

Nationalpark

BERCHTESGADEN



„TRADITION HEISST,
DIE GLUT ZU BEWAHREN UND
NICHT DIE ASCHE.“

KARDINAL FRANZ KÖNIG, WIEN



1999/1 – Nr. 5



Inhalt

Die Wölfe kehren zurück	4
Boden hält und filtert unser Wasser	6
Wenn Selina und Kevin zu Forschern werden	8
Wasserkraft für Mühlen und Turbinen	10
Fotografieren ganz nahe	12
Die Kreuzotter	14
Tinktur zum Goldmachen	15
Noch immer mordet Kain den Abel	16
Milliblättschn	18
Der Tag wird kürzer	19
Das Chaos in der Klimaküche	20
Die Endlichkeit der Ewigkeit der Alpen	22
Vom Ei zum Falter	24

Erfolg im Sport

Christian Graßl, Mitarbeiter der Nationalparkverwaltung an der Infostelle Hintersee, siegte heuer bei den Weltmeisterschaften der Organtransplantierten in den USA in Slalom und Riesenslalom. Sechseinhalb Jahre mußte Graßl zweimal wöchentlich einen halben Tag an die Dialyse und Sport war eingeschränkt, ehe 1993 eine Nierentransplantation möglich war. Seither führt Graßl wieder ein normales Leben und er treibt wieder Sport, wenngleich die Grenzen der Belastung durch Ausdauer- und Kraftleistungen etwas gesenkt sind. Entscheidend ist, daß mit der Transplantation die Lebensfreude wieder zurückkehrte. Wir wünschen Graßl noch viele sportliche Erfolge.



Impressum: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen. Herausgeber: Nationalparkverwaltung Berchtesgaden, Doktorberg 6, D-83471 Berchtesgaden, Telefon 08652/9686-0, Telefax 08652/968640.

Redaktion: A. Bacher, U. Brendel, I. v. Chaulin, Dr. W. d'Oleire-Oltmanns, H.P. Franz, Dr. K. Freyer, N. Hasenkopf (Grafik), Dr. C. M. Hutter (Leitung), E. Krüger, Dr. G. Marotz, A. Sanktjohanser, I. Schöner-Lenz, Dr. G. Schwischel, J. Seidenschwarz, A. Spiegel-Schmidt, H. Stangassinger, H. Vogt, K. Wagner (Foto), Dr. H. Zierl (mit der Herausgabe betraut). – Der „Nationalpark Berchtesgaden“ erscheint seit März 1997 jährlich je einmal im Frühjahr und im Herbst. – Druck: Berchtesgadener Anzeiger.

Gedruckt auf 100 % Recycling Papier, aus 100 % Altpapier.

Titelbild: Türkenbund, Blume der Saison. Siehe Seite 15.

Naturforschung mit Weitblick

Gut 200 Jahre sind es her, daß die ersten Reisenden aus wissenschaftlichem Interesse die Alpen besuchten. Sie hinterließen eine reiche und auch heute noch lesenswerte Literatur.

Sie waren Bergsteiger und Forscher in einer Person, die kaum einer bestimmten wissenschaftlichen Disziplin zuzuordnen sind. Sie beschrieben so ziemlich alles, was am Wege lag: über die Naturlausstattung der Alpen ebenso wie über die Bergbevölkerung geben die Schriften Auskunft.

Die Forschungsreisenden jener Pionierphase haben der Hochgebirgsforschung von heute ein gutes Erbe hinterlassen. Die Dokumente der ersten und der nachfolgenden Forschergenerationen machen die bisher abgelaufenen Entwicklungen nachvollziehbar und die gegenwärtige Situation erklärbar. Sie werden damit zu einer wertvollen Grundlage für die aktuelle langfristige Umweltbeobachtung.

Hochgebirge sind hochsensible Ökosysteme. Das hat der Winter 1998/99 wieder eindrucksvoll belegt. Was sich in der Bergwelt abspielt, wird aus langfristigen Beobachtungen interpretierbar und für künftige Trends abschätzbar. Die vernetzte Welt des Hochgebirges erfordert die Fähigkeit der Zusammenschau über die einzelnen wissenschaftlichen Disziplinen hinweg. Hochgebirgsforschung ist schließlich Arbeit im Gelände und Hören auf die Erfahrungen der hier lebenden Menschen. Das Hochgebirge wird nur der Wissenschaftler erfolgreich erforschen, der das Land und seine Menschen mit Zuneigung persönlich erlebt.

Die Natur hat einen langen Atem, die Naturforschung braucht ihn.

Dr. Hubert Zierl

Wasser ist zum Trinken da

Die Menschen in den Ostalpen verbrauchen pro Kopf und Tag 135 Liter Wasser, das mit bester Trinkqualität unaufhörlich aus Quellen in den Bergen rinnt. Davon werden nur 2 % getrunken, jedoch 18 % durch Geschirrspülen und Waschmaschinen, 31% durch Badewannen und Brausen und 32 % durch die Clomuscheln geschwemmt. Kein Wunder, daß findige Köpfe bereits massenhaft überschüssiges Quellwasser unter phantasievollen Namen exportieren und sich davon den Reichtum eines Ölscheichs erwarten. Immerhin leidet ein Fünftel der Weltbevölkerung unter bedrohlichem Wassermangel.

Das heißt, daß diese Menschen kaum noch den physiologischen Bedarf von etwa 2,5 Litern Wasser pro Kopf und Tag decken können – vom Aufwand für Hygiene und Komfort gar nicht zu reden. Mangel an wichtigen Gütern hat seit jeher Kriege ausgelöst: Erdöl ist ein Beispiel dafür, Wasser kann das nächste werden. Die endlosen Auseinandersetzungen Israels und Jordaniens um den Jordan, Ägyptens und des Sudan um den Nil oder Syriens mit der Türkei und dem Irak um den Euphrat bezeugen das. Daher widmen wir die Seiten 6 bis 11 dem Nutzen unseres Bergwassers.

Dr. Clemens M. Hutter



Foto: K. Wagner

Der Watzmann kam aus Afrika

Der Watzmann feiert Jubiläum. Vor 200 Jahren erstieg der Slowene Valentin Stanig als Erster die Mittelspitze. Sehr wahrscheinlich fand das Ereignis im Jahr 1800 statt, völlig ausgeschlossen ist aber auch das Jahr 1799 nicht. Stanig war damals als Theologiestudent und anschließend als Aushilfspriester in Salzburg. An der Universität Salzburg arbeitete er zugleich als Assistent von Professor Schiegg in den Fächern Mathematik und Physik. Professor Schiegg gilt als Vater der modernen Geodäsie. Stanig begleitete seinen Lehrer bei der Expedition zur Erstbesteigung des Großglockners im Jahr 1800 und installierte dabei auf dem Gipfel Barometer und Thermometer, die dort bis 1854 im Einsatz blieben. Stanigs Erstbesteigung der Watzmann-Mittelspitze war auch durch Vermessungsarbeiten bedingt. Er suchte nämlich Sichtkontakt zum Großglockner. Vom Hoheck, dem Nordgipfel des Watzmann, versperrte die Mittelspitze die Sicht. Also kletterte Stanig über den ausgesetzten Grad hinüber. Stanig hinterließ von seiner Unterneh-

mung einen schauererregenden Bericht:

„Diesen noch von keinem menschlichen Fuß betretenen Spiz entschloss ich mich zu ersteigen. Beladen mit meinen Meßinstrumenten machte ich mich auf den Weg. Oft brauchte es beinahe übermenschlichen Muthes, um nicht ein Raub der Zagheit zu werden, denn meistens mußte ich auf dem scharfen Rücken auf allen Vieren dahinkriechen, wo links und rechts tausendfach verderbender Abgrund war.“

Die Unsicherheit darüber, ob die Erstbesteigung 1799 oder 1800 glückte, wurde bei der Vorbereitung des Watzmannjubiläums nicht als dramatisch empfunden. Die keineswegs unangenehme Schlußfolgerung daraus war, ein ganzes Watzmannjahr zu feiern – beginnend 1999 und endend im Jahr 2000.

Die wohl allgemein akzeptierte Großzügigkeit in der Terminierung paßt gut zum Watzmann. Seinen Lebenslauf in die Erdgeschichte zeitlich einzuordnen, verlangt ebenfalls eine gewisse Großzügigkeit. Denn seine wichtigsten Gesteine – oben auf grauer Dachsteinkalk und darunter nochmals grauer Rams-

audolomit – wurden als Sedimente vor etwa 225 bis 190 Millionen Jahren in dem damals viel größeren „Mittelmeer“ namens Tethys abgelagert. Später kamen rote Kalke aus dem Jura Meer hinzu. Sie machen als rote Farbtupfer die grauen Felsen hie und da etwas bunter.

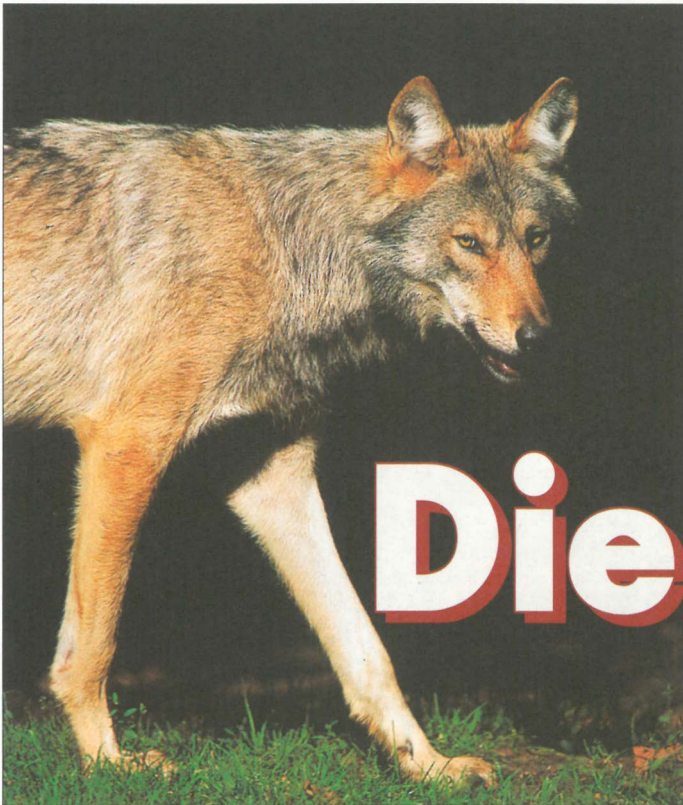
Alle Kalkgesteine stammen aus dem Erdmittelalter. Mit dem Beginn der Erdneuzeit vor etwa 60 Millionen Jahren gerieten die Erdschollen weltweit wieder in Bewegung. Mitsamt den übrigen Sedimentplatten wanderte das, was später der Watzmann werden sollte, von seinem Geburtsort am nördlichen Rand Afrikas weiter nach Norden – so schnell, wie ein Fingernagel wächst.

Diese Reise war keine ebene Fahrt. Der auf den europäischen Kontinent auffahrende afrikanische Kontinent stemmte die bewegten Erdmassen in die Höhe und hob sie dabei aus dem Meeresgrund empor. Vor etwa 20 Millionen Jahren dürfte der Watzmann ein richtiger Berg geworden sein, gut tausend Kilometer von seinem Geburtsort entfernt. Die Eiszeiten der jüngsten zurückliegenden

1 Million Jahre gaben seiner imposanten Gestalt den vorläufig letzten Schliff.

Mit dem Rückzug der letzten Gletscher vor gut 10.000 Jahren kamen die Vegetation und die Wildtiere zurück. Eine dauerhafte Besiedlung Berchtesgadens durch den Menschen setzte zu Beginn des 12. Jahrhunderts ein. Der Umgang der Menschen mit der Natur insgesamt, auch mit der in den Alpen wurde im Laufe der Zeit so grob, daß weitsichtige Persönlichkeiten vor gut hundert Jahren zu der Überzeugung kamen, Schutzgebiete einrichten zu müssen. Berchtesgaden war von Anfang an dabei, nicht weil es hier besonders notwendig gewesen wäre, sondern weil es hier noch viel zu schützen gab.

Am Fuß des Watzmanns entstand 1910 eines der ersten Schutzgebiete der Alpen. Seit 20 Jahren steht er mitten im Nationalpark. Berchtesgadens markanter Gipfel hat die bisweilen heftigen Diskussionen um den Nationalpark miterlebt. Aus der Erfahrung seiner über 200 Millionen Jahre andauernden Geschichte würde er allemal zu Gelassenheit raten. *Dr. H. Zierl*



Die

Wölfe ke

Auf diese Ankündigung werden viele Menschen ungläubig reagieren, an Rotkäppchen denken, sich ob der Gefahr sorgen und verunsichert fragen, wie man mit dieser Tierart umgehen soll. Tatsächlich sind dies die Fragen, die auch die Verantwortlichen in jenen Gebieten bewegen, in denen der Wolf wieder aufgetaucht ist. In Polen, Frankreich und der Schweiz wurden Arbeitsgruppen eingerichtet, um sich dem „Problem Wolf“ zu stellen.

Woran liegt es, daß der Wolf plötzlich wieder in den Alpen auftaucht? Verschiedene Faktoren können zu einer Vermehrung und Ausbreitung einer Tierart führen. Seit der Ausrottung der Wölfe in großen Teilen Europas hat sich viel verändert. Damals, im 19. Jahrhundert, war die Waldfläche deutlich geringer als heute, vor allem aber war die Lebenssituation der Menschen vollständig anders.

Mittlerweile kam es zu großen Aufforstungen in vielen Gebieten Mitteleuropas, also hat die Waldfläche zugenommen. Parallel dazu sind überall die Wildbestände angewachsen. In weiten Gebieten waren das Reh, das Rotwild, Wildschweine und andere Wildarten regional ausgestorben oder sehr selten. Die

Menschen lebten in jener Zeit noch in hohem Maße von der Landwirtschaft. Der Wolf konnte nur in den von Menschen dünn besiedelten Gebieten überleben.

Wölfe gibt es und gab es immer in Spanien, in den großen Waldgebieten Polens, der Slowakei und auf dem Balkan, ganz zu schweigen von dem riesigen Verbreitungsraum in Zentralasien. Wölfe waren also immer da. In dem Moment, in dem sich die Lebensbedingungen verbessern und die Einstellung des Menschen es auch zuläßt, können die Wölfe ihre Verbreitungsgebiete vergrößern. Und die Einstellung des Menschen zum Wolf hat sich in vielen Gebieten deutlich verändert.

Dies zeigt sich besonders bei der Jagdgesetzgebung. So legte der Gesetzgeber in vielen Ländern, wie etwa in Slowenien, für den Wolf Jagd- und Schonzeiten fest. Zudem gibt es in vielen Gebieten eine Abschußbegrenzung. Für den Wolf haben sich folglich sowohl die Nahrungsgrundlage als auch die Deckung im Gelände und der gesetzliche Schutz verbessert. Für eine sehr anpassungsfähige und intelligente Tierart sind das die besten Voraussetzungen dafür, die Zahl und das Verbreitungsgebiet zu vergrößern.

Wo kommen die Wölfe her? Beschränken wir uns auf die Alpen. Hier können die Wölfe zur Zeit aus zwei Richtungen einwandern. Zum einen aus Slowenien und zum anderen aus den Abruzzen, dem Teil des Apennins südlich von Rom. Zur Zeit sind es besonders die italienischen Wölfe, die recht erfolgreich in die Alpen vorgestoßen sind. 1992 tauchten die ersten Tiere im Nationalpark Mercantour in den französi-

Schutzgebiete in den Alpen, die im Herbst 1998 im Aostatal stattfand, wurde vereinbart, die Bevölkerung frühzeitig auf diese Ausbreitung des Wolfs aufmerksam zu machen, um auch die notwendigen Vorbereitungen in Gang setzen zu können.

Weshalb ist diese Vorbereitung so notwendig? Das Erscheinen eines großen Raubtieres führt zu Veränderungen, weckt Ängste und aktiviert Vorbehalte. Überall sind die Probleme äh-



sehen Seealpen auf. Sie waren den italienischen Stiefel herauf gewandert, ohne daß sie so recht bemerkt worden wären. Heute schätzt man die Zahl auf etwa 20 Stück.

Aber die Wanderung geht weiter. 1995 wurden zwei Wölfe im westschweizerischen Kanton Wallis nachgewiesen und 1998 wurde die Anwesenheit von Wölfen auch im Gebiet des französischen Nationalparks Vanoise bestätigt. Auf einer Sitzung der

lich. Es kommt meistens auch zu erheblichen Konflikten zwischen den Menschen, die sich über das Auftauchen des Wolfs freuen, und jenen, die Sorge aus unterschiedlichen Gründen haben. Die Einwanderung des Wolfs in die Alpen ist somit neben einem ökologischen Tatbestand auch ein gesellschaftspolitisches Problem.

Deshalb erscheint die Vorbereitung auch als ein Prüfstein für die Fähigkeit, auftretende Kon-



flikte zu lösen. Und diese Konflikte gibt es bereits. Im Herbst 1998 demonstrieren etwa 2000 Schafzüchter in ihren Trachten in der Großstadt Lyon, obwohl der französische Staat garantiert, alle von Wölfen verursachten Schäden zu ersetzen. Offenkundig müssen wir also den Umgang mit dieser neuen auftretenden Tierart erst wieder lernen. Dabei wird der Städter, der weitab vom Problem wohnt, dem Wolf mehr

Schafzüchtern zur Verfügung zu stellen. Die Erfolge im Süden Frankreichs sind erfolversprechend. Die Herden, die von Hunden begleitet werden, werden vom Wolf kaum angegriffen. Doch an die Haltung eines Hundes muß man sich erst wieder gewöhnen. Zudem werden viele Schafe nur über den Sommer gehalten und im Herbst verkauft. Die extremen Positionen zwischen völligem Schutz des Wolfs

hat seit dem Zweiten Weltkrieg eine tiefgreifende Veränderung in der Landwirtschaft erfahren. Viele Flächen sind zu Brache geworden. Diese Flächen sind verbuscht, es entstand die dichte Maccia. In diesem Lebensraum finden neben vielen Tierarten Wildschweine und Mufflon beste Lebensbedingungen. Der Tisch für den Wolf ist gedeckt. Dadurch sind Schäden an Haustieren gering. Die Beutetiere lernen mit der Zeit, sich

ganze Dorf auf den Beinen ist, wenn sie ein Schaf reißen, und daß nichts passiert, wenn sie ein Reh reißen.“ Hunde sind lernfähig, somit müssen es die Wölfe als deren Vorfahren auch sein. Nimmt man diesen Gedanken auf und beobachtet man, wie Länder mit großen Raubtieren – seien es Löwen oder Wölfe – mit den Konflikten umgehen, so gibt es eine Reihe von Anhaltspunkten für Lösungen. Offensichtlich lohnt es, Strategien zu erarbeiten, die ein langfristiges Miteinander von Wolf und Mensch in den Alpen ermöglichen.

Da wir in den vergangenen Jahren bei verschiedenen Tierarten unvorhergesehene Entwicklungen erleben mußten, können wir uns nicht auf eine einfache Strategie von „schützen oder schießen“ zurückziehen. Die spontane Einwanderung großer Beutegreifer stellt sowohl für die Landnutzer als auch für die Naturschützer eine große Herausforderung dar. Nur durch Offenheit, wie sie bisher nicht unbedingt üblich ist, wird es möglich sein, eine Lösung zu finden, die dem Wolf, den Menschen, dem Wild und den Schafen gerecht wird.

Aber neben diesen wenigen angesprochenen Faktoren im ökologischen Zusammenspiel wird es noch viele, heute nur zu ahnende Veränderungen geben. So zeigen uns die amerikanischen Wolfprojekte die Wechselwirkung zwischen Kojote, Fuchs und Wolf.

Die Rückkehr der Wölfe ist Ausdruck für die Veränderungen und Verbesserungen in unserer Umwelt. Es liegt an uns, den Wunsch nach Verbesserungen in der Umwelt auch dann noch gutzuheißen, wenn sich etwas ereignet, worauf wir zunächst nicht vorbereitet waren. Der anfängliche Wirbel um die eingewanderten Bären in Ostösterreich hat sich längst gelegt – obwohl der Bär dem Menschen ungleich gefährlicher werden kann als der Wolf.

Nun müssen wir die verschiedenen Interessen berücksichtigen, um unserem Wunsch nach einer vielfältigen, nachhaltig zu bewirtschaftenden und lebensfähigen Umwelt gerecht zu werden. Der Wolf zeigt uns, daß es nicht um die Durchsetzung von Einzelinteressen gehen kann. Dr. Werner d'Oleire-Oltmanns

ehren zurück



Fotos: J. Henkel

Sympathie entgegenbringen als der Schäfer, dessen Schafe der Wolf fressen könnte. Die Ausrottung des Wolfes in Mitteleuropa hat zu einschneidenden Veränderungen in der Viehhaltung geführt. Der Hirte und der Hirtenhund wurden überflüssig, man konnte die Herden ohne Aufsicht auf die Almen schicken. In Frankreich und der Schweiz hat man nun mit Projekten begonnen, Hirtenhunde zu züchten und den

und der Vernichtung aller Wölfe werden natürlich Diskussionen beleben. Auch die Jäger werden Vorbehalte anmelden; nur wird es hier voraussichtlich eher um die Frage der Regulierung des Wolfs als um die Verhinderung seiner Zuwanderung gehen. Wie kann man sich die Wechselwirkung zwischen Wolf und Wild beim Auftauchen von Wölfen vorstellen? Versuchen wir es am Beispiel der Einwanderung in die Seealpen. Die Landschaft

vor dem Wolf in Acht zu nehmen. Durch die gute Nahrungsgrundlage konnten die Wölfe Nachwuchs bekommen. Das Wild wird scheuer, es leben mehr Wölfe, somit ist es verständlich, daß es zunehmend Schäden an Haustieren gibt. Zudem ist es leichter Schafe zu fangen als Mufflon. Was tun? Hier mag ein Wort des bekannten Ökologen Professor Remmert hilfreich sein: „Die polnischen Wölfe wissen, daß das

Boden ist eine äußerst dünne Schicht der Erdoberfläche. Elemente der Lufthülle unserer Erde und der Gesteine wie auch der Pflanzen- und Tierwelt kommen dort zusammen. Der Boden ist tragende Unterlage, verankert die Wurzeln der Pflanzen und hat dabei mit den von Wind und Sturm bewegten Bäumen gewaltige Kräfte abzufangen. Er speichert Nährstoffe und Wasser. Wasser wird im Boden gefiltert und mit Mineralien angereichert. Boden ist Lebensraum für Bakterien, Pilze und zahllose wirbellose Kleinsttiere. In einer handvoll guter Gartenerde sollen mehr Lebewesen zu finden sein, als Menschen auf der Erde wohnen. Boden ist vorübergehende Wohnstätte für Insekten und ihre verschiedenen Entwicklungsstadien. Er ist Schutz-

den hat, wird in Erinnerung behalten haben, welche Wassermengen sich selbst auf einer kleinen Dachfläche sammeln und in einem mächtigen Strahl aus der Dachrinne ergießen. Ist die Wasserableitung gut organisiert, versickert der Guß vom Dach rasch in der Auffangmulde, andernfalls fließt er oberirdisch ab und nimmt eine Menge an Material mit. Im Kleinen wird so vorgeführt, was auf großer Fläche abläuft – je nachdem, ob ein poröser Boden mit einem skelettreichem Untergrund gewaltige Regenmassen aufnimmt oder ein verdichteter Boden oder sogar eine versiegelte Oberfläche das Wasser rasch oberflächlich ableitet. Mit diesem Vorgang beschäftigte sich ein wissenschaftliches Langzeitprojekt in den Hohen Tauern. In einer 10 bis 30 cm



BODEN

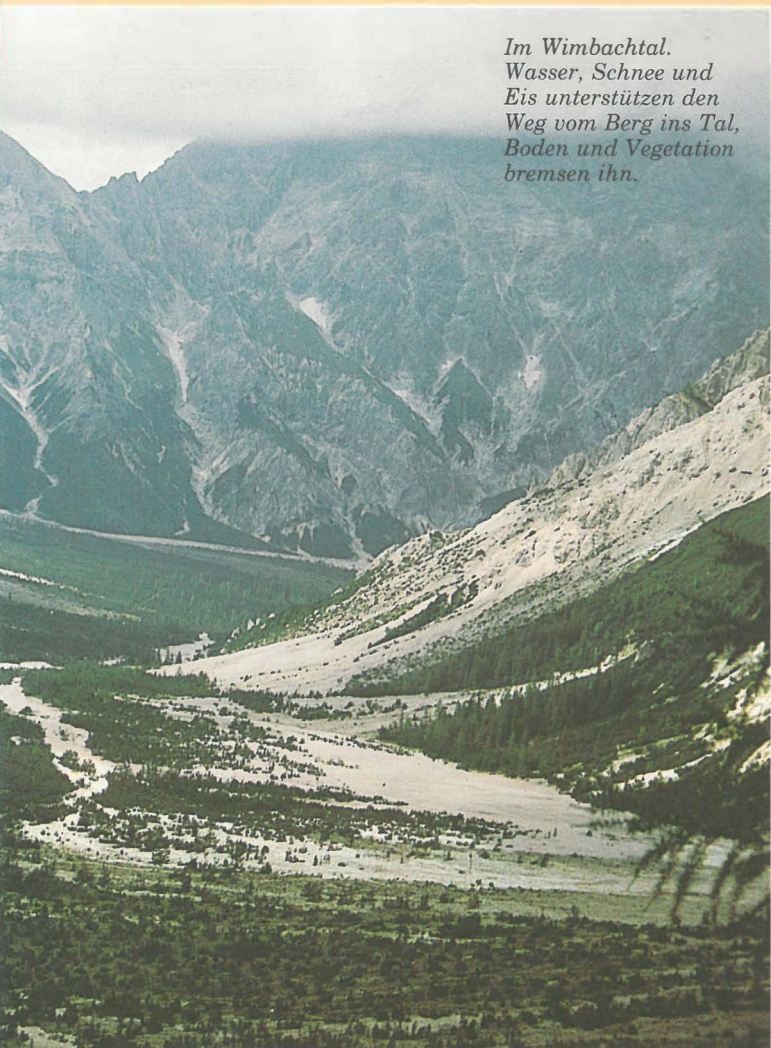
hält und filtert unsere

und Überwinterungsraum für Amphibien, Reptilien, aber auch für manche Säugetiere. Vielen unter ihnen bietet er Kinderstube und Schlafstätte. Der Boden ist in der Lage, Stoffe abzubauen, umzuwandeln und wieder neu zusammenzustellen: er baut Steine ab und baut aus einigen ihrer Bestandteile Tonminerale auf. Ein Milliardenheer von Kleinstlebewesen zersetzt im Boden tote Pflanzen und Tiere und wandelt sie in Humus um. Der Boden ist also eine geniale Recycling- und Wiederaufbereitungsanlage: völlig kostenlos und ohne gefährliche Rückstände. Wer auf einer Bergtour vor einem Regenguß noch Zuflucht unter einem Hüttdach gefun-

dicken Humusschicht ermittelten die Forscher ein Wurzelwerk, das auf einem Quadratmeter etwa 2 kg Gewicht bringt. Darin fanden sie etwa 160 Regenwürmer und mehr als 2000 Insekten. Alles das und viele weitere Kleinlebewesen halten den Boden so porös, daß er wie ein Schwamm den Niederschlag von 100 mm eines einstündigen Platzregens gerade noch aufsaugt. Man hat diese Leistung auf größere Flächen hochgerechnet auf Almböden der Tauernländer oberhalb der Waldgrenze und kam dabei auf etwa 15 Quadratkilometer je Tauernthal. Die entsprechende Bodenfläche saugt im intakten Zustand einen Platzregen mit etwa 1,5 Mio. Kubikmeter Niederschlagswasser auf. Dies würde

die Krimmler Wasserfälle gut eine Stunde lang speisen. Eine mindestens gleich gute Leistung liefern Wälder. Dies geht aus einem künstlichen Beregnungsversuch des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft im Rahmen des UNESCO-Forschungsprogramms „Einfluß des Menschen auf Hochgebirgsökosysteme (MAB 6)“ hervor, das in Berchtesgaden am Jenner durchgeführt wurde. Da wurden 12 gleichgroße Flächen abgegrenzt und mit einer etwa gleichen Wassermenge von rund 100 mm künstlich beregnet. Die Nutzungen der Flächen mit und ohne Skipiste waren Wald und Almweide mit Skipiste. Gefragt war nach oberflächlichem Abfluß und Abtrag aufgrund der Beregnung.

Der Oberflächenabfluß bewegte sich im Rahmen von 0% bis 83% der künstlich aufgebrauchten Regenmenge. Die niedrigsten Werte wurden auf den Waldparzellen gemessen. Ähnlich gute Ergebnisse erbrachten Almweiden mit intakter, geschlossener Vegetationsdecke. Höhere oberflächliche Abflüsse, in einem Fall sogar Materialabtrag verursachten Parzellen mit Bodenverdichtungen und Bodenverletzungen durch Trittschäden und Fahrspuren. Die eminente Bedeutung von intakten Böden und geschlossenen Vegetationsdecken bestätigte sich erneut durch das Programm „Bodenforschung im Deutschen Alpenraum“, zu dem ein Teilbeitrag im Nationalpark Berchtesgaden bearbeitet wur-



*Im Wimbachtal.
Wasser, Schnee und
Eis unterstützen den
Weg vom Berg ins Tal,
Boden und Vegetation
bremsen ihn.*



Die Steuerung des Wasserhaushalts beginnt schon damit, daß die Pflanzen vom Niederschlag – ob Regen oder Schnee – einen nennenswerten Anteil oberflächlich abfangen und davon einen Teil, bevor er auf den Boden auftrifft, wieder verdunsten. Der durch das Wurzelwerk gelockerte Boden läßt das Wasser versickern.

Der Boden selbst wirkt dann als Speicherraum, aus dem das Wasser weiter in den Untergrund abgegeben wird, bis es irgendwo als reine Quelle wieder zu Tage tritt: Reines Wasser, ohne das es kein Leben gäbe. Auf seinem Weg zum Meer war und ist Wasser ein entscheidender und unerschöpflicher Energiespender der Menschheit.

Irgendwann verdunstet Wasser wieder, treibt schließlich in den Wolken gegen die Gebirge und kommt als Regen auf den Boden. Und damit beginnt dieser Kreislauf abermals.

Dr. Hubert Zierl

Bild links: Gewaltige Hebelkräfte müssen Wurzeln und Boden bei solchen Dimensionen von Bäumen abfangen.

Bild unten: Als „unterirdischer Wald“ wird der durchwurzelte Waldboden treffend bezeichnet. Fotos Dr. H. Zierl

er Wasser

de. Extreme oberflächliche Abflüsse und massive Materialabträge lieferte eine Versuchsfläche, bei der eine Almweidefläche überlagert war von einer planierten Skipiste und einem Wanderweg mit zahlreichen Wegeabkürzungen.

Einem Bergbewohner wird die Aussage in den Mund gelegt: „Man muß dem Gebirge zugestehen, daß es erodiert.“ Das bringt schlicht ein physikalisches Grundgesetz zum Ausdruck: Gebirge sind in die Höhe gehobene Erdmassen, die wegen der Anziehungskraft der Erde in labilem Zustand sind. Schon die Bibel erwähnt dieses Phänomen mit der Feststellung, daß die Berge abgetragen und die Täler aufgefüllt werden.

Den unaufhaltsamen Weg von oben nach unten fördert vor allem Wasser – auch in Form von Schnee und Eis.

Eis kann Gesteine und Felsen sprengen oder auch angespaltene Steine an den Felsen binden. Tauen löst jedoch die Bindung und der Fall nach unten ist frei. Akustisch eindrucksvoll erlebt man diesen Vorgang – aus sicherem Abstand – bei einer Wanderung im Vorfrühling ins Wimbachtal entlang der Brentenwand.

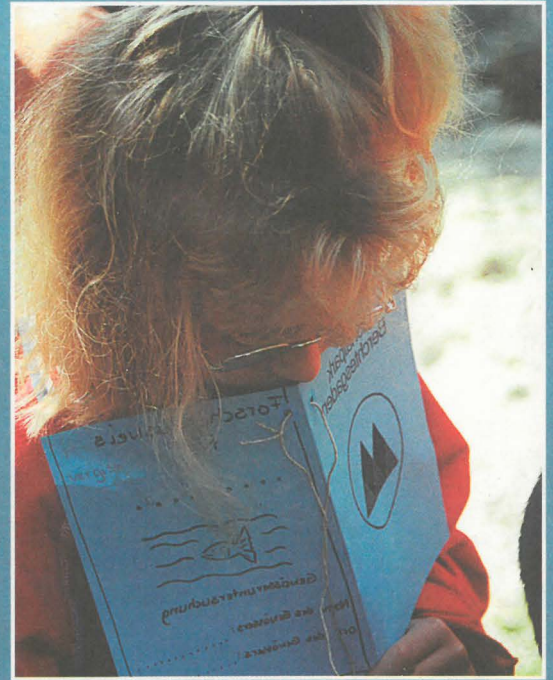
Andere Kräfte stemmen sich gegen die Verlagerung von oben nach unten – vor allem die Vegetation und insbesondere der Bergwald. Beide erfordern ausreichend entwickelte Böden, deren Aufbau im Gebirge mehrere tausend Jahre dauern kann.



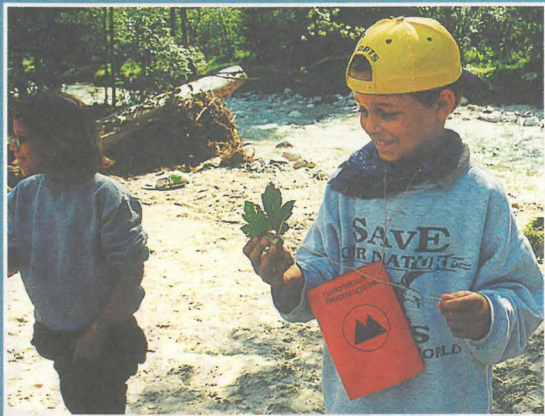
Wenn Selina und Kevin

Als Forscher im Nationalpark Berchtesgaden unterwegs zu sein, gefällt allen Schulkindern. Pro Jahr beschäftigen sich rund 40 Schulklassen intensiv mit lehrplangerechten Umweltthemen. Begleitet von zwei Nationalparkpraktikanten widmen sich die Schüler eifrig der Natur und untersuchen Wiese, Wald, Luft oder Wasser. So verstanden am Ende eines unterhaltsamen Vormittags am Klausbach die Schüler aus dritten Klassen, weshalb Wasser von den Erwachsenen als „kostbar“ bezeichnet wird. „Wasser gibt's wirklich genug“, bemerkte Simon beim Anblick des reichlich sprudelnden Klausbaches. „Dann stellt Euch mal vor, daß man den gesamten Wasservorrat der Erde in 100 Fässer füllen könnte“, forderte Nationalparkpraktikant Andy die Schüler daraufhin auf. „97 Fässer würden ungenießbares Salzwasser enthalten, in

nur ungefähr drei Fässern könntet ihr Süßwasser finden.“ Dann erklärte er, daß von diesen knappen drei Prozent Süßwasser nur ein kleiner Teil (nicht einmal ein ganzes Faß) als Trinkwasser zur Verfügung steht, weil sehr viel davon als Eis an den Polkappen gebunden ist. Den einheimischen Schulkindern sind Schnee und Eis nicht fremd, deshalb konnten sie sich die ausgedehnten Gletscherlandschaften beider Erdpole gut vorstellen. „Das Wasser im Klausbach ist wohl auch gerade erst geschmolzen“, vermutete Selina eher scherzhaft, als sie sich unbemerkt Schuhe und Strümpfe ausgezogen und die Zehen versuchsweise ins Wasser getaucht hatte. „Wer möchte, kann es genauso machen“, ermutigte Praktikantin Sabine die Kinderschar“, und dann darf jeder mit einem Badethermometer selbst herausfinden, wie kalt das Wasser ist.



n zu Forschern werden



Als Arbeitsgrundlage erhielt jeder Schüler einen eigenen „Forscherausweis“ mit Fragen, die entweder aus eigener Kraft oder im Team beantwortet werden sollten.

Der neugierige Kevin fragt gleich weiter: „Wieso ist denn das Wasser so klar?“

Als die Kinder eine mehrteilige Flußkarte mit Quelle, Ober-, Mittel- und Unterlauf sowie Mündung in die richtige Reihenfolge gebracht hatten, war die Suche nach der richtigen Antwort gar nicht mehr so schwierig. „Aha, wir sind jetzt am Oberlauf, da gibt es nur wenige Häuser mit Abwässern, keine Fabriken und nicht allzu viele Autoabgase, da müßte das Wasser noch sauber sein“, folgerte Andreas.

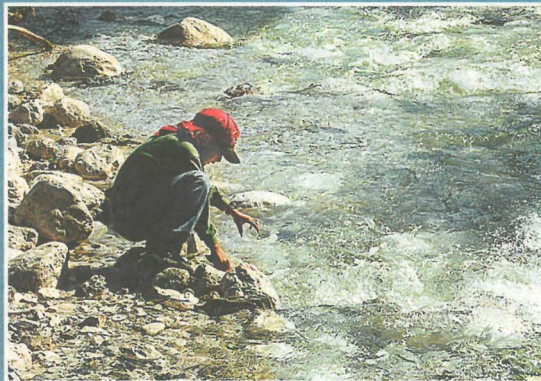
Inzwischen hatten andere Kinder mit den bereitgelegten Thermometern die Wassertemperatur gemessen und das Ergebnis von 5 Grad Celsius im Forscherausweis eingetragen.

Richtig spannend wurde es dann mit

den Becherlupen. Wer sich beim Wasserschöpfen geschickt anstellte, konnte kleine Tiere darin herumschwimmen sehen und anhand einer Tabelle bestimmen. Eine flache Eintagsfliegenlarve löste helle Begeisterung aus, weil sie laut Liste nur in sehr sauberem Wasser vorkommt und die Richtigkeit der bisherigen Untersuchungsergebnisse bestätigte. In schmutzigem Wasser wären beispielsweise die rote Zuckmücklarve oder Rollegel zu finden gewesen.

Noch während mit kleinen Schiffchen aus Naturmaterialien die Fließgeschwindigkeit des Klausbachs gemessen werden sollte, kamen die Schüler fast von selbst zu der Erkenntnis, daß der Nationalpark Berchtesgaden nicht nur für die Pflanzen und Tiere, sondern auch für die Menschen nützlich ist: „Hier bleibt das Wasser sauber, damit wir immer etwas zum Trinken haben.“

Irmi v. Chaulin



Wenn heftige Gewittergüsse sanfte Gewässer zu reißenden Flüssen verwandeln, die Bäume entwurzeln oder Städte ertränken, dann zeigt das Wasser, was in ihm steckt: titanische Kräfte, denen die „Gebilde von Menschenhand“ nicht mehr sind als den Naturgewalten in Fontanes „Brück' am Tay“ – „Tant, Tant“. Die Wucht des Wassers wird freilich auch schon lange genutzt und kanalisiert, nicht nur für die „klappernde Mühle am rauschenden Bach“. Bereits vor der Industriellen Revolution, die 1765 mit James Watts Dampfmaschine Fahrt aufnahm, gab es regelrechte Produktionszentren auf Wasserkraft-Basis – allerdings nur an Ort und Stelle. Die Rotation der Mühlräder mußte direkt oder über ein Getriebe in die gewünschten Dreh- oder Stoßbewegungen umgesetzt werden.

Eine Revolution lösten 1882 amerikanische Ingenieure aus, als sie eine Wasserturbine mit einem elektrischen Generator koppelten. Seither läßt sich Wasserkraft, in Strom umgewandelt und über Drähte verschickt, auch weitab von Flüssen und Stauseen nutzen.

Im Prinzip aber hat sich die Wasserkraftnutzung seit der Antike kaum verändert: Strömendes Wasser treibt ein Schaufelrad an. Die Leistung eines solchen „Kraftwerks“ hängt vom Gefälle und von der Wassermenge pro Zeiteinheit ab – und natürlich von der Effektivität der Konstruktion. Moderne Turbinen setzen mittlerweile mehr als 90 Prozent der Energie des durchfließenden Wassers in elektrischen Strom um. Und da sich Wasserkraft im natürlichen Wasserkreislauf regeneriert, ist sie eine der umweltfreundlichsten Energiequellen.

Die älteste Nutzungsform der Wasserkraft im Berchtesgadener Land sind die „Kugelmühlen“, die entlang der Triftbäche in Ausleitungen, sogenannten Klausen, errichtet wurden und in denen grob behauene Steinwürfel zu handlichen Kugeln abgeschliffen wurden.

Die Kugelmühle am Ausgang der Almbachklamm ist die letzte Repräsentantin eines einst blühenden Gewerbes, dessen Erzeugnisse zu Tausenden von



Wasserkraft für Mühlen und Tu

Zentnern über Rotterdam und London nach Ost- und Westindien exportiert wurden, nachdem sie vorher als beliebtes Kinderspielzeug die europäischen Binnenmärkte erobert hatten.

Wo nur irgendwie Wasserkraft vorhanden war, besaßen die meisten Bauernlehen im Berchtesgadener Land kleine Hausmühlen, in denen man geringe Mengen Getreide für den Eigenbedarf verarbeitete. Ausgezeichnetes Steinmaterial für Mühlsteine war in dem Ramsauer Nagelfluhfelsen ausreichend vorhanden. Die „Bergheimat“, einst eine Beilage des „Berchtesgadener Anzeigers“, erwähnt ehemals 140 Hausmühlen und etwa 160 Kugelmühlen, die allerdings nur zeitweise in Be-

trieb gewesen sein dürften. Im Keller des über 300 Jahre alten Bauernhauses von Sebastian Zechmeister im Ramsauer Zauberswald, das den Namen „Obermühle“ trägt, dämmert noch eine alte Getreidemühle mit Resten von Mehlstaub vor sich hin – nur noch zu besonderen Demonstrationen wird das schwere hölzerne Mühlrad in Gang gesetzt, das Mühlstein an Mühlstein wälzt. In den Jahren vor dem Zweiten Weltkrieg konnte man das Klappern des Rades noch täglich hören. Heute ist die „Obermühle“ ein stummes, liebevoll gepflegtes Zeugnis einer längst vergangenen Arbeitsweise, als Brot noch selbst und von Hand gebacken wurde.

Auch die Stromversorgung des

Berchtesgadener Landes hat sich Ende des letzten Jahrhunderts aus der Wasserkraft heraus entwickelt. Aus dem Hintersee fließen jährlich rund 50 Mio. Kubikmeter Wasser, die Wasserfracht des Wimbaches beträgt rund 60 Mio. Kubikmeter und die Königsseer Ache kommt auf etwa 220 Mio. Kubikmeter – ein enormes Potential, von dem ein Teil wirtschaftlich genutzt wird.

Bereits im Juli 1889, 10 Jahre nach der Erfindung der Kohlenfaden-Glühbirne durch Thomas Alva Edison, nutzte der Kunststschneider Stefan Zechmeister die Wasserkraftanlage bei der Schnitzschule, die heute der Thüga AG eingegliedert ist, zur Stromerzeugung. Parallel dazu entwickelte sich die Nut-



Foto: F. Dienrich

urbinen

zung der Wasserkraft für Elektromotoren im industriellen Einsatz, so bei der Saline 1898 und beim Salzbergwerk 1901.

Auch heute nutzen etliche Anlagen die Kraft des Wassers aus dem Nationalpark: Viele zum Decken des Eigenbedarfs, einige in einem Umfang, der die Einspeisung ins öffentliche Netz erlaubt.

Eine lange Vergangenheit hat die „Waltmühle“ in der Ramsau, heute im Besitz der Familie Franz Dieterich. Seit über 500 Jahren wird dort die Wasserkraft der Ramsauer Ache genutzt: Früher zum Betrieb einer Getreide- und einer Sägemühle, heute zur Stromerzeugung – für das eigene Sägewerk und das öffentliche Netz. Nach einer Komplettanierung 1988 beläuft

sich die durchschnittliche Jahresgesamtleistung des Werks auf rund 800.000 Kilowattstunden (kW/h).

Rund 300.000 kW/h erzeugt das E-Werk Gummerer in der Ramsau – ehemals eine Hammer-schmiede.

Seit ca. 4 Jahrhunderten steht die Grundmühle von Stefan Pfnür an der Königsseer Ache in Schönau am Königssee, die seit 1627 als Sägemühle betrieben wird und der auch einmal eine Marmorsäge angegliedert war. Aus der Jahreserzeugung von circa 1,35 Mio. kW/h gibt auch die Grundmühle einen Teil an die öffentliche Stromversorgung ab. Mit 1,3 Mio. kW/h liegt das 1910 gebaute E-Werk des Berchtesgadener Hofbrauhauses knapp dahinter. Wegen des hohen Eigenbedarfs bleiben aber nur etwa 40 % für die Thüga AG übrig.

Die erste urkundliche Erwähnung der Gollenbachmühle datiert im 12. Jahrhundert. Josef Ponn, der heutige Besitzer der Anlage, stellt rund 90 % der jährlich erzeugten 1 Mio. kW/h für die öffentliche Stromversorgung bereit.

Ganz anders sieht es beim Druckwasserkraftwerk des Salzbergwerks Berchtesgaden aus. In drei Kraftwerken – zwei in Berchtesgaden, eines in Ilsank – werden jährlich circa 2,3 Mio. kWh Strom erzeugt, die man für den Antrieb von elektrischen Maschinen, zur Druckluftzeugung, für Seilfahrtsanlagen und zur Grubenbewetterung nutzt. Benötigt werden aber rund 2,8 bis 3 Mio kW/h – das bedeutet, das man nichts einzuspeisen hat, sondern selbst zukaufen muß.

Ein wertvoller Stromlieferant der Thüga AG ist dagegen die Wasserkraftwerksanlage Kommerzienrat Fischer in Markt-schellenberg, die seit 1929 elektrische Energie erzeugt. Vorher war dort rund 20 Jahre mit Hilfe der Wasserkraft die „Holzstoff- und Pappenfabrik Conrad Fischer jr. Schellenberg“ betrieben worden. Die durchschnittliche Jahresleistung des Werks, das sich heute im Besitz des Firmengründerenkels Dr. Hans Conrad Fischer befindet, kommt auf etwa 2,5 Millionen kW/h und geht fast gänzlich in die öffentliche Stromversorgung.

Zusammen erzeugen die erwähnten Kraftwerke im Jahr rund 8,5 Mio. Kilowattstunden – den Durchschnittsbedarf von circa 2500 Haushalten.

Das Wasser aus dem Nationalpark spielt sogar für die nahegelegene Festspielstadt Salzburg eine nicht unbedeutende Rolle. Ein Blick zurück in die Geschichte kann dies erklären: Das Salzburger Domkapitel und das Kloster St. Peter ließen von 1137–1147 durch einen Meister Albert einen Stollen durch den Mönchsberg schlagen, um einen Kanal anzulegen.

Der Hintergrund für diesen technisch kühnen Plan waren die kriegerischen Zeiten des 12. Jahrhunderts. Die geistlichen Herren befürchteten, von den außerhalb der Stadtbefestigungen liegenden Mühlen abgeschnitten zu werden und wollte im Schutz von St. Peter eigene Mühlen und Wasser für die Kanalisation haben. Ursprünglich kam das Wasser aus den Mooren, die sich bis Grödig hinzogen. Deren wechselnder Was-

serstand bot den Salzburgern keine ausreichende Sicherheit. 1286 wurde der Kanal bis zur Berchtesgadener Grenze bei Hangendenstein verlängert und das Wasser der Alm (Königs-seer Ache) entnommen.

Der gemächliche fließende Almkanal betreibt heute 11 Kraftwerke mit einer Jahresproduktion von 8 Mio. Kilowattstunden, sowie die Notstromaggregate des Landeskrankenhauses und der Schwesternschule Mülln. Die Wasserfracht von 163 Mio. Kubikmeter liefert u.a. das Kühlwasser für die Klimaanlage der Festspielhäuser, des Landesrechenzentrums, des Bräustübls und der Parkgarage Nord. Ohne den Müllner Arm, der einst 6 Mühlen antrieb, trüge dieser Stadtteil überhaupt einen anderen Namen.

Aus dem Nationalpark fließen im Jahresdurchschnitt 330 Mio. Kubikmeter Wasser – eine Menge, deren Größenordnung an 511 Mio. Kubikmetern Wasser im Königssee abzuschätzen ist.

Irmgard Schöner-Lenz

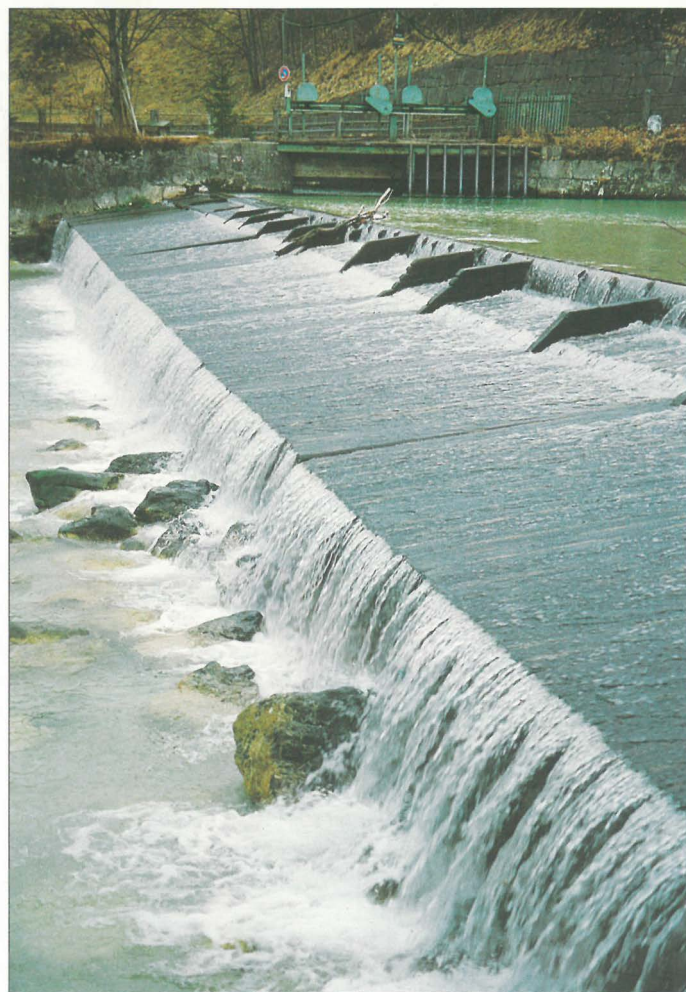


Foto: Dr. C.M. Hutter

Fo



Fotos: Dr. C.M. Hutter



Photografieren

ganz nahe

Aufnahmen von Blumen sind keine Hexerei, sofern man eisern zwei Grundsätze einhält: möglichst nahe heran und Gegenlicht, das die Blüten transparent und leuchtend macht. Für die Nahaufnahme kleiner Blüten reicht auch die Macro-Einstellung moderner Kameras selten aus.

Bessere Ergebnisse erzielt man mit handelsüblichen Sätzen von Zwischenringen (Bild rechts oben). Mit diesen kann man je nach Bedarf auf wenige Zentimeter an das Objekt heranrücken.

Und so wird das kleine, unscheinbare Wiesenschaumkraut, das rechts oben gerade für die Nahaufnahme bereitsteht, zu einer gigantischen Blütentraube (links). An diesem Bild erkennt man auch die Leuchtkraft des Gegenlichts. Und damit kein unruhiger oder gar heller Hintergrund von der Blütenpracht ablenkt, stellen wir ausrangierte Büromappen als Hintergrund auf, der allerdings beschattet sein muß (Bild rechts oben). Und dann kann man mit den Farbtönen experimentieren, die den schattigen Hintergrund bilden. Ist eine Pflanze wie etwa das Palmkätzchen nicht transparent,

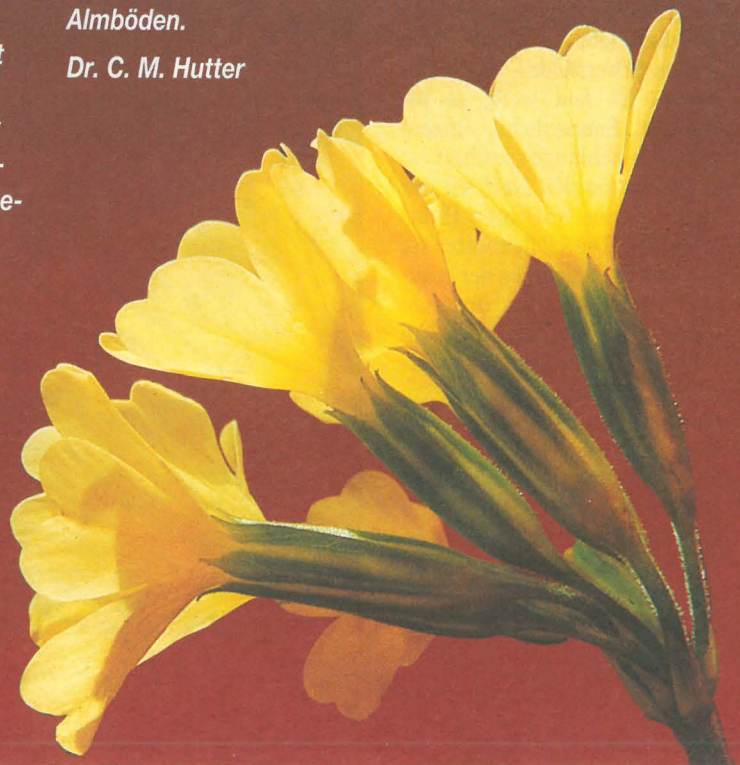
dann setzt das Gegenlicht dem Pelzchen einen sehr attraktiven Lichtkranz auf. Damit aber das Kätzchen durch den Lichtkontrast auf der Vorderseite nicht zu dunkel wird, hellen wir den Schatten auf. Das Bild rechts oben zeigt, wie der helle Tisch und die (unsichtbare) weiße Hausmauer, von rechts den roten Karton deutlich aufhellen.

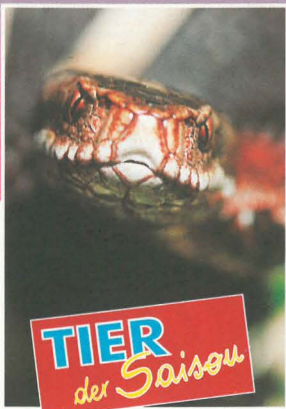
Ein Problem mit derart nahen Aufnahmen ist die Schärfentiefe. Theoretisches Beispiel: Auf 10 cm Entfernung sollte alles in der Entfernung zwischen 9,5 und 10,5 cm gestochen scharf sein. Das gelingt meist mit der kleinsten Blende (16 oder 22). Allerdings erfordert das je nach Zwischenring Belichtungszeiten bis zu einer Sekunde. Daher muß man das Stativ (vorzugsweise mit Schwenkkopf und Feststellschrauben) verwenden, damit die Scharfeinstellung gelingt und nichts verwackelt wird. Woraus sich noch ein Trick der Nahaufnahmen von selbst ergibt: Man pflückt Blumen und stellt sie daheim zurecht. Das hat den



zusätzlichen Vorteil, daß man im Garten oder auf einem Balkon weit eher ein windgeschütztes Plätzchen findet als auf freien Wiesen oder auf Almböden.

Dr. C. M. Hutter





TIER
der Saison

DIE KREUZOTTER

In den Tallagen grünt alles, die Erinnerung an die Schneestürme und den Frost ist verblaßt. Doch morgens, bevor die Sonne Kraft entwickelt, ist es noch kühl und zwischen den Steinen kalt. Erst wenn die Sonne einige Zeit die Steine unter den Latschen beschienen hat, wird es warm. Es kommt Bewegung in die Szene.

Langsam, weil noch steif von der Nacht, kriecht eine schwarze Schlange aus dem Loch heraus, eine Höllennatter – so heißt die schwarze Kreuzotter. Schnell wird sich der dunkle Körper erwärmen, dann ist die Schlange blitzschnell. Diese Wärme wird sie am Abend noch nutzen, wenn es darum geht, Nahrung zu suchen, Mäuse zu finden. Erst danach wird die Höllennatter wieder in ihr schützendes Loch verschwinden und auskühlen. Nur im Hochsommer ist die Starre gering.

Die Höllennatter, von der wir sprechen, lebt am Rande eines großen Schuttfeldes, das Kalkgestein ist fast weiß, es reflektiert Sonnenlicht, unsere schwarze Schlange speichert es, so gleicht sie den Nachteil der kalten Steine mit ihrer Hautfarbe aus. Die Höllennatter ist nur eine Farbvariation der braunen Kreuzotter. In unserem Gebiet kommt sie bis in Höhen von 1600 Meter vor. Sie bevorzugt die warmen Sonnseiten. Seit langem bekannt als Reviere der Kreuzotter sind u. a. die Halsalm, das Wimbachgries, das Funtenseegebiet und die Südhänge des Hohen Bretts. Überall dort ist der Winter sehr lang, weshalb die Kreuzotter die schneefreie Zeit gut nutzen

muß. Den Winter verbringt sie an sicherem Ort in Kältestarre. Beobachten wir unsere Höllennatter näher. Nach dem wärmenden Sonnenbad züngelt sie. So nimmt sie mit ihrer Zunge Geruchsstoffe auf, die sie in ihr Geruchsorgan im Gaumen transportiert. Plötzlich hält sie inne, ihr Körper hat feinste Erschütterungen gespürt, sie ist alarmiert, die Erschütterungen werden stärker, langsam und unauffällig kriecht die Schlange unter einen Busch, ein Bergwanderer geht vorbei, ohne zu ahnen, wer unter dem Busch

liegt. Beobachtungen von Kreuzottern sind viel seltener, als die Zahl der Tiere vermuten ließe. Die gut entwickelten Sinnesorgane warnen das Tier frühzeitig. Dennoch gibt es die immer wieder erschreckende Begegnung mit der Schlange. Sie ist anziehend und löst gleichzeitig Angst aus, so war es schon im Paradies.

Ist die Kreuzotter gefährlich? Sie hat wie alle Ottern Giftzähne. Wird man gebissen, so gelangt dieses Gift in den Körper. Es sind keine Fälle bekannt, daß der Biß einer Kreuz-

otter tödliche Folgen gehabt hätte. Die Giftmenge ist für das Töten eines Beutetieres von der Größe einer Maus angelegt. Dennoch empfiehlt es sich, im Notfall einige Vorsichtsmaßnahmen zu ergreifen. Nach einem Biß sollte man zunächst eine ausgiebige Ruhepause einlegen, dies ist gut für den Kreislauf. Im Tal wieder angekommen, sollte man zur Vorsicht einen Arzt aufsuchen. Doch die Gefahr, gebissen zu werden, ist gering, besonders wenn man seine Umgebung etwas beobachtet.
Dr. Werner d'Oleire-Oltmanns



Fotos: W. Henkel



Foto: Dr. C.M.Hutter

Blume
der Saison

Unter den Namen der Pflanzen in unseren Alpen fällt der Türkenbund auf, wissenschaftlich *Lilium martagon* genannt. Ein Blick genügt zum Verständnis dieses Namens: Die Blüte mit ihren gekrümmten Blütenblättern ähnelt einem türkischen Turban.

Das Hauptwort „Lilium“ im wissenschaftlichen Namen weist den Türkenbund als Liliengewächs aus, wofür die parallelnervigen Blätter und die Sechser-Zahl der Blütenblätter und Staubgefäße typisch sind. Der Artnamen „martagon“ ist ein Mischling aus dem Namen des römischen Kriegsgottes Mars und dem griechischen Wort für Kampf (Agon).

Das bedeutet also Kampf mal Kampf und bezieht sich auf die Alchimisten, die im Mittelalter nach dem Stein der Weisen oder einer Tinktur suchten, die Blei in Gold verwandeln sollte. Die goldfarbige Schuppenzwiebel des Türkenbundes war ihnen ein Fingerzeig, auf der richtigen Spur zu sein. Die gelegentlich zu hörenden Volksnamen Goldwurz, Goldruabm oder Goldäpfel bezieht sich auf diese Farbe der Zwiebel des Türken-

bunds, welche die Alchimisten so fasziniert hatte.

Der Türkenbund wächst und blüht im Sommer gern in Laubwäldern, besonders in Buchenwäldern, auf kalkhaltigen Böden, er mag den Halbschatten,

bogig zurückgekrümmte und trüb purpurfarbige Blütenblätter mit dunkleren Punkten bis zu 7 cm lang werden können. Aus ihrer Mitte baumeln um die Narbe herum an feinen Stilchen sechs glänzende orangerote

Es versteht sich von selbst, daß ein solches Pflanzenwunder unter Naturschutz steht. Aber leider reicht dies zu seinem Schutz nicht aus. Rehe verspeisen besonders gerne die Knospen und ein roter Blattkäfer, das Lilienhähnchen, durchtrennt die Blütenstände.

Selbst wer sich nicht so unmittelbar von der Ästhetik des blühenden Türkenbunds angesprochen fühlt, erfährt mehr über die Beschaffenheit seines Standortes. Er steht auf mittelfeuchtem Boden, also weder sehr trocken noch sehr feucht. Zudem ist der Türkenbund ein Basenzeiger (meist Kalkzeiger) und kommt dementsprechend auf sauren Böden nicht vor. Auch meidet der Türkenbund sehr nährstoffarmen und ebenso übermäßig gedüngten Boden. Er verrät zudem einen schweren Boden mit einem Durchmesser der Feinerde-Partikel zwischen 0,002 – 0,05 mm.

Diese prächtige Türkenbundlilie wächst auch noch im Nationalpark an vielen Stellen. Daß dies so bleibt, ist sie auf unser aller Schutz angewiesen: Anschauen, aber nicht pflücken oder gar ausgraben.

Dr. Heinz Loewe

Eine Tinktur zum Goldmachen

kommt aber auch in Hochstaudenfluren und auf Bergwiesen vor und steigt dort bis in Höhenlagen um die 2000 m. Quer durch Europa treffen wir ihn an und nach Osten sogar bis zum Baikalsee, allerdings nicht in West- und Nordeuropa.

Am Türkenbund besticht nicht so sehr der oft rotgefleckte und bis zu fast einem Meter hohe Stengel mit dem Blattquirl in der Mitte als vielmehr an seinem Ende die lockere Traube der prächtigen Turbanblüten, deren

Staubbeutel, die schon ein leichter Windhauch pendeln läßt. Ein öliges Überzug macht die Blütenblätter so glatt, daß nur frei vor der Blüte schwirrende, langrüsslige Schmetterlinge an den Nektar auf dem Grund der Blütenblätter gelangen und dabei die Blüte bestäuben können. Der Geruch der Pflanze, den nicht jedermann unbedingt als Duft empfindet, verdichtet sich am Abend, sodaß die Schwärmer umso leichter ihre Nektarquelle finden.



Noch immer mordet Kain den Abel

Kain, der erste Sohn Adams und Evas, hat seinen jüngeren Bruder Abel aus Eifersucht getötet. Seit den Anfängen der Menschheit werden Gefühle wie Habgier, Mißgunst oder Neid im allgemeinen nur uns Menschen zugesprochen. Sie heben uns im Schöpfungsreigen klar von den überwiegend instinktgeleiteten Kreaturen wie Fischen, Säugtieren, Reptilien oder Vögeln ab. Allerdings gibt es auch im Tierreich sehr komplexe Verhaltensweisen, deren Ursprung wahrscheinlich weit über reine Instinktmechanismen hinausgeht und deren biologischer Sinn bis heute noch nicht vollständig geklärt ist.

Dazu gehören die verhängnisvollen Navigationsfehler von Leittieren und das daraus resultierende kollektive Strandern und anschließende Massensterben bei den – für Tierverhältnisse – als überaus intelligent zu bezeichnenden Walen oder auch die langsame Entwicklung des Wandertriebs bei Zugvögeln. Dazu zählt aber ebenso der bis zum heutigen Tag so rätselhafte Brudermord – genannt „Kainismus“ –, der bei den meisten Kranicharten, Tölpeln und mindestens 23 der großen Greifvogelarten unserer Erde nachgewiesen wurde. So sind bei Kronen-, Schrei- oder Kaffernadlern Auseinandersetzungen zwischen den Jungen absolut die Regel. Das endet so gut wie immer mit dem Tod des schwächeren Vogels. Schon bei der Eiablage beginnt

die scheinbar so grausame Ungerechtigkeit, der z.B. beim Steinadler zwischen 30 und 50% der schwächeren Tiere zum Opfer fallen: Von allen bekannten Greifvögeln legen 48 Arten ihre ein oder zwei Eier in einem Abstand bis zu vier Tagen, beginnen aber sofort mit dem Bebrüten. So bekommt das Erstgeborene einen deutlichen Entwicklungsvorsprung. Für „Abel“, also den zweitgeborenen Vogel, beginnt das Leid bereits mit dem Schlupf, denn zu diesem Zeitpunkt hat „Kain“ seine Augen bereits geöffnet. Diesen Vorteil nützt er aus und traktiert den „Abel“ mit ständigen Schnabelhieben auf Rücken, Nacken und Kopf, so daß sich der Jüngere oft stark verletzt an den Rand des Horstes zurückziehen muß und dort verblutet oder abstürzt. Besser stehen die Chancen lediglich bei zweitgeborenen Weibchen, die den Größen- und Kräfteunterschied zu einem männlichen Geschwisterchen bereits nach sieben bis acht Wochen aufgeholt haben. Das verbessert deren Chance auf Erreichen des Flüggewerdens erheblich. Umgekehrt haben männliche Nachzügler unter dem Joch einer älteren Schwester nur geringe Überlebenschancen. Deshalb kann man beim ausfliegenden Nachwuchs des Steinadlers insgesamt einen deutlichen Weibchenüberschuß erwarten.

Ausgeglichen wird dies durch die höhere Sterblichkeit der erheblich schwereren und damit

auch unbeweglicheren Weibchen in den ersten Wochen nach dem Verlassen des Horstes gegenüber den kleineren, wendigeren und daher anfangs oft auch er-





„Kain“ attackiert noch immer den bereits toten „Abel“.

Bild links:
Kanibalismus: Kopf und eine Schwinge „Abels“ wurden bereits gefressen.

Bild links unten:
Der Überlebende geht gestärkt in den Kampf ums Fortpflanzungsrecht.

Fotos: Dr. R. Kropil

folgreicher jagenden Männchen. So dürfte ein ausgewogenes Geschlechterverhältnis von annähernd 1:1 die harten Prüfungen des ersten Winters überstehen. Die größte Wahrscheinlichkeit, daß der jüngere Vogel die Kainismusphase des Erstgeborenen überlebt, geben Experten gleichgeschlechtlichen Geschwistern. Sobald die Jungen selbstständig Nahrung zu sich nehmen können bzw. mit einsetzendem Wachstum des Federkleides schwindet allmählich die Aggressivität des Älteren. Allerdings werden junge Steinadler nie völlig verträglich, der Zweitgeborene bleibt bis zum Flüggewerden ständig unterdrückt.

Die Frage nach dem biologischen Sinn dieses Verhaltens blieb lange Zeit im Dunklen. Auf jeden Fall scheint Kainismus auf Vogelarten beschränkt

zu sein, die wegen hoher individueller Lebenserwartung nur wenige Nachkommen produzieren und meist nicht mehr als ein oder zwei Eier legen. Ein weiterer Grund für das Auftreten dieses rätselhaften Verhaltens scheinen eine hohe Sterblichkeitsrate des Nachwuchses vor Erreichen der Geschlechtsreife sowie die starke Konkurrenz um Brutreviere zu sein. Selbst bei weit sozialer lebenden Vogelfamilien sind Mechanismen zur Unterdrückung des zweitgeschlüpften Nachwuchses bekannt. So bleibt beim Rosapelikan so gut wie immer ein Junges in der Entwicklung deutlich zurück und stirbt vorzeitig. Bei manchen Pinguinen wiederum ist das später produzierte Ei deutlich kleiner als das Erstgelegte. Das Töten der zumeist zweitgeborenen, somit kleineren und schwächeren Geschwis-

terchen ist dagegen auf große Vögel beschränkt und schon seit langem dokumentiert. Die Erklärungsversuche für dieses abnorm erscheinende Verhalten konzentrierten sich bisher auf folgenden Ansatz: Kainismus ist eine aus biologischer Sicht durchaus sinnvolle Reaktion des Erstgeborenen auf Nahrungsengpässe. Damit wird sichergestellt, daß zumindest ein Jungvogel am Ende der Nestlingszeit erfolgreich den Horst verlassen kann.

Diese Erklärung trifft nicht mehr zu, seit aggressives Verhalten gegen Geschwisterchen vielfach gerade bei hohem Nahrungsangebot im Horst beobachtet wurde. Deshalb müßte dieses Verhalten ökologisch als sinnlos und in typisch menschliche Verhaltensweisen wie Neid, Habgier oder Mißgunst eingeordnet werden. Warum also

legen Großgreife überhaupt ein zweites Ei und gehen damit ein hohes energetisches Risiko ein, wenn doch die Überlebenschance des Zweitgeborenen in manchen Fällen sehr gering ist? Warum greifen die Altvögel nie in Auseinandersetzungen ihres Nachwuchses ein und akzeptieren offenbar den Tod eines ihrer Kinder?

Die Erklärung des Kainismus ist nach jüngsten Erkenntnissen ein ausgeklügelter Mechanismus zur Selbstregulation der Population: Das zweite Ei ist eine Reaktion auf Verhältnisse des Gesamtbestands. Ist die Kapazität des Lebensraums erschöpft, also der Populationsdruck hoch, sinken die Überlebenschancen des Zweitgeborenen. Das erhöht die Chancen auf die erfolgreiche Besetzung eines freiwerdenden Revierplatzes durch das Erstgeborene. Diese Situation finden wir derzeit beim Steinadler in den Alpen, wo etwa 1200 Brutpaare alle Reviere besetzen. Gäbe es aber noch unbesetzte Reviere, wäre der Selektionsvorteil von Eltern mit zwei Jungen verbessert.

Dies läßt sich durch die höheren Brutgrößen während der Wiederbesiedlungsphase der Alpen durch den Steinadler bis Mitte dieses Jahrhunderts eindrucksvoll belegen. Bei langlebigen Arten ist die Produktion des zweiten Eies somit lediglich eine geringe energetische Belastung, da der Tod „Abels“ diese Kosten durch die erhöhte Überlebenschance des „Kain“ im Konkurrenzkampf um freie Reviere mehr als aufwiegt.

Hinter dem vermeintlich verschwenderischen und ebenso sinnlos wie grausam erscheinenden Brudermord steckt also nur eine über hunderttausende von Jahren herausgebildete Strategie zum Erhalt einer vitalen Population.

Erst in Kombination mit direkter Verfolgung und Lebensraumzerstörung durch den Menschen hat dieses Verhalten beispielsweise in Norddeutschland den kleineren Vetter des Steinadlers, den Schreiadler, an den Rand des Aussterbens gebracht.

Ulli Brendel



wie in den Gärten und nur mit sorgfältigem Ausstechen und mit Nachsaat von schneller wachsenden Gräsern möglich. Gute Ergebnisse erzielen auch Phosphat und reine Harn-düngung.

Weil der Löwenzahn so massenhaft vorkommt und auch Pappenblume heißt, bürgerte sich die Redewendung vom „Pappenstiel“ für Billiges ein. Im allgemeinen gilt der Löwenzahn als ertragreiches Grünfutter. Er wird vom Vieh gerne gefressen. Vor der Blüte untersuchte Blätter enthalten etwa 16,6 % Roheiweiß, 4,1 % Rohfett,

lern“ vier Namen für den Löwenzahn auf: dens leonis, rostrum porcinum, caput monachi und taraxacum. Die letzte ist die gültige botanische Bezeichnung.

In den Kräuter- und Arzneibüchern jener Zeit finden sich zahlreiche Daten über die verschiedenen Arten der Verwendung in Haushalt, Landwirtschaft und Medizin. Der Löwenzahn enthält verschiedene Wirkstoffe:

Vitamin B und C, Bitterstoffe, Triterpene und Sterole, Carotine, Flavonoide, Gerbstoffe, Mineralien (viel Kalzium) und Spurenelemente, wenig ätherisches Öl, Schleime, Fructose, Inulin.

Des Inulingehaltes wegen wird die Wurzel geröstet, zu Pulver zerrieben und als Kaffee-Ersatz verwendet. Dieses Pulver kann man auch in geringen Mengen über das Essen streuen. Es löst Ablagerung in den Gelenken. Der weißliche Milchsaft des Löwenzahns enthält auch Kautschuk. Die jungen Blütenknospen (noch in der Blattrosette ruhend) eignen sich zur Herstellung von Kapern. Als Gemüse gekocht, schmecken Blütenknospen so ähnlich wie Rosenkohl. Mit Vinaigrette oder Joghurtsauce veredelt, ergeben Löwenzahnblätter einen hervorragenden leicht bitteren Salat. Die Blätter taugen auch als appetitanregende Beigabe zu Weichkäse.

Die günstige Wirkung des Löwenzahns auf das Bindegewebe erklärt seine Heilwirkung bei Rheuma und Gicht. Er fördert auch die Funktion von Leber, Galle und Nieren und sorgt für eine gute Durchblutung. Deshalb paßt auf diese Blume der Rat des Paracelsus: „... Denn die Natur ist so vorzüglich in ihren Gaben, daß ... es einem Menschen mehr Nutzen bringt, eines der Kräuter auf der Wiese gründlich zu kennen, als die ganze Wiese zu sehen und nicht zu wissen, was darauf wächst.“ Anita Bacher

Milliblätschn

So nannten wir als Kinder den Gemeinen Löwenzahn, der unter vielen Namen bekannt ist: Gemeine Kuhblume, Kuhlattich, Hundelblume, wilde Zichorie, Pappenblume, Milchblume, Lichtli, Märzenbusch, Schmalzblümlein oder Pustelblume. Die meisten halten den Löwenzahn für ein Unkraut der hartnäckigsten Art. Doch hartnäckig müssen Pionierpflanzen sein.

REZEPT

Löwenzahn-schnaps

ca. 60 gelbe
Löwenzahnblütenblätter,
0,7 l Schnaps oder Korn bzw.
reinen Alkohol (aus der Apotheke),
mit destilliertem Wasser
verdünnen (1:1).

Blüten gründlich waschen,
mit Küchenpapier trockentupfen,
das Ganze in eine große Flasche
geben und 3 Wochen durchziehen
lassen, anschließend abseihen
und nochmals 3 Monate
lagern lassen, bis er sein volles
Aroma entfaltet hat.

44 % stickstoffreiche Stoffe usw. und viel Wasser. Löwenzahn gilt auch als eines der besten Bienenkräuter, das neben Bienen auch Falter, Käfer oder Fliegen anlockt. Bemerkenswert ist auch, daß der Blütenkopf aus 100 bis 200 Blüten besteht.

Löwenzahn eignet sich auch als Spielzeug für Kinder. Aus den Blütenkopfschäften lassen sich Kränze, Ringe und Ketten binden. Wenn man die Stiele an den Enden einritzt (4 bis 6 mal) und diese dann ins Wasser legt, rollen sich diese nach außen auf. Die Fruchtköpfe werden von Kindern gern ausgeblasen (daher Pustelblume), wobei sie vor dem Wegblasen fragen: „Himmel oder Hölle?“ Bleibt der Fruchtboden weiß, dann komm' ich in den Himmel; bei einem schwarzen Punkt darauf bedeutet das die Hölle.

In den Glossaren des 13. und 14. Jahrhunderts tauchen in den Apotheken und bei den „Gemeinen Kräut-

Aber so mancher Gartenfreund eines Zier- oder Gemüsegartens hat seine liebe Not mit ihm. Denn alles Herausreißen hilft nicht, wenn auch nur ein Teil der Wurzel im Erdreich bleibt. Er kommt immer wieder. Ein Löwenzahn läßt sich halt nicht so einfach vertreiben. Auf Wiesen und Äckern ist er hingegen in seiner Blütezeit eine Augenweide. Möchte man ihn trotzdem verbannen, so ist das gleich schwierig



Zur Sommersonnenwende entzünden wir in der kürzesten Nacht des Jahres auf den Bergen die Sonnwendfeuer. Ab dem 21. Juni wird das Sonnenlicht unmerklich schwächer, der Tag wieder kürzer.

Die Sonne spielt in fast allen Kulturen und in den ältesten Mythen der Welt eine zentrale Rolle. Sie schafft lebensfreundliche Bedingungen auf der Erde. Ihr Licht und ihre Wärme bestimmen den Tagesgang von Mensch, Tier und Pflanzen. Man war sich stets über den Wert der Sonne bewußt, aber die wahre Natur des Gestirns hat man lange verkannt. Gerade einmal sechs Menschenalter ist es her, daß ausgerechnet ein Geistlicher, Nikolaus Kopernikus, die Sonne zum glanzvollen Mittelpunkt des Planetensystems machte.

Die Bedeutung der Sonne war bekannt, doch man konnte nie ihren tatsächlichen Wert messen, man wußte nur, daß sie lebensnotwendig war.

Wissenschaftler errechneten, daß die Sonne in jeder einzelnen Sekunde die enorme Menge von $3,85 \text{ mal } 10^{26}$ Watt abstrahlt. Das ist weit mehr, als die Menschheit in ihrer gesamten Geschichte verbraucht hat. Die Sonne spendet Licht und Wärme. Man kann durch ihre Energie Holz entzünden und damit die Wärme und das Licht nützen, auch wenn die Sonne nicht scheint oder zur Winterzeit nur sehr wenig Kraft hat.

Die Sonne ist also für die Menschen nur eine bestimmte Zeit voll nutzbar. Wir haben im Berchtesgadener Land Gegenden, in denen die Sonne während der Winterzeit nahezu zwei Monate nicht „erscheint“. Man spricht auch ganz bewußt

Menschen - zum Heizen, Wärmen, Beleuchten, Kochen und Schmelzen. Da meinten die Götter der Antike, daß nur sie derart Wertvolles und Gefährliches besitzen dürften.

Das Christentum hat sich ebenso der Bedeutung des Lichtes

Der Tag wird kürzer

in Gebirgstälern von der Sonnenseite und der Schattenseite. Mit dem Abbrennen der Sonnwendfeuer hat man seit alters her die Bedeutung der Sonne und ihrer Energie und somit die Wichtigkeit des Feuers und des Lichtes dargestellt.

Prometheus hat einst dem Göttervater Zeus das Feuer entrisen und wurde damit bestraft, daß man ihn an einen Felsen schmiedete. Das Feuer ist ein Grundelement im Leben des

bemächtigt und Jesus Christus als das „Licht“ für unsere Welt bezeichnet. Der 24. Dezember, die Geburt des Herrn, liegt drei Tage nach der Wintersonnenwende. Exakt in dieser Zeit beginnen die Bäume die Säfte zu ziehen und in der Natur herrscht eine Art Aufbruchstimmung.

Der bedeutende Volkskundler Prof. Dr. Rudolf Kriß aus Berchtesgaden schreibt, daß die Sonnwendfeuer altboden-

ständig und vermutlich germanischer Herkunft seien: „Die Sonnwendfeuer, die an den vier wichtigsten Einschnitten des Sonnenjahres, den beiden Tag- und Nachtgleichen und den beiden Wendepunkten auftauchen, galten der Stärkung des Wärme und Leben spendenden Gestirns, teilweise wohl auch der Nutzbarmachung ihrer reinigenden und heilenden Kraft.“ Bis zum Ende des Zweiten Weltkrieges wurden immer am Vorabend von St. Johanni (24. Juni) die Sonnwendfeuer auf den Gipfeln und auch nahe manchen Häusern abgebrannt. Prof. Kriß berichtet auch, daß die Menschen einzeln oder paarweise übers Feuer gesprungen seien. Dabei hat man gesungen, Instrumente gespielt und sogar Schüsse aus Handböllern abgegeben.

Daß die Sonne stets wichtig war, wußten die Menschen, nur konnten sie keinen so perfekten „Steckbrief“ erstellen wie heute die Wissenschaft:

Sonne: Mittlerer Abstand von der Erde: 149,6 Mio km. Alter: 4,6 Mrd. Jahre. Durchmesser: 1,39 Mio. km. Masse: 1,99 mal 10^{27} Tonnen oder 333.000 mal die Masse der Erde. Chemische Zusammensetzung: 68,5 % Wasserstoff, 29,4 % Helium, 2,1 % schwere Elemente (Gewichtsprozent). Mittlere Dichte: $1,4 \text{ g/cm}^3$. Temperatur an der Oberfläche: 5.600 Grad, im Kern: 15 Mio. Grad. Geschätzte Gesamt-Lebensdauer: 10 Mrd. Jahre.

Die Sonne und das Brauchtum der Sommersonnenwende verdeutlichen die Sorge der Menschen, im Hochgebirge zu überleben. Wenn man von der anfänglichen Besiedlung Berchtesgadens ausgeht, so hat nahezu jedes einzelne Anwesen im historischen Berchtesgadener Land unterschiedlich lange Zeiten der Sonnenscheindauer während der einzelnen Tage im Jahreslauf. Beim Jodlerlehen, nahe der Kunsteisrennrodelbahn, erlischt im Hochsommer die Sonne bereits zwischen 15 und 16 Uhr. In Ramsau beim Sommeraulehen verschwindet die Sonne im Winter von November bis Februar gänzlich. Die Menschen im Talkessel wissen also ganz genau, was es heißt, auf der Sonnenseite oder Schattenseite zu leben.

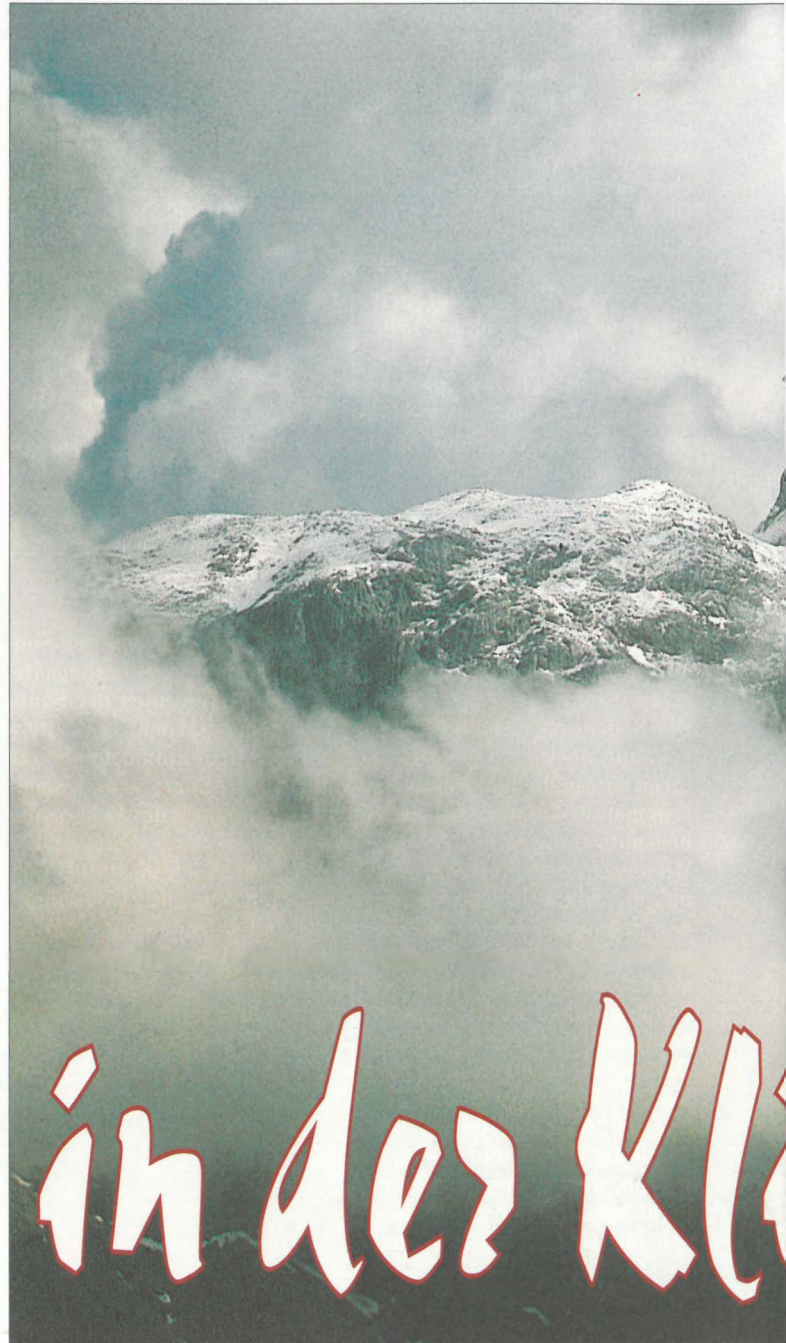
Hans Stanggassinger



Foto: N. Hasenkropp

Die Erholung der schützenden Ozonschicht wird wesentlich länger dauern, als bisher angenommen. Anfang März erklärten australische Wissenschaftler, was skeptische Umweltexperten ohnehin kaum für möglich gehalten hatten. Daß sich nämlich die Ozonschicht bis zur Mitte des nächsten Jahrhunderts wieder komplett geschlossen haben könnte. Nach Untersuchungen der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) in Genf geht man davon aus, daß jene Schicht, die Menschen und Natur vor gefährlichen UV-Strahlen schützt, noch zehn bis zwanzig Jahre lang dünner werde und es danach wieder zu einer Trendwende komme. Internationale Vereinbarungen wie das Montrealer Protokoll zur Reduktion von ozonzerstörenden Chemikalien, führten dazu, daß in den vergangenen Jahren vor allem in den Industrieländern wesentlich weniger Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) produziert wurden. Allerdings könn-

nen ebenfalls größer zu sein, als man bisher dachte. Wissenschaftler der staatlichen australischen Forschungsorganisation CSIRO machen jetzt zum Beispiel vor allem China dafür verantwortlich, daß die Gefahren für die Ozonschicht wieder steigen. Die Gründe: Die Chinesen produzierten derzeit 90 Prozent des weltweit benutzten Löschmittels Halon-1211. Und Halon baue wesentlich stärker Ozon ab als FCKW. Die Emissionen von Halon-1211 seien seit 1988 jährlich um 200 Tonnen gestiegen. Für die Australier werden damit die Hoffnungen auf eine baldige Erholung der Ozonschicht zunichte gemacht. Das Ozonloch über der Südhalbkugel war im vergangenen Herbst 27,3 Mill. Quadratkilometer groß. Das ist größer als die Gesamtfläche Nordamerikas und bedeutet eine Zunahme von 5 Prozent zur bisherigen Rekordgröße aus dem Jahr 1996. Nahe der Mitte dieses Lochs ist praktisch das gesamte Ozon ver-



Das Chaos in der Kl

ten aufgrund der langen Verweildauer dieser Stoffe in der Stratosphäre die positiven Effekte dieser Abkommen laut WMO frühestens im Jahr 2010 sichtbar werden. Nun – internationale Abkommen hin, erfolgreiche Verminderung von FCKW her: Die Wissenschaft entdeckt immer neue Schadstoffe, die offenbar ozonzerstörend wirken. Und was bisher auch kaum jemand ins Kalte miteinbezogen hatte: Die Zusammenhänge zwischen weltweiter Klimaveränderung und Zustand der Ozonschicht schei-

schwunden. David Hofman von der US-Behörde für Ozeanographie und Atmosphäre erklärt in diesem Zusammenhang, daß auch der „Klimawandel den Heilungsprozeß der Ozonschicht verlangsamen“ werde. Verantwortlich dafür seien ungewöhnlich niedrige Temperaturen in der oberen Atmosphäre. Sie könnten das Ergebnis des zunehmend stärker werdenden Treibhauseffekts sein. Während untere Luftschichten erwärmt würden, werde es darüber immer kälter. Je niedriger die Temperaturen, desto rapi-

der erfolgten die chemischen Abbauprozesse. Deshalb entsteht das Ozonloch über der Südhalbkugel auch immer zum Ende des antarktischen Winters. Und auch über der Nordhalbkugel ist die Ozonschicht zum Frühjahr hin im März am dünnsten, wenngleich man in unseren Breiten noch nicht von einem „Loch“ sprechen kann. Treibhausgas wie Kohlendioxid erwärmen die Atmosphäre in den unteren Schichten. Die Abkühlung in den höheren Schichten führe nun dazu – be-

haupten Forscher des NASA Goddard Instituts für Weltraumstudien und Zentrums für Klimasystemforschung an der Columbia University in New York –, daß dort die Temperaturschwankungen geringer würden. Das wiederum stabilisiere den „arktischen Wirbel“ in der Stratosphäre. Bisher war aber gerade der recht un stabile Wirbel über dem nördlichen Polarmeer der Garant dafür, daß die Ausdünnung der Ozonschicht über der Nordhalbkugel weit weniger schlimm ausfiel als über der Antarktis.

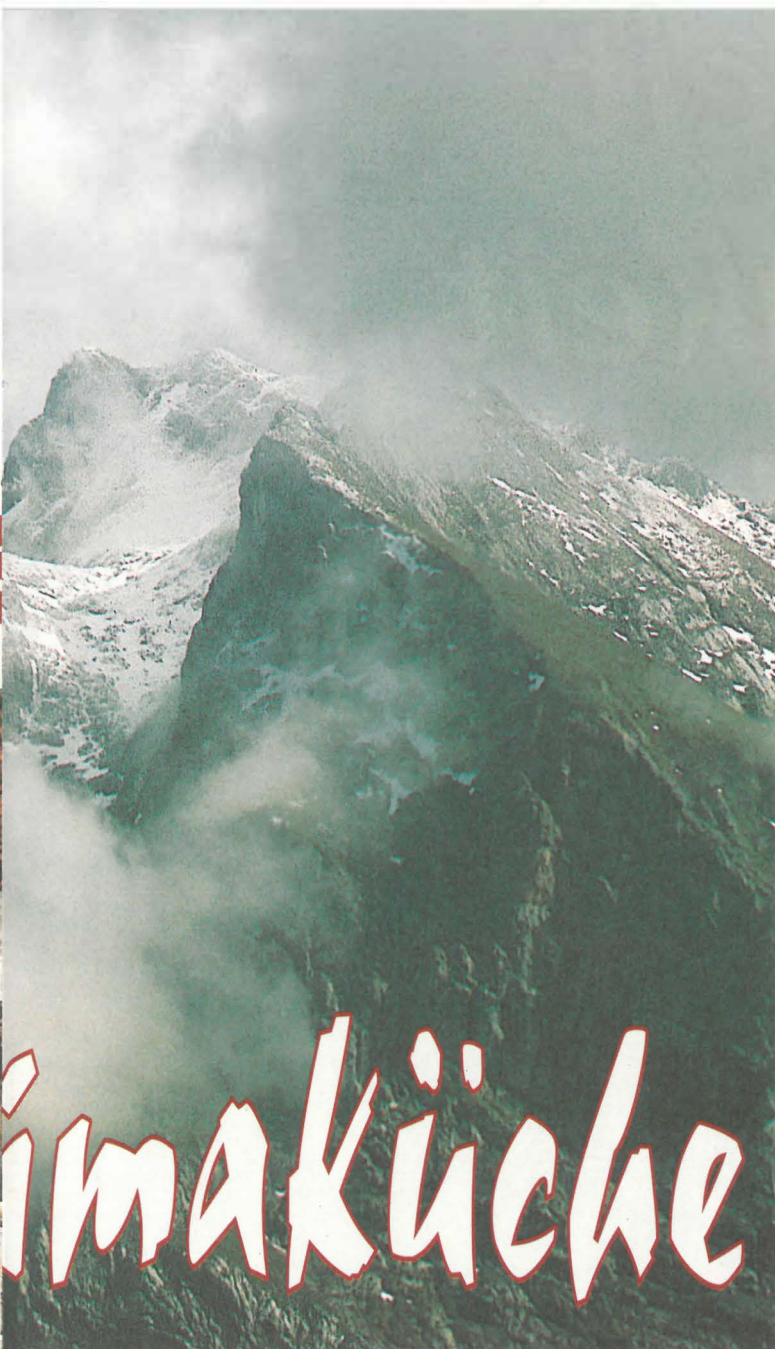


Foto: W. Hienel

zudem den weltweit höchsten Energieverbrauch pro Kopf haben, sträuben sich mit Hinweis auf unterschiedliche Expertenmeinungen und wenig wirklich gesicherte Erkenntnisse in der Klimaforschung dagegen, ihren verschwenderischen Umgang mit den Ressourcen rasch einzustellen. Denn selbst Wetterkatastrophen verheerenden Ausmaßes wie im Vorjahr können nach Meinung angesehener Klimaforscher nicht wirklich als Beweis für Klimaveränderungen herangezogen werden. Gewaltige Stürme hatten 1998 in Kanada drei Millionen Menschen von Stromversorgung und Heizsystemen abgeschnitten. Die Killerwelle Tsunami riß im Juli in Papua/Neuguinea rund 8000 Menschen in den Tod. Im Jangtsebecken in China harrten Millionen Menschen monatelang auf Deichen aus, um sich vor einer Jahrhundertüberschwemmung in Sicherheit zu bringen. 223 Millionen Menschen wurden obdachlos. Im Herbst verursachte der Hurrikan „Mitch“

Die Klimaforscher stecken in einem Dilemma: Je mehr sie forschen und je mehr sie wissen, umso deutlicher wird: Sie wissen viel zu wenig, um genaue Klimaprognosen machen zu können. Woran kranken die meisten Klimamodelle? „Man trifft sehr viele Annahmen, die noch nicht überprüfbar sind“, betont Rudolf Orthofer, zuständig für Klima- und Umweltbewertung im österreichischen Forschungszentrum Seibersdorf. Die Rolle der Meere und auch der Sonne sei noch viel zu wenig erforscht. Im Modell versuche man allgemeine Trends zu errechnen, tatsächlich habe man aber nur Datenmaterial kurzfristiger Wetterphänomene zur Verfügung. Diese Unsicherheit der Wissenschaft ist mit ein Grund dafür, daß internationale Klimakonferenzen bisher nicht viel mehr produzierten als zusätzliche heiße Luft. Nimmt man aber das Fazit Ernest Rudels, eines Klimaforschers in der Wiener Zentralanstalt für Meteorologie

Klimaküche nimmt zu

Die US-Forscher erwarten jetzt einen Höhepunkt des Ozonverlustes zwischen 2010 und 2019. Im Norden würden dann ähnliche Werte erreicht wie um 1990 über der Antarktis. Doch mit Blick auf die eingangs erwähnten Erkenntnisse der australischen Experten über andere, von internationalen Abkommen noch nicht erfaßte ozonzerstörende Schadstoffe sind sämtliche Prognosen mit großer Vorsicht zu genießen. Gerade in der Klimaschutzpolitik kann sich die internationale Staatengemeinschaft immer wieder nur

auf kleinste gemeinsame Nenner einigen. Die beschlossenen Maßnahmen greifen ganz offensichtlich viel zu kurz und zu spät. Vor allem ist es bisher überhaupt nicht gelungen, die Entwicklungsländer mit an Bord zu bekommen. Angesichts der Tatsache, daß der Löwenanteil der Emissionen, die den Treibhauseffekt verstärken, aus den Industrieländern kommt und man dort auch nicht wirklich zur Reduktion bereit ist, kein Wunder. Besonders erdölproduzierende Länder wie die USA, die

in Mittelamerika Hochwasser und Erdbeben, durch die mindestens 11.000 Menschen ums Leben kamen. Für die Statistiker geht somit 1998 als das Jahr der schlimmsten Naturkatastrophen in die Geschichte ein. Kann sein, muß aber nicht: Das ist die Antwort des Klimaforschers Paul Crutzen (Nobelpreisträger) auf die Frage, ob das nicht Vorboten eines dramatischen Klimawandels seien. Das Wetter in seiner Gesamtheit sei einfach zu komplex, um eine Generalvorhersage zu treffen.

und Geodynamik, dann ist trotz aller Ungewißheit klar: Wir müssen handeln, bevor es zu spät ist. Was sagt Rudel? „Wetter und Klima sind ein chaotisches System, das uns nicht wirklich zugänglich ist. Durch den rasch wachsenden Kohlendioxid-Ausstoß, verursacht durch den Menschen, wird aber dieses ohnehin chaotische System noch chaotischer.“ Und das heißt ohne Wenn und Aber: Das Wetter wird noch unberechenbarer, das Risiko, daß sich Wetterextreme häufen, wird noch größer. Dr. Gerhard Schwischi



Endlichkeit der Ewigkeit in den Alpen

Schon in wenigen Jahrzehnten könnten die Alpen nahezu gletscherfrei sein. Dieses für jeden Tourismusmanager alptraumhafte Szenario ermittelten die Autoren einer groß angelegten Studie der Umweltorganisation „Greenpeace“ aus Deutschland, Österreich und der Schweiz: Hauptursache für den rasanten Gletscherschwund sei die bereits deutlich meßbare globale Klimaerwärmung; und dafür sei wiederum – neben anderen Treibhausgasen – das vom Menschen „hausgemachte“ Treibhausgas Kohlendioxid (CO₂) verantwortlich. Das erläutert Helga Krom-Kolb, Professorin für Meteorologie an der Universität für Bodenkultur in Wien, in dieser Studie.

Die langfristige Folge: Skifahren wird unterhalb von 1500 m Seehöhe zunehmend schwierig, die Gewinner sind die Skiorte über 1500 m Seehöhe – mit allen hochalpinen Gefahren, wie sie uns dieser Winter mit den Lawinenkatastrophen brutal in Erinnerung gerufen hat. Ähnliche Kassandrarufo hört man aus der Schweiz. Auch dort beobachten Glaziologen die Alpenpracht und ihren Schwund. Halte die Abnahme der Gletscher an, so könnte es binnen 20

bis 30 Jahren mit dem Skifahren in den tieferen Lagen der Alpen vorbei sein. Und keine Schweizer Untersuchung ohne Kostenschätzung: Die Ökonomen rechnen bei gleichbleibender Klimaentwicklung in 50 Jahren mit einem Schaden von jährlich bis zu 3 Mrd. Mark, falls in tieferen Lagen kein Skilauf mehr möglich sein sollte.

Die Tourismusorte in den Alpen müssen sich also auf durchgreifende Veränderungen einstellen: Im Winter mit zunehmend unsicherer Schneelage – vom heurigen Rekordwinter einmal abgesehen – und im Sommer mit immer öfter von Steinschlag bedrohten alpinen Ausflugs- und Wanderzielen.

Das ergibt sich aus den Untersuchungen des Zustands der Gletscher. Die jüngst veröffentlichte Jahresbilanz in Österreich registriert einen ungebrochen rasanten Rückgang der Gletscher. Rekordhalter ist der Hochjochferner in den Ötztalern mit minus 51 m in einem einzigen Jahr. In der Schweiz ging der Fee-Gletscher bei Saas Fee sogar um 111 m zurück. Rekordwarme Sommer lassen nämlich den Firn auf den Gletschern bis in Höhen gut über 3000 m verschwinden. Der blanke Gletscher ist somit der Sonne ohne



Das Blaueis, der nördlichste Gletscher in den Alpen, ist zwar in einer steilen Rinne an der Nordseite des Hochkalters gut gegen starke Sonneneinstrahlung geschützt. Die Klimaerwärmung seit etwa 1850 reduzierte allerdings diesen Gletscher auf weniger als die Hälfte seiner Fläche. Deutlich ist die Grenze zwischen Blaukeis und Firnauflage auf etwa 2300 m Höhe zu erkennen.

Firndecke ausgesetzt und verliert an Dicke.

Unter durchschnittlichen Bedingungen verläuft die sommerliche Firngrenze auf Gletschern bei etwa 2700 m Höhe – was darüber liegt, heißt „Nährgebiet“ des Gletschers, das darunter bis zur Gletscherzunge liegt aber „Zehrgebiet“. Verliert der Gletscher aber schon im Nährgebiet an Volumen, so erreicht beim Gletscherfluß in Mega-Zeitreue weniger Eis die Zunge und schmilzt deshalb schneller ab. Österreichische Gletscherexperten warnen: Der Gletscherschwund habe als Nebeneffekt ein erhöhtes Steinschlagrisiko, weshalb zahlreiche begehrte Touren aus Gründen der Sicherheit unterbleiben müßten. Anders betrachtet: Noch eine unmittelbare Auswirkung auf Freizeit und Sport in den Alpen; und das nun auch im Sommer. Die geänderte Situation in den Alpen wird nicht nur eine große Rolle für den dort beheimateten Fremdenverkehr (kürzere Skisaisonen) spielen. Auch die Landwirtschaft (weniger Feuchtigkeit) und die Energiewirtschaft (weniger Schmelzwasser zur Stromerzeugung) werden unter der globalen Erwärmung leiden.

Wissenschaftler der Universität Zürich – darunter besonders der Geograph Max Maisch – unterstreichen die bekannte Tatsache, daß die Durchschnittstemperatur weltweit seit dem letzten Gletscherhochstand 1850 um 0,6 Grad angestiegen ist. Träfen die verschiedenen Pro-

gnosemodelle der Klimatologen ein, dann droht der Erde eine Erwärmung um 1,8 Grad binnen 50 und um 3 Grad binnen 100 Jahren. In 50 Jahren wären dann nur mehr die Hälfte der Gletscher vorhanden, in hundert aber nur mehr 10 Prozent. Und eine durchschnittliche Erwärmung von einem Grad verkürzt in den tieferen Regionen die Dauer der Schneedecke um vier bis sechs Wochen.

Kromp-Kolb hat ermittelt, daß die Erderwärmung stärker in den Höhenlagen und in den Hochgebirgen stattfindet als in den Tälern. Untersuchungen hätten klar ergeben, daß die Er-

wärmung bis auf 3000 m Höhe reiche. Daraus folge für diese besonders sensible Klimazone ein verhängnisvoller Kreislauf: Weniger Gletscher und weniger Schnee, dafür allerdings wiederum stärkere Erwärmung. So werde sich auch der „Permafrost“ (Zement der Berge in Form von verdecktem Dauereis) um 200 bis 750 m bergwärts zurückziehen. Damit aber wachsen die Gefahren von Muren und Steinschlägen. Und diese Entwicklung halten auch die Schneekanonen nicht auf; sie können nämlich nur bei Minustemperaturen Schnee produzieren.

Barbara Morawec

Wer verschuldet die Misere?

Die Gletscher in den Alpen ziehen ihre Zungen zurück, sie verlieren an Fläche und Volumen – das Blaueis unterm Hochkalter ist ein dramatisches Beispiel dafür. Der dafür verantwortliche Temperaturanstieg seit 1850 wird von vielen und komplizierte Faktoren beeinflusst. Beispielsweise hängt die Luftfeuchtigkeit vom regional verschiedenen Gehalt an Wasserdampf in der Atmosphäre ab. Das wirkt auf Bewölkung, Sonneneinstrahlung und Verdunstung.

Seit Beginn der Industrialisierung nahmen statistisch auffällig parallel das Treibhauspotential, die Erwärmung und der Gletscherrückgang zu. Die Klima-Historiker haben ermittelt, daß nach der letzten großen Eiszeit eine warme Epoche anbrach – allerdings beeinträchtigt von so etwas wie den „Eisheiligen“ im Frühjahr. Da meldete sich nochmals die Kälte, weil das System von Erde, Luft, Wasser und Pflanzendecke auf Änderungen im Wärmehaushalt nur sehr träge reagiert.

Die Schwankungen seither sind gering. In den letzten 10.000 Jahren war es vorwiegend warm oder wärmer als heute, aber nie wesentlich kälter. Professor Georg Kaser von der Universität Innsbruck folgert daraus: Auch noch so eindrucksvolle statistische Zusammenhänge sind keine kausalen Beweise. Andererseits können wir trotz Schwankungen der Sonnenaktivität und vieler anderer Einflußgrößen keineswegs beweisen, daß wir an der Klimaänderung der Erde keine Schuld haben.

Kaser dazu: „Beide Schlüsse gehen weit über unseren Wissensstand hinaus und sind Spekulationen.“ cmh

Vom Ei zum Falter



WUNDER
NATUR
WUNDER

Geheimnis einer Verwandlung

Zart und flüchtig gaukeln sie von Blüte zu Blüte, kündigen das Frühjahr oder den Sommer an: Schmetterlinge, früher auch „Sonnenvögel“ genannt, ebenso „Psyche“ (Seele), weil man sie für die Seelen der Verstorbenen hielt.

Mit den Vögeln teilen sie allerdings nur die Eroberung des Luftraums. Denn abgesehen vom Insektenkörper sind selbst ihre Flügel völlig anderer Bauart und Herkunft als die der Vögel.

Und gänzlich anders verläuft ihre Entwicklung – eines jener wunderbaren Geheimnisse der Natur.

Wie die Weibchen der Vögel oder anderer Tiergruppen legen Schmetterlingsweibchen Eier. Doch daraus schlüpft dann nicht ein Jungtier, das bald seinen Eltern gleicht. Eine junge Raupe verläßt das Ei, wenn es nicht



Fotos: T. Ruckstuhl

überwintert, nach etwa 10 bis 14 Tagen, die den späteren Falter in keiner Weise verrät. Mehrerer Raupenstadien und weiterer Umwandlungen bedarf es, ihn hervorzubringen.

Aufgabe der oft auffallend gefärbten Raupe ist es, zu fressen, zu wachsen und Fettgewebe ansetzen, damit sie nach meist vier Häutungen genügend Reservestoffe für die Verwandlung zum Falter und für ihn selbst hat. Die durch eine Chitinhülle starre Raupenhaut wächst nicht mit, sie muß stets abgestreift und durch eine größere ersetzt werden.

Schließlich nimmt die Raupe keine Nahrung mehr zu sich, scheidet den Darminhalt aus und sucht einen geeigneten Platz für die Verpuppung.

Viele Raupen fertigen schützende Gespinste an, in denen sie

als fast unbewegliche Puppen ruhen. So stellen etwa die Raupen des Seidenspinners kunstvolle Kokons her, aus denen seit Jahrtausenden Rohseide gewonnen wird.

Erst während der Puppenruhe entwickeln sich die meisten Organe, die der Falter benötigt, oder sie erreichen ihre endgültige Ausbildung.

Nach diesem erstaunlichen Körperumbau, der meist 2 bis 3 Wochen (bei Überwinterung bei manchen Arten auch mehrere Jahre) dauert, befreit der Falter sich aus der Puppenhülle und pumpt Blut, dann Luft in die Adern seiner Flügel. Nun ist er bereit, zu fliegen und ein neues Schmetterlingsleben entstehen zu lassen. Der Kreis hat sich geschlossen. (Fotos: Entwicklung des Schwalbenschwanzes).

Dr. Gertrud Marotz