

F els und Karst...

...zu Stein gewordene Ewigkeit

Text: **Harald Haseke**
Fotos: **Harald Haseke, Stefan Briendl,
Roland Mayr**

Der Warscheneckstock im Toten Gebirge:
„Gebankter Dachsteinkalk“, entstanden
aus Ablagerungen in ruhigen, flachen
Meeren vor mindestens 200 Mio. Jahren.

Der Tag beginnt freundlich und malt Sonnenmuster über die Landschaft. Plötzlich kommt Wind auf, böig treibt er dicke Nebelschwaden daber. Alles verschwimmt im milchigen Grau. Latschengestrüpp taucht hier und da schemenhaft auf, duckt sich unter ersten Regenschauern. Und das Jägersteigl verliert sich plötzlich im Nichts.

Ein stundenlanges Gekraxel beginnt: Auf und ab, hin und her; dutzende Male am Grund tiefer Trichter, deren naß triefende Flanken ungangbar steil werden; durch scheinbar rettende hohlwegartige Gassen, die urplötzlich in klaffende Spalten stürzen, mit Balanceakten über zäh ineinander verflochtene Latschendickichte, über tiefe gewundene Rinnen und Spalten am Boden, tückische Fußangeln, verschmiert mit schwarzer Moorerde; hier und da ein unheimlicher Schacht oder ein finsternes Höhlenportal, kalte Luft aushauchend. Weit und breit zeigt sich kein Ausweg aus diesem endlos scheinenden Labyrinth, immer nur dieselbe wellige Mondlandschaft, über die sich langsam die Dämmerung senkt...

Zum Glück enden derartige Abenteuer nicht immer böse. Ein tiefer Eindruck bleibt in jedem Fall zurück, wenn man mit der einzigartigen Landschaftsform „Karst“ Bekanntschaft macht. Auch wenn nicht unbedingt gleich Freundschaft geschlossen wird, faszinierend wirkt die Felswüste doch.

Karst und Kalk – zwei Worte, die hart und karg klingen, die eine Ahnung von Dürre und Armut vermitteln. Zwei Begriffe, die wie ein Paar zusammengehören, wenn man diese Landschaft verstehen will. Zwei gebirglerische Verbündete, die in Jahrtausenden entstanden sind und durch jeden Verstoß gegen ihre Natur unwiederbringlich zerstört werden. Die Auswirkungen schädigen Ökosysteme und den dazugehörigen Wasserhaushalt.

Totes Gebirge und Warscheneck sind verkarstet. Kahl, bleich und abweisend ragen sie auf, oben dehnt sich ein weites Hochplateau aus. Das Sengsengebirge aber, oder das Hintergebirge sind ja bewaldet und haben auch so manche schöne Alm aufzuweisen. Nur bei einigen Gipfelkämmen und Graten schauen die Felsen heraus. Wer ernstlich behauptet, daß der

Ebenforst oder sogar Teile des Mollner Beckens verkarstet sind, der kennt sich wohl nicht sonderlich gut aus in der Gegend. Oder?

„Karst“ heißt ein Gebirge im ehemaligen Jugoslawien.

Dort ist die Verkarstung weit verbreitet, das Leben und die Landbestellung sind sehr hart. Im Mittelalter wurden einst die küstennahen Wälder für den Schiffbau geschlägert. Damit ging auch der Mutterboden verloren. Die eindrucksvolle kahle Felsszenerie der dalmatischen Küste entstand. Dies entspricht dem populären Verständnis des Begriffes Verkarstung. In Wirklichkeit sind solche Vorgänge keineswegs an Kalkgestein gebunden. Sie können in ähnlicher Art bei ganz anderen Gesteinsarten auftreten, wenn Klima, Relief und Schädigung des Pflanzenkleides zusammenwirken. Erosion oder Denudation, Verlust des Bodens und/oder Abrutschen oberflächennaher Schichten, lauten die Fachbegriffe dafür. Aber in anderen Gegenden erholen sich Boden und Vegetation wieder – nicht so im Kalk. Aus menschlicher Sicht sind Endstadien wie in Dalmatien oder im Toten Gebirge „irreversibel“, nicht umkehrbar. Es würde Jahrtausende dauern, um die dünne

Bodenschichte wieder zurückzubringen, die für ein Waldkleid nötig wäre.

Auf reinem Kalk entsteht im gemäßigten Klima nur ein dünner Boden, eine Kalkrendzina. So nennt man in unseren Bergen den pechschwarzen Latschenboden, der rasch austrocknet und sich bei Regen in moorigen Schlamm verwandelt. Im Fachjargon ein „AC-Boden“, organische Reststoffe (eine Art Rohkompost) direkt auf Fels, ohne Verwitterungshorizont.

Die Verkarstung beschränkt sich ausschließlich auf Karbonate (wie Kalke, Dolomite, Kalkglimmerschiefer, Konglomerate). Normalerweise verwittern Gesteine, zerfallen in Schutt und Sand. Somit können sie von den Pflanzen verarbeitet werden. Kalk löst sich im Wasser auf; nicht durch das Wasser, sondern durch das darin enthaltene Kohlendioxid. Ist es ein reiner Kalk, so löst er sich vollständig auf. Die Folge: Es bleibt an der Oberfläche nichts übrig als die blanke Felsoberfläche, kein verwittertes, zermürbtes Gestein und kein feinkörniger Rückstand – und damit kaum Ausgangssubstrat für den Boden. Dachsteinkalk und Wettersteinkalk, die Hauptgesteine im Nationalpark, sind solche reinen Kalke oder „Reinkarbonate“.



Das Karsthochplateau des Toten Gebirges: über 2.000 m hoch gelegen und doch sanft welliges, einst von Laubwald bestandenes Hügelland.

Verbreitung der verkarstungsfähigen Gesteine in Österreich

Gesamtfläche: zirka 19.100 km²



Dolomitgesteine und Jurakalke (jüngere, teils recht bunte Kalke, die öfters an den Vorbergen anzutreffen sind) lösen sich ebenso auf, brauchen aber längere Zeit dafür und hinterlassen, weil sie unlösliche Beimischungen haben, sandige bis tonig-lehmige Rückstände. Daher finden wir auf solchen Gesteinen Almböden (Feichtau, Ebenforst) oder tiefergründige Waldstandorte. Da die lehmigen Feinsedimente von den Hängen gern abgleiten und die Karrenspalten und Dolinen „plombieren“, wirkt das Gelände sanfter, nicht so wild zerrissen.

Wer genau beobachtet, wird sich wundern, daß reinweißer Kalk von grellrotem oder tiefbraunem Boden überdeckt sein kann. Im Kalkrückstand sind Spuren von Eisen enthalten, die im warmen bis heißen Klima zu tiefroten Oxiden verwittern (Rotlehm, „Terra Rossa“), im feuchtkühlen Klima aber zu sattbraunen Verbindungen (Braunerde, „Terra Fusca“). Findet man im Toten Gebirge also tiefrote Böden in den Dolinen, so sind sie ein Erbe aus früheren, wärmeren Zeiten.

Weil Pflanzen und Bodenorganismen Kohlendioxid produzieren, verkarstet

Kalk unter einer Pflanzendecke besser als unter freiem Himmel! Dies liefert die Erklärung dafür, warum ein Gebiet dicht bewachsen und dennoch im eigentlichen Sinn voll verkarstet sein kann. Wer es nicht glaubt, soll sich bei Gelegenheit die Oberfläche über Schauhöhlen außerhalb unserer Hochalpen ansehen, wie in Italien, Frankreich oder Slowenien. Höhlensysteme liegen manchmal unter blühenden Kulturlandschaften, wie in der berühmten *Vaucluse* der Provence. Wissenschaften, die sich mit diesen Phänomenen befassen, sind die *Hydrogeologie* (Lehre vom unterirdischen Wasser), die *Geologie* (Lehre von den Gesteinen) und die *Geomorphologie* (Lehre von der Oberflächengestaltung).

Besuch bei Charon Die verborgenen Wege des Wassers

Der sagenhafte Styx, der Eingang in die Unterwelt, hat reale Wurzeln. Szenarien, wo Bäche, ja ganze Flüsse durch Felstore ins Erdinnere eingesaugt werden, gibt es zwischen der Steiermark und Griechenland zur Genüge. Sind die Höhlen für den Schaubetrieb zugänglich, so kann man mit etwas Glück tatsächlich seinen Charon, den Fährmann in die Unterwelt der griechischen Mythologie, ordern.

Aber was geschieht mit dem gelösten Kalk? Das Wasser frisst sich in den Untergrund und nimmt das in Ionen aufgespaltene Gestein mit sich. Die Ionen, nicht ganz vollständige und daher positiv oder negativ geladene Atome, können im Labor gemessen werden. *Karren* entstehen, gewundene Rinnen im Kalkstein, oft metertief, brunnenartig oder löchrig durchbrochen und elend zu begehen, wenn sie sich zu rutschigen *Karrenfeldern* zusammenschließen oder als messerscharfe *Karrendornen* am Schuhwerk nagen. Die Karren leiten das Wasser in *Dolinen* ab, die als mehr oder weniger runde Trichter im Gestein eingesenkt sind. Oft kaum ein paar Meter groß, können die Dolinen manchmal kilometerweite Durchmesser und über hundert Meter Tiefe erreichen. Solche schüsselförmigen Großmulden werden Uvalas, bei vorhandenem ebenem Schwemmboden Poljen genannt. Im Nationalpark heißen sie oft „Tal“ (z. B. Halterhüttental am Größtenberg, Rottal im Sengsengebirge), „Gruben“ (z. B. Weitgruben im Sengsengebirge) oder „Lücke“. All diese Hohlformen sind reine Lösungsprodukte, Resultat eines jahrmillionenlangen Zusammenschmelzens der Kalkgebirge.

Am Grunde der Dolinen tropft das versiegender Regenwasser in unzählige



Abseilstrecke ins Innere des Berges,
dem Weg des Wassers folgend.



Foto: H. H. H. H.



Foto: H. H. H. H.



Foto: H. H. H. H.



Foto: H. H. H. H.

Spalten, in eine dunkle, stille Welt, rieselt silbrig durch mächtige Felsdome oder sammelt sich in dunklen Seen. Die Höhlen zählen zu den bekanntesten Erscheinungen des Karstes, wohl jeder kennt die großartigen unterirdischen Paläste der Dachsteinhöhlen. Auch im Toten Gebirge sind hunderte Höhlen bekannt, die größten davon sind Labyrinth mit über 50 Kilometer Ganglänge, einige weit über tausend Meter tief. Viele Gänge sind noch unerforscht. Auch im Sengsen- und Hintergebirge erreichen die Höhlen und Schächte Längen von über 1000 und Tiefen von 400 Metern. Die Erforschung hat hier erst begonnen.

Das Wasser nagt in den Höhlen weiter oder formt Tropfsteine. Die Kalklösung ist reversibel: Ist das Wasser gesättigt und ändert sich das Lösungsgleichgewicht, der CO_2 -Partialdruck, so wird der Kalk wieder ausgeschieden. Da dies meist am Eintritt enger Klüfte in größere Höhlenräume geschieht, hängen die Tropfsteine an Wänden und Decke oder recken sich, wenn das Wasser schneller eintropft, auch als *Stalagmiten* von der Sohle empor. Ist das Wasser entkalkt, kann es wieder Gestein lösen und die Gangsysteme weiter vergrößern.

Eine starke Karstquelle wie der Pießling Ursprung, die im Mittel an die 1000 Liter pro Sekunde (eine randvolle Badewanne) auswirft, nimmt Jahr für Jahr an die 1500 Tonnen Gestein mit sich – 50 Schwerlastwagen voll.

Auf dem Weg in die Tiefe vereinigen sich allmählich die einzelnen Wasserstränge. Kleine Höhlenbäche entstehen, tosen in Schächte und Canyons hinab. Bei jeder Vereinigung entwickelt das Wasser durch die „Mischungskorrosion“ wieder neue Lösungskraft. Dies ist der Grund, warum bis an den Bergfuß hinab Höhlen entstehen und das Quellwasser noch kalkaggressiv aus dem Berg strömt.

Karstquellen zählen zu den eindrucksvollsten Zeugen der hier beschriebenen

Vorgänge. Kilometerweit liegt alles trocken, und plötzlich bricht an einer einzigen Stelle ein mächtiger Strom aus dem Berg. Gewaltige Wasserausbrüche wie am Pießling Ursprung, dessen donnernde Kaskaden große Betriebe mit Energie oder hunderte Tausende Menschen mit Trinkwasser versorgen können, hinterlassen einen unauslöschlichen Eindruck.

Zu den eindrucksvollsten Karstquellen im Nationalpark zählen, neben der riesigen Hauptquelle des Warschenecks, die beiden Rettenbäche im südlichen Sengsengebirge oder die Steyrnquelle in der Mollner Breitenau. Einen Besuch wert sind auch die großen Quelltümpel des Dammbach Ursprungs oder die Wunderlucke mitten in Molln. Wer sich über tagelanges Schlechtwetter ärgert, sollte sich die Zeit nehmen und einige der Großquellen bei starker Schüttung besuchen, sich von Gischt und Donner aus dem Bauch des Berges beeindrucken lassen.

Vom Zentralfriedhof der Saurierzeit zum Gamsgebirg: Die lange Geschichte der Entstehung

Bergriesen wie Sengsengebirge oder Warscheneck sind nicht von heute auf morgen entstanden. Obwohl sie geologisch als jung gelten, vergingen unvorstellbar lange Zeiträume bis zur Entstehung des heutigen Landschaftsbildes. Die Kalke bildeten sich in den tropischen Südseen der Mittel- bis Obertrias, vor rund 200 Millionen Jahren, aus Meeresböden: Milliarden Tonnen von Skeletten abgestorbener Organismen wie Korallen, Schwämme, Muscheln, Tintenfische, Plankton, hunderte und tausende Meter dick aufgeschichtet. Vor rund 60 Millionen Jahren drückten titanische, Kontinente bewegende Kräfte die italienische Importware in mehreren Schüben nach Österreich, warfen sie über- und durcheinander. Mächtige Faltungen und Stauchungen wie die des Sengsengebirges entstanden.

Ab dem Mitteltertiär oder vor rund 20 Millionen Jahren begann die Gehirgsmasse der Alpen aus dem Meer zu wachsen. Es entstand ein Hügelland, das sich nach und nach zum Bergmassiv aufbaute. Anfangs tropisch bis subtropisch bewachsen (davon künden heute noch Reste von lehmreichen *Altböden*), setzte bald die Verkarstung ein. Das Wasser versickerte durch Spalten ins Berginnere, die Oberfläche blieb weitgehend unverändert. Und damit der ursprüngliche Charakter des Hügellandes, das nun zum Dach riesiger Bergklötze geworden war: Karstplateaus wie im Toten Gebirge, über 2000 Meter hoch gelegen und doch

Von oben nach unten:

- Freier Karst: scharfkantige Korrosionsrinnen, entstanden durch oberflächlich abfließendes Wasser.
- Subkutaner Karst: Weil Pflanzen und Bodenorganismen Kohlendioxid produzieren, verkarstet Kalk unter einer Pflanzendecke besser als unter freiem Himmel. Wenn die Bodendecke aufreißt, bleiben diese runden Felsformen zurück.
- Kristallklares Quellwasser sprudelt aus der „Teufelskirche“, der Quelle des Vorderen Rettenbaches.
- Die Teufelskirche bei Hochwasser: Gewaltige Wassermassen treten schon kurz nach dem Regen aus dem Berg.

sanftwelliges, einst von Laubwald bestandenes Gelände. In den nicht verkarstungs-fähigen Gesteinen der Voralpen hingegen floß das Wasser oberirdisch ab und zerstörte damit unermüdlich die Altlandschaft durch Erosion, ein tiefes Netz aus Tälern und Schluchten trat an ihre Stelle.

Vor zwei bis drei Millionen Jahren setzte der Klimasturz der Eiszeit ein. Die subtropischen Vegetations- und Bodendecken verschwanden, Eis und Kälte zerbrachen den Fels und schufen die schroffen Gebirgsformen der Kare, Steilflanken und U-Täler. Für den Geomorphologen wie für den Bergsteiger ist der Unterschied zwischen den Relief-Generationen deutlich erkennbar, wenn man durch die schweiß-treibenden Steilflanken plötzlich ins flache Plateau kommt.

Nach der letzten Eiszeit wurde das Klima kurzfristig wärmer als heute, es reichte zur Bodenbildung und zum Wiederaufkommen eines Nadel- bzw. Laubmischwaldes aus. In den letzten paar hundert Jahren wurde dieses Erbe zum Teil leichtfertig verwirtschaftet. Übernutzung und ungünstiges Klima warfen die Baumpioniere hunderte Meter ins Tal zurück. Höher gelegene Karstböden sind etwa

8.000 bis 10.000 Jahre alt, kaum 20–30 Zentimeter dick und bilden sich gegenwärtig nicht mehr neu. Diese Erkenntnis ist dem Forschungsdrang des Industriezeitalters zu danken, zu Konsequenzen hat sie bislang noch selten geführt.

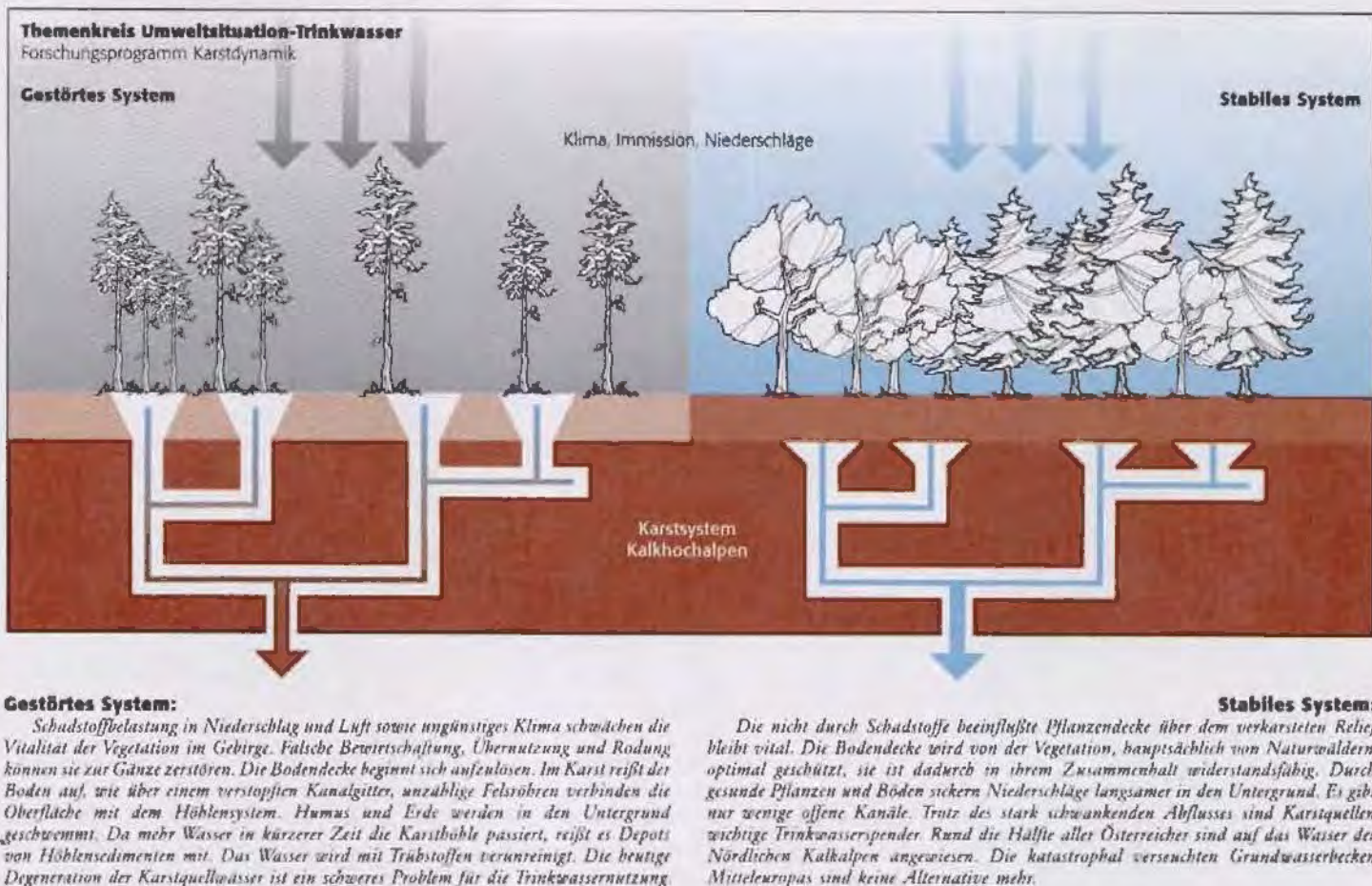
Karst: Eine unbrauchbare Landschaft?

Kilometerlange, händisch aufgeschichtete Steinwälle umschließen winzige Anger und Felder. Dünne Rohre fangen eine Tröpfelquelle ein, winden sich hunderte, tausende Meter weit über Karren und Dolinen, liegen streckenweise auf einem massiven Fundament von Steinwällen, um die vielen Gegensteigungen auszugleichen. Bauern steigen tief ins Tal hinab, um den verschwemmten Lehm-boden in einen Tragsack zu schaufeln und ihn auf ihre Miniaturfelder zu schütten...

Szenarien 1993 aus südeuropäischen Karstgebieten, Szenarien aus unseren Kalkalpen, wie sie noch in den 50er und 60er Jahren zum harten Alltag der letzten Almbetriebe im Hochkarst gezählt haben. Karst bringt wenig Ertrag, kaum ausreichend zum Überleben. Selbst wo er in Tal-nähe auftritt, sinkt der Katasterkennwert

zum unteren Limit ab, sind Schwierigkeiten mit der Wasserbeschaffung und mit der Abwasserentsorgung ein unerfreuliches Dauerthema.

Im Zeitalter der Kommissierung, der Ertragsoptimierung und der maschinellen Agrar- und Forsttechnologie ist schwer zu begreifen, wie sich die früheren Almen im Sengengebirge oder am Warscheneck, am Dachstein oder im Steinernen Meer überhaupt halten konnten, warum bis in die Krummholzzone hinauf gerodet und geschwendet wurde. Möglicherweise hat die Jägerschaft mit ihrem Wunsch nach Frei- und Äsungsflächen dabei ihren Einfluß geltend gemacht. Doch schon nach wenigen Generationen war man des Nutzungsexperimentes müde, der ohnehin kärgliche Nutzwert sank ins Bodenlose ab oder die einzige Quelle für Mensch und Vieh versiegte. Die nicht mehr von Wald oder Krummholz geschützten, durch Betritt und Überdüngung geschädigten Böden verabschiedeten sich in die Unterwelt. Auf vielen der urkundlich belegten Weideflächen im Hochkarst (im südlichen Sengengebirge: Ehemals acht Almen!) könnte man heute keine Geiß mehr satt bekommen.



Die Störungen der Wirkungskreisläufe in unseren Kalkalpen sind fast sicher umweltbedingt. Sie müssen dringend erforscht und durch Maßnahmen stabilisiert werden. Es drohen der Verlust alpiner Kulturlandschaft durch „Verkarstung“ und zunehmende Trinkwasserprobleme. Das Bergquellwasser der Nördlichen Kalkalpen muß als Rohstoff von europäischem Rang gesichert werden.



Foto: Mayr



Foto: Mayr



Foto: Mayr



Foto: Mayr

Der Rückzug hatte auch eine gute Seite. Er bewahrte eine natürliche, ungestörte Gebirgslandschaft. In den Nördlichen Kalkalpen finden wir die letzten größeren Naturreservate Mitteleuropas. Nicht einmal der intensive Tourismus konnte im Karst richtig Fuß fassen.

Überlebenskünstler

Die Karstgebirge Österreichs haben in zweifacher Hinsicht europaweite Bedeutung: Als *Genetischer Pool* und als Trinkwasserreservoir. Der erste Ausdruck klingt zwar hochgestochen, hat aber durchaus seine Berechtigung. Fast alle anerkannten Urwaldreste Österreichs findet man an Kalkstandorten. Warum? Weil sich der Aufwand zur Holzbringung nicht gelohnt hat. Natürliche Bestände haben eigene Genotypen, z.B. Unterarten der Fichte, die speziell an den Standort angepaßt sind und das beste herausholen. Ebenso wie der Mensch in diesem Gelände ein spezielles Überlebenstraining entwickeln muß, sind auch die anderen Lebewesen dazu gezwungen. Im *Pool* finden wir resistente Arten, die sich nicht so schnell fertig machen lassen, Marathonläufer des Überlebens – und wie diese sparsam mit ihren Zuwachseleistungen. Keine *Eurofichten* also, aber möglicherweise *Survival-Experten*, wie sie im *Bio-Engineering* internationaler Labors mit Milliardenaufwand gesucht und geschaffen werden. In ökologisch devastierten Regionen, in zusammenbrechenden Plantagen dekadenter Nutzpflanzen wird man vielleicht bald solche Pioniere brauchen.

Nicht nur Pflanzenarten, auch viele vom Aussterben bedrohte Tiere finden im Karst ihre rettende Insel. Als Beispiele seien der Vogelreichtum der Naturwälder oder die Bedeutung der Höhlen für die Fledermäuse genannt, deren Radarsensorium als perfekte Biotechnologie bezeichnet werden muß. Die unscheinbaren Pflänzchen und Krabbler sind im Biotopmosaik des Karstes oft mit Endemiten vertreten,

Von oben nach unten:

- Die „Zierliche Glockenblume“ *Campanula cochlearifolia* wächst scheinbar direkt aus dem Fels.
- Wo der Wald verschwindet, wird die dünne Bodendecke bald abgetragen – zurück bleibt nackter Fels.
- Der Pießling-Ursprung, die riesige Hauptquelle des Warschenecks.
- „Das Wasser aus der Leitung darf nicht zur Zubereitung von Babynahrung verwendet werden“ – eine Meldung aus dem hochtechnisierten, überreich mit Wasser gesegneten Österreich – für diesen Buben stellt sich diese Problematik offensichtlich nicht.

Arten, die irgendwo im Untergrund und irgendwie die Eiszeiten überlebt haben.

Das Wasserschloß Europas?

„Das Wasser aus der Leitung darf nicht für die Zubereitung von Babynahrung verwendet werden.“ Wie oft hört man solche Meldungen, die nicht aus den Slums von Mexico City stammen, sondern mitten aus dem hochtechnisierten, überreich mit Wasser gesegneten Österreich? Selbst in Europa werden Millionen Menschen nur mit graulich gechlortem und trotzdem gesundheitsschädlichem Trinkwasser „versorgt“.

15 Prozent der Fläche Österreichs sind verkarstet (das sind rund 1,9 Millionen Hektar), aber ein Viertel der bundesweiten Niederschläge fällt wegen der Prallhanglage darauf. Jedes Karstgebiet ist ein hundertprozentiger Grundwasserspeicher, wenn auch mit schnellen Durchlaufzeiten und durchaus problematischen hygienischen Aspekten. Aber man vergleiche die „Belastung“ des Wassers aus dem unbesiedelten Sengsengebirge mit einem durchschnittlichen Talgrundwasserkörper, angereichert mit Herbiziden, polychlorierten Biphenylen, Chlorkohlenwasserstoffen und weiteren ekeligen Zutaten.

Allein mit dem Niederwasser der Karstquellen des Sengsengebirges, die sich auf rund 800 Liter pro Sekunde summieren, könnte man 300.000 Mitteleuropäer oder die fast 10fache Menschenzahl eines Entwicklungslandes versorgen. Selbstverständlich wird man in einem Nationalpark keine Nutzung forcieren, die ja die Bachsysteme trockenlegen würde. Das Potential dieser Reserven soll aber damit angedeutet werden. Objektive Fakten bestimmen den Stellenwert einer Region. Dazu zählen in einem übererschlossenen und schwer kontaminierten Raum die intakten Naturreserven und Potentiale an Grundnahrungsmitteln, deren wichtigstes das Trinkwasser ist.

Kaum noch 10 Prozent der Menschheit gelten als einwandfrei versorgt. Viel zu wenige dieser Naturwerte werden in die laufende EG-Diskussion zur Stärkung der österreichischen Position eingebracht.

Wertschätzung und Bewahrung von Lebensgrundlagen

Die Karstforschung, deren Ursprungsland die österreichisch-ungarische Monarchie war, ist seit ihren Anfängen ökosystemar orientiert. Das hat seinen guten Grund. In kaum einer anderen Landschaft ist das Systemgleichgewicht so labil, genügen derart kleine Pendelausschläge, um mit einem Schlag die gesamte Lebensgemeinschaft auszulöschen.

Viele Vorgänge werden nur verständlich, wenn man die Zusammenhänge erkennt.

Der Nationalpark Kalkalpen ist bestrebt, die interdisziplinäre Forschung in der Region zu fördern. Es ist nicht „reine Wissenschaft“, sondern Forschung im Rahmen eines großen Raumordnungsprojektes und damit Auftragsforschung. Das heißt, daß vorzugsweise Themen aufgegriffen werden, die für das Management oder im Rahmen des Bildungsauftrages wichtig sind.

Was heißt aber *Nationalpark-Management*? Zu einem guten Teil sicherlich Bewahrung der Naturreservate, zu einem ebenso wichtigen Teil aber auch: Vorschläge für ökologisch angepaßtes Wirtschaften und zukunftsorientierte Entwicklung. Gerade im Karst gingen viele Bewirtschaftungsversuche als „Versuch und Irrtum“, als zu spät erkannte Übernutzung, in die Geschichte ein. Daraus können wir lernen! Im folgenden Heft dieser Zeitschrift werden wir auf das Thema der verschwundenen Almen näher eingehen. An die Forschung sind etliche Fragen zu stellen: Welche Störungen reichen aus, um meßbare Veränderungen im Quellwasser hervorzurufen? Ab welcher Nutzungsintensität beginnt sich der dünne Karstboden zu verabschieden? Wie stabil ist der Wald an der Waldgrenze überhaupt? Ist er tatsächlich so geschädigt und überaltert, daß man ihn mit Straßen aufschließen muß? Oder liegt das Problem eher in der Wildichte?

Für die Beantwortung vieler Fragen hat der Trägerverein Nationalpark Kalkalpen ein eigenes hydrologisches Labor eingerichtet. Er vergibt wissenschaftliche Aufträge an Spezialisten. Eine umfassende Quellaufnahme, die Charakterisierung der Landschaft und ihrer Vegetation, die Erkennung der Störungen waren erste Arbeitsschritte. Die ständige Messung der Wasserqualität großer Karstquellen im Verordnungsabschnitt I zählt seit 1991, gemeinsam mit Wetterbeobachtungen und qualitativen Niederschlagsmessungen, zum Dauerprogramm.

Gemeinsam mit dem Umweltbundesamt wird das europäische Umweltmeßprogramm *Integrated Monitoring* durchgeführt. Die Meßeinrichtungen befinden sich im Hintergebirge. Ab diesem Jahr werden die Waldweide und die forstliche Hochlagenbewirtschaftung (Schutzwald) auf Karststandorten schwerpunktmäßig untersucht. Die Auswirkungen solcher Maßnahmen auf das Ökosystem und dessen wichtigsten Output, das Quellwasser, müssen besser abschätzbar werden. Dieses Programm kann nur im Zusammenwirken verschiedener Fachleute aus Theorie und Praxis

durchgezogen werden. Das endgültige Konzept dazu wurde mit der Jahreswende 1993/94 entwickelt.

Die bisherige Karst-Dokumentation hat die Geologie, die Hydrogeologie und die Geomorphologie des ersten Verordnungsabschnittes erfaßt. In Atlasform zusammengestellt, von Fotos und leicht faßlichen Kurztexten begleitet, leisten diese Grundinformationen ihren Beitrag zum Naturverständnis und können in Naturführern weiter verarbeitet werden. In diesem Sinne sind die Beiträge der Wissenschaftler auch als wesentlicher Teil des Bildungsauftrages aufzufassen. Denn ein Nationalpark ist ein öffentlichkeitswirksames Projekt, um eine ganz bestimmte Landschaft wirklich als Ganzes mit ihren vielfältigen Werten und Funktionen ganz ohne Ausbeutungsabsichten zu würdigen.

Markierungsversuche – Spurensicherung im Netzwerk des Berges

Zu den bekanntesten Methoden der Karstforschung zählen die Karstwasser-Markierungsversuche. Mit ihnen spürt man den komplizierten Wegen im Aderngeslecht des unterirdischen Karstes nach. Meist haben Markierungs- oder Färbversuche einen ganz realen Hintergrund: Es gilt, die Auswirkungen einzelner Verschmutzungen im Einzugsgebiet abzuklären, oder man will das Schutzgebiet einer Quellsfassung abstecken. Mit dem Markierungsversuch Dachstein, über den es auch ein sehr empfehlenswertes Videohand gibt, wurde erst vor kurzem solchen Problemen nachgegangen.

Ein Markierungsversuch ist immer ein spannendes Erlebnis. Mitten im wüsten Plateau verschwindet ein kleines Bächlein in einer Felsröhre. Wie eine erstarrte Brandung wellt sich rundum grauweißer Karst. Viele Kilometer entfernt und hunderte, tausende Meter tiefer brechen mächtige Quellströme aus dem Berg. Das wissen wir durch die Quellaufnahme. Wohin wird unser Rinnsal fließen? Dem Karstwasser ist es ganz egal, ob sich irgendwo Kämme und Bergrücken auftürmen. Diese Wasserscheiden sind für die Höhlen- und Kluftsysteme kein Hindernis.

Die mühsamen Vorbereitungen sind abgeschlossen. Ein Hubschrauber hatte die schweren Kanister heraufgeflogen. Die Probennehmer an den Quellen stehen bereit. In den nächsten Wochen werden sie viel im Gelände zu tun haben. Vorsichtig wird der erste Behälter aufgeschraubt, sein Inhalt, eine gelbgrün leuchtende Flüssigkeit, verdünntes Uranin, gluckert ins Berginnere. Früher verwendete man als „Triftstoffe“ Salz und gar Sägespäne, später

gefärbte Bärlappsporen; heute vertraut man auf fluoreszierende Substanzen wie Uranin, Eosin oder Rhodamin, die sich in milliarden- bis billionenfacher Verdünnung noch nachweisen lassen.

Jetzt werden Wetten abgeschlossen, wo der Farbstoff wieder zutage treten könnte. Zwar sieht man ihn kaum, da er im Inneren des Berges sehr stark verdünnt wird und dann nur mehr für das Meßgerät erkennbar ist. Selbst bei aller Vorkenntnis über Geologie, Tektonik und Hydrologie des Berges bleiben Überraschungen nicht aus. Manchmal nimmt das Wasser nicht etwa den Weg zu einer nahe gelegenen Quelle direkt unterhalb am Hang, sondern durchquert mit rasantem Tempo – innerhalb von Stunden – einen gesamten Gebirgsstock wie im Tennengebirge oder im Dachstein. Dann wiederum scheint es spurlos zu versickern, wie am Untersberg bei Salzburg, wo es von manchen Stellen erst nach 200 Tagen wieder herausgekommen ist. Im Karwendel konnte der Farbstoff nach zwei Jahren nachgewiesen werden, und in der Mollner Breitenau verschwand das gefärbte Wasser des versickernden Hilgerbaches spurlos – trotz eines breit angelegten Beobachtungsprogrammes.

Forschung: Sinn und Grenzen

Trotz seines gefährlichen Namens ist der Farbstoff *Uranin* gänzlich harmlos, und man kann mit ihm regionale Wasserverschmutzer dingfest machen und bekämpfen. Gegen tatsächliche Uranabkömmlinge, die flächendeckend mit dem Regen herunterkommen, sind wir machtlos, wie Radioaktivitätsmessungen in Karstquellen gezeigt haben. Ereignisse wie Tschernobyl können riesige Gebiete auf lange Zeit „ungenießbar“ machen.



Dr. Harald Haseke, Jahrgang 1955, unabhängiges Planungsbüro, Salzburg. Seit 1971 in der wissenschaftlichen Karstforschung und in der Hydrogeologie tätig, 1975 bis 1984

Gesamtedaktion der mehrbändigen Dokumentation „Salzburger Höhlenbuch“, 1985 Promotion mit einem Karst-Trinkwasser-Thema. Seit 1990 freier Mitarbeiter des Nationalparkvereines (Forschungskoordination, Naturraumkartierung: Hydrologie und Geomorphologie). Weitere Arbeitsschwerpunkte: Raumplanung und Umweltverträglichkeitsprüfung. Zentrales Anliegen: Vermittlung und ökologisch sinnvolle Anwendung von Fachwissen.