

Die Phasen der dynamischen Wetterführung

Von Rudolf Pirker (Wien)

Von dynamischer Wetterführung spricht man bekanntlich dann, wenn Höhlenräume von einem wenigstens an Engstellen einheitlich gerichteten, „einläufigen“ Wetterstrom durchzogen werden. Voraussetzung dafür sind mindestens zwei wetterwegsame Tagöffnungen.

Eine Wetterführung wird am häufigsten durch Temperaturunterschiede zwischen Höhlen- und Außenluft verursacht. Die Innentemperatur ist unter dem Einfluß des umgrenzenden Gesteins und wegen des Wegfallens der periodischen Sonnenstrahlung wesentlich gleichmäßiger als die der Außenluft. Außerdem verhält sich die Höhle als geschlossener Raum mit seiner charakteristischen Schichtung nach dem Temperaturgradienten (oben warm, unten kalt). Damit ist die Temperaturverteilung innerhalb der Höhle entgegengesetzt jener, die in der freien Atmosphäre vorherrscht, was sich bei Systemen mit großen Höhenunterschieden der Eingänge stark auswirken muß. Freilich wird gerade bei solchen Höhlen im Wetterweg infolge der adiabatischen Temperaturänderungen der Ort tiefster und der Ort höchster Temperatur von den Eingängen bergwärts verlagert sein. Immerhin entstehen durch die angeführten Ursachen zwischen Innen- und Außentemperatur wesentliche Differenzen, und zwar:

a) eine „Gesamtspannung“ zwischen der Durchschnittstemperatur der ganzen Luftmasse, die von einem Wetterstrom zwischen den Tagöffnungen der Höhle erfaßt werden kann, und dem Durchschnittswert der Außentemperatur in einer Luftsäule zwischen den Niveaulächen der tiefsten und höchsten Tagöffnung;

b) „Teilspannungen“ zwischen der Temperatur vor jeder Tagöffnung und in der anschließenden tagnahen Höhlenpartie. Nur diese Teilspannungen sind durch Messung direkt feststellbar.

Diese Temperaturdifferenzen (und damit auch Dichteunterschiede) stellen also die wichtigste, wenn auch keineswegs die einzige Antriebskraft der Wetterführung dar.

Auf Grund dieser Erwägungen kann man nun versuchen, die Phasen der dynamischen Bewetterung schärfer zu trennen und klarer zu definieren, als das in der Literatur bis jetzt geschah. Man hat bisher zwei gegensätzliche Phasen unterschieden: eine Sommer- und eine Winterphase, wobei diese

Namen nur einen Zustand kennzeichnen sollen, der im Sommer, bzw. im Winter am häufigsten eintritt, ohne aber auf eine bestimmte Jahreszeit beschränkt zu sein. Die Sommerphase hat man charakterisiert durch relative Kühle und damit Schwere der Höhlenwetter (also negative Gesamtspannung) und einen daraus resultierenden abwärts gerichteten Wetterstrom; die Winterphase umgekehrt durch relative Wärme der Höhlenwetter und Aufwind. Nun ergaben sich aber bei den praktischen Beobachtungen häufig Überraschungen, unberechenbare Richtungsumschläge der Wetterführung und geradezu offene Verstöße gegen die Forderungen der Theorie.

In größeren alpinen Höhlensystemen muß für die Wetterführung, die im Zuge der Raumerweiterung neben oder an die Stelle der Wasserführung getreten ist, ebenso wie für diese der „karsthydrographische Gegensatz“ (nach O. Lehmann) gelten. Der Wetterstrom zergabelt sich und zerflattert also nach oben hin, man kennt seine oberen Aus- oder Eintrittsstellen meist nicht. Daher fehlen auch synchrone Messungsreihen an den unteren und oberen Tagöffnungen; erst diese würden die restlose Klärung der Bewetterungsverhältnisse und die gesicherte Erkenntnis allgemeiner Gesetzmäßigkeiten ermöglichen. Man machte nun vielfach an der untersten Tagöffnung eines Höhlensystems Temperaturmessungen und setzte diese Teilspannung ohne Bedenken der Gesamtspannung gleich. Die daraus abgeleiteten Erwartungen stimmten dann oft nicht mit der Wirklichkeit überein.

So führt zum Beispiel H. Hassinger in der Publikation über das Geldloch im Ötscher¹⁾ Beobachtungen vom 1. bis 3. November 1901 an. An diesen Tagen strömte wärmere Außenluft beim unteren Eingang in die Höhle, was er als „überraschende Erscheinung“ vermerkt, ohne eine Erklärung zu geben. Ähnliche Beobachtungen in der Dachstein-Eishöhle haben dann K. Wolf zu einer theoretischen Nachprüfung angeregt²⁾. Nach seinen Berechnungen können in Höhlen von ähnlicher Konfiguration wie die Dachstein-Eishöhle (tiefliegende Großräume mit beiderseitig zu ihnen absteigenden Höhlenästen) die aerostatischen Verhältnisse so liegen, daß bei relativer Kälte der Höhlenwetter am niedrigeren Höhlenast ein Überdruck entsteht, der die Richtung des Wetterstromes bestimmt. Eine Verallgemeinerung dieses Sonderfalles zieht Wolf selbst nicht in Erwägung.

1) Z. d. DuÖAV 1902, S. 143 u. Tabelle S. 140 f.

2) Speläol. Jb. 1929/31, S. 91—97.

Die Unstimmigkeiten zwischen Natur und Theorie verschwinden, wenn man zur Abgrenzung und Charakterisierung der Bewetterungsphasen nicht die „Gesamtspannung“, sondern die „Teilspannungen“ heranzieht. Man kann danach bei dynamischer Wetterführung folgende 3 Phasen unterscheiden:

1. Die Winterphase. Die Teilspannungen sind entweder sämtlich positiv (die Höhlenwetter sind wärmer als die Außenluft) oder sie sind teils positiv, teils = 0. Die Gesamtspannung ist daher positiv, der resultierende Wetterstrom ein Aufwind.

2. Die Sommerphase. Die Teilspannungen sind negativ oder z. T. = 0. Die Gesamtspannung ist negativ, in der Höhle weht Abwind.

3. Die Mittelphase. Sie ist dadurch charakterisiert, daß die Teilspannungen entgegengesetzte Vorzeichen haben, daß also mindestens 1 Teilspannung der Gesamtspannung entgegenwirkt. Die Außentemperatur pendelt um die Durchschnittstemperatur der Höhlenwetter, die Geschwindigkeiten des Wetterstroms sind gering, es besteht die Tendenz zu Wetterstockungen und Richtungsumschlägen. Wenn die Gesamtspannung = 0 oder doch so klein wird, daß sie die Reibungswiderstände nicht zu überwinden vermag, dann kann das ganze Bewetterungssystem in einzelne Teilstücke auseinanderfallen, in denen sich in der Umgebung der Tagöffnungen lokale statische Ausgleichsströmungen entwickeln können. Diesen Zustand, der durch welligen Verlauf der Wetterwege und dadurch auftretende Luftsiphonbildungen gefördert wird, hat Hans Crammer in seinen „Eishöhlen- und Windröhrenstudien“³⁾ vom Geldloch im Ötscher geschildert und G. Kyrle⁴⁾ hat ihn — systematisch unrichtig — als besonderen Typus („statodynamische Wetterführung“) hingestellt. — Schließlich ist der extreme Sonderfall denkbar, daß sowohl die Gesamtspannung wie auch sämtliche Teilspannungen = 0 sind, was etwa bei winterlicher Temperaturinversion tatsächlich eintreten könnte.

In der Mittelphase kann sich nun an einer Tagöffnung ein Bild ergeben, das einen Widerspruch zwischen den Beobachtungstatsachen und der bisher herrschenden Theorie zu beinhalten scheint. Es kann zum Beispiel an der untersten Tagöffnung trotz relativer Kälte der Höhlenluft ein bergwärtiger Wetterstrom, also Aufwind, vorhanden sein; an den oberen Tagöffnungen muß dann die Höhlentemperatur wesentlich über

³⁾ Abhandl. d. k. k. Geogr. Ges., Wien 1899, S. 71.

⁴⁾ Grundriß d. theor. Speläologie, Wien 1923, S. 229.

der der Außenluft liegen. Ein derartiger Fall vom Geldloch im Ötscher wurde bereits erwähnt. Ein Musterbeispiel für diese Temperaturlage ist dem Band 1 der Österreichischen Höhlenführer⁵⁾ zu entnehmen. In der Dachstein-Eishöhle wurde am 27. August 1920 gemessen:

Außenluft vor der Höhle	3,3 ⁰ C
Tristandom	3,0 ⁰ C
Parzivaldom	2,8 ⁰ C
König-Artus-Dom	2,0 ⁰ C

Es wehte bergwärtiger Wind, im Gesamtsystem also Aufwind. In einem solchen Fall strömt die wärmere Tagluft unmittelbar in die eisführenden Räume ein. Es ist bezeichnend, daß es an diesem Tage im König-Artus-Dom kälter war als im Eis-teil! Eine Außentemperatur von 3 bis 4⁰ C ist demnach dem Höhleneis schädlicher als die höchsten Sommertemperaturen, bei denen der dann in der Gegenrichtung streichende Wetterstrom mit niedrigerer Temperatur auf die Eisgebilde trifft. Daraus ergibt sich als mögliche Schutzmaßnahme für das Höhleneis: Sperrung des Wetterweges, sobald bei negativer Temperaturspannung beim Eingang die Gesamtspannung positiv ist, also bergwärtiger Wind weht.

In der Mittelphase ist die Lage jedenfalls so labil, daß neben den Temperaturdifferenzen auch andere Faktoren die Wetterführung beeinflussen können, die sich in der Sommer-, bzw. Winterphase gegenüber dem ausschlaggebenden Temperaturgradienten nicht durchzusetzen vermögen (Winddruck und Windsog, rasche Luftdruckänderungen u. a.). Böiger Winddruck kann übrigens auch nur Stauchungen der Wettermasse hervorrufen, deren Vorprellen und Zurückfluten dann in tagnahen Räumen leicht eine durchlaufende Wetterführung mit raschem Richtungswechsel vortäuscht; derartiges konnte vom Verfasser zum Beispiel in der Frauenmauerhöhle und der Langstein-Eishöhle (Hochschwab) beobachtet werden.

Zusammenfassend wäre also zu sagen: Auf Grund der Temperaturdifferenzen zwischen Höhlen- und Außenluft, und zwar der tatsächlich meßbaren „Teilspannungen“, kann man bei dynamischer Wetterführung 3 Phasen exakt definieren. Durch die Einführung einer Mittelphase neben der Sommer- und der Winterphase finden viele Beobachtungen, mit denen man bisher nichts Rechtes anzufangen wußte, eine befriedigende Einreihung und Erklärung.

⁵⁾ R. Saar, Die Dachstein-Rieseneishöhle. 4. Aufl., Wien 1923, S. 46.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Die Höhle](#)

Jahr/Year: 1952

Band/Volume: [003](#)

Autor(en)/Author(s): Pirker Rudolf

Artikel/Article: [Die Phasen der dynamischen Wetterführung 24-27](#)