

Ein Blick durch das "Tauernfenster"

Im Obersulzbachtal findet man Grünsteine aus dem frühen Erdaltertum

Einen sehr aufschlußreichen Blick durch den zentralen Teil des "Tauernfensters", jener tektonischen Struktur in den Hohen Tauern, durch die auf weit ältere unterlagernde Gesteine "durchgeschaut" werden kann, tat eine Arbeitsgruppe des Geologischen Institutes der Universität Tübingen. In den Sommermonaten 1987 und 1988 wurden dazu vor allem im Obersulzbachtal Untersuchungen durchgeführt und mit Erlaubnis der Nationalparkverwaltung Gesteinsproben entnommen. Klaus Reicherter, Mitglied der Gruppe, hat dazu eine Diplomarbeit verfaßt.

Wie er berichtet, treten in den untersuchten Gebieten der Habach- und Knappenwandmulde im Obersulzbachtal Gesteine zutage, die dann erst wieder in den Westalpen in der Zentralschweiz zu finden sind. Es handelt sich vor allem um Grünsteinserien, die an der Wende von Jungproterozoikum und Altpaläozoikum durch die in dieser erdgeschichtlichen Epoche sehr rege Vulkantätigkeit entstanden sind.

Die entnommenen Gesteinsproben wurden petrologisch und geochemisch untersucht. Unter anderem wurden etwa 50 Gesteinsdünnschliffe ausgewertet. Bei verschiedenen Gesteinsproben wurden im Geowissenschaftlichen Labor Tübingen durch Röntgenfluoreszenzanalyse die enthaltenen Haupt- und Spurenelemente bestimmt. Ein Hauptergebnis der Untersuchungen ist: Die Gesteine der Knappenwandmulde und die tieferen Gesteine der Habachmulde sind unter den gleichen geotektonischen Bedingungen entstanden. Es handelt sich um Grünsteine, also basaltische Gesteine. Diese sind zwischen jüngeren, etwa 320 Millionen Jahre alten Zentralgneisen eingeklemmt und bilden muldenähnliche Strukturen. Vor ungefähr 40 Millionen Jahren sind sie dann von anderen Gesteinspaketen "überfahren" und versenkt worden.

Während der alpidischen Gebirgsbildung machten die versenkten Gesteine eine durch großen Druck und hohe Temperaturen bewirkte Metamorphose mit. Es entstanden die in der Knappenwand und Habachmulde gefundenen Grünschiefer und Amphibolite. Aufgrund der charakteristischen Verteilung von Haupt- und Spurenelementen und anderer Hinweise sind diese Gesteine als Teile einer ehemaligen ozeanischen Kruste anzusehen. Reicherter: Sie repräsentieren einen primitiven Inselbogen.

Trotz der gemeinsamen Entstehungsgeschichte gibt es zwischen den Gesteinen der Knappenwand- und Habachmulde deutliche Unterschiede. In der Habachmulde sind helle Phyllite der verbreitetste Gesteinstyp, in der Knappenwandmulde überwiegen die grünen Schiefer. Die hier vorhandenen Phyllitlinsen sind oft stark verwittert und bilden weiche Oberflächenformen - bevorzugte Plätze für Hochalmen. Hauptgemengteile der Muldenfüllung sind Glimmer, Biotit und Quarz. Glimmerschiefer und Paragneise machen einen geringeren Anteil aus. In vielen Gneistypen findet man Granate, die bis zu einem Zentimeter groß sind.

Alte Basaltgesteine, wie sie in den Ostalpen durch das Tauernfenster zutage treten, kann man sonst auf der Erde in verschiedenen geotektonischen Positionen finden. Sie sind das überwiegende Gesteinsmaterial, aus dem ozeanische Rücken und, meist von einer relativ dünnen Sedimentdecke überlagert, auch die Tiefseeböden bestehen. Ebenso sind die vulkanischen Gesteine der ozeanischen Inseln hauptsächlich Basalte. Im konkreten Fall der Grünsteine aus dem Obersulzbachtal handelt es sich um solche "Inselbogenbasalte", die als Folge eines ganz bestimmten Vulkanismustyps entstanden

sind. Dieser "bimodale" Vulkanismus ist charakteristisch für eine Phase der Dehnung der ozeanischen Kruste. Reicherter bringt in seinem Bericht auch Details über die Veränderungen, die die Vulkangesteine im Obersulzbachtal im Laufe der Zeit durch chemische und physikalische Prozesse wie Metamorphose und Verwitterung durchgemacht haben.

Originalarbeit:

REICHERTER, K.: Petrologische und geochemische Untersuchungen an prävariszischen Serien im Obersulzbachtal (Pinzgau, Salzburg) - in: Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Nationalpark Hohe Tauern, Bd. 1 (1993):11-27.

Quarzkristalle erzählen Entstehungsgeschichte von Klüften

Neue Untersuchungen zeigen, unter welchen Bedingungen das Gestein vor Jahrmillionen zerriß

Zerrklüfte sind Risse im Gestein, die im Zuge der Aufwölbung des Alpenkörpers und den damit verbundenen Zerr- und Zugsbewegungen entstanden sind. Neuen Einblick in die Entstehungsgeschichte dieser Zerrklüfte und die damals herrschenden Temperaturbedingungen, gibt eine Untersuchung, die Georg Kandutsch vom Institut für Mineralogie der Universität Salzburg durchgeführt hat.

Das Hauptaugenmerk wurde dabei auf Quarzkristalle gelegt, die sich in diesen Rissen gebildet haben. Diese weisen eine unterschiedliche Formbildung auf, je nachdem, ob sie schnell oder langsam gewachsen sind, und auch je nachdem, welche Temperaturen zum Zeitpunkt ihrer Entstehung geherrscht haben. So zeigen in den Zerrklüften gefundene Quarzkristalle, die sich schnell gebildet haben, einen "Fachwerkbau" aus optisch zweiachsigen Wachstumsschichten. Dieser Formbildung entsprechend werden sie Lamellenquarze oder nach ihrem Entdecker "Bambauer"-Quarze genannt. Quarze, die in einem ruhigen Wachstumsmilieu entstanden sind, sogenannte "Friedländer"-Quarze, weisen einen Makromosaikbau auf. Ihr äußeres Erscheinungsbild kann "spitzrhomboedrisch" oder auch "prismatisch" sein. Im ersten Fall ist das ein Hinweis darauf, daß bei der Entstehung der Quarzkristalle eine Temperatur über 500 Grad herrschte, im zweiten Fall, daß diese unter 500 Grad lag.

Kandutsch hat nun eine Karte gezeichnet, aus der die regionale Verteilung der Quarze mit spitzrhomboedrischem bzw. prismatischem Habitus hervorgeht. Er zog dazu mehrere hundert Fundpunkte in den Hohen Tauern heran, von denen Friedländer-Quarze vorliegen. Die Verteilung der verschiedenen Habitusformen gibt gleichzeitig ein gutes Bild von den unterschiedlichen Temperaturen, die zur Zeit der Klüftbildung bzw. Kristallentstehung an den Fundorten der Quarze geherrscht haben. Das heißt, Kandutsch benützt die alpinen Zerrklüftquarze als eine Art "Geothermometer", das auch neue Hinweise für die zeitliche Eingliederung der Zerrklüfte gibt.

Demnach muß ein Großteil aller Zerrklüfte in einem eher kurzen Zeitintervall entstanden sein. In diesem begrenzten Zeitraum hat sich die Temperatur um nur wenige Zehnergrade verändert. Für die Annahme spricht, daß in den Hauptfundgebieten der spitzrhomboedrischen Klüftquarze nirgendwo Kristalle mit prismatischem Habitus auftreten. Es gibt zwar, so zeigen die Untersuchungen, einen Überlappungsbereich der verschiedenen Habitusformen. Doch dieser ist nie über mehr als ein bis zwei Kilometer hinaus verfolgbar.

Weitere Schlüsse, die der Mineraloge aus seinen eigenen Ergebnissen bzw. aufgrund von Vergleichen mit denen anderer Forscher zieht, sind:

Die Verbreitung der spitzrhomboedrischen Quarzkristalle entspricht Gebieten mit starken Hebungstendenzen. Hier wurden also tieferliegende Bereiche sichtbar, in welchen während der Auffaltung höhere Temperaturen und Druckbelastungen auftraten. Zum Zeitpunkt des Aufreißens der Zerrklüfte war der penninische Deckenbau der Hohen Tauern bereits abgeschlossen. Die Entstehung der Zerrklüfte begann somit am Ende der Hauptdeckenbildung.

Die Untersuchungen über Quarzformen, ihre Beziehung zu den Druck- und Temperaturverhältnissen während der Entstehungszeit und ihre regionale Verteilung in den Hohen Tauern, sind auch bei Arbeiten im Gelände von praktischem Wert. Gerade hier kann das "Geothermometer" rasch zu ersten Ergebnissen führen. Es kann an Ort und Stelle eine erste Aussage darüber gemacht werden, wie hoch die Temperatur beim Aufreissen der jeweiligen Kluft bzw. der Bildung der dort gefundenen Kristalle etwa gelegen ist.

Originalarbeit:

KANDUTSCH, G.: Die Einteilung alpiner Zerrkluftquarze und deren Anwendung als Geothermometer im Tauernfenster - in: Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Nationalpark Hohe Tauern, Bd. 1 (1993):28-33.

"Stockwerkprofile" im Piffkar

Böden im Sonderschutzgebiet untersucht

Hochgebirgslandschaften sind sehr komplexe und sensible Systeme. Durch Umwelteinwirkungen und menschliche Eingriffe können sie leicht aus dem Gleichgewicht gebracht werden. Ein wesentlicher Faktor im Gesamtsystem, der auf Störungen des Gleichgewichtes rasch reagiert, ist der Hochgebirgsboden. Im Rahmen der Untersuchungen der Naturraumausstattung des Sonderschutzgebietes Piffkar im Nationalpark Hohe Tauern wurden hier auch die Böden genau angesehen. Thomas Peer (Universität Salzburg, Institut für Botanik) untersuchte 1986 und 1990 die zwischen der Piff-Hochalm (1.773 m) und Edelweißspitze (2.577 m) vorkommenden Bodentypen. Es wurden Bodenprofile gegraben sowie Messungen des pH-Wertes durchgeführt und der Kalkgehalt bestimmt.

Wie Peer berichtet, haben sehr kleinräumig wechselnde Gesteinsunterschiede, Geländeform, Klima und Bewirtschaftungsform im Untersuchungsgebiet eine Reihe unterschiedlicher subalpiner und alpiner Bodenserien entstehen lassen. Über Rauhwanke sind vor allem kalkreiche, sandige und trockene Humuskarbonatböden zu finden. Diese sind relativ nährstoffarm und neigen bei Verletzung der Rasennarbe zu Plaikenbildung und Erosion. An steilen Hanglagen bestimmen Schutt und Sand, der leicht verweht wird, die Bodenform.

Aus Phyllit und Glimmerschiefer haben sich tonreiche Braunerden entwickelt. Diese haben einen höheren Ton- und Humusgehalt und neigen kaum zu Rutschungen. Sie enthalten viele Nährstoffe und ermöglichen gute almwirtschaftliche Erträge. In Mulden und bei häufigem Betritt durch Weidevieh sind die Böden teilweise verdichtet. Regen und Schmelzwasser können nicht rasch genug abfließen. Die oft lange Zeit durchnäßten Böden zeigen daher charakteristische Zeichen von Vergleyung, wie etwa bleichen Oberboden mit vielen "Rostflecken und -äckerchen". Durch Bodenfrost wird die Vergleyung oft noch verstärkt. Unter Nadelwald über granitischem Ausgangsgestein sind die Böden sehr sauer und nährstoffarm. An den unteren Hängen des Piffkars findet der Wald insgesamt aber gute Standortbedingungen vor, denn die meisten Böden befinden sich hier noch im Silikat-Pufferbereich und besitzen dadurch eine hohe chemische Stabilität.

Charakteristisch für Hochgebirgsböden, auch jene im Piffkar, ist, daß sie durch Frost, Schnee und Lawinen einer starken mechanischen Belastung ausgesetzt sind. Die Folge ist, daß im Untersuchungsgebiet die Böden an den Oberhängen teilweise abgetragen sind (gekappte Profile). An den Unterhängen und am Hangfuß sind sie zumeist durch Schwemmkegel und -fächer überschüttet. Bestehende Bodenprofile werden dabei zum Teil begraben. An diesen Stellen wird die Bodenbildung in ihrer Entwicklung unterbrochen. Auf diese Weise entstehen "Stockwerkprofile" mit einer charakteristischen Bänderung. Dabei kann sowohl das Alter der einzelnen Stockwerke unterschiedlich sein, wie auch das Ausgangsgestein, aus dem die einzelnen Horizonte entstanden sind.

Besonders interessante Verhältnisse, so Peer, sind beispielsweise im Kontaktbereich zwischen karbonatischen und silikatischen "Bodenstockwerken" gegeben. Hier hat sich häufig eine nährstoffreiche Zone ausgebildet, die intensiv durchwurzelt ist und sowohl für kalkliebende Pflanzen wie auch für silikatliebende Pflanzen gute Lebensbedingungen bietet.

Originalarbeit:

PEER, T.: Die Bodenformen im Sonderschutzgebiet Piffkar - in: Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Nationalpark Hohe Tauern, Bd. 1 (1993):34-42.

Kuppe oder Mulde - Gamsheide oder Zwergweide

Biologin untersuchte an der Fuscher Wegscheide im Glocknergebiet die Beziehungen zwischen Standort und Pflanzendecke

Pflanzen - und ganz speziell Hochgebirgspflanzen - wachsen nicht einfach irgendwo. Sie sind dort zu finden, wo die Lebensbedingungen für sie stimmen, wo sie die für sie notwendigen Nährstoffe aus dem Boden holen können, so viel Licht bekommen, wie sie brauchen und die ihnen entsprechenden klimatischen Verhältnisse vorfinden. So kommt es, daß sehr unterschiedliche Vegetationstypen oft in unmittelbarer Nachbarschaft anzutreffen sein können. Die eine Pflanzengruppe wächst zum Beispiel oben auf einer Kuppe, die andere in der danebenliegenden Mulde darunter.

Die Biologin Sabine Grabner vom Institut für Botanik der Universität Salzburg hat diese Beziehungen zwischen dem Standort und dem Mosaik der Pflanzendecke an der Fuscher Wegscheide im Glocknergebiet im Nationalpark Hohe Tauern genau untersucht. Sie kam zu dem Ergebnis, daß die hier angetroffenen Pflanzengesellschaften durch ihre spezifische Artenzusammensetzung als Anzeiger (Indikatoren) für die an ihrem Standort herrschenden Bodenbedingungen und klimatischen Verhältnisse dienen können. Besonders deutlich sind diese Zusammenhänge in einer Landschaft mit abwechselnden Kuppen und Mulden zu erkennen, wie sie im gewählten Untersuchungsgebiet durch Gletscherbewegungen geschaffen worden ist. Die an der Oberfläche aus Moränenmaterial bestehende buckelige Hochfläche fällt nordöstlich des Kalkmarmorriegels an der Fuscher Wegscheide von 2.500 auf 2.200 Meter ab.

Wie Grabner feststellte, wird die Vegetation in dieser Rundhöckerlandschaft von insgesamt sechs deutlich unterschiedenen Pflanzengesellschaften gebildet. Am größten ist der Unterschied dabei zwischen den Pflanzen der extrem windausgesetzten, trockenen und schneearmen sowie durch starke Temperaturgegensätze geprägten Kuppen und jenen der windgeschützten, feuchten, schneereichen und klimatisch ausgeglicheneren Mulden. Die Hanglagen stellen hinsichtlich der hier abgelagerten Schneemengen, der Dauer der Schneelage, der Luft- und Bodenfeuchtigkeit bzw. -temperatur, Sonnenscheindauer und Windstärke jeweils ein Übergangsstadium dar. Genau das spiegelt sich auch in den an den Hängen angesiedelten Pflanzengesellschaften wider. So ist der hier vorkommende artenarme Krummseggenrasen in den unteren Hangbereichen noch mit schneeliebenden Arten, wie sie in den Mulden gedeihen, durchsetzt. Zu den oberen Hangbereichen hin nimmt aber der Anteil an unempfindlichen Zwergsträuchern wie Rauschbeere und Gamsheide (Alpenazalee) deutlich zu. Diese sind mit ihren kleinen ledrigen Blättern gut in der Lage, mit Wind, Eisschliff, Trockenheit und großen Temperaturgegensätzen fertig zu werden. Oben an den Kuppen und "Windkanten", ein Name, der die auch für Pflanzen höchst ungemütliche Situation sehr gut ausdrückt, findet man dann nur mehr einen dicken Teppich von eng an den Boden gepreßten und weitverzweigten Gamsheidesträuchern. Dazwischen sind hauptsächlich windharte Flechten, wie etwa Totengebeinsflechte und das Isländisch "Moos", das trotz seines Namens eine Flechtenart ist, angesiedelt.

Im Gegensatz zu den hartlaubigen Pflanzen an den Kuppen können jene in den Mulden viel weichere Blätter ausbilden - sie müssen ja nicht so harte klimatische Bedingungen ertragen. Viele der Pflanzen, die auf den Schneeböden der Senken wachsen, zählen außerdem zu den "Wintergrünen", daß heißt, ein Teil ihrer Blätter übersteht unter der schützenden Schneedecke die kalte Jahreszeit. Dominiert wird die Pflanzengesellschaft in den Mulden aber von einer Pflanze, die überhaupt großteils unterirdisch wächst und so den Unbilden der Witterung im Hochgebirge ausweicht: Von der Zwerg- oder Krautweide ragen nur die Blätter der jüngsten Triebe aus dem Boden. Hemikryptophyten, das sind Pflanzen, deren Erneuerungsknospen dicht an der Erdoberfläche liegen, spielen im Hochgebirge allgemein eine große Rolle. Ihr Anteil kann zum Beispiel im Krummseggenrasen der Hänge bei bis zu 90 Prozent liegen, in der Mulde sind es immerhin noch über 80 Prozent.

Anhand der an der Fuscher Wegscheide erfaßten Vegetationstypen und der für diese Pflanzen charakteristischen Boden- und Klimaansprüche kann man Schlüsse auf die ökologischen Bedingungen der einzelnen Standorte ziehen. Diese mit Hilfe von Zahlenwerten dargestellten Standortbedingungen wurden mit den Ergebnissen von Kleinklima- und Bodenuntersuchungen an Ort und Stelle verglichen. Wie sich herausstellte, stimmten die rechnerisch ermittelten mit den tatsächlich festgestellten Standortbedingungen bis ins Detail überein. Die junge Biologin konnte damit eindeutig beweisen, daß sich aus dem Vorhandensein einzelner Pflanzen bzw. bestimmter Pflanzengesellschaften sehr genau ablesen läßt, welche ökologischen Bedingungen gerade an dieser Stelle herrschen.

Originalarbeit:

GRABNER, S.: Synökologische Untersuchungen in Schneeboden-, alpinen Rasen- und Windkantengesellschaften der Hohen Tauern - in: Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Nationalpark Hohe Tauern, Bd. 1 (1993):43-63.

"Neue" Pflanze entdeckt

Vegetationskartierung im Sonderschutzgebiet Pifflkar zeigte: Auch in Salzburg wächst die Alpen-Schotenkresse

Eine für Salzburg bisher nicht nachgewiesene Pflanze wurde jetzt im Sonderschutzgebiet Pifflkar entdeckt: die Alpen-Schotenkresse (*Braya alpina*). Der Neufund, den die Botaniker Barbara Griehser und Helmut Wittmann als kleine Sensation werten, wurde im Rahmen der im Pifflkar durchgeführten Vegetationskartierung gemacht. Bestände des eher unscheinbaren Kreuzblütlers fanden sich am Bergrücken zwischen Fuscher- und Seidlwinkltal in der Umgebung des 2.587 Meter hohen Kendlkopfes.

Wie Griehser und Wittmann feststellen, zählt das Bundesland Salzburg, gerade was die Pflanzenwelt betrifft, zu den besterforschten Gebieten Europas. Dennoch ist selbst ein Gebiet wie die Glocknergruppe, das schon seit etwa 200 Jahren Naturforscher anzieht, nach wie vor für Überraschungen gut. Das gilt auch für das Pifflkar, das seit 1989 als Nationalpark-Sonderschutzgebiet ausgewiesen ist und derzeit genau untersucht wird. Man hofft, hier unter anderem Aufschluß darüber zu erhalten, wie sich bestimmte Lebensgemeinschaften von Pflanzen und Tieren entwickelt haben und welche Rolle die Umweltbedingungen dabei spielen. Um zu verstehen, wie sich Ökosysteme bilden und verändern, ist es zu allererst nötig zu erfassen, wie sie im Moment aussehen. Es muß also ein Inventar der hier vorkommenden Arten und Bedingungen erstellt werden.

Bei dieser genauen Bestandserfassung wurde nun der fünf bis fünfzehn Zentimeter hohe Kreuzblütler entdeckt. Es handelt sich dabei um eine der weltweit seltensten Pflanzenarten überhaupt. So ist die Alpen-Schotenkresse nur von etwa 20 Fundpunkten im Zentralbereich der Ostalpen bekannt. Bisher wurde die "neue Blume", deren nur wenige Millimeter große, schmutzige Blüten in Form einer Traube zusammenstehen, beispielsweise in den Lechtaler Alpen, der Innsbrucker Nordkette, südlich des Brenners, in den östlichen Zillertaler Alpen, am Großvenediger und im Kärntner Anteil der Glocknergruppe gefunden.

Die nächsten Verwandten der Alpen-Schotenkresse leben übrigens in Skandinavien und in den Gebirgen Zentralasiens. Dies ist nur damit zu erklären, daß sich im Laufe von Jahrtausenden aus einer "Ur-Schotenkresse" mehrere Sippen abspalteten, die sich mit der Zeit - durch fehlenden genetischen Austausch - zu eigenständigen Arten entwickelten. Unsere Alpen-Schotenkresse hat die Eiszeiten in Mitteleuropa in wenig vergletscherten Gebieten überdauert. Nach den Eiszeiten wanderte die Pflanze in ihre heutigen hochalpinen Standorte ein. Den Grund für diese Wanderbewegungen zeigen uns - so berichten Griehser und Wittmann - die Wechselbeziehungen zwischen Alpen-Schotenkresse und jenen Pflanzen, die gemeinsam mit ihr vorkommen. Die Alpen-Schotenkresse wächst nämlich nur dort, wo ihr nicht von anderen Pflanzen der Lebensraum "weggenommen" wird. Sie siedelt nur in den humusarmen, sandig-steinigen Lücken der alpinen Rasengesellschaften und fehlt überall dort, wo die Vegetationsdecke geschlossen ist. Dies läßt darauf schließen, daß die Pflanze nach der Eiszeit von anderen Arten in ihre heutigen wenigen, extreme Standortbedingungen aufweisenden Vorkommen "abgedrängt" worden ist.

Im Gebiet des Kendlkopfes wächst die Pflanze in den Lücken zwischen Polstersegge, Blaugrünem Steinbrech, Zwergorchis, Blaugras und Silberwurz. Die gesamte Pflanzengesellschaft nimmt an der exponierten Gratlage eine Pionierfunktion ein. Der Untergrund ist schuttiges und sandiges Verwitterungsmaterial des am Kendlkopf landschaftsbestimmenden Gesteins, der Rauhacke. Die Alpen-Schotenkresse erobert sich diesen kargen Boden durch Ausbildung zahlreicher Sprosse, die an der Basis Rosetten von schmal-spatelförmigen Blättern tragen. Zur Fruchtzeit bildet die Pflanze halbzentimetergroße Schoten aus.

Originalarbeit:

GRIEHSER, B. & WITTMANN, H.: *Braya alpina* - floristischer Neufund für das Bundesland Salzburg (Österreich) - in: Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Nationalpark Hohe Tauern, Bd. 1 (1993):64-71.

Hochgebirgsblumen blühen nach Zeitplan

Untersuchungen zeigen: Pflanzengemeinschaft sorgt dafür, daß Blütenbestäubende Insekten stets genügend Nahrung finden

Bereits wenige Tage nach dem Ausapern beginnt am Grat das Blühen. Innerhalb ganz kurzer Zeit erreicht Rudolph's Steinbrech (*Saxifraga rudolphiana*) die maximale Zahl offener Blüten und blüht dann noch etwa vierzehn Tage weiter. Zusammen mit dem ebenfalls rotviolett blühenden Gegenblättrigen (*Saxifraga oppositifolia*) und dem weißblumigen Mannschildsteinbrech (*Saxifraga androsacea*) bringen diese Arten es auf 30 Blüten pro Quadratmeter.

Das war zumindest bei den etwas über zweiwöchigen Beobachtungen der Fall, die der Berliner Biologe Werner Kreisch im Juli 1989 im Gebiet der Glocknergruppe durchgeführt hat. Kreisch untersuchte auf einer 80 Quadratmeter großen Probefläche, die auf Schieferuntergrund an der west-nordwestlich ausgerichteten Flanke des Brennkogels (3.018 m) in 2.550 Meter Höhe liegt, das Blühverhalten der hier angesiedelten Pflanzengemeinschaft.

Die Vegetation der Probefläche gehört zu den sogenannten "Felsenblümchenhalden", die in der Glocknergruppe auf Schutthalden aus Kalkschiefern in dieser Höhe typisch sind. Außerdem findet man Arten, die in Rasengemeinschaften und in durch kurze Aperzeiten geprägten Mulden wachsen (Schneetälchenvegetation). 30 der insgesamt 36 Blütenpflanzen der Versuchsfläche sind vorrangig auf die Bestäubung durch Insekten eingerichtet (entomophil), der Rest auf Windbestäubung (anemophil). Die an Insektenbesuch angepaßten Arten bieten in ihren Blüten sowohl Nektar als auch Pollen als Futterstoff an. Über 80 Prozent dieser Arten können bei ausbleibendem Insektenbesuch auch sich selbst bestäuben und tun das auch regelmäßig. Damit ist die Bestäubung auch dann sichergestellt, wenn aufgrund der Witterungsverhältnisse während der Blütezeit die entsprechenden Insekten ausbleiben sollten.

Die Hälfte der insektenbestäubten Arten auf der Probefläche bildet unspezialisierte (allotrope) Blumen aus, deren Nektar und Pollen fast allen Gruppen blumenbesuchender Insekten zugänglich ist. In erster Linie stellen sich bei ihnen Fliegen, Schwebfliegen und Wespen als Besucher ein. Ein Fünftel der Arten ist durch den Bau der Blüten auf ganz bestimmte, langrüsslige Insekten ausgerichtet, wie etwa verschiedene Bienen- und Schmetterlingsarten (eutrop). Die übrigen Pflanzen bilden weniger stark spezialisierte (hemitrope) Blumen aus, die ebenfalls gerne von Bienen und Schmetterlingen aufgesucht werden.

Ziel der Beobachtungen war es nun, festzustellen, wie das Blühen auf der Probefläche zeitlich abläuft und welche Bestäubungsformen dabei benützt werden. Die erste Blühperiode, die Kreisch 1989 beobachtete, war hauptsächlich durch die genannten Steinbrecharten bestimmt. Der Ablauf hinsichtlich der Bestäubungsarten war so, daß Mitte Juli schon über die Hälfte der insektenbestäubten Arten aufgeblüht war. Acht Arten hatten bis zum Ende der Untersuchungszeit (23. Juli) bereits ihren Blühhöhepunkt erreicht. Dabei waren die Zeitpunkte der größten Blütenentfaltung zeitlich so verteilt, daß alle blütenbesuchenden Insektengruppen Nahrung finden und zur Bestäubung beitragen können. Gegen Ende der Untersuchungen stand eine zweite Blumenwelle kurz bevor. Polster-Miere, Stengelloses Leimkraut und Moschus-Steinbrech hatten weit über 300 Knospen pro Quadratmeter ausgebildet.

Insgesamt lieferten die Beobachtungen des Biologen Einblick in einen bisher wenig untersuchten Bereich. Denn obwohl die Blütenbiologie der einzelnen Alpenpflanzen seit langem erforscht ist, liegen bisher nur wenige Ergebnisse darüber vor, wie sich ganze Pflanzengemeinschaften im Laufe einer langen Entwicklung in ihrem Blühverhalten aneinander angepaßt haben und sozusagen nach Zeitplan blühen.

Originalarbeit:

KREISCH, W.: Zur Blühphänologie und Blütenbiologie der frühblühenden entomophilen Arten einer subnivalen Pflanzengemeinschaft am Brennkogel (Glocknergruppe) - in: Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Nationalpark Hohe Tauern, Bd. 1 (1993):72-83.

Grashüpfer als Bergsteiger

Sechs verschiedene Heuschreckenarten bevölkern das Piffkar im Nationalpark Hohe Tauern. Dies ergab eine quantitative Bestandsaufnahme, die im Sommer 1990 von der Biologin Ingeborg P. Illich (Haus der Natur, Salzburg) in diesem Gebiet durchgeführt worden ist.

Heuschrecken sind eine im Gebirge von den Forschern bisher nur wenig beachtete Insektengruppe. Auch im Nationalpark Hohe Tauern gab es darüber bisher kaum Angaben. Nun befaßt man sich jedoch mit den unter die Bergsteiger gegangenen "Grashüpfern" genauer. Der Grund: Man hat festgestellt, daß sich diese Insektengruppe sehr gut als Bioindikator, also als lebender Anzeiger für Umweltveränderungen eignet: Das Vorkommen vieler Arten ist nämlich ganz eng an bestimmte Lebensräume und kleinklimatische Bedingungen gebunden. Verändern sich diese Bereiche, so ist in der Folge sehr rasch mit einer Änderung der Heuschreckenbestände zu rechnen. Im Piffkar wurden

seit 1989 mehrere Almflächen außer Nutzung gestellt, der Einfluß auf die Vegetation durch Fraß, Viehtritt und Düngung entfällt dadurch. Damit ändert sich auch für die hier lebenden Tiere einiges. Das Sonderschutzgebiet Piffkar im Gemeindegebiet von Fusch an der Großglocknerstraße ist übrigens im Besitz des Landes Salzburg und umfaßt 465 Hektar. Es erstreckt sich von etwa 1.750 m Seehöhe (Subalpinstufe) bis in die Alpinregion mit der höchsten Erhebung des Baumgartlkopfes in 2.626 m Höhe.

Jetzt wurde das Gebiet erstmals auf die hier vorhandene Heuschreckenbevölkerung untersucht. Es wurden insgesamt 29 Probeflächen von je 20 Metern Länge und einem Meter Breite in verschiedenen Höhenlagen und Pflanzengesellschaften ausgesteckt und mit Keschern durchkämmt. Die dabei gefangenen oder aufgestöberten Heuschrecken wurden vorsichtig gezählt, nach Arten bestimmt und dann wieder freigelassen. Langfristige Vergleichsbeobachtungen in den nächsten Jahren werden zeigen, ob, wie und wie schnell die Heuschrecken und die speziellen alpinen Lebensgemeinschaften, denen sie angehören, auf das Ende der Beweidung reagieren:

Folgende Ergebnisse wurden erzielt: Im Piffkar leben insgesamt sechs Arten. Alle zählen zu der Gruppe der Feldheuschrecken und alle sind typische Gebirgsbewohner. Eine Art, die Nordische Gebirgsschrecke, wurde im Land Salzburg das erste Mal angetroffen. Diese Art dürfte im Anschluß an die Würmeiszeit aus dem sibirischen Raum zu uns gekommen sein. Die häufigste Art im Piffkar ist die Sibirische Keulenheuschrecke. Vertreter dieser Art tummeln sich auf 16 der 29 Probeflächen. Sie scheint sich in tieferliegenden Zwergstrauchgesellschaften mit Heidelbeer-, Preiselbeer- und Almrauschsträuchern genauso wohl zu fühlen, wie in den verschiedensten Rasengesellschaften höherer Lagen. Selbst an windausgesetzten Kanten in Höhen von 2.300 bis 2.500 Metern wurde sie noch angetroffen. Das höchste bisher festgestellte Vorkommen liegt in 2.560 Meter Höhe im Gratbereich des Baumgartlkopfes, die Sibirische Keulenheuschrecke ist somit auch sozusagen der Gipfelstürmer im Piffkar.

Die übrigen Piffkar-Heuschrecken verteilen sich auf ganz bestimmte Standorte, wobei Zusammensetzung und Struktur des Pflanzenbewuchses eine ganz wesentliche Rolle spielen. So ist die Alpine Gebirgsschrecke, ein nur in Europa verbreitetes Überbleibsel aus der Eiszeit, vor allem in den Windkantengesellschaften anzutreffen, die an den vielen ausgesetzten Geländerücken im Piffkar häufig sind. Insgesamt bevorzugen die Heuschrecken des Untersuchungsgebietes, zu denen auch Zweipunktige Dornschrecke, Bunter und Gemeiner Grashüpfer zählen, eher grasbewachsene Flächen. "Gemein" heißt hier übrigens soviel wie "häufig" und hat nichts mit dem Charakter der Tiere zu tun. Allgemein trifft man im Gebiet des Piffkars pro 20 Quadratmeter Fläche meist höchstens fünf Tiere aus ein bis zwei verschiedenen Grashüpferarten an. Am Kühkar, einem subalpinen Lägerflurbereich, in 1.950 Metern Höhe gibt es allerdings besonders viele Heuschrecken: Dort wurden drei verschiedene Arten mit sieben bis acht Einzeltieren gezählt.

Man darf nun gespannt sein, welche Ergebnisse die Untersuchungen der nächsten Jahre bringen. Was passiert, wenn menschliche Eingriffe plötzlich wegfallen und die Natur sich selber überlassen wird? Welche Prozesse kommen damit in Gang? Mit welchen Veränderungen an den alpinen Ökosystemen ist zu rechnen? Kann man daraus neue Methoden ableiten, um zum Beispiel Schipisten schneller und vor allem dauerhaft zu begrünen oder stark erodierte Wege im Hochgebirge zu sanieren? Kann es eventuell sogar gefährlich sein, Bergmähder an lawinengefährdeten Hängen nicht mehr zu pflegen? Um das alles abschätzen zu können, braucht man eine sehr genaue Kenntnis vom Aufbau und der Funktion dieser Ökosysteme. Heuschrecken können uns auf ihre Weise helfen, die komplizierten ökologischen Zusammenhänge im Hochgebirge besser zu verstehen und dieses Wissen nutzbringend für Mensch, Tier und Pflanze anzuwenden.

Originalarbeit:

ILLICH, I.P. (1992): Heuschreckengemeinschaften (Orthoptera: Saltatoria) in alpinen und subalpinen Habitaten der Hohen Tauern: Quantitative Bestandsaufnahmen im Nationalpark-Sonderschutzgebiet Piffkar (Salzburg, Austria) - in: Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Nationalpark Hohe Tauern, Bd. 1 (1993):84-97.

"Vogelparadies" Vorderweißtürchlwald

Der naturnahe Zustand des Schutzgebietes zeigt sich in großer Artenzahl und Siedlungsdichte

Was unterscheidet einen "Wirtschaftswald" von einem "Naturwald"? Dieser wird in erster Linie als Holzlieferant genützt und entsprechend bewirtschaftet. Im Naturwald soll hingegen jede Art von menschlichen Eingriffen unterbleiben. Der Wald als Lebensraum vieler Tiere und Pflanzen kann sich natürlich entwickeln, was in der Regel mehr Vielfalt bedeutet.

Eine Tiergruppe, die empfindlich auf Umweltveränderungen reagiert und die daher als "Anzeiger" für den naturnahen oder durch menschliche Eingriffe stark veränderten Zustand ihres Lebensraumes dienen kann, sind die Vögel. Ursula Moritz vom Institut für Zoologie der Universität Salzburg hat im Frühsommer 1990 die Brutvogelfauna des Naturwaldreservats Vorderweißtürchlwald im Seidlwinkltal im Gemeindegebiet von Rauris untersucht und mit jener in anderen subalpinen Nadelwäldern verglichen. Hauptergebnis: Das Schutzgebiet ist ein Vogelparadies.

Die Zahl der Vogelarten, die in dem 6,3 Hektar großen, in einer Höhe von 1.670 bis 1.890 Meter liegenden und hauptsächlich aus Lärchen, Fichten und einzelnen Zirben bestehenden Nadelwald leben, liegt deutlich über jener von lagemäßig vergleichbaren, nicht geschützten Gebieten. Das gleiche gilt für die Siedlungsdichte. Sie liegt mit mehr als 63 Brutpaaren je 10 Hektar sehr hoch.

Insgesamt konnten im Zuge von sechs Begehungen im Untersuchungsgebiet 34 Vogelarten beobachtet werden. 18 Arten brüten im Vorderweißtürchlwald, weitere 15 in der näheren und weiteren Umgebung. Drei der hier angetroffenen Arten stehen als vom Aussterben bedroht auf der "Roten Liste". Das Schutzgebiet ist also auch ein kleines Refugium für gefährdete Arten.

Die Brutvögel des Untersuchungsgebietes wurden aufgrund der Wahl ihres Nistplatzes und der Art des Nahrungserwerbes in ökologische Gilden eingeteilt. Damit ist jeweils eine Gruppe von Arten gemeint, die in bezug auf eine bestimmte Umweltkomponente ähnliche Ansprüche aufweist. Wie sich zeigte, ist im Beobachtungsgebiet die Nestgildenverteilung sehr ausgewogen. Das bedeutet, eine jeweils ähnlich große Zahl von Arten bzw. Brutpaaren gehören den Boden-, Strauch-, Baum- und Höhlenbrütern an und bauen sich ihr Nest direkt am Boden, im Gebüsch, im Geäst von Bäumen oder Baumhöhlen. Diese Verteilung unterscheidet sich von jener in anderen subalpinen - bewirtschafteten - Nadelwäldern und ist wohl darauf zurückzuführen, daß ein naturbelassener Wald mit seiner Vielgestaltigkeit auch jenen Vögeln einen Lebensraum bietet, die eine geschützte Stelle am Boden oder eine Höhle in einem abgestorbenen Baum als Nistplatz benötigen.

Bei den Nahrungsgilden sind alle der im subalpinen Wald zu erwartenden Gruppen vertreten. Es dominieren dabei jene Arten, die ihre Nahrung vorwiegend im Geäst von Bäumen und Büschen suchen, gefolgt von den "Bodenabsuchern". Einige wenige Arten holen sich ihre Nahrung unter der Rinde von Baumstämmen hervor. Nur eine einzige der im Schutzgebiet brütenden Arten, nämlich der Hausrotschwanz, erbeutet seine Nahrung im Flug.

Unter den Brutvogelarten des Vorderweißtürchlwaldes befinden sich für subalpine Nadelwälder typische Vertreter wie Ringdrossel, Birkenzeisig, Tannenhäher, Dreizehenspecht. Auch das Birkhuhn ist vertreten. In der nahen und weiteren Umgebung, beispielsweise an den gegenüberliegenden Felswänden, am Seidlwinklbach oder in den umliegenden Wäldern und tieferliegenden Talbereichen brüten Greifvogelarten wie Steinadler und Turmfalke, aber auch der Schwarzspecht, der Rauhußkauz, eine Eulenart, und die Gebirgsstelze.

Insgesamt weisen diese Ergebnisse klar auf den naturnahen Zustand des Waldreservates hin. Mit den Beobachtungsdaten liegt nun aber auch eine wichtige Vergleichsbasis für künftige Erhebungen des Vogelbestandes im Vorderweißtürchlwald vor. Diese können dazu dienen, mögliche Umweltveränderungen aufzuzeigen.

Originalarbeit:

MORITZ, U.: Die Brutvogelfauna des Naturwaldreservats Vorderweißtürchlwald - in: Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Nationalpark Hohe Tauern, Bd. 1 (1993):98-105.

Von Wasserpiepern und Schneefinken

Salzburger Forschergruppe lieferte ersten Überblick über Zusammensetzung und Verteilung von Vogelgemeinschaften im Nationalpark Hohe Tauern

Vogelzählen und Nestersuchen auch das sind wichtige Forschungsaufgaben, die bei der wissenschaftlichen Bearbeitung eines Nationalparks anfallen. Über die im Nationalparkgebiet lebenden Vogelgemeinschaften gab es bis vor kurzem nur einzelne Daten. Erst im Sommer 1990 führten Zoologen im Nationalpark-Sonderschutzgebiet Pifflkar systematische Vogelbestandserhebungen durch und lieferten so einen ersten Überblick, welche Arten in welchen Höhenstufen und in welcher Zahl zu finden sind.

Die Beobachtungen ergaben zusammen mit bereits vorhandenen Daten von vergleichbaren Bestandserfassungen aus dem Gasteiner Tal und einzelnen Befunden aus der Region bzw. aus anderen Gebieten der Alpen ein neues Bild von den Vögeln der Hohen Tauern, was, wie die vier Autoren der Studie (Norbert Winding vom Nationalpark-Institut und Sabine Werner, Susanne Stadler und Leopold Slotta-Bachmayr vom Zoologischen Institut der Universität Salzburg) bemerken, auch überregional von großem Interesse ist. Bisher liegen nämlich aus dem ganzen Alpengebiet kaum Untersuchungen zur Zusammensetzung der Vogelwelt in den "oberen Etagen" dieses Lebensraumes vor.

Als Untersuchungsflächen im Pifflkar dienten zwei Gebiete in der Alpinstufe zwischen 2.100 und 2.626 Meter Höhe. Ein anderes, etwas tiefer gelegenes, schließt nach unten hin noch Teile der Waldgrenze mit Latschen-, Lärchen- und Zirbenbeständen ein. Weitere Flächen liegen zwischen 1.760 und 1.960 Meter Höhe im subalpinen Waldgebiet bzw. in einem teilweise von Lärchen durchsetzten offenen Almbereich mit angrenzenden Latschendickichten.

Bei den meisten Vogelarten kann der Bestand durch planmäßiges Kartieren bestimmter Beobachtungen in vergrößerte Luftbilder, eventuell mit zusätzlichem Anlocken der Vögel durch Tonbandaufnahmen, festgestellt werden. Im Falle der Alpenbraunelle und des Schneefinks ist es zusätzlich nötig, gezielt nach Nestern zu suchen. Ersterer lebt nämlich in Gruppen in gemeinsamen Revieren, und letzterer weitgehend revierlos. Während sonst auf jedes Vogelpaar ein eigenes Territorium kommt, muß man daher die Zahl der Brutpaare durch direkte Suche feststellen.

Ganz deutlich zeigten die Untersuchungen, wie stark die Zahl der Vogelarten und auch die Siedlungsdichte von den unteren zu den oberen Etagen des Lebensraumes Hochgebirge abnimmt: Während in den naturnahen Wäldern der Montanstufe, also im unteren Waldgebiet, durchschnittlich rund 31 Vogelarten pro 20 Hektar Fläche zusammenleben, so sind es in der Subalpinstufe, dem Bereich der Waldgrenze, etwa 19 und in der alpinen Region oberhalb der Baumgrenze gar nur mehr 4 Arten. Noch auffälliger sind die Unterschiede in der Siedlungsdichte. Sie liegt in der baumlosen alpinen Region um bis zu 95 Prozent unter jener in naturnahen Bergmischwäldern. Die Ursachen dafür sind darin zu suchen, daß in den waldlosen Hochregionen ein geringeres Angebot an Nahrung, Aufenthalts- und Nistmöglichkeiten zur Verfügung steht. Die hier lebenden Arten brauchen daher auch größere Reviere, um ihren Nahrungsbedarf zu decken.

Wie sich gezeigt hat, ist die Alpinstufe das Reich des Wasserpiepers. Er allein bildet hier ein Drittel des gesamten Vogelbestandes. Außer ihm sind noch Steinschmätzer, Schneefink und Alpenbraunelle häufig, wie jeder aufmerksame Bergsteiger weiß, auch Hausrotschwanz und Alpenschneehuhn sind regelmäßig anzutreffen.

Weiter unten in der oberen Waldstufe dominieren Buchfink und Heckenbraunelle, Birkenzeisig, Zaunkönig, Ringdrossel, Zilpzalp und Tannenmeise. In den Wäldern leben wesentlich mehr Arten und Brutpaare als im offenen Gelände. Große Unterschiede zeigen sich auch zwischen den Vogelbeständen in naturnahen Bergmischwäldern und jenen von Wirtschaftswäldern der gleichen

Höhenstufe: Der reichstrukturierte naturnahe Wald bietet bis zu 80 Prozent mehr Arten Nahrung und Schutz als der gleichförmige Wirtschaftswald.

Um feststellen zu können, wie sich Veränderungen in den alpinen Lebensräumen auf die Zahl und Artenzusammensetzung der hier lebenden Vögel auswirken, sind allerdings einmalige Beobachtungen bei weitem nicht ausreichend. Einige der Untersuchungsgebiete in den Hohen Tauern werden daher von der Forschergruppe zunächst über fünf Jahre als Dauerbeobachtungsflächen geführt. Die dabei gewonnenen Daten sind eine wichtige Grundlage für die weitere Nationalparkplanung. Sie können aber auch zusätzliche Aufschlüsse darüber geben, wie sich klein- bzw. auch großräumige Veränderungen der Umweltsituation bis hin zu einer möglichen Klimaerwärmung auf die Vogelwelt auswirken.

Originalarbeit:

WINDING, N., WERNER, S., STADLER, S. & SLOTTA-BACHMAYR, L. (1992): Die Struktur von Vogelgemeinschaften am alpinen Höhengradienten: Quantitative Brutvogel-Bestandsaufnahmen in den Hohen Tauern (Österreichische Zentralalpen) - in: Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Nationalpark Hohe Tauern, Bd. 1 (1993)106-124.

Ozon kommt per "Luftmassentransport"

Messungen im Sonnblick-Gebiet zeigen: Grenzwerte werden laufend überschritten

Bodennahes Ozon ist heute gerade in jenen Gebieten Österreichs der Luftschadstoff Nummer Eins, wo an Ort und Stelle kaum etwas davon produziert wird und auch keine Vorläufersubstanzen für die Bildung des Gases emittiert werden. Das zeigen drei Meßkampagnen, die Bostjan Gomiscek und Hans Puxbaum (beide: Institut für Analytische Chemie der Technischen Universität Wien) im Jahre 1990 in einem emittentfernen Bereich des Nationalparks Hohe Tauern durchgeführt haben, wiederum ganz deutlich.

Die beiden Chemiker kamen bei ihren zwei- bis vierzehntägigen Meßserien im Winter, Frühjahr und Herbst zu dem Ergebnis, daß im Bereich Hüttwinkltal - Hoher Sonnblick (Rauris) die Grenzwerte für die Ozonkonzentration, herausgegeben von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, laufend und schwerwiegend überschritten werden. Dies gilt sowohl für den mit 30 ppb (1 ppb = ein Teil auf eine Milliarde Teile) angegebenen langfristigen Grenzkonzentrationswert zum Schutze von Pflanzen wie auch für den mit 50 ppb festgesetzten langfristigen Grenzkonzentrationswert zum Schutz des Menschen. Tatsächlich gemessen wurden Werte zwischen 47 ppb im Winter und 53 bis 60 ppb im Frühling und Sommer.

Gleichzeitig stellten die Wissenschaftler durch ihre Versuchsanordnung fest, daß die erhöhte Ozonkonzentration im Untersuchungsgebiet nur zum geringsten Teil "hausgemacht" ist. Das Ozon kommt überwiegend per "Luftmassentransport" Da es sich hierbei um einen großräumigen Vorgang handelt, kann die Ozonbelastung im Sonnblick-Gebiet durch Maßnahmen vor Ort also kaum verringert werden. Man müßte vielmehr dort ansetzen, wo das Gas bzw. dessen Vorläufersubstanzen produziert werden. Eine dieser "Produktionsstätten" ist sicher auch das verkehrsreiche Salzachtal, das von den Meßorten Rauris (920 m Seehöhe), Kolm Saigurn (1.600 m) und Sonnblick (3.105 m) nur zehn bis dreißig Kilometer entfernt ist.

Was Gomiscek und Puxbaum bei ihren Untersuchungen im Nationalparkgebiet bestätigt fanden, gilt übrigens in der Tendenz für den gesamten Alpenbereich. Seit einigen Jahren treten hier vor allem in Höhen zwischen 1.000 und 2.000 Metern besonders hohe und langanhaltende Ozonbelastungen auf. Als Ursachen für diese Entwicklung gelten einerseits Emissionen durch den lokalen Kraftfahrzeugverkehr und andererseits der Herantransport von Ozon und Vorläufersubstanzen aus dem

Großraum rund um die Alpen. Ein Teil des bodennahen Ozons in höheren Lagen kommt auch durch "Herabmischung" aus der Erdatmosphäre dazu. Jedenfalls betragen die Ozonwerte in erhöhten Alpenlagen derzeit durchschnittlich bereits das dreifache jener von 1950, während sich die Ozon-Jahresmittel in Europa insgesamt "nur" verdoppelt haben. Das bedeutet, daß gerade im Höhenbereich des Schutzwaldes die Belastung höher ist als sonst. Gleichzeitig nehmen zahlreiche Forschergruppen an, daß erhöhte Ozonwerte einen schwerwiegenden Streßfaktor für das Ökosystem Wald bilden.

Für ihre Messungen verwendeten Gomiscek und Puxbaum die Sonnblick-Materialeilbahn. Alle sechs Höhenmeter wurde eine Messung durchgeführt. Gleichzeitig liefen kontinuierliche Ozonmessungen in Kolm Saigurn sowie Windmessungen hier und in Rauris. Mit einbezogen wurden auch die laufend von der Sonnblick-Wetterstation ermittelten meteorologischen Daten. Die zuerst digital gespeicherten und dann mit Computerhilfe ausgewerteten Meßergebnisse zeigten folgendes: Im Winter lagen die Ozonwerte in allen Höhenbereichen etwa gleich hoch. Im Frühling schwankten die Werte tageszeitlich, wobei die Veränderung der Ozonkonzentration in den verschiedenen Höhen stets mit den lokalen Windströmungsverhältnissen in Verbindung stand. Absinkende Luftmassen am Abend bewirkten in der Regel eine Zunahme der Ozonkonzentration im Tal. Im Sommer traten noch stärkere Schwankungen auf. Tagsüber sanken die Werte in der Regel ab, abends gelangte von "draußen" herantransportiertes Ozon von oben ins Hüttwinkltal. Wie die Autoren betonen, ist es wichtig, diese Mechanismen im Detail zu kennen. Erst so werden die Ursachen für erhöhte Ozonbelastung in emittentenfernen Gebieten der Ostalpen verständlich und es wird deutlich, wo entsprechende Reduktions- und Schutzmaßnahmen ansetzen könnten und wo sie nichts bringen.

Originalarbeit:

GOMISCEK, B. & PUXBAUM, H.: Untersuchung der Ozonhöhenverteilung im Nationalpark Hohe Tauern im Jahr 1990 - in: Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Nationalpark Hohe Tauern, Bd. 1 (1993)125-137.

Der "Tauernfleck" - einer von 546 Blockgletschern im Nationalpark

Permafrost-Erscheinungen in den Hohen Tauern wurden bisher kaum erforscht

Als Permafrostgebiete bezeichnet man Zonen, in denen der Untergrund ganzjährig gefroren ist. In den über 2.500 Meter hoch gelegenen Teilen der Hohen Tauern nehmen Permafrosterscheinungen bedeutende Flächen ein. Trotzdem wurden die an Permafrost gebundenen Geländeformen im Nationalpark-Gebiet bisher kaum erforscht. Das gilt besonders auch für die Blockgletscher.

Diese haben mit Gletschern außer einer gewissen räumlichen Nachbarschaft der Verbreitungsgebiete nichts gemeinsam, sondern sind vollkommen eigenständige Erscheinungen. Blockgletscher sind Schuttmassen im Permafrost, die der Schwerkraft folgend langsam talabwärts kriechen und dabei charakteristische Formen entwickeln. Hierzu gehören Fließwülste an der Oberfläche und eine steile Randböschung. Zu den wichtigsten Rahmenbedingungen für die Entwicklung solcher Blockgletscher gehören Jahresmittelwerte der Lufttemperatur unter -1 bis -2 Grad Celsius, weiters das Vorhandensein einer ausreichenden Menge grobblockigen Schutts und eine Geländegestalt, die sowohl die Anhäufung dieses Schutts als auch die der Schwerkraft folgende Kriechbewegung erlaubt. Diese Voraussetzungen sind in den Hohen Tauern vielfach gegeben. Eine Erhebung der hier vorkommenden Blockgletscher aufgrund von Infrarot-Orthophotos, die für die "Luftbildkarte Nationalpark Hohe Tauern 1 : 10.000" (1987) angefertigt wurden, ergab die Zahl von immerhin 546. 152 davon liegen im Norden des Tauernhauptkammes, 151 im Salzburger Anteil des Nationalparks.

Einer der interessantesten und schönsten Blockgletscher in Salzburg ist der "Tauernfleck" im innersten Hollersbachtal, am Rande eines Kares unterhalb des Tauernkogels (Venedigergruppe) gelegen. Dieser von der Forschung bisher kaum beachtete Blockgletscher wurde im Rahmen einer Begehung im August 1990 genauer untersucht. In ihrem Bericht darüber liefern die beiden Geographen Gerhard Karl Lieb (Universität Graz) und Heinz Slupetzky (Universität Salzburg, Abteilung für Schnee- und

Gletscherkunde) nun Details über Aussehen und Kenngrößen des Tauernfleck-Blockgletschers. Dieser ist in zwei Zonen geteilt, von denen die untere eine breite Zunge mit vorgelagerter Schuttschürze bildet. Die Oberfläche zeigt deutliche Fließwülste. Weitere Hinweise auf die Existenz von Permafrost im Tauernfleck gaben Wassertemperaturmessungen. Der Blockgletscher ist jedoch nicht mehr aktiv. An der Gletscherstirn, die von seichten Erosionsrinnen zerfurcht ist, konnte sich Pioniervegetation, darunter verschiedene Flechten und Moose, ansiedeln.

Wie die beiden Autoren feststellen, gibt es Anhaltspunkte, aber noch keine sicheren Beweise dafür, daß der Blockgletscher mit dem generellen Ansteigen des Temperaturniveaus im 20. Jahrhundert inaktiv wurde. Insgesamt sind Blockgletscher klimabedingte Formen. Sie reagieren auf Klimaänderungen mit Veränderungen ihrer Dynamik. Das heißt, sie können zu fließen aufhören, werden inaktiv, wenn das Klima wärmer wird. Besonders interessant für den Klimaforscher sind, so Lieb und Slupetzky, Erkenntnisse über die Höhenlage der Untergrenzen von Blockgletschern. Sie entspricht bei aktiven Formen der Mindestreichweite des Permafrostes. Für die gesamten Hohen Tauern wurde für alle Blockgletscher, die noch Permafrost enthalten, eine mittlere Untergrenze von 2.524 Metern errechnet. An der Nordseite liegen die Untergrenzen im Mittel um mehr als 100 Meter tiefer. Der untere Rand der Blockgletscherstirn des Tauernflecks liegt bei 2.360 Meter, die Gesamtfläche ist 0,15 Quadratkilometer.

Originalarbeit:

LIEB, G. K. & SLUPETZKY, H.: Der Tauernfleck-Blockgletscher im Hollersbachtal (Venedigergruppe, Salzburg, Österreich) - in: Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Nationalpark Hohe Tauern, Bd. 1 (1993):138-146.

"Steinerne" Hebungsgeschichte der Alpen

Kluftminerale im Nationalpark Hohe Tauern zeigen Ablauf der alpidischen Metamorphose

Seit über hundert Jahren sind die Mineralbildungen der alpinen Klüfte der Hohen Tauern begehrte Sammlerobjekte. Auch international bedeutende "Museumsstücke" wurden hier immer wieder geborgen. Dennoch hat sich die Forschung mit den Kluftmineralen nur wenig auseinandergesetzt. In seinem Beitrag versucht der Mineraloge Gerhard Niedermayr (Naturhistorisches Museum Wien) die bisher vorliegenden Daten zu sichten und zu interpretieren. Dabei wird vor allem auch das erst in jüngster Zeit gesammelte Beobachtungsmaterial mit einbezogen.

Die Bildung der alpinen Klüfte erfolgte im Zuge der Aufwölbung des Alpenkörpers. Durch Zug- und Zerrbewegungen wurden dabei die starren Gesteinspakete auseinandergerissen. Gleichzeitig mit der Ribildung strömten aufgrund des Druckgefälles zwischen Gestein und Riß heiße Lösungen und Gase in die Klüfte ein. Die stark mineralisierten Lösungen traten mit den Nebengesteinen in Wechselwirkung und laugten sie häufig aus. Mit der Zeit, das heißt bei langsam sinkender Temperatur und sinkendem Druck, kristallisierten aus diesen zunehmend gesättigten Lösungen neue Mineralien aus. Dies geschah in einer ganz bestimmten Reihenfolge, die sich einerseits durch experimentelles gesteinskundliches Datenmaterial gut nachvollziehen und aus der sich andererseits der Ablauf der Alpenhebung herauslesen läßt.

Vereinfacht ist, so Niedermayr, folgendes Abfolgemuster der alpinen Kluftmineralisationen im Nationalpark Hohe Tauern festzustellen: Auf Quarze, Feldspäte, Glimmer und Karbonate folgen Fluorit und Apatit, dann Prehmit, dann Laumontite sowie andere Zeolithe. Diese Abfolge entspricht den Gesetzmäßigkeiten einer retrograden Metamorphose, also einem langsam absinkenden Temperatur-Druck-Verlauf, wie er im Anschluß an den Höhepunkt der Alpenhebung vor etwa 35 bis 30 Millionen Jahren erkennbar ist.

Niedermayr hat selbst mehrfach in den Hohen Tauern gearbeitet, zuletzt im Rahmen zweier von der Nationalparkverwaltung genehmigter Projekte im Bereich Scharfkarkogel-Schareck und Obersulzbachtal-Hollersbachtal (ab 1987) und stützt sich weiters auf Untersuchungsmaterial zahlreicher in- und ausländischer Mineraliensammler.

Durch dieses Beobachtungsmaterial ist der Mineralinhalt zahlreicher Klüfte genau erfaßt und die Mineralabfolge dokumentiert. Der Schluß, den der Wissenschaftler aus diesen Daten zieht, lautet folgendermaßen: Die Kluftmineralisationen der Hohen Tauern müssen als Folgewirkung der jungalpidischen Metamorphose angesehen werden. Aus den Mineralabfolgen in den Klüften läßt sich die Abkühlgeschichte der alpinen Gesteinsstapel erkennen.

Dies wird an einer Reihe von Beispielen gezeigt. So etwa kommt es im späten Stadium der Mineralausscheidung der alpinen Klüfte sehr häufig zu Bildung von Zeolithen, die mit ihren Abfolgen den retrograden Verlauf der jungalpidischen Metamorphose besonders eindrucksvoll belegen. Das langsame Absinken von Druck und Temperatur ist auch darin zu erkennen, daß nicht selten in einem und demselben Kluftsystem in verschiedenen Bereichen unterschiedliche Mineralvergesellschaftungen zu beobachten sind, wobei die älteren bei höheren Druck-Temperatur-Bedingungen gebildet wurden, die jüngeren bei niedrigeren.

Insgesamt sind im Gebiet des Nationalparks Hohe Tauern in den alpinen Klüften bisher etwa hundert Mineralien nachgewiesen, die sich nach chemischen Gesichtspunkten auf beinahe alle Mineralklassen verteilen. Am weitaus häufigsten vertreten sind Silikate. Wie Niedermayr feststellt, sind diese in den alpinen Hohlraumssystemen enthaltenen "bunten Steine" so etwas wie ein Schlüssel zur Klärung der geologischen Entwicklung des alpinen Gebirges, und zwar nicht nur im Bereich des Nationalparks, sondern im gesamten Alpengebiet.

Originalarbeit:

NIEDERMAYR, G.: Alpine Kluftmineralisation im Nationalpark Hohe Tauern und ihre Beziehung zur alpidischen Metamorphose - in: Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Nationalpark Hohe Tauern, Bd. 1 (1993):149-168.

Schutz für den Lebensraum Wald

In Salzburg entsteht ein Netz von Reservaten mit vielfältigen Funktionen - Schwerpunkt im Nationalpark Hohe Tauern

Der Wald hat so steht es im österreichischen Forstgesetz vielfältige Funktionen. Er bringt wirtschaftlichen Nutzen, dient als Schutz gegen Wasser, Lawinen und Muren und als Erholungsraum für die Menschen. Davon, daß der Wald Lebensraum spezieller Gemeinschaften von Pflanzen und Tieren ist, oft gerade von solchen, die heute schon stark dezimiert sind, ist im Forstgesetz noch nicht die Rede. Auf der anderen Seite gibt es heute europaweit Bestrebungen, den Wald bzw. verschiedene Typen von Wäldern als wichtige natürliche Lebensräume zu sehen und zu schützen. Der Europarat hat in den letzten Jahren zwei Empfehlungen in diesem Sinn herausgegeben. Die eine betrifft Schutzmaßnahmen für alle jene Lebewesen, die als Glieder natürlicher Waldökosysteme Bedeutung haben. Zum Zweiten wird empfohlen, Naturwälder mit ihrer spezifischen Pflanzen- und Tierwelt als wesentlichen Teil des europäischen Naturerbes zu erhalten.

Diesen Bestrebungen entspricht der in Salzburg 1985 auf Initiative des Landtages begonnene Aufbau eines Netzes von Naturwaldreservaten. Wesentliche Schritte in diese Richtung wurden bereits getan, wobei ein Hauptschwerpunkt sicher in dem an bedeutenden Naturwaldbeständen noch relativ reichen Gebiet des Nationalparkes Hohe Tauern gesetzt wird. Alle bis 1991 im Land Salzburg unter dauerhaften Schutz gestellten Naturwaldreservate wurden übrigens vom Europarat in das Europäische Netzwerk Biogenetischer Reservate übernommen. In der Erhaltung von Genreserven bodenständiger

Baumarten liegt, wie der Forstökologe und Naturschutzfachmann Hermann Hinterstoisser berichtet, jedoch nur eine von mehreren Funktionen, die die Naturwaldreservate erfüllen können. Weitere liegen darin, dem fortschreitenden Verlust von Arten und Lebensraumtypen entgegenzuwirken und bedrohten Arten ein Refugium zu erhalten.

Darüberhinaus können Naturwaldreservate vor allem auch als Forschungsfelder dienen: Hier können Vegetationskundler, Vogel- und Insektenforscher Entwicklungsvorgänge ohne direkte menschliche Einflußnahme studieren. Es kann an Hand von Bioindikatoren, wie beispielsweise Flechten, der Eintrag von Luftschadstoffen langfristig beobachtet werden. Es können aber auch Untersuchungen durchgeführt werden, die direkt der Forstwirtschaft zugute kommen. Beispielsweise kann man feststellen, durch welche natürlichen Reparaturmechanismen sich die immer labiler werdenden Waldökosysteme regenerieren können, wie natürliche Verjüngungsprozesse ablaufen, wie die Entwicklungsdynamik verschiedener Waldgesellschaften vor sich geht.

Mit der Unterschutzstellung eines Gebietes beginnen jeweils interdisziplinäre Forschungen, die vom Naturschutzreferat beim Amt der Salzburger Landesregierung koordiniert werden. Erste Forschungsergebnisse liegen bereits für mehrere Salzburger Naturwaldreservate vor. So stellte man eine große Formen- und Artenvielfalt fest, die jene in umliegenden Wirtschaftswäldern jeweils bedeutend übertrifft. Dabei sorgt die Natur selbst für die Erhaltung des Gleichgewichts. Das zeigen etwa Untersuchungen im Naturwaldreservat "Stoissen" (Saalfelden), wo von 143 gefundenen Käferarten nur elf als "forstliche Schadinsekten" einzustufen sind, und von 303 festgestellten Großschmetterlingen, davon 52 geschützte oder vom Aussterben bedrohte, nur fünf. Für ihre Dezimierung sorgen hier unter anderem 40 verschiedene Vogelarten.

Die Einrichtung von Naturwaldreservaten erfolgt stets in Übereinkunft mit den Waldbesitzern. Rechtlich handelt es sich um "Geschützte Landschaftsteile", die von direkter menschlicher Einflußnahme ausgenommen sind. Im Nationalpark Hohe Tauern werden die Naturwaldreservate "Sonderschutzgebiete", wobei deren Ausweisung in vielen Fällen noch läuft. Hinterstoisser nennt vor allem sechs bedeutende Naturwälder im Gebiet des Nationalparks Hohe Tauern, die entweder schon besonderen Schutz genießen oder ihn in naher Zukunft erhalten sollen: der Poschalmwald im Obersulzbachtal (zwischen 1.540 und 1.900 m), der Wiegenwald bei Uttendorf (1.700 bis 1.800 m), der Vorderweißtürchwald im hinteren Seidlwinkltal (1.670 bis 1.890 m), der Korntauernwald bei Gastein (1.700 bis 1.940 m) und das Naturwaldreservat "Proßauwald" bei Gastein im inneren Kötschachtal (1.350 bis 1.900 m). Es handelt sich dabei jeweils um hochmontane bzw. subalpine Waldökosysteme, die im wesentlichen aus Fichten-Lärchen-Zirben-Mischbeständen sowie Latschen- und Grünerlengebüschern gebildet werden, aber in jedem einzelnen Fall noch besondere Charakteristika aufweisen.

Originalarbeit:

HINTERSTOISSER, H.: Das Salzburger Naturwaldreservateprogramm und der Nationalpark Hohe Tauern - in: Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Nationalpark Hohe Tauern, Bd. 1 (1993):169-185.

Schutz auch für die "kleinen Tiere"

Wirbellose Tiere sind wichtige Glieder der Nationalpark-Ökosysteme - doch man weiß bisher zu wenig von ihnen, um sie wirksam zu schützen

Wirbellose Tiere (Invertebraten) sind nicht nur die weitaus größte Tiergruppe überhaupt. Diese meist kleinen Tiere sind wichtige Glieder all jener verschiedenartigen Ökosysteme, denen sie jeweils angehören. Doch erst in allerjüngster Zeit kümmert man sich sowohl auf wissenschaftlicher wie auch auf politischer Ebene um Maßnahmen zum Schutz der verschiedenen tierischen Organismen, die zur Gruppe der Wirbellosen zählen. Für die Invertebraten im Nationalpark Hohe Tauern gilt dabei

ähnliches wie für die meisten anderen Gebirgsregionen und Schutzgebiete Europas: Es gibt kaum Informationen über diese Tiere ohne Wirbelsäule. Damit besteht auch kaum eine Basis für den aus ökologischen Gründen so wichtigen Schutz aller tierischen Organismen von den Einzellern bis zu den Würmern, von den Insekten bis zu den Schnecken und Muscheln und zu den Spinnentieren.

John R. Haslett vom Institut für Zoologie der Universität Salzburg hält das für einen gravierenden Mangel, wenn man bedenkt, daß ja gerade die enorme Anzahl kleinerer tierischer Organismen viel zur Funktionsfähigkeit der verschiedenen Ökosysteme beiträgt. Dieses Zusammenspiel der verschiedenen Partner in ihren Lebensräumen zu erhalten, zählt zu den Hauptaufgaben des Nationalparks Hohe Tauern. Um diese Aufgabe zu erfüllen, muß man also auch etwas über die wirbellosen Tiere wissen. In welche Richtung sollten künftige Forschungsarbeiten aber gehen?

Wie Haslett feststellt, müßte man zuerst Listen jener Invertebratenarten erstellen, die in den verschiedenen Lebensräumen der Hohen Tauern vorkommen, im Boden von Gebirgswäldern zum Beispiel, oder in Hochgebirgsbächen. Weiters sollte untersucht werden, nach welchem Muster sich bestimmte Arten im Nationalparkgebiet verteilen und wie diese Verteilung zu erklären ist. Studien zu diesem Thema könnten, so Haslett, durch die Anwendung eines vektor-bezogenen geographischen Informationssystems besonders unterstützt und beschleunigt werden. Der Einsatz eines solchen Systems für den Nationalpark wird derzeit gerade diskutiert. Weiters wären Studien über die "funktionelle Ökologie" von wirbellosen Tieren notwendig. Dabei geht es um das Zusammenspiel dieser tierischen Organismen untereinander, mit anderen Tieren und Pflanzen sowie mit ihrer physikalischen Umwelt. Studien dieser Art würden erst die notwendigen Einblicke in die ökologische Rolle geben, die Invertebraten in Gebirgsökosystemen spielen.

Einige wenige Untersuchungen dieser Art wurden in jüngster Zeit bereits durchgeführt. Beispielsweise ging es darum, wie Heuschrecken-Gemeinschaften in alpinen und subalpinen Lebensräumen mit den hier vorkommenden Pflanzen in Wechselbeziehung treten. In einer anderen Studie wurden Schwebfliegen und ihre Beziehung zu Blüten, aus denen sie sich ihre Nahrung holen, untersucht. Die Ergebnisse zeigten beispielsweise, wie dieses Zusammenspiel von Insekten und Blütenpflanzen davon beeinflusst wird, in welcher Höhenlage es sich abspielt, und trugen auch dazu bei, den Einfluß des Schibetriebes auf Wiesen-Ökosysteme besser zu verstehen.

Insgesamt ist man jedoch erst am Beginn. Viele weitere Fragen zur ökologischen Funktion der Wirbellosen wurden noch nicht behandelt. Ein Umwelt-Management im Nationalpark, das auch diese wichtige Gruppe einbezieht, ist daher noch nicht möglich. Dies gilt aber auch für andere Gebiete. Nach Ansicht Hasletts könnte deshalb ein Vorantreiben der Invertebraten-Forschung im Nationalpark weit darüber hinaus beispielgebend wirken.

Originalarbeit:

HASLETT, J.: Schutz und Management der Invertebraten-Fauna im Nationalpark Hohe Tauern in: Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Nationalpark Hohe Tauern, Bd. 1 (1993):186-191.

Modellfall für einen "sanften Tourismus"

Wie man im Oberpinzgau Fremdenverkehr und Naturschutz unter einen Hut zu bringen versucht

Ist es möglich, Naturschutz und wirtschaftliche Entwicklung miteinander zu vereinen? Im Nationalpark Hohe Tauern wird das seit fast einem Jahrzehnt zumindestens versucht. Wie Ingo Mose, tätig im Fachgebiet Geographie an der Universität Osnabrück, Standort Vechta, feststellt, ist der Nationalpark dadurch zu einem Testfall dafür geworden, wie man beides unter einen Hut bringen kann. Die Verbindung von Schützen und Nützen der alpinen Natur- und Kulturlandschaft wurde

bereits in den Nationalparkgesetzen der Länder Kärnten und Salzburg von 1983 verankert. Seither wurden zahlreiche Projekte in diesem Sinne begonnen und über Jahre hinweg erprobt.

Von besonderer Bedeutung ist in diesem Zusammenhang die Entwicklung des Fremdenverkehrs, der von jeher in den von der Nationalparkplanung betroffenen Regionen eine große Rolle spielte. Hauptanziehungspunkt ist dabei die Schönheit und Vielfalt der Natur- und Kulturlandschaft der Hohen Tauern, die zu erhalten ja als zentrales Anliegen des Nationalparks gilt. Dies ist aber nur dann möglich, wenn auch die Tourismusedwicklung "nationalparkgerecht" verläuft. Man versuchte daher in den letzten Jahren, dem Leitbild eines naturnahen Fremdenverkehrs zu folgen. Diese Form eines "sanften Tourismus" hat selbst ein großes Interesse an einer intakten Hochgebirgslandschaft, verlangt nur wenige strukturelle Eingriffe und hinterläßt auch nur geringe Nutzungsschäden. Vorhaben in dieser Richtung gibt es bereits in verschiedenen Regionen und Gemeinden des Nationalparks.

Die wohl größten Erfahrungen hat man damit im Oberpinzgau in den Gemeinden Krimml, Wald, Neukirchen am Großvenediger, Bramberg und Hollersbach. Mit der Fremdenverkehrsentwicklung in dieser Region befaßt sich Mose seit Jahren. Wie er meint, lassen sich hier zahlreiche Beispiele für eine deutliche Umsteuerung in erster Linie des Sommertourismus erkennen. Die Schwerpunkte der bisher durchgeführten Vorhaben liegen einerseits auf einer nationalparkgerechten Verbesserung der bereits bestehenden touristischen Infrastruktur. Andererseits umfassen sie die Schaffung neuer Fremdenverkehrsangebote, die speziell auf das Freizeit- und Erholungspotential des Nationalparks ausgerichtet sind. Beispiele dafür sind das Wanderwegekonzept, das mit der Sperrung aller Wandertäler für den privaten Autoverkehr verbunden ist, die Errichtung von Lehrpfaden im Nationalparkgebiet und vorfeld oder die Einrichtung von Nationalpark-Informationszentren.

Die bisher durchaus erfolgreichen Bemühungen um einen nationalparkgerechten Tourismus wären, so Mose, ohne die Einbindung der einheimischen Bevölkerung in Planung und Realisierung nicht möglich gewesen. Aber es wäre auch nicht ohne die zunehmende Sensibilisierung der Gäste für die regionalen Eigenarten ihres Urlaubsortes und für ein umweltverträgliches Urlaubsverhalten gegangen.

Für die Zukunft gibt es allerdings einige Fragezeichen. Wird der Weg in Richtung "sanfter Tourismus" fortgesetzt werden? Wenn ja, werden sich Nachfrage und damit auch die Gästezahlen auf einem sinnvollen Niveau stabilisieren, das mit dem Anspruch einer umweltverträglichen Fremdenverkehrsentwicklung zu vereinbaren ist. Wie Mose feststellt, wird es in erster Linie darauf ankommen, wofür sich die Menschen in der Region entscheiden und ob sie den immer wieder von außen herangetragenem Ideen einer absolut nicht sanften, sondern primär wachstumsorientierten Tourismusedwicklung eine Absage erteilen. Als Basis für diese Entscheidung für den "sanften Tourismus" wären, so der Wissenschaftler, ein raumordnungspolitisches Gesamtkonzept für den Nationalpark und sein Vorfeld, vor allem aber eine nationalparkgerechte Verkehrsplanung notwendig. Vorschläge dazu gibt es bereits eine ganze Reihe, wie etwa der Ausbau der Krimmler Bahn zu einem Hauptverkehrsmittel für Urlauber und Tagesausflügler, die Verbesserung der Busverbindungen, die Schaffung verkehrsberuhigter Zonen in den Ortschaften, die Anlage von Sammelparkplätzen und Radwegen und ähnliches mehr.

Originalarbeit:

MOSE, I.: Nationalpark Hohe Tauern - Modellfall für einen "sanften Tourismus"? Erfahrungen mit Projekten in der Region Oberpinzgau - in: Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Nationalpark Hohe Tauern, Bd. 1 (1993) 192-208.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Nationalpark Hohe Tauern - Wissenschaftliche Mitteilungen Nationalpark Hohe Tauern](#)

Jahr/Year: 1993

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Anonymus

Artikel/Article: [Ein Blick durch das "Tauernfenster" 211-227](#)