©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

PIPPAN, Th., 1960: Geologische Kartierung im Salzachtal zwischen Kuchl und Grödig.— Mitt. d. naturwiss. Arb.-Gem. 11, 19—34.
PIPPAN, Th., 1969: Anteil Salzachtal der Geologischen Karte der Umgebung der Stadt Salzburg. — Geol. Bundesanst., Zusammenstellung S. Prey.
RONDEAU, A., 1958: Les „Boules" du granite. — Z. Geomorph. 2, 211—229.
SEEFELDNER, E., 1961: Salzburg und seine Landschaften. — Salzburg, 573 S.
STUMMER, E., 1936: Die interglazialen Seen von Salzburg. — Verh. Geol. Bundesanst. Wien 1936, 101—107.
WILELMY, H., 1981: Klimamorphologie der Massengesteine. — Braunschweig, 254 S.

Anschrift des Verfassers:
Univ.-Doz. Dr. Erich STOCKER
Institut für Geographie
Universität Salzburg
Hellbrunner Straße 34
A-5020 Salzburg

Jb. Haus der Natur, 10:143—149; Salzburg 1987

Wissenschaftliche Karst- und Höhlenforschung in Salzburg

Harald Haseke-Knapczyk

1. Haus der Natur und Karstforschung

Das naturwissenschaftliche Museum der Stadt Salzburg und der Verein für Höhlenkunde in Salzburg haben schon seit jeher eng und fruchtbar zusammengearbeitet. Diese Kooperation, die in der umfangreichen höhlenkundlichen Abteilung des Museums ihren sichtbaren Ausdruck fand, wurde unter Eberhard STÜBER weiter intensiviert. Prof. STÜBER betätigte sich selbst mehrfach als Höhlenkundler, zum Beispiel bei Forschungsfahrten im Steinernen Meer oder zuletzt durch aktive Mithilfe bei der Suche nach dem verunglückten Höhlentouristen in der Fürstenbrunner Höhle (1981/82). 1976 wurde die gesamte, dem Landesverein für Höhlenkunde gehörende karstkundliche Sammlung dem Haus der Natur übereignet, als Dank und Anerkennung für die Unterstützung, die der Karstforschung seitens des Jubilars immer entgegengebracht wurde und wird. Momentan wird die höhlenkundliche Schauabteilung grundlegend umgestaltet und modernisiert.

Berührungspunkte ergeben sich mit Professor Eberhard STÜBER nicht nur als Leiter eines der fortschrittlichsten und interessantesten Museen Europas, sondern auch mit seiner ehrenvollen und schwierigen Funktion als Umweltanwalt des Landes Salzburg. Den Karstforschern, die sich einem der empfindlichsten und labilsten Ökosysteme unserer Breiten widmen, ist der Ernst unserer Umweltsituation nur allzu bewußt. Umso wichtiger ist die Arbeit von E. STÜBER einzuschätzen, und der Umweltanwalt und das Institut für Ökologie können sicher sein, im Konfliktfall mit der fachlichen Unterstützung der Karst- und Höhlenexperten rechnen zu dürfen.

2. Höhlen- und karstkundliche Forschung in Salzburg

Es gibt kaum einen zweiten Landschaftstypus, bei dem Bio- und Geosphäre derart vernetzt in Erscheinung treten wie im verkarsteten Relief. Höhlen- und Karstkunde ist daher von jeher als interdisziplinäre Wissenschaft verstanden worden, oder, um den trendgerechteren Ausdruck zu strapazieren, als ökologische Wissenschaft.

Tatsächlich hat aber die Ökologie, als problemorientiertes Herangehen an die untrennbaren Zusammenhänge innerhalb unseres Lebensraumes verstanden, in den letzten zehn Jahren ei-

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at
nen unübersehbaren Einzug in die Karstforschung gehalten. Die hauptsächlichen Anstöße dazu waren: Die absolut unberührte Welt des unterirdischen Karstes, der in mancherlei Hinsicht als fast „außerirdisches" Archiv der Vergangenheit gelten kann; die letzten, kaum zugänglichen Naturreservate wie zum Beispiel das Hagengebirge mit seinen einzigartigen Urwaldresten, und vor allem die Trinkwasserproblematik. Dies führte in Verbindung mit dem traditionell weiter gespannten Interessensspektrum der Karstforschung zu einigen erwähnenswerten Arbeitsansätzen, die in der Folge kurz erläutert werden sollen.

2.1. Höhlenkataster — Salzburger Höhlenbuch

Seit Begründung des Salzburger Höhlenvereines im Jahre 1911 werden alle erreichbaren Informationen über Karst und Höhlen des Landes Salzburg in einem zentralen Archiv, dem Salzburger Höhlenkataster, gesammelt. Diese Erfassung geschieht bundesweit in ähnlich organisierten Vereinen. Eine Novität in Salzburg ist die Absicht der Landesregierung, im Rahmen des neuen Höhlengesetzes auch einen amtlichen derartigen Kataster aufzubauen; ein Hinweis auf die öffentliche Wertschätzung, die karstrelevante Dokumentation im sehr höhlenreichen Salzburg genießt.

Bereits 1926 wurden von Walter CZOERNIG-CZERNHAUSEN die Archivdaten in Form einer einbändigen Monographie veröffentlicht. Im Jahre 1975 waren die Kenntnisse über Höhlen und Karstgebiete des Landes Salzburg derart angewachsen, daß man sich, wiederum erstmals in Österreich, zu einer Neuauflage des Werkes entschloß. Dem Datenumfang entsprechend, war das Werk von Anfang an vierbändig konzipiert, wird aber, wie jetzt in der Endphase deutlich wird, fünf beziehungsweise sechs Bände (Ergänzungen) umfassen. In zehnjähriger Arbeitsdauer wurden in vier Bänden die gesamten Salzburger und Berchtesgadener Kalkhochalpen behandelt. Allein das Tennengebirge mit seinen 360 Höhlen, worin etliche Riesenhöhlensysteme enthalten sind, beanspruchte den kompletten, 1985 fertiggestellten vierten Teilband. 1977 konnte sich das Redaktionsteam, Walter KLAPPACHER und der Verfasser dieser Zeilen, der Ehrung des E.-P.-Tratz-Preises aus der Hand von Dr. E. STÜBER erfreuen.

Die Gesamtkonzeption des Salzburger Höhlenbuchs sieht eine abschnittsweise Aufarbeitung der hydrographisch definierten Kalkgebirgsstöcke vor. Jedes Massiv wird zuerst allgemein behandelt, wobei eine Übersicht des wissenschaftlichen Forschungsstandes und eine Einstufung der bekannten Höhlensysteme in den größeren Kontext erfolgt (z. B. Höhlenniveaus, dominante Quellhorizonte). Anschließend geben detaillierte Beschreibungen Aufschluß über jedes einzelne Höhlensystem. Es hat sich in der wissenschaftlichen Umsetzung gezeigt, daß mit den solcherart aufbereiteten Informationen entscheidende Fortschritte erzielt werden können.

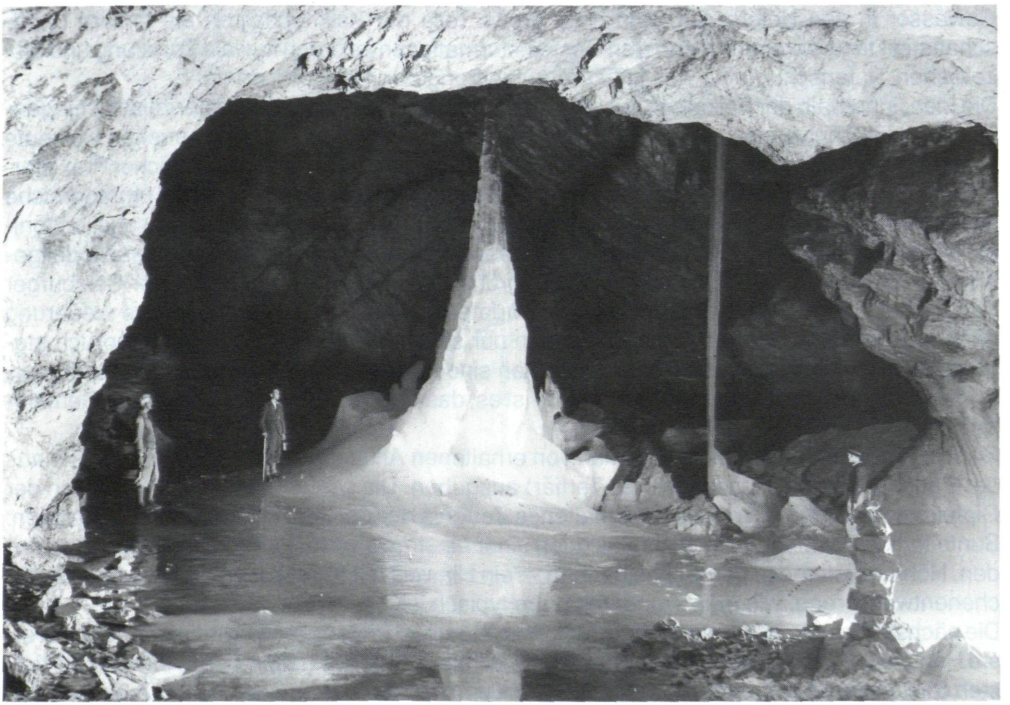
Mit dem derzeit in Arbeit befindlichen fünften Teilband, der die Karstgebiete und Höhlen der Kalkvoralpen, der Grauwackenzone und der Zentralalpen beinhalten wird, ist sicherlich kein Abschluß der Dokumentation zu erwarten. Allein die enorm angewachsene Forschungstätigkeit der letzten zehn Jahre sowohl auf dem „praktischen" wie auf dem „theoretischen" Sektor, füllt sicherlich einen weiteren Evidenzband der Reihe.

2.2. Karsthydrologische Forschung

Zwei methodische Ansätze haben in letzter Zeit die Kenntnis über die Karstwasserdynamik im kalkhochalpinen Raum stark erweitert und bereichert. Die direkte Methode besteht darin, daß modern ausgerüstete Speläologen heute in der Lage sind, durch tausend und mehr Meter abstürzende Schachthöhlen tief im Berginneren auf den Karstwasserspiegel zu stoßen und genaue Einmessungen seiner Position vorzunehmen. Es hat sich vor allem im Tennengebirge gezeigt, daß nicht nur weiträumig fast identische Spiegelhöhlen der Karstwasseroberfläche nachweisbar sind, sondern daß auch ins Zentrum des Bergkörpers kein nennenswerter Anstieg der Piezometerfläche erfolgt. Überraschend ist auch die Tatsache, daß auf diesen tief gelegenen Karstwasserkörper (im Tennengebirge knapp 700 Meter Meereshöhe) nur relativ kleine Höhlenbäche entwässern und daß der in den Karstriesenquellen manifestierte gewaltige Wasserumsatz aus einzelnen Überläufen des Karstwasserspiegels resultiert.

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 1: Eisriesenwelt-Midgard; oben: Baldur 1940; unten: Baldur 1941; Foto G. Abel



©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at
Zu diesen empirisch gewonnenen Lagedaten hat auch die „indirekte" Methodik viel Ergänzendes beizutragen. Darunter sind Karstwasser-Markierungsversuche und umfassende hydrochemische Langfristkampagnen gemeint. Letztere werden erst in jüngster Zeit vermehrt durchgeführt. Die bisherigen Ergebnisse (z. B. die Auswertung 25-jähriger Meßdaten aus der Fürstenbrunner Quelle/Salzburger Trinkwasserversorgung) lassen auf diesem Gebiet noch große Erkenntnisfortschritte erhoffen; sowohl auf dem Gebiet der hydrologischen Strömungs-Charakteristik wie auch der ökologisch bedingten Qualitätsveränderung des Karstquellwassers. Markierungsversuche mit verschiedenen Tracern, meist fluoreszierenden Substanzen mit hoher Nachweisempfindlichkeit, sind in den meisten Kalkstöcken Salzburgs bereits erfolgt und bezeugen die oft einen gesamten Gebirgsstock entwässernde Dominanz von Karstriesenquellen. Die Abstandsgeschwindigkeit des Karstwassers, von der Einspeisungsstelle hoch in den Plateauregionen bis zum talnahen Quellaustritt, sind generell sehr hoch. Die auftreffenden Niederschläge nehmen binnen Stunden bis wenigen Tagen ihren unterirdischen Lauf durch die Höhlensysteme und bevorzugen dabei bestimmte, auch im phreatischen Bereich nur wenig kommunizierende Kluftsysteme. Nur der stadtnahe Untersberg fällt hier völlig aus dem Rahmen; er importiert bayrisches Niederschlagswasser mit ungeheurer, wohl kaum durch Zollprobleme bedingter Verzögerung.

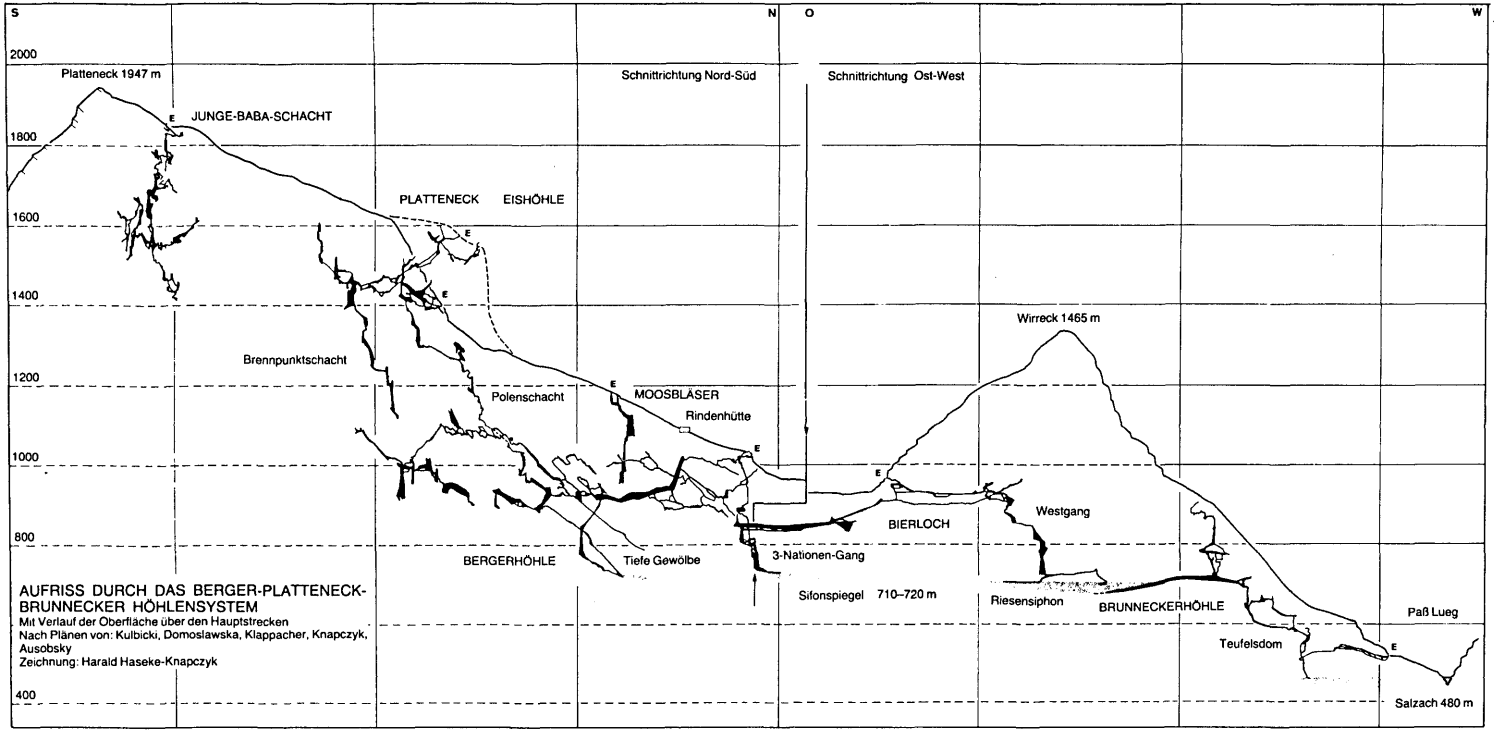
2.3. Landschaftsgenetische Forschung

Karstgebiete nehmen in der landschaftsgenetischen Forschung, die eine Art Mittelstellung zwischen Geologie, Geomorphologie und Sedimentologie innehat, einen besonderen Platz ein. Im Prinzip geht es darum, für den historischen Ablauf der Alpenhebung im Jungteriär datierbare Zeugnisse zu finden. Davon erwartet man sich ein besseres Verständnis der heutigen landschaftsformenden Prozesse und der geoökologischen Situation. Es gibt zwei grundlegende Arbeitsweisen in diesem Problemkreis, nämlich die Untersuchung von Tertiärsedimenten (Molasse, Augensteinlager), die als Erosionsprodukt der alpinen Hebungsphasen großteils gegen Norden verschwemmt wurden, und die (relative) Einstufung von noch erhaltenen Flächenniveaus innerhalb des Alpenbogens. Durch den Karstprozeß, also die radikale Verlagerung der Gewässer in den Untergrund, sind noch große Teile der Kalkhochalpen als tertiäre Landschaftsrelikte anzusehen. In anderen Gesteinsformationen ist durch fluviale Zertalung und eiszeitlichen Tiefenschurf eine weit stärkere Aufzehrung der Altformen erfolgt.

Die Idee, innerhalb der Kalkalpen zur oberirdischen Flächentreppe auch unterirdische Gegenstücke, „Höhlenniveaus", nachweisen zu können, ist nicht so neu. Trotzdem streiten bis heute die Gelehrten. Hier ist es in Kooperation zwischen universitärer und höhlenkundlicher Praxisforschung zu entscheidenden Durchbrüchen gekommen. Gestützt sowohl auf das umfangreiche speläologische Dokumentationsmaterial wie auch auf geologisch-sedimentologische, tektonische und hydrologische Erkenntnisse (Karstwasserspiegel) war es mir anhand des Modellgebietes Untersberg möglich, ein empirisch begründbares Entwicklungsmodell der Salzburger Kalkhochalpen vorzustellen. Die Arbeit entpuppte sich weniger als revolutionäre Neuerung denn als „Versöhnungskampagne" zwischen nur scheinbar zueinander in Widerspruch stehenden Lehrmeinungen. Unsere Landschaften sind nun einmal ein heterogenes Mosaik verschiedenster Baustrukturen; umso reizvoller ist es, das Netzwerk der übergeordneten Gemeinsamkeiten zu erkennen.

Ganz kurz zusammengefaßt, kann man von erhaltenen Altlandschaftsrelikten frühestens aus der Epoche des Oligozäns (Mittleres Tertiär) ausgehen. Die sanften, domartigen Kuppen der Gipfelregion dürften ein relativ gut erhaltenes Zeugnis der damaligen Tropenhitze darstellen: Bunte tonige Paläoböden sind als Residuen einer einstmals verhüllenden Bodendecke zu finden, Höhlensysteme fehlen weitestgehend — ein Hinweis auf Karst mit ausgeprägter Oberflächenentwässerung, wie er in Tropenregionen typisch ist.

Die nächste Epoche, die ausgedehnte Muldensysteme im Plateau auskorrodiert hat, schafft erste Höhlensysteme mit geringer höhenzonaler Schwankung. Sie halten sich in etwa an die tiefsten Stellen der Mulden, sind also sichtlich mit dem Trockenfallen dieser Hohlformen entstan-



AUFRISS DURCH DAS BERGER-PLATTENECK-BRUNNECKER HÖHLENSYSTEM
Mit Verlauf der Oberfläche über den Hauptstrecken
Nach Plänen von: Kulbicki, Domoslawska, Klappacher, Knapczyk, Ausobsky
Zeichnung: Harald Haseke-Knapczyk

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at
den — der Beginn echter Tiefenverkarstung. Höhlen wie die Eiskogelhöhle im Tennengebirge, der Große Eiskeller am Untersberg gehören zu diesem „Höhlenruinenniveau". Statistische Gangrichtungsanalysen zeigen eine deutliche Bevorzugung nordostvergenter Klüfte, die in der tektonischen Forschung tatsächlich als ältere Störungsbündel identifiziert worden sind. Auch höhenzonal gestaffelte Sedimentanalysen aus den Berchtesgadener Kalkalpen haben das höhere Alter dieser Höhlenbildungsphase bestätigt (E. LANGENSCHEIDT). Nimmt man noch paläoklimatisches Forschungsmaterial dazu, so kann man die älteste Höhlenphase mit Baden (Torton) einordnen.
Von hier zu den tiefer gelegenen Riesenhöhlensystemen der Kalkhochalpen gibt es nur wenige, streng vertikale Verbindungen, die auf eine ausgeprägte Gebirgshebung hindeuten. Auch das „Riesenhöhlenniveau", zu dem Berühmtheiten wie Eisriesenwelt, Tantalhöhle, Dachsteinmammuthöhle zählen, ist nicht an ein Flächenniveau gebunden, sondern beginnt erst unterhalb einer ausgeprägten Verflachungszone. Während der Bildung dieser gewaltigen Hohlraumnetze dürften die einst mächtigen Karstböden fast vollständig abgetragen worden sein. Sie finden sich heute als mächtige Sedimentbänke innerhalb der Höhlensysteme und verwandeln mit jedem Hochwasserstoß das sauberste Quellwasser in erdbraune Brühe. Die tektonische Ausrichtung bevorzugt jetzt Nordwest-Südost, die Hauptentwicklung scheint mit einem nur noch in Spuren nachweisbaren ältesten Talbodenniveau zu enden (im Unterschied zu den „epirogenetischen" Flächenniveaus der Hochlagen).
Nicht ganz so abrupt getrennt, aber doch deutlich abgesetzt, folgt eine Etage tiefer das „Quellhöhlenniveau". Wie der Name schon sagt, sind an der Basis dieser lehmüberschwemmten Höhlennetze die zahlreichen Siphone und Klammstrecken zu finden, die das gesammelte Regen- und Schmelzwasser den Quellen zuführen. Zeitlich ist die Bildung dieser Höhlen dem Übergang Tertiär-Eiszeit (ca. 2 Millionen Jahre) gutzuschreiben. Obwohl sie gegen den heutigen Talboden generell bis zu 200 Meter überhöht sind, schreitet ihre Weiterbildung immer noch voran — ein deutlicher Hinweis, daß zeitlicher Schematismus der realen Karstdynamik kaum gerecht wird.

2.4. Karstökologische Forschung

Von der landschaftsgenetischen Forschung zur aktuellen Ökologie ist es nur ein kleiner Schritt. Beide Betrachtungsweisen erfordern ein Denken in Zusammenhängen, da nur aus einer Synthese vieler Einzelfaktoren ein so komplexes Gebilde wie „Landschaft" verstanden werden kann.
Karstökologie wird gezielt in zwei größeren Projekten des Landes Salzburg betrieben, nämlich im Rahmen des MaB-Projektes „Samer Alm" (Südseite Tennengebirge, Geographisches Institut der Universität Salzburg, Projektleitung Prof. H. RIEDL) und der MaB-Projekte „Karstdynamik der Salzburger Kalkalpen" (deutsch-österreichische Kooperation im Kontaktbereich Nationalpark Berchtesgaden-Naturschutzgebiet Salzburger Kalkalpen, Projektleitung Prof. H. TRIMMEL und Dr. H. HASEKE). Das letztere Projekt wurde 1980 gestartet und 1985, mit dem Auslaufen des Schwerpunktprogrammes Untersberg und ersten Arbeiten in Reiteralm und Steinernem Meer, beendet. Ein weiterführender Antrag auf Intensivierung der Forschungen im naturbelassenen Waldgrenzbereich konnte bis heute finanziell nicht abgedeckt werden.
Die Salzburger Kalkhochalpen stellen infolge ihrer Unzugänglichkeit die wohl noch am ursprünglichsten erhaltenen Ökosysteme unserer Heimat dar. Davon zeugen z. B. die Urwaldreste im Hagengebirge. Gleichzeitig ist der hochalpine Karststandort Kampfzone für die höhere Vegetation, was sich in der niederen Waldkrone (Untersberg unter 1600 Meter Meereshöhe) ausdrückt. Waldbauliche Grundlagenerhebungen haben gezeigt, daß unter den heutigen Klimabedingungen eine Neubildung von Karstböden nur in Tausenden von Jahren erfolgen kann. Somit ist der von noch naturnahen Waldbeständen besiedelte Hochflächenbezirk der Nördlichen Kalkalpen als ökologisch sehr labile Zone zu sehen, die auf Umweltschäden stark reagiert. Sediment- und pollenkundliche Analysen aus einem 7 Meter tiefen Profil des Funtensees im Steinernen Meer haben zur Kenntnis der nacheiszeitlichen Waldgeschichte und ihrer natürli-

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

chen Dynamik viel beigetragen. Die Naturverjüngung der Hochlagenwälder ist heute stark eingeschränkt, da die besser besiedelbaren Hanglagen durchwegs von der Forstwirtschaft mit Fichtenkulturen besetzt worden sind. Der Flachwurzler und Bodenversauerer Fichte ist für die sehr seichtgründigen humusdominierten Kalkböden sicherlich auf die Dauer ungeeignet. Das Ausmaß der Verfichtung hat eine Waldinventur von Dr. G. SCHLAGER klar aufgezeigt. Der vor allem für die Trinkwassergewinnung fatale Problemkreis läßt sich ganz kurz charakterisieren: Fehlbewirtschaftung und/oder Waldschäden durch Immission — Bodenverluste in die Karsthohlräume — Verschwemmung in Höhlenbäche — Intensivierung von Schüttungsspitzen — Zusätzliche Erosion von Höhlensedimenten — Verschmutzung des Quellwassers. Das inselartige Zusammendrängen der Vegetation, wie es z. B. am Untersberg sehr deutlich zu sehen ist, scheint als Rückzugsstadium interpretierbar zu sein und könnte nur durch fachgerechte Aufforstungsmaßnahmen gestoppt werden. Daß die Karstquellen tatsächlich schon von dieser Entwicklung betroffen sind, zeigt das Beispiel der Fürstenbrunner Quelle, die schon jahrelang Probleme für die Salzburger Wasserversorgung aufwirft.
Die Summe der umfangreichen Erhebungen für das Modellgebiet Untersberg wird momentan über ein Geoinformationssystem im Sinne eines „Naturraumpotentials" bearbeitet. Ziel ist es, die Aussichten für eine sinnvolle Wiederaufforstung anhand bioklimatischer und bodendynamischer Faktoren abzuklären. Detailuntersuchungen über den Zustand der Karstböden, über das Ausmaß ihrer Versauerung, ihrer Lebens- und Regenerationsfähigkeit wären dazu allerdings dringend nötig. Letztendlich sollte auch die Qualitätsdynamik des Karstwassers von der Regen- oder Schmelzwasserinfiltration bis hin zum Quellaustritt modellhaft untersucht werden.

Anschrift des Verfassers:
Dr. Harald HASEKE-KNAPCZYK
Arbeitsgruppe Raumplanung
Griesgasse 15
A-5020 Salzburg

Jb. Haus der Natur, 10:149—156; Salzburg 1987

Die Geologie des Schaufelberg-Straßentunnels in Kaprun

Rudolf Vogeltanz

Zusammenfassung
Der 367 m lange Schaufelberg-Straßentunnel in Kaprun durchörtert eine intensiv verschuppte Abfolge von Metasedimenten im äußersten Nordteil der Tauernschieferhülle, die der „Fuscher Fazies" zuzuordnen sind. Das heute nicht mehr zugängliche geologische Profil wird zu Dokumentationszwecken beschrieben.
Summary
Across a hill named Schaufelberg near Kaprun (Country of Salzburg, Austria) a tunnel of 367 m in length cropped out a series of heavy tectonized metasediments in northern most „Tauernschieferhülle" which belong to the „Fusch Facies".

Einleitung

Der im Jahre 1978 mit einem Kostenaufwand von 53,3 Mio. öS nach zweijähriger Bauzeit fertiggestellte Schaufelberg-Tunnel in Kaprun wurde vom Verfasser in der Phase der Projektierung und während des Baues baugeologisch betreut. Es war beabsichtigt, die geologischen und petrologischen Ergebnisse mit Herrn Prof. Dr. V. HÖCK vom Institut für Geowissenschaften der Universität Salzburg gemeinsam zu veröffentlichen; Arbeitsüberlastung machte diesen Plan

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen aus dem Haus der Natur Salzburg

Jahr/Year: 1987

Band/Volume: 10

Autor(en)/Author(s): Haseke-Knapczyk Harald

Artikel/Article: Wissenschaftliche Karst- und Höhlenforschung in Salzburg. - In: GEISER Elisabeth, Salzburg (1987), Naturwissenschaftliche Forschung in Salzburg. Festschrift zum 60. Geburtstag von Prof. Dr. Mag. Eberhard Stüber, Direktor des Hauses der Natur und Landesumweltanwalt. Berichte aus dem Haus der Natur in Salzburg X. Folge Teil A. 143-149