

Vorlesung zum Lehramtsgrundpraktikum

Dr. Magdalena Rusan

Kapitel 1

Wasser

17.10.2025

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: 13.02.2026 von 10:00 bis 12:00 Uhr im Liebig-Hörsaal

Wiederholungsklausur: 08.04.2026 von 10:00 bis 12:00 Uhr im Buchner-Hörsaal

Anmeldung zur Klausur und Wiederholungsklausur:

Im LSF; Beginn 06.01.2026

Informationen

Praktikum

- Das Grundpraktikum für Lehramtsstudierende wird als 3- wöchiges, ganztägiges Blockpraktikum vom 02.03.2026 bis 20.03.2026 (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. 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: 1.12.2025 bis 1.2.2026)

Praktikum

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)

Praktikum

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

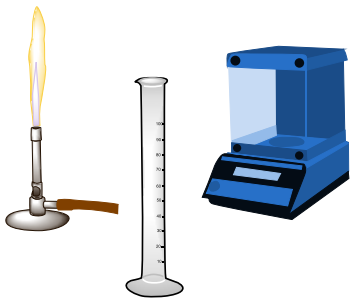
<https://www.youtube.com/@GlobalChemistryClassroom>

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

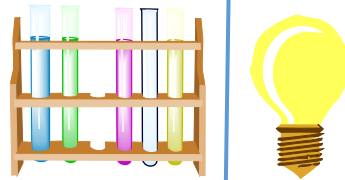
Praktikumsinhalt



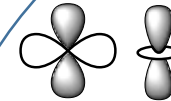
Themengebiete



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 – H₂O

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	%

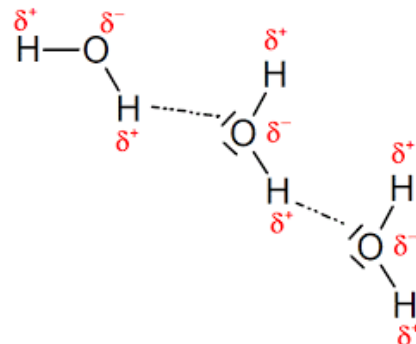
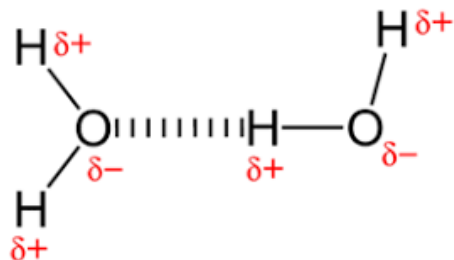


Süßwasser		
Polareis, Gletscher, Schnee	68,7	%
(davon Antarktis)	61,7	%
Bodeneis	0,86	%
Grundwasser	30,1	%
(davon bis 100m Tiefe)	2,6	%
Bodenfeuchte	0,05	%
Süßwasserseen	0,26	%
Moore, Sümpfe	0,03	%
Flüsse	0,0006	%
Organismen	0,003	%
Atmosphäre	0,04	%

Wasser – H₂O

Besonderheiten

- H₂O 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°
- H₂O ist ein Dipolmolekül und besitzt starke polare Bindungen: Dipolmoment von 1.85 D
- Wasserstoffbrückenbindungen treten auf

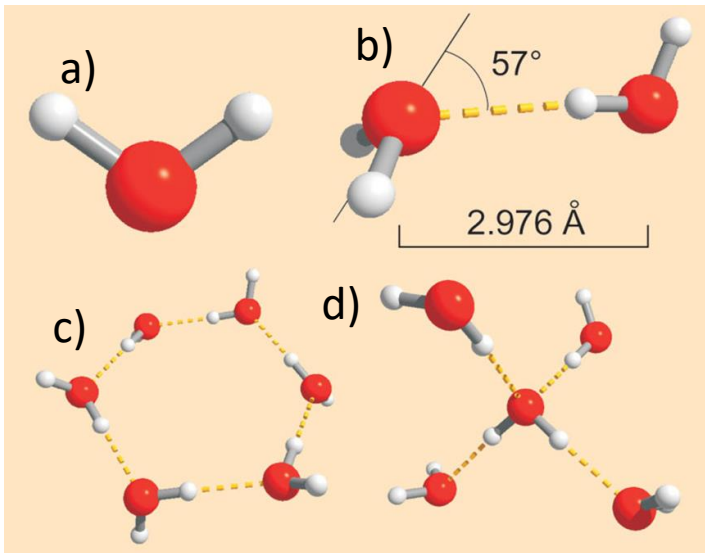


elektrostatische Anziehung
zwischen H-Atom und O-Atom
des Nachbarmoleküls



Wasser – H₂O

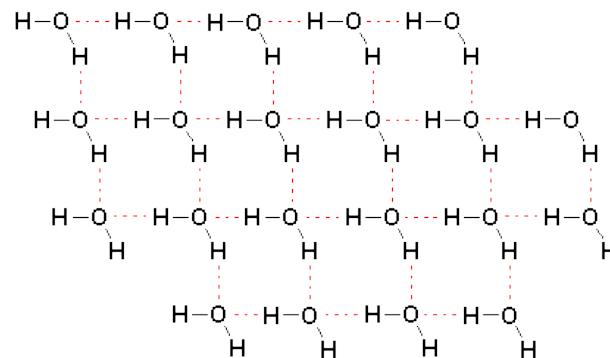
Wasserstoffbrückenbindungen



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.

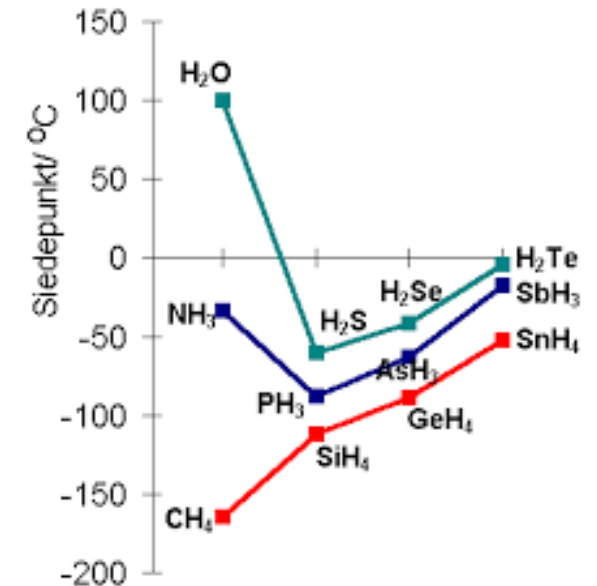
Flüssiges H₂O:

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



<https://www.uni-ulm.de>

→ Wasser hat hohen Siedepunkt



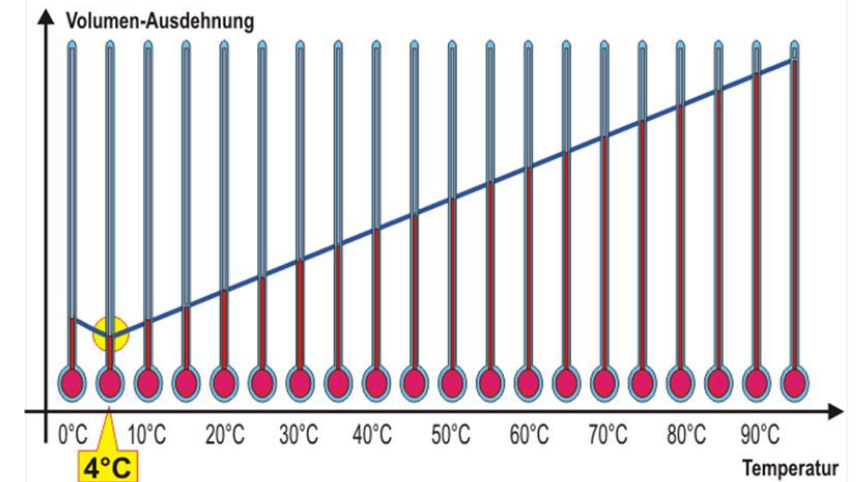
http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/11/aac/vorlesung/kap_4/vlu/wechselw.vlu/Page/vsc/de/ch/11/aac/vorlesung/kap_4/kap4_4/kap44_5/kap445_3.vscml.html

Wasser – H₂O

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

Die Grafik zeigt das anomale Ausdehnungsverhalten bei Wasser.



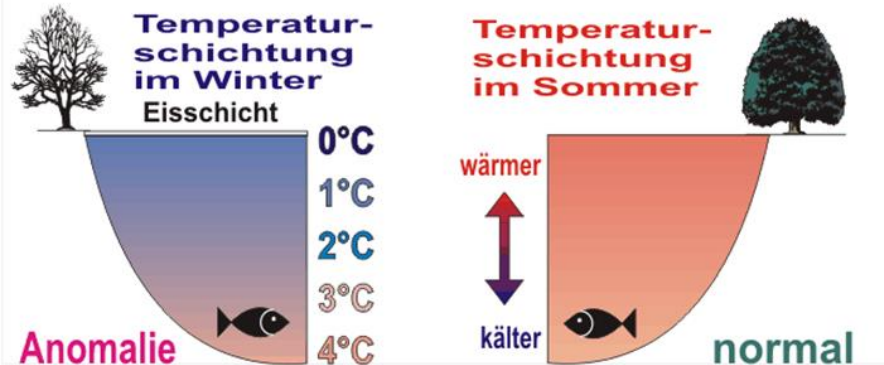
<http://www.chemie-macht-spss.de/2003-phaenomen-wasser-02.html>

Wasser – H₂O

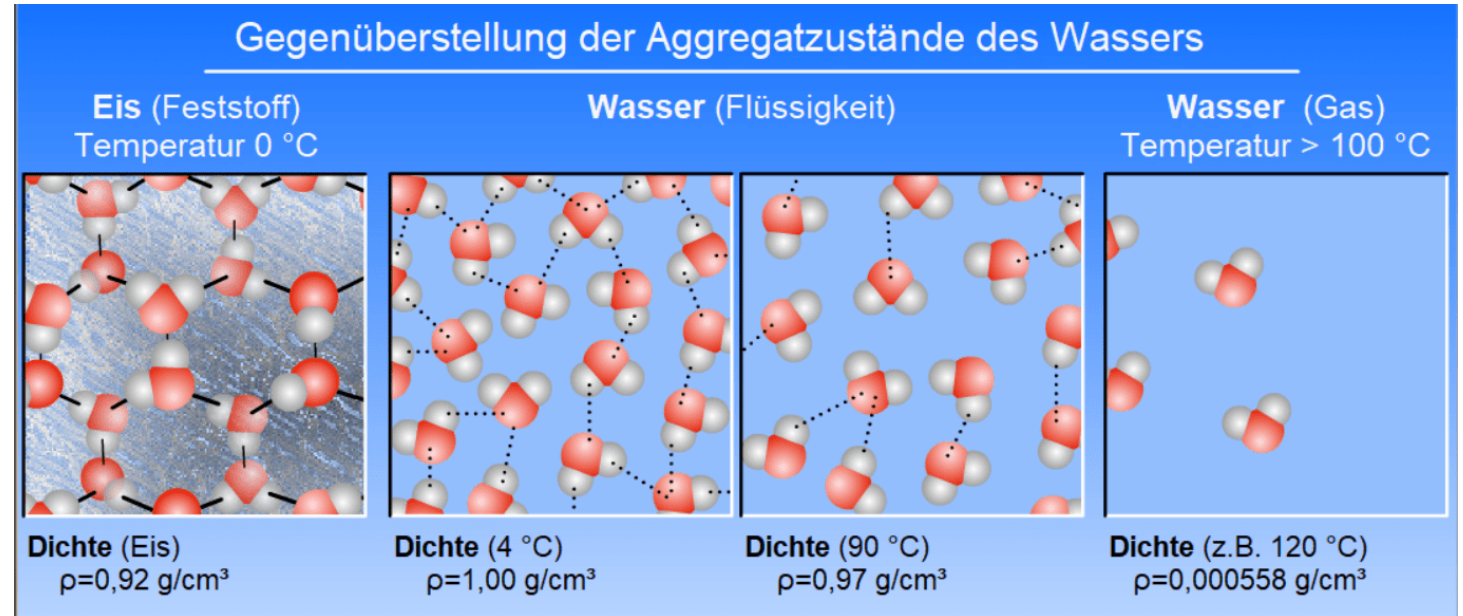
Anomalie: Wasser hat bei +4°C seine größte Dichte. Von 0°C bis 4°C zieht es sich bei Erwärmung zusammen. Erst oberhalb 4°C dehnt es sich aus.

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 H₂O-Molekülen wirken auch Van der Waals-Kräfte
 → sind ebenfalls entscheidend für Geometrie und Flexibilität der H-Brücken

Wasser – H₂O

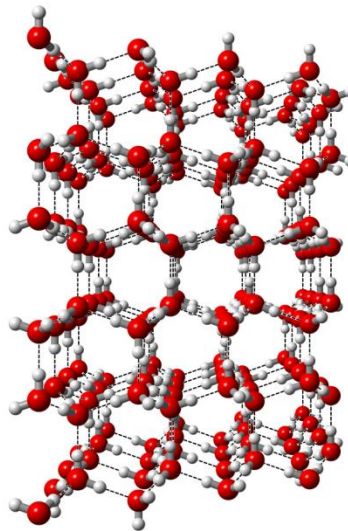
Dichteanomalie

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

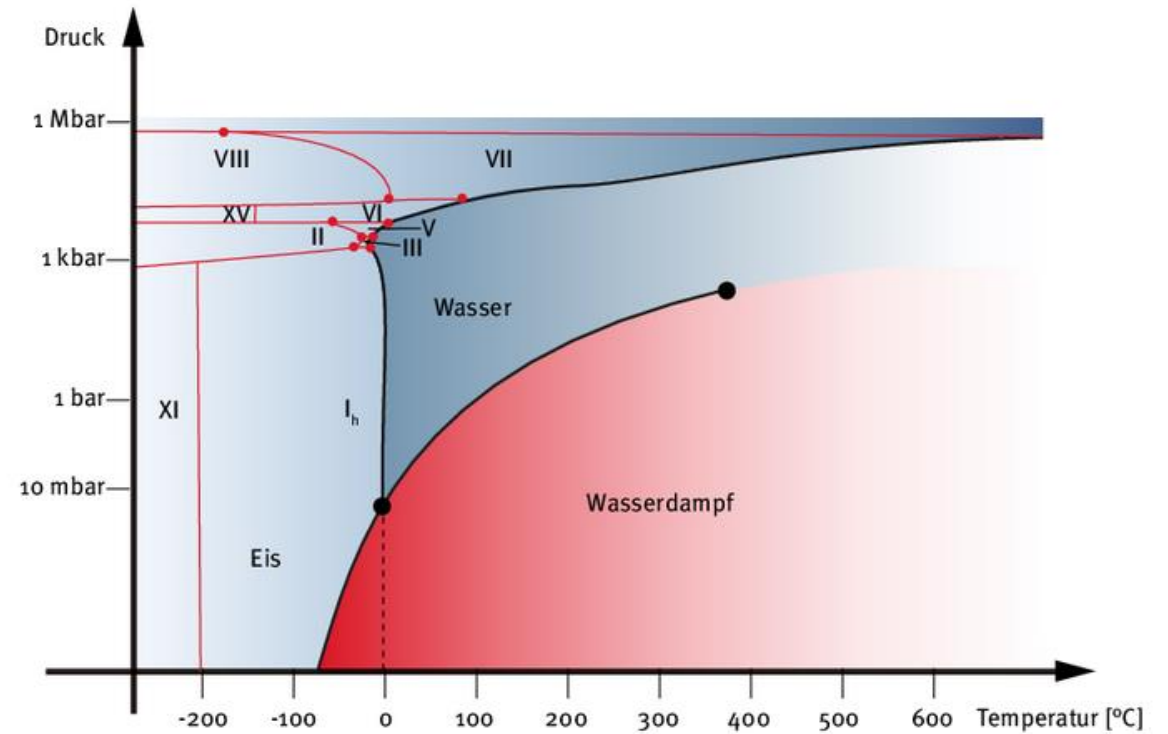
- beim Schmelzen bricht Gitterordnung zusammen
- H₂O-Moleküle können sich dichter zusammenlagern
- Dichtemaximum von Wasser bei 4 °C und beträgt 1.00 g/cm³

Verschiedene Modifikationen von Eis:

bisher sind 17 kristalline und
5 amorphe bekannt



Hexagonales
Eis

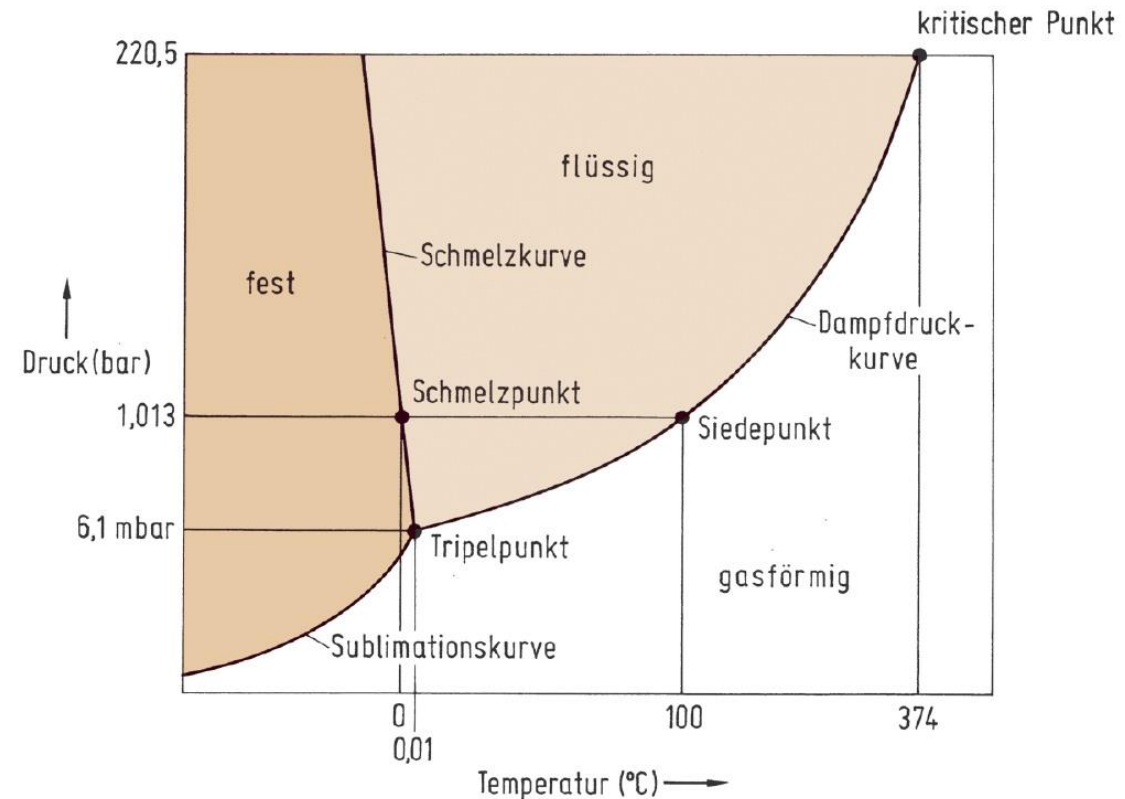
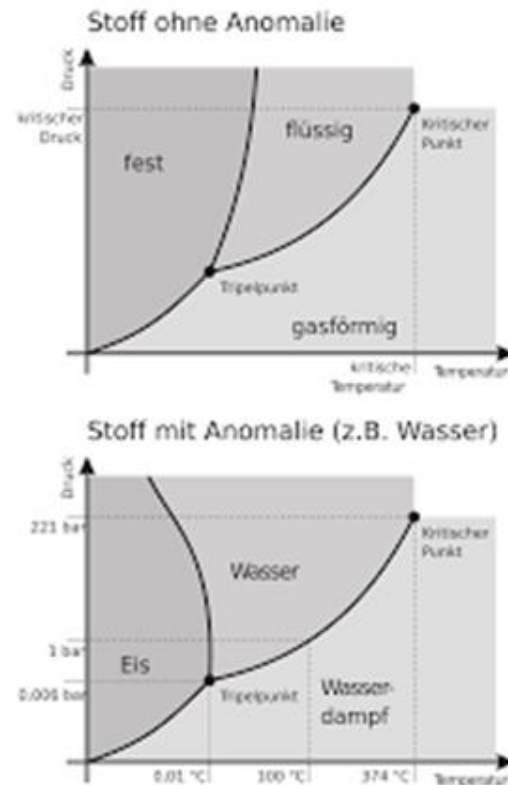
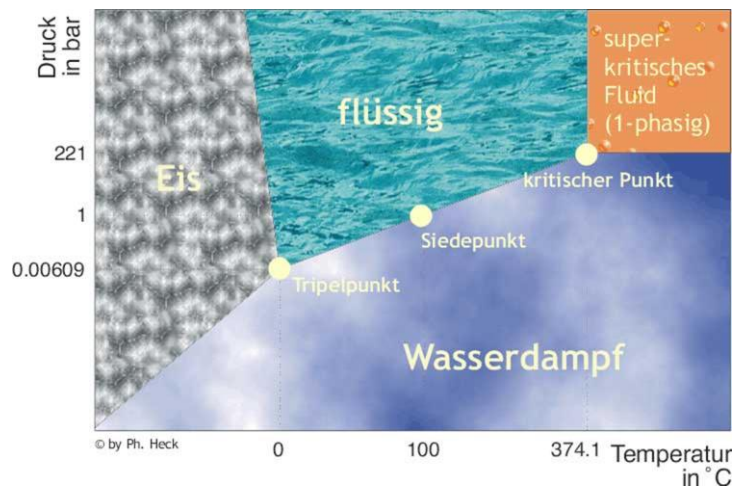


CC by-nc-nd | www.weltderphysik.de

Wasser – H₂O

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 – H₂O

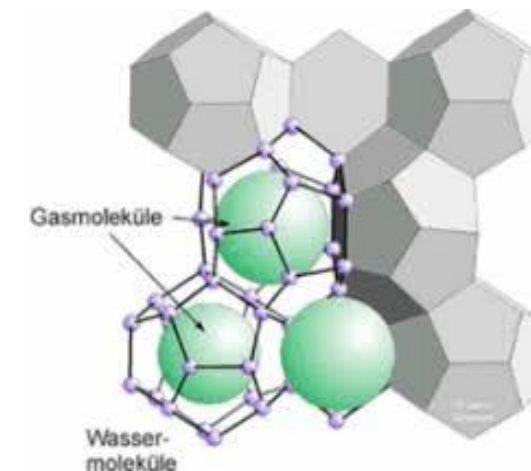
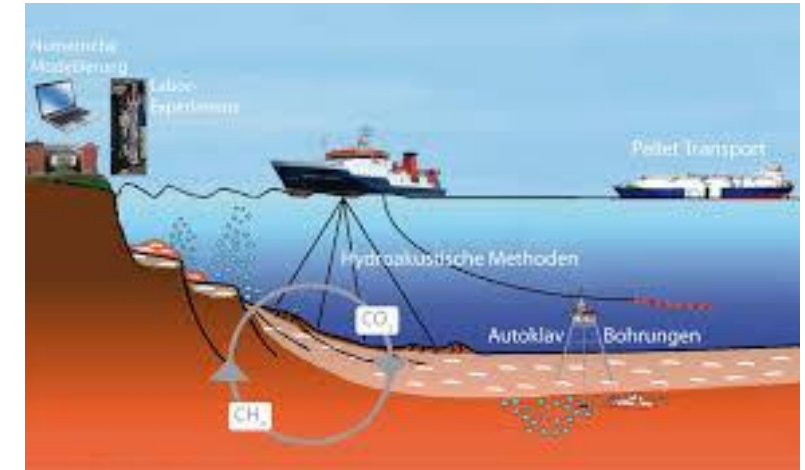
Weitere Eigenschaften

- sehr beständige Verbindung: bei 2000 °C nur 2% der H₂O-Moleküle in H₂- und O₂-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



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 besitzt folgende Eigenschaften:

→ Autoprotolyse des Wassers

→ Wasser als Säure



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