

Die Wunder des Wassers

von **Jonathan Sarfati**
übersetzt von **Paul Mathis**

Wasser! Wir trinken es, waschen uns damit, kochen damit, schwimmen darin und nehmen es in der Regel als selbstverständlich hin. Diese durchsichtige, geschmacklose und geruchlose Flüssigkeit ist dermaßen Teil unseres Lebens, dass wir kaum über ihre erstaunlichen Eigenschaften nachdenken. Wir würden nach ein paar Tagen ohne Wasser sterben – und unser Körper besteht zu 65% aus Wasser. Wasser wird benötigt, um wichtige Mineralien und Sauerstoff zu lösen, Abfallprodukte aus unserem Körper herauszuspülen und Nährstoffe an die notwendigen Stellen im Körper zu transportieren. Wasser ist die einzige Substanz, die diese Eigenschaften hat. Und wie wir sehen werden, hat es viele faszinierende Eigenschaften, die darauf hindeuten, dass es für das Leben ‚genau richtig‘ designt wurde.

Flüssig

Es gibt drei Aggregatzustände: fest, flüssig und gasförmig. Alle drei sind für Lebewesen unabdingbar.

- ▶ Festkörper behalten ihre Form.
- ▶ Flüssigkeiten können fließen und die Form ihres Behälters annehmen, während das Gesamtvolumen erhalten bleibt.
- ▶ Gase expandieren, um sowohl die Form als auch die Größe ihrer Behälter auszufüllen.

Damit Moleküle miteinander reagieren können, sollten sie möglichst nahe beieinander sein aber auch genügend Bewegungsspielraum haben. Genau das bietet der flüssige Zustand; er ist also ideal für die Tausende von chemischen Reaktionen, die in jeder Zelle eines jeden Organismus ablaufen.

Aber gemessen am gesamten Temperaturbereich des Universums von den -270°C des Weltraums bis zu den zig Millionen Grad in den heißesten Sternen, liegt Wasser nur in einem sehr kleinen Temperaturbereich flüssig vor. Bei normalem atmosphärischem Druck ist Wasser nur von 0 bis 100°C flüssig. Es sollte dann nicht überraschen, dass die Erde der einzige bekannte Ort im Universum ist, der flüssiges Wasser hat. Das wiederum hängt davon ab, ob der richtige Stern vorhanden ist – er darf weder zu hell noch zu dunkel sein, und damit weder zu groß noch zu klein. Und der Planet muss die richtige Entfernung von ihm haben.¹

Warum ist Eis so rutschig?

Viele Menschen mögen Wintersportarten wie Schlittschuhlaufen und Skifahren. Was macht das Eis denn so rutschig, so dass diese tollen Freizeitbeschäftigungen möglich sind? Viele glauben, dass es von dem Druck kommt, der das Eis schmelzen lässt und eine Schmierflüssigkeitsschicht bildet. Zwar ist es in der physikalischen Chemie bekannt, dass Druck dazu beiträgt, die Substanz zu bilden, die das geringste Volumen einnimmt. Daher begünstigt Druck die Bildung von Wasser aus Eis (Schmelzen), so dass sein Schmelzpunkt dabei abnimmt.

Aber der Effekt ist deutlich kleiner, als viele Leute denken – ein etwa 100-fach höherer Luftdruck als normal senkt den Schmelzpunkt um nur ein Grad Celsius.⁸ Also kann dieser Effekt auf keinen Fall für das Schlittschuhlaufen verantwortlich sein, und sicherlich auch nicht für das Skifahren, wo der Druck noch weit geringer ist. Genauso wenig könnte der Druck dazu führen, dass [abgestürzte] Flugzeuge Eis aufschmelzen und 75 Meter tief einsinken.⁹

Der wahre Grund ist eine weitere ungewöhnliche Eigenschaft des Wassers: die Moleküle auf der Oberfläche des Eises vibrieren viel stärker als in Festkörpern üblich, ihre Position ändern sie dabei jedoch nicht. Dies gibt der Oberfläche einen „quasi-flüssigen“ Charakter, d. h. flüssigähnlich, aber eben nicht flüssig.¹⁰

Wärmepuffer

Eine weitere sehr wichtige Eigenschaft des Wassers ist seine hohe *spezifische Wärmekapazität* [das Vermögen, Wärmeenergie pro Kilogramm Masse und Kelvin Temperaturerhöhung zu speichern; Anm. d. Übers.]. Das bedeutet, dass Wasser viel Energie aufnehmen muss, um sich zu erwärmen (etwa zehnmal so viel wie die gleiche Masse an Eisen), und viel Energie abgeben muss, um sich abzukühlen. Auf diese Weise halten die riesigen Wasservorkommen auf der Erde die Temperatur der Erde ziemlich stabil. Auf der anderen Seite heizen sich Landmassen schneller auf und kühlen schneller ab. In Verbindung mit der ziemlich konstanten Temperatur der Wasservorkommen ist das eine gute Sache. Es führt dazu, dass verschiedene Teile der Atmosphäre unterschiedlich erwärmt werden und somit Wind erzeugt wird. Dies ist wichtig, um die Luft frisch zu halten.

Oberflächenspannung

Wasser hat eine sehr hohe *Oberflächenspannung* – die Kraft, die versucht die Oberfläche so klein wie möglich zu halten. Sie ist höher als die einer sirupartigen Flüssigkeit wie Glycerin. Die Oberflächenspannung führt dazu, dass Blasen und Tropfen kugelförmig sind, und sie ist stark genug, leichte Objekte, einschließlich einiger Insekten, zu tragen. Noch wichtiger ist, dass biologische Verbindungen in der Nähe der Oberfläche konzentriert werden können und somit viele wichtige Reaktionen von lebenden Organismen beschleunigt werden.



Oberflächenspannung auf Wasser ist leicht zu beobachten, wenn Insekten über die Oberfläche laufen, ohne zu versinken.

Die Kraft des Wassers

Normalerweise liegt Wasser ruhig da. Wenn sich aber eine große Menge schnell genug bewegt, kann Wasser PKW-große Felsbrocken transportieren, tiefe Schluchten fräsen und sogar in festes Gestein einschneiden. Wenn es sehr schnell fließt, tritt ein besonders zerstörerisches Phänomen namens *Kavitation* auf [Hohlraumbildung in Form von Dampfblasen bei Absenkung des statischen Drucks unter den Dampfdruck, Anm. d. Übers.].²

Auf chemischer Ebene bricht Wasser viele wichtige große Moleküle in lebenden Zellen schnell auf. Während lebende Zellen viele geniale Reparaturmechanismen haben, kann DNS außerhalb einer Zelle nicht lange im Wasser überdauern.³ Ein Artikel im *New Scientist* bezeichnete dies auch als „Kopfschmerzen“ für Forscher, die an evolutionären Ideen zum Ursprung des Lebens arbeiten.⁴ Darin zeigte sich auch die materialistische Voreingenommenheit, indem gesagt wurde, dies sei keine „gute Nachricht“. Aber die wirklich schlechte Nachricht ist ganz sicher der Glaube an die Evolution (alles hat sich selbst gemacht), der sich über objektive Wissenschaft hinwegsetzt.⁵

Wenn Flüssigkeiten verdampfen entziehen sie ihrer Umgebung Wärme. Das bedeutet, dass wir eine praktische Methode zur Kühlung besitzen: Schwitzen. Ein wesentlicher Teil davon ist die hohe *latente Verdampfungswärme* des Wassers. Das hat zur Folge, dass man viel mehr Energie braucht, um Wasser zu verdampfen, als bei den meisten anderen Flüssigkeiten. Also müssen wir verhältnismäßig wenig Wasser schwitzen, um die notwendige Kühlung bereitzustellen; bei fast allen anderen Flüssigkeiten wäre die Menge, die wir schwitzen müssten, enorm.

Super-Lösungsmittel

Wasser kommt dem wohl am nächsten, was wir als ein „universelles Lösungsmittel“ bezeichnen würden. Viele Mineralien und Vitamine können nach der Lösung in Wasser durch den ganzen Körper transportiert werden. Gelöste Natrium- und Kalium-Ionen sind für Nervenimpulse essentiell. Wasser löst auch Gase, wie z. B. den Sauerstoff aus der Luft, sodass im Wasser lebende Tiere den Sauerstoff nutzen können. Wasser, das ein wichtiger Bestandteil des Blutes ist,⁶ löst auch Kohlendioxid – ein Abfallprodukt aus der Energieproduktion in allen Zellen – und transportiert es zur Lunge, wo es ausgeatmet wird.⁷

Allerdings wäre ein wirklich universelles Lösungsmittel nicht sinnvoll, weil es dann in keinem Behälter gespeichert werden könnte! Nun wird Wasser durch ölhaltige Verbindungen abgestoßen, deshalb bestehen die Membranen in unseren Zellen daraus. Viele unserer Proteine haben teilweise ölhaltige Bereiche, die zum Zusammenfallen neigen, aber vom umgebenden Wasser abgestoßen werden. Das ist einer der Gründe, warum es so viele und vielfältig geformte Proteine gibt. Diese Formen sind unerlässlich für lebenswichtige Funktionen.

Einblick ins Eis

Eine lebenswichtige und sehr ungewöhnliche Eigenschaft von Wasser ist, dass es sich ausdehnt, wenn es gefriert – im Gegensatz zu den meisten anderen Substanzen. Deshalb schwimmen Eisberge an der Wasseroberfläche. Beim Abkühlvorgang zieht sich Wasser ganz normal zusammen, bis es 4 °C erreicht. Danach dehnt es sich wieder aus. Das bedeutet, dass eiskaltes Wasser eine geringere Dichte hat und daher aufsteigt. Dies ist sehr wichtig. Die meisten Flüssigkeiten, die kalter Luft ausgesetzt sind, würden abkühlen und die kalte Flüssigkeit würde absinken, sodass die wärmere Flüssigkeit aufsteigen und durch die Luft abgekühlt werden würde. Schließlich würde die ganze Flüssigkeit ihre Wärme an die Luft verlieren und einfrieren, bis alles komplett von unten bis nach oben gefroren wäre. Aber beim Wasser bleibt der kalte Teil, der eine geringere Dichte hat, an der Oberfläche, sodass der wärmere Teil unten bleibt und seine Wärme nicht an die Luft verliert. Dies bedeutet, dass die Oberfläche gefroren sein kann, aber unten im Wasser Fische leben können. Wenn aber das Wasser so wie andere Substanzen wäre, würden große Gewässer, wie z. B. die Großen Seen (Great Lakes) Nordamerikas, komplett durchfrieren, mit schlimmen Auswirkungen auf das gesamte Leben auf der Erde.

Schon gewusst?

- ▶ Die Erde ist zu 70% mit Wasser bedeckt.
- ▶ Lediglich 1% des gesamten Wasservorkommens ist direkt durch den Menschen nutzbar. Ungefähr 97% sind zu salzig und 2% sind Eis.

National Oceanic & Atmospheric Administration (NOAA), U.S. Dept
Commerce

*Wenn die Landmassen
und Meeresböden der
Erde eingeebnet würden,
würde die
Wassermenge, die
derzeit auf der Erde ist,
den gesamten Globus
mit einer Tiefe von etwa
2,7 Kilometern
bedecken.*



Die riesigen Eiskappen und Gletscher der Erde enthalten eine erstaunliche Menge von 29 Millionen Kubikkilometern Wasser, die etwa 2% der Gesamtmenge auf der Erde ausmachen. Die Ozeane enthalten 1370 Millionen Kubikkilometer und die Gesamtmenge

- ▶ Australien ist der weltweit trockenste bewohnte Kontinent mit dem geringsten Niederschlag und 70% Wüste.
- ▶ Man benötigt ca. 150000 Liter Wasser, um ein Familienauto herzustellen.
- ▶ Nur 1% des im Haushalt verbrauchten Wassers wird zum Trinken verwendet. Der Rest wird für Rasensprengen, Duschen, etc. verwendet.
- ▶ Eine WC-Spülung verbraucht etwa 150 Liter Wasser pro Tag.
- ▶ Ein ständig tröpfelnder Wasserhahn verschwendet 600 Liter Wasser pro Tag. Ein tropfender Hahn (1 Tropfen pro Sekunde) verbraucht 30 Liter pro Tag.
- ▶ Gartenmulch reduziert die Verdunstung um 75%.
- ▶ Ein durchschnittlicher Gartensprinkler verbraucht 1000 Liter pro Stunde.
- ▶ Natürlich vorkommendes Wasser beinhaltet kleine Mengen an gelösten Mineralsalzen, die ihm einen Geschmack verleihen. Pures Wasser ist geschmacklos.

(Haushaltsangaben sind Durchschnittswerte, variieren jedoch je nach Nutzung und Geräte-Bauart.)

Warum ist Wasser einzigartig?

Der kleinste Baustein des Wassers ist das *Wassermolekül*. Es besteht aus zwei Wasserstoff-Atomen, die V-förmig in einem Winkel von 104° an ein Sauerstoff-Atom gebunden sind. Es ist *polar*, d. h. das Sauerstoff-Atom ist negativ geladen während die zwei Wasserstoff-Atome positiv geladen sind. Das ist der Grund dafür, dass Wasser so viele Stoffe löst, wie z. B. Salz, deren Bausteine auch elektrische Ladungen tragen. Öl hingegen ist nicht in Wasser löslich, weil es aus ungeladenen Molekülen besteht.

Weiterhin ziehen sich Wassermoleküle durch *Wasserstoffbrücken* relativ stark an. Diese Bindungen sind zehnmal schwächer als typische chemische Bindungen, aber stark genug, um Wasser bei Raumtemperatur flüssig vorliegen zu lassen, während eine ähnliche Verbindung ohne Wasserstoffbrücken – der Schwefelwasserstoff – gasförmig vorliegt. Wasserstoffbrücken sind auch für die hohe Oberflächenspannung von Wasser und seine hohe spezifische und latente Wärme verantwortlich.

Die Form des Moleküls und die Wasserstoffbrücken haben zur Folge, dass Eis eine sehr offene hexagonale (sechseckige) Kristallstruktur aufweist, die durch die riesige Vielfalt an Schneeflocken schön dargestellt wird.¹¹ Diese Struktur nimmt viel Platz ein, kollabiert aber beim Schmelzen, so dass flüssiges Wasser eine höhere Dichte hat. Deshalb schwimmt Eis. Forschungsarbeiten zeigen, dass Wassermoleküle im flüssigen Zustand Cluster bilden, insbesondere eine käfigartige Struktur mit sechs Molekülen.⁴ Dies ist für viele der einzigartigen Eigenschaften des Wassers verantwortlich.

Andere Forschungsarbeiten zeigen, dass es beim Wasser wahrscheinlich zwei Arten von Wasserstoff-Bindungen gibt, die eine etwa doppelt so stark wie die andere.⁴ Dies könnte erklären, warum Wasser in einem ziemlich großen Bereich flüssig ist. Beim Schmelzen werden nur die schwächeren Bindungen aufgebrochen, während beim Sieden auch die stärkeren Bindungen aufgebrochen werden müssen. Die Forschungsergebnisse zeigen auch, dass der Wechsel von starken zu schwachen Bindungen bestimmte Temperaturen erfordert, von denen eine 37 °C beträgt. Das ist unsere Körpertemperatur, was auf eine der vielen komplexen Design-Eigenschaften hindeutet, die wir Menschen besitzen.

Wasser, die Bibel und Wissenschaft

Es gibt mindestens zwei Bibelstellen über das Wasser, die zeigen, dass die Bibel der modernen Wissenschaft vieles vorwegnimmt. In einer davon wird der *Wasserkreislauf* angesprochen – Verdunstung, Wolken, Regen:

[Hiob 36,26-28](#): „Siehe, Gott ist so erhaben, dass wir [ihn] nicht erkennen können; die Zahl seiner Jahre ist unerforschlich. Denn er zieht Wassertropfen herauf; sie sickern als Regen für seinen Wasserstrom herab, den

die Wolken niederrieseln, auf viele Menschen herabtropfen lassen.“

In der anderen Bibelstelle werden die „Pfade der Meere“ erwähnt ([Psalm 8,8](#)). Matthew Fontaine Maury¹² (1806-1873), Pionier der Ozeanographie [Meeresforschung, Anm. d. Übers.], wurde durch diesen Vers dazu gebracht, die Meeresströmungen zu kartieren.¹³ Wie Maury betonte, ist „die Bibel Autorität in allen Fragen, die sie behandelt“ – nicht nur in Lehrfragen, sondern auch bezüglich der Wissenschaft und Geschichte. Seine Arbeit revolutionierte die Schifffahrt durch drastische Zeiteinsparungen bei Schiffsreisen.

Maury gab Gott die Ehre für seine Entdeckungen. Und wir sollten alle Gott die Ehre geben für all die Wunder des Wassers und ihm für dessen zahlreiche Verwendungsmöglichkeiten dankbar sein.

Literaturangaben und Anmerkungen

1. siehe den engl. Artikel: [The sun: our special star](#). [Zurück zum Text](#).
2. für weitere Details siehe den engl. Artikel: [Interview with Dr Edmond Holroyd](#). [Zurück zum Text](#).
3. T. Lindahl, Instability and decay of the primary structure of DNA, *Nature* **362**(6422):709–715, 1993. [Zurück zum Text](#).
4. R. Matthews, Wacky Water, *New Scientist* **154**(2087):40–43, 21. Juni 1997. [Zurück zum Text](#).
5. für eine detaillierte Erläuterung siehe den engl. Artikel: [Origin of life: the polymerization problem](#). [Zurück zum Text](#).
6. Aber Blut ist einzigartig – es hat zu große chemische Unterschiede, um sich aus dem Meerwasser entwickelt zu haben, trotz der Behauptung im Eintrag „Blut“, *Encyclopædia Britannica* (15th Ed., 1992) **2**:290 – siehe [Don Batten, Blutrote Beweisstücke](#), *Creation* **19**(2):24–25, März–Mai 1997. [Zurück zum Text](#).
7. Tatsächlich werden nur 5% CO₂ als solches in gelöster Form transportiert. 88% liegen in Form des Bicarbonat-Ions (HCO₃⁻) vor; einem pH-Puffer, der hilft, unseren pH-Wert (Säure-Basen-Niveau) konstant zu halten. Ein Teil des CO₂ dockt an das Hämoglobin im Blut an, um Carbamat zu bilden. Siehe „Atmung und Atmungssysteme“, *Encyclopædia Britannica* (15th Ed., 1992) **26**:742. [Zurück zum Text](#).
8. Diese Zahl wurde auf Basis des Phasendiagramms in P.W. Atkins, *Physical Chemistry* (Oxford University Press, 2nd Ed., 1982), S. 193 errechnet. Der Schmelzpunkt ist 273,15 K bei 1 atm; Temperatur und Druck am Tripelpunkt betragen 273,16 K und 0,006 atm. Daher beträgt die Steigung der Schmelzkurve (dp/dT_m) = $(0,006-1) \text{ atm}/(273,16-273,15) \text{ K} = -99,4 \text{ atm/K}$. [Zurück zum Text](#).
9. siehe den engl. Artikel: [The lost squadron](#). [Zurück zum Text](#).
10. D. Kestenbaum, *New Scientist* **152**(2061/2):19, 21/28 Dez., 1996; C. Seife, *Science* **274**(5295):2012, 20 Dez. 1996. [Zurück zum Text](#).
11. siehe den engl. Artikel: [The treasures of the snow: Do pretty crystals prove that organization can arise spontaneously?](#). [Zurück zum Text](#).
12. siehe den engl. Artikel: [Matthew Fontaine Maury](#). [Zurück zum Text](#).
13. siehe Ann Lamont, *21 Great Scientists who Believed the Bible*, Creation Science Foundation, Australia, 1995, S. 120–131. [Zurück zum Text](#).