

## Wasser versus Wasserstoffdioxid: Wer gewinnt bezüglich des natürlichen Vorkommens?

### Einleitung:

Auf den folgenden Seiten werde ich die beiden Stoffe Wasser und Wasserstoffperoxid kurz beschreiben, um dem Leser einen groben Überblick über das Thema zu verschaffen. Anschließend werde ich versuchen die oben angeführte Frage mit meinen gesammelten Informationen zu beantworten.

### Wasser (H<sub>2</sub>O):

#### **Kerndaten:**

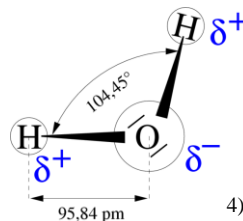
- Dichte: 1,0 g/cm<sup>3</sup>
- Siedepunkt: 100°C
- Schmelzpunkt: 0°C

Bei Raumtemperatur ist Wasser eine farb-, geruch- und geschmacklose Flüssigkeit, die in dicken Schichten einen blauen Farbton annimmt. <sup>1)</sup>

#### **Wassermolekül:**

Das Wassermolekül hat in der Chemie die Summenformel H<sub>2</sub>O. Es ist gewinkelt, polar und zur Bildung von *Wasserstoffbrückenbindungen* fähig. Das Molekül besteht wiederum aus 2 Wasserstoffatomen und einem Sauerstoffatom. Der Winkel, den die beiden O-H-Bindungen einschließen, beträgt 104,45°. Er weicht aufgrund des erhöhten Platzbedarfs der freien Elektronenpaare vom idealen Tetraederwinkel (~109,47°) ab.

Vgl.: <sup>2)</sup> und <sup>3)</sup>



#### **Entstehung von Wasser:**

Wasser besteht demnach aus 2 Gasen: Dem Wasserstoff und dem Sauerstoff. Lässt man diese Gase miteinander reagieren (2 Volumenteile Wasserstoff und 1 Volumenteil Sauerstoff) so kommt es zu einer Explosion (Knallgasreaktion) und aus den 2 Gasen entsteht Wasser.

Reaktionsgleichung:  $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$

Man kann das Wasser auch wieder in Wasserstoff und Sauerstoff spalten, indem man z.B. Strom in das Wasser leitet. So erhält man aus Wasser wieder seine Ursprungselemente.

Vgl.: <sup>3)</sup>, <sup>5)</sup> und <sup>6)</sup>

#### **Bedeutung:**

Wasser hat Eigenschaften, ohne die ein Leben auf der Erde nicht möglich wäre. Durch seine *hohe Wärmespezifität*, sorgt es auf der Erde für eine fast gleich bleibende Temperatur. Wenn die Sonne scheint nimmt das Wasser die Wärmeenergie auf und gibt sie nachts wieder ab. Vgl.: <sup>3)</sup>

Wasser wird auch oft als Lösungsmittel vor allem für Verbindungen, die aus polaren Molekülen wie z.B. Zucker oder aus Ionen (Salze) aufgebaut sind, verwendet. Vgl.: <sup>7)</sup>

Weiters sind der Siede- und Schmelzpunkt des Wassers die Fixpunkte der gebräuchlichen Temperaturskalen. <sup>1)</sup>

**Wasserstoffperoxid (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>):****Kerndaten:**

- Dichte: 1,45 g/cm<sup>3</sup>
  - Siedepunkt: 150,2°C
  - Schmelzpunkt: -0,4°C
  - Andere Namen: Wasserstoffsuperoxid, Perhydrol (30%ige Lösung)
- In reinem, wasserfreien Zustand ist es eine farblose und zähe Flüssigkeit. <sup>8)</sup>



C



O

10) bzw. 9)

**Verwendung:**

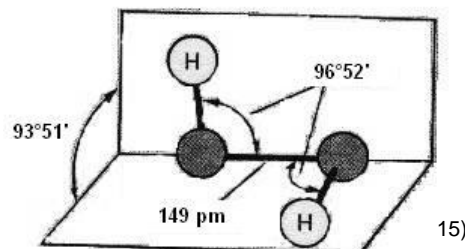
H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> wird meist in stark verdünnten Lösungen verwendet, wie zum Beispiel beim Bleichen oder als Desinfektionsmittel. Einst wurde eine hochprozentige H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Lösung sogar als Raketentreibstoff verwendet. Vgl.: <sup>11)</sup> und <sup>12)</sup>

**Eigenschaften:**

Wasserstoffperoxid ist ein starkes Oxidationsmittel, kann aber auch aufgrund der Oxidationsstufe des Sauerstoffatoms (= -1) als Reduktionsmittel wirken. Vgl.:<sup>11)</sup>

**H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>- Molekül:**

Bei Wasserstoffperoxid handelt es sich um eine metastabile Verbindung. Durch die zwei gleichsinnig polarisierten OH – Bindungen (beide O – Atome sind δ<sup>-</sup> geladen) ist die O – O-Bindung sehr schwach. Durch diese schwache Bindung zersetzt sich die Verbindung recht leicht. Vgl.: <sup>12)</sup> und <sup>14)</sup>

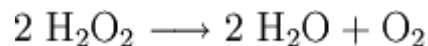


15)

**Zerfall:**

Wasserstoffperoxid hat ein sehr großes Zerfallstreben. Da der Zerfall von Wasserstoffperoxid eine starke *exotherme Reaktion* ist, sind stark konzentrierte wässrige Lösungen oder gar wasserfreies H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sehr gefährlich. Zersetzt es sich unter dem Einfluss von *Katalysatoren* (z.B. Staub, Aktivkohle, Ag...) kann der Zerfall explosionsartig erfolgen. Die Zersetzung kann nur bei H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> –Lösungen und nur durch das beifügen von Stabilisatoren (z.B. Harnsäure od. Natriumdiphosphat ) verhindert werden.

Reaktionsgleichung:



Bei dem Zerfall von Wasserstoffperoxid in Wasser und Sauerstoff, wird eine Energie von 196 kJ/mol freigesetzt. Vgl.: <sup>11)</sup>, <sup>12)</sup> und <sup>13)</sup>

**Natürliches Vorkommen von H<sub>2</sub>O und H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>:**

reines H <sub>2</sub> O	unreines H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (in sehr niedriger Konzentration)
Kommt in der Natur nicht vor, da Wasser schon in Form eines Regentropfens CO <sub>2</sub> aufnimmt.	Das Vorkommen von <i>unreinem Wasser</i> auf der Erde wird auf ca. 1,65 Trillionen Tonnen geschätzt. Außerdem nimmt es 71% der Erdoberfläche ein. Der Mensch besteht zu 60-70% aus Wasser	<ul style="list-style-type: none"> <li>• im Wasser (1 – 30 µg/L)</li> <li>• in der Atmosphäre (0,1 – 1 ppm)</li> <li>• bei Enzymreaktionen der Lebewesen</li> </ul>

Vgl.: 2), 12) und 17)

**Beantwortung der Frage:**

Wie in der oben angeführten Tabelle abzulesen ist, gewinnt eindeutig das Wasser, wenn es um das natürliche Vorkommen geht. Dies ist darauf zurückzuführen, dass das Wasserstoffperoxid sehr leicht zerfällt.

**Fachbegriffe:**

**Wasserstoffbrückenbindung:** Sie resultiert aus der starken zwischenmolekularen Anziehung, die entsteht, wenn sich Moleküle die einen starken Dipol besitzen anziehen. (das Wasserstoffatom kann besonders stark angezogen werden, da sein Kern nur schwach abgeschirmt ist) <sup>16)</sup>

**hohe Wärmespezifität:** Bedeutet, dass zum Erwärmen eines Stoffes sehr viel Energie benötigt wird. <sup>3)</sup>

**exotherme Reaktion:** *Chemische Reaktion bei der Wärmeenergie an die Umgebung abgegeben wird.* <sup>18)</sup>

**Katalysator:** Katalysatoren sind Materialien, die den Ablauf chemischer Reaktionen beschleunigen, ohne sich dabei selbst zu verändern. <sup>19)</sup>

**unreines Wasser:** *Bei geringster Verunreinigung des Wassers, z.B. durch CO<sub>2</sub> verändert sich die Leitfähigkeit schon erheblich. (reines Wasser: 4\*10<sup>-8</sup> Siemens).*<sup>1)</sup>

**Quellen:**

- 1) Zitat: Die große Bertelsmann Lexikothek; Band 15; S.164
- 2) Die große Bertelsmann Lexikothek; Band 15; S.164
- 3) <http://www.wasser.de/inhalt.pl?kategorie=2000102>
- 4) <http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Watermolecule.png>
- 5) Die große Bertelsmann Lexikothek; Naturwissenschaften u. Technik; Band 2; S.152
- 6) Die große Bertelsmann Lexikothek; Band 15; S.165
- 7) <http://www.chem.uni-potsdam.de/anorganik/Kapitel12.pdf>
- 8) Zitat: Die große Bertelsmann Lexikothek; Band 15; S. 175
- 9) [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Hazard\\_O.svg](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Hazard_O.svg)
- 10) [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Hazard\\_C.svg](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Hazard_C.svg)
- 11) [http://www.chemie.uni-regensburg.de/Anorganische\\_Chemie/Pfitzner/demo/demo\\_ws0405/wasserstoffperoxid.pdf](http://www.chemie.uni-regensburg.de/Anorganische_Chemie/Pfitzner/demo/demo_ws0405/wasserstoffperoxid.pdf)
- 12) [http://chids.online.uni-marburg.de/dachs/expvotr/678Wasserstoffperoxid\\_Krempel.ppt](http://chids.online.uni-marburg.de/dachs/expvotr/678Wasserstoffperoxid_Krempel.ppt)
- 13) Die große Bertelsmann Lexikothek; Band 15; S. 175
- 14) Christen Meyer; Grundlagen der allgemeinen und anorganischen Chemie
- 15) <http://www.old.uni-bayreuth.de/departments/didaktikchemie/umat/wasserstoffperoxid/wasserstoffperoxid.htm>
- 16) <http://www.uni-essen.de/chemiedidaktik/S+WM/Definitionen/Wasbrbdg.htm>
- 17) <http://www.seilnacht.tuttlingen.com/Lexikon>
- 18) Zitat:  
[http://www.giessereilexikon.de/index.php?id=1082&backPID=1074&tx\\_faq\\_faq=980](http://www.giessereilexikon.de/index.php?id=1082&backPID=1074&tx_faq_faq=980)
- 19) Zitat: <http://www.umweltdatenbank.de/lexikon/katalysator.htm>