

**Zeitschrift:** Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria  
**Band:** 74 (1982)  
**Heft:** 4

**Artikel:** Oberflächengewässer, eine Eigenheit unseres Planeten?  
**Autor:** Vischer, Daniel  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-941123>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 19.11.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Oberflächengewässer, eine Eigenheit unseres Planeten?

Daniel Vischer

«Um die Kartoffeln zu kochen,  
verwendest du heute vielleicht  
Wasser, worin Archimed'  
badend den Auftrieb ersann!»

Die Wasservorräte der Erde umfassen in flüchtiger, flüssiger und fester Form rund 1,4 Milliarden km<sup>3</sup>. Diese Menge erscheint je nach Wahl der Bezugsgrösse als gross oder klein. Vergleicht man sie mit dem Gesamtvolumen der Erde von 1100 Milliarden km<sup>3</sup>, so ist sie als Bestandteil von 0,13% fast «quantité négligeable». Setzt man sie aber beispielsweise zum Inhalt des Bodensees von 50 km<sup>3</sup> in Bezug, so wirkt sie gigantisch: Sie ist fast 30 Millionen mal grösser!

Es ist von lebenswichtiger Bedeutung, dass die Wasservorräte der Erde unveränderlich bleiben. Sie waren vor Milliarden von Jahren genau so gross wie heute und gehören damit zum festen Bestand unseres Planeten. In dieser

Konstanz liegt etwas Beruhigendes: Zwar wird das Wasser in einem vom einfallenden Sonnenlicht angetriebenen, endlosen Kreislauf bewegt, verschmutzt, gereinigt und wieder bewegt – doch wird es dabei weder verbraucht, noch verflüchtigt es sich im Weltall. Und auch der expansive «homo faber» der Gegenwart vermag daran (noch) nichts zu ändern. Denn wir Menschen können das Wasser mit unseren Eingriffen letztlich nicht verbrauchen, sondern nur gebrauchen. Immerhin sei nicht verschwiegen, dass wir es dabei oft derart missbrauchen, dass es für uns und andere Lebewesen unbrauchbar oder gar schädlich wird. Das ändert aber nichts an der Tatsache, dass wir, wenn wir Wasser konsumieren, grundsätzlich immer dieselben Wasservorräte der Erde beanspruchen und damit «Gebrauchtware» verwenden. Der eingangs aufgrund einer Idee in [1] improvisierte Distichon hat deshalb eine gewisse Berechtigung.

Tabelle 1 vermittelt eine Übersicht über die Art der Wasservorräte der Erde. Sie zeigt, dass der Anteil des Wasserdampfes (einschliesslich des Wolkenwassers) mit 0,001% mengenmässig nicht ins Gewicht fällt. Auch der Anteil des Eises ist mit 2,15% verhältnismässig unbedeutend. Den weitaus überwiegenden Anteil der Wasservorräte liefert

Bild 1. Ausschnitt aus einer vom *Meteosat 1* gemachten Aufnahme der Erde vom 18. August 1978, 10.25 Uhr MEZ. Der Satellit befindet sich in einer erdsynchronen Umlaufbahn in 36 000 km Höhe. Vor allem in der oberen Bildhälfte zeichnet sich der zu Wassertröpfchen kondensierte und zu Eiskristallen sublimierte Wasserdampf der Luft in Form von weissen Wolkenfeldern ab. Die Bewölkung befindet sich innerhalb der Troposphäre und liegt somit nördlich des Mittelmeeres unterhalb 10 bis 14 km und über Tunesien unterhalb 16 km Höhe. Am linken oberen Bildrand windet sich eine Front spiralenförmig um den Kern eines Tiefdruckgebietes. Unter dem von der Front nach rechts bis Irland ausgreifenden Wolkenschirm fällt vermutlich Regen. In der wolkenfreien Atmosphäre befindet sich das Wasser in der für das Auge nicht sichtbaren Gasphase. (Bildnachweis: ESA)



Tabelle 1. Die Wasservorräte der Erde nach [1]

	Menge in 1000 km <sup>3</sup>	Anteil an Gesamtmenge in %
in flüchtiger Form (Wasserdampf) Atmosphäre	13	0,001
in flüssiger Form (Wasser)		
Flüsse	1	0,0001
Süsswasserseen	125	0,009
Bodenfeuchte	70	0,005
Grundwasser	8 300	0,61
Meere	1 322 000	97,2
in fester Form (Eis) Polareiskappen und Gletscher	29 200	2,15
Gesamtmenge	1 360 000	100

Tabelle 2. Mittlere Entfernung der Sonnenplaneten von der Sonne in Millionen km und in % der Entfernung der Erde.

Planet	Entfernung von der Sonne	
	in Millionen km	in % (ca.)
Merkur	58	40
Venus	108	70
Erde	150	100
Mars	228	150
Jupiter	778	520
Saturn	1427	950
Uranus	2870	1900
Neptun	4497	3000
Pluto	5900	3900

mit 97,8% das Wasser als Flüssigkeit. Wo befindet sich dieses «kostbare Nass», wie es gelegentlich genannt wird? Aus Tabelle 1 geht hervor, dass die Wasservorräte in Form von Bodenfeuchte und Grundwasser mit 0,005 bzw. 0,61% zusammen weniger als  $\frac{1}{200}$  der Gesamtmenge ausmachen. Die flüssigen Wasservorräte der Erde sind also zur Hauptsache in den Oberflächengewässern enthalten, das heisst in den Bächen, Flüssen, Seen und vor allem in den Meeren. Diese Oberflächengewässer nehmen ja auch rund 71% der Erdoberfläche ein.

Sind die Verhältnisse auf anderen Himmelskörpern ähnlich?

Die Sonne ist ein Feuerball ohne Wasser mit Oberflächentemperaturen von mehreren tausend Grad. Ihre 9 Planeten mit den zugehörigen Monden umkreisen sie in verschiedenen Abständen; dementsprechend werden sie von ihr auch unterschiedlich bestrahlt und erwärmt. So liegen ihr die Planeten Merkur und Venus – wie Tabelle 2 zeigt – näher als die Erde, die Planeten Mars, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun und Pluto dagegen ferner. Die ersteren sind deshalb grundsätzlich wärmer, die letzteren kälter, was ihre allfälligen Wasservorräte mengen- und phasenmässig beeinflusst. Eine weitere wichtige Einflussgrösse ist das Vorhandensein einer Atmosphäre.

Die verschiedenen Sonden, die die Venus erreichten, haben dort kein Wasser in flüssiger Form nachgewiesen. Die Oberflächentemperatur von rund 500 °C schliesst ein solches Wasservorkommen aus. Die Venusatmosphäre besteht hauptsächlich aus Kohlendioxid und zu weniger als 0,02% aus Wasserdampf. Die Wasservorräte der Venus in fester und flüchtiger Form sind also minim. Merkur verfügt nicht über Wasser. Seine Oberflächentemperatur erreicht auf der Tagseite ebenfalls etwa 500 °C und auf der Nachtseite 290 °C. Seine Atmosphäre ist fast inexistent; er gleicht diesbezüglich und auch hinsichtlich seiner Oberflächenstruktur unserem Mond. Auch dieser ist, wie die «Begehungen» bestätigt haben, vollständig trocken.

Beim Mars lassen die verfügbaren Sondenbilder darauf schliessen, dass es dort einmal flüssiges Oberflächenwasser gegeben hat: Die Marsoberfläche ist von Fließstrukturen gezeichnet. Heute ist dieses Wasser aber nicht mehr sichtbar. Schwache Spuren davon deuten auf vorhandenen Permafrost. Die Marsatmosphäre setzt sich, wie die der Venus, vorwiegend aus Kohlendioxid zusammen und enthält nur ganz geringfügig Wasserdampf. An den Polen befinden sich Eiskappen, die überwiegend aus Trockeneis, also festem Kohlendioxid bestehen, aber auch aus Wassereis. Der Riesenplanet Jupiter ist, wie uns die nach dreijähriger Reise dorthin gelangten Sonden übermittelten, ohne Oberflächengewässer. Sein Kern besteht möglicherweise aus einem Gemisch aus Eis und Gestein, seine Atmosphäre enthält Wasserdampf. Der Planet Saturn gleicht ihm diesbezüglich. Anders ist es bei den 15 Jupiter- und den 17 bis heute bekannten Saturnmonden: Die Jupitermonde sind bei Oberflächentemperaturen um  $-140$  °C stark vereist. So verfügt beispielsweise der Mond Ganimed, der grösser ist als der Planet Merkur, über einen mutmasslich 75 km starken Eismantel. Die Saturnmonde weisen sogar noch mehr Eis auf – sie bestehen, grob gesagt, zu mehr oder weniger gleichen Teilen aus Gestein und Eis. Die weiter als Saturn von der Sonne entfernten Planeten dürften sich, sofern sie Wasser enthalten, ebenso oder noch frostiger ausnehmen. Das Eis ist in den Himmelskörpern des äusseren Sonnensystems offenbar allgegenwärtig.

Auch die meisten Sonnenkometen bestehen aus Wassereis. Ihr Kern wird etwa als «schmutziger Schneeball» charakterisiert.

Daraus lässt sich zweierlei folgern: Erstens wurden im Sonnensystem bis heute keine Oberflächengewässer entdeckt, zweitens ist es unwahrscheinlich, dass noch welche gefunden werden. Einzig die Erde besitzt solche Oberflächengewässer.

Vielleicht gibt es in anderen Sonnensystemen auch solche Ausnahmen? Angesichts der Miriaden von Gestirnen im Weltall erscheint dies zumindest als möglich; doch lässt es sich nicht beweisen. Denn der nächstgelegene leuchtende Stern, Proxima Centauri, ist 4,2 Lichtjahre oder rund 40 000 Milliarden km von der Erde entfernt und liegt damit ausserhalb der Reichweite unserer Sonden. Ein antriebsloser Sondenflug mit einer Reisegeschwindigkeit von 80 000 km/h dorthin würde über 60 000 Jahre dauern. Die von einer heute abgeschossenen Sonde zurückgefunken Bilder könnten unsere Neugierde in bezug auf die Planeten und Kometen von Proxima Centauri also nicht befriedigen.

Es steht fest, dass die Erde der einzige Himmelskörper ist, von dem wir wissen, dass er Wasser enthält, und zwar in allen seinen drei Phasen, insbesondere in flüssiger Form in ausgedehnten Oberflächengewässern. Diese Erscheinungsform des Wassers ist eine auffällige Eigenheit unseres Planeten. Sie ist für das Leben bei uns bestimmend, ja sie hat vielleicht das Leben innerhalb des Sonnensystems auf die Erde beschränkt.

#### Literatur:

- [1] Leopold L. B., Davies K. S. und andere: Wasser. Serie Wunder der Wissenschaft. Time-Life International, Holland 1969  
 [2] Zitscher F. F.: Die Bedeutung unseres Wassers im Universum. Mitteilung des Franzius Instituts der Universität Hannover, Heft 51, 1980

Aus dem Jahresbericht 1981 der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich.

Adresse des Verfassers: Prof. Dr. Daniel Vischer, Direktor der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie an der ETH Zürich, Gloriastrasse 37–39, 8092 Zürich.