

BADEN-
WÜRTTEMBERG

6

Biotope in Baden-Württemberg

FELSEN UND BLOCKHALDEN



LU
LANDESANSTALT FÜR
UMWELTSCHUTZ
BADEN-WÜRTTEMBERG



UMWELT-
MINISTERIUM

Impressum

Herausgeber:

Umweltministerium
Baden-Württemberg
Postfach 10 34 39
70029 Stuttgart

Bearbeitung:

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

Anschrift des Autors:

Dipl. Biol. Michael Lüth
Büro für Umweltplanung
Emmendinger Straße 32
79106 Freiburg

Journalistische Überarbeitung:

Dipl. Biol. Susanne Kutter
Viktor-Renner-Straße 40
72074 Tübingen

Bezug:

Landesanstalt für Umweltschutz
Baden-Württemberg
Griesbachstraße 1
76185 Karlsruhe

Bildnachweis:

C. Fritz 24; W. Herter 30 li. und re., 32;
O. Jäger 22; D. Köppler 4, 13 li., 16;
M. Witschel 1, 14, 15, 22 re., 27, Zoller 25;
alle übrige Abbildungen vom Autor

Titelbild

Die Felsen gehören zu den wenigen Naturoasen in unserer Kulturlandschaft, die einer landwirtschaftlichen Nutzung nicht zugänglich sind. Sie haben deshalb ihre Ursprünglichkeit bewahrt und beherbergen eine Vielzahl seltener Pflanzen und Tiere.

Felsspalten und -bänder auf einem Kalkfelsen im oberen Donautal mit rotblühendem Heideröschen (*Daphne cneorum*), Brillenschote (*Biscutella laevigata*) und Blaugras (*Sesleria varia*).

Foto M. Lüth

Umschlagbild:

Der Krause Rollfarn (*Cryptogramma crispa*) kommt in Deutschland nur in wenigen Blockhalden (hauptsächlich im Schwarzwald) vor, die er als Relikt seit der ausgehenden Eiszeit besiedelt.

Foto M. Lüth

Gestaltungsentwurf und Titelseitengestaltung:

märz grafik
umweltorientierte designagentur
heidelberg

Satz und Druck: GREISERDRUCK, Rastatt

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

ISSN 0945-2583

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

FELSEN UND BLOCKHALDEN

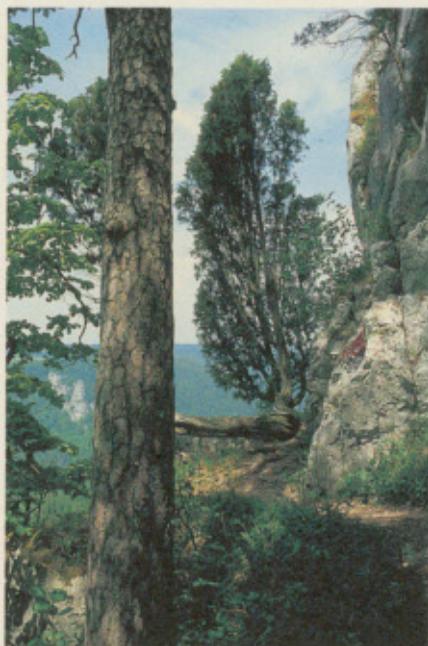
von
Michael Lüth

Einleitung

Inmitten einer vom Menschen durch und durch gestalteten und geformten Kulturlandschaft sind Felsen, Block- und Geröllhalden besonders kostbare Kleinode, denn sie stellen Reste einer Urlandschaft dar, die mit dem Abschmelzen der eiszeitlichen Gletscher ohne menschlichen Einfluß, also ganz natürlich, entstand. Diese „urigen“ Relikte haben mit ihren schroffen Wänden und steilen Klüften nicht nur die Phantasie der Menschen beflügelt – was sich in Sagen, Märchen und Gedichten niederschlägt – sie geben als Zeugen der Erdgeschichte auch Aufschluß darüber, wie sich die Landschaft entwickelt hat.

Felsen, Block- und Geröllhalden stellen als natürlich waldfreie Biotope einen Lebensraum mit einer ganz eigenen Pflanzen- und Tierwelt dar. Viele der heute in der offenen Kulturlandschaft anzutreffenden Pflanzen und Tiere stammen ursprünglich von solchen waldfreien „Inseln“.

Als nach der letzten Eiszeit der Wald unser Land zurückerobert hatte, gab es nur wenige Bereiche, die nicht von seinem dichten Kleid bedeckt wurden. Dazu gehörten Seen und Flüsse, Hoch- und Nieder-



Felsen sind ein natürlicher Standort des Wacholders. In der Urlandschaft blieb sein Vorkommen weitgehend auf diese Standorte beschränkt.

moore, Felsen, Block- und Geröllhalden. Auf Trockenstandorten der Schwäbischen Alb zum Beispiel – vor allem in der Umgebung von Felsen – traf der jungsteinzeitliche Mensch noch Stellen mit sehr lückiger Bewaldung an, die er durch seine Nutzung weiterhin waldfrei hielt.

Diese wenigen und vielfach isolierten Flächen wurden zu Refugien für Pflanzen-

und Tierarten, die nicht an das Waldbinnenklima angepaßt sind.

Viele dieser Arten sind bis heute auf die speziellen Standorte angewiesen, die sie nach der letzten Eiszeit (Würm-Glazial) oder während einer Warmzeit besiedelten. Man bezeichnet sie deshalb als Glazial- oder Warmzeitrelikte. Sind die Lebensräume dieser bei uns sehr seltenen Arten erst einmal zerstört, dann sind sie unweigerlich zum Aussterben verurteilt: sie haben keinerlei Ausweichmöglichkeiten.

Zahlreiche Sonderstandorte wurden mit- samt den seltenen Pflanzen und Tieren vom Menschen bereits vernichtet: Flüsse wurden begradigt und ihre Ufer befestigt, Hochmoore wurden abgetorft, Nieder- moore entwässert und urbar gemacht.

Felsen, Block- und Geröllhalden waren bislang nicht oder nur in geringem Maße einer Nutzung unterworfen. Sie stellen in unserer mehr oder weniger intensiv ge- nutzten Kulturlandschaft noch einen Teil des Ursprünglichen dar; es sind Lebens- räume, die sich über Tausende von Jahren ungestört entwickeln konnten. Solche Biotope, die uns – wie ein Fenster – den Blick in die Landschaft vor der menschlichen Besiedelung erlauben, nennt man **Primärbiotop**.

Viele Pflanzen und Tiere, die in der offe- nen Kulturlandschaft Sekundärlebens- räume gefunden haben, stammen von schon immer offenen Primärstandorten wie Felsen, Block- und Geröllhalden.

Ein Vogel wie der Hausrotschwanz, der heute in Städten häufig anzutreffen ist, kam in der Urland- schaft überwiegend an Felsen und ihrer Umgeb- ung vor – ebenso wie der lichtliebende Wacholder. Von ihren ursprünglichen Lebensräumen konnten sie sich in der vom Menschen aufgelichteten Landschaft ausbreiten.

Immer häufiger werden jedoch auch die letzten Zeugen dieser Urlandschaft zer- stört – weniger aus Mutwillen, sondern eher aus Unkenntnis. Deshalb will das vorliegende Heft über diese besonderen Lebensräume informieren. Es soll die dro- henden Gefährdungen aufzeigen und alle zum Schutz dieser kostbaren Fleckchen Restnatur aufrufen.

Biotopschutzgesetz

Offene Felsbildungen, offene natürli- che Block- und Geröllhalden sind seit dem 1. Januar 1992 nach § 24 a des Bio- topschutzgesetzes geschützt. Ein Auszug aus dem Gesetz, das zur Erhaltung der Vielfalt von Fauna und Flora beitragen soll, findet sich im Anhang dieses Heftes.

Offene Felsbildungen:

Felsen sind Stellen, an denen das harte Ge- stein des Untergrundes offen zutage tritt. Diese Flächen sind also nicht vollständig von Boden, Gras- und Krautvegetation bedeckt, sondern der Bewuchs beschränkt sich auf solche Teilbereiche, wo Bodenbil- dung möglich ist. Das können Felsköpfe, Felsbänder oder Felsspalten sein. Offene Felsen können im Wald liegen, sie können auch einen lichten Baumbestand tragen.

Ebenfalls unter den Schutz des Gesetzes fallen Felswände in stillgelegten Stein- brüchen.

Offene natürliche Blockhalden:

Wo Felsen zu Trümmern zerfallen, entstehen Blockhalden. Diese Ansammlungen von Gesteinstrümmern besitzen große Hohlräume und nur einen sehr geringen Teil an Feinerde. Die überwiegende Anzahl der Blöcke ist mindestens kopfgroß. Auch hier ist das Gestein nicht völlig von Boden überdeckt, und die Gras- und Krautvegetation beschränkt sich auf Teilbereiche. Offene Blockhalden sind in der Regel waldfrei, jedoch kann ein lichter Gehölzbestand vorhanden sein.

Unter den Begriff der Blockhalden fallen sowohl Trümmeransammlungen an steilen Hängen mit einem Böschungswinkel über 25 Grad, als auch die schwach geneigten Block- oder Felsenmeere.

Nicht durch das Gesetz geschützt sind künstlich geschaffene Blockanhäufungen aus neuerer Zeit, wie sie beispielsweise beim Bergbau oder beim Aufschütten von Bahndämmen entstehen.

Offene natürliche Geröllhalden:

Eine Geröllhalde (genauer Schutthalde) unterscheidet sich von einer Blockhalde in erster Linie dadurch, daß die Bruchstücke kleiner sind: scherbige Gesteinstrümmern und Feinmaterial überwiegen. Im Gegensatz zur Blockhalde, bei der die Gesteinstrümmern größtenteils ruhen, befinden sich die Gesteinsstückchen der Schutthalden häufig noch in Bewegung. Bei einer

offenen Geröllhalde wird das Gestein nur teilweise von Gras- und Krautvegetation überdeckt.

Eine Sonderform der Geröllhalden sind die Mergelfeinschutthalden (sie werden in Zusammenhang mit der Pflanzenwelt auf Seite 21 näher erläutert).

Unter den Schutz des Gesetzes fallen nur solche Geröllhalden, die weitgehend natürlich entstanden sind.

Entstehung, Gestalt und Verbreitung

Die meisten unserer Felsen, Block- und Geröllhalden sind während der Eiszeiten entstanden, als harte Witterungseinflüsse die Oberfläche einer nahezu vegetationsfreien Landschaft formten: häufiger Frostwechsel sprengte nicht nur das Gestein, er brachte bei gleichzeitiger Sonnenbestrahlung auch die Böden regelrecht zum Fließen. Wind und reißende Flüsse trugen das ihre zur Gestaltung bei. Zwar dauert die Verwitterung auch unter heutigen Klimabedingungen noch an, allerdings mit deutlich gedrosselem Tempo.

Trotz aller Gemeinsamkeiten ist jeder Fels, jede Block- und auch jede Geröllhalde ganz individuell in Gestalt und Arteninventar. Die Kombination der vielen einzelnen Faktoren – Ausgangsmaterial, Entstehung, Lage und Besiedlung – ist immer einzigartig.

Felsen

Nicht alle Gesteine bilden Felsen aus; so verwittern etwa die Paragneise in der Regel direkt zu Lehm, die feinkörnigen und mit Schlieren durchsetzten Granite häufig zu sandigem Grus. Zur Felsbildung neigen dagegen Gesteine wie Orthogneis, grobkörniger Granit, verkieselter Sandstein, Platten- oder Riffkalk. Auf massigen, verwitterungsresistenten Gesteinen kann sich nur eine sehr dünne Bodenschicht bilden, die an steilen Hängen allerdings leicht abgetragen wird. Dort treten die festen Felspartien zutage. Wo das kompakte Gestein durch Gletscher oder Fließgewässer angeschnitten wurde, sind große Felswände freigelegt.

Die Gestalt eines Felsens hängt neben der Gesteinsart auch von der Klüftung ab. Durch die Verwitterung entstehen Felspalten und Felsbänder verschiedener Breite und Länge, die das Bild eines Felsens prägen. Verschiedentlich sind Felsen mit Höhlen und Felsnischen durchsetzt. Die Fläche, mit der der Fels nach oben abschließt, wird als Felskopf bezeichnet. Der Felsfuß stellt den Übergang des Felsens nach unten in den Hang dar. Dort sind häufig Felsüberhänge ausgebildet, sogenannte Balmen.

In Baden-Württemberg sind Felsen in vielen Landschaften anzutreffen, gehäuft auf der Schwäbischen Alb, im Schwarzwald, Odenwald und Hegau.



Rabenfels im oberen Donautal. Durch die Erosionskräfte des Flusses wurden eine Vielzahl von harten Schwammsteinen des Jurameeres freigelegt.

Die höchste Zahl an baden-württembergischen Felsen findet man auf der Schwäbischen Alb. Sie sind dort überwiegend aus den Schwammkalken des Malm gebildet: mächtige Stöcke von Kieleschwämmen, die im Jurameer lebten und später in die weicheren Ablagerungen des Meeresbodens eingebettet wurden. Die harten Schwammkalkte wittern nun am Albtrauf und im Donautal als steile Felsen heraus.

Nach der Schwäbischen Alb ist der Schwarzwald das felsereichste Gebiet. Die Felsen liegen vor allem am Rand ehemaliger Gletscher und in den Tälern der Rheinzufüsse, deren steile Hänge durch die starke Erosion geprägt sind. Das felsbildende Gestein ist hier überwiegend grobkörniger Granit, Orthogneis und verkieserter Sandstein. Eine besondere Form der Felsen liefert der Granit. Durch chemische Verwitterung entlang der Kanten und Klüfte kann es zu stark abgerundeten Felsen, den sogenannten „Wollsäcken“ kommen.

Durchaus vergleichbar mit dem Schwarzwald ist der Odenwald – sowohl was die Gesteinsart als auch die Entstehung der Felsen angeht.

Felsvorkommen aus Muschelkalk finden sich beispielsweise in der Wutachschlucht und entlang des Neckars. Am Bodensee und im südlichen Oberschwaben kommen Felsen vor, die aus Molassegestein aufgebaut sind.

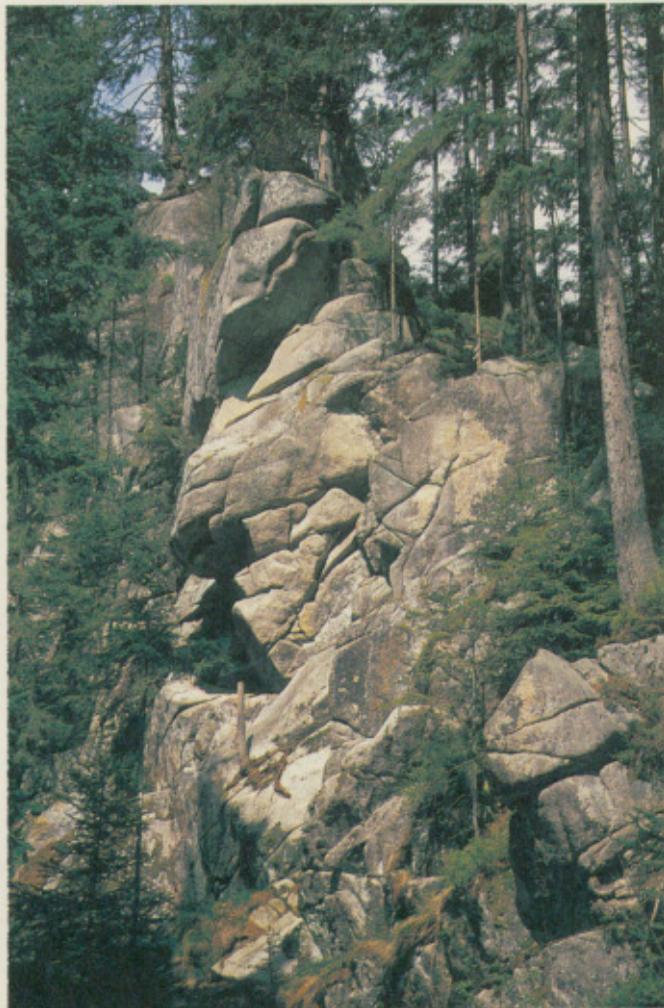
Die Felsen im Hegau stellen die Füllungen der ehemaligen Vulkanschlote dar: während das harte Füllmaterial noch der Abtragung trotzt, ist der weichere umgebende Mantel des Vulkankegels schon längst verwittert.

Die Entstehung unserer heutigen Blockhalden geht auf die letzte Eiszeit (Würm) zurück, als Gletscher und reißende Flüsse steile Felsen geschaffen haben. Durch den häufigen Wechsel zwischen Plus- und Minusgraden im eiszeitlichen Klima wurden entlang der Klüfte Blöcke aus den Felsen gesprengt, die zu Tal rollten und am Fuß der Felsen mächtige Halden bildeten. Dabei kam es zu einer Sortierung der Blöcke: große Blöcke rollten mit enormer Wucht weiter als kleine Gesteinstrümmer, die schon in unmittelbarer Nähe der Felsen liegen blieben. Während also der Haldenfuß aus großen, übereinandergestapelten Blöcken aufgebaut ist, findet sich am Haldenkopf überwiegend Feinmaterial. Die Größe und Form der Blöcke hängt vom Kluftsystem des als „Nährfeld“ dienenden Felsens ab. In Hangmulden konnten die Blöcke sich zu mehrere Meter mächtigen, hohlraumreichen Halden türmen.

Heute ruhen die Blockhalden, sie haben einen festen Stand. Nur gelegentlich lösen sich noch einzelne Blöcke aus dem Fels. So zeigten im Höllental im Schwarzwald selbst die schweren Erdbeben von 1911 und 1912 kaum Wirkung. Schon während der Eiszeiten schützten die dicken Blockpackungen den darunter liegenden Boden vor dem Auftauen und verhinderten damit ein Bodenfließen und Absacken der Halden.

Block- oder Felsenmeere unterscheiden sich in ihrer Entstehung ganz wesentlich von Blockhalden: ursprünglich bestanden sie aus einzeln herausgewitterten, verstreut liegenden Gesteinsblöcken. Erst im Laufe der weiteren Umformung ihrer Umgebung wurden sie durch Bodenfließen in Geländemulden „zusammengespült“.

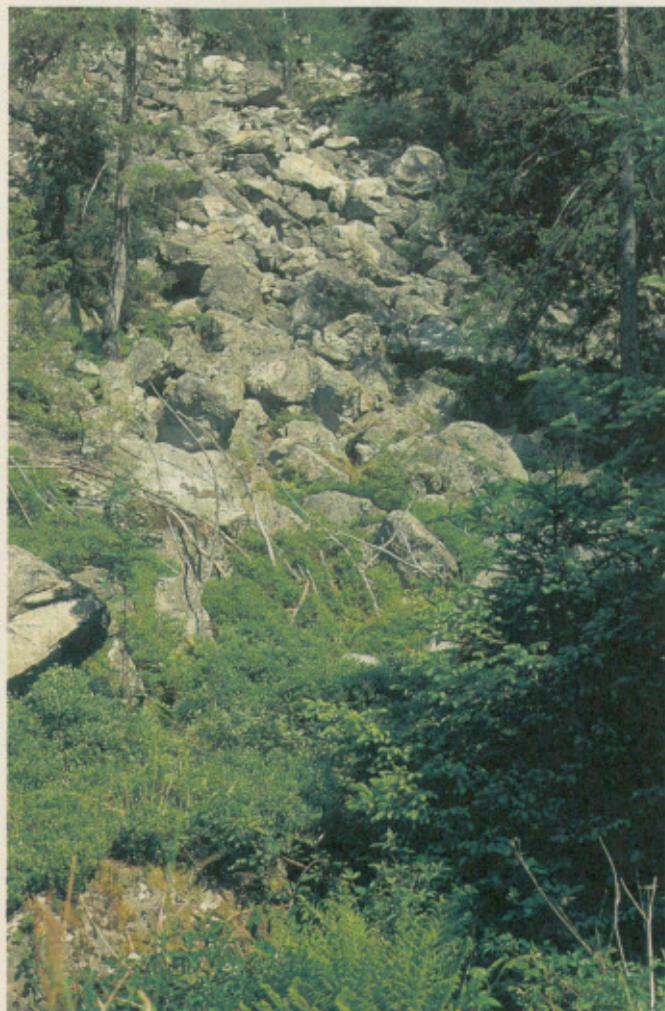
Die „Wollsackverwitterung“ ist eine Eigentümlichkeit des Granits. Durch chemische Verwitterung unter der Erde, wie sie im warmen Klima des Tertiär stattfand, wurden die Kanten des Gesteins gerundet. Während den Kaltzeiten legte dann die verstärkte physikalische Verwitterung die Felsen und Blöcke frei. Granitfels im Oberprechtal/Schwarzwald.



Geröllhalden

Dort wo an steilen Hängen Gesteine mit einer engmaschigen Klüftung anstehen, bilden sich Geröllhalden. Die Halden bestehen meist aus kleinen Gesteinsbruchstücken und scherbigen

Trümmern. Das Ganze ist vermischt mit reichlich Feinmaterial. Die heutigen Geröllhalden sind, wie die Blockhalden, überwiegend während der letzten Eiszeit (Würm) entstanden. Geröllhalden (wie auch Blockhalden) aus vorangegangenen Eiszeiten wurden während der Würm-Eiszeit abgetragen und nur selten kön-



Haldenfuß einer Blockhalden im Oberrieder Tal (Südschwarzwald). Hier lagern in einer Geländeerinne unterhalb eines Felsens riesige Blöcke mehrere Meter übereinander.

nen sie in Resten noch nachgewiesen werden. Im Gegensatz zu den Blockhalden wachsen Geröllhalden aber unter heutigen Klimabedingungen weiter. Auf Geröllhalden finden zudem häufig Rutschungen statt, weil das feine Material weniger fest liegt als große Blöcke.

Einer deutlichen Dynamik unterliegen noch heute die **Mergelfeinschutthalden**. Man trifft sie vor allem an den stark geneigten Hängen des Steilanstiegs der Schwäbischen Alb – dem Albtrauf. Ihre Bildung geht jedoch, wie die der Block- und Geröllhalden, auf die Kaltzeiten zurück.

Die Pflanzenwelt

Die Lebensräume am Fels, auf den Block- und den Geröllhalden unterscheiden sich zwar voneinander, haben aber auch deutliche **Gemeinsamkeiten**:

- die Standorte werden durch Gestein geprägt
- sie lassen keinen geschlossenen Wald aufkommen
- die Flächen werden überwiegend von Spezialisten mit Anpassungen an die extremen ökologischen Bedingungen besiedelt.

Für Pflanzen in diesen Lebensräumen spielt die **Gesteinsart** eine große Rolle, denn sie haben in der Regel direkten Kontakt zum Gestein. Größte Bedeutung kommt dem **Kalkgehalt** des Gesteins zu. Man unterscheidet zwischen Kalkgestein (Kalk = Calciumkarbonat), das zugleich basenreich ist und den kalkarmen, **silikatischen** Gesteinen. Die Flora der Kalkfel-



Die gelbgrüne Landkartenflechte (*Rhizocarpon geographicum*) ist eine der häufigsten und gut zu erkennenden Flechten auf Silikatgestein; sie wächst sehr langsam – einzelne Exemplare auf der Abbildung sind schon viele hundert Jahre alt.

Unter regengeschützten Überhängen wächst auf Silikatgestein die staubförmige Schwefelflechte (*Chrysothrix chlorina*). Ihr Vorkommen ist auf luftfeuchte Standorte beschränkt, da sie ihren Wasserbedarf allein aus der umgebenden Luftfeuchtigkeit deckt.



sen der Schwäbischen Alb unterscheidet sich deshalb sehr deutlich von der der Silikatfelsen des Schwarzwaldes und des Odenwaldes.

Keine Regel ohne Ausnahme: Gneis, ein silikatisches Gestein, enthält oft Spuren von Calcium, das sich bei der Verwitterung unter günstigen Bedingungen in Felsspalten anreichert. Deshalb können kalkliebende höhere Pflanzen, Moose und Flechten an manchen Stellen des Schwarzwaldes (z.B. Höllental, Feldberg und Belchen) dennoch silikatische Felsen und die darunterliegenden Block- und Geröllhalden besiedeln. Andererseits findet man auf oberflächlich entkalktem Kalkgestein auch kalkmeidende Pflanzenarten.

Weil nicht nur der Kalk-, sondern auch der Basengehalt eines Gesteins über das Vorkommen von Arten entscheidet, kommen auf Phonolith, einem kalkarmen aber basenreichen Gestein, sogenannte „Kalkpflanzen“ vor.

Die Zusammensetzung der Gesteinsflora in den silikatischen Mittelgebirgen und den Kalkgebieten hängt allerdings nicht nur von der chemischen Zusammensetzung der Gesteine ab: auch die Verbreitungsgeschichte spielt eine wesentliche Rolle – und da waren die kalkliebenden

Pflanzen eindeutig im Vorteil. Denn während der **Eiszeiten** bestand für Felspflanzenarten ein direkter Kontakt zwischen unseren Mittelgebirgen und den **Alpen**, da die Tallagen waldfrei waren und lichtliebende Pflanzen bis zu uns gelangen konnten. Allerdings bestehen die uns am nächsten liegenden Alpenketten allesamt aus Kalkgestein und das Alpenvorland sowie die Oberrheinebene aus deren Ablagerungen. Silikatgesteine findet man erst wieder in den Zentralalpen. So bestand zwar für kalkverträgliche Pflanzen eine Verbindung zwischen Alpen und Mittelgebirgen, kalkmeidende Arten waren jedoch fast vollständig auf Ferntransport, etwa mit dem Wind, angewiesen, um von den Alpen zum Schwarzwald oder Odenwald zu gelangen. Die Folge ist, daß die Gesteinsflora auf Kalk bei uns sehr reich an höheren Pflanzenarten ist, auf Silikat dagegen artenarm.

Die heutigen Felsen, Block- und Geröllhalden wurden gegen Ende der letzten **Eiszeit** besiedelt, als offene steinige Böden und die typischen Pflanzen dieser Standorte in großer Zahl vorhanden waren. Im Anschluß an die Kaltzeit folgten **Warmzeiten**, deren Durchschnittstemperatur vermutlich um ein paar Grad höher lag als heute: lichtliebende, **mediterrane** Arten konnten bei uns einwandern. Diese Arten wurden isoliert, als der Wald aus seinen Refugien auf dem Balkan und im Mittelmeerraum sich wieder in unseren Bereich ausbreitete und sämtliche Flächen bis auf wenige Sonderstandorte einnahm. Wie auf kleinen Inseln leben die heutigen Glacial- oder Warmzeitrelikte auf denselben Felsen, Block- und Geröllhalden, die sie direkt nach der Eiszeit oder während der Warmzeit besiedelt haben.

Die **Flora** der Felsen ist überaus schützenswert, sie beherbergt viele seltene Pflanzenarten. In der Roten Liste von Baden-Württemberg sind etliche Arten als gefährdet, oder stark gefährdet eingestuft. Allerdings hatte man vor knapp zehn Jahren, als die Rote Liste erstellt wurde, die Bedrohung der Felspflanzen allgemein noch als recht gering eingeschätzt. Wegen der zunehmenden Belastung durch den Klettersport sind mittlerweile jedoch die Mehrzahl der spezialisierten Felsarten gefährdet.

Die **Lebensbedingungen** an Felsen sind in jeder Hinsicht extrem – sie unterscheiden sich sehr deutlich von denen ihrer Umgebung, was unschwer am völlig anderen Pflanzenbewuchs zu erkennen ist. Felsen können sich unter Sonneneinstrahlung stark erwärmen und diese Wärme auch lange speichern. Standorte auf exponierten Felsen, die dem Wind stark ausgesetzt sind, trocknen zudem rasch aus, weil die wasserspeichernde Bodendecke dünn ist oder ganz fehlt. Andererseits müssen die Pflanzen auch überaus frostresistent sein, da Felsen im Winter meist ohne Schneeschutz sind. Der Schnee bleibt auf den steilen Flächen nicht liegen, flachere Partien werden durch den Wind freigeblasen.

Die extremen Temperaturschwankungen und die Trockenheit ermöglichen es nur ganz bestimmten, an diese Bedingungen angepaßten Pflanzen, zu überleben. Zwar gelingt es Arten der Umgebung hin und



Exponierte Stellen an Felsen sind beliebte Vogelsitzplätze. Der düngende Vogelkot begünstigt das Wachstum ganz bestimmter Flechtenarten, wie hier *Candellaria coralliza*



Feuchte Felsspalte am Fuß eines Granitfelsens mit dem Moos *Cynodontium polycarpum* und dem Tüpfelfarn (*Polypodium vulgare*).

wieder auf den Felsen Fuß zu fassen, jedoch halten sie sich meist nicht lange.

Angepaßt an diese extremen Lebensbedingungen sind verschiedene niedere Pflanzen: Einige Algen, vor allem aber Flechten und Moose besitzen die Fähigkeit zur „plasmatischen Dürre-resistenz“. Das heißt, sie können Trockenperioden in einem nahezu leblosen Zustand überdauern, in dem ihnen auch große Kälte kaum etwas anhaben kann. Sobald die Pflanzen befeuchtet werden, normalisieren sich die Lebensfunktionen wieder.

Pflanzengruppen

Direkt auf dem Gestein können nur Algen und Flechten leben, höhere Pflanzen sind auf diese Wegbereiter angewiesen.

Algen

Von den Algen sind es vor allem die Blaualgen, die an Felsen vorkommen. Überall dort, wo der Fels zumindest für eine bestimmte Zeit, etwa während der Schneeschmelze, befeuchtet wird, trifft man auf Blaualgen (Cyanophyceen). Im Gegensatz zu Pflanzen können einige Blaualgen (die eher mit den Bakterien als mit den Pflanzen verwandt sind) Luftstickstoff binden und sind so von Stickstoffzufuhr über den Untergrund unabhängig. An senkrechten Kalkfelsen bilden sie die sogenannten „Tintenstriche“ – schwärzliche Verfärbungen am Felsen.

Flechten

Flechten sind Organismen, die aus Algen und Pilzen bestehen – sie bilden eine Symbiose. Flechten sitzen dem Gestein direkt auf, bilden dünne Krusten, blatt- oder kleine strauchartige Gebilde. Durch spezielle Säuren, die die Flechten produzieren, können sie die Gesteinsoberfläche anlösen. Auf der so entstandenen porösen Oberfläche finden sie dann festen Halt. Im Kalkgestein leben einige Arten sogar unter der Gesteinsoberfläche; sie fressen sich mit ihrem gesamten Flechtenlager in das Gestein hinein – nur ihre Sporenträger ragen über die Gesteinsoberfläche hinaus.

Weil Flechten extrem langsam wachsen, ist ihre Artenzahl auf kristallinem Gestein wie Gneis oder Granit um vieles höher als auf Kalk – für viele Flechtenarten verwittert der Kalk zu schnell. Die Landkartenflechte (*Rhizocarpon geographicum*) zum Beispiel, die häufig Silikatfelsen mit ihren flachen, krustigen Lagern überzieht, zeigt einen Radialzuwachs von weniger als einem halben Millimeter pro Jahr. Ein nur handtellergroßes Lager dieser Flechte ist mehrere hundert Jahre alt. Viele Arten der Gesteinsflechten konnten sogar die Eiszeiten bei uns überdauern, da sie extremen Witterungseinflüssen durchaus gewachsen sind und selbst in stark vergletscherten Gebieten wie dem Schwarzwald einige Felsen immer eisfrei blieben.

Vogelsitzplätze auf Felskuppen und -vorsprüngen sind oft dicht mit Laubflechten bewachsen. Bestimmte Flechtenarten werden durch die Düngung über den Vogelkot in ihrem Wachstum stark gefördert, wie zum Beispiel die häufige Art

Bei den Flechten gibt es eine überaus große Zahl seltener Arten, die auf Felsen – und nur dort – ihren Lebensraum haben. Das heißt, für sie gibt es keinerlei Ersatzstandorte.

Chrysothrix chlorina. Durch ihre auffällig orange-gelbe Farbe macht sie solche Stellen schon von weitem sichtbar.

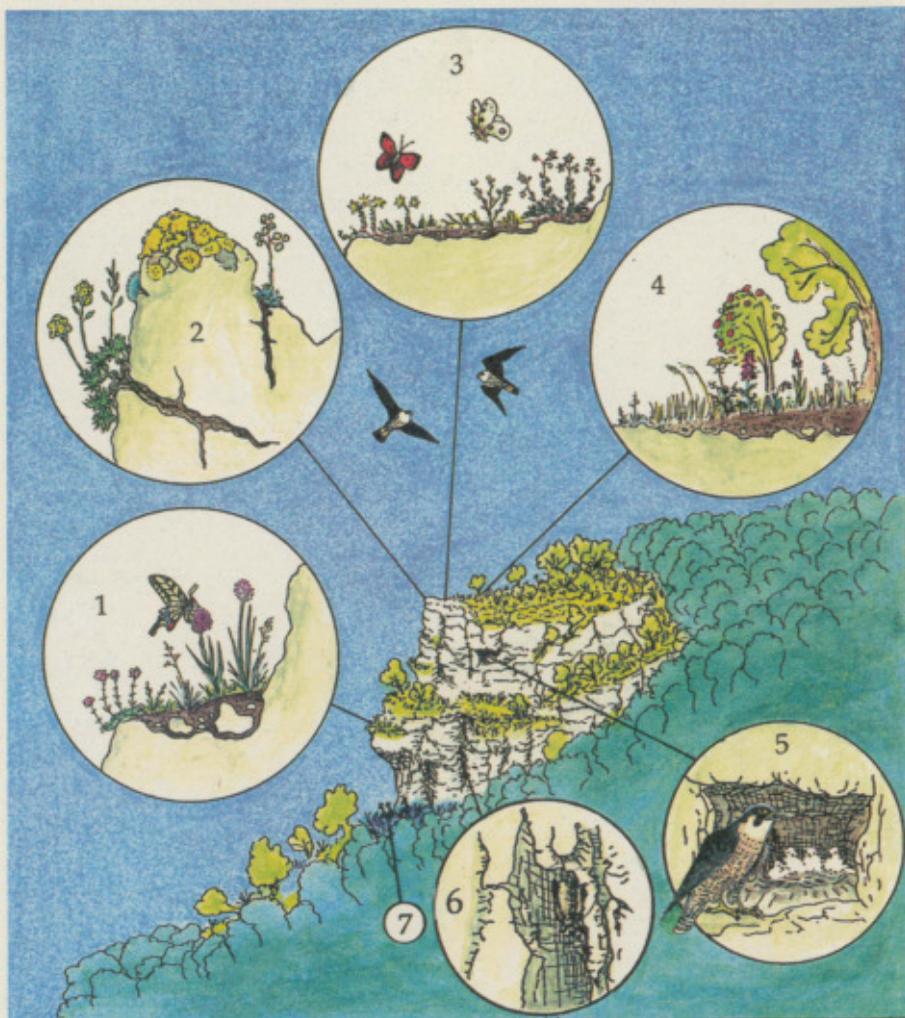
Moose

Moose sind zwar nicht in der Lage, den kahlen, glatten Fels zu besiedeln, doch kleinste Ritzen genügen ihnen zum Wachstum. Sie bilden kugelige Polster, flache Überzüge, Decken oder Rasen. Manche Arten haften mit speziellen Fasern fest am Gestein, andere liegen nur locker auf. Weil Moose abgeschwemmte Humuspartikel und Staub aus der Luft festhalten und so ein Substrat ansammeln können, tragen sie viel zur Besiedelbarkeit von Felsstandorten bei: höhere Pflanzen finden in den wasserspeichernden Moospolstern und -decken ideale Keimbedingungen vor.

An sonnigen, exponierten Felsstandorten kann man beobachten, daß viele Moose eine Graufärbung aufweisen, die von sogenannten „Glashaaren“ herrührt. Diese hauchdünnen, farblosen, lang ausgezogenen Blattspitzen schützen vor Austrocknung und zu starkem Lichteinfall. Ganz anders sehen Moose an schattigen Felsstandorten aus, etwa die reingrünen, schwellenden Polster von *Cynodontium polycarpum*. Diese Art wächst unter Felsüberhängen, entlang feuchter Felsspalten und -ritzen und quillt dort regelrecht aus den Spalten hervor.

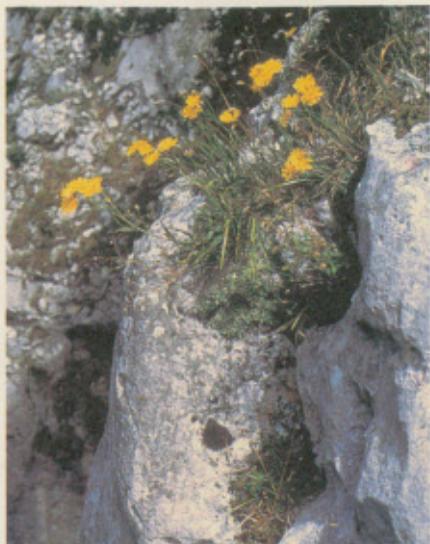
Höhere Pflanzen

Höhere Pflanzen nutzen am Fels solche Standorte, an denen sich etwas Humus ansammeln konnte, wie Felsspalten, Felsbänder und -köpfe. Oft ist die Menge an humosem Feinmaterial nur gering und die Pflanzen machen sich im Wurzelraum große Konkurrenz, während an der Oberfläche noch viel Platz für weitere Pflanzen zu sein scheint.



Lebensräume an einem idealisierten Kalkfelsen.

1. Felsband mit Pfingstnelke (*Dianthus gratianopolitanus*), Erdsegge (*Carex humilis*), Blassem Schwingel (*Festuca pallens*) und Berglauch (*Allium senescens*).
2. Felsspalten mit Felsenblümchen (*Draba aizoides*) und Trauben-Steinbrech (*Saxifraga paniculata*). Vogelsitzwarte auf exponierter Felskuppe (kennzeichnend durch orange-gelbe Flechten).
3. Sehr flachgründiger Felsgrus-Standort auf Felskopf mit Mauerpfeffer-Arten (*Sedum spec.*).
4. Steppenheide auf Felskopf (sämtliche hellgrün dargestellten Bereiche zählen zur Steppenheide). Dargestellt ist ein Übergang vom Fels, über Felsgrus, Magerrasen, sonnigem Staudensaum, bis hin zu Trockengebüsch und Trockenwald.
5. Bruthöhle eines Wanderfalken mit Nestlingen.
6. Versteckt in senkrechten Felsspalten überwintern Fledermäuse wie der große Abendsegler (*Nyctalus noctula*) oder die Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*).
7. Wildlägerflur unter Felsbalme.



Kalkfesspalte mit gelbblühendem Hasenohr-Habichtskraut (*Hieracium bupleuroides*) und Rosetten des Trauben-Steinbrechs (*Saxifraga paniculata*). Von dem oben angrenzenden Felsband aus, zieht sich Blaugras (*Sesleria varia*) über den Fels.



Silikatfesspalte mit Nordischem Streifenfarn (*Asplenium septentrionale*). Auf dem Felsband oberhalb blüht Flügelnjster (*Genista sagittalis*). Das Felsen-Leimkraut (*Silene rupestris*) überwächst vom Felsband aus den Fels mit seinem lockeren Gespinnst und direkt auf dem Gestein hat sich die Nabelflechte *Lasallia pustulata* ausgebreitet.

Der Lebensraum

Felsspalten

In den Felsspalten ist die Feinerde vor Abtragung durch Wind und Wasser geschützt. Zum Teil sind es nicht unerhebliche Mengen, die sich in den tiefreichenden Spalten ansammeln, so daß sich vereinzelt sogar Gehölze wie Felsenbirne (*Amelanchier ovalis*) oder Zwergmispel (*Cotoneaster integerrimus*) ansiedeln können. In der Regel sind es jedoch eher kleine Pflanzen mit rosetten- oder polsterförmigem Wuchs, die in den teils nur millimeterbreiten Spalten wachsen. Der Wasserhaushalt dieser Standorte ist gar

nicht so schlecht wie es auf den ersten Blick scheinen mag, denn in den tiefen Spalten ist das Wasser, das hier zusammenläuft, vor Verdunstung geschützt, und selbst in Trockenzeiten können die Spaltenbewohner noch lange darüber verfügen. Sie besitzen meist lange Senkwurzeln, mit denen sie die Wasserreserven tief in den Spalten erreichen. Während der oberirdische Sproß oft nur wenige Zentimeter groß ist, erzielen die Wurzeln Längen bis über einen Meter. Auch auf Temperaturschwankungen wirkt die Felsspalte ausgleichend. Während an der Felsoberfläche im Sommer Bodentemperaturen von über 70 Grad erreicht werden, bleibt es in den Spalten in 50 Zentimeter Tiefe mit konstant 12-15



Ein typischer Bewohner der Felsgrus-Standorte auf Kalkfels ist die Pfingstnelke (*Dianthus gratianopolitanus*). Die trittempfindliche Pflanze ist ein zentraleuropäischer Endemit (Vorkommen nur in Zentraleuropa). Sie kommt fast ausschließlich an Kalkfelsen vor und ist durch Wanderer und Kletterer in höchstem Maße gefährdet.

Grad recht kühl. Im Winter sinkt die Temperatur dagegen kaum unter 7 Grad ab.

Wichtige Bewohner von **Kalkfesspalten** sind Trauben-Steinbrech (*Saxifraga paniculata*), Mauerraute (*Asplenium ruta-muraria*), Felsenblümchen (*Draba aizoides*), Kugelschötchen (*Kernera saxatilis*), Brillenschote (*Biscutella laevigata*), Niedriges Habichtskraut (*Hieracium humile*), Hasenohr-Habichtskraut (*Hieracium bupleuroides*) und Augenwurz (*Athamanta cretensis*). An schattigen und feuchten Stellen wächst Grünstieliger Streifenfarn (*Asplenium viride*), Zerbrechlicher Blasenfarn (*Cystopteris fragilis*), Zwerg-Glockenblume (*Campanula cochlearifolia*) und Sandkresse (*Cardaminopsis arenosa*).

In **kalkfreien Fesspalten** findet sich Nordischer Streifenfarn (*Asplenium septentrionale*), Deutscher Streifenfarn (*Asplenium x alternifolium*), Felsen-Ehrenpreis (*Veronica fruticans*), Hügel-Weidenröschen (*Epilobium collinum*) und Blasses Habichtskraut (*Hieracium pallidum*).

Felsgrus-Standorte

Die sonnigen Felsgrus-Standorte auf Felsköpfen, -bändern und -simsen stellen für Pflanzen weitaus extremere Standorte dar als die Spalten. Denn an diesen Stellen ist die Bodenaufgabe sehr dünn und trocken deshalb leicht aus. Felsgrus entsteht dort, wo Sonne, Wind und Frost den Fels oberflächlich stark verwittert haben. Der spärliche Boden zwischen den Gesteinsstückchen besteht fast vollständig aus nur wenig zersetztem Humus, der in ausgetrocknetem Zustand zudem sehr leicht vom Wind verblasen wird. Nur die locker aufliegenden Steinchen und die dünne Pflanzendecke bieten einen gewissen Schutz.



Trockenrasen mit Federgras auf einem ungestörten Felskopf. Wegen der langen Grannen nennt man das Federgras im Volksmund Steinfeder, Engelshaar oder Seidengras.

Solche Standorte werden fast ausschließlich von Spezialisten besiedelt mit besonderen Anpassungen, um die Trockenheit zu überdauern. Überwiegend sind es Mauerpfeffer-Arten (*Sedum spec.*), die in ihren verdickten Blättern Wasser speichern können und sogenannte „Winter-Annuelle“ wie Hungerblümchen (*Erophila verna*), Büschel-Miere (*Minuartia fastigiata*), Kelch-Steinkraut (*Alyssum alyssoides*) und Zwerg-Schneckenklee (*Medicago minima*). Diese einjährigen Pflanzen entwickeln sich während des Winters – die Standorte sind dann meist schneefrei und erwärmen sich schon bei nur geringer Sonneneinstrahlung. Sehr früh im Jahr – oft schon im Februar – blühen sie und überdauern den trockenen Sommer als Samen. Viele dieser Pflanzen stammen aus dem submediterranen Raum und sind daher an diesen Entwicklungsrhythmus angepasst. Andere Arten dieser Standorte besitzen Anpassungen, die die Verdunstung und damit den Wasserverlust herabsetzen, wie verdickte Außenhaut, Behaarung, gerollte und gefaltete Blätter, Blätter mit Wachsüberzug oder schlicht winzige Blätter. Zu ihnen gehören auf Kalk

die Pfingstnelke (*Dianthus gratianopolitanus*), Niedriges Hornkraut (*Cerastium pumilum*), Berg-Steinkraut (*Alyssum montanum*), Berg-Lauch (*Allium senescens*), Weißer Mauerpfeffer (*Sedum album*), Milder Mauerpfeffer (*Sedum sexangulare*), Frühblühender Thymian (*Thymus praecox*), Steinquendel (*Calamintha acinos*), Blasser Schwingel (*Festuca pallens*), Wimper-Perlgras (*Melica ciliata*), Blaugras (*Sesleria varia*) und Erdsegge (*Carex humilis*). Auf kalkfreiem Gestein wachsen Ausdauernder Knäuel (*Scleranthus perennis*), Einjährige Fetthenne (*Sedum annuum*), Felsen-Fetthenne (*Sedum reflexum*), Silber-Fingerkraut (*Potentilla argentea*), Frühlings-Ehrenpreis (*Veronica verna*) und Felsen-Leimkraut (*Silene rupestris*).

Steppenheide

Dort, wo sich auf den Felsköpfen, -bändern und -simsen etwas mehr Feinerde angesammelt hat, können sich Trockenra-

Ausschnitt aus einer Steppenheide am Rauhen Stein/oberes Donautal. Unter Steppenheide versteht man einen lückigen Komplex aus Flechten, Moosen, niedrigen Kräutern und Hochstauden – hier mit Blutratem Storchschnabel (*Geranium sanguineum*), Schwalbwurz (*Vincetoxicum hirundinaria*) und Aufrechtem Ziest (*Stachys recta*) mit einzeln eingestreuten Sträuchern und Bäumen, hier Felsenbirne (*Amelanchier ovalis*), Mehlbeere (*Sorbus aria*) und Stieleiche.



sen, wärmeliebende Staudensäume, Gebüsche oder Trockenwälder entwickeln – je nach Mächtigkeit der Bodenschicht. Die einzelnen Aspekte sind jedoch meist nur bruchstückhaft entwickelt, gehen ineinander über oder sind miteinander verzahnt. Es kommt zu einem lückigen Komplex aus Flechten, Moosen, niedrigen Kräutern und Hochstauden mit einzeln eingestreuten Sträuchern und oft krüppelwüchsigen Bäumen. Solch ein Vegetationskomplex wurde von dem bekannten Pflanzengeograph Robert GRADMANN als **Steppenheide** bezeichnet.

Da die Rasen-, Saum- und Gehölz-

bestände in anderen Heften dieser Reihe ausführlich behandelt werden, sei hier nur kurz darauf eingegangen.

Die **Trockenrasen** der Felsköpfe und -bänder sind reich an seltenen und gefährdeten Pflanzenarten. Sie bieten ein großes Blütenangebot und werden von vielen nektarsuchenden Insekten wie Schmetterlingen und Wildbienen aufgesucht. Obwohl die Bodenmächtigkeit der Trockenrasen höher ist als die der Felsgrusstandorte, ist sie doch so gering, daß die knappen Wasserreserven des flachgründigen Bodens nur einen lückigen Gras- und Krautbestand aufkommen lassen.

Die Trockenrasen sind eine natürliche Pflanzengesellschaft, das heißt, sie sind ohne menschliches Zutun entstanden. Im Unterschied dazu sind Halbtrockenrasen gemähte Magerrasen auf Standorten, die potentiell auch Wald tragen könnten. Im Bereich der Felsköpfe kann sich aber an einen natürlichen Trockenrasen ein Halbtrockenrasen anschließen.

Auf den Trockenrasen der Felsköpfe und -bänder haben einige besonders seltene Arten überlebt: Die Gewöhnliche Küchenschelle (*Pulsatilla vulgaris*), das Graue Sonnenröschen (*Helianthemum canum*) und das Federgras (*Stipa spec.*). Auf den offenen Bodenflächen wächst eine Gemeinschaft bunter Erdflechten: *Fulgensia fulgens* (gelb), *Squamarina lentigera* (hellgrün), *Toninia coeruleo-nigricans* (blau) und *Psora decipiens* (rot) sind hier vertreten.

An der Grenze zwischen Wald und Fels verändern sich die ökologischen Faktoren: gegen den Fels zu wird die Bodenschicht dünner, es wird windiger und trockener. Der Übergangsbereich ist oft sehr schmal. Theoretisch folgt auf den dichten Wald ein lichter Trockenwald, dann ein **Strauchmantel**, ein **Staudensaum** und zum Abschluß ein Trockenrasen. Da der Untergrund aber meist sehr uneinheitlich ist, treten die einzelnen Sträucher und Bäume eher inselartig in kleinen Gruppen oder einzeln auf, und die Stauden der Säume wachsen dazwischen.

Der Blutrote Storchschnabel (*Geranium sanguineum*) ist typisch für die **sonnigen Staudensäume**. Dort wachsen zahlreiche seltene und kostbare Pflanzen wie Heilwurz (*Seseli libanotis*), Diptam (*Dictamnus albus*) und Berg-Kronwicke (*Coronilla coronata*). Berg-Laserkraut (*Laserpitium siler*) und Österreichischer Ehrenpreis (*Veronica austriaca*) sind außerdem speziell auf die Staudensäume der Felsen angewiesen.

Die Strauchmäntel beherbergen eine große Zahl nektarspendender Blütensträucher: neben häufigeren Arten wie Weißdorn (*Crataegus spec.*) und Schlehe (*Prunus spinosa*) sind dort auch Raritäten wie Felsen-Kreuzdorn (*Rhamnus saxatilis*), Felsenkirsche (*Prunus mahaleb*), Leder-Rose (*Rosa caesia*), Apfel-Rose (*Rosa villosa*) und Kleinblütige Rose (*Rosa micrantha*) vertreten.

So wie die **lichten Trockenwälder** an Felsen heute aussehen, könnten die Wälder in einer (schon etwas fortgeschrittenen) Phase der Wiederbewaldung nach der Eiszeit ausgesehen haben. Man nennt sie daher Reliktwälder. Zwei Waldtypen sind bei den Trockenwäldern häufig: der submediterrane Eichen- und der dealpine Föhren-Steppenheidewald. Die Bäume – Stiel- und Traubeneiche, Waldkiefer, Buche, Sommerlinde – werden meist nicht groß und stehen sehr lückig. Damit gewähren sie den lichtliebenden Sträuchern und Stauden der oben beschriebenen Strauchmäntel und Staudensäume Raum.

Die Bestände sind sehr artenreich und beherbergen eine große Zahl seltener Pflanzen, wie Strauchwicke (*Coronilla emerus*), Kronwicke (*Coronilla vaginalis*), Färber-Meister (*Asperula tinctoria*), Zwergbuchs (*Polygala chamaebuxus*), Schwarzwerdender Geißklee (*Cytisus nigricans*) oder Niedrige Segge (*Carex humilis*).

Felsbalmen

Eine ganz spezielle **Balmenvegetation** findet sich am Fuß von Felsen zuweilen unter den Felsüberhängen, den sogenannten Balmen. Österreichische Rauke (*Sisymbrium austriacum*) und Scharfkraut (*Asperugo procumbens*) gehören zu den typischen Vertretern. Die Stellen sind ideale Ruheplätze für Wild, das mit seinen Exkrementen für Düngung sorgt.

Blockhalden

Die Lebensbedingungen für Pflanzen auf **Blockhalden** unterscheiden sich von denen an Felsen erheblich, denn es existieren

keine Felsspalten oder Felsbänder, wo sich Feinerde ansammeln könnte. Das Feinmaterial wird mit dem Regen durch die zahlreichen Hohlräume bis an den oft mehrere Meter tief gelegenen Haldengrund geschwemmt. Keimlinge, die sich dort entwickeln, gelangen nie bis ans Tageslicht und gehen zugrunde. Die Blockhalden sind deshalb überwiegend von Algen, Flechten und Moosen bewohnt, zum Teil von völlig anderen Arten als die Felsen. Verantwortlich dafür ist das eigenartige Kleinklima, das in dem Hohlraumssystem einer Blockhalde herrscht: während der warmen Jahreszeit ist das Innere der Blockhalde kälter als die Umgebung. Kalte Luft ist schwerer als warme, sie sinkt in der Blockhalde ab. Der Haldengrund ist daher kühl und feucht. Am Fuß der Blockhalde strömt die feuchte Kaltluft aus und sorgt so für einen ständig kühlen Standort. Dieser kalte Luftstrom ist besonders im Frühsommer deutlich zu spüren, wenn einem bei bereits sommerlichen Temperaturen die eiskalte Luft entgegenbläst. Die Blöcke in den Höhlen am Haldenfuß sind selbst dann zum Teil mit einem dicken Eispanzer überzogen. Im Schwarzwald hat man bei Straßenbauarbeiten am Grund einer Blockhalde sogar noch im August Eis gefunden.

In den Südalpen ist dieses Phänomen gut bekannt, man nennt dort Blockhalden Eislöcher oder Eiskeller: vielerorts hat man an den Fuß von Blockhalden Milchhäuschen oder Bierkeller gebaut, die selbst im Hochsommer mit vier Grad kalter Luft gekühlt werden.

Der obere Teil einer Blockhalde erwärmt sich dagegen stark. Während unten die Kaltluft ausströmt, wird warme Luft nachgesaugt und so der Haldenkörper bis in größere Tiefen aufgeheizt. Da das Gestein die Wärme gut speichern kann, sind diese

Standorte auch in kalten Nächten wärmer als ihre Umgebung.

Im Winter kommt es zu einer Umkehr des Luftstromes, weil das Innere der Halde wärmer ist als die Umgebung: Kaltluft strömt dann am Haldenfuß ein, während erwärmte Luft oben austritt. Man findet in kalten Wintern Stellen im oberen Bereich von Blockhalden, an denen der Schnee ständig schmilzt.

Im Gegensatz zu Felsen sind Blockhalden (bis auf die Warmluftaustritte) eher schneebedeckt, da sie weniger dem Wind ausgesetzt sind und der Schnee in den Höhlungen lange liegenbleibt.

Höhere **Pflanzen** kommen auf Blockhalden nur dort vor, wo sich unter dicken Moosdecken etwas Humus angesammelt hat. Das ist vor allem am Haldenfuß der Fall, denn im oberen trockenen Haldenteil existieren nur vereinzelt kleine Moospolster von wenigen Zentimetern Durchmesser: sie können nur ganz geringe Mengen an Feinmaterial festhalten. Zum Haldenfuß hin, wo infolge der kühlen Temperaturen auch eine höhere Luftfeuchtigkeit herrscht, werden die Moosdecken immer dicker und die Polster immer größer.

Fast ausschließlich auf Blockhalden aus kalkfreiem Gestein kommt das auffällige Zackenmützenmoos (*Rhacomitrium lanuginosum*) vor. In schwellenden Decken überzieht es die Blöcke oft quadratmeterweise. Wenn sich unter diesen Decken etwas Humus angesammelt hat, kommen zuerst Waldbodenmoose wie das Haarmützenmoos (*Polytrichum formosum*) oder das Hainmoos (*Hylocomium splendens*) dazu und dann vereinzelt auch höhere Pflanzen der schattigen Staudensäure. Bezeichnend für die Blockhalden sind aber vor allem einige Farne: auf Kalkblockhalden ist der Ruprechtspfarn (*Gymnocarpium robertianum*) häufig, seltener kommt auch der Hirschzungenfarn (*Phyllitis scolopendrium*) vor. Silikatblockhalden sind

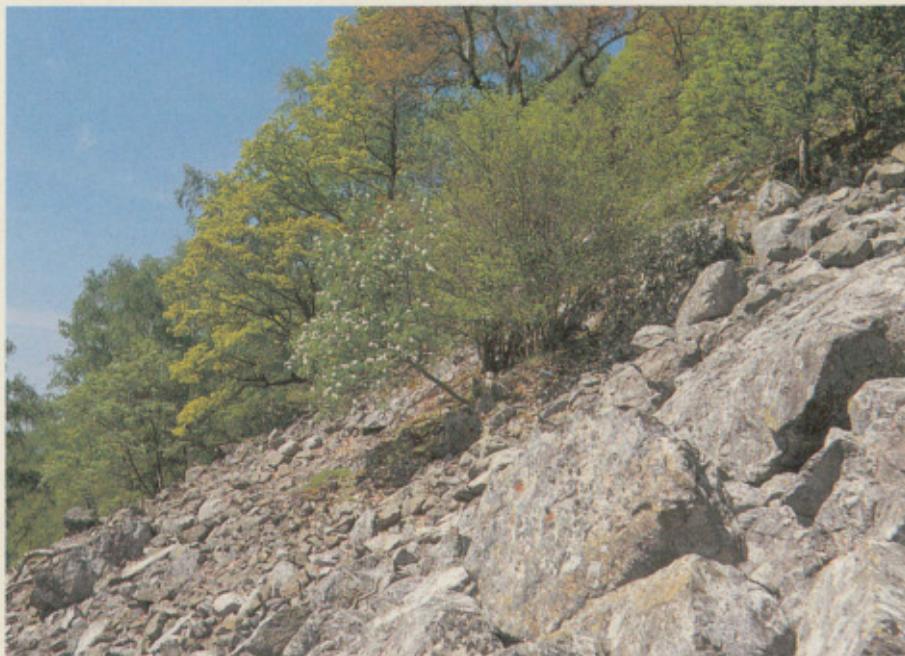


Blockhalden werden überwiegend von Flechten und Moosen besiedelt. Bei den überhängenden, etwas grau aussehenden Moosdecken auf der Abbildung, handelt es sich um ein ganz typisches Moos der Silikatblockhalden, *Rhacomitrium lanuginosum*. Nur wenige höhere Pflanzen besiedeln die offenen Blockhalden. Die häufigsten Arten der Silikatblockhalden sind auf der Abbildung zu sehen, nämlich die Draht-Schmiele (*Deschampsia flexuosa*) und das Wald-Reitgras (*Calamagrostis arundinacea*)

oft vom Schuppigen Wurmfarn (*Dryopteris affinis*) bewachsen, der für Blockhalden äußerst typische Krause Rollfarn (*Cryptogramma crispa*) ist dagegen sehr selten. Farne wachsen in Blocknischen auf Humusansammlungen dicker Moospolster. Der Rollfarn ist in Blockhalden und meeren der Alpen und des ganzen arktischen Raumes weit verbreitet. Bei uns ist er ein Eiszeitrelikt und hat nur in einzelnen Blockhalden des Schwarzwaldes überdauert. Ebenfalls Reliktcharakter hat die selten in Blockhalden anzutreffende Windflechte (*Ophioparma ventosa*) und das Moos *Gymnomitrium concinnatum*.

In Baden-Württemberg kommen beide Arten sonst nur an exponierten und windumtosten Felsen vor. Solche Reliktarten geben Hinweis darauf, daß Blockhalden seit der Eiszeit unverändert bestanden haben müssen und immer waldfrei waren.

Am kaltluftführenden Fuß einiger Blockhalden findet man den **Peitschenmoos-Fichtenwald**, der bei uns an solchen Sonderstandorten als ein weit abgesprengtes Areal des borealen Nadelwaldgürtels über-



Auf Geländerippen dringt der wärmeliebende Spitzahorn-Lindenwald des Haldenkopfes bis weit in die Blockhalden ein, da hier die Blockauflage nicht so mächtig ist.

dauert hat. Dagegen trägt der Haldenkopf oft einen wärmeliebenden **Spitzahorn-Lindenwald**: ein lichter, strauchreicher Wald, der wie die Trockenwälder der Felsen als Reliktwald der nacheiszeitlichen Warmzeit angesehen wird. Im Gegensatz zum felstypischen Trockenwald sind die Standorte am Felsfuß aber sehr reich an Feinerde und Nährstoffen, da sich hier die vom Felsen abgeschwemmten Stoffe ansammeln. Zur Blockhalde hin wird dieser Wald immer lückiger. Dort wo sich auf Geländerippen nur eine dünne Blockauflage ansammeln konnte, reicht er streifenartig bis weit in die Halde hinein.

Geröllhalden

Ganz im Gegensatz zu den Felsen und Blockhalden ist in den Geröllhalden viel Feinmaterial vorhanden. Allerdings **bewegt** sich das Substrat, weshalb sich hier kein Wald ansiedeln kann. Auf Geröllhalden sind die Wurzeln der Pflanzen starken Zug- und Scherkräften ausgesetzt: das Geröll reißt sie ein Stück mit nach unten, oder die gesamte Pflanze wird einfach vom Schutt überdeckt. Nur Arten mit besonders zähen und biegsamen Wurzeln und Stengeln können Geröllhalden auf Dauer besiedeln. Viele Pflanzen dieser Standorte

besitzen außerdem die Fähigkeit, Ausläufer zu bilden, die den Schutt durchsetzen und ihn so festigen. Eine weitere Schwierigkeit für die Besiedelung ist der geringe Humusgehalt des Bodens, hier können nur Pflanzen mit Pioniercharakter Fuß fassen.

Diese Lebensbedingungen meistern nur wenige Pflanzen. Einige sind aber so sehr an diesen Standort angepaßt, daß sie ausschließlich auf Geröllhalden vorkommen. Auf Kalk ist das der Schild-Ampfer (*Rumex scutatus*), auf Silikat sind es Gelber Hohlzahn (*Galeopsis segetum*) und Lanzettblättriges Weidenröschen (*Epilobium lanceolatum*).

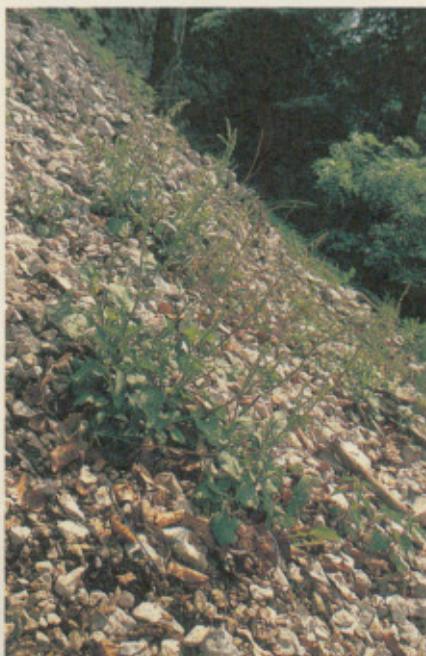
Eine besondere Form der Geröllhalden findet man am Albtrauf – die **Mergel-feinschutthalden**. Da Mergel eine hohe Plastizität und Quellbarkeit aufweist, kommt es in nassen Jahreszeiten zu Gleitbewegungen des Hanges. Die Vegetationsdecke wird durch das bewegte Material immer wieder aufgerissen, weshalb sich hier kein Wald ansiedeln kann. Die großen Mergelhalden sind schon unter eiszeitlichen Bedingungen entstanden und seither waldfrei geblieben. Auch hier kommen Reliktarten vor.

An **sonnenexponierten** Hängen trocknet der Mergel im Sommer stark aus. Hier siedelt eine konkurrenzarme Pionierv egetation mit Hainlattichblättrigem Löwenzahn (*Leontodon hispidus* ssp. *hyoseroides*), Alpen-Wundklee (*Anthyllis vulneraria* ssp. *alpestris*), Blaugras (*Sesleria varia*), Frühblühendem Thymian (*Thymus praecox*) und Berg-Gamander (*Teucrium montanum*). Die Flächen sind oft nur zu 20-30 Prozent von Vegetation bedeckt.

Dichter bewachsen sind die **nordexponierten** Mergelhänge, wo sich natürliche Wildgrasfluren mit Arten der alpinen Rasen aufbauen. Auf steileren Hängen, die noch stark zu Rutschungen neigen, wird die Grasnarbe überwiegend von Buntem Reitgras (*Calamagrostis varia*) gebildet, das mit seinen kräftigen Ausläufern frisch entblößte Flächen besiedelt und festigt. Auf weniger steilen oder schon etwas

gefestigten Halden kommt es zu Rasen mit den Reliktarten Horst-Segge (*Carex sempervirens*) und Amethyst-Schwingel (*Festuca amethystina*). Weitere Reliktarten dieser Bestände sind Berghähnlein (*Anemone narcissiflora*) und Rippensame (*Pleurospermum austriacum*). Beide, wie auch die Horst-Segge, haben ihre Hauptverbreitung in den Alpen und stellen Eiszeitrelikte dar. Der Amethyst-Schwingel, eine Pflanze der südmitteleuropäischen Gebirge, gelangte erst in der nacheiszeitlichen Kieferzeit an seine heutigen Wuchsorte. Weitere Arten dieser Bestände, die wegen ihrer Schutzwürdigkeit auf der Roten Liste stehen, sind unter anderem der Deutsche und Gelbe Enzian (*Gentiana germanica* u. *G. lutea*), die Mücken-Handwurz (*Gymnadenia conopsea*) oder die Simsenlilie (*Tofieldia calyculata*).

Schild-Ampfer (*Rumex scutatus*) in einer Kalk-Geröllhalde. Die langen, verzweigten Wurzeln und die Ausläufer des Ampfers durchziehen die Halde und festigen so das lockere Gestein.



Die Tierwelt

Felsen

Felsen werden von unterschiedlichsten Tiergruppen besiedelt – die Felslebensräume dienen als Brut- oder Schlafplatz, Jagdrevier oder Winterquartier. Viele Tierarten sind auf spezielle Futterpflanzen angewiesen, die an den Felsen wachsen. Für die meisten Tierarten, die sich auf Felsen spezialisiert haben, gibt es keine Ersatzlebensräume.

Weichtiere

Unter den **Schnecken** gibt es viele Arten, die an Felsen, insbesondere Kalkfelsen, vorkommen. Recht häufig und eine der größten Gehäuse-Schnecken der Felsen ist der **Steinpicker** (*Helicigona lapicida*), der allerdings auch in Wäldern an den Stämmen lebt. Eine Art, die fast ausschließlich an Kalkfelsen vorkommt und ihren Speisezettel ganz auf die endolithischen, d.h.

Der Steinpicker (*Helicigona lapicida*) ist eine Schneckenart, die häufig an Felsen vorkommt und sich dort von Flechten ernährt.



in das Gestein hineingewachsenen Flechten abgestimmt hat, ist die **Haferkornschnecke** (*Chondrina avenacea*). Häufig sind ihre Gehäuse mit Gesteinsstaub überzogen – eine perfekte Tarnung. Die winzige **Felsen-Pyramidenschnecke** (*Pyramidula rupestris*) ist sogar streng an Kalkfelsen der Schwäbischen Alb gebunden, wo sie oft herdenweise in Felsspalten vorkommt. Ebenso wie die Haferkornschnecke ist sie speziell daran angepaßt, endolithische Flechten mit ihrer besonders ausgebildeten Raspelzunge von den Felsen abzuweiden.

Insekten

Nicht nur die Felsen selbst sind „uralte“, einige der auf ihnen lebenden Insekten sind noch viel älter: zu den **Urinsekten** gehören etwa die **Felsenspringer** (z.B. *Machilis germanica*). Die rund zwölf Millimeter großen Tiere sind durch ihre Körperfärbung so gut im Fels getarnt, daß sie erst sichtbar werden, wenn sie sich bewegen. Die Felsenspringer ernähren sich von Flechten, die auf den Felsen wachsen.

Ein typischer Bewohner der Steppenheide ist der vom Aussterben bedrohte Libellen-Schmetterlingshaft (*Ascalaphus libelluloides*). Er ernährt sich von den an Felsen zahlreich vorkommenden Schmetterlingen.



Ebenfalls zu den Urinsekten zählen die **Springschwänze**. Sie ernähren sich von abgestorbenen Pflanzenteilen und tragen damit unter Moospolstern und in Felspalten zur Bodenbildung bei.

Eine Tiergruppe, die nahezu alle Lebensräume besiedelt hat, sind die **Ameisen**. Auch an Felsen leben einige spezialisierte Arten – zum Beispiel *Lasius emarginatus* und *Formica rufibarbis*. Für die Lebensgemeinschaft am Felsen sind Ameisen auch deshalb von großer Bedeutung, weil sie die Samen vieler Felspflanzen verbreiten.

Bei den **Schmetterlingen** fallen vor allem die farbenprächtigen Tagfalter ins Auge. Das Blütenangebot der Felsen lockt zwar viele von ihnen an, jedoch sind sie nicht speziell an Felsenregionen gebunden. Eine Ausnahme stellt der bei uns nahezu ausgestorbene **Apollo-Falter** (*Parnassius apollo*) dar, dessen Raupe sich von Kümmerformen des Weißen Mauerpfeffers (*Sedum album*) ernährt, die auf Felsen und Geröllhalden wachsen. Weit unscheinbarer sind die Nachtfalter, von denen es allerdings etliche Arten gibt, die ausschließlich an Felsen vorkommen. So legt die geschützte **Platin-Eule** (*Apamea platinea*) ihre Eier in die Blattscheiden des Blassen Schwingels (*Festuca pallens*), aber nur dort, wo dieses Gras kümmerliche Polster bildet. Die **Kleine Flechteneule** (*Cryphia domestica*) kommt auf dem glatten Fels vor. Ihre Raupe ernährt sich von Flechten und lebt in einem aus Flechtenteilen gefertigten Gehäuse, das sie nachts zur Nahrungsaufnahme verläßt.

Ein **Netzflügler**, der vom Schmetterlingsreichtum sonniger Felsen und der angrenzenden Steppenheide profitiert, ist der herrlich anzusehende, vom Aussterben bedrohte **Libellen-Schmetterlings-**

haft (*Ascalaphus libelluloides*). Er ernährt sich unter anderem von Schmetterlingen, die er im Fluge erbeutet. Ebenfalls zu den Netzflüglern gehört der **Ameisenlöwe** (*Myrmeleon formicarius*), dessen Larve sich an trockenen Stellen unter überhängenden Felsen einen Sandtrichter baut, in dem sie vorwiegend Ameisen fängt. Aus der Larve entwickelt sich die Ameisenjungfer – ein libellenähnliches Insekt mit einer Flügelspannweite von sechs bis acht Zentimetern.

Spinnen

Felsbewohnende Spinnen nutzen je nach Art unterschiedliche Bereiche des Biotops. An sonnigen Felspartien ohne Farne und Blütenpflanzen leben mehrere Springspinnenarten, die ihre Insektennahrung durch Anschleichen und Zuspriegen erbeuten. Arten wie die **Zebra-Springspinne** (*Salticus scenicus*) haben an Hauswänden einen Sekundärlebensraum gefunden.

Manche Springspinnenarten sind an den Lebensraum Fels gebunden, während die folgenden Arten auch auf Trockenrasen und solchen Stellen vorkommen, die vor allem ihrer Wärmebedürftigkeit entsprechen.

Zwischen Felsvorsprüngen spannen **Netzspinnen** wie *Zygiella montana* ihre Fangnetze. Den Kleinspinnen aus den Familien der **Kugelspinnen** (Theridiidae) und **Baldachinspinnen** (Linyphiidae) genügen dagegen einzelne Grashorste an Felsen für ihre winzigen Netze.

Nachtaktive Arten aus der Familie der **Plattbauchspinnen** (Gnaphosidae) verbringen in Grashorsten, Pflanzenpolstern und Felsritzen den Tag, um in der Dunkelheit nach Beute zu jagen – zum Beispiel einige Zelotes-Arten.



Die Schlingnatter (*Coronella austriaca*) ist in Felsen und Blockhalden ein wahrer Kletterkünstler. Sie bevorzugt diese Lebensräume, weil sie hier reichlich Eidechsen findet, die sie mit Vorliebe verspeist.

Reptilien

Bei den Reptilien sind es vor allem die **Eidechsen**, die sich an Felsen wohl fühlen: neben der Zauneidechse (*Lacerta agilis*) ist das in niederen Lagen auch die Mauereidechse (*Lacerta muralis*). Ein Reptil, das sich hauptsächlich von Eidechsen ernährt, ist die **Schlingnatter** (*Coronella austriaca*). Sie klettert hervorragend zwischen den Felsen und war früher ziemlich häufig, heute ist sie allerdings stark gefährdet. Oftmals werden die völlig ungefährlichen und menschen scheuen Schlingnattern erschlagen, weil sie für giftige Kreuzottern gehalten werden oder ohnehin als Ekeltier panische Angst beim Menschen auslösen. Die Schlingnatter ist jedoch – genauso wie die Kreuzotter – geschützt.

Vögel

Der **Wanderfalke** ist in Süddeutschland ein typischer Felsbewohner: Höhlungen in hohen freistehenden Felsen nutzt er als Brutnische, Felsköpfe als Jagdwarte, Kröpf- und Ruheplatz. Felsnischen dienen als Schlafplatz. Als Ergebnis eines über 25jährigen, aufwendigen Artenschutzes ist die Wanderfalken-Population in Baden-Württemberg wieder stabil. Das darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, daß dieser Falke europa- und weltweit immer noch stark gefährdet ist. Neben der Bejagung sämtlicher Greifvögel und dem rücksichtslosen Nestraub für die Greifvogelhaltung, ist vor allem die Biozidbelastung unserer Umwelt dafür verantwortlich, daß die Falken, als Endglied der Nahrungskette, aus vielen Gebieten der Erde bereits verschwunden sind.

Weitere seltene spezialisierte Felsbrüter sind **Uhu** und **Kolkraabe**. Beide Arten waren zu Anfang des 20. Jahrhunderts in Baden-Württemberg ausgestorben und sind erst in den letzten Jahrzehnten wieder als Brutvögel aufgetaucht.

Dohlen waren noch vor 15 Jahren an vielen Felsen in großen Kolonien anzutreffen. Heute gibt es nur noch wenige Vorkommen: viele der früheren Brutfelsen sind verwaist. Den Dohlen haben vor allem die Sportkletterer zugesetzt. Wo an den Brutfelsen geklettert wird, sinkt der Bruterfolg durch die Störungen teilweise auf Null.

Säugetiere

Von Fledermäusen ist bekannt, daß sie Höhlen in Felsen als Winterquartier benutzen. Weniger bekannt ist jedoch, daß



Wanderfalke auf seiner Sitzwarte. Die weltweit gefährdeten Wanderfalken brüten bei uns überwiegend in Höhlungen an hohen, freistehenden und schwer zugänglichen Felsen. Der Brutfelsen wird auch als Jagdwarte, Ruhe- und Schlafplatz genutzt.

einige vom Aussterben bedrohte Arten wie der Große Abendsegler (*Nyctalus noctula*) oder die Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) auch in Felsspalten und -nischen überwintern. Hier sind sie extrem gefährdet, da Störungen während Frostperioden ihre Energiereserven derart aufzehren, daß sie unter Umständen den Winter nicht überleben.

Blockhalden

Die Lebensbedingungen, die eine Blockhalde ihren tierischen Bewohnern bietet, reicht vom warmen, trockenen Bereich im oberen Teil der Halde bis zum kühlen, feuchten Haldenfuß. Die Lebensräume

sind zudem zoniert – von den exponierten Flächen der oben aufliegenden Blöcke bis hin zum Haldengrund, wo die Lebensbedingungen ähnlich wie in einer Höhle sind.

Der warme obere Haldenbereich ist für viele Tiere ein idealer Überwinterungsort: zeitig im Frühjahr krabbeln große Mengen von **Marienkäfern** (*Coccinella septempunctata*) aus den trockenen Höhlen.

Im Fuß einer 600 Meter über dem Meeresspiegel gelegenen Blockhalde im Schwarzwald wurde dagegen der **Laufkäfer** *Nebria castanea* gefunden – an sich ein typischer Bewohner von Schneetälchen der alpinen Lagen (Mulden mit extrem langer Schneebedeckung). Von den hohen Schwarzwaldgipfeln wie Feldberg und

Belchen war er bereits bekannt. Sein Vorkommen in der relativ niedrigen Höhenlage weist auf die extremen Kleinklimabedingungen im Fuß von Blockhalden hin. Der auf kaltes Klima und lange Schneebedeckung spezialisierte Käfer ist – ebenso wie unter den Pflanzen der Krause Rollfarn (*Cryptogramma crispa*) – ein Eiszeitrelikt.

In Block- und Geröllhalden finden sich aufgrund der guten Versteckmöglichkeiten zahlreiche **Spinnenarten**, die speziell an diesen Lebensraum angepaßt sind. Die Blockhalden bieten ihnen vielfältige Lebensmöglichkeiten. Hier jagt die für die Blockhalden des Schwarzwaldes typische **Wolfspinne** *Acantholycosa norvegica*, die sich bei Gefahr blitzschnell unter Blöcken verbirgt. Ebenso typisch sind die **Baldachinspinnen** *Bathyphantes eumenis* und *Lepthyphantes notabilis*, die erst kürzlich auf einer Schwarzwaldblockhalde neu für Baden-Württemberg nachgewiesen wurden. In Hohlräumen zwischen den Blöcken mit ganzjährig relativ konstanten Temperaturen findet man die **Höhle spinne** *Nesticus cellulanus* und die Höhlenkreuzspinne *Meta menardi*.

Unter Blöcken im feuchten und kühlen Bereich des Blockhaldenfußes findet man den **Feuersalamander** (*Salamandra salamandra*). Dieser tiefschwarze, leuchtendgelb gefleckte Lurch wird bis zu 30 Zentimeter lang und gehört in Baden-Württemberg zu den gefährdeten Tierarten. Zur Larvenentwicklung benötigten Feuersalamander klare und kalte Bergbäche. Nach starken Regengüssen kommen die nachtaktiven Tiere auch tagsüber aus ihren Verstecken heraus.

Der **Berglaubsänger** ist eine südliche Art und hält sich gern an warmen und sonnigen Plätzen auf. Er baut sein Nest in der bodennahen Krautschicht am Haldenkopf. Hier sind die Nester durch die Einsteige von Kletterern besonders gefährdet, die unbeabsichtigt und unbemerkt den Bruterfolg einer ganzen Population zunichte machen können: in der Nestbauphase reagieren die Vögel auf Störungen äußerst empfindlich.

Geröllhalden

Geröllhalden, besonders die sonnenexponierten, stellen für **Wildbienen** unersetzliche Lebensräume dar. Viele der hier vorkommenden Arten sind hochgradige Spezialisten, die kaum auf Sekundärlebensräume ausweichen können. Die **Mauerbiene** (*Osmia andrenoides*) nistet in den leeren Gehäusen der Großen Turmschnecke (*Zebrina detrita*), einer Art der Kalkfelsen und Abwitterungshalden. Aufgrund ihrer hohen ökologischen Ansprüche (Bindung an Trockenbiotope, spezielle Pollenquellen und bestimmte Schneckenhäuser zur Nestanlage) kommen für diese stark gefährdete Bienenart nur wenige, ausgewählte Lebensräume in Betracht, wobei der Schwerpunkt bei den Abwitterungshalden liegt.

Besonnte Geröllhalden sind auch der Lebensraum der **Springspinne** *Heliophanus aeneus*. Ihre Gespinne findet man in großer Zahl unter Steinplatten. Im Innern solcher Halden wartet die langbeinige **Zitterspinne** *Pholcus opilionoides* auf Beute.

Schutzwürdigkeit

Natürlich waldfreie Biotopie wie Felsen, Block- und Geröllhalden, sind heute sehr selten. Neben der Bedeutung als Dokumente der Landschaftsgeschichte, haben sie vor allem für den Natur- und Artenschutz einen hohen Wert, da sie empfindliche und seltene Pflanzen- und Tiergemeinschaften mit einer großen Zahl von bedrohten Arten beherbergen. Felsen, Block- und Geröllhalden sind **Primärbiotopie** – sie stellen Reste einer Urlandschaft dar, in der Pflanzen und Tiere noch unter natürlichen Bedingungen vorkommen.

Einen besonders hohen Wert besitzen größere Komplexe mit einer Vielfalt an Standorten und Strukturen. Aber auch kleine Biotopie beherbergen seltene, gefährdete oder nur noch als Relikt vorkommende Pflanzen- oder Tierarten.

Diese Lebensräume mit ungestörter natürlicher Entwicklung sind nicht wieder herzustellen. Werden sie einmal zerstört, sind sie für immer verloren.

Steinige Biotopie, die vom Menschen waldfrei gehalten werden (z.B. kleinere Felspartien in Weideflächen), sind für den Naturschutz höchst wertvoll. Viele dieser Flächen werden seit Hunderten, wenn nicht seit Tausenden von Jahren extensiv bewirtschaftet, wodurch sich seltene Tier- und Pflanzengemeinschaften sogar auf den kleinsten Felsbuckeln halten konnten.

Felswände in stillgelegten Steinbrüchen besitzen insofern einen hohen Wert, als sie in unserer intensiv genutzten Kulturlandschaft kleine Freiräume darstellen, in denen sich die Natur ohne menschliche Lenkung entwickeln kann. Für manche Felsenbewohner stellen diese Standorte einen geeigneten Lebensraum dar, vor allem für zahlreiche felsbrütende Vögel. So können in felsarmen Regionen Steinbrüche eine überragende Bedeutung als Wanderfalken-Brutplatz haben.



Große Felskomplexe haben einen besonders hohen Wert, da sie eine Vielfalt von Standorten und Strukturen bieten.

Gefährdung

Auf Felsen, Block- und Geröllhalden leben hochspezialisierte Pflanzen und Tiere, die auf diese Lebensräume angewiesen sind und nicht auf Ersatzlebensräume ausweichen können. Die Abhängigkeit der einzelnen Organismen untereinander ist hier sehr hoch; wenn eine Pflanzenart verschwindet, kann dies gleichzeitig das Verschwinden vieler Tierarten bedeuten.

Da die Felsen, Block- und Geröllhalden keiner landwirtschaftlichen und forstlichen Nutzung unterlagen, konnten sie sich seit Jahrtausenden weitgehend ungestört entwickeln.

Heute sind diese Lebensräume jedoch stark gefährdet. Folgeschwere Beeinträchtigungen geschehen meist unbeabsichtigt und aus Unkenntnis. Deshalb ist es wichtig, auf mögliche Gefahren und ihre Auswirkungen hinzuweisen.

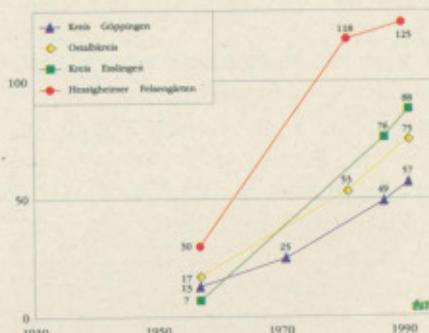
Der Einfluß des Menschen auf die Lebensräume an Felsen, Block- und Geröllhalden erfolgt sowohl direkt als auch indirekt. Die indirekten Einflüsse sind meist so komplex, daß der Einzelne nur wenig daran ändern kann. Bei den direkten Auswirkungen hat es allerdings jeder selbst in der Hand, ob er die Natur weiterhin erhalten will oder nicht.

Direkte Einflüsse des Menschen

1. Der **Klettersport** ist in neuerer Zeit zu einer Gefahr für Flora und Fauna der Felsen geworden. Zwar wurde auch früher

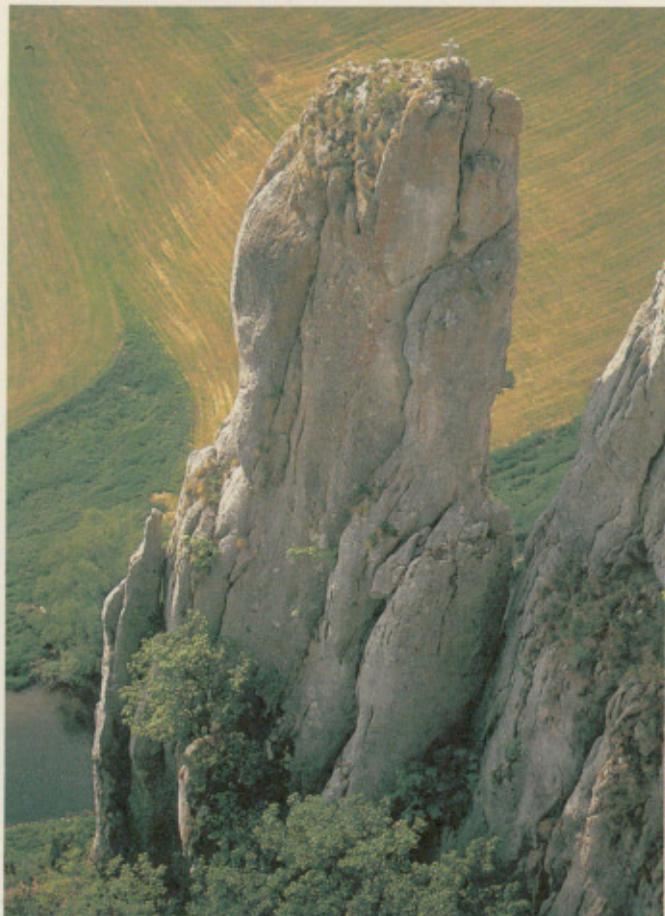
Entwicklung der Kletterrouten an ausgewählten Felsen

(nach verschiedenen Kletterführern zusammengestellt von G. Jäger)



Landesanstalt für Umweltschutz, Abteilung Grundschutz - Ökologie, Referat 25

gelegentlich an den Felsen geklettert, doch erst in den letzten Jahren ist das Klettern zu einem Modesport geworden. Kletterfelsen werden heute während der Saison jedes Wochenende – und oft auch während der Woche – von vielen Kletterern besucht, so daß eine ständige Störung insbesondere für Vögel wie Wanderfalke, Kolkrabe und Dohle vorhanden ist. Die regelmäßige Belastung durch Tritt und Griff überstehen viele der hochempfindlichen Pflanzenarten nicht. Zahlreiche Untersuchungen zeigen einen eindeutigen Zusammenhang zwischen Klettern und dem Rückgang oder Verschwinden gerade der seltenen Pflanzenarten. Zudem wurden bis in die jüngste Vergangenheit immer neue Felsen und Routen für diesen Sport erschlossen. Es ist bereits ein regelrechter Klettertourismus auswärtiger Besucher entstanden. Über die sprunghafte Zunahme der Kletterrouten einiger beispielhafter Felsen der Schwäbischen Alb, gibt die obenstehende Grafik Aufschluß.

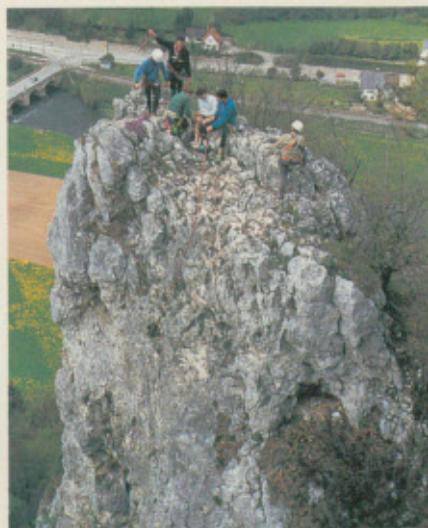


Felszinne am Schaufels/oberes Donautal. Hier führt eine Kletterroute direkt an den Bruthöhlen von Dohlen vorbei. Dohlen reagieren äußerst empfindlich auf Störungen bei der Brut.

Jeder Kletterer sollte sich darüber im klaren sein, daß selbst das sanfteste Klettern eine Störung des Lebensraumes „Fels“ darstellt. Nur das Hallenklettern oder das Klettern an Kunstfelsen ist völlig naturverträglich. Die Schäden, die durch die Freizeitaktivitäten am Fels entstehen, sollten jedem bewußt sein, der sich zur Klettertour aufmacht.

Es treten folgende besonders gravierende Schäden auf:

- Es kommt große Unruhe in einen sonst eher abgeschiedenen Lebensraum, was viele Tiere zum Ausweichen oder gar zum Abwandern veranlaßt: für hochgradig spezialisierte Arten, die diese Möglichkeit nicht haben, kommt das der Vernichtung gleich. Brutvögel wie Wanderfalke, Uhu, Kolkkrabe, Dohle oder Berglaubsänger werden in ihrem Brutgeschäft gestört. Bei wiederholter



Felsköpfe und Felsbänder beherbergen eine ausgesprochen reichhaltige, aber auch empfindliche Flora, die durch das Betreten dieser Lebensräume zerstört wird. Links ein intakter Felskopf, rechts ein Felskopf, der von Kletterern häufig bestiegen wird und daher weitgehend vegetationsfrei ist.

Störung verhungern die Jungvögel in den Nestern, oder eine Brut kommt erst gar nicht zustande. Gerade Vögel, aber auch andere unscheinbarere Arten, meiden geeignete Biotope vollständig, wenn zu viele Störungen auftreten. Die Tatsache, daß gar keine „besonderen Arten“ vorkommen, ist dann schon eine Folge der Zerstörung.

- Trittschäden am Ein- und Ausstieg, auf Felsköpfen und -simsen und im ganzen Umfeld der Felsen zerstören die empfindliche Felsgrusvegetation und die Trockenrasen auf den Felsköpfen.
- Trittschäden an Flechten, die Jahrzehnte und länger für ihr Wachstum benötigten, lassen diese Organismen zu Staub zerfallen. Gesteinsmoose sind ebenfalls sehr empfindlich, die Polster werden zertrampelt oder vom Gestein abgetreten. Wenn auf den Kletterrouten keine Moose und Flechten vor-

kommen, liegt dies oftmals daran, daß sie bereits entfernt wurden: mit einer „Felsputzete“ wurden Felsen zum sicheren Klettern hergerichtet.

2. Viele Trittschäden auf Felsköpfen stammen von Wanderern und Drachenfliegern. Felsköpfe sind bei **Wanderern** beliebte Aussichts- und Lagerplätze. Die seltene und wertvolle Vegetation der Felsköpfe ist so trittempfindlich, die Bodenkrupe so dünn, daß allein wiederholtes Lagern den Standort vernichtet. **Drachenflieger** starten bevorzugt von Felsköpfen. Es ist für viele ein faszinierendes Schauspiel, deshalb fehlt es auch meistens nicht an Zuschauern, die – zusammen mit den Fliegern – die Vegetation der Felsköpfe zerstören.

Beim Betreten von Block- und Geröllhalde wird die Moos- und Flechtenvegetation mit ihren Bewohnern zerstört. Oft

dauert es Jahrzehnte, bis Moosdecken wieder nachgewachsen sind.

3. Eine (im wahrsten Sinne des Wortes) einschneidende Auswirkung auf Felsen, Block- und Geröllhalden haben **Steinbruchbetrieb** und **Straßenbau**. Die überregional bedeutsamen Felsen des Isteiner Klotzes sind zum Beispiel bis auf einen kleinen Restbestand einem Kalkwerk zum Opfer gefallen. Material von Blockhalden wird gerne benutzt um Dämme zu bauen oder steile Böschungen zu befestigen. So ist der Damm der Höllentalbahn im Südschwarzwald ganz aus Blockhaldenmaterial gebaut. Beim Straßenbau werden Felsen abgesprengt und Blockhalden aufgefüllt. Ein Hauptvorkommen vom Krausen Rollfarn (*Cryptogramma crispa*) in Deutschland wurde erst vor wenigen Jahren beim Bau einer Forststraße quer über eine Blockhalde nahezu vernichtet.

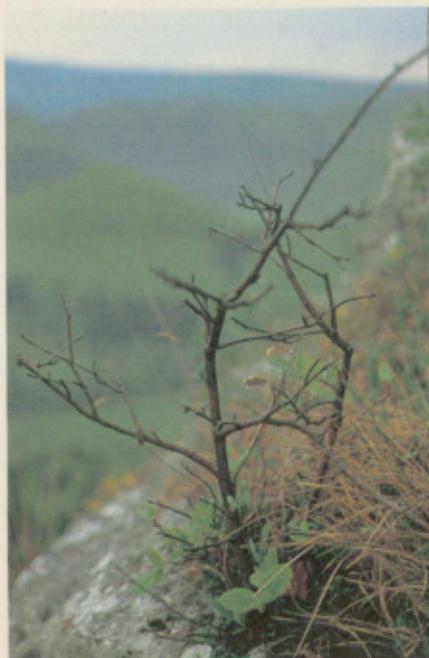
Die Schäden durch Klettern erscheinen auf den ersten Blick weniger bedrohlich als etwa die des Steinbruchbetriebes. Die Einzelstörung eines Kletterers ist tatsächlich weniger gravierend, die große Gefahr liegt in der zunehmenden Popularität dieses Sportes, denn eine Vielzahl von Kletterern führt zu anhaltenden Störungen. Während die Felsen für die Kletterer einen sportlichen Reiz darstellen, sind sie für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten einziger Lebensraum; damit ist ihr Aussterben zu befürchten.

4. Eine weitere Gefahr für Felsen, Block- und Geröllhalden besteht in einer **Nutzungsänderung** des Umlandes. Auf vielen kleineren Felsen konnten sich Reliktarten halten, weil sie durch Bewei-

dung des Umlandes seit Jahrtausenden waldfrei gehalten wurden. Wenn jetzt die Weide **aufgeforstet** wird, verschwinden die seltenen, lichtliebenden Arten unwiderrufflich. Das gleiche gilt für Mergelhalden, die zwar natürlicherweise waldfrei sind, aber teilweise mit Nadelbäumen bepflanzt werden können. Selbst wenn die Anpflanzung letzten Endes scheitert, ist der Lebensraum mit seiner ursprünglichen Vegetation und Fauna zerstört. Es liegt auf der Hand, daß auch die Umwandlung eines lichten Steppenheidelwales in einen dunklen Nadelwald zum Verschwinden vieler Pflanzen- und Tierarten führt, da sie dort nicht mehr existieren können.

Auch in der Umgebung von Felsen, Block- und Geröllhalden kann die Umwandlung eines naturnahen lichterem Waldes in einen dichten Nadelwald schädlich für diese Lebensräume sein, weil dadurch das Mikroklima deutlich verändert wird.

Ebene Flächen, die sich an Felsköpfe größerer Felsen anschließen, werden oft landwirtschaftlich genutzt, zumeist als magere Schafweiden. Der Bereich der Trockenrasen auf Felsköpfen konnte sich dadurch ausdehnen. Überdies wurde zum Schutz der Tiere ein Sicherheitsabstand eingehalten. Viele seltene Pflanzenarten haben gerade in diesen extensiv genutzten Flächen einen Verbreitungsschwerpunkt. In neuerer Zeit werden aber immer mehr dieser **Weiden umgebrochen** und in intensiv genutzte Ackerflächen umgewandelt. Dabei kommt die Bewirtschaftung näher an die Felsbereiche heran. Neben der direkten Zerstörung wertvoller Standorte wirkt sich dabei der Dünger- und Pestizideintrag auf die Felsstandorte äußerst nachteilig aus.



Fraßschäden durch Gemsen (*Rupicapra rupicapra*) an einer Mehlbeere. Der Strauch ist bis auf wenige bodennahe Zweige fast völlig kahl gefressen.

Indirekte Einflüsse des Menschen

Die indirekten Einflüsse sind oft sehr komplex, da sie nicht nur einen Standort, sondern ganze Ökosysteme bedrohen.

Die Schäden an Flechten und Moosen durch **Luftverschmutzung** bleiben nicht nur auf kleine Räume beschränkt – sie sind überall festzustellen. An Felsen, die den emissionsbeladenen Nebeln ausgesetzt sind, treten die Schädigungen beängstigend deutlich hervor: viele Flechten und Moose reagieren empfindlich auf

verunreinigte Luft und sind aus diesem Grund in ihrem Bestand gefährdet.

Biozide sind Umweltgifte und für den Rückgang vieler Tierarten verantwortlich. Da sie sich in der Nahrungskette anreichern, sind Tiere, die an deren Ende stehen, am stärksten betroffen. So ist der weltweite Rückgang vieler Greifvögel auch auf die Anwendung von DDT und anderen Pestiziden zurückzuführen.

Im Schwarzwald hat man in den 30iger Jahren 21 **Gemsens** (*Rupicapra rupicapra*) ausgesetzt, um Jagdreviere aufzuwerten (auf der Schwäbischen Alb wurden Mitte der 60iger Jahre ebenfalls Gemsen ausgesetzt, zudem sind Tiere aus dem Schwarzwald zugewandert). Die Gemsen haben sich bei uns stark vermehrt (1978 waren es im Südschwarzwald 1627 Stück) und sind mittlerweile zu einem Problem geworden. Da die Tiere auf den alpinen Steinrasen zuhause sind, halten sie sich bei uns gerne im Bereich von Felsen und Blockhalden auf. Anders als in den Alpen, sind das bei uns jedoch nur kleine Inseln, auf die sich Gamsrudel mit bis zu 50 Tieren und mehr konzentrieren. Die Folge sind starke Tritt- und Erosionsschäden. Es kommt außerdem zum Verbiß der empfindlichen Felsvegetation. So ist im Schwarzwald die seltene Pflanzenart Brauns Schildfarn (*Polystichum braunii*) an ihrem wichtigsten Wuchsorten durch Gamsverbiß nahezu vernichtet.

Es ist sicher ein Erlebnis bei Wanderungen auf Gemsen zu treffen und die Jungen bei ihrem ausgelassenen Spiel zu beobachten. Die Gemsen sind bei uns jedoch nicht in den Naturhaushalt eingegliedert und richten großen Schaden an, zumal natürliche Feinde weitgehend fehlen. Zwar hat es auch vor der Auswanderung immer wieder Einwanderungen von Einzeltieren aus den Alpen gegeben, jedoch sind auf natürliche Weise nie größere Populationen entstanden.

Ähnliche Probleme machen die auf der Schwäbischen Alb ausgewilderten Mufflons.

Einzelne Gefährdungsursachen:

Klettern:

Zerstört die Vegetation und führt zu Störungen der Tierwelt; starke Trittschäden an Ein- und Ausstiegsbereichen.

Trittschäden durch Wanderer Drachenflieger, Paragleiter und andere:

Schon ein mäßiger Tritteinfluß führt zur Vernichtung der typischen Flora der Felsköpfe.

Abbau und Aufschüttung bei Steinbruchbetrieb und Straßenbau:

Hierdurch werden die Biotope vollständig vernichtet.

Nadelholzaufforstungen auf der Biotopfläche und in der Umgebung:

Es ergeben sich Veränderungen des Kleinklimas, die licht- und wärmebedürftige Arten aussterben lassen.

Biozid und Düngereintrag:

Führt zu Beeinträchtigungen der typischen Felsarten.

Verbiß und Trittschäden durch Gamsen und Mufflons:

Die Felsflora unserer Mittelgebirge ist an diese Einflüsse nicht angepaßt.

Schutz und Erhaltung

Die meisten Felsen, Block- und Geröllhalden bedürfen keiner Pflege, da es sich um natürliche Standorte handelt, die sich ohne Zutun des Menschen entwickelt haben und ohne ihn auch bestehen bleiben. Kleinere Felsen, die traditionell durch den Menschen waldfrei gehalten wurden, sollen auch weiterhin so bleiben, indem die bisherige Nutzung aufrechterhalten oder durch geeignete Pflegemaßnahmen ersetzt wird.

Wenn allerdings **Störungen** auftreten, müssen geeignete Schutzmaßnahmen ergriffen werden, wollen wir die Felsbiotope – als Reste der Urlandschaft mit ihren spezialisierten Arten – auch späteren Generationen erhalten. Erforderlich sind insbesondere folgende **Maßnahmen**:

- Lenkung von Freizeitaktivitäten und Exkursionsveranstaltungen
- kein Abbau der wertvollen Felsbiotope
- keine Nutzungsintensivierung von Land- und Forstwirtschaft in der Umgebung und in den Biotopen
- Zurücknahme der Gamsenbestände

Klettern an offenen Felsbildungen ist nach dem Biotopschutzgesetz grundsätzlich verboten, da es zu einer Beeinträchtigung der Lebensräume führt und sogar die Felsbiotope zerstören kann. Ist das Klettern in Verordnungen zu Naturschutzgebieten oder Naturdenkmälern ausdrücklich geregelt, so gehen diese Regelungen vor. Für die übrigen Felsen kann nach § 24 a Abs. 4 des Naturschutzgesetzes die Naturschutzbehörde Ausnahmen erteilen. Diese müssen auf

Allgemeine Verhaltensregeln

Die wertvolle Vegetation ist so trittempfindlich und die Tierwelt so stör anfällig, daß das Betreten der Biotope möglichst zu vermeiden ist.

- Betreten nur auf befestigten und deutlich ausgeschilderten Wegen, diese dürfen jedoch nicht verlassen werden
- Klettern nur auf speziell dafür ausgewiesenen Felsen
- Drachenfliegen oder Paragleiten nicht von offenen Felsen, Block- und Geröllhalden aus
- keine Pflanzen oder Tiere entnehmen oder einbringen.

gesicherten Erkenntnissen beruhen. Eine Konzeption, die eine in praktisch allen Klettergebieten den Schutz der Natur und in beschränktem Umfange Klettermöglichkeiten gewährleisten soll, wird in Zusammenarbeit zwischen Naturschutzverwaltung, Naturschutz- und Kletterverbänden entwickelt.

Künftig darf nur noch in dafür zugelassenen Felsbereichen geklettert werden. Durch Hinweistafeln wird auch für auswärtige Kletterer erkennbar sein, wo sie klettern dürfen und wo nicht. Kletterrouten, die nicht mehr genutzt werden dürfen, müssen durch Entfernen der Kletterhaken unbenutzbar gemacht werden.

Teilweise sind zeitliche Beschränkungen insbesondere zum Schutz von Felsbrütern

wie Wanderfalke, Kolkrabe und Dohle erforderlich. Die Sperrzeiten sind unbedingt zu beachten.

Wanderer sollen die empfindlichen Bereiche der Felsköpfe meiden. Hierzu müssen Wanderwege gesperrt oder neu geführt und deutlich beschildert werden. Stellenweise wird es notwendig sein, durch Abschränkungen das Betreten bestimmter Felsbereiche zu verhindern.

Drachenflieger und Paragleiter sind für ihren Sport nicht auf Felsköpfe angewiesen. Der Start kann ebensogut von einer Rampe an einem abschüssigen Hang erfolgen.

Exkursionsveranstaltungen von Schulen und Universitäten sind wichtig und sinnvoll, damit Schüler und Studenten die Natur kennenlernen und auch lernen, was es überhaupt zu schützen und zu erhalten gilt. Allerdings ist es nicht sinnvoll, wenn die betrachteten Biotope dabei zerstört werden. Es muß daher vor dem Besuch solcher geschützter Biotope eine Genehmigung der zuständigen Naturschutzbehörde eingeholt werden. Werden bestimmte Verhaltensregeln zur Auflage gemacht, müssen sie eingehalten werden.

Gesteinsabbau (auch einmalige Entnahme von Gestein), Straßenbau und ähnliches sind im Bereich der Biotope unzulässig. Eventuell notwendige Ausnahmen von den Verboten können unter engen Voraussetzungen zugelassen werden.

Sofern **Nutzungsänderung** und **Intensivierung** der Land- und Forstwirtschaft in der engeren Umgebung zu Schädigungen der Biotope führen, kann die Natur-

Hinweise für Kletterer

- Nur dort klettern, wo dies zweifelsfrei zulässig und gekennzeichnet ist*
- Zonen- und Routenregelungen beachten
- Nur dort klettern, wo Sicherungshaken vorhanden sind*
- An Brutfelsen zeitliche Kletterverbote zum Schutz der Brutvögel einhalten:
ganzjährig: Uhu und isolierte Brutfelsen von Wanderfalke und Kolkrabe,
1. Januar bis 31. Juli: Wanderfalke und Kolkrabe
Für Dohlen gelten Sonderregelungen
- Zugangsregelungen zu den Kletterfelsen einhalten
- Umlenkhaken benützen, Ausstiegsverbote zum Schutz der Felsköpfe beachten
- Rucksackdepots, soweit vorhanden, benutzen
- Markierungssymbole und Infotafeln beachten



Schwarzer Pfeil:

Zustiege und Zugänge bzw.
bekletterbare Felsbereiche



Schwarzes Kreuz:

Durchgangsverbot bzw.
gesperrte Felsbereiche

- Hakensanierungen, Ausbau von Zuwegungen, Pflegemaßnahmen und so weiter nur nach Abstimmung mit Eigentümer, Naturschutz und Forstverwaltung.

Immer Sanft Klettern!

- * nach einer Übergangszeit sollen alle zum Klettern freigegebenen Felsen gekennzeichnet und alle Haken an gesperrten Felsbereichen entfernt sein

schutzbehörde im Einvernehmen mit den zuständigen Fachbehörden diese untersagen.

Wenn die Erhaltung der fels- und steingepägten Lebensräume Erfolg haben soll, muß auch der Gefährdung bestimmter Pflanzen durch die **Gems** Einhalt geboten werden.

Weiterführende Literatur

GRADMANN, R. (1950): Das Pflanzenleben der Schwäbischen Alb.- 4. Aufl., 1.Bd., 449 S.; Stuttgart.

GAUCKLER, K. (1938): Steppenheide und Steppenheidewald der Fränkischen Alb in

pflanzensoziologischer, ökologischer und geographischer Betrachtung.– Ber. bayer. bot. Ges., 23: 6–134.

LÜTH, M. (1990): Moosgesellschaften und Gesellschaftskomplexe auf Blockhalden im Südschwarzwald.– Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 58, 85 S.

OBERDORFER, E. (1934): Die Felsspaltenflora des südlichen Schwarzwaldes.– Mitt. bad. Landesvereins Naturk. u. Naturschutz Freiburg i. Br., NF, 3 (1/2): 1–14.
Oberdorfer, E. (Hrsg.) (1977): Süddeutsche Pflanzengesellschaften.– 2. Aufl., Teil 1, 331 S.

PHILIPPI, G. (1989): Die Pflanzengesellschaften des Belchen-Gebietes im Schwarzwald.– In: Der Belchen – Geschichtlich-naturkundliche Monographie des schönsten Schwarzwaldberges.– Natur- und Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ., 13: 747–890.

SCHILLING, F. & D. ROCKENBAUCH, (1985): Der Wanderfalke in Baden-Württemberg – gerettet!– Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 46 (Festschr. AGW), 78 S.

WILMANN, O. & S. RUPP, (1966): Welche Faktoren bestimmen die Verbreitung alpiner Felsspaltenpflanzen auf der Schwäbischen Alb?– Veröff. Landesst. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 34: 62–86.

WIRTH, V. (1987): Die Flechten Baden-Württembergs: Verbreitungsatlas, 528 S., Stuttgart.

WITSCHEL, M. (1980): Xerothermvegetation und dealpine Vegetationskomplexe in Südbaden.– Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 17, 212 S.

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, Röhrichtbestände 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 und 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. (...)

(3) Abweichend von Absatz 2 Satz 1 ist es zulässig, (...)

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

4. Nutzungen fortzusetzen oder aufzunehmen, die am 31. Dezember 1991 auf Grund einer behördlichen Gestattung oder einer ausdrücklichen Regelung in einer Rechtsverordnung nach §§ 21 oder 24 ausgeübt werden dürfen; (...)

(4) Die Naturschutzbehörde kann Ausnahmen von den Verboten des Absatzes 2 Satz 1 zulassen, wenn

1. überwiegende Gründe des Gemeinwohls diese erfordern oder
2. keine erheblichen oder nachhaltigen Beeinträchtigungen des Biotops und der Lebensstätten gefährdeter Tier- und Pflanzenarten zu erwarten sind oder wenn durch Ausgleichsmaßnahmen ein gleichartiger Biotop geschaffen wird. (...)

Anlage zu § 24 a Abs. 1

Definitionen der besonders geschützten Biotoptypen (...)

4.1 Offene Felsbildungen

Offene Felsbildungen umfassen innerhalb und außerhalb des Waldes fast vegetationsfreie, oft nur von Moosen und Flechten bewachsene Felsen, spärlich bewachsene Felsköpfe, Felspalten und Felsbänder mit zum Teil geringem Gehölzanteil sowie Felsüberhänge (Balmen) mit einer speziellen Balmenvegetation.

Besondere typische Arten der offenen Felsbildungen sind:

Streifenfarn-Arten (*Asplenium viride*, *Asplenium septentrionale*, *Asplenium adiantum-nigrum*, *Asplenium rutamuraria*), Trauben-Steinbrech (*Saxifraga paniculata*), Habichtskräuter (*Hieracium humile*, *Hieracium pallidum*), Gewöhnlicher Tüpfelfarn (*Polypodium vulgare*), Weißer Mauerpfeffer (*Sedum album*), Einjährige Fetthenne (*Sedum annuum*), Felsen-Leimkraut (*Silene rupestris*), Niedriges Hornkraut (*Cerastium pumilum*), Kelch-Steinkraut (*Alyssum alyssoides*), Pfingst-Nelke (*Dianthus gratianopolitanus*), Blasser Schwingel (*Festuca pallens*), Perlgras-Arten (*Melica ciliata*, *Melica transilvanica*), Blaugras (*Sesleria varia*), Stein-Bald-

rian (*Valeriana tripteris*), Österreichische Rauke (*Sisymbrium austriacum*), Scharfkraut (*Asperugo procumbens*) und zahlreiche spezielle Moos- und Flechten-Arten.

4.2 Offene natürliche Block- und Geröllhalden

Offene natürliche Block- und Geröllhalden sind unbewaldete Anhäufungen von Gesteinsblöcken und Geröllen, die weitgehend auf natürliche Weise entstanden sind.

Erfasst sind auch durch häufige Rutschungen charakterisierte natürliche Mergelhalden und Schutthalden mit einem hohen Anteil an Feinmaterial sowie naturnahe Block- und Geröllhalden mit geringem Gehölzanteil.

Besonders typische Arten der offenen Block- und Geröllhalden sind:

Rollfarn (*Cryptogramma crispa*), Gelber Hohlzahn (*Galeopsis segetum*), Lanzettblättriges Weidenröschen (*Epilobium lanceolatum*), Ruprechtsfarn (*Gymnocarpium robertianum*), Schild-Ampfer (*Rumex scutatus*), Schwalbenwurz (*Vincetoxicum hirsutinaria*), Hainlattichblättriger Löwenzahn (*Leontodon hispidus* ssp. *hyseroides*), Alpen-Wundklee (*Anthyllis vulneraria* ssp. *alpestris*), Weiße Pestwurz (*Petasites albus*), Blaugras (*Sesleria varia*), Buntes Reitgras (*Calamagrostis varia*), Amethyst-Schwingel (*Festuca amethystina*), Horst-Segge (*Carex sempervirens*), Alpen-Distel (*Carduus defloratus*), Mauerbiene (*Osmia andrenoides*), Kegelbiene (*Coelioxys atra*). (...)

Das Stuttgarter Umweltministerium hat die umfangreiche Broschüre

Leben – überleben

Warum Biotopschutz so wichtig ist

herausgegeben.

In diesem Heft werden alle Biotoptypen, die 1992 durch das Biotopschutzgesetz unter Naturschutz gestellt wurden, beschrieben.

Das Heft ist kostenlos und kann bestellt werden beim

Umweltministerium Baden-Württemberg
Kennwort: Biotopschutz

Postfach 10 34 39, 70029 Stuttgart



Weitere Hefte der Reihe „Biotop in Baden-Württemberg“:

- Nr. 1 Binnendünen und Sandrasen
- Nr. 2 Höhlen und Dolinen (in Vorbereitung)
- Nr. 3 Wacholderheiden (in Vorbereitung)
- Nr. 4 Magerrasen (in Vorbereitung)
- Nr. 5 Streuwiesen und Naßwiesen (in Vorbereitung)
- Nr. 7 Bruch-, Sumpf- und Auwälder (in Vorbereitung)
- Nr. 8 Kartierung und Schutz