

Die Katastrophe am Lake Nyos

Eine Übungsaufgabe zum Prinzip von Le Chatelier



LNCU.de
ID 1330
CC-BY-SA 4.0
Online abrufen



Aufgaben

- 1 Erläutern Sie, welche Faktoren die Löslichkeit von CO_2 in Wasser beeinflussen und inwiefern sich Oberflächenwasser und Tiefenwasser des Lake Nyos gravierend unterscheiden.
- 2 Erklären Sie den Verlauf der „Sättigungslinie“ in Abb. 3.
- 3 Beschreiben und erklären Sie in Form einer Argumentationskette, welche Prozesse nach dem Erdbeben im August 1986 im Lake Nyos abliefen und zur Katastrophe führten. Stellen Sie dabei die Kausalitäten klar heraus und binden Sie die Daten aus M1 in ihrer Argumentation mit ein. Bringen Sie die einzelnen Prozesse mit den entsprechenden Beobachtungen der Augenzeugen in Zusammenhang.
- 4 Erläutern Sie die Ursachen der Veränderungen der CO_2 -Konzentrationen von November 1986 bis Januar 2001
- 5 Erklären Sie mit M3 die Funktionsweise der Entgasungsanlage. Gehen Sie dabei auch darauf ein, weshalb das Wasser von selbst weitersprudelte! Beurteilen Sie mithilfe von Abb. 5 den Erfolg der Entgasungsmaßnahme.

M1 Material

Der Lake Nyos ist ein See in Kamerun, der einen Vulkankrater ausfüllt, welcher in etwa 1100 m Höhe liegt. Der See ist etwa 200 m tief und weist zwei Besonderheiten auf:

- Am Grund des Kraters entweicht ständig CO_2 aus dem Boden und löst sich im Tiefenwasser des Sees. Das CO_2 ist vulkanischen Ursprungs und stammt aus einer Magmakammer unter dem See.
- Zudem strahlt der Boden des Sees zwar ständig Wärme ab, wodurch das Tiefenwasser geringfügig wärmer ist (ca. 25°C) als das darüberliegende Wasser (ca. 23°C). Trotz der etwas höheren Temperatur hat das Tiefenwasser aber aufgrund der deutlich höheren Konzentrationen von CO_2 und von diversen gelösten Salzen, die bei der Zersetzung von abgesunkenem totem organischem Material entstehen, eine größere Dichte als das darüberliegende Wasser. Jahreszeitlich bedingte Temperaturveränderungen des Oberflächenwassers gibt es wegen des tropischen Klimas kaum. Also kommt es zu keiner Umwälzung des Wassers.

Seit der Katastrophe vom August 1986 wird der Nyos See aufmerksam beobachtet, unter anderem wird der CO_2 -Gehalt in verschiedenen Wassertiefen regelmäßig kontrolliert. Die unterschiedlichen Druckverhältnisse, die für die im Wasser des Lake Nyos befindlichen CO_2 -Mengen von entscheidender Bedeutung sind, sind in folgender Abb. 2 veranschaulicht. Die Temperatur- und pH-Wert-Differenzen können vernachlässigt werden.

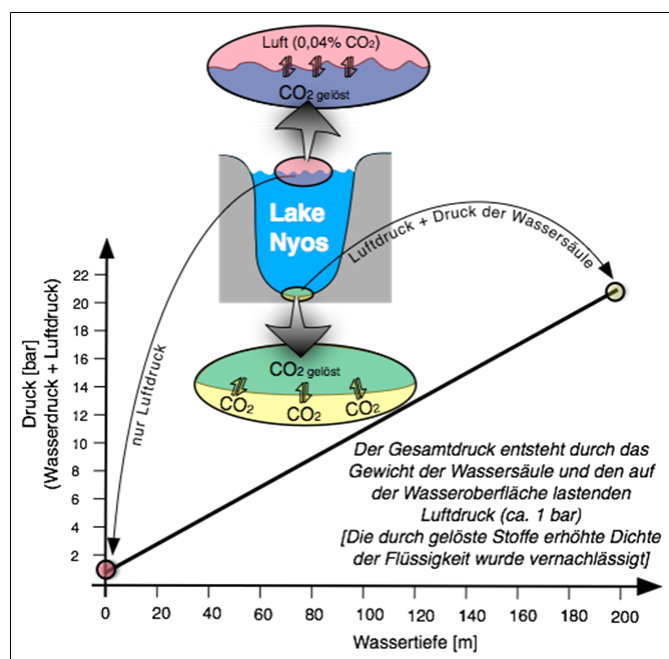


Abb. 2: Druckverhältnisse im Lake Nyos und Orte des Lösens und Ausgasen von Kohlenstoffdioxid. 3

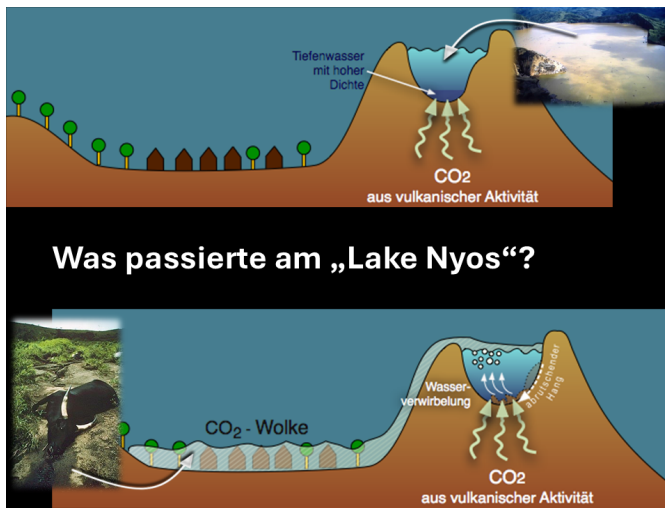


Abb. 1: oben: der See im Krater, unten: eine plötzlich entstehende Gaswolke aus Kohlenstoffdioxid. ¹

Im August 1986 ereignete sich das sogenannte Lake Nyos-Desaster. Die meisten Geologen sehen als Ursache einen Erdbeben im Seekrater an, der dazu führte, dass durch die herabstürzenden Erdmassen das CO₂-reiche Tiefenwasser aufgewirbelt wurde und dabei plötzlich in die darüberliegenden Wasserschichten gedrückt wurde. Durch diese Wasserbewegung wurde eine Kettenreaktion ausgelöst, die letztendlich dazu führte, dass eine riesige, etwa 50 m hohe „CO₂-Welle“ (etwa 1,7 Millionen Tonnen CO₂) aus dem See freigesetzt wurde, die sich in die nordwestlich und östlich unterhalb des Kraterberges liegenden Täler ausbreitete. Diese CO₂-Wolke tötete 1746 Menschen und noch mehr Tiere, die sich dort aufhielten. ²

Augenzeugen von der südwestlichen Bergflanke, die von der CO₂-Wolke nicht betroffen war, berichten von einem Grollen, dem ein mächtiges Blubbern folgte. Die Menschen kamen aus ihren Hütten gerannt und sahen eine riesige Fontäne und eine gigantische weiße Wolke, die sich aus dem Lake Nyos erhob. Das Oberflächenwasser zeigte noch Tage danach eine auffallend bräunliche Färbung.

M2 Material

Eine zunehmend bessere Überwachung des Kohlenstoffdioxid-Gehalts sowohl im Lake Nyos als auch im Lake Monoun, einem weiteren See mit ähnlicher Problematik, ist Teil einer wissenschaftlichen **Partnerschaft für nachhaltige Entwicklung** ³ zwischen Japan und Kamerun. Diese Partnerschaft ist ein Beispiel dafür, wie weltweit gemeinsam an den SDGs (Sustainable Development Goals) gearbeitet wird, den 17 globalen Zielen der Vereinten Nationen, die bis 2030 von allen Ländern erreicht werden sollen, um eine gerechtere und nachhaltigere Welt zu schaffen.

Abb. 3 stellt die Ergebnisse der Messungen des CO₂-Gehalts vom November 1986, November 1993 und Januar 2001 grafisch dar. Die Grafik gibt außerdem Auskunft darüber, wieviel CO₂ sich in den verschiedenen Wassertiefen maximal lösen kann („Sättigungslinie“) und welche Konzentrationen für den Sommer 1986 vor der Eruption vermutet werden.

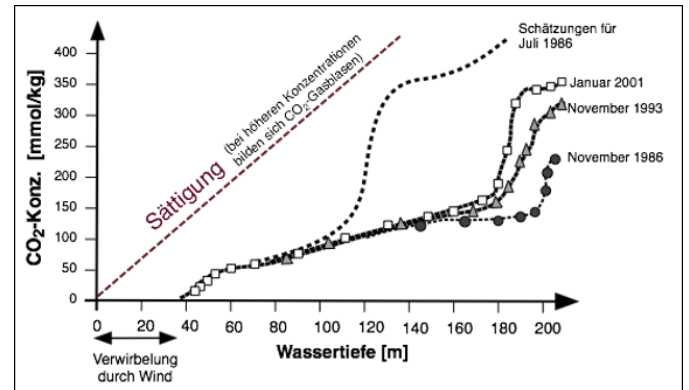


Abb. 3: Kohlenstoffdioxid-Konzentrationen zu verschiedenen Zeiten in verschiedenen Tiefen im Lake Nyos. ³

Mittlerweile hat man zusätzliche, solarbetriebene Entgasungsanlagen installiert. Die Entgasung verlief und verläuft effizient (**Abb. 5** und **Fotos online** ⁴) aber man überwacht die Werte dennoch fortlaufend. ⁶



Abb. 4: Die 17 Ziele der Nachhaltigkeit der UN. ⁴

Schon 2001 wurde als Reaktion auf die wieder ansteigende Kohlenstoffdioxid-Konzentration eine Entgasungsanlage installiert (Abb. 4). Ziel war es, den See permanent zu entgasen. Für die Inbetriebnahme wurde Tiefenwasser mit Hilfe einer Saugpumpe (P) durch ein Rohr nach oben gesaugt (1). Während der Bewegung nach oben begann das Wasser von selbst unter Gasblasenbildung nach oben zu schießen (2). Die Pumpe wurde dann nicht mehr benötigt.

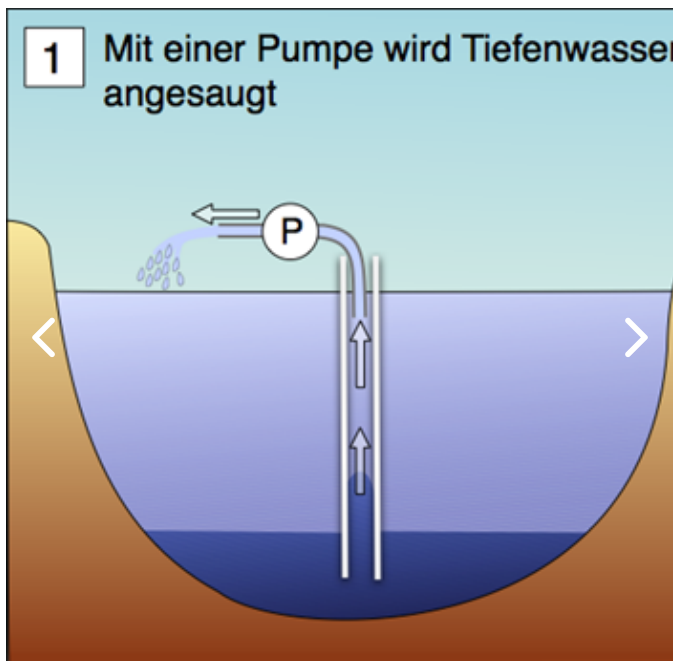


Abb. 5: Das Prinzip der Entgasungsanlage. ⁵

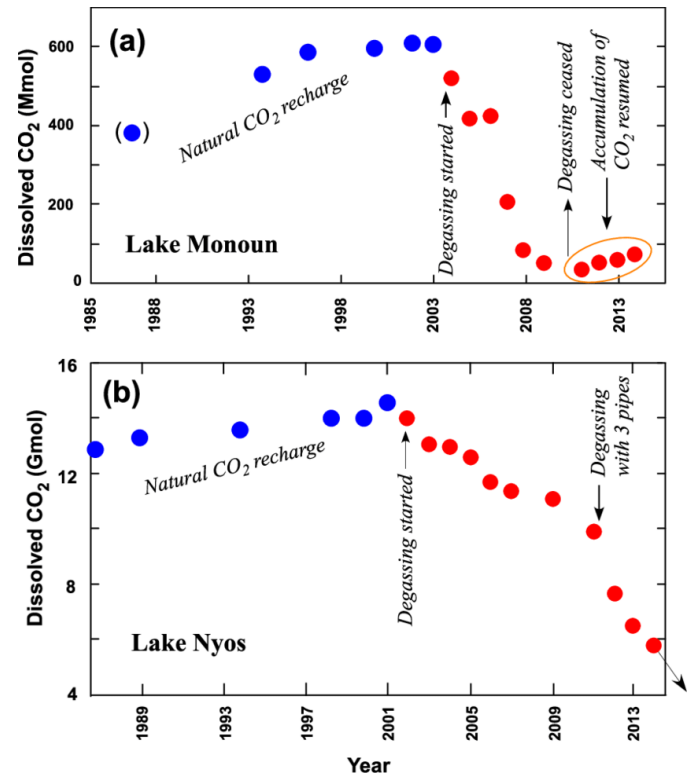


Abb. 6: Überwachungsdaten am Lake Monoun und am Lake Nyos. ⁷

Einzelnachweise

- ¹ Schemazeichnungen von Andreas Böhm, 2019, Foto Lake Nyos Ppong.it, CC0, via Wikimedia Commons, Foto Kuh Jack Lockwood, USGS, Public domain, via Wikimedia Commons
- ² Kusakabe, Minoru. (2017). Lakes Nyos and Monoun Gas Disasters (Cameroon)—Limnic Eruptions Caused by Excessive Accumulation of Magmatic CO₂ in Crater Lakes. GGeochemistry Monograph Series. 1. 1-50. 10.5047/gems.2017.00101.0001.
- ³ Andreas Böhm, 2019
- ⁴ gemeinfrei, <https://dgvn.de/ziele-fuer-nachhaltige-entwicklung>
- ⁵ Schemazeichnungen Andreas Böhm, 2019, Fontaine: Bill Evans, USGS – http://gallery.usgs.gov/photos/02_06_2012_qvm8PCb54J_02_06_2012_0#.Uun_0fftTnrd, Gemeinfrei, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=62209644>
- ⁶ https://www.jst.go.jp/global/english/case/disaster_prevention_2.html
- ⁷ fig. 17, entnommen aus: Kusakabe, Minoru. (2017). Lakes Nyos and Monoun Gas Disasters (Cameroon)—Limnic Eruptions Caused by Excessive Accumulation of Magmatic CO₂ in Crater Lakes. GGeochemistry Monograph Series. 1. 1-50. 10.5047/gems.2017.00101.0001.