

Komm mit uns auf Entdeckungsreise!

18 Januar 2024 17:00 Uhr



Komm mit uns auf
Entdeckungsreise!

Foto: deagreez – stock.adobe.com

Vorlesung für Kinder „Wasser ist nicht nur zum Waschen da ...“

Dipl.-Ing. Michael Koltermann

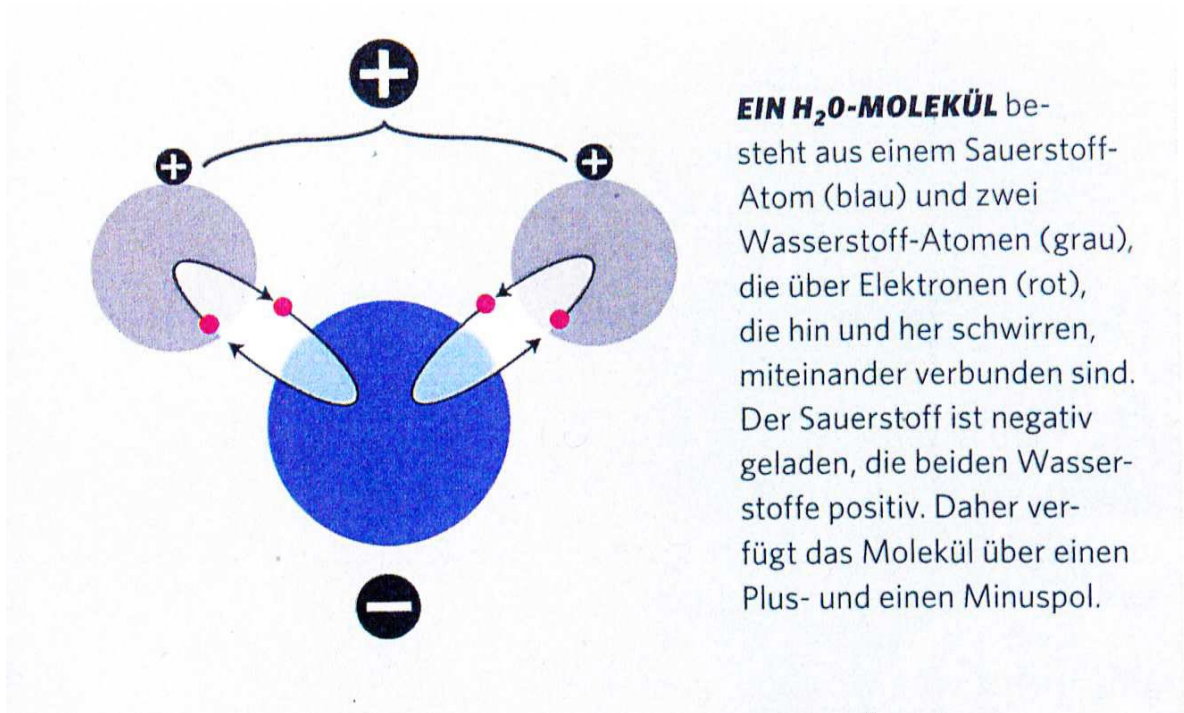


Abbildung 1: H₂O Molekül (Wassermolekül) (Quelle: GeoKompakt Nr. 31. S. 60)

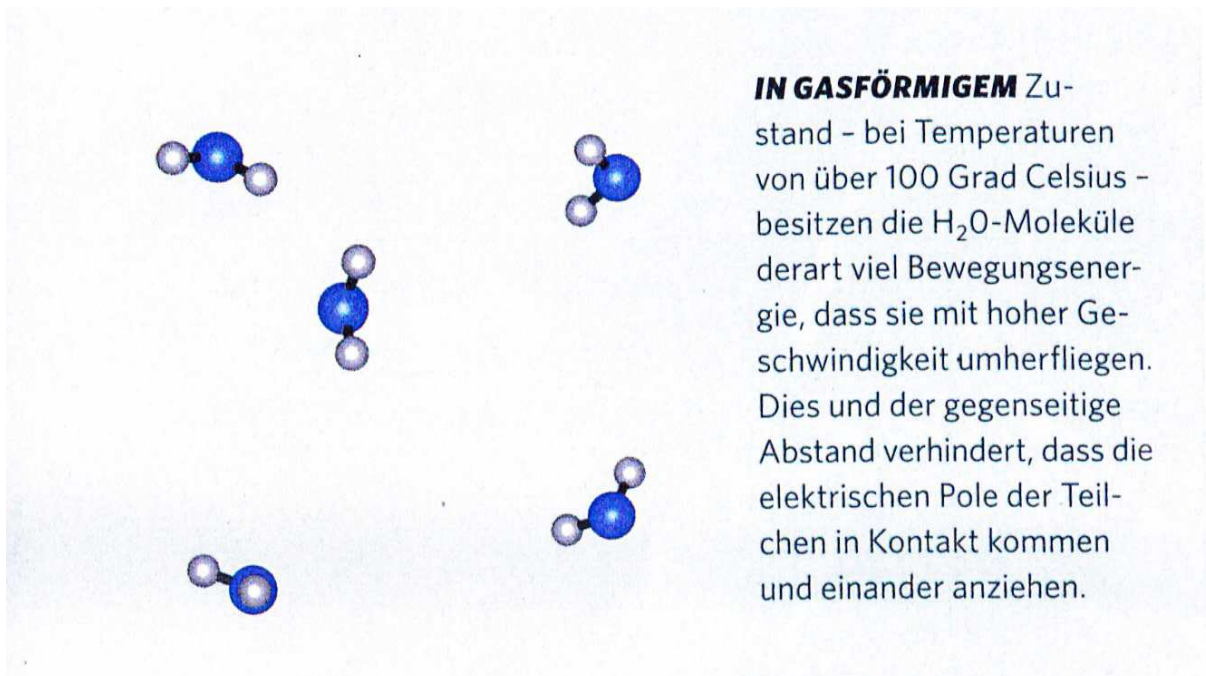
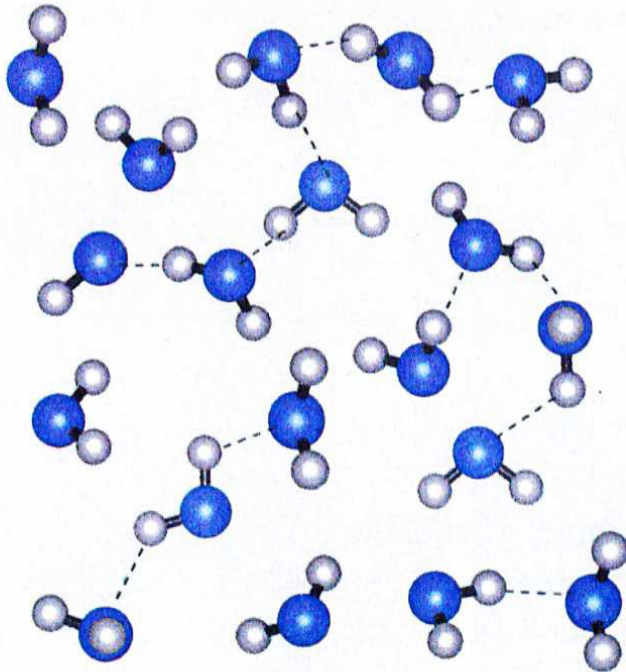
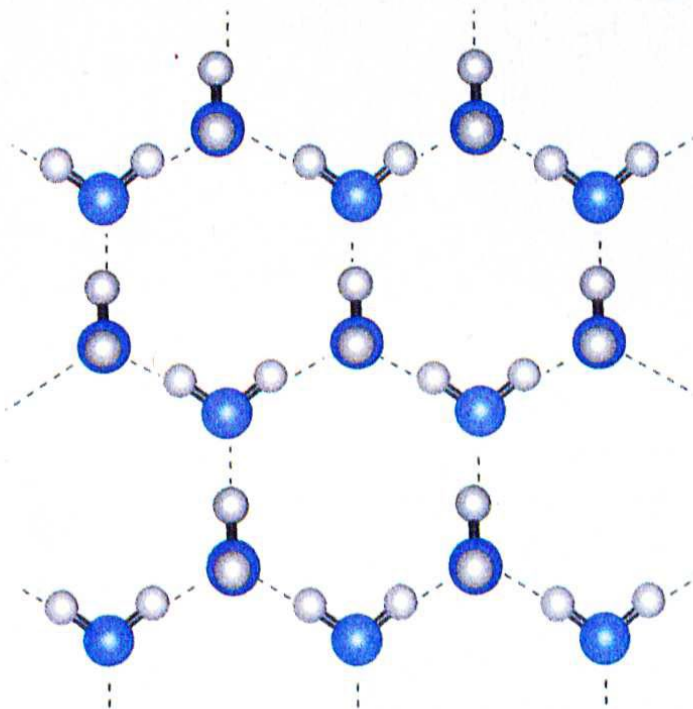


Abbildung 2: Wassermoleküle in gasförmigem Zustand (Quelle: GeoKompakt Nr. 31. S. 60)



ALS FLÜSSIGKEIT existiert Wasser, wenn die H_2O -Moleküle bei Temperaturen von weniger als 100 Grad an Energie verlieren und so weit zusammenrücken, dass zwischen den negativ geladenen Sauerstoff-Atomen und den positiv geladenen Wasserstoff-Atomen verschiedener Teilchen flüchtige Bindungen (gestrichelte Linien) entstehen können.

Abbildung 3: Wassermolekül als Flüssigkeit (Quelle: GeoKompakt Nr. 31. S. 60)



IN FESTER FORM - bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt - sind sämtliche Wasserteilchen über die Anziehungskräfte der elektrischen Pole miteinander verbunden. Es entsteht eine Gitterstruktur, die mehr Raum einnimmt als die Teilchen in der Flüssigkeit. Daher ist festes Wasser, also Eis, weniger dicht als flüssiges.

Abbildung 4: Wassermolekül in festem Zustand (Quelle: GeoKompakt Nr. 31. S. 60)

Memo WASSER:

▶ H₂O-Moleküle verfügen über zwei Ladungspole und ziehen sich mit schwacher Kraft gegenseitig an. So kommt es, dass in jedem Tropfen Wasser unzählige Teilchen aneinanderhaften.

▶ Bei einer Temperatur von 100 Grad Celsius erreichen die Moleküle eine so hohe Geschwindigkeit, dass die anziehenden Kräfte nicht mehr zum Tragen kommen: Die Flüssigkeit verflüchtigt sich als Gas.

▶ Beginnt Wasser zu frieren, besitzen die H₂O-Teilchen wenig Bewegungsenergie, die Anziehungskräfte werden übermächtig, die Flüssigkeit erstarrt zu einem Kristall.

(Quelle: GeoKompakt Nr. 31. S. 62)

Verschiedene Arten von Wasser:

Oberflächenwasser/Tiefenwasser

Flusswasser/Bachwasser/Grabenwasser

Drainagewasser

Regenwasser/Schneewasser/Gletscherwasser

Schmelzwasser/ Tauwasser

Meerwasser/Seewasser/Salzwasser/Brackwasser

Sickerwasser

Brauchwasser: Nutzwasser

Kühlwasser

Prozesswasser

Spülwasser

Abwasser

Süßwasser:

Grundwasser

Rohwasser

Trinkwasser ----- Mineralwasser und Tafelwasser und Heilwasser

Destilliertes Wasser

Entionisiertes Wasser = Demineralisiertes Wasser

Reinstwasser

Wieviel Wasser gibt es auf der Erde?

Wasser – in flüssigem, festem und gasförmigem Zustand – ist die am häufigsten vorkommende Verbindung auf der Erdoberfläche ($1409 \cdot 10^6 \text{ km}^3$). Die gesamten Wasservorräte, die in den verschiedenen Lagerstätten angetroffen werden, verteilen sich auf mehrere Reservoirire

Die Wasservorräte der Erde. – Insgesamt $1409 \cdot 10^6 \text{ km}^3$.

Verteilung des Wassers im Bereich der Hydrosphäre (Wasservolumen in 10^6 km^3)

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Weltmeere: | 1370 |
| Eis und Schnee (Polarkappen u. a.): | 29 |
| Grundwasser: | 9,5 |
| Oberflächenwasser (Seen und Flüsse): | 0,13 |
| Atmosphäre: | 0,013 |
| Biosphäre: | 0,0006 |

Nur ein geringer Anteil des Wassers (0,67 %) liegt als Grundwasser vor.

Tabelle 1: Wasservorräte auf der Erde Quelle: Bliefert, Claus; Umweltchemie S. 275; Wiley-VCH-Verlag

Schematische Darstellung des globalen Wasserkreislaufs. – Die Flüsse zwischen den einzelnen Reservoiriren sind in 10^6 km^3 Wasser pro Jahr angegeben; die in Klammern angegebenen Werte bezeichnen die Wassermengen in den jeweiligen Reservoiriren (in 10^6 km^3).

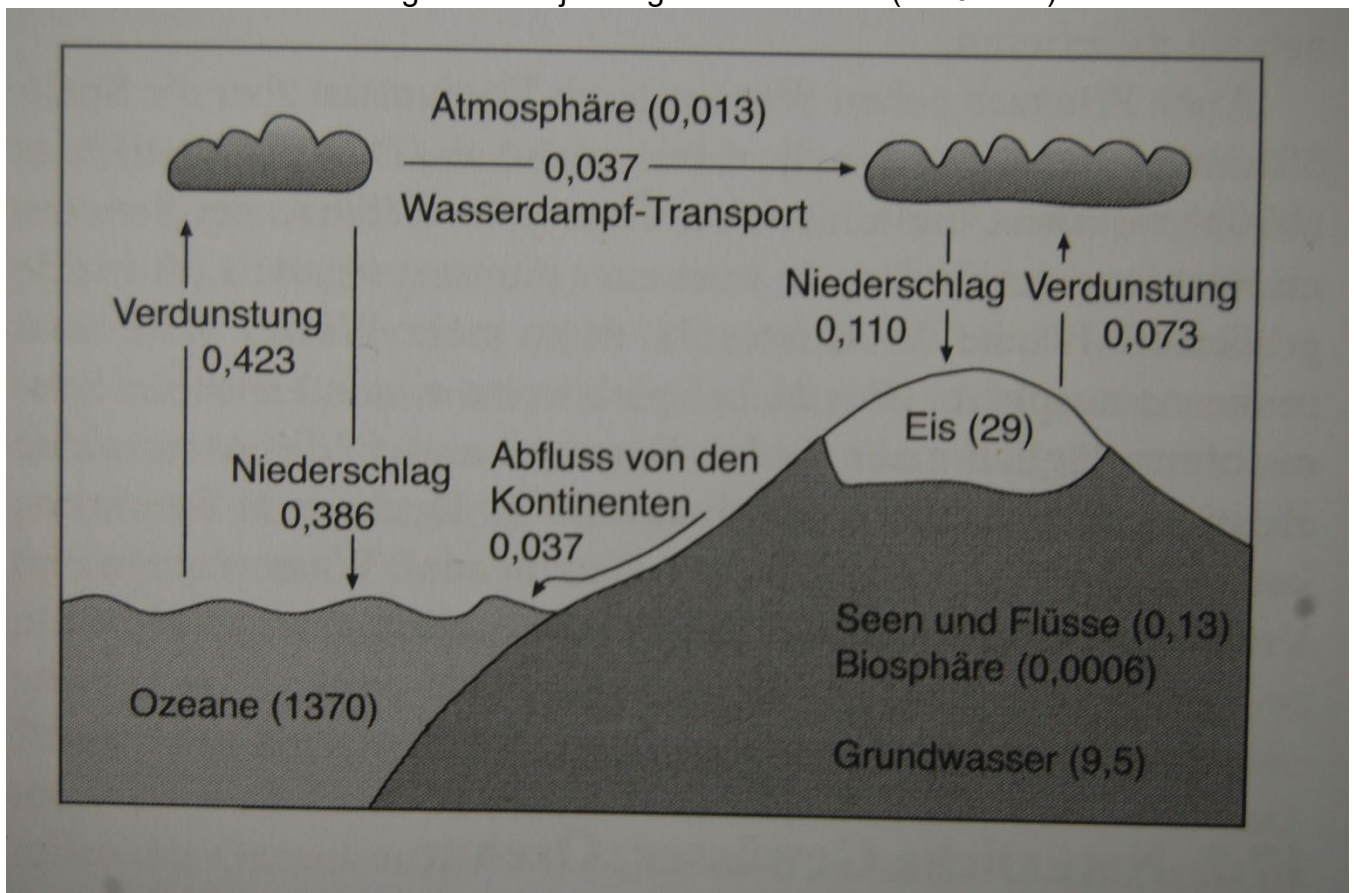
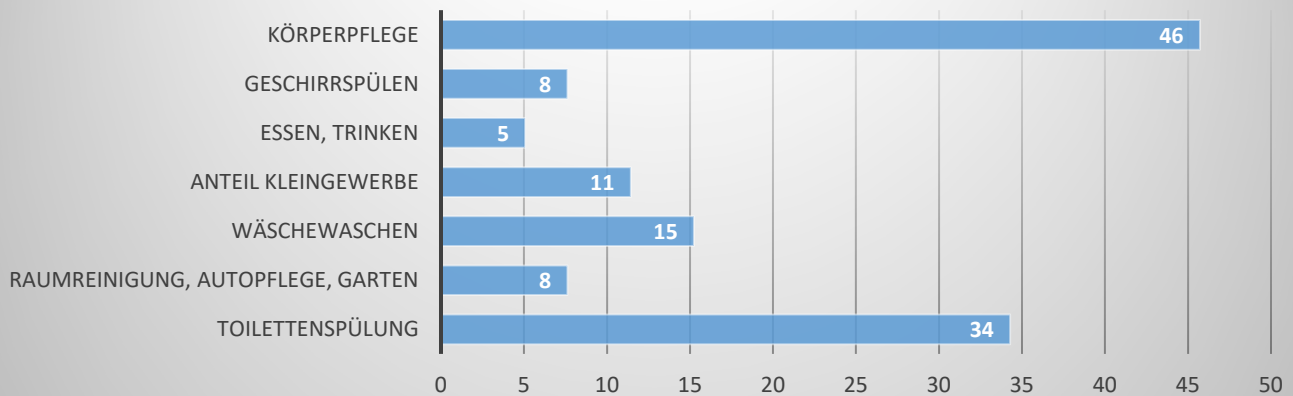


Abbildung 5: Wasserkreislauf Quelle: Bliefert, Claus; Umweltchemie S. 275; Wiley-VCH-Verlag

Täglicher Wasserverbrauch je Person in Deutschland 2021 in Liter/Tag



Wasserverteilung auf der Erde

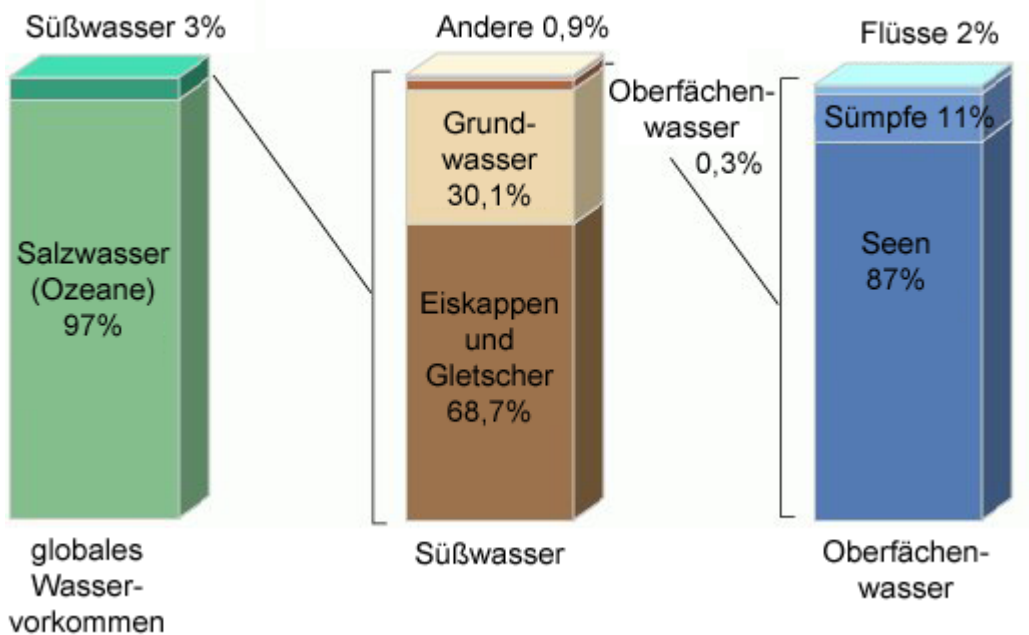
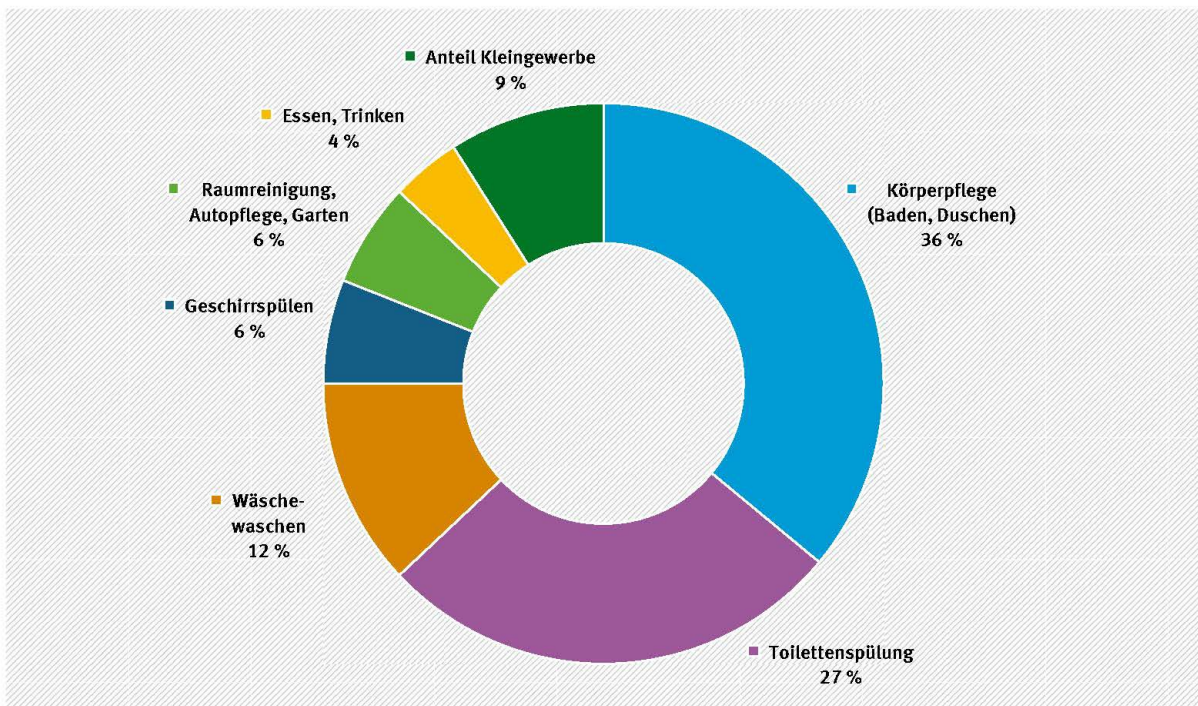


Abbildung 6: Wasserverteilung auf der Erde Quelle: Wikipedia.de: Wasser

Trinkwasserverwendung im Haushalt 2021

Durchschnittswerte bezogen auf die Wasserabgabe an Haushalte und Kleingewerbe - Anteile



Die Daten des BDEW und des Statistischen Bundesamt unterscheiden sich in der Trinkwassernutzung pro Person und Tag/ hier BDEW mit 127 Liter/Person*Tag

Quelle: Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft 2022: BDEW-Wasserstatistik, Trinkwasserverwendung im Haushalt 2021, <https://www.bdew.de/service/daten-und-grafiken/trinkwasserverwendung-im-haushalt/>

Abbildung 7: Trinkwasserverwendung im Haushalt

Quelle: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/wohnen/wassernutzung-privater-haushalte#undefine>



Abbildung 8: Täglicher Wasserverbrauch je Person in Liter Deutschland 2021 erstellt aus den Werten der Abbildung 7

Wassergehalt in einigen Nahrungsmitteln

- Butter 18 Prozent
- Brot 40 Prozent
- Käse 30 bis 60 Prozent
- Joghurt, Milch 87,5 Prozent
- Fleisch 60–75 Prozent
- Apfel, Birne 85 Prozent
- Wassermelone 90 Prozent
- Mohrrüben 94 Prozent
- Gurken, Tomaten 98 Prozent

Quelle: wikipedia.de: Wasser

Spezielle Eigenschaften von Wasser

| Temperatur [°C] | Dichte [kg/L] | | Druck [hPa] | Verdampfungstemperatur [°C] |
|-----------------|---------------|--|-------------|-----------------------------|
| 0 (Eis) | 0,9916 | | 560 | 85 |
| 0 (Wasser) | 0,99987 | | 700 | 90 |
| 4 | 1,00000 | | 800 | 94 |
| 8 | 0,99988 | | 900 | 97 |
| 10 | 0,99973 | | 1013 | 100 |
| 20 | 0,99821 | | 2000 | 121 |
| 50 | 0,98809 | | 4000 | 144 |
| 100 | 0,95863 | | 10000 | 180 |

Tabelle 2: Abhängigkeit der Dichte von der Temperatur und der Verdampfungstemperatur vom Druck

Dichte:

Wasser hat die höchste Dichte bei 4°C. Das ist besonders wichtig, da Wasser dann auch in größerer Tiefe in Seen nicht gefriert.

Spezifische Wärme:

Wasser hat von allen bekannten Stoffen die größte spezifische Wärme und kann daher große Wärmemengen aufnehmen, die bei Abkühlung, wieder frei werden und daher einen Temperatenausgleich erzeugen (See-Klima).

Allerdings ist Wasser auch ein sehr schlechter Wärmeleiter: Um Wasser von 14,5 auf 15,5 °C um 1 °C (1K) zu erhitzen wird die Energie von $1,16 \cdot 10^{-3}$ kWh benötigt ($1,16 \text{ W}/(\text{K} \cdot \text{m})^1$).

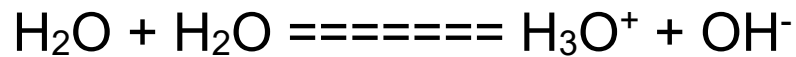
Bei niedrigen Temperaturen (0 - 10°C) und geringen Drucken (1000 hPa) kann Wasser um 1/50.000.000 des Volumens zusammengedrückt werden. Die Kompressibilität (χ) von Wasser bei 20 °C ist $\chi = 0,5$ (1/GPa)¹⁾

Die Oberflächenspannung (σ) von Wasser hängt von der Temperatur ab und hat bei 20 °C einen Wert von $\sigma = 72$ (mN/m)¹⁾

| Gas | 0°C | 10°C | 20°C | 30°C | 100°C |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Luft | 0.0288 | 0.0226 | 0.0187 | 0.0161 | 0.0110 |
| Sauerstoff | 0.0493 | 0.0384 | 0.0314 | 0.0267 | 0.0185 |
| Stickstoff | 0.0230 | 0.0185 | 0.0155 | 0.0136 | 0.0105 |
| Wasserstoff | 0.0215 | 0.0196 | 0.0182 | 0.0170 | 0.018 |
| Kohlendioxid | 1.710 | 1.190 | 0.878 | 0.665 | 0.260 |
| Schwefelwasserstoff | 4.690 | 3.520 | 2.670 | 2.037 | 0.870 |
| Chlor | 4.610 | 3.100 | 2.260 | 1.770 | -- |
| Ozon | 0.641 | 0.520 | 0.368 | 0.233 | -- |

Tabelle 3: Löslichkeit von reinen Gasen in reinen Wasser (m^3 Gas/ m^3 Wasser bei einem Druck 1000 hPa in Abhängigkeit der Temperatur.

Reine Wassermoleküle reagieren auch untereinander



Im Neutralen Wasser sind die Anzahl der H_3O^+ -Ionen gleich der Anzahl an OH^- -Ionen. Sind die H_3O^+ -Ionen in der Überzahl, spricht man von Saurem Wasser oder einer sauren Lösung. Wenn die OH^- -Ionen in der Überzahl sind, dann liegt eine basische Lösung vor, auch Lauge genannt

Typische Säuren:

Typische Laugen:

Äpfelsäure, Zitronensäure, Salzsäure, Kohlensäure

Natron (Natriumhydrogencarbonat = Backpulver), Natronlauge (Natriumhydroxid, Soda (Natriumcarbonat), Pottasche (Kaliumcarbonat), Hirschhornsalz (Ammoniumcarbonat)
Calciumhydroxid (Kalkmilch)

Saures, neutrales und basisches Wasser kann man mit Indikatoren sichtbar machen²⁾

Geladene Teilchen sind Ionen. Ionen sind elektrische Leiter 2. Ordnung. Es gibt Kationen (positive Ladung) und Anionen (negative Ladung).

Deshalb leitet auch reinstes Wasser den elektrischen Strom, wenn auch sehr schlecht. Löst man dagegen weitere Ionen (Salze) im Wasser steigt die Leitfähigkeit sehr schnell an. Das kann man direkt messen.

In Wasser gelöste Salze tragen zum Geschmack bei. Bei zu viel gelösten Salzen wird das Wasser ungenießbar (siehe Meerwasser).

Sind Salze der Kationen Magnesium und Calcium (untergeordnet Strontium und Barium) gelöst so spricht man von Härte

Dabei gibt es zwei Skalen die verwendet werden:

Die Härteeinteilung nach °dH (Grad deutscher Härte) oder nach enthaltenen mmol/L

Die Härte ist wichtig für die Dosierung von Seife und Waschmittel, da die Ionen die Waschwirkung der Seifen herabsetzt.

Kategoriend

Jedes Jahr, immer am 22. März ist Weltwassertag

Weitere Quellen:

Experimente mit Supermarktprodukten, Eine chemische Warenkunde,
Georg Schwedt, Wiley-VCH GmbH, 2022

Für Entdecker, Gesundheitsbewusste und Genießer
Schwedt, Georg, Wiley-VCH GmbH, 2019

Einführung in die Wasserchemie
Schwedt, Georg, Wiley-VCH GmbH, 2023

¹⁾Taschenbuch der Physik, Kuchling, Verlag Harri Deutsch, Thun und Frankfurt/Main

²⁾ Hier verwendet als Indikator: abfiltrierter kurz aufgekochter Rotkohlextrakt in Wasser

Wasserverbrauch und Herkunft in Deutschland:

https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/Zahl-der-Woche/2022/PD22_12_p002.html

Anschlussgrad sowie Wasserabgabe an Haushalte, gewerbliche und sonstige Abnehmer:

<https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Wasserwirtschaft/Tabellen/ww-01-wasserabgabe1991-2019.html>

