

# lookKIT

**DAS MAGAZIN FÜR FORSCHUNG, LEHRE, INNOVATION**

THE MAGAZINE FOR RESEARCH, TEACHING, INNOVATION

**AUSGABE/ISSUE #03/2012**

ISSN 1869-2311



# ZUKUNFT

**PROMOTION: WIE VIELE REGELN VERTRÄGT DIE FREIHEIT?**

DOCTORATE: HOW MANY RULES CAN BE TOLERATED WHILE MAINTAINING FREEDOM?

**PERFEKTE FORMEL: LEHRE HOCH FORSCHUNG**

PERFECT FORMULA: RESEARCH-BASED EDUCATION

**PALLADIO: SOFTWARE VOM REISSBRETT**

PALLADIO: SOFTWARE OFF THE DRAWING BOARD



# Farbenlehre in Blaubeuren

KIT-Hydrogeologen erforschen die unterirdischen Flussläufe des legendären Blautopfsystems

VON MORITZ CHELIUS // FOTO: ANDREAS KÜCHA

Ein Ort, geschaffen für Mythen und Legenden: Der Blautopf in Blaubeuren, die zweitgrößte Karstquelle der Schwäbischen Alb. So verwunschen schimmert das Wasser, dass Eduard Mörike eine Nixe auf ihren Grund dichtete, und so blau, dass man die Farbe einst dadurch erklärte, täglich würde ein Fass Tinte hineingeschüttet. Im April wurden spezielle rote und grüne Fluoreszenzfarbstoffe eingegeben – Hydrogeologen vom KIT hatten einen groß angelegten Färbeversuch gestartet.

32.000 Liter Wasser pro Sekunde entspringen zu Spitzenzeiten dem Blautopf und fließen weiter in die Blau. Wo kommt nur das viele Wasser her? Diese Frage beschäftigte die Menschen Jahrhunderte lang. 1680 vermutete ein ortsansässiger Pfarrer hinter dem Blautopf ein großes Höhlensystem – und lag damit richtig. Der Beweis gestaltete sich allerdings schwierig. Erst in den 1950er Jahren gelang es Tauchern, den zwanzig Meter tiefen Grund der Quelle zu erreichen. Dabei fanden sie auch die Felsspalte, aus der das Wasser in den Blautopf austritt. Die nächste Tauchergeneration durchquerte diese sogenannte „Düse“ und drang immer tiefer in die dahinterliegende Blautopfhöhle ein. 1985 gelang dem Extremtaucher Jochen Hasenmayer dann die Sensation: Nachdem er der Unterwasserhöhle neun Stunden lang mehr als einen Kilometer gefolgt war, erreichte er eine riesige luftgefüllte Halle, die er zu Ehren Eduard Mörikes den Mörikedom nannte. Nach einer mehrjährigen Pause begann ein Team aus passionierten Tauchern und Höhlenforschern um die „Arbeits-

gemeinschaft Blautopf“, das Blauhöhhlensystem immer weiter zu erkunden. Heute ist es mit einer Ganglänge von neunehalb Kilometern das größte Höhlensystem der Schwäbischen Alb – ein Ende ist lange nicht in Sicht.

Als Nico Goldscheider die Anfrage erreichte, ob er im Blauhöhhlensystem forschen wolle, zögerte der Hydrogeologe vom KIT keine Sekunde. „Die Höhle ist einfach unglaublich faszinierend. Was ich bis dahin über sie gehört und auf Fotos gesehen hatte, war wie von einer anderen Welt: Schneeweiße Tropfsteine, Kristalle, die aussehen wie Pflanzen, alles atemberaubend schön.“ Seit zwei Jahren lässt sich die Blauhöhle auch trockenen Fußes erreichen, durch einen 17 Meter tiefen, vertikalen Schacht, der in den Fels gebohrt wurde. Aber der Zugang ist streng reglementiert. Professor Goldscheider und sein Team durften ihn nutzen, um herauszufinden, wie die noch unerforschten Flussläufe innerhalb des Höhlensystems zusammenhängen. Dabei halfen ihnen Amidorhodamin G und Uranin, ungiftige Fluoreszenzstoffe, die selbst in geringster Konzentration noch messbar sind.

Auch wenn die KIT-Wissenschaftler das Höhlensystem über den Forschungsschacht betraten und dadurch der langwierige und gefährliche Tauchgang wegfiel – die Fortbewegung in der Höhle war abenteuerlich genug. „Gleich am Anfang paddelt man mit aufgeblasenen LKW-Schläuchen durchs kalte Wasser. Dann gibt es Engstellen, durch die man sich gerade so durchquetschen kann“, erzählt Ute Bellmann, Hydrogeologin und Doktorandin am KIT. Stundenlang durchquerte



# Blue, Red, and Green

## KIT Hydrogeologists Exploring the Subterranean Waters of the Legendary Blautopf System

sie Wasserläufe und kletterte über Felsen, Lehm und Schlamm; um nicht einzusinken, auch auf allen vieren. Unterwegs platzierte Bellmann Fluorimeter im Wasser; das sind Geräte, die die Konzentration der Fluoreszenzfarbstoffe kontinuierlich messen können. Einige Tage später folgte ihr Professor Goldscheider, um in die sogenannte Urblau, ein Wasserlauf im entlegensten Teil der Höhle, 200 Gramm des roten Farbstoffes Amidorhodamin G einzugeben. Zeitgleich markierten Forscher auch Wasser in der Hessenhauhöhle, die einige Kilometer nördlich der Blautopfhöhle liegt, diesmal mit 100 Gramm des grünen Fluoreszenzstoffes Uranin. „Natürlich hat man schon immer vermutet, dass die Höhlensysteme hydrologisch zusammenhängen, dass also jeder Wasserlauf, egal aus welcher Höhle, letztlich in den Blautopf mündet“, sagt Goldscheider, „aber wo sich das Wasser genau trifft und wie schnell es fließt, wissen wir erst jetzt“. Die Fluorimeter registrierten sowohl den roten als auch den grünen Farbstoff, und auch im Blautopf konnten die Forscher beide Farbstoffe nachweisen. Eine detaillierte Auswertung der Ergebnisse steht noch aus, schon jetzt aber hat sich der Verdacht erhärtet, dass Blauhöhle und Hessenhauhöhle in Wirklichkeit dieselbe Höhle sind. „Ohne eine enge Zusammenarbeit mit den Höhlenforschern sind solche Versuche nicht möglich“, betont Goldscheider. Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft Blautopf zeigten den KIT-Forschern nicht nur den Weg durch die Höhle, sondern halfen auch bei der Installation der Geräte, den Farbeingaben und der Probenahme. Eine Woche später folgte ein weiterer Färberversuch, bei dem die Karlsruher Wissenschaftler mehr über das

Einzugsgebiet des Blautopfes herausfinden konnten. Gemeinsam mit dem Stuttgarter Geologen Professor Wolfgang Ufrecht gaben sie etwa zehn Kilometer von der Blautopfquelle entfernt erneut Farbstoffe ein, einen in den früheren Ablauf einer Kläranlage, einen anderen in einen versickernden Bach. Auch diese Farbstoffe kamen im Blautopf an – und waren, anders als es die Hydrogeologen erwartet hatten, trotz einer Konzentration von nur sieben Millionstel Gramm pro Liter mit bloßem Auge erkennbar. Die große Tiefe des Blautopfes, die sonst das schimmernde Blau bewirkt, ließ nun das Wasser grün leuchten. Der Färberversuch diente auch dem Umweltschutz, erklärt Goldscheider: „Bei Karstquellen wie dem Blautopf fließt das Wasser kaum durch Sand oder Kies. Alle Schadstoffe, die in den Boden gelangen, landen deshalb weitgehend ungefiltert im Blautopf. Will man eine Quelle und damit alle Lebewesen in diesem Ökosystem schützen, muss man das Einzugsgebiet abgrenzen und die Fließwege genau kennen.“ Rund um Blaubeuren gibt es zahlreiche Industrieansiedlungen und intensive landwirtschaftliche Nutzung, und tatsächlich ist die Wasserqualität im Blautopf schlecht. Im Höhlensystem riecht es manchmal nach Fäkalien, nach Tauchgängen in der Hessenhauhöhle kam es bereits zu Durchfall und Hautausschlägen. Für den Hydrogeologen Goldscheider ist das ein schmerzvoller Kontrast: „Deutschlands schönste Quelle sollte doch eigentlich so sauber sein, dass man das Wasser trinken und sich im Sommer darin abkühlen kann.“ ■

Kontakt: nico.goldscheider@kit.edu

The Blautopf (Blue Bowl) is one of the largest Karst springs in Germany. Before surfacing, its water flows 9.5 km through the longest cave system of the Swabian Jura. Before an inspection shaft was drilled through the rock in 2010, only divers could access the caves. KIT hydrogeologists Nico Goldscheider and Ute Bellmann are among the first researchers to enter the legendary Blau Cave, the “Blauhöhle.” In April, Goldscheider’s team, assisted by cavers from Arbeitsgemeinschaft Blautopf, a study group dedicated to the exploration of the Blautopf’s cave system, conducted a tracer test by putting red and green fluorescent dyes into the water. At very small concentrations these cannot be seen with the naked eye but are still detectable with specific spectrofluorimeters. The researchers discovered how the thus far unexplored subterranean waters of the cave system are connected with each other. Some of the results substantiate the suspicion that, being connected hydrologically, the Blau Cave and the Hessenhau Cave, located one kilometer north, are one and the same cave. Another tracer test performed by the KIT researchers and a Stuttgart geologist revealed even more about the Blautopf catchment area as well as about possible ecological improvements: Karst springs are sensitive to pollutants entering the soil. Knowing the paths of water flows makes it easier to protect water source ecosystems. In the case of the Blautopf cavity system, protection is really necessary: Its waters sometimes smell a bit like water from a sewage treatment plant.

TRANSLATION: HEIDI KNIERIM