



Wasser für den Blautopf

Südlich der Wasserscheide (durchgezogene braune Linie) fließt das Wasser der Schwäbischen Alb Richtung Donau ab. Dabei hat es den jurassischen Kalkstein der Alb verkarstet. Das bedeutet, es hat Spaltensysteme ausgewaschen, die zu Höhlen erweitert sein können. In Karstquellen (blaue Punkte) tritt es an die Oberfläche. Der Blautopf ist eine solche Karstquelle. Sein Einzugsgebiet (gelb) wurde durch Wassermarkierungsversuche ermittelt. Es reicht bis an die unterirdische Karstwasserscheide (gestrichelte Linie) heran, im Nordwesten bis zu der Ortschaft Zainingen. Daher ist es möglich, dass sich das heute bekannte Blauhöhlsystem (rot) bis dorthin erstreckt, und dass auch die Hessenhauhöhle (rot, oben) ein Teil davon ist. U+R



■ Einzugsgebiet des Blautopfs
 ■ alter Donauverlauf
 ■ oberirdische Wasserscheide
 ■ heutiges Donautal
 ■ unterirdische Wasserscheide
 ■ Bundesstraße 28
 ● Karstquellen



Speleologie Schwaben dringen in Räume vor, die nie ein Mensch zuvor gesehen hat

Die Klüfte der BLAU

Nördlich von Blaubeuren erstreckt sich eines der längsten Höhlensysteme Deutschlands. Wie riesig es ist, zeigte sich erst vor wenigen Jahren. Doch möglicherweise ist es noch viel größer.

VON ULF VON RAUCHHAUPT

BLAUBEUREN. Der kleine See ist fast kreisrund und schimmert in friedlichem Türkis. Ringsum flanieren Touristen, sofern sie sich nicht an den Tischen vor dem Café am Ufer niederlassen. Es ist ein gepflegter, idyllischer Ort, inmitten des schwäbischen Städtchens Blaubeuren westlich von Ulm, der nicht vermuten lässt, dass nur ein paar Meter weiter eine Welt beginnt, die Menschen nur mit einem Aufwand betreten können, wie man ihn sonst bei Expeditionen in die Antarktis treibt, oder in den Weltraum.

Wie ein Polarforscher sieht Andreas Kücha an diesem Augusttag bereits aus. Der 44-jährige hat einen Overall aus einem Material übergenest, das man sonst von Taunenschlafsäcken kennt. „Da unten ist es acht Grad, im Sommer wie im Winter“, sagt er. Minuten später hat er sich unter den staunenden Blicken der Spaziergänger weiterentwickelt in so etwas wie einen Astronauten. Der Anzug, in den er jetzt steigt, ist luftdicht, Stiefel und Handschuhe inklusive. „Für den Kopf habe ich eine Neoprenhaube“, sagt Kücha. „Alles andere bleibt trocken.“

Nebenan steckt Michael Kühn bereits in seiner nicht minder schweren Taucherluft und macht sich an Atemgeräten zu schaffen, die für das winzige Gewässer völlig überdimensioniert erscheinen. Schließlich wuchtet er noch vier zusätzliche Gasflaschen und zwei sogenannte Scooter ins Wasser, batteriegetriebene „Torpedos zum Festhalten. Gut und gern 200 Kilo wiegt Kühns Ausrüstung für diesen Tauchgang. Lange sieht man ihn noch in Wasser stehen und dann hantieren, bis alles an seinem Platz ist. Dann verschwindet er in diesem Gewässer von der Größe eines Ententeiches.

Dieser Teich ist allerdings fast so tief wie breit. Der Blautopf, so sein Name, ist eine Karstquelle. Ihr Wasser, das als das Flüsschen Blau weiter

Höhle geflossen war, die sich unter einem 1,5 Kilometer nördlich von Blaubeuren gelegenen Karsttrichter (befindet „Wasser für den Blautopf“). Diese Hessenhau-Höhle war erst 2005 entdeckt worden, als man nach einem trockenen Zugang zum Blauhöhlsystem suchte, dessen Erforschung damals gerade erst begonnen hatte. Zwar zieht der Blautopf mit seiner eigentümlichen Form und Farbe seit alters her besonderes Interesse auf sich, was sich etwa in der durch Eduard Mörikes Erzählung bekannt gewordenen Sage von der Schönen Lau niederschlag. Doch Unterwasser-Höhlenforschung ist technisch fast so anspruchsvoll wie Weltraumfahrt – und Kücha zugänglich ist.

Die beiden gehören zur Arbeitsgemeinschaft (Arge) Blautopf, deren Mitglieder hier zu Forschungszwecken tauchen oder forschen. Allerdings ist die Höhle einer der wenigen Orte hierzulande, wo zum Erforschen noch das reine Erkunden gehört. So auch an diesem Tag. Andreas Kücha hat nur eine kurze Tour vor sich. Et-



Brunnenschncken der Gattung Bythiospeum gehören zu den 18 Tierarten im Blauhöhlsystem.

ment, das durch eine Taucherflosse leicht aufgewirbelt ist und dann eine Orientierung unmöglich machen kann. Dabei gibt es auf den ersten 500 Metern keine Gelegenheit zum Auftauchen. „Die Entfernung ist aber nicht das eigentliche Problem, sondern das ständige Auf und Ab“, sagt Andreas Kücha. Die Taucher müssen sich in einem fort an die wechselnden Drücke anpassen und an einer Stelle, dem „Bunker“, geht es auf möderische 45 Meter Wassertiefe hinab. Auch ohne Höhle ist das nichts mehr für Sporttaucher.

Seit 1985 herrscht daher generelles Tauchverbot in der Blauhöhle. Nur der 1997 gegründeten Arge Blautopf, einer Münchner Gruppe, sowie dem Team von Jochen Hasenmayer hat die Stadt Blaubeuren eine Genehmigung erteilt, um das Höhlensystem weiter zu erforschen. Dabei fährt Hasenmayer selber nur noch mit einem selbstkonstruierten Mini-U-Boot in die Höhle, denn seit 1989 ist er nach einem Tauchunfall am Wolfgangsee querschnittsgelähmt. Auch für Profis bleibt die Unterwasserwelt gefährlich, erst recht am Blautopf, wo es 2003 noch einen fünften Toten gab, einen erfahrenen Höhlentaucher aus Hasenmayers Gruppe.

Die Blautopftaucher sind Profis, aber trotzdem Freizeitforscher. Lange nicht alle sind im Hauptberuf Wissenschaftler. Michael Kühn etwa ist Drucker, Andreas Kücha Schreiner. Und alle finanzieren sie ihre zum Teil selbstentwickelte Ausrüstung aus eigener Tasche. Vorträge, Bücher und Kalender – der für 2013 ist kürzlich erschienen – bessern allenfalls die Vereinskasse etwas auf. Dabei arbeiten die Taucher mit dem geologischen Landesamt sowie Universitäts-

instituten zusammen und sind auch an deren Fachveröffentlichungen beteiligt. „Wir liefern sozusagen das Futter“, erklärt Kücha. Und das besteht lange nicht nur aus spektakulären Bildern, Kücha, Kühn und ihre rund zwanzig Mitstreiter platzieren Datenlogger für Temperatur oder Fließgeschwindigkeit des Höhlenwassers, sie lesen die Logger aus und sie bringen Biologen Exemplare der winzigen Höhlenbewohner: bleiche Krebschen, Höhlenassel und Brunnenschncken.

Einmal haben sie hinter dem Mörikedom im „Mittelschiff“ einen acht Kilo schweren Stalagmiten abgesägt, damit Wissenschaftler der Heidelberger Akademie ihn datieren konnten. Wie sich zeigte, war der Tropfstein vor 9000 bis 3000 Jahren gewachsen und damit wesentlich jünger als die Geologen erwarteten hatten. „Das war mein schwierigster Tauchgang“, erinnert sich Kücha. Denn der Tropfstein musste zum Transport auf einen Scooter geschwemmt werden. Durch das Gewicht war das Gefähr, ohne welches das Blautopftauchen zu einer sehr viel anstrengenderen und damit gefährlicheren Angelegenheit würde, nicht mehr austarierbar.

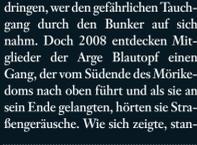
Das Jahr 2006

Die Haupttätigkeit der Unterwasser-Höhlenforscher ist allerdings nach wie vor das Erkunden und Vermessen des Höhlensystems, dessen wahres Ausmaß erst 2006 deutlich zu werden begann. In diesem Jahr stieß man auf eine Verbindung zur benachbarten Vetterhöhle, vor allem aber überwand die Taucher hinter dem Äonendom zwei Verstürze, also Barrieren aus eingebrochenem Deckengestein. Das ist jenseits dieser Fortsetzung des Mörikedoms durch den Landweg weitergeht, hatte Andreas Kücha schon 2004 entdeckt. Für ein weiteres Vordringen wurde es nun notwendig, dass die Forscher in der Höhle übermachten – genau gesagt zehneten sie. „Zuerst hat ich mir auch gedacht, wozu ein Zelt in einer Höhle?“, erinnert sich Kücha. „Ist natürlich ein enorm darin wärmer, der Haupteffekt aber ist psychologisch.“ Die Zeltpolane sondert einen kleinen Raum von unauslotbaren

Dunkelheit ab und gewährt dem rastenden Höhlenforscher eine gewisse Heimeligkeit. Lagerfeuer und Bierdosen sind dabei allerdings tabu. Ein Campingkocher muss reichen.

Der bekannte Teil des Blauhöhlsystems endet derzeit am „dritten Versturz“, in dem jetzt eine passierbare Spalt gesucht wird. „Da nage ich jetzt schon ein paar Jahre herum und komme immer ein wenig voran“, sagt Kücha. Dass es dort physikalisch irgendwie weitergeht, ist so gut wie sicher, denn man spürt einen Luftzug und bei den Färbversuchen vom Frühjahr kam dort Wasser heraus, das bei Zainingen, auf der Wasserscheide zwischen Neckar und Donau, ausgebracht worden war. „Da hinter kommen mit Sicherheit riesige Hohlräume“, sagt Kücha, der sich allerdings nicht sicher sein kann, ob es allen für Menschen passierbaren Weg dorthin gibt. Trotzdem hat Kücha einen Traum. „Ich möchte einmal hier einsteigen und in Zainingen wieder herauskommen.“

Wenn es jene Hohlräume gibt, dann dürfte auch die eine oder andere spektakuläre Tropfsteinkathedrale dabei sein. Die eindrucksvollsten Sintergewölbe der Blauhöhle beginnen erst hinter dem zweiten Versturz und bis 2010 konnte dorthin nur vordringen, wer den gefährlichen Tauchgang durch den Bunker auf sich nahm. Doch 2008 entdeckten Mitglieder der Arge Blautopf einen messen des Höhlensystems, dessen wahres Ausmaß erst 2006 deutlich zu werden begann. In diesem Jahr stieß man auf eine Verbindung zur benachbarten Vetterhöhle, vor allem aber überwand die Taucher hinter dem Äonendom zwei Verstürze, also Barrieren aus eingebrochenem Deckengestein. Das ist jenseits dieser Fortsetzung des Mörikedoms durch den Landweg weitergeht, hatte Andreas Kücha schon 2004 entdeckt. Für ein weiteres Vordringen wurde es nun notwendig, dass die Forscher in der Höhle übermachten – genau gesagt zehneten sie. „Zuerst hat ich mir auch gedacht, wozu ein Zelt in einer Höhle?“, erinnert sich Kücha. „Ist natürlich ein enorm darin wärmer, der Haupteffekt aber ist psychologisch.“ Die Zeltpolane sondert einen kleinen Raum von unauslotbaren



Am dritten Versturz sucht man nun schon seit drei Jahren nach einem Durchgang in neue Kavernen.

den sie 17 Meter unter der Bundesstraße B 28. Zwei Jahre später ließ die Stadt Blaubeuren an dieser Stelle einen beglehbaren Schacht bohren. Bis auf Weiteres dürfen dort aber nur voll ausgerüstete Höhlenforscher hinein.

„Durch diesen Einstieg ist heute alles entspannter“, sagt Andreas Kücha und bemüht sich, keine Wehmut aufkommen zu lassen. Denn auch für Taucher wurde es damit sicherer. „Ich habe den Schlüssel für das Bohrloch. Wenn jetzt der Michael dahinter irgendein Problem hat und er bis heute abend nicht zurückkommt, dann gehe ich hin und schau, ob er dort irgendwo auf mich wartet.“

Inzwischen ist es später Nachmittag. Kücha ist wieder aus dem Blautopf aufgetaucht und schält sich aus seiner Mauer. „Bei 450 Metern auf der rechten Seite habe ich eine Ausbuchtung gefunden“, berichtet er. Da erreicht man eine Wassertiefe von zweieinhalb Metern. Und da geht eine enge Spalte dort, das Wasser rauskommt, dann wäre es markanter ausgespült. „Trotzdem denke ich, da müsste man auch noch mal an Luft kommen. Aber nicht mit diesem Gerät, dazu ist es dort zu eng.“

Michael Kühn ist derweil immer noch nicht zurück. Kücha bleibt unbesorgt. „Der muss noch im Mörikedom dekomprimieren. Er lässt sich Zeit, das ist gut.“ Erst eine gute Stunde später sieht man im Wasser eine schwarze Gestalt mit einem Bündel zylindrischer Gegenstände im Schlepptau kreisen. Auch im Quelltopf müssen die Höhlentaucher vor dem Auftauchen noch einmal den Druckausgleich abwarten – eine Zwangspause, bei der schon so manches archaische Artefakt im Blautopf entdeckt wurde.

Schließlich ist Kühn zurück und setzt sich erschöpft auf die kleine Mauer neben dem ufernahen Parkplatz. Die Rolle mit Führungsleine, die in eventuell neuentdeckten Strecken ausgerollt worden wäre, bringt er unangestastet zurück. „Dieser Gang ist auch zu Ende“, sagt er. „Hätte ich vor zwei Jahren zehn Meter weitergedrückt, hätte ich es gewusst.“ Forscheralltag, selbst hier.

Die Raumfahrt des kleinen Mannes

Höhlentauchen ist nichts für Technikkuffel – am Blautopf schon gar nicht. Ein Blick auf die Ausrüstung der Unterwasser-Speleologen.

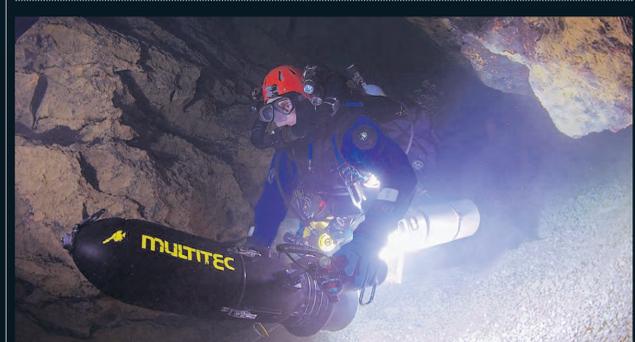
Kann man unter Wasser essen? „Doch, das geht!“, sagt Andreas Kücha von der Arbeitsgemeinschaft Blautopf. In seiner Liebblingshöhle muss das zwar unbedingt sein, aber auf Sardinien hat er schon mal einen 13-stündigen Tauchgang mitgemacht. Ohne Pausensnack macht das nicht wirklich Freude. „Ich mag da Schokolade“, sagt Kücha. „Welche, die sich gut brechen lässt und kein Silberpapier dran hat.“

Wenn sich hier nur alle Versorgungsfragen so einfach lösen ließen. In Wahrheit ist für Höhlentaucher so ziemlich alles schwierig: die Sicht, die Fortbewegung, das Warmbleiben, das Atmen. All das muss technisch gelöst werden, die dabei eingesetzten Apparate sollen äußerst robust sein und für jede Komponente muss es im Versagensfall einen Plan B geben. „Höhlentauchen ist die Raumfahrt des kleinen Mannes“, sagt Kühns Teamkollege Michael Kühn. Doch das gilt nicht nur im Hinblick auf die außerirdische Fremdartigkeit wassergefüllter Kavernen, sondern auch auf den Kokon an Technik, mit der sich jeder umgeben muss, der dort nicht nur hinein, sondern auch wieder hinaus will.

Da wäre die Sauerstoffversorgung. Im Prinzip kann man auch in Höhlen die üblichen Pressluftflaschen einsetzen, aus denen über ei-

nen Druckregler normale Luft eingatmet und unter lebhafter Blasenentwicklung ins Wasser ausgetatmet wird. Die Taucher der Arge Blautopf verwenden dergleichen nicht. Zum einen ist in ihren Gasflaschen keine normale Luft aus 21 Prozent Sauerstoff und 78 Prozent Stickstoff. Der Grund ist die große Tiefe, auf die sie etwa im „Bunker“ abtauchen müssen. Der Druck dort treibt den Stickstoff ins Körpergewebe, wo er eine markotrisierende Wirkung entfalten kann, den gefürchteten Tiefenrausch.

In den Atemgasen der Blautopftaucher ist der Stickstoff daher teilweise durch andere Gase ersetzt, durch einen erhöhten Sauerstoffanteil oder durch das Edelgas Helium. Meistens haben sie bis zu drei verschiedene Gasgemische dabei.



Das Gerödel wird alles gebraucht. Höhlentaucher in der „Düse“, dem Unterwasserzugang zur Blauhöhle.

Denn nicht nur Stickstoff, auch die andere Gase lösen sich bei hohem Druck im Körper. Bei zu schnellem Auftauchen würde es infolge des raschen Druckabfalls ausperlen wie beim Öffnen einer Sprudelflasche. Der Taucher muss daher vor dem Wechsel von größerer zu geringerer Tiefe dekomprimieren, das heißt langsam tun, damit die Gase ohne Sprudeln entweichen. Da jedes Atemgasgemisch ein anderes Lösungsverhalten in Körper hat, lässt sich durch die Wahl des Gemisches das Dekomprimieren dem Tauchverlauf durch verschiedene Tiefen optimal anpassen.

Nun ist Atemgas in einer tiefen Höhle zu wertvoll, um das ausgeatmete Gas einfach wegblubbern zu lassen – ganz abgesehen davon, dass die Blasen die an der Höhlendecke

haftenden Sedimente aufwirbeln und dadurch die Sicht trüben können. Kühn, Kücha und ihre Kameraden tragen daher Kreislaufgeräte, sogenannte Rebreather, welche die verbrauchte Luft wiederaufbereiten: Das ausgeatmete Kohlendioxid wird in einer Mischung aus Calcium- und Natriumhydroxid, dem Atemkalk, gebunden und Sauerstoff hinzudosiert. Allerdings ist das System nicht völlig geschlossen wie bei einem Raumanzug. „Solche Systeme gibt es“, sagt Michael Kühn. „Aber die haben elektronischen Steuerungen.“ Und Elektronik ist anfällig. „Die elektronischen Systeme haben die höchste Unfallquote. Wenn man da in der falschen Tiefe

das falsche Gemisch bekommt, ist das tödlich. Es gibt viele Kreislaufgeräte, aber nur wenige, die man in Höhlen einsetzen würde.“

Die Blautopf-Taucher verwenden daher sogenannte passive halbgeschlossene Rebreather, die sie selbst entwickelt oder angepasst haben. Die Geräte verlieren bei jedem Atemzug etwa zehn Prozent des ausgeatmeten Gases. „Doch sie sind voll mechanisch und idiotensicher“, sagt Kühn. „Die können auch mal einige Tage im Dreck liegen und tun danach immer noch.“

Alles doppelt und dreifach

Bei zehn Prozent Gasverlust kann man mit einem Rebreather zehn Mal so lange tauchen wie mit einer normalen Pressluftflasche, nämlich etwa 15 Stunden. Zur Not könnten Kühn und seine Kollegen sogar bis zu 30 Stunden unter Wasser bleiben, denn sie gehen stets mit einem redundanten System auf den Rücken in den Blautopf: zwei Atemgasgeräten, zwei Rebreather, zwei Dosen Atemkalk. Und für den Fall, dass beide Geräte ausfallen,

sind in der Höhle an drei Stellen Atemgasflaschen deponiert. Redundanz ist auch bei dem zweiten überlebenswichtigen System geboten: dem Licht. Neben einem Scheinwerfer, dessen Batterie ebenfalls 15 Stunden hält, haben die Taucher bis zu vier LED-Ersatzleuchten mit insgesamt 100 Stunden Brenndauer dabei. Auch moderne Trockentauchanzüge, die für besseren Schwimmdynamik oft mit Argon befüllt sind, weisen eine Fehlererwartung auf. Sie bestehen aus einem Material, das auch dann noch eine Welle isoliert, wenn Wasser eindringt. Und selbst bei den Scootern ist ab einem bestimmten Punkt Redundanz Pflicht. Die Gefährde sind zwar so austariert, dass sie im Wasser schweben, an Land aber müssen sie von zwei Mann getragen werden, so

schwer sind sie. Trotzdem: Wer weiter als bis zum „Wolkenschloss“ in die Blauhöhle vordringen will, so die Vorschrift, muss immer zwei Scooter dabei haben. „Nicht weil man ohne nicht zurück käme, bevor der Sauerstoff alle ist“, erklärt Andreas Kücha. „Sondern weil es einfach sehr anstrengend ist, mit 120 Kilo Ausrüstung zu schwimmen.“ Mit einem Scooter, dessen Batterien für bis zu neun Kilometer Strecke reichen, kommt ein Taucher immerhin gut vier mal so schnell vom Fleck als schwimmend. Die Strecke stramaufwärts vom Blautopf zum Mörikedom erreicht man mit solch einem Gerät heute in 40 Minuten.

So lange kann es der Höhlentaucher natürlich gut ohne Schokolade aushalten. Und getrunken haben sollte er bereits vor dem Tauchgang möglichst viel, denn Geräteratmen entzieht dem Organismus Feuchtigkeit. Ein Problem in einem Trockentauchanzug ist dann allerdings die ordnungsgemäße physiologische Entsorgung des Getrunkenen. „Durch das ständige Wassergesäuß bekommen man spätestens nach einer dreiviertel Stunde einen unheimlichen Harndrang“, sagt Kücha. „Wir haben daher in den Anzügen diese speziellen Pinkelentanz Pflicht. Die Gefährde sind zwar so austariert, dass sie im Wasser schweben, an Land aber müssen sie von zwei Mann getragen werden, so

Ulf von Rauchhaupt

Nur für Raucher: Querschnitt durch den vorderen Teil der Blauhöhle

