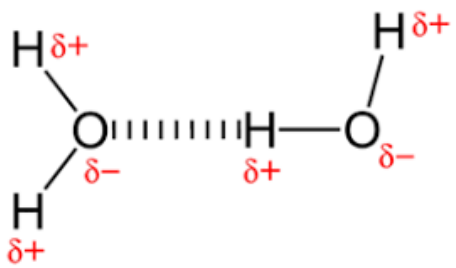
TU WIEN Norbert Kreuzinger Institut für Wassergüte und Abfallwirtschaft Technische Universität Wien 1040 Karlsplatz 13/226 iwag@iwag.tuwien.ac.at

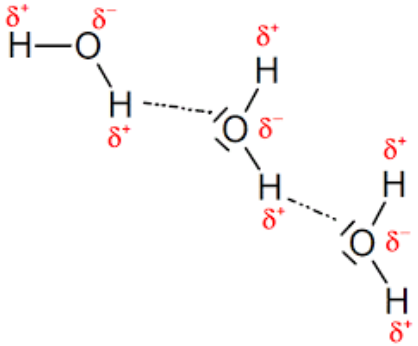
https://wasserverband-neufelderseen.at/infothek/kids-corner

Wasser – H_2O

Besonderheiten

- H_2O kommt auf der Erde in allen drei Aggregatzuständen vor – fest (Eis), flüssig (Wasser) und gasförmig (Wasserdampf)
- Schmelzpunkt 0 °C , Siedepunkt 100 °C, Bindungswinkel von 104.4°
- H_2O ist ein Dipolmolekül und besitzt starke polare Bindungen: Dipolmoment von 1.85 D
- Wasserstoffbrückenbindungen treten auf

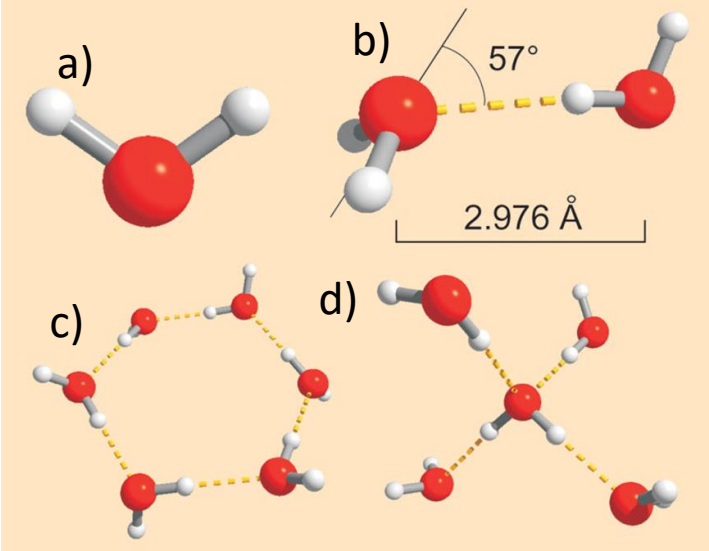




elektrostatische Anziehung zwischen H-Atom und O-Atom des Nachbarmoleküls

Wasser – H_2O

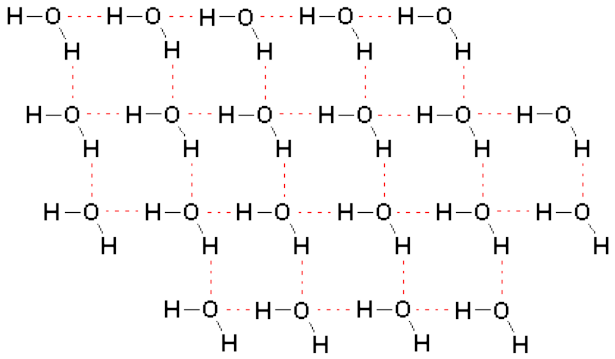
Wasserstoffbrückenbindungen



Die Struktur a) eines einzelnen Wassermoleküls und b) eines über eine Wasserstoffbrücke verbundenen Dimers. c) Ringförmiger Wassercluster und d) tetraedrische Struktur eines von vier Nachbarn umgebenen Zentralmoleküls.

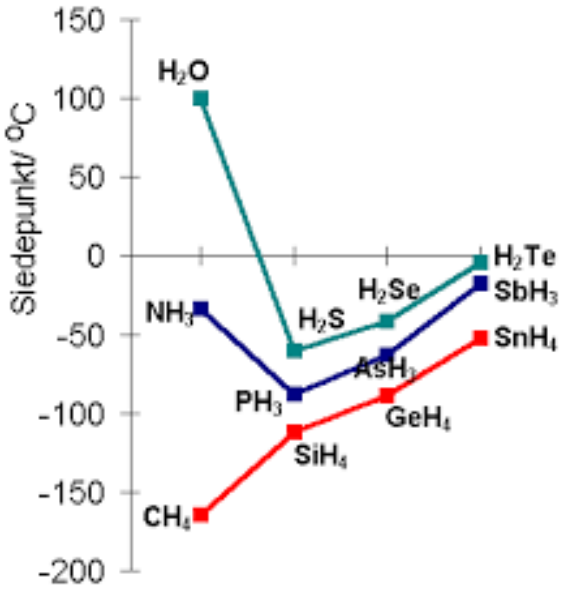
Flüssiges H_2O:

- Zufallsnetzwerk von H-Brücken
- H-Brückennetzwerk nicht statisch, es fluktuiert
- Lebensdauer einer H-Brückenbindung im Bereich von nur 10^{-12}s



https://www.uni-ulm.de

→ Wasser hat hohen Siedepunkt



http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/11/aac/vorlesung/kap_4/vlu/wechselw.vlu/Page/vsc/de/ch/11/aac/vorlesung/kap_4/kap4_4/kap44_5/kap445_3.vscml.html

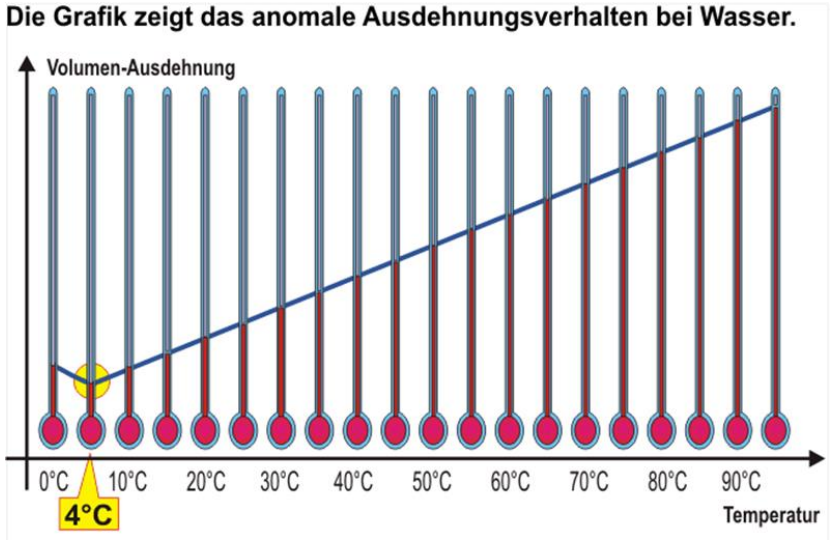
Wasser – H_2O

Anomalien

- Dichte abhängig von der Temperatur: je größer die Temperatur, desto stärker bewegen sich die Teilchen
- Normalfall: Feststoffe haben höhere Dichte als Flüssigkeiten und Gase

  → Bei steigender Temperatur nimmt Dichte bei Flüssigkeiten ab
- Gase haben die niedrigste Dichte
- Besonderheit des Wassers: Feststoff Eis schwimmt auf Wasser: hat also eine geringere Dichte
- Wasser hat größte Dichte bei Normaldruck bei 4°C : Dichteanomalie

→ Grund: Anordnung der Wassermoleküle: festes weiträumiges Molekülgitter



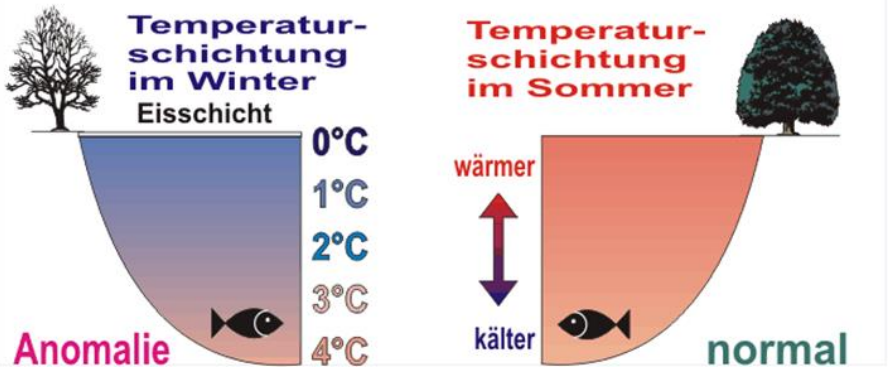
http://www.chemie-macht-spass.de/2003-phaenomen-wasser-02.html

Wasser – H_2O

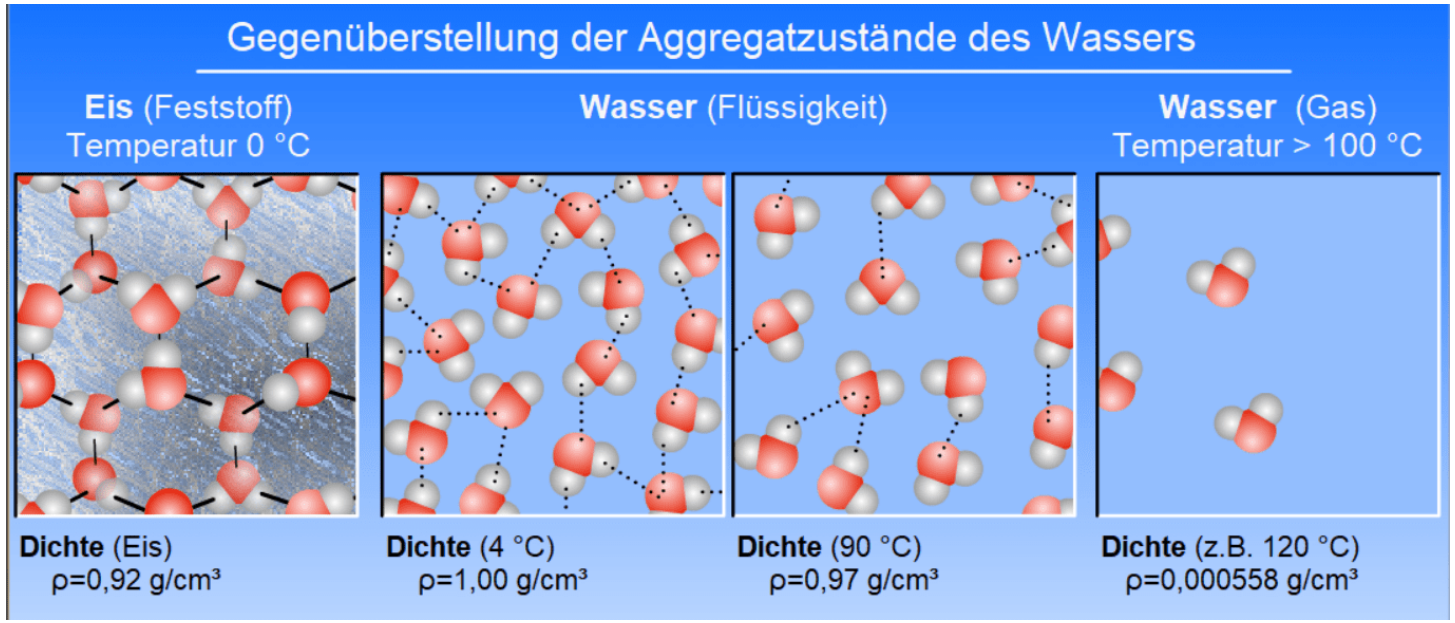
Anomalie: Wasser hat bei +4°C seine größte Dichte. Von 0°C bis 4°C zieht es sich bei Erwärmung zusammen. Erst oberhalb 4°C dehnt es sich aus.

Bedeutung der Anomalie in der Natur:

Die Temperaturschichtung eines entsprechend tiefen Sees ist im Winter so, dass die Fische in "Winterstarre" überleben können.



http://www.chemie-macht-spass.de/2003-phaenomen-wasser-02.html



https://www.chemie-interaktiv.net/flashfilme.html

Grund: Wasserstoffbrückenbindungen → nicht der einzige Grund
Zwischen den H_2O-Molekülen wirken auch Van der Waals-Kräfte
→ sind ebenfalls entscheidend für Geometrie und Flexibilität der H-Brücken

Wasser – H_2O

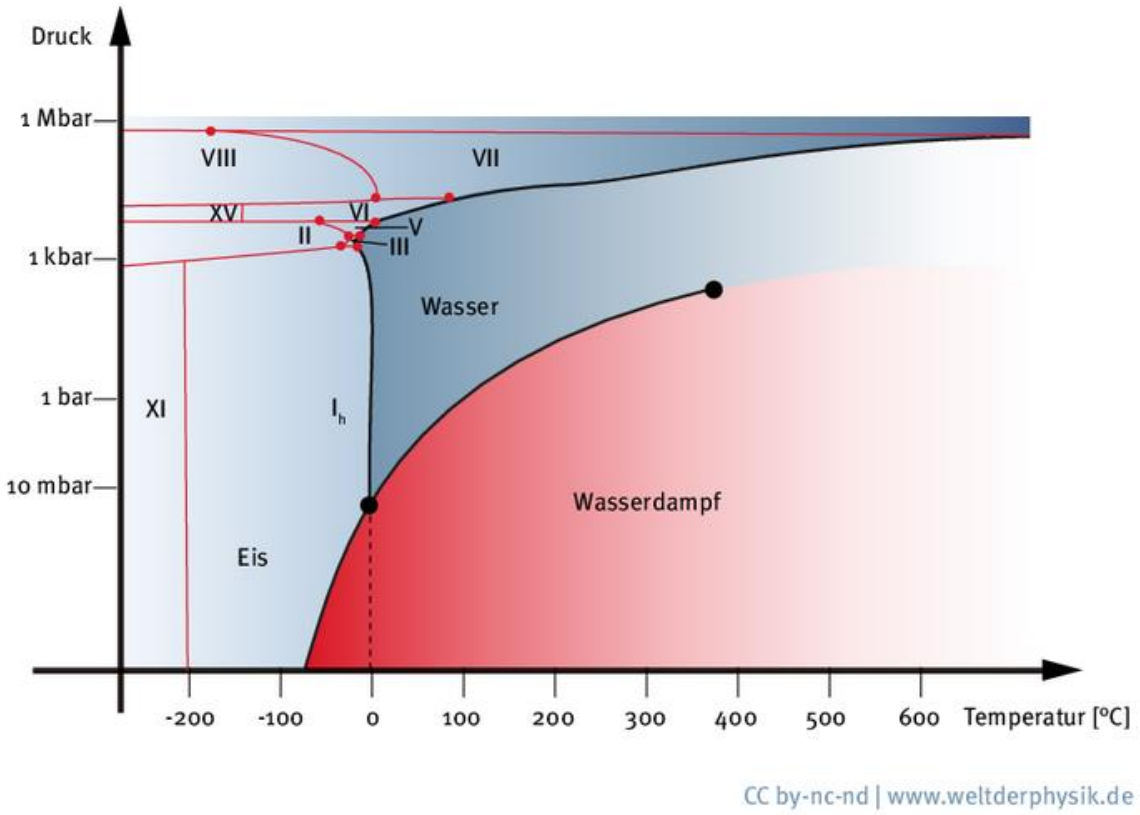
Dichteanomalie

Dichte von Eis bei 0 °C beträgt 0.92 g/cm³

→ beim Schmelzen bricht Gitterordnung zusammen

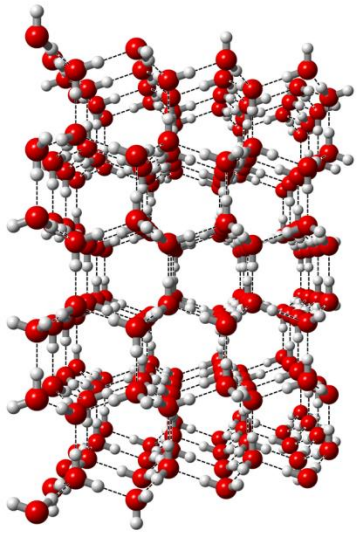
→ H_2O-Moleküle können sich dichter zusammenlagern

→ Dichtemaximum von Wasser bei 4 °C und beträgt 1.00 g/cm³



Verschiedene Modifikationen von Eis:

bisher sind 17 kristalline und
5 amorphe bekannt



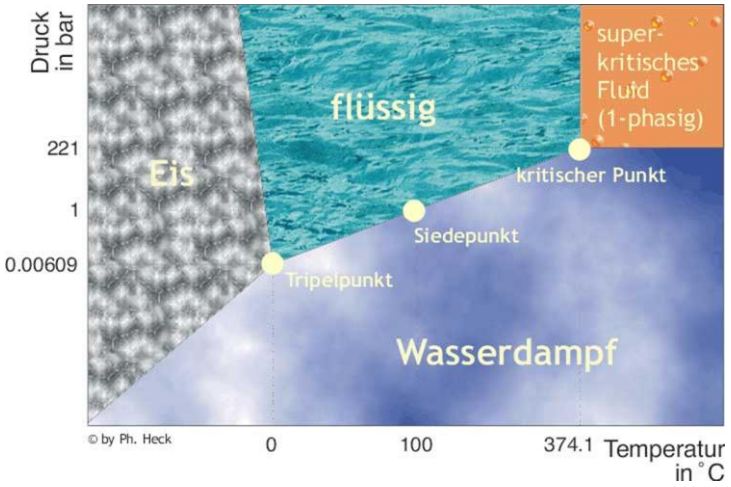
Hexagonales Eis

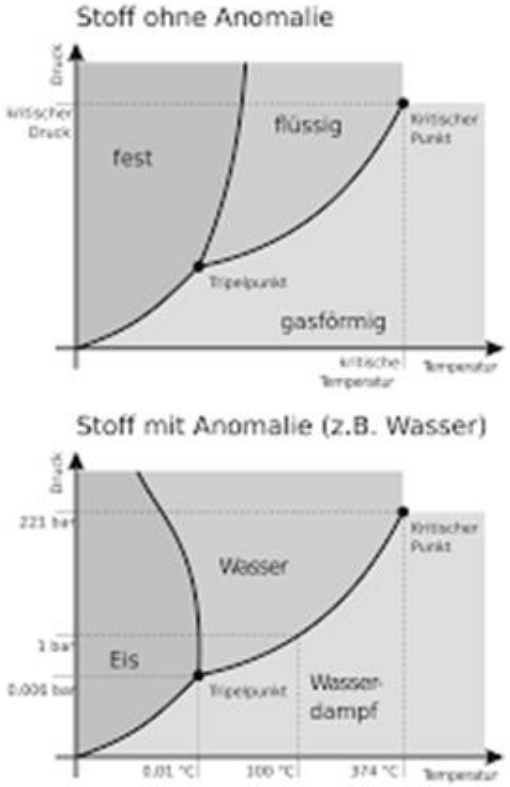
Wasser – H_2O

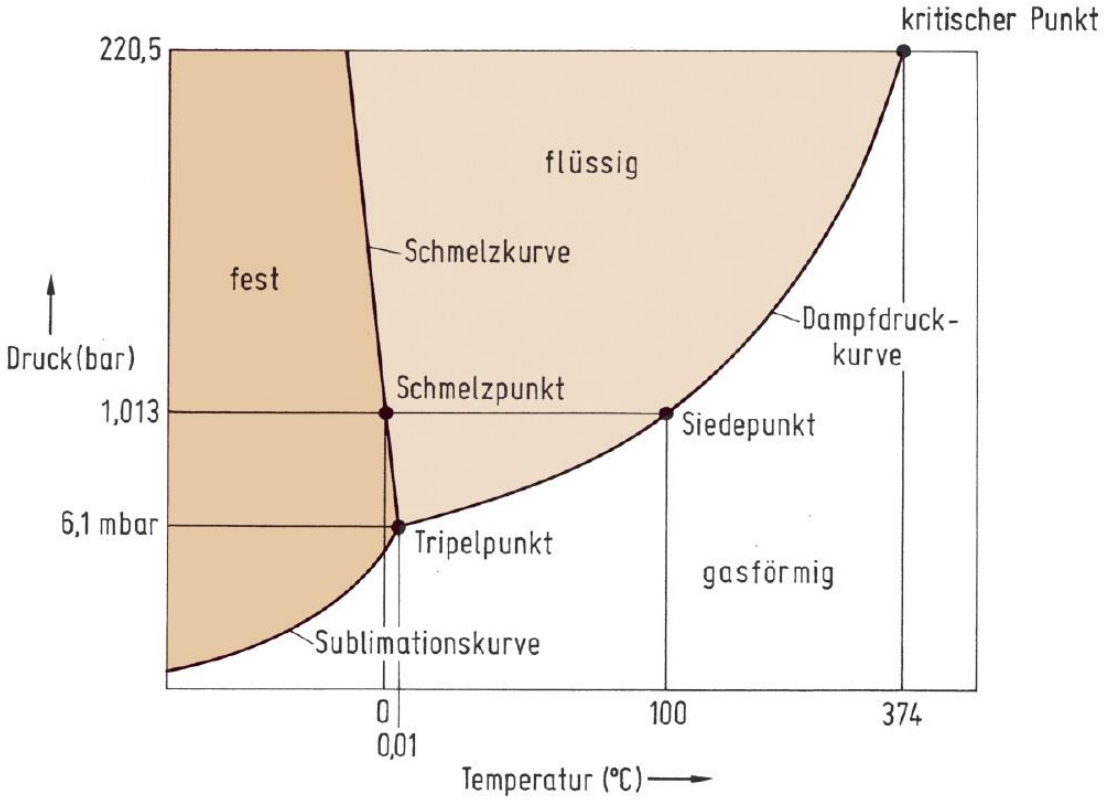
Anomalien

Druckanomalie

- Aggregatzustand hängt von Druck und Temperatur ab
- Am Tripelpunkt können alle drei Aggregatzustände gleichzeitig existieren







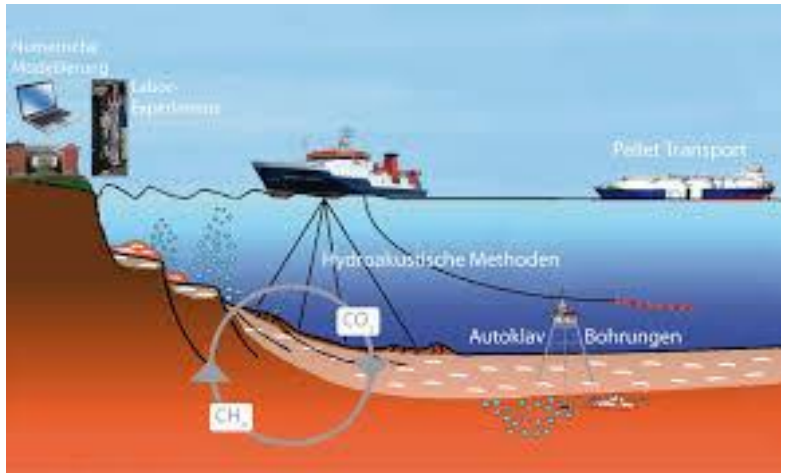
© 2007 Walter de Gruyter, Riedel/Janiak: Anorganische Chemie.

Wasser – H_2O

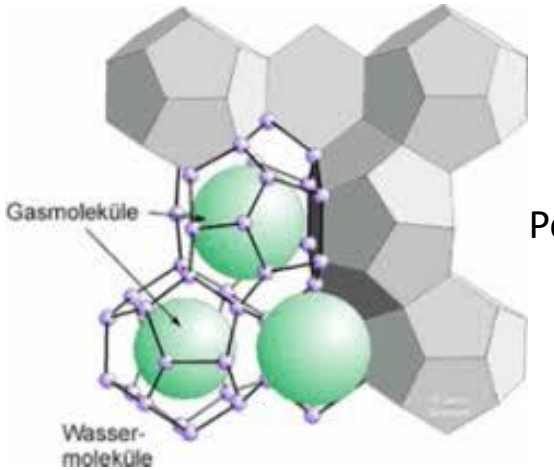
Weitere Eigenschaften

- sehr beständige Verbindung: bei 2000 °C nur 2% der H_2O-moleküle in H_2- und O_2-Moleküle thermisch gespalten
- Wasservorkommen der Erde
- sehr hohe Wärmekapazität
- Leitfähigkeit
- Gashydrate: bei hohem Druck und niedriger Temperatur bilden Wasser und Gas eine eisähnliche Verbindung z.B. Methanhydrat

Methanhydrat: brennendes Eis



→ nicht-stöchiometrische Verbindungen, in denen die Wassermoleküle (Strukturmoleküle) Käfigstrukturen aufbauen, und Gasmoleküle (als Gastmoleküle) einschließen: Clathrate



Pentagondodekaeder

https://www.marum.de/wir-ueber-uns/Allgemeine-Geologie-Marine-Geologie/Struktur-und-Stabilitaet.html

Wasser als Lösungsmittel

Chemie im wässrigen Milieu

- Aus dem Alltag bekannt: Auflösen von Zucker, Salz, Tabletten, Herstellung von „Sodawasser“
- Ist das jetzt „physikalisch“ oder „chemisch“?

→ sehr oft ist der Lösungsvorgang mit einer chemischen Reaktion verbunden

weil: Wasser besitz folgende Eigenschaften:

→ Autoprotolyse des Wassers

→ Wasser als Säure

Autoprotoloyse des Wassers $H_2O + H_2O \leftrightarrow H_3O^+ + OH^-$

Bei dieser Autoprotolyse wird ein Proton von einem Wassermolekül auf ein anderes übertragen. Damit erfüllt Wasser die Definition einer Brönsted-Säure.