CO_2-Messungen in der Brunnensteinhöhle im Jahr 2009

Jürgen Fodor

Seite 27 bis 29, 2 Abbildungen

Vermutete Korrelation zwischen CO_2-Gehalt am Höhleneingang und Füllstand des Runzelzapfensees bestätigt

Wie im Jahresheft 2008 (S. 35-44) ausführlich beschrieben, wurden ab September 2008 in einigen Höhlen der Schwäbischen Alb umfangreiche CO_2-Messungen durchgeführt. Unser Augenmerk galt dabei der Brunnensteinhöhle, der Falkensteiner Höhle sowie dem Kollektivschacht der Gustav-Jakobs-Höhle.

Auch im Jahr 2009 war die bekannte Messtruppe, bestehend aus Thomas, Tewje, Bernd und mir, nicht untätig und es wurde fleißig weiter gemessen. In die Falkensteiner Höhle führte uns dabei am 28. August 2009 nur eine kurze Befahrung bis hinter den Demutsschluf. Dort konnten an gleicher Stelle mit 2,36% die hohen CO_2-Werte des Vorjahres bestätigt werden. Für den weiteren Höhlenverlauf der Falki gehen wir daher von einem unveränderten sommerlichen CO_2-Niveau von rund 2,5% aus.

Der Kollektivschacht der Gustl wurde im August und November 2009 befahren. Da die Analyse und Ursachenfindung der gegenüber dem Vorjahr noch weiter gestiegenen Kohlendioxidwerte (28. August: 4,18% CO_2, 7. November: 3,24% CO_2) noch andauert und wir auch im laufenden Jahr hierzu weiter messen wollen, soll im Rahmen dieses Beitrags nicht näher auf den Kollektivschacht eingegangen werden.

Klares Ziel der letztjährigen Messungen im Brunnenstein war der Nachweis der bislang nur vermuteten Korrelation zwischen CO_2-Gehalt am Höhleneingang und dem Füllstand des Runzelzapfensees. Neben den manuellen Messungen mit dem bewährten Multiwarn 2 kam daher auch zum kontinuierlichen Überwachen des Kohlendioxidgehalts ein von Felix Ziegler (Arbeitsgemeinschaft Höllochforschung) gebauter Klimalogger zum Einsatz. Dieser zeichnet neben Temperatur und Luftdruck zusätzlich den CO_2-Gehalt der Höhlenluft in frei wählbaren Zeitintervallen auf. Da die Brunnensteinhöhle nicht verschlossen ist und auch regelmäßig von Geocachern aufgesucht wird, wurde der Klimalogger an einer schwer zugänglichen Engstelle etwas abseits der üblichen Wege, etwa 30 Meter im Höhleninnern versteckt. Dort leistete er vom 6. Juni bis 21. Juli 2009 zuverlässig seinen Dienst. Ende Juli 2009 wurde mir dann die Gefahr einer Beschädigung oder Entwendung des kostbaren Gerätes doch etwas zu groß, auch lockte der Einsatz des Loggers an anderen Karstobjekten. So wurde nach einer Phase von Parallelmessungen fortan nur noch der Multiwarn 2 eingesetzt.

In Abbildung 1 sind die Ergebnisse dieser Messungen zusammengestellt. Wie man sofort sieht, besteht tatsächlich ein klarer Zusammenhang zwischen dem Öffnen und Schließen des Runzelzapfensiphons und dem Anstieg und Abfall der CO_2-Werte am Höhleneingang. Dieses Phänomen konnte im Sommer 2009 mehrfach beobachtet werden. Bei geöffnetem Runzelzapfensiphon kommt folglich die höhleneigene CO_2-Pumpe richtig in Fahrt und das Kohlendioxid am Höhleneingang steigt auf Werte von 1,0% bis 1,4% an. Schließt sich der Siphon wieder, sinkt der CO_2-Gehalt auf ein sommerliches Grundniveau von etwa 0,2% ab.

Die leicht unterschiedlichen Werte von Multiwarn 2 und Klimalogger können dabei durch die unterschiedlichen Messstellen schnell erklärt werden. So wurde mit dem Multiwarn 2 stets knapp über dem Höhlenboden unmittelbar vor dem sogenannten „Törle“ gemessen. Bei dem „Törle“ handelt es sich um die am weitesten im Brunnenstein befindliche Stelle, die noch ohne zu schlufen und nur mit einer Taschenlampe ausgerüstet erreicht werden kann. Dieser unproblematische Zugang erleichterte die Durchführung der manuellen Messungen enorm. Da sich diese Stelle aber gleichwohl keine zehn

Meter im Höhleninnern befindet, dürfte der Einfluss der Außenluft deutlich größer gewesen sein als beim Klimalogger. Folglich fallen die Messwerte des Multiwarns im Vergleich zum Klimalogger auch durchwegs etwas niedriger aus. Der Einfluss der eigenen Atemluft auf die manuellen Messungen kann zudem durch den stets verwendeten Messschlauch zum Ansaugen der Höhlenluft nahezu vollständig vernachlässigt werden.

Mit dem Runzelzapfensiphon liegt somit im Brunnenstein so etwas wie eine natürliche „Klimatür" vor, die den Luftaustausch in der Höhle maßgeblich beeinflusst. Ein solches Phänomen ist uns aus der höhlenkundlichen Fachliteratur bisher nicht bekannt. Die Reaktionszeit, bis zu der sich das Öffnen und Schließen in geänderten Kohlendioxidwerten niederschlägt, dürfte dabei zwischen wenigen Stunden und etwa ein bis zwei Tagen betragen. Eine genauere Bestimmung dieser Reaktionszeit aus unseren bisherigen Messwerten ist leider nicht möglich, da sich der Wasserstandslogger im Runzelzapfensee nicht exakt auf Öffnungshöhe des Siphons befand und bei einer anderen Messposition der Logger bei gefülltem Siphon für uns nicht mehr zugänglich gewesen wäre.

Obiger – bereits im Mai letzten Jahres vermuteter und nach Auswertung der Loggerdaten Ende Juli schließlich bestätigter – Zusammenhang hat die leider immer noch nicht abgeschlossenen Vermessungsarbeiten der hinter dem Runzelzapfensiphon gelegenen hintersten Höhlenteile dann doch wesentlich erleichtert. So stieg unsere „Trefferquote" von den dürftigen 25% des Jahres 2008 auf 100% im Jahr 2009 an, d. h. immer wenn wir aufgrund der CO_2-Messungen am Höhleneingang eine Befahrung der tagfernen Höhlenbereiche planten, war der Runzelzapfensiphon später auch tatsächlich offen und passierbar.

Grundvoraussetzung für die Korrelation von Wasserstand und CO_2-Gehalt sind natürlich entsprechend hohe Außentemperaturen und damit das Eintreten einer thermischen Bewetterung der Höhle mit einem von innen nach außen gerichteten Höhlenwind. Dass dies selbst für Ende Juni nicht selbstverständlich ist, zeigt Abbildung 2. Vom 21. bis 24. Juni 2009 lagen demnach die Temperaturen in Erpfingen, weniger als zehn Kilometer vom Brunnenstein entfernt, nur zwischen 6,5°C und 11°C. Die exakten Außentemperaturen für den Bereich der Brunnensteinhöhle im gleichen Zeitraum sind uns leider nicht bekannt. Es ist aber durchaus möglich, dass es am Eingang der Höhle noch kälter war. So ist jedenfalls davon auszugehen, dass durch die niedrigen Außentemperaturen die thermische Bewetterung des Brunnensteins zum Erliegen kam bzw. sich sogar umkehrte. Hierdurch konnte dann kurzzeitig – ggf. noch unterstützt durch eine ansonsten bisher nicht nachgewiesene geringe barometrische Bewetterungskomponente – die frische Außenluft bis zum Klimalogger vordringen. Besonders für den 22. Juni 2009 ist dieses temperaturabhängige „Einatmen" und „Ausatmen" der Höhle gut zu erkennen.

Auch diesmal gilt mein Dank Thomas Holder, Tewje Mehner (beide ARGE Grabenstetten) und Bernd Reutter (Höhlenforschungsgruppe Pfullingen) als meinen treuen Wegbegleitern bei den zahlreichen Messungen. Vielen Dank auch an Felix Ziegler in die Schweiz für Bau und Bereitstellung des Klimaloggers.

Autor:
Jürgen Fodor
Beethovenstraße 26
72793 Pfullingen
JFodor@gmx.de

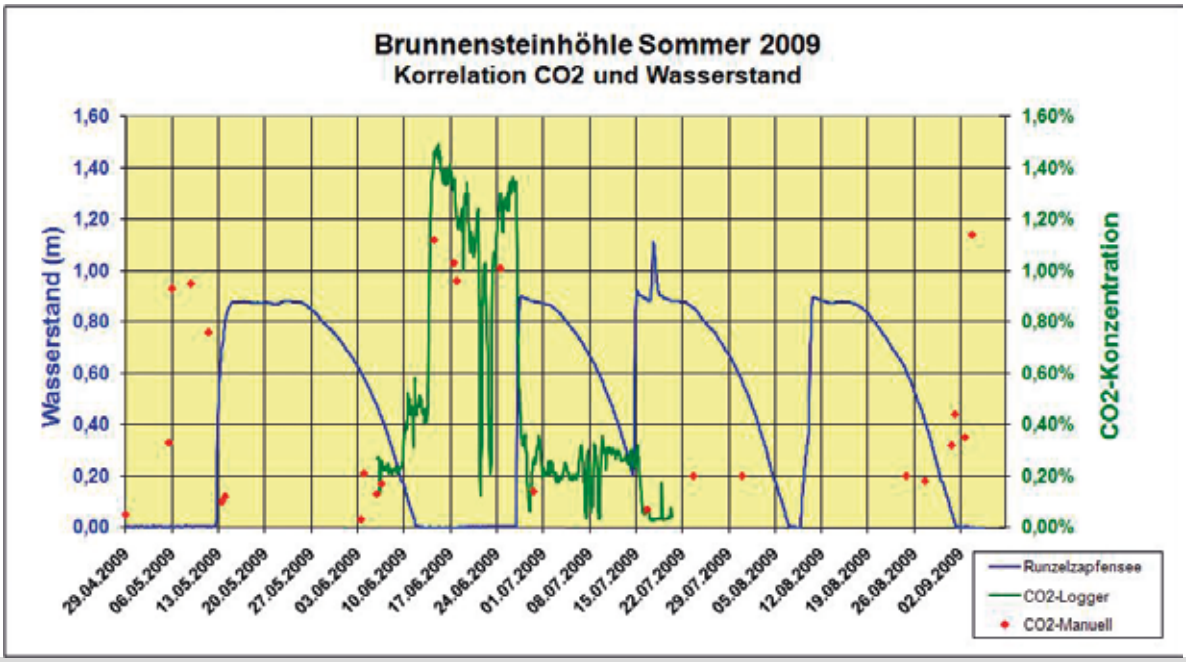

Abb. 1: Der bereits am Höhleneingang der Brunnensteinhöhle messbare CO_2-Gehalt der Höhlenluft korreliert stark mit dem Füllstand des Runzelzapfensees. Bei geöffnetem Siphon steigt demnach die CO_2-Konzentration sehr rasch an.
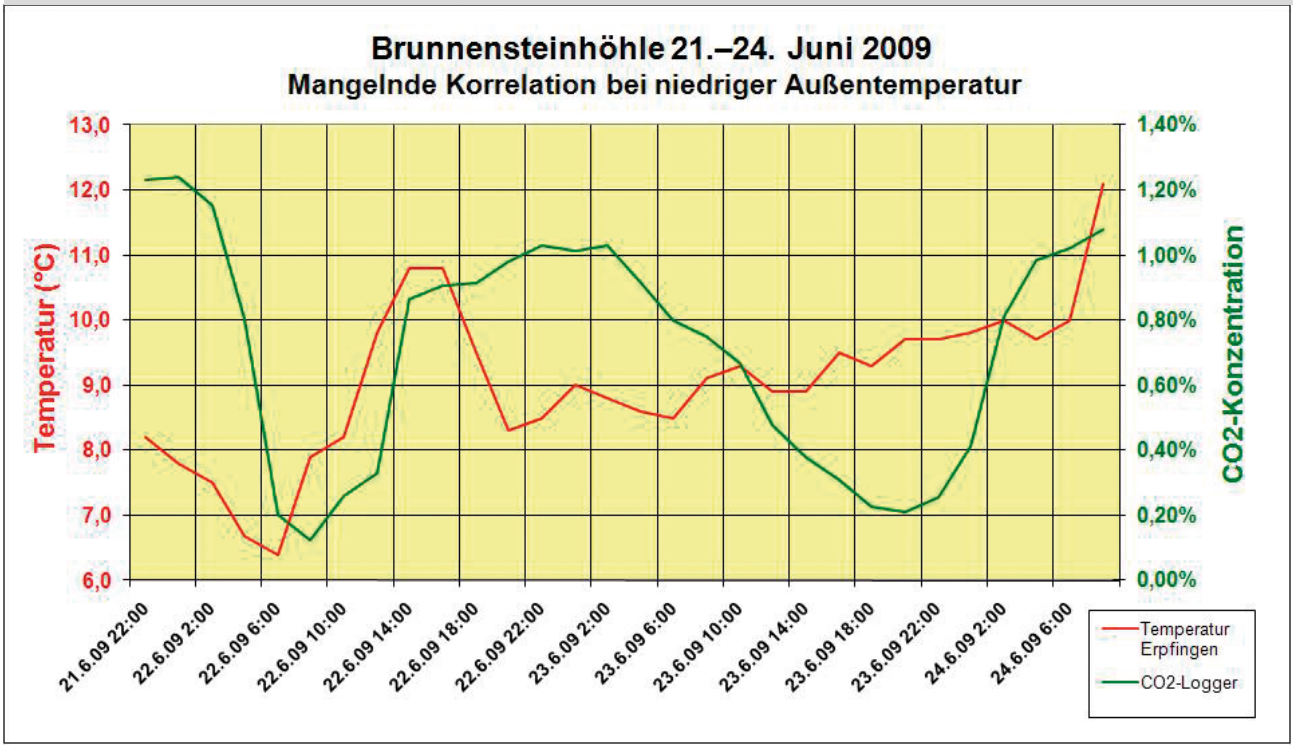
Abb. 2: Voraussetzung für die Korrelation ist eine thermische Bewetterung der Höhle, welche bei den auf der Schwäbischen Alb auch im Sommer möglichen niedrigen Außentemperaturen schon einmal zum Erliegen kommen kann.