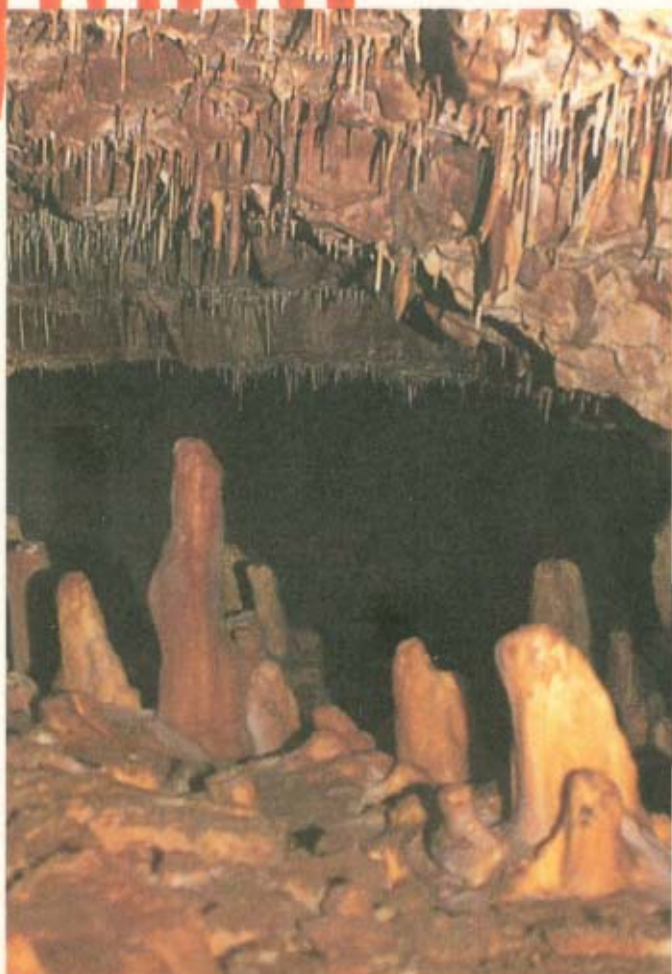




2

Biotope in Baden-Württemberg

HÖHLEN UND DOLINEN



LANDESANSTALT FÜR
UMWELTSCHUTZ
BADEN-WÜRTTEMBERG

Impressum

Herausgeber:

Landesanstalt für
Umweltschutz
Baden-Württemberg

Text:

Dr. Gerhard Bronner
Eschacher Straße 3
78176 Blumberg

Bearbeitung:

Landesanstalt für Umweltschutz
Baden-Württemberg
Abteilung 2
Referat 25
Redaktion: Thomas Sattler

Bezug:

Landesanstalt für Umweltschutz
Baden-Württemberg
Bibliothek
Griesbachstraße 1
76185 Karlsruhe

Bildnachweis:

A. Nagel 18, 19, alle übrigen Abbildungen
vom Autor

Gestaltungsentwurf und Titelseitengestaltung:

mërz punkt
umweltorientierte designagentur
heidelberg

Satz und Repro:

TextBild GmbH
Karlsruhe-Durlach

Druck:

Engelhardt & Bauer
Karlsruhe

Nachdruck – auch auszugsweise – nur
unter Quellenangabe und Überlassung von
Belegexemplaren gestattet.

ISSN 0945-2583

Gedruckt auf 100% Recyclingpapier

HÖHLEN UND DOLINEN

Höhlen haben den Menschen schon seit Urzeiten fasziniert. Felshöhlen boten Schutz vor den Unbilden des Wetters. Sie wurden vom Steinzeitmenschen auf seinen Jagdausflügen als Unterschlupf genutzt, wie zahlreiche Werkzeugfunde zeigen. Schächte galten als unergründliche Eingänge zur Hölle. Dolinen oder Erdfälle, die immer wieder neu einbrechen, zeigen, daß die Auflösung von Gestein im Untergrund kein abgeschlossener Vorgang ist, sondern auch heute noch vor sich geht.

Verkarstung

Höhlen und Dolinen sind das Ergebnis einer als Verkarstung bezeichneten Auflösung von Gestein im Untergrund. Das Regenwasser nimmt in der Luft Kohlendioxid auf und wird dadurch „sauer“. Bei der Passage durch die Pflanzendecke und den Boden nimmt der Säuregehalt noch zu. Mit Hilfe dieser Säure kann der in reinem Wasser nicht lösliche Kalk angegriffen werden.

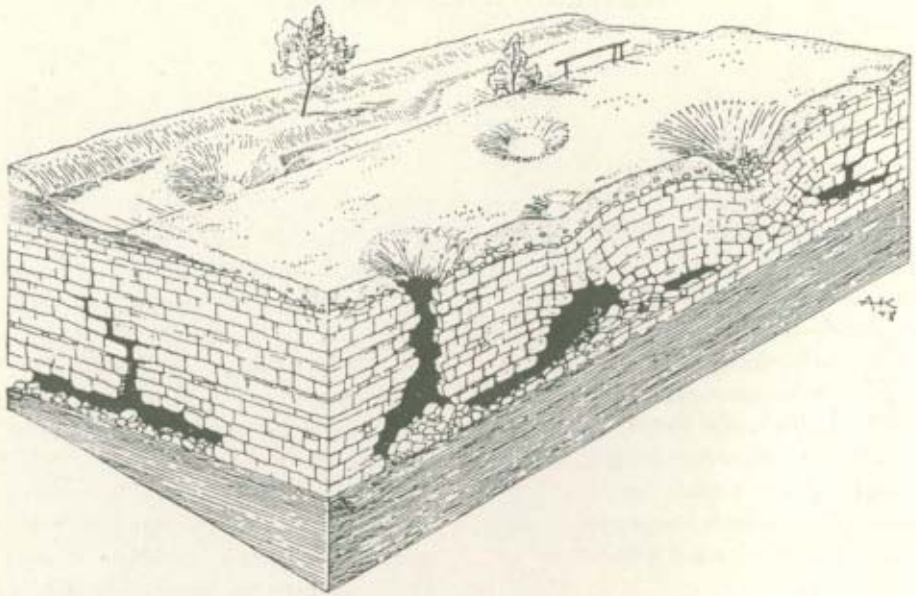
Verkarstung ist ein Begriff, der im allgemeinen Sprachgebrauch oft unpräzise verwendet wird. Zum einen bezeichnet man damit eine Degradation (Verschlechterung) der Vegetation und des Bodens infolge einer falschen Landnutzung und der Abholzung von Wäldern. Im wissenschaftlich-geologischen Sinne dagegen versteht man unter Verkarstung die chemische Auflösung lösli-

cher Gesteine entlang von Klüften und Schichtfugen. Im Laufe dieses Prozesses wird die Entwässerung eines Gebietes von der Oberfläche in den Untergrund verlegt. Eine solche Landschaft fast ohne oberirdische Fließgewässer ist zum Beispiel die Schwäbische Alb. Das Wasser fließt dort nicht in oberirdischen Bächen, sondern in unterirdischen Flußhöhlen.

Zur Verkarstung geeignet sind alle Gesteine, die durch (kohlenstoffhaltiges) Wasser aufgelöst werden können. Dies sind in erster Linie Kalk, Gips und Salz. Zur Ausbildung von dauerhaften Karsterscheinungen kommt es in unseren Breiten vor allem im Kalk und Gips. Salz ist so leicht löslich, daß es im Untergrund flächenhaft aufgelöst wird und man oberirdisch höchstens eine Senkung des Geländes, nicht aber stabile Karsterscheinungen wie Höhlen oder Dolinen findet.

Auf einem großen Teil der geologisch vielgestaltigen Fläche Baden-Württembergs stehen verkarstungsfähige Gesteine an.

Das älteste verkarstungsfähige Gestein Baden-Württembergs ist der **Muschelkalk**. Der anstehende Muschelkalk zieht sich in einem Band von Waldshut am Rhein über die Gäuplatten an der Ostabdachung des Schwarzwaldes bis in den Kraichgau. Ausläufer reichen bis ins Neckartal und in den Bereich von Backnang. Ein weiteres großes Muschelkalkgebiet befindet sich in Hohenlohe, also um das Tauber-, Jagst- und Kochertal. In Hohenlohe liegt nahe der bayrischen Landesgrenze die längste Höhle Baden-Württembergs, das Fuchslabyrinth.



Blockbild einer Karstlandschaft. Vorn: Naturschacht; Mitte: Einsturzdoline im Werden; rechts: Einsturzdoline voll entwickelt; unten: Höhle; hinten Trockental.*

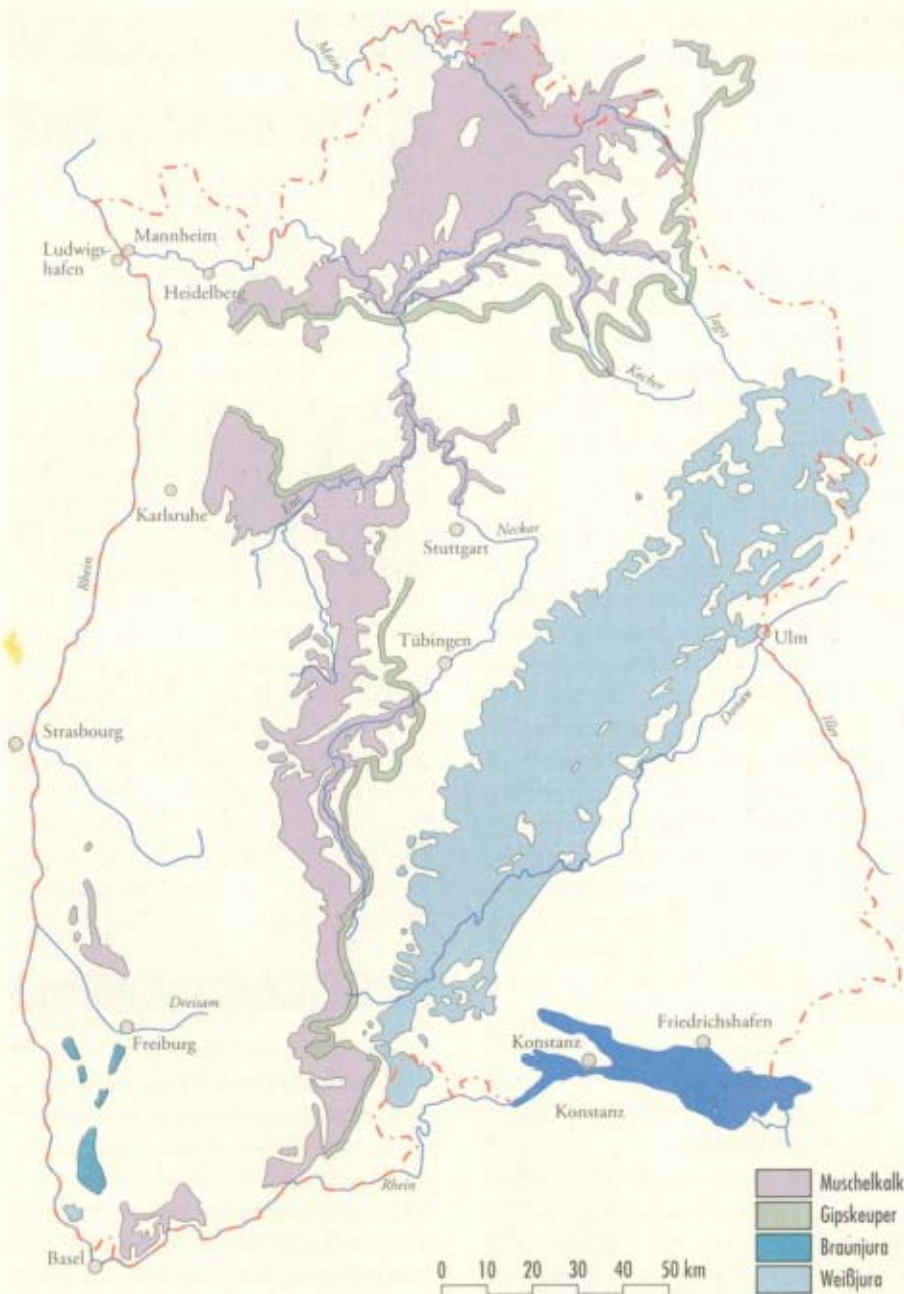
Weite Gebiete in Franken zwischen diesen beiden Bereichen mit anstehendem Muschelkalk müssen ebenfalls als Karstgebiete angesehen werden, da dort die Überdeckung mit Keuper nur wenige Meter beträgt und der Muschelkalk darunter stark verkarstet ist. Inselhafte Vorkommen mit verkarstem Muschelkalk finden sich schließlich noch in der Vorbergzone des Schwarzwaldes und am Dinkelberg. Etwa 20 Meter über dem Muschelkalk liegt in der Schichtenfolge des Keupers der **Gipskeuper**. Er zieht sich als schmales Band durch das Land und weist stellenweise sehr viele oberflächennahe Karst-

erscheinungen auf. So gibt es bei Crailsheim im Naturschutzgebiet Reusenberg und zwischen Balingen und Tübingen eine Häufung von Gipsdolinien; im Kochertal bei Gaildorf wurde eine wasserführende Höhle gefunden.

Der **Braune Jura** hat im allgemeinen keine ausreichend mächtigen Kalkschichten, um Karsterscheinungen zu entwickeln. Eine Ausnahme ist jedoch der Rand der Oberrheinebene südlich Freiburg. Am Tuniberg, am Ölberg und weiter südlich im Markgräfler Land ist eine Kalkfazies des Braunen Jura entwickelt, die verkarstet ist und eine Reihe von Höhlen aufweist.

Das klassische schwäbische Karstgebiet schließlich ist die Schwäbische Alb, von der rund 2000 Höhlen und schätzungsweise

* Aus: Wagner, G. (1960): Einführung in die Erd- und Landschaftsgeschichte. - 3. Aufl., 694 S.; Öbringen.



Das Vorkommen verkarstungsfähiger Gesteine in Baden-Württemberg (nach der geologischen Schulkarte von Südwestdeutschland).

5000 Dolinen bekannt sind. Die mächtigen Kalkschichten des **Weißes Juras** sind stark verkarstet und man findet praktisch alle Karsterscheinungen: neben Höhlen und Dolinen auch Quelltröfje, Trockentäler, Hungerbrunnen und Kalkruffablagerungen und Bachversickerungen. Besonders typisch für die Albhochfläche sind Karstwannen. Dies sind großflächige, abflußlose Geländesenken, deren Entwässerung unterirdisch erfolgt; oft befinden sich in ihnen mehrere Dolinen, auch ist gelegentlich der Verlauf unterirdischer Wasserläufe zu erkennen.

Höhlen und Dolinen:

Das baden-württembergische Biotopschutzgesetz, das seit dem 1.1.1992 in Kraft ist, zählt auch Höhlen und Dolinen grundsätzlich zu den nach § 24 a geschützten Biotopen. Während Dolinen streng auf Karstgebiete beschränkt sind, gibt es Höhlen vereinzelt auch in anderen Gesteinsformationen. Sie können bei Felsrutschungen als Abrißklüfte und bei Felsstürzen als Überdeckungshöhlen entstehen. Sogar Karsthöhlen kommen hin und wieder in Sandsteingebieten vor. Da alte Stollen und stillgelegte Bergwerke in vielen Aspekten dem Biotop „Höhle“ ähneln, wurden sie im Biotopschutzgesetz ebenfalls geschützt. Im Schwarzwald beispielsweise liegen wichtige Fledermaus-Winterquartiere in Bergwerksstollen.

Höhlen und Dolinen sind wertvolle Biotope und wurden aus diesem Grund unter besonderen Schutz gestellt. Außerdem sind diese typischen Karsterscheinungen Zeugen der Erdgeschichte und daher auch als geologische Gebilde schutzwürdig, unabhängig von ihrer Biotopfunktion.

Dolinen:

Entstehung

Dolinen oder „Erdfälle“ können als kleine, flache Mulden in Erscheinung treten, aber auch als gewaltige Erdtrichter oder gar Einstürze mit senkrechten Felswänden. Allein auf der Schwäbischen Alb dürfte es ca. 5000 Dolinen geben oder gegeben haben, wobei die Dichte auf der östlichen Alb mit ihren ausgedehnten Waldgebieten am größten ist. Die meisten Dolinen liegen in abflußlosen Senken oder in Trockentälern. Ausgedehnte Dolinenfelder treten auch im Hohenloher Muschelkalk und in der Umgebung des oberen Neckartales auf.

Dolinen können entstehen, wenn unterirdische Hohlräume einstürzen, weil die Decke zu dünn geworden ist, und sich der Deckennachbruch bis an die Oberfläche „durchpaust“. Dann spricht man auch von „Erdfällen“. Die Mehrzahl der Dolinen sind jedoch **Lösungsdolinen**. Diese entstehen, wenn an bevorzugten Wasserversickerungsstellen Kalk gelöst und Erdreich abgeschwemmt wird und sich dort allmählich ein Trichter bildet.

Dolinen als Biotope

Dolinen mit steilen Flanken in landwirtschaftlichem Gelände werden meist nicht genutzt und unterscheiden sich oft völlig in Fauna und Flora von der angrenzenden Feldflur. Neben der fehlenden Nutzung spielen dabei andere Bodenverhältnisse und ein spezielles Mikroklima eine Rolle.

Vielfach ist der Boden in Dolinen besonders flachgründig, stellenweise steht auch direkt das Gestein an. An solchen Stellen können sich Trockenrasengesellschaften



Schematische Schnitte durch verschiedene Dolinentypen
(nach Bronner [1988] verändert).

- a Einsturzdoline über Höhle
- b Lösungsdoline mit dünner Verwitterungsdecke
- c Lösungsdoline mit dicker Verwitterungsdecke und nachgesacktem Trichter

ansiedeln. So wachsen in Dolinen der Schwäbischen Alb die Knollige Spierstaude (*Filipendula vulgaris*) und die Küchenschelle (*Pulsatilla vulgaris*).

Bei Dolinen in freier Feldflur findet in der Regel ein gewisser Dünger- und Nährstoff-

eintrag statt. Oft werden auch unbrauchbares Heu, Stroh und anderes organisches Material abgekippt. Der Boden wird auf diese Weise vor allem mit Stickstoff angereichert. Da die Trichterwände von Dolinen selten oder gar nicht gemäht werden, siedeln sich Hochstaudenfluren mit Brennnesseln, Himbeeren und Doldenblütlern an, die ihrerseits Lebensraum und Nahrung für Vögel, Insekten und andere Kleintiere bieten.

Auf der Hochfläche der Schwäbischen Alb finden sich viele abflußlose Senken mit tiefgründigen Böden, die meist als Ackerland genutzt werden. In diesen Senken treten Dolinen gehäuft auf und sind in der Feldflur oft die einzigen ungenutzten Stellen. Im Lauf der Zeit siedeln sich dort Bäume und Sträucher an und manche Dolinen sehen von der Ferne aus wie Feldgehölze. Erst beim Näherkommen wird der Erdtrichter erkennbar. In solchen Fällen kommt den Dolinen eine ähnliche ökologische Bedeutung wie Hecken oder Feldgehölzen zu. Hier wird inmitten einer landwirtschaftlich genutzten Fläche Nistgelegenheit für Vögel und Deckung für das Wild geboten.



Doline mit Gehölbewuchs und anstehendem Fels.



Eine mit Büschen und Hochstauden bewachsene Doline auf der Schwäbischen Alb.

Karstwannen haben oft tiefgründige Böden. Zum Teil liegt dies an eiszeitlichen Einschwemmungen von Feuersteinlehm, zusätzlich ist der Boden auch tiefgründig verwittert und oberflächlich entkalkt. In Erdfällen solcher Gebiete findet man daher Pflanzen, die sonst in Kalkgebieten fehlen. So wachsen in Dolinen der Rauhen Wiese bei Böhmenkirch Heidekraut (*Calluna vulgaris*) und Sandglöckchen (*Jasione montana*).

Dolinen im Wald unterscheiden sich in geringerem Maße von ihrer Umgebung. Doch zeichnen sich große Dolinen, speziell im „naturfernen“ Wald, oft durch größere Artenvielfalt und Naturnähe gegenüber dem umgebenden Wirtschaftswald aus. Ebenso ist in Walddolinen das Mikroklima anders als im umgebenden Wald: Kaltluft bleibt in diesen Senken besonders lange stehen, und auch die Feuchte hält sich länger.

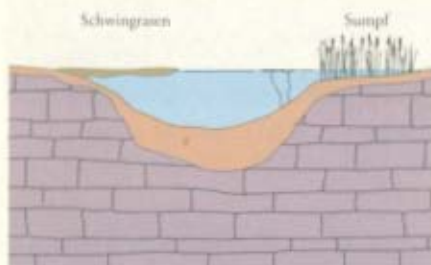
So weisen sie eine besonders reiche Farnflora auf.

Wegen der Verkarstung und dem Mangel an oberirdischen Gewässern war die Schwäbische Alb schon immer ein wasserarmes Gebiet. Als Viehtränken und Trinkwasserreservoirs wurden deshalb Kleingewässer angelegt, in denen Regenwasser gespeichert werden konnte – die sogenannten Hülben oder Hülen. Für die Anlage solcher Gewässer boten sich Dolinen an, die durch Lehm abgedichtet wurden. In Einzelfällen mag eine Abdichtung auch auf natürlichem Weg durch die Einschwemmungen von Lehm geschehen sein. Insgesamt gibt es auf der Schwäbischen Alb ca. 200 Hülen, mit einem Schwerpunkt auf der östlichen Alb. Hülen stehen ebenfalls unter dem Schutz des Biotopschutzgesetzes.

Auf der weitgehend gewässerlosen Alb kommt diesen Kleingewässern mit ihren

teilweise vermoorten Verlandungsbereichen eine besonders hohe ökologische Bedeutung für Wasserpflanzen und andere an Wasser gebundene Organismen wie Libellen, Wasserwanzen und Wasserkäfer zu. Ebenso sind sie Laichplätze von Amphibien und haben eine erhebliche Bedeutung als Wildtränken. Kleinere sumpfige Waldhüfen dienen manchmal Wildschweinen als Suhle.

Auch in anderen Karstgebieten sind verlandete Dolinen teilweise die einzigen Moorstandorte. Einige von ihnen sind als Naturschutzgebiete geschützt (zum Beispiel Reusenberg, Breilried und Kupfermoor).



Wassergefüllte Höhle mit Ausbildung eines Schwingrasens.

Bedrohung und Schutz der Dolinen

Löcher in der Landoberfläche, wie sie die Dolinen nun einmal darstellen, verleiten dazu, sie zu verfüllen. Dies war in der Vergangenheit die größte Bedrohung der Dolinen und ist es auch heute noch. Früher wurden Dolinen häufig mit Hausmüll verfüllt – auch im Hinblick auf den Schutz des Grundwassers ein unverantwortliches, gedankenloses Vorgehen. Schließlich besteht in den Dolinen eine direkte Verbindung zum Karstwasser. Eine nennenswerte

Filterung oder eine biologische Selbstreinigung findet so gut wie nicht statt. Eine Verfüllung mit Erdaushub oder mit organischen Abfällen kommt ebenfalls immer wieder vor.

In den fünfziger und sechziger Jahren wurden viele Dolinen im Zuge von Flurbereinigerungsverfahren verfüllt und ihre Fläche einer landwirtschaftlichen Nutzung zugeführt. Erst in den siebziger Jahren wurde auch innerhalb der Landwirtschaftsverwaltung der Wert von Dolinen als Landschaftselement und Lebensraum von Pflanzen und Tieren anerkannt und bei Flurbereinigerungen versucht, sie zu renaturieren und zu sichern.

Von den auf topographischen Karten eingetragenen Dolinen sind nur noch die Hälfte intakt – die meisten davon befinden sich in Wäldern. Eine Untersuchung auf der Schwäbischen Alb im Regierungsbezirk Tübingen ergab folgendes Bild: In der Feldflur wurden rund 86 % der Dolinen eingeebnet, während es im Schnitt aller Standorte 40 % sind. Auch heute noch bilden sich Dolinen. Geschieht dies in der freien Feldflur, so werden sie meist zugefüllt und eingeebnet, bevor diese Naturereignisse überhaupt bekannt werden.

Bisher wurden Dolinen vor allem als Naturdenkmale unter Schutz gestellt. Auch durch ihre Lage in einem Naturschutz- oder Landschaftsschutzgebiet sind viele Dolinen durch Rechtsverordnungen geschützt. Mit dem neuen Biotopschutzgesetz genießen nun jedoch alle noch vorhandenen Dolinen gesetzlichen Schutz.

Eine Ausnahme hiervon machen nur die Dolinen, die intensiv landwirtschaftlich genutzt werden. In manchen sehr flachen Dolinen wird zum Beispiel Ackerbau betrieben, andere werden intensiv beweidet.

Wichtig für den Schutz nach § 24 a Naturschutzgesetz (Biotopschutzgesetz) ist die

komplette Erfassung der Dolinen. Nur dadurch kann das Beseitigen und Auffüllen von Dolinen nachgewiesen und somit

gegebenenfalls auch rückgängig gemacht werden. Die Erhebung der Dolinen erfolgt über die sogenannte § 24 a-Kartierung der



Neben dieser Doline wurden im Rahmen einer Flurbereinigung Bäume gepflanzt.



Illegale Erdablagerungen in einer besonders schönen Doline auf der Schwäbischen Alb.

unteren Naturschutzbehörden und über die Waldbiotopkartierung der Landesforstverwaltung. Auf der Ostalb (Regierungsbezirk Stuttgart) wurden alle Hülen durch die Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Stuttgart erfaßt und die entsprechenden Unterschutzstellungsverfahren eingeleitet.

Hülen sind als Kleingewässer auch durch die Verschmutzung des Wassers bedroht. Oft liegen sie inmitten der Feldflur und werden durch Düngung und Ausbringung von Pestiziden auf den angrenzenden Feldern beeinträchtigt. Zu fordern wäre eine ausreichende Pufferzone zwischen Gewässer und landwirtschaftlich genutzter Fläche, um eine nachhaltige Störung der Lebensgemeinschaft der Wasserorganismen zu verhindern.

Hülen verlanden wie alle Kleingewässer recht schnell. So findet man alle Stadien von offenen Wasserflächen über Hülen mit Schwinggrasen bis hin zu Großseggenrieden

und Schilfflächen. Die Verlandung wird durch Nährstoffeinträge (Düngereinträge) aus der Landwirtschaft noch verstärkt. Auch geringer Düngereintrag, sei er beabsichtigt oder unbeabsichtigt, beschleunigt die Verlandung.

Sollen die Hülen als offene Wasserstellen erhalten werden, müssen geeignete Maßnahmen ergriffen werden. Ökologisch besonders wertvolle Hülen wie beispielsweise die Neue Hülbe bei Böhlenkirch wurden ausgebaggert und entschlammt, um eine völlige Verlandung zu verhindern. Bei solchen Maßnahmen ist immer die Zustimmung der Naturschutzbehörden erforderlich.

In Dolinen mit besonderen Pflanzenstandorten, die durch die natürliche Sukzession verschwinden würden, kann eine Mahd oder eine Entbuschung notwendig sein, die ebenso in Abstimmung mit den Naturschutzbehörden erfolgen muß.



Die Neue Hülbe auf der Rauhen Wiese bei Böhlenkirch (Ostalb) – ein einzigartiger Biotop.

Höhlen:

Entstehung

Nach der Art ihrer Entstehung werden verschiedene Höhlentypen unterschieden. Die meisten Höhlen sind als **Karsthöhlen** entstanden, also durch die Auflösung von Gestein durch eindringendes Sickerwasser. Solche Höhlen sind im Gips und in den Kalkformationen (Muschelkalk, Weißer Jura) zu finden.

Die Lösung des Gesteins findet an Klüften und Schichtfugen statt, die allmählich zu Höhlenräumen erweitert werden. Auf diese Weise entstanden Schächte, kleinere hori-



zontale Höhlen, aber auch ausgedehnte Flußhöhlensysteme mit mehreren Kilometern Länge.

Höhlen, die heute trocken liegen, stammen aus einer Zeit, in der der Karstwasserspiegel noch höher stand. Eine Höhle im heutigen Schwankungsbereich des Karstwassers ist zum Beispiel die wasserführende Falkensteiner Höhle. Andere Höhlen wie der Blautopf oder der Aachtopf liegen in weiten Bereichen unter Wasser und können nur tauchend befahren werden.

Ein anderer Höhlentyp sind Höhlen in Abrißklüften. An Steilhängen der Alb und in tief eingeschnittenen Tälern im Muschelkalk (zum Beispiel Enz) gleiten gelegentlich ganze Felspakete auf mergeligen Zwischenlagern in Richtung Tal. Dadurch bilden sich Spalten, die bis 10 m breit werden können. Fallen in diese Spalten Felsblöcke und bilden ein Dach, so entsteht darunter eine **Spaltenhöhle**. Die beeindruckendsten Abrißklüfte sind die Uracher und Dettinger Höllenlöcher im Ermstal. Dort liegt auch der Dettinger Höllochschacht, mit 72 m Tiefe die tiefste Höhle in einer Abrißklüfte in Baden-Württemberg.

Ein Höhlentyp, der in erster Linie durch mechanische Erosion des Wassers entstanden ist, in manchen Fällen unterstützt durch chemische Vorgänge, sind die **Grotten** im Sandstein. Sie liegen praktisch ausschließlich in Klingen, also Schluchten an steilen Hängen. Dort sind weichere Sandsteinschichten unter einer harten, schützenden Schicht ausgespült und haben so Grotten gebildet. Zumindest zeitweise

◀ Bei Hochwasser ergießt sich ein Wildbach aus dem Portal der Falkensteiner Höhle.



Eine der typischen Sandsteinhöhlen in einer Klinge im Schurwald.

stürzt über diese Stufen ein Wasserfall herab und trägt zur weiteren erosiven Veränderung der Grotte bei.

Eine besondere Art der Entstehung haben **Kalktuffhöhlen**. Kalktuff entsteht, wenn sehr kalkhaltiges Wasser an die Oberfläche tritt und Kalk an Pflanzenteilen durch das Entweichen von Kohlendioxid ausfällt. Fließt ein solcher Bach über eine Geländestufe, so baut er sein eigenes Bett in die Höhe und bildet einen Wasserfall. Dieser Wasserfall wächst durch die weitere Ausscheidung von Kalktuff auch nach vorne und bildet so allmählich das Dach einer Höhle. Sehr schön kann man dies am Ura-cher Wasserfall beobachten.

Obwohl in Baden-Württemberg über 2000 Höhlen bekannt sind, werden immer wieder neue entdeckt. Als Höhle werden dabei Objekte mit mehr als 5 m Länge definiert, entsprechend dem internationalen Standard.

Höhlen als Biotope

Das Höhleninnere ist charakterisiert durch eine Kombination von abiotischen Faktoren, die die Höhlen deutlich von allen anderen Lebensräumen unterscheiden:

- ▶ Höhlen sind lichtlos. Deshalb können in ihnen keine grünen Pflanzen wachsen und damit keine Primärproduktion von organischer Substanz stattfinden. Höhlen sind keine autarken Biotope. Ihre Lebensgemeinschaften sind auf die ständige Energiezufuhr von außen in Form von organischer Substanz angewiesen.
- ▶ Höhlen haben eine hohe Luftfeuchtigkeit. Sie liegt außer in Höhlen mit ausgeprägten Luftströmungen bei über 90 %.
- ▶ Höhlen haben eine weitgehend konstante Temperatur. Sie entspricht dem Jahresmittel der darüberliegenden Landschaft.

- Es gibt keine periodischen Umweltveränderungen, die in Form von Jahreszeiten und Tageszeiten oberirdische Biotope stark prägen.

Zwischen dem Höhleninneren, das durch die genannten Faktoren charakterisiert ist, und der Außenwelt befinden sich Übergangsbereiche, die jeweils besondere Lebensgemeinschaften aufweisen.

Im äußersten Bereich einer Höhle gleichen die Verhältnisse denen unter Felsüberhängen, die auch als **Felsbalmen** bezeichnet werden. Durch die Exkremente des Wildes, das diese Stellen als Ruheplätze nutzt, werden sie sehr gut mit Nährstoffen versorgt. Die speziell an diese Verhältnisse angepasste Balmenvegetation ist mittlerweile stark gefährdet. Charakteristische Arten sind Österreichische Rauke (*Sisymbrium austriacum*) und Scharfkraut (*Asperugo procumbens*).

Die Pflanzenwelt der Höhlen ist naturgemäß sehr eingeschränkt, da die Lichtverhältnisse – abgesehen vom unmittelbaren

Eingangsbereich – keinen Bewuchs mit höheren Pflanzen zulassen. In Eingangsnähe wachsen neben typischen Felspflanzen und Flechten vor allem feuchtigkeitsliebende Pflanzen wie Moose und Farne, die noch mit relativ wenig Licht auskommen. Unter den Farnen ist der Braunstielige Streifenfarn (*Asplenium trichomanes*) besonders genügsam. Besonders reich bewachsen sind Kalktuffhöhlen. Deren Gänge sind in der Regel nicht sehr lang und noch gut belichtet, und der oft vorhandene Wasserfall versprüht einen Wassernebel, der eine üppige Vegetation aufkommen läßt.

In Schauhöhlen, die über längere Zeiträume hinweg beleuchtet werden, bilden sich um die Beleuchtungskörper dichte Rasen aus Algen, Farnen und Moosen. Diese Pflanzen haben so geringe Lichtansprüche, daß ihnen dieses künstliche Licht ausreicht. Die Sporen der Pflanzen wurden durch die Höhlenbesucher eingeschleppt.



Reicher Pflanzenbewuchs im Eingangsbereich des Eisinger Lochs nahe Pforzheim.



Pilze wachsen auch im dunklen Bereich der Höhlen.

In der völlig lichtlosen Zone von Höhlen findet man Pilze, die auf eingeschlepptem oder eingeschwemmtem Holz oder organischen Abfällen wachsen.

Wesentlich artenreicher ist die Tierwelt der Höhlen. Tiere, die man in Höhlen findet, werden in drei Gruppen eingeteilt:

Zufallsgäste (Trogloxene)

Höhlenliebende Tiere (Troglophile)

Echte Höhlentiere (Troglobionte)

Als Zufallsgäste werden Tiere bezeichnet, die ihren eigentlichen Lebensraum außerhalb von Höhlen haben. Zum Beispiel ein Laufkäfer, der in einen Schacht gefallen ist und sich nun von Insekten ernährt, die dort auf und im Holz und Mulm leben. Zu

dieser Gruppe gehört auch der Wanderfalke oder der Zaunkönig, der einmal im Eingangsbereich einer Höhle brütet, und ebenso die Forelle, die ein Stück weit in eine Quelhöhle hineinschwimmt.



Unter den verschiedenen höhlenbesuchenden Spannern ist die abgebildete Art, *Lamproteryx suffumata*, wohl eher ein Zufallsgast.



Ein typischer Höhlenschmetterling: die Zackeneule.

Zur Gruppe der **höhlenliebenden Tiere** gehören die bekanntesten Höhlentiere, die Fledermäuse. Einige Fledermausarten suchen regelmäßig Höhlen für die Überwinterung auf und sind auf diese Art Quartiere angewiesen. Sie leben jedoch nicht dauernd in Höhlen. Gleiches gilt für einige Köcherfliegenarten und die typischen Höhlenschmetterlinge: der Höhlenspanner (*Triphosa dubitata*), der Gelblichgrüne Wegdornspanner (*Triphosa sabaudiana*), die Zackeneule (*Scoliopteryx libatrix*) und das Tagpfauenauge (*Inachis io*). Auch Feuersalamander, die ihre Larvalentwicklung in den Bächen des Albraufes durchlaufen, suchen als erwachsene Tiere gelegentlich Höhlen zum Überwintern auf. Die ausgeglichene Temperatur und die hohe Luftfeuchtigkeit kommen ihren Ansprüchen entgegen.

Enger ist die Höhlenbindung bei der Höhlenkreuzspinne (*Meta menardi*), die aber dennoch zu den Troglophilen gerechnet wird. Sie lebt dauernd in Höhlen, kann jedoch auch in bestimmten höhlenähnlichen Biotopen außerhalb von Höhlen vorkommen (Felsklüfte, Baumhöhlen und sogar in Kellern). Anders wäre auch kaum erklärbar, daß sie praktisch in allen alten

Bergwerksstollen vorkommt, auch in Gebieten, in denen es weit und breit keine Höhlen gibt.

Weitere troglophile Gliedertiere sind Weberknechte, Tausendfüßler und Asseln, die sich mit Vorliebe im Eingangsbereich von Höhlen aufhalten.

Echte Höhlentiere sind Tiere, die nur in Höhlen leben und sie nie verlassen. Sie haben spezielle Anpassungen an das Höhlenleben entwickelt und dafür andere Fähigkeiten verloren, die in Höhlen nutzlos wären. Oft sind sie pigmentlos oder blind.

Verglichen mit anderen Ländern ist die echte Höhlenfauna in Baden-Württemberg eher spärlich. Hier gibt es keine Grottenolme wie in Südosteuropa, keine Höhlenfische oder Höhlenheuschrecken wie in Amerika. Doch Höhlen-Gliedertiere gibt es auch in unseren Höhlen. So findet man auf der Oberfläche von abflußlosen Wasserbecken pigmentlose Springschwänze, auf feuchtem Lehm Boden ebenfalls pigmentlose Doppelschwänze. Diese beiden Tierarten gehören zu den Urinsekten und erreichen maximal Größen von wenigen Millimetern.



Feuchte Höhlen sind ein beliebter Überwinterungsplatz des Feuersalamanders.



Eines der typischen Höhlen-
tiere:
die Höhlenkreuzspinne...



...Sie verpackt ihre Eier in
weiße Kokons, in denen
sich die Jungen entwickeln.



Weberknechte können bis
tief in die Höhlen eindringen.

Im Wasser von Höhlen lebt der augenlose Höhlenflohkrebs (*Niphargus puteanus*) und die Höhlenassel (*Asellus cavaticus*). Aus einer Gattung kleiner Wasserschnecken ist heute nur noch eine Art (*Bythiospeum quenstedti*) häufig. Diese Tiere ernähren sich von eingeschwemmtem organischen Material.

Die genannten Tiere bilden verschiedene Lebensgemeinschaften innerhalb der Höhle. Die komplexeste ist diejenige der Eingangsregion. Sie setzt sich überwiegend aus Tieren zusammen, die die Höhle nur zu bestimmten Zeiten aufsuchen und der Gruppe der höhlenliebenden Tiere angehören. Die Gründe für ihren Besuch sind vielfältig:

- ▶ Fledermäuse, Siebenschläfer, Feuersalamander und Schmetterlinge benutzen Höhlen als witterungsgeschützten Überwinterungsplatz.
- ▶ Weberknechte und Köcherfliegen suchen Höhlen überwiegend im Sommerhalbjahr auf. Es handelt sich um Tiere, die die Feuchte und Kühle lieben.
- ▶ Beim Wegdornspanner, einigen Köcherfliegen- und Mückenarten wurde beobachtet, daß sie in der Höhle kopulieren, sie also gewissermaßen als „Balzplatz“ benutzen.
- ▶ Manche Köcherfliegen- und Stechmückenarten durchlaufen in der Höhle eine Ruhephase, in der ihre Eizellen reifen.
- ▶ Zwei Pilzmückenarten schließlich vollziehen in Gespinsten an der Höhlenwand ihre Larvalentwicklung, um als erwachsenes Tier dann außerhalb der Höhle zu leben.

Mit Ausnahme der Spinnen und einer Nacktschneckenart ernähren sich all diese Arten außerhalb der Höhle, können sich also gar nicht dauernd in der Höhle aufhalten. Die Höhlenkreuzspinne (*Meta menardi*) und einige weitere Spinnenarten

sind die wichtigsten Räuber in dieser Lebensgemeinschaft der Eingangsregion. Die Höhlenkreuzspinne baut Netze, findet ihre Beute aber auch teilweise durch Herumläufen an den Höhlenwänden.

In eingangsfüreren Teilen der Höhlen existieren mehrere Lebensgemeinschaften, die als Lebensgrundlage jeweils unterschiedliche organische Stoffe benötigen. Mit dem Sickerwasser werden oft geringe Mengen von Pflanzenteilen in die Höhlen transportiert und zum Beispiel im Höhlenbach abgelagert. Hiervon ernähren sich der Höhlenflohkrebs (*Niphargus puteanus*), die Höhlenassel (*Asellus cavaticus*) und Höhlenschnecken (*Bythiospeum* spp.).

Andere Tiere sind auf Tierkadaver spezialisiert. Tierkadaver können über Füchse oder Dachse in Höhlen eingeschleppt werden oder fallen an, wenn Fledermäuse während des Winterschlafs verenden. Von diesen Kadavern ernähren sich Käfer, Fliegen, Mücken und Springschwänze. Die Aasfresser dienen wiederum Kurzflügelkäfern und Milben als Nahrung. Kleinspinnen bauen Netze neben dem Kadaver und fangen dort vor allem Springschwänze.

All diese Tiere durchlaufen ihren gesamten Lebenszyklus in der Höhle, also vom Ei über Larve und Puppe bis zum Erwachsenenstadium. Wie bei vergleichbaren oberirdischen Lebensgemeinschaften tritt eine vom Zersetzungsstadium abhängige charakteristische Abfolge der Aasfresser auf.

Gewisse Ähnlichkeiten zu der Gemeinschaft der Aasfresser weist die Lebensgemeinschaft derjenigen Organismen auf, die Holz abbauen. Holz kann in senkrechte Schächte fallen, mit einem Höhlenbach eingeschwemmt werden oder von Tieren eingetragen werden. Wesentlich mehr wurde jedoch durch den Besuch von Menschen eingebracht (Stöcke, Bretter).

In Höhlen zersetzt sich das Holz sehr langsam. Im Mulm, der von Bakterien und Pilzen produziert wird, siedeln sich Fadenwürmer, Borstenwürmer, Trauermückenlarven und Springschwänze an. Die größten Zersetzer sind Tausendfüßler und Asseln. Als Vertreter der räuberischen Lebensweise kommen wieder wie bei den Kadavern Milben und Kleinspinnen vor.

In **stillgelegten Bergwerken** sind praktisch dieselben abiotischen Faktoren wirksam wie in Höhlen. Abgesehen von den wenig mobilen echten Höhlentieren findet man hier deshalb weitgehend dieselben Lebensgemeinschaften wie in Höhlen.

Bedrohung und Schutz der Höhlen und ihrer Lebewesen

An vielen Höhleneingängen ist die Vegetation durch Feuermachen und Lagern weitgehend zerstört. Auch im Innern der Höhlen führt eine solche Nutzung zu gravierenden Beeinträchtigungen.

Höhlentiere, die an Wasser gebunden sind, leiden in erster Linie unter der Verschmut-

zung des Wassers. Gerade in Karstgebieten gelangt das Regenwasser schnell in den Untergrund und wird kaum gefiltert. Der Rückgang der Artenvielfalt, zum Beispiel bei den Höhlenschnecken der Falkensteiner Höhle auf der Schwäbischen Alb, wird auf die Verschlechterung der Wasserqualität zurückgeführt. Eine Verbesserung ist von der Ausweisung von Wasserschutzgebieten zu erwarten, in denen die Anwendung von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln auf landwirtschaftlichen Flächen Beschränkungen unterworfen ist.

Eine weitere Beeinträchtigung der Höhlen sind Ablagerungen von Abfällen jeglicher Art. Offene Schächte wurden früher besonders häufig zur Beseitigung von Tierkadavern zum Beispiel bei Tierseuchen verwendet. In manchen Schächten befinden sich noch heute unter dem Einstiegsloch ganze Berge von Knochen, vermischt mit Holz und Hausmüll. Die davon ausgehende Gefahr für das Grundwasser hat man früher nicht erkannt.

Einige Besucher von Höhlen zeigen sich leider wenig umweltbewußt. Mitglieder von



Müllablagerungen in einer Höhle.

Höhlenforschungsvereinigungen haben schon ganze Säcke voll Batterien, Flaschen, Getränkedosen und Blitzbirnchen in den Höhlen eingesammelt.

Höhlen, die einen besonders schönen Tropfsteinschmuck aufweisen, sind durch Mineraliensammler gefährdet. Wunderschöne Tropfsteingebilde wurden so schon zerstört, um Wohnungen zu dekorieren oder um damit Handel zu treiben. In manchen Fällen mußten deshalb Höhlen ganzjährig verschlossen werden. Sie können nur noch im Rahmen von Führungen besichtigt werden.

Für die Höhlenfauna besonders schädlich ist die Verwendung von Fackeln. Ihr Ruß färbt nicht nur die Wände schwarz, sondern läßt auch Fledermäuse und Höhleninsekten ersticken. Ähnliche Auswirkungen haben Karbidlampen und offenes Feuer verschiedener Art. Ein schonenderes Beleuchtungsmittel ist eine elektrische Lampe.

Alle 20 einheimischen Fledermausarten stehen auf der Roten Liste der in Baden-Württemberg gefährdeten Tierarten. Manche Arten wie zum Beispiel das Große

Mausohr mußten in den letzten Jahrzehnten Populationsrückgänge von mehr als 80 % verkraften.

Neben Ursachen wie die Behandlung von Dachstühlen mit Holzschutzmitteln oder die Verwendung von Insektiziden in der Landwirtschaft spielen auch Störungen in den Winterquartieren eine Rolle. Werden die Fledermäuse mehrmals im Winterschlaf gestört und wachen auf, so verbrauchen sie zuviel Körperfett und damit Energie, und sterben noch vor dem Frühling. Aus diesem Grund verzichten verantwortungsbewußte Höhlenforscher im Winterhalbjahr auf den Besuch von Höhlen, die als Fledermaus-Winterquartier dienen können. Besonders wertvolle Quartiere werden von der Arbeitsgemeinschaft Fledermausschutz Baden-Württemberg in Zusammenarbeit mit lokalen Höhlenforschungsgruppen, Naturschutzbehörden und Forstämtern im Winterhalbjahr mit stabilen Gittern verschlossen und sind nur im Sommerhalbjahr zugänglich. Die Erfahrungen mit solchen Schutzmaßnahmen sind gut: in den geschützten Quartieren konnte eine Wiederrücknahme der Bestände registriert werden.



Besonders wertvolle Quartiere von Fledermäusen werden im Winterhalbjahr mit stabilen Gittern verschlossen.



Höhlen sind wichtige Winter-Quartiere für Fledermäuse: hier das Große Mausohr beim Winterschlaf.

Höhlen sind ebenso wie Dolinen nicht nur als Biotope schützenswert, sondern auch als geologische Gebilde. Sie geben Einblick in die Erdgeschichte und veranschaulichen den Prozeß der Verkarstung. Nicht zuletzt aus diesem Grund wurden bereits rund 160 Höhlen als Naturdenkmale ausgewiesen; weitere Unterschutzstellungen sind geplant oder vorgeschlagen. 190 Höhlen sind durch ihre Lage in Naturschutzgebieten oder größeren Naturdenkmälern durch Rechtsverordnung geschützt. Durch das Biotopschutzgesetz sind nun sämtliche Höhlen gesetzlich geschützt und werden durch die § 24 a-Kartierung und die Waldbiotopkartierung erfaßt.*

* Nicht erfaßt sind touristisch erschlossene oder intensiv genutzte Höhlenbereiche.

Das Jahr 1975 wurde von der Internationalen Vereinigung für Höhlenforschung UIS (Union Internationale de Spéléologie) zum internationalen Jahr des Höhlenschutzes erklärt. Damals wurde folgender Leitspruch für Besucher propagiert:

**Nimm nichts mit!
Laß nichts zurück!
Zerstöre nichts!
Schlag nichts tot!**

Wenn sich alle Besucher daran halten, wird es möglich sein, die Höhlen als besonders geschützte Biotope unversehrt der Nachwelt zu erhalten.

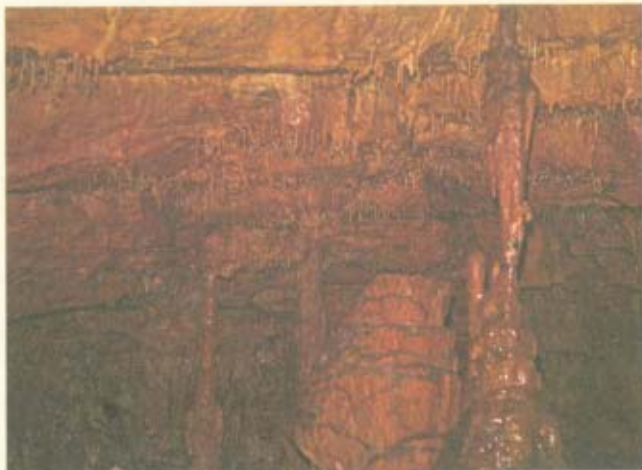
Verhaltensregeln

Dolinen:

- ▶ Nicht auffüllen, keine Materialien ablagern.
- ▶ Ausbaggerung von verlandeten Hülen nur in Abstimmung mit der Naturschutzverwaltung

Höhlen:

- ▶ Keine Benutzung von Fackeln, Karbidlampen und sonstigen offenem Licht
- ▶ Kein Betreten von Fledermausquartieren im Winterhalbjahr, im Sommer nur mit elektrischen Licht
- ▶ Kein Lagern und Feuermachen an Höhleneingängen
- ▶ Keine Entnahme oder Zerstörung von Tropfsteinen oder anderen Materialien aus den Höhlen
- ▶ Kein Zurücklassen von Abfällen



Tropfsteine sind durch Mineraliensammler gefährdet.

Literatur

- BRAUN, M. & A. NAGEL (1989): Fledermäuse brauchen unsere Hilfe! – Arbeitsbl. Naturschutz, 6: 1–20; 2. Aufl. Karlsruhe.
- BRONNER, G. (1988): Schutz von Karstformen in Baden-Württemberg. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 63: 9–49; Karlsruhe.
- DOBAT, K. (1975): Die Höhlenfauna der Schwäbischen Alb. – Abh. Karst- u. Höhlenkde.,(D) 2: 1–381; München.
- GERMAN, R. (1980): Die Dolinenkartierung. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 51/52: 201–205; Karlsruhe.
- GERMAN, R., G. BRONNER & C. HAASE (1984): Zum Stand der Dolinenkartierung. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 57/58: 19–22; Karlsruhe.
- MATTERN, H. (1993): Dolinen als schutzwürdige Landschaftselemente und Lebensräume - Gefährdung und Schutzmaßnahmen. - Laichinger Höhlenfreund, 28(1): 3–14; Laichingen.
- MATTERN, H. & H. BUCHMANN (1983): Die Hülben der nordöstlichen Schwäbischen Alb – Bestandsaufnahme, Erhaltungsmaßnahmen. I. Albuch und angrenzende Gebiete. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 55/56: 101–166; Karlsruhe.
- MATTERN, H. & H. BUCHMANN (1987): Die Hülben der nordöstlichen Schwäbischen Alb – Bestandsaufnahme, Erhaltungsmaßnahmen. II. Härtsfeld. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 62: 7–139; Karlsruhe.
- MATTERN, H. & B. MARX (1992): Die Naturdenkmale im Regierungsbezirk Stuttgart – Bilanz nach zwei Jahrzehnten. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 67: 97–126; Karlsruhe.
- NAGEL, A., H. FRANK, R. NAGEL & M. BAUMEISTER (1988): Schutzmaßnahmen für winterschlafende Fledermäuse und ihr Einfluß auf die Bestandsentwicklung. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 63: 281–292; Karlsruhe.
- PLACHTER, H. & J. (1988): Ökologische Studien zur terrestrischen Höhlenfauna

Süddeutschlands; – Zoologica Nr. 139; Stuttgart.

TRIMMEL, H. (1968): Höhlenkunde. – 300S.; Braunschweig.

WINKLER, S & D. SEIDEL (1974): Verlandungssukzessionen bei den Kleinstökosystemen der Hülben. – Arch. Hydrobiol., 73 (1): 84–107; Stuttgart.

Anhang

Auszug aus dem Naturschutzgesetz^{*}:

§ 24 a

Besonders geschützte Biotope

(1) Die folgenden Biotope in der in der Anlage zu diesem Gesetz beschriebenen Ausprägung sind besonders geschützt:

1. Moore, Sümpfe, naturnahe Bruch-, Sumpf- und Auwälder, Streuwiesen, Röhrichbestände und Riede, seggen- und binsenreiche Naßwiesen;
2. naturnahe und unverbaute Bach- und Flußabschnitte, Altarme fließender Gewässer, Hülen und Tümpel, jeweils einschließlich der Ufervegetation, Quellbereiche, Verlandungsbereiche stehender Gewässer sowie naturnahe Uferbereiche und naturnahe Bereiche der Flachwasserzone des Bodensees;
3. offene Binnendünen, Zwergstrauch- und Wacholderheiden, Trocken- und Magerrasen, Gebüsche und naturnahe Wälder trockenwarmer Standorte einschließlich ihrer Staudensäume;
4. offene Felsbildungen, offen natürliche Block- und Geröllhalden;
5. Höhlen, Dolinen;

6. Feldhecken, Feldgehölze, Hohlwege, Trockenmauern und Steinriegel, jeweils in der freien Landschaft.

(2) Alle Handlungen, die zu einer Zerstörung oder erheblichen oder nachhaltigen Beeinträchtigung der besonders geschützten Biotope führen können, sind verboten. Weitergehende Verbote in Rechtsverordnungen und Satzungen über geschützte Gebiete und Gegenstände bleiben unberührt. (...)

Anlage

zu § 24 a Abs. 1

Definitionen der besonders geschützten Biotoptypen (...)

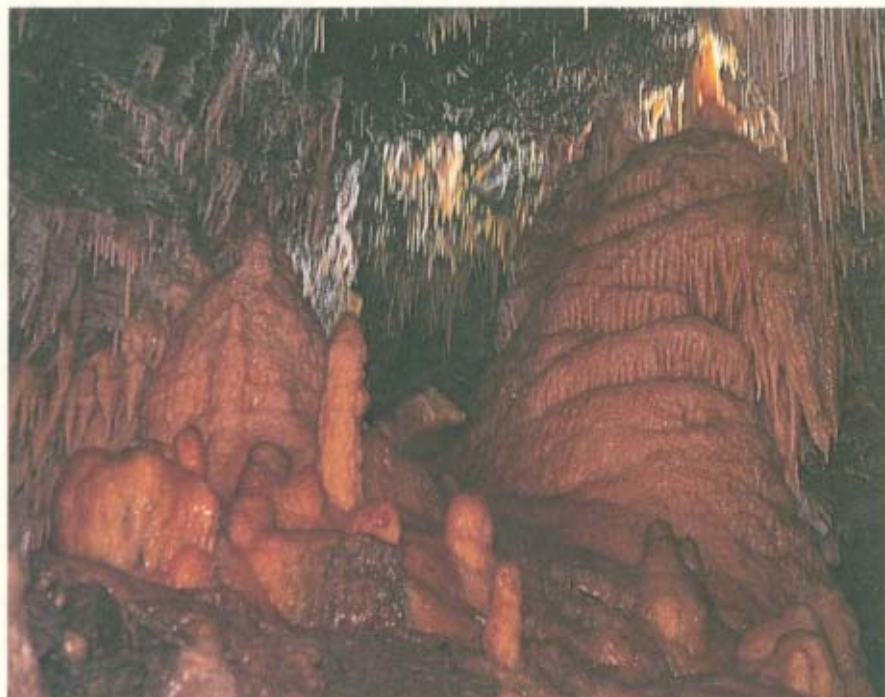
5.1 Höhlen

Höhlen sind natürlich entstandene unterirdische Hohlräume. Erfasst sind auch seit längerer Zeit nicht genutzte künstliche Hohlräume, insbesondere Stollen, sowie naturnahe Eingangsbereiche von Höhlen. Nicht erfasst sind touristisch erschlossene oder intensiv genutzte Höhlenbereiche. Besondere typische Arten der Höhlen sind: Fledermaus-Arten (zum Beispiel *Myotis myotis*), Feuersalamander (Winterquartier) sowie im Eingangsbereich auch Arten der offenen Felsbildungen.

5.2 Dolinen

Dolinen (Erdfälle) sind Einstürze oder trichterförmige Vertiefungen in der Erdoberfläche, die durch Lösung der Gesteine im Untergrund oder durch das Einbrechen von Höhlen entstanden sind. Die Vegetation der Dolinen ist sehr verschiedenartig. Nicht erfasst sind intensiv landwirtschaftlich genutzte und aufgefüllte Dolinen.

^{*} Gesetz zur Änderung des Naturschutzgesetzes (Biotopschutzgesetz) vom 19. November 1991 – Gesetzblatt für Baden-Württemberg (GBl) Nr. 29 vom 30. November 1991, S. 701 – 713.



Reicher Tropfsteinschmuck einer Höhle in Nord-Württemberg.

Die Reihe „Biotope in Baden-Württemberg“:

- Nr. 1 Binnendünen und Sandrasen
- Nr. 3 Wacholderheiden
- Nr. 4 Magerrasen
- Nr. 5 Streuwiesen und Naßwiesen
- Nr. 6 Felsen und Blockhalden
- Nr. 7 Bruch-, Sumpf- und Auwälder
- Nr. 8 Kartierung und Schutz