

Oberösterreichisches
Landesmuseum

I 93157/12

GAIAS STERNE

**Ausflüge
in die
geologische
Vergangenheit
Österreichs**

Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie



**O.Ö. LANDESMUSEUM
BIBLIOTHEK**

GAIAs Sterne

Ausflüge in die geologische Vergangenheit Österreichs

224 Seiten, 358 Fotos, 56 Abbildungen, 1 Tabelle, Anhang

Th. Hofmann (Red.)

unter Verwendung von redigierten Textbeiträgen von
W. Krieg (†) (Vorarlberg), M. Tschach (Burgenland) und F. Ucik (Kärnten)

Photos:

W. Blum, M. Brüggemann-Ledolter, G.W. Mandl, Th. Hofmann,
L. H. Kreutzer, W. Krieg (†), A. Schumacher

Idee und Projektkonzeption an der Geologischen Bundesanstalt:
H. P. Schönlaub und L. H. Kreutzer

Durchführung:

Th. Hofmann, L. H. Kreutzer, I. Zorn

EDV:

L. H. Kreutzer, P. Lipiarski, I. Zorn

Kartenherstellung:

B. Atzenhofer, M. Brüggemann-Ledolter

Bildauswahl:

Th. Hofmann, S. Laschenko, B. Traxler

Grüne Reihe des Bundesministeriums
für Umwelt, Jugend und Familie

Band 12



Walter Krieg (*1930, †2000),
dem Begründer der modernen Geotopforschung
in Österreich gewidmet.

I 93157/12
Oberösterreichisches
Landesmuseum Linz/D.
Bibliothek

K Inv. Nr. J 2002:169

Dank

Dank gilt den Mitarbeitern der Geologischen Bundesanstalt (T. Cernajsek, H. Egger, D. Eibinger, J. Findl, M. Freiler, Ch. Hauser, L. H. Kreuzer, G.W. Mandl, D. Massimo, M. Pichler, G. Pestal, J. Pistotnik, J. Reitner, M. Rockenschaub, R. Roetzel, A. Schedl, H.P. Schönlaub, F. Stojaspal, R. Surenian, B. Vecer, A. Vrablik) sowie den Leitern und Mitarbeitern der Naturschutzbehörden und weiters noch:

R. Braunstingl (Salzburg), W. Gräf (Graz), I. Fritz (Graz), H.P. Jeschke (Linz), H. Kohl (Linz), H. A. Kollmann (Wien), W. Krieg (†) (Bregenz), K. Mais (Wien), R. Niederl (Graz), R. Pavuza (Wien), H. Plachy (Wien), W. Resch (Innsbruck), M. Tschach (Eisenstadt), F. Ucik (Klagenfurt), W. Vettters (Salzburg), G. Weixelberger (Pitten)

sowie allen, die bei der Arbeit im Gelände Verständnis zeigten und das Projekt unterstützten.

Verwirklicht wurde das Projekt in den Jahren 1995 bis 1999 durch finanzielle Mittel des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie und des Bundesministeriums für Wissenschaft und Verkehr.

Bildnachweis:

W. Blum (S. 120–124, 127 unten – 132, 133 unten, 134–136, 138, 139)

M. Brüggemann-Ledolter (S. 76, 80, 82 rechts, 84 unten, 87 unten, 167, 168 oben, 168 links unten, 169 rechts, 172 unten, 173)

W. Krieg (†) (S. 177–182, 183 links, 184–188)

L. H. Kreuzer (S. 69, 70, 86, 146–158)

G. W. Mandl (S. 99 unten)

A. Schumacher (S. 137)

Mit freundl. Genehmigung der Otto-Zeiller-Gesellschaft (Repro: S. Laschenko) (S. 105)

Alle übrigen Fotos stammen von Th. Hofmann.

© 2000 Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie

Gesamtreaktion der Grünen Reihe: Dr. Ruth Wokac

Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier

Verlag und Gesamtherstellung: austria medien service GmbH

Goethestraße 21, A-8010 Graz

ISBN 3-85333-045-2

Vorwort

In den letzten Jahren hat innerhalb der Erdwissenschaften eine erfreuliche Entwicklung eingesetzt, die zu einem erhöhten Verantwortungsbewusstsein für das geologische Erbe geführt hat. Nachdem das Engagement für wichtige geologische Punkte bislang nur in den Händen einzelner Personen lag, gibt es seit einiger Zeit unzählige Arbeitsgruppen, Kongresse und Initiativen, die sich um geologische Aufschlüsse, deren Erhaltung, Pflege und Öffentlichkeitsarbeit bemühen.

Klar wird dieses weltweite Bemühen auch in der Verwendung des Begriffes „Geotop“, der nicht nur im deutschen Sprachraum, sondern auch im angloamerikanischen als „geotope“ oder „geosite“ allgemein verwendet wird.

In Österreich wurden an der Geologischen Bundesanstalt im Rahmen des Projekts GAIA´s Sterne (Geotope Austria´s: Standorte erdwissenschaftlich relevanter Naturdenkmale) in den Jahren 1995 bis 1998 alle geologischen Naturdenkmale - insgesamt 641 - erhoben und systematisch bearbeitet.

Dieses österreichweite Anliegen konnte nur durch die enge Kooperation mit den jeweiligen Bundesländern durchgeführt werden, wobei zu betonen ist, dass die Mitarbeiter der jeweiligen Naturschutzbehörden dieses Projekt durch Bereitstellung von Unterlagen aus den Naturschutzbüchern stets förderten.

Begrüßt wurde von vielen Seiten, dass in Sachen Naturschutz eine Initiative vom Bereich der Geowissenschaften ausging. Dadurch ist es jetzt möglich, bei unzähligen, bislang nicht näher definierten Naturdenkmalen wie etwa „Felsgebilde“ oder „Steinformationen“ genaue geologische Angaben zu machen.

Im Rahmen der Arbeit konnten zahlreiche Wechselbeziehungen zur Biologie aufgezeigt werden, so dass die Natur vielmehr als bisher als ganzheitliches System betrachtet werden muss.

Diese Erkenntnis und der Rückblick auf die Millionen Jahre alte Erdgeschichte unseres Landes mögen uns erinnern, dass wir gegenüber der Natur eine Verantwortung haben, der wir uns gerade in Hinblick auf die Unwiederbringbarkeit geologischer Phänomene nicht entziehen dürfen. Aufgestaute Bäche und verbaute Hochgebirgstäler lassen sich kaum rekultivieren. Einmal zerstörte und ausgebeutete Mineral- und Fossilfundstellen wachsen nicht wieder nach!

INHALT

Vorwort	3
Geotop: Was ist das?	7
Natur: belebt oder unbelebt?	8
Höhlen als Geotope	9
Geotopschutz	10
Wie viele Geotope gibt es?	11
Die Auswahl der Geotope, der Versuch einer Annäherung	11
Kleine Geologie Österreichs	13
1. Das Vorland	13
1.1. Die Böhmisches Masse	13
1.2. Helvetikum	13
2. Molassezone und Beckenlandschaften	13
3. Ostalpine Einheiten	15
3.1. Das Ostalpine Kristallin	15
3.2. Das Ostalpine Paläozoikum	15
3.3. Nördliche Kalkalpen und Drauzug	15
4. Penninikum	16
4.1. Flyschzone	16
5. Südalpen	16
Wien	
Eine Metropole mit Geologie	17
Legende für die geologischen Übersichtskarten	18
Niederösterreich	
Geologische Vielfalt in Niederösterreich	23
Rund um die Ebenen des Marchfelds	23
Muschelberg und Erdölfelder	25
Zwischen Wald- und Weinviertel: Thaya Batholith und Eggenburgium	29
Entlang von Thaya und Kamp	32
Im hohen Norden zwischen Gmünd, Litschau und Heidenreichstein	35
Im mittleren und südlichen Waldviertel	39
Alpenvorland, Wachau und Strudengau	41
Entlang der Donau bis Hainburg	44
Südliches Wiener Becken: Rahmen und Füllung	46
In den Voralpen: Wasserfälle, Höhlen und Quelltuffe	51
Burgenland	
Geologische Entdeckungen im Burgenland	65
Fixpunkte in der Tertiärzeit	65
Die Bedeutung des St. Margarethener Steins	67
Das Auftauchen der Westalpen	69
Oberösterreich	
Einzigtages, Erstklassiges und Besonderes in Oberösterreich	72
Mühlviertel: mehr als nur Granit	73
Pechölsteine: einzigartige Kulturdenkmäler im Mühlviertel	74
Im Alpenvorland: Schlier und Schotter	79
Klippen und Mauern	84
Welterbe, Karst, Höhlen und Quellen	86
Steiermark	
Bekanntes und Unbekanntes in der Steiermark	93
In den Kalkalpen und im Ennstal	94

Gesäuse – Eisenerzer Alpen – Hochschwab	99
Rund um den Erzberg	101
Entdeckungen in und um Graz	104
Ausflüge zu Karst und Höhlen im Grazer Bergland	105
Auf den Spuren des Murgletschers	108
Auf der Koralm	111
Der oststeirische Vulkanismus	112
Salzburg	
Salzburger Naturdenkmale: Gletscher, Klammen und Tauernfenster	116
Rund um die Landeshauptstadt	117
Die Osterhorngruppe - ein geologisches Ausflugsgebiet	120
Entdeckungen rund um Hallein	122
Der allgegenwärtige Adneter Kalk	123
Rund um Golling im Süden der Kalkalpen	125
In den Loferer und Leoganger Steinbergen	127
Bischofshofener Ausblicke	129
Bad Gastein und das Gletschereis	130
Im Nationalpark „Hohe Tauern“	132
Das Tauerngold	135
In den Radstädter Tauern	136
Kärnten	
Gletscherspuren, Wasserfälle und Klammen in Kärnten	143
Eiszeitliches rund um Klagenfurt	144
Auf der Kor- und Saualpe	147
In den Karawanken	148
500 Millionen Jahre Erdgeschichte in den Karnischen Alpen	150
In den Gailtaler Alpen	152
Kreuzeck- und Schobergruppe	154
Tirol	
Ungeahntes im Land der Berge	159
Das Schwazer Bergbuch	160
Im Unterinntal: mehr als nur Gletscherspuren	161
Quartär um Innsbruck	164
Bergstürze und ihre Folgen	166
Im Oberland	167
Rund um Seefeld	169
In Osttirol	170
Vorarlberg	
Vorarlbergs reicher geologischer Schatz	174
Das Rheintal	175
Im Bregenzerwald	177
Rund ums Große und Kleine Walsertal	182
Rätikon und Walgau	183
Rund ums Montafon	186
Ortsregister	192
Kleines geologisches Glossar	197
Österreichs Schauhöhlen im Überblick	199
Bewertung von Geotopen	204
Anhang	205
Geologische Zeittafel	224

Geotop: Was ist das?

Vielen mag der Begriff Geotop fremd und doch vertraut vorkommen. Das rührt daher, dass das Biotop im heutigen Sprachgebrauch fix integriert ist. Jeder weiß oder vermeint zu wissen, was ein Biotop ist, manche verweisen mit stolz sogar auf ein eigenes Biotop im Vorgarten. Für ein derartiges „Biotop“ genügen in der Regel ein paar Quadratmeter Teichfolie, ein bis zwei Goldfische, einige Wasserpflanzen, blühende Seerosen und ein Gartenzweig. Der Rand wird meist noch mit Steinen drapiert, so dass die Teichfolie nicht vom Wind weggetragen werden kann. Das ist mit Sicherheit kein Biotop, und die Steine rund um sind mit Sicherheit auch kein Geotop, auch wenn sie den Besitzer noch so erfreuen.

Hier kommt vielmehr der Wunsch nach einem Stückchen „unberührter“ Natur im unmittelbaren Nahbereich des Wohnens zum Ausdruck, was an und für sich eine positive Entwicklung darstellt. Auch ist hier eine gewisser Trend zur „wilden“ Natur zu orten. Vor einem Jahrzehnt wäre wahrscheinlich an der Stelle des „Biotops“ noch ein steriler, peinlichst genau gepflegter Rasen gewesen.

Alle privaten „Biotope“ in Ehren, aber im Sinne einer fundierten, modernen wissenschaftlich allgemein anerkannten Biotopdefinition ist ein Biotop ein ...

BIOTOPDEFINITION

„...Lebensraum einer Lebensgemeinschaft (Biozönose im Sinne einer regelmäßig wiederkehrenden Lebensgemeinschaft) von bestimmter Mindestgröße und einheitlicher, gegen die Umgebung abgrenzbarer Beschaffenheit.“

Aus diesem Ansatz heraus hat sich innerhalb des letzten Jahrzehnts im Bereich der Erdwissenschaften der Begriff des Geotops entwickelt, der in Analogie zum Biotop definiert wurde. Nach mehreren nationalen, durchwegs aber sehr ähnlichen Geotopdefinitionen existiert heute von der Arbeitsgemeinschaft „Geotopschutz in deutschsprachigen Ländern“ eine Definition, die allgemein anerkannt ist. Demnach handelt es sich bei einem Geotop – in Analogie zum Biotop – um einen Ort (griech.: *topos*), an dem nicht die belebte Natur (griech.: *bios*), sondern Entwicklung, Aufbau und Eigenschaften der Erde (griech.: *gä*) besondere Bedeutung haben. Sie ist somit an einen bestimmten Ort gebunden. Aus dieser Begriffsbestimmung ergibt sich folgende Definition für Geotope:

GEOTOPDEFINITION

„Geotope sind erdgeschichtliche Bildungen der unbelebten Natur, die Erkenntnisse über die Entwicklung der Erde oder des Lebens vermitteln. Sie umfassen Aufschlüsse von Gesteinen, Böden, Mineralien und Fossilien sowie einzelne Naturschöpfungen und natürliche Landschaftsteile.

Schutzwürdig sind diejenigen Geotope, die sich durch ihre besondere erdgeschichtliche Bedeutung, Seltenheit, Eigenart oder Schönheit auszeichnen. Für Wissenschaft, Forschung und Lehre sowie für Natur- und Heimatkunde sind sie Dokumente von besonderem Wert. Sie können, insbesondere dann, wenn sie gefährdet sind und vergleichbare Geotope nicht zur Verfügung stehen, eines rechtlichen Schutzes bedürfen.“



Der „Pillstein“ in der Blockheide

Natur: belebt oder unbelebt?

Diese Definition weist das Wort „unbelebte Natur“ auf, das einen Gegenpol zur „belebten Natur“ darstellt. Aus dieser Betrachtungsweise würde die Natur ein getrenntes Nebeneinander zwischen der Geo- und der Biosphäre sein, mit anderen Worten eine „ENTWEDER – ODER“-Situation. Es bedarf keines (naturwissenschaftlichen) Studiums um zu erkennen, dass die Natur nicht in dieses enge Korsett gepresst werden kann. Ein einfacher Blick aus dem Fenster genügt, um zu erkennen, dass die Natur ein ständig interaktives Wechselspiel mit einer unübersehbaren Menge an gegenseitigen Einflüssen zwischen der „unbelebten“ und der „belebten“ Natur ist. So muss im Sinne einer holistischen Betrachtungsweise vielmehr von einem „SOWOHL – ALS AUCH“ gesprochen werden.

Um diesen Aspekt auch bei den oben genannten Definitionen zu berücksichtigen, muss auch hier eine Modifizierung in den Begriffen vorgenommen werden. Dabei ist vorauszuschicken, dass derartige Definitionen nicht auf theoretischen Überlegungen, sondern viel mehr auf Beobachtungen in der Natur beruhen, die jederzeit an unzähligen Stellen von jedermann leicht nachvollzogen werden können.

So finden sich landesweit viele, meist nicht mehr in Betrieb befindliche Kies- oder Tongruben, die – sofern sie nicht verfüllt werden – sich mehr oder minder rasch mit Wasser füllen. Meist dauert es dann auch nicht mehr lange, bis sich rund um das Wasser eine typische Ufervegetation bildet. Auch im Wasser selbst sind früher oder später Amphibien oder Fische zu finden, die den (neu geschaffenen) Lebensraum rasch besiedeln. Mit Recht kann hier von einem Biotop gesprochen werden; oft zeigt sich aber auch, dass die Kies- oder Tongrube nicht bloß eine Vertiefung im Untergrund ist, sondern zudem auch für die Erdwissenschaften von großer Bedeutung ist und gleichzeitig alle Anforderungen für ein Geotop erfüllt. Dieses Phänomen zeigt sich speziell bei Halophytenstandorten oder bei Trockenrasenbildungen, beide sind extrem standort- und untergrundabhängig. Beide wären ohne einen direkten, oft sehr spezifischen geogenen Einfluss nicht denkbar. Die Frage ist hier: „Handelt es sich um ein Biotop oder um ein Geotop oder um beides?“

Geobiotop und Biogetop als ganzheitliche Antworten

Geht man den rechtlichen Weg und betrachtet derartige unter Naturschutz gestellte Ensembles, so war in vielen Fällen der biotische Faktor, das heißt das Vorkommen seltener Species (Flora oder/und Fauna) der Grund, ein derartiges Vorkommen im Sinne des Naturschutzgesetzes zu schützen. Sucht man indes eine genetische Erklärung, so war in diesen Fällen der geologische Faktor ausschlaggebend, der die Basis für den biologischen Faktor schuf. Mit anderen Worten; es kann hier von einem geogen bedingten Biotop gesprochen werden, das am besten als „**Geobiotop**“ bezeichnet wird. Dadurch soll zum Ausdruck kommen, dass nur auf Grund spezieller geologischer oder geomorphologischer Gegebenheiten ein Biotop entstehen kann. Als Definition wurde folgender Wortlaut vorgeschlagen, der auch bei zahlreichen internationalen Tagungen auf Expertenbasis diskutiert und für gut geheißen wurde:

GEOBIOTOPDEFINITION

„Geobiotop sind Biotop, die auch die Charakteristika von Geotopen aufweisen. Sie entstehen aus künstlichen oder natürlichen Geotopen, die die Grundlage für die Entstehung von Biotopen bilden. In charakteristischer Weise sind bei Geobiotopen die Charakteristika der belebten und der unbelebten Natur und insbesondere deren Wechselwirkungen vorhanden.“



Zwingendorfer Glaubersalzböden

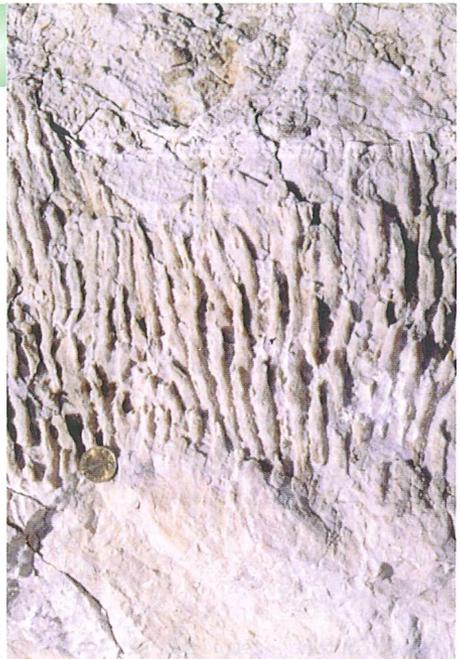
Mag manchen der Begriff als Wortspiel erscheinen, so soll das vermeintliche „Spiel“ noch weiter getrieben werden, denn die Frage nach dem Biogeotop drängt sich förmlich auf. Auch hier gibt nicht der theoretische Ansatz die Lösung der Frage, sondern wiederum die Natur selbst, wenngleich die Lösung diesmal aus der unbelebten Natur, speziell von der Paläontologie, kommt.

Vielen sind fossile Korallenriffe ein Begriff, ein ganz berühmtes Beispiel wäre der Adneter Tropf (siehe Seite 123), aber auch Dachsteinkalke mit dem Leitfossil Megalodon, deren Querschnitte an Kuhtritte erinnern („Versteinerte Kuhtritte“), sind häufig zu finden. Zur Zeit ihrer Bildung in der oberen Trias vor rund 220 Millionen Jahren handelte es sich um Biotope, die alle Anforderungen heutiger Biotope (Riffbiotop bzw. Lagunenbiotop) im Sinne obiger Definition erfüllten, nun aber als Geotope vorliegen. Da diese nunmehrigen Geotope aber eindeutig biologischen Ursprungs sind, soll dies auch in einem Begriff zum Ausdruck kommen. In Analogie zum Geobiotop wird hier das **Biogeotop** vorgeschlagen, das wie folgt zu definieren ist:

BIOGEOTOPDEFINITION

„Biogeotope sind Geotope, die ehemals in geologischer Vorzeit Biotope waren.“

Anzuwenden ist der Begriff natürlich nur auf organogen entstandene Sedimentgesteine, innerhalb derer in erster Linie Kalke eine wichtige Rolle spielen. Liegt zudem in einem derartigen Gestein eine bedeutende Höhle, die eventuell als Winterquartier für seltene Fledermäuse dient, so wird der Biologe von einem **Biotop**, der Geologe dagegen von einem **Geotop** sprechen. Eigentlich müsste aber die Bezeichnung **Geobiotop** gewählt werden, dessen Gestein aber auf ein ehemaliges **Biogeotop** zurückgeht. Was im Moment wie eine babylonische Sprachverwirrung klingt, ist nichts anderes als der Ausdruck der engen Wechselwirkungen zwischen der „belebten“ und der „unbelebten“ Natur, die eigentlich als sensibles, hoch komplexes ganzheitliches System gesehen werden sollte.



*Korallenstock im Adneter Kalk:
in der Oberen Trias ein seichtes Riffbiotop*

Höhlen als Geotope

Wenn es darum geht zu klären, ob Höhlen Geotope sind, so muss im Sinne der obigen Definition eindeutig mit „Ja“ geantwortet werden. Die Definition von Höhlen im Sinne des „Höhlenführerskriptums“ (etwas ergänzt) lautet wie folgt: *„Höhlen sind durch – vorwiegend – Naturvorgänge gebildete, unterirdische Hohlräume, die ganz oder teilweise von anstehendem Gestein umschlossen sind und die Vermessungslänge von 5 m überschreiten.“* Allerdings werden auch Halbhöhlen, hier fehlt der lichtlose Abschnitt, in das Höhlenverzeichnis aufgenommen, sofern das Objekt eine besondere wissenschaftliche Bedeutung aufweist. (In solchen Fällen gilt auch die 5-m-Regel nicht). Unter Berücksichtigung der eben genannten Definition sind derzeit knapp 13.000 Höhlen im „Österreichischen Höhlenverzeichnis“ aufgenommen, wobei der überwiegende Teil, rund 80 %, in den Nördlichen Kalkalpen liegt, wo auch die größten Höhlen des Landes anzutreffen sind. Im internationalen Vergleich erreichen diese ganz beachtliche Größen, wobei zu bemerken ist, dass sich alle Größenangaben auf die (derzeit) vermessene Länge beziehen. Die längsten Höhlen sind die Hirlatzhöhle (Dachstein, OÖ) mit 85 km, die Raucherkarhöhle (Totes Gebirge, Stmk.) mit 70 km und die Dachstein-Mammuthöhle (Dachstein, OÖ) mit 56 km; die tiefste Höhle Österreichs ist die Lamp-

rechtsofenhöhle (Leoganger Steinberge, Sbg.), die zugleich auch die derzeit tiefste Höhle der Welt ist. Mit dem Stand vom Oktober 1998 wurden 1632 m Höhendifferenz zwischen dem höchsten Punkt im Plateaubereich (2281 m) und dem tiefsten Punkt im Talniveau des Saalachtals (649 m) vermessen.

Die große Zahl der Höhlen in den Kalkalpen ist dadurch bedingt, dass durch die leichte Verkarstung karbonatischer Gesteine die Entstehung von Höhlen in solchen Gebieten gefördert wird. Auch die restlichen Höhlen liegen fast durchwegs in Kalken und Marmoren anderer geologischer Einheiten. So tritt auch innerhalb des Kristallins der Böhmisches Masse in den Marmorzügen Verkarstung auf, bekanntestes Beispiel ist die Gudenushöhle im Kremstal.

Neben der Bedeutung von **Höhlen als Geotope** kommt vielen Höhlen eine besondere Bedeutung als Lebensraum von Tieren zu. Zusätzlich zu spezifisch verschieden an das Höhlenleben angepassten Tieren (Spinnen, Asseln, Milben...) sind hier in erster Linie Fledermäuse zu nennen.

Aus diesem Blickwinkel kommt **Höhlen** eine zusätzliche **Bedeutung als Geobiotop** zu. Dass dieser geogen entstandene Lebensraum (Biotop) nicht nur von aktueller Bedeutung ist, sondern eine lange geologische Tradition hat, die bis in die Eiszeiten zurückgeht, belegen zahlreichen Funde von Höhlenbärenknochen.



Die Fuchsenlucke bei Roggendorf

Geotopschutz

Wenn es nun in Österreich konkret um den Schutz von Geotopen geht, so sind dafür die Bundesländer zuständig. In deren gesetzlicher Kompetenz (Naturschutzgesetz) liegt es, Geotope zu schützen. Da es sich bei Geotopen überwiegend um mehr oder minder punktuelle Aufschlüsse handelt (Steinbrüche, Verwitterungsformen, Tongruben...), wird in erster Linie ein Schutz als Naturdenkmal angestrebt. Für Objekte größeren Ausmaßes gibt es zudem die Schutzmöglichkeiten als „Geschützter Landschaftsteil“, „Landschaftsschutzgebiet“, „Naturschutzgebiet“ oder „Nationalpark“. Eine Ausnahme bildeten lange Zeit Höhlen, die durch ein eigenes bundesweites Höhlenschutzgesetz geschützt waren. Seit einiger Zeit gelten auch hier Landesgesetze. Besonderen Schutzcharakter erfahren Geotope oder ganze Gebiete durch internationale Anerkennung. Hier wäre etwa das Europadiplom für die Krimmler Wasserfälle in Salzburg oder für die Wachau in Niederösterreich zu nennen. Die wohl höchste Anerkennung ist eine Aufnahme in eine Liste der UNESCO im Rahmen des Weltkultur- bzw. Naturerbes, in die „World Heritage List.“ Bisher sind, die Natur betreffend, Hallstatt samt der Dachsteinregion auf der internationalen Liste gereiht (siehe Seite 86).

Somit befindet sich Österreich in Gesellschaft mit der BRD (Grube Messel bei Darmstadt), Kanada (Burgess Shales) und den USA (Grand Canyon). Weitere österreichische Kandidaten für diese berühmte Liste sind der steirische Erzberg und der Neusiedler See.

Wie viele Geotope gibt es ?

Nun stellt sich die Frage: Wieviele Geotope hat Österreich wirklich? Die Frage ist nicht einfach zu beantworten, es gibt aber verschiedene Annäherungen. Eine Möglichkeit wäre die „rechtliche“ Methode (das ist mit dem hier vorliegenden Buch geschehen), d. h. ein Auflisten aller als Naturdenkmale geschützten Geotope. Aber auch hier ist die Frage zu stellen: Sollen nur Naturdenkmale oder auch geschützte Landschaftsteile sowie andere unter Schutz gestellte Gebiete der Auflistung beigelegt werden? Dass eine wie auch immer geartete Auflistung nie vollständig sein kann, zeigt folgendes Beispiel: Viele Schluchten und Klammern sind als Naturdenkmal geschützt, einige jedoch auch als geschützter Landschaftsteil, also müsste man bei der Darstellung von Geotopen beide Begriffe wählen.

Am Beispiel der Blockheide soll aufgezeigt werden, wie problematisch der Mehrfachschutz ist. Hier sind viele der gerundeten Granitblöcke (Christophstein, Teufelsbettstein, Teufelsbrotleib,...) nicht nur als Naturdenkmal geschützt. Das 140 Hektar große Gebiet der Blockheide ist auch in Form eines Naturschutzgebietes und als Naturpark geschützt.

Dass mit der wie auch immer gearteten Aufzählung der auf verschiedenste Weise geschützten Geotope noch immer keine Vollständigkeit erreicht werden kann, zeigte eine detaillierte Studie im Bereich der politischen Bezirke Horn und Hollabrunn an der Grenze Wald- und Weinviertel in Niederösterreich. Im Bezirk Horn wurden im Dezember 1996 insgesamt elf geologische Naturdenkmale erhoben, zusätzlich wurden von Geologen weitere 19 schutzwürdige Geotope genannt. Im Bezirk Hollabrunn liegt das Verhältnis bei zwölf geologischen Naturdenkmalen zu elf schutzwürdigen Geotopen. Daraus kann man vereinfacht ableiten, daß die **Zahl der schutzwürdigen Geotope in Österreich ungefähr doppelt so groß ist wie die Zahl der tatsächlich geschützten Geotope.**

Somit kann die vorliegende Darstellung der 641 geologischen Naturdenkmale (siehe Anhang) nur als erster Schritt gesehen werden, auf dem Weg einer endgültigen Liste alle Geotope zu erfassen .

Die Auswahl der Geotope, der Versuch einer Annäherung

Jeder Leser wird sich bei der Lektüre des Buches auf Spurensuche begeben und ihm bekannte Geotope suchen. Bald werden Fragen auftauchen, „Warum ist der Fels erwähnt, aber die Klamm nicht?“ Aus der Sicht des Bearbeiters wird sich nicht immer jede Frage klären lassen, jedoch sollen einige Punkte, die zur Auswahl geführt haben, nun erläutert werden:

- > Ausgangspunkt der Darstellung waren alle in den jeweiligen Bundesländern in den **Naturschutzbüchern** zur öffentlichen Einsicht aufliegenden **Naturdenkmale** Österreichs. Da nicht alle Naturdenkmale gleichwertig behandelt oder dargestellt werden können, z. B. hat eine Einzelbeschreibung aller „Felsgebilde“ im Waldviertel nur wenig Sinn, wurde in einigen Fällen eine exemplarische Pauschalbeschreibung gegeben, im Anhang werden aber alle Naturdenkmale nach Bundesländern geordnet wiedergegeben. Die Ortsangaben wurden durch Angabe der Koordinaten im BMN-System (abgelesen von den jeweiligen Kartenblättern der Österreichischen Karte 1:50.000) auf eine einheitliche Genauigkeit gebracht.
- > Zusätzlich wurden noch einzelne nicht als Naturdenkmal geschützte Geotope mit behandelt. Auch diese Auflistung kann keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Eine derartige flächendeckende Erhebung bedürfte einer mehrjährigen intensiven Arbeit, die den Rahmen dieses Vorhabens gesprengt hätte.
- > Vereinzelt wurden auch geschützte Landschaftsteile oder ähnliche flächenhafte Schutzareale miteinbezogen, doch auch hier sind nur exemplarische Angaben möglich. Eine aktuelle Übersicht über alle „Naturschutzrechtlichen Festlegungen“ wurde im Rahmen der ÖROK (Österreichische Raumordnungskonferenz) in der Schriftenreihe Nr. 135 im Jahr 1997 gegeben.

Ziel war und ist es, mit diesem Werk am Beispiel von Geotopen, die als Naturdenkmale in der Bevölkerung bereits eine gewisse Akzeptanz gefunden haben, geologische Besonderheiten aufzuzeigen. Natur-

lich steht in vielen Fällen der ästhetische Aspekt im Vordergrund, ist doch der Begriff „landschaftprägend“ mit ein wichtiges Kriterium bei der Unterschutzstellung im Sinne der jeweiligen Naturschutzgesetze. Doch auch immer wieder sind Geotope beschrieben und abgebildet, denen dieser Reiz fehlt, wo aber die Bedeutung für die Wissenschaft im Vordergrund steht. Ganz besonders akut wird das Auswahlkriterium bei Höhlen. Fast 13.000 Höhlen zu erwähnen ist unmöglich, jede Auswahl muss daher subjektiv bleiben. Die hier aufgelisteten Höhlen sind ein Teil jener Höhlen, die sich in den jeweiligen Naturschutzbüchern der Länder finden. Die kurze Darstellung der Höhlen als kleiner Querschnitt von der viel besuchten Schauhöhle bis zur versperrten Kleinhöhle ist insofern zu vertreten, da es für einige Bundesländer eigene, publizierte Höhlenbücher gibt. Einen Einstieg für Interessierte mag der eine oder andere Besuch der im Anhang aufgelisteten Schauhöhlen bieten.

Wenn so mancher Leser bei einigen Bildern scheinbar nur Vegetation sieht, so zeigt das die engen Beziehungen zwischen Geo- und Biotopen auf. So sind in der Liste im Anhang teils auch mehrere Kategorien angekreuzt, um diese engen Vernetzungen zu zeigen. Und wenn aus dieser Erkenntnis heraus eine gewisse Sensibilisierung verbunden mit einem Meinungsbildungsprozess für die Natur im allgemeinen und die Geologie im besonderen erfolgt, dann sollte die Frage, „Warum das eine Objekt Erwähnung findet und das andere nicht?“, eigentlich keine Bedeutung mehr haben.

Literaturauswahl

HOFMANN, T. (1998): Nature is more than GEO(topos) and BIO(topos) – some holistic considerations.– PROGEO '97 (Tallinn – Lahema National Park, Estonia, June 2-4, 1997), Proceedings, 15-17, Tallinn.

HOFMANN, T. (1999): Geotope in Österreich: Heutige Situation und Chancen für die Zukunft. - Geol. Insubr, 4/1, 87-90, Lugano.

KREUTZER, L. H. (1995): „GAIA´s STERNE“ – ein Projekt für Österreich. – Berichte Geol. B.-A., 32, 40-45, 1 Tab., Abb., 11-16, Wien.

LOOK, E.-R. [Red.] (1996): Arbeitsanleitung Geotopschutz in Deutschland. Leitfaden der Geologischen Dienste der Länder der Bundesrepublik Deutschland. – Angewandte Landschaftsökologie, 9: 105 S., 2 Abb., 3 Tab., 20 Fotos, Appendix 1-4, Bonn-Bad Godesberg.

ÖROK (1997): Naturschutzrechtliche Festlegungen in Österreich.– 82 S., Wien

POTT, R. (1996): Biotoptypen: schützenswerte Lebensräume Deutschlands und angrenzender Regionen.– 448 S., 872 Farbfotos, 14 Karten und Grafiken, Ulmer Verlag, Stuttgart.

SPEIL, R. (1996): An tosenden Wassern – Klammern und Schluchten in Österreich.– 256 S., Styria, Graz – Wien – Köln.

TRIMMEL, H. (1998): Karstlandschaftsschutz – Die Karstlandschaften der österreichischen Alpen, der Schutz ihres Lebensraumes und die nachhaltige Nutzung ihrer natürlichen Ressourcen.– CIPRA, 119 S., Wien.

Kleine Geologie Österreichs

Österreich, im Herzen Mitteleuropas gelegen, erstreckt sich vom Bodensee im Westen bis zu den Hainburger Bergen im Osten. Auf diesen 550 Kilometern sind die Gebirgszüge der Ostalpen mit dem höchsten Berg, dem 3789m hohen Großglockner, das dominierende Element.

Geologisch ist Österreich ein Bindeglied im Rahmen des Alpen – Karpatenbogens: Im Westen grenzen die Ostalpen an die Westalpen, die sich von der französischen Riviera bis zum Bodensee ziehen. Im Osten markieren die Hainburger Berge den Übergang zu den Karpaten. Die Gesteine der Alpen setzen sich im Untergrund des Wiener Beckens in Richtung Nordosten fort. Im Süden hat Österreich Anteil an den Südalpen, im Norden erstreckt sich das geologisch „junge“ Alpenvorland bis zum alten Rumpfbirge der Böhmisches Masse.

Um die einzelnen Gesteinseinheiten zu verstehen, bedarf es einiger weniger Worte über den Alpenbau. Die Alpen sind im Sinne moderner plattentektonischer Konzepte das Produkt der langsamen Kollision zwischen der europäischen Kontinentalplatte im Norden und der afrikanischen im Süden. Vorerst hatte sich im ausgehenden Paläozoikum zunächst durch die sukzessive Vereinigung kleinerer Kontinente ein riesiger Superkontinent, Pangäa, gebildet.

Auf diesem Pangäakontinent kam es im Jungpaläozoikum zum sukzessiven Meeresvorstoß der Tethys von Osten her. Im Laufe des Mesozoikums entwickelte sich aus dem anfänglichen Meeresvorstoß in der Trias- und Jurazeit ein beachtliches Meer mit zahlreichen Riffen, Lagunen, aber auch mit Tiefwasserbereichen.

Weiter nördlich entstand ab der Jurazeit ein weiterer Meeresbereich. Der Penninische Ozean verdeutlicht durch einen ozeanischen Krustenstreifen klar die Trennung zwischen der Europäischen Kontinentalplatte im Norden (mit der Böhmisches Masse) und der Afrikanischen im Süden.

Heute ist der Alpenkörper eine durch die alpidische Gebirgsbildung hoch aufgetürmte Gesteinsabfolge von überwiegend Meeresablagerungen: Die einst im Süden befindlichen Sedimente der Tethys wurden als Teil des ostalpinen Deckensystems über die Gesteine der Penninischen Zone (westalpines Deckensystem) überschoben. Auch innerhalb dieser großen Zonen kam es zu mehrfachen Überschiebungen, sodass heute ein hochkomplizierter Stockwerksbau in den Alpen existiert.

Das Charakteristikum der Ostalpen ist im Sinne einer überregionalen Darstellung die Überschiebung der Ostalpinen Einheiten über die Westalpinen (= Penninischen) Einheiten, letztere sind heute nur an wenigen Stellen („Fenstern“) innerhalb der Ostalpen sichtbar.

Bei der Betrachtung der geologischen Großlandschaften, die sich im wesentlichen alle mehr oder minder in Ost-West Richtung erstrecken, sind nicht nur die Alpen insgesamt als Folge alpidischer Gebirgsbildung zu nennen. Sie bestehen aus dem Ostalpinen Kristallin, dem Ostalpinen Paläozoikum sowie den Nördlichen Kalkalpen, dem fensterartig in Erscheinung tretenden Penninikum und den Südalpen. Außerhalb des Alpenkörpers bezeugt die Böhmisches Masse als wesentlich älterer Teil frühere Gebirgsbildungsphasen.

1. Das Vorland

Unter diesem Begriff wird die im Norden befindliche Europäische Kontinentalplatte und der südlich anschließende Meeresschelf zusammengefasst. Dabei handelt es sich um die Böhmisches Masse, die im Zuge der Variszischen Gebirgsbildung zu einem kristallinen Massiv geformt wurde und um den Meeresschelf, der zum Penninischen Ozean hin vermittelte. Diese Zone wird Helvetikum genannt, weil sie in der Schweiz besonders gut erhalten ist.

1.1. Die Böhmisches Masse

Im Norden Österreichs gehören die kristallinen Gesteine des Wald- und Mühlviertels zur **Böhmischen Masse**, deren Südteil von Tschechien bis zum Dunkelsteiner Wald reicht. Auch der Sauwald und der Kürnberger Wald südlich der Donau bei Linz gehören zu dieser alten, seit mehr als 250 Millionen Jahren der Verwitterung ausgesetzten Mittelgebirgslandschaft.

Gegliedert wird die Böhmisches Masse in zwei große Gesteinseinheiten, in das Moravikum (benannt nach der March) im Osten und das Moldanubikum (benannt nach Moldau und Donau) im Westen. Während der im Jungpaläozoikum stattgefundenen variszischen Gebirgsbildung kam es zur Überschiebung des Moldanubikums über das Moravikum. Beide Einheiten bestehen heute aus Graniten, Gneisen, verschiedenen Schiefen und Marmorzügen. Vereinzelt wurden hier Gesteine mit einem Alter bis zu mehr als einer Milliarde Jahren festgestellt. Als Bedeckung der Böhmisches Masse ist das „Perm von Zöbing“ zu nennen, aber auch weitaus jüngere Bedeckungen des Molassemeeres, das von Osten auf die Böhmisches Masse übergriff. Auch Ablagerungen der Kreidezeit sind in manchen Bereichen erhalten.

1.2. Helvetikum

In Österreich zieht sich das **Helvetikum** als schmaler Streifen am Nordrand der Ostalpen bis nach Niederösterreich (Grestener Klippenzone). Nur in Vorarlberg erstreckt sich das Helvetikum noch weit ausgreifend über ein Drittel der Landesfläche als gebirgsbildende Einheit südlich der Molassezone. Erbohrt wurden helvetische Gesteine auch im Untergrund der Molassezone. Landschaftlich sind dies sanfte, bewaldete Hügel, die aus Sedimentgesteinen (Kalke, Mergel, z.T. sehr fossilreich) bestehen. Vereinzelt sind auch Kristallinblöcke (Leopold-von-Buch-Denkmal in Oberösterreich) in den Meeresablagerungen zu finden. Diese werden als in das seichte Schelfmeer des Helvetikums eingegliederte Blöcke interpretiert, das einst den Südrand des Alten Europas bildete.

2. Molassezone und Beckenlandschaften

Südlich der Böhmisches Masse schließen die großen Ebenen des Alpenvorlandes an. Geologisch handelt es sich um die **Molassezone**, deren Name sich vom lateinischen „Molare“ für „Mahlen“ bzw. „Zermahlen“ ableitet, aber auch auf die Eignung mancher Sandsteine zur Herstellung von Mühlsteinen hinweist. Es liegen hier Ablagerungen vor, die vom Abtrag naher Gebirge stammen. So finden sich im „Schlier“, der als allgemeiner Begriff für feinkörnige (sandig-tonige) Molasseablagerungen verwendet wird, sowohl die „zerriebene“ Böhmisches Masse als auch das „Zerreibsel“ der Alpen aus dem Süden. Bestimmt kann dies durch winzige Mineralkörnchen (Schwerminerale) werden, die für die jeweiligen Gebirgseinheiten charakteristisch sind. Insgesamt stellt die Molassezone eine junge geologische Zone mit Ablagerungen der Paratethys aus der Tertiärzeit dar.

Lediglich in manchen Bereichen, wie etwa dem Hausruck in Oberösterreich, sind aus den jüngsten Anteilen der Molassezone auch Flussablagerungen (Konglomerate) und Braunkohlen bekannt, die Verlandungsvorgänge des Molassemeeres anzeigen.

Molasseablagerungen reichen auch mehrere Kilometer tief in den Untergrund und wurden auch weit im Süden unter den Gesteinen des Alpenkörpers durch Bohrungen nachgewiesen. Ganz im Westen des Landes liegt z. B. der Pfändertunnel bei Bregenz in Gesteinen der Molassezone. In Vorarlberg sind diese Ablagerungen infolge des Wirkens der alpinen Gebirgsbildung stellenweise steil gestellt.

Geologisch eng verbunden mit der Molassezone sind zahlreiche kleinere oder größere **Becken** im Bereich der Ostalpen. Das größte und bekannteste ist das Wiener Becken, das von Gloggnitz bis Südmähren reicht. Aber auch das Steirische Becken, das Klagenfurter Becken oder das Fohnsdorfer Becken – um die wichtigsten zu nennen – sind Einsenkungen im Untergrund. Deren Füllungen bestehen ähnlich wie in der Molassezone aus feinkörnigen Ablagerungen, teilweise sind auch Braunkohlen sowie Erdöl und Erdgasvorkommen bekannt.

3. Ostalpine Einheiten

Bei der Darstellung der Ostalpinen Einheiten sind im wesentlichen drei Einheiten zu nennen: Das ostalpine Kristallin als ältester Anteil, das ostalpine Paläozoikum und die Nördlichen Kalkalpen sowie der Drauzug, die beide aus mesozoischen Gesteinen bestehen. Dieser Ostalpine Gesteinskomplex wurde – wie oben bereits erwähnt – über die Gesteine des Penninikums überschoben.

3.1. Das Ostalpine Kristallin

Hierher gehören Gesteinskomplexe, die nicht nur von der alpinen Gebirgsbildung, sondern teilweise auch von früheren Gebirgsbildungen wie beispielsweise von der variszischen im Jungpaläozoikum oder auch der kaledonischen Gebirgsbildung im Altpaläozoikum geprägt wurden. Demnach liegen die Gesteine als zum Teil mehrfach metamorph überprägte Gneise, Glimmerschiefer, Amphibolite und Eklogite vor, die bei teils sehr hohem Gebirgsdruck und auch bei hohen Temperaturen von bis zu mehreren hundert Grad aus sandig-tonigen Sedimenten, Tuffen und Basalten entstanden sind.

Wir finden diese Gesteine in der Silvretta, in den Ötztaler- und Stubai Alpen, im Defregger Gebirge, der Schober- und Kreuzeckgruppe, dem Mittelkärntner Seengebiet, den Niederen Tauern, der Stub- und Gleinalpe, der Kor- und Saualpe, im Semmering- und Wechselgebiet, in der Buckligen Welt sowie im kristallinen Kern des Leithagebirges und der Hainburger Berge.

Stellenweise (Brennergebiet, Nockgebiet, Semmering,...) sind über den kristallinen Gesteinen noch mesozoische Gesteinsserien mit jungpaläozoischen Resten („Zentralalpines Mesozoikum“) vorhanden, die im Zuge der alpidischen Gebirgsbildung metamorph überprägt wurden.

3.2. Das Ostalpine Paläozoikum

Im Gegensatz zum Ostalpinen Kristallin liegen in den Einheiten des Ostalpinen Paläozoikums Gesteine vor, die von Metamorphosen nur in geringerem Ausmaß oder gar nicht betroffen wurden. So lassen sich die ursprünglichen Sedimente noch gut rekonstruieren.

Als wichtigstes Element ist die **Grauwackenzone** südlich der Kalkalpen zu nennen. Landschaftlich sind dies die „weichen“ Formen der Kitzbühler und der Eisenerzer Alpen. Die paläozoische Gesteinspalette der Grauwackenzone besteht einerseits aus sandig, tonigen Abfolgen, es existieren aber auch Reste erloschener Vulkane und abwechslungsreiche Kalk- und Dolomitfolgen. Die ältesten Gesteine sind aus dem Ordovizium (ca. 500 Millionen Jahre) nachgewiesen. Bekanntester Punkt in der Grauwackenzone ist der Erzberg, wo im Tagbau die größte Sideritlagerstätte Europas abgebaut wird.

Neben der Grauwackenzone sind noch das s.g. „Grazer Paläozoikum“ (= Grazer Bergland), die Region rund um Murau und die Gesteine der „Gurktaler Decke“ (Gurktaler- und Murauer Alpen) im Norden Kärntens Teile des Ostalpinen Paläozoikums.

Auch über dem Ostalpinen Mesozoikum sind mesozoische, nicht metamorphe Gesteinsserien erhalten. So wird beispielsweise die Grauwackenzone als Basis der Nördlichen Kalkalpen betrachtet.

3.3. Nördliche Kalkalpen und Drauzug

Bei den **Nördlichen Kalkalpen**, die oft nur als Kalkalpen bezeichnet werden, handelt es sich um einen landschaftlich sehr eindrucksvollen Gebirgszug, der sich vom Rätikon bis nach Wien zieht. Die Gesteine der heute größtenteils verkarsteten Kalk- und Dolomitgipfel sind mesozoische Ablagerungen der Tethys, deren äquivalente Gesteine u. a. auch den Himalaya aufbauen. Von Bedeutung sind sie wegen ihrer großen Trinkwasserreserven, die an die großflächig und sehr tief verkarsteten Gebirgsstöcke gebunden sind. Zu den ältesten Ablagerungen gehören hier die Salzvorkommen (Haselgebirge) aus der Permzeit, die schon in der Bronzezeit zu einer ersten Blüte im Bergbau führten.

In Teilen von Tirol, Ober- und Niederösterreich bzw. in der Steiermark und Kärnten sind auf den Kalkalpen bzw. auch auf Teilen des Ostalpinen Paläozoikums Sedimente der „Gosau“ zu finden. Diese Ablagerungen (Konglomerate, Sandsteine, Kohlen, Bauxite, Mergel...) belegen einen kreidezeitlichen Meeresvorstoß auf Teile der vorher landfest gewordenen und teilweise schon zu einem Deckenstapel aufgeschichteten Kalkalpen (bzw. Zentralalpen).

Im Süden Österreichs haben die Lienzer Dolomiten, die Gailtaler Alpen sowie die Nordkarawanken vergleichbare Gesteinsfolgen, diese wurden jedoch im Zuge der alpidischen Gebirgsbildung durch riesige Verschiebungen von den Nördlichen Kalkalpen getrennt.

4. Penninikum

Mit Penninikum werden heute metamorphe Gesteinsfolgen, die nur stellenweise – in Form von „Fenster“ – in den Ostalpen vorkommen, bezeichnet. Das Penninikum wurde von den ostalpinen Gesteinseinheiten von Süden her „überschoben“. Nur an wenigen Stellen (Engadiner Fenster, Tauernfenster und Rechnitzer Fenstergruppe) wurde durch Verwitterung und Abtrag der darüberliegenden ostalpinen Einheiten ein Blick auf das darunter liegende Penninikum frei. So liegen im heutigen Stockwerksbau der Alpen die penninischen Einheiten als metamorphe Reste eines ehemaligen Ozeans an tiefster Stelle. Durch das Überschieben der ostalpinen Gesteinseinheiten wurden aus dem ehemaligen Meeresschlamm nunmehr Schiefer, die nach Graubünden in der Schweiz „Bündner Schiefer“ genannt werden; Kalke wurden zu Marmoren und Granitintrusionen wurden zu Gneisen („Zentralgneisen“) umgewandelt.

4. 1. Flyschzone

Von großer Bedeutung in Österreich ist die sandstein- und mergelreiche Flyschzone. Diese Tiefwasserablagerungen stammen aus der Oberen Kreidezeit und dem Alttertiär und stellen einen tiefmeerischen Bereich des ehemaligen Penninischen Ozeans dar. Dabei wurden am Kontinentalabhang locker angehäuften Sandmassen etwa durch Erdbeben lawinenartig in die Tiefsee verfrachtet, wo sich dicke Sandsteinschichten bildeten. Die dazwischen liegenden Mergelschichten stellen „Normalsedimente“ der Tiefsee dar.

5. Südalpen

Südlich des Periadriatischen Lineaments, das sich durch das Pustertal in Südtirol über das Gailtal in Kärnten nach Osten zieht, liegen die Südalpen. Gebietsmäßig entspricht dies den Karnischen Alpen und den Südkarawanken. Bekannt wurden diese Gebirgszüge vor allem wegen der fossilreichen Abfolgen aus dem Paläozoikum, wo durchgehende, teils sehr fossilreiche Gesteinsabfolgen zwischen dem Ordovizium und dem Perm existierten, die mesozoischen Gesteine sind mit denen der Nördlichen Kalkalpen vergleichbar.

Literaturauswahl

FAUPL, P. (1997): Historische Geologie – Eine Einführung.- 270 S., WUV-Verlag, Wien.

KRAINER, K. (1994). Die Geologie der Hohen Tauern.- 160 S., Wiss. Schriften Carinthia, Großkirchheim-Neukirchen-Matrei.

KRENMAYR, H.-G. [Red.] (1999): Rocky-Austria. – Eine bunte Erdgeschichte von Österreich. – Geol. B.-A., 63 S. ill., Wien.

OBERHAUSER, R. [Hrsg.] (1980): Der geologische Aufbau Österreichs.- 699 S., Springer Verlag, Wien-New York.

THENIUS, E. & VAVRA, N. (1996): Fossilien im Volksglauben und im Alltag.- 179 S., Senckenberg-Buch 71, Verlag Waldemar Kramer, Frankfurt am Main.

WEBER, L. [Hrsg.] (1997): Handbuch der Lagerstätten der Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe Österreichs.- Archiv. f. Lagerst.forsch., 19, 607 S., Geol.B.-A., Wien.

Wien – eine Metropole mit Geologie

Zweifelsfrei gehört Wien mit dem Grüngürtel der Stadt, dem Wienerwald, zu jenen raren Städten Europas, wo Erholung und Highlife nur wenige Minuten voneinander entfernt sind. Vielerorts kann in Wien ein Spaziergang im Grünen mit geologischen Erkundungen gekoppelt werden.

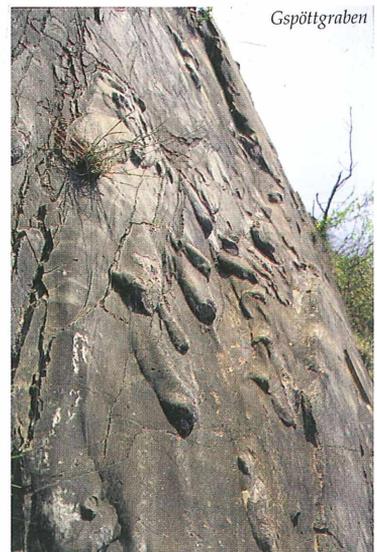
Wien besteht geologisch gesehen – blickt man auf die geologische Karte (siehe Seite 19) – zu drei Vierteln aus dem Wiener Becken (gelb), der hügeligen Flyschzone (moosgrün), wo Anteile der Hauptklippenzone (rot) als Äquivalente des Helvetikums fensterartig hervortreten. Türkis stehen ebenfalls penninische Gesteine der St. Veiter Klippenzone. Nur rund ein Prozent der Fläche Wiens wird von den Nördlichen Kalkalpen (blau) im Raum Rodaun eingenommen.

Auffällig ist die geomorphologische Lage der Großstadt. Die Stadt liegt zwar an der von 1868 bis 1881 regulierten Donau, sie schmiegt sich aber gleichzeitig im Westen an die Ausläufer des Wienerwaldes an. Jenen Wienerwald wussten die Wiener schon im vorigen Jahrhundert zu gliedern: Im Norden nannten sie die sanfte Hügellandschaft „Sandsteinwienerwald“, den im Süden der Stadt anschließenden Teil, mit den schroffen Kalkgipfeln bezeichneten sie als „Kalksteinwienerwald“. Heute sprechen wir von der Flyschzone, die mit der Wechselfolge von Sandsteinen und Mergeln eine tiefmeerische Ablagerung der Kreidezeit und älteren Tertiärzeit darstellt, und von den Ausläufern der Nördlichen Kalkalpen, die im Südwesten gerade noch das Stadtgebiet erreichen. Bei einem Rundgang durch die Stadt lässt sich an Hand geologischer Naturdenkmale (siehe Seite 22) diese Gliederung mit zahlreichen interessanten Einzeldetails nachvollziehen.

In Nußdorf, dem alten Weinbauerdorf, fallen in der Eichelhofstraße, die am Beginn noch ganz den Charakter eines Hohlweges hat, große weiße „Strandgerölle“ auf. Hier an der Grenze zur Flyschzone sind es aus winzigen Kalkrotalgen (Corallinaceen) bestehende kopfgroße und größere Leithakalkgerölle, die selbst der geologisch wenig versierte Wanderer erkennt. Auch in den Weingärten und in einem kleinen Steinbruch wenige hundert Meter weiter bergan an der linken Seite sind Leithakalkstücke weit verbreitet. Mit anderen Worten: Hier ist ein Teil der ehemaligen Küste des Wiener Beckens überliefert. Im mittleren Miozän (Badenium), vor etwa 15 Millionen Jahren, kam es am Rand des Wiener Beckens an vielen Stellen zur Bildung von weißem Leithakalk. An dieser Stelle ist nicht nur der Kontakt zur Flyschzone (ocker verwitternde Sandsteine der Sieveringer Schichten) zu sehen, sondern das einzigartige und höchst seltene Phänomen von Geröllern, die durch die Meeresbrandung vor 15 Millionen Jahren entstanden. Ähnliche Strandbildungen sind auch im südlichen Wiener Becken (siehe Seite 47) überliefert.

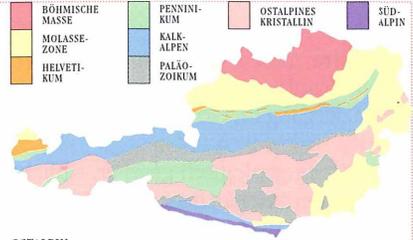
Anders ist es unweit von hier in der **Kahlenberger Straße** nahe der Hausnummer 132. Vergleichbar ist auch hier die Gesamtsituation: ein Hohlweg mit Weingärten beiderseits und der Kontakt des Leithakalkes zu den Sandsteinen der Flyschzone. Allerdings dominieren hier nicht gerundete Leithakalkgerölle, sondern kompakter Leithakalk mit Muschelabdrücken, Seeigelresten, Moostierchenkolonien und anderen Fossilien. Bei genauer Betrachtung sind im hellen Kalk auch einzelne Sandsteingerölle der Flyschzone zu erkennen. Hier sind vor etwa 15 Millionen Jahren am Rande des Wiener Beckens durch den Abtrag der Flyschzone Sandsteine in das flache Meer des Wiener Beckens gelangt. Dort hat sich aus dem weichen Kalkschlamm mit den Organismenresten dann fester Leithakalk mit den nunmehr darin eingeschlossenen Sandsteingeröllern der Flyschzone gebildet.

Auf der Suche nach dem Herkunftsgebiet der Gerölle bieten sich Steinbrüche im damaligen Hinterland, in der Flyschzone, an. Am beeindruckendsten sind die beiden Steinbrüche im **Gspöttgraben**, die erst 1997 zu Naturdenkmälern erklärt wurden. Umrahmt



Gspöttgraben

LEGENDE FÜR DIE GEOLOGISCHEN ÜBERSICHTSKARTEN DER ÖSTERREICHISCHEN BUNDESLÄNDER (ohne Quartär) mit Übersicht der Geologischen Großeinheiten



BÖHMISCHE MASSE mit Sedimentbedeckung

	Kies, Sand, Ton (<i>Tertiär</i>)	MOLDANUBIKUM
	Sandstein, Tonstein, Kies, Konglomerat; terrestrisch (<i>Kreide</i>)	
	Tonschiefer, Sandstein, Konglomerat (<i>Jungpaläozoikum</i>)	
	Granulit	
	Gföhler Gneis	
	Orthogneis	
	Paragneis, Glimmerschiefer, Phyllit	
	Marmor	
	Amphibolit	
	Granit	
	Migmatit, Perlgneis, Grobkorngneis	MORAVIKUM
	Orthogneis, Metasediment, Granit	

MOLASSEZONE, INNERALPINE BECKEN, WASCHBERGZONE

	Andesit, Basalt (<i>Miozän - Pliozän</i>)
	Mergel, Sand, Kies, Kalk (ungestörte Molassezone, inneralpine Becken; <i>Tertiär</i>)
	Mergel, Sand, Kies, Kalk (subalpine - "gestörte" Molassezone, Waschbergzone; <i>Tertiär</i>)
	Kalk, Mergel, Sandstein (Waschbergzone; <i>Jura- und Kreide</i>)

HELVETIKUM

	Kalkstein, Mergelstein, Mergel; flachmarin (<i>Mesozoikum - Alltertiär</i>)
	Kalkstein, Mergelstein, Mergel, Kohle (Ultrahelvetikum, Grestener Klippenzone; <i>Mesozoikum - Alltertiär</i>)

PENNINIKUM (inkl. Elemente des HELVETIKUMS in den Hohen Tauern und Zillertaler Alpen)

	Rhenodanubischer Flysch (Wechsellagerung von Sandstein, Mergelstein bis Tonstein, Mergel; <i>Kreide - Alltertiär</i>)
	Melangezonen: Vorwiegend penninische Metasedimente und Ophiolite sowie geringfügig ostalpine Elemente
	Kalkschiefer, Tonschiefer, Sandstein, Karbonatgestein, verbreitet metamorph (<i>Jura - Eozän</i>) mit <i>Permotrias</i> und <i>Paläozoikum</i>
	Kalkschiefer, Tonschiefer, Phyllit, Kalkglimmerschiefer, Glimmerschiefer, Quarzit; Bündnerschiefer-Gruppe (<i>Jura - Eozän</i>) mit <i>Permotrias</i> und Ophioliten
	Ophiolit (<i>Jura - Kreide</i>)
	Eklogit (<i>jungpaläidisch</i>)
	Hochstegen-Marmor (Tauernfenster; <i>Malm</i>)
	Kalkmarmor, Dolomitmarmor, Quarzit (Metamorphe <i>Permotrias</i>)
	Granitgneis, Zentralgneis des Tauernfensters
	Phyllit, Glimmerschiefer, basischer und saurer Metavulkanit (Metamorphes <i>Paläozoikum</i>)
	Paragneis, Migmatit, Glimmerschiefer, Amphibolit

OSTALPIN

	Grobklastika, Mergel, Tonschiefer, Sandstein (Gosau-Gruppe; <i>Oberkreide - Eozän</i>)
	Kalk, Dolomit, Mergel, Tonschiefer, Sandstein (<i>Perm - Unterkreide</i>)

Ostalpin Paläozoikum (Grauwackenzone, Gurktaler Decke, u.a.)

	Schiefer, Sandstein, Konglomerat, Karbonat (<i>Jungpaläozoikum</i>)
	Phyllit, Schiefer, Grauwacke (<i>Alpaläozoikum</i>)
	Karbonatgestein
	Basischer Vulkanit
	Saurer Vulkanit (Blaseneck-Porphyröid)
	Quarzphyllit (z.T. Phyllonit, Diaphthorit)

Zentralalpines Permomesozoikum

	Karbonatgestein, Siliziklastika, Porphyroid (meist metamorph)
--	---

Ostalpin Kristallin

	Orthogneis (<i>Jungpaläozoikum</i>)
	Orthogneis (vorwiegend <i>Alpaläozoikum</i>)
	Paragneis
	Glimmerschiefer, Paragneis
	Glimmerschiefer
	Marmor
	Amphibolit
	Ultrabazit (Serpentinit, Pyroxenit)

Eklogit (*altalpidisch*)

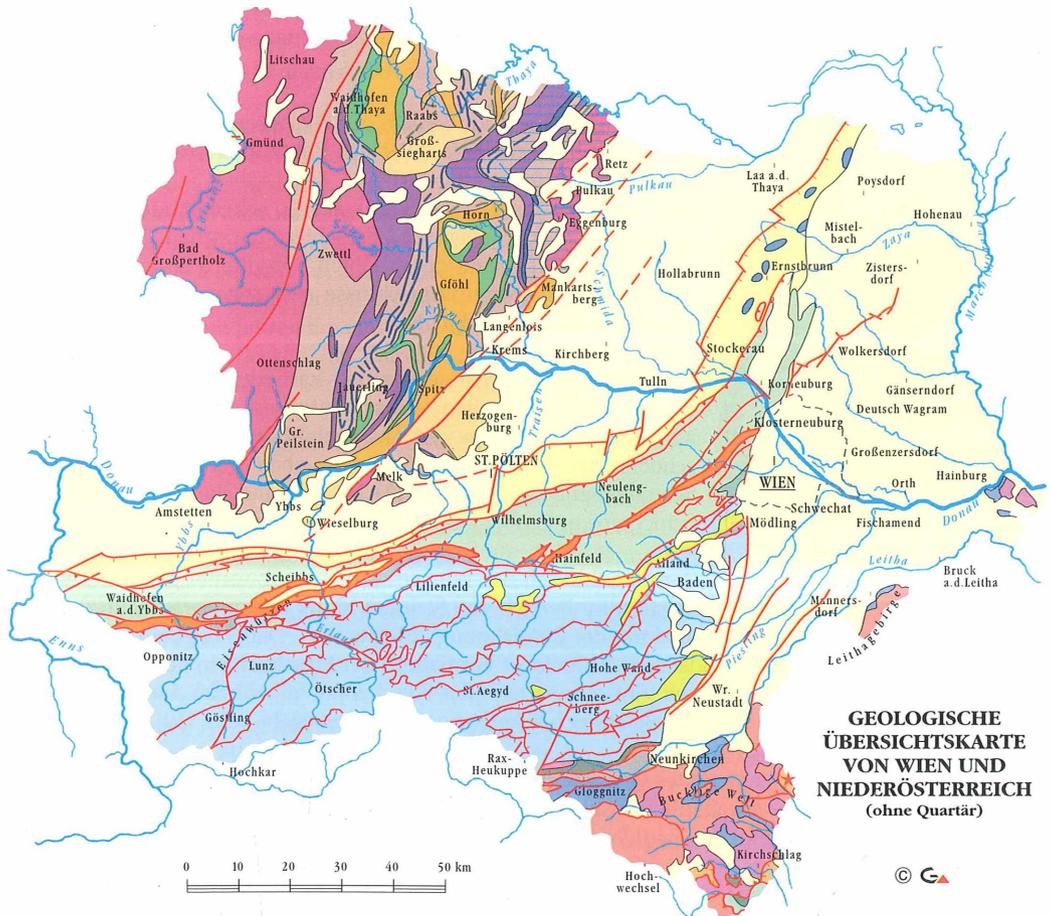
PERIADRIATISCHE INTRUSIVA

	Tonalit, Granodiorit (<i>Oligozän</i>)
	Granitoid (<i>Permkarbon</i>)

SÜDALPIN

	Dolomit, Kalk, Siliziklastika, Vulkanite (<i>Trias und Jura</i>)
	Schiefer, Sandstein, Kalk (<i>Jungpaläozoikum</i>)
	Kalk, Schiefer, Vulkanit (<i>Alpaläozoikum</i>)

	Deckengrenze 1. Ordnung
	Deckengrenze 2. Ordnung
	Bruch, Störung (gesichert)
	Bruch, Störung (unter Bedeckung, vermutet)



von Wald fallen die hohen Wände mit den steilgestellten Sandstein- und Mergelschichten schon von weitem auf. Hier handelt es sich um die sog. Sievieringer Schichten (Obere Kreidezeit), die in diesen beiden Steinbrüchen beschrieben und definiert wurden. Solche Stellen werden als Typuslokalitäten bezeichnet und dienen als Referenzpunkte der Wissenschaft für alle weiteren Forschungen und Vergleiche. Zudem sind die heute nicht mehr in Betrieb befindlichen Steinbrüche wichtige Belege für die historische Sandsteingewinnung in Wien. Schließlich verwendete der bekannte Architekt Otto Wagner (1841 bis 1918) für den Bau der damaligen Wiener Stadtbahn, der heutigen U 4 und der U 6 ebensolche Sandsteine von Steinbrüchen der Flyschzone. Geht man ein wenig näher an die Wände im Gspöttgraben heran (Achtung Steinschlaggefahr!), so erhebt sich heute eine steil stehende mehr als 100 Meter mächtige Abfolge von Gesteinen, die insgesamt einen Zeitraum von 1,4 Millionen Jahren repräsentieren. Der Zeitabschnitt dieser Ablagerungen fällt in den Bereich der Obersten Kreidezeit (Maastricht; 69-65 Millionen). Insgesamt liegt hier ein ehemaliger Tiefseeboden aus mehr als 1000 Meter Wassertiefe vor. Die Mergel sind echte Ablagerungen der Tiefsee, die Sandsteine stammen jedoch aus dem Bereich des damaligen Kontinentalabhangs. Dort wurden durch Flüsse Sandmassen angehäuft, die etwa durch Erdbeben schlagartig als untermeerische Lawinen in die Tiefsee befördert wurden wo der lockere Sand zu kompaktem Sandstein verfestigt wurde. Bei den Sandsteinen sind an vielen Stellen stromlinienförmige Wülste zu sehen, das sind sogenannte Kolke. Sie liefern heute wichtige Hinweise für die ehemalige Richtung der Meeresströmung. Insgesamt wird diese tiefmeerische Wechselfolge von Sandsteinen und Mergeln als Flysch bezeichnet.

Weitere Sandsteinbrüche der Flyschzone, wenngleich auch nicht in den Sievieringer Schichten, sind im **Rosental** zu finden (Hütteldorf-Formation, „Mittlere“ Kreidezeit), wo sich auch gerne Kletterer versu-

chen. Zu erreichen sind die Steinbrüche mit den massigen, vertikal stehenden Sandsteinen über Gehwege rund um den Silbersee. Ein weiterer großer Flyschaufschluss liegt nahe der Donau bei Greifenstein.



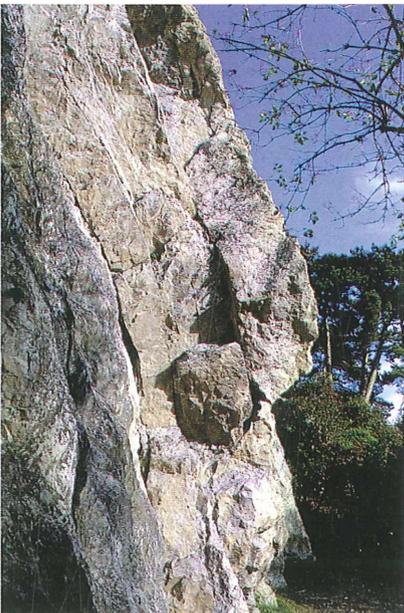
Pötzleinsdorfer Höhe

Die nächste Station im Bereich der Flyschzone befindet sich unweit des Neustifter Friedhofes. Bei der **Pötzleinsdorfer Höhe** sind am Straßenrand dünnplattige Mergel der Laaber Schichten, benannt nach Laab am Walde im Wienerwald, zu sehen. Anders als bei den sandsteinreichen Sieveringer Schichten herrschen hier weichere Mergel vor. Auf Grund der erhöhten Verwitterungsanfälligkeit von Mergel sind derartige Aufschlüsse viel seltener und daher rare Zeugnisse der Erdgeschichte.

Innerhalb der Flyschzone konnten kartierende Geologen mehrere riesige Gesteinseinheiten – sogenannte Decken – unterscheiden, die als Gesamtes im Zuge der Gebirgsbildung teils übereinander geschoben wurden. So gehören die oben genannten Sieveringer Schichten zur Kahlenberger Decke, während die alttertiären Laaber Schichten zur Laaber Decke gezählt werden.

Am Randbereich des Wienerwaldes, etwas weiter gegen Südwesten existiert im Bereich von Steinhof hinter einem Gartenzaun der Spiegelgrundgasse Nr. 3 ein Naturdenkmal mit der Bezeichnung „**Pikritgang**“. Dabei liegt ein vulkanisches Gestein vor, das innerhalb der Sandsteine (Hütteldorf-Formation) der Flyschzone in der Kreidezeit eingedrungen ist. Auch in der Tertiärzeit gibt es innerhalb der Flyschzone vulkanische Aschenablagerungen, im Detail wurden sie nördlich von Salzburg bei Anthering bearbeitet (siehe Seite 119).

Bei der geologischen Reise entlang des Grüngürtels der Stadt ist der nächste Punkt eine wahre Rarität, denn ein jungsteinzeitlicher Bergbaubetrieb auf der Antonshöhe bei Mauer ist wirklich nicht alltäglich. Von der dort befindlichen Tafel der Stadt Wien sind schon nähere Details zur erfahren: „**Naturdenkmal Nr. 441 Juraklippe, Fundort von Feuer- und Hornsteinen. Jungsteinzeitlicher Bergbaubetrieb etwa 2.500 v. Chr. Jede Veränderung des Gebietes und jede Grabung verboten.**“ Bei Grabungen des Naturhistorischen Museums wurden 1929 und 1930 zahlreiche Funde der Lengyelkultur gemacht. Dabei konnten erstaunliche



Mizzi-Langer-Wand

Erkenntnisse gewonnen werden: Um das Material besser ausbeuten zu können, gruben die jungsteinzeitlichen Bergleute trichterartige Schächte senkrecht in das Berginnere. Bevor sie die ausgebeuteten Schächte wieder verfüllten, bestatteten sie ihre Toten darin, die – so ergaben anthropologische Untersuchungen – durchwegs im jugendlichen Alter waren. Doch nicht nur die Urgeschichte, sondern auch die Geologie hat bei dieser Stelle eine große Bedeutung. Zum einen ist es das Gestein selbst; dieses extrem harte, teils rötliche Gestein wird Radiolarit genannt. Der Name geht auf Radiolarien, das sind winzige Mikroorganismen mit Skeletten aus Kieselsäure, zurück. Dieser Radiolarit stammt aus tiefozeanischen Ablagerungen aus der oberen Jurazeit. Der zweite wesentliche Punkt bei der Klippe auf der Antonshöhe ist die Frage der Herkunft. Ursprünglich wurde sie als Teil der Nördlichen Kalkalpen betrachtet, später musste diese Meinung revidiert werden, heute wird sie als vom ursprünglichen Untergrund im Zuge der Gebirgsbildung abgetrennter Schürfling zur St. Weiter Klippenzone gestellt.

Ein unumstrittener Teil der Nördlichen Kalkalpen ist die bei Kletterern sehr beliebte **Mizzi-Langer-Wand** am Südabhang

des Zugberges. Die fast senkrecht stehende Wand besteht aus Hauptdolomit (Obertrias). Frau Mizzi Langer hieß eigentlich Maria Langer-Kauppa (1872–1955), sie war Bergsteigerin und Geschäftsfrau und nahm am 19. März 1905 als einzige Frau am ersten Skirennen der Welt (Slalom) in Lilienfeld teil.

Dass selbst harte Kalke durch die Erosion zu feinkörnigem Kies zerbröseln, ist keine Neuigkeit, nachzuprüfen ist dies hinter dem Kalksburger Friedhof. Dort befindet sich ein aufgelassener Steinbruch, wo einst lose Kiese konglomeratisch verfestigt wurden und dann als Baustein Verwendung fanden. Auf den ersten Blick bestehen die Kieskomponenten durchwegs aus Kalken, geht man aber ins Detail, so sind hier auch kleine, weiße Körnchen auffallend. Dabei handelt es sich um fossile Kalkrotalgen, wie sie typisch sind für die Zeit des Badeniums, einen Abschnitt des Mittleren Miozäns. Zusammen mit anderen Fossilien, die einst hier gefunden wurden, ergibt die Rekonstruktion aller auswertbaren Fakten folgendes Bild: Vor rund 15 Millionen Jahren floss hier eine Urliesing vom Westen mit Geröllen und Kiesen von den Kalkalpen in das Wiener Becken, das damals von einem Meer erfüllt war. Somit sind diese „**grobklastischen Strandbildungen**“ – so der offizielle Name – zeitgleich und vergleichbar mit den Naturdenkmälern an der Eichelhofstraße und der Kahlenbergerstraße. Auch im südlichen Wiener Becken hinterließen, Schwechat, Triesting und Piesting vergleichbare Konglomerate (siehe Seite 50).

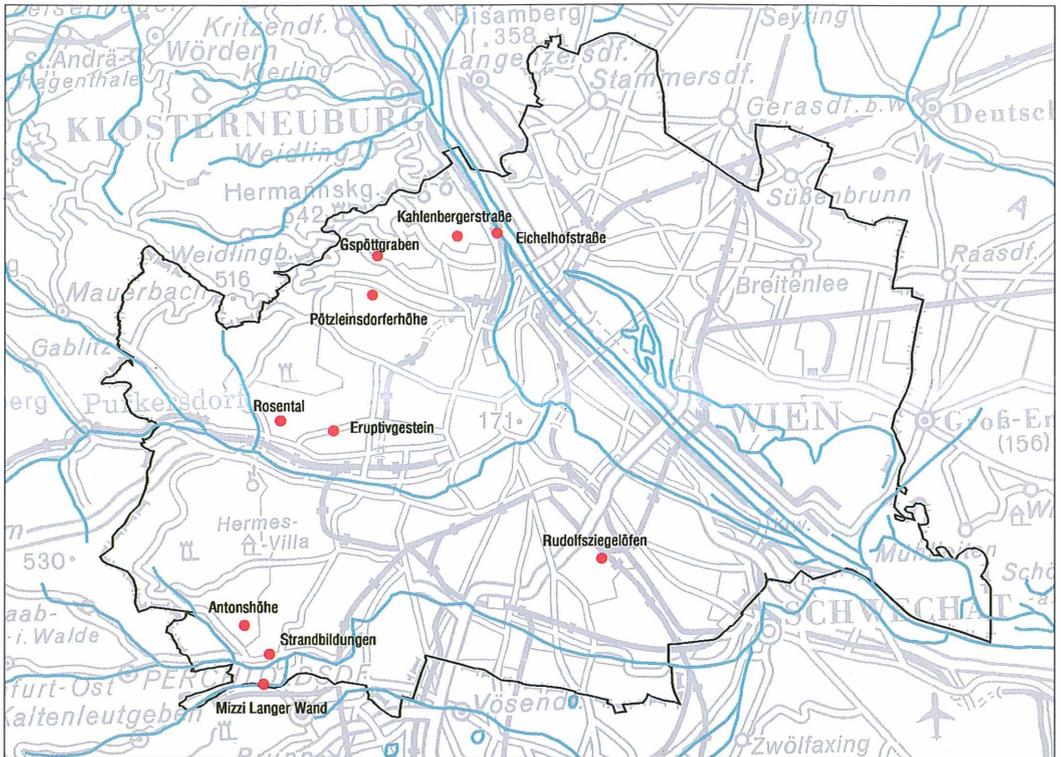
Die geologisch jüngsten Ablagerungen sind eiszeitliche Bildungen der verschiedenen Terrassen. Vom Niveau der heutigen Donau (Zone der rezenten Mäander) aus betrachtet, folgt auf die Praterterrasse, die Stadterrasse, dann die Arsenalterrasse, die Theresianumterrasse, die Wienerbergterrasse und schließlich die Laaerbergterrasse. So lässt sich selbst ein literarisch so einmaliges Zeugnis wie die „Strudelhofstiege“ von Heimito Doderer im 9. Bezirk als Terrassenstufe (Zone der rezenten Mäander zu Stadterrasse) erklären.

Bedeckt sind diese Terrassen, mit Ausnahme der jüngsten, mit Löß. Dieser Löß ist eine eiszeitliche vom Wind verfrachtete Ablagerung. Tauchen innerhalb des Lößes braune oder rotbraune Horizonte auf, so sind dies eindeutige Hinweise für Bodenbildungen (= warmzeitliche Perioden) innerhalb kalter Zeitschnitte. Eine besonders schöne Bodenbildung ist im Bereich der ehemaligen **Löwy-Ziegelgrube**, gleich hinter dem Böhmischem Prater im 10. Wiener Gemeindebezirk, in Favoriten, zu sehen. Der Betrieb der Ziegelgrube geht nachweislich bis 1881 zurück, abgebaut wurden blaugraue Tegel (Oberes Miozän;

Rudolfsziegelöfen



Pannonium). In den darüber befindlichen Deckschichten der Wienerbergterrasse (= Verlehungszone aus Löß entstanden) wurde auch der Zahn eines fossilen Elefantens gefunden, somit war die Grube bald für wissenschaftliche Fachkreise von Interesse. Besondere Beachtung fand stets ein roter Horizont innerhalb der Deckschicht, dessen Entstehung in die Warmzeit zwischen der Mindel- und der Rißzeit gestellt wird. Weiter berühmte Bodenbildungen sind beispielsweise aus dem Kremser Raum (siehe Seite 44) oder aus Stillfried (siehe Seite 25) bekannt.



Die Wiener geologischen Naturdenkmale

Literaturauswahl:

BRIX, F. (1972): Der Raum von Wien im Lauf der Erdgeschichte. - In: STARMÜHLNER, F. & EHRENDORFER, F. [Red.]: Naturgeschichte Wiens, Bd. 1, S. 27-190, Abb. 9-41, Jugend & Volk, Wien - München.

FUCHS, W. & GRILL, R. (1984): Geologische Karte von Wien und Umgebung 1:200.000. - Geol. B.-A., Wien.

KRÖLL, A. & WESSELY, G. (1993): Strukturkarte: Basis der tertiären Beckenfüllung 1.200.000. - Geol. B.-A., Wien.

KRÖLL, A. et al. (1993): Erläuterungen zu den Karten über den Untergrund des Wiener Beckens und der angrenzenden Gebiete. - Geol. B.-A., 22 S., 1 Abb., 1 Tab., 3 Taf., Wien.

KÜPPER, H. (1968): Bundesländerserie: Heft Wien. - Verh. Geol. B.-A., 206 S., 20 Tab., 23 Abb., 8 Tafel., 20 Beil., Wien.

Geologische Vielfalt in Niederösterreich

Niederösterreich ist nicht nur das flächenmäßig größte Bundesland, es ist auch jenes Bundesland mit den meisten geologischen Naturdenkmälern. Dies kommt einerseits daher, dass sehr viele geologische Einheiten hier zu finden sind, andererseits liegt es sicherlich an der intensiven Erforschung, die in der Nähe zu Wien begründet ist. Heute sind innerhalb einer Autostunde spannende und aufschlussreiche Einblicke in die geologische Vielfalt rund um die Bundeshauptstadt möglich.

Auf den ersten Blick zeigt sich das geologische Kartenbild Niederösterreichs (siehe Seite 19) gerade im Nordwesten, im Waldviertel, bunter als man es vermuten würde, zumal das Waldviertel üblicherweise nur als altes Hochplateau aus kristallinen Gesteinen mit Mittelgebirgscharakter abgehandelt wird. Auffallend ist die im wesentlich von Norden nach Süden verlaufende Richtung der geologischen Einheiten im Waldviertel, was im Gegensatz zu den überwiegend in Ost-West-Richtung verlaufenden Zonen im Alpenkörper steht. Allein dies zeigt, ohne weiter in die Geologie einsteigen zu müssen, dass hier zwei grundlegend verschiedene Gebirgssysteme vorhanden sind, das variszische des Waldviertels und das alpidische der Alpen. Innerhalb des Waldviertels sind Gneise (lila und hellrot), Glimmerschiefer und Phyllite (beide hellbraun), Marmorzüge (blau) und Amphibolite (grün) ausgeschieden. Im Westen des Waldviertels, an der oberösterreichischen Landesgrenze und im Osten an der Grenze zum Weinviertel sind große Areale rot (Granit) gehalten. Doch Granit ist nicht gleich Granit, im Osten ist es der rund 550 Millionen Jahre alte Granit des Moravikums, im Westen der rund 330 Millionen Jahre alte Granit des Moldanubikums.

Wesentlich einfacher ist das Weinviertel gegliedert, wo zwischen der **Molassezone** – die über St. Pölten, Wieselburg und Amstetten mit der Molassezone in Oberösterreich in Verbindung steht – im Westen und dem Wiener Becken im Osten die Waschbergzone als Schuppenzone eingeschaltet ist. Bei den Schuppen (blau) handelt es sich um Aufschülfungen aus dem Untergrund im Zuge der alpidischen Gebirgsbildung, die heute vom Waschberg über die Leiser Berge bis nach Südmähren ziehen. Mit dem östlich anschließenden Wiener Becken liegt ein durch Dehnung und Zerrung des Untergrundes entstandenes Becken vor, das an der Grenze zwischen den Alpen und den Karpaten liegt, letztere reichen bei den Hainburger Bergen, im äußersten Osten des Landes gerade noch auf österreichisches Staatsgebiet. Im Untergrund des Wiener Beckens setzen sich die Einheiten der Alpen (Flyschzone, Kalkalpen, Grauwackenzone) Richtung Osten fort, die auch das Industrieviertel aufbauen. Im Wechselgebiet hat Niederösterreich noch Anteil am **Ostalpinen Kristallin** (lila, braun, blau und grün). Bei dem relativ geringen Anteil der **Grauwackenzone** im Raum Payerbach-Reichenau (grau-braun) handelt es sich um Anteile am **Ostalpinen Paläozoikum**. Die Kalkalpen (blau) mit den Anteilen der Gosau (hellgrün) dominieren den Süden des Landes. Im Norden folgt die im Wienerwald sehr breit entwickelte **Flyschzone (moosgrün)** mit fensterartigen Aufbrüchen (rot) des Helvetikums (Grestener Klippenzone).

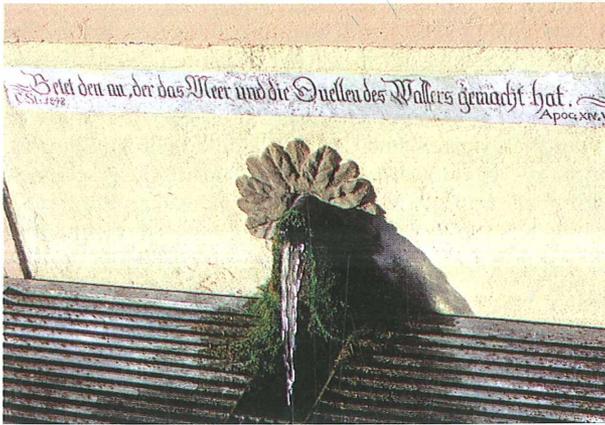
Rund um die Ebenen des Marchfelds

In den Ebenen des Marchfeldes (siehe Seite 57) scheint es mit der Geologie nicht weit her zu sein, doch wenn man zum Beispiel den Spargel, der seit einigen Jahren als „Marchfelder Spargel“ sogar eine EU-geschützte Markenbezeichnung hat, näher betrachtet, so ist sehr wohl der Untergrund, der Boden und die Geologie als wesentlicher Faktor von großer Wichtigkeit. Grund genug ein wenig ins Detail zu gehen.

Im Marchfeld als dem zentralen Teil des Wiener Beckens sind die großen Kiesreserven im Nahbereich Wiens von großer Bedeutung. Diese sind eiszeitliche Ablagerungen der Donau, die hier bis zu mehrere Zehnermeter dicke Kiesschichten in Form von Terrassen aufschüttete. Stellenweise sind an der Sohle einzelner Kiesgruben auch bis zu Kubikmeter große Kristallinblöcke zu finden, für deren Transport aus dem Waldviertel selbst die größte Strömung niemals ausreichte. Sie können nur als Driftblöcke in einer Eisscholle eingeschmolzen die Donau abwärts gedriftet sein. Während der eiszeitlichen Wintermonate

war der Boden tiefgründig gefroren (Permafrostboden), selbst in den etwas wärmeren Sommermonaten tauten nur die obersten Bodenschichten auf. Das Schmelzwasser riss aus dem Untergrund im Eis eingefrorene Blöcke mit, die wie Mini-Eisberge donauabwärts drifteten. Als dann das Eis allmählich schmolz, fielen sie hinunter, blieben liegen und wurden von Kies bedeckt.

Jede der einzelnen Eiszeiten hinterließ eine eigene Terrasse, wobei generell gilt: je höher das Terrasseniveau, desto älter ist die Ablagerung. Ältere Terrassen zeigen auch noch oft eine Lößbedeckung. Dass diese Terrassen nicht nur für die Gliederung der Eiszeiten herangezogen werden können, sondern neben einem wirtschaftlichen Faktor (Kiesgewinnung) auch noch für das Trinkwasser von Bedeutung sind, zeigt in eindrucksvoller Weise das **Marienbründl** unweit der Kirche in Groissenbrunn. Vom Süden her kommend liegt Schloss Niederweiden noch auf dem Niveau der heutigen Donau, gegen Norden erhebt sich der markante Ost-West verlaufende Höhenrücken der Schloßhofer Platte. Die Schloßhofer Platte, benannt nach Schloßhof, ist eine rund 25 bis 30 Meter hohe Kiesterrasse aus der Mindeleiszeit. Unter den wasserdurchlässigen Kiesen sind wasserstauende tertiäre Tonmergel und Sande anzutreffen. Somit ist es klar, dass das Wasser, das an der Oberfläche der Schloßhofer Platte versickert, an deren Basis beim Grundwasserstauer wieder herauskommt. Diese Quellen wusste übrigens auch schon Prinz Eugen für die Bewässerung seiner Schlösser zu nutzen.



Das Marienbründl in Groissenbrunn

Einen Einblick in die Kiese der Schloßhofer Platte gewährt eine aufgelassene **Kiesgrube** südlich von **Breitensee**. Der Grund der Unterschutzstellung war allerdings botanischer Natur, denn hier sind unter anderem Glatthafer, Fiederzwenke, Knäuelgras, Steppensalbei und das Echte Labkraut zu finden. So schufen die Schotter eine ideale Basis für die hier typische Trockenrasenvegetation (Geobiotop). Der tertiäre Untergrund ist im Marchfeld nur höchst selten erschlossen, da das Gebiet fast flächendeckend von Kiesen oder/und Löß bedeckt ist. Aber in einigen Ziegelgruben – auch wenn sie heute nicht mehr in Betrieb sind – ist das Studium des Untergrundes noch möglich. Östlich der B 220, der Straße zwischen Gänserndorf und **Schönkirchen**, liegt eine aufgelassene **Ziegelgrube**, die ein wichtiges Refugium für Tiere darstellt. An der Sohle haben sich zwei Teiche mit Rohrkolben gebildet, rundherum ist Trockenrasen zu finden. Geologisch handelt es sich hier um Tone aus der Zeit des Pannoniums, die hier von Lössen überlagert werden. Bei genauem Hinsehen sind in der gelblichen Lößschicht zahlreiche Löcher erdbewohnender Bienen zu sehen. Denn nur Löß bietet die optimalen Voraussetzungen (Korngröße, Standsicherheit, leicht zu bearbeiten, etc...) für die Bienen, andere Ablagerungen wären entweder zu grob, zu hart oder würden aus einem anderen Grund nicht in Frage kommen können.

Etliche andere ehemalige Ziegelgruben sind ebenfalls aus botanischen bzw. aus ökologischen Gründen zum Naturdenkmal erklärt worden, die Geologie stand dabei nicht zur Debatte. Ein Besuch der ehemaligen Gruben, die beide im Löß liegen, in **Gersthalen** (am Hofstattgraben, 2 km nordwestlich von Altlichtenwarth) und des alten **Hausbrunner Ziegelofengeländes** (2 km östlich von Altlichtenwarth) wird Geologen enttäuschen, die Natur hat die alten „Wunden“ in der Landschaft wieder völlig vernarben lassen. Dennoch muss hier von Geobiotopen und nicht von Biotopen gesprochen werden. Somit ist das Zusammenspiel von geeigneten geologischen Voraussetzungen und biologischer Besiedlung eine untrennbare Einheit, bei der Biologen und Geologen in gleicher Weise auf ihre Rechnung kommen, ein und derselbe Aufschluss ist daher meist aus mehreren Gründen schützenswert.

Wenn hier von Löß die Rede ist, so befindet sich am Rande des Marchfeldes, in **Stillfried**, so etwas wie eine Pilgerstätte der Lößexperten. Das verträumte Stillfried ist nicht bloß wegen der urgeschichtlichen

Ausgrabungen wichtig, sondern auch wegen einer roten Schicht innerhalb des gelben Lösses. Einzusehen ist diese Schicht, die sich auf Privatbesitz befindet (Haus Nr. 6), vom Feuerwehrhaus aus in Richtung Süden. Weitere wichtige Punkte im Löß sind im Bereich von Krems (siehe Seite 44) und in Wien (siehe Seite 21). Zum Löß, der in Nieder- und Oberösterreich weit verbreitet ist, gilt es generell zu bemerken: Typischer Löß ist ein karbonatreiches, gelbliches bis braungelbliches feinkörniges Sediment, das charakteristischer Weise senkrechte Wände bildet.



Dunkle Laimenzonen im Löss bei Stillfried

So sind fast alle Hohlwege im Löß angelegt. Er stellt eine kaltzeitliche Ablagerung dar, wobei es sich hier um feinkörniges Material handelt, das aus den riesigen Überschwemmungsgebieten im Vorland der Gletscher bzw. aus Moränenablagerungen ausgeblasen wurde und sich vornehmlich an Nord- und Osthängen anlagerte. In den Kaltzeiten waren weite Gebiete des Alpenvorlandes, des Weinviertels bis weit nach Südmähren hinein, eine baumlose Tundrensteppe, deren bekanntester Bewohner das Mammut war. Die immer wieder anzutreffenden rötlichen Bereiche (Laimenzonen) innerhalb des Lösses stellen warmzeitliche Zeitabschnitte dar. In absoluten Zahlen repräsentiert dieser rote Horizont in Stillfried eine kurze, aber kräftige Erwärmung zwischen 28.000 und 27.000 Jahren vor unserer Zeit.

Ein Rarität stellt die **Blumengangsenke** im Bereich der Marchmündung dar. Hier sind nämlich „lebende Fossilien“ geschützt, die erst im Mai 1994 hier wieder entdeckt wurden. Für Laien ist die Blumengangsenke nicht mehr als eine kleine, unscheinbare Vertiefung im Bereich des Nationalparks Donauauen, die jährlich überschwemmt wird und dann wieder austrocknet. Für Biologen ist sie ein einzigartiges Biotop, denn hier wurden drei „Urzeitkrebse“ nachgewiesen: Dies reichte zusammen mit dem Vorkommen von sieben Amphibien der „Roten Liste“ und von 12 Gefäßpflanzen der „Roten Liste“ für die Unterschutzstellung. Diese Krebse, unter ihnen die Gattung Triops, sind nachweislich seit mehr als 200 Millionen Jahren nahezu unverändert geblieben. Dadurch kann mit Recht von diesen winzigen Tieren als „lebende Fossilien“ gesprochen werden, womit auch Paläontologen auf ihre Rechnung kommen. Diese Tiere haben ihren ursprünglichen Bauplan weitgehend beibehalten und sich durch hohe Spezialisierung an einen extremen Lebensraum (jährliches Austrocknen) gewöhnt. Dass die Medienarbeit der Biologen hervorragend funktioniert, beweist die Tatsache, dass Triops auch als Logo für die Winzervereinigung der „March-Weingärtner“ dient.

Muschelberg und Erdölfelder

Weiter im Norden, nahe des Museumsdorfes Niedersulz, liegt der Ort Nexing mit dem Muschelberg. Die erste Erwähnung findet sich im Theresianischen Kataster, eine ausführlichere später im Josefinischen Kataster, schon damals wurde der Muschelschill abgebaut und als Baustein bzw. zum Kalkbrennen verwendet.

Heute wird die Anhöhe des Muschelberges durch den Förderturm der Muschelsandgewinnungsanlage beherrscht. Dieses dort für Hühnerfutter (sic!) abgebaute Gestein besteht fast zu 100% aus Muschel- und Schneckenschalen. Es wird in 50 kg Säcken verkauft und stellt ein weltweit wohl einzigartiges Geotop dar. Die Muschelschalen sind derart häufig und die Lagerstätte derart groß, dass der Abbau im derzeit sehr geringen Ausmaß die Fossilien kaum gefährdet, denn noch sind genug vorhanden. Auf Grund der reichen Fossilführung wurde der Steinbruch von Nexing als Holostratotyplokalität des Sarmatiums gewählt.

Die 12 Meter hohen Wände der Muschelgrube bestehen vorwiegend aus Muschelschill bzw. Fossilgrus mit Mergellagen sowie Sanden und Schottern. Eingeschwemmte Landschnecken, Reste von Land- und Weichschildkröten und Säugetierreste belegen den Einfluss des nahen Landes zur Zeit des Sarmatiums (13,5 bis 11,5 Millionen Jahre). Vereinzelt sind auch Reste von Kleinsäugetern, Insektenfressern, Nagetieren und Hasen gefunden worden. Die Muschelreste sind meist zerbrochen und abgerollt und wurden zu Schilllagen zusammengeschwemmt. Zusammen mit Schill und Sanden sind auch Reste von Delfinen und Robben belegt. Insgesamt ist hier ein seichter Ablagerungsbereich mit relativ starker Wasserbewegung nachzuweisen. Die Fossilliste aus Nexing weist vier Arten von Einzellern, 16 verschiedene Muschelkrebse, 37 Schneckenarten, 17 Muschelarten, diverse Barsche, Brassens und Umberfische, Land- und Weichschildkröten, Eidechsen und Schleichen sowie Landtiere auf. Unter diesen sind Rüsseltiere, Nashörner und Kurzhalsgiraffen hervorzuheben.

Egal ob man sich vom Muschelberg in Niedersulz nach Norden oder nach Süden bewegt, früher oder später tauchen die für das nördliche Wiener Becken so typischen Zeichen des Erdöls auf. Im Bereich Matzen, Prottes und Gänserndorf sind es unzählige Pumpen, die hier Erdöl aus dem Untergrund des Wiener Beckens nach oben fördern. Viel interessanter, vor allem industriehistorisch, sind die Erdölfördertürme im Bereich von Neusiedl an der Zaya. Die alten Fördertürme vermitteln eine Stimmung, als wäre die Zeit in den letzten 50 Jahren stehen geblieben. Hier mag es angebracht sein, ein wenig in die Vergangenheit der österreichischen Erdölförderung zurückzublicken.

Zur Geschichte des Erdöls im Wiener Becken

Die österreichisch-ungarische Monarchie war zu Ende des vorigen Jahrhunderts hinter den USA und Russland mit Galizien der drittgrößte Erdölproduzent der Welt. So wurde bereits 1860 in Galizien mit der Förderung von Erdöl begonnen, und zwar aus Schächten, die bis zu den ölführenden Sandsteinen abgeteuft wurden. Auf dem Gebiet des heutigen Österreich fand man 1906 bei einer Brunnenbohrung das erste Rohöl in Leoprechting in Oberösterreich.

Die Entdeckung der großen Felder im Wiener Becken und in Oberösterreich sind das Ergebnis jahrelanger mühevoller geologischer und geophysikalischer Vorarbeiten und nicht etwa Zufallstreffer. Schon in den frühen 20er Jahren wurden umfangreiche geologische Kartierungen sowie gravimetrische und geophysikalische Messungen durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Arbeiten erbrachten den Nachweis von Aufwölbungen in Maria Lanzendorf und Enzersdorf sowie die Kenntnis des Vorhandenseins eines bedeutenden nordnordost und südsüdwest verlaufenden Bruches, dem Steinbergbruch, im nördlichen Wiener Becken.

Die ersten Bohrarbeiten im Steinberggebiet bei Zistersdorf können als Pionierleistung des österreichischen Erdölbauwesens bezeichnet werden. Den ersten Ölfund hatte hier die Gewerkschaft „Raky Danubia“ Ende August 1930 mit der „Windisch Baugarten 1a“, bei der das Öl anfangs eruptiv zutage trat. Die Produktion kam aber bald durch einen Verbruch im Bohrloch zum Stillstand. Im Mai 1933 teufte man die „Gösting 2“ ab und wurde nach Überwindung verschiedener technischer Schwierigkeiten am 21. August 1934 fründig. Diese aus verschiedenen Horizonten produzierende Bohrung kann als erster wirtschaftlicher Ölfund im österreichischen Anteil des Wiener Beckens bezeichnet werden.

Die am 15. Oktober 1935 von der Socony Mobil und der Royal Dutch/Shell gegründete Rohöl-Gewinnungs-A.G. (RAG) begann nach eingehenden Untersuchungen im Wiener Becken die Aufschließung der Gebiete bei Zistersdorf, welche – wie das Gaiselbergfeld – bis heute Erdöl produzieren.

Die Firma Britol Öl Aktiengesellschaft, das spätere Tiefbohrunternehmen Richard K. van Sickle, führte ebenfalls im Großraum Zistersdorf Untersuchungen durch und erschloss das Van-Sickle-Feld in Neusiedl/Zaya, dessen Fördertürme heute ein einzigartiges Industriedenkmal sind.

Die systematische Aufschlüsselung im Weinviertel führte schließlich 1949 zum Fund des bisher größten Ölfeldes Mitteleuropas, des Feldes Matzen, das einen Meilenstein in der Geschichte der österreichischen Erdölindustrie darstellt, deren Öl zum Großteil aber von der sowjetischen Besatzung beansprucht wurde. Es war das Ziel der Sowjets, soviel Öl wie möglich aus Österreichs Boden zu entnehmen. Insgesamt wurden in der Zeit 17,4 Millionen Tonnen gefördert, wovon 11 Millionen Tonnen (= 63,3%) der Sowjetunion überlassen werden mußten.

Mit der Produktion aus den Feldern in Niederösterreich und Oberösterreich war Österreich bis zum Ende der 50er Jahre eines der wenigen Industrieländer der Welt, welches seinen Eigenbedarf an Rohöl zur Gänze decken konnte.

Am 17. September 1956 erfolgte durch Bestellung des Vorstandes und Aufsichtsrates die eigentliche Gründung der „Österreichischen Mineralölverwaltung Aktiengesellschaft“ (ÖMV).

Damit begann eine neue und erfolgreiche Phase der österreichischen Erdölindustrie.

Mit neuen Bohrgeräten konnten schrittweise Bohrteufen bis zu 7000 m erreicht und Funde im tieferen Stockwerk des Wiener Beckens getätigt werden. Die bedeutendsten Aufschlüsse waren die Lagerstätten Schönkirchen (1962) und Prottes Tief (1966).

Bei der nächsten Phase, der übertiefen Exploration, die sich auf den Zeitraum 1977 bis 1987 erstreckte, lagen die Bohrziele zum Teil tiefer als 8000 m. So erreichte die ÖMV

mit dem Bohrprojekt Zistersdorf ÜT 1a eine Endteufe von 8553m, was auch einen neuen Tiefenbohrrekord auf Kohlenwasserstoffe außerhalb der USA darstellte.

Heutige Trends gehen dahin, bekannte Strukturen im Untergrund des Wiener Beckens optimal zu nutzen und das Speichergestein besser zu entölen, denn derzeit kann nur rund ein Drittel des Öles gefördert werden, zwei Drittel sind (noch) nicht zu fördern und stellen neben Neufunden die Reserven für die Zukunft dar.



Erdölpumpe im Matzener Erdölfeld

Weiter im Norden bzw. im Osten taucht der Buschberg (491m), die höchste Erhebung des Weinviertels auf, der zusammen mit der **Staatzer Klippe**, die sich rund 100 Meter über die Ebene erhebt, zur Waschbergzone gehört. So wird jene Hügelkette bezeichnet, die sich vom Waschberg nordöstlich von Stockerau über die Leiser Berge, die Staatzer Klippe, die Falkensteiner Berge bis nach Nikolsburg in Südmähren erstreckt. Bei den einzelnen Bergen liegen sog. „Durchspießungsklippen“ vor. Das sind heute vom Untergrund (dieser liegt unter mehrere Kilometer dicken „weicheren“ Gesteinsschichten) abgetrennte riesige Gesteinsblöcke, die durch den Anschlag der Alpen vor ca. 17 Millionen Jahren durch die überlagernden Gesteinspakete hindurch gedrückt wurden. Seit dieser Zeit präparierte die Verwitterung die meist aus Kalk bestehenden Klippen endgültig frei.

„Staatzer Klippe“ mit Ruine Staatz



Um die Waschbergzone im Detail zu beschreiben, bedarf es eines kurzen Abstechers zum Waschberg (388 m) und zum Michelberg (409 m). Interessant ist der Michelberg, weil der Gipfel zum einen eine bronzezeitliche Wallanlage hat und zum anderen aus hellen Kalksteinen (Nummulitenkalk) des Alttertiärs besteht. Nummuliten sind einzellige Mikroorganismen, die aber bis zu einem Zentimeter und (selten) sogar auch noch größer werden können. Weit verbreitet ist auch der Name „versteinerte Linsen“ (siehe Seite 147). Der Begriff „Nummuliten“ würde eigentlich in der Übersetzung aus dem griechischen „Geldstein“ bedeuten. Der Name rührt daher, dass man einst meinte, dass es sich hier um versteinertes Geld handelte, mit dem die Arbeiter der ägyptischen Pyramiden, die ebenfalls aus Nummulitenkalk bestehen, bezahlt wurden.

Doch geologisch sind nicht nur die Nummulitenkalke interessant, sondern einzelne **Granitblöcke**, deren Herkunft seit fast 100 Jahren diskutiert wird. Diese bis zu mehreren Kubikmetern großen Blöcke

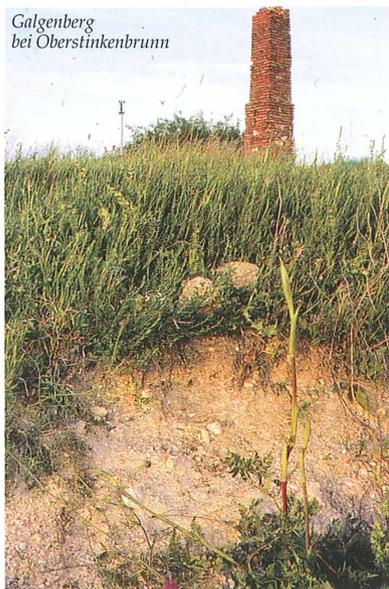


Granitblöcke am Waschberg (388 m)

fand man an den Hängen des Waschberges, drei wurden sogar unter Schutz gestellt, lediglich einer ist heute erhalten geblieben, die anderen waren den Bauern im Weg und sind daher kurzerhand Sprengungen zum Opfer gefallen. Zwei Theorien stehen zur Diskussion, entweder handelt es sich um Blöcke, die ähnlich wie das Leopold-von-Buch-Denkmal (siehe Seite 86) in ein Meeresbecken eingeglichen sind, oder es sind Schürflinge.

Nördlich der Leiser Berge (diese miteingeschlossen) bestehen alle Klippen ausschließlich aus rein weißem Ernstbrunner Kalk und aus den etwas mergeligeren Klentnitzer Schichten. Beide Gesteine stammen aus der Zeit des Oberen Jura und stellen tropische Flachwasserablagerungen (Ernstbrunner Kalk) bzw. etwas tiefere Meeresablagerungen (Klentnitzer Schichten) dar. Auffallend ist nicht nur die Morphologie, sondern auch die Vegetation (Trockenrasen) auf diesen Klippen. So tauchen am Buschberg beispielsweise Wacholdersträucher, Frauenschuh und eine Menge anderer Pflanzen auf, die sich auf ein Leben auf den kargen Kalkböden spezialisiert haben. So ist auch der **Galgenberg** mit dem aufgelassenen Steinbruch im Ernstbrunner Kalk nordöstlich von Michelstetten ein Naturdenkmal, das wegen der Trockenrasenvorkommen (Geobiotop!) unter Schutz gestellt wurde.

Um den geologischen Bau des Weinviertels zu vervollständigen, bedarf es noch einer dritten Zone, der Molassezone, die westlich an die Waschbergzone bis zum Kristallin des Waldviertels anschließt. Bei den Ablagerungen der Molassezone, die im Osten von der Waschbergzone überschoben wurde, liegen im wesentlichen Tone und Sande vor. Großflächige Verbreitung findet die Laa-Formation (Miozän), die in der **Ziegelgrube bei Laa an der Thaya** definiert wurde. Abgelagert wurden die blaugrauen, stellenweise leicht sandigen Tonmergel in Bereich eines Schelfmeeres in 100 bis 200 m Wassertiefe vor ca. 17 Millionen Jahren. Falten und Aufwölbungen in den Tonmergeln der Laaer Ziegelgrube bestätigen noch späte Auswirkungen der alpinen Gebirgsbildung, die auch für die Aufschürfung der Klippen verantwortlich ist.



Galgenberg bei Oberstinkenbrunn

Eine andere Möglichkeit Mergel der Laa-Formation zu sehen, bieten die **Saliterwiesen** südlich der Straße von Wulzeshofen nach Zwingendorf. Vor einigen Jahren wurde mitten in der Ebene nahe eines Windschutzgürtels ein Feuchtbiotop ausgehoben. Die Ufer sind nunmehr mit weißen Krusten übersät, und man könnte meinen am Toten Meer zu sein. Durch die Ausblühung von Natriumsulfat kommt es an dieser Stelle zur Ausbildung einer extrem spezialisierten und sehr artenreichen Halophytenflora mit Formen, wie sie sonst nur im burgenländischen Seewinkel vorkommen. Beobachtungen an dieser Stelle, wo sowohl Biologie und Geologie eng miteinander kausal verknüpft sind, waren ausschlaggebend, den Begriff „Geobiotop“ für geogen bedingte Geotope vorzuschlagen (siehe Seite 10).

An einigen Stellen im Weinviertel sind auch helle Leithakalke zu finden. Nennenswert sind beispielsweise der **Gipfel des Buchberges** (417 m) bei Mailberg oder einzelne Vorkommen im Bereich nördlich von Poysdorf. Diese seit der Romanik als Baugestein (Kirche von Laa an der Thaya,...) verwendeten Gesteine belegen einen Meeresvorstoß vor 15 Millionen Jahren,

der vom Wiener Becken über die bereits aufgeschobene Waschbergzone bis auf die Molassezone und sogar in die Wachau bis Spitz übergriff. Ein Naturdenkmal (Geobiotop), allerdings wieder wegen botanischer Raritäten (Trockenrasen), ist der Gipfel des **Galgenberges** (346 m) nördlich von **Oberstinkenbrunn**, dessen Plateau aus Leithakalk besteht.

Ein weiteres landschaftsprägendes Element ist der Hollabrunner-Mistelbacher Schotterkegel, der dem ehemaligen Verlauf der Urdonau entspricht, die in der Zeit des Pannoniums (11 bis 7 Millionen Jahre) vom Waldviertel kommend über Hollabrunn nach Osten (Mistelbach) in das Wiener Becken mündete. Einen Eindruck von diesen Schottermassen vermitteln zahlreiche Schottergruben im Bereich Enzersdorf im Thale oder zwischen Mistelbach und Wilfersdorf, wo auch immer wieder Reste großer Wirbeltiere (Hipparion, Mastodon, Dinotherium) geborgen werden.

Auffallend ist der Hollabrunner-Mistelbacher Schotterkegel durch die Reliefumkehr, die beim mehrere Zehnermeter hoch aufragenden Rücken des **Aubergfelsens** am Spielberg nördlich von Großriedenthal eindrucksvoll zu sehen ist. Denn die heute teilweise verfestigten (konglomerierten) Schotter des Hollabrunner-Mistelbacher Schotterkegels wurden einst in einer Flussrinne abgelagert. Nachdem die Rinne ursprünglich in weicheren Sedimenten (Tonmergel, ...) lag, wurden diese im Zuge der Verwitterung zuerst abgetragen. Dies führte dazu, dass einst tiefer liegende Bereiche (Rinnenfüllungen) nun als markante Höhenrücken die Landschaft zieren („Reliefumkehr“).

Konglomerat-Schotterbank Aubergelsen



Nicht nur die Donau wählte den Weg durch das Weinviertel, auch anderenorts hinterließen Flüsse gewaltige Ablagerungen. Dies belegen Konglomeratbildungen östlich von Krems bei Rohrendorf am Saubühel, der aus Hollenburg-Karlstettener Konglomerat besteht. Nachdem dieses Konglomerat mit überwiegend kalkalpinen Geröllen auch südlich der Donau, vor allem im Traisental, große Verbreitung findet, wird hier von Ablagerungen einer Urtraisen gesprochen, die damals bei Krems mündete. Gleich drei Naturdenkmale befinden sich hier auf engstem Raum nebeneinander, die **Konglomerathöhle**, der **Steinwandlschluf** und das **Steinwandlloch**. Alle drei Höhlen sind zwar nicht öffentlich zugänglich, doch die Dimensionen der „Konglomerathöhle“ mit 218 m Länge und einem Höhenunterschied von 17 Metern beeindrucken, zumal Konglomerathöhlen eine Seltenheit darstellen.

Zwischen Wald- und Weinviertel: Thaya-Batholith und Eggenburgium

Im westlichen Weinviertel (siehe Seite 57) sind im Bereich Retz, Schrottenthal, Leodagger, Pulkau, Eggenburg und Grafenberg viele, teils bewaldete Kuppen aus Granit zu sehen, die wie Inseln aus den Feldern herausragen. Dabei ist der Begriff Inseln gar nicht so falsch, denn schon während der Tertiärzeit gab es Perioden, in denen dieses Gebiet vom Meer bedeckt war. Und es darf angenommen werden, dass auch damals die Granitkuppen zumindest zeitweise aus dem Wasser herausragten. Diese durch die Verwitterung oft bizarr herausgewitterten Formen vermitteln im Weinviertel bereits den Eindruck des Waldviertels, wo der Formenreichtum der Granitverwitterung seine volle Vielfalt entfaltet (Blockheide).

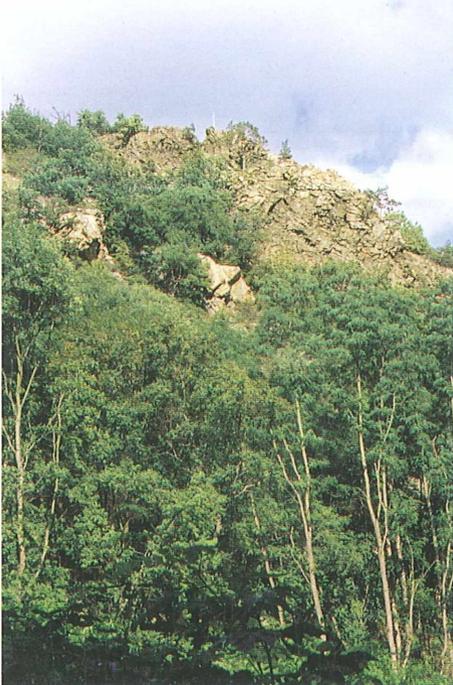
Wenn hier von Granit die Rede ist, so muss festgehalten werden, dass Granit nicht gleich Granit ist. Dieser Granit wird „Maissauer Granit“ genannt und steht in keinem Zusammenhang mit den Graniten des westlichen Wald- oder Mühlviertels, die allesamt fast 200 Millionen Jahre jünger sind. Geologisch

gehört er zum „Thaya-Batholith“ (oder Thayapluton), einem Granitkörper, der die tiefste Einheit im Moravikum bildet. Mit dem Thaya-Batholith liegen Gesteine vor, die vor ca. 550 Millionen Jahren als Gesteinsschmelze in den Untergrund eingedrungen sind.

Unter den Naturdenkmälern im Thaya-Batholith des westlichen Weinviertels finden sich auffallend viele bekannte und berühmte Orte, die durch eine kurze geologische Erklärung noch an Attraktivität gewinnen.

Viel besucht und viel diskutiert wird – vor allem in Zeiten zunehmenden Esoterik-Interesses – der **Heilige Stein** bei Unterretzbach. Es handelt sich um einen sog. „Schalenstein“, bei dem sich ewig die Frage nach der Herkunft der Schalen stellt: natürlicher oder menschlicher Ursprung? Hier ist die Antwort zugunsten der natürlichen Entstehung zu fällen, künstlich ist nur der Kult rund um den Steinblock.

Die schroffe Teufelswand bei Pulkau



Westlich der Ortschaft Pulkau befindet sich am rechten Hang des Pulkautales eine auffallend große Gesteinsrippe, die die **Teufelswand**, die ein Verwitterungsprodukt aus einem härteren Ganggestein darstellt, das einst den Thaya-Batholith durchdrang. Die dazu gehörende Sage berichtet, dass der Teufel eine Absperrung über die Pulkau hätte bauen sollen, aber – wie fast immer – bis zum ersten Hahnenschrei nicht fertig wurde (siehe Seite 43, Teufelsmauer bei Schwallenbach in der Wachau).

Ebenfalls sehr berühmt ist der **Kalenderstein** von Leodagger (gut beschildert). Ein großer Felsblock, dem südlich ein kleinerer Felsblock vorgelagert ist. Unzweifelhaft ist zu erkennen, dass der kleine Block sich einst vom größeren löste. Bedingt ist dies durch die Ost-West verlaufende Pulkautalstörung, der auch die Pulkau folgt. Es wird vermutet, dass der Felsspalt auf Grund seiner Lage (Ost-Westrichtung) zur Sonnenbeobachtung zur Zeit der Frühlings-Tag- und Nachtgleiche gedient haben könnte.

Ein weit fortgeschrittenes Stadium der Näpfchen bzw. der Schalenbildung zeigt der „**Heidenstein**“ auch „Opferstein“ genannt, der sich mitten im Wald östlich von Hofern befindet. Die natürlich entstandenen Schalen sind so tief, dass sie fast ganzjährig mit Wasser gefüllt sind.

Ein anderes Phänomen der Granitverwitterung ist beim „**Eierstein**“ unweit der Retzer Windmühle (Weg zum Parapluiberg) zu sehen. Der fast kugelige Stein zeigt eine schalige Abplattung der äußersten Gesteinsschicht (daher der Name „Eierstein“), die Sphäroidalverwitterung genannt wird.

Wer Retz besucht, sollte eine Besichtigung der Weinkeller nicht versäumen, die in den Retzer Sanden liegen. Diese küstennahen Ablagerungen sind durch Aufarbeitung des granitischen Untergrundes entstanden und haben im Raum Retz große Verbreitung. So liegen fast alle Weinkeller in den Retzer Sanden, denn im Granit wäre es zu mühsam Keller anzulegen. Auch der **Schredlkeller**, der eigens wegen der darin wohnenden Fledermäusen unter Schutz gestellt und mit einem fledermausfreundlichen Gitterrost versperrt ist, befindet sich in den Retzer Sanden.

Wenn es um das Studium der Gesteinsklüfte in Graniten geht, so bietet sich der **Hangenstein** westlich von Obernalb idealerweise an. Die horizontale Gesteinsplatte über den seitlichen Granitblöcken, die Durchkriechen erlaubt, mag zunächst an künstlich errichtete Dolmen der Bretagne erinnern. Mit dem Geologenkompas lässt sich jederzeit an Hand der gleichlaufenden Kluftrichtungen in Platte und

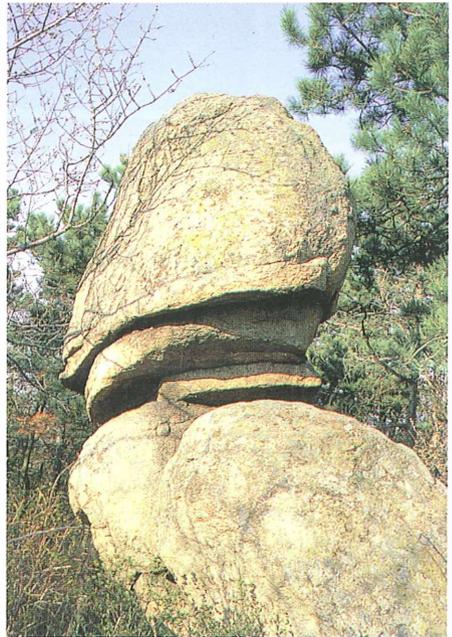
Untergrund nachvollziehen, dass die obere Gesteinsplatte in situ ist und dass das ganze Steingebilde ein Resultat der Verwitterung entlang von Klüften ist.

Südöstlich der Stadt Schrottenthal liegt an der Straße der **Zanitzer Stein**, eine an und für sich nicht sehr nennenswerte Granitaufragung. Sehenswert sind eine Unzahl tiefer Löcher im Stein, die offenbar für Sprengladungen bestimmt waren; doch diesmal kam der Naturschutz zuvor mit dem Bescheid der Bezirkshauptmannschaft Hollabrunn vom 1. 8. 1889.

Im Raum Eggenburg – Grafenberg ist die **Fehhaube** mit Sicherheit das berühmteste Naturdenkmal der Region, nach dem sogar ein Weisswein benannt wurde. Unweit davon, etwas weiter südlich, erheben sich noch einige weitere Naturdenkmale. So ist im Bereich der Hügelkuppe **Kogelsteine** (333m) so gut wie jeder Granitblock geschützt. Am prominentesten ist die sechs Meter hohe Gesteinssäule des Wächters, dessen waagrechte Pseudoschichtung auf Entspannungserscheinungen im Granit zurückzuführen ist. Zudem ist hier noch Hohlkehlenbildung zu studieren. Wenige Meter weiter südlich liegt auch ein Wackelstein. So kann hier auf wenigen Metern die breite Palette der Granitverwitterung an bekannten Gesteinsformationen studiert werden.

Das Trockenrasengebiet **Hollerberg** nördlich von Wartberg stellt eine der für diese Gegenden typischen flachen Granitkuppen mit Trockenrasenvegetation (Geobiotop) dar.

Aus mehrfacher Hinsicht muss die **Fuchsenlucke** (= Teufelslucke, siehe Seite 10) bei Roggendorf erläutert werden. Diese Höhle liegt zwischen zwei geologischen Formationen, der Untergrund besteht aus Granit des Thaya-Batholiths, darüber folgt der weiße Kalkstein der Zogelsdorf-Formation, eine seichte Meeresablagerung aus der Zeit des Eggenburgiums (ca. 20 Millionen Jahre). Von Bedeutung ist eine sehr gut dokumentierte jungeszeitliche Höhlenfauna mit Funden von Höhlenhyänen, Lemmings und anderen Säugern.



Die Fehhaube bei Grafenberg

Mit dem Stichwort „Zogelsdorf“ soll einiges über den Zogelsdorfer Kalksandstein gesagt werden. Dieser weiße, sehr gut zu bearbeitende Stein ist der wichtigste Stein für Skulpturen und Bauwerke seit der Barockzeit. Fast alle Heiligenfiguren und Statuen, aber auch viele der Ringstraßenbauten, bestehen aus dieser ehemaligen Meeresablagerung. In großer Konkurrenz stand der Stein mit dem Leithakalk aus dem Burgenland (siehe Seite 67, St. Margarethen). Doch der Zogelsdorfer Stein entsprach vor allem den Anforderungen der Bildhauer eher als der burgenländische.

Einen Eindruck über das Gestein vermittelt der **Johannesbruch bei Zogelsdorf** (beschildet), aus dem unter anderem die vier Herkulesstatuen beim Michaelertor in Wien stammen. Ein eigenes Steinmetzmuseum informiert in Zogelsdorf über alle Aspekte des Gesteins, das nicht nur aus organischen Resten (Muscheln, Rotalgen, Moostierchen, Seepocken,...), sondern auch aus Gesteinsbruchstücken und Quarzkörnern des Thaya-Batholiths besteht.

Zeitlich gesehen fällt die Zogelsdorf-Formation in die Zeit des Eggenburgiums (19,5 bis 21 Millionen Jahre), einem Zeitabschnitt innerhalb des Miozäns benannt nach dem nahen Eggenburg. Innerhalb dieser Zeitspanne ist ein schrittweiser Meeresvorstoss von der Molassezone auf das Kristallin der Böhmisches Masse bis in das Horner Becken nachzuweisen. Berühmt ist das Eggenburgium durch seine zahlreichen Fossilien, die im Krauletzmuseum in Eggenburg zu besichtigen sind. Bei Forschungsgrabungen in der **Gemeindesandgrube von Kühnring** wurden mehrere Seekuhskelette (*Metaxytherium krau-*

letzi), aber auch Zähne von Fischen (Haie, Rochen, Brassen), Krokodilen sowie Schädel, Wirbel und Rippen von Delphinen geborgen.



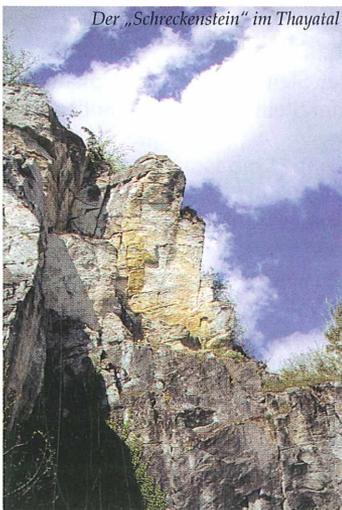
Schließlich sei noch der **Riesenstein** in Mold erwähnt. Diese flache Gesteinsplatte aus Gneis im Ortszentrum ist sicherlich durch menschliches Zutun hierher gebracht worden, denn die vier-eckige Form ist nicht natürlichen Ursprungs und auch die Lage – mitten im Horner Becken – kann geologisch nicht erklärt werden.

„Riesenstein“ in Mold

Entlang von Thaya und Kamp

Quer durch die Böhmisches Masse (siehe Seite 58) schlängeln sich die Thaya im Norden und der Kamp im zentralen bzw. südlichen Teil. Oft sind die Flüsse tief in den Felsuntergrund eingeschnitten und bilden Flussschlingen oder gar Umlaufberge, meist sind die Flüsse jedoch nur zahme Bäche, die aber bei Hochwasser durchaus auch aus den Ufern treten können.

Die Thaya besteht eigentlich aus zwei Teilflüssen, aus der etwas größeren Deutschen Thaya und aus der Mährischen Thaya. Erstere entspringt bei der Thayaquelle in einem Waldstück südlich von Schwarzenbach bei Schweiggers und fließt dann über Waidhofen an der Thaya nach Norden, bis sie bei Waldkirchen an der Thaya ihre Richtung ändert und dann Richtung Karlstein an der Thaya nach Süden fließt und sich bei Raabs an der Thaya mit der Mährischen Thaya vereinigt. Die **Mährische Thaya** wiederum entspringt etwa 35 Kilometer nördlich der Staatsgrenze bei Telsch und wurde ab der Staatsgrenze bis zur Mündung in die Deutsche Thaya als Naturdenkmal unter Schutz gestellt. Auf einer Länge von 19 Kilometern fließt sie in zahlreichen Windungen (Luftlinie 12 Kilometer) zunächst über Gesteine der Monotonen Einheit, das sind sehr einförmige Biotit- und Plagioklasgneise (Biotit = Dunkelglimmer, Plagioklas = Feldspatvarietät), quert bei Alberndorf einen Amphibolitkörper und mündet bei Raabs an der Thaya innerhalb einer Wechselfolge von Biotitgneis und Amphibolit („Raabser Serie“).



Im Bereich der Deutschen Thaya muss nördlich von Waidhofen an der Thaya auf den **Paulstein** hingewiesen werden. Dieser ist von der Sixmühle über einen idyllischen Wanderweg zu erreichen. Das Naturdenkmal, ein Gneisfels mit einer kleinen Kapelle, liegt direkt an der Deutschen Thaya.

Nach dem Zusammenfluss der beiden Flüsse in Raabs windet sich die Thaya in zahlreichen Schlingen Richtung Drosendorf, ehe sie dann wieder auf tschegischem Staatsgebiet fließt.

Zwei Naturdenkmale sind hier zu nennen, einerseits der über Wanderwege von Raabs zu erreichende **Jungferenstein**, ein abgerutschter Felsblock (Amphibolit) der Raabser Serie, und der **Schreckenstein** (auch Schimmelsprung) direkt hoch über der Straße von Eibenstein nach Primmersdorf. Vom Jungferenstein wird berichtet, dass hier einst drei Schlossfräulein von Schloss Kollmitz, die auf dem Weg in die Kirche nach Raabs waren, sich an dieser Stelle zu lange frisiereten, so dass sie die Hl. Messe versäumten. Als Strafe soll

sie ein herabstürzender Felsblock – eben der Jungferstein – erschlagen haben. Mit dem Schreckenstein ist eine Rittersage verbunden, demnach soll hier ein Ritter zu Stein (Helle Marmore der „Bunten Serie“) geworden sein. Nur mit viel Phantasie ist sein behelmter Kopf im Stein zu erkennen.

Geologisch interessant wird der Verlauf der Thaya von Hardegg an weiter flussabwärts. Denn im Gegensatz zum oben beschriebenen Verlauf, der zur Gänze im Moldanubikum liegt, fließt die Thaya nun im Moravikum und zwar von jüngeren Gesteinseinheiten in Richtung älterer bis hin zu den Gesteinen des Thaya-Batholiths (siehe oben).

Bei Hardegg, an der Stelle, wo der erste Turm der Burg steht, befinden sich bei der Statue des hl. Johannes Nepomuk (Zogelsdorfer Kalksandstein) dunkle Schiefer der Fugnitzer Kalksilikatschiefer (**Johannesfelsen**). Diese Ablagerungen sind durch Metamorphose aus ehemals feinkörnigen, kalkig-sandigen Meeresablagerungen hervorgegangen. Das Aussichtsplateau des **Reginafelsen** hingegen besteht aus einem herausgewitterten Gesteinsturm aus viel härterem Bittescher Gneis. Der **Einsiedlerfels**, der über eine Wanderung entlang der Thaya (Richtung Osten) zu erreichen ist, bietet nicht nur einen schönen Ausblick, sondern zeigt bereits das nächste Schichtglied, den Weitersfelder Stengelgneis, der auch den Untergrund beim Überstieg am Umlaufberg bildet. Der Name rührt daher, dass einzelne Minerale durch straffe Schieferung extrem elongiert (stengelig) wurden.

Der Kamp besteht gleich aus drei Flüssen: aus dem Großen Kamp, dem Kleinen Kamp und dem Purzelkamp. Fast der gesamte Bereich des Kamps steht nunmehr unter Naturschutz.

Der **Große Kamp** entspringt in einem Gebiet aus feinkörnigem Granit nahe der oberösterreichischen Landesgrenze im Bruderndorferwald zwischen Liebenau und Karlstift und fließt bald danach über den extrem grobkörnigen Weinsberger Granit, bis er bei Rapottenstein mit dem Kleinen Kamp zusammen trifft.

Ein geschützter Teil des Kamps befindet sich zwischen der Brücke der Straße, die den Ort Kamp und Haselbach verbindet, und dem **Pegel Neustift**. Mitten drin – als Naturdenkmal im Naturdenkmal – liegt der **Höllfall**, eine verblockte Strecke, wo der sonst ruhige Kamp stellenweise unter Blöcken aus Weinsberger Granit verschwindet. An der Straße nach Haselbach liegen noch weitere Naturdenkmale. Am **Niglstoa**, einem riesigen Granitblock aus Weinsberger Granit bei der Ortseinfahrt von Haselbach, befindet sich ein Bildstock als Zeichen alter Volksfrömmigkeit.



Der Kamp beim Pegel Neustift



Flussabwärts schließt direkt an den Pegel Neustift ein als Naturdenkmal geschützter Bereich bis zur **Diethartsmühle** an, der ebenfalls zur Gänze im Weinsberger Granit liegt. Zwischen **Utissenbachmühle** und Roiten kann man am Kamp entlang wandern, ein netter Absteher führt zum **Hohen Stein** (659 m), dessen Gipfel mühelos bezwungen werden kann.

Auch der Kleine Kamp entspringt nahe der Grenze zu Oberösterreich westlich der Ortschaft Bärnkopf und fließt durchwegs im Weinsberger Granit. Ein Zufluss zum Kleinen Kamp im Bereich des Ortes Lohn – hier ist noch die Granitblockgruppe **Steinernes Bründl** zu erwähnen – ist der **Lohnbachfall**, ein für Waldviertler Verhältnisse durchaus ansehnlicher Wasserfall. In den Wänden des Lohnbachfalles befindet sich die **Steinerne Stube**, eine Klufthöhle, die durch Aufweitung zweier Klüfte zwischen quaderförmigen Granitblöcken entstand.

Granitblöcke im Lohnbachfall

Geschützt ist der Kleine Kamp zwischen der **Wiesmühle** und der **Ödmühle**, wobei die „Schütt“, ein Bereich in dem der Fluss vollständig unter Blockwerk verschwindet und unterirdisch fließt, mit Sicherheit das schönste Teilstück darstellt. Daran schließt der Abschnitt **Ödmühle** und **Hammer** unweit der Burg Rapottenstein an. Nicht weit vom Ort Hammer entfernt ist der **Opferstein**, ein natürlich entstandener Schalenstein im Weinsberger Granit.

Der Purzelkamp schließlich entspringt nördlich von Traunstein und fließt bei Rastendorf in den aufgestauten Kamp des Ottensteiner Stausees, der sich zur Gänze im Rastendorfer Granodiorit befindet. Dieser Granodiorit ist ebenfalls ein granitoides Tiefengestein und hat ähnlich wie der Weinsberger Granit große Feldspäte.

Ein Naturdenkmal im Purzelkamp ist die Mäanderstrecke zwischen **Ritschgraben** und Ringmühle, der Purzelkamp fließt hier und auch in der sehr schönen **Hölleiten**, wo er wieder unter Felsblöcken verschwindet, in feinkörnigen Gneisen der Monotonen Serie.

Der mehrmals genannte Weinsberger Granit (Grobkorngranit), der Eisgarner Granit (mittelkörniger Granit) und auch der Rastendorfer Granodiorit gehören zu einer Gruppe von Tiefengesteinen, die im Gegensatz zum Maissauer Granit (Thaya-Batholith) zum wesentlich jüngeren Südböhmischen Pluton gehören. Das Eindringen der damals flüssigen, kieselsäurereichen Magmen (Gesteinsschmelzen) in den Untergrund des Moldanubikums ist im Zusammenhang mit der variszischen Gebirgsbildung zu sehen und wird allgemein innerhalb der Zeit des Karbons zwischen 350 und 310 Millionen Jahren angenommen. Klar ist die Intrusionsabfolge erforscht: Der Weinsberger Granit ist die älteste Intrusion, gefolgt vom feinkörnigen Mauthausener Granit (siehe Seite 78) und schließlich dem mittelkörnigen Eisgarner Granit. Zum Rastendorfer Granodiorit gilt es noch zu sagen, dass er grundsätzlich mit Graniten nahe verwandt ist, aber noch zusätzlich das in Graniten eher seltene Mineral Amphibol besitzt.



Granate im Tobelbachgraben bei Maiersch

Amphibol, ein dunkles, stengeliges Mineral, ist auch namensgebend für Amphibolit, ein metamorphes Gestein, das ehemals vulkanischen Ursprungs ist. Derartige Amphibolite sind im Unterlauf des Kamp großflächig aufgeschlossen. Ein Beispiel mit schönen Falten und Resten von mehreren millimetergroßen Granaten ist direkt an der Straße von Rosenberg nach Stallegg zu sehen (beim Parkplatz), leider ist die amtliche Bezeichnung „**Felsgebilde**“ nicht sehr aussagekräftig. Weitere Beispiele für Amphibolite, der im unteren Kampthal Rehberger Amphibolit genannt wird, sind in der Kampschlinge zwischen Schönberg und Stiefen (**Irbtingfelsen**) zu sehen. Wirklich eindrucksvolle Granate sind im **Tobelbachgraben** westlich von Maiersch zu finden. Zwei große Blöcke sind über und über mit großen Granaten besetzt, so dass der volkstümliche Name „Warzensau“ nicht weit hergeholt ist.

Nachdem hier die Blöcke und das anstehende Gestein unter Schutz stehen, ist das Klopfen streng untersagt, außerdem würden Nachkommende nichts mehr vorfinden. Leicht abgerollt, weil nicht mehr im Gesteinsverband befindlich, sind Granate in einer aufgelassenen Tongrube direkt an der Straße nördlich von Breitenbach. Die Tone (St. Marein Freischling-Formation, Oligozän/Miozän) dieses **Biotops** sind nahe der Straße von einer quartären Schuttschicht überlagert, die durch Verwitterung und Verfrachtung vom Randbereich des Horner Beckens stammt. Darin finden sich umgelagerte Austern, diverse Gerölle und unter anderem auch Granate, die von zersetzten Glimmerschiefern herühren.

Im hohen Norden zwischen Gmünd, Litschau und Heidenreichstein

Der äußerste Norden des Landes (siehe Seite 58 bis 60) ist reich an Naturdenkmalen wie kein anderes Gebiet in Österreich. Bei der Übersicht über die geschützten erdwissenschaftlichen Objekte ist der Bezirk Gmünd mit 58 geologischen Naturdenkmalen der absolute Spitzenreiter. Wer diese Gegend kennt, wird sich nicht wundern, denn in den Wäldern und Wiesen der alten Hochebene liegen unzählige Restlinge aus Granit. Es scheint so, als wäre jeder Wackelstein geschützt. Der Besuch der Naturdenkmäler enthüllt eine unglaubliche Vielfalt in der breiten Palette der Verwitterungsformen. Dem aufmerksamen Beobachter bietet sich eine in der Granitlandschaft des Eisgarner Granits nie geahnte Formenvielfalt, selbst Karren- und Rillenbildungen, wie sie sonst nur für Kalke üblich sind, tauchen im Waldviertel auf.

Der Eisgarner Granit wird als Zweiglimmergranit (Biotit und Muskovit) bezeichnet, weist aber sehr hohe Helliglimmergehalte (Muskovit) auf. Die ehemalige Gesteinsschmelze stammt aus der Aufschmelzung von sedimentärem Krustenmaterial im Zuge der variszischen Gebirgsbildung, die Granitintrusion erfolgte zwischen 333 und 315 Millionen Jahren.

Den besten Einstieg bietet die Blockheide. Wie kaum in einem anderen Areal existiert zu fast jedem Stein eine individuelle Geschichte. Meist gehen die Legenden von der äußeren Gestalt des Steines aus, der die Phantasie der Menschen anregte.

Von den vielen Wegen, die zum Naturpark führen, ist einer der Fuchssteinweg in Gmünd. Besagter **Fuchsstein** liegt gleich an der Straße beim Haus Nr. 5, die aufragenden Blöcke mögen mit etwas Phantasie an einen liegenden, in sich zusammengerollten Fuchs erinnern.

Auf engstem Raum sind im Naturpark unweit des Meridans Nr. 15, der als solcher markiert ist und mitten durch die Blockheide führt, drei weitere Objekte dicht nebeneinander. Der größte ist der **Schullerstein**, der über eine Leiter bestiegen werden kann, hier sollen einmal zwei Schüler miteinander gekämpft haben, einer mit einem eisernen Säbel, der andere mit einem hölzernen, wobei aber der zweite den ersten erstach. Der **Teufelsbrotlaib** (auch „Laibbrotstein“) ist ein annähernd kugeliger Block mit sphäroidaler Abplattung des Granits. Der Teufel soll hier Brote, die der hl. Maria gegeben worden waren, in Steine verwandelt haben. Doch dabei schnitt er sich vorher selber eine dicke Scheibe ab.

Der nahe **Teufelsbettstein** ist durch große Klüfte gekennzeichnet, so dass der Eindruck entsteht, dass eine Tuchent getrennt durch eine horizontale Kluft über einem Bett liegt, der kleinste Teil würde dann dem Kopfpolster entsprechen, der durch eine vertikale Kluft vom Bett getrennt ist. Zwei Wackelsteine sind noch im Naturpark zu nennen, wobei der größere **Wackelstein** in unmittelbarer Nähe zum **Christophstein** liegt. Der Christophstein selbst ist mit einer Höhe von 10 m einer der Riesen unter den Steinen, auffallend ist nicht nur die Wollsackverwitterung entlang horizontaler Klüfte, sondern auch die verschiedenen Stadien der Schalenbildung an der Oberseite (Zugang von hinten möglich). Mitten im Wald liegt der **Pilzstein**, der immer wieder gerne als Paradebeispiel der Hohlkehlenbildung genannt wird. Zudem formten horizontale Klüfte das nunmehrige Erscheinungsbild des Steins.

Außerhalb des Naturparks ist der **Malerwinkel** am Braunauffluss ein Naturdenkmal, an dem sich der sonst rund verwitternde Granit eckig zeigt. Entlang der nördlichen Uferböschung stehen unzählige Blöcke, die durch horizontale und vertikale Klüfte entstanden sind, für die Bildung runder Verwitterungsformen war die geologische Zeitspanne offenbar zu kurz.



Der Malerwinkel am Braunauffluss

Alle anderen Naturdenkmale liegen zwar nicht außer Reichweite, doch nicht in derart touristisch erschlossenen Gebieten wie dem Naturpark.

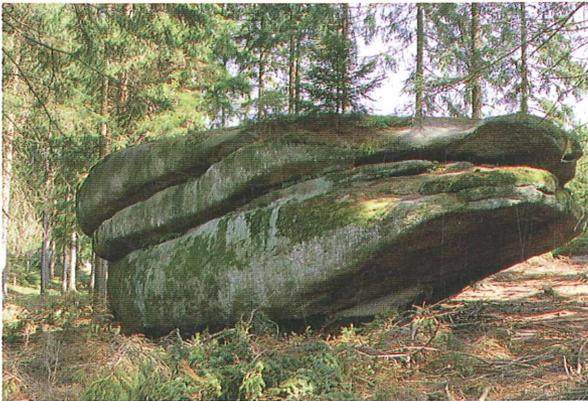
Wer einen wirklich eindrucksvollen **Wackelstein** sehen will, möge den sehr häufig fotografierten Block südlich von Amaliendorf am Waldrand aufsuchen. Er lässt sich mittels eingehauener Stufen sogar problemlos besteigen und ist ein wahrer Riese unter den Wackelsteinen und die Zier vieler Prospekte.



Wassergefüllte Schale beim Vierhartel

Absolut empfehlenswert ist das Felsgebilde **Vierhartel**, das eine wildromantische Anordnung von Granitblöcken darstellt. Es liegt an einer mit Kiefern und Eichen bewachsenen Waldkuppe zwischen Großeibenstein und Kleineibenstein und wird von der Lainsitz im Westen und der Bundesstraße im Osten begrenzt. Hier gibt es auch wassergefüllte Schalenbildungen zu entdecken. An der Waldstraße (Österreichweitwanderweg Nr. 7) östlich des Forsthauses Ludwigsthal liegt am Wegrand eine mauerähnliche hohe Felsgruppe mit der Bezeichnung **Restlinge in Gmünd**, an der schon 1903 die „Pfleger und Hüter des Waldes“ Josef Graf Thurn Valsassina eine Gedenktafel anbrachten.

Neben zahllosen namenlosen Steinen, die bloß die Bezeichnung „Restlinge“ oder „Stein- bzw. Felsgebilde“ tragen, finden sich neben religiös-mythologischen Namen (Teufelsstein,...) viele, die an Tiere erinnern, aber auch solche, die mit der Ernährung in Zusammenhang gebracht werden. Unter letzteren ist der **Kas und Brotstein** (im südwestlichen Teil des Gemeindewaldes zwischen Breitensee und Neunagelberg) zu nennen. Der untere Teil (Höhe ca. 1,5 m) soll das Brot darstellen, dann folgt eine horizontale Kluft und ein ca. 1 m hoher zweiter Stein, der „Kas“. Wenn über eine derartige Delikatesse noch ein Brot gelegt wird, so entsteht

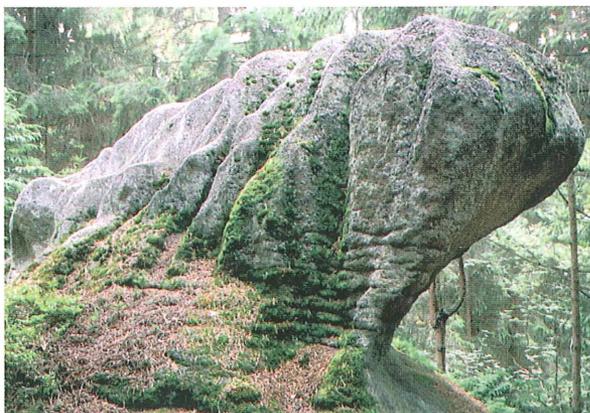


Der Käs im Leibstein

der **Käs im Leibstein** (Südwestlich von Amaliendorf am Weg zum Johannesbild). Beim **Striezel und Scherzel** (im Süden des Weichpolzwaldes bei Unteraalfang) handelt es sich ursprünglich um einen großen ovalen Block, der entlang einer vertikalen Kluft auseinanderbrach, so dass die Bezeichnung durchaus gerechtfertigt scheint. Der **Kasige Loa** an der Straße zwischen Kiensaß und Thaures ist ebenfalls zu diesen oben genannten Steingebilden zu rechnen, allerdings hat er relativ wenig Ähnlichkeit zu einem Käse-laib.

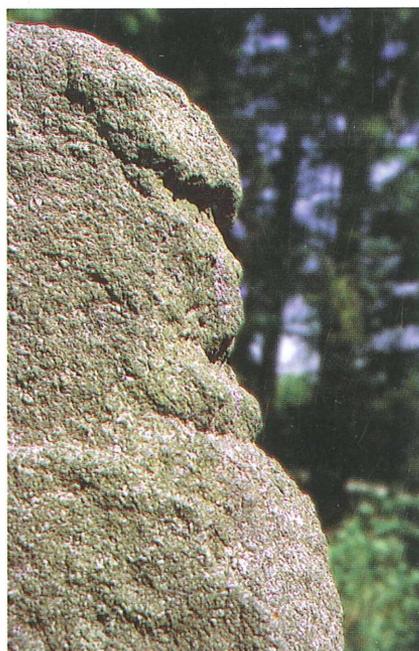
Eine absolute Attraktion und eine Seltenheit unter den Granitverwitterungsformen stellt der **Guglhupfstein** dar. Er befindet sich im Wald zwischen den Ortschaften Eisgarn und Heidenreichstein und ist über einen Waldweg, der bei Km 29.050 von der B 5 Richtung Westen abzweigt, zu erreichen. Der Stein besteht aus einem 11 m langen, max. 7,4 m breiten und bis zu 4,5 m hohen Kluftkörper. Die Oberfläche, ein 7,4 m langer und 2,8 m breiter Felsbuckel ist von 61 Rippen und Karren, wie sie sonst nur in Kalken zu finden sind, überzogen. Die Entstehung dieser Karren ist auf niederschlagbedingte, linienhafte mechanische Abtragung (Erosion) und chemische Korrosion zurückzuführen. Weitere sehr ähnliche Beispiele der Granitkarrenbildung sind der **Hutstein** bei Haugschlag (beschildet) oder die **Geyer-Gedenkstätte** westlich von Altmanns (beschildet), wo auch sehr gut die Phänomene der Vergrusung und der Mikroexfoliation zu sehen sind.

Unter den personen- oder tierbezogenen Naturdenkmälern ist der **Graselstein** (im Dachsengraben westlich von Hörmanns), benannt nach dem Räuberhauptmann Grasel, erwähnenswert. Hier handelt es sich um horizontal geschichtete Felsplatten, die das Bild einer Felsmauer ergeben. Die **Graselhöhle** – östlich von Heidenreichstein im Wald – ist keine Höhle im eigentlichen Sinn, sondern eine Anhäufung von Granitblöcken, wo zwischen Klüften Hohlräume entstanden sind. Interessanter ist das **Steinerne Weib**, ein aufrecht stehender Felsblock (nördlich von Guttenbrunn beim Haslauer Teich), wo natürliche Verwitterung (schalige Abplattung des Granits)



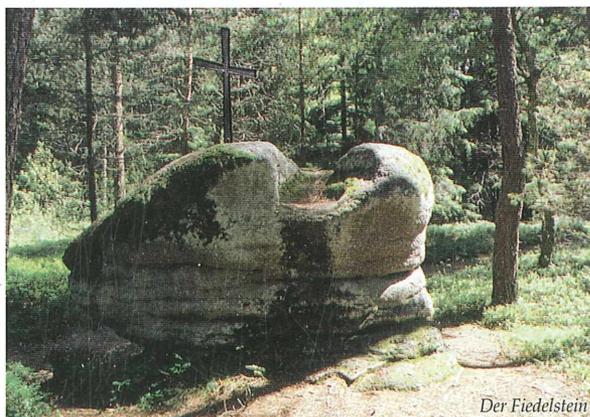
Karrenbildung am Gugelhupfstein

sphinxähnliche Flügel vortäuschen und menschliches Zutun Augenhöhlen schufen. Der **Kolomanstein**, nördlich von Eisgarn, war ursprünglich nur eine der zahlreichen Felsinseln in den Feldern. Auf einer wurde eine kleine Kapelle mit der Statue des hl. Kolomann errichtet, und so kam der Stein zu seiner Bezeichnung. Nur wenige hundert Meter davon entfernt befinden sich am Waldrand (östlich der B 5) die **Sieben Kurfürsten**. Die durch Verwitterung entstandenen Schüsseln und Vertiefungen erreichen die Größe von Kinderbadewannen und gehören somit wahrscheinlich zu den größten im Waldviertel. Weniger spektakulär, aber direkt an der Straße zwischen Litschau und Saaß gelegen, sind die **Drei Brüder**, dort steht auch eine Föhre mit unter Naturschutz. Phantasie ist beim **Fiedelstein** (beschreibt, nördlich von Hörmanns) notwendig. Der 1,8 m hohe Stein hat die Form einer Kanzel mit einer Ausnehmung in der Mitte oben, so dass der Eindruck eines Sitzes entsteht. Darunter sind mit viel Phantasie die Spuren von Schuhabdrücken zu sehen, der moosbewachsene Teil vom Sitz zu den Absätzen würde dann Beinen entsprechen. Der Sage nach soll hier ein Männlein gesessen sein und so lieblich gefiedelt haben, dass die Menschen vom Weg abkamen und im Moor versanken. Der geologische Befund lautet: Schalenbildung und Vergrusung entlang horizontaler Klüfte an der Basis des Blockes. Ein ähnlicher Stein, der zum Sitzen einlädt, ist der **Jägersitz** nahe des Steinbruches Widy bei Falkendorf. Hier wurde bei der Gestalt des Blockes zweifellos nachgeholfen, außerdem ist er mit ziemlicher Sicherheit keine In-situ-Bildung, sondern ein künstlich aufgerichteter Block.



Das Gesicht des „Steinernen Weibes“

Wenn es um Tierformen in Gesteinen geht, so sind westlich von Schlag am Waldrand der **Froschstein**, ein kleinerer Block zu nennen, der einem sitzenden Frosch ähnlich sieht. Die **Elefantenherde**, 100 Meter weiter Richtung Osten, stellt eine Gruppe großer Blockgebilde dar, die durch weite Kluffab-



Der Fiedelstein

stände entstanden sind, schalige Abplattung sorgt für die Entstehung der Ohren der Elefanten. Der **Katzenstein** (im Wald von Groß-Radischen, südlich von Leopoldsdorf) hat nichts mit der Gestalt von Katzen zu tun, ist aber eine sehr sehenswerte Felsmauer, an der sehr gut horizontale und vertikale Klüfte zu studieren sind. Durch das Wegrutschen ganzer Kluftkörper entsteht der Eindruck von Gassen. Eine weitere sehr eindrucksvolle Felsmauer, **Pumperskirchen**, liegt im Wald (beschildert) südlich der Straße, die zum Grenzübergang in Neunagelberg führt. Zwar ist sie mit Fichten stark bewachsen, doch sind deutlich die runden Formen der Wollsackverwitterung zu sehen, die jenen Gesteinsklüften folgen, denen mit Sicherheit auch der Bach folgt.

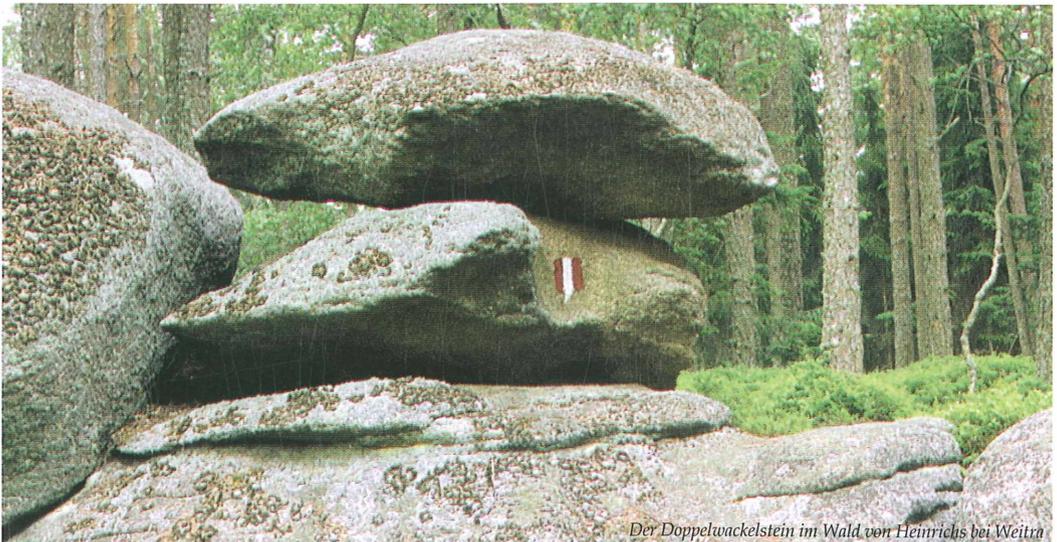
Fast beliebig ließe sich die Reihe der ästhetisch sehr schönen Granitblöcke im oberen Waldviertel weiter fortsetzen. Erwähnenswert ist noch der Bereich der Heumühle bei Niederschrems, in deren unmittelbaren Nähe die Bundesstraße vorbei führt. Vier Punkte sind hier unter einem Naturdenkmal subsumiert: Das **Grafenhäusl** (ein Felstor, das durch übereinander liegende Gesteinsplatten entstand), der Mammutstein (ein riesiger Block), die Pummerlucken (eine große Felsblockgruppe) und der Braunaubach mit der verblockten Strecke. Sehr idyllisch liegt auch der **Hinterpocher**, der über die Hinterpochergasse von Alt-Nagelberg aus in einer Viertel Stunde zu erreichen ist. Hier schuf sich der Saubach seinen Weg durch eine Reihe von Granitblöcken und half so bei der Freilegung der rund verwitterten Blöcke mit.

Dass der sehr große Felsblock **Wasserstein** seinen Namen wegen der Lage am Rande eines Moores südlich von Amaliendorf hat, erscheint logisch. Ebenfalls am Rande eines Moores („Naturpark Hochmoor“ mit Moorlehrpfad) liegt der **Hängende Stein**, südöstlich von Heidenreichstein. Er zeigt ebenso wie der Gughupfstein (siehe oben) schöne Karren- und Rillenbildungen.

Dass der **Taufstein** (im Wald zwischen Amaliendorf und Gebharts), der zweifelsfrei von menschlicher Hand aus feinkörnigem Granit gemeißelt wurde, wirklich für Taufen verwendet wurde, ist nicht bewiesen, auch wenn sich in nächster Nähe einst eine Waldkirche befand.

Nahe der tschechischen Grenze erheben sich einige markante Berge. Der **Nebelstein** (1017 m) hat nicht nur einen Sender und eine Hütte, sondern weist auch kurz vor dem Gipfel eine imposante Felsmauer auf. Geologen können hier eine eigene Granitvarietät, den Nebelsteingranit, der sich vor allem durch wechselnde Helligmergelhalte (Muskovit) auszeichnet, unterscheiden. Der **Mandlstein** (874 m) bietet eine direkte Aussicht nach Tschechien (Südmährergedenkstätte).

Südlich von Heinrichs bei Weitra liegt direkt neben dem Sender am Kutlring (752 m) der „**Doppelwackelstein**“, einer der wenigen Wackelsteine, die sich relativ leicht bewegen lassen.



Der Doppelwackelstein im Wald von Heinrichs bei Weitra

In Weitra, genauer gesagt an der Straße nach Altweitra, ist die **Felspartie** an der Lainsitz gegenüber der „Alten Textilfabrik“ sehenswert: Der mittelkörnige Eisgarner Granit wird hier von feinkörnigeren Granitgängen durchschlagen.

Südlich von Weitra sind noch zwei eindrucksvolle Felsmauern zu empfehlen, westlich von Thaures das **Rabenloch**, das sogar als Picknickplatz ausgebaut wurde, und eine etwas kleinere Felsmauer, **Granitfelsgebilde**, nördlich von Langschlag.

Ein großer Schalenstein mit einer sehr weiten Vertiefung ist der **Warzenstein** (östlich von Harmannschlag), der über einen Waldweg (beschildert) zu erreichen ist.



Der Warzenstein

Im mittleren und südlichen Waldviertel

Während im oberen Waldviertel der mittelkörnige Eisgarner Granit dominiert, überwiegt im mittleren bis südlichen Waldviertel (siehe Seite 60) der grobkörnige Weinsberger Granit, der vom östlichen Mühlviertel stellenweise bis in den Strudengau reicht und auch noch südlich der Donau zu finden ist. Im Osten grenzt er an Gneise der Monotonen Serie, in die einst die granitischen Gesteinsschmelzen des Weinsberger Granits eindrangen. Kennzeichnend für den Weinsberger Granit sind große, teils verzwilligte Kalifeldspäte. Altersmäßig stellt er die erste Intrusion (350–330 Millionen Jahre) innerhalb des Moldanubikums dar. Der Formenschatz der Verwitterung ist ähnlich wie im oberen Waldviertel. Diverse Formen der Wollsackverwitterung, Schalensteine, Felsmauern etc. sind auch hier zu finden, Granitkarren- bzw. Rillenbildung ist allerdings hier nicht bekannt. Vielerorts tauchen auch Blockmeere auf.

Östlich der Linie Zwettl – Großer Peilstein (1061 m) und noch weiter bis zur Donau ändert sich die Geologie im Moldanubikum grundlegend: zunächst folgt ein breiter Streifen eintöniger Gneise (Monotone Serie), dann der Dobra Gneis, die Bunte Serie mit Marmoren, Graphitschiefern und Amphiboliten und schließlich der Gföhler Gneis, aus dem auch große Teile des Dunkelsteiner Waldes bestehen.

Geht man von jenen Gemeinden mit den meisten Naturdenkmälern aus, so liegen Arbesbach und das südlich anschließende Altmelon mit 16 bzw. 15 Naturdenkmälern an der Spitze Österreichs. Hier sollen allerdings nur die wichtigsten vorgestellt werden.

In der Katastralgemeinde Kleinpertenschlag beispielsweise ist fast jeder Granitblock geschützt (neun Naturdenkmale). Unter den vielen Naturdenkmälern sind **Blockmeere** hervorzuheben. Das herausragendste Naturdenkmal ist jenes mit der Nr. 107 der BH Zwettl: „**Blockmeer und großer, eiförmiger Fels**“ mit seitlichen Abplattungen im Weinsberger Granit.

Unter den Naturdenkmälern der Gemeinde Arbesbach ist der **Galgenberg** sehenswert, weniger wegen der Ge-

Blockmeer und Felsinseln bei Kleinpertenschlag

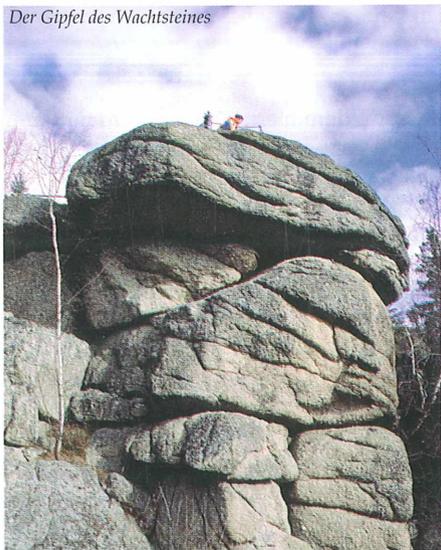


steine, als vielmehr wegen der drei noch fast gänzlich erhaltenen gemauerten Galgensäulen. Oft wird auch der **Vogelstein** an der Straße kurz vor Pretrobruck abgebildet. Der aus Blöcken aufgebaute Stein hat durch horizontale Klüfte ein Aussehen, das einem sitzenden Vogel gleicht. Bei Brunn befinden sich **Blockmeere nördlich** und **südlich der Straße** (B 124). Sehenswert sind noch die Felsbildungen auf dem **Gipfel des Arbesberges** (895 m), der eine schöne Aussicht bietet.

In der Gemeinde Groß-Gerungs sind der **Kirlingstein** (beschildert) und auch der **Opferstein** (beschildert) Schalensteine, wobei letzterer auch noch eine Rinne hat. Deren Entstehung kann als Erweiterung einer Kluft oder eines Haarrisses gedeutet werden. Beide sind mittels einer Leiter zu besteigen. Darin angesammelte Nadeln führen zu einer Übersäuerung des darin befindlichen Regenwassers, dadurch werden die großen Feldspäte des Weinsberger Granits bevorzugt angegriffen, was die Schalenbildung fördert.

Bei Rapottenstein sind nicht nur Burg und Kamp lohnende Ausflugsziele, sondern auch die „**Gletschermühle**“. Zahlreiche Hohlkehlen geben der Felsformation das Aussehen, als wären diese Formen durch fließendes Wasser abschmelzender Gletscher freigelegt worden, doch da das Waldviertel niemals von Gletschern bedeckt war, ist diese Zuschreibung falsch. Zu erreichen ist der Felsturm über die rote Markierung von Lembach aus.

Der Gipfel des Wachtsteines



In Traunstein ist der **Franzosenstein am** westlichen Ortsende ein „lehrbuchartiger“ Wackelstein und ein viel fotografiertes Motiv. Der **Wachtstein**, jene hohe Felswand hinter der Kirche, kann von einem Weg aus, der beim Franzosenstein beginnt, bestiegen werden; ein prachtvolles Panorama bietet sich einem oben. Mitten im Wald, etwa 200 m weiter Richtung Norden, liegt der **Opferstein**, ein mit Wasser gefüllter Schalenstein. Zum **Wiegenstein**, ebenfalls ein Wackelstein, führt der Weg zunächst entlang der Straße Richtung Weidenegg und dann weiter in den Wald (beschildert). Nördlich von Biberschlag liegt eines der für das Waldviertel so typischen **Hochmoore**.

Wenige hundert Meter vom westlichen Ortsende in Schwarzenau entfernt liegt ein **Steingebilde**. Es handelt sich um eine Auftragung von grobkörnigem Granit, in deren oberem Teil eine mehr oder minder horizontale Lage eines feinkörnigen Ganggesteins (Aplit) herausgewittert ist. Dieses Beispiel veranschaulicht deutlich die unterschiedliche Verwitterungsanfälligkeit der Gesteinsvarietäten.



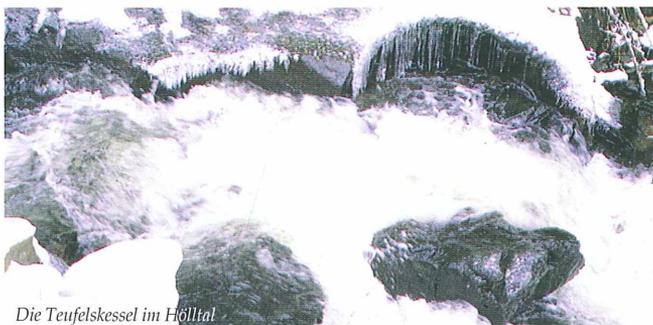
Farn im Hochmoor nördlich Biberschlag

In Kirchberg am Walde befindet sich am Straßenrand nach Groß-Höbarten der **Kindl- oder Christkindlstein**, ein wassergefüllter Schalenstein, in dem sich sogar manchmal Blumensträuße befinden können.

Unter all den Felsbildungen und Naturdenkmälern im Weinsberger Granit ist die Ysperklamm am Talchluss des Yspertales wahrscheinlich eines der am häufigst besuchten Naturdenkmäler des Waldviertels. Im Vergleich mit alpinen Schluchten und Klammern ist die Ysperklamm lediglich eine Aneinanderreihung von kleineren oder mittleren Wasserfällen, doch für Waldviertler Verhältnisse stellt die Ysperklamm mit 1500 Metern Länge und einem Höhenunterschied von 300 m eine ganz beachtliche Klamm dar.

Nähert man sich von der Wachau aus der Ysperklamm, so fällt insbesondere bei Altenmarkt und Ysper das weite Tal der Ysper auf, dieses Nord-Süd verlaufende Tal biegt nördlich des Ostrong in östliche Richtung um und geht über Laimbach Richtung Pöggstall. Etwas weniger ausgeprägt ist das Tal weiter Richtung Weiten (im Südosten) bzw. nach Mannersdorf und Raxendorf Richtung Norden, von wo es dann nach Spitz in der Wachau geht. Genau diese Linie wählte einst die Donau, bevor sie in ihrem heutigen Bett floss, zeitmäßig ist dies mit 8 bis 11 Millionen Jahren dem Alter der Mistelbacher-Hollabrunner Schotter gleichzusetzen (Pannonium). Bei Spitz mündete sie in ihr heutiges Bett, denn schon vor 15 Millionen Jahren war der „Trichter von Spitz“ vom Meer der Paratethys aufgeweitet worden, wie Fossilien mariner Ablagerungen belegen.

Im Bereich des Ostrongs treten bereits die eintönigen Gesteine der Monotonen Serie auf. Sehenswert sind die **Teufelskessel** im Hölltal, das sich von Würnsdorf nach Norden zieht. Es sind dies Kolke, die durch das Wasser in den Untergrund gefräst wurden. Einer Sage nach soll hier der Teufel für seine Kumpane gekocht haben.



Die Teufelskessel im Hölltal

In der Bunten Serie, die gegen Osten anschließt, liegt die **Heidnische Opferstätte**, die von Loiwein aus leicht zu erreichen ist. Der Name kann nicht erklärt werden, doch die Anordnung von kreisrunden Ausnehmungen im Grantamphibolitgneis ist als alter Mühlsteinbruch zu interpretieren. Auch der **Schwedentisch** im Strassertal gegenüber der Ruine Falkenberg ist eine Stelle, wo einst Mühlsteine aus dem Arkosesandstein des „Perms von Zöbing“ gebrochen wurden. Dabei handelt es sich um ehemals landnahe, seichte aquatische Ablagerungen rund um Zöbing, die durch ihre reiche Farnflora schon im 19. Jahrhundert bei Wissenschaftlern auf Interesse stießen. Das Perm von Zöbing ist die älteste, einst großflächige sedimentäre Bedeckung der Böhmisches Masse, deren Fortsetzung in Böhmen der Boskowitz Furche entspricht.

Alpenvorland, Wachau und Strudengau

Nach der Mündung der Enns in die Donau trennt der Strom Oberösterreich im Norden von Niederösterreich im Süden (siehe Seite 61). Geologisch gesehen liegt die Ennsmündung in der Molassezone. Als Sammelbegriff für Molassesedimente wird „Schlier“ verwendet, der eine meist tonige, sandige Meeresablagerung aus Meerestiefen von bis zu mehreren hundert Metern Wassertiefe darstellt. Früher wurde zwischen „Älterem“ und „Jüngerem“ Schlier für oligozäne bzw. miozäne Anteile unterschieden, heute sind viel genauere Unterteilungen möglich.

Der größte Schlieraufschluss des Landes befindet sich am rechten Ufer der Enns im Bereich der **Loderleithen**, wo auf einer Höhe von 70 m graue Mergel mit harten Sandsteinen wechsellagern, daher kommt



Konglomeratblöcke in der Erlauf

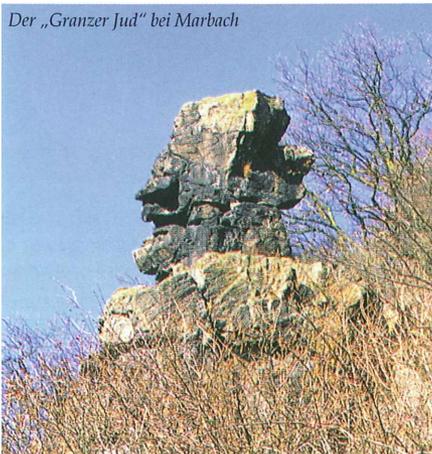
auch der Name „Sandstreifenschlier“. Altersmäßig wird er in das Untere Miozän (Eggenburgium) gestellt. Als Ablagerungsbereich wird ein periodisch vom Sturm beeinflusster, subtidaler Flachmeerbereich angenommen. Ein weiterer Schlieraufschluss liegt im **Erlauftal** bei Purgstall an der Erlauf. Bevor die Erlauf im Zuge der Eiszeiten mehrere Kiesterrassen aufschüttete, die teilweise verfestigt (konglomeriert) sind, schnitt sie sich in den Schlieruntergrund ein, der am östlichen Ufer (in Analogie zur Enns) steile Wände bildet. In diese Kiesterrassen schnitt sich die Erlauf dann wieder ein, so entstand schlussendlich ihr heutiges Flussbett mit den Konglomeratblöcken.

Im Bereich von Ardagger dringt die Donau wieder in die Böhmisches Masse ein. So besteht die **Donauinsel Wörth** als eine der letzten Inseln im Strudengau zur Gänze aus Weinsberger Granit. Auch der **Teufelsbettstein**, der auf die Donaustraße zu rutschen droht, und der **Fensterstein** bestehen aus dem grobkörnigen Granit. Letzterer, der Name verrät es, erlaubt einen Blick nach St. Nikola am Nordufer der Donau. Etwas nördlich des Kollmitzberges (465 m), der ebenfalls aus Granit besteht, sind im Bereich Innerzaun der **Hexenstein** und der **Donarstein**, zwei der raren Zeugen des granitischen Untergrundes. Beiden wird eine große Rolle im Volksglauben zugemessen. Der Hexenstein besteht aus einem zentralen Granitblock (mittelkörniger Granit), um den von Menschenhand ein Kreis aus kleineren Blöcken gelegt wurde. Der Donarstein stellt mit Sicherheit eine In-situ-Aufragung des Untergrundes dar.



Hexenstein

Der „Granger Jud“ bei Marbach



Im Bereich Marbach an der Donau bei Granz steht zwischen dem Bahngleis und der Donaustraße eine säulenförmige Aufragung, die „**Granger Jud**“ genannt wird. Im Profil soll sie an einen bärtigen polnischen Juden (Wortlaut im Naturdenkmalbuch) erinnern. Tatsächlich handelt es sich hier um einen Felspfeiler im Granulit, der allseits kantige Kluffflächen besitzt. Für eine runde Verwitterungsform war die geologische Zeitspanne offensichtlich auch hier zu kurz und das Gestein zu hart. Granulite sind im Grunde genommen alle Gesteine, die bei Temperaturen zwischen 650 bis 700° überprägt wurden. Traditionell handelt es sich im Waldviertel um quarz- und feldspatreiche Gesteine, die stark gebändert sind. Helle Lagen enthalten Quarz und Feldspat, dunkle bestehen aus Biotit (Glimmermineral), Granat und Sillimanit. Gelegentlich ist auch das bläuliche Mineral Disthen zu beobachten. Dass derartige Gesteine

auch von Gängen durchschlagen wurden, zeigt der Eisenbahneinschnitt unmittelbar westlich des Granzer Juden, wo **Kersantitgänge** unter Naturschutz stehen (Achtung vor herannahenden Zügen!).

Im Südwesten des Hiesberg-Massivs – **in der Diemling** – macht die Melk einen Bogen in den kristallinen Gesteinen, ehe sie dann genau entlang der Diendorfer Störung nach Nordosten fließt. Der Verlauf in den Paragneisen zeigt zum einen drei schöne Klüfte und beweist zum anderen das Einschneiden der Melk sowie die Hebung des Hiesberges. Der Westteil des Bergrückens besteht aus Zelkinger Granit (Varietät des Weinsberger Granits), der sich bis zur Westautobahn verfolgen läßt. Der **Rogelstein** westlich von Zelking ist daher der südlichste Wackelstein des Landes (beschildert).

Schon von der Autobahn aus sind bei Melk Sandgruben mit weißen Quarzsanden zu sehen, diese sind als küstennahe Meeresablagerungen im Oligozän aus den aufgearbeiteten und immer wieder umgelagerten kristallinen Gesteinen am Rand der Böhmisches Masse entstanden. Heute sind die Melker Sande ein hochwertiger Rohstoff für die Glasindustrie, das oberösterreichische Äquivalent wird als Linzer Sande bezeichnet.

Aus den verwitterten Feldspäten der kristallinen Gesteine entstanden zahlreiche Kaolinvorkommen (z. B. Krummußbaum, Schwertberg in Oberösterreich,...) die als hochwertige Tone verwendet werden.

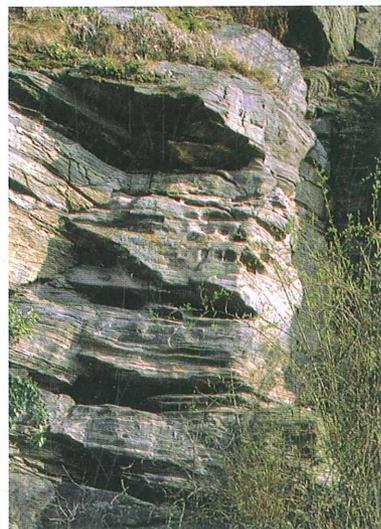
Zwischen Schwallenbach und Spitz ragt die stark zerklüftete **Teufelsmauer** als markante Rippe aus den umgebenden Gesteinen der Bunten Serie (hier: Bändermarmor). Sie ist nicht als Werk des Teufels zu erklären, der hier angeblich eine Mauer über die Donau bauen wollte, sondern stellt einen harten Pegmatitgang dar (grobkörnige Gesteine), der die Marmore durchschlagen hat und der Verwitterung mehr Widerstand leisten konnte.



Die Teufelsmauer bei Schwallenbach

Bei St. Lorenz sind gegenüber der Kirche in den hell-dunkel-gebänderten Amphiboliten kleine runde Ausnehmungen zu sehen. Diese werden als **Kolke** der Donau interpretiert, die sich hier einst einschnitt. Älteste fossile Belege des Donauvorstosses mit einem Alter von rund 15 Millionen Jahren sind durch Fossilien bis in den Raum Spitz dokumentiert.

Knapp über den Kolken am Fuße des Dunkelsteiner Waldes ändert sich die Geologie; es taucht der Gföhler Gneis auf. Dieses Gestein ist feinkörnig, schiefrig, teils gefältelt und weist mineralogische Ähnlichkeiten mit den Granuliten (siehe oben) auf. Durch Erosion, insbesondere durch im Wind mitgeführte Staubpartikel entsteht beim Gföhler Gneis, ähnlich wie beim Plattengneis der Koralm („Öfen“ auf der Koralm, siehe Seite 111), oft eine stark gezähnte Begrenzung der windexponierten Flächen und Kanten. Zu beobachten ist dies bei den **Evangelisteinen** (auch Evangelimandl oder -wandl) im Dunkelsteiner Wald oder bei den **Dürnsteiner Felsen** am Fuße der Ruine. Besonders schön gefältelter Gföhler Gneis ist an den **Trockenrasenhängen** oberhalb des Franzosendenkmales bei Loiben zu sehen.



Kolke der uralten Donau

Den Ausgang der Wachau markieren Krems im Norden und das weithin sichtbare Stift Göttweig im Süden. Zu beiden Seiten der Donau befinden sich wichtige Lößablagerungen mit schon bei Stillfried (siehe Seite 25) erwähnten rotbraunen Bodenbildungen. In Krems handelt es sich um eine alte Ziegelgrube, die schon seit langem als **Schießstätte** genutzt wird. Dieser klassische Aufschluss mit zahlreichen braunen Laimenzonen wird von Geologen seit 100 Jahren wissenschaftlich bearbeitet, die Lößablagerungen hier zählen zu den ältesten des Landes und sind international von großer Bedeutung. Das Alter wird mit 780.000 Jahren angegeben.

Im Bereich **Furth** ist ein brauner Bodenhorizont in einer Lößwand eines Hohlwegs von wissenschaftlichem Interesse, seine Entstehung wird zwischen der Mindel- und der Riß-Eiszeit angenommen.

Weitere Lößvorkommen, wenngleich auch nicht von so großem wissenschaftlichem Interesse, liegen nördlich des Wagram, der das Tullner Feld im Norden begrenzt. Die **Neun Mauna** (= Männer) befinden sich in einem breiten Tal zwischen Großriedenthal und Neudegg. An einer **Lößwand** sind neun pilasterartige Lößpfeiler zu sehen, die als Männer im Volksmund tradiert werden. Typisch ist hier wie auch bei der **Lößwand** nördlich von Gaisruck die senkrechte Böschung im Löß. Bei letzterem Punkt ist über dem Löß auch noch ein Tumulus, einer jener zahlreichen künstlichen Hügel, deren berühmtester namensgebend für Großmugl (Hallstattzeit: 800/750–450 v. Chr.) wurde.



Altarm der Perschling

Ebenso wie Löß gehört das Einschneiden der Flüsse in die Tallandschaften zu den geologisch jungen Ereignissen. Dass die Gerinne dabei oft noch ältere Schichten anschneiden, eröffnet vor allem in den Ebenen des Alpenvorlandes oft die einzige Möglichkeit, den Untergrund zu sehen. Zwei Stellen, wo der Untergrund sichtbar wird – **Altarme der Perschling** – sollen hier genannt werden. In beiden Fällen handelt es sich um Oncophoraschichten (Unteres Miozän). Diese folgen über dem Jüngeren Schlier und sind sandig-tonige Ablagerungen eines Meeres mit zunehmend geringer gewordenem Salzgehalt. Ein **Altarm** der heute regulierten Perschling bildet bei **Killing** eine von quartären Kiesen überlagerte Steilwand, der andere ist westlich von **Rassing** ebenfalls nahe der Perschling zu sehen, in beiden Fällen handelt es sich auch um wertvolle Biotope, die der eigentliche Grund der Unterschutzstellung waren, so dass hier von Geobiotopen gesprochen werden muss.

Entlang der Donau bis Hainburg

Der Geologe und Vater der ersten Wiener Hochquellenwasserleitung, Eduard Suess, verglich den 2 888 km langen Lauf der Donau von deren Quelle im Schwarzwald bis zur Mündung im Schwarzen Meer mit einem Seil, das an mehreren Stellen aufgehängt ist und dazwischen durchhängt. Dies ist durch die Erdrotation bedingt (Corioliskraft), die die Ursache für den nach Süden gerichteten Lauf der Donau im Tullner Feld und im Wiener Becken ist. Zwischen Korneuburg und Klosterneuburg durchbricht die Donau die Flyschzone, ehe sie ins Wiener Becken fließt.

Einer der klassischen Exkursionspunkte der im allgemeinen sehr sandsteinreichen Flyschzone liegt bei der Dopplerrhütte hoch über dem Tullnerfeld. Wie an kaum einer anderen Stelle im Großraum Wien

sind hinter dem Wirtshaus der **Dopplerhütte** eindrucksvolle verfaltete Tonmergel und Kalksandsteine (Wolfpassinger Schichten) zu sehen (Untere Kreidezeit), was auf die alpidische Gebirgsbildung zurückzuführen ist. Weitere eindrucksvolle Beweise der Gebirgsbildung lieferte die nur rund fünf Kilometer entfernte liegende Bohrung Mauerbach 1a, die bis auf 2364 m Tiefe Gesteine der Flyschzone antraf, darunter (bis 3038 m) Gesteine der nördlich sich anschließenden Molassezone, ehe sie nach der Durchbohrung von Juragesteinen in 3457 m auf kristalline Gesteine der Böhmisches Masse stieß. So ist Mauerbach 1a eine jener wichtigen Bohrungen, die den Deckenaufbau der Alpen glänzend belegen.



Gefaltete Gesteinsschichten bei der Dopplerhütte

Schon seit vielen Jahrzehnten sind einzelne **Granitblöcke** entlang der Grenze zwischen Molassezone und Flyschzone bekannt. Einer aus feinkörnigem Granit befindet sich am Waldrand von Tulbing, die Herkunft (Schürfling oder eingeglittener Block) muss noch geklärt werden.

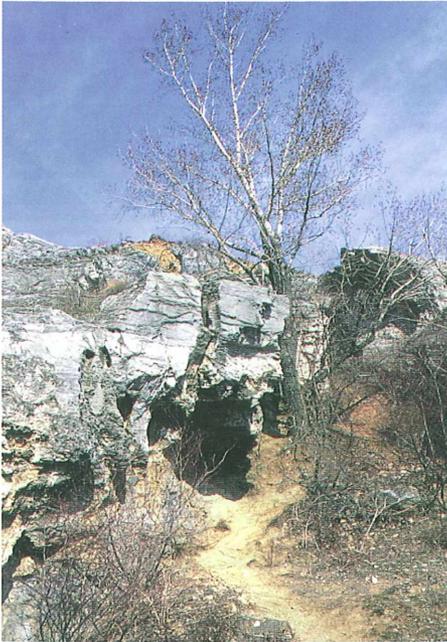


Riesengranitblock

Eine Rarität in der Flyschzone sind einzelne Härtinge. Der einzige dieser Art ist der **Hängende Stein**. Er besteht aus mittelkörnigem, homogenem ockerfarbigem Sandstein der Greifensteiner Schichten. Gut sind weiche, runde Verwitterungsformen zu erkennen, die dem Stein beinahe ein pilzförmiges Aussehen verleihen. Auffallend sind auch dezimetergroße zellige, wabenförmige Verwitterungsstrukturen. Der Stein ragt ca. 2,5 m empor. Das Naturdenkmal selbst ist eine Verwitterungsform der mächtigsten Sandsteinbank. Auf Grund der exponierten Lage an einer Geländekante könnte seine Form durch den Wind während der letzten Eiszeit, als dieses Gebiet weitgehend vegetationslos war, entscheidend geprägt worden sein. Die Typuslokalität der Greifensteiner Schichten (Eozän) liegt an der Donau beim westlichen Ortsende von Höflein (Steinbruch **Strombauamt**). Dort sind insgesamt 125 m dicke Sandsteinabfolgen aufgeschlossen, die Ablagerungen eines Tiefseefächers darstellen.

Das **Agnesbründl** nahe der Wiener Stadtgrenze an der Nordflanke des Hermannskogels (542 m) ist heute eine kaum rinnende Quelle. Im vorigen Jahrhundert war es ein vielbesuchter Ausflugsort. Das Wasser kommt aus Kahlenberger Schichten, das sind Abfolgen von Tonmergeln und Kalkmergeln der Oberen Kreidezeit. Die geringe Wasserführung ist durch das kleine Einzugsgebiet und die jahreszeitlichen Schwankungen bedingt.

Bevor die Donau, die auch im Raum Wien ihre Spuren, das heißt Terrassen, hinterlassen hat (siehe beim Kapitel Wien), endgültig das Staatsgebiet verlässt, sei noch auf die Hainburger Berge als südlichen Teil der Hainburger Pforte verwiesen. Die Hainburger Berge stellen das Bindeglied zu den Karpaten dar, sie bestehen aus Kalken der Mittleren Triaszeit, die einen Kern aus Graniten und Gneisen umhüllen.



Die Güntherhöhle in den Hundsheimer Bergen

Bei Bad Deutsch Altenburg werden diese Kalke in einem großen, weithin sichtbaren Steinbruch für die Gewinnung von Straßensplitt abgebaut. In den Hohlräumen der stellenweise stark verkarsteten Kalke der Hundsheimer Berge wurden wiederholt Fossilien gefunden. Einer der Hohlräume, die **Güntherhöhle**, wurde bei Steinbrucharbeiten nördlich von Hundsheim erschlossen. Die Höhle, die mit einem fledermausfreundlichen Gittertor versperrt ist, zeigt sehr schöne Karströhren.

In Bad Deutsch Altenburg ist hinter dem Tennisplatz der **Fledermausstollen** als Naturdenkmal geschützt, doch hier ist das Augenmerk auf zwei Rillen mit einer Unzahl von kreisrunden Löchern im grauen Kalkgestein (Mittlere Trias) zu richten, die sich in den Wänden rund um den Tennisplatz finden. Offenbar sind sie auf frühere Wasserstände der Donau während des Tertiärs zurückzuführen. Die Löcher könnten von Bohrmuscheln stammen.

Südliches Wiener Becken: Rahmen und Füllung

Im Westen wird das Südliche Wiener Becken von der Flyschzone, den Kalkalpen und der Grauwackenzone begrenzt. Vom südlichsten Punkt, Gloggnitz, reicht es ca. 200 km nach Nordosten bis Napajedl in Tschechien. Seine maximale Breite beträgt 60 km. Die Füllung des Wiener Beckens besteht aus Sanden, Kiesen und Tonen der Tertiärzeit, die im Raum Schwechat bis zu sechs Kilometer mächtig sind. Die Entstehung des Wiener Beckens ist zusammen mit der Dehnung und Zerrung des Untergrundes eng an große Bruchsysteme gekoppelt, entlang derer auch zahlreiche Mineral- und Thermalquellen (Baden, Bad Vöslau, Oberlaa,...) auftreten.

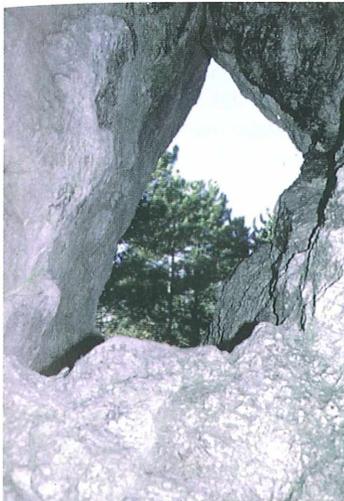
Bedeutend ist auch die bis heute andauernde Erdbebenaktivität (Großraum Wiener Neustadt), die mit einer immer noch stattfindenden Absenkung des Untergrundes (Mitterndorfer Senke) einhergeht.

So sind beim Wiener Becken (siehe Seite 62 und 63) zwei Schwerpunkte von Interesse: sein Rahmen und seine Füllung.

Wenn es um den Rahmen des Wiener Beckens geht, so sind auf niederösterreichischem Gebiet zunächst die Nördlichen Kalkalpen zu nennen. Nicht unbedingt im Nahbereich des Wiener Beckens, aber landschaftlich reizvoll ist jener **Hohlweg** (Kröpfelsteigstraße) in der Hinterbrühl, der nach Weissenbach führt. Die roten Tonschiefer gehören zur Werfen-Formation (Untertrias) und stellen den Beginn der marinen Sedimentation in den Kalkalpen dar.

Berühmt ist die Hinterbrühl vor allem aber wegen der Seegrotte, einem unterirdischen „ertrunkenen“ Gipsbergwerk, in der heute Bootsfahrten veranstaltet werden („Größter unterirdischer See Europas“). Der vormals abgebaute Gips stammt aus den Opponitzer Schichten (Obertrias).

Eher als Hohlwege charakterisieren schroffe Felsen unsere Vorstellung von den Kalkalpen. Das **Matterhörndl** in Mödling ist eine viel besuchte Felsauftragung (Hauptdolomit, Obertrias), durch die man sogar unten durchgehen kann. Klar sind die durch die Alpidische Gebirgsbildung aufgestellten Gesteinsschichten zu erkennen. Zu erreichen ist es von der Meiereiwiese (gelbe Markierung), und dann folgt man der grünen Markierung Richtung Husarentempel (beschildet).



Felsgruppe „Matterhörndl“



Eingang zur Königshöhle bei Baden

In Kaltenleutgeben ragt mitten im Wald der **Bär**, eine steile, 12m hohe Rippe aus hellem Hauptdolomit (Obertrias) auf, der hier stellenweise das Aussehen von Rauhewacken hat. Der Name rührt daher, dass der Fels einem Bär ähnlich sehen soll. Zu erreichen ist das Naturdenkmal von Kaltenleutgeben aus über eine Straße, die vom Ort aus zum Wirtshaus Gaisberg führt.

Im Bereich Baden bei Wien stellt das Helenental eine landschaftlich sehr schöne Verbindung vom Wiener Becken nach Alland dar. Die Schwechat schuf sich hier zwischen harten Kalken mühsam ihren Weg. Die engste Stelle in diesem Tal ist der **Urtelstein**, wo ein Felsvorsprung so weit in das Tal herunterreicht, dass die Helenentalstraße in einem Tunnel durch den Dachsteinkalk (Obertrias) geführt werden musste.

Unweit davon befindet sich in einem südlichen Seitengraben der Schwechat die **Königshöhle** (Wettersteindolomit, Mitteltrias), deren Höhleneingang durch einen Felsbogen bizarr anmutet. Wichtig sind hier eine Reihe urgeschichtlicher Funde (späte Jungsteinzeit: 3300–2800 v. Chr.).

Bei der Fahrt durch das Helenental stößt man am Beginn der Ortschaft Alland an der rechten Straßenseite auf einen mächtigen Buckel (**Gesteinsaufschluss**). Auf der Aufragung aus hellem Kalk der Mitteltrias sind rote Gerölle der „Gosau“ zu sehen. Zudem sind Klüfte im Kalk mit rotem, bauxitischem Ton gefüllt. Das hier vorliegende Naturdenkmal ist ein Zeugnis des erneuten Vordringens des Meeres zur Zeit der Oberkreide auf den verkarsteten Untergrund der Nördlichen Kalkalpen. Die Bauxitbildung ist ein Hinweis auf ein damals deutlich wärmeres Klima als wir es heute haben.

Am Ausgang des Helenentals bei Baden befindet sich über dem Talgrund an der Nordseite die **Alexandrovitsanlage**, eine Aussichtsanlage. Sie liegt auf einer Dolomitbreccie, die in der Zeit des Badeniums (vor 15 Millionen Jahren) durch Aufarbeitung des kalkalpinen Untergrundes an vielen Stellen am Rand des Wiener Beckens entstand.

Eine ähnliche Randbildung stellen die **Felsaufschlüsse im Strandbereich des Tertiärmeeres** dar. Diese sind, folgt man in Soosß der Hauptstraße Richtung Westen, an der Böschung im Wald zu finden. Der Untergrund besteht hier aus Hauptdolomit (Obertrias), der an einigen Stellen auffallende, zentimeterdicke Löcher von Bohrmuscheln besitzt, die hier den seltenen Fall einer fossilen Strandlinie bezeugen. Am Wegrand finden sich Dolomitgerölle mit weißen Krusten von Rotalgen (Rhodolithen), die sich im seichten Bewegtwasser um die Gerölle anlagerten.

Die **Merkensteinhöhle** (72 m lang und 15 m hoch) liegt direkt unter der Ruine Merkenstein, die wiederum auf Hauptdolomit (Obertrias) steht. Wie die vertikale Kluft direkt über dem Eingang zeigt, handelt



Der Froschstein – ein bizarrer Härtling

Um zum **Hängenden Stein** bei Bad Fischau zu gelangen, muss man vom Wirtshaus aus das Tal entlang gehen. Am Talschluss ist dann versteckt unter Bäumen das Naturdenkmal zu finden, ein großer Block aus Wettersteinkalk (Mitteltrias), dessen Name sichtlich auf die mehr oder minder labile Lage zurückgeht. Aus selbigem Kalk besteht auch der **Steinerne Stadel** am Malleitenberg (am Rande eines Wildgehes), eine Naturbrücke, die durch Verwitterung entstand.

Im Süden des Wiener Beckens mündet die Sierning bei Ternitz in die Schwarza. An der Nordflanke des Tales markieren Berge wie der Gösing (898 m) die südlichsten Teile der Kalkalpen. Unbedingt bei Schneebedeckung sollte die **Warme Lucke**, ein senkrechter Schacht mitten im Föhrenwald an der Südflanke des Gösing (898 m), besucht werden. Warme Luft aus dem Inneren der Höhle (Rauhacke, Mitteltrias) führt zu einem raschen Abschmelzen des umliegenden Schnees.

Südlich der Kalkalpen folgen die paläozoischen Gesteinsserien der Grauwackenzone. Ein sehr schönes Gestein vulkanischen Ursprungs ist der Riebeckitgneis (Ordovizium), der makroskopisch große Ähnlichkeit zur Haut von Forellen (Forellenstein) aufweist. Zu sehen ist er direkt an der Straße beim **Johannesfelsen** oder in einem großen Steinbruch nahe dem darüber befindlichen Schloss in Gloggnitz.

Weitere Naturdenkmale in der Grauwackenzone, wenn auch nicht mehr unmittelbar am Rand des Wiener Beckens, sind in Reichenau an der Rax das **Augenbründl** (ein beliebtes Ausflugsziel), das auf dem Blasenackporphyroid (vulkanisches Gestein aus dem Ordovizium) steht, oder der flache Rücken der **Kletschkahöhe** bei Edlach an der Rax, dessen runde Formen auf Schiefergesteine aus dem Paläozoikum zurückgehen.



Quarzblock auf dem „Erzherzog-Johann-Radweg“

es sich hier um eine Höhle, deren Entstehung eng an Klüfte gebunden war. Bei der **Opferstätte** (Hauptdolomit, Obertrias), die im Kalkgraben unweit der Ruine Merkenstein zu finden ist, kann eindeutig menschlicher Einfluss bei der Schalenherstellung nachgewiesen werden, denn ein derart exakt gearbeitetes eckiges Profil kann nur Menschenhand schaffen. Der **Froschstein** (Rest einer Naturbrücke) besteht aus Hauptdolomit (Obertrias), der hier als harter Riegel herausragt. Umgeben ist der Hauptdolomitkörper von der Gainfarner Breccie (Badenium). Der nahe **Hexenstein** (mit Vertiefungen) liegt am Waldrand der weiten Talniederung und ist Teil des Badener Konglomerates, einer mittelmiozänen Bildung.

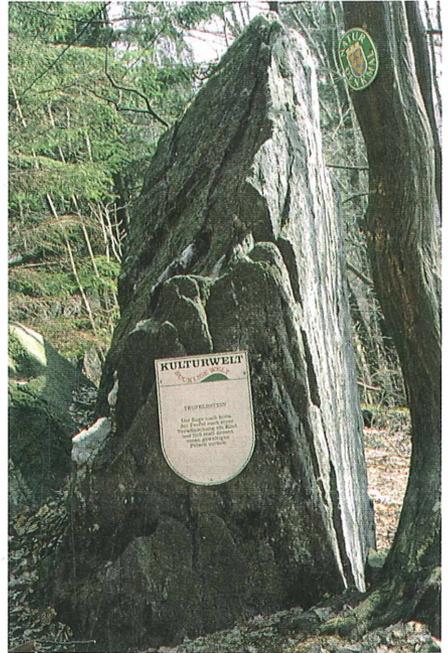
Bereits zu den zentralalpinen Einheiten gehört die **Altaquelle** in Brunn bei Pitten (Privatbesitz), die einst wasserführende Quelle ist seit einem Erdbeben trocken, und nur mehr bei Hochwasser oder zur Zeit der Schneeschmelze wasserführend. Auch die **Hermannshöhle** bei Kirchberg am Wechsel liegt in vergleichbaren Gesteinsserien. Das nächstältere Schichtglied unter den Kalken bzw. Kalkmarmoren der Mitteltrias ist der Semmeringquarzit, eine heute metamorphe, ehemals landnahe Ablagerung von Quarzsanden. Höchst selten ist der Semmeringquarzit in der bewaldeten Landschaft des Wechselgebietes aufgeschlossen. So sind die **Türkenhöhle** oder der **Hanslerstein** (ein isolierter, stark bemooster Block aus grau-grünlichen Quarzitkomponenten), beide bei Hollenthon, rare Zeugnisse des Semmeringquarzits. Sehenswert ist auch ein

Quarzblock bei Hafing westlich von Scheiblingkirchen, der eine Vertiefung an der Oberfläche besitzt („Schalenstein“). Zu erreichen ist er über den gelb markierten „Erzherzog-Johann-Radwanderweg“.

Neben den oben erwähnten Gesteinen besteht der Wechsel aus einer Reihe von Schiefergesteinen, die zum Ostalpinen Kristallin gehören. Beim **Teufelsstein**, einer klippenartigen Aufragung neben einem Bach in der Gemeinde Wiesmath handelt es sich um grünlichen Albitporphyroblastenschiefer mit einzelnen größeren Feldspäten (= Albit), der von hellen Gängen durchschlagen ist. Dieses Gestein entstand aus einem feinkörnigen Sedimentgestein, wobei die Albite erst im Zuge der Metamorphose entstanden. Der Sage nach holte der Teufel nach einer Verwünschung ein Kind und ließ dafür einen gewaltigen Felsblock zurück.

Der **Radigundenstein** an der burgenländischen Grenze südlich von Kirchschatz besteht aus Biotitgneisen der Siegrabener Einheit. Die teilweise leicht rötliche Farbe des Gesteins rührt von hellrotem Granat und feinschuppigem Biotit (Glimmer) her.

Beim **Steinkreis**, ca. 100 m östlich des Hofes Waldbauer (westlich von Bad Schönau), liegt eine mit Sicherheit künstliche Anordnung von acht Gneisblöcken und zwei Quarzblöcken vor. Es soll sich hier um eine alte Kultanlage für astronomische Beobachtungen (Bestimmung der Jahreszeiten etc.) handeln.



Sagenumwobener Teufelsstein

Bei der Füllung des Wiener Beckens handelt es sich um geologisch junge Sedimentserien, die zusammen mit Konglomeraten der Flüsse, die das aus dem Hinterland ins Wiener Becken verfrachtete Abtragsprodukt darstellen, heute die weiten Ebenen bedecken.

Früher wurden im Wiener Becken feinkörnig-tonige Sedimente als „Tegel“ bezeichnet (vom lat. tegulum für Ziegel), da diese aus riesigen Gruben südlich von Wien den Grundstoff für die Ziegelindustrie lieferten. Im Vergleich mit der Molassezone würde der Tegel dem dortigen „Schlier“ entsprechen.

Von ehemals dutzenden Ziegelgruben im Süden Wiens sind viele nur mehr als Deponien oder Ziegelteiche erhalten geblieben. Als solche sind sie oft zu letzten Refugien der von der Bebauung bedrohten Natur geworden. Ein Beispiel ist der **Figurteich** an der B 17 im Industriegebiet zwischen Guntramtsdorf und Wiener Neudorf. Abgebaut wurden hier einst Tone aus dem Oberen Miozän (Pannonium). Nachdem die Grube nicht mehr in Betrieb war, sammelte sich Wasser an der Sohle, so entstand ein wertvolles Biotop.

Geht es darum eine Ziegelgrube zu studieren, die von weltweitem wissenschaftlichem Interesse ist, so steht die **Ziegeltongrube** südlich von Baden (östlich der Südbahn auf der Höhe der Badener Kaserne) an vorderster Front. Diese aufgelassene Tongrube ist der Holostratotyp des Badenium. Dies bedeutet, dass hier das Badenium (16,4-13,0 Millionen



Biotop im Figurteich



Ehemalige Ziegeltongrube in Baden

gefunden werden: Muscheln, Schnecken, Grabfüßer, Armfüßer, Krebse, Muschelkrebse, Einzeller, Haie, Knorpelfische... Aus diesem reichen Befund lässt sich eine Ablagerungstiefe zwischen 50 und 100 m bzw. eventuell sogar bis zu 200 m errechnen.

Von den Flüssen, die von den Kalkalpen kommend Material in das Wiener Becken schütteten, wurde die Liesing schon dargestellt (siehe Seite 21), ebenso die konglomeratischen Bildungen der Schwechat beim Ausgang des Helenentales (siehe Seite 47).

Auf eine „Urtriesting“ gehen im Bereich von **Lindabrunn** die großen Konglomeratsteinbrüche zurück. Das Lindabrunner Konglomerat (Badenium) wird hier für Dekorsteinzwecke abgebaut. Bezeichnend für den randlichen Ablagerungsraum ist eine Mischfauna von marinen und Brackwasserfaunenelementen.



Konglomeratfelsen der „Teufelsmühle“

Die drei **Thermalquellen** im Bereich des Freibades in Bad Fischau entspringen ebenfalls aus diesen verfestigten Kiesen des Tertiärs, zudem – das zeigt der Blick auf die geologische Karte – sind am Westrand des Wiener Beckens eine Reihe von Brüchen anzutreffen, die für die Thermalwasservorkommen an der Thermenlinie wichtig sind.

Wenn es um ganz junge Bildungen im Wiener Becken geht, so ist die Mitterndorfer Senke jener noch „aktive“ Teil, wo bis in unsere Tage Absenkungen des Untergrundes messbar sind. Kiese, die im Wiener Becken normaler Weise nur eine Mächtigkeit von Zehner-Metern haben, erreichen in der Mitterndorfer Senke Werte von weit über 100 Metern. So können Versumpfungen im Bereich Moosbrunn (Brunnlust) auch auf die Absenkung des Untergrundes zurückgeführt werden. Der **alte Lauf der Schwechat** hingegen wurde nach der Regulierung der Schwechat zum Altarm und Biotop.

Jahre) definiert wurde. Diese Zeitspanne entspricht einer Epoche mit tropischem Klima und mit großer Artenvielfalt innerhalb der Flora und Fauna. Die große Mächtigkeit der Tone erklärt sich aus der Absenkung des Beckenuntergrundes und der gleichzeitigen schrittweisen Auffüllung mit tonigem Sediment („Tegel“). Aus der Tongrube (blaugrauer bis dunkelgrauer Tonmergel) sind schon seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts umfangreiche Fossilaufsammlungen bekannt. So gut wie alle Ordnungen mariner Lebewesen konnten – teils in reicher Artenzahl – hier

Aber auch die Piesting hinterließ gewaltige Konglomerate, die beispielsweise an der Südautobahn zwischen der Abfahrt Wöllersdorf und der Raststätte im Süden zu sehen sind. Reizvoll ist ein Abstecher zur **Teufelsmühle**, die vom Marchgraben südlich Wöllersdorf aus zu Fuss zu erreichen ist. Konglomerate der Piesting (Pannonium) mit eingelagerten Sandlinsen sind hier partiell verwittert (Sande verwitterten leichter als Konglomerate), so entstand hoch über dem Wald ein eindrucksvolles Felsgebilde.

In den Voralpen: Wasserfälle, Höhlen und Quelltuffe

Südlich der Flyschzone folgen die bewaldeten, teils zerklüfteten Gipfel der Kalkalpen, vielerorts sind hier Schluchten und Wasserfälle zu sehen (siehe Seite 63 und 64). Doch seltsamerweise herrscht hier nicht nur Abtrag und Verkarstung kalkiger Gesteine vor, sondern der gegenteilige Fall – die Kalkneubildung. So sind die diversesten Formen der Kalksinterbildung, die als jüngste geologische Bildungen immer noch andauern, nette Sehenswürdigkeiten.

Noch innerhalb des Helvetikums, also vor der Flyschzone und den Kalkalpen, gilt es bei Schaitten **Drei Granitblöcke** am Waldrand zu erwähnen. Petrologisch handelt es sich um Tonalite, das ist eine Granitvarietät, doch die Bedeutung liegt weniger in der Varietät als vielmehr in der Position hier inmitten des Helvetikums. Diese Blöcke sind ein Äquivalent zum Leopold-von-Buch-Denkmal in Oberösterreich (siehe Seite 84) und ermöglichen somit eine Parallelisierung innerhalb des Helvetikums.

Südlich von Waidhofen an der Ybbs lädt der Buchenberg zu ausgedehnten Spaziergängen. Entlang des Waldlehrpfades kommt man an der **Pfingstmannmauer**, einer Wand aus löchriger Rauhwanke (Trias), vorbei. Seit dem 16. Jahrhundert – so besagt die Überlieferung – ist der Stein als „Saxenstein“ bekannt. Vergleichbare Rauhwanckenmauern sind auch in Oberösterreich in großer Zahl zu finden (siehe Seite 85).

Auf dem Weg nach Opponitz ragt im Ybbstal neben der Straße am Fuß des Eibenberges bei einem kleinen Steinbruch eine Felsäule aus Opponitzer Kalk (Obertrias) empor, die das Gesicht eines „**Amtmannes**“ (= Beamten) haben soll.

Über die Auswirkungen der Vergletscherung bzw. über die enormen Volumina der Gletscherablagerungen gibt die **Schaumauer**, ein bewaldeter Rücken aus konglomerierten Schottern südlich von Holleinstein an der Ybbs, einen guten Eindruck, die Kiese liegen 30 m höher als das heutige Talniveau.

Weiter im Osten ist eines der eindrucksvollsten Natur- bzw. Kulturdenkmäler eine Felswand mit Felsbildern (**Zeichenstein Rotmoos**), die im Bereich der Bodinghöhe südwestlich von Göstling an der Ybbs anzutreffen ist. Rund 7,5 Kilometer muss man von der Bundesstraße im Tal bergauf fahren, passiert vorerst die eindrucksvolle Schlucht des **Rotmoosbaches** (Hauptdolomit, Obertrias) und muss dann nach unendlich vielen Kehren und Windungen noch ein schönes Stück zu Fuß zum Talschluss nach Westen gehen. Dort sind unzählige, sehr archaisch anmutende Felsritzungen mit der Darstellung menschlicher Figuren direkt auf den Schichtflächen der senkrecht stehenden Kössener Schichten (Obertrias) zu sehen, ähnlich wie in der Notgasse auf dem Dachstein (siehe Seite 97).

Südöstlich von Göstling an der Ybbs geht eine Straße durch das Steinbachtal. An jener Stelle, wo sich der Straßentunnel befindet, führt an der südlichen Talflanke ein hölzerner Weg durch **die Not**, so wird jene Engstelle im Dachsteinkalk (Obertrias) bezeichnet. Wer in der Not einen Stein in einen heute hoch oben an der gegenüberliegenden Wand befindlichen Kolk werfen kann, hat einen Wunsch offen.

Beim **Lunzer See**, der ebenfalls ein Naturdenkmal ist, stehen an der Westseite beim Bootsverleih Kalke der Opponitzer Schichten (Obertrias) an. Weiter gegen Osten sind unter den Wiesen Sandsteine der Lunzer Schichten (Obertrias) verborgen. Der Name Lunz ist in Paläontologenkreisen wegen der Flora in den Lunzer Schichten weltweit von großer Bedeutung. Abdrücke von Farnen finden sich in allen Sammlungen der Welt. Stellenweise kam es innerhalb der Lunzer Schichten zur Kohlenbildung. Diese Kohlen wurde in früheren Jahrhunderten in zahlreichen heute wieder verschütteten Schurfen abgebaut. Sie waren ein wesentlicher Faktor für die Eisenverarbeitung in der Region der Eisenwurzten.



Bootidylle am Lunzer See

Nähert man sich über das Erlauftal den Kalkalpen, so ist bei Purgstall an der Erlauf das Vorkommen von großen quartären Konglomeratblöcken im Flussbett der Erlauf erwähnenswert (siehe Seite 44). Zwischen Purgstall und Scheibbs dominieren zunächst die sanften Hügel der Flyschzone, ehe südlich davon die schroffen Kalkalpen beginnen. In Neustift ist eine sehr ergiebige Quelle, die **Ursprungsquelle**, die sich hinter dem Schloss befindet und über einen Weg (rote Markierung) leicht zu erreichen ist, einen Abstecher wert. Das Calcium-Magnesium-Hydrogencarbonat-Sulfat-Wasser kommt aus dem Hauptdolomit (Obertrias), der nahe der Überschiebungslinie der Kalkalpen auf die Flyschzone die nahen Berge aufbaut. Rund um die Quelle sind zahlreiche Stücke von Quellsinter (= Quelltuff) zu finden. So steht auch der hinter den Häusern des Ortes Neustift befindliche, schon längst stillgelegte **Tuffsteinbruch** zweifelsfrei mit dem Ursprungsbach in Verbindung. Der Bach löste aus dem Hauptdolomit den Kalk, der dann als Quelltuff wieder ausgefällt wurde.



Talenge beim Peutenburger Felsen

Weiter erlaufaufwärts folgt dann die Enge des **Peutenburger Felsens**. Hier sind steil stehende rote Jurakalke von der Erlauf durchbrochen worden. Kommt man dann nach Kienberg, fallen links an der Straße drei große Löcher auf. Allesamt sind sie mit Wasser gefüllt, an den Wänden ist zu ersehen, dass sie sich in quartären Kiesen befinden. Entstanden sind diese Hohlräume mit der Bezeichnung **Moränenlöcher** wahrscheinlich durch ein Nachsacken des Untergrundes, der hier aus der Opponitzer Formation (Mitteltrias) besteht. Innerhalb dieser treten immer wieder Rauhwacken

und Gipse auf. Diese können gelöst werden (Gipskarst) und bewirken ein Einstürzen des Untergrundes, so dass dann an der Oberfläche eine Vertiefung entsteht. Heute sind die mit Wasser gefüllten Hohlräume schöne Geobiotope.

Im Bereich Sulzgraben, der wegen akuter Steinschlaggefahr sehr gefährlich ist, ragt hinter Bäumen versteckt am Nordufer der Erlauf ein „**zuckerhutartiges Felsgebilde**“ in die Höhe, es besteht aus verfestigten Kiesen, deren Alter als „Würm oder älter“ angegeben wird.

Eine Wanderung im Bereich der Vorderen Tormäuer, einem beliebten Ausflugsziel, führt stets an Dezimeter hoch geschichteten, teils verfalteten dunklen Kalken vorbei. Diese Gutensteiner Kalke (Mitteltrias) bilden auch den unteren Teil des **Trefflingfalles**. Im oberen Bereich des Wasserfalles, der durch eine Steiganlage erschlossen ist, sind große massige Kalkblöcke aus Hauptdolomit (Obertrias) im Bachbett zu finden. Auch die **Kohlerhöhle** im Bereich der hinteren Tormäuer liegt in den Gutensteiner Kalken an der Ostflanke der Erlauf.

Spektakulär ist die **Teufelskirche**, die an der Erlauf liegt, es handelt sich um einen Rauhwackenkegel (Mitteltrias), der an der Basis einen bequemen Durchgang hat.

Der **Erlaufursprung** ist eine periodisch aktive Karstquelle, die zwischen steil stehenden Felsen aus hellem Dachsteindolomit der Obertrias entspringt, aber nur bei Schneeschmelze wasserführend ist. Unweit davon, auf der Brunnsteinalm, befindet sich das **Galmeiloch** (Galmei = Zinkmineral), das als Doline im Dachsteinkalk senkrecht in die Tiefe führt. Das Loch ist von einem Zaun umgeben, um Kühe und neugierige Wanderer vor dem Absturz zu bewahren.

Der Weg nach Lackenhof führt von Lunz her kommend an wunderschönen großen **Kalzitdrusen** vorbei. Diese riesigen, teils Quadratmeter großen Aggregate sind in Hohlräumen steil stehender Klüfte im

Dachsteinkalk (Obertrias) auskristallisiert. Ein Block mit dem Leitfossil des Dachsteinkalks, der Muschel *Megalodon*, deren Querschnitt an einen **versteinerten Kuhtritt** erinnert, findet man an der Wegkreuzung der Bärenlacke (948 m), wo südlich ein Steig über den rauhen Kamm zum Gipfel des Ötschers (1893 m) abzweigt.

Die **Nixhöhle** bei Frankenfels liegt an der Straße nach Puchenstuben. Diese Schauhöhle mit Führungsbetrieb am Wochenende ist über einen Fußweg zu erreichen, der direkt zum Höhleneingang im Muschelkalk (Mitteltrias) führt.

Große Areale zwischen Türnitz, Hohenberg und Rohr im Gebirge sind von Wettersteinkalk (Mitteltrias) bedeckt. Entlang von Straßen oder an Wasserfällen ist ein Einblick in den Untergrund möglich. Oftmals ist auch hier das Wechselspiel von Kalklösung (Verkarstung) und Kalkablagerung bzw. Ausfällung (Quelltuffbildung) zu beobachten.

Bei Rohr im Gebirge liegt hinter dem Anwesen des Schacherbauern eine schöne Karstquelle, die **Wasserspeier** genannt wird. Über einen kleinen Wasserfall stürzt sie in die Tiefe. Eindrucksvoller sind die **zwei Wasserfälle** im Bereich von Finsterholz westlich des Seebachtals. Der obere Wasserfall schneidet als Rinne in den Untergrund ein, der untere Wasserfall ergießt sich als breiter Fächer über unzählige Höcker aus Quelltuff. Ähnlich ist die Situation im nahen Seebachtal, wo der Seebach in einer Quellnische entspringt und talwärts in Richtung eines riesigen Tuffsteinbruches fließt. Kurz davor ist an der westlichen Talflanke noch eine kleine **Karsthöhle** in der Wand versteckt.



Quelltuffwasserfall bei Finsterholz

Bei der Straßenabzweigung „In der Walk“ sind in den Felsen über dem rechten Ufer der Unrechtraisen Kleinformen der Verkarstung (**durchlöcherter Kalksteinblöcke**) zu sehen, ein bis zwei Zentimeter dicke Löcher durchsetzen hier den Wettersteinkalk (Mitteltrias), die allerdings sehr schwer auffindbar sind.



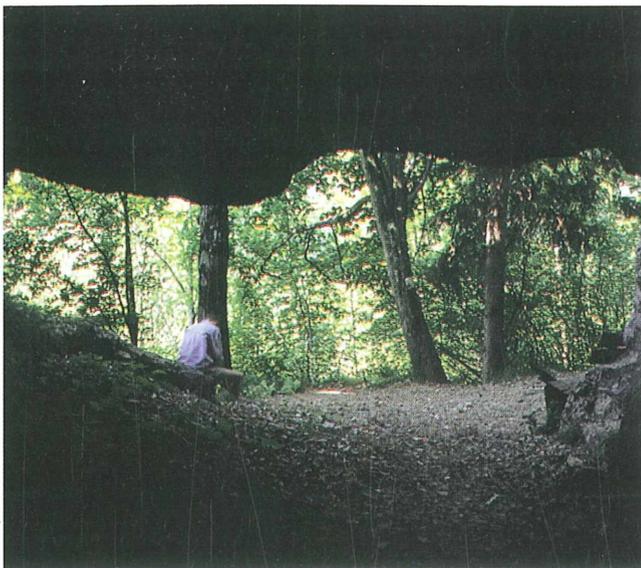
Mikrokarst – die durchlöcherter Kalksteinblöcke

Die **Schachernhöhle** östlich von Furthof ist über ein Seitental zu erreichen. Zwar ist sie versperrt, aber in eindrucksvoller Weise sind rund um den Höhleneingang dünn-schichtige, dunkle Gutensteiner Kalke (Mitteltrias) zu sehen, die den Weinberg (838 m) aufbauen.

Ein linksufriges Seitental des Högerbaches führt in den Weidgraben, wo sich im Wettersteinkalk (Mitteltrias) **gletschermühlennähnliche Kolke** befinden. Der Vergleich der Formen im Bachbett ist zwar nicht grundsätzlich falsch, aber an dieser Stelle nicht angebracht, denn derartige Kolke werden generell vom Wasser und den von ihm mitgeführten Felsbrocken erzeugt, es bedarf keiner Schmelzwässer von Gletschern. Weitere Bildungen im Wettersteinkalk sind die **Falkenschlucht** mit der Nixlucke und der **Innerebgrotte** südlich von Türnitz sowie der **Domenigfelsen** am Gayerstein südöstlich von Türnitz.



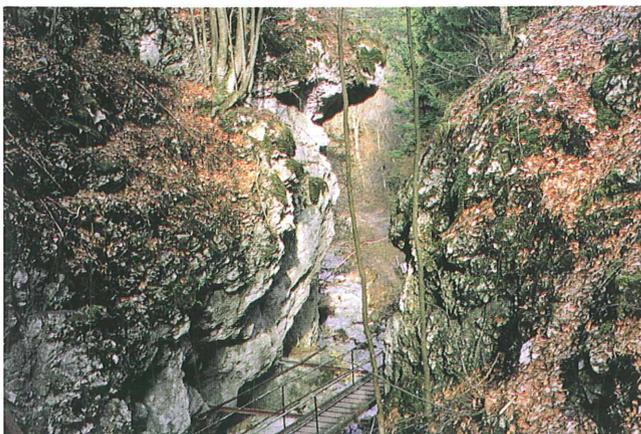
Gletschermühlenähnliche Kolke im Weitenbach



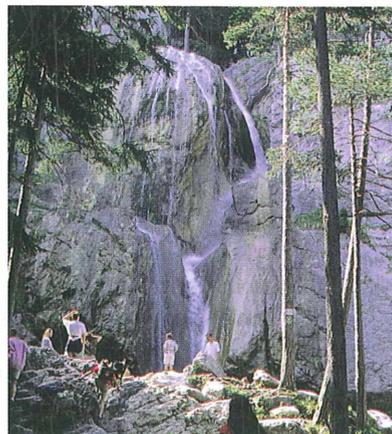
Der Eingang zur Paulinenhöhle

Nördlich von Türitz sieht die geologische Welt anders aus: Die **Paulinenhöhle** liegt in deutlich geschichteten Opponitzer Kalken (Obertrias), der sehr schwer auffindbare **Wackelstein** am Bergkamm darüber besteht aus teils brecciösem Hauptdolomit (Obertrias). Allerdings ist auch hier die Bezeichnung falsch, denn es liegt hier kein echter Wackelstein vor, wie er durch die Verwitterung von Graniten entsteht, sondern ein Kalkblock, der mit dem Untergrund noch fest verbunden ist. Die Tatsache, dass ein Gesteinsblock nur mehr an wenigen Punkten aufliegt und man zwischen ihm und seiner Auflage durchschauen kann, macht noch lange keinen Wackelstein. Zwischen Puchberg am Schneeberg, Gutenstein, Pernitz, Muggendorf und Hoher Wand liegen zahlreiche Ausflugsziele der Wiener. Ihre Beliebtheit geht auf das vorige Jahrhundert zurück. Auch Ferdinand Raimund und Friedrich Gauermann schätzten diese Landschaft. Letzterer verhalf der Region durch unzählige Landschaftsdarstellungen zu einem Boom, der bis heute anhält. Sicher sorgt auch die Zahnradbahn auf den Schneeberg für die ungebrochene Popularität unter den Besuchern.

Zu den bekannten und zahlreich besuchten Zielen gehören der **Myrafälle** bei Muggendorf im Wettersteinkalk der Mitteltrias oder die **Steinwandklamm** (Wettersteinkalk) nur rund zwei Kilometer weiter im Norden. Auch der **Sebastianfall** westlich von Puchberg (Kössener Schichten, Obertrias) gehört zu den häufig frequentierten Destinationen.



Steinwandklamm mit Türkenloch



Wasserfall „Sebastianfall“

Weniger bekannter aber durchaus sehenswert ist etwa der **Luckerte Stein** nördlich von Pernitz, eine Naturbrücke im Hauptdolomit der Obertrias.

Auch der Steinwandgraben, der den Abfluss der Steinwandklamm darstellt, hat einige interessante Punkte. Gleich beim ersten Waldweg an der linken Seite, wenn man von der Klamm her kommt, sind die **Gotzasteine** (Gutensteiner Kalk, Mitteltrias) neben dem Gerinne zu finden. Die hoch aufragenden Felssäulen sollen der Überlieferung nach eine Fruchtbarkeitsstätte gewesen sein, um Kindersegen zu erwirken. Nicht leicht zu finden ist der **Schwebende Stein** (Gutensteiner Kalk, 4 m hoch und 13 m im Umfang) an der Ostflanke des Tales. Er liegt nur auf wenigen Punkten auf und erweckt so den Eindruck, als würde er schweben. So besteht eine gewisse Ähnlichkeit mit dem „Wackelstein“ bei Türnitz. Bei einem Erdbeben besteht allerdings die akute Gefahr, dass er ins Tal stürzt.

Bei **Scheuchenstein** ist nicht nur das Gauermannmuseum einen Besuch wert, sondern auch die **Schlucht** nördlich der Ruine. Der Grund für die Unterschutzstellung mit Bescheid der Bezirkshauptmannschaft Wiener Neustadt vom 21. Dezember 1949 wurde wie folgt angegeben: „Die Unterschutzstellung erfolgt wegen des volks- und heimatkundlichen Wertes und wegen der besonderen Bedeutung der Erhaltung der naturgegebenen Schönheit in der Landschaft.“ Von der Ferne gibt das Panorama wirklich ein schönes Motiv für ein biedermeierliches Bild ab, im Detail zeigt die Schlucht, wie rasch die Quelltuffbildung fortschreitet, denn frische Zweige sind schon bald von einer weißen Kalkschicht umgeben, die die ganze Schlucht auskleidet.

Auf der westlichen Talseite des Miesenbaches liegt der **Tiefenbachfall**, der ebenfalls sehr dicke Quelltuffschichten besitzt und vom Sportplatz aus zu erreichen ist.

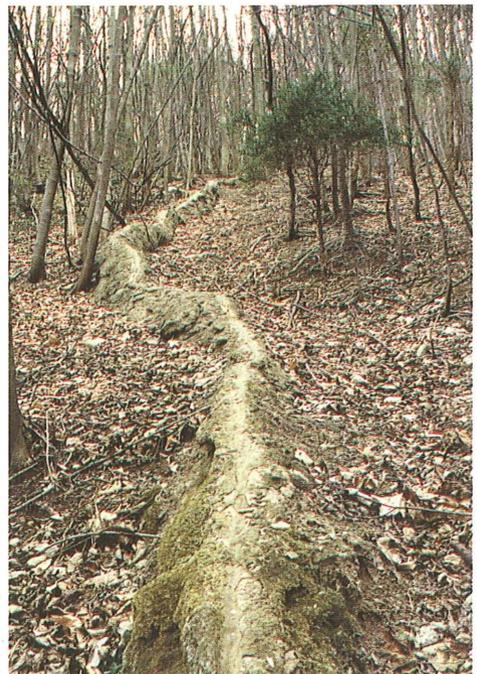
Ein ähnlich idyllisches Bild gibt die **Lange Brücke** (Wettersteinkalk), ein Durchbruch der Steinapiesting bei Gutenstein, ab. Von hier bietet sich ein schöner Blick zur Ruine Gutenstein.

Für schwindelfreie Wanderer empfiehlt sich hingegen eine Wanderung zu den **Balbersteinen**, die im Miesenbachtal bei Frohnberg steil aufragen. Imposant ist hier eine Naturbrücke im Hallstätterkalk (Obertrias) und der Weitblick in das Tal.

Die einzigartigste Quelltuffbildung des Landes hat der Ort Waldegg aufzuweisen. Die **Kalksinterrinne** zieht vom Größenberg (887 m) in zahlreichen Windungen zur Piesting herab. Die Quelle entspringt etwa 50 Meter über dem Talgrund und baut sodann auf einer Länge von 60 m einen Wall aus Quelltuff auf, der an seinem Scheitel eine kleine Mulde hat, in der das Wasser rinnt. So schneidet das Wasser nicht ein, sondern baut sich sein Bett durch Kalkausscheidung auf.

Wenig ursprünglich präsentiert sich das **Antoniusbründl** westlich von Pottenstein. Eine moderne Kapelle wurde über dem Quellaustritt errichtet, allerdings geht die erste Erwähnung („pey dem heyligen prun“) schon auf das 15. Jahrhundert zurück, 1766 wurde eine erste kleine Feldkapelle errichtet.

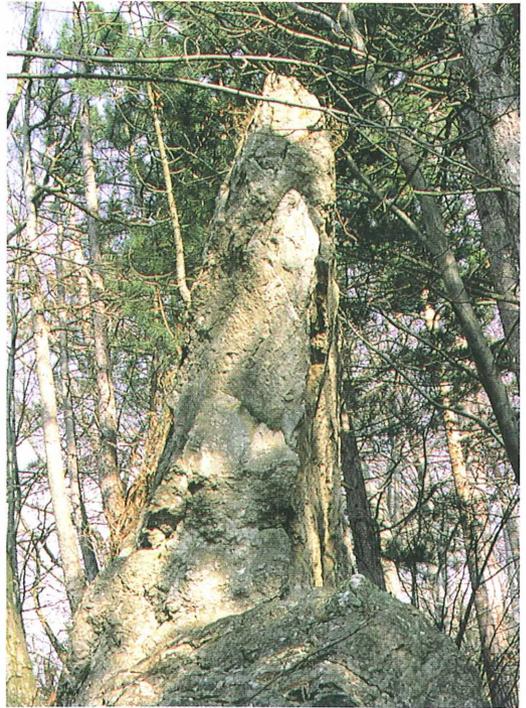
Nicht nur von wissenschaftlichem Interesse ist das **Hippuritenkalkriff** in Grünbach nahe dem alten Kohlebergwerk. Das Gestein, eine steil aufragende Felsrippe, besteht aus dicht gepackten Hippuriten und wäre als Biogeotop zu bezeichnen. Hippuriten sind heute ausgestorbene Muscheln der Kreidezeit, deren eine Schalenhälfte extrem verlängert war, während die andere wie ein Deckel darauf lag, ein ähnliches Riff mit



Kalksinterrinne mit Quelle



Antoniusbründl



Hippuritenkalkriff

Hippuriten existiert in Brandenburg (Atrriff) in Tirol (siehe Seite 162). Hier handelt es sich ebenso wie bei den Kohlen, die einst hier abgebaut wurden, um Bildungen der „Gosau“. In den Ablagerungen der Gosau der „Neuen Welt“, die sich am Fuss der Hohen Wand entlangziehen, wurden schon im vorigen Jahrhundert die Reste eines Dinosauriers gefunden. Der *Struthiosaurus austriacus* war ein kleiner stark gepanzerter Saurier, der nahe von Muthmannsdorf gefunden wurde. Westlich von Dreistetten befindet sich im verkarsteten Dachsteinkalk (Obertrias) die **Einhornhöhle**, die als Schauhöhle mit Führungsbetrieb zu bestimmten Zeiten geöffnet ist.

Literaturauswahl:

BRIX, F. & SCHULTZ, O. [Hrsg.] (1993): Erdöl und Erdgas in Österreich (2. Aufl.). – Veröff. Naturhistor. Museum, N.F. 19, 688 S., 200 Abb., 17 Beil., Wien.

FAUPL, P. (1996): Tiefwassersedimente und tektonischer Bau der Flyschzone des Wienerwaldes. – Berichte GBA, 33, Exkursionsführer 11. Sedimentologentreffen Wien Exkursion A2., 32 S., 13 Abb., Wien.

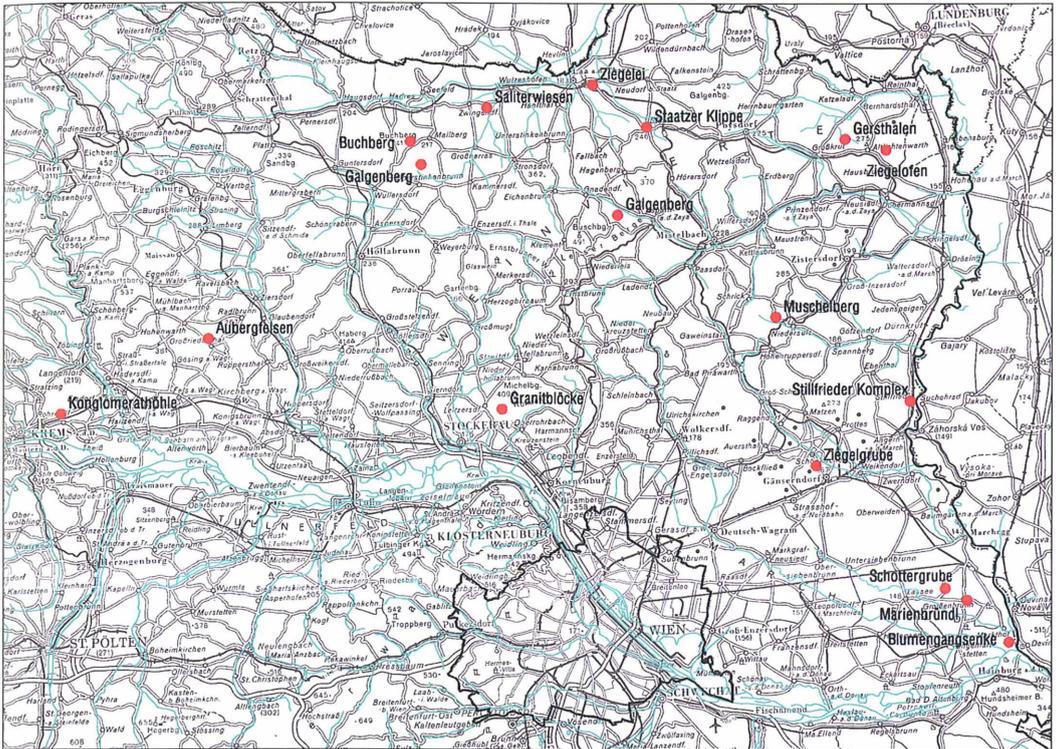
MEISINGER, A. (1951): Naturdenkmale Niederösterreichs. – 179 S., zahlr. Fotos, Wien (Verlag Amt der NÖ Landesreg.) Wien.

MEISINGER, A. (1959): Naturdenkmale Niederösterreichs. – 2. erw. Aufl., 272 S., zahlr. Fotos, Wien (Verlag Amt der NÖ Landesreg.) Wien.

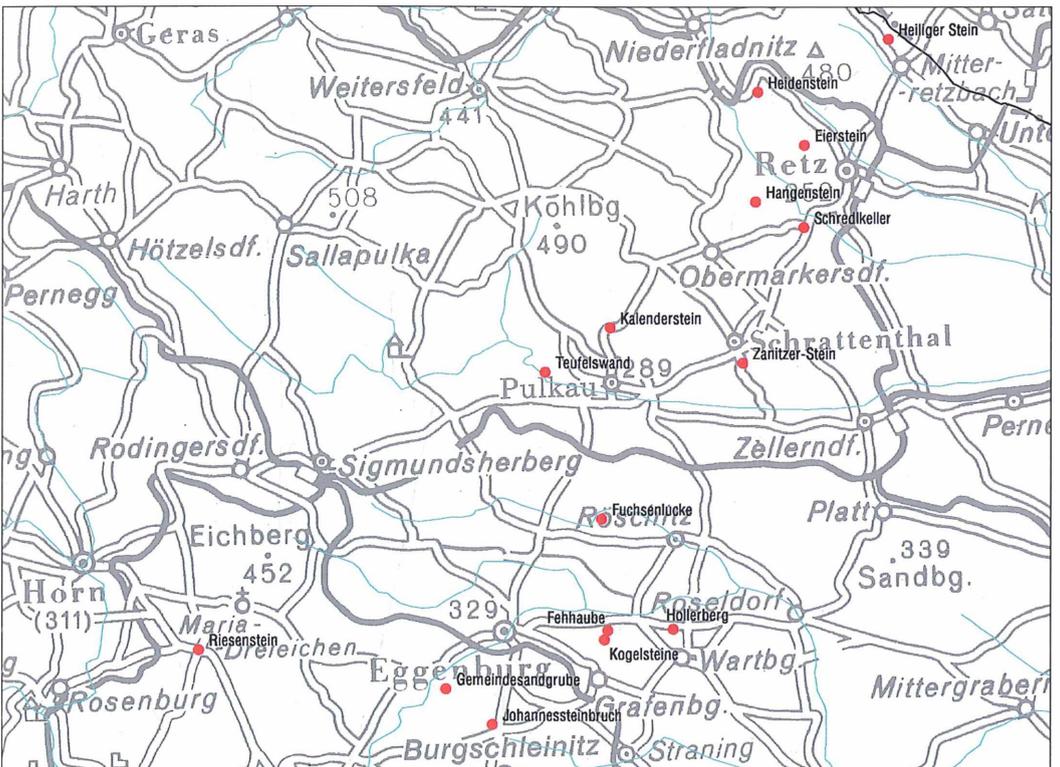
PILLER, W. E. et al. (1996): Sedimentologie und Beckendynamik des Wiener Beckens. – Berichte GBA, 33, Exkursionsführer 11. Sedimentologentreffen Wien Exkursion A1., 41 S., 25 Abb., Wien.

PLÖCHINGER, B. & PREY, S. (1993): Der Wienerwald. – Slg. geol Führer 59, 2. Aufl. (Red. W. SCHNABEL), 168 S., 28 Abb., 3 Tab. 2 Ktn. (Gebr. Bornträger), Stuttgart.

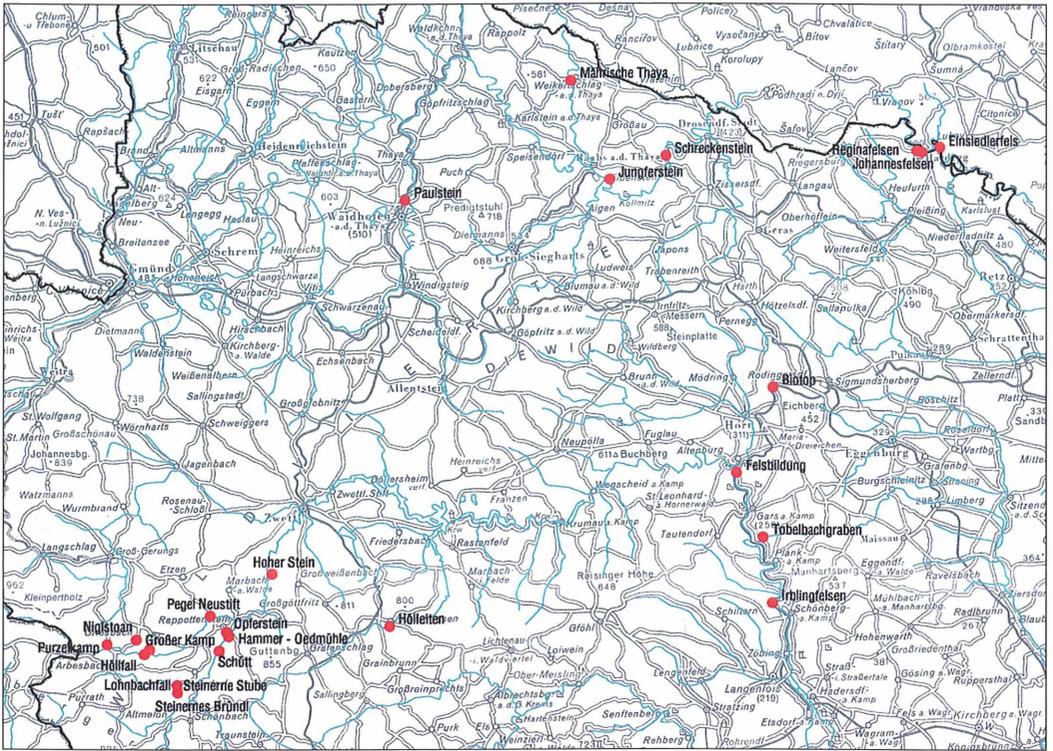
STEININGER, F. F. [Hrsg.] (1999): Erdgeschichte des Waldviertels. – Schriftenreihe des Waldviertler Heimatbundes, 38: 2. Aufl., VIII, 200 S., 69 Abb., 5 Taf., 4 Tab., 1 geol. Kt., Horn.



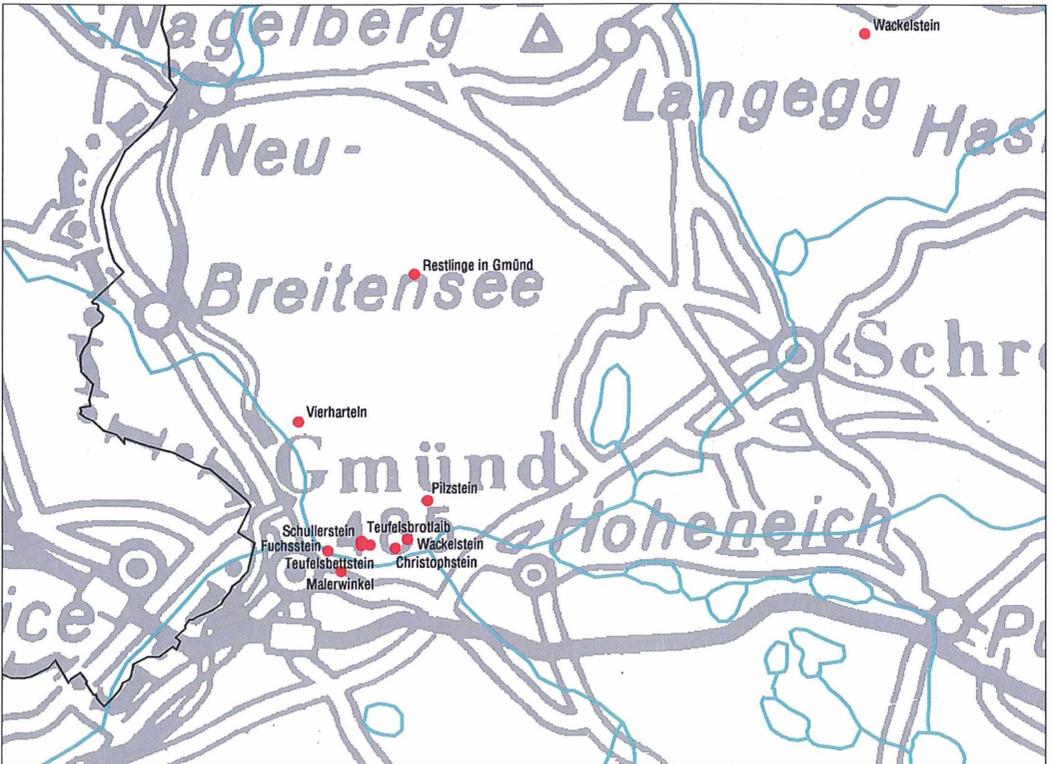
Rund um die Ebene des Marchfeldes



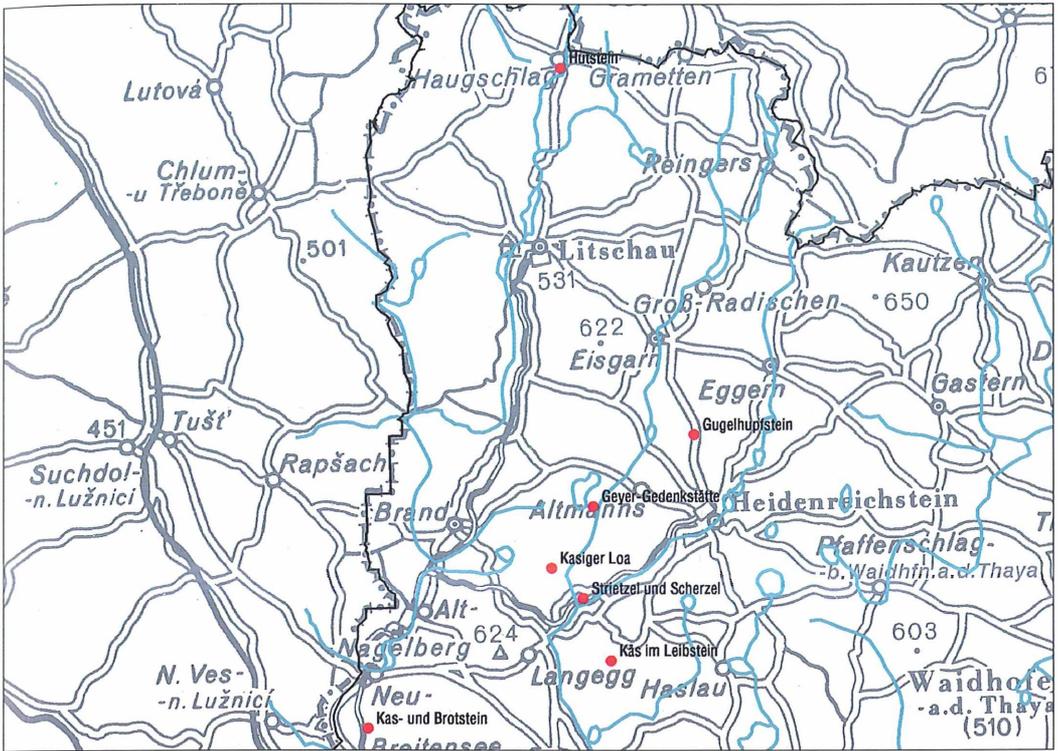
Zwischen Wald- und Weinviertel



Entlang von Thaya und Kamp



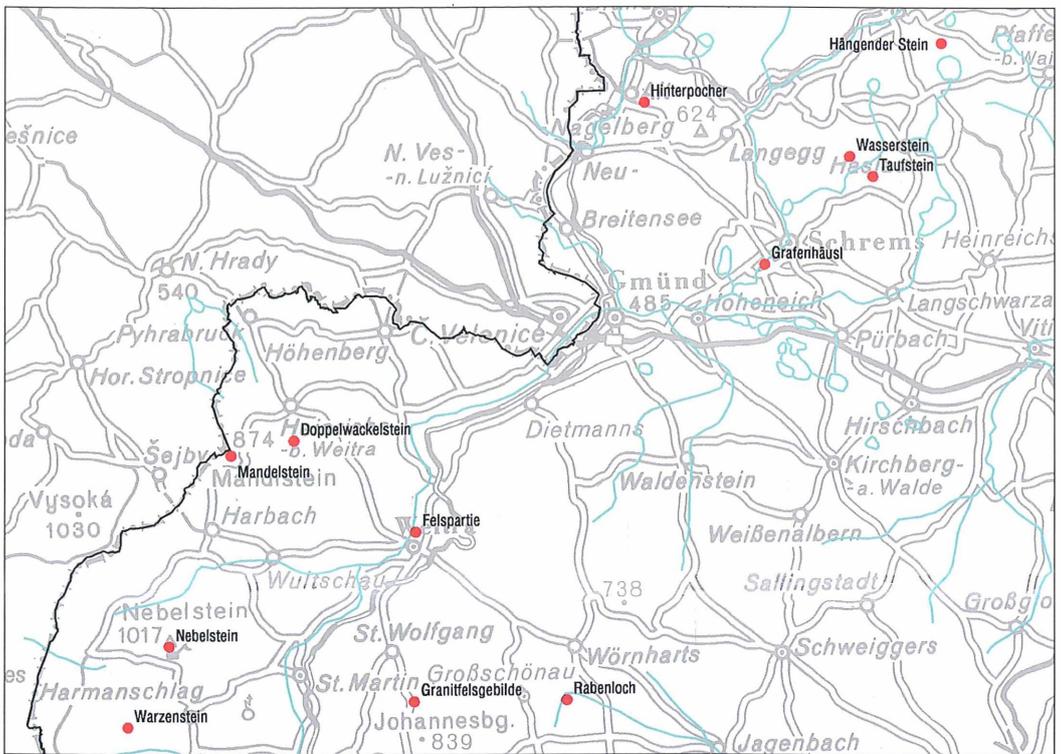
Die Blockheide bei Gmünd



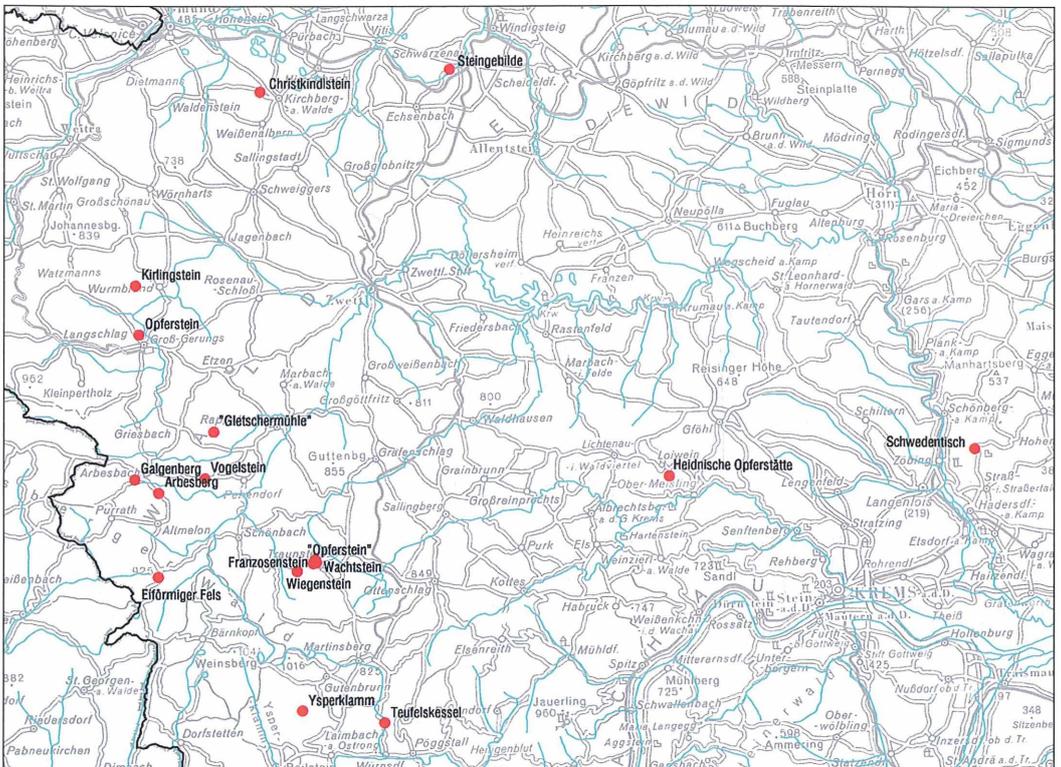
Zwischen Litschau und Heidenreichstein



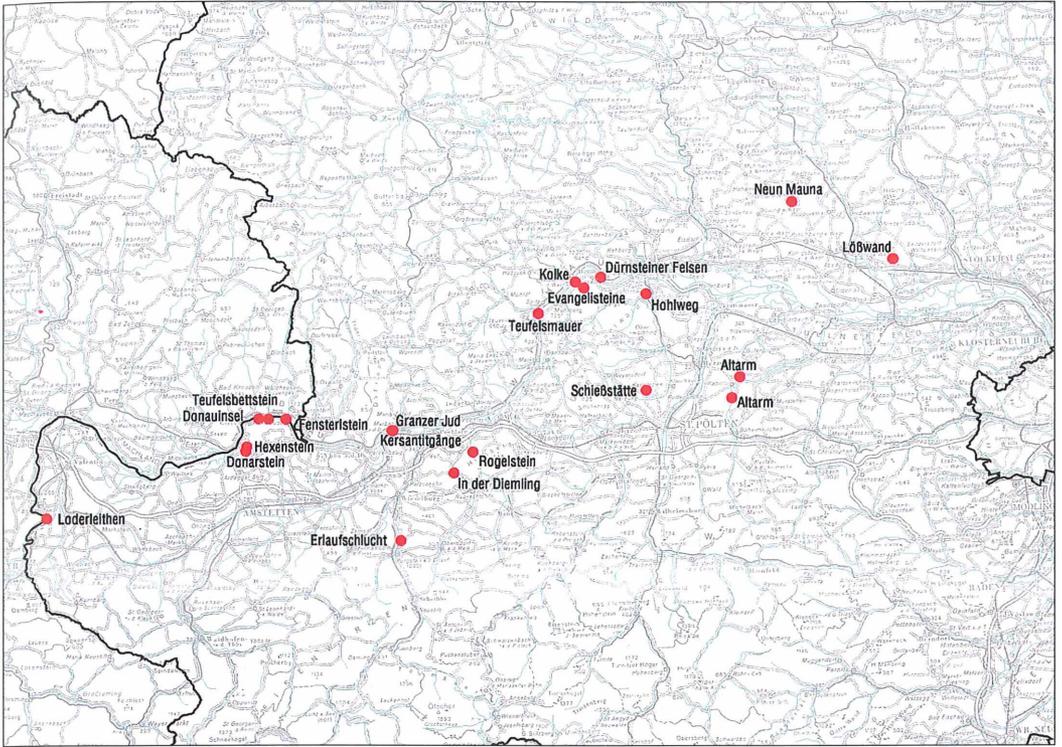
Zwischen Heidenreichstein und Litschau



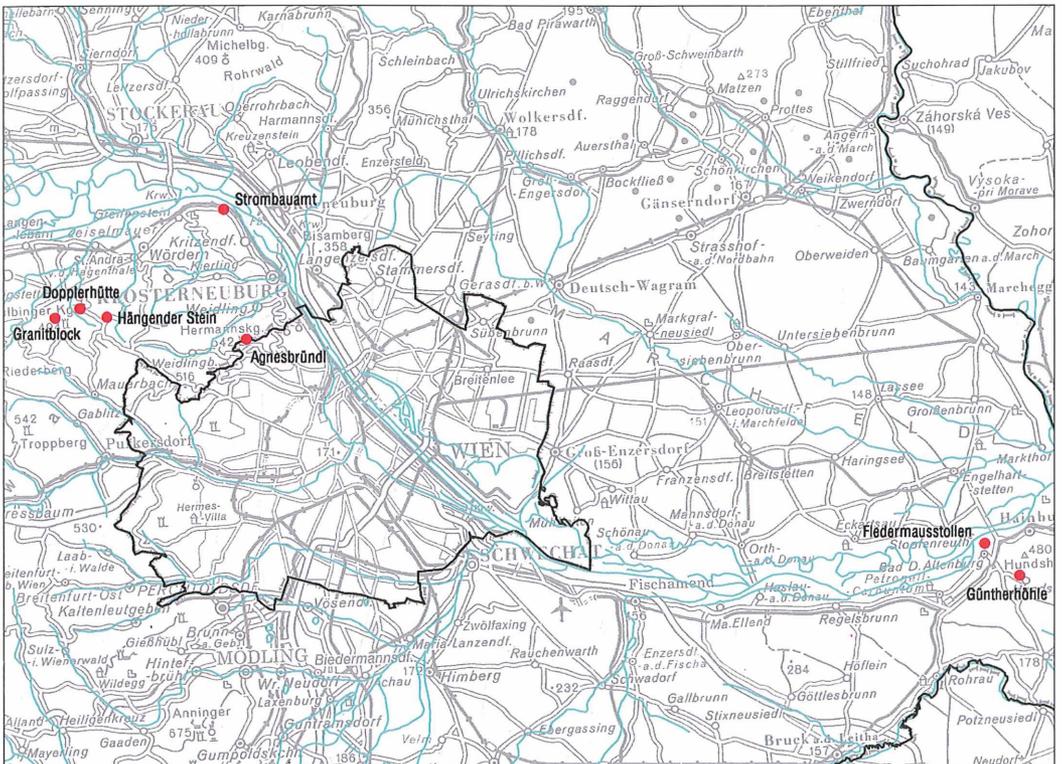
Gmünd und das westliche Waldviertel



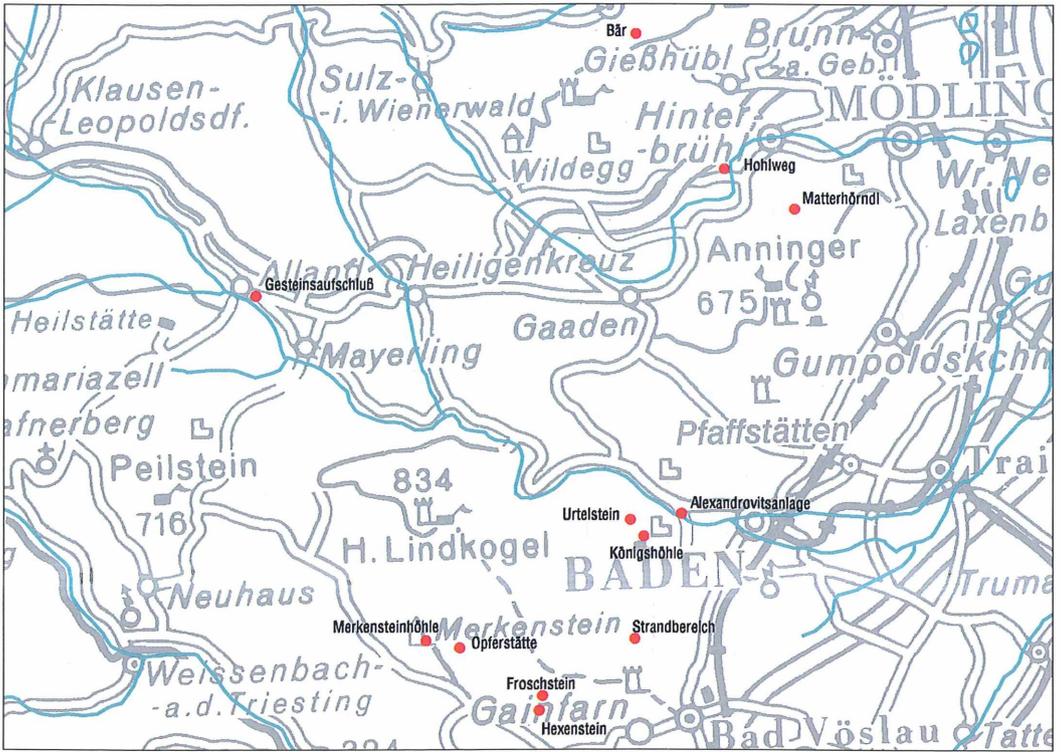
Im mittleren und südlichen Waldviertel



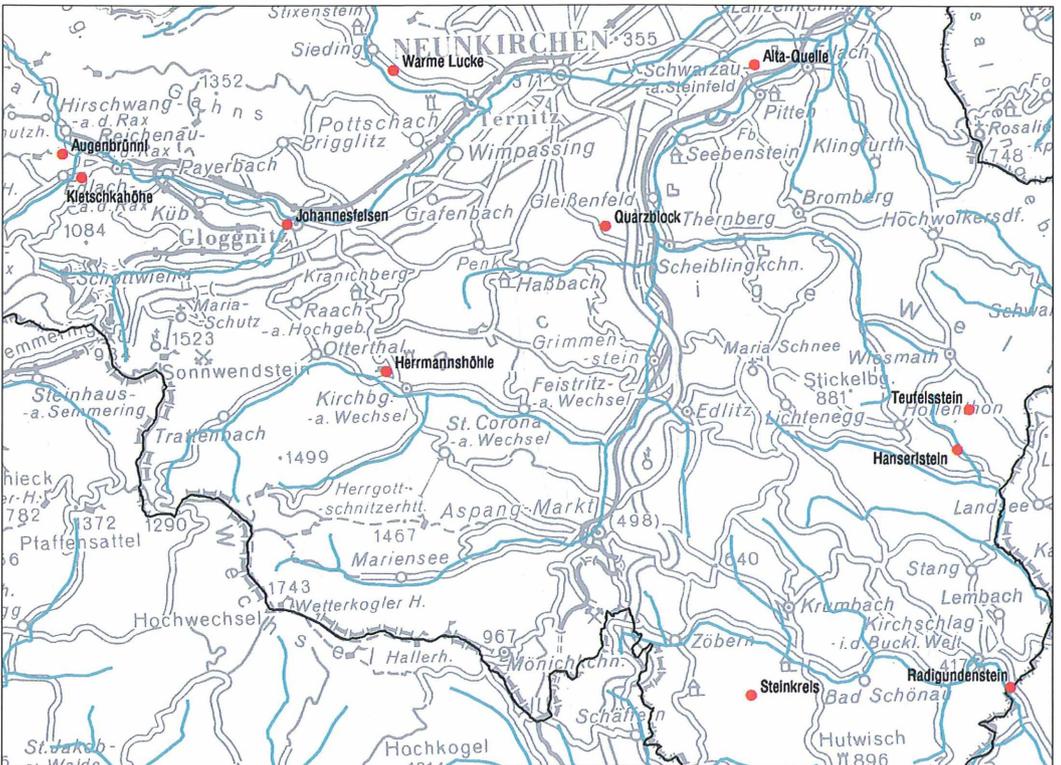
Alpenvorland, Wachau und Strudengau



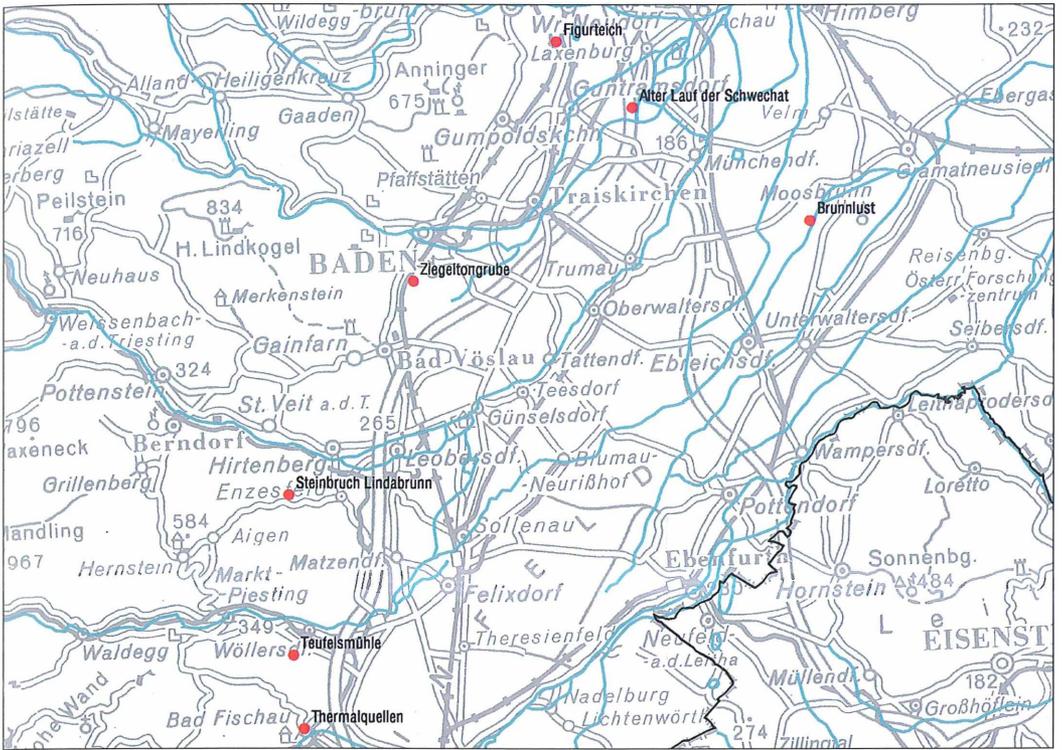
Entlang der Donau bis Hainburg



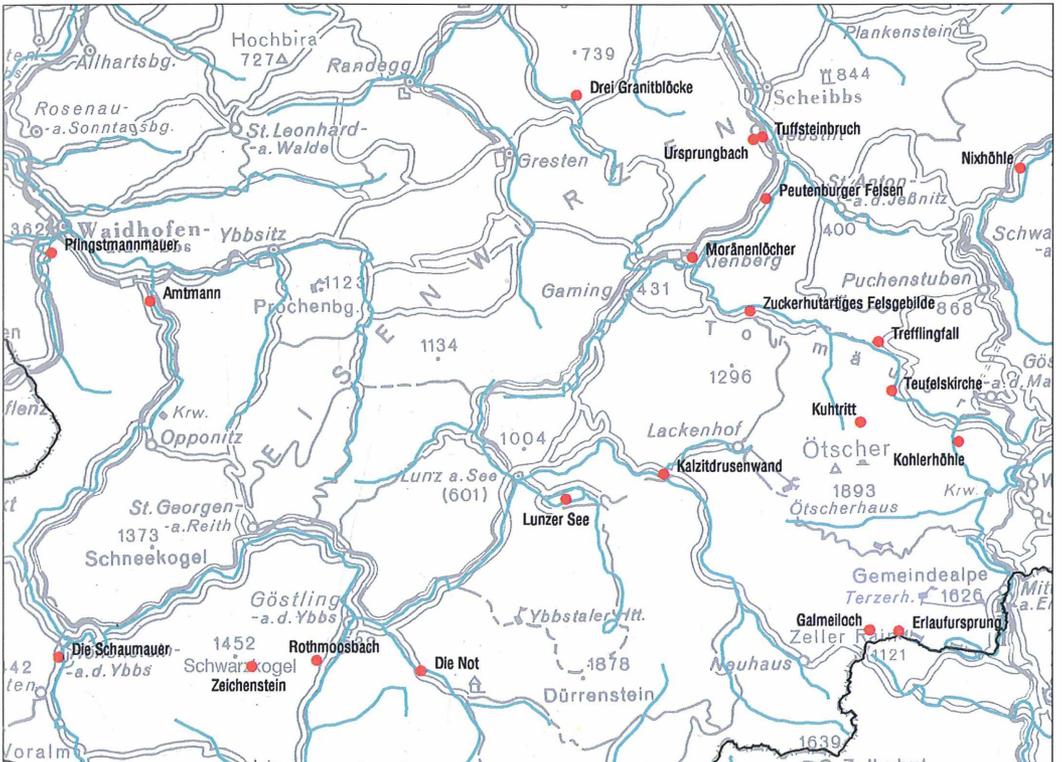
Baden und der Rahmen des südlichen Wiener Beckens



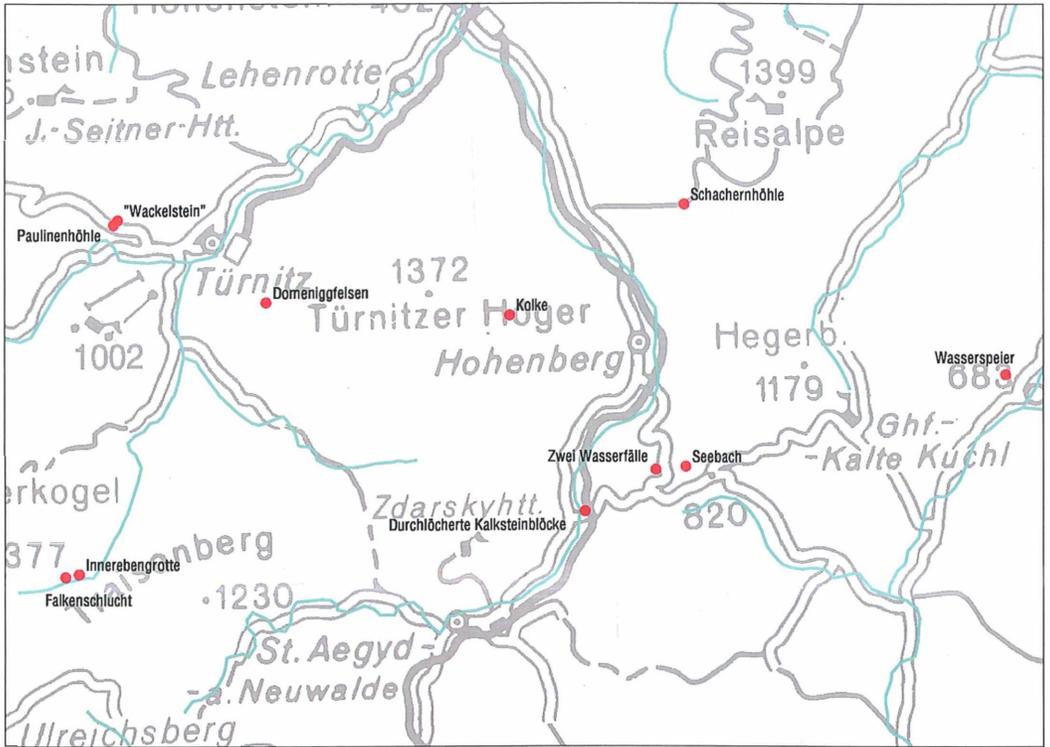
Neunkirchen und die Bucklige Welt



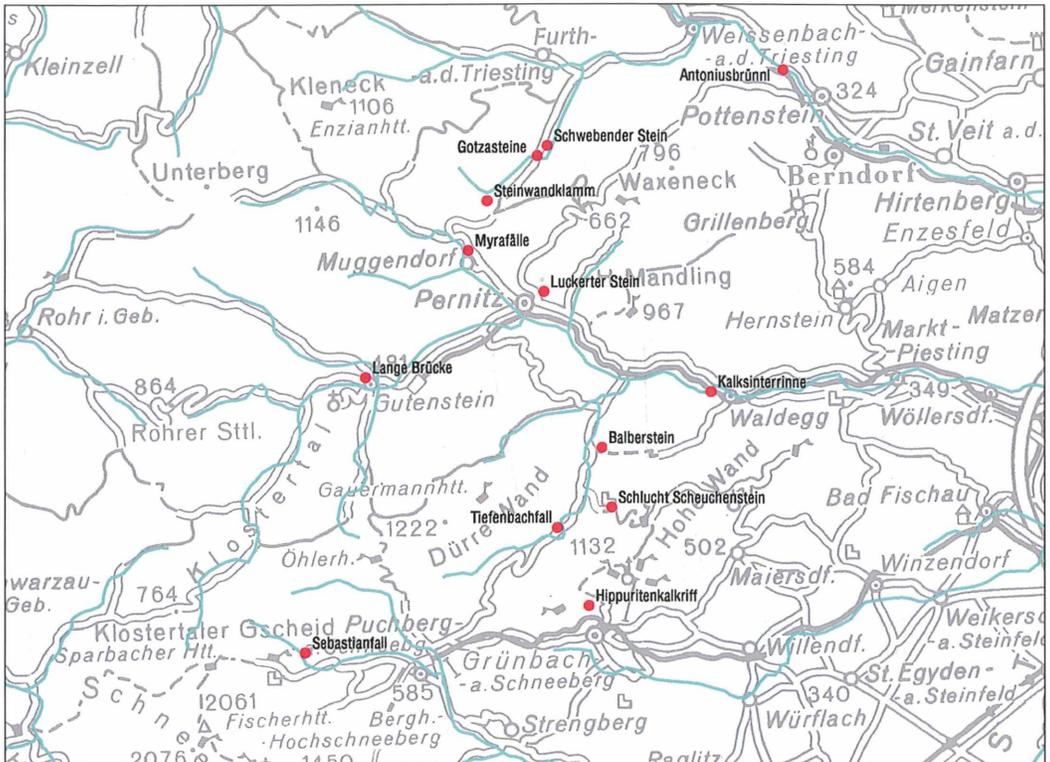
Am Rand des südlichen Wiener Beckens



In den Voralpen: rund um den Ötztal

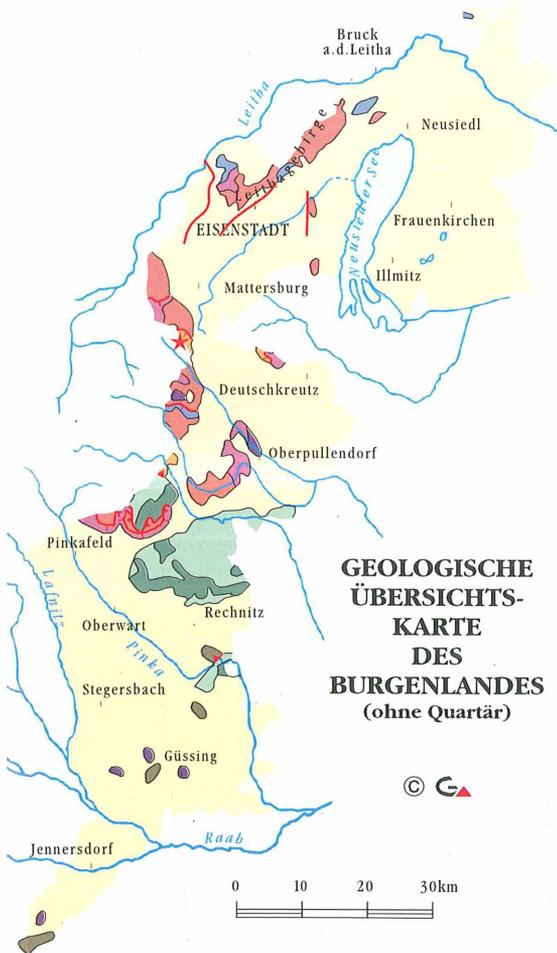


In den Voralpen: rund um Türnitz



In den Voralpen: zwischen Schneeberg und Triestingtal

Geologische Entdeckungen im Burgenland



Das jüngste und östlichste Bundesland Österreichs nimmt geologisch eine wichtige Vermittlerrolle ein. Der Blick auf die geologische Karte zeigt zunächst überwiegend gelbe Farben, was für „**tertiäre Becken**“ steht.

Verbindungen vom Wiener Becken ins Burgenland wie etwa die Wiener Neustädter Pforte oder die Brucker Pforte betonen die Vermittlerposition des Burgenlandes zwischen dem alpinen und dem pannonischen Raum. So kann das Eisenstädter Becken, das vom Leithagebirge bis zum Ruster Höhenzug reicht, noch mit der Entwicklung des Wiener Beckens korreliert werden; östlich des Ruster Höhenzuges überwiegt der pannonische Charakter der Kleinen Ungarischen Tiefebene. Aber auch das Steirische Becken, das bis ins Südburgenland reicht, sowie das Oberpullendorfer oder Mattersburger Becken ist bereits dem pannonischen Beckensystem zuzuordnen. Einzelne lila Areale auf der Karte symbolisieren im Südburgenland vulkanische Gesteine (z.B. Basalttuffite bei Güssing), diese sind in Verbindung mit den Resten vulkanischer Tätigkeit in der Südsteiermark zu sehen (siehe Seite 93).

Die grünen Farben beispielsweise markieren **penninischen Anteile**, deren Bedeutung erst relativ spät, nämlich 1951, erkannt wurde. Seit damals weiß man, dass in der Gegend um Rechnitz – umrahmt vom **Ostalpinen Kristallin** – fensterartig Gesteine des Tauernfensters wieder „auftauchen“. Es liegen hier Ozeanbo-

denreste der penninischen Zone vor. Das Rechnitzer Fenster beweist, dass sich das Penninikum auch östlich des Tauernfensters weit unter dem Ostalpinen Einheiten Richtung Osten fortsetzt.

Wenn der Rahmen des Rechnitzer Fensters ebenso wie das Leithagebirge oder das Rosaliengebirge aus Gesteinen des Ostalpinen Kristallins besteht, so sind im Raum von Güssing auch noch vereinzelt Gesteine (Schiefer aus dem Devon) des **Ostalpinen Paläozoikums** vorhanden.

Auch wenn das Burgenland nur wenige geologische Naturdenkmale besitzt (siehe Seite 71), so sind diese wie in kaum einem anderen Bundesland derart signifikant, dass diese wenigen Punkte als Lehrbeispiele für die Geologie des Landes dienen.

Fixpunkte in der Tertiärzeit

Eine Schlüsselstelle zum Verständnis der Entstehungsgeschichte des Wiener Beckens ist die **Sandgrube Steinbrunn**. Sie liegt unmittelbar an der Straße Müllendorf-Neufeld/Leitha am Ostrand des Wiener

Beckens bzw. am südwestlichen Abhang des Leithagebirges. Dokumentiert ist dort eine Abfolge von Sanden aus der Zeit des Sarmatiums und des Pannoniums, dies entspricht einem Zeitraum zwischen 7 und 13 Millionen Jahren. Verschiedenartig sind die Wände der Sandgrube: Im Norden sind Lagen von Fein- bis Mittelsandsteinen aufgeschlossen, im Süden gröbere Sandsteine bzw. sogar feinkörnigere Konglomerate, wo auch Bruchstücke umgelagerter Rotalgen zu finden sind. Für die Südwand wird ein sehr flacher, gezeitendominierter Ablagerungsbereich angenommen. Doch der eigentliche Punkt auf den es ankommt, sind gefaltete Sandschichten. Durch die genaue Analyse der Strukturen innerhalb der Falte konnte erst vor wenigen Jahren die Entwicklung des Wiener Beckens eindeutig belegt werden: Vereinfacht gesagt, entstand das Wiener Becken durch ein von Osten nach Westen gerichtetes Auseinanderreißen des Untergrundes, diese Entwicklung begann vor 17 Millionen Jahren und erreichte vor 15 Millionen Jahren ihren Höhepunkt. In dieser Sandgrube konnte durch strukturgeologische Untersuchungen bewiesen werden, dass nicht nur der Aufweitungsprozess des Wiener Beckens ein Ende hatte, sondern, dass es sogar gegenläufige Tendenzen gab. Vor 8 Millionen Jahren kam es zu einer Kompression (Zusammendrücken) des Wiener Beckens. Dies ist durch Internstrukturen innerhalb der Falte eindrucksvoll belegt.

Gleich doppelt geschützt ist die **Sandgrube bei Pöttsching** an der Straße von Mattersburg (unmittelbar östlich der Siedlung beim Römersee) nach Wiesen, zum einen als Naturdenkmal und zum anderen befindet sie sich in Privatbesitz. Sie ist umzäunt und es gilt: „Betreten verboten“.¹ Dennoch soll hier auf ihre Bedeutung für die Paläontologie eingegangen werden. Konkret geht es hier um sehr fossilreiche Schichten des Sarmatiums (13 bis 11,5 Millionen Jahre). Mit Hilfe charakteristischer Muschel- und Schneckenvergesellschaftungen lässt sich das Sarmatium weiter untergliedern, es beginnt mit den Rissoenschichten (Schnecken), dann folgen die Unteren bzw. die Oberen Ervilienschichten (Muscheln), die Mactraschichten, benannt nach einer Muschel, und schließlich eine Verarmungszone mit nur mehr wenigen Faunenelementen. Generell ist das Meer des Sarmatiums durch einen abnehmenden Salzgehalt gekennzeichnet, in der Fauna drückt sich dies durch das massenhafte Auftreten weniger, zum Teil hoch spezialisierter Formen aus. In der heute versperrten Sandgrube sind die Mactraschichten und die Ervilienschichten mit zahlreichen Muscheln und Schnecken dokumentiert. Wegen der kreidigen Erhaltung der Fossilien sind in Sammlungen nur wenige Exemplare zu finden. In der Sandgrube waren sie oftmals doppelklappig und in Lebensstellung zu sehen. Insgesamt sprechen die Sande mit den darin vorkommenden Fossilien wie Muscheln, Schnecken, Einzellern, Muschelkrebse und Wirbeltierresten (Landschildkröten) für eine Ablagerung in einem seichten Meer mit Sandböden und gelegentlicher Wasserbewegung durch Wellen. Überlagert werden die sarmatischen Schichten von lehmigen, rötlichen Feinsanden aus der Zeit des darauf folgenden Pannoniums.

Geht man vom Sarmatium in der geologischen Vergangenheit eine Stufe zurück, so gelangt man in die Zeit des Badeniums, benannt nach Baden bei Wien. Dieser Zeitabschnitt zwischen 16,4 und 13 Millionen Jahren war ein warmer Zeitabschnitt in der Erdgeschichte. Bei (sub)tropischem Klima fühlten sich in unseren Breiten sogar Korallen wohl, die eine Jahresmitteltemperatur von mehr als 20° Celsius benötigen. Sind Fossilien zudem noch sehr artenreich vertreten, darf angenommen werden, dass die Lebensbedingungen optimal waren. Doch nicht nur Korallen sind aus diesem Zeitabschnitt nachgewiesen, nach fast 150-jähriger Forschungsgeschichte sind hunderte Arten quer durch alle systematischen Tier- und Pflanzengruppen aus dieser Zeit dokumentiert. Heute sind zwei Ablagerungsbereiche überliefert: ein kalkiger, seicht mariner Bereich, wo der rotalgenreiche Leithakalk abgelagert wurde, und ein tiefer, mariner (100 bis 200 m), wo feine tonige Sedimente („Tegel“) sedimentiert wurden. Neben der Bedeutung für die Wissenschaft sind beide Gesteine wichtige Rohstoffe für die Bauindustrie. Der Leithakalk ist bis heute einer der wichtigsten Dekorsteine und wird für die Restaurierung zahlreicher historischer Bauten – allen voran der Wiener Stephansdom – verwendet. Die grauen Tone des oft als „Badener Tegel“ bezeichneten Beckensediments waren Rohstoff für Millionen von Ziegeln im Raum Baden und Sooß (siehe Seite 50). Im Burgenland wurde „Badener Tegel“ in der Ziegelei Walbersdorf abgebaut.

Was den Leithakalk betrifft, so findet er sich an den Rändern des Wiener Beckens und rund um das Leithagebirge in zahlreichen, heute meist aufgelassenen Steinbrüchen. Nachdem der Kalk in verschiede-

¹ Den Schlüssel für das Naturdenkmal gibt es bei der Bezirkshauptmannschaft in Mattersburg

nen Meeresbereichen (Bewegtwasser, Seichtwasser etc.) abgelagert wurde, präsentiert sich der Leithakalk auch in verschiedenen Gesteinsvarietäten und -qualitäten.

Einer der wichtigsten Punkte für den Leithakalk ist der **Steinbruch Fenk** im Kalkofenwald, ca. 1400 m nordnordwestlich von Großhöflein. Zwar sind schon einige Teile des Bruches mit Müll verfüllt, doch immer noch sind wichtige Charakteristika wie etwa Korallenkalke auch von Laien gut zu erkennen. Das häufige Vorkommen von Korallen im oberen Teil des Bruches wird als Korallenriff interpretiert. Im unteren Bereich geben der Wechsel von dünnen Kalklagen und Mergellagen Anlass, auf tiefere Wasserverhältnisse zu schließen; untermauert wird dies durch einige Arten einzelliger Mikroorganismen, die typisch für tiefere Wasserverhältnisse sind. Ein Bereich mit Kristallinkomponenten wird als Rinnenfüllung eines Kanals vom damaligen Land gedeutet. International ist der aufgelassene Steinbruch als Faziostratotyp – was bedeutet, dass hier der Leithakalk wissenschaftlich definiert wurde – ein wichtiger Referenzpunkt.



Steinbruch Fenk bei Großhöflein

Ungleich spektakulärer, weil größer und schon seit der Römerzeit in Betrieb, sind die Leithakalksteinbrüche in St. Margarethen beiderseits der Straße nach Rust. Nördlich der Straße liegt der Römersteinbruch und der Steinbruch der Firma „Hummel“, südlich der Straße der Bruch der Firma „Kummer“. Ein eigener Prospekt wirbt für die „meist besuchte Sehenswürdigkeit“ des Burgenlandes, den Römersteinbruch. Demnach wird hier seit 2000 Jahren Stein abgebaut, was durch den Fund einer Schriftplatte der XV. Legion belegt ist.

Die Bedeutung des St. Margarether Steins

Einen ersten wirtschaftlichen Aufschwung erfuhr der Steinbruch ab der Mitte des 17. Jahrhunderts, und er befand sich dann sofort in starker Konkurrenz mit der Steinwirtschaft von Zogelsdorf und Eggenburg. Zu dieser Zeit und auch in den nachfolgenden Jahrzehnten, etwa bis zu Beginn der Wiener Ringstraßenzeit, sprach man in Wien etwas verächtlich von schlechtem „hungrischen Stein“.

Doch ab 1841 wurde der Margarether Stein für die Restaurierung des Wiener Stephansdomes verwendet. Im Steinbruch wurde eine eigene Bruchwand - die Stephanswand - für die ausschließliche Nutzung durch die Wiener Dombauhütte reserviert. Der hier gewonnene Stein ist die beste in St. Margarethen vorkommende Qualität und zeichnet sich durch gelbe Färbung, klingende Härte und hohe Druckfestigkeiten aus (bis 500 N/mm²).

An Bauwerken, wo der Stein verwendet wurde, sind unter anderem folgende Bauten in Ostösterreich zu nennen: Wien: St. Stephan (Restaurierung), Maria am Gestade (Restaurierung), Dominikaner Kirche, Franziskaner Kirche, Schloss Schönbrunn (teilweise Schlossarchitektur, Plastiken der Römischen Ruine, Brunnenhaus „Schöner Brunnen“), Aussenfassade Wiener Südbahnhof, Musikverein, Börse, Justizpalast... Niederösterreich: Portal der Probstei in Wiener Neustadt; Burgenland: Renaissanceportal Burgruine Landsee...

Neben der Bedeutung des Steins für Dekor- und Bauzwecke dient die Kulisse des Steinbruchs für Passionspiele, die im Fünffahrzeszyklus hier abgehalten werden. Inzwischen wurden auch schon Opern und

Musicals aufgeführt, Platz genug ist allemal vorhanden, denn mit 100.000 m² ist der Römersteinbruch einer der größten Europas.

Zudem finden seit 1959 auch Bildhauersymposien statt, die sich großer Beliebtheit bei Künstlern und Laien erfreuen, weil der Stein relativ leicht zu bearbeiten ist. Das „1. Symposium Europäischer Bildhauer“ veranstaltete der in Pöttching geborene Karl Prantl im Jahre 1959, damals kamen 11 Bildhauer aus acht Ländern, die hier drei Monate arbeiteten. Der Gedanke dazu kam dem bekannten Bildhauer schon früher, 1958 wurde er von der burgenländischen Landesregierung beauftragt, einen Grenzstein zu schaffen, der an der Grenze bei Nickelsdorf stehen sollte. Der Stein entstand im Steinbruch in St. Margarethen, wo Prantl den Vorteil erkannte, im Freien zu arbeiten und nicht in der Beengtheit des Ateliers; daraus reifte schließlich der Symposiumsgedanke, den er als erster umsetzte.

Nach diesem Exkurs in die Gegenwartskunst soll noch einiges über das Gestein gesagt werden. Insgesamt wurden bisher rund 1,5 Millionen Kubikmeter Gestein abgebaut, immerhin können hier Rohblöcke mit einer speziellen Kettensäge in der Größe von mehreren Kubikmetern abgebaut werden. Die leicht bearbeitbaren Kalke werden als ehemals lose, nun verfestigte, grobe, aber sehr reine Karbonatsande, die im bewegten Wasser abgelagert wurden, interpretiert. In dazwischen befindlichen Vertiefungen kam es zur Anreicherung von Rotalgen. Auffallend sind knödelartige Aggregate von Rotalgen, die typisch für den St. Margarether Stein sind. Sie werden Rhodolithen genannt und sind im Bewegtwasser (daher kugelig) lebende Rotalgenkolonien. Zudem sind auch noch Austernreste (graue Schalen) und hell weiße Seeigelreste sehr häufig zu finden. Das eigentliche Naturdenkmal ist nicht der Steinbruch, sondern die so genannte **Fledermauskluft**, eine Höhle, die seit 1963 unter Schutz steht. Der Name verrät, dass hier bis zu 2.500 Tiere überwintern. Geologisch handelt es sich um einen Bruch, der im „Eisenbahnquerschnitt“ des Römersteinbruches aufgeschlossen ist, die Höhle wurde im Verlauf eines von Nord nach Süd verlaufenden Kluftsystems angelegt.

Ein weiteres Naturdenkmal, die **Bärenhöhle** von Winden, befindet sich ebenfalls im Leithakalk, der Weg dahin führt von der Ortschaft Winden zunächst Richtung Norden zum Zeilerberg, der längs der Straße von Leithakalk bedeckt wurde. Doch bevor man die Höhle endgültig erreicht, sind noch einige Gesteine zu sehen, die sonst unter dem Leithakalk verborgen sind, zunächst der Semmeringquarzit, dann Sericitschiefer und schließlich dunkler Dolomit der Mitteltrias. Es handelt sich um Gesteine, die in verkehrter Lagerung (invers) den ostalpinen Charakter des Leithagebirgsmassivs belegen, das im mittleren Miozän rundum von Leithakalkablagerungen bedeckt wurde.

Die Bärenhöhle selbst liegt in etwa 210 m am Westhang des Zeilerberges. Sie wird auch „Ludl-Loch“ genannt. Die Wände bestehen aus sehr harten feinkörnigen Leithakalkkonglomeraten. Die Vorhalle zieht gegen Nordosten, hat eine maximale Breite von 10 m, während die durchschnittliche Raumhöhe 1,7 m beträgt. Das Höhleninnere zeichnet sich im Wesentlichen durch zwei verschiedene Höhlensedimente aus. Basal liegt ein aus kristallinen Komponenten bestehender Sand, darüber folgt phosphathaltige Höhlenerde, die sich vor allem im hinteren Teil der Höhle, der so genannten Südhalle, mit sandig verwittertem Blockwerk verzahnt. Die Bärenhöhle von Winden zählt zu den ergiebigsten Fundstellen



Die Abbauwände im Steinbruch St. Margarethen



Bärenhöhle zu Winden am Zeilerberg

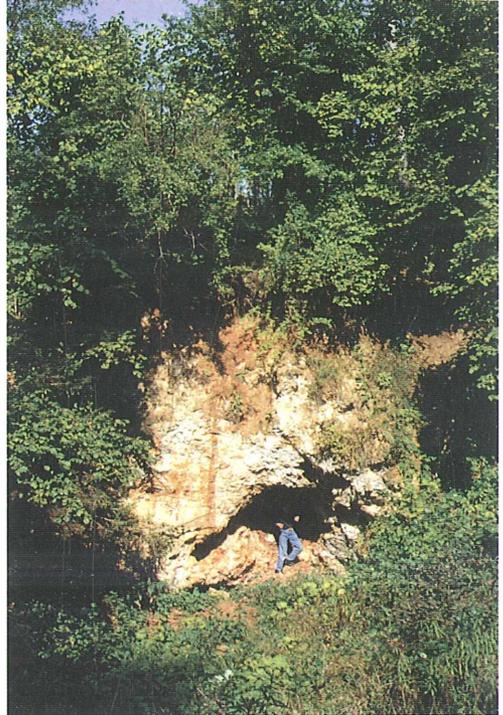
pleistozäner Tierreste im ganzen Burgenland. *Ursus spelaeus*, der Höhlenbär, ist die kennzeichnendste Tierart der Höhle. Zudem sind auch noch Reste der Höhlenhyäne geborgen worden.

Weniger spektakulär zu besichtigen, dafür aber sehr inhaltsreich im wahrsten Sinn des Wortes, ist die Höhle in **Kohfidisch**. Sie liegt am Westhang des Hohensteinmaisberges südlich von Kirchfidisch in einem zum Gutsbesitz Kohfidisch gehörigen Wald. Der Hohensteinmaisberg ist eine jener zur Südburgenländischen Schwelle gehörenden Schollen, die horstartig aus den jungtertiären Sedimenten aufragen. Er besteht hauptsächlich aus grauen bis dunkelgrauen dolomitischen Kalken und Dolomiten, aber auch aus Serizitschiefern aus dem Erdalterum (Paläozoikum), die zur ostalpinen Zone (Ostalpines Paläozoikum) der Alpen gehören. Nördlich davon, bei Badersdorf, ist die geologische Welt völlig anders, dort existiert mit den Grünschiefern und Serpentiniten ein Nachweis der Penninischen Zone.

In diesem Gesteinskomplex liegen durch Verkarstung der Karbonatgesteine entstandene fossilführende Höhlen und Spalten. Das Gestein ist hier in eine grusige, löcherige Masse verwandelt, in der nur Tropfsteine und Sinterkrusten und einzelne dolomitische Härtlinge eine festere Konsistenz behalten haben. Der Bestand an bestimmten Tonmineralien läßt auf eine wesentliche Beteiligung von vulkanischem Material an der Höhlenfüllung schließen.

In 14 Jahren wurde an insgesamt 180 Tagen gegraben, dabei wurden von Mitarbeitern des Naturhistorischen Museums in Wien rund 800 m³ Erde bewegt. Folgende Ergebnisse konnten dann vorgelegt werden: Bei der Höhle dürfte es sich um Fressplätze von Raubtieren (Hyänen) gehandelt haben, dies beweisen Knochensplitter und Bissspuren an größeren Knochen. Dass Hyänen hier lebten, schloss man aus den Kotresten, die ebenfalls in großer Zahl hier zu finden waren. Zusätzlich wurden noch Teile von Landschildkrötenpanzern und Skelette ganzer Nattern geborgen. Letztere kamen in die Höhle, um hier in einer Winterstarre zu überwintern, auch Fledermäuse nutzten den Hohlraum während der Wintermonate. Sogar Stachelschweine, die Nagespuren an Knochen verursachten, lebten hier.

Die fossile Fauna repräsentiert verschiedene Lebensräume: überwiegend Steppen- und Savannenbewohner, wenige Waldbewohner, sowie einige Strom- und Seeuferbewohner. Das Alter wird mit Altpliozän (ca. 5 Millionen Jahre) angegeben. Die Höhle war, als sie von Landtieren besiedelt wurde, mit Sicherheit landfest. Seeablagerungen am Gipfel des Hohensteinmaisberges belegen aber, dass dieser zumindest zeitweilig überflutet war.



Die Fossilfundstelle Kohfidisch

Das Auftauchen der Westalpen

Einen Einblick in die Gesteine der penninischen Zone, die hier im Bereich Bernstein, Rechnitz und Eisenberg fensterartig unter den darüber überschobenen ostalpinen Gesteinsserien hervorkommen –, bietet der Steinbruch **Bienenhütte** nordwestlich von Bernstein. Die Zuordnung der Gesteine zur penni-



Die von der Gebirgsbildung stark beanspruchten Gesteine der penninischen Zone im Steinbruch Bienenhütte

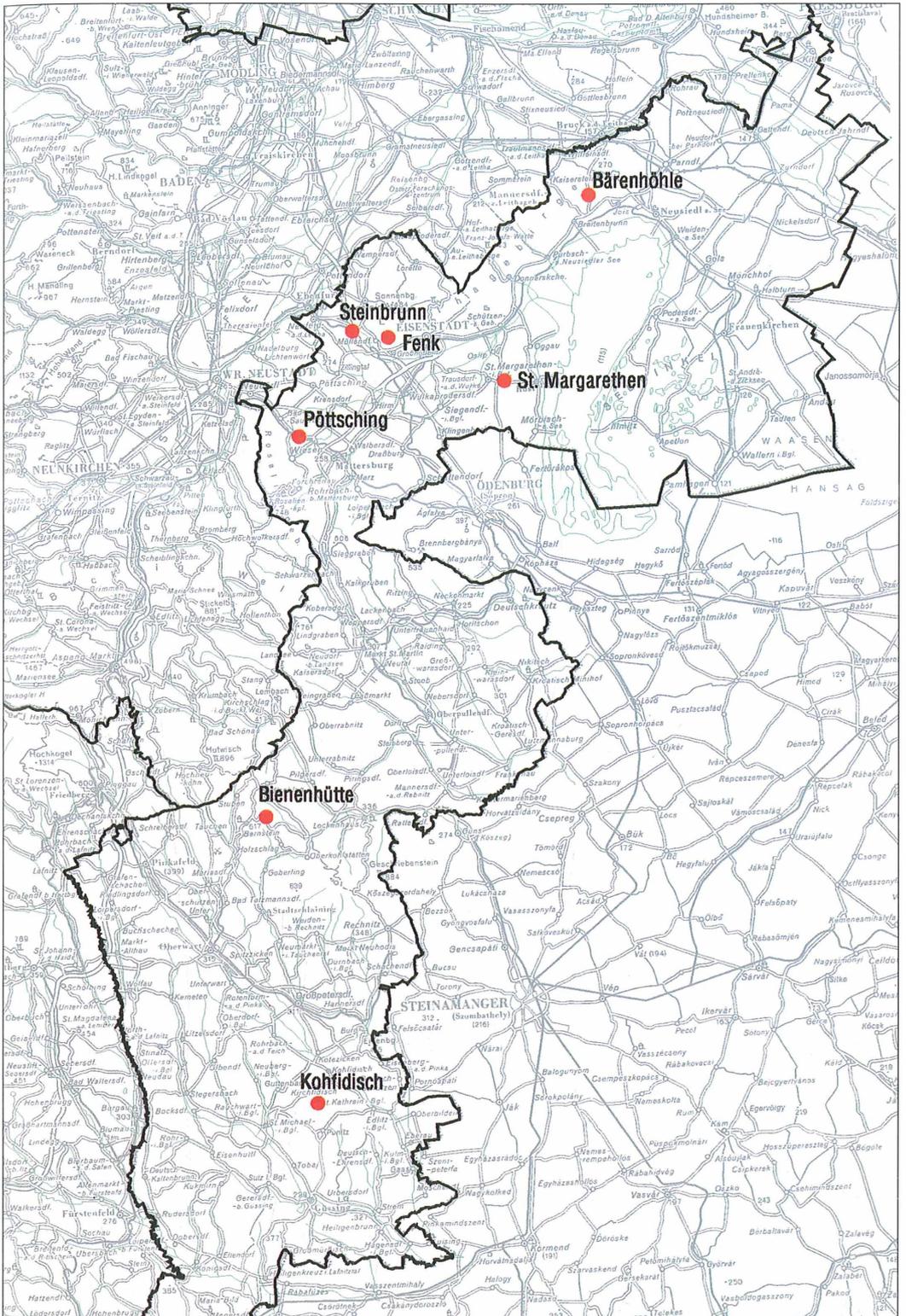
nischen Zone erfolgte 1951, nachdem bis dahin die Meinung bestand, dass diese Gesteine zur Grauwackenzone (Ostalpines Paläozoikum) gehören würden. Somit liegt hier ein weiterer fensterartiger Aufbruch penninischer Gesteine innerhalb ostalpiner Einheiten vor. Ein solcher ist ja bereits durch das Tauernfenster (siehe Seite 132) bekannt.

In besagtem Steinbruch sind dunkle Serpentine mit einzelnen Einschaltungen hellerer Gesteine (Rhodigit) zu studieren. Durch die Überschiebung der nahen ostalpiner Einheiten sind die Serpentine hier sehr stark zerlegt, so dass sie ohne Sprengung abgebaut werden können. Interessant sind die Serpentine als ehemalige Reste eines Ozeanbodens an dieser sehr weit im Osten Österreichs liegenden Stelle nicht nur als Beleg für das Penninikum, sondern auch durch linsige Vorkommen von Edelserpentin. Dieser wird in Bernstein für Schmuckstücke verarbeitet. Genetisch handelt es sich um ein metamorphes vulkanisches Gestein (Gabbro), das durch den Austausch bestimmter Ionen (Magnesiumzufuhr und Calciumabtransport) zum „Edelserpentin“ wurde.

Literaturauswahl:

PILLER, W. E. et al. (1996): Sedimentologie und Beckendynamik des Wiener Beckens. – Berichte GBA, 33, Exkursionsführer 11. Sedimentologentreffen Wien Exkursion A1., 41 S., 25 Abb., Wien.

KOLLER, F. [Red.] (1990): Wandertagung 1990 der Österreichischen Geologischen Gesellschaft in Bernstein mit Exkursionen in das Kristallin und das Tertiär am Alpenostrand Österreichs und im ungarischen Grenzgebiet. – Exk. Führer Österr., Geol. Ges., 13, 149 S, Wien.



Geologische Naturdenkmale im Burgenland

Einzigartiges, Erstklassiges und Besonderes in Oberösterreich

Der geologische Aufbau Oberösterreichs ist einfach und klar, was die Großeinheiten betrifft: Böhmisches Massiv, Molassezone, Helvetikum, Flysch und Nördliche Kalkalpen – Oberösterreich bietet einen bunten Querschnitt durch die Geologie Österreichs.

Im Norden ist die Böhmisches Massiv durch rote Farben gekennzeichnet, wobei dunkelrot für Granite und das hellere Rot für Gneise bzw. Perlgneise steht. Im Gegensatz zu Niederösterreich wo innerhalb der Böhmisches Massiv Moldanubikum und Moravikum anzutreffen sind (siehe Seite 19), liegt in Oberösterreich nur das Moldanubikum vor. Auffallend in Oberösterreich ist die sich trichterförmig nach Osten verengende Molassezone. Was hier monochrom dargestellt ist, entpuppt sich im Gelände als durchaus sehr abwechslungsreiche Landschaft, so sind hier nicht nur große Ebenen anzutreffen, auch durchaus hohe Landrücken wie der Hausruck oder der Kobernaußer Wald sind als Reste des verlandenden Molassemeeres der Paratethys im Westen anzutreffen. Klar ist im Süden der Molassezone die moosgrüne Flyschzone von den blauen Kalkalpen zu unterscheiden. Das hellorange bzw. rote Helvetikum tritt in Form von Fenstern unter der Flyschzone auf. Innerhalb der Kalkalpen sind die grün kolorierten Gosauvorkommen zu nennen. Bei genauer Betrachtung ist entlang einer großen Störungzone ein moosgrüner Fleck zu sehen, was bedeutet, dass hier weit im Süden der Kalkalpenfront unter den Kalkalpen noch Gesteine der Flyschzone und des Helvetikums anzutreffen sind; ein weiterer Beleg für den Deckenbau der Alpen!

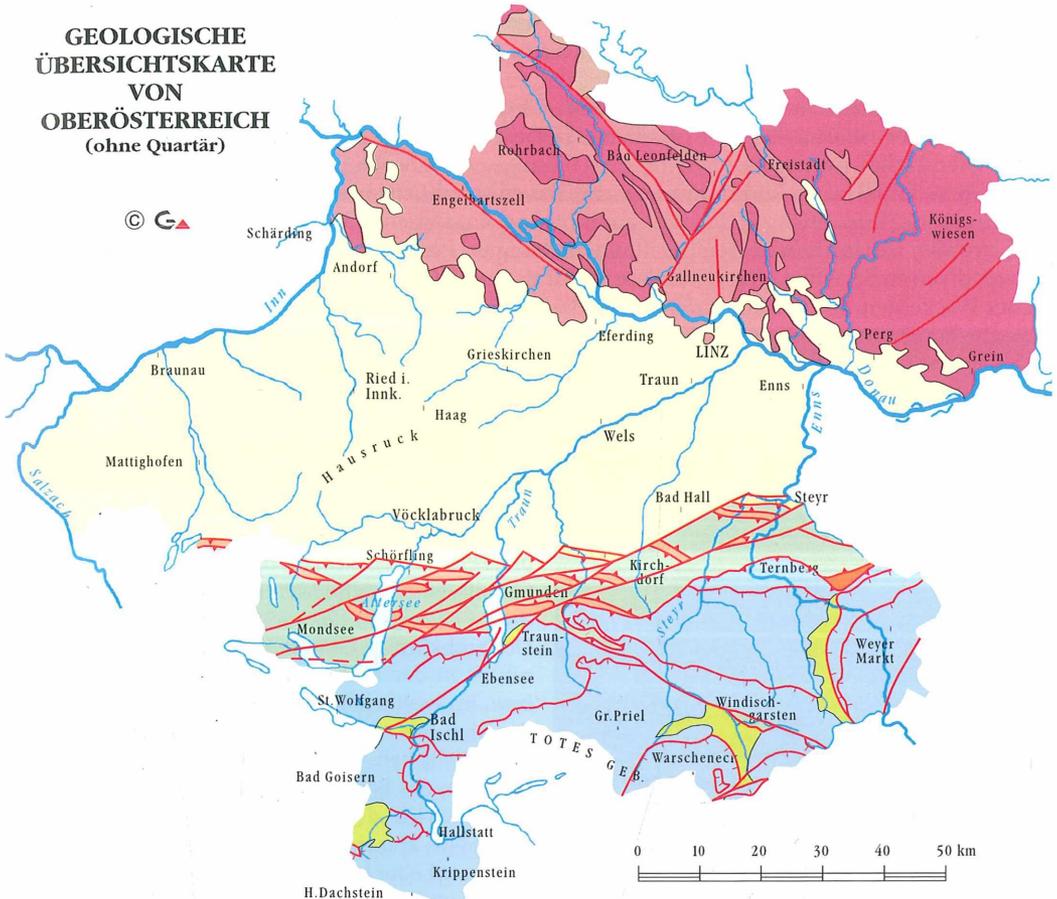
Was Geologen heute vertraut ist, war – zumindest in Grundzügen – schon vor 150 Jahren bekannt. Dies bezeugt eine ebenso alte Beobachtung entlang eines „Durchschnittes“, so wurden damals Profilinien benannt, die im ersten Jahrbuch der „k.k. Geologischen Reichsanstalt“ aus dem Jahre 1850 nachzulesen ist. *„Der nördlichste Teil der Durchschnitte reicht in die Granite und kristallinischen Schiefer der Umgegend von Engelhardtszell an der Donau. Mehr südlich treffen sich die wichtigsten Braunkohlengenden von Wolfsegg und Ottnang im Hausruckwald. Sie gehen zwischen dem Attersee und Traunsee durch das Hochlecken- und Höllengebirg, untschliessen Ischl, Aussee, die Gosau und Hallstatt, und gehen über den Dachstein in das Ennstal hinab.“*

Klar erkennt man hier Mühlviertel und Sauwald, das Alpenvorland und die Alpen im Süden wieder. Egal, um welches Gebiet es sich konkret handelt, 150-jährige Erforschungsgeschichte hat eine Menge neuer Daten und Details gebracht; so gesehen wird es immer wieder etwas zu entdecken geben, denn Forschung steht – ähnlich wie die Verwitterung – nie still.

Wie eng die Entwicklung der menschlichen Kultur von der Geologie abhängt, kann gerade im Salzkammergut gezeigt werden. Schon der Name verrät, dass hier Salz den Ton angibt. Schon seit der Hallstattzeit (800/750–450 v. Chr.) wird bis in unsere Tage hier Salz abgebaut, doch erste Siedlungen gehen bereits bis auf die Jungsteinzeit (ca. 2500 v. Chr.) zurück. Dieses „weiße Gold“ war ausschlaggebend für die kulturelle Entwicklung der Region. Die entscheidende Entwicklung erfolgte im Mittelalter, erste Spuren der Salzgewinnung sind mit dem Jahr 807 datierbar, ein Bergbaubetrieb im Hochtal ist im Jahre 1262 bezeugt, und die Reform des Salzwesens führte Kaiserin Elisabeth, Witwe Albrechts I., im Jahre 1311 durch. Hallstatt erhielt damals die Marktrechte, aus der Region um Hallstatt wurde eine Art staatsgeführter Staat im Staat mit eigenen Rechten und Organen.

So war auch die Nutzung und Gestaltung des Lebensraumes eng an die Anforderungen und Bedürfnisse der Salzgewinnung gebunden. Die Reihe der engen Verknüpfungen zwischen dem Rohstoff Salz und dessen Verarbeitung, von der Gewinnung bis hin zum Verkauf, sind ein Paradebeispiel für die komplexen Zusammenhänge zwischen Naturlandschaft und Kultur(landschaft). Gewürdigt wurde dies durch die Eintragung des Gebietes „Hallstein – Dachstein – Salzkammergut“ in die „ewige“ Liste der Kultur- und Naturdenkmäler der UNESCO, wobei hier besonderer Wert auf die gegenseitigen Wechselwirkungen gelegt wird.

GEOLOGISCHE ÜBERSICHTSKARTE VON OBERÖSTERREICH (ohne Quartär)



Mühlviertel: Mehr als nur Granit

Mühlviertel und Sauwald (siehe Seite 90) sind zusammen mit dem Waldviertel und dem Dunkelsteinerwald in Niederösterreich Teile der Böhmisches Masse. Dabei handelt es sich um ein altes Gebirge, das im Erdaltertum entstand und seit mehr als 250 Millionen Jahren nun dem Abtrag und der Erosion ausgesetzt ist. Zwar sind im Laufe des Erdmittelalters und der Erdneuzeit an einigen Stellen Meeresvorstöße nachgewiesen, die aber insgesamt für das Gebirge nicht von Bedeutung sind. Mehrere Kilometer dicke Gesteinsschichten bedeckten einst die Böhmisches Masse, die heute als Mittelgebirge mit einzelnen Rücken und Hochplateaus zwischen 900 und 1300 Metern den Norden des Landes einnimmt. Durch den Abtrag der oberen Gesteinspartien, die teilweise als Sedimente im Alpenvorland zu finden sind, sind nun die Gebirgswurzeln an der Oberfläche sichtbar, das sind feinkörnige Granite (Mauthausener Granit), grobkörnige Granite (Weinsberger Granit) als im Gebirgsuntergrund erstarrte Gesteinsschmelzen, sowie Schiefer und Gneise, die unter dem Gebirgsdruck und der Temperatur aus anderen Gesteinen entstanden sind.

Doch auch dieses uralte, jahrhundert Millionen Jahre alte Kristallingebiet ist von großen Störungszonen geprägt. Diese sind wesentlich für die Anlage von Tälern und Verwitterungsformen. So trennt etwa die Donaustörung, die dem Donaulauf entspricht, das Mühlviertel vom südlich angrenzenden Sauwald. Parallel dazu, im Nordwesten des Bundeslandes, liegt die Pfahlstörung, genau in einem Winkel von 90° dazu verläuft die Rodlstörung (benannt nach dem Fluss) von Südwesten nach Nordnordosten. Sucht man vergleichbare Störungszonen im niederösterreichischen Anteil der Böhmisches Masse (= Wald-

viertel), so sind die Vitiser Störung und die Diendorfer Störung, beide erstrecken sich mehr oder weniger parallel zur Rodlstörung, zu nennen. Generell handelt es sich dabei um Störungssysteme, die schon im Jungpaläozoikum (vor mehr als 250 Millionen Jahren) angelegt wurden.

Böhmerwaldzone nennen Geologen das Gebiet nördlich der Pfahlstörung, südlich davon (zwischen Pfahl- und Donau-Störung) liegt die Mühlzone, an diese schließt die Sauwaldzone an. Innerhalb letzterer dominieren Perlgneise, das sind fein- bis mittelkörnige metamorphe Gesteine, die auf eine spätproterozoische bzw. altpaläozoische Grauwackenserie, das entspricht etwa einer Zeit vor 500 bis 600 Millionen Jahren, zurückgehen. Etwa zur Zeit der Granitintrusionen, zwischen 300 und 330 Millionen Jahren [Karbon], wurden sie durch hohe Temperaturen zu besagten Perlgneisen umgewandelt. Begleitet werden sie von diversen Schiefergneisen. Ein Beispiel für derartige Gesteine ist der **Jungfraustein**, ein sehenswerter Wackelstein 400 m südlich der Straße, die von Rasdorf nach Dornedt führt. Der Stein ist in alten Grenzbeschreibungen als markantes Wahrzeichen an der österreichisch-bayerischen Grenze, die bis 1779 hier verlief, beschrieben. Heute liegt er zwar innerhalb des Landes, doch ebenfalls hart an der Grenze, nämlich an der zwischen den politischen Bezirken Grieskirchen und Schärding.



Der Gipfel des Bärenstein (1077 m) im Mühlviertel

In der Böhmerwaldzone ist der Gipfel des **Bärenstein** mit 1077 m die höchste Erhebung des südlichen Böhmerwaldes. Im Gipfelbereich dominieren hohe Felsburgen aus rund verwitterten Granitblöcken („Wollsackverwitterung“) des Eisgarner Granits, einem mittelkörnigen Granittypus.

Der grobkörnige Granittypus, der Weinsberger Granit, ist in der Mühlzone sowie im östlichen Mühl- bzw. im westlichen Waldviertel zu finden. So bildet der **Steinfels** eine mit Eichen bewachsene Kuppe an der nördlichen Ortseinfahrt von Sarleinsbach, die direkt an das Bad angrenzt. Nur 200 Meter nördlich befindet sich der **Siebensesselstein** (links neben dem Haus Hanriederstraße 21). Letzterer kann mittels einer Leiter bestiegen werden. Beide Naturdenkmale bestehen aus grobkörnigem Weinsberger Granit. Auch der **Pilzstein** in Silbhartschlag, der sich innerhalb eines Wildgeheges befindet, besteht aus diesem grobkörnigen Granit, ebenso auch zwei weitere Naturdenkmale weiter östlich, im Großraum rund um Freistadt: Der **Martinstein** liegt etwa 1 km südlich des Ortes Leopoldschlag. Auf rund 150 m² sind hier Granitblöcke verteilt, und mit einer Höhe von ca. 15 m gelten sie als das „mächtigste Naturgebilde von Leopoldschlag“. An der Bezirksgrenze zwischen Freistadt und Urfahr-Umgebung liegt bei

Schenkenfelden der 894 m hohe Thierberg, dessen Gipfelregion **Hirtstein** genannt wird. Hangabwärts ist ein schöner Blockstrom aus Weinsberger Granitblöcken zu sehen. Ein anderer Aussichtsberg, ebenfalls aus grobkörnigem Weinsberger Granit, wäre der **Hussenstein** (951 m), ca. 2,5 km nördlich von St. Oswald bei Freistadt.

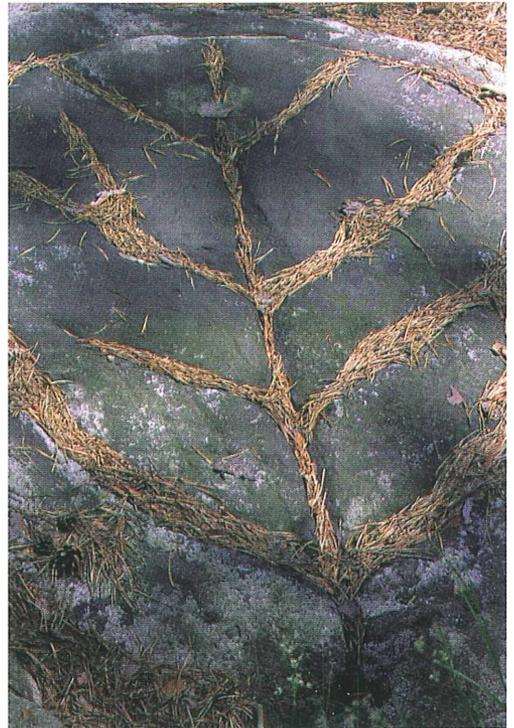
Pechölsteine – einzigartige Kulturdenkmale im Mühlviertel

Im östlichen Mühlviertel trifft man an vielerorts, teils direkt neben der Straße, teils in der Nähe von Gehöften, auf die so genannte „Pechölsteine“ (siehe Seite 90). Zehn dieser Steine, auch „Pechschmiersteine“ oder „Speckschmiersteine“ genannt, sind als Naturdenkmal ausgewiesen, doch eigentlich handelt es sich um Kulturdenkmale. Worum handelt es sich bei diesen Steinen?

Auf flachen, leicht geneigten Granitblöcken wurde ein ca. ein Quadratmeter großes blattnerenähnliches Abflusssystem eingemeiselt. Auf dieses wurden pyramidenförmig zunächst Kiengallen, harzreiche Auswüchse kranker Föhren, die Kernstücke von Wurzelstöcken und schließlich zerkleinertes Föhrenholz geschichtet. Diese Gebilde wurden mit Spänen, Rasenstücken und Erde sorgfältig abgedichtet und ähnlich einem Kohlenmeiler in Brand gesetzt. Das dabei frei werdende Pech sammelte sich im Rillensystem und wurde dann aufgefangen. Im Durchschnitt beträgt die Brenndauer 50 Stunden und dabei können rund 15 Liter Pechöl gewonnen werden. Verwendet wurde und wird das Pechöl in der Wundmedizin bei Tieren als Zugsalbe, bisherige Untersuchungen ergaben, dass die Pechölsteine in dieser Art einzigartig in Europa sind. Zumeist bestehen sie aus dem dort vorkommenden Gestein, im östlichen Mühlviertel ist das fast ausschließlich der grobkörnige Weinsberger Granit, selten stößt man auf feinkörnigere Granite.

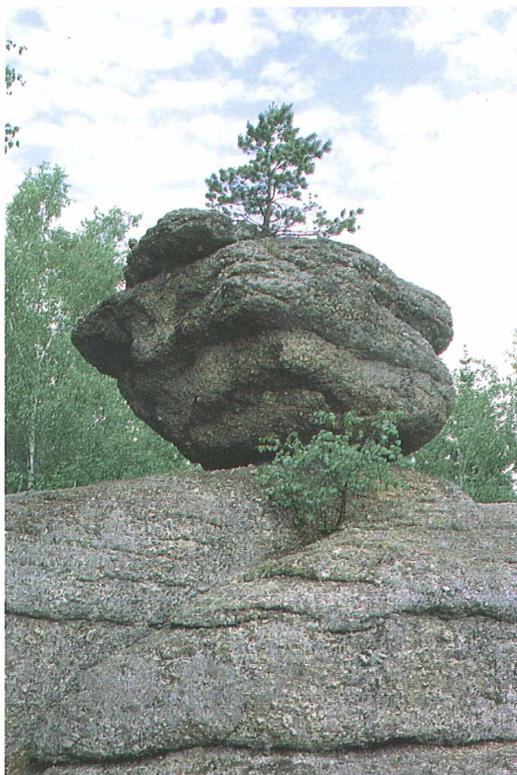
In der Gemeinde Unterweißenbach liegen gleich drei **Pechölsteine**, einer beim **Bernederanwesen** in Aglasberg Nr. 3 (ca. 200 m im Wald), der andere befindet sich beim Stoaninger in Schattau (1,2 km nordwestlich von Unterweißenbach) am Waldrand. Hier liegt neben der Straße ein transportabler Pechölstein, mit dem der Bauer auf Kirtagen und Feuerwehrreutagen das Pechölbrennen als Attraktion vorführt. Der dritte Stein, mit der Bezeichnung „**Pechölstein beim Rauchschnabelanwesen in Aglasberg**“, liegt am Straßenrand der Straße Unterweißenbach – St. Leonhard bei Freistadt.

Ebenfalls am Waldrand liegt ein **Pechölstein** östlich des Gehöftes **Kreuzberger** (Gemeinde Schönau). In der Katastralgemeinde **Kaining** liegt südlich des Anwesens Ranzhuber ein etwas unüblicher **Pechölstein**: Der Stein liegt am Waldrand nahe der Straße auf zwei aufgestellten Steinen, so dass der Eindruck eines Ofens mit einer leicht konkaven Steinplatte entsteht. Wieder vertraut präsentiert sich der **Pechölstein in der Gemeinde Rechberg**, im Bereich des Fitnessweges am Plenkerberg. Auch in der Gemeinde **St. Thomas am Blasenstein** ist die Pechölsteinwelt wieder in Ordnung: Gegenüber dem Gehöft Dechtgluber ist hinter der neu errichteten Kapelle an der Straße zwischen St. Thomas und Rechberg der **Pechölstein** in „gewöhnlicher“ Art am Waldrand zu finden. Ein wahres Prachtstück eines **Pechölsteines** liegt in **Großmaseldorf** im Wald. 3,5 m x 3,5 m x 1,4 m sind die stolzen Dimensionen des Steines, der auch bestiegen werden kann. Bescheidener ist der **Rosnerstein von Hundsdorf**, ein Pechölstein 200 m südlich des Brandmayerhofes an der Straße Gutau – Pregarten. Ein weiterer **Pechölstein** im Bereich **Hundsdorf** liegt an der Straße nach Gutau, rund 100 Meter südlich des Gehöftes Rehberger.

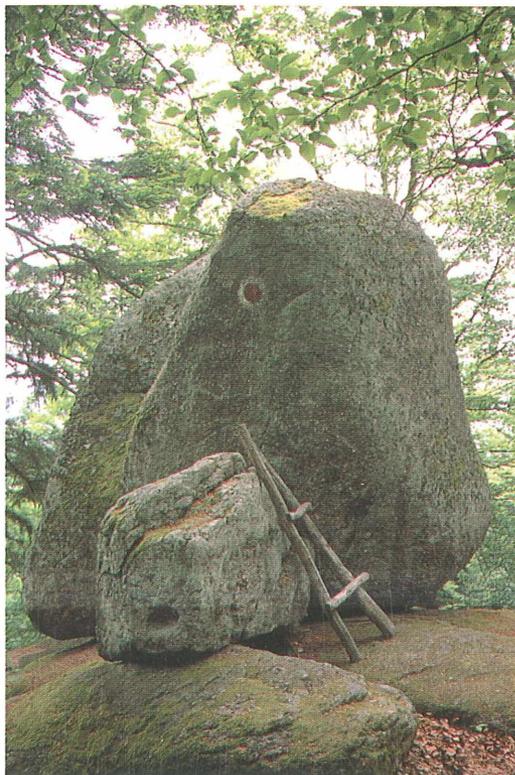


Pechölstein beim Bernederanwesen in Aglasberg

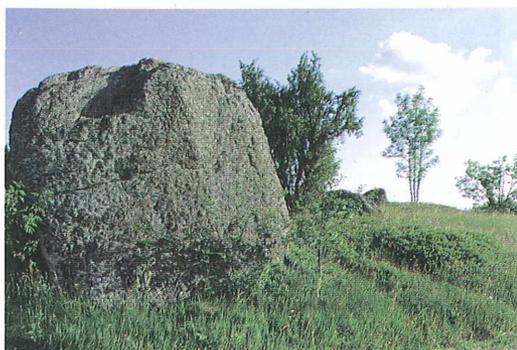
Der Exkurs mag irreführen, das östliche Mühlviertel (siehe Seite 91) besteht nicht nur aus Pechölsteinen. Es gibt auch faszinierende Wackelsteine aus Weinsberger Granit. Ein **Wackelstein** ist drei Kilometer westlich von Königswiesen (150 Meter nördlich des Anwesens Grafeneder bei Mötlasberg) in der topographischen Karte eingetragen, dort ist er die Gipfelzier der Erhebung im Wald. Etwas versteckt im Wald, aber gut beschildert, ist der **Schwingende Stein in Handberg**, er liegt auf einer hohen Felsmauer. Der schönste Wackelstein des Landes, er wird das Wahrzeichen von Rechberg genannt, der Schwammerling, liegt beim Gehöft Hinterwinkler nordwestlich außerhalb des Ortes (gut beschildert). An weiteren geologischen Sehenswürdigkeiten in Rechberg sind die **Felsformationen im Gipfelbereich** (Aussichtsturm) des Plenkerberges (725 m) zu nennen, unter den riesigen Gesteinsplatten kann man sich sogar unterstellen. Als Biotop ist die **Pammerhöhe** zu bezeichnen, diese Blockheide auf einer Gelände-



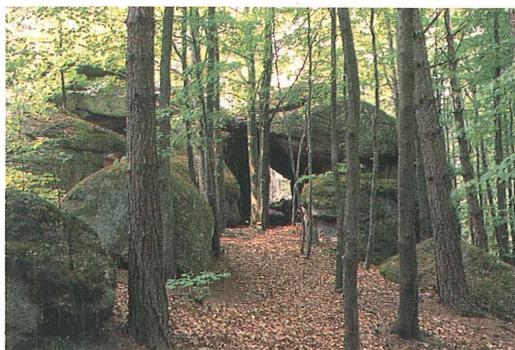
Wackelstein bei List



Schwingender Stein in Handberg



Pammerhöhle in Rechberg

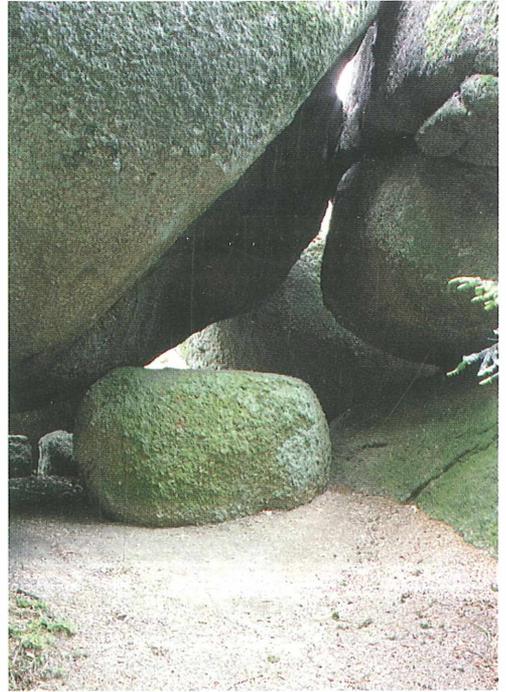


Einsiedlerhöhle auf dem Dümlehnerberg

kuppe mit Wacholdersträuchern, Erika, Heidelbeeren, Salweide, Hasel, Birke und anderen Gewächsen vermittelt als eines der letzten verbliebenen Gebiete den Eindruck, den das Mühlviertel vor dem Beginn der landwirtschaftlichen Nutzung bot.

So manche Felsformationen boten in früheren Zeiten den Menschen Unterschlupf, daher ist die Bezeichnung Einsiedlerstein relativ weit verbreitet. In der Gemeinde Waldhausen ist die **Einsiedlerhöhle** auf dem Dümlehnerberg (Wanderweg Nr. 6) keine Höhle im eigentlichen Sinn, sondern vielmehr ein überdachter, gemütlicher Unterschlupf, der durch die Wollsackverwitterung des Weinsberger Granits entstand. Bei der **Einsiedlermauer** östlich der Ortschaft Riedersdorf (200 m nördlich des Gehöftes „Ober Geretshofer“) war es sicher nicht so gemütlich wie in der eben genannten Einsiedlerhöhle, hier sind aber schöne Hohlkehlenbildungen im Weinsberger Granit zu bewundern. Interessant ist auch der **Einsiedlerstein** in **St. Thomas am Blasenstein**. Er wird im Naturdenkmalbuch unter der Nummer 395

geführt. Besucht man das Steingebilde, das über den Güterweg Kerschbauer zu finden ist, so liegt besagtes Naturdenkmal plötzlich mit der Bezeichnung „Phal-lusstein“ vor uns, was allerdings – bei Betrachtung der Form – durchaus nicht so falsch ist. Die Form ist aber auf reine Verwitterungsphänomene und mit Sicherheit nicht auf menschliche Bearbeitung zurück-zuführen. Ebenfalls ein Refugium bildete die **Zigeu-nermauer**, hier soll sich einst der legendäre Räuber-hauptmann Grasel mit seinen Kumpanen versteckt haben. So ist das Naturdenkmal zwar heute gut beschildert, aber ganz schön versteckt im Wald: „Von St. Thomas gehts Richtung Pierbach, bei Km 2,7 zweigt man in den Güterweg Berger-Franzl ab, die-sem folgt man ca. 300 m bis zum ersten Bauernhaus, dann gehts weiter nach links, ca. 900 m auf einer Schotterstraße bis zum Besitzer. Von hier folgt man noch einem beschilderten Fußweg von rund 700 m.“



Zigeunermauer in St. Thomas am Blasenstein

Leichter zu finden, weil direkt neben der Straße (bzw. dem Güterweg Ebenedt, der von der Bezirks-straße nach Königswiesen abzweigt) gelegen, ist der **Bücherständer in Mönchhof**. Der Name rührt daher, dass die vier leicht schräg stehenden Granitblöcke mit einer Höhe von fünf Metern und einer Breite von einem Meter an Buchrücken erinnern. Dabei handelt es sich aber um Phänomene der Wollsackverwitterung, verursacht durch steil stehende Klüfte.

Dass Klüfte oder Störungen nicht nur im kleinen Bereich von Bedeutung sind, sondern oft Wege von Flüssen und Bachläufen vorzeichnen, ist vielfach anzutreffen. Nicht immer muss bei der Gestaltung des Landschaftsbildes der Teufel die Hand im Spiel haben, auch wenn es der Volksmund so überliefert. Demnach wäre die hohe Felswand des **Falkensteins** im Naarntal ein Werk des Teufels, der hier Steine aufschichtet, um die Naarn gegen Allerheiligen abzuleiten, um dort einen frommen Pfarrer zu töten. Dass ihm dies nicht gelang, ist bekannt. Und dass die Naarn ihren Lauf entlang von im Gestein vorge-zeichneten Klüften und Schwächezonen suchte und sich allmählich in den Untergrund tief einschneidet, ist die natürlichste Sache der Welt.

Eine ähnliche Felsmauer, aber bei weitem romantischer gelegen, ist der **Leostein** am Fuße der Burg Clam in Klam bei der Bergmayrmühle am Beginn einer Schlucht.

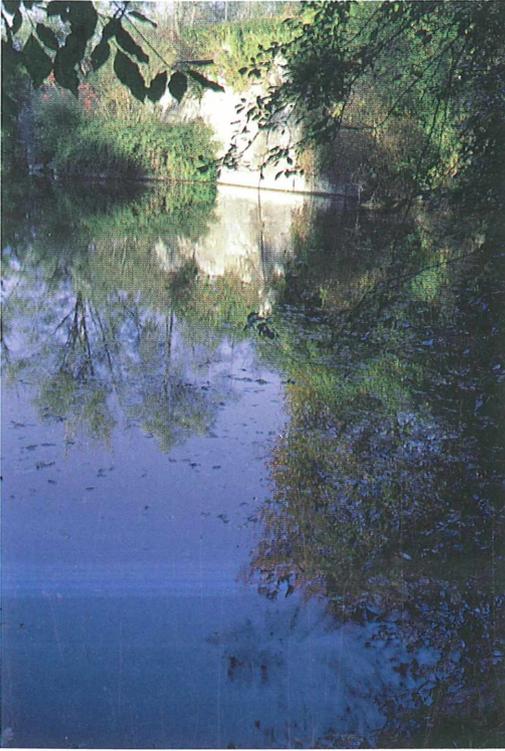
Nicht immer ist der Teufel am Werk! Dies beweist der **Marienstein** in Grein, genauer gesagt in Panholz nördlich von Grein im Bereich des Gehöftes Schweinssteiner. Hier ist auf einem Wackelstein eine bunte Marienstatue montiert, die von der hiesigen Bevölkerung verehrt wird. Der Weg zum Marien-stein ist übrigens beschildert!



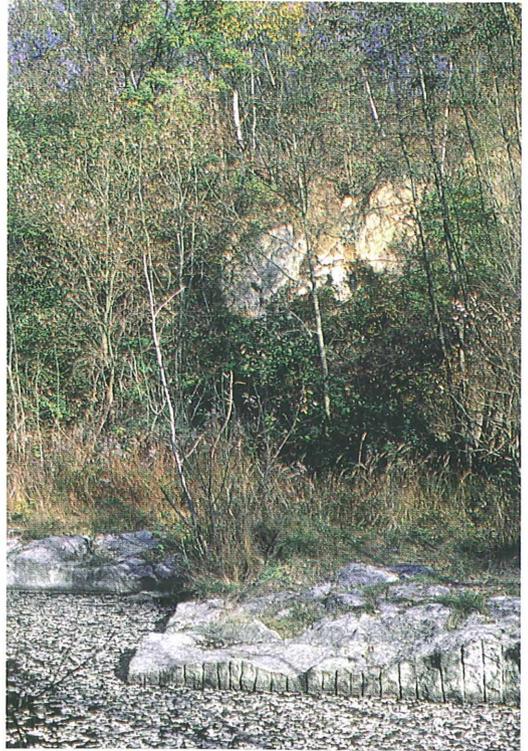
Marienstein in Grein

Ein schöner Aussichtspunkt im Strudengau ist der **Predigtstuhl** in Sarmingstein. Von der Anhöhe (520 m) hat man einen schönen Blick donauaufwärts nach Westen Richtung St. Nikola und Grein.

Nahe an der Donau unweit der Ennsmündung liegt am südlichen Donauufer der **Taborteich**, ein alter



Der Taborteich – ein alter Steinbruch



Biotop im Steinbruch Weingraben

Steinbruch, der wahrscheinlich schon zur Römerzeit betrieben wurde. Nunmehr ist der Bruch mit Wasser gefüllt und ein einzigartiges Kleinbiotop bzw. Geobiotop. Das hier gewonnene Gestein ist der wegen des ehemaligen Konzentrationslagers vielen bekannte Mauthausener Granit, die feinkörnigste Granitvarietät.

Ein weiteres Biotop, das auf einen ehemaligen Granitsteinbruch (Weinsberger Granit) zurückgeht (deutlich sichtbare Abbauspuren), bildete sich im **Steinbruch Weingraben** nördlich St. Georgen an der Gusen im Bereich des Retzbaches.

Den sichtbaren Beweis, dass es sich bei Graniten um erstarrte Gesteinsschmelzen handelt, liefert der **Dr.-Gruber-Stein**, benannt nach einem verdienten Geologen in Plesching bei Linz. Der Stein liegt am Straßenrand der Bundesstraße, die nördlich der Donau von Steyregg nach Plesching führt. Der Block zeigt dunkle, eckige, schiefrige Gesteinsstücke, die in der eingedrungenen ehemaligen Gesteinsschmelze stecken. Durchdrungen ist der Block von groben (Pegmatit) und feinkörnigen (Aplit) Ganggesteinen. Insgesamt handelt es sich um ein Gestein, das in rund 10 bis 15 Kilometern Tiefe in der Erdkruste vor mehr als 300 Millionen Jahren gebildet wurde. Dass der Stein nunmehr an der Oberfläche liegt, beweist, dass der ganze einst darüber befindliche Gesteinstapel des ehemaligen Gebirges der Böhmisches Masse abgetragen wurde. Somit liegen heute die Wurzeln eines einstigen Gebirges an der Oberfläche.



Dr.-Gruber-Stein in Plesching bei Linz

Auch der Kürnberger Wald südlich der Donau bei Linz ist zwar eine eigene geographische Einheit, geologisch gehört er aber ebenso zur Böhmischen Masse wie der Sauwald oder der Dunkelsteiner Wald in Niederösterreich. Der **Gipfelblock** (526 m) als höchster Teil des Kürnberger Waldes besteht wiederum aus Perlgneisen, wie sie typisch sind für die Sauwaldzone. Dies lässt sich dadurch erklären, dass der Kürnberger Wald von der Rodlstörung seitlich verschoben wurde.

Im Alpenvorland: Schlier und Schotter

Reden Geologen miteinander und sprechen sie von „jungen Ablagerungen“, so meinen sie in der Regel Ablagerungen des Tertiärs und des Quartärs. Bedenkt man, dass das Tertiär mit dem Aussterben der Dinosaurier vor 65 Millionen Jahren begann, so ist alles nur mehr relativ. Auch die Zweiteilung des Tertiärs in Alt- und Jungtertiär ändert nichts an den absoluten Zahlen. Wenn an dieser Stelle von „jungen“ Ablagerungen gesprochen wird, so sind die Abtragungsprodukte der Alpen im Süden und der Böhmischen Masse im Norden gemeint. Wichtig ist ferner noch, dass sich Ablagerungen der Molassezone auch auf Teilen der Böhmischen Masse befinden und dass im Zuge der alpinen Gebirgsbildung von Süden her die Molassezone von den Alpen „überfahren“ wurde. Bewiesen wurde dies durch Bohrungen im Bereich des Alpenkörpers, die im Untergrund vielerorts noch Sedimente der Molassezone antrafen.

Eine typische Ablagerung der weitgehend ebenen, bestenfalls sanft hügeligen Molassezone (siehe Seite 91) ist der „Schlier“. Dabei handelt es sich um ehemalige Meeresablagerungen, also Sande, Schluffe und Tone, die teils verhärtet sind. Durch die Analyse von Fossilien weiß man heute ziemlich viel über das Alter und den ehemaligen Ablagerungsraum; also über ungefähre Wassertiefe, Salinität, Turbulenzen etc. Durch die routinemäßige Bearbeitung von millimeterkleinen Mikroorganismen können Erdölogeologen aus den Bohrkernen ihrer Bohrungen erstaunliche Details ablesen.

Überlagert wird der feinkörnige Schlier vielerorts noch von Ablagerungen des allmählich verlandeten Meeres der Molassezone. Namhafte Beispiele wären etwa der Hausruck und der Kobernauser Wald mit den Kohlevorkommen.

Wenn es um die zeitliche Gliederung im Quartär geht, werden von kartierenden Geologen entlang von Flussläufen Terrassen zur zeitlichen Einstufung herangezogen. Vereinfacht gesagt gilt: Je tiefer die Terrasse liegt, desto jünger ist sie. Gegliedert wird wie folgt: Es beginnt mit der Niederterrasse, die der letzten Vereisung, der Würmeiszeit entspricht, darüber folgt die Hochterrasse (= Mindeleiszeit), dann die Jüngeren Deckenschotter (= Mindeleiszeit) und schließlich die Älteren Deckenschotter (= Günzeiszeit). Selbstverständlich existieren noch andere diverse Zwischenstufen und genauere Gliederungen, aber im Grunde ist das obige Schema für den alpinen Raum immer noch gültig. Zu den größten Terrassen im Alpenvorland zählt die Traun-Enns-Schotterplatte. An vielen Stellen sind im Vorland auch mächtige Lößdecken überliefert.

Als Paradebeispiel für Ablagerungen des Tertiärmeeres soll hier das „**Ottngangien in der Gemeinde Wolfsegg**“ genannt werden. In der Schliergrube etwa 300 m abseits der Bundesstraße 521 (von Wolfsegg Richtung Ottnang) bei km 6,350 wurde eine geologische Zeiteinheit, das „Ottngangium“, definiert. Auf Grund der hier sehr zahlreich auftretenden und im Detail genau bearbeiteten Fossilien wurde 1971 das Ottngangium als Zeiteinheit zwischen 18,3 Millionen und 17,2 Millionen Jahren definiert. Seit 1864 existieren wissenschaftliche Bearbeitungen. So fanden und untersuchten Geologen und Paläontologen unter anderem Korallen,



Ottngangien in der Gemeinde Wolfsegg



Konglomeratstein Mehrnbacher Vierziger



Quarzitkonglomerat am Pitzenberg

unzählige Muschel- und Schneckenarten, Seeigel, Krebse, Grabfüßer, Seesterne und eine beinahe unübersehbare Artenfülle einzelliger Mikroorganismen. Abgelagert wurden diese Sedimente in einem Meeresbecken bei normaler Salinität. Von großer Wichtigkeit sind die hier beschriebenen Muscheln und Schnecken: rund 70 % treten hier erstmals auf und 40 % sind nur in der Zeit des Ottungiums nachweisbar. So ist die Schliergrube heute ein international wichtiger Punkt für vergleichende wissenschaftliche Untersuchungen, Geologen sprechen von einem Holostratotyp.

Ganz anders nehmen sich die wuchtigen Blöcke an der Innviertler Bundesstraße (B 309) aus. Der **Mehrnbacher Vierziger** ist kein überdimensionaler Hirsch, sondern ein riesiger Quarzitkonglomeratblock bei Kilometer 3 806. Dieser Stein wurde beim Straßenbau freigelegt, er hat einen Umfang von 20 Metern und ist rund 1,5 Meter hoch. Derartige Steine findet man öfter im Bereich von Mehrnbach. So bürgerte sich je nach Größe der „Mehrnbacher Steine“ der Name „Mehrnbacher Zwanziger, Dreißiger oder Vierziger“ unter Verwendung des Zollmaßes ein. Dabei handelt es sich um die Reste einer ehemaligen Schotterdecke, die auch Teile des Sauwaldes bedeckte. Einst, vor rund 13 Millionen Jahren (Sarmatium), war das ganze Gebiet durch die Tätigkeit von Flüssen von einer riesigen Schotterflur bedeckt. Doch im Laufe der darauffolgenden Zeit wurden fast alle diese Schotter durch die Erosion wieder beseitigt, lediglich an wenigen Stellen, so wie hier zum Beispiel, blieben extrem große Blöcke liegen. Die Entstehung der mit Kieselsäure verfestigten Quarzkonglomerate fällt in eine geologische Zeit mit deutlich wärmerem Klima, denn die gelbbraune Färbung, eine Art Wüstenlacke, ist uns heute nur aus trockenen und heißen Gebieten bekannt.

Ident mit besagten Ablagerungen sind die **Quarzitkonglomerate von Pitzenberg** westlich von Münzkirchen im Sauwald. Das mehrteilige Naturdenkmal weist unter anderem Steinblöcke mit den Namen „Weihbrunnkessel“ oder „Ofenstein“ auf. Die felsenfeste konglomerierten Schotter bestehen zu 92 bis 100 % aus Quarzen und Quarziten, nur untergeordnet kommen Gneise, Granite, Amphibolite und andere Gesteine vor.

Bei Konglomeraten handelt es sich um Flussablagerungen. Je nach Korngröße bedarf es unterschiedlich großer Wasserenergie, um bis zu faustgroße oder größere Gerölle zu bewegen. Dies verdeutlicht, welche großen Dynamik Flussregime unterliegen, und so kann ohne weiteres gesagt werden: „Flüsse kommen und Flüsse gehen.“ Hochwasserereignisse beweisen, was Flüsse bewirken können.

Sehenswerte Ablagerungen dieser Art sind an oder in der Donau zu suchen und auch zu finden. „Häufen“ sind langgezogene Schotterinseln, die der Fluss bei Hochwasser aufschüttete und dann – mangels Strömungsenergie – nicht mehr abtrug. So entstanden und entstehen bei freier Fließstrecke immer wieder Inseln, die oft ein beträchtliches Ausmaß annehmen können und einzigartige Reservate für die Tierwelt darstellen.

Der **Eizendorfer Haufen** in der Gemeinde Saxen ist an die 200 m breit und hat eine Fläche von 1,7 km², damit ist er durchaus mit dem **Lederer Haufen** in Mitterkirchen vergleichbar.

Den Gegensatz dazu bilden Reste ehemaliger Flüsse, die nunmehr verlandet sind. Sie werden Altarme genannt. Klar ist noch die ehemalige Krümmung (Mäander) des Flusslaufes zu erkennen, aus dem ehemaligen Fließgewässer wurde ein stehendes Gewässer. Die Vegetation blieb weitgehend erhalten, lediglich die Fauna erlebte einige Umstellungen. Ein Beispiel hierfür befindet sich in Leonprechtling. Dort existiert 200 m südlich der Ortschaft neben der Straße ein **Altarm der Pram**, der wohl als Geobiotop zu bezeichnen ist. In Unterteufenbach ist die Welt der Pram noch in Ordnung. Im **Gstoan** existiert noch ein 800 m langer Flussabschnitt mit Granitblöcken: Hier bahnte sich die Pram, die üblicherweise im Schlier der Molassezone fließt, einen Weg durch einen Granitaufläufer der Böhmisches Masse. Aber nicht nur im Mühlviertel existieren Altarme, auch im alpinen Bereich, wie etwa in Bad Ischl ist so ein Altarmrest erhalten. Der deutlich gekrümmte **Kaltenbachteich**, ein schönes Biotop unweit der Tennisanlage im Süden der Kaiserstadt, ist ein verlandeter Teil der Traun.

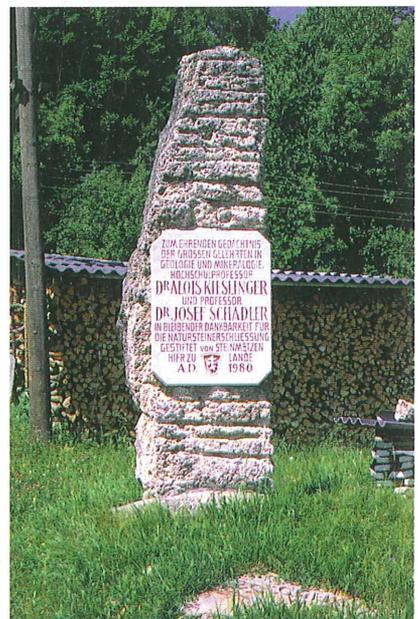


Lederer Haufen in Mitterkirchen

Nimmt die Verlandung und Versumpfung zu, kann es durchaus zur Bildung von Mooren kommen, manchmal sind Toteislöcher Keimzellen von Mooren. Aber auch in Gebieten ohne ehemalige Vereisung, wie dem Gebiet der gesamten Böhmisches Masse, kann es durch Versumpfung und Wasserstau zur Moorbildung kommen. Ein Beispiel wäre das durch Entwässerung bedrohte **Ahördlmoor** in der Gemeinde Kopfing.

Wenn es um eiszeitliche Bildungen geht, werden neben Gletscherschiffen zumeist Moränen oder Toteislöcher genannt. In Oberösterreich, genauer gesagt im Bereich des Alpenvorlandes, ist zwischen dem Kremstal im Osten und dem Almtal im Westen die Kremsmünsterer Nagelfluh verbreitet. Vielen ist dieses Material unbewusst wohl bekannt, bestehen doch zahlreiche historische Bauwerke aus diesem weißen Gestein. Am bekanntesten sind Bauwerke im Bereich des Stiftes Kremsmünster, aber auch schon römische Siedler wussten die Vorteile des Steins zu schätzen. Zu erreichen ist der aufgelassene **Steinbruch Wolfgangstein** von der Kremsmünsterer Landesstraße bei km 5,2 über den Güterweg Wolfgangstein, der im übrigen der alten Trasse der ehemaligen Verbindungsbahn von Sattledt nach Rohr entspricht. Dort steht auch ein Denkmal, das die Geologen Alois Kieslinger und Josef Schädler ehrt. Ersterer hatte sich um Herkunft und Verwendung nutzbarer Gesteine einen Namen gemacht, zweiterer um die Geologie Oberösterreichs.

Diese weiße Nagelfluh stellt eine durch Kalkausscheidung stark verfestigte Ablagerung von Schottern dar. Sie besteht aus gut gerundeten Kalken und meist schon mehlig zersetz-



Steinbruch Wolfgangstein in Kremsmünster

ten Dolomiten – diese bedingen die Löchrigkeit der Nagelfluh –, untergeordnet tauchen auch Gerölle aus der Flyschzone und vereinzelt auch Quarzgerölle auf. Bemerkenswert ist die Einlagerung von größeren Blöcken. Wie wichtig die Weiße Nagelfluh für die Eiszeitforschung ist, bewies 1903 eine Expertenexkursion im Rahmen des Internationalen Geologenkongresses. Seit einigen Jahrzehnten gibt es exakte Details: Es handelt sich um eine lokale kaltzeitliche Bildung, die durch je eine Warmzeit von der vorausgehenden Günz- und der nachfolgenden Mindel-Eiszeit getrennt ist. Das Alter der Nagelfluh ist mit ca. 500.000 Jahren festzulegen.



Niederterrassenböschung in Traun



Konglomeratwand an der Steyr

zwei Terrassensporne, die über das heutige Talniveau hinausragen. Zur Entstehung ist zu sagen, dass das Tal der Steyr zunächst durch frühere Gletschervorstöße zum Trogtal ausgeweitet wurde, schließlich erfolgte während der letzten Eiszeit die Füllung des Tales mit Kiesen durch Schmelzwässer (ca. vor 18.000 bis 20.000 Jahren). In dieses aufgeschüttete Schotterbett grub sich dann die Steyr wieder ein.

Auch im Ennstal nördlich von Ternberg bei der Einmündung des **Fallerbaches** ist dieses nacheiszeitliche Einschneiden in das vorher aufgeschüttete Kiesbett wieder zu sehen. Sogar ein kleiner Wasserfall bildete sich hier, weil die Erosionskraft des kleinen Fallerbaches in der relativ kurzen Zeitspanne nach der letzten Eiszeit noch nicht ausreichte, um den Höhenunterschied durch Einschneiden und Tieferlegen des Gerinnes zu überwinden.

Ein kleiner Rest einer Terrassenstufe, genauer gesagt der einer **Niederterrasse**, befindet sich im Bereich **Traun** in Wagram/Pasching, etwa 300 m südlich der B 1. Zwar zeigt sich die Böschung mit sieben bis acht Metern Höhe dort wenig spektakulär, doch die Niederterrassenablagerungen nehmen im Bereich der Traun-Enns-Platte insgesamt immerhin ein Ausmaß von rund 375 km² ein.

Bei einer Fahrt vom Alpenvorland in den Süden ist beispielsweise in den Tälern der Enns und der Steyr eindrucksvoll zu sehen, wie gewaltig die Schottermassen sind, die im eiszeitlichen Gefolge durch die Flüsse ins Vorland transportiert wurden. Denn nur an den Flanken heutiger Flüsse ist das wahre Ausmaß der Kieserschüttungen zu erkennen. Solche Einblicke gewährt die **Sierninger Leiten**; eine Hochterrasse der Riß-Eiszeit oder die **Konglomeratwand an der Steyr** (Niederterrasse der Würmeiszeit). Hier handelt es sich um einen Flussabschnitt der Steyr knapp nach der Einmündung der Teichl, wo der canyonartige Charakter der nacheiszeitlichen Landschaft sehr gut zum Ausdruck kommt. Geprägt wird dieses Naturdenkmal durch

Wie der **Erratische Rollblock gegenüber von Schloss Ottensheim**, so der amtliche Name des Naturdenkmals – ein Quarzitkonglomerat, das an der Nibelungenbundesstraße bei km 14,150 liegt – dorthin kam, ist ungeklärt. Die runde Form des Blockes zeugt von einem weiten Transportweg. Besser wäre hier allerdings die Bezeichnung „ortsfremd“, denn erratisch würde bedeuten, dass der Block vom Gletschereis hierher transportiert wurde. Nachdem aber diese Gebiet nie vom Gletschereis bedeckt war, ist diese Möglichkeit auszuschließen.

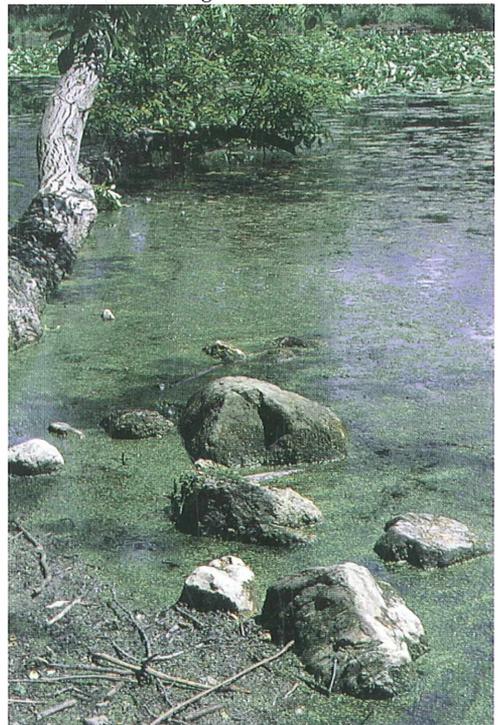
Viel spektakulärer und eine nette Abwechslung für Bad-Ischl-Urlauber ist ein Spaziergang zum **Hexen- oder Einsiedlerstein**. Der Stein befindet sich am bewaldeten Siriuskogel, den man über einen Fußweg erreicht. Unübersehbar präsentiert er sich mit einer Höhe von vier bis fünf Metern. Reich zerklüftet ist der rote Kalk, und es ist unschwer zu erkennen, dass hier ein ortsfremder (= erratischer) Block vorliegt, der vom Gletschereis aus dem Gebiet des Hallstättersees nach Norden an seine heutige Stelle verfrachtet wurde.

Gletschereis bewegte nicht nur Riesenblöcke, sondern auch im Eis eingefrorene kleine Steine, die auf den Felsuntergrund wie Schmirgelpapier wirkten. Dies ist an Hand von Gletscherschliffen zu bewundern. Sehenswert, wenn auch ein wenig versteckt hinter Häusern (Rindbachstraße Nr 27a bzw. 27g), ist der **Gletscherschliff** in Rindbach im rötlichem Hierlitzkalk der Nördlichen Kalkalpen. Gegenständlicher Gletscherschliff geht auf die letzte Vereisung (Würm) zurück, wo sich der westliche Zweig des Traungletschers über Bad Ischl kommend in die heutige Traunseewanne ergoss.

Handelt es sich bei obigen Naturdenkmalen um Gestein, das vom Gletschereis transportiert wurde (Ausnahme Gletscherschliff), so existiert auch das Gegenteil: Gletschereis, das von Geröllen und Schutt bedeckt wurde, dann liegen blieb und erst viel später abschmolz. Der dabei entstandene Trichter im Untergrund wird Toteisloch genannt. Eines der schönsten und idyllischsten Toteislöcher des Landes ist der **Krottensee** in Gmunden. Er ist unweit des Schlosses Cumberland über die Krottenseestraße zu erreichen. Den Rand der Seeufer bilden bunte Kalke und Dolomite: eindeutig ein vom würmzeitlichen Traungletscher von weither transportiertes Moränenmaterial. Beim Krottensee kommen Biologen und Geologen auf ihre Rechnung, denn hier sind Biologie und Geologie eng miteinander verknüpft, was der Begriff Geobiotop gut ausdrückt.

Auch der **Zimmerbauerteich** in Altmünster (unweit des SOS-Kinderdorfes) ist ein derartiges Toteisloch, das sich zwar weniger spektakulär ausnimmt, aber eine deutliche Einbuchtung im Untergrund darstellt.

In Gmunden gibt das Naturdenkmal **Felsblock aus Flyschsandstein** (Ecke Baurat-Stern-Straße – Stelzhammerstraße) noch einige Aufschlüsse über die Vergletscherung des Großraumes: In etwa 450 m Seehöhe liegt jener kreidezeitliche ockerfarbene Sandstein, der hier nur von einer dünnen Lage Moränenmaterials des Traungletschers bedeckt war und somit eine Aufragung des anstehenden Flyschgesteines darstellt. Weiter im Norden hinterließ der Gletscher mächtige Endmoränenwälle als markante Zeugen des maximalen Eisvorstoßes.



Krottensee in Gmunden

Durch das schrittweise Vorgehen in Richtung Süden, durch das Studium diverser Gerölle und Gletscherschliffe ist bewußt oder unbewußt der Alpenbau enthüllt worden, der nochmals kurz zusammengefasst werden soll: Südlich der Böhmisches Masse, die von der alpinen Gebirgsbildung völlig

unberührt blieb, liegen die Ebenen der Molassezone (Alpenvorland), an diese schließt die Helvetische Zone mit dem Leopold-von-Buch-Denkmal an, dann folgen die bewaldeten Mittelgebirgsrücken und Kuppen der Flyschzone – bis um die 1000 m, die aus Ablagerungen der Tiefsee (SchlammLawinen [Turbidite]) besteht, und dann im Süden die vielfach zerklüfteten und verkarsteten Kalkalpen, die mit dem Dachstein fast 3000 m erreichen.

Klippen und Mauern



Leopold-von-Buch-Denkmal bei Pechgraben

Naturforscher und Ärzte am 20. September 1856, jene Felsgruppe aus Subventionsgeldern zu kaufen und mit einer Inschrift den verstorbenen Geologen zu würdigen. Diesem Antrag wurde einstimmig stattgegeben, und so konnte diese Granitblockgruppe vor der Zerstörung gerettet werden. Auf der rund vier Meter hohen Hauptwand ist folgende Inschrift zu lesen: „Dem Andenken an Leopold von Buch geweiht, nach dem Beschluß am 20. September 1856 in der XXIII. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Wien unter Mitwirkung zahlreicher Freunde der Naturwissenschaften in Deutschland, Italien, Belgien, Frankreich, England...“

Viel diskutiert wurde die Herkunft der Granitblöcke. 1847 wurden sie als Teile eines groben Konglomerates des „Wiener Sandsteins“ (= Alttertiärer Flysch) betrachtet, 1870 kam die Meinung auf, dass es sich hier um eine Aufragung des kristallinen Grundgebirges handeln könnte. Die nunmehr letztgültige Theorie besagt, dass es sich um untermeerisches Felssturzmaterial der Helvetischen Zone, entstanden im Zuge der alpinen Gebirgsbildung, handelt. Sahen frühere Untersuchungen Ähnlichkeiten zwischen dem Granit des Buchdenkmals und den Graniten am Ostabfall des Waldviertels (Maissauer Granit), so lassen sich auf Grund neuester Isotopenuntersuchungen Parallelen zu einem Granittypus erkennen, der einer Zone (Brunovistulikum, Cetisches Massiv) im Untergrund der Alpen entstammen könnte. Weitere Beweise liefern hier nur Bohrungen und die drei Granitblöcke des Tonalits von Schaiten (siehe Seite 53).

Wer die Auswirkungen gebirgsbildender Kräfte sehen will, wenn etwa ganze Gebirgsmassive aneinander vorbeibewegt werden, der ist am Westufer des Mondsees (siehe Seite 92) richtig. An der dortigen **Harnischwand**, einer hohen Felswand, sind die Spuren seitlicher Verschiebungen – Fels an Fels – erhalten. Solche, teils blank polierten Bewegungsflächen heißen „Harnisch“, dieser Ausdruck kommt aus der Bergmannssprache.

Ähnlich einer Klippe, steil emporragend, präsentiert sich der **Pilsenfelsen** hoch über dem Ufer der Enns neben der Straße südöstlich von Ternberg. Es handelt sich hier um eine markante Aufragung, die aus Jurakalk besteht. Doch hier an dieser Stelle schuf die Enns ein epigenetisches Durchbruchstal. Nachdem

Der Klassiker schlechthin im Bereich der Naturdenkmale ist das **Leopold-von-Buch-Denkmal** östlich der Ortschaft Pechgraben in der Gemeinde Großraming. Benannt wurde die Granitfelsgruppe nach dem bekannten Mineralogen und Geologen Leopold von Buch (1774–1853). Die Idee zu dieser Gedenkstätte stammt vom Kustos am Landesmuseum in Linz F. Carl Ehrlich, dem die Fremdartigkeit der Blöcke in dieser Umgebung aufgefallen war. So beantragte er in der Versammlung der deutschen

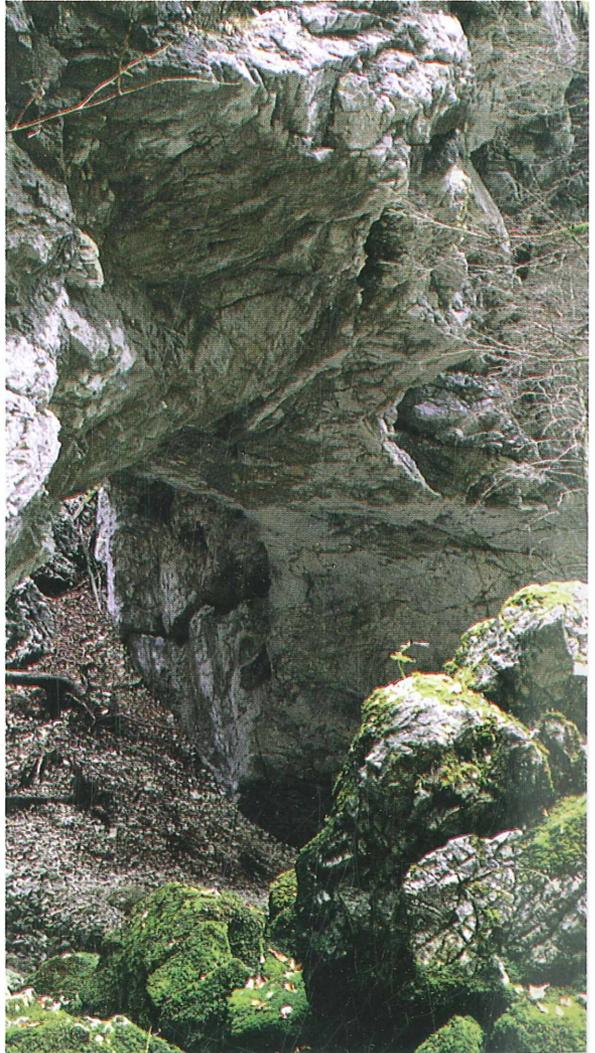
das Tal mit Kiesen aufgefüllt war, wählte der Fluss den schwereren Weg durch den harten Felsen der Kalkalpe – den er dann nicht mehr verlassen konnte –, anstatt sich einfach wieder in die eigenen Schotter einzugraben. Als markanter Rest blieb der heute isolierte Pilsenfelsen erhalten.

Ebenfalls aus Jurakalk ist die **Teufelskirche** im Vorderen Rettenbachtal, ca. 2,5 km nördlich des Ortszentrums von St. Pankraz. Durch Erosion entstand ein Felsbogen, der zum bequemen Durchgehen einlädt.

Völlig anders sieht es im Großraum der Gemeinde Großraming aus: Ausgedehnte Wiesen und Wälder bedecken die hügelreiche Landschaft. Von Geologie ist kaum etwas zu sehen, überall hat die Vegetation ihr grünes Kleid darüber gebreitet. Dennoch finden sich in der weiteren Umgebung eine Anzahl merkwürdiger Mauern: Mehrere Zehnermeter lange und bis zu 30 Meter hohe mehr oder minder schmale Felsrippen ragen mancherorts wie Rückenflossen von Haifischen zwischen den Baumwipfeln hervor. Grund genug, die Sache detaillierter zu betrachten. Geologisch gesehen handelt es sich dabei um Opponitzer Rauwacken. Ursprünglich – zur Zeit der Oberen Trias (Karn) – wurden bei warmem Klima Gipse, Anhydrite und Dolomite abgelagert, später entstand durch Lösung der Anhydrite dieses löchrige Gestein, das später von Calcit wieder teilweise verkittet wurde. Die Position der Mauern entspricht in diesem Gebiet der vordersten Front der Kalkalpen, die hier von Süden auf die Flyschzone aufgeschoben wurden. An vorderster Front befinden sich die **Rebensteiner Mauer** und der **Prücklerstein**. Am bekanntesten sind die **Sauzähne** in Laussa (ca. 2 km südöstlich von Laussa), deren Name sich von der Gestalt eines Sauzahnes ableitet. Rund zwei Kilometer südlich von Laussa, über den Güterweg Ofen zu erreichen, befindet sich die Thalsteinmauer. Etwas weiter entfernt ist schon der **Prücklerstein** (3 km, Güterweg Plattenberg). 2,5 km nordwestlich, im Gebiet des Mühlgrabens, sind die **Rebensteinermauern** anzutreffen, und last not least ist die **Langensteinermauer** (über den Güterweg Oberdambach zu erreichen) aufzulisten.



Pilsenfelsen in der Gemeinde Ternberg



Teufelskirche im vorderen Rettenbachtal

Welterbe, Karst, Höhlen und Quellen

Zu den landschaftlich reizvollsten Gebieten des Landes gehört mit Sicherheit das Dachsteingebiet (siehe Seite 92). Am 7. Dezember 1997 erfuhr das innere Salzkammergut den höchsten internationalen Schutz durch die Aufnahme der historischen Kulturlandschaft „Hallstatt-Dachstein/Salzkammergut“ in die Liste der Denkmäler des Weltkulturerbes.

“The World Heritage Committee
has inscribed
the Hallstatt – Dachstein/Salzkammergut
Cultural Landscape
on the World Heritage List

Inscription on this List confirms the exceptional
and universal value of a cultural
site which requires protection for the benefit of all humanity.”

Dieses von der großen wirtschaftlichen Bedeutung des Salzes früherer Zeiten abgeleitete „absolute“ System der Landschaftsgestaltung bzw. -nutzung hat eine Kulturlandschaft hervorgebracht, die als historische Kulturlandschaft im Sinne der UNESCO-Konvention von herausragender universeller Bedeutung ist.

Damit ist auch deutlich, dass das UNESCO-Gebiet kein großes Naturschutz- oder Denkmalschutzgebiet ist, sondern, wie im Bericht des Kulturgüterinformationssystems des Landes hervorgehoben wird, vielmehr eine sich entwickelnde „fortbestehende Landschaft“ im Sinne der UNESCO-Kriterien. Das Gebiet ist daher als Kulturlandschaft des genannten Typs unter Bezug auf den Artikel 11 der Welterbekonvention unter der Identifikationsnummer 806 in der Welterbeliste eingetragen und als alpine Region nach folgenden Gesichtspunkten qualifiziert: *“The Hallstatt/Dachstein / Salzkammergut alpine region is an outstanding example of a natural landscape of great beauty and scientific interest which also contains evidence of a fundamental human economic activity, the whole integrated in a harmonious and mutually beneficial manner.”*

Der nachfolgend auszugsweise wiedergegebene Antrag des Landes Oberösterreich spricht daher auch die geologisch-spläologische Bedeutung des Dachsteins im UNESCO-Gebiet an:

„Unter den vorwiegend aus triassischen, zum Teil sehr gut verkarstungsfähigen Karbonatgesteinen aufgebauten Karststöcken der Nördlichen Kalkalpen ist das bis knapp 3000 Meter ansteigende, vergletscherte Dachsteingebirge eines der markantesten. Seine Bedeutung liegt einerseits in der großen „Höhlendichte“ mit der Kenntnis über den unterirdischen Verlauf der mit derzeit 81 km längsten Höhle Österreichs, der Hirlatzhöhle (Österreichisches Höhlenverzeichnis 1546/7) sowie der drittlängsten Höhle, der 50 Kilometer langen Dachstein-Mammuthöhle (Österreichisches Höhlenverzeichnis 1547/9), andererseits im Vorhandensein von drei bedeutenden Schauhöhlen als volksbildnerische Vermittler des Wissens um Höhlenentwicklung und Entstehung, wobei jede der drei Höhlen einem anderen spläologischen Typus entspricht. Insbesondere die Dachstein-Rieseneishöhle (Österreichisches Höhlenverzeichnis 1547/17) repräsentiert das international typische an Österreichs Höhlen, kann doch Österreich mit Recht auch als das „Land der Eishöhlen“ bezeichnet werden. Die Dachstein-Mammuthöhle repräsentiert den Typus einer hochalpinen Riesenhöhle mit gewaltigen Gängen und Labyrinth und die im Tal liegende Koppenbrüllerhöhle (Österreichisches Höhlenverzeichnis 1549/1) den Typus einer aktiven Wasserhöhle in Tallage. Besondere naturwissenschaftliche Bedeutung erlangt das Dachsteingebiet durch seine nun schon mehr als ein Jahrhundert andauernde hervorragende wissenschaftliche Dokumentation, die mit F. Simony im vorigen Jahrhundert beginnend bis zu den aktuellsten Forschungen 1996 beinahe lückenlos reicht und sich in einer gewaltigen ‚Literaturdichte‘ dokumentiert. Schließlich ist das Dachsteingebirge immer wieder zu wissenschaftlichen Vergleichszwecken und zum Modellgebiet für karstkundliche, höhlenkundliche und hydrogeologische Fragestellungen herangezogen worden, liegen doch auch Karstriesenquellen (Kessel, Hirschbrunn, Waldbachursprung, Koppenbrüllerhöhle) für Untersuchungen vor. Gleichzeitig war und ist dieses Gebiet auch immer wieder Vorreiter auf dem Gebiet der Höhlendokumentation. So wurde am Beispiel der Dachstein-Mammuthöhle (Stummer 1980) erstmals ein unterirdischer ‚Atlas‘ präsentiert, während die Hirlatzhöhle seit Beginn der Neuforschungen als längste Höhle Österreichs modellhaft mit den modernen Mitteln des CAD erfasst wurde.

Die Vergleichsmöglichkeiten der Aufnahmen von F. Simony aus dem Jahr 1895 mit den späteren von F. Bauer um 1950 sowie neueren Aufnahmen stellen hervorragende Studienmöglichkeiten der Veränderung einer Karstlandschaft dar. Höhlenentstehungstheorien von Bock (1913) stehen denen von Arnberger und Trimmel sowie den neueren, eher tektonisch orientierten Vorstellungen gegenüber. Das Dachsteingebiet kann ferner als die Modellstudie für eine unterirdische Karstentwässerung angesehen werden. Es sind hier die ersten großen Markierungsversuche durchgeführt worden und gerade in diesem Gebiet erfolgte durch zahlreiche neuere Versuche eine Revisitation der unterirdischen Abflussverhältnisse, wobei die derzeit gut dokumentierten gewaltigen horizontalen und vertikalen Einblicke in den Untergrund (insbesondere durch Hirlatz- und Mammothöhle) das Verständnis dieser Abflussverhältnisse durch visuelle und wissenschaftliche Informationen aus dem Inneren des Karstmassives erhöht.

Die Tatsache, dass es sich beim Dachsteinmassiv um eines der wenigen auch heute noch vergletscherten Karstgebiete in den Alpen handelt, ermöglicht weitere Forschungsansätze in der Zukunft.

Die sehr frühe alpinistische und touristische ober- und unterirdische Erschließung dieses Gebietes sowie die forstwirtschaftliche und almwirtschaftliche Nutzung ermöglichen ein Studium des Einflusses des Menschen auf ein bedeutendes alpines Karstgebiet.

Eine Aufnahme des Dachsteingebietes in die Liste des Welterbes der UNESCO ist daher aus karst- und höhlenkundlicher Sicht mehr als gerechtfertigt.“

Zum Dachstein gehört nicht nur der Hohe Dachstein (2 993 m) und der Hallstätter Gletscher an der Nordseite. Das gesamte Kalkmassiv des Dachsteins wird immer wieder als Paradebeispiel der Verkarstung präsentiert. Schon seit dem 19. Jahrhundert wurde hier intensivst geforscht. Untrennbar ist der Dachstein mit dem Dachsteinpionier und Forscher Friedrich Simony (1813–1896) verbunden: Simonyhütte, Simonyhöhle, Simonystraßen, ein Simony-Gedenkstein und vieles mehr – bis hin zum Simonyit (ein Steinsalzbegleitmineral) – künden von jenem berühmten Mann, der den Dachstein nicht nur erforschte, sondern auch erschloss. So geht der erste gesicherte Steig der Ostalpen auf Simony zurück, der auch zahlreiche Schutzhütten und Unterkünfte schuf. Gefördert wurde er von prominenten Vertretern des Adels, von Fürst Metternich und Leo Graf Thun-Hohenstein, die besonders für Simonys Fossilien Interesse zeigten. Hier ist das Leitfossil des Dachsteinkalks (Obertrias), die Muschel *Megalodon*, deren Querschnitt an einen versteinerten Kuhtritt erinnert, zu nennen.

Der Grund der intensiven Verkarstung liegt nicht zuletzt im Dachsteinkalk selbst. Mehr als 1000 Meter hohe Wände bildet das Sediment ehemaliger flacher Lagunen. So darf es nicht verwundern, dass die schönsten Beispiele der Verkarstung am Dachsteinplateau, Karren, Dolinen, Höhlen und vieles mehr immer wieder abgebildet und zitiert werden. Nicht nur national, sondern auch international bekannt und viel besucht sind einige spektakuläre Schauhöhlen wie die **Dachsteinrieseneishöhle**, die **Dachsteinmammothöhle** und die **Koppenbrühlerhöhle**. Neben den ästhetischen Reizen besagter Höhlen sind es die enormen Dimensionen dieser Höhlensysteme, die selbst Experten immer wieder beeindruckt. Dem „normalen“ Besucher bleibt dies meist verborgen: 52,2 km an Höhlenstrecken wurden alleine in der Dachsteinmammothöhle gemessen. Die Hirlatzhöhle – ebenfalls im Dachsteinmassiv gelegen – ist mit 81.175 m (!) die längste Höhle Österreichs. Sie rangiert auf Rang 16 der längsten Höhlen der Erde. Auch der Gesamthöhenunterschied der Dachsteinhöhlen ist beachtlich: 1 199 m weist die Dachsteinmammothöhle auf, die Hirlatzhöhle immerhin noch 1 009m.



Eingang zur Koppenbrühlerhöhle

Die Eisbildung in der Dachsteinrieseneishöhle, die schon 1928 mit elektrischem Licht ausgestattet wurde, lässt sich wie folgt erklären: Kalte Luft sinkt zu Boden und strömt zum Höhleneingang hin, so kann im Sommer keine warme Luft eindringen. Im Winter ist es umgekehrt: Das Aufsteigen warmer Luft führt zum Ansaugen kalter Außenluft beim Höhleneingang. Durch dieses Wechselspiel wird gewährleistet, dass im Inneren der Höhle die Temperatur niemals unter dem Gefrierpunkt sinkt, wodurch die wunderschönen Eisgebilde im Höhleninneren entstehen können.

Am Fuße des Dachsteinmassivs, genauer gesagt in der Nähe der Uferstraße des Hallstättersees befinden sich zwei riesige Karstquellen, die, außer zu Zeiten der Schneeschmelze, zumeist trocken sind. Der **Kessel** befindet sich am südlichen Ufer der Landesstraße. Messungen ergaben, dass dabei bis zu 500 Liter pro Sekunde aus dem Quellloch schießen können. Erstaunlich ist auch die Geschwindigkeit, mit der das Wasser vom Dachsteinplateau – immerhin 1 800 Meter – in die Tiefe sickert: In weniger als 20 Stunden passiert das Wasser die 1 300 Meter Höhenunterschied zwischen der Hochfläche und besagter Quelle. Im Sommer hat das Wasser eine Temperatur von 5,4°, im Winter etwas mehr, nämlich 6,8°, wegen der längeren Verweilzeit.

Ähnlich ist auch die Situation beim **Hirschbrunn**, einer Quelle, die unweit vom Kessel am seeseitigen Straßenrand beim Ostportal der Autounterführung liegt.

Eine ganzjährig aktive Karstquelle ist der **Pießling Ursprung** im Bereich der Eisenwurzten. Die größte Karstquelle Oberösterreichs bezieht ihr Wasser aus dem Warscheneckgebiet, das eine Einzugsfläche von 94 km² hat. Im Winter sprudeln durch die Klüfte und Ritzen des Warscheneckmassivs (Dachsteinkalk, Obertrias) 21.600.000 Liter pro Tag, im Sommer sind es stattliche 172.000.000, womit man immerhin eine Stadt mit 700.000 Einwohnern versorgen könnte. Der Quelltopf hat eine Tiefe von 32 Metern, das Wasser steigt mit Druck von unten herauf.

Etwas weiter im Süden, im Bereich von Spital am Pyhrn, liegt die **Dr.-Vogelgesang-Klamm**. Diese längste Klamm Oberösterreichs mit einer Länge von über 1,5 Kilometern wurde durch den Gemeindevater Dr. Moritz Vogelgesang schon 1906 teilweise begehbar gemacht. Aus geologischer Sicht sind zwei Dinge wichtig: Zum einen ist die Klamm im Hauptdolomit (Obertrias) gelegen, zum anderen geht man bei der Durchwanderung entlang einer großen Störungszone. Weitere eindrucksvolle Erosionsleistungen des Wassers (Kolke im Dachsteinkalk der Obertrias) bietet etwa der **Laussabach im Mündungsgebiet** zur Enns an der steirischen Landesgrenze. Dieser Flussabschnitt bei Altenmarkt ist übrigens gleich ein doppeltes Naturdenkmal, denn ab der Bachmitte beginnt die Steiermark, wo der Bach ebenfalls als Naturdenkmal geschützt ist (siehe Seite 99).

Ein Beispiel der Kraft herabstürzenden Wassers sind die **Rindbachfälle** in Ebensee in den roten Adneter Kalken (Lias). An einem gesicherten Steig lassen sich die herabstürzenden Wassermassen gut und sicher beobachten. Völlig beschaulich hingegen präsentiert sich der **Johannesberg** in Traunkirchen. Direkt am See gelegen, kann der 40 m hohe bastionsartige Felshügel über Wanderwege bequem erreicht werden. An der steilen Südflanke besteht er aus Dachsteinkalk (Obertrias), der Gipfelbereich wird von rötlichem Hierlatzkalk (Jura) eingenommen.

Literaturauswahl:

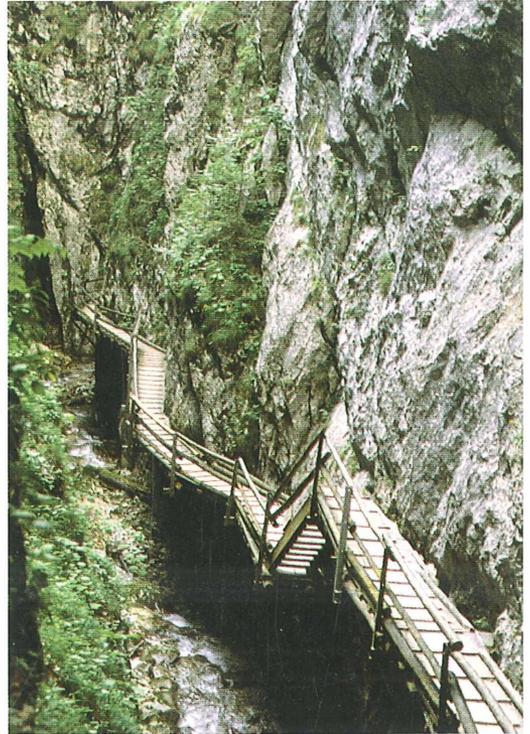
EGGER, H. et al. [Hrsg.] (1996): Ein Querschnitt durch die Geologie Oberösterreichs - Exkursionsunterlagen für die Wandertagung 1996, 7.-11. Oktober 1996 in Wels, 16, Wien.

DUNZENDORFER, W. [Hrsg.] (1980): Naturkundliche Wanderziele in Oberösterreich.- 312 S., Linz.

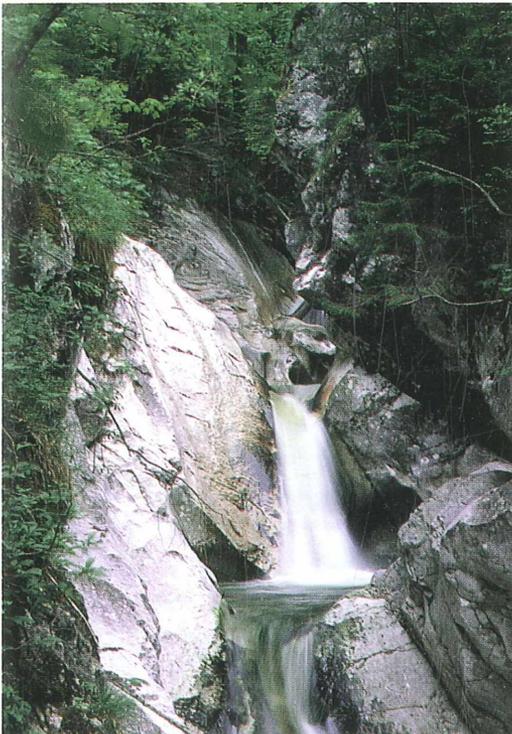
KOHL, H. (1973): Zum Aufbau und Alter der Oberösterreichischen Donauebene. - Jb. Oö. Musealver., 118, 187-196, Linz.



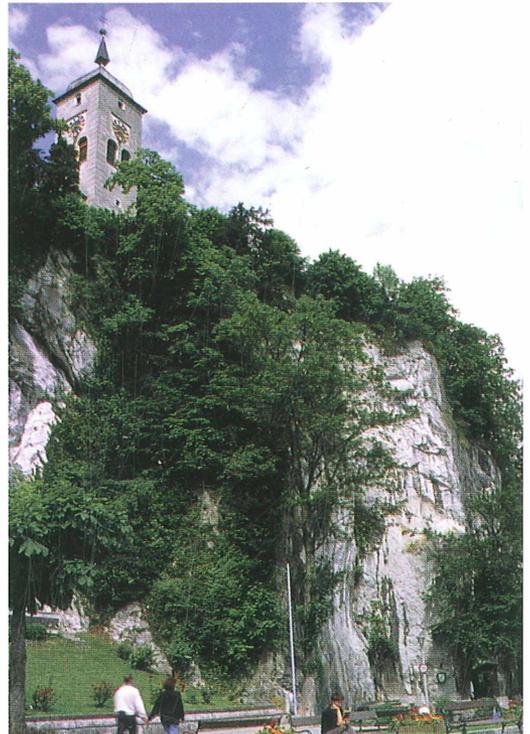
Pießling-Ursprung



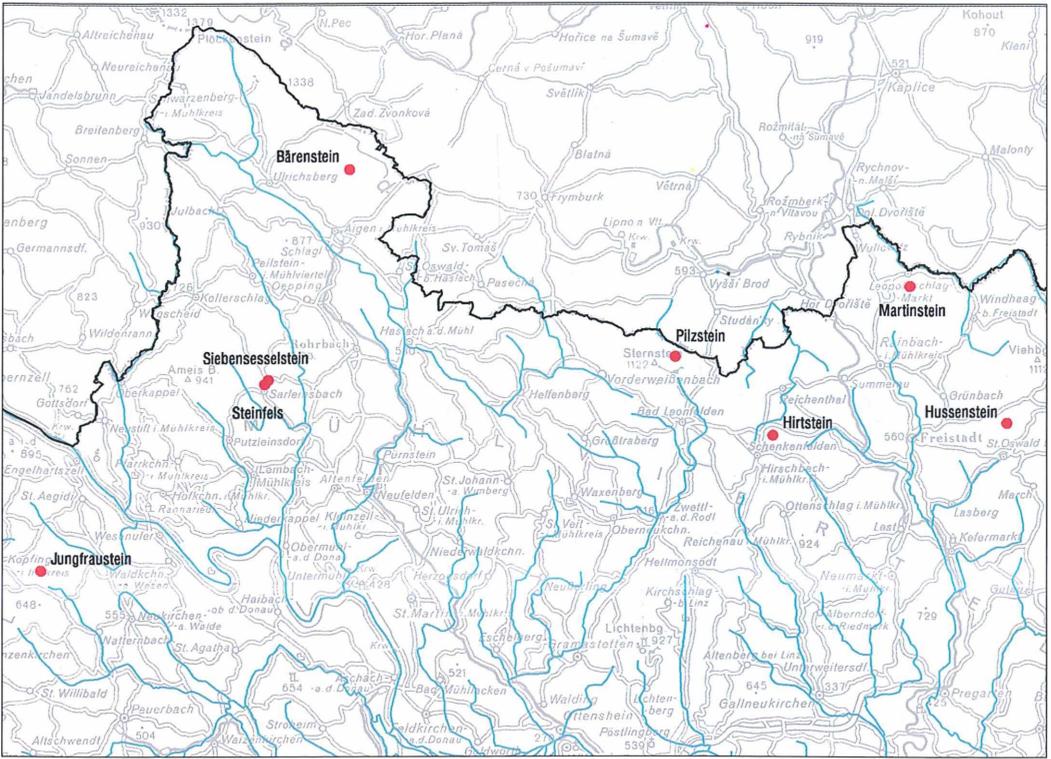
Dr.-Vogelgesang-Klamm



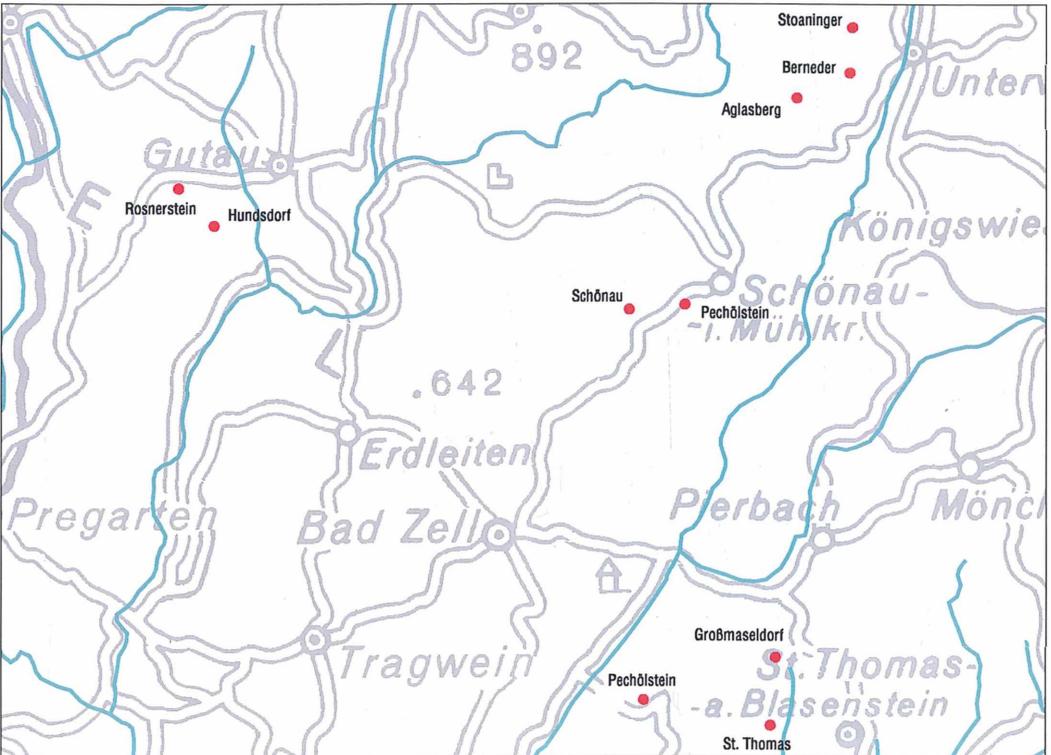
Rindbachfälle in Ebensee



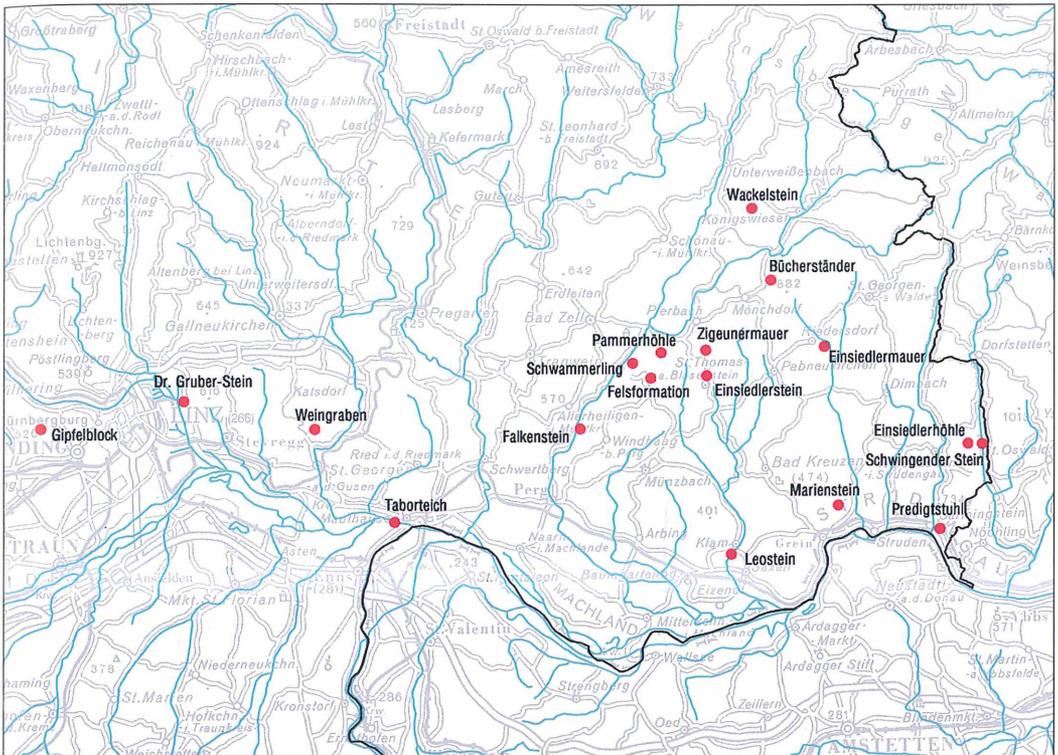
Eibenmischwald am Johannisberg



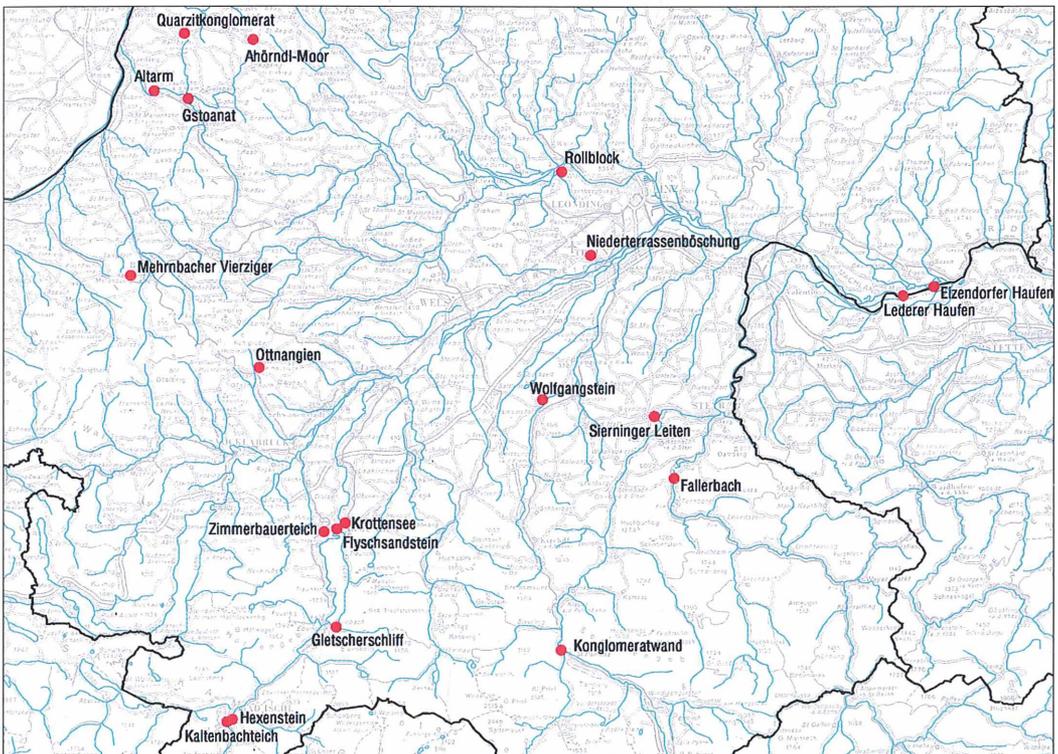
Im nördlichen Mühlviertel



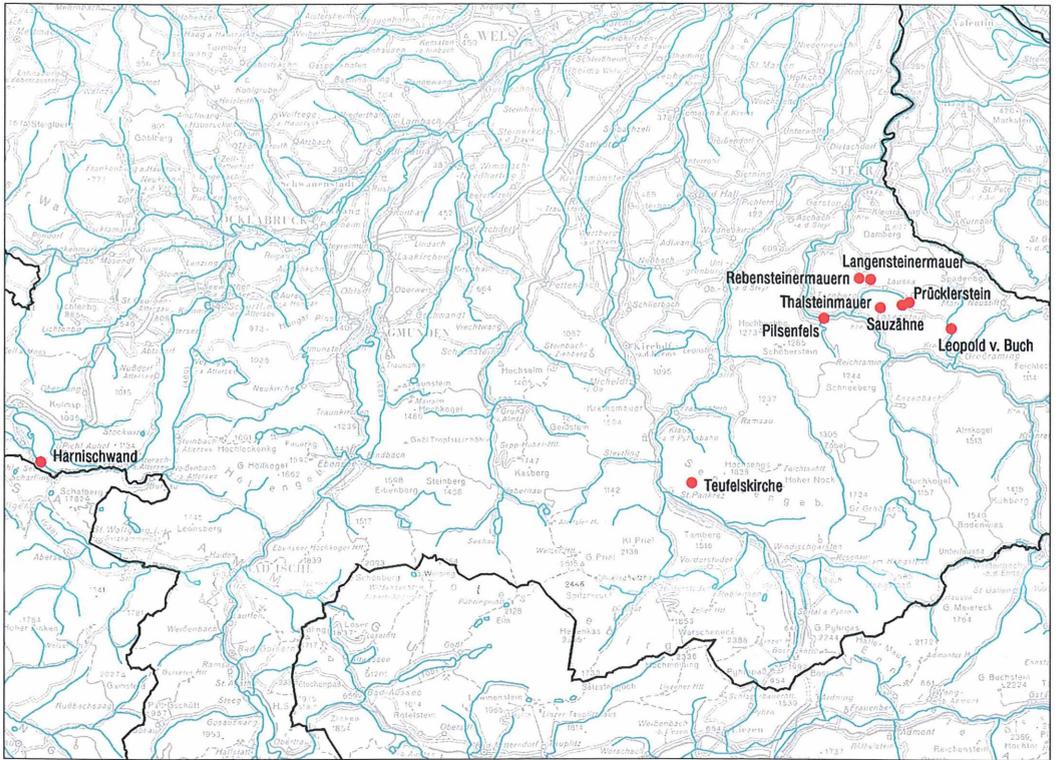
Pechölsteine im westlichen Mühlviertel



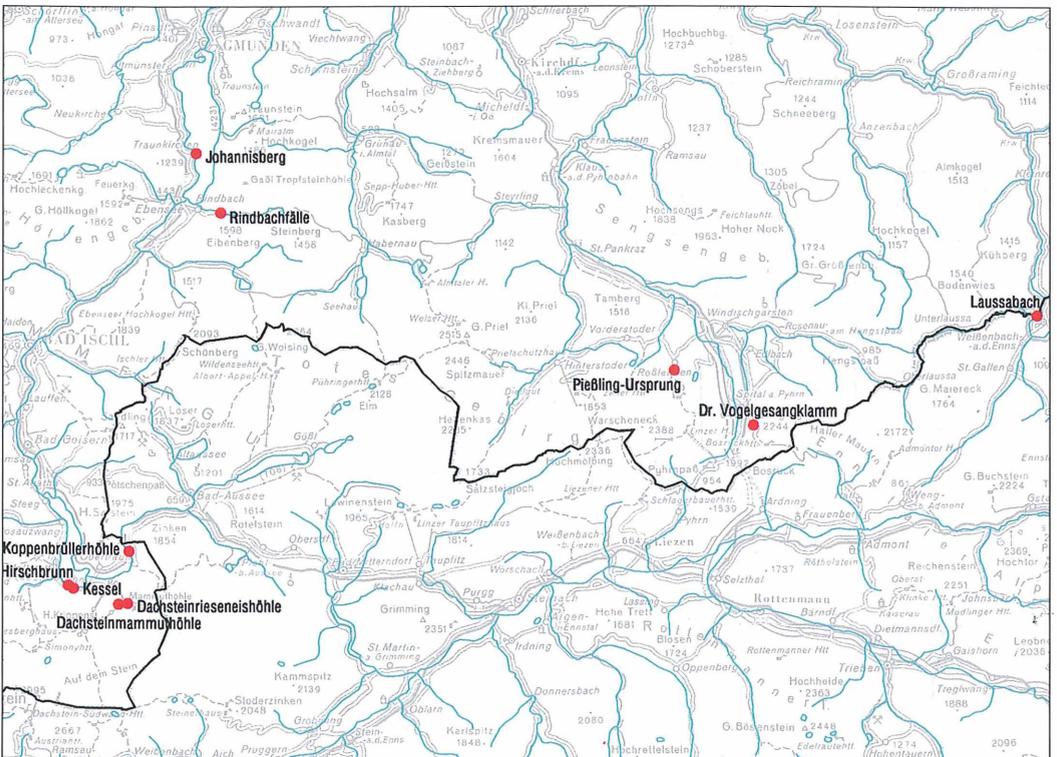
Im östlichen Mühlviertel bis zur Donau



Im Alpenvorland: Schlier, Schotter und ...



Klippen und Mauern



Weiterbe, Karst und Höhlen

scheidungen. Bald erschien diese Karte als zu allgemein, und so machte sich der 1846 gegründete „*Geognostisch-montanistische Verein von Innerösterreich und dem Land ob der Enns*“ an die Arbeit, eine neue Karte im Maßstab 1:144.000 herzustellen. 1865 erschien dann die Karte mit bereits 73 geologischen Ausscheidungen. Die Erläuterungen hiezu – die „*Geologie der Steiermark*“ – hatten 1871 einen Umfang von über 650 Seiten.

Der nächste Schritt war eine Karte im Maßstab 1:300.000 im Jahre 1921 (55 Ausscheidungen), dann der „*Steiermark-Atlas*“ im Jahre 1957 mit einer Karte im Maßstab 1:300.000 und schließlich die „*Geologische Karte der Steiermark, 1:200.000*“ im Jahre 1984, die 121 geologische Formationen unterschied.

In den Kalkalpen und im Ennstal

Vielfach haben Naturdenkmale nur lokale oder regionale, bestenfalls aber nationale Bedeutung, der **Feuerkogel** im Ausseer Land (siehe Seite 114) ist jedoch ein Beispiel für die internationale Bedeutung eines Naturdenkmales. Doch es ist nicht der Berg an sich, sondern die Gesteine bzw. die Fossilien, die dort in einigen Steinbrüchen gefunden wurden. Schon seit dem 19. Jahrhundert, als der Paläontologe Eduard von Mojsisovics – einer der drei Gründungsväter des Österreichischen Alpenvereins (1862) – in einer umfangreichen Monographie die Ammoniten beschrieb, sind diese Aufschlüsse im roten Hallstätter Kalk der Trias immer wieder das Thema einschlägiger Arbeiten. Die dort vorgefundenen sehr reichen Ammonitenfaunen stellen weltweite Referenzpunkte in der Parallelisierung der Triasschichtenfolgen zwischen Epidaurus (Griechenland), dem Himalaya und Kanada dar. Benannt sind die Fundstellen nach Ammoniten, so wird eine „*Linse mit Trachyceras austriacum*“ und eine „*Linse mit Lobites ellipticus*“ genannt.

Doch leider ist es nicht nur die reine Wissenschaft und Grundlagenforschung, allzu eifriges Sammeln hat zur Ausbeutung dieser weltweit wichtigen Referenzpunkte am Feuerkogel geführt, so dass die Fundstelle heute zugeschüttet werden musste.

Wissenschaftlich weniger wertvoll, aber dafür landschaftlich reizvoll präsentiert sich der im Pötschendolomit (Obertrias) gelegene **Wasserfall des Trattenbaches** südlich der Ruine Pflindsberg bei Altaussee. Benannt sind diese Gesteine nach dem an der Grenze zu Oberösterreich liegenden Pötschenpass (993 m). Die eindrucksvollen Aufschlüsse an der oberösterreichischen Seite der Pötschenstraße zeigen schräg gestellte Gesteinsschichten. Deren Entstehung bzw. Schrägstellung geht auf submarine Gleitvorgänge zurück.

Wenn die Pötschenkalke im tieferen Wasser entstanden sind, so stammen die Kalke bei der **Naglsteg-**



Naglsteghöhle im Süden des Toten Gebirges

höhle an der Nordflanke des Rettenbachtals aus einem extrem flachen Meeresbereich. Der Weg zur Naglsteghöhle führt entweder über die oberösterreichische Seite von der Rettenbachalm her oder über Altaussee, Ramsau und Blaa-Alm. Die dortigen Dachsteinkalke (Obertrias) sind flach marine, teils im Gezeitenbereich abgelagerte Sedimente, die in diesem Fall südliche Ausläufer des Toten Gebirges darstellen.

Angesichts des Losers (1837 m), der hier von vielen Stellen aus zu sehen ist, soll einiges über die Geologie gesagt werden: Die Fahrt über die mautpflichtige Loser-Panoramastraße geht zunächst über teils sehr fossilreiche (Korallen, Muscheln, Schwämme...) Flachwasserablagerungen der Obertrias (Dachsteinkalk).

Richtung Gipfel kommen wir von den Gesteinen der Trias in die Gesteine des Jura, allerdings sind hier nur Gesteine des Oberen Jura zu finden, die ebenso wie jene aus der Trias wieder aus einem Flachwasserbereich stammen. So besteht der Gipfel aus Tressensteinkalk (Oberjura), der einer Riffschuttanlage entspricht. Benannt wird er nach dem südlich des Altausseer Sees befindlichen Tressenstein (1201 m). Umrahmt werden am Loser die Tressensteinkalke von den Oberalmer Schichten. Das sind Kalke und Mergel in Dezimeter-Wechselagerung, die ebenfalls in der Zeit des Oberen Jura abgelagert wurden. Die kalkigen Schichten innerhalb der Wechselfolge sind als Einschüttungen aus flacheren Meeresbereichen zu verstehen (= Tressensteinkalk), die mergeligen Schichten stellen die Normalsedimentation des Meeresbeckens dar.

Wenn man nun vom Gipfel ins Tal steigt, so muss man sich vergegenwärtigen, dass noch vor 20.000 Jahren das ganze Tal mit hunderte Meter dicken Eismassen bedeckt war, lediglich die Berge lugten als Gipfel aus dem Eisstromnetz hervor. An unzähligen Stellen sind noch Reste und Zeugen der Eiszeit zu finden, die Palette der eiszeitlichen Ablagerungen im weiten Talkessel von Bad Aussee, wo die Altausseer Traun und die Grundlseer Traun in die Traun münden, die schließlich in den Hallstättersee fließt, ist hier sehr reich. Ein schönes Beispiel derartiger quartärer Ablagerungen bieten **Klamm und Wasserfälle** im Teichenbach, die man über eine Eisenbrücke beim Bahnhof erreicht. Wohl mag Klamm hier etwas zu viel versprechen, doch bei dem erosiven Einschneiden des Teichenbaches in die quartären Konglomerate am Nordufer der Traun (in Höhe des Bahnhofes) ist jedenfalls eine sehr schöne, unberührte Landschaft entstanden. Der oben erwähnte Wasserfall entpuppt sich zumindest im Sommer als kärgliches Gerinne, was auf das geringe Einzugsgebiet des Baches zurückzuführen ist, aber dem ästhetischen Reiz keinen Abbruch tut.



Wasserfall am Teichenbach in Bad Aussee

Wirklich imposante Wasserfälle und Klammern sind hingegen am Südabhang des Dachsteins bzw. noch weiter im Osten (Wörschachklamm) zu sehen, die ein lohnendes Ausflugsziel darstellen.

Nachdem die Hallstatt-Dachstein-Region zum Weltkultur- und Naturerbe erklärt wurde (siehe Seite 86) und das Gebiet von Oberösterreich länderübergreifend nach Süden reicht, kam auch die Steiermark zu UNESCO-Ehren. So befinden sich die beiden Naturdenkmale auf der steirischen Seite, die **Dachsteinsüdwand** und der einzige Gletscher der Steiermark, der **Edelriesgletscher** im UNESCO-Gebiet.

Bei der Dachsteinsüdwand wird folgendes Gebiet geschützt: „Ausgehend vom Torstein (2947 m), dem westlichen Pfeiler des Naturdenkmales, verläuft die Begrenzung entlang der Landesgrenze über den Mitterspitz, den Hohen Dachstein, die Dirndl bis zur Spitze des Hunerkogels (2685 m), welcher den östlichen Pfeiler des Naturdenkmales bildet, von hier nach Süd-Südwesten, entlang dem Grat des Hunerkogels zum Scheiblingstein (2420 m), weiter zur Dachstein-Süd-Hütte, entlang den Geröllhalden durch das Auretskar über den Marboden bis zum Torbogen und von dort entlang der Landesgrenze bis zum Ausgangspunkt, dem Torstein.“ (Grazer Zeitung vom 7. Mai 1965).

Geologisch handelt es sich um Dachsteinkalk (Obertrias), der die Gipfelregion aufbaut, darunter folgt Wettersteindolomit (Obertrias), der wiederum von Wetterstein(riff)kalk (Mitteltrias) unterlagert wird. Bei der Dachstein-Süd-Hütte ist die Situation anders. Dort sind bedingt durch eine Störungszone bunte Werfener Schichten (Sandsteine, Untertrias) aufgeschlossen. Diese verschiedenen Kalke verlangen nach einer Erklärung, die genetische Zusammenhänge innerhalb der Trias aufzeigen soll, die generell in den Kalkalpen zu beobachten sind:

Die Sandsteine der Werfener Schichten stellen Ablagerungen eines sehr flachen, landnahen Bereiches (ev. Strand) dar, wobei rötliche Farben ein Hinweis auf ehemalige subtropische Klimabedingungen sind. Darüber folgen dann in der Regel der Gutensteiner Kalk (siehe unten) und der Steinalmkalk (siehe unten), der in den Wettersteinkalk überleitet, der in manchen Regionen ganze Gebirgsstöcke aufbaut. Mit dem Entstehen der Wettersteinkalke bzw. Dolomite, die zeitlich nach den Werfener Schichten anzusetzen sind, kommt es zur Differenzierung verschiedener Ablagerungsbereiche: Ehemalige Riffe, wo Kalke dominieren, sind genauso überliefert wie lagunäre Bereiche, wo Dolomit vorherrscht. In tieferen Meeresbereichen wurde roter Hallstätterkalk abgelagert. Nach einem Rückzug des Meeres, der stellenweise zur Verlandung führt (z. B. Opponitzer Rauwacken, Lunzer Schichten, kommt es dann erneut zu einer großräumigen Karbonatbildung, die hier durch den Dachsteinkalk als lagunäre Ablagerung vertreten ist, während an anderen Stellen der Hauptdolomit oder Hallstätter Kalke anzutreffen sind.

Unmittelbar östlich schließt der Dachsteinsüdabsturz mit dem Edelriesgletscher ab. Dort ist die geologische Situation ähnlich, zusätzlich sind dort aber noch rote Hallstätter Kalke (Obertrias) aufgeschlossen. Wesentlich schöner erschlossen, nämlich durch eine Steiganlage und zum Greifen nahe im wahrsten Sinn des Wortes, sind die knolligen roten Hallstätterkalke in der **Silberkarklamm**. Die Klamm mit dem **Torbachfall** beginnt zunächst mit eher unauffälligen Gutensteiner Kalken (Mitteltrias), dann folgt Steinalmkalk (Mitteltrias) und im oberen Bereich der oben erwähnte rote Hallstätter Kalk der Mitteltrias als Bildung eines tieferen Meeres. Der an der Westseite von einem Seitengerinne herabstürzende **Schleierfall** entspringt in den Werfener Schichten, die einen wasserstauenden Horizont darstellen. Das Wasser fließt dann über Gesteine der Mitteltrias (siehe oben).

Hallstätter Kalke in der Silberkarklamm





Schleierfall am Dachsteinsüdfall



Felsengruppe um den Trutstein

Im Tal beim Lodenwalker befindet sich direkt zwischen Straße und Ramsaubach an der Westflanke des Rössingkogels (1346 m) der **Trutstein**, ein auffälliger Felsblock aus Ramsaudolomit (Mitteltrias), der mit dem Wettersteindolomit vergleichbar ist. Der tektonisch stark beanspruchte Kalk liegt an der Störungszone zwischen dem Mandlingzug und der Werfener Schuppenzone.

An der Ostflanke des Rössingkogels stürzt der Luserbach von der Luseralm über den **Luserfall** ins Tal. Dieser Wasserfall liegt am unmittelbaren Südrand der Kalkalpen. Der Weg dorthin führt durch Schiefer und Phyllite der Grauwackenzone. Zudem liegt das Gerinne in einer Störungszone, wo Werfener Schiefer (Untertrias), Gutensteiner Dolomit (Mitteltrias) und der stark deformierte „Dolomit des Knallbachtals“ zusammentreffen. Wesentlich klarer und einfacher ist die Geologie beim nächsten Bach im Osten: Der **Gradenbachfall** liegt gerade noch im Gebiet der Dachsteindecke und fließt über Wetterstein(riff)kalk der Mitteltrias. Beachtenswert sind die riesigen Schuttfächer am Weg zum Gradenbachfall, der quasi über den ersten anstehenden Fels fließt.

Ein mehrstündiger Fußmarsch würde über den Ahornsee in die **Notgasse** führen. Die Notgasse ist im Zuge der Eiszeiten (Spät-Gschitzstadium; Alter: 14.000 Jahre) durch abfließende Schmelzwässer des Dachsteingletschers entstanden. Die Gasse präsentiert sich heute als immerhin rund 100 m lange Klamm mit einer Breite von zwei Metern und mit rund 60 Meter hohen Wänden. Der Dachsteinkalk (Obertrias) ist mit Sinterkrusten überzogen, in denen rund 0,4 cm tiefe Felsritzzeichnungen angebracht sind. Das älteste nachweisbare Datum ist



Felsritzzeichnungen in der Notgasse

mit 1643 angegeben, möglicherweise sind einige der Zeichen noch älter, fest steht leider auch, dass sich hier allerdings einige „Künstler“ unserer Tage verewigt haben.

Östlich des Grimming (2351 m, Dachsteinkalk; Obertrias), der durch den 1926 veröffentlichten Roman „Das Grimmingtor“ von Paula Grogger (1892-1984) in die Literatur einging, sind entlang des Naturwanderweges „Trautenfels – Untergrimming – Lessern“ im Bachbett der Grimming (**Untergrimminger Kataraktstufe**) eindrucksvolle Bergsturzböcke zu sehen, die auf nacheiszeitliche Bergstürze zurückgehen. Etwas weiter bachaufwärts liegt die **Klachauer Gefällestufe**, wo Kolke die erosive Wirkung des Wassers auf den Untergrund bestätigen.



Lesserner Wasserfälle

Die mit Sicherheit schönsten **Wasserfälle** in der näheren Umgebung befinden sich nordöstlich von **Lessern**, wo der Bach über steil stehende Kalk-Mergelwechselfolgen aus der Jurazeit (Allgäuschichten) fließt.

Bevor man dem Ennstal Richtung Osten folgt, das sich durch den breiten, flachen Talboden von vielen anderen alpinen Tälern unterscheidet, soll noch einiges über diese Landschaft gesagt werden: Auffallend – selbst für geologische Laien – ist der Unterschied in der Landschaft beiderseits des Ennstales. Dominieren im Norden die hellen und schroffen Kalkgipfel der Nördlichen Kalkalpen, sind im Süden die weichen sanften Formen der Grauwackenzone das prägende Element. Weniger augenfällig, nur von Experten nachzuvollziehen, ist die große Störungslinie, die das Ennstal markiert. Hier sind im Miozän (Tertiär) die zentralalpiner Einheiten im Süden gegenüber den Kalkalpen im Norden um einige Zehner-Kilometer nach Osten verschoben worden. Diesen tektonisch vorgezeichneten Weg benutzte auch der Gletscher, der das Ennstal bis weit unter das heutige Talniveau erodierte. Geophysikalische Messungen ergaben im Raum zwischen Liezen und Admont eine Tiefe von 400 bis 500 Metern für den Felsuntergrund. Neben der enormen Beanspruchung durch den Gletscher ist in diesem

Bereich des Ennstales noch eine höchst komplizierte Geologie anzutreffen. Innerhalb der Nördlichen Kalkalpen wurden auch Sedimente der „Gosau“ und Schichten des Ennstaltertiärs hier kartiert.

Einen kleinen Einblick in die Gesteinspalette bietet die **Wörschachklamm**, nördlich von Wörschach, wo sich der Wörschachbach zwischen dem Aicherlstein (1180 m) im Westen und dem Gameringstein (1293 m) einen Weg (= Wörschachklamm) durch den Südrand der Kalkalpen bahnte. Die Wörschachklamm mit ihren Kolken liegt im harten Dachsteinkalk (Obertrias), doch beim Rückweg über die Ruine Wolkenstein trifft man auf „Gosausedimente“, das sind rötliche Konglomerate, die den kreidezeitlichen Meeresvorstoß auf die Kalkalpen belegen.

Völlig anders sieht die Welt südlich des Ennstales aus. Dort bilden die Schiefer der Grauwackenzone sanfte Hügelkuppen, ehe dann im Süden das Ostalpine Kristallin der Zentralalpen anschließt. Als nördlichste Zone der zentralalpiner Einheiten ist ein breiter Bereich mit grauen Phylliten der altpaläozoischen Ennstaler Phyllitzone zu nennen. Hier ist einer der landschaftlich schönsten Aufschlüsse die **Donnersbachklamm**, die nicht nur von Wanderern, sondern auch von Kajakfahrern gerne genutzt wird.



Wörschachklamm



Domnersbacher Klamm

Südlich der Ennstaler Phyllitzone schließt das Gebiet der ebenfalls altpaläozoischen Glimmerschieferzone der Wölzer Tauern an. So fließt einer der höchst gelegenen Wasserfälle des Landes, der in 1800 Meter befindliche **Fischseewasserfall**, als Abfluss des Fischsees (ein eiszeitlicher Karsee) über diese Glimmerschiefer, die im Zuge mehrerer Metamorphosen aus ehemaligen Sedimenten entstanden sind.

Gesäuse – Eisenerzer Alpen – Hochschwab

Westlich von Admont fließt die Enns noch rund 16 Kilometer bis Hieflau in östliche Richtung, ehe sie nach Norden umschwenkt und sich durch die Kalkalpen nach Norden zwingt (siehe Seite 114). Dabei schuf sie nicht nur landschaftlich sehr schöne Gegenden, sondern zeichnete auch Wege vor, die bis heute wichtige Handels- und Verkehrsverbindungen darstellen. So drängen sich auf engstem Raum Fluss, Straße und Eisenbahn nebeneinander. Manchmal reicht der Platz nicht aus, da müssen entweder Straße oder Schiene in einen Tunnel ausweichen. Eine der Engstellen ist der Gesäuseeingang, wo die Enns zwischen den beiden „Torwächtern des Gesäuses“, dem Himbeerstein (1 222 m) im Norden und der Haindlmauer (1 435 m) im Süden, durch musste. Gewürdigt wurde dies von amtlicher Seite am 26. Jänner 1988, als die „**Kataraktstrecke der Enns im Gesäuseeingang**“ per Beschied zum Naturdenkmal erklärt wurde.

Im besagten Bereich ist es nicht nur die Enge zwischen den beiden Felsmassiven im Norden und im Süden, die es zu beachten gilt, auch im Bereich des Flussbettes sind allerlei Phänomene zu studieren. So rühren die bis zu hausgroßen Felsblöcke in der Enns von immer wiederkehrenden Bergstürzen her. Auffallend ist das große Gefälle der Enns, so herrscht auf einer Länge von 600 Metern ein Gefälle von 20 Metern vor. Dadurch kommt es im Flussbett zur Tiefenerosion und zum Geschiebetransport sowie zur Bildung von Treppenstufen in der Höhe zwischen 0,5 und 1,5 m.

Weniger imposant, aber im Grund auf dieselbe Weise (Tiefenerosion) entstanden, ist die **Kataraktstrecke der Laussa** vor der Mündung in die Enns bei Altenmarkt nahe St. Gallen. Dieses Naturdenkmal liegt zur Hälfte bereits in Oberösterreich (siehe Seite 88). Etwas weiter flussaufwärts liegt an der Hengstpassstraße zwischen Simmertal und Kuhbrück der **Türkenkopf**. Durch selektive Verwitterung – was bedeutet, dass einige Gesteinspartien etwas fester sind als andere, leichter verwitternde steil stehender Schichten des Hauptdolomits (Obertrias) – entstand eine turbanähnliche Form, die wohl ausschlaggebend für die Bezeichnung Türkenkopf war.



Kataraktbereich des Laussabaches im Mündungsgebiet zur Enns

Südlich des Gesäuses existieren noch drei weitere Naturdenkmale, deren Namen auf Personen zurückgehen. Sie sind ebenso wie der „Türkenkopf“ durch Verwitterung aus Kalk (in diesem Fall: Wettersteinkalk [Mitteltrias]) entstanden. Am rechten Ufer des Radmer Baches, der südlich von Hieflau in den Erzbach mündet, ist mit viel Phantasie im Bereich der „Zwischenmäuer“ (50 m oberhalb der Erzförderbahn) die „**Steinerne Jungfrau**“ in einer Felswand zu bewundern, um die sich folgende Sage rankt: „Bis zum Bau einer Kirche in Radmer im Jahre 1602 gingen die Gläubigen zum Gottesdienst nach Hieflau. Eines Sonntags zogen etliche Burschen mit einem Mädchen die Straße nach Hieflau zur Kirche, da sie aber keine Lust hatten, in die Messe zu gehen, versteckten sie sich in einer Höhle und spielten Karten. Dem Mädchen trugen sie auf, sie auf den letzten Kirchenbesucher aus Hieflau aufmerksam zu machen, damit sie sich dann anschließen könnten, um den Eindruck zu erwecken, sie seien auch in der Kirche gewesen. Das Mädchen kletterte ein Stück die Felswand hinauf, um Ausschau zu halten. Zur Strafe für dieses Verhalten wurde sie in Stein verwandelt. Jetzt muss sie so lange warten, bis der letzte Bewohner von Radmer den Ort verlässt.“

Ca. 250 m östlich liegt der „**Schulmeister**“, das ist eine Verwitterungsform 200 m über der Straße im Johnsbachtal auf einem Felsgrat. Der Sage nach soll hier ein erzürnter Lehrer, der einem Jungen mit einem Stein in der erhobenen Hand drohte, selbst zu Stein erstarrt sein. Auch um den in der Nähe befindlichen „**Buckligen Schneider**“, ebenfalls eine Verwitterungsform, rankt sich eine Sage.

Westlich von St. Gallen führt eine Forststraße in das Spitzenbachtal, wo sich die **Spitzenbachklamm** befindet, die ebenfalls in einem harten Gestein, allerdings ist es hier der Hauptdolomit (Obertrias), liegt. Die weiten Talformen am Weg zur Klamm sind allerdings auf die weniger widerstandsfähigen Sedimente der „Gosau“ westlich von St. Gallen zurückzuführen.



Die Noth östlich von Gams bei Hieflau

Viel beeindruckender und zudem noch dazu geologisch hoch interessant ist die „**Noth**“ östlich von Gams bei Hieflau. Die rund 900 Meter lange Klamm liegt in harten Kalkgesteinen, wobei von Gams her kommend zunächst Schichten der Jurazeit und dann Dachsteinkalk der Obertrias anzutreffen sind. Die wissenschaftlichen Besonderheiten sind jedoch nicht in der Klamm, sondern abseits zu finden, wo verschiedenartige Sedimente der „Gosau“ anzutreffen sind. In den Sandsteinen und Mergeln beiderseits der Klamm

sind in den Schichten der Kreidezeit sehr reichhaltige Schneckenfaunen erhalten geblieben, die eine genaue altersmäßige Einstufung erlauben. Neuerdings wurde rund um die Noth ein Geopfad angelegt, wo alle wichtigen Punkte erläutert werden. So auch das zweiteilige Naturdenkmal mit dem **Hippuritenriff** der Gosau (Hippuriten als Leitfossilien der Kreide sind ausgestorbene Muscheln) und dem „locus typicus“, wo im 19. Jahrhundert eine Schnecke gefunden wurde, der der englische Gelehrte James de Carle Sowerby im Jahre 1832 den wissenschaftlichen Namen *Acteonella (Trochacteon) lamarckii* gab.

Nahe am Eingang der Noth liegt die **Kraushöhle**. Benannt ist sie nach Franz Kraus, einem Wiener Kaufmann, der sich um die touristische Erschließung der Höhle bemühte. Sie ist die einzige Gipskristallhöhle im deutschsprachigen Raum und zählt zu den ältesten Schauhöhlen des Landes. Hier wurde schon 1882 der Führungsbetrieb aufgenommen.

Eine wissenschaftlich äußerst wichtige Stelle innerhalb des Geopfades ist die Kreide-Tertiär-Grenze im **Knappengraben**. Dort konzentriert sich das Interesse der Experten auf eine wenige Zentimeter breite Tonschicht zwischen Mergeln und Sandsteinen. Diese Tonschicht markiert genau die Grenze zwischen der Kreidezeit und der Tertiärzeit, somit trennt diese 65 Millionen Jahre alte Lage auch das Mesozoikum vom Känozoikum. Nochmals sei hier in Erinnerung gerufen, dass mit dem Ende des Mesozoikums zahlreiche Tiergruppen wie die Dinosaurier oder die Ammoniten ausstarben. Die Entstehung dieser Schicht, die an vielen Stellen auf der ganzen Erde zu finden ist, wird auf den Einschlag eines rund 10.000 Meter großen Meteoriten zurückgeführt. Beim Einschlag kam es zur Bildung einer großen Staubwolke, die lange Zeit in der Atmosphäre blieb und die Sonne verhüllte, erst langsam sanken die feinen Bestandteile zur Erde und bildeten weltweit diese Tonschicht.

Weiter im Osten erhebt sich das rund 400 km² große Hochschwabmassiv, das intensiv verkarstet ist. Von Bedeutung ist der Gebirgsstock durch zahlreiche Höhlen, die ein Produkt der Verkarstung sind, wie etwa die **Frauenmauerhöhle** an der Ostflanke der Frauenmauer (1 827 m), die etwas nördlicher liegende **Langsteinhöhle** oder die **Gebahrtsbachsattelwasserhöhle**. Geologisch besteht der Gebirgsstock fast ausschließlich aus Kalken der Trias (Wettersteinkalk/Dolomit).

Der zweite, für Wien lebenswichtige Faktor am Hochschwab sind die zahlreichen, teils sehr ergiebigen Karstquellen, die für die 2. Wiener Hochquellenwasserleitung zum größten Teil gefasst wurden. Unter den riesigen Karstquellen soll die **Kläfferquelle** am linken Salzaufer im Norden des Hochschwabmassivs genannt werden. Sie ist mit einer Schüttung von 600 bis 10.000 Litern pro Sekunde eine der Stützen der Wiener Wasserversorgung (2. Wiener Hochquellenwasserleitung, die 60% des Wiener Trinkwasserbedarfes deckt). In Zeiten der Schneeschmelze ist auf einer Länge von 300 Metern ein wunderschöner Wasserfall neben dem Pumphaus der Kläfferquelle zu sehen. Dieses Phänomen wird „Tagwasser“ genannt. Dies steht im Gegensatz zu den eigentlichen Quellen, die schon im Berginneren gefasst werden.

Sehr eindrucksvoll ist das **Palfauer Wasserloch**, das sich am Südhang des 1 808 m hohen Hochkars befindet. Das Wasser der Riesenkarstquelle kommt aus dem Hauptdolomit der Obertrias und bildet eine eindrucksvolle Klamm, ehe es in die Salza mündet.

Ein Beispiel eines „gelöschten“ Naturdenkmales sind die **Sieben Quellen im Karlgraben** nördlich von Neuberg an der Mürz. Da sie Teil der „Ersten Wiener Hochquellenwasserleitung“ sind, wurden sie zunächst als Naturdenkmal unter Schutz gestellt. Als dann aber ein großflächigeres Gebiet unter flächenhaften Schutz gestellt wurde, erübrigte sich der punktuelle Schutz als Naturdenkmal und die Eintragung im Naturdenkmalbuch wurde gelöscht.

Rund um den Erzberg

Den Einstieg zum Thema (siehe Seite 114) bildet eine Karstquelle in den westlichen Ausläufern des Hochschwabmassivs. Die **Schwarze Lacke** (auch Wassermannloch) steht in enger Beziehung zum Erzberg. Sie liegt an der Eisenbundesstraße direkt an der rechten Talflanke (Wettersteinkalk [Mitteltrias]) des Erzbaches.

Zwar sind die Zusammenhänge nicht geologischer Natur, aber immerhin von volkskundlicher Bedeutung. Besuchern am Erzberg wird die Wassermannsage über die Entstehung des Erzberges mit einem multimedialen Spektakel vor Augen geführt. Demnach haben in grauer Vorzeit die Bewohner der Umgebung eine seltsame Gestalt des Öfteren beim Sonnen beobachtet. Sie hielten dieses Geschöpf für einen Wassermann und versuchten ihn mit List zu fangen, was ihnen auch gelang. Um die Freiheit wieder zu erlangen, stellte ihnen der Wassermann drei Dinge zur Wahl: „Einen goldenen Fuß, ein silbernes Herz oder einen eisernen Hut. Gold währt nur kurze Zeit, Silber nicht lange, Eisen jedoch ist für alle Zeiten!“ Sie entschieden sich für den eisernen Hut. Darauf deutete der Wassermann auf den nahen Erzberg. Als sich nun sein Hinweis als wahr herausstellte, wurde er in jene besagte Karstquelle hinabgelassen, die nunmehr Wassermannloch heißt.

Beim Nachschlagen im „Österreich Lexikon“, das 1995 im Vorfeld der Millenniumsfeierlichkeiten in einer völlig neu bearbeiteten Auflage erschien, ist über den „Steirischen Brotlaib“ Folgendes nachzulesen:

Erzberg, (Obersteiermark, in den Eisenerzer Alpen) 1466 m, auch „Steirische Pyramide“ genannt, ist der größte Erztagbau Mitteleuropas und die größte Sideritlagerstätte (FeCO_3) der Welt. Durch die Verwachsung von Siderit mit dem Eisen-ärmeren Ankerit schwankt der Eisengehalt zwischen 22 und 40%. Geologisch gehört er zur Grauwackenzone, die sich mit den Kalken und Schiefergesteinen aus dem Erdaltertum von Niederösterreich bis Tirol erstreckt. Abbautätigkeiten im Bereich des Erzberges sind seit den Römern („Norisches Eisen“), etwa Anfang 4. Jahrhundert nach Christus, bekannt, aus dem Jahre 712 existiert eine weitere Nachricht vom Erzabbau, die erste urkundliche Nennung stammt aus 1171. Derzeit wird auf 25 Etagen mit einer Höhe von je 24 Metern im Tagbau abgebaut. In Teilen des 1986 aufgelassenen Untertageabbaues wurde mit 30 Erlebnisstationen verteilt auf 40 Kilometer Stollen in 7 Ebenen ein Schaubergwerk eingerichtet. Im 19. Jahrhundert erlebte der E. einen großen Aufschwung unter Erzherzog Johann. ... Der Lagerstätteninhalt beträgt mit 1994 rund 148 Mio. Tonnen verwertbaren Siderit. Das Erz, rund 1,3 Mio. Tonnen pro Jahr mit durchschnittlich 32,5% Eisengehalt, wird, nachdem es vom tauben Gestein getrennt ist, mit der Eisenbahn nach Linz und Donawitz zur Verhüttung gebracht.

Diese sehr umfassende und allgemeine Information mag dem geowissenschaftlich Interessierten nicht genügen. Träger der Vererzung ist ein Kalk aus dem Devon (Erzführender Kalk). Die Vererzung ist durch lokale Tektonik auf zwei Kalkschollen, auf eine „Liegend-“, und auf eine „Hangendscholle“, verteilt. Diese sind durch Einschuppung von Schiefer (Unterkarbon) mit Porphyroid voneinander getrennt. Neben dem schon erwähnten Siderit kommen auch noch Ankerit, Dolomit, Calcit und Quarz sowie Hämatit und andere Minerale vor. Die Erzanreicherung in dem rund 280 m mächtigen Devonkalk ist im Wesentlichen schichtgebunden (sedimentär). Die Mineralisation wird auf eine Eisenanreicherung während des Devons aus dem unterlagernden Porphyroidkomplex (Ordovizium) zurückgeführt. Im Zuge der variszischen Gebirgsbildung mit Faltungen, Überschiebungen und Zerschörungen kam es in der Permzeit zum teilweisen Abtrag erzführender Schichten und zur Bildung einer Erzbrecie. Auch die alpidische Gebirgsbildung ging nicht spurlos am Erzberg vorbei; alte Strukturen wurden abermals überprägt. Insgesamt waren die Gesteine des Erzberges im Zuge der Gebirgsbildungen Temperaturen von bis zu 360° ausgesetzt, so dass die Lagerstätte mit ihren 45 bis 60° nach Osten einfallenden Schichten als „sedimentär-metamorph“ bezeichnet werden kann. Wenn heute der Erzberg wegen seines Tagbaues beeindruckt, so ist der Tagbau eine relativ junge Errungenschaft, denn noch in der Mitte des vorigen Jahrhunderts war der Erzberg ein begrünter Hügel, wie alte Darstellungen zeigen. Damals war der Erzberg noch 1 532 m hoch, seit 1881 wird hier Tagbau betrieben, und so ist der Berg schon um 67 m geschrumpft. Immerhin wird hier in 42 Etagen abgebaut, wobei eine Etage 24 m hoch ist und jeweils einen Namen hat.

Der Erzberg ist bei weitem nicht die einzige Stelle, wo Erz abgebaut wird. Geht man im Lauf der Jahrhunderte ein wenig zurück, so gab es im Bereich der Grauwackenzone unzählige kleinere Abbaue, deren Spuren noch vielerorts zu sehen sind. Nicht immer sind es verfallene Stollenmundlöcher, oft sind es auch Halden oder aber auch Einsenkungen (Pingen) im Untergrund. Zwei solcher bergbaulich bedingter Senken im Untergrund sind heute oberhalb der Montanstadt Leoben wassergefüllte Biotope, die eigentlich als Geobiotope bezeichnet werden müssen.

Der **Tagbauteich** (80 mal 150 m) und der **Riedlteich** (120 mal 130 m) im Seegraben sind solche Beispiele, die auf Kohleabbau (Glanzkohle) zurückgehen (1606 entdeckt, 1726 erstmals abgebaut und 1964 stillgelegt). Die Kohle wurde untertags in bis zu 260 m tiefen Schächten abgebaut. Altersmäßig handelt es sich um Kohlen aus dem Miozän (Tertiärzeit), die hier in einer flachen Mulde am Rande der Grauwackenzone eingefaltet sind.

Zu guter Letzt sei noch die **Marienkamm bei Tragöß** erwähnt, sie erschließt eine Schichtfolge von Prebichlschichten (Konglomerate) im Süden, die dann bachaufwärts in Werfener Schichten der unteren Trias übergehen. Somit stellt sie geologisch eine Verbindung zwischen der Grauwackenzone (Prebichlschichten des Perm) und den Werfener Schichten der Nördlichen Kalkalpen dar.

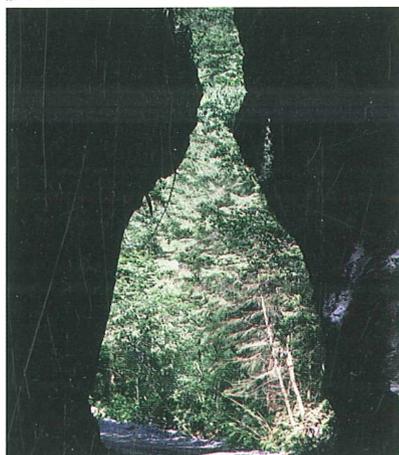
Den Südwestrand der Eisenerzer Alpen bildet das Palten-Liesing-Tal. Während der letzten Eiszeit war das Paltental bis zum Schoberpass von einem Gletscher bedeckt. Unzählige Moore (Wald am Schober-



„Ronner-Mauer“



Tagbauteich im Seegraben



Die Enge der Rannachklamm

pass) zeugen von der nacheiszeitlichen Klimageschichte im Talgrund. Auffällig ist auch der Standort der Siedlungen, die sich allesamt auf den Schwemmfächern der seitlichen Bäche befinden, nachdem der Talgrund viel zu weich und instabil ist.

Wählt man Wald am Schoberpass als Ausgangspunkt, so befindet sich ca. 1 500 m nördlich der Ortschaft am linken Sulzbachufer die **Ronner-Mauer**. Dieses Gestein, ein heller Kalkmarmor aus der Karbonzeit, bildet hier in schwarzen Schiefen der Grauwackenzone widerstandsfähige Einschaltungen, die als Härtinge herauswittern. Folgt man bei Unterwald der Liesing bachaufwärts, so ist am linken Wegrand die **Gletschermühle Liesinger Toagschüssel** zu sehen. Dort ist bereits eine andere geologische Welt, denn die Wände zur Rechten und zur Linken bestehen aus grünlichem Schiefergestein, das leicht verfaltet ist. Hier handelt es sich auch nicht mehr um die Grauwackenzone, sondern um die Einheiten der Seckauer Tauern mit der Rannachserie, deren Alter als „Permo-Skyth“ in den Grenzbereich Paläozoikum und Mesozoikum gestellt wird. Besagtes Naturdenkmal ist ein Block am Wegrand, der eine rund 20 cm tiefe Vertiefung mit einem Durchmesser von 40 cm hat. Ob die Überformung des Blockes durch den Gletscher geschah, bleibt zu bezweifeln, vielmehr könnte die Auskolkung des Blockes auch durch die Liesing selbst geschehen sein.

Bei der **Rannachklamm**, die sich am Rannachbach südlich des Liesingtales auf der Höhe von Mautern befindet, ist die Situation wieder ähnlich wie bei der Ronner-Mauer. Die Klamm ist lediglich 30 m lang und entspricht somit einem jener steil stehenden Kalkmarmorzüge, die hier typisch sind für die südlichen Anteile der Grauwackenzone.

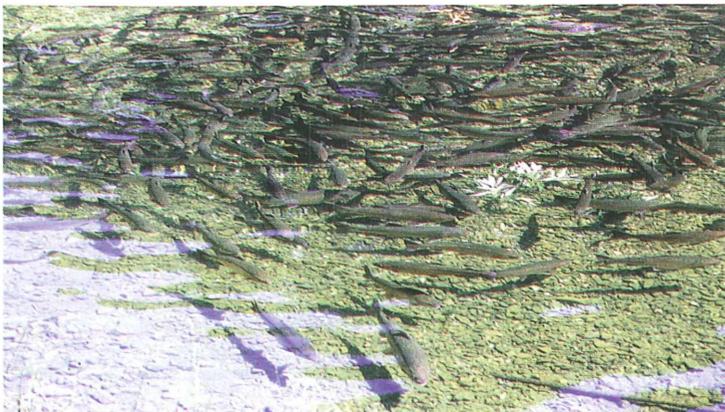
Entdeckungen in und um Graz

Graz ist namensgebend für das „Grazer Paläozoikum“, das sind Gesteine aus dem Erdaltertum, die den geologischen Rahmen rund um die Stadt Graz bilden und die sich im Nordosten über den Schöckel bis nach Passail und nördlich von Weiz bzw. bis in den Raum Köflach im Süden erstrecken (siehe Seite 115). Ursprünglich existierten innerhalb des „Grazer Paläozoikums“ verschiedene Ablagerungsräume; ein küstennaher Ablagerungsraum, ein ehemaliger Schelfbereich und eine Beckenentwicklung. Diese einst nebeneinander liegenden Einheiten sind heute als Gesteinsdecken übereinander gestapelt.

Von Bedeutung sind einerseits riesige Kalkstöcke (z. B. Schöckelkalk), die teilweise stark verkarsten und wunderbare Höhlensysteme wie die Lurgrotte (siehe Seite 106) etc. bilden, andererseits sind bzw. waren auch schiefrige Gesteine wegen ihrer Blei-Zinklagerstätten (Arzberg) wichtig für die Rohstoffversorgung vergangener Tage.

So ist es naheliegend, bei einem Stadtrundgang zunächst einige Stellen mit Gesteinen des Grazer Paläozoikums zu besuchen.

Das Wahrzeichen von Graz, der Uhrturm, liegt auf dem Schlossberg (474 m), einem Felshorst der aus einer Dolomit-Sandsteinfolge (flachmariner Ablagerungsbereich) der Devonzeit besteht.



Karstquelle Andritz-Ursprung

Auf Verkarstung des Schöckelkalks geht die reiche Karstquelle des **Andritzursprungs** zurück. So versickert in den zahlreichen Hohlräumen des Schöckels (1 445 m) das Niederschlagswasser. Es dringt dann entlang der wasserstauenden Schiefer und Phyllite nach Süden und kommt bei Andritz wieder nach oben. Die artesischen Quelle befindet sich im Besitz der Lorber-Gesellschaft, die sich wiederum auf die religiös, natur-

kundlichen Betrachtungen von Jakob Lorber (1800– 1864) beruft. Dieser schrieb die ihm „vom Herrn der Schöpfung kundgegebenen Ne offenbarungen“ nieder. Laut Angaben der Gesellschaft hat das Wasser eine stets gleichbleibende Temperatur von 10,2° C. Die Quelle liefert im Schnitt 237 Kubikmeter Wasser in der Stunde. Der erste schriftliche Nachweis existiert aus dem Jahre 1566, und 1572 heißt es bereits: „Der Andritzbach, darin Forellen sind, gehört mit seinem Fischwasser von dem Ursprung ob Neuford bis an die Mur zum Amt Aigen des Landesfürsten.“ Dass sich Forellen bis zum heutigen Tag wohlfühlen, bezeugen Fischteiche unterhalb der Quelle, denn solange sich die Forellen tummeln, darf das Wasser getrost getrunken werden. Öffnungszeiten der Quelle: 15. Mai bis 15. Oktober – Mittwoch 17 bis 19 Uhr und Sonntag von 14 bis 16 Uhr.

Als geologische Wanderung empfiehlt sich unter anderem die **Rettenbachklamm** in der Nähe von Maria Trost. Das Gerinne des Rettenbaches ist keine Klamm, wie sie in den Kalkalpen vorzufinden ist. Sie ist bei weitem nicht in so hohe und tiefe Wände eingeschnitten, wie man es von einer Klamm annimmt. Dies hat auch in der Geologie seine Ursache. Hier handelt es sich um die „Schichten von Kehr“, eine Abfolge von dunkelgrünen Schiefen, die aus Sedimenten und vulkanischen Ablagerungen (Silur) in einem Flachwasserbereich entstanden sind.

Wenn es um die Prägung des heutigen Stadtbildes von Graz geht, so tragen dazu nicht nur die paläozoischen Festgesteine bei, sondern auch eiszeitliche Ablagerungen der Gletscher, die in Form von Terras-

sen entlang der Mur ihre Spuren hinterlassen haben. Generell handelt es sich bei den Ablagerungen des Grazer Raumes, die sich gegen Süden in das Leibnitzer Feld fortsetzen, um kaltzeitliche Ablagerungen der letzten, wärmzeitlichen Vereisung. Spuren älterer Vereisungen sind nur sehr spärlich zu finden. Bedeckt wurden zahlreiche Kiesablagerungen, die eine große Zahl eiszeitlicher Tierreste (Mammut, Wisent, Ur, Riesenhirsch...) bergen, von Löß. Beispiele dafür sind zahlreiche ehemalige Ziegelgruben rund um Graz. Nennenswert ist etwa der **Ziegelteich auf den Eustacchiogründen** in St. Peter. Dort, wo einst Ziegelrohstoff (Löß und Tone aus dem Sarmatium) abgebaut wurde, hat sich ein einzigartiges Biotop gebildet. Ein anderes Beispiel in ähnlicher geologischer Position ist die **Lehmgrube in Messendorf**, dort geht der Schutz soweit, dass das Gebiet (völlig verwachsenes Biotop) umzäunt ist und gar nicht betreten werden darf.

Zwar nicht mehr zur unmittelbaren Umgebung von Graz, aber doch innerhalb des „Grazer Paläozoikums“ liegend, gehört das „Gosauvorkommen“ im Raum Kainach. In einem kleinen aufgelassenen Steinbruch im Freisinggraben bei Bärnbach sind es nicht Konglomerate, die den Beginn des Meeresvorstoßes anzeigen, sondern ein **submariner Gleithorizont**. Die Ablagerungen, mittelkörnige Sandsteine mit tonig-mergeligen Zwischenlagen, sind innerhalb der Oberen Kreidezeit zu datieren und stellen Meeresablagerungen dar, an deren Entstehung subaquatische Rutschungen einerseits und Suspensionsströme andererseits beteiligt waren. Aus der Auswertung von Strömungsmarken weiß man, dass damals die Strömung von Nordost bzw. Osten kam. Zurückgeführt werden diese submarinen Rutschungen auf eine Absenkung des Meeresbeckens zur Zeit der Oberen Kreide bzw. auf eine gleichzeitige Hebung des Hinterlandes.



Submariner Gleithorizont

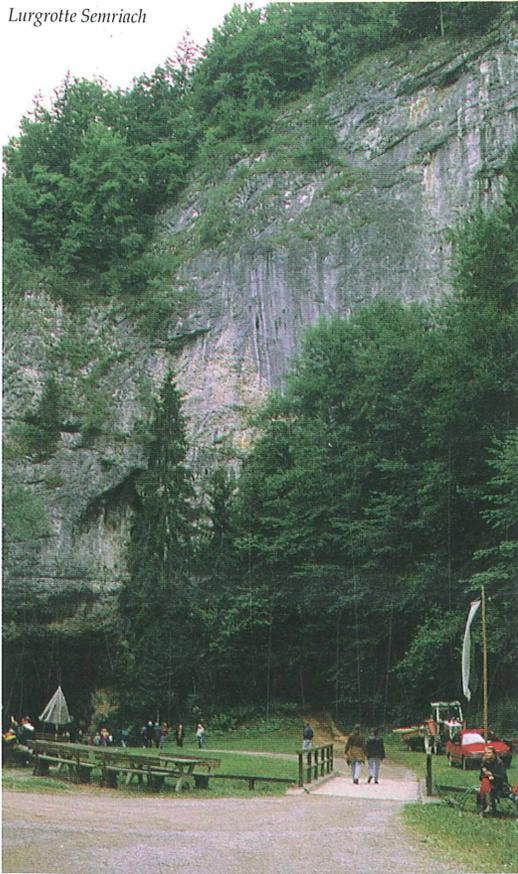
Beachtenswert, aber um einiges jünger, sind die Kohlevorkommen im Raum Köflach-Voitsberg. Sie stammen aus der Tertiärzeit (Unteres Miozän) und haben ein Alter von etwa 17 Millionen Jahren. Stellenweise liegen die Tertiärablagerungen auch auf den Sedimenten der Kainacher Gosau.

Ausflüge zu Karst und Höhlen im Grazer Bergland

Wenn es darum geht eine Höhle zu besuchen, so sind die Grazer reich gesegnet, denn der Schöckelkalk aus dem Devon, der sich als breiter Streifen nördlich von Graz über den Schöckel bis zur Raabklamm zieht, ist stellenweise sehr stark verkarstet. Insgesamt sind in diesem Gebiet rund 650 Höhlen bekannt. Einige Höhlen sind wegen ihrer reichen Wirbeltierfunde (Höhlenbär, Höhlenlöwe, Wolf etc.) von großer Bedeutung für die Erforschung eiszeitlicher Faunen. Reste von Gebrauchs- und Schmuckgegenständen wiesen auch auf die Anwesenheit des Menschen (*Homo sapiens neandertalensis*) in diesen Höhlen (Repolsthöhle bei Peggau) bis etwa in die Zeit von vor 250.000 Jahren (ältester Nachweis des Menschen in Österreich) hin.

Die Anlage vieler Höhlen erfolgt oft entlang von Störungen und Brüchen, wo es bevorzugte Wegigkeiten gibt. Die weitere Ausformung und die Hohlraumbildung erfolgt dann durch die lösende Kraft des Wassers (Karst). Aber auch die erosive Kraft des fließenden Wassers trägt wesentlich zur Gestalt (mancher) Höhlen bei. Am beeindruckendsten ist dies bei der Peggauer Lurgrotte zu sehen, wo der Hammerbach eindrucksvolle Kolke in den grau gebänderten Kalken schuf.

Lurgrotte Semriach



Kalk wird zwar einerseits gelöst, lagert sich aber durch Ausfällung andererseits wieder ab. Dies ist die Ursache für den oft sehr reichen Tropfsteinschmuck und die zahlreichen Sinterkrusten. Im Wasser gelöste Mineralien sorgen für eine teilweise bunte Färbung der Sinterkrusten. So ist Mangan Ursache für schwarze Krusten, während braune und rötliche Krusten auf Eisenverbindungen zurückgehen. Tropfsteine, die von der Decke herunterhängen, werden Stalagtiten genannt, solche, die vom Boden in die Höhe wachsen Stalagmiten.

Die wohl berühmteste Höhle ist die **Lurgrotte**. Gleich zwei Eingänge existieren hier, einer im Tal bei Peggau und einer bei Semriach.

Der Name Lurgrotte existiert seit der Erschließung als Schauhöhle, ursprünglich wurde sie *Luegloch* oder *Lurloch* genannt. Lur bedeutet soviel wie „mit Geräusch hineinfließen“. „In der Lur“ ist also jener Ort, wo das Wasser ein gurgelndes glucksendes Geräusch macht, während es am Fuß der 70 m hohen Felswand bei Semriach verschwindet. Seit 1952 weiß man aufgrund von Markierungsversuchen, dass es sich um ein durchgehendes Höhlensystem zwischen **Semriach** und **Peggau** handelt. Bei niedrigem Wasserstand verliert sich der Lurbach im Eingangsbereich bei Semriach und kehrt nach rund 36 Stunden als Hammerbach bei Peggau wieder.

Spannend ist auch die Entdeckungsgeschichte der Lurgrotte, die bei der Führung von der Semriacher Seite her zu erfahren ist. Bis 1893 waren lediglich Vorhöhlen bekannt, ab dann war die Lurgrotte Ziel regelmäßiger Expeditionen. Zwei Gruppen bemühten sich besonders, die *Gesellschaft für Höhlenforschung in der Steiermark* und die Mitglieder des Vereins „*Die Schöckelfreunde*“. Am 1. April 1894 gelang es Mitgliedern der ersten Gruppe unter der Leitung von Max Brunello eine Verbindung zu weiteren Höhlenteilen zu finden. Heute wird dieser damals erschlossene Teil „Halle der Eingeschlossenen“ genannt, was genauer erläutert werden soll: Am 15. April konnte Max Brunello noch eine Verbindung durch den Toten Gang in den Tropfsteingang und schließlich zum Großen Dom finden. Ermutigt durch diese Erfolge machten sich auch die Schöckelfreunde auf die Tour und suchten den Zugang zu den neu entdeckten Höhlenteilen, den sie am 27. April fanden. Doch auch die Grazer erfuhren von dieser Aktion und stiegen in der Nacht vom 28. zum 29. April in das Lurloch ein – trotz bedenklicher Wetterlage (Regenfälle). Das inzwischen einsetzende Hochwasser versperrte ihnen aber den Rückweg. Als sie nicht wie geplant zurückkehrten, wurde Alarm geschlagen und eine groß angelegte Rettungsaktion eingeleitet. Die eingeschlossenen Forscher versorgte man mit Lebensmitteln, die man ihnen auf dem Wasserweg zukommen ließ. Nach neuntägiger Gefangenschaft konnten sie am 7. Mai 1894 um 16:35 Uhr gesund geborgen werden. Zeitweise waren bei der Rettungsaktion bis zu 7 000 (!) Schaulustige anwesend, was beweist, dass Sensationslust keine Erfindung unserer Tage ist.

Unmittelbar nach der Rettung erschien zunächst eine Gedenkmünze zur Erinnerung. 100 Jahre später widmete die Österreichische Post der Lurgrotte eine Sondermarke in der Reihe „*Naturschönheiten*“, ehe man daran ging, die Höhle zügig auszubauen. Am 14. August 1895 war es erstmals soweit: Die Höhle konnte eröffnet werden. Licht spendete damals eine bengalische Leuchte, deren Leuchtkraft auf der Verbrennung von Magnesium beruht. Bald kam Petroleumlicht und ab 1901 kam auch Azetylengas

zum Einsatz. Einen einschneidenden Rückschlag brachte ein Hochwasser im Jahre 1910, wo das Wasser auf der Peggauer Seite einen sieben Meter tiefen Stausee bildete, der Weganlagen und die Gaststätte vor dem Höhleneingang vernichtete.

Ein ähnliches Hochwasserereignis verschüttete auch die Verbindung zwischen der Peggauer und der Semriacher Lurgrotte. Die Grotte konnte bis dahin in einer dreieinhalb stündigen Wanderung durchquert werden. Die Temperatur in der Höhle liegt bei rund 10° C, und die Luftfeuchtigkeit pendelt zwischen 85 und 92 %, was für die Atemwege durchaus angenehm ist. In der Zeit zwischen Dezember und April werden die Höhlen von zahlreichen Fledermäusen als Winterquartier benutzt.

Wenn es darum geht, die Charakteristika der Semriacher und der Peggauer Lurgrotte aufzuzeigen, so haben beide ihre „Stärken“: Die Semriacher Lurgrotte („Größte Tropfsteinhöhle Österreichs“) weist zweifelsfrei die größeren Dimensionen auf. So gehört der Dom, eine Halle mit einer Länge von 120 Metern, einer Breite von 80 Metern und einer Höhe von 40 Metern, zu den großen natürlich entstandenen Hohlräumen der Welt. Die Besitzer der Semriacher Lurgrotte, die Familie Schinnerl, ist auch nicht verlegen, wenn es darum geht, den Dom zu nutzen. 1985 wurde eine Oper hier aufgeführt, auch Konzerte gab es schon, und derzeit sorgt eine Licht- und Musikshow für Abwechslung tief im Inneren des Berges. Auch der Tropfsteinschmuck ist in hier ungleich reichhaltiger und vielfältiger.

In der Peggauer Lurgrotte sorgt eine Gruppe junger Höhlenforscher für den Führungsbetrieb. Bei einer Führung folgt man stets dem unterirdischen Bachlauf des Schmelzbaches, der im Schöckelkalk wunderschöne Kolke schuf. Die Kraft einzelner Hochwasserereignisse reißt auch immer wieder die ohnehin raren Tropfsteine von der Decke, die dann zerbrochen und abgerollt im Bachbett zu finden sind.

Ein weiteres Beispiel einer Höhle im Bereich Peggau ist das **Wildemannloch** am Südabhang der Glaserleiten zwischen Peggau und Semriach. Es ist zwar aus Gründen des Höhlenschutzes versperrt, doch seine Entstehung ist eng an den Verlauf einer von Nord nach Süd verlaufenden Störung gebunden, immerhin erreicht sie eine maximale Tiefe von 188 m.

Eine deutlich kleinere aber sehr reich geschmückte Schauhöhle ist die **Grasshöhle** unweit der Raabklamm in Dürntal bei Weiz. Sie wird als älteste Schauhöhle Österreichs bezeichnet und ist seit 1816 durch ihren Tropfsteinreichtum bekannt. In dieser Höhle, die man über wenige Stufen erreicht, gibt es so gut wie keine Stelle, die nicht von Tropfsteinen geschmückt wäre. „Riese“, „Tempel“, „Die Brüder“ etc. sind nur einige der Tropfsteinbildungen, die jeden beeindrucken.

Sucht man nicht unterirdische, sondern oberirdische Abenteuer, so ist die **Kesselfallklamm** (Schöckelkalk) südlich von Semriach ein lohnendes Ziel. Sie vermittelt einen ersten Eindruck von der erosiven Kraft des Wassers. Die wahre Herausforderung, die „Klamm aller Klammen“, ist die **Bärenschützklamm** etwas weiter im Norden bei Mixnitz. Mit 1 300 Metern gehört sie zu den längsten Klammen, der Höhenunterschied beträgt 350 Meter. Die Durchwanderung der 109 Holzbrücken und der 51 Leitern stellt eine echte sportliche Herausforderung dar. Immerhin sind 24 Wasserfälle eine gewisse Belohnung für die Anstrengung.



Der Kesselfall südlich Semriach

Mixnitz ist aber auch durch die **Drachenhöhle** bekannt. das ist eine Höhle, in der die Überreste des äußerst reichen Höhlenbärenvorkommens sogar als Düngemittel (!) abgebaut wurden. Wenn es sich auch nicht um eine Karsterscheinung handelt, so soll an dieser Stelle doch kurz einiges über das Schau-

bergwerk in Arzberg gesagt werden, zumal es das geologische Bild des „Grazer Paläozoikums“ abrundet. Die grünlichen Schiefer der Arzbergschichten (Devon) sind im Liegenden (= unterhalb – in der Bergmannssprache) des Schöckelkalkes anzutreffen und sind schon seit langem das Ziel erzsuchender Bergleute. Abgelagert wurden die Schiefergesteine als feine Tone in einem Meeresbecken, das sich sukzessive erweiterte („Riftingphase“). Zusätzlich finden sich auch Reste vulkanischer Gesteine innerhalb der Schiefergesteine, die sowohl von der variszischen als auch von der alpidischen Gebirgsbildung erfasst und geprägt wurden.

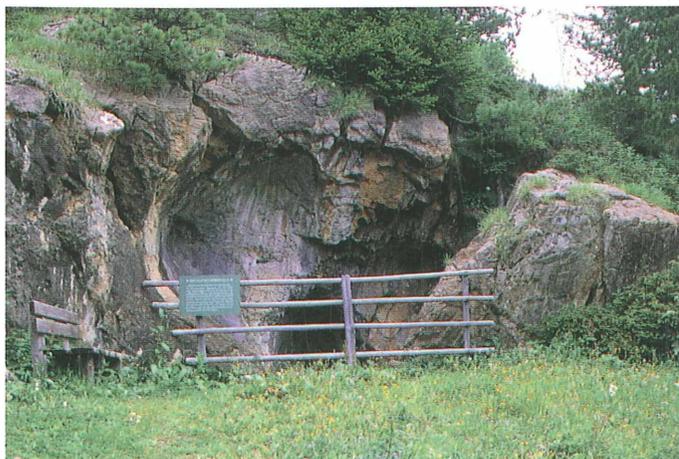
Bekannt und wichtig sind die seit langem schon bekannten Blei-Zinkvererzungen, die an diese Gesteinsabfolge gebunden sind. Konkret reicht im Raum Arzberg -Nassereith die bergmännische Tradition fast 500 Jahre zurück. Nach einem Niedergang des Bergbaus ab der Mitte des 16. Jahrhunderts kam es ab 1708 wieder zu einer Belebung der Bergbautätigkeit, worauf es in der Mitte des 18. Jahrhunderts zu einer Blüte des Arzberger Bergbaus kam. Diese Hochphase sollte trotz mehrmaliger Versuche, die bis in das 20. Jahrhundert herauf reichen, später nicht mehr erreicht werden. So wurde der Betrieb 1927 eingestellt. Ziel der bergmännischen Aktivitäten waren anfangs Silbererze und erst später auch Zinkerze.

Auf den Spuren des Murgletschers

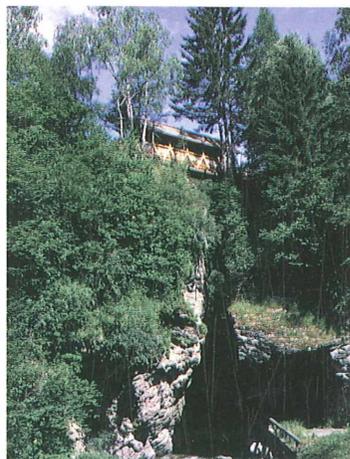
Wenn es darum geht, eiszeitliche Phänomene zu studieren, so ist darauf zu verweisen, dass die Landschaft, die der abgeschmolzene Murgletscher hinterlassen hat, von einer reichen Formenvielfalt geprägt ist. Bei den großen alpinen Talgletschern stammen die Eismassen nicht nur aus dem Haupttal, sondern erhielten auch Zuflüsse aus Seitentälern. Am Beispiel des Murgletschers, der entlang des Murtales nach Osten floss, wäre hier beispielsweise das Tal der Turrach zu nennen, das bis zur Turracher Höhe vereist war. Den Beweis dafür liefert eine **Gletschermühle auf der Tauracher Höhe**, wo der Gletscher in harten eisenschüssigen Kalken (Paläozoikum) seine Spuren hinterließ.

Kurz vor der Einmündung der Turrach in die Mur bei Predlitz liegt die **Turracher Klause** (Hoher Steg), ein schmaler Durchlass, durch den sich einst die Schmelzwässer des Gletschers einen Weg bahnten und den dann die Turrach im Laufe der letzten 10.000 Jahre unten beträchtlich ausweitete. Die schmale Öffnung zwischen den beiden Flanken aus Glimmerschiefern wird mit einer Holzbrücke (Hoher Steg) überbrückt.

Der weitere Talverlauf der Mur richtet sich streng nach Osten, zwischen Teufenbach und Unzmarkt schwenkt das Tal jedoch Richtung Nordosten um. Aus dem Tal des Wölzer Baches kam zudem ein Eisstrom, der bei Scheifling auf den Murgletscher traf. Nachdem hier der Gletscher durch die seitlichen Zuflüsse größer wurde und sich das relativ breite Tal verengte, führte dies zu einem Stau des Gletschereises, das sich dann einen anderen Weg suchen musste. So drang nur mehr ein kleiner Teil der Glet-

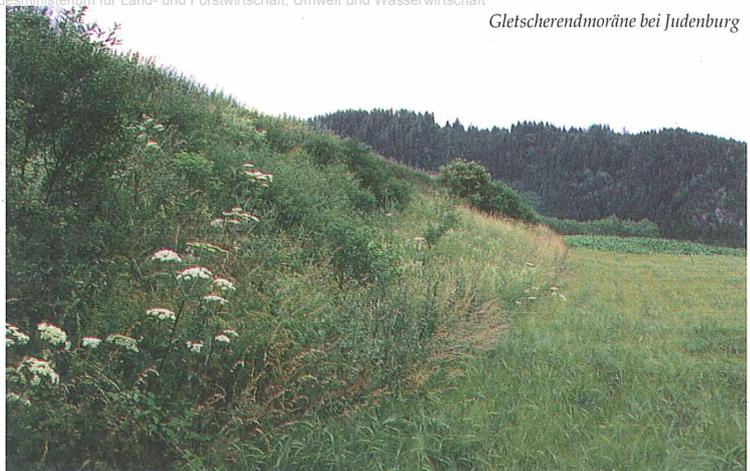


Gletschermühle auf der Turracher Höhe



Turracher Klause mit Brücke (Hoher Steg)

scherzunge bis Judenburg vor, wo ihre **Endmoräne** von der Bundesstraße aus bei der Einmündung der Ortsumfahrung heute als markanter Wall zu sehen ist. Aus Gletscherablagerungen weiß man, dass im Bereich von Unzmarkt die Höhe des Eises damals bei ca. 1 200 bis 1 250 Meter lag, bei St. Georgen immerhin noch bei 1 100 Meter. Diese enorme Höhe des Eises führte auch dazu, dass der Gletscher in das nördlich anschließende Pölstal hinüberfloss.



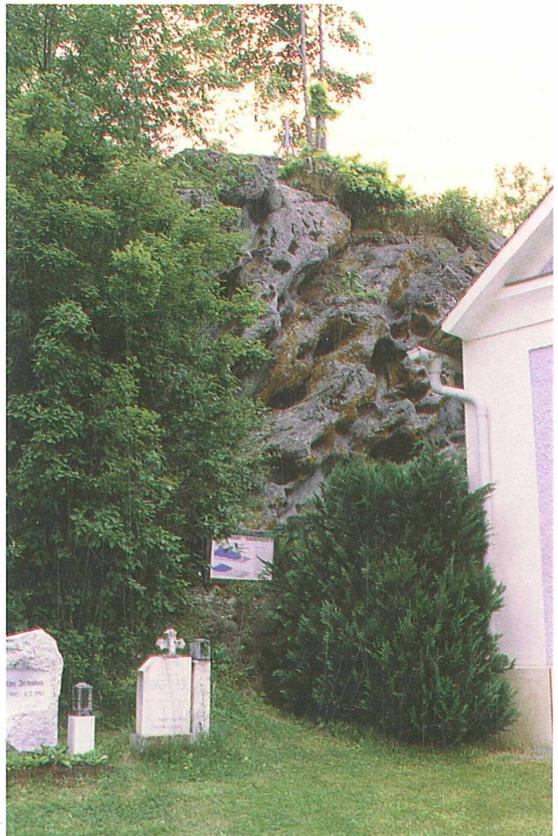
Gletscherendmoräne bei Judenburg

Der Großteil der Eismassen suchte sich jedoch einen Weg über den Perchauer und den Neumarkter Sattel Richtung Südosten, wo die letzten Spuren der Vereisung in Kärnten bei Hirt nachgewiesen werden konnten. Bei Neumarkt lag die Eishöhe wohl bei 1 300 m, beim Perchauer Sattel bei ca. 1 400 m. Die seitliche Begrenzung der Neumarkter Sattellandschaft bilden im Westen der Kalkstock der Grebenzen und im Osten das Kristallin der Seetaler Alpen.

Auffallend ist hier in der Sattellandschaft die Vielfalt glazialer Formen, geschützt als Naturdenkmal sind nur zwei **Gletschermühlen** in der Gemeinde St. Marein bei Neumarkt. Leicht zu finden ist jene hinter dem Haus Nr. 7, bei der Friedhofsmauer nahe der Kirche. Hier sind in den Glimmerschiefern unzählige bis zu mehrere Dezimeter im Durchmesser zählende Löcher zu sehen, die durch das Schmelzwasser des abschmelzenden Eises entstanden.

Andere Formen – wie beispielsweise Rundhöcker – sind auf das Fließen des Eises zurückzuführen. Dabei handelt es sich um einen anstehenden Fels, der durch das darüberfließende Eis überprägt wurde, so dass er heute an seiner Stromlinienform klar zu erkennen ist (flacher Anstieg luvseitig, steile Nase leeseitig). Ein derartiger Rundhöcker aus paläozoischem Quarzphyllit (Ostalpines Paläozoikum) liegt an der Straße vom Neumarkter Sattel Richtung Neumarkt unmittelbar bei der Abzweigung nach Hoferdorf gegenüber der RAIKA.

Im Gegensatz dazu stehen Drumlins, das sind Formen der Grundmoräne, die an der ehemaligen Basis des Gletschers heute langgezogene Rücken bilden. Verglichen mit den Rundhöckern, sind sie umgekehrt symmetrisch. Zudem bestehen Drumlin aus Grundmoränenmaterial und nicht aus anstehendem Fels. Ein



Gletschermühle in St. Marein

schönes, relativ großflächiges Beispiel findet sich gleich nördlich des oben genannten Rundhöckers, und es reicht nach Norden bis Adendorf. Auch die Straße verläuft auf dieser Drumlin, während in der Niederung zur Linken und zur Rechten Vernässungen und Moore charakteristisch sind. Entstanden ist der Drumlin dadurch, dass das von Norden mitgeführte Moränenmaterial an der Luvseite des oben genannten Rundhöckers angestaut und abgelagert wurde. So wurde das Relief des Untergrundes ausgeglichen, und die Eismassen flossen somit über die nunmehr neue Oberfläche, bestehend aus Drumlin im Norden und dem abgeschliffenen Rundhöcker im Süden.

Über eine Höhenstufe gelangt man von der Sattellandschaft in das Gebiet von Zeutschach westlich von Neumarkt. Im Zuge des Abschmelzens des Eises wurde naturgemäß die Hochfläche zuerst eisfrei, ehe das Eis im Bereich des Neumarkter Sattels abschmolz. Charakteristisch ist hier die Ausbildung von **Eisrandsedimenten**, die sich zunächst zwischen dem Gletschereis und dem anstehenden Fels bildeten. Als dann das Eis zur Gänze wegschmolz, kam es zu Verstellung der einst horizontal geschichteten Kiese, was an der Straße von Graslupp nach Zeutschach zu sehen ist.

Eine wahre Seltenheit stellt die **Ursprungsquelle** dar, die aus einem kreisrunden Loch (15 bis 20 m²) mitten aus der abdichtenden Grundmoräne entspringt (90 bis 120 l/sec). Eindrucksvoll ist das Blubbern der aus dem Untergrund der Quelle aufsteigenden Luftbläschen. Das Wasser der Quelle stammt aus den verkarsteten Grebenzenkalcken im Westen, die von abdichtenden Phylliten des Paläozoikums (Grundwasserstauer) unterlagert wurden. Plombiert ist der heutige Talgrund von den dicht gepackten Sedimenten der Grundmoräne, an deren perforierter Oberfläche nun die Quelle entspringt.

Ein weiterer Beweis für die Verkarstung der Grebenzenkalke (Devon) ist das **Wilde Loch** nahe der Grenze zu Kärnten (westlich von Pöllau). Der Eingang der Höhle befindet sich in 1 800 m Höhe. Nach einem Schlundloch (33 m) weitet sich die Höhle zu einem Dom. Der darin eingewehte Schnee schmilzt auch über den Sommer nie ab, so kann sich ein bis zu vier Meter hoher Schnee- und Eiskegel bilden. 1856 wurde hier ein Elchgeweih gefunden, ein Jahr später ein Schädel eines Braunbären und 1952 schließlich noch eine weitere Elchschaufel sowie in weiterer Folge Knochen und Schädel von Fledermäusen.

Hinter dem Stift von St. Lambrecht befindet sich eine kleine **Klamm**, in der schwarze schiefrige, phyllitische, teils kieselige Gesteine aus dem Paläozoikum (Ordovizium bis Silur?) aufgeschlossen sind. Stellenweise zeigen diese dunklen Gesteine Faltenstrukturen, die noch während der Ablagerung entstanden sind und nicht etwa durch die Kräfte der Gebirgsbildungen.

Ursprungsquelle bei Zeutschach



Auf der Koralm

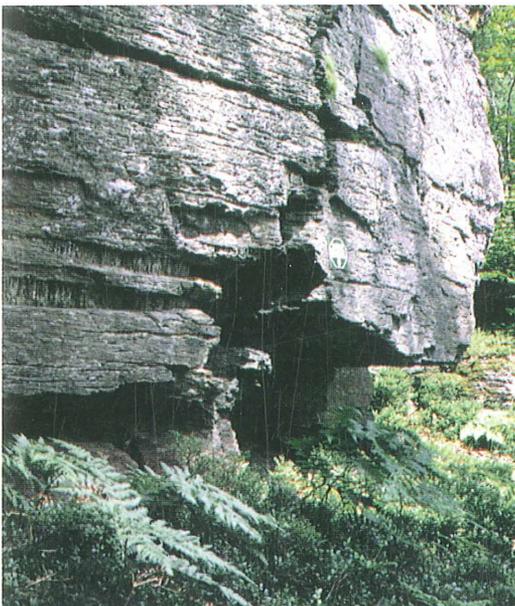
Am Westrand der Leibnitzer Bucht erhebt sich bei Deutschlandsberg der Höhenzug der Koralm, der sich bis nach Kärnten zieht (siehe Seite 115) und nahe der Landesgrenze Höhen bis über 2000 m erreicht (Großer Speikkogel 2140 m). Geologisch handelt es sich um das so genannte „Altkristallin“, das sind Gesteine des Ostalpinen Kristallins, die mehrere Gebirgsbildungsphasen durchmachten. Dazu werden die Koralm, die Saualpe, das Silvrettakristallin und auch die Öztaler Alpen gerechnet.

Eines der charakteristischen Gesteine der Koralm ist der Stainzer Plattengneis. Dieses grau, leicht rosa-rot bis lila gefärbte Gestein wird in 5 bis 10 cm dicken Platten gespalten, die vielerorts für Pflasterungen verwendet werden. Auffallend ist eine Längstriemung an der Oberfläche der Gesteinsplatten. Der Mineralbestand umfasst Quarz, Feldspat (Kaliumfeldspat und Plagioklas), Glimmer (Biotit und Muskovit) und Disthen. Untersuchungen weisen auf Entstehungsbedingungen bei ca. 600° C und einem Druck von 10 bis 14 Kilobar hin.

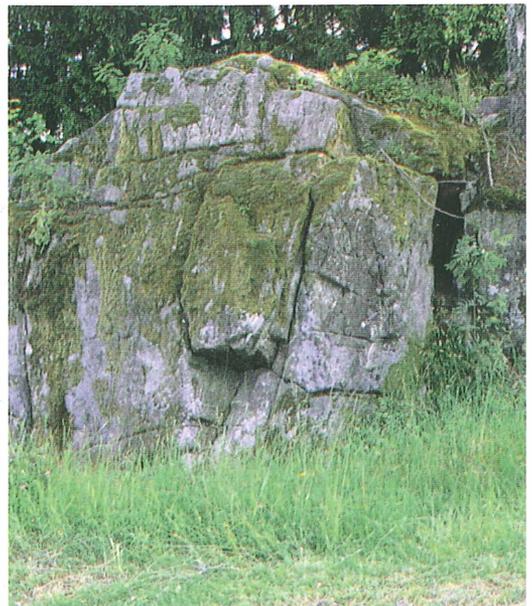
Verwittern derartige Gneise, so kann es an exponierten Stellen zur Bildung von Felstürmen, die hier „Öfen“ genannt werden, kommen. Durch vom Wind mitgeführte feinkörnige Sandpartikeln entsteht eine Art Sandstrahlgebläse, das zur Entstehung bizarrer Felsformationen mit stark gezähnten Kanten führt. Dies ist beispielsweise am „**Schwagbauern-Felsen**“ ersichtlich, der sich am rotmarkierten Weg 578 des ÖAV an der Straße Trahütten – Glashütten befindet. Schwieriger ist schon der „**Mannagetta-Ofen**“ im Mausegger Graben bei Sauerbrunn zu finden, der mitten im Wald liegt. Ein weiteres Beispiel wäre der Felsöfen „**Alte Hütte**“ in Soboth.

Eine völlig andere Verwitterungsform des Plattengneises ist beim **Hohlweg der Huberkapelle** in Mitteregg südlich von Ligist zu sehen. Dort ist der Gneis in situ verwittert und derartig mürb, dass er mit der Hand zerbröselt werden kann (Kaolinitisierung).

Andere Gesteine auf der Koralm sind neben den Plattengneisen beispielsweise **Eklogite**. Diese unter extremen Druck- und Temperaturbedingungen entstandenen Gesteine liegen als isolierte Blöcke in miozänen Blockschottern im Bereich von Kressenberg vor. Auffallend ist die rot-grüne Färbung, wobei erstere auf den Granatreichtum zurückzuführen ist. Ein Block findet sich nahe des Gehöftes Gutschi, ein weiterer liegt auf einer Wiese neben der Straße, die von Schwanberg nach Glashütten führt (nahe des Gasthauses Kohlbauer).



Der Schwagbauern-Felsen



Eklogitblock auf der Koralm

Immer wieder sind im Bereich der Koralm auch Ganggesteine zu finden. Grobkörnige Ganggesteine mit teils sehr großen Kristallen werden Pegmatite genannt. Sehenswert sind nahe des Packsattels (in einem Graben östlich der Bundesstraße rund 200 m nördlich des Ortes) zwei **Amazonitpegmatitblöcke**, die unter Naturschutz stehen. Die mineralogische Besonderheit bilden hier die grünlichen Feldspatkristalle, deren seltene Varietät Amazonit genannt wird. Das Klopfen und Sammeln der Blöcke ist wie bei allen Naturdenkmälern strengstens verboten!

Aber nicht nur Eklogite und Pegmatite sind in diesem Kristallingebiet zu finden, sondern auch Marmore, die ebenso wie Kalke und Dolomite auch verkarsten können, wie am Beispiel einer kleinen **Tropfsteinhöhle** westlich der Erzherzog-Johann-Quelle im Stainzbachtal zu sehen ist.

Will man Kolke im Plattengneise sehen, so empfiehlt sich ein Blick von der Brücke auf 1 020 m Höhe westlich von Schwanberg. Aber auch der **Essigbach** (westlich von Aibl) schnitt sich in harten Gneis ein. Schließlich sind noch gebogene Gneisschichten bei einer durch Verwitterung freigelegten **Gesteinsfalte** südlich des Wirtshauses Rajok (westlich von Aibl bei Eibiswald) zu erwähnen.

Der oststeirische Vulkanismus

Die vulkanischen Aktivitäten in der Steiermark sind in einem größeren Rahmen zu sehen. Sie erstreckten sich von der Save und der Drau in Slowenien über die südliche Steiermark und das Burgenland bis zum Plattensee nach Ungarn, westliche Ausläufer sind im Kärntner Lavanttal nachweisbar.

Zwei unterschiedliche Vulkangenerationen können in der Südsteiermark unterschieden werden. Die ältere Phase – in der Zeit des mittleren Miozäns (ca. 15 Millionen Jahre) – förderte eher kieselsäurereiche Schmelzen aus dem Bereich des oberen Erdmantels zu Tage. Diese ehemals an der Oberfläche erstarrten Schmelzen sind in Form großflächiger Schildvulkane erhalten und großteils von jüngeren Sedimenten bedeckt. Wichtige vulkanische Zentren sind das 30 mal 20 km große Gebiet von Mitterlabil-Gleichenberg (bis 1 200 m mächtige vulkanische Gesteine), der kleinere Schildvulkan von Ilz-Walkersdorf sowie das Vorkommen von Weitendorf-Wundschuh.

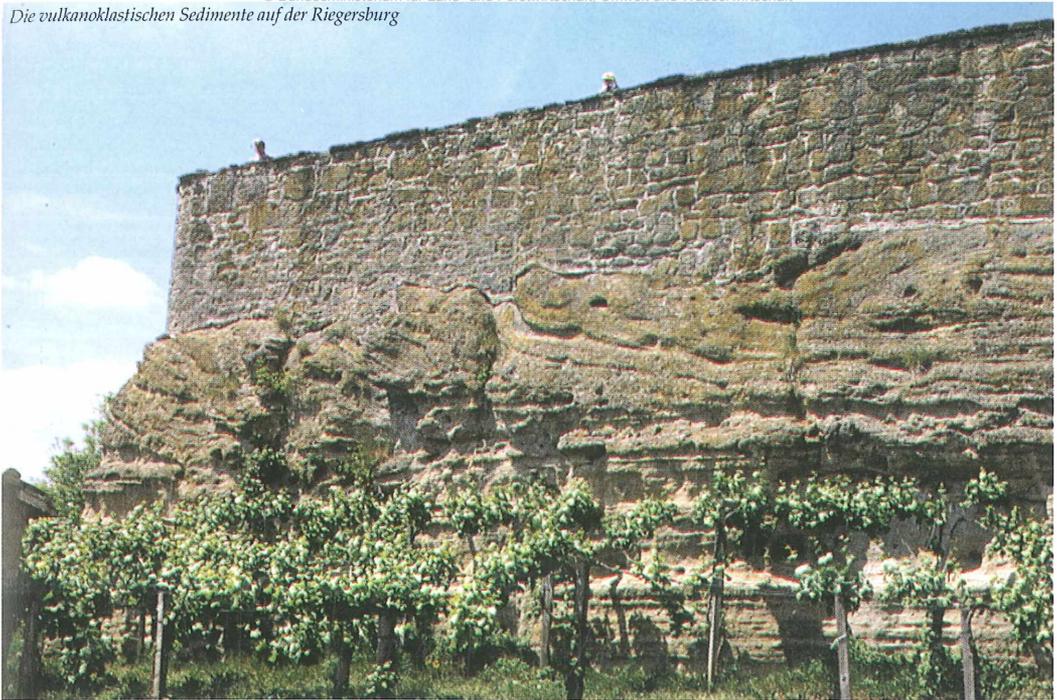


So baut man beispielsweise im **Basaltsteinbruch von Weitendorf** in einer großen Grube Basalt ab, der zu Straßenschotter gebrochen wird. Das dunkle Gestein liegt – und das war der Grund diesen Bruch zu schützen – auf tonigen Ablagerungen des mittleren Miozäns (Badenium), die sehr fossilreich sind und damit auch eine zeitliche Einstufung des Basalts erlauben.

Basaltsteinbruch in Weitendorf

In der jüngeren Phase, deren Alter zwischen ca. 3,8 und 1,7 Millionen Jahre eingegrenzt werden kann (Pliozän bis Pleistozän), wurden in erster Linie kieselsäurearme Magmen aus Tiefen zwischen 50 und 80 km zu Tage gefördert. Typisch sind hier so genannte „Pipes“, vertikale Schlote (Durchbruchsröhren), die bis in den Bereich des Erdmantels hinunter reichen. Zu nennen ist hier das Klöcher Massiv, die Lavadecke des Hochstraden sowie der Steinberg bei Feldbach. Charakteristisch für die zweite Generation sind zahlreiche Tuffe, die aus den insgesamt 30 bis 40 „pipes“ nicht nur vulkanische Aschen, son-

Die vulkanoklastischen Sedimente auf der Riegersburg



dern auch Material aus dem Erdmantel, beispielsweise „Olivinbomben“, nach oben förderten. Derartige Gesteine werden „vulkanoklastische Sedimente“ genannt, das sind ehemals lockere, aber nun verfestigte vulkanische Ablagerungen und mitgerissene Teile aus der Schlotwand. Bei der **Riegersburg** erhält man einen guten Einblick in diese Sedimente, hier ist an manchen Stellen auch das hellgrüne Mineral Olivin zu sehen, was ein Hinweis auf seine Herkunft aus dem Erdmantel ist.

Die **Basaltspalte von Tieschen** an der Nordflanke des Königsberges stellt eine Intrusion in vulkanische Schlacken dar, sie gehört zur jüngeren Vulkangeneration.

Auch Maarseeablagerungen, diese stammen aus ehemaligen mit Wasser gefüllten trichterförmigen vulkanischen Bildungen, sind überliefert. Die tonigen Sedimente werden heute südlich von Fehring als Rohstoff für die Leccaindustrie abgebaut.

Literaturauswahl:

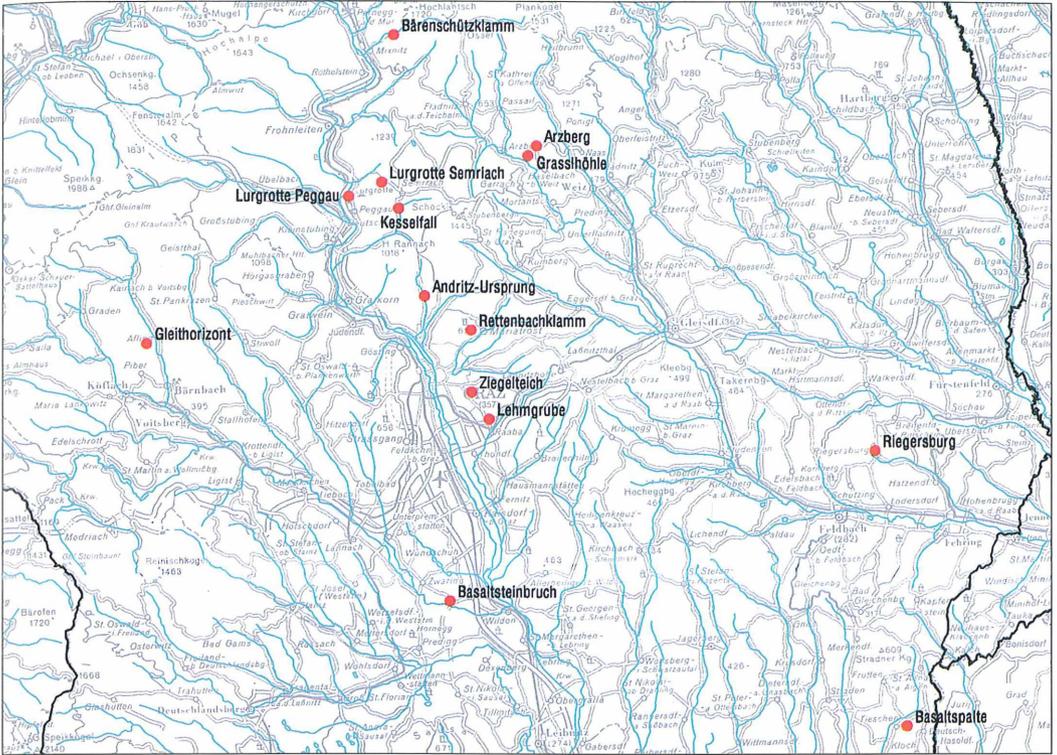
EBNER, F. & SACHSENHOFER, R. (1991): Die Entwicklungsgeschichte des Steirischen Tertiärbeckens.- Mitt. Abt. Geol. und Paläon. Landesmuseum Joanneum, 49, 96 S., 29 Abb., 7 Tab., 3 Beil., Graz.

FOSEL, C. & KÜHNERT, H. (1994): Naturkundliche Besonderheiten in steirischen Gemeinden.- 332 S., L. Stocker Verlag, Graz.

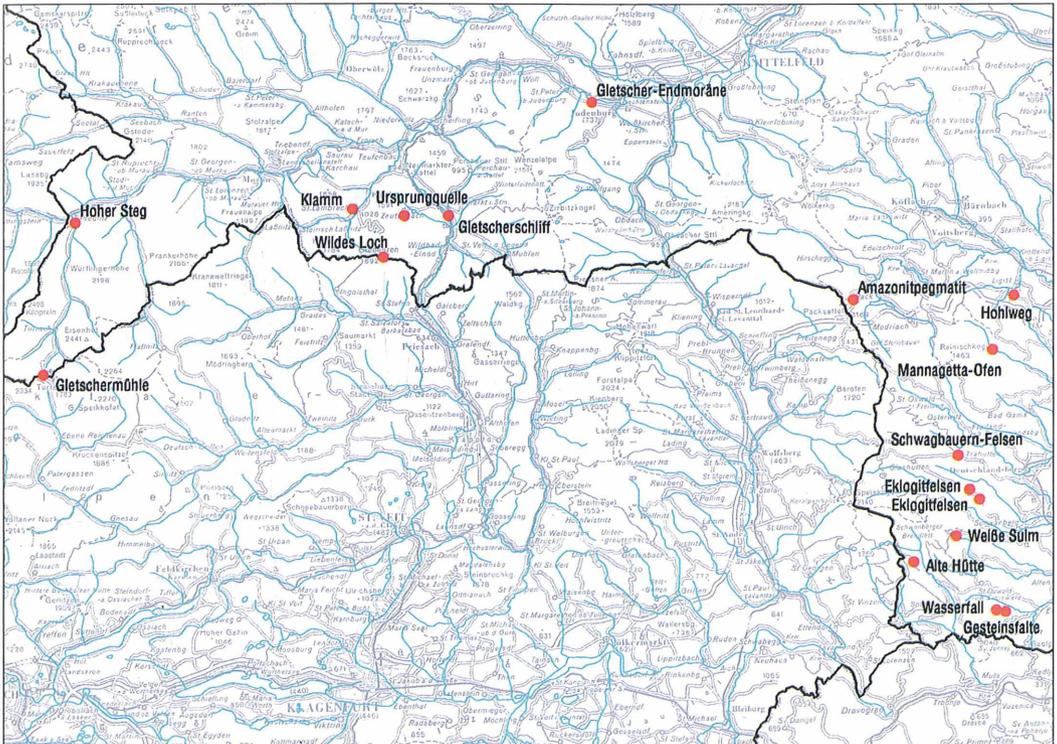
FLÜGEL, H. W. & NEUBAUER, F. (1984): Erläuterungen zur Geologischen Karte der Steiermark 1:200 000.- 127 S., Geol. B-A, Wiert.

KRÖLL, A. et al. (1988): Erläuterungen zu den Karten über den prätertiären Untergrund des Steirischen Beckens und der südburgenländischen Schwelle.- Geol. B.-A., 49 S., Wien.

KUSCH, H. & I. (1998): Höhlen der Steiermark: Phantastische Welten. - Steirische Verlagsgesellschaft.- 160 S., Graz.



Entdeckungen in und um Graz

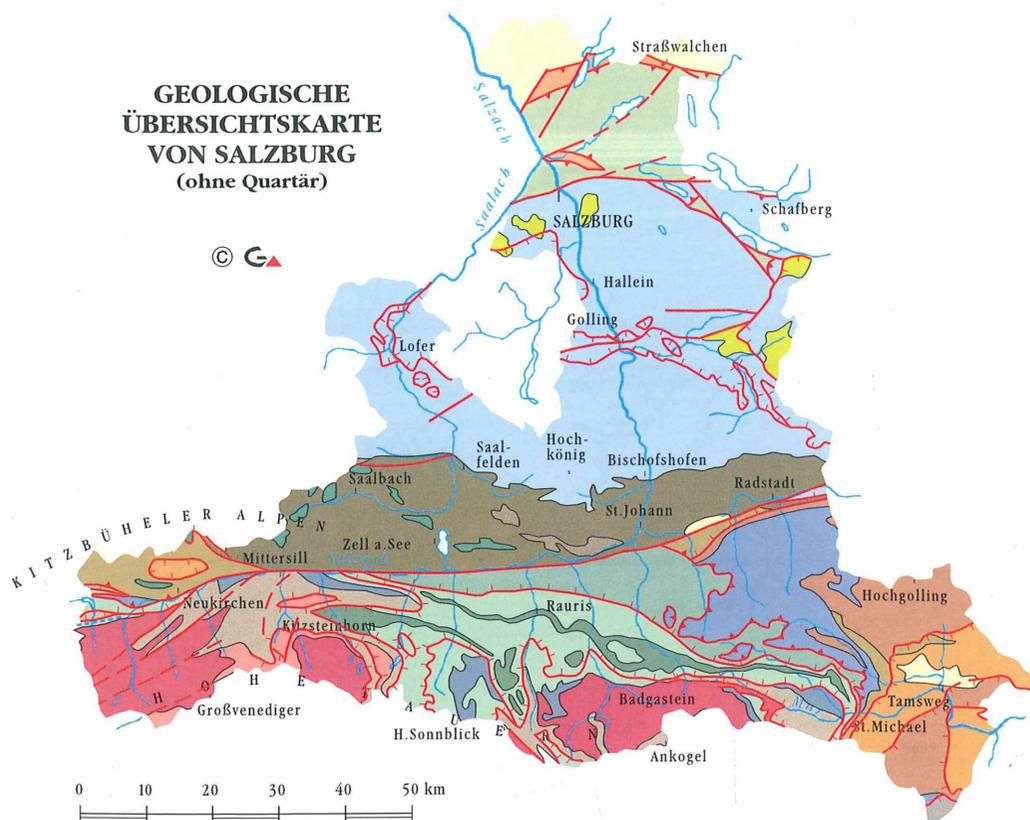


Auf den Spuren des Murgletschers und die Koralm

Salzburger Naturdenkmale – Gletscher, Klammern und Tauernfenster

Kein anderes Bundesland außer Salzburg trägt eine geologische Bezeichnung im Namen, doch „Salz“ ist bei weitem nicht alles, was das Land geologisch zu bieten hat. Bekannt ist das Land für die Hohen Tauern, und hier ist wiederum das berühmte Tauerngold zu nennen. Doch Salz und Gold alleine sind nur die berühmtesten Highlights aus rohstoffpolitischer Sicht. Weit verbreitet sind auch Dekorgesteine, deren bekannteste sind der Untersberger Marmor und der Adneter Kalk.

Schon die Aufzählung dieser Highlights zeigt die Vielfalt der Geologie des Landes Salzburg. Die geologische Karte zeigt sich indes noch um vieles bunter und liefert den Schlüssel zum Verständnis für den geologischen Bau Salzburgs.



Ganz im Norden ist gerade noch ein Stück gelb gefärbt, das die **Molassezone** bedeutet. Viel interessanter ist der schmale, maximal 3,2 Kilometer breite hellorange gefärbte Streifen, der das **Helvetikum** symbolisiert, das in Salzburg in St. Pankraz, am Braunsberg und im Kroisbach besonders fossilreich entwickelt ist. Die moosgrün gefärbte **Flyschzone** (sanftwellige Landschaft) stellt dann eine Verbindung zu den eigentlichen Alpen mit den zerklüfteten Gipfelfluren der **Kalkalpen** im Süden dar, die bis zum Südfuß der Loferer und Leoganger Steinberge, des Steinernen Meeres und des Hochkönigs und weiter bis zu einer gedachten Linie Bischofshofen nördlich bis Hüttau und nördlich Filzmoos reichen. Weitere namhafte Gebirgsstöcke sind das Hagen- und das Tennengebirge. Mit der südlich anschließenden **Grauwackenzone** (grau-braun), die durch das Salzachlängstal begrenzt wird, liegt das Südende der ostalpinen Einheiten vor. Dann folgen im Osten die Zentralalpen und westlich das Tauernfenster, was

aus der Sicht der Geologen bedeutet, dass hier so genannte penninische Gesteine umrahmt von ostalpinen Gesteinen fensterartig heraus schauen. So zeigen verschiedene Grün- bzw. Türkistöne das **Penninikum**, die tiefste Einheit im Deckensystem der Ostalpen, an. Rotgefärbt sind die Zentralgneise innerhalb der Tauern. Den Einblick in das Tauernfenster bekommt man am besten im Bereich des Nationalparks Hohe Tauern. Doch zunächst will der Begriff des geologischen „Fensters“ erklärt werden: Sobald bei übereinander liegenden, tektonisch gestapelten Gesteinseinheiten (Decken) durch Erosion die obersten Schichten abgetragen werden, hat man einen Durchblick auf die darunter liegende Einheit.

Durch die Überschiebung der ehemals südlich gelegenen ostalpinen Einheiten nach Norden kamen die ostalpinen Einheiten über dem Penninikum zu liegen. Durch den stellenweisen Abtrag der ostalpinen Einheiten trat im Tauernfenster, das von der Brennerfurche im Westen rund 160 km bis zum Katschberg nach Osten reicht, aber auch im Engadin in Tirol und Vorarlberg (siehe Seite 159) oder in Rechnitz im Burgenland (siehe Seite 65) in den so genannten Fenstern das Penninikum zu Tage, das während der Überschiebung der ostalpinen Einheiten zum Teil stark überprägt wurde. So entstanden aus feinkörnigen, tonigen Meeresablagerungen des ehemaligen Penninischen Ozeans die „Bünder Schiefer“ (benannt nach Graubünden in der Schweiz), die heute die Hauptmasse des Tauernfensters ausmachen. Großräumig sind diese teils sehr einheitlichen Gesteine im Rauriser Tal, im nördlichen Gasteiner Tal oder an der Glockner Straße vom Fuscher Tal bis zur Edelweißspitze zu sehen. Altersmäßig stammen diese Ablagerungen aus der Jura- und Kreidezeit.

Ehemalige Granitintrusionen aus der Karbon- und Permzeit im Bereich des heutigen Tauernfensters werden wegen ihrer Lage mitten in den Bündner Schiefen und auf Grund ihrer Metamorphose heute als „Zentralgneise“, aber auch als „Kerne“ im Zentralbereich der Hohen Tauern, wie z. B. Granatspitzkern, Hochalm- und Ankogelkern bzw. Zillertaler Kern und Tuxer Kern auf Tiroler Gebiet..., bezeichnet.

Umrahmt wird das Tauernfenster, das sich nach Kärnten und Tirol fortsetzt, von der Grauwackenzone im Norden (Ostalpinen Paläozoikum) bzw. vom Ostalpinen Kristallin der Niederen Tauern. Die am Ostrand des Tauernfensters auftretenden Radstädter Tauern stellen einen ehemaligen Übergangsbereich zwischen den Kalkalpen (ostalpin) und dem Penninischen Ozean (westalpin) dar.

Bekannt wurde die Natur des Tauernfensters 1903 durch den Franzosen Paul Termier, der am Weg nach Wien zum Internationalen Geologenkongress war. Er erkannte in den Tauern ähnliche Gesteine wie in den Westalpen wieder.

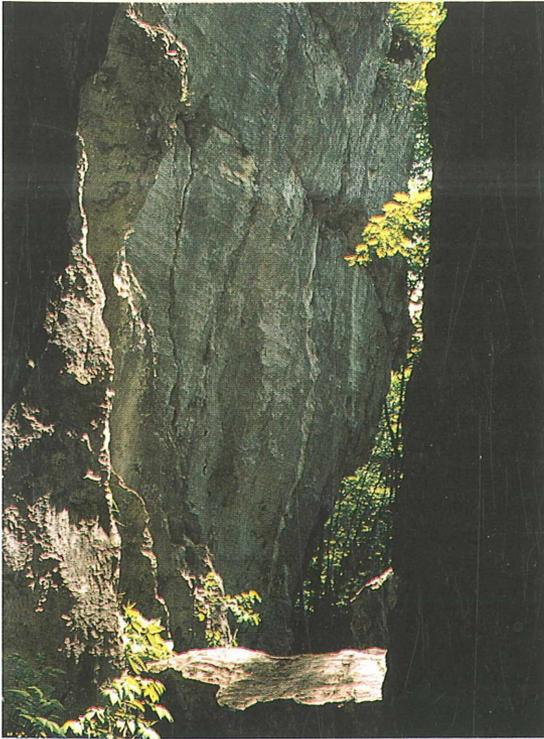
Rund um die Landeshauptstadt

Die Lage der Stadt Salzburg (siehe Seite 138) an der Mündung der Salzach am Rand des Alpenkörpers ist von zwei Faktoren geprägt. Zum einen vom nahen Alpenkörper, dessen Ausläufer mitten in die Stadt reichen (Festungsberg 508 m, Kapuzinerberg 636 m, Kühberg 683 m), zum anderen von der Ebene eines ehemaligen Sees, der, auch wenn man es heute nicht vermuten würde, vom Geschehen eiszeitlicher Tätigkeit zeugt. So liegen heute große Teile der Stadt Salzburg auf dem vom Salzachgletscher zunächst ausgeschürften und später mit Seeton und Kiesen verfüllten Zungenbecken, dessen Tiefe von 260 Metern bei der Stiegl-Brauerei erbohrt wurde.

Mit einem Einzugsgebiet von 7 510 km² war der Salzachgletscher einer der großen nordalpinen Vorlandgletscher. Das Gletschereis reichte zeitweise von Salzburg bis Oberösterreich und Bayern und bedeckte ein Gebiet, das sich von den Kitzbühler Alpen im Westen bis zu den Radstädter Tauern im Osten erstreckte. So geben die vom Gletscher mittransportierten Gesteine auch ein buntes Bild der Geologie des Einzugsgebietes wieder: Aus den Zentralalpen wurden Gneise, Amphibolite, Glimmerschiefer, Eklogite und Diabase, aber auch Phyllite und Quarzite nach Norden transportiert. Die Kalkalpen lassen sich durch diverse Kalke, bunte Konglomerate und Dolomite nachweisen. So lassen sich Gletscher durchaus mit einem Schwamm vergleichen, der über alles „drüberwischt“ und doch seine Spuren hinterlässt.

Solange das Gletschereis im Bereich harter Felsgesteine des Alpenkörpers langsam und träge dahin fließt, wird der Untergrund abgetragen. Erst wenn die Eismassen die Ebenen des Vorlandes jenseits harter Felsbarrieren erreichen, kehrt sich der Vorgang durch Stillstand des Eises um, die erodierten Gesteine werden wieder abgelagert. Besonders beim Abschmelzen der Eismassen kam es an vorderster Front zur Bildung großer Moränenwälle. Dahinter sammelte sich in den durch die Tätigkeit des Gletschereises übertieften Zungenbecken nach dem Abschmelzen der Eismassen das Wasser zu Seen, in denen feiner Seeton abgelagert wurde.

Am harten Fels finden sich Schleif- und Kratzspuren, die so genannten Gletscherschleife, die durch im Eis mitgeführte Gesteine, die am anstehenden Felsuntergrund Kratzer hinterlassen, verursacht wurden. Ein Beispiel wäre etwa an der **Gaisbergstraße** kurz nach der Abzweigung zur Gersbergalm zu finden. Wenig imposant, doch immerhin schon seit 1928 im Zuge des Straßenbaus freigelegt, präsentiert sich dieses Naturdenkmal im Plattenkalk der Obertrias.



Trockene Klammen bei Elsbethen

Ein ganz besonderes Naturdenkmal in Bezug auf ihre Entstehung sind die „**Trockenen Klammen**“ bei Elsbethen am Westfuß des Mühlsteinberges. Sie bilden ein ausgedehntes Labyrinth von bis zu 10 m tiefen Felsspalten, die am Grund manchmal Wasser führen. Einer dieser Felsblöcke ist der **Archstein**, ein quaderförmiger Kalkblock mit einer Höhe von 11 Metern. Die Entstehung der Trockenen Klammen sowie des Archsteins ist nicht, wie man es von Klammen üblicherweise annimmt, auf die Erosionskraft des Wassers zurückzuführen, sondern auf das Zerbrechen der steifen Kalkplatte aus Barmsteinkalk (Oberjura) entlang von Klüften, Störungen und Brüchen. Dazu kommt es, sobald harte Gesteine auf weicheren, mergeligen Gesteinen (Liasmergel, Jura) ins Rutschen kommen und die darüberliegende harte Gesteinsplatte durch den immobilen Untergrund im Laufe der Zeit zu zerbrechen beginnt. Einen Einblick in den weicheren Untergrund bietet das Naturdenkmal des **Stadlerkessels** im Kehlbachgraben, der am Weg zu den „Trockenen Klammen“ liegt. Der Kehlbachgraben folgt wahrscheinlich einer geologischen Bruchlinie.

Ein nicht nur in Geologenkreisen weit bekanntes Naturdenkmal (eigentlich „Geschützter Landschaftsteil“) ist die **Glaserbachklamm** im Südosten der Stadt Salzburg. Es handelt sich hier um das letzte Teilstück des Klausbaches – ein Durchbruchstal – vor seiner Einmündung in das Salzachtal. Geographen sprechen hier eher von einem Kerbtal, nur an wenigen Stellen kann von einer echten Klamm die Rede sein. Für Geologen ist die Klamm insofern von Interesse, da an dieser Stelle der Klausbach eine Abfolge von Gesteinsschichten aus der Jurazeit inklusive der darüber liegenden konglomeratischen Schichten der kreidezeitlichen „Gosau“ und der Nagelfluh (Quartär) im obersten Teil erschließt. Konkret geht es bei den Gesteinen der Glaserbachklamm um Ablagerungen des unteren Jura (Lias), die altersmäßig den schönen roten Gesteinen aus den Steinbrüchen rund um Adnet – bekannt als „Adneter Kalk“ – ungefähr entsprechen. Insgesamt sind hier Ablagerungen eines Meeresbeckens mit Eingleitungen und Trübebrömen aus seichteren Bereichen zu beobachten. Die Hornstein- und Fleckenkalke (Unterlias) leiten in rote bis graue Knollenkalke und Mergel über und enden in echten, kalkfreien, daher silikatischen Tiefwasserablagerungen, das sind so genannte Radiolarite aus dem Oberen Jura. Demnach sind Milliar-

den kleinsten Gehäuse von Kieselalgen – den Radiolarien – nach ihrem Absterben auf den Tiefseeboden in mehr als 4 000 Meter Tiefe abgesunken. Sie wurden verfestigt und bilden nun den harten, splittig brechenden Radiolarit. Dieses Gestein wurde schon in der Steinzeit gesucht und beispielsweise in Wien auf der Antonshöhe abgebaut (siehe Seite 20), wo es für die Herstellung von Werkzeugen verwendet wurde, die teils sehr weit gehandelt wurden. Nachdem ein großer geologischer Zeitraum nicht dokumentiert ist, Fachleute sprechen von einer „Schichtlücke“, sind es erst wieder die kreidezeitlichen Konglomerate der „Gosau“, die darüber folgen.

Im Nordosten, außerhalb der Stadt Salzburg sind im Bereich des Helvetikums einige Aufschlüsse zu nennen, die international von großer Wichtigkeit sind. Der erste Aufschluss ist einer der wichtigsten Orte im Helvetikum Österreichs: Der **Kroisbachgraben** bei Nußdorf am Haunsberg liefert die besten Belege für das Paleozän (ältester Abschnitt des Tertiärs). Besonders reichhaltig sind die Fossilfunde, die nach fachlicher Präparation zu den wertvollsten Stücken Mitteleuropas zählen. Darunter sind in einer großen Zahl von wissenschaftlichen Publikationen Muschel- und Schneckenarten beschrieben, ferner Korallen, Krebsreste, Moostierchen, Armfüßer und Fischreste, aber auch Krokodile und Säugetierreste (Tapire). Besonders häufig sind die Gehäuse einzelliger Mikroorganismen (Foraminiferen). Doch Sammeln ist hier verboten!

Im Graben selbst sind die so genannten „Oichinger Schichten“ aufgeschlossen, die einst wie folgt beschrieben wurden: „Zwischen Kroisbach, Oiching und Waidach steht die Zone der Oichinger Schichten an, womit eine Folge von schwarzen bis dunkelgrauen sandigen Tonschiefern mit limonitischen Tonknollen und Glaukonitsandstein-Konkretionen bezeichnet werden möge.“ Abgelagert wurden diese Schichten in einem Schelfmeer in einer Wassertiefe zwischen 50 und 150 m.

Ein weiteres Beispiel des Helvetikums ist der **Wildkarwasserfall** bei Webersberg westlich des Obertrumer Sees. Der Wasserfall fließt über zwei Stufen im Teufelsbachgraben. Das so genannte Wildkar beginnt gleich bei der Röhrmooser- oder Jägermühle. Im Bachbett sind zunächst gelbbraune und rote Sandsteine zu finden, die dann in graue, harte Kalksteine (wasserfallbildende Stufen) übergehen. Darunter im Tosbecken ist gelegentlich eine Schicht mit Austern zu sehen. Die Kalksteine (Lithothamnienkalk) bestehen zum großen Teil aus fossilen Rotalgen. Innerhalb der Ablagerungen des Helvetikums bildete diese Lithothamnienkalkbank einen wichtigen Leithorizont, der für Korrelationen und Vergleiche mit anderen Stellen verwendet werden kann.

Derartige gesteinsbildende Algen sind nicht nur hier in Salzburg, sondern vor allem im Osten Österreichs von großer Bedeutung, zumal der Leithakalk an vielen Stellen des Wiener Beckens fast nur aus diesen Algen besteht (siehe Seite 66f.).

Innerhalb der Flyschzone dominieren meist dicke Sandsteine (daher wurde der Flyschanteil des Wienerwaldes auch Sandsteinzone oder „Sandsteinwienerwald“ genannt) oder Mergel- bzw. Kalkmergelschichten, die auch einen wertvollen Rohstoff für die Zementherstellung abgeben („Zementmergelerde“).

Ein berühmtes, wenn heute auch leider sehr schlecht zugängliches Vorkommen von Sandsteinen der Flyschzone ist der schon seit Römerzeiten genutzte **Muntigler Sandstein** bei der Mündung der Fischach in die Salzach. Die Sandsteine der Altglengbach-Formation (Oberkreide) waren für den Bau der Kirche in Michelbeuern verwendet worden. Eine erste wissenschaftliche Arbeit befasste sich schon 1866 mit den dort vorkommenden Inoceramen, das sind große kreidezeitliche Muscheln. Sogar eine neue Art, der *Inoceramus salisburgensis*, wurde hier neu beschrieben. Zu bewundern ist er im „Haus der Natur“ in Salzburg.

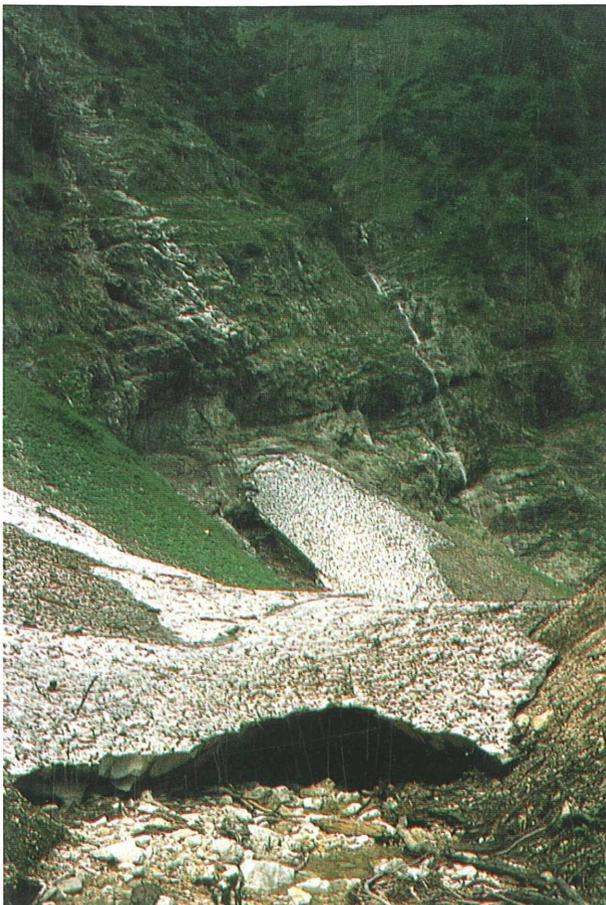
Gelegentlich sind aber innerhalb der Flyschzone auch vulkanische Gesteine bekannt geworden (siehe Seite 20) „Pikritgang“ in Wien). So befindet sich eine spezielle Besonderheit vulkanischer Ablagerungen bei Anthering nördlich der Stadt Salzburg im Kohlbachgraben. Dies ist ein Zubringer des **Antheringer Baches**. Im Bachbett sind für Laien wenig auffällige Abfolgen von Mergeln und Tonsteinen aufgeschlossen. Darin sind aber 30 markante, weiße Lagen aus helleren Tönen enthalten, die von internationalem wissenschaftlichem Interesse sind. Diese Tone, mineralogisch handelt es sich um Montmorillonite, sind

aus ehemaligen vulkanischen Aschen hervorgegangen und stellen bislang eine absolute Neuheit innerhalb der jüngsten, 55 Millionen Jahre alten Ablagerungen der Flyschzone dar. Diese Aschenlagen sind insofern von Bedeutung, als sich diese mit ähnlichen Aschenlagen in der Nordsee korrelieren lassen und sie damit wichtige Leithorizonte über große Distanzen darstellen.

Die Osterhorngruppe – ein geologisches Ausflugsgebiet

Als Osterhorngruppe wird der wald- und almenreiche Anteil der Kalkvoralpen zwischen der Salzach im Westen, Strobl im Osten und Abtenau bzw. Golling genannt (siehe Seite 138). An zahlreichen Stellen sind hier „Öfen“ zu finden, die sich in die Kalkgesteine eingruben. Immer wieder stößt man auch auf die Spuren der Eiszeiten, auf Ablagerungen wie erratische Blöcke oder verfestigte Kiese (Nagelfluh) und auf umgelenkte Flussläufe oder Gletscherschliffe.

Erratische (= ortsfremde) Blöcke sind ein Beweis für den Eistransport. Sie waren einst im Gletschereis eingefroren, wurden gemeinsam mit dem Eis verfrachtet und blieben dann nach dem Abschmelzen des Eises weitab ihrer ursprünglichen Herkunft liegen. Die Blöcke zeigen an, wie weit das Eis Gesteine verfrachtet hat. Ein derartiger Block, der mit dem Gletschereis aus dem Bereich der südlichen Kalkalpen nach Norden bewegt wurde, liegt südlich von Hintersee am Zusammenfluss des Tiefen- und des Ladenbaches. Hier ist auch eine würemzeitliche Endmoräne zu sehen. Die Ortsansässigen nennen den stark überhängenden rund 24 m hohen Block „**Satzstein**“.



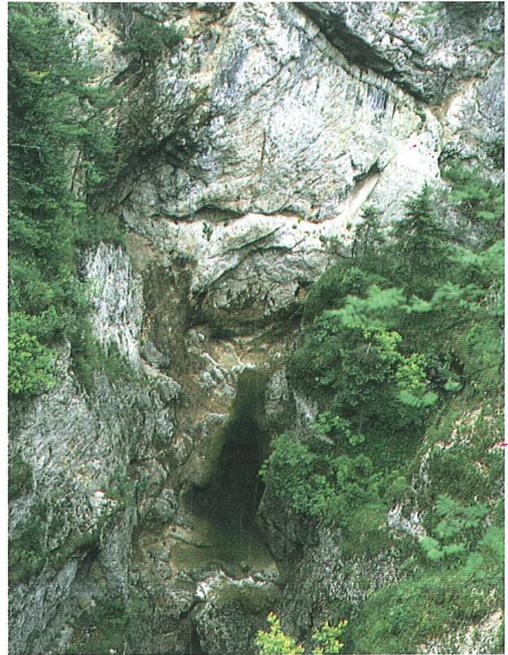
Eiskapelle im Griessbachgraben

Dass Eis nicht immer zur Gänze weggeschmilzt, ist im Bereich der Gletscher keine Neuigkeit. Dass im Bereich des Hintersees die **Eiskapelle im Griessbachgraben** (Osterhorngruppe) ganzjährig mit Eis gefüllt ist, zeugt von einem Zusammenspiel verschiedener Faktoren. Hier sammelt sich zunächst der niedergehende Lawinenschnee am Fuße der Wieserhörndl-Nordostwand in einer Höhe von 887 m in Form großer Lawinengegels an. Diese bleiben weit in den Sommer hinein liegen und bestehen unter Umständen das ganze Jahr hindurch. Durch Abschmelz- und Verdunstungsvorgänge einzelner Teile im Untergrund des Firms und die dadurch entstandenen kleinklimatischen Verhältnisse kam es zum treffenden Namen „Eiskapelle“ für das Naturdenkmal. Wer zwischen den Hohlräumen durchschlüpfen will, muss aber allerdings gewarnt werden, da auch scheinbar festes Eis gewisse interne Bewegungen aufweist. Nicht umsonst wird vom „Fließen“ des Gletschereises gesprochen.

Ein Beispiel für eine Flussumleitung ist die **Strubklamm** des Almbaches, die eine Verbindung zwischen Faistenau und Hinterebenau darstellt. Hier handelt es sich um eine eiszeitlich bedingte Umlei-

tung des Almbaches. Dieser floss zunächst vom Hintersee über Faistenau in Richtung Lidaun nach Nordwesten. Als ihm dort Moränenmaterial den Weg versperrte, suchte der Almbach einen Weg über den Sattel zwischen dem Strumberg im Norden und den Ochsenberg im Süden. Er fand eine neue Fließrichtung und schnitt in den Hauptdolomit (Obertrias) ein.

Etwas weiter südlicher stellt die **Wiestal-** oder **Almtalklamm** eine südwest-nordost verlaufende Verbindung zwischen dem Wiestalstausee im Nordosten und der Salzach im Südwesten dar. Eingeschnitten ist der „Mini Grand Canyon“ im Hauptdolomit (Obertrias). Das Gerinne folgt hier, wie aus der geologischen Karte zu entnehmen ist, in zahlreichen Windungen einer geologischen Störungszone. Zur Diskussion stand einmal der Abbau von Konglomeratresten in der Klamm, was zum Glück unterblieb. Es wäre damit nicht nur das Gesamtbild beeinträchtigt worden, sondern es wäre auch ein wichtiges geologisches Dokument verloren gegangen, zumal diese Konglomerate aus der Spätphase der Eiszeit stammen.



Die Strubklamm im Hauptdolomit

Drei Kilometer nördlich der Strubklamm sind an der Nordfront der Kalkalpen, die sich auf der Höhe des Gaisberges (1 287 m) über Fuschl nach Osten ziehen, im Bereich der Gemeinde Ebenau die **Plötz** und eine **Klamm** mit **drei Wasserfällen** im Ortsgebiet zu nennen. Geologisch gesehen handelt es sich in beiden Fällen um Hauptdolomit (Obertrias), der hier harte Stufen im Untergrund verursacht. In der Plötz mit einer Gesamtlänge von 500 Metern fallen einige markante Strudellöcher mit einem Durchmesser von bis zu zehn Metern auf, die durch den Rettenbach verursacht wurden.

Ein Abstecher zu den Seen im Osten führt zunächst zum Fuschlsee. Dort ist als Beispiel großräumiger Gletscherablagerungen der **Kirchenbühel** in **Fuschl** (Ortsausgang an der rechten Straßenseite der Wolfgangseebundesstraße) nicht zu übersehen. Er besteht aus Moränenablagerungen und terrassierten Schottern, die in den früher viel höher gelegenen, spätglazialen Fuschlsee geschüttet wurden. Drei Terrassenniveaus sind hier erhalten geblieben, die in besonderer Weise das etappenweise Absinken des spätglazialen Seespiegels demonstrieren.

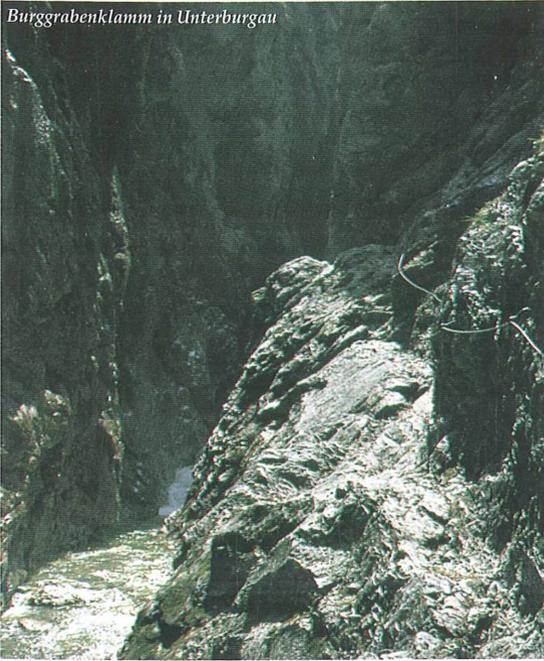
Kirchenbühel in Fuschl



Beim Wolfgangsee mag mancher angesichts der **Steinklüfte am Plombergstein** (nördlich des Wolfgangsees) an die Trocken Klammern erinnert werden, doch die Situation ist völlig anders. Hier liegen hausgroße Felsblöcke aus dem Oberen Jura (Plassenkalk) vor, die von einem Felssturz vom Plombergstein stammen, der auf eine Störungszone (Wolfgangseestörung) zurückgeht. Die Steinklüfte gewähren „reizvolle Durchgänge“ (Wortlaut im Naturdenkmalbuch).

Bei **Scharfling** stehen an der Mondseer Bundesstraße bei einem großen Parkplatz **Felsen** unter Schutz. Diese rötlichen Kalke (Adnetter Kalke) stammen aus der unteren Jurazeit. Sie sind bekannt für ihren Reichtum an Ammoniten.

Burggrabenklamm in Unterburgau



Am südlichen Ufer des 169 m tiefen Attersees sind eindrucksvolle Schwemmfächer der aus dem Süden kommenden Bäche zu sehen. So baute das Gerinne der **Burggrabenklamm** einen großen Schwemmfächer aus dem Abtragungsmaterial der Kalkalpen (Steinalmkalk, Mitteltrias, bzw. – bergwärts – Wettersteindolomit, Mitteltrias), der heute bis in den See reicht.

Entdeckungen rund um Hallein

In Hallein (siehe Seite 139) wurde bereits in prähistorischen Zeiten auf dem Dürnberg Salz abgebaut. Eine urkundliche Nennung des Salzbergbaus ist erst um 1200 nachweisbar. 1230 erfolgte die Stadterhebung und 1237 begegnet man dem Namen Hallinum, offenbar eine Verkleinerungsform des Wortes, das sich ursprünglich aus dem Griechischen Wort „hals“ bzw. aus dem keltischen „hal“ für Salz ableitete.

Gerade was das Salz angeht, empfiehlt sich ein Spaziergang auf dem **Protestantenweg** bei Dürnberg. Hier muss man konkret im Detail suchen. Denn nicht nur landschaftlich ästhetische Zeugnisse sind es wert, erhalten und geschützt zu werden, sondern auch für den Laien unscheinbare Gesteine, die für Experten Schlüsselstellen darstellen. Eine derartige Schlüsselstelle befindet sich eben dort. Der Weg windet sich in Kehren vom Parkplatz zum Wald. Am Waldrand besteht die Böschung der rechten Straßenseite aus „unscheinbaren“ Felsen. Bei genauerem Hinschauen sind hier in den grauen, ca. 130 Millionen Jahre alten Barmsteinkalken (Oberjura) unter anderem einige grünliche Tonbrocken zu erkennen. Diese Tonbrocken werden als „Haselgebirge“ bezeichnet. Darunter verstehen Geologen und Bergleute rund 250 Millionen Jahre alte Ablagerungen eines seichten Teilbeckens der Tethys, das am Beginn der Triaszeit, als die gesamten alpinen Salzlagerstätten gebildet wurden, auf den Pangäakontinent vorstieß. Der Begriff Haselgebirge stellt eine Sammelbezeichnung für Salze, Tone, Gipse und Anhydrit dar, die seit prähistorischer Zeit (Hallstattzeit) abgebaut werden. Die Tatsache, dass sich in den 130 Millionen Jahren jungen Ablagerungen Haselgebirgsgerölle zu finden sind, wird von Geologen als Hinweis auf eine erste Gebirgsbildungsphase lange vor der eigentlichen alpinen Gebirgsbildung interpretiert. Die alpine Gebirgsbildung erfolgte in der Kreidezeit, vor etwa 80 Millionen Jahren.

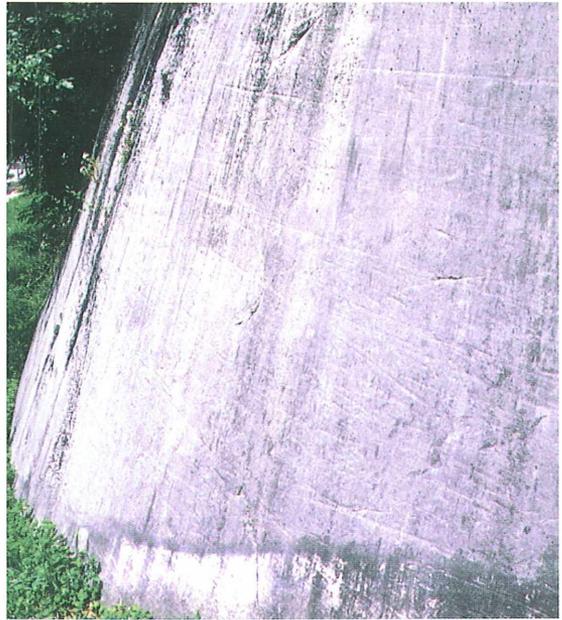
Der Vollständigkeit halber sei hier auch noch auf den **Predigtstuhl**, der sich unweit von diesem Punkt im Abtswald befindet, hingewiesen. Bei diesem Steinblock wurden bereits vor 1686, als protestantische Bergknappen aus diesem Gebiet vertrieben wurden, geheime Messen zelebriert; daher gilt dieser Felsblock bis zum heutigen Tag als wichtiges Symbol der Reformation in Salzburg.

Im Osten des Salzachtales liegt hinter dem Höhenrücken des Adneter Riedels der kleine Ort Adnet mit seinen zahlreichen Steinbrüchen, die näher erläutert werden sollen. Den Einstieg bildet ein **Gletscherschliff** rund 120 Meter hinter der Kirche, der sich in einem korallenführenden Gestein, dem Oberrhätalkalk der Obertrias, befindet. Dieses Gestein stellt eine Seichtwasserbildung ähnlich einer Lagune der heutigen Bermudas dar und wird im Bereich von Adnet vom so genannten „Adneter Kalk“ (Unterer Jura) überlagert. Das sind jene wunderbar dekorativen roten Kalke, die schon seit alters als Dekor- und Skulpturstein weit über die Grenzen hinaus Verwendung fanden. Bekannte Beispiele dafür sind zahlreichen Kirchen, das Salzburger Bahnhofrestaurant oder die Eingangshalle am Wiener Westbahnhof.

Zudem finden Geologen in den Steinbrüchen rund um Adnet auch noch die Grenze zwischen der Trias- und der Jurazeit aufgeschlossen.

Der allgegenwärtige Adnetener Kalk

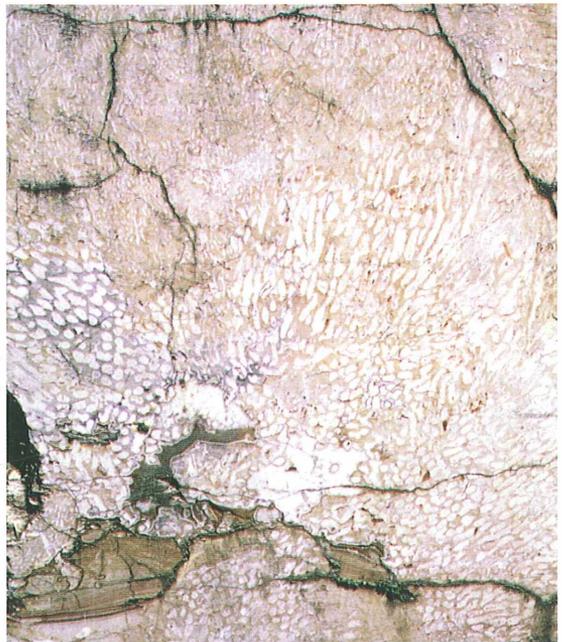
Der Abbau und die Nutzung verschiedener Adnetener „Marmor“-Typen („Marmor“ im Sinne von polierfähigem Gestein) ist bereits seit der Römerzeit belegt. Die wechselnden Modeströmungen des Mittelalters mit ihrer gezielten künstlerischen Nutzung der diversen Adnetener Marmortypen lassen sich an zahlreichen Sakral- und Profanbauten in Salzburg und in vielen anderen mitteleuropäischen Städten studieren. Zu den eindrucksvollsten Steinmetzarbeiten gehören unter anderem die Grabmäler von Kaiser Friedrich III. im Wiener Stephansdom, von Bischof Laurenz von Bibra im Dom zu Würzburg und auch jenes von Kaiser Maximilian I. in der Innsbrucker Hofkirche.



Gletscherschliff in Adnet

Bei einem Rundgang im Inneren der Adnetener Kirche sind die wichtigsten Gesteinstypen der Adnetener Marmore zu sehen, die nach ihrem geologischen Entstehungsalter erläutert werden sollen.

Der älteste ist der Adnetener „**Tropf**“, ein über 100 m mächtiger Oberrhätalkalk (Trias) mit Stockkorallen vom Typus „*Thecosmilia*“ als namensgebendem Fossil („Tropfen“ sind die weißen Korallenquerschnitte). Aber auch Muscheln wie *Megalodonten* sind darin ebenfalls häufig vertreten. Meist sind die Kalke weiß bis hellgrau, gelegentlich jedoch durch geringe Anteile an Eisenverbindungen bunt (rot, grau, grün) verfärbt. Rottropf findet sich im Adnetener Kirchlein sowohl im Querbalken des gotischen Eingangsportals als auch in den polierten Platten der gotischen Kanzel. Bunttropf (grau, grünlich, auch rot) dominiert die Säulchen der Kommunionbank.



Tropfbruch in Adnet

Die bunten Gesteine der „**Schnöll**“-Formation (Unterer Jura) zeichnen sich durch besonderen Reichtum an Kieselschwämmen, Ammoniten und Armfüßern aus. Dieser Gesteinstyp kann im Adnetener Kircherl schön an den polierten Platten der Kommunionbank studiert werden. Aus Grauschnöll besteht das Zwischenstück der polierten Säule links vor dem Altar.

Die dominierend rotfarbige Adnetener Formation setzt über der Schnöll-Formation mit der markanten Eisenoxydkruste ein (Marmorea-Kruste). Von der Adnet-Formation werden drei verschiedene Gesteinstypen in Adnet abgebaut, die von Geologen als „Member“ bzw. als Untereinheit bezeichnet werden.

Der charakteristische Rotkalk des „**Lienbacher**“ zeigt stets von Eisen und Mangan umkrustete Komponenten. Er dient für Tischplatten in zahlreichen Wiener und Salzburger Häusern und ist im Adneter Kircherl mit den polierten Platten der Kanzel – wechselnd mit Rottropf –, im Stiegenaufgang zur Kanzel und mit der polierten Säule links vor dem Altar zu sehen. Auch die Weihwassermuschel vor dem Hauptportal besteht aus Lienbacher.

Der etwas eintönigere rote Kalk der „**Motzen**“-Untereinheit fand trotz theoretischer Eignung bei Steinmetzen bislang nur wenig Verwendung. Er wird seit einigen Jahren jedoch im Motzenbruch abgebaut. Er ist in Form von Bruchsteinblöcken in der Friedhofsmauer zu sehen. Typische Fossilien sind Reste von Seelilienstilgliedern.

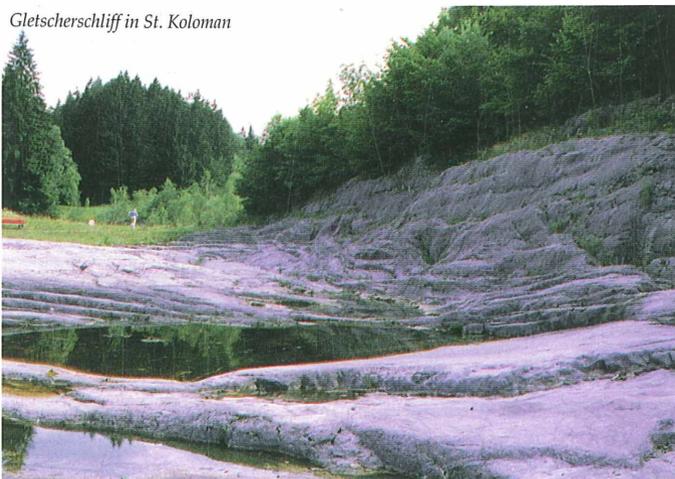
Die roten, meist dünnplattigen und fossilarmen Knollen- und Flaserkalke der „**Schmiedwirt**“-Untereinheit bilden ein etwas mächtigeres Gesteinspaket als die oben genannten. Sie finden im Adneter Kircherl als Fußbodenplatten Verwendung. Aber auch beim Eingangsportal zum Friedhof und im gotischen Hauptportal wird dieser rote Knollenkalk dekorativ, aber unpoliert eingesetzt. Die Knollen- und Plattkalke des Schmiedwirt-Members werden auch als Wimberger Varietät bezeichnet.

Darüber folgt dann der „**Scheck**“ („gescheckt“ = Dialektwort für fleckig). Diese Breccie weist Komponenten der genannten Adnet-Formation auf und ist durch weiße, mit Calcizement gefüllte Porenzwischenräume eine der schönsten Varietäten. In der Adneter Kirche findet der dekorative Scheck reichlich Verwendung, so etwa im Torbogen des Hauptportals. In der Kanzel besteht sowohl die Säule als auch die Brüstung aus Scheck, und auch das zeitgenössische Taufbecken sowie das Weihwasserbecken an der Innenseite des Seiteneingangs besteht aus diesem sehr beliebten Dekorstein. Aber auch das berühmte Grabmal von Kaiser Friedrich III. im Wiener Stephansdom ist aus „**Scheck**“.

Der Tropfbruch ist der bekannteste der Adneter Steinbrüche und als einmaliger Aufschluss eines Riffes (Obertrias) mit metergroßen Korallenstöcken weltbekannt. Eine detaillierte Bearbeitung machte das Adneter Riff zu einem Paradebeispiel für Riffe der ausgehenden Triaszeit. Leider haben sich in den letzten Jahren die Aufschlussverhältnisse sehr verschlechtert. Einige Wände sind durch einen dunklen Überzug, so genannte „Tintenstriche“ (Blaualgen), sehr unansehnlich geworden. Darüber hinaus ist dieser einmalige Steinbruch vom vollständigen Abbau bedroht. Ein Schutz als Naturdenkmal wäre höchst wünschenswert. Das Adneter Oberrhättriff gehört zu den ersten Riffen, die von Korallen moderner Typs dominiert werden. Die Riffe der mittleren Trias wurden noch hauptsächlich von Schwämmen und Algen aufgebaut.

Sehr häufig ist im Adneter Friedhof neben zahlreichen Grabsteinen aus Adneter Marmor auch der Untersberger Marmor, der am Nordfuß des Untersberges gebrochen wird.

Gletscherschliff in St. Koloman



Einer der eindrucksvollsten **Gletscherschliffe** des Landes befindet sich bei **St. Koloman**, südöstlich von Adnet, zu dem es mehrere Dinge zu bemerken gibt. Der Gletscherschliff wurde im Zuge des Ausbaus der St. Kolomaner Landesstraße entdeckt. Dabei wurde gleich die Trasse der Straße umgeplant, um dieses Naturdenkmal erhalten zu können. Dies spricht für das hohe Naturverständnis der damals Verantwortlichen. Auf einer Fläche von rund 1500 m² sind hier Kalke der Jurazeit (5 m hohe Böschung aus Barmsteinkalk

[Oberjura], Sohle aus Oberalmer Mergelkalk [Oberjura]) zu sehen. Durch im Eis des aus dem Lammer-
tal kommenden Lammergeletschers mitgeführte Gesteinsbrocken entstanden im Zuge der Würmeiszeit
(vor 50.000 bis 10.000 Jahren) im Felsuntergrund Kritzer, aus denen sich die Transportrichtung des Eises
rekonstruieren lässt. Demnach floss der Gletscher von SSO nach NNW, und aus detaillierten Untersu-
chungen weiß man, dass vor 15.000 Jahren hier noch der Gletscher floss. Ein eigens angelegter Parkplatz
mit einem Verbindungsgang unter der Straße zum Gletscherschliff, wo dann Erläuterungstafeln über
Details informieren, macht dieses Naturdenkmal zu einem echten Ausflugspunkt für Wissenschaftler
und Laien gleichermaßen.

Fährt man die St. Kolomaner Straße Rich-
tung Osten, so erreicht man über einen
von der Straße wegführenden kurzen
Steig mitten im Wald die nur wenige
Meter breite **Taugler Strubklamm**. Hier
schneidet der Tauglbach tief in den Unter-
grund der Tauglbodenschichten, das sind
Ablagerungen der Tiefsee (rotbraune
Radiolarite und Kieselkalke) aus dem
Oberen Jura, ein. Bizarr wie in kaum einer
anderen Klamm nehmen sich die Kolke
und die durch das Wasser glatt polierten
Wände der Klamm aus. Eine Begehung ist
nur im Bereich der Oberkante der Klamm
möglich, und für Blicke in die Tiefe ist
Schwindelfreiheit erforderlich.



Taugler Strubklamm bei St. Koloman

Ein Abstecher zurück in das Salzachtal führt uns zwischen Hallein und Kuchl am westlichen Talrand
zum schützenswerten **Schrambachfall**, der über eben geschichtete Schrambachschichten aus der Krei-
dezeit mehrere Zehner Meter herabstürzt. Hier handelt es sich um eine Wechselfolge von grünlich-
grauen, schiefrigen Mergeln und Dezimeter geschichteten, dunkel gefleckten Mergelkalken. An Fossili-
en sind hauptsächlich Aptychen, das sind die Kieferapparate der heute ausgestorbenen Ammoniten,
erhalten, und das weist auf ein tieferes Meeresbecken zur Kreidezeit hin.

Rund um Golling im Süden der Kalkalpen

Golling liegt nördlich der Mündung der Lammer in die Salzach (siehe Seite 139), und die Landschaft
dominiert hier die mächtige Felskulisse der Kalkalpen, die wie ein Riegel das Salzachtal abzusperren
scheint. In zahlreichen Windungen frisst sich die Salzach in den Salzachhöfen beim Pass Lueg durch den
harten Dachsteinkalk (Obertrias), ehe sie
in das breite von den Gletscherablagerun-
gen aufgefüllte Becken im Norden fließt.

Nördlich von Golling ist ein eindrucksvol-
les Beispiel derartiger Gletscherablagerun-
gen im Salzachtal: der **Georgenberg** bei
Kuchl, der ein rund 50 Meter hoher und
ein Kilometer langer markanter, aus verfestig-
ten Konglomeraten bestehender Höhen-
rücken ist. Ein genaues Studium der
Konglomerate ermöglicht Aussagen über
das Herkunftsgebiet. So sind z. B. am
Südende des Georgenberges neben Karbo-
naten der Kalkalpen auch kristalline



Georgenberg bei Kuchl

Gesteine aus den Tauern nachweisbar. Nach Norden zu treten vermehrt Karbonate in den Konglomeraten auf. Außerdem sind auf dem Höhenrücken des Georgenberges noch bronzezeitliche und frühgeschichtliche Reste bekannt. So wird in der „Vita Sancti Severini“ eine römische Siedlung Cuccullae genannt, die namensgebend für den Markt Kuchl ist und möglicherweise auf dem Georgenberg lag.

Etwas weiter im Süden, am linken Ufer der Salzach, liegt der geschützte Landschaftsteil des **Nikolausberges** bei Golling. Dieser besteht aus Konglomeraten (Torrener Nagelfluh) mit Komponenten aus den Kalkalpen, der Grauwackenzone und den Hohen Tauern. Altersmäßig werden diese Ablagerungen älter als die der letzten Eiszeit (Würm) eingestuft. Wahrscheinlich fallen sie in die Spätphase der vorletzten Eiszeit (Riß), denn liegen hier ehemalige Seeablagerungen (Deltasedimente) in 495 m über dem Meer vor, aber der Wasserspiegel des Sees lag bei 490 m.

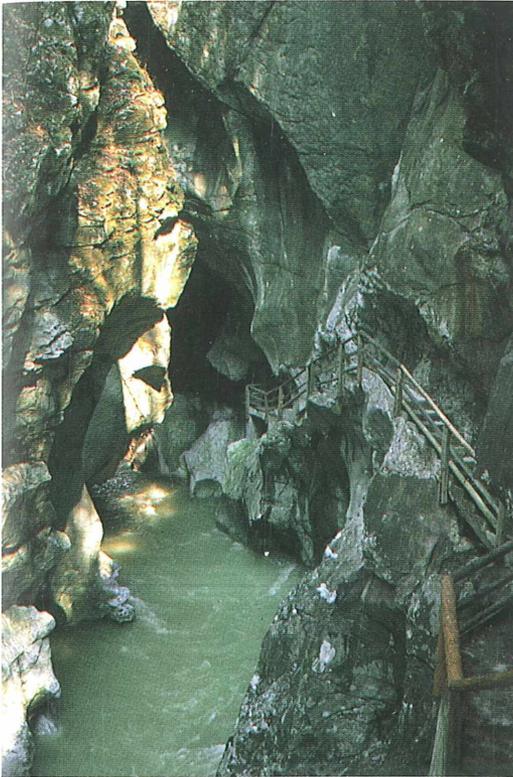
Die Grenze zwischen dem Hagen- und dem Tennengebirge ist die Schlucht der Salzachöfen, die sich hier, in der Nähe des **Pass Lueg**, durch das Kalkmassiv zwängt. Wer am Pass Lueg kurz Halt macht – von hier aus ist auch ein Zugang zu den Salzachöfen möglich – blickt auf Dachsteinkalke (Obertrias) mit den Querschnitten der „Dachsteinkalkmuschel“, *Megalodon*, die im Volksmund auch versteinertes Kuhtritt genannt wird, da die Querschnitte der beiden Schalenhälften an die Abdrücke der Paarhufer erinnern. *Megalodonten* sind als Leitfossilien nicht nur sichere Anzeiger für das Alter (Obertrias), sondern auch für einen ganz bestimmten Ablagerungsraum: Sie kommen nur in seichten Lagunen vor. Der Dachsteinkalk, der sich in meterdicke Gesteinsschichten („Bänke“) gliedern lässt, stellt eine rhythmische Abfolge von hellen Kalken dar, die sich in tropischen Lagunen, in denen *Megalodon* – die Dachsteinkalkmuschel – lebte, abgelagerten. Zeitweise fielen diese dann trocken und wurden dann wieder überflutet. Insgesamt sind also die ein Kilometer dicken Gesteinsabfolgen des Dachsteins, des Hagen- und des Tennengebirges das Ergebnis eines sich ständig wiederholenden Wechselspiels von Vorstoß und Rückzug des Meeres vor rund 210 Millionen Jahren zur Zeit der Obertrias.

Zudem sind am Pass Lueg noch im Dachsteinkalk die Rillen der Römerstraße zu sehen, die die historische Bedeutung jener Strecke untermauern.

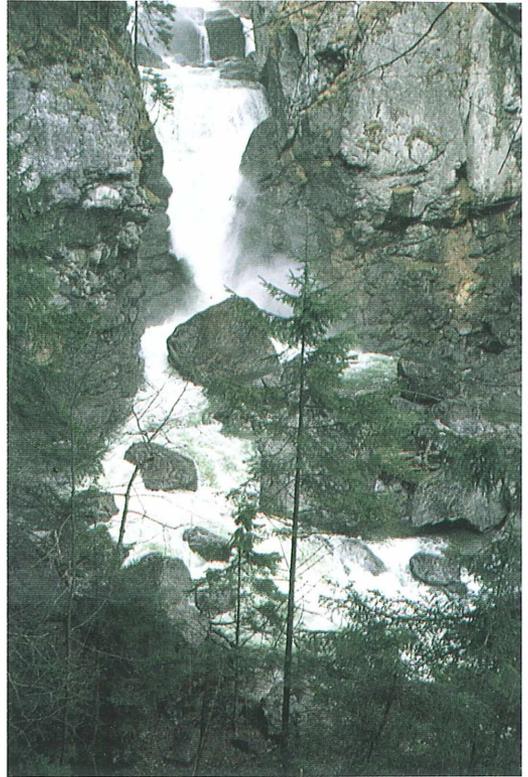
Im Bereich der **Salzachöfen** hat sich die Salzach auf einer Strecke von einem Kilometer bis zu 80 m tief in den Kalk eingeschnitten, wobei die Wände senkrecht, ja sogar teilweise überhängend sind. Dieses tiefe Einschneiden wird unter anderem auf die nacheiszeitliche Hebung der Kalkalpen, mit der die Salzach Schritt halten musste, zurückgeführt. Die einzelnen „Bänke“ des Dachsteinkalks zeigen in der Schlucht eine gut sichtbare Neigung nach Norden. Weitere Attraktionen nahe den Salzachöfen sind neben den vielen Kolken am Nordeingang die Kroatenhöhle und die Petrefaktenhöhle, die ihre Entstehung der unterirdischen Verkarstung des Dachsteinkalkes verdanken. Der „Dom“ ist eine von riesigen Felssturzböcken überdachte Enge in der Klamm.

Der **Gollinger Wasserfall** – wenige hundert Meter westlich des Nikolausberges – liegt ebenfalls im Dachsteinkalk. Am Weg zum Wasserfall erinnert ein Denkmal aus Untersberger Marmor an den „Edlen Fürst Ernest von Schwarzenberg, den Naturfreund“. Die Jahreszahl, 1805, belegt die fast 200-jährige Bedeutung des Naturschauspiels, die auch zahlreiche alte Bilder wie z. B. ein Stich aus dem Jahre 1845 von L. Libay beweisen. Imposant ist der Wasserfall, der durch eine steinerne Naturbrücke in die Tiefe stürzt, ehe der Bach in einen Mühlbach abzweigt. Eine Sage berichtet von einem Wassergeist als Seelenfänger.

Nicht weniger eindrucksvoll als die Salzachöfen sind die **Lammeröfen** bei Oberscheffau, denn hier hat sich die Lammer epigenetisch tief in den Untergrund eingeschnitten. Den Westrand der Klamm bildet Gutensteiner Kalk (Mittlere Trias), den Ostrand der ebenfalls mitteltriadische, aber etwas jüngere Wettersteindolomit. Epigenetisch bedeutet, dass der Fluss von einem zunächst von ihm vorgeformten Bett nicht mehr abweichen konnte und sich immer tiefer einschneidet. Bei der engsten Stelle, am Beginn der Lammeröfen, sind die senkrechten Kalkwände nur einen Meter weit auseinander, so dass sich Felssturzböcke oft verkeilen und gar nicht hinunterfallen können. Durch dieses rasche Einschneiden der Lammer in den Untergrund ist ein reicher Formenschatz von Kolken in allen Dimensionen erhalten, die von zahlreichen Kajakfahrern aus nächster Nähe betrachtet werden.



Kolke in den Lammeröfen



Der Aubach-Fall – ein Geheimtipp

Gar nicht weit davon entfernt, wenige Kilometer weiter nordöstlich, befindet sich der **Aubachfall** in den Gesteinen des Gutensteiner Kalkes (Mitteltrias), der nicht minder schön ist, aber weniger besucht wird und so als Geheimtipp unter Österreichs Schluchten und Wasserfällen gehandelt werden kann. Der Aubach stürzt über eine 15 m hohe Steilstufe in ein tief eingekolktes Tosbecken. Nach einer weiteren, 10 m hohen Steilstufe teilt sich der Bach, ehe er über eine dritte Stufe (15 bis 20 m) und dann noch über eine vierte (12 m) in die Tiefe fällt, um dann in die Lammer einzumünden.

Den glanzvollen Abschluss bildet ein Besuch in der **Eisriesenwelt** bei Werfen in den Südwestabstürzen des Hochkogels, die zu den bedeutendsten Höhlen des Alpenraumes gehört. Sie ist mit ihrer permanenten Eisbedeckung auf einer Fläche von 10.000m² die größte Eishöhle der Erde, die von jährlich mehr als 100.000 Menschen besucht wird. Die Höhle, deren Eingang in 1 640 m Seehöhe liegt, befindet sich im Dachsteinkalk der Obertrias. Die erste Erkundigung der Höhle geht auf das Jahr 1879 zurück, als der Bergsteiger und Naturforscher Anton von Posselt-Czorich rund 250 Meter in die Höhle eindrang. Heute erinnern Namen wie „Posselthalle“ oder „Posseltturm“ an diesen frühen Pionier.

In den Loferer und Leoganger Steinbergen

Tiefe Talfurchen umgeben die beiden Kalkmassive der Nördlichen Kalkalpen, wie im Westen die Pillerseefurche, im Norden das Strubtal, im Nordosten das Saalachtal und das Leogangtal mit dem Sattel von Hochfilzen im Süden (siehe Seite 140).

Ganz im Westen des Landes, nahe der Grenze zu Tirol, fließt der **Lofer-Bach**, der eine zumindest namensmäßig interessante Wandlung durchmacht. Das Gerinne bildet unter der Bezeichnung „Griesel-Bach“ den Abfluss des Piller Sees südlich von Waidring, fließt dann weiter als „Haselbach“ bis zur Salz-

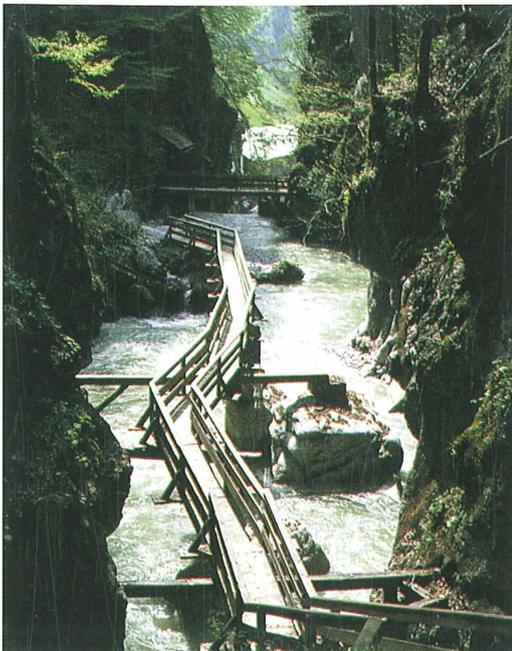
burger Landesgrenze und erhält dort – nach Lofer dem Ort an der Mündung – bis zur Einmündung in die Saalach den Namen „Loferbach“. Der Bereich des Pass Strub, wo in der Talenge Bergsturzmaterial der Loferer Steinberge (Dachsteinkalk der Obertrias) im Bachbett liegt, ist landschaftlich besonders reizvoll und daher als Naturdenkmal geschützt.

Im selben Dachsteinkalk der Obertrias liegt die **Vorderkaserklamm**, die zu den schönsten Bergschluchten Österreichs zählt. Dies ist nicht zuletzt auch in der Geologie begründet, denn der Verlauf der Vorderkaserklamm ist durch geologische Störungszonen (Klüfte) vorgeprägt. So erweiterte der Bach zunächst eine von Ost nach West verlaufende Störungszone und fräste sich dann bis zur Mündung entlang einer Nord-Süd-Kluft bis zu 80 m tief in den Fels ein. Dabei konnte die Kraft des Wassers die Kluft kaum aufweiten, so dass heute die Besucher der Klamm das Tageslicht stellenweise nur erahnen können.

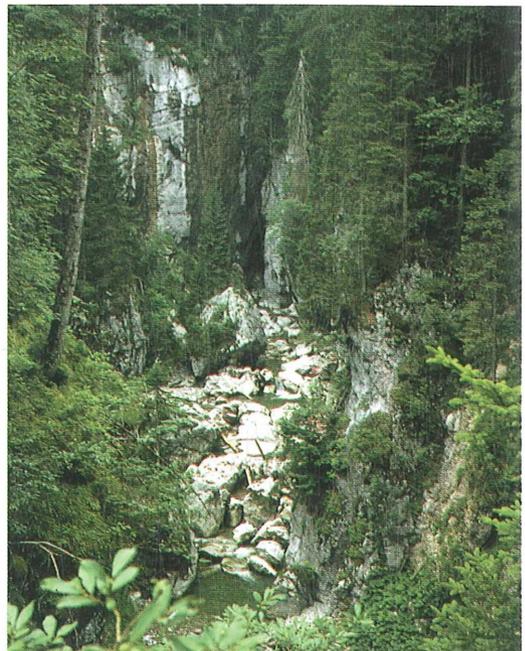
Auch die **Seisenbergklamm**, nordöstlich von Weissenbach bei Lofer, ist im Dachsteinkalk eingeschnitten, der zu beiden Seiten auch den Gerhardstein (1541 m) im Norden und den Hochkranz (1953 m) aufbaut. Das die Klamm durchfließende Gerinne hat sein Bett im Laufe der Zeit bis auf das heutige Niveau mit den Gesteinen der Jurazeit (Liaskalke) tiefer gelegt. Nachdem nunmehr, an den Talflanken sichtbar, jüngerer Gestein der Jurazeit unter den älteren Gesteinen der Triaszeit liegt, was einen Widerspruch des alten Lagerungsgesetzes darstellt („Jüngerer Gestein muss über älterem liegen“), kann hier das Beispiel einer Überschiebung innerhalb der Kalkalpen studiert werden.

Ein weiteres Naturdenkmal im Bereich der Saalach bzw. von deren Nebenflüsse sind die **Thurnlöcher** südlich von St. Martin. Dabei handelt es sich um den Saalachdurchbruch beim Pass Luftenstein, der im Westen vom Thurneck (1368 m) und im Osten von Strupberg (943 m) begrenzt wird. Die rund ein Kilometer lange Schluchtstrecke (auch „Martinschlucht“ genannt) liegt im Bereich eines Trümmerfeldes von Bergsturzböcken aus Dachsteinkalk der Obertrias, die bis zu Hausgröße dimensioniert sind.

In der **Schwarzbergklamm** im westlichen Gebiet des Unkenbaches kann eindrucksvoll die Faltung in den Gesteinen der Kalkalpen studiert werden. An ihrer tiefsten Stelle reichen die Felswände 80 m in die Höhe, und hier ist sehr gut die Aufschiebung der stark verfalteten Jurakalke (Liaskalke und Aptychenkalke) auf den Dachsteinkalk (Obertrias) zu sehen.



Die Seisenbergklamm nördlich von Weissenbach

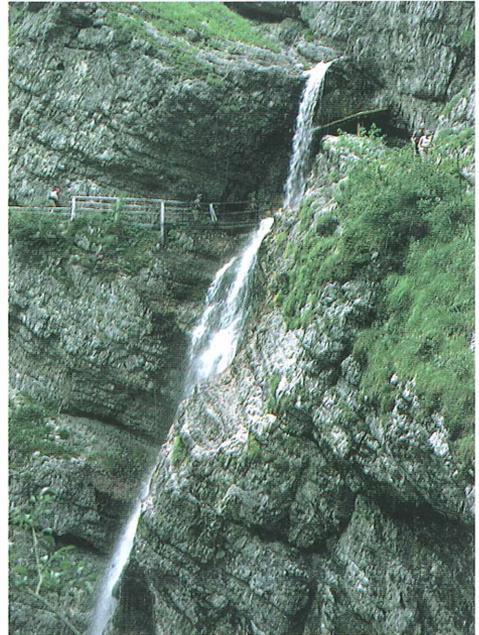


Die Schwarzbergklamm schnitt 80 m tief ein

Ganz an der Staatsgrenze zur Bundesrepublik Deutschland befindet sich der **Staubfall** in der Nähe des Grenzsteines Ö 191. Von hier führte ein Fußweg durch die Fischbachklamm nach Bayern. Im Oberlauf des Baches steht Plattenkalk (Obertrias) an, im unteren Bereich und im Fischbach der ebenfalls aus der Oberen Trias stammende Hauptdolomit.

Etwas weiter im Süden, in den Leoganger Steinbergen, liegt in 1 290 m Seehöhe das **Birnbachloch**, eine periodisch aktive Karstquelle im Wettersteindolomit. Zu erreichen ist sie von Leogang aus über den Ullbachgraben (markierter Wanderweg). Das Birnbachloch besteht zunächst aus einer 20 m² großen Eingangshalle, in deren Hintergrund der Birnbach in einem 5 m großen Quelltopf entspringt. Ist die Quelle auch häufig trocken, so weist sie aber nach langen Regenfällen oder nach der Schneeschmelze Schüttungen von bis zu mehreren 100 Liter pro Sekunde auf.

Am Fuß der Leoganger Steinberge befindet sich im Dachsteinkalk (Obertrias) die **Lamprechtsofenhöhle**, die als größte Wasserhöhle Österreichs einen Besuch wert ist. Schon lange erweckte das geheimnisvolle dunkle Höhlenportal an der Hauptstraße von Lofer nach Saalfelden das Interesse der Menschen, und so wurde schon 1905 der Schaubetrieb mit elektrischer Beleuchtung aufgenommen. Das wichtigste Gerinne in der Lamprechtsofenhöhle ist der Steinbach, der sein Einzugsgebiet am Nebelsbergkar hat, charakteristisch für Karstgebiete ist die starke Schwankung der Wasserführung, die zwischen 12 Liter / Sekunde und 5.000 Liter / Sekunde in Zeiten der Schneeschmelze schwankt.



Staubfall im Heutal

Bischofshofener Ausblicke

Ein Blick auf die Berge beiderseits des Salzachtales im Bereich Bischofshofen (siehe Seite 140) zeigt nicht mehr die schroffen Berge der Nördlichen Kalkalpen, sondern bereits die sanfteren Formen der sich südlich anschließenden Grauwackenzone.

Einen ersten Eindruck in die völlig andere Gesteinswelt der Grauwackenzone, die als Basis der Nördlichen Kalkalpen betrachtet wird, bietet der **Gainfeldwasserfall** in Laideregg unweit der Schisprungschanze. Der Fall selbst liegt im Wald und ist durch einen Weg, der auch über den Fall führt, erschlossen. Das Gestein, das Gainfeldkonglomerat (Altpaläozoikum), ist als Konglomerat nicht mit den Konglomeraten wie wir sie etwa aus dem Bereich eiszeitlicher Ablagerungen des Salzachtales kennen, zu vergleichen. Letztere sind geologisch absolut jung, doch das Gainfeldkonglomerat hat die alpidische Gebirgsbildung mitgemacht. Dabei wurden aus dem einstigen tonig-sandigen Bindemittel grünlich-graue Schiefer. Ehemals rundliche Quarzgerölle sind nun elongiert, d. h. länglich deformiert.

Sucht man ein geologisches Charakteristikum der Grauwackenzone, so sind es weniger Wasserfälle oder Konglomerate, sondern der Reichtum an Erzen. Das bekannteste Beispiel für den Erzreichtum der Grauwackenzone ist der steirische Erzberg (siehe Seite 102). Aber auch das Bundesland Salzburg hat hier einiges zu bieten. Zwar nicht riesige Lagerstätten, aber alte und berühmte Vorkommen. Eines wäre der **Götschenberg** bei Bischofshofen, der von doppelter Bedeutung ist, einerseits für die Urgeschichte und andererseits für die Geologie. Zu erreichen ist das Naturdenkmal über die Mühlbacher Landesstraße, wo neben der Straße der Berg aufragt und rostrotbraune Verfärbungen an der Straßenböschung Erzausbisse (Kupferkies) markieren. Die urgeschichtliche Bedeutung des Götschenberges liegt in der

kontinuierlichen Besiedelung. Jungsteinzeitliche, bronze- und hallstattzeitliche Hinweise finden sich genauso wie Reste einer frühmittelalterlichen Befestigungsanlage, die den Göttschenberg als Fliehburg ausweisen. Es wird sogar angenommen, dass die Erstentdeckung von Kupferkies – einem sulfidischen Kupfererz – für die Zwecke der frühen Kupfergewinnung in den Alpen am Göttschenberg stattgefunden hat. Einen Eindruck vom Bergbau vermittelt der **Arthurstollen**, ein Schaubergwerk bei St. Johann. Im original bronzezeitlichen Stollen folgt man den 5000 Jahre alten Spuren des Kupferbergbaus in der Region. Wanderer kommen, ausgehend vom Arthurhaus, über den Weitwanderweg „Auf den Spuren der Bergleute“ auf ihre Rechnung. Der Weg geht zunächst zum Hochkeilhaus und führt am Fuße der Mandlwände wieder zurück zum Ausgangspunkt (Dauer: 1,5 Stunden).



Kreuzberg nördlich von Bischofshofen

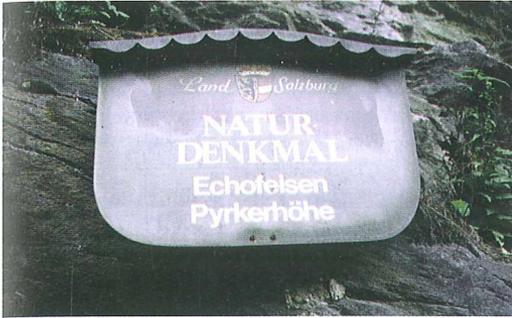
Nördlich davon befindet sich innerhalb des Talbodens des Salzachtales, an jener Stelle, wo der Fritzbach in die Salzach mündet, ein auffälliger Wall, der **Kreuzberg** genannt wird. Diese Kiesablagerung, deren Oberfläche etwa 30 m über dem heutigen Talniveau liegt, findet sich im Bereich des Schwemmgebietes (Alluvialebene) des Salzachtales nördlich von Bischofshofen. Dieser als Sporn erkennbare Rücken wurde von Salzach und Fritzbach im Zuge des Spätglazials (Schlernzeit – Abschnitt innerhalb der letzten Eiszeit [Würm]) terrasiert und stellt im Gegensatz zu den Gletscherschliffen oder Gletschermühlen, die beide als Erosionsformen zu bezeichnen sind, ein schönes Beispiel einer Akkumulationsform dar, die später durch Flüsse wieder erodiert wurde, bis sie ihr heutiges Aussehen erhielt.

Bad Gastein und das Gletschereis

Der weltberühmte Kurort im Herzen der Alpen (siehe Seite 141) hat neben Thermalwasser auch einige andere interessante geowissenschaftliche Punkte innerhalb des Ortsgebietes aufzuweisen. Geologisch liegt Bad Gastein im Penninikum, das mit seinen Zentralgneiskernen den tiefsten Teil im alpinen Deckenstapel darstellt. So liegen die Thermen, aber auch die Gletschermühlen von Bad Gastein im harten Zentralgneis.

Das Gasteinertal verdankt seinen Weltruhm in erster Linie den Thermalquellen, die am Fuße des Graukogels entspringen und nach einer Legende im 7. Jahrhundert nach Christus entdeckt wurden. Die Heilkraft des Gasteiner Thermalwassers beruht auf den Radongehalt, der neben vielen anderen Mineralien, wie Natrium, Calcium usw. im schwach radioaktiven Wasser vorhanden ist. Das Wasser der Gasteiner Therme wird von Niederschlagswasser gespeist, das im Bereich des Reedsee-Gebietes hinter dem Grau- und Hüttenkogel in einer Seehöhe von ca. 1 800 m versickert und dann rund 2000 m tief absinkt. Dabei wird es durch die mit der Tiefe zunehmenden Bodentemperatur („Geothermische Tiefenstufe“ – in der Gasteiner Region ca. 2,5 Grad Celsius je 100 m) stark erwärmt. Mit 45 Grad Celsius kommt es in 19 Quellen im Bereich des Gasteiner Badberges wieder an die Oberfläche.

Autofahrer treffen bei der Einfahrt zum **Parkhaus** auf eine zwar beschädigte, aber immer noch sehr eindrucksvolle Gletschermühle. Das Besondere ist hier die Tiefe der Gletschermühle bzw. deren Höhe (10 m), die durch den Anschnitt beim Bau nunmehr gut zu erkennen ist. Auch Bahnreisende kommen in Sachen Gletschermühle in Bad Gastein auf ihre Rechnung. Direkt an der **Bahnhofstraße** liegt eine fünf bis sechs Meter tiefe Gletschermühle, die über Steinstufen erreichbar ist. Die eindrucksvollste ist aber sicher die an der **Pyrkerhöhe**, die man mit einer eigenen Holzbrücke gut erreichen kann. Ladislaus Felso-Eör Pyrker (1772–1847) war Dichter, Forscher und Bischof in Venedig und Triest, zuvor aber Pfarrer in Gastein.



Echofelsen in Badgastein



Gadauner Schlucht am „Gasteiner Höhenweg“

Aus historischer Sicht gilt es anzumerken, dass diese beiden Gletschermühlen seit 1931 unter Naturschutz stehen. Sie zählen daher zu den ältesten geologischen Naturdenkmälern des Landes Salzburg. Südlich der Stadt, in Richtung **Böckstein**, befinden sich **Gletscherschliffe** auf einem steilen Zentralgneishang.

Ein Naturdenkmal der besonderen Art ist der **„Echofelsen“** (Zentralgneis) an der Gasteiner Ache. Wenn man sich in die Mitte der Straße (Achtung Autoverkehr!) begibt, hört man das Rauschen der Ache doppelt („Echoeffekt“). Auch der allen bekannte Wasserfall in Badgastein liegt im Bereich der Zentralgneise, allerdings schon am Rande der ihn umhüllenden Bündner Schiefer.

In Bad Hofgastein lädt die **Gadauner Schlucht** zu einem Spaziergang ein. Auf etwa 1 000 m Seehöhe quert der „Gasteiner Höhenweg“ diese Schlucht. Allerdings ist es hier weniger das tosende Wasser als vielmehr das Gestein, das jedem ins Auges sticht. Wieder liegen hier Schiefergesteine (konkret: Schwarzphyllite, Serizitchloritphyllite ...) vor, die zur Schieferhülle (Bünder Schiefer) der Tauern gehören. An vielen Stellen – besonders im Bereich des Stollens – fallen braune und gelbe Ausblühungen auf (Kalkspat-Opal-Warzensinter), die, so wird vermutet, mit Exhalationen aus dem Untergrund in Zusammenhang stehen könnten. Solche Ausblühungen heißen in der Bergmannssprache „Branden“ und wurden früher als Erzanzeiger angesehen. Auch der Name Rossbrand bei Radstadt, einem schönen alpinen Panoramapunkt (Dachstein, Gosaukamm, Niedere und Hohe Tauern), belegt dies.

Am Eingang des Gasteinertales führt ein rund halbstündiger Fußmarsch zum Eingang der **Entrischen Kirche**, einer Schauhöhle in den Klammkalken, in der sich einst die Protestanten versteckten. Im Andenken daran wird einmal jährlich eine Messe zelebriert. Hier finden sich hellgraue bis schwarze, manchmal auch grünliche Kalke, deren Alter im Allgemeinen mit nach der Triaszeit, wahrscheinlich Kreidezeit, angegeben wird.

Das westliche Nachbartal des Gasteinertales ist das Rauristal, dessen Einmündung in das Salzachtal bei Taxenbach über die nicht minder schöne **Kitzlochklamm** (Klammkalke) erfolgt. Das Wasser der Klamm überwindet ein Gefälle von rund 200 Metern, im Zuge der nacheiszeitlichen Eintiefung schnitt sich die Rauriser Ache innerhalb von 10.000 Jahren rund 60 m tief ein, was durch die Hebung der Taxenbacher Enge noch zusätzlich begünstigt wurde.

Östlich des Gasteinertales liegt das Großarlal. An dessen Beginn die wildromantische und „sagenumwobene“ **Lichtensteinklamm** südlich von St. Johann im Pongau liegt. Denn – so wird erzählt – der Teufel selbst wollte die warmen Gasteiner Quellen nach Großarl umleiten, da es ihm aber nicht gelang, warf er just über der Schlucht die Quellen in die Tiefe. Geologisch besteht die Klamm wie die Kitzlochklamm aus Klammkalken. Unweit des Ortes Großarl lädt der Wasserfall **Gretchenruhe** zu einem beschaulichen Spaziergang ein. Als schmales Wasserband stürzt der Fall über drei Stufen aus Schwarzphylliten ins Tal.



Lichtensteinklamm

Im Nationalpark „Hohe Tauern“

Tauern – für die einen bedeuten sie den Mythos vom Tauerngold, für die anderen sind sie der älteste Nationalpark Österreichs, der aber im internationalen Vergleich immer noch einer der jüngeren Nationalparks ist. Die Geologen verbinden mit den Tauern das Tauernfenster. Ein und dieselbe Landschaft hat je nach Betrachtungsweise einen anderen Wert.



Gipfel des Plattenkogels

Einen Einblick in das „Fenster“, noch dazu verbunden mit einem eindrucksvollen Rundblick, bietet der **Plattenkogel**, eine sanfte Hügelkuppe (2039 m) westlich von Oberkrumml am Rande des Tauernfensters. Den Gipfel bilden Quarzite bzw. Serizitquarzite, deren Alter mit „nach der Triaszeit“ angegeben wird. Der etwas südlichere Farnbühel (2028 m) mit den Porphyroiden gehört bereits zur penninischen Zone, also zum Fensterinhalt.



Kesselwasserfall in der Gemeinde Kaprun

Die Lithologie der Bündner Schiefer des Tauernfensters zeigt der durch eine Steiganlage erschlossene **Kesselwasserfall**. Er stürzt am rechten Ufer der Kapruner Ache herunter und ist durch seinen Wasserreichtum im Hochsommer (Schneesmelze) bekannt. Ein Markierungsversuch der Schmelzwässer des Schmelzwässers zeigt, dass ein großer Teil der Wässer unterirdisch abfließt. So wurde der Farbstoff mehr als 1400 Meter tiefer in den Karstquellen der Kapruner Ache im Bereich der Kesselwasserfallbrücke wieder nachgewiesen.

Weiter im Norden der Kapruner Ache bildet die 32 m tiefe und 320 m lange **Sigmund-Thun-Klamm** einen schönen Abschluss der Fließstrecke der Ache, ehe der Fluss in die Salzach mündet. Auch hier fraß sich das Wasser durch die Bündner Schiefer. 1893 wurde die Klamm erstmals erschlossen und nach dem Statthalter von Salzburg, Graf von Thun, benannt, der beim Anblick der Klamm folgende Worte gesagt haben soll: „Tosend und mächtig strömen uns die Fluten entgegen.“

Bei Bad Gastein war von den Zentralgneisen die Rede, die als ehemalige granitische Schmelzen in den Untergrund eindrangen. In der Fachsprache wird dieser Untergrund, der logischerweise immer älter sein

muss als die Intrusion (hier jungpaläozoisch), „Altes Dach“ genannt. Als Beispiele für das „Alte Dach“ wären etwa Gesteine rund um die **Schößwendklamm** im Felbertal zu nennen. Diese Klamm südlich der Einmündung des Pembaches in den Felberbach zeigt an der Ostseite Hornblendeschiefer und Amphibolite des Altpaläozoikums. Geht man den Felberbach bachaufwärts, kommt man zum Hintersee, der durch einen Bergsturz im Jahre 1495, ausgelöst durch ein Erdbeben, entstanden ist. Das Felbertal ist auch noch für das 1967 entdeckte Wolframvorkommen bekannt, wo Scheelit abgebaut wird.

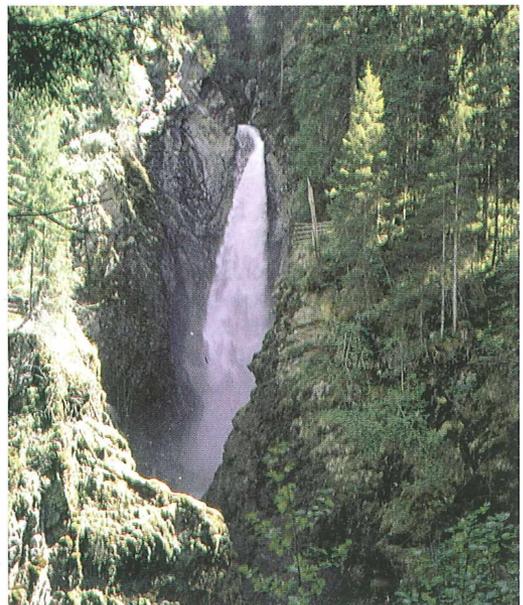
Den östlichen Ast des Felbertales stellt das Amersbachtal dar, das südlich der Klamm in den Felberbach einmündet. Geht man hier den Bach aufwärts, so ist hinter dem Elisabethsee im Zentralgneis des Granatspitzkernes die **Heidnische Kirche** zu finden. Der dort liegende, besonders auffallende Bergsturzblick ist in der Mitte auseinandergebrochen. Im Volksglauben spielt der Block eine große Rolle. So sollen beim Durchgehen oder Durchkriechen Krankheiten (Kreuzweh) und vor allem Sünden (!) abgestreift werden. Um einen derartigen Irrglauben zu unterbinden, ließ 1792 Erzbischof Colloredo einen „Durchschliefsstein“ bei Wald im Pinzgau in die Luft sprengen.

Geht man im Salzachtal nach Westen, so folgt nach dem Felbertal das Hollersbachtal, das Habachtal, das Untersulzbachtal, das Obersulzbachtal und schließlich das Krimmler Tal. All diese Täler stellen von Norden nach Süden verlaufende Seitentäler des von Westen nach Osten verlaufenden Salzachtals dar, das durch den hier einst mächtig entwickelten Salzachtalgletscher tiefer ausgeschürft wurde als die Seitentäler, die nun alle über eine Geländestufe ins Haupttal münden. Nachdem dieses Gebiet fast bis zu den Berggipfeln mit Gletschereis bedeckt war, ist das Einschneiden der Wasserfälle und die damit verbundene Klammbildung ein Geschehen der letzten 10.000 Jahre.

So überwindet der **Untersulzbachfall** eine Steilstufe aus Porpyroiden (= vulkanisches Gestein) und Schiefen, um am Nordrand der Tauern in das Salzachtal zu gelangen. Gespeist wird der Untersulzbach von einem Gletscher, dem Untersulzbachkees, einem Zungengletscher, der aus den Eisabbrüchen des Großvenedigers hervorgeht. Dieses Naturdenkmal kann über einen Rundweg besucht werden. Oberhalb des Falles führt ein Weg zum Schaubergwerk „Hochfeld“, wo zwischen 1569 und 1862 Kupfer abgebaut wurde. Doch nicht nur wegen des Erzabbaus ist das Untersulzbachtal bekannt, berühmt ist das Tal vor allem durch die Epidotfundstelle in der Knappenwand. Schon über 100 Jahre alt und damals eine Weltsensation waren es doch die ersten freikristallisierenden Epidote, sind sie heute auch im „British Museum of Natural History“ ausgestellt.



Schößwendklamm im Felbertal



Der Untersulzbachfall am Tauernmordrand

Im Obersulzbachtal ist es der **Gamseckfall**, der einige Kilometer weiter im Süden des Hauptales eine rund 500 Meter lange Klamm gebildet hat. Der Fall ist durch zwei Aussichtskanzeln an der Obersulzbacher Straße erschlossen. Der unmittelbar benachbarte **Seebachfall** stürzt, bevor er nördlich des Gamseckfalles in das Obersulzbachtal einmündet, über eine 100 m hohe Felswand. Beide Wasserfälle liegen in Schiefergesteinen bzw. Amphiboliten des Paläozoikums (Habachformation, „Altes Dach“).

Unweit der beiden Wasserfälle liegen an der Ostflanke des Tales die 1979 beim Bau der Obersulzbachtalstraße entdeckten **Gletschertöpfe** bei der **Poschalpe** in 1540 m Seehöhe, die zwar mit 1,5 m nicht sehr tief sind, aber den Zentralgneis erschliessen, der einst in das „Alte Dach“ intrudierte.

Doch nicht nur Epidot kommt im Pinzgau vor. Das Habachtal ist wegen seiner Smaragde bekannt, und im Krimmler Achenental sind nicht nur die weltbekannten Wasserfälle zu nennen, sondern auch Epidote sowie das Fluoritvorkommen von Vorderkrimml, das erst 1927 bei Straßenbauarbeiten entdeckt wurde.

Auch wenn vielerorts im Lande zahlreiche Wasserfälle wie die oben genannten existieren, so sind sie im Vergleich zu den **Krimmler Wasserfällen** allesamt klein und winzig. Denn mit einer Gesamthöhe von 400 Metern liegen die Krimmler Wasserfälle auf Rang fünf der Rangliste der welt-höchsten Wasserfälle. Gewürdigt wurde dies unter anderem durch die Überreichung des Europäischen Naturschutzdiploms am 31. Mai 1969. Die Krimmler Wasserfälle, die im Schnitt von 500.000 Besuchern alljährlich besucht werden, müssen im Detail besprochen werden:



Die erste Erschließung der Wasserfälle geht schon auf das Jahr 1835 zurück, als Ignaz von Kürsinger einen Treppengang baute, der allerdings bald verfiel. Erst 1878 konnte auf Initiative des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins ein erneuter Ausbau des Weges begonnen werden, der in der Folge immer wieder erneuert und ausgebaut werden musste.

Den geologischen Untergrund bilden wieder die extrem harten Zentralgneise, die hier als „Fallmacher“ agieren. Aufgrund ihrer Lage am Ende des Krimmler Achenales werden sie als Talmündungswasserfälle bezeichnet. Sie lassen sich so mit dem Untersulzbachfall vergleichen.

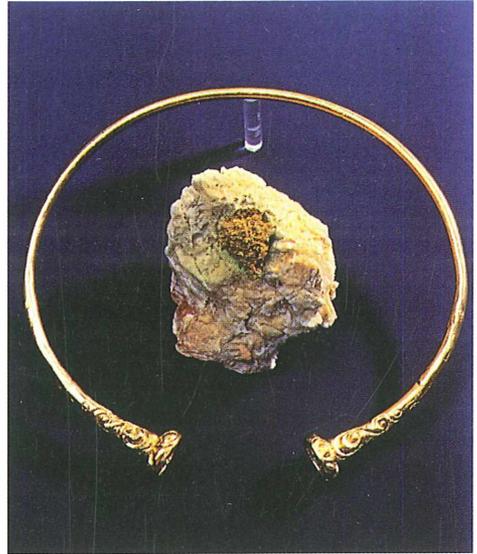
Die Krimmler Wasserfälle werden in mehrere Stufen gegliedert. Die erste Stufe im oberen Achenental besitzt eine Höhe von 140 Metern, dann folgt ein flaches Teilstück (Schiefergestein), dann der Mittlere Achenfall (100 m) und schließlich der Untere Achenfall mit mehr als 140 m Höhenunterschied. Der Ursprung der Krimmler Ache liegt im Großvenediger Gebiet, dem größten vergletscherten Gebirgsmassiv der Ostalpen. Dadurch bedingt, schwankt auch die Wasserführung sehr stark, die naturgemäß zur Zeit der Schneeschmelze am größten ist, wo 3–5 mal mehr Wasser fließt als beispielsweise im Jänner. Interessant ist auch die tageszeitliche Schwankung der Wassermenge, die zu Mittag ein Minimum erreicht und zwischen 21 und 22 Uhr ein Maximum. Letzteres erreicht die Wassermenge also genau in der besuchsfreien Zeit.

Von den enormen Wassermassen wird ein nicht geringer Teil als Sprühnebel freigesetzt. Dieser ist vor allem für die Vegetation von großer Bedeutung. So kommt es auf einem relativ kleinen Raum zur Ausbildung verschiedenster Habitats, und im Bereich der Krimmler Wasserfälle wurden allein 218 (!) Flechtenarten nachgewiesen, was die Krimmler Wasserfälle nicht nur zu einem Geotop, sondern auch zu einem Geobiotop macht.

Das Tauerngold

In den Tauern wird bis zum heutigen Tag vom „Tauerngold“ gesprochen. Waren es zuerst jungsteinzeitliche Jäger und Sammler, später Kelten, Römer und dann die Knappen des Mittelalters, so sind es heute Urlauber und ein paar unentwegte Träumer, die sich in den Tauernbächen dem Traum vom Reichtum hingeben.

Vor rund 4 000 Jahren soll das Gold in den Alpen entdeckt worden sein. Man schließt dies vage aus dem Fund einer jungsteinzeitlichen Lochaxt am Hang des Gasteiner Kreuzkogels. Schon konkreter ist der Fund eines goldenen (!) Halsreifens aus keltischer Zeit, der im Rauriser Seidlwinkeltal entdeckt wurde. Die Kelten waren es auch, die das Gold der Hohen Tauern bekannt und berühmt machten. Gold fand sich damals wie heute in der Form von Nuggets bis zur Bohnengröße, die vorwiegend auf sekundären Lagerstätten durch Waschen goldführenden Sandes aus Bächen gewonnen wurden. Aber auch das Schmelzen von Erz war Kelten und auch Römern bereits vertraut, wie die römischen Barrengussformen des Magdalensberges beweisen. Die Völkerwanderungszeit brachte auch in den Tauern einen Niedergang der „goldenen Zeiten“. Lediglich die Gewinnung von „Waschgold“ aus den Bächen der Tauern und dem Oberlauf der Salzach hatte eine gewisse Bedeutung. Erst im 14. Jahrhundert kam es zu einer erneuten Blüte in Gastein und in Rauris. Nachdem Gastein 1327 vom Erzbistum Salzburg erworben wurde, gab es von nun an ein staatliches Interesse am Gold. Unter Bischof Leonhard von Keutschach (1442–1519), der 1495 Erzbischof von Salzburg wurde, stieg der Edelmetallbergbau – neben Gold wurde auch Silber gewonnen – zur Hochblüte auf. Salz, Gold und Kupfer, aber auch Blei, Zink, Silber und Arsen stellten für Jahrhunderte die wirtschaftliche Basis des Fürsterzbistums dar.



Keltischer Armreifen aus Tauerngold

Bedenkt man, dass durchschnittlich nur acht Gramm Gold in einer Tonne Gestein enthalten sind, so kann man sich unschwer vorstellen, wie mühevoll die Gewinnung von 200 bis 1 000 Kilogramm Gold im Jahr war. Als Werkzeug standen damals nur Schlegel und Eisen zur Verfügung. Mit Feuer wurde das Gestein erhitzt, dann durch Wasser abgeschreckt und anschließend in mühevoller Arbeit gebrochen. Vermessungen aus dem Jahre 1570 belegen am Hohen Goldberg ein Stollensystem von 5 650 Metern Länge, über 3 000 Tonnen Erz wurden zu Tal geschafft. Das taube Gestein ist heute noch in Halden weit über der Baumgrenze zu finden. Und hier liegt auch einer der Gründe für den Untergang des zweiten großen Goldbergbaus in den Tauern. Eifrigere Goldsucher waren schon in Höhen bis 3 000 Meter emporgestiegen, um Stollen in das Berginnere zu treiben. Es ist historisch belegt, dass Ende des 16. Jahrhunderts viele der hochgelegenen Stollen vom vorrückenden Gletschereis zugedeckt wurden. So auch das Mundloch des in 2 300 Meter Höhe gelegenen 600 Meter langen Bartolomei-Stollens auf dem Rauriser Goldberg, der um die Mitte des 15. Jahrhunderts angeschlagen wurde und der damals schon 20 Meter unter dem Gletschereis begraben war. Am Ende des 18. Jahrhunderts waren es gar 100 Meter, und heute ist der Stollenangang wieder eisfrei! Neben den Klimaschwankungen sind wohl auch das Gold aus der „Neuen Welt“ und religiöse Gründe – hier ist die Vertreibung der überwiegend protestantischen Bergleute zu nennen – mit entscheidend für den Niedergang des Bergbaus, der eher an der unteren Grenze der Bauwürdigkeit lag.

Vor mehr als 100 Jahren schaffte Ignaz Rojacher unter größtem persönlichem Einsatz eine gewisse Renaissance des Rauriser Goldbergbaus. Als einer der Ärmsten war er lange Zeit nur Pächter des Goldbergbaus, erst später konnte er ihn erwerben. Schließlich schaffte er eine Jahresproduktion von 15,4 Kilogramm Gold und 38 Kilogramm Silber, doch das war zu wenig, und so musste er 1888 schließen. Rojacher konnte noch das Sonnblick-Observatorium gründen und sich damit in aller Welt einen Namen schaffen. 1924 wurde der Gasteiner Bergbau abermals aufgenommen, 350 Knappen förderten 42 Kilogramm Gold und 143 Kilogramm Silber, 1927 war es dann wieder vorbei mit dem Bergeseigen. Auch

während des Zweiten Weltkrieges gab es noch Versuche, Gold zu gewinnen. Interessant ist ein Stollen, der 1941 im Naßfeldtal angeschlagen wurde, der zwar Gold versprach, aber wenig Gewinn abwarf. Wegen des hohen Radongehaltes der Luft wird der glücklose Goldstollen seither als Heilstollen genutzt; so kann man auch ohne Gold über Umwegen zu Geld kommen.

Dass der Traum vom Gold aber nicht ausgeträumt ist, erlebt man heute beispielsweise in Rauris, wo man für wenig Geld selber Goldwaschen kann. In Rauris werden gleich drei Stellen angeboten, wo man mit der Goldwaschschüssel winzige Goldkörnchen und -plättchen aus dem Sand des Bachbettes waschen kann, desgleichen in Sulzau an der Salzach, nahe Werfen.

So mancher Goldwäscher mag sich dabei schon gefragt haben: „Wo kommt das Gold eigentlich her, wie ist es entstanden?“ „Aus den Tauern“, mag vielleicht nicht allen genügen. Dort kommt das Gold in so genannten Goldgängen vor. Diese wiederum findet man in den Zentralgneisgebieten und den darüber befindlichen Schieferhüllgesteinen, so in Gastein, Rauris und Kaprun.

Einerseits sind hier schichtgebundene Vererzungen („Schellgadentypus“) zu verzeichnen. Bis zu fünf Kilometer können derartige Gänge lang werden. Innerhalb solcher Gänge kommen stellenweise Bereiche mit großer Goldkonzentration vor. Bis zu 3800 g Gold und Silber können hier in einer Tonne Gestein enthalten sein.

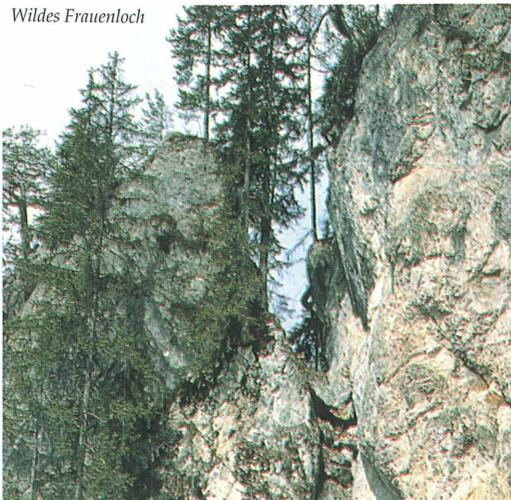
Die Erze dieser Goldgänge – so nimmt man an – wurden aus großteils kieselsäurereichen Lösungen aus dem umgebenden Nebengestein angereichert. Diese Lösungen mit einer Temperatur zwischen 300 und 400° C durchwanderten langsam das poröse Gestein, bevor sie in ehemaligen Hohlräumen (Klüften) als meist sehr dünne quarzreiche Goldgänge zum Absatz kamen.

In den Radstädter Tauern

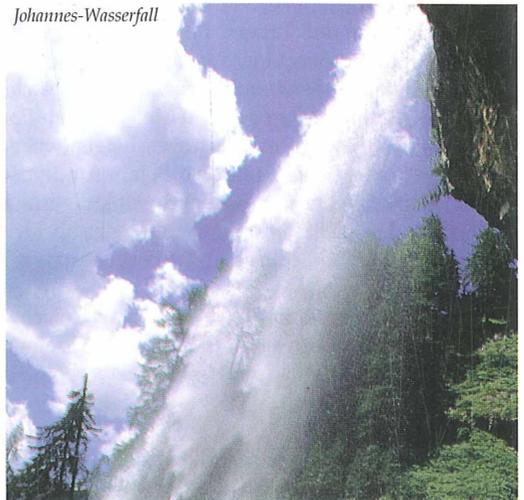
Im Gegensatz zu den Hohen Tauern, die aus penninischen Gesteinen bestehen, werden die Radstädter Tauern (siehe Seite 142) aus ostalpinen Gesteinsserien aufgebaut.

Südöstlich von Radstadt liegt an der Ostflanke des nördlichen Taurachtales im so genannten Wegerpalfen das **Wilde Frauenloch**, eine Klufthöhle. Laut neuesten geologischen Untersuchungen wird die Kalkrippe in der sich die Höhle befindet als „Kaspardörfeler Kalkmarmorzug“ bezeichnet. Weiter im Süden des Taurachtales, vor der Passhöhe, fällt der überaus imposante **Johannesfall** auf einer Länge von 60 m frei über eine harte Kalkrippe ostalpiner Gesteinseinheiten (Oberhätkalk), so dass man um das fallende Wasser herum gehen kann.

Wildes Frauenloch



Johannes-Wasserfall





Brünnwand-Quellen im Arngraben



Oberer Rotgüldensee

Im südwestlichen Teil des Taurachtales sind bei **Mauterndorf** gleich mehrere **Gletschermühlen**. Die ersten, die „Große und die Kleine Gletschermühle“, befinden sich am Weg Nr. 2, der vom Ort in Richtung „Zum alten Eisenhammer“ führt. Hier hinterließ der Gletscher seine Spuren im Twenger Kristallin der Radstädter Tauern. Weiter gegen Norden folgt über dem Kristallin der Lantschfeldquarzit (Untere Trias) und darüber Dolomit aus der Mittleren Trias. In letzterem liegen die zweiten Gletschermühlen, „Samsonwiege“ und Samsontöpfele“, die über den Weg Nr. 3, „Zur Annenkapelle“, zu erreichen sind. Den Westrand des Taurachtales bilden bereits Gesteine, die geologisch gesehen zu den Hohen Tauern (Pennikum) gehören.

Wenige Kilometer westlich des Südportals des Tauern隧nells liegen die **Brünnwandquellen im Arngraben**. Dabei handelt es sich um Quellen, die in einem Dolomitmarmorzug (ehemaliger Wettersteindolomit der Mitteltrias [Ostalpine Einheit]) liegen und als Bäche zum Riedingbach, der in den Zedernhausbach mündet, hinabstürzen.

Der letzte Abstecher führt uns am Ostrand des Tauernfensters wieder ins Hochgebirge. Zwischen dem Maltatal im Süden und dem Murtal im Norden befinden sich mehrere Hochgebirgsseen in Höhen über 2000 Meter. Zwei von ihnen sind als Naturdenkmal ausgewiesen, der **Obere Schwarzsee** und der **Obere Rotgüldensee**. Beide gehen in ihrer Anlage auf Gletscherkare, das sind durch das Gletschereis ausgeformte Großformen im Hochgebirge, zurück. Unterschiedlich ist allerdings der geologische Untergrund. Der Obere Rotgüldensee liegt inmitten des harten Zentralgneises, der Obere Schwarzsee in Migmatitgneisen, die dem „Alten Dach“ entsprechen. Das besondere in diesem Gebiet der Hohen Tauern ist der stellenweise noch vorhandene Intrusionskontakt zwischen den beiden geologischen Einheiten.

Literaturauswahl:

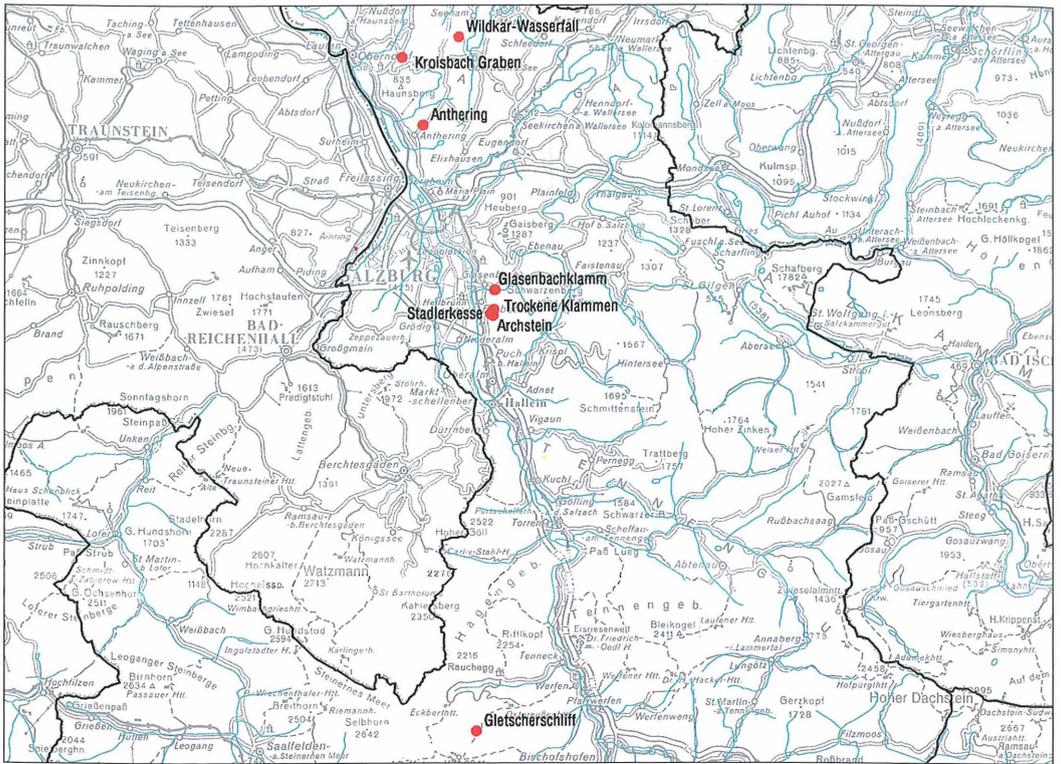
DEL-NEGRO, W. (1983): Geologie des Landes Salzburg.- Schriftenreihe des Landespressebüros, Nr. 45, 152 S., Salzburg.

WAGREICH, M. et al. (1996). Sedimentologie des kalkalpinen Mesozoikums in Salzburg und Oberösterreich (Jura, Kreide). - Berichte GBA, 33, Exkursionsführer 11. Sedimentologentreffen Wien Exkursion B1., 58 S., 35 Abb., 1 Tab., 1 Taf., Wien.

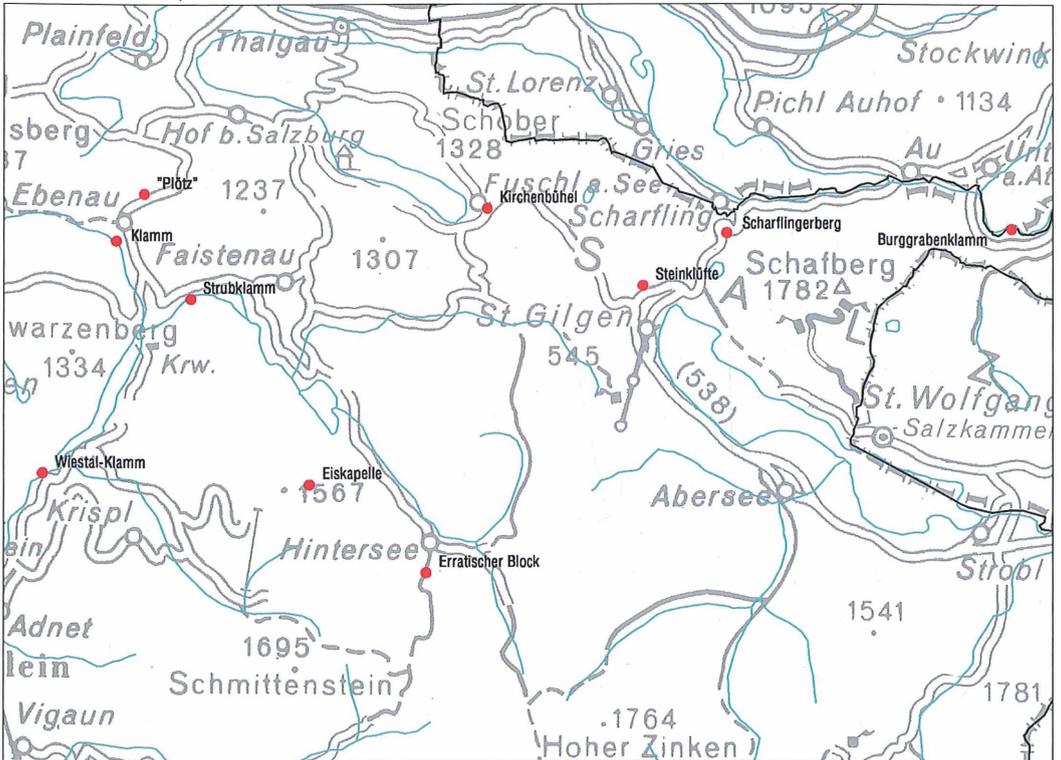
SEEFELDER, E. (1961): Salzburg und seine Landschaften - eine geographische Landeskunde.- „Das Bergland Buch“, 573 S., Salzburg - Stuttgart.

SEEMANN, R. [Red.] (1994): Hohe Tauern: Mineral und Erz.- Naturhistorisches Museum Wien, 149 S., Wien.

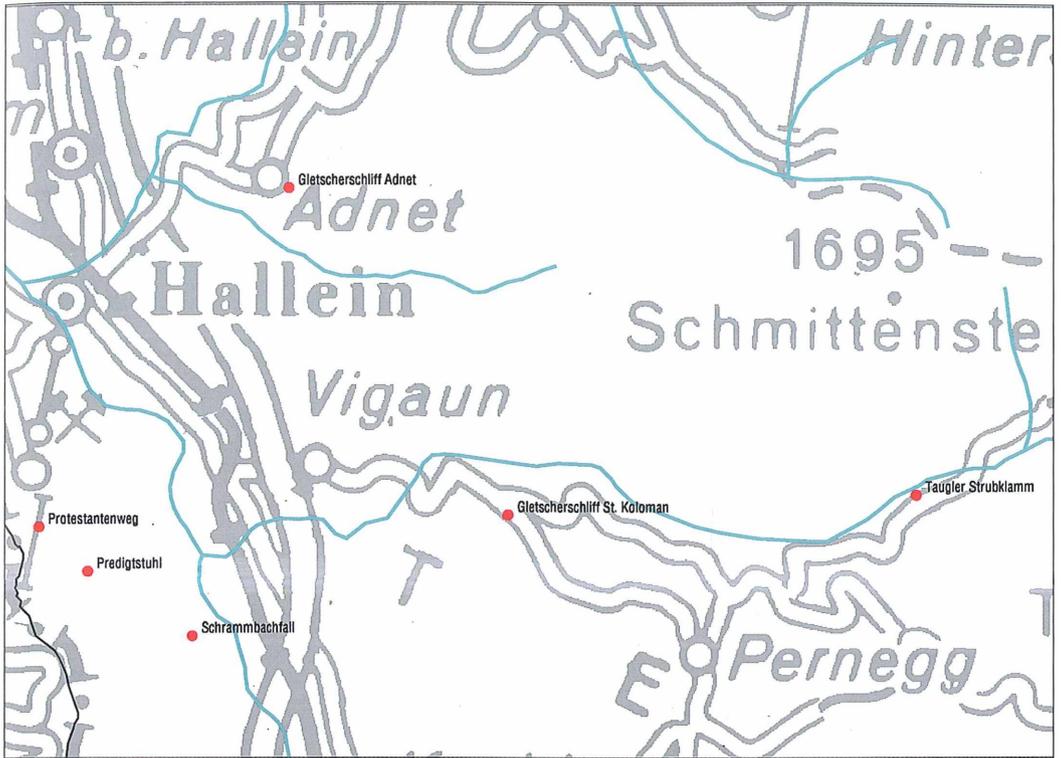
THUSWALDNER, W. & BLUHM, G. (1985): Naturdenkmäler im Land Salzburg.- 223 S., Sonderpublikation Nr. 60, 2. Aufl., Alfred Winter Verlag, Salzburg.



Rund um die Landeshauptstadt



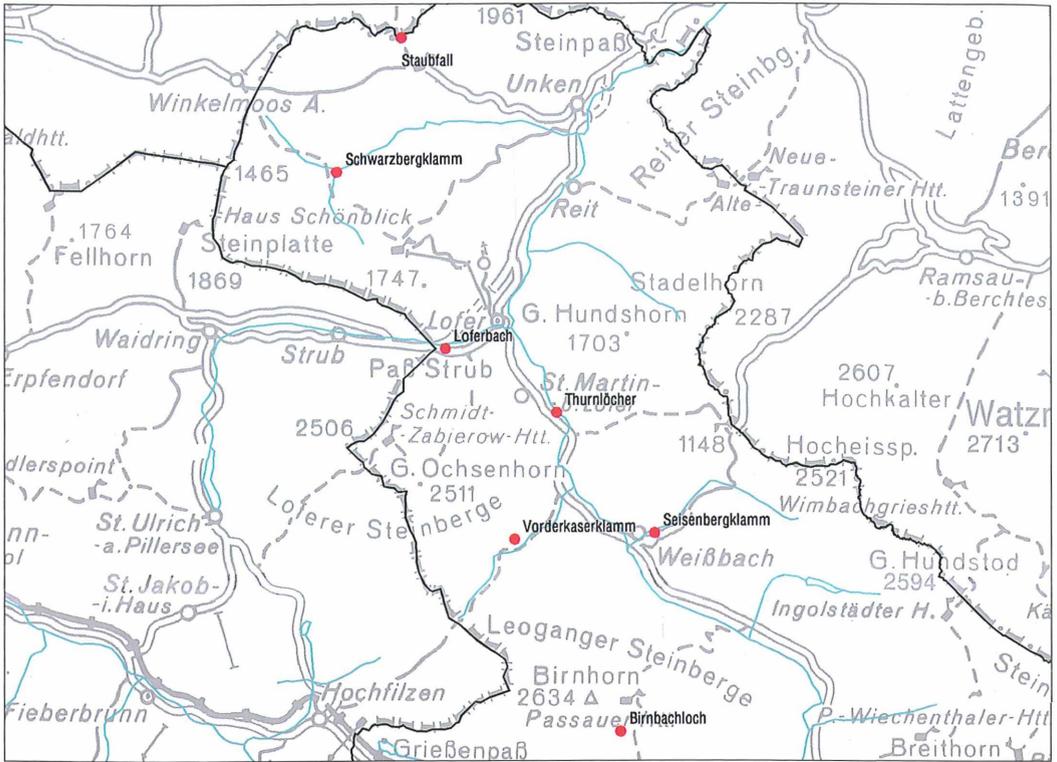
Die Osterhorngruppe – ein geologisches Ausflugsziel



Entdeckungen rund um Hallein



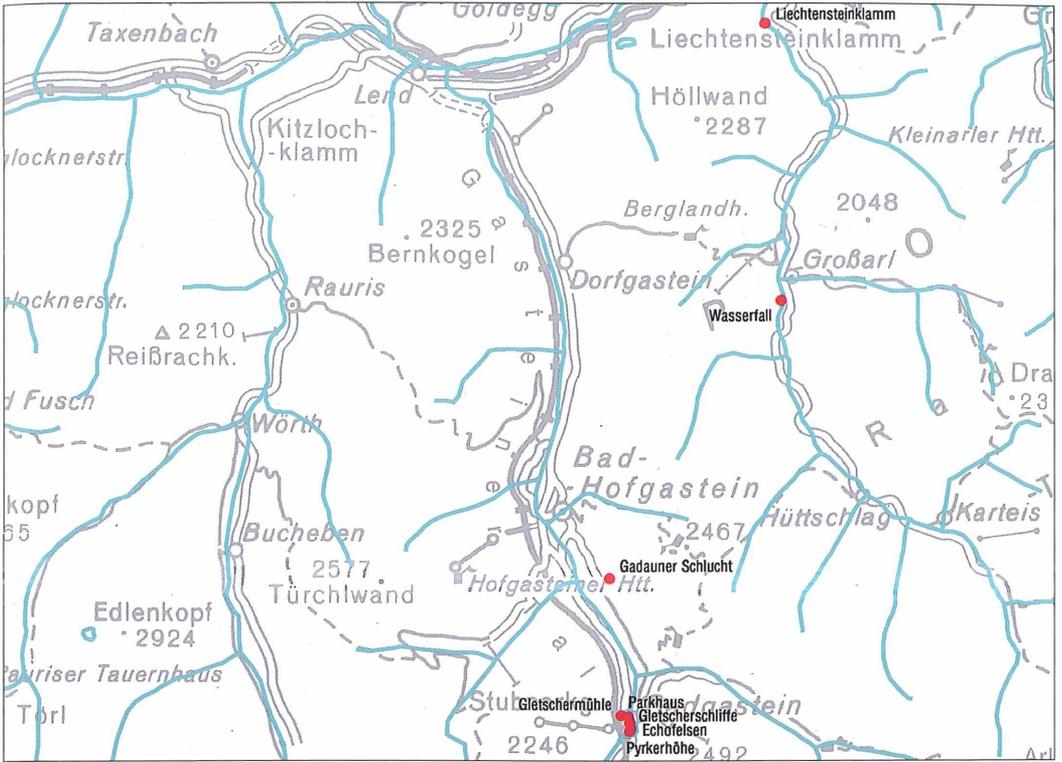
Rund um Golling im Süden der Kalkalpen



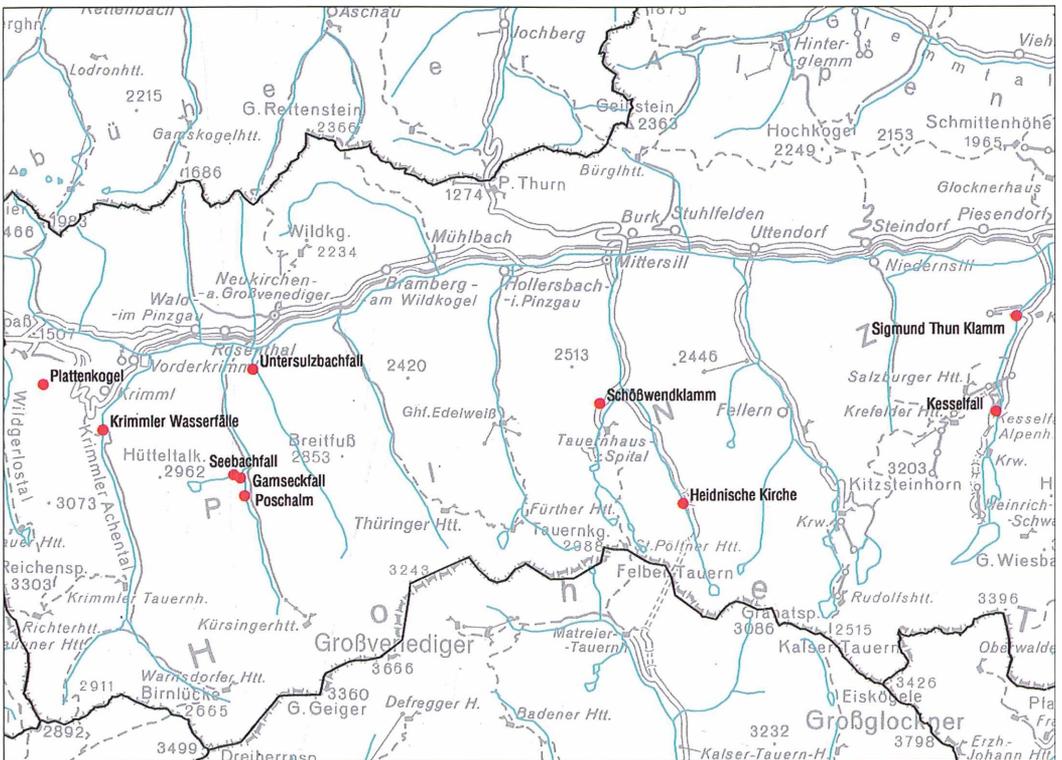
In den Loferer und Leoganger Steinbergen



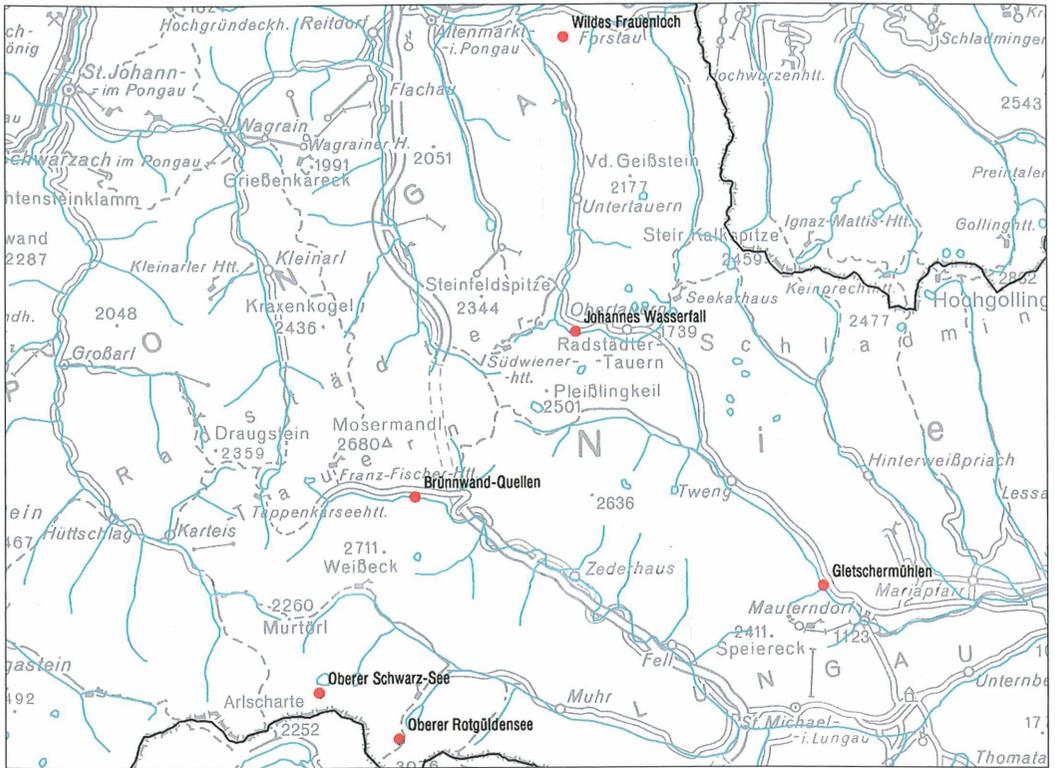
Bischofshofener Ausblicke



Bad Gastein und das Gletschereis



Im Nationalpark „Hohe Tauern“

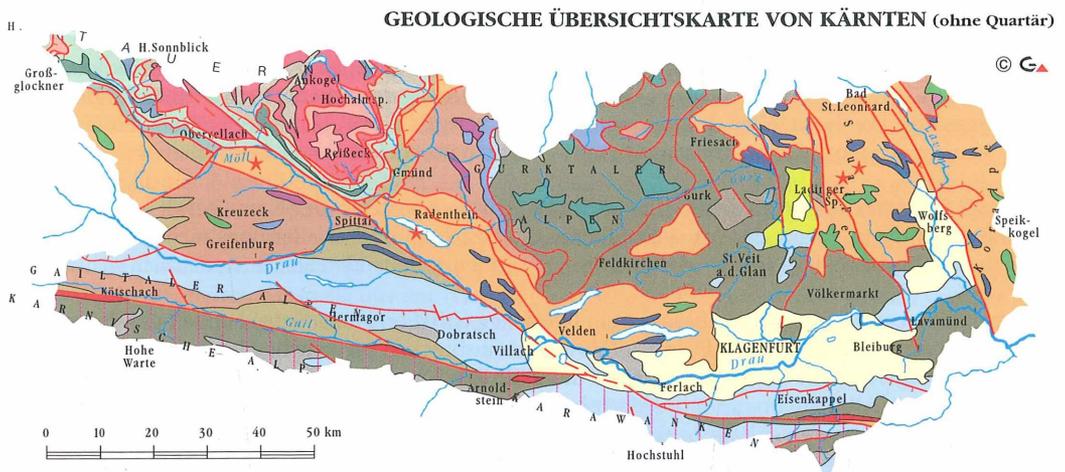


In den Radstädter Tauern

Gletscherspuren, Wasserfälle und Klammen in Kärnten

Das südlichste Bundesland Österreichs stellt das Bindeglied zwischen den Ostalpen und den Südalpen dar. Auffällig sind entlang der Täler die oft sehr gegensätzlichen Gesteine, so sind beispielsweise nördlich der Drau auf weiten Strecken kristalline Gesteine aufgeschlossen, während südlich anschließend vielerorts Kalke anzutreffen sind. Derartige Unterschiede entlang von Tälern sind nicht nur auf Kärnten beschränkt, sondern auch an anderen Orten innerhalb der Alpen zu beobachten.

Die Gewissheit über die Verteilung der Gesteine gibt eine geologische Karte, die hier kurz erläutert werden soll: Im Nordosten fallen orange Areale auf, die sich von der Koralpe der Steiermark bis zur Saualpe in Kärnten erstrecken. Es handelt sich um vorwiegend kristalline Gesteine (Gneise, [Glimmer-]Schiefer etc. ...), die als **Ostalpinen Kristallin** bezeichnet werden. Dazu werden auch noch südliche und westliche Teile der Gurktaler Alpen und des nördlichen Wörthersee-Gebietes und die Schober- und die Kreuzeckgruppe gerechnet. Der zentrale Teil der Gurktaler Alpen (grau-braun) wird mit den paläozoischen Schiefergesteinen, Vulkaniten, Phylliten und Marmoren zum **Ostalpinen Paläozoikum** gerechnet und hat im Bereich der Murauer Alpen („Murauer Paläozoikum“) eine Fortsetzung in der Steiermark. Bemerkenswert ist hier ein moosgrüner Bereich, der eine „Gosauentwicklung“ darstellt. Im Nordwesten Kärntens markieren rote Farben die Zentralgneiskerne des grün umrandeten **penninischen Tauernfensters**.



Auffallend ist noch ein blauer Bereich: Im Westen des Landes werden die Lienzer Dolomiten und die Gailtaler Alpen dazu gerechnet, die beide den Drauzug (Ostalpin) bilden, im Osten gehören die Nordkarawanken dazu, insgesamt handelt es sich um ein Äquivalent der Nördlichen Kalkalpen. Südlich der Periadriatischen Linie hat Österreich noch Anteil an den **Südalpen**, die zum einen aus den Karnischen Alpen (grau-braun) mit ihren berühmten Paläozoikumsvorkommen, zum anderen aus den Südkarawanken (blau) mit mesozoischen und paläozoischen Gesteinen bestehen. Gelb symbolisiert tertiäre **Beckenlandschaften** (Klagenfurter Becken, Lavanttaler Becken).

Als die Geowissenschaften noch in ihren Anfängen waren, bildeten exakte Naturbeobachtungen erste Hinweise für weiterführende Forschungen. Geradezu ein Klassiker der frühen Geologie ist „*Hacquet's mineralogisch-botanische Lustreise von dem Berg Terglou [=Triglav] in Krain, zu dem Berg Glokner in Tyrol, im Jahre 1779 und, 1781.*“ Äußerst genau zeichnete der Verfasser seine Beobachtungen auf und schildert in barocker Manier seine Beobachtungen, die im Grund gut mit der heutigen Situation übereinstimmen:

„Von dieser Hauptstadt [= Klagenfurt] wand ich mich gegen Oberkärnthen. Mein erstes war, zu dem beträchtlichen See zu kommen, den man den Wercersee [= Wörthersee] nennt, eine halbe Stunde von der angeführten Stadt liegt, und durch einen Kanal solcher das Wasser gibt. Er ist bey vier Stunden lang, und von einer halben bis einer ganzen breit. Dieser See ist von beyden Seiten mit kleinen Bergen umgeben, welche meistens aus einem schlechten

Ofenstein, oder Saxum fornacum Wallerii, und Gneis bestehen, (letztere Steinart hat einen sehr blendenden Glimmer.) [= Glimmerschiefer des Ostalpinen Kristallins]. Die erstern Hügel nahe an der Stadt sind ein bloßer Schiefer, der meistens thonartig ist, und sehr verschiedene Farben hat; aus diesem Schiefer werden beynahe alle Häuser in der Stadt erbaut. ... Wenn man gegen Villach (Valvasor, und Büschings am angeführten Orte) kommt, so wird alles eben, und der Donau- [sic!] oder Trapfluß [=Drau] macht die Gränzcheidung beynahe vollkommen von dem Kalk- und Schiefergebirge: alles, was links des Flusses liegt [=Gailtaler Alpen], nämlich gegen Morgen, ist meist kalkartig, so wie auch gegen Mittag, und gehört zu den oben angeführten Alpketten, welche nach dem mittägigen Tyrol, und weiter halten; hingegen was rechts, oder gegen Abend, und Mitternacht liegt, ist, wie gesagt, Quarz, oder Kieselschiefer; denn im strengen Verstande ist kein Gebirge, welches nicht gemischt wäre. Dieser Schiefer, oder Gneis, wie ihn die Sachsen ohne Zweifel nennen würden, macht hier in Oberkärnten das Hauptwesen der Gebirge aus [z. B.: Ostalpinen Kristallin der Kreuzeckgruppe].“

Eiszeitliches rund um Klagenfurt

Wenn andere Landeshauptstädte ein Bauwerk als Wahrzeichen haben, so stellt Klagenfurt (siehe Seite 157) mit dem Lindwurm eine Ausnahme dar. Das bereits zweimal auf einer Briefmarke verewigte Steinmonument zierte unter anderem auch ein Buch mit dem Titel: „Fossilien im Volksglauben und im Alltag“. Und das hat durchaus seine Berechtigung: So gilt es heute als gesichert, dass dem Bildhauer Ulrich Vogelsang für den Lindwurm, den er aus einem paläozoischen Grünschieferblock (Ostalpinen Kristallin) aus einem Steinbruch am Kreuzbergl schuf, ein Schädel eines eiszeitlichen Fellnashorns als Vorbild diente. Der Schädel wiederum wurde – vermutlich – in der so genannten „Lindwurmgrube“ am Zollfeld nördlich von Klagenfurt im Jahre 1353 gefunden. Heute ist der Schädel im Kärntner Landesmuseum ausgestellt. Das hohe Alter der Lindwurmsage(n) belegt ein Wappen aus dem Jahr 1287. So sind nicht weniger als sieben Lindwurmsagen heute in Kärnten überliefert.

Auch der **Schwarze Felsen** an der Südflanke des Wörthersees besteht – der Name verrät es bereits – aus dunklen Glimmerschiefern des Altpaläozoikums. Zu besichtigen ist er allerdings nicht (Privatbesitz!), aber an der Nordseite des Wörthersees sind die nach Süden einfallenden Schichten deutlich sichtbar.

Bei oben schon erwähntem **Kreuzbergl** ist ein **Gletscherschliff** erhalten. Dabei handelt es sich um Kritzer im Untergrund, die durch im Eis mitgeführte Gesteinsbrocken verursacht worden sind. Das Gestein ist hier ebenso wie beim Gletscherschliff auf der **Zillhöhe** (Aussichtspunkt) ein phyllonitischer Glimmerschiefer des Altkristallins (phyllonitisch bedeutet: besonders stark mechanisch beansprucht und durch bestimmte Mineralneubildungen gekennzeichnet). Auch die beiden relativ kleinen Gletschertöpfe am Nordrand des Wörthersees in **Pritschitz** und in **Gurlistsch** befinden sich in selbigem Gesteinsun-



Gletscherschliff Zillhöhe



Gletschertopf Gurlistsch

tergrund. Deren Bildung steht mit dem Abschmelzen des Eises in Zusammenhang, die dabei entstehenden Schmelzwasserströme verursachen stellenweise im Untergrund Kolke.

Diese Gletschermühlen und Gletscherschliffe gehen auf den Draugletscher zurück, der vom Isel-, Möll- und Gailgletscher im Westen zusätzlich genährt wurde und zur Zeit der letzten Vereisung (Höhepunkt vor 20.000 Jahren) bis weit nach Osten in den Raum Bleiburg – Völkermarkt reichte. Im Bereich von Klagenfurt hatte der Draugletscher eine Breite von rund 40 km, wobei das Eis ca. 600 m hoch war. Diese gewaltigen Eismassen schürften nicht nur das Zungenbecken des Wörthersees aus, sondern reichten auch über die Sattnitz, die zur letzten Eiszeit völlig mit Eis bedeckt war. Lediglich hohe Berge wie Dobratsch (2166 m), Mittagskogel (2143 m) und Koschuta (2133 m) schauten als eisfreie Nunataker aus dem Eisstromnetz der Alpen.

Weiter im Westen befinden sich auf der **Illitschhöhe** in der Gemeinde Finkenstein auf ca. 935 m in Bänderkalken (Devon) Gletscherschliffe, die ebenfalls auf den Draugletscher zurückzuführen sind.

Im Gegensatz dazu stellt die **Kapuzinerinsel** im Wörthersee einen Grundmoränenrest, eine der untersten Ablagerungen des großen Draugletschers, dar.

Auch der Wasserfall des „**Ewigen Regens**“ südlich von Maria Rain fließt über eiszeitliche Sedimente, die allerdings einer näheren Erklärung bedürfen:

In der Senke von Köttmannsdorf – Maria Rain sind als große Besonderheit die Sedimente aus wenigstens drei, vielleicht sogar vier Eiszeiten sowie den dazugehörigen Zwischeneiszeiten (Interglazial) erhalten geblieben und an verschiedenen Stellen zu beobachten. Solche interessante Aufschlüsse liegen z. B. im Ehrendorfer Graben bei Maria Rain. In diesem Graben bildet die Hollenburger Nagelfluh eine Steilstufe, unterhalb derer eine von polierten Geröllen durchsetzte Grundmoräne aufgeschlossen ist. Auch oberhalb der Nagelfluhplatte liegt eine Grundmoräne, ihrerseits überlagert von den jüngsten interglazialen „Köttmannsdorfer Schottern“. Die Hollenburger Nagelfluh geht zurück auf das Mindel-Riß-Interglazial (= Warmzeit), womit die darunter liegende Moräne der Mindelzeit, die überlagernde Moräne der Rißzeit entstammt und die Köttmannsdorfer Schotter dem Riß-Würm-Interglazial (= Warmzeit) angehören. Gespeist aus der relativ dicken Schotterablagerung und gestaut von der Riß-Moräne bzw. der Nagelfluh, fließt und tropft über die Nagelfluhsteilstufe beständig etwas Wasser, das den „Ewigen Regen“ bildet.

Eine Bildung der Eiszeiten im weiteren Sinn ist auch das **Lanzendorfer Moor** in der Gemeinde Poggersdorf nordöstlich von Klagenfurt, das in einem Toteisloch des Draugletschers liegt. In derartigen und ähnlich geschaffenen Hohlformen kommt es nach Abdichtung mittels Feinmaterials an der Basis zur Wasseransammlung und in weiterer Folge zur Ausbildung einer Uferzonierung mit ganz bestimmten Pflanzen, wobei zwischen einer offenen Wasserfläche, der Uferlinie im Bereich des durchschnittlich schwankenden Wasserspiegels und einem ufernahen Vegetationsgürtel unterschieden wird. Diese Verlandungszonierung (ein Drittel Wasseroberfläche und zwei Drittel Verlandungsgebiet) ist auch beim Lanzendorfer Moor, das zudem noch ein wichtiger Lebensraum für den medizinischen Blutegel, den Alpen-Kammolch und den Teichfrosch ist, zu sehen.



Lanzendorfer Moor



Das Bösenmoos in Wernberg

Ein weiteres Moor, das **Bösenmoos**, befindet sich in unmittelbarer Nähe zum Granitsteinbruch Landskron in Oberzauchen im Bereich der Gemeinde Wernberg (östlich von Villach) und liegt in der Höhe von 625 m. Es handelt sich hier um ein Flachmoor mit seltenen Orchideen und fleischfressenden Pflanzen. Einige Torfmoosarten signalisieren bereits den Übergang zum Hochmoor.



Bösensteiner Wasserfall

Während des Höchststandes der eiszeitlichen Vergletscherung reichte ein Seitenlapp der Draugletschers in der „Feldkirchener Bucht“ bis knapp vor das Westende des Goggauses, die Eisoberfläche lag am Ausgang des Tschiggergrabens in ca. 860–880 m Seehöhe, knapp oberhalb des **Bösensteiner Wasserfalls**. Die Entstehung der Talstufe ist so zu erklären, dass sich der kleine Seitenbach wegen des im Haupttal liegenden Eises im untersten Abschnitt des Grabens längere Zeit nicht einschneiden konnte und auch seit dem beginnenden Gletscherrückzug wegen der relativ geringen Wasserführung diese Erosionsarbeit erst zu einem eher kleinen Teil vollbringen konnte. So überwindet der Bach noch immer eine gegen 10 m hohe Steilstufe in mehreren Absätzen, bevor er in das beckenartige Haupttal von Rennweg mündet. Den geologischen Untergrund bilden hier diverse altpaläozoische Phyllite und Grünschiefer der Gurktaler Alpen.

Beim Rückzug des eiszeitlichen Draugletschers am Ende der Würmzeit von seinem etwa durch die Linie St. Stefan im Jauntal – Westrand des Libitsch bei Bleiburg -Westrand des Rinkenberges – St. Martin südlich des Wallersberges markierten Höchststand wich der Eisrand nicht gleichmäßig zurück, sondern löste sich – nicht zuletzt wegen der stark gegliederten Landschaft – in zahlreiche einzelne Zungen

und Gletscherlappen auf; z.T. lösten sich sogar kleinere und größere isolierte Eisreste ab. Die verschiedenen Schmelzwassergerinne beschleunigten einerseits den Auflösungsprozess des Eises, andererseits schütteten sie sowohl zwischen den einzelnen Eisungen wie auch im weiteren Vorland des Gletschers mächtige Schotter- und Sandmassen auf. Die zurückgebliebenen isolierten Eisreste wurden von Sanden und Kiesen zum Teil völlig überschüttet, wodurch der weitere Abschmelzvorgang wesentlich verzögert wurde (Toteiskörper).



Der Jerischacher See befindet sich in einem ehemaligen Toteisloch

Nach dem allmählichen Abschmelzen des Toteises blieben in der Landschaft entsprechende Vertiefungen zurück (Toteislöcher). Bei entsprechend hohem Grundwasserstand bildeten sich darin kleine, allmählich verlandende Seen. Eines der schönsten und noch am meisten naturbelassenen Toteislöcher dieses Raumes ist die Mulde des **Jerischacher Sees** mit einem Durchmesser von rund 150 m, der mit einzelnen Seggenhorsten und Schilfbeständen bedeckt ist.

Ein Abstecher nach Norden führt uns zurück zum anfänglichen Thema, zu „Fossilien im Volksglauben“. Es geht diesmal nach Guttaring im Krappfeld, wo über den paläozoischen Gesteinen auch noch Sedimente der „Gosau“ anzutreffen sind. Dort sind Gesteine (Kalke und Mergel) aus der älteren Tertiärzeit (Paleozän) erhalten geblieben, speziell geht es hier um das „**Feld der versteinerten Linsen**“. Nördlich der Kirche von St. Gertraud wittern aus den Mergeln annähernd linsengroße einzellige Organismen (Nummuliten) heraus, um die sich folgende Sage rankt: Einst soll ein Bauer am Tag der hl. Gertraud (17. März), der als Feiertag gilt, einen Sack Linsen ausgesät haben. Am Tag der Ernte fand er in den Schoten nur versteinerte Linsen zur Strafe vor und wurde auch selbst gleich in einen Stein verwandelt. Er kann erst erlöst werden, wenn alle Linsen von dem Acker aufgelesen werden; dies steht aber ganz im Gegensatz zum Naturschutz, der hier ein Auflesen der Steine verbietet. Bei den Nummuliten handelt es sich um versteinerte Einzeller, deren Name – nach einer anderen Sage – daher kommt, dass es sich dabei um „Münzsteine“ (= versteinertes Geld) der Pyramidenarbeiter gehandelt habe (siehe Seite 27).

Auf der Kor- und Saulpe

Die Koralpe als Teil des „Ostalpinen (Alt)Kristallins“ reicht von der Steiermark (siehe dort) auf Kärntner Gebiet herüber. Geologisch wird sie fast immer mit der westlich anschließenden (dazwischen liegt die Senke des Lavanttales) Saulpe in einem Atemzug genannt. Beide bestehen aus kristallinen Gesteinen (Gneisen, Glimmerschiefern, Eklogiten, Amphiboliten...), deren letzte metamorphe Prägung während der alpidischen Gebirgsbildung vor rund 80 Millionen Jahren erfolgte.

Von Bedeutung sind auch einige Rohstoffe in den grobkörnigen Ganggesteinen. So konnte vor einigen Jahren an der Grenze zur Steiermark (Weinebene) eine aus mehreren Gängen bestehende Lithiumlagerstätte in Pegmatitgängen gefunden werden. Untersuchungen ergaben, dass es sich um die größte Lagerstätte Westeuropas handelt. Das Vorkommen liegt 20 km östlich von Wolfsberg in einer Seehöhe von 1450 bis 1750 m, die Gänge mit dem lithiumhaltigen Mineral Spodumen sind 1,5 bis 5 m breit und müssten unterirdisch abgebaut werden.

Ein weiteres wichtiges Rohstoffvorkommen im Westen der Koralpe ist das Hämatit (Eisenglimmer-)Vorkommen bei Waldenstein, nahe der Packstraße.

Geschichte ist heute der einst größte Eisenbergbau Kärntens in Hüttenberg. Dort wurde bis 30. Juni 1978 Siderit (zuletzt 240.000 t Erz/Jahr) in einem etwa 2,5 km langen Marmorzug innerhalb der kristallinen Gesteine der Saualpe abgebaut. Berühmtheit erlangte der Bergbau nicht nur wegen des Erzes, sondern wegen des Mineralienreichtums. Nicht weniger als 170 (!) verschiedene Mineralien wurden von dort bekannt.

Während der Eiszeit lag die Koralpe schon außerhalb der großen, zentralen Alpenvergletscherung, lediglich die höchsten Kammpartien waren ganzjährig von Firn- oder sogar kleinen Eisfeldern bedeckt. Eine der seltenen Eiszeitspuren auf der Koralpe ist das Große Kar, dessen Unterrand (Karschwelle) Gneisquarzite mit eingelagerten Pegmatiten bilden. Über diese - für die Koralpe seltene - Felsstufe aus Gneisquarzit stürzt der Rassingbach, der Abfluss des Großen Kars, als **Poms-Wasserfall**. Reste der Eiszeiten sind auf der Koralpe sonst nur in Form von einzelnen Moränenresten erhalten.

Im Lavanttal, das die Kor- von der Saualpe trennt, liegen die bedeutendsten Kohlevorkommen Kärntens. Entlang von ungefähr Nord-Süd verlaufenden Brüchen kam es in der Tertiärzeit, beginnend vor ca. 20 Millionen Jahren, zwischen der Kor- und der Saualpe zum Einsenken des Untergrundes und in weiterer Folge zum Auffüllen durch Sedimente, die ein Meeresvorstoß von Süden her brachte. In den bis zu 1000 m mächtigen Sedimentabfolgen sind auch Kohleflöze enthalten.

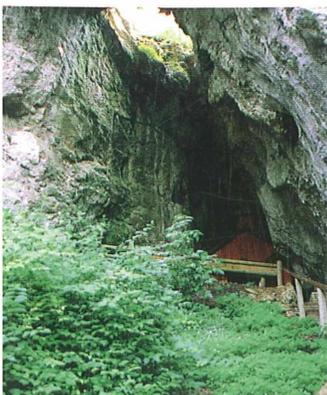
Den engen genetischen Zusammenhang zur Tertiärentwicklung der Südoststeiermark (siehe Seite 112) ist unter anderem auch durch den Vulkanismus (Basalt von Kollnitz) belegt.

Die wichtigsten Braunkohlevorkommen liegen im Bereich von St. Stefan, Wolkersdorf und Maria Rojach, wo bis 1968 Kohle abgebaut wurde.

In den Karawanken

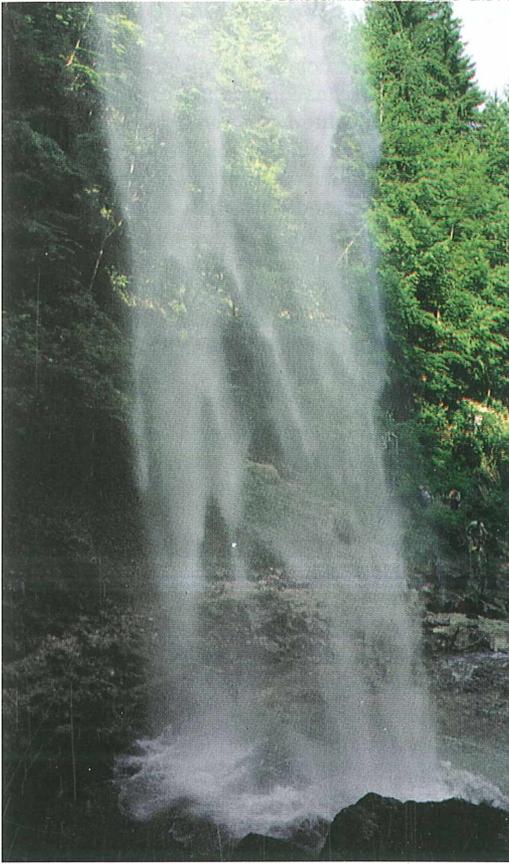
Die Karawanken (siehe Seite 157) bestehen aus überwiegend mesozoischen Gesteinen, die einen teils sehr komplizierten Bau aufweisen. Dies kommt daher, dass hier die Periadriatische Linie, die Grenze zwischen Nord- und Südalpen, in etwa west-östlicher Richtung verläuft. Das entspricht einer Linie, die vom Matschacher Gupf zum Hochtal von Windisch Bleiberg über den Eselsattel, Meleschniksattel, das Remschenigal und weiter Richtung Osten nach Slowenien zieht.

In den Nordkarawanken sind Blei-Zink-Vererzungen von großer Bedeutung. Nennenswert sind die heute alle schon stillgelegten Bergbaue von Windisch Bleiberg (1905 eingestellt), am Hochobir (zuletzt nach dem 2. Weltkrieg) oder auf der Petzen (1930 eingestellt). In diesem Zusammenhang sind unbedingt die Obir-Tropfsteinhöhlen bei Eisenkappel zu erwähnen. Diese wurden nämlich im Zuge des Bergbaus entdeckt, als Schauhöhlen ausgebaut und stellen heute einen Fixpunkt im Geologietourismus Kärntens dar. 1991 bekamen die Höhlen sogar eine 5-Schilling-Sondermarke (Serie „Naturschönheiten“) gewidmet.

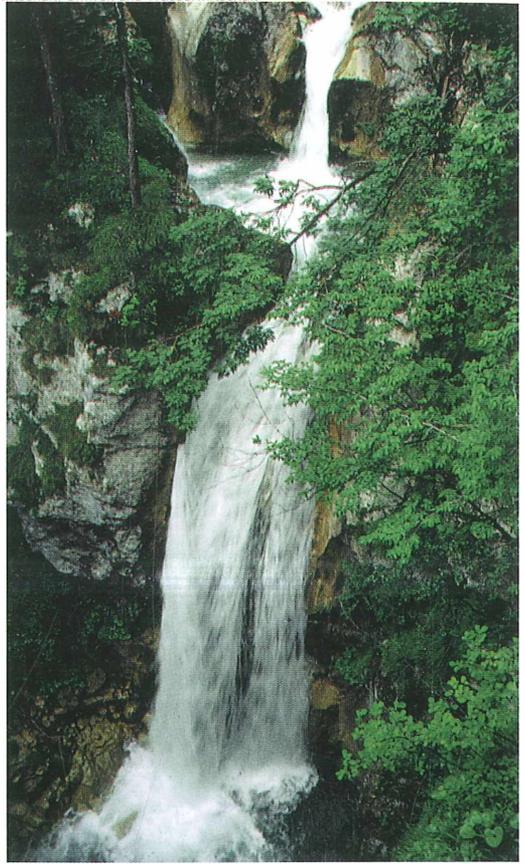


Eingang zur Rosaliengrotte

Im Jauntal liegen im unmittelbaren Vorland der Karawanken zahlreiche große Kalkschollen, die im Landschaftsbild vielfach markant hervortreten. Auch der Hemmaberg bei Globasnitz wird von einem solchen Kalkklotz aufgebaut. Es wird angenommen, dass diese, in fast allen Fällen aus Wettersteinkalk (Mitteltrias) bestehenden Schollen während des Jung-Tertiärs von der sich immer stärker heraushebenden Karawanken-Nordkette abgerutscht und gleichzeitig in die zu dieser Zeit abgelagerten Sand-Schotterdecken eingeglitten sind. Diese 20 bis 70 m starken Kalktafeln zeigen durchwegs Spuren starker mechanischer Beanspruchung, die Randpartien gleichen fast einer Breccie. So ist es auch wahrscheinlich, dass der für eine in Kalkgesteinen gelegene Höhle eher ungewöhnlich gestaltete Raum der **Rosaliengrotte** vor allem mechanisch durch Herausbrechen (-fallen) und eventuell auch Ausspülen von zerklüfteten Gesteinspartien und



Wildensteiner Wasserfall



Dem Tschaukofall wurde 1986 eine Sonderpostmarke gewidmet

nur in relativ geringem Ausmaß durch Lösungs- bzw. Verkarstungsvorgänge entstanden ist. Erstaunlich ist auch, dass die in der Höhle aus dem Kalkfels entspringende Quelle praktisch ganzjährig fließt (einst Wasserversorgung für die ehemalige Siedlung am Hemmaberg).

Am Nordfuß der östlichen Karawanken, zum Teil mit mächtigen Schutthaldden bedeckt, finden sich an der Basis der anstehenden Triasgesteine der Karawanken verschiedene Sedimente aus dem Mesozoikum. Zu studieren ist dies vorzüglich beim **Wildensteiner Wasserfall**, der folgende Kalke mit nach Süden einfallenden Gesteinsschichten durch Einschneiden in den Untergrund freilegte: fossilführende Kalke des Rhät (Obertrias); verschiedene, überwiegend rotgefärbte, ebenfalls fossilführende Jura-Kalke und graue, vor allem Mikrofossilien enthaltende Kalke der Unter-Kreide. Die Steilstufe am Talausgang, in die sich der Wildensteiner Bach erst teilweise eingeschnitten hat, so dass er sie z. T. auch noch in Form eines Wasserfalles überwinden muss, wurde vom Draugletscher gestaltet.

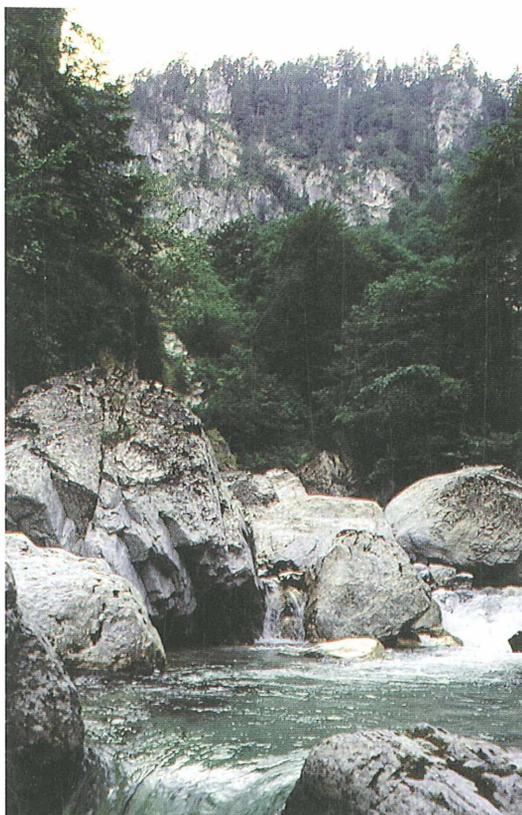
Das Tal von Windisch-Bleiberg endet mit einer Steilstufe von mehr als 100 Höhenmetern über der alten Sohle des Loibltales (glaziales Hängetal). Der aus dem Bodental kommende Wildbach überwindet die aus Wettersteinkalk (Mitteltrias) und Hauptdolomit (Obertrias) bestehende, noch im Bereich der Karawanken-Nordkette gelegene Mündungsstufe in einem engen und kurzen, aber steil abfallenden Graben. Im obersten Abschnitt stürzt der Wildbach als **Tschaukofall** über eine noch nicht völlig durchsägte Gesteinsbarriere, wodurch im anstehenden Fels unterhalb des Falles ein Kessel ausgekolkt wurde, dessen Überlauf einen weiteren, kleinen Wasserfall bildet. Gewürdigt wurde das Naturdenkmal durch eine 5-Schilling-Sondermarke der Österreichischen Post im Jahre 1986 im Rahmen der Serie „Naturschönheiten“.

500 Millionen Jahre Erdgeschichte in den Karnischen Alpen

Als der berühmte Naturforscher Leopold von Buch (siehe Seite 84) am Beginn des vorigen Jahrhunderts in das Gail- und das Lesachtal reiste, schrieb er, dass „*hier ein noch ganz unbekanntes Land zu entdecken und zu beschreiben seyn mag*“. Heute ist es anders, die Karnischen Alpen gehören zu den am besten erforschten Regionen innerhalb der Alpen. Doch, und das ist hier wichtig, sie gehören bereits zu den Südalpen, die hier durch die Periadriatische Naht, die längs des Gailtales verläuft, von den Nordalpen (= Ostalpen) getrennt werden.

Bekannt sind die Karnischen Alpen (siehe Seite 157) wegen ihrer teils sehr fossilreichen Gesteine aus dem Paläozoikum. So ist in der Karnischen Region die gesamte Erdgeschichte, beginnend ab dem Ordovizium bis hin zum frühen Mesozoikum, lückenlos dokumentiert. Beispielsweise besteht der Gartnerkofel (2 195 m) aus Schlerndolomit (Mitteltrias), einem typischen Flachwassersediment der südalpinen Entwicklung der Alpen.

Einen genauen und informativen Überblick in der Region geben fünf Geotrails. Sie sind in der Garnitzenklamm, am Naßfeld, rund um den Zollner See, am Plöckenpass und am Wolayer See errichtet worden und informieren im Detail über Leben und Sterben, über ruhiges, lebensfeindliches Tiefwasser und über bewegte Flachwasserablagerungen.



Die Garnitzenklamm in den Karnischen Alpen

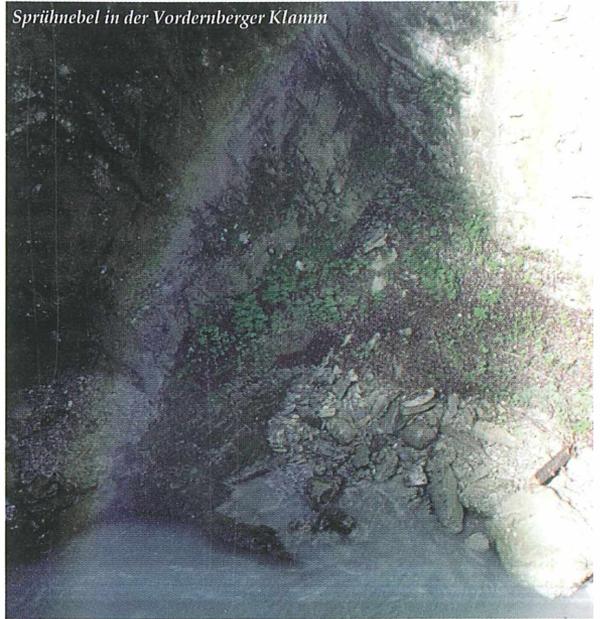
Wenn es um Rekorde bei Klammern geht, so ist die **Garnitzenklamm** wohl auf alle Fälle vorne dabei. Ein Buch über Klammern berichtet: „Tscheppaschlucht, Raggaschlucht, und Garnitzenklamm streiten in Kärnten um den ersten Rang. Ob die Garnitzenklamm die schönste Klamm Kärntens ist, soll jeder für sich entscheiden, sie ist auf jeden Fall die längste, alpinste und wohl auch gefährlichste.“ Hier wird ihre Länge mit 6 km angegeben, der Beginn liegt bei 612 m (hier sind 460 Millionen Jahre alte Gesteine zu sehen), das Ende immerhin schon auf beachtlichen 1 107 m (250 Millionen Jahre alte Gesteine). Somit werden Gesteine aus Teilen des Paläozoikums und des Mesozoikums durchwandert.

Der Garnitzenbach quert in seinem untersten Drittel, einer tief eingeschnittenen Erosionsschlucht, eine mächtige Folge fossilereerer altpaläozoischer (?silurischer) Schichten (massige Bänderkalk, Kalkschiefer und phyllitische Schiefer). Zahlreiche schöne, oft hoch über dem heutigen Bachbett befindliche Kolke weisen auf das allmähliche Einschneiden des Baches hin, das abwechselnd nach dem Ost-West gerichteten Verlauf der Schichten und den Nord-Süd orientierten Querklüften erfolgte, was zu einem mehrfachen Richtungswechsel in der Klammstrecke führte. Auch die unterschiedliche Festigkeit der Gesteine hat zur abwechslungsreichen Gliederung

der Klamm geführt. Die Entstehung der engen Klamm im untersten Abschnitt des Garnitzenbaches weist auf eine schnelle Hebung des Gebirges in geologisch jüngerer Zeit hin, Reste von Verebnungsflächen beidseitig oberhalb der Klamm könnten Relikte einer emporgehobenen alten Landoberfläche sein. Bei der Klaus schließlic, in 1 107 m Seehöhe, handelt es sich um den nördöstlichen Teil des Gartnerkofels, der bereits aus mesozoischen Gesteinen besteht.

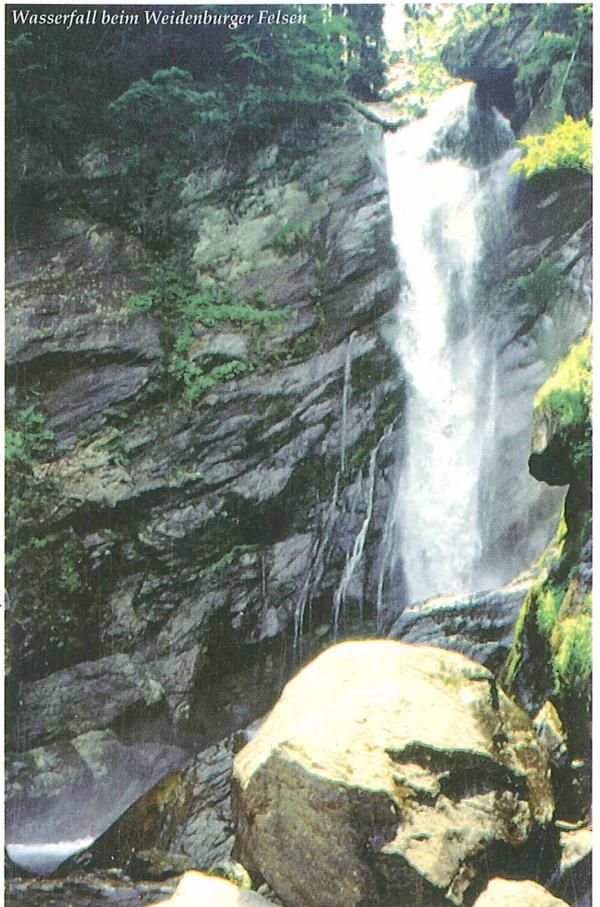
Die **Vorderberger Klamm** ist im Vergleich mit der Garnitzenklamm mit 300 Metern Länge ein „Winzling“, dennoch ist sie eine der schönsten begehbaren Klammern Kärntens. Das Gebirgswasser schuf Skulpturen im gebänderten „Ederkalk“ (Devon) der Karnischen Alpen, die stellenweise an Skulpturen von Henry Moore erinnern mögen: glattgeschliffene Felswände, schleierartige Gewölbe, runde Buckel und tief auspolierte Tümpel. Gleichzeitig tost der Wildbach von Wasserfall zu Wasserfall, was der Szenerie innerhalb der engen Felswände oft einen zwar ohrenbetäubenden, aber zugleich mystischen Charakter verleiht. Die Vorderberger Klamm steht stellvertretend für diese Schluchten. Besonders empfiehlt sich auch die Mauthner Klamm (südlich Kötschach-Mauthen), deren Durchwanderung („Ederkalk“ [Devon]) ein Erlebnis für sich darstellt: Man geht teilweise im Wasser des Baches.

Sprühnebel in der Vorderberger Klamm



Der **Zollner See** (1766 m) – einer der schönsten Gebirgsseen Kärntens – liegt in einer flachen Ost-West ausgerichteten Senke zwischen dem Grenzkamm im Süden und dem Seebüchel im Norden. Der rund ein Hektar (10.000 m²) große See ist an seiner tiefsten Stelle lediglich 2,8m tief, er entwässert im Westen über einen kleinen Wasserfall (harte Kiesel-schiefer aus dem Silur [Bischofsalm-Schiefer]), wo die Verlandung auch schon weit fortgeschritten ist. Den geologischen Rahmen bilden Bischofsalm-Schiefer (Silur) und sandige Schiefer (Auernig-Formation) der Karbonzeit. Die Entstehung wird auf einen Toteiskörper zurückgeführt. So wird angenommen, dass der Zollnersee nach dem Eisfreiwerden des Gebietes vor etwa 3 000 Jahren entstand. Interessant ist die gelbliche Eisfärbung des Sees im Winter, diese geht auf Eisenverbindungen zurück, die von den oben genannten Kiesel-schiefern aus südlichen Zuflüssen stammen. An Tieren können lediglich stellenweise Bluteigel beobachtet werden. Fische können in diesem eher lebensfeindlichen Gewässer, das sechs bis sieben Monate mit Eis, das bis zu einem Meter dick werden kann, bedeckt ist, nicht überleben.

Wasserfall beim Weidenburger Felsen



Das Naturdenkmal **Weidenburger Felsen** ist eigentlich ein Wasserfall, was paradox klingt und einer Erklärung bedarf. Zu-

nächst wurde der „Kronhofer Wasserfall“ mit Bescheid der BH Hermagor (13.5.1983) geschützt. Dann stellte sich heraus, dass dem Wasserfall (15 m Höhe) über dem Fall Wasser entnommen wurde, was das Naturdenkmal beeinträchtigte. So wurde in weiterer Folge nicht der Wasserfall des Aßnitz-Baches, sondern der Fels, in den der Wasserfall einschneidet, geschützt. Der Fels gehört zur Hochwipfel-Formation (Karbon).



Großer und Kleiner Bodensee

Der **Große** und der **Kleine Bodensee** (1 107 m) liegen an der Straße zum Naßfeld in einem riesigen Bergsturzgebiet südlich von Tröpolach. Kaum ein Block ist hier anstehend, lediglich einige Felsen der Auernigg-Formation (Karbon) sind hier noch am Platz. So handelt es sich um zwei durch eiszeitliche Blockmoränen aufgestaute Gebirgsseen, wobei der vordere (große) Bodensee eine Fläche von 6 000 m² hat, der hintere (kleine) ist ca. halb so groß. Durch das Zusammenspiel von Blockmoräne und Felssturz wird das Wasser aufgestaut, das ursprünglich wohl einen zusammenhängenden See bildete, aus dem später durch Versumpfung die zwei heutigen Seen entstanden.

In den Gailtaler Alpen

Die Gailtaler Alpen befinden sich nördlich des Gailtales (siehe Seite 158), die Gesteine setzen sich in Richtung Westen in die Lienzer Dolomiten fort und bilden den Drauzug. Beide gehören zur geologischen Einheit des Drauzuges. Sie bestehen aus einem kristallinen Untergrund („Gailtaler Kristallin“) und einer auflagernden Abfolge von Sedimentgesteinen aus dem Jungpaläozoikum bzw. in der Hauptsache aus dem Mesozoikum. Von großer wirtschaftlicher Bedeutung waren die Blei-Zinkvorkommen in den Gesteinen der Trias (Wettersteinkalk und Raibler Schichten) aus dem Raum Bleiberg-Kreuth. Der Bergbau der BBU (Bleiberger Bergwerksunion) war bis zu seiner Schließung am 1. Oktober 1993 immerhin 660 Jahre in Betrieb. Dabei wurden über 1 300 km Stollen in den Berg gebaut. Abgebaut wurden Zinkblende und Bleiglanz. Für die Entstehung der Erze existieren verschiedene Vorstellungen, doch konnte klar gezeigt werden, dass die Vererzung streng an den jeweiligen Ablagerungsraum des Gesteines (Wettersteinkalk, Mitteltrias) gebunden ist. So werden Sedimente des Gezeitenbereiches, des extremen Flachwassers, von Lagunen etc. unterschieden, die alle jeweils spezifische Formen der Erzanreicherung zeigen.

Neben dem heute als „Terra mystica“ genutzten Schaubergwerk der ehemaligen BBU sollten vor allem Autofahrer in Richtung Italien bei der Autobahnraststätte noch einen Blick auf den Dobratsch machen, denn dort ereignete sich im Jahre 1348 der durch ein Erdbeben ausgelöste größte historisch bekannte Bergsturz in den Ostalpen, die Blöcke liegen heute noch als „Steinernes Meer“ in der „Schütt“ neben Straße und Autobahn im Gailtal.

Beginnt man mit den ältesten sedimentären Ablagerungen der Gailtaler Alpen, so ist das Karbon von Nötsch seit alters einer der Fixpunkte in der Paläontologie. Das Vorkommen liegt am Südrand der östlichen Gailtaler Alpen zwischen dem Nötschgraben im Osten und der Ortschaft Pölland im Westen. Bekannt sind unter den Fossilien vor allem große Armfüßer (*Gigantoproductus*), Muscheln, Schnecken, Trilobitenreste, Korallen, Seelilien und eine große Zahl verschiedener Pflanzenreste.

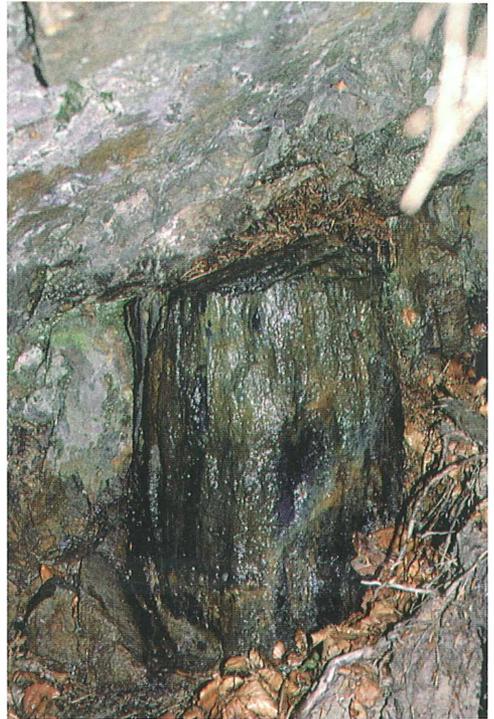
Die altersmäßig nächst jüngere Ablagerung fällt in die Zeit des Perm. Aus diesem Zeitabschnitt stammt auch das größte Pflanzenfossil Österreichs, der **versteinerte Baumstamm von Laas**. Er ist leicht zu errei-

chen: Nur wenige Schritte vom KELAG-Kraftwerk bei Laas (Weg beschildert) ist er in grauen bis blass grünlich-grauen Quarzsandsteinen zu finden. Der Baumstamm gehört zusammen mit anderen Baumstämmen - inzwischen wurden fünf gefunden - zur „Laasformation“. Diese stellt eine Ablagerung eines Schwemmfächers bei einst trockenem Klima dar. Bestimmt wurde der Baum mit dem wissenschaftlichen Namen *Dadoxylon schrollianum*. Dabei handelt es sich um den Rest eines Nadelbaumes, auch die ihn umgebenden Sedimente enthalten Nadelbaumpollen.

Der **Mühlschuß-Wasserfall** bei St. Lorenzen im Gitschtal liegt am Südrand des Drauzuges. Knapp oberhalb von St. Lorenzen vereinigen sich zwei aus stark eingeschnittenen und gefällsreichen Gräben kommende Bäche und stürzen am nördlichen Ortsausgang über eine erst teilweise durchschnitene Felsstufe als Mühlschuß-Wasserfall in die Tiefe. Diese Felsstufe besteht aus Kalken der Raibler Schichten (Obertrias).

Aus der mächtigen Abfolge der mesozoischen Schichten sei wieder ein weiteres Fossil genannt: das **Fischfossil von Stockenboi**. Der Fisch fand sich in mittelgrauem, zentimeter- bis dezimeterdick gut gebanktem Hauptdolomit (obere Trias), in welchem auch mehrere dünne, schichtflächenparallele Einlagerungen von bituminösen Lagen zu beobachten sind. Diese Sonderentwicklung des Hauptdolomits ist beispielsweise in Tirol – Seefelder Schichten – in riesiger Masse ausgebildet, dort wurden die bitumenreichen und sehr fossilreichen Anteile zur Ichthyolgewinnung Jahrhunderte lang abgebaut (siehe bei Tirol). Da der hier zufällig gefundene Fisch aber für Kärntner Verhältnisse eine große Rarität darstellt, wurde er geborgen, konserviert und im Gasthaus Maier (Stockenboi 41) ausgestellt. Eine vorläufige Bestimmung ergab einen Schmelzschupper der Gattung *Lepidotus*, der als entfernter Verwandter des Störs bezeichnet werden kann.

Dass Kalk nicht nur gelöst wird, was zur Verkarstung führt, sondern auch wieder abgelagert wird, zeigt die Quelltuffbildung im Nahbereich von Kalkmassiven. Dabei handelt es sich um junge, nacheiszeitliche Ablagerungen. Denn zur Eiszeit war das Drautal noch mit dicken Eismassen bedeckt. Konkret wird durch die Aufnahme von CO_2 aus der Luft und der Bodenschicht im Grundwasser in geringer Menge Kohlensäure gebildet, die Karbonatgesteine (besonders Kalk) zu lösen vermag. Dort, wo dieses mit gelöstem Kalk angereicherte Wasser als Quelle zutage tritt, sinkt infolge Temperaturerhöhung und Druckabfall die Lösungsfähigkeit des Wassers stark ab, und ein



Versteinerter Baum von Laas



Der Mühlschuß-Wasserfall bei St. Lorenzen



Der Kalksinterkegel des Lappenbaches

Teil des im Grundwasser gelösten Kalkes setzt sich in Form von Sinter (Quelltuff) ab. Ein schönes Beispiel für solche Quelltuffabsätze, die alles, was im Abflusssbereich einer solchen Quelle liegt, versintert und damit für die Nachwelt konserviert, ist der große Sinterkegel des **Lappenbaches**. Der Bach entspringt im Bereich von Schichten des „Oberen Muschelkalkes“ (Mitteltrias). In früherer Zeit wurden aus diesem verhältnismäßig großen Tuffvorkommen Mauersteine (z.B. für Gewölbe) gewonnen. Im feuchten Zustand lässt sich dieses Gestein in beliebiger Form

sägen, in trockenem Zustand ist der Tuff hart und besitzt infolge seiner Porosität eine gute Isolierwirkung im Gegensatz zu den kalten und feuchten Mauern aus den sonstigen Natursteinen. 1912 wurde hier vorübergehend Düngekalk und 1920–22 Futterkalk gewonnen. Die alten Abbaustellen sind heute noch teilweise deutlich erkennbar.

Etwas weiter die Drau flussaufwärts südlich von Oberdrauburg der **Silbergraben** und **Silberfall**, der wahrscheinlich der imposanteste aller geschützten Wasserfälle in Kärnten ist. Aus einer 80 Meter hohen Felsstufe, eingerahmt von steilstehenden Gesteinsschichten aus Kalken der Kössener Formation (Obertrias), schießt das Wasser etwa 50 Meter in die Tiefe.



Die Mühle am Pirkner Bach

Auch der **Pirkner Bach** (steil stehende Kössener-Formation, Obertrias), noch ein wenig weiter flussaufwärts, ist als Gesamtensemble in seinen Gegensätzen eine Rarität. Der geschützte Bereich des Baches (Pirkner Graben) stürzt über Fels und Geröllblöcke zu Tal, wie es in dieser Schönheit nur selten zu sehen ist. Am unteren Ende dieser Wasserkaskaden steht eine restaurierte Wassermühle, und in der Umgebung des Baches findet man an manchen Stellen alte überwachsene Mühlsteine. Neben den Wasserkaskaden haben sich Stillwassertümpel gebildet.

Kreuzeck und Schobergruppe

Bei beiden Gebieten handelt es sich um ausgedehnte Kristallinareale (siehe Seite 158), die in Analogie zur Kor- und Saualpe ebenfalls aus mehrfach metamorph überprägten Gesteinen bestehen und unter dem Begriff „Ostalpines (Alt)Kristallin“ zusammengefasst werden. Im Norden dieser Gesteinsserien schließt die so genannte Matreier Zone, ein schmaler Bereich stark deformierter Gesteine zwischen Matrei in Osttirol und oberem Mölltal bis gegen Obervellach an. Danach folgen gegen Norden die Gesteine des Penninikums, die im Tauernfenster aufgeschlossen sind (siehe Seite 116).

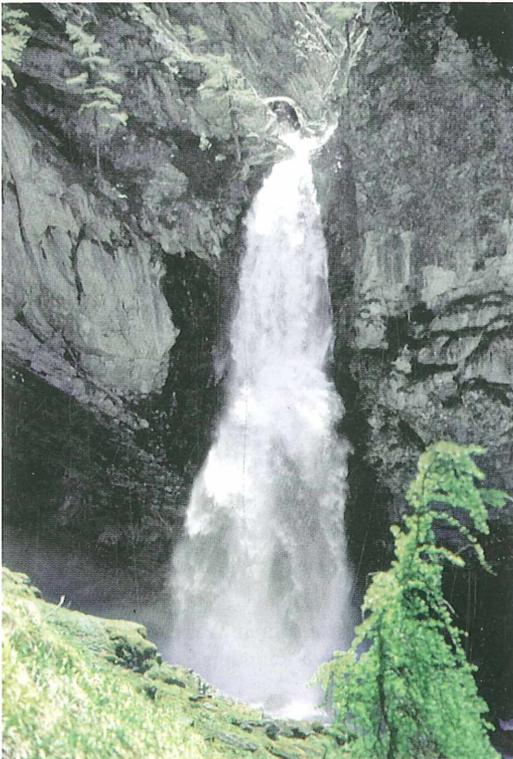
Der **Raggabach** südöstlich von Flattach an der Nordflanke des Kreuzeckzuges hat sich in granatführende Zwei-Glimmer-Gneise des ostalpinen Altkristallins, in welche Pegmatite, Amphibolite, Glimmerschiefer und Kalkmarmor eingelagert sind, eingeschnitten. Dieses Tal mündete einst als echtes Hängetal mit einer gegen 200 m hohen Stufe ins Mölltal. Inzwischen hat sich der **Raggabach** in diese Stufe schon bis zum Talboden hinab eingeschnitten und am Schluchtausgang einen großen Schwemmkegel aufgeschüttet, auf dem die Reste einer ehemaligen Eisenschmelzhütte aus dem 19. Jahrhundert stehen. In den steilen, teilweise fast überhängenden Wänden der Schluchtstrecke sieht man zahlreiche Bachkolke hoch über dem heutigen Gewässer, die frühere Stadien des Eintiefens zeigen.

Auch der **Weittalfall** im Draßnitzgraben liegt im ostalpinen Altkristallin der Kreuzeckgruppe. Das breite, von Moränen ausgekleidete Weittal mündet mit einer Steilstufe in das Tal des Gursgenbaches. Über diese Steilstufe stürzt der Bach als Weittalfall über eine 100 m hohe Kaskade hinab.

Das dritte Naturdenkmal der Kreuzeckgruppe ist der **Zwickenberger Saubachgraben** und der **Zwickenberger Wasserfall**, der wegen seiner natürlichen Erhaltung unter Schutz gestellt wurde. Er repräsentiert einen nahezu vollständig natürlich erhaltenen Wildbach und weist eine große Vielfalt der damit verbundenen typischen Erosionsformen im Kristallin (Granatglimmerschiefer) auf. Das Wasser fällt etwa 15 Meter im freien Fall zu Tal, bevor der Saubach in den Tobelbach mündet.

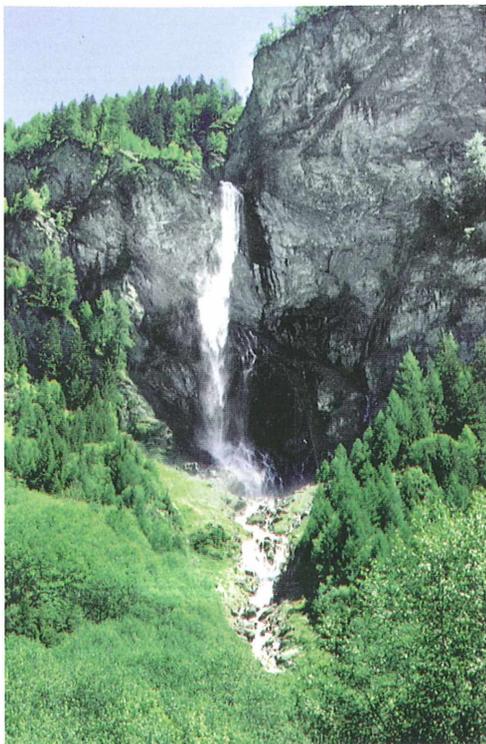
In einer völlig anderen geologischen Welt, im Penninikum der Tauern, konkret in den Bündner Schiefern, der Hülle des Tauernfensters, liegt der **Gössnitzfall**. Der Bach hat sich in die über 300 m hohe Mündungsstufe tief eingeschnitten. Etwa in der Mitte dieser Erosionsschlucht ist aber noch eine Gefällestufe erhalten geblieben, die der Bach in einem Wasserfall überwindet. Die Talstufe wird von Kalkglimmerschiefern („Bündner Schiefern“) der randlichen, penninischen Schieferhülle des Tauernfensters gebildet; im obersten Abschnitt der Schluchtstrecke sind in die Kalkglimmerschiefer untergeordnet Grünschiefer eingeschaltet, beim Schluchtausgang steht Serpentin an.

Zwickenberger Saugraben und Wasserfall



Der Gößnitzfall in den Bündner Schiefern des Tauernfensters





Auch der Wasserfall **Jungfernsprung** liegt in derselben geologischen Großeinheit. So entwässerte das kleine Zopenitzenbachtal mit einer insgesamt etwa 250–300 m hohen Steilstufe ins Mölltal, deren Gesamthöhe jedoch durch vorgelagerte Schutthalden und eine teilweise Untergliederung in mehrere Einzelstufen vermindert wird. Die Ausbildung der Steilstufe wurde durch einen mächtigen Zug von hartem Serpentin in der randlichen Schieferhülle des penninischen Tauernfensters wesentlich begünstigt. Dieses sehr widerstandsfähige Gestein bildet die eigentliche Steilstufe, in die sich der eher kleine Bach erst verhältnismäßig seicht eingeschnitten hat, so dass er zwei Wasserfälle bildet. Der untere ist weithin sichtbar. Serpentinblöcke aus den Halden wurden früher für den Straßenbau verwendet.

Wasserfall Jungfernsprung

Literaturauswahl:

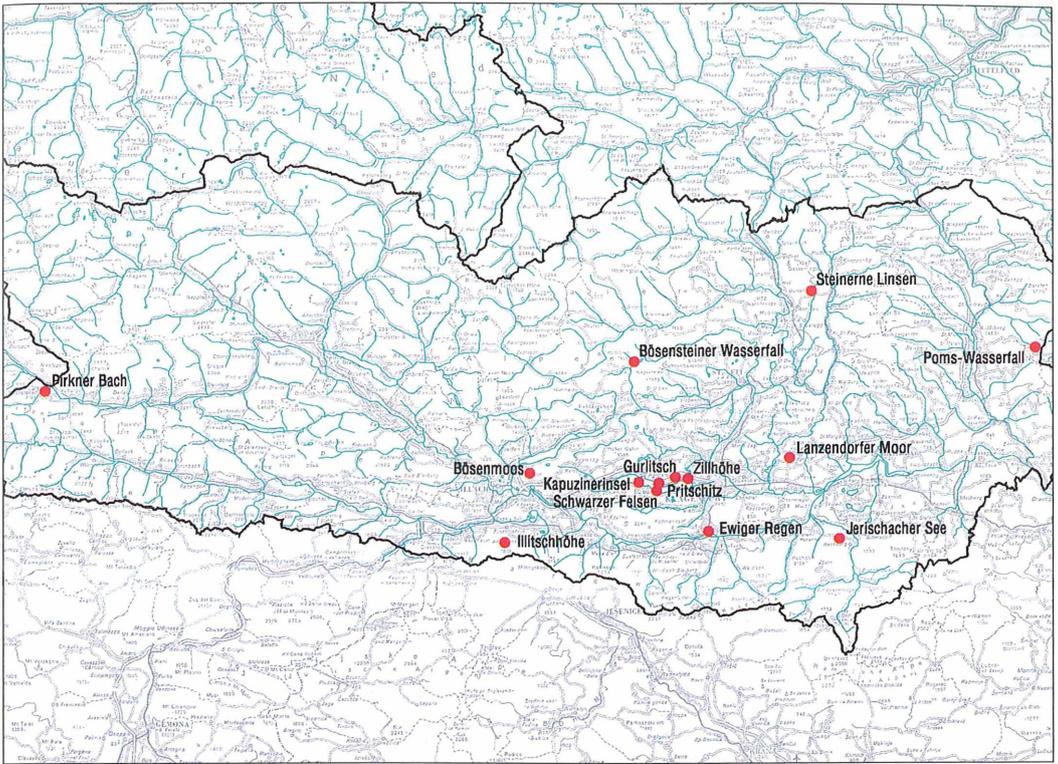
GUNTSCHKE-LIESSMANN, G. & LEITNER, F. W. [Red.] (1995): Grubenhunt & Ofensau.- Beitragsband zur Kärntner Landesausstellung 1995, 623 S., Klagenfurt.

VAN HUSEN, D. (1987): Die Ostalpen in den Eiszeiten.- Geol. B.-A, Wien.

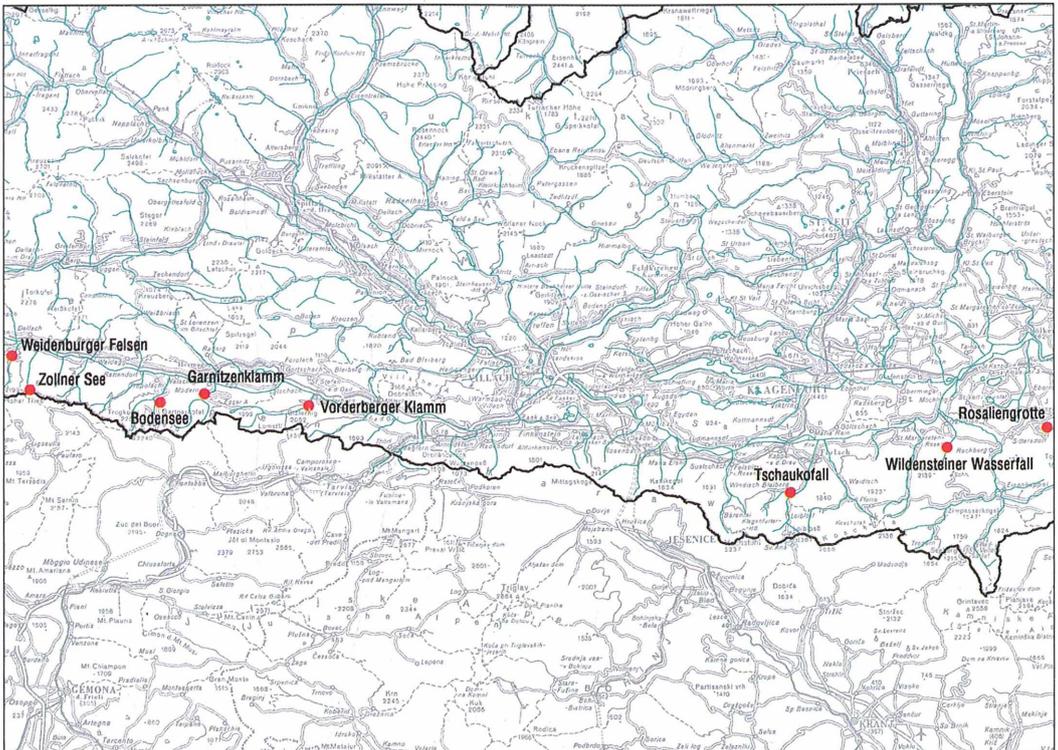
MILDNER, P. & ZWANDER, H. [Hrsg.] (1998): Kärnten Natur – Die Vielfalt eines Landes im Süden Österreichs.- 464 S., Verlag Naturwiss. Verein f. Kärnten, Klagenfurt.

UCIK, F. (1987): Erläuterungen zu den als Naturdenkmal geschützten Gletscherspuren, Wasserfällen, Klammern, Felsbildungen und Fossilien. In: GLANZER, O. [Hrsg.] (1987): Schriftenreihe f. Raumforschung und Raumplanung.- Bd. 32 Naturdenkmale in Kärnten, Klagenfurt.

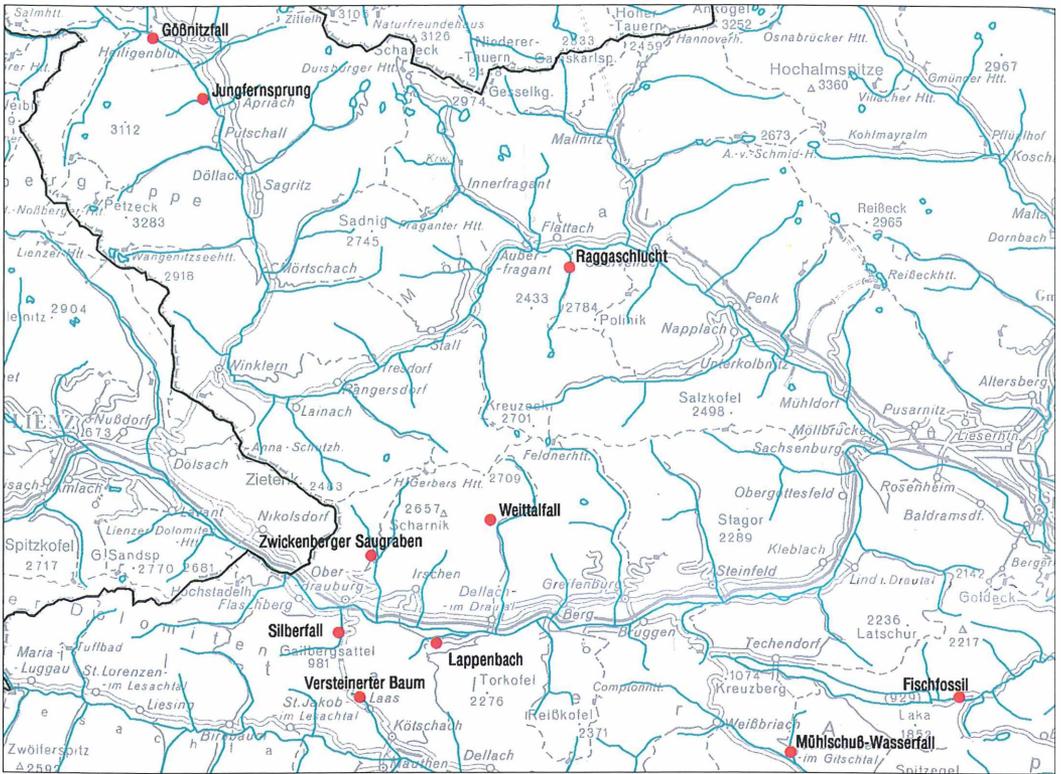
SCHÖNLAUB, H.-P. (1991): Vom Urknall zum Gailtal – 500 Millionen Jahre Erdgeschichte in der Karnischen Region.- 169 S., Hermagor.



Geologische Ausflüge in und um Klagenfurt



Karawanken und Karnische Alpen

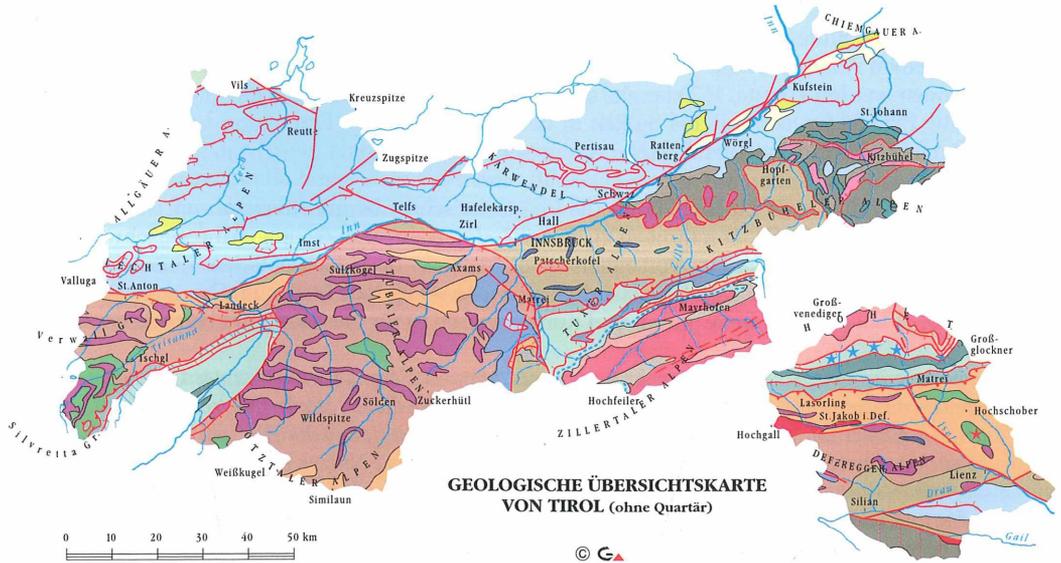


Im Westen Kärntens und in der Kreuztöckel Gruppe

Tirol: Ungeahntes im Land der Berge

Wie kein anderes Bundesland gilt für Tirol die erste Zeile der Bundeshymne: „Land der Berge“. Und so drängt sich bei der Frage nach der Einteilung des Landes neben der politischen Gliederung in Nordtirol, Südtirol und Osttirol eine geologische Gliederung auf.

Im Norden des Landes dominieren entlang einer Linie, die im Wesentlichen durch den Verlauf des Inns markiert wird, die schroffen Berge der **Nördlichen Kalkalpen** (blau), einzelne moosgrüne Areale markieren Bereiche mit Gosaausedimenten innerhalb der Kalkalpen.



Südlich des Inntales ist die geologische Welt vielfältiger: Im Westen des Landes dominieren große rosa Areale, die zum **Ostalpinen Kristallin** gehören, gebietsmäßig ist es das Silvretta- und Ötztalgebiet, wo Gneise, Glimmerschiefer und auch vereinzelt Amphibolite vorkommen. Diese Gesteine haben nicht nur die alpidische und die variszische Gebirgsbildung durchgemacht. Stellenweise konnte auch der Nachweis einer früheren (kaledonischen) Gebirgsbildung erbracht werden. Ausgehend vom Raum Innsbruck ist Richtung Osten ein breiter gelber Bereich (**Innsbrucker Quarzphyllit**) ausgeschieden, nördlich davon schließt im Osten des Landes, im Bereich Wildschönau bis nach Kitzbühel, noch der grau-braune Bereich der **Grauwackenzone** an. Beide gehören zum **Ostalpinen Paläozoikum**, das als Basis der Nördlichen Kalkalpen betrachtet wird.

Neben Ostalpinen Einheiten hat das Bundesland Tirol noch Anteil an penninischen (westalpinen) Einheiten (grün). Hier sind das **Engadiner Fenster** im Südwesten und das **Tauernfenster** im Südosten von Nordtirol (Zillertal) bzw. im Norden von Osttirol zu erwähnen. Auch der Felbertauernstunnel liegt, als Verbindung zwischen Nord- und Osttirol, in Gesteinen des Tauernfensters (Zentralgneise; [dunkel]rot). Südlich davon sind in Osttirol im Defereggental und in der Schobergruppe wieder Gesteine des **Ostalpinen Kristallins** anzutreffen. Hier liegen zum Teil hoch metamorphe Gneise, Glimmerschiefer und wiederum Amphibolite vor, sogar Eklogite wurden gefunden. Auch Glimmerschiefer des Ostalpinen Paläozoikums treten nördlich der Drauzug auf. Südlich bzw. südöstlich von Lienz prägen schroffe Kalkfelsen die Gipfel der Lienzer Dolomiten. Diese gehören zusammen mit den Gailtaler Alpen in Kärnten zum Drauzug, der mit den Gesteinen der Nördlichen Kalkalpen vergleichbar ist. Südlich des **Periadriatischen Lineaments**, das sich vom Pustertal in Südtirol über das Gailtal nach Kärnten Richtung Osten zieht, liegen die Südalpen, an denen Osttirol mit den Ausläufern der Karnischen Alpen gerade noch Anteil hat.

Das Schwazer Bergbuch

Gerade in einem Land, das so reich an Tradition ist, mag ein Blick zurück in die Anfänge der Geologie gerechtfertigt erscheinen. Dazu kommt, dass Tirol eine sehr alte Bergbautradition besitzt. Am berühmtesten ist wohl der Bergbau in Schwaz im Unterinntal, der nicht nur beachtliche Mengen Erz zutage förderte, sondern auch ein ausgesprochen hochentwickeltes Sozialwesen für die Bergleute im Mittelalter entwickelt hatte. Beeindruckendes Zeugnis des einstigen Reichtums sind unzählige schöne Häuser in den Städten Schwaz und Rattenberg. Und wer wissen will, wie es im Bergbau aussieht, der ist zu einem Besuch im Schaubergwerk, das ganzjährig geöffnet ist, eingeladen.

Am Ausgang des Mittelalters, zu Beginn des 16. Jahrhunderts, hatte der Erzbergbau in Österreich und Deutschland einen lebhaften Aufschwung genommen. Neue Erzlagerstätten waren aufgeschlossen, bestehende Betriebe erweitert und verlassene Gruben wieder aufgenommen worden. Ein hervorragendes Beispiel dieser Blütezeit des Bergbaus gewährt der Silber- und Kupfererzbergbau zu Schwaz in Tirol. Aus kleinen Anfängen hatte er sich so entwickelt, dass im Jahr 1515 mit dem Tiefbau im Falkenstein begonnen werden konnte, 1523 bereits eine etwa 10.000 Mann starke Belegschaft vorhanden war, und im Jahr 1556 36 Gruben mit 144 Stollen in Betrieb standen. Die Erzeugung von Feinsilber allein erreichte im Jahr 1523 die bedeutende Höhe von über 15 600 kg.

Einen äußerst beachtenswerten Einblick in die bergtechnischen, bergrechtlichen und wirtschaftlichen Verhältnisse der Schwazer Silbererzgruben zu dieser Zeit gewährt nun das sogenannte „Schwazer Bergbuch“ vom Jahr 1556. Es ist dies eine von einem unbekanntem Verfasser in deutscher Sprache geschriebene, mit zahlreichen Bildern ausgestattete Handschrift, woraus folgende Stellen im Originaltext stammen, insbesondere das hoch entwickelte Sozial- und Kontrollwesen ist für diese Zeit sehr bemerkenswert.

„Bergwerke zu erheben oder zu erwecken ist nicht eines Mannes Vergnügen, noch einer Gegend, noch eines Herrn, sondern auszutun viele Leute aus allen Landen, darum werden die Bergwerke frei genannt, das sie meniglich zu bauen erlaubt sein, was mag dann die Leute bewegen zu bauen, so zehn eher verderben als einer reich wird, daß auch gemeinlich auf alle Bergwerke mehr verbaut wird, als sie Nutzen ertragen, wahrlich nicht anders als Gnade, Friede, Freiheiten, Lust und gute Hoffnung. Darum soll sie der Herr und Landesfürst mit seinen Gnaden, Frieden und Freiheiten zu solcher Lust reizen, ihnen das alles verkünden und offenbaren, damit er sie dazu bringe und dabei erhalte, ihnen das auch alles widerfahren lassen, das sie begierig macht...

Der Bergmeister soll auch ein erfahrener und verständiger Bergmann sein. Erstlich wissen Inhalt der Erfindung, wie er an jedem Pirg (Gebirge, Berg) die Gruben und Bauten verleihen soll, damit einer dem andern nicht zu nahe ansitzt. Desgleichen, wenn jemand alte Stollen und Gruben zu verleihen begehrt, sich erstlich erkundigen, ob die verlegen sein, auch Maß haben mögen oder nicht, und soll keinen anderen in solchen Lehen beschweren oder wider die Erfindung aufhalten, sondern allwegen dem ersten Begehrer zuvor verleihen, daneben auch sein fleißig Aufsehen haben, damit die Stollen und Bauten, so bei Kluft und Gängen sein, nicht verlassen, sondern ordentlich mit den wenigsten Unkosten zu Kluft und Gängen gebaut werden...

Nacht-Hutmann

Wenn bei einer Grube ein großes Tun (viel Betrieb) und viel Arbeiter Tag und Nacht dabei arbeiten, so bestellen die Gewerke eine taugliche Person, die muß bei nächtlicher Weil bei der Grube sein und fleißig Aufsehen haben, damit die Arbeiter und Lehenhäuser zu rechter Nachtschichtzeit anfahren, die Schichten treulich arbeiten und zu rechter Zeit mit sein des Hutmanns Erlaubnis wiederum davon gehen...

Grubenschreiber

So bei einer Grube viel Arbeiter sind, bestellen die Gewerke einen Schreiber, der muß täglich, wie der Hutmann, bei der Grube sein, die Arbeiter mit ihren Namen alle aufzeichnen, ihre Schichten und Besoldungen zusammen in ein Buch schreiben, alsdann alle Monat oder Raittung in das Gerichtshaus wagen, daselbst raitten lassen...

Bruderhaus

Als nun lange Jahre her das Bergwerk bestanden, sind viele Erzknappen und Personen dabei zusammengelassen und oftmals bei ihrer Arbeit in den Gruben geschädigt, auch sonst krank geworden, daß sie ihrer Arbeit auswarten mögen und keinen Unterhalt gehabt haben. Da hat alsdann gemeine Gesellschaft, nach Rat und Gutbefinden der Obrigkeit, zur Erhaltung der Kranken eine solche Ordnung vorgenommen, daß ein jeder Arbeiter, er sei klein oder groß, jung oder alt, alle Monat einen Kreuz.“

So ist es nach der alten Bergbautradition kein Wunder, dass schon im 18. Jahrhundert Geognosten, so nannte man damals Geologen, eine Großgliederung Tirols nach Gesteinseinheiten lieferten: Carl Ployer erkannte den Inn als Grenze zwischen zwei großen geologischen Einheiten: „*Das Gebirg nämlich, das am östlichen Gestade des Innflusses fortläuft besteht aus Granit; das am westlichen hingegen aus Kalk.*“ Wenn es sich auch nicht um Granit im eigentlichen Sinne handelt, so erkannte er den Unterschied zwischen den kristallinen Gesteinen der Zentralalpen und den Kalken und Dolomiten der Nördlichen Kalkalpen. 1821 wusste Christian Keferstein in der „*Charte von Tirol und Vorarlberg*“ die Gesteine schon genauer zu unterscheiden: die Nördlichen Kalkalpen enthielten die „*Alpen Kalksteinformation*“, das Silvretta und Ötztalkristallin wurde mit der „*Gneus-Granit-Formation*“ gleichgesetzt, während zur „*Schiefer Formation*“ die Grauwackenzone, die Karnischen Alpen in Osttirol und das Unterengadiner Fenster gerechnet wurden. Völlig untergeordnet waren bei diesen frühen geologischen Beobachtungen noch die Auswirkungen der Gletscher auf das Landschaftsbild, das gerade in Tirol sehr deutliche Spuren hinterlassen hatte.

Im Unterinntal: mehr als nur Gletscherspuren

Bei der Betrachtung der Tiroler Naturdenkmale wollen wir mit dem ältesten Naturdenkmal des Landes beginnen: Die **Blaue Quelle** hinter dem Gasthaus „Blaue Quelle“ in Erl, nahe der deutschen Grenze im unteren Inntal, wurde bereits am 26.1.1926 unter Schutz gestellt. In dem kleinen ovalen See, der blauschimmert, sprudelt unter quärtären Kiesen kristallklares Wasser, in dem sich Forellen wohlfühlen, hervor. Dass das abfließende Wasser einst für den Betrieb einer Mühle verwendet wurde, verrät nicht nur der Straßename „Mühlgraben“ und das Müllerwappen am Gasthaus, sondern auch ein Mühlstein am Straßenrand aus Konglomerat.

In der Ebene des Inntales (siehe Seite 172) ist das **Maistaler Moor** in der Stadtgemeinde Kufstein (Stadtteil Morsbach), direkt neben der Inntalautobahn, zu nennen. Dieses Sumpfbgebiet mit schönen Rohrkolben findet man in einer kleinen Senke zwischen Waldrand und Lärmschutzwänden.

Steigt man im unteren Inntal ein wenig in die Höhe, so folgen Terrassen, die zunächst im Zuge eiszeitlicher Gletschervorstöße und dann durch das Abschmelzen des Eises überprägt wurden. Auffallend ist am linken Innufer die so genannte „Angerbergterrasse“, die sich von Kramsach Richtung Wörgl als Kulisse zwischen Innebene und Nördlichen Kalkalpen 50 bis 60 Meter über dem Talgrund erhebt. Der





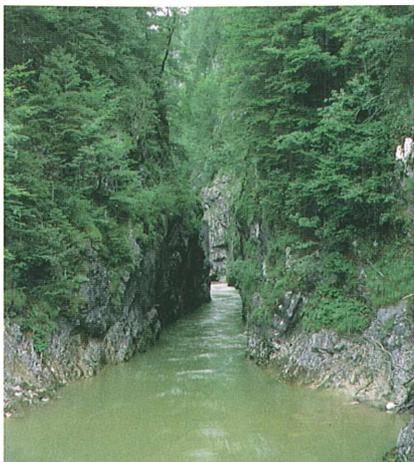
Toteisloch am Krummsee



Bergsturzböcke im Berglsteiner See

Untergrund wird hier vom so genannten „Inntaltertiär“ gebildet, dessen Ablagerungen von der bayerischen Molassezone hier bis ins Tiroler Unterland reichen. Die wunderschöne Seenlandschaft nordwestlich von Kramsach mit dem **Krummsee**, der in einem Toteisloch liegt, dem Reintalersee, dessen Seerosen schon 1931 schutzwürdig erschienen, und dem Berglsteinersee geht auf quartäre Ereignisse zurück.

Wer sich beim Tiroler Bauernhöfe-Museum oder bei der Ortschaft Mosen über lange Buckel im Gelände wundert, der findet eine Erklärung in der Fließdynamik des Gletschereises. Diese „Rundhöcker“ sind Reste des Untergrundes, die vom Gletschereis des Inntalglatschers blank poliert wurden. Beim **Berglsteinersee**, der 714 m über dem Meer bzw. rund 200 Meter über dem Inntal liegt, findet man an der Westseite Bergsturzböcke aus hellen Kalken der Trias (Dachsteinkalk und Hauptdolomit) von der darüber befindlichen Wand. Diese Blöcke sind entlang des gesamten Hangfußes zu finden. Der See selbst liegt im Bereich einer Störungszone, die sich längs der Grenze Kalkalpen und Inntaltertiär an der nördlichen Flanke des Inntals entlangzieht.



Schluchtstrecke der Brandenberger Ache

Was die Kräfte eines Flusses bewirken können, sieht man in der wenige Kilometer entfernten Brandenberger Ache. Das Herzstück des rund 30 Kilometer langen Flusses ist die Schluchtstrecke der **Kaiserklamm**, ein rund ein Kilometer langer Abschnitt mit steilen Wänden und zahlreichen durch die Kraft des Wassers geschaffenen Kolken im weißen Wettersteinkalk (Mitteltrias). Erst im Nordteil der Klamm folgen dann die Sedimente der „Gosau“. Die Klamm wird vom Kajakexperten Hans Matz als „*einer der glanzvollsten Höhepunkte im Erlebnis österreichischer Schluchtlandschaften*“ beschrieben.

Für einen Einblick in die Welt der „Gosau“ ist die Umgebung von Brandenberg gerade richtig. Die so genannte „Brandenberger Gosau“ ist in Form von Sandsteinen, Mergeln und muschelführenden Kalken vielerorts in der näheren Umgebung des Brandenberg-Tales zu finden.

Bekannt und berühmt ist das **Atzlriff**. Dieses Naturdenkmal erreicht man am besten vom Ort Brandenberg aus in Richtung Atzl. Von der dortigen Kapelle führt die Straße in den Wald zu einem Bach. Diesem folgt man am linken Ufer aufwärts und stößt in etwa 1100 Meter Seehöhe auf die Fossilien des Atzlriffes. Rund 3,5 Meter hoch sind dicht gepackte hochkonische Fossilien zu erkennen. Diese zum Teil gerippten Versteinerungen sind heute längst ausgestorbene Muscheln (Rudisten). Dabei wurde eine Schalenhälfte zu einem langen schlauchförmigen Hohlkörper entwickelt, die andere Schalenhälfte diente quasi als Deckel für die aufrecht lebenden Organismen, die oft dicht gepackt als richtige Muschelriffe überliefert sind. So könnte man die Muscheln – Wissenschaftler werden dies nicht gerne hören – von der Form her fast mit einem Bierkrug mit Deckel vergleichen. Neben diesen wahrlich exotischen For-



Der Thiersee im Tiroler Unterland

men trifft man im Atzgriff unter anderem auf Korallen und Seeigelreste. Beide Fossilgruppen sind wichtig für die Rekonstruktion des ehemaligen Lebensraumes: Korallen sind Anzeiger für (sub)tropisches Klima, und Seeigel beweisen ein Meer mit normaler Salinität. Unter dem eigentlichen Riff trifft man auf eine große Halde, die aus Fossilschutt besteht. Auch hier gilt wie für das eigentliche Riff: Zerstören und Wegnehmen verboten!

P.S.: Gilt auch für Geologen, Ausnahmegenehmigungen sind bei der Bezirkshauptmannschaft Kufstein einzuholen.

Innerhalb der Kalkalpen sind westlich des Inn im Bereich des Unterlandes noch zwei weitere Naturdenkmale zu nennen: Zum ersten der **Thiersee**, der Trinkwasserqualität hat. Er liegt in einer großen Talweitung und besitzt trotz seiner Nutzung als Badesee (Temperaturen von 20 bis 24 Grad) teilweise noch sehr naturnahe Ufer. Zum zweiten ist ein **Hochmoor** im Bereich Jochberg zu nennen. Das letztere erreicht man von Thiersee Richtung Landl, dabei fallen am Straßenrand immer wieder kreidezeitliche Mergel auf, dann wird die Thierseer Ache überquert. In weiterer Folge „klettern“ man mit dem Auto rund 100 Höhenmeter durch den Wald Richtung Jochberg. Kurz bevor der Wald endet, fällt der Blick auf eine Kiesgrube zur Linken, deren Wände aus unverfestigtem Sand und Kies bestehen. Diese Sedimente sind Zeugen der Eiszeit, die hier im Raum Jochberg auf 836 Meter eine Verebnungsfläche hinterlassen hat. Blickt man vom Ortsteil Rohrmoos Richtung Nordwesten, so liegt in einer Senke das besagte Hochmoor, das über ein Bächlein entwässert wird. Dieses wird von Fachleuten ebenso wie die Zehnermeter großen Vertiefungen als Toteisloch interpretiert.

Östlich des Inn soll im Unterland noch das **Grattenbergl** bei Kirchbichl und das Haslacher Moor bei Bad Häring erläutert werden. Das Grattenbergl mit der Kapelle Mariahilf auf der Kuppe liegt am stark befahrenen Autobahnzubringer Wörgl Ost, an der Kreuzung der B 171 mit der B 312. Je nachdem von woher man sich dem Bergl nähert, offenbart sich das Naturdenkmal anders. Vom Süden präsentiert es sich als schroffe Felswand aus Wettersteinkalk (Mitteltrias), vom Westen als dichter Mischwald oder als sanft ansteigende Halbtrockenrasenwiese von der Quartärterrasse der Nord- bzw. Ostseite.

Interessant ist weiters das **Haslacher Moor** im Bereich des Kurzentrums Bad Häring. Dort trifft man auf peinlich genau gepflegte Natur. Infotafeln informieren hier darüber, wo einst Torf abgebaut wurde. Sie liefern Informationen über moorbildende Pflanzen und warnen davor, die Enten zu füttern, um das ökologische Gleichgewicht des Gewässers nicht zu stören. Noch ein paar Worte zum nahen Kurzentrum: Therapiert wird hier mit dem lauen Natrium-Calcium-Chlorid-Hydrogencarbonat-Schwefel-Mineralwasser. Dieses wurde 1951 bei der Suche nach Braunkohle in 300 Meter Tiefe angetroffen und 1953 als hochwertiges Heilwasser amtlich bestätigt. Die Braunkohle wurde 1766 erstmals vom Bergknappen Jakob Weindl entdeckt. Sie stammt aus den „Häringer Schichten“ (Oligozän), die wiederum Teil des Inntalertiärs sind.

Quartär um Innsbruck

Berge, genauer gesagt die Nordkette, prägen die Skyline der Landeshauptstadt (siehe Seite 172). So gehört der Berggipfel des 2334 m hohen Hafelekars in der Nordkette genauso untrennbar zu Innsbruck wie der Bergisel mit der Schisprungschanze im Süden der Stadt oder das Goldene Dachl im Zentrum der Alpenmetropole.

Geht man bei der Nordkette ins geologische Detail, so bestehen die schroffen Berge aus Wettersteinkalk der mittleren Trias. Geologen unterscheiden den Hafelekarriffkomplex und ein etwas kleineres Riff am Goetheweg. Beteiligt am Bau des Riffkörpers sind Kalkschwämme und Korallen neben vielen kleinen, einzelligen Mikroorganismen. Beim Thema Riffe ist ein Hinweis auf die **Steinplatte** (1869 m) in den Loferer Steinbergen an der Grenze zu Salzburg angebracht. Dieser weithin sichtbare Felssporn mit der steil abfallenden Südwand ist einer der eindrucksvollsten Riffkomplexe (Kalkschwämme und Korallen) der gesamten Obertrias in den Alpen und zeigt lehrbuchartig den Übergang vom Riff (Flachwasser) in tiefere Meeresbereiche, wo gegen Ende der Trias Mergelkalke der Kössener Schichten (Obertrias) abgelagert wurden.

Begibt man sich nach diesem Riffekurs auf die Suche nach der Herkunft jener Breccie, die auf vielen Fassaden der Stadt zu finden ist und die nach Hötting, dem ehemaligen Vorort nördlich des Inn, benannt ist, so ist man an der Flanke der Nordkette gerade richtig. Am Weg zur Hungerburg trifft man nach unzähligen Kurven den **Mayerschen Steinbruch**. Der heute als Klettergarten genutzte Bruch zeigt eine fast 40 Meter hohe Wand der „Roten Breccie“, eine Varietät der Höttinger Breccie. Es soll gesagt werden, dass die Breccie zwischen 600 Meter (tiefste Vorkommen) und 2000 Meter Seehöhe vorkommt. Betrachtet man das für Innsbruck sehr wichtige Baugestein im Detail, so stammen die grauen Kalkbrocken aus den Mitteltriasriffen der Nordkette, während die roten Sandsteine aus Alpinem Buntsandstein bestehen, einer Ablagerung der unteren Trias. Man würde es dem harten Gestein gar nicht ansehen, dass es nicht viele Millionen Jahre alt ist wie das gesamte Gebirge rund um Innsbruck. Es handelt sich um eine geologisch relativ „junge“ Ablagerung aus einer zwischeneiszeitlichen Warmperiode zwischen der letzten (Würm) und der vorletzten Eiszeit (Riß); eine ähnliche Ablagerung ist das Bürser Konglomerat in Vorarlberg (siehe Seite 185). Das wollten auch die Geologen am Beginn des Jahrhunderts nicht glauben, so wurde im Sommer 1913 ein 20 Meter langer Sondierstollen („Lepsiusstollen“) vorgegraben, um die Theorie zu beweisen. Insgesamt sind 60 verschiedene Pflanzenarten als Abdrücke aus der Höttinger Breccie bekannt. *Rhododendron ponticum* etwa belegt ein deutlich wärmeres Klima als heute. Die Forschungsgrabung kann also als erfolgreich bezeichnet werden.

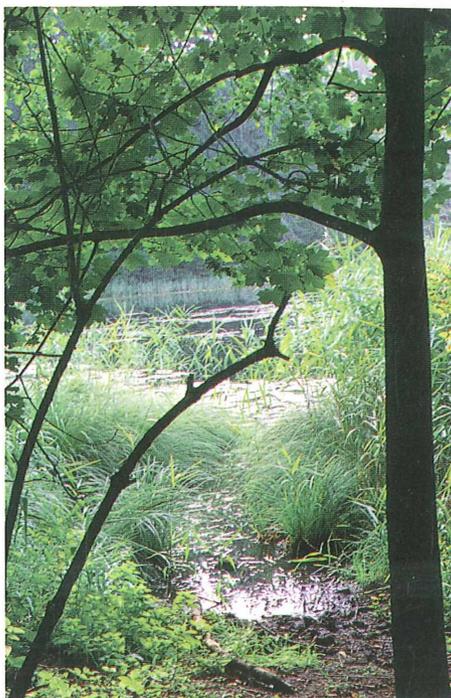
Die Position an der Nordseite des Inntales erlaubt einen schönen Rundblick auf das mittlere Inntal und gibt auch einige Aufschlüsse über die geologischen Groseinheiten. Im Norden – wie bereits erwähnt – befindet sich die Nordkette, die zu den Nördlichen Kalkalpen gehört. Im Süden, durch das Inntal getrennt, blickt man auf die zentralalpiner Einheiten. Das Inntal wurde im Zuge der Eiszeit fast 400 Meter tief durch das Gletschereis ausgeschürft, ehe es später wieder durch Moränenmaterial und Seetone aufgefüllt wurde. Diese Seetone stammen ebenso wie Deltaablagerungen (schräggeschichtete sandige Kiese mit teils scharfkantigem Grus) aus einem See, der durch das Abschmelzen des Eises beim Gletscherrückzug im Inntal entstand. Die **Völser Giesen**, die bei Völs in den Inn mündet, liegt innerhalb derartiger mächtiger Deltasedimente.

Zurück zum Panorama: Östlich des Silltales liegen die Tuxer Alpen mit den weichen Formen (Innsbrucker Quarzphyllit), westlich davon kann man die Stubai Alpen (Stubai - Öztaler Altkristallin mit darüberliegendem Brennermesozoikum) ausnehmen. Sowohl das Silltal als auch das Inntal ist durch 300 bis 400 Meter hohe Terrassen geprägt, die durch das Gletschereis ordentlich überformt wurden. Stellenweise findet man auch noch quartäre Ablagerungen auf dem „Mittelgebirge“ - so der Name dieser Landschaft.

Es ist durchaus lohnend, sich diese Mittelgebirgslandschaft genauer anzuschauen. Den Beginn macht beispielsweise Lans, der gleichnamige See liegt in 840 m Seehöhe. Dessen Vertiefung (Toteisloch) geht auf den Inntalgletscher zurück. Interessant ist das östlich anschließende **Lanser Moor**, wo umfangreiche

Untersuchungen zur Vegetations-, Gletscher- und Klimaentwicklung existieren, die belegen, dass das Gebiet schon vor ca. 14.000 Jahren eisfrei war. Somit hat der Auf- und Abbau des (würmzeitlichen) Inntalgletschers mit bis zu 1 600 Meter (!) hohen Eismassen weniger als 10.000 Jahre gedauert.

Auch das Gebiet um die **Rinner Lacke**, das von Rinn aus über den Weg zum Judenstein zu erreichen ist, und der **Wirtsee** von Grinzens, zu dem man über die Kirchengasse und den Kapellenweg kommt, liegen inmitten der Landschaft mit den deutlich welligen und teils rundbuckeligen Geländeformen, die durch die Kraft des Eises im Felsuntergrund geschaffen wurden. Teilweise sind für die Entstehung der heutigen Hohlformen auch ehemalige Toteisreste verantwortlich. Wunderbar anzusehen und von großer Bedeutung für die Eiszeitforschung sind die durch partielle Verwitterung entstandenen **Erdpyramiden** an der Brennerstraße im Silltal unweit der Europabrücke. Fährt man die Bundesstraße nach Süden, so sind an der rechten Straßenseite ockerfarbene Sande, die von groben Kiesen (Hangendschotter) überlagert werden, zu sehen. Letztere erreichen eine maximale Mächtigkeit von 190 Metern. Die Hangendschotter, aus denen die Erdpyramiden bestehen, stellen kaltzeitliche Sedimente eines verzweigten Flusssystems im Nahbe-



Das Lanser Moor liegt in einem Toteisloch

Erdpyramiden am Kleinburgstall im Silltal



reich der Gletscher (Sander) dar. Altersmäßig werden sie in das Steinach-Stadium (ca. 14.000 Jahre), also nach dem Höhepunkt der letzten Eiszeit (Würm) gestellt. An jüngeren Ablagerungen sind die deutlich als Wall ausnehmbaren Ablagerungen der **Trinser Endmoräne** etwas weiter im Süden im Gebiet der Gemeinde Trins im Gschnitzbachtal zu nennen. Diese wird zum so genannten Gschnitz-Stadium (13.000 Jahre) gezählt. Der in der Nähe befindliche **Krötenweiher** geht wiederum auf ein Toteisloch zurück.

Bergstürze und ihre Folgen

Weiter im Süden (siehe Seite 172) beim **Obernberger See** treffen wir im Obernbergertal auf eine Bergsturzlandschaft. Das heutige Seegebiet war zur Zeit des Bergsturzes von einer Gletscherzunge bedeckt, die den Schutt zu Wällen zusammenschob, die schließlich zum Aufstau des Sees führten. Heute ist das Bergsturzmaterial unter Bachablagerungen begraben. Auch das Gebiet des **Brenner Sees**, das von schwarzen Kalkphylliten mit weißen Karbonat- und Quarzknuauern umrahmt wird, stellt eine Bergsturzlandschaft dar. Rund 100 Meter mächtig sind diese Ablagerungen, die zum Aufstau des Sees führten.

Einer der größten Bergstürze im Oberinntal ist der **Bergsturz des Tschirgant** (2 370 m) östlich bzw. südöstlich von Imst. Dieses Katastrophenereignis kann mittels der C-14-Methode ca. mit 1050 v. Christus datiert werden. Das Gesteinsmaterial ist bis zu 65 Meter mächtig. Einen Eindruck über das Bergsturzmaterial, das aus Kalken der Nördlichen Kalkalpen besteht, erhält man beiderseits der Straße, die von Imst über den Inn nach Arzl im Pitztal, führt.

In Imst selbst empfiehlt sich ein netter Spaziergang durch die **Rosengartenschlucht**, die als geschützter Landschaftsteil am Beginn aus quartären Konglomeraten besteht und erst im oberen Teil in die Kalke (Trias) der Nördlichen Kalkalpen führt.



Trinser Endmoräne



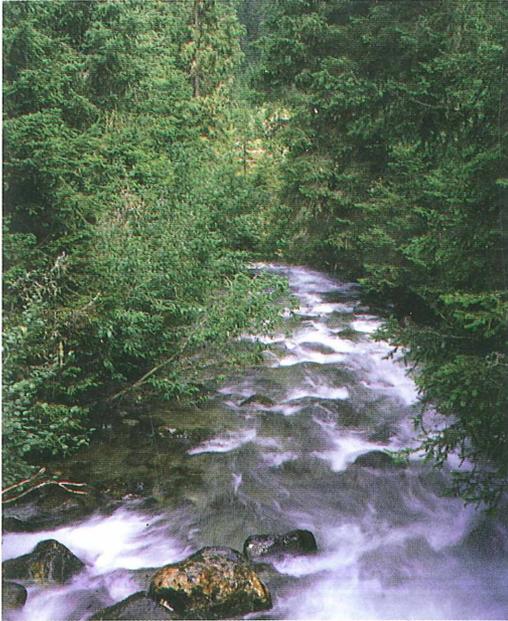
Krötenweiher im Toteisloch bei Trins



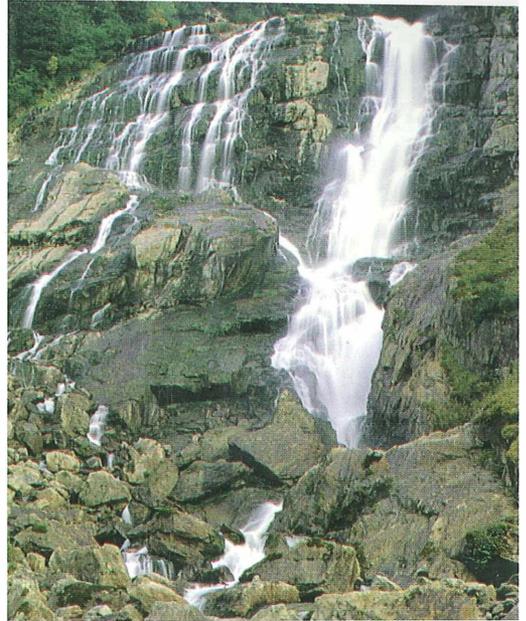
Obernberger See mit Bergsturzblöcken



Quartäre Konglomerate in der Rosengartenschlucht



Fotscherbach



Grawawasserfall im Stubaital

Der größte Bergsturz in den kristallinen Gesteinen der Alpen (Öztaler - Stubai-Masse) mit rund zwei bis drei Kubikkilometer zertrümmertem Granitgneis (Ostalpines Kristallin) ist der Bergsturz von Köfels, der aus vielen Gründen eine altbekannte und viel diskutierte Schlüsselstelle in der Geologie Tirols ist. Bereits 1845 erkannte der Schweizer Geologe Escher von der Linth die Natur der Bergsturzmassen (Maurachriegel), die das Öztal abriegeln. Anlass zur Diskussion gaben der dort vorgefundene Bimsstein („Köfelsit“), dessen Entstehung als geschmolzener Stein später von manchen Experten auch auf einen Meteoriteneinschlag zurückgeführt wurde. Heute scheint aber die Bergsturztheorie, wo es auf Gleitflächen zu Temperaturen von mehr als 1700 Grad Celsius kommen kann, die für die Köfelsitbildung genügen, als weitgehend gesichert.

Im Oberland

Dominieren nördlich des Inn die Nördlichen Kalkalpen, so herrscht südlich das Kristallin vor (siehe Seite 173). Den weitaus größten Teil davon macht die Öztaler-Stubai-Masse aus, die flächenmäßig nahezu ein Viertel Tirols einnimmt. Geologisch gehört dieses riesige Gebiet zu den ältesten Teilen Österreichs. Mit dem Begriff „Polymetamorphes Altkristallin“ fassen die Erdwissenschaftler die Gneise und Glimmerschiefer des Gebietes zusammen; doch was meinen sie? Metamorphose ist die Gesteinsumwandlung unter hohem Druck und Temperaturbedingungen, wie sie bei Gebirgsbildungen durch Überlagerungen kilometerdicker Gesteinsschichten entstehen. So entstehen beispielsweise aus Kalken Marmor, aus anfangs weichen Tonen zunächst Phyllite und dann Glimmerschiefer. Älteste Anteile sind hier mm-kleine Zirkone mit einem Alter von 1,3 Milliarden (!) Jahren. Weiters konnten Geologen Mineralien mit 500 Millionen Jahren datieren. Zusammenfassend hat dieses Gebiet mehrere Metamorphosen schon vor (!) der alpinen Gebirgsbildung erlebt, im Zuge besagter wurde der ganze Block des Ostalpinen Kristallins „nur“ mehr nach Norden verfrachtet.

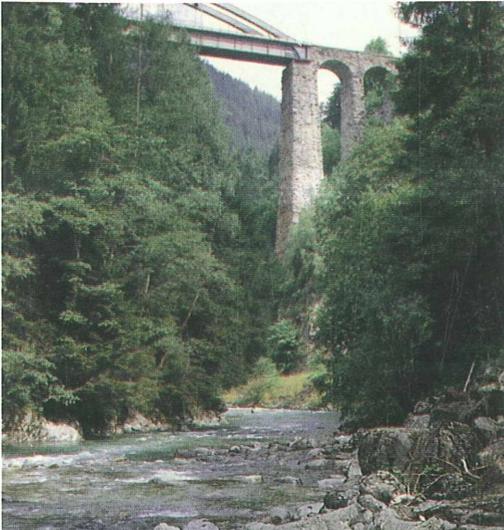
Auf der Suche nach einigen landschaftlich schönen Stellen mit derartigen Gesteinen bietet sich etwa der **Fotscher Bach** an, der ab dem Gasthof Bergheim bis zum Gletscher des Fotscher Fernes unter Schutz steht. Im Bachbett finden sich silbrig glänzende Gerölle von Gneisen und Glimmerschiefern. Wer allerdings Wasserfälle bevorzugt, stößt im Ruetztal bei Volders auf den **Mischbachwasserfall** und in der Gemeinde Neustift im Stubaital auf den **Grawawasserfall**. Auch beim **Pillermoor** auf der Pillerhöhe fal-



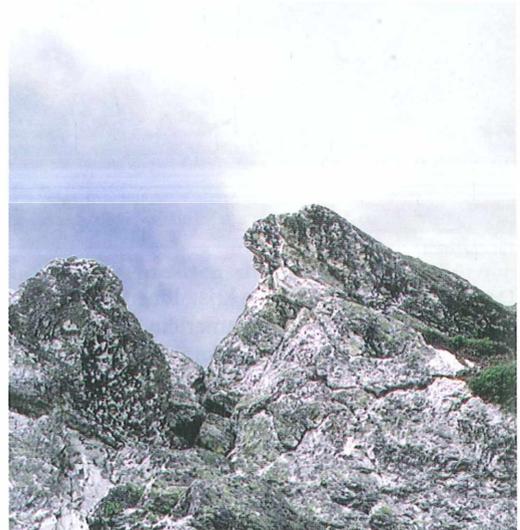
Das Pillermoor auf der Pillerhöhe



Die Hirschlacke liegt genau an der Gemeindegrenze



Die Eisenbahnbrücke am Beginn der Trisanna-Klamm



Gande bei Fiss: Ladiser Quarzit

len silbrig glänzende Glimmerschiefer auf, die vom Gletschereis überprägt wurden. Auch den Untergrund der **Hirschlacke**, jenes idyllisch gelegenen kleinen Gewässers mit Molchen, das genau an der Grenze des Gemeindegebietes zwischen Natters und Mutters in rund 1540 Meter Seehöhe liegt, bilden derartige Glimmerschiefer, die hier allerdings unter den Moosen des Waldes nur selten ans Tageslicht treten.

Geologisch schließt an Ötztaler - Stubaiäer Masse gegen Westen die Silvretta-Einheit an, die bis Vorarlberg reicht. Auch hier treten vergleichbare kristalline Gesteine auf. Den Nordrand des Gebietes bildet die Landecker Quarzphyllit- bzw. Phyllitgneiszone, die aber im Gegensatz zum Hauptteil der Silvrettaeinheit noch intensiv von der alpinen Gebirgsbildung (vor ca. 85 bis 100 Millionen Jahren) erfasst wurde. Einen Einblick in diese geologisch sehr kompliziert gebaute Zone bekommt man bei der Mündung der Trisanna in die Rosanna. Bekannt ist die **Trisannaschlucht** südwestlich Pians bei Landeck durch ihre schöne Eisenbahnbrücke aus Stahl, ein Meisterwerk der Ingenieursbaukunst.

Als dritte wichtige geologische Einheit im Unterland ist das „Engadiner Fenster“ zu nennen. Es liegt als von Südosten nach Nordosten verlaufende Zone zwischen der Ötztaler - Stubaiäer Masse und der Silvrettamasse und stellt einen fensterartigen Aufbruch von penninischen (westalpinen) Gesteinen innerhalb der ostalpinen Einheiten dar. Als Beispiel für den „Fensterinhalt“ lässt sich der „schmutzigweißgrünliche“ Ladiser Quarzit bei der **Gande** an der Moseralm bei Fiss studieren. Dieser wird zur Prutzer Serie gestellt, die den Fensterrand bildet.

Rund um Seefeld

Im Bereich der Mieminger Berge (siehe Seite 172) liegt Seefeld und die Leutasch. Östlich von Zirl erhebt sich im Inntal steil wie eine Landmarke die **Martinswand** (Mitteltrias, Wettersteinkalk), die - bewusst oder unbewusst - wahrscheinlich jeder von uns kennt. Denn im Rahmen der Serie „Naturschönheiten in Österreich“ erschien 1986 die Martinswand als Motiv auf einer 5-Schilling-Sondermarke.

Über den Zirler Berg führt der Anstieg rund 500 Höhenmeter vom Inntal mitten in die Kalkalpen hinauf. Nach der mühsamen Bewältigung des Berges wird der **Seefelder Wildsee** erreicht, dessen weiteres Umfeld von Gesteinen der Oberen Trias (Hauptdolomit) gebildet wird. Doch hier im Raum Seefeld hat es mit dem Hauptdolomit etwas ganz Spezielles an sich. Einen Hinweis liefert dafür das nahe Ichthyol-Werk. In dieser Region finden sich als spezielle Entwicklung innerhalb der hellen Kalkgesteine des Hauptdolomites dunkle, bituminöse Lagen, die in der geologischen Karte als Seefelder Schichten (Fischschiefer, Asphalt-schiefer, bituminöse Mergel) ausgewiesen werden. Zum einen wurden diese dunklen Gesteine seit alters für die Steinölgewinnung (Ichthyol) genutzt, das in der Medizin breite Anwendung findet, zum anderen sorgten jene Ablagerungen am 29. Juni 1993 für Schlagzeilen: [ZEITUNGSMELDUNG des STANDARD:] „**Ältester Flugsaurier stammt aus Tirol**“. Was war passiert? Durch eine Aneinanderreihung glücklicher Umstände hatte der Stuttgarter Flugsaurierexperte Rupert Wild eine 220 Millionen Jahre alte Fossilplatte aus dem Bereich Ankerwald bei Mittenwald erhalten und erforscht. „*Das besondere an diesem ältesten Flugsaurier überhaupt ist der Nasenkamm. Solche Kämme kennt man nur von der Gruppe der Pterodactylen aus dem Oberjura (150 Millionen Jahre). Das Tier war ein erwachsenes Individuum, hatte ein Flügelspannweite von 150 bis 170 cm, und besaß einen 10 cm großen Schädel*“. So wurde der Experte zitiert.

Zurück zur belebten Natur: Ein wunderschöner Spaziergang bietet sich im Bereich des Muggermooses an. Der Weg führt von der Ortschaft Moos Richtung Süden in den Wald, der vielerorts von Mooren mit einem lockeren Bestand von Lärchen und Fichten aufgelockert wird. Fast vollständig scheint hier der Untergrund (Raibler Schichten, Obertrias) von der Vegetation bedeckt.

Im Katzenloch, eine Lichtung, die auf ein Toteisloch zurückgeht, sind im Bachbett Kiese aus kristallinen Gesteinen (Grünschiefer, Gneis) zu finden, die vom Eis des Inntalglätschers mitgeschleppt wurden. Interessant ist auch die Quelle im **Katzenloch**, deren Wasser im Sommer 10 bis 11 Grad hat und im Winter mit einer Temperatur von 6 bis 7 Grad nie zufriert.



Der Seefelder Wildsee in Seefeld



Die unberührte Natur im Katzenloch



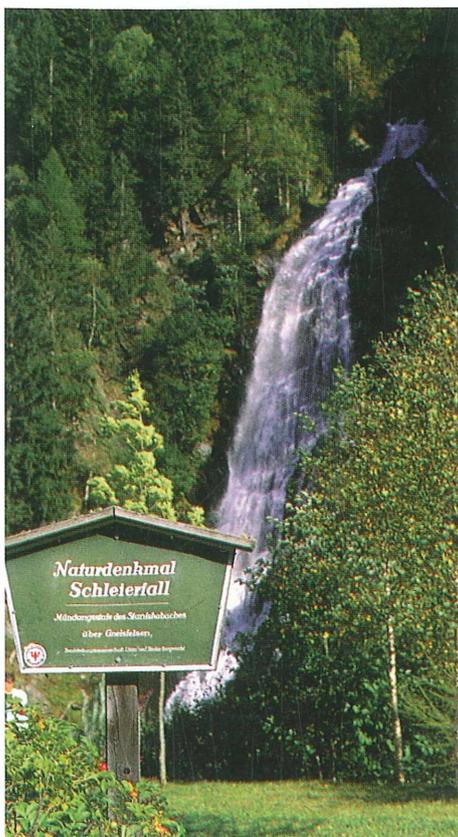
Kalzitvorkommen am Heiterwanger See

Im Bereich von Reutte, genauer gesagt am Heiterwanger See, existiert das Naturdenkmal „**Kalzitvorkommen am Heiterwanger See**“. An der Nordseite des Sees, ca. 200 Meter westlich der Verbindung zum Plansee, stehen direkt am Uferweg die Tafeln, die das Naturdenkmal ankünden. Wer allerdings den Berg hinansteigt und im hellen Hauptdolomit der Obertrias danach sucht, bedarf sehr genauer Lokalkenntnisse, oder er begnügt sich mit ein paar hellen mm-großen Kalkspatkristallen, die man üblicherweise überall in Klüften von Kalken findet. Bei Erkundigungen bei der Gemeinde oder bei der zuständigen Behörde, der Bezirkshauptmannschaft in Reutte, konnte zwar dort auf einen Bescheid vom 16. Mai 1975 verwiesen werden, aber Details oder Fotos fehlen. So kann selbst ein amtlicher Bescheid der Natur nicht immer die letzten Geheimnisse entlocken.

In Osttirol

Lediglich durch den Felbertauerntunnel, der durch den Zentralgneis des Tauernfensters führt, ist Nord- mit Osttirol (siehe Seite 173) verbunden, das neben dem Tauernfenster auch noch andere geologische Zonen erschließt. So tauchen mit den Lienzer Dolomiten im Süden der riesigen Kristallinareale wieder kalkige Gesteine auf, die mit den Nördlichen Kalkalpen verglichen werden können. Einer der ersten Geognosten, der Arzt Belsizar von Hacquet, unternahm im Jahr 1783 eine „mineralogisch-botanische Lustreise“ und beobachtete folgerichtig den Unterschied zwischen den Kalken der Lienzer Dolomiten und den Kristallinen Gesteinen der Defregger und Schobergruppe (Ostalpines Kristallin): „Von diesem Ort (= Lienz) folgte ich dem Draufuß zur Linken gegen Morgen bis Drauburg, auch sonst Oberdrauburg genannt, wo ich immer über den Fluß die Kalkkette hatte, hingegen auf meiner Seite Felsschiefer: allein eh ich noch in das Ort kam, fieng auf meiner Seite der graue Kalkstein an, ohne alle Versteinerung.“

Zwei Naturdenkmale zeigen den Unterschied der beiden geologischen Welten: In der Schobergruppe, einem mehrfach metamorph überprägten Altkristallinkomplex (Ostalpines Kristallin) ist der **Wasserfall des Staniskabaches** zu nennen, der an der westlichen Talflanke des Kalser Baches liegt. Im Bereich des Wasserfalles haben kartierende Geologen innerhalb der Glimmerschiefer der Schobergruppe einen Glimmerquarzitzug auskartieren können.



Schleiertal am Staniskabach

In den Lienzer Dolomiten ist die **Schluchtstrecke des Galitzenbaches** beim Klammbrückl (1 104 m) ein lohnendes Ausflugsziel. Der Bach selber mündet dann über die Galitzenklamm beim Kraftwerk Amlach in die Drau. Hier bewegen wir uns umrahmt von Gesteinen der Oberen Trias zunächst im Hauptdolomit und dann, weiter bergab, in den Kössener Schichten.

Bereits im Gebiet des Nationalparks Hohe Tauern liegen die **Umbalfälle**, sie haben sich in harte Prasinite und Chloritschiefer, die zur „Oberen Schieferhülle“ des Tauernfensters gehören, tief eingeschnitten. Bei den Prasiniten handelt es sich um metamorphe Ozeanbodenreste des ehemaligen penninischen Ozeans, der im Mesozoikum die alte europäische Kontinentalplatte von der afrikanischen trennte.



Schluchtstrecke „Klammbrückl“ des Galitzenbaches

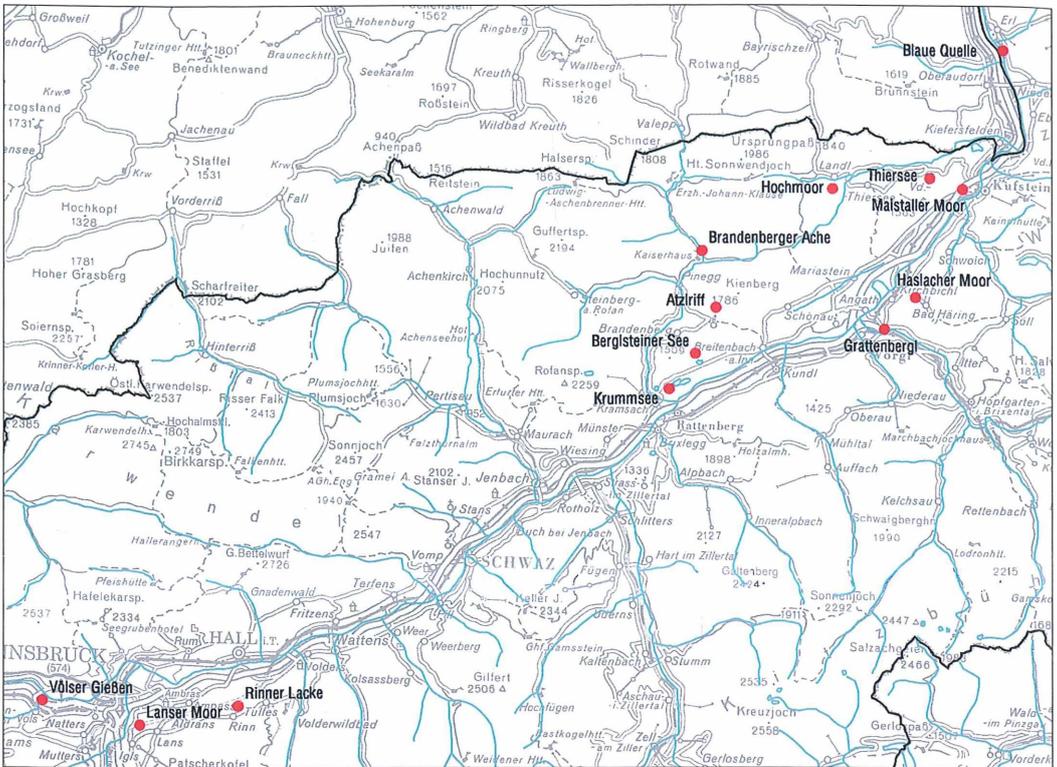
Literaturauswahl:

HAUSER, Ch. & NOWOTNY, A. [Hrsg.] (1993): Geologie des Oberinntaler Raumes (Schwerpunkt Blatt 144 Landeck).- Arbeitstagung 1993 Geol. B.-A., 234 S., Wien.

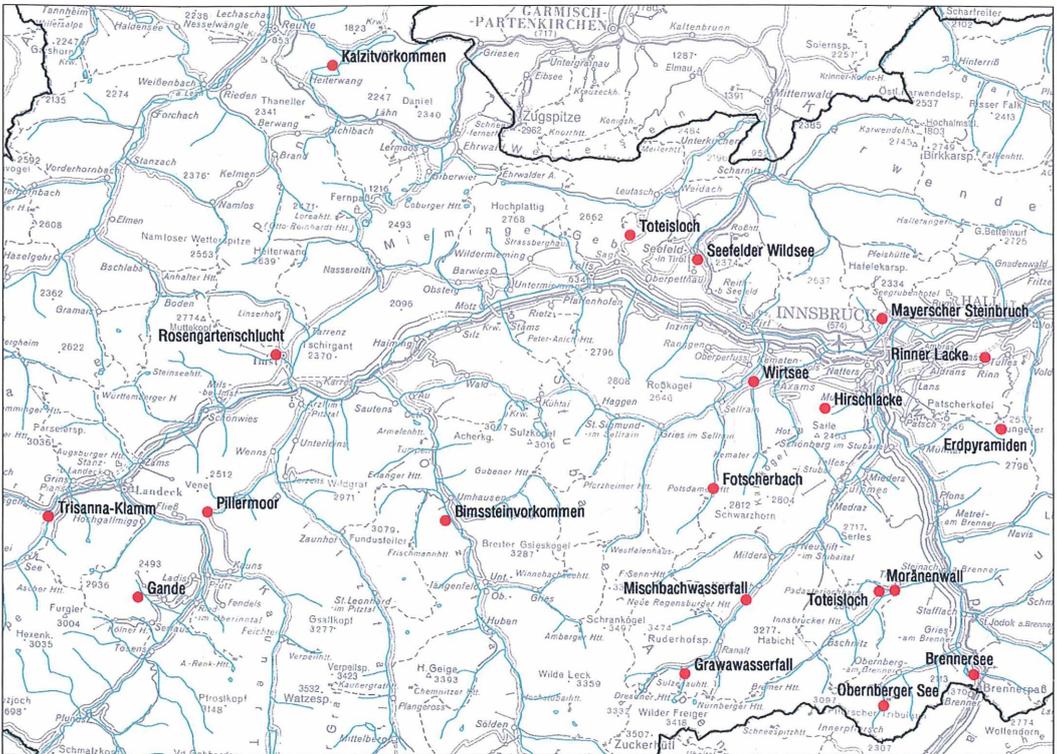
HOFMANN, T. & CERNAJSEK, T. (1993): Zur historischen Entwicklung geologischer Kartierung in Tirol.- Veröff. Tiroler Landesmus. Ferdinandeum, 73, S. 13-32, 5 Abb., Innsbruck.

KIRNBAUER, F. (1956): 400 Jahre Schwazer Bergbuch.- 151 S., Montan-Verlag, Wien.

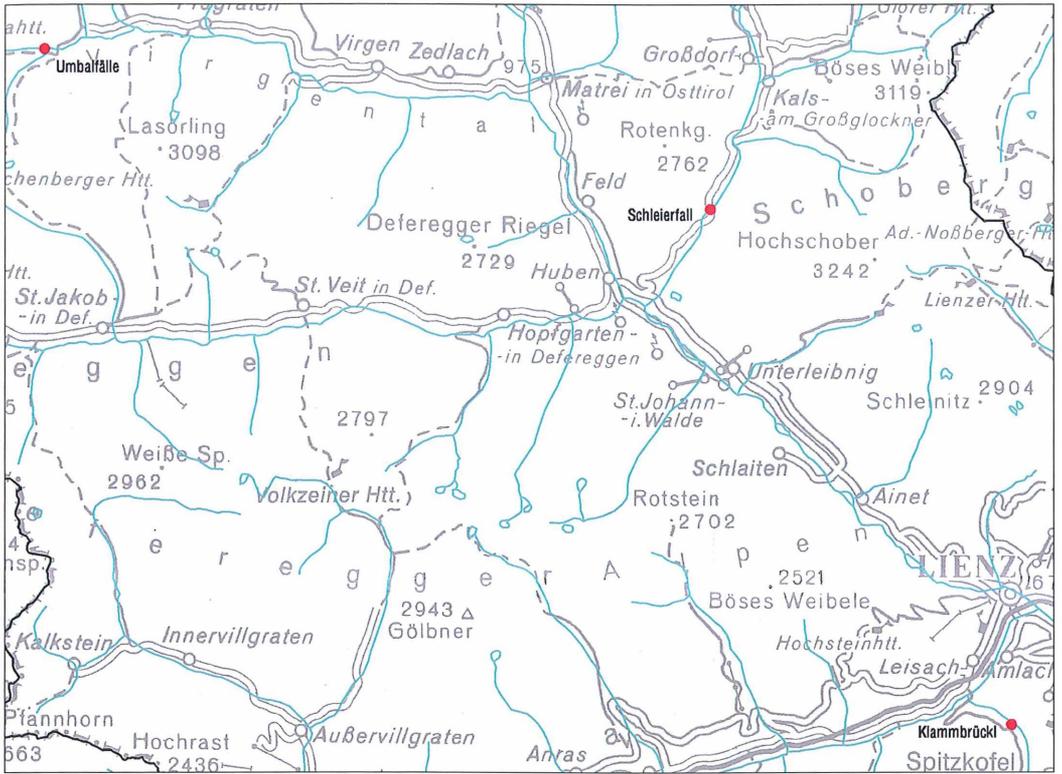
ÖBBERRHEIN. GEOL. VEREIN (1986): Geologische Exkursionen in der weiteren Umgebung von Igls (Tirol).- Jber. Mitt. Oberrh. Geol. Ver.; N.F. 68, 176 S., Karlsruhe.



Im Tiroler Unterland



Im Tiroler Oberland



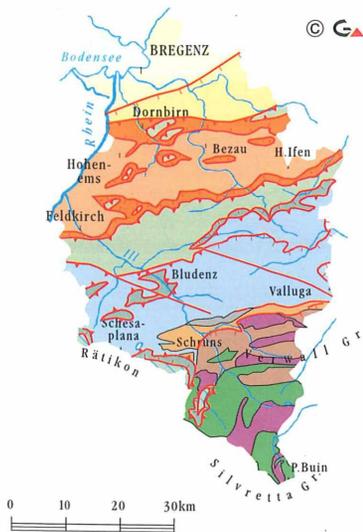
Naturdenkmale in Osttirol

Vorarlbergs reicher geologischer Schatz

Die Geologie Vorarlbergs lässt sich mit den Worten „klein, aber fein“ vortrefflich charakterisieren. Wenn geologische Zonen in anderen Bundesländern oft viele Zehner Kilometer breit sind, sind sie in Vorarlberg ein weniger schmaler ausgebildet, mit Ausnahme der helvetischen Zone, die hier von der Schweiz über den Rhein herüberreicht und am breitesten von allen Bundesländern entwickelt ist. Auch die Molassezone, die sich in Oberösterreich und in Niederösterreich als weites Alpenvorland zwischen Alpen und Böhmischer Masse ausbreitet, ist in Vorarlberg als Mittelgebirgsbergkette ausgebildet. Der 6,7 km lange Pfändertunnel führt durch geologisch junge, aber bereits verfestigte Molassesedimente, die anderenorts kaum verfestigt sind.

Ein Blick auf die Karte mit den geologischen Zonen und die Erläuterungen zu deren Ablagerungsräumen erleichtert den Einstieg in die unterschiedliche Geschichte der Gesteine.

GEOLOGISCHE ÜBERSICHTSKARTE VON VORARLBERG (ohne Quartär)



Die südlichste der fünf geologischen Zonen wird von einer Zone kristalliner Gesteine (**Ostalpin**es Kristallin) eingenommen, es handelt sich um das Silvrettagebiet, den Osträtikon, die Verwallgruppe, also das hintere Montafon vor dem Piz Buin (3 312 m), dem südlichsten Punkt an der Grenze zur Schweiz.

Dunkelgrüne Farben markieren Amphibolite, lila steht für altpaläozoische Orthogneise, hellrot für Paragneise. Zur nördlich anschließenden, blau kolorierten kalkalpinen Zone, den **Nördlichen Kalkalpen**, gehören die Schesaplana (2 964 m) im Rätikon, die Davennagruppe und das Lechquellengebirge. Kalkalpen heißt, dass die Gesteine aus dem Erdmittelalter (Mesozoikum) herrühren. Kalkalpen bedeutet schroffe und spitze Berge aus verkarstungsfähigen Kalken und Dolomiten. Kalkalpen bedeutet somit auch, dass sich hier besonders viele Höhlen befinden. Die Kalkalpen und alle Zonen, die weiter im Norden folgen, haben nur eine – nämlich die alpine Gebirgsbildung – durchgemacht. Einzelne türkise Flecken sind Teile aus dem Penninikum, die hier fensterartig im Bereich der Kalkalpen hervortreten.

Die nächst nördlichere Zone, eine Zone mit etwas jüngeren Gesteinen, ist die **Flyschzone** im zarten Moosgrün (Walser-täler, Damüls, Hinterer Bregenzer Wald, Walgau, Hochälpele bei Dornbirn, Hohe Kugel), wo kreidezeitliche Gesteine und Ablagerungen aus der älteren Tertiärzeit anzutreffen sind. Dominieren in den Kalkalpen flachmeerische Gesteine, so ist es in der Flyschzone genau umgekehrt, hier sind es Tiefwasserbildungen eines tiefmeerischen Beckens, das einst Europa von Afrika trennte.

Die eigentlich charakteristische Zone in Vorarlberg ist die hellorange bzw. rote helvetische Zone, das **Helvetikum**, wie es auch genannt wird, das von allen Vorkommen in Österreich hier im Ländle die größte Verbreitung besitzt. Es handelt sich um jura- und kreidezeitliche Ablagerungen auf der europäischen Kontinentalplatte (Kalke, Mergel, Kieselkalke, Grünsandsteine), die im Gegensatz zu denen der Flyschzone keine Hinweise auf tiefmeerische Bildungen erkennen lassen. Im Zuge der alpinen Gebirgsbildung kam es zur Überschiebung der Flyschzone und der Kalkalpen auf die Gesteine des Helvetikums. Dass heute in Vorarlberg große Teile des Helvetikums sichtbar sind, hängt damit zusammen, dass die darüberliegenden Gesteinseinheiten der Flyschzone (moosgrüne Flecken auf der Karte) schon der Verwitterung und dem Abtrag anheimfielen.

Last but not least wäre noch die **Molassezone** (hell- und dunkelgelb) zu erläutern, die von Dornbirn aus über Egg nach Balderschwang bis zur Nordgrenze des Landes und darüber hinaus reicht. Hier kommen

die jüngsten geologischen Festgesteine - mit Ausnahme eiszeitlicher Ablagerungen - vor. Dieses Gesteinspaket wurde im Süden (dunkelgelb) von der alpinen Gebirgsbildung noch erfasst (Subalpine oder gestörte Molasse), so dass von Süden nach Norden hin abnehmend die Gesteine noch verschuppt sind.

So kann zusammenfassend für die Geologie gesagt werden: Vorwiegend werden die Gesteine vom Süden nach Norden jünger, die alpine Gebirgsbildung stapelt Gesteine, die ursprünglich nebeneinander lagen, übereinander. An der Oberfläche sichtbare Gesteine setzen sich im Untergrund Richtung Süden fort.

Das Rheintal

Das bis zu 10 Kilometer breite Rheintal (siehe Seite 189) mit seinen Seetonablagerungen und Torflagerstätten erstreckt sich zwischen Bregenz im Norden und Feldkirch im Süden. Geographisch markiert es die Grenze zwischen den Ostalpen und den Westalpen. Die Tallandschaft wurde durch die mehrmalige Auffüllung mit Gletschereis des Rheingletschers im Zuge der Eiszeiten nachhaltig geformt. Bohrungen und seismische Untersuchungen belegen das tiefe Niveau des Felsuntergrundes im Rheintal, das ebenso wie der Untergrund des Bodensees teilweise sogar weit unter das Meeresniveau reicht.

Das Rheintal bei Bregenz mit dem 1 061 Meter hohen Pfänder liegt in geologisch jungen Gesteinen der Molassezone, die aus der Miozänzeit (Tertiär) stammen. Weiter südlich hatte der Rhein das Helvetikum und auch die Flyschzone gequert.

Bei einer Rundreise zu den geologischen Naturdenkmalen im Randbereich des Rheintales sind noch die Auswirkungen der Gletscheraktivität vielerorts zu sehen.

Südöstlich von Bregenz befindet sich der **Gneisfindling** „In den Bächen“ gleich oberhalb von Kennelbach am Wendelinsbach. Dieser geschützte Findlingsblock soll 1,15 m lang sein, doch ist es unmöglich, ihn aufzufinden, weil in diesem ganzen Gebiet unzählige Gneisblöcke herumliegen. Man findet sie im Bach und im Uferbereich, durch Erosion werden immer wieder neue im waldigen Gelände freigelegt. Hier, in der Molassezone, die aus leicht verwitternden Sandsteinen besteht, fallen die harten, kristallinen glitzernden erratischen Blöcke besonders auf. Am Ende der letzten Eiszeit, vor etwa 14.000 Jahren, hatte sie der Illgletscher hierher getragen. Der Illgletscher wurde vom noch mächtigeren Rheingletscher an



Gneisfindling „In den Bächen“ bei Kennelbach

den rechten Rand des Rheintals gezwängt und wich mit seiner Zunge entgegen der Fließrichtung der heutigen Bregenzerachschlucht gegen den Vorderen Bregenzerwald aus und lagerte zwischen Kennelbach und Langen große Schottermengen ab, die heute die Grundlage zahlreicher Kiesgruben sind. Der Illgletscher kam in der Hauptsache aus dem Montafon, dort sind die Silvrettaagneise vorherrschend. So ist das Vorkommen der Gneisfindlinge in Kennelbach ein vorzüglicher Beweis für die Rekonstruktion der alten Eisfließrichtungen.

Drei Naturdenkmale befinden sich im Süden des Rheintals (Helvetikum) in der Gemeinde Koblach, also zwischen Götzis im Osten und dem Rhein (= Staatsgrenze) im Westen.

Das erste ist die **Halbhöhle im Krinna** zwischen dem Kummen und dem Udelberg, im hinteren Teil des Schießplatzes. Es handelt sich um einen schräg ansteigenden, 35 m langen Felsüberhang im Schrattenkalk (Unterkreide), wobei die überdachte Fläche meist 2 bis 3 m breit ist. Derartige Halbhöhlen werden von den Archäologen „Balmen“ genannt. Die Entstehung in den festen Felswänden des Schrattenkalks geht auf den Rheingletscher zurück, der den Sperriegel des Kummen, der sich ihm in den Weg stellte, an bevorzugten Schwachstellen des Gesteins überwand. Die Krinne, eine Einsattelung, ist eine solche Schwachstelle. An manchen Stellen der Felswände sind noch heute auffällig gerundete, geglättete Partien zu sehen, die auf abfließende Schmelzwässer des Rheingletschers zurückgehen. Bekannt ist das Naturdenkmal vor allem bei Archäologen, die hier eine mittelsteinzeitliche Flucht- oder Jagdstation des vorgeschichtlichen Menschen gefunden haben. Es ist der bislang älteste Fundort menschlicher Tätigkeit in Vorarlberg.



Nellenbürgle

Zusätzlich konnten auch noch bronzezeitliche und römische Funde gesichert werden.

In der bewaldeten, teilweise felsigen Tiefenlinie, die den Kadel vom Kummen trennt, erhebt sich das zweite Naturdenkmal Koblachs, das **Nellenbürgle**, ein mächtiger, an die 10 m hoher Bergsturzbloch, um den der Güterweg zwei Kehren macht. Sein Herkunftsgebiet liegt wohl in den steilen Abstürzen des Kummen (Schrattenkalk), wo der Block heruntergestürzt sein muss, nicht aber stammt er vom westlich aufragenden Kadel, der durch Steinbrüche schon fast weggesprengt ist.

An der Südflanke des 667 m hohen Kummen befindet sich 45 m über dem Niveau des Rheintales das **Bruderloch**, das wegen des Vorkommens von Schottern – es sind gut gerundete Schotterkörner bis zu 6 cm Größe, die aus weit hergebrachten Gesteinsarten, unter anderem auch aus Gneis, bestehen – von großem wissenschaftlichem Interesse ist. Obwohl die Höhle 45 m höher als das heutige Niveau der Talsohle liegt, scheint es sich mit hoher Wahrscheinlichkeit um Rheinschotter zu handeln. Das Rheintal muss im Gebiet des Kummen also einmal um mindestens 45 m höher als heute eingeschottert gewesen sein, was seit dem Eiszeitalter aber nicht denkbar ist. Somit müssen die Schotter wohl aus einer der Zwischeneiszeiten stammen.

Leider kommt der Naturschutz manchmal auch zu spät. Ein tragisches Beispiel dafür ist die **Kalkofenhöhle** (Schrattenkalk) am Rheintalrand zwischen Götzis und dem südlich befindlichen Sattelberg (575 m). Beim Bau der Rheintalautobahn wurde die Schutthalde am Hangfuß abgetragen und am 3. Februar 1971 die Höhle angefahren. In unglaublichem Tempo hat man sodann den ganzen außerordentlichen Tropfsteininhalt – bunte Tropfsteine und hunderte bis zu 4 m lange Sinterröhrchen – herausgestohlen, und wenig später war die Höhle bereits ein kahles Loch. Die Unterschutzstellung hat nichts mehr bewirken können. Die Kalkofenhöhle besteht aus einem einzigen großen Raum, der gegenüber der Außenwelt durch die Schutthalde abgeschlossen war. Die Sohle der Höhle liegt etwa 2 m unter dem heutigen benachbarten Talboden. Vor der Entwicklung der Schutthalde muss sie also ein großer Felsüberhang gewesen sein, eine etwa 10.000 Jahre alte Uferhöhle des nacheiszeitlichen Sees im Rheintal.

Im Bregenzerwald

So wird im Allgemeinen das Bergland zwischen der Rheinflanke und dem Hochtannberg im Osten bezeichnet, die Südgrenze bilden die Bergkämme nördlich des Großen Walsertals (siehe Seite 189). Entwässert wird der Bregenzer Wald durch die Bregenzer Ach, die bei Bregenz in den Bodensee fließt. Geologisch sind hier die Molassezone im Norden, dann das Helvetikum, die Flyschzone und auch noch Teile der Kalkalpen anzutreffen. Dadurch bedingt sind auch die unterschiedlichen Landschaftsformen. So überwiegen im Norden und Westen noch sanfte Hügel, während Hoher Freschen (2004 m) und Kanisfluh (2044 m) eindeutig den Hochgebirgscharakter vermitteln.

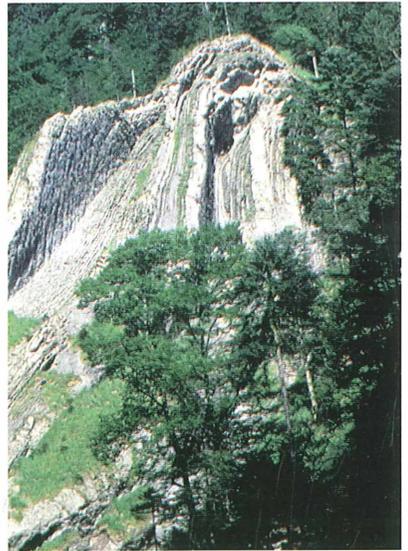
Doch zunächst geht es von Dornbirn aus zu einem Naturdenkmal mit echtem Seltenheitswert, den Gesteinsfalten an der **Ebniterstraße**. Hier durchschneidet die Ebniterach kreidezeitliche Gesteine der Helvetischen Zone, nämlich den harten Schrattenkalk und die mergeligen – das heißt weicheren – Drusbergsschichten. Diese Drusbergsschichten bestehen aus einer Wechsellagerung von Kalk- und Mergelbänken. Die Schluchten, die sich hier durch das Einschneiden des Baches bildeten, zeigen den inneren Bau der Gesteine sehr deutlich – auch wie sie von der Gebirgsbildung verfallt wurden. Konkret wurden durch den Anstich des Gebirges von Süden die Gesteine in Falten gelegt.

Von der Ebniterstraße aus führt eine Forststraße in Richtung Kobel aufwärts. Nach einer etwa halbstündigen Wanderung ist dann das **Kirchle**, hoch – 820 m Seehöhe – über dem Staufensee zu finden. Hier handelt es sich um einen Rest späteiszeitlichen Geschehens, denn allerorts sind in der heute trockenen Felsengasse die Spuren von Wasser zu finden. Die großen Hallen dieser eindrucksvollen, romantischen Klamm zeigen auf 65 m Länge und bis zu 13 m Breite große Kolke, die auf eine zumindest zeitweise große Wasserführung schließen lassen. Zudem gilt es noch ein riesiges Naturfenster und eine Naturbrücke zu bewundern, die durch Erosion entstanden sind.

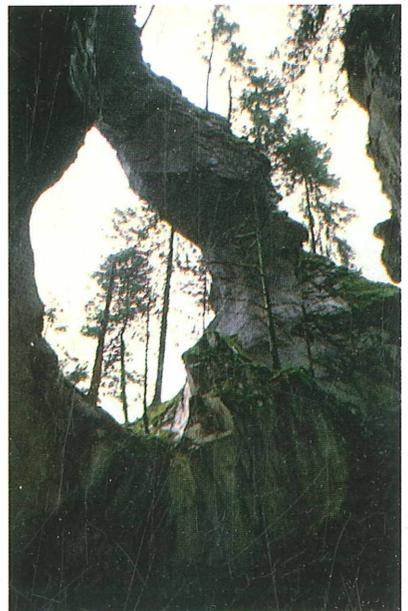
Ein Schlüssel zum Verständnis des Naturdenkmals ist gleich taleinwärts vom Kirchle zu sehen, wo sich eine auffällige Verengung anschließt. Zahlreiche ortsfremde Granitfindlinge bedecken hier den Boden. Die Erklärung liefert wieder das Eis des Rhein-Illgletschers, dessen Einzugsgebiet in der Silvretta solche Gesteine aufweist und der sie vor etwa 30.000 Jahren hierher brachte. Der einstige Gletscher floss sogar über den Pass der Kugelalpe ins Ebnitertal.

Als das Eis vor ca. 14.000 Jahren – gegen Ende der letzten Eiszeit – abschmolz, lagen die Eismassen im Tal noch bis auf die Höhe des Kirchle, während die sonnseitigen Hänge oberhalb schon eisfrei waren. Da die Gegend des Alpochs noch nicht eisfrei war und auch die Reste des Rheingletschers das Haupttal noch versperrten, musste sich der Bach neben dem verbliebenen Gletscher seinen Weg im zerklüfteten Kalkgestein suchen. So entstand in sehr kurzer Zeit die Klamm des Kirchles, die nun trocken ist, weil der Bach direkt in die Ebniterach fließt.

Wer meint, dass alle heute ortsfremden Granitblöcke auf Gletschertätigkeit zurückzuführen sind, irrt. Ein Beispiel, das Geo-



Gesteinsfalten an der Ebniterstraße

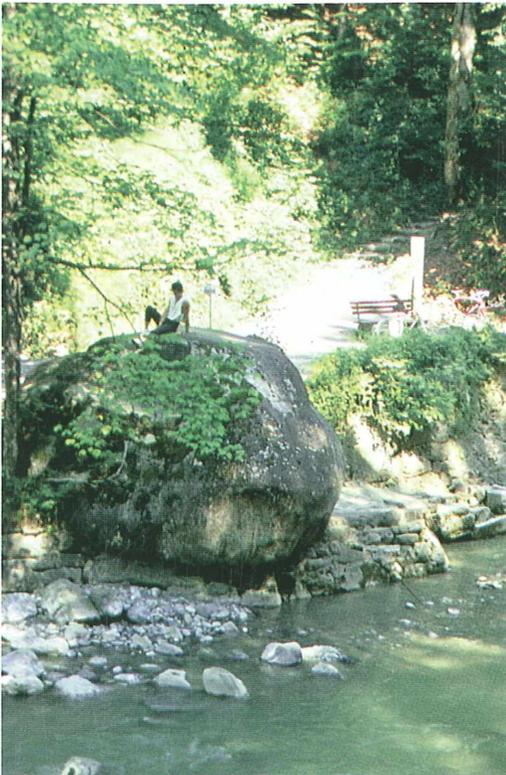


Das Kirchle entstand durch Schmelzwässer

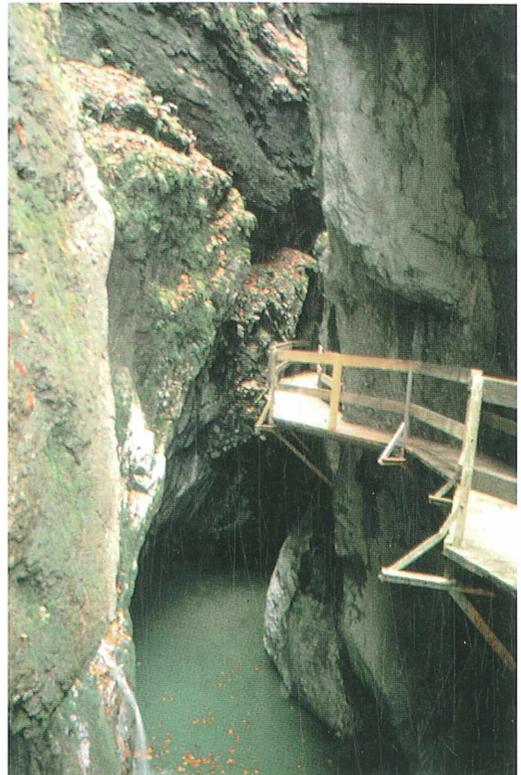
logiegeschichte schrieb, wäre etwa der Leopold-von-Buch-Denkmal-Granit in Oberösterreich (siehe Seite 84). Auch in Vorarlberg gibt es ein durchaus vergleichbares Naturdenkmal, das auch im Helvetikum liegt, aber nicht so berühmt ist: Es ist ein riesiger Block aus **Granit** an der Ebniterstraße. Dort, wo der Steg vom Holzlagerplatz die Ach überquert, liegt direkt in der Uferböschung ein unübersehbarer Granitblock mit Glimmerkristallen, Quarzen und besonders groben, auffallend roten Feldspatkristallen. In ganz Vorarlberg findet sich derartiger Granit, so dass angenommen wird, dass der Block aus dem nahen Gestein (Amdener Mergel, Kreide) herausgewittert und in die Ach gerutscht ist. Er muss in der Kreidezeit von einem heute längst nicht mehr vorhandenen Festlandbereich in das Meer gerutscht sein, wo er dann in die alpine Gebirgsbildung miteinbezogen wurde. Eher zufällig dürfte er innerhalb der letzten tausend Jahre herausgewittert sein.

Die nächsten Naturdenkmale im Tal der Dornbirnerach, die nun aufwärts Ebniterach heißt, schließen unmittelbar an: Es sind die bekannten Klammern Rappenloch und Alploch, durch die einer der meist begangenen Wanderwege des ganzen Landes führt. Überall dort wo der standfeste Schratenkalk aus der Kreidezeit vorkommt, gibt es solche Klammernabschnitte. Wo aber Mergel, also tonige, sehr leicht verwitternde Gesteine anstehen, dominieren beckenartige Talweitungen. Der Staufensee, ein künstlicher Stausee, liegt in einem solchen Mergelbecken im Buchenwald. Das **Rappenloch** ist bis zu 72 m tief in das Kalkgestein eingeschnitten. Entlang des Weges durch das Rappenloch und das Alploch sind viele geologische Besonderheiten zu erkennen: Faltungen und Harnische als Belege für gebirgsbildende Kräfte und Fossilien (Kammaustern, Seeigelreste, Einzeller, Armfüßer...) als Hinweise auf den seichten, aber marinen Ablagerungsraum des Gesteins in der Kreidezeit.

Hoch über Ebnit öffnet sich am Fuß einer Felswand die **Mönchshöhle**, die eigentlich nur eine große, 26 m lange Felsenkammer im Kalkgestein ist. Dabei war es weniger die lösende Tätigkeit des Karstwassers, das auf einer Grundfläche von 8 x 8 m gerundete Formen geschaffen hat, die Strudeltöpfen ähneln,



Granitblock in Gütle

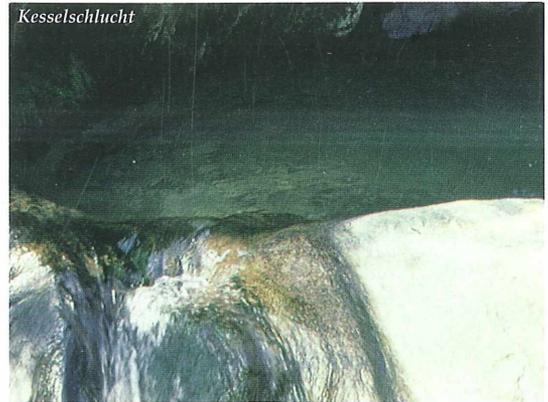


Das Rappenloch ist bis zu 72 m tief eingeschnitten

sondern mehr die Wirkung andauernden Frostbruchs, dessen Spuren auf dem ebenen schuttig-erdigen Boden liegen. Die Überlieferung erzählt, dass die Mönche des Klösterleins „In dem Ebenot“ nach 1350 auf der Flucht waren und die Höhle als Schlupfwinkel benutzt hätten.

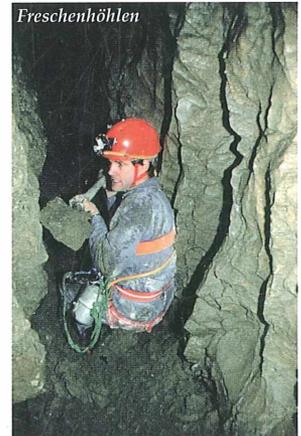
Ganz nahe davon überspannte bis zum 26.6.1983 das **Mönchstor** im gleichen steilen Waldgelände die Wegspuren. Am genannten Tag ereignete sich von dieser Naturbrücke aus ein Felssturz talwärts, so dass von dieser Höhlenruine praktisch nichts geblieben ist. Vor allem im Landschaftsbild war die Brücke mit etwa 6 m Spannweite und nur 2 m Dicke sehr eindrucksvoll, hatte sie doch einen 8 m hohen und an der Basis 3 m breiten Höhlenraum überwölbt. Die geologisch viel ältere Höhle, die hier einmal vorhanden gewesen sein muss, ist aber nicht mehr erkennbar. Das Mönchstor ist nur ihr letzter, jetzt zerfallener Rest. Die **Rinderhöhle**, die vom Weg Ebnit-Fluhereck aus erreicht werden kann, ist dagegen 114 m lang. Sie ist nun trocken, zeigt aber noch deutlich die Formen fließenden Wassers. Innerhalb des Höhlenlehms fand man Knochenreste des Braunbären, die 1924 anscheinend fälschlich als zum Höhlenbären gehörend bestimmt wurden. Mönchstor und Mönchshöhle liegen ebenso wie die Rinderhöhle im kreidezeitlichen Schrottenkalk des Helvetikums.

Östlich von Weiler, am Rheintalrand, bietet die **Kesselschlucht** des Ratzbaches – eines Zubringers der Frutz – ein ausgezeichnetes Lehrbeispiel für unterschiedliche Talformen in verschiedenen Gesteinen der helvetischen Zone. Der Bach durchschneidet nämlich die harten Wangschichten (hellgrau anwitternde, sandige Kalkmergel) und die weicheren Amdener Mergel (beide aus der Kreidezeit). Unterhalb der „Kessel“ ist der Wildbach durch viele Sperren verbaut, aber in der naturbelassenen Strecke wechseln Mäanderstrecken einander ab. Weiter oben gibt es steile V-förmige Taleinschnitte. Auch Bergsturzböcke und ein Kaskadenfall, der direkt in festes Gestein einschneidet, beleben die Schlucht, auch finden sich noch kleine Canyons im Gestein.



Vor dem Besuch der Üblen Schlucht in Laterns muss wegen akuter Steinschlaggefahr gewarnt werden. Dabei ist die von der Frutz durchflossene **Üble Schlucht** vielleicht die großartigste Schlucht Vorarlbergs. Während der vordere Teil in den kreidezeitlichen Drusbergmergeln (vegetationsfreundlich, aber rutschanfällig) liegt, befindet sich das eigentliche Kernstück der Schlucht, die Klamm, mit den senkrechten und zum Teil überhängenden Flanken im Kieselkalk (Kreide), der unter den Drusbergmergeln (im „Liegenden“) vorhanden ist. Dieser harte Kieselkalk bietet der Erosion heftigen Widerstand, so dass der Fluss nur in die Tiefe einschneiden kann, wodurch die Klamm eng bleibt. Zudem ist die eiszeitliche Gletschertätigkeit im Rheintal schuld daran, dass das Laternsertal höher liegt als das Rheintal, also ein „Hängetal“ ist, das nach dem Rückgang des Eises rasch eingetieft wurde, so dass der ältere Talboden verloren ging. Die Frutz schaffte das Einschneiden durch ihr großes Gefälle.

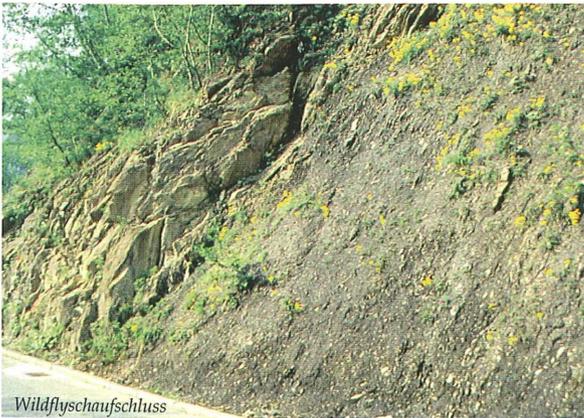
Nördlich des Laterenser Tales erhebt sich der Hohe Freschen (2004 m), wo sich die **Freschenhöhlen** unmittelbar über dem Schutzhaus in der „Freschennase“ befinden. Das verkarstete Gestein, das überall in der Umgebung auffallende Dolinen zeigt, ist der „Oberkreidekalk des Freschenplateaus“. Die Große und die Kleine Freschenhöhle, die eigentlich ein System sind, das nur durch eine lokale Versandung auf wenige Meter Länge getrennt ist, liegen als Gesteinsgrenzhöhlen an der Basis dieses Kalks, unter dem der Seewerkalk (Kreide) folgt. Teilweise sind die Gänge eng, dann wieder weiten sie sich zu Hallen. Fast das gesamte Gangsys-



tem ist horizontal, manchmal ist es verwirrend verzweigt. So erreicht die Große Freschenhöhle eine Gesamtganglänge von 671 m und die Kleine Freschenhöhle eine von 152 m. Die Große Freschenhöhle ist schon sehr lange bekannt, interessante Berichte über sie gibt es zum Beispiel vom „Zimba-Pfarrer“ Gunz aus dem Jahr 1906. Um den Ersten Weltkrieg war hier ein richtiger Führungsbetrieb.

Einen Ausflug ist das **Witeleloch** am wunderschönen Kapfweg in Götzis zwischen dem Götznerberg und der Spallen Lücke wert. Der Weg zieht sich an der Felswand aus Schrattenkalk entlang, und so ist der große Eingang der Höhle, die auch Elisabethhöhle genannt wird, nicht zu übersehen. Steil abwärts führt die Eingangshalle an der Gesteinsgrenze zwischen dem hangenden Kalk und den liegenden Mergeln der Drusbergschichten in den Berg hinein (Gesteinsgrenzhöhle). Die Gesamtlänge der Gänge erreicht immerhin 75 m und der Höhenunterschied zwischen dem Eingang und dem tiefsten Punkt beträgt 29 m. Das Witeleloch ist eine der am längsten bekannten Höhlen in Vorarlberg, es wird schon 1922 in einer Publikation erwähnt.

In der Gemeinde Damüls, genauer gesagt auf der Alpe Brand, gibt es ca. 600 m nördlich der oberen Alphütten an der Waldgrenze die „**Straße**“. Das ist ein Felseinschnitt, der mit Phantasie als ein altes, verwachsenes Straßenstück angesehen werden kann. Allerdings sind diese Rinnenformen innerhalb einer karatigen Geländeform eine durchaus natürliche Erscheinung. Es sind nämlich sich lang hinziehende Felsabrisse, wie sie im Flyschgestein typisch sind. Die stark verfalteten, tonigen Sandsteine neigen zu Felsgleitungen, zum Talzusub. Nicht immer gehen diese Gleitmassen so wie weiter talauwärts ab, oft reißen sie ab, bleiben aber dann hängen. Möglicherweise handelt es sich auch um künstlich gezogene Gräben und Rinnen, die nur bei Regen oder Schneeschmelze Wasser führen. Egal welche Version nun wirklich stimmt, eine Straße war dieses Naturdenkmal mit Sicherheit niemals.



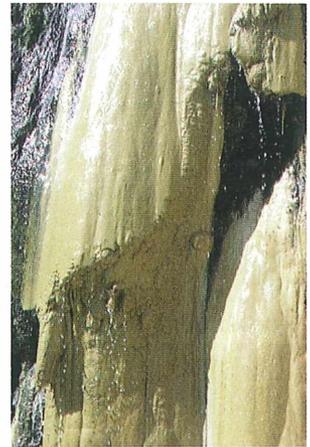
An der Damülsersstraße befindet sich am rechten Ufer des Mitteltobelbaches der so genannte „**Wildflyschaufschluss**“. Der Name verlangt nach einer Erklärung. Hier ist der seltene Fall einer Überschiebung zweier geologischer Einheiten aufgeschlossen. An dieser Stelle sind taleinwärts Kalke und Mergel (Oberkreide) des Helvetikums zu sehen. Dann folgt zunächst eine Serie von durch die Überschiebung stark zerrütteten dunklen Schiefen mit Kristallingerölen (= „Wildflysch“) und dann schließlich – die tonigen Sedimente der Flyschzone, die von Süden über das Helvetikum geschoben wurde.

Am Berghang nördlich von Bezau existiert der „**Höhlenpark**“ (oder „Höllenspark“). Geologisch handelt es sich bei den bis zu hausgroßen Felsblöcken um Bergsturzmaterial (kreidezeitlicher Schrattenkalk des Helvetikums), das vor Jahrhunderten von einer darüber liegenden Felswand abstürzte. Manche der Blöcke sind übereinandergeturmt oder hängen stark über, so dass man durchkriechen kann. Die so entstandenen Bergsturzhöhlen sind keine Höhlen, wie sie durch Verkarstung entstehen. Lediglich morphologisch und vor allem in ökologischer Hinsicht ähneln sie den Eingangsregionen von Karsthöhlen. Immerhin erreichen die Bergsturzhöhlen unterirdische Ganglängen von mehr als 5 m, eine erstreckt sich sogar über 24 m. Sie werden als Überwinterungsplätze auch von Fledermäusen benutzt. Der Bergsturzmechanismus ist im Bregenzerwald immer ähnlich: Felswände aus Kalk, deren Schichten talwärts einfallen, werden von einer mergeligen Schicht unterlagert. Sind die schmierigen, tonigen Mergel durchfeuchtet, bilden sie gute Gleitbahnen für die starren Kalkbänke, die schließlich zerbrechen und talwärts abstürzen.

Im Norden des Bregenzerwaldes sind die Sedimente der Molassezone anzutreffen, die natürlich ebenso wie die anderen Zonen vom Gletschereis überprägt wurden. So zeugt in Riefensberg (unterhalb des



Höll mit Wasserfall



Quelltuff bei Lingenau

Dorfes hinter dem Sportplatz) eine **Gletscherschliffrippe**, die im Zuge von Kiesgewinnung freigelegt wurde, von der kratzenden, schürfenden Bewegung des Eises auf dem harten Felsuntergrund. Der felsige Untergrund Riefensbergs besteht hier neben Sandsteinlagen vor allem aus „Nagelfluhbänken“, das sind grobe Konglomerate, alte Schotter, die durch ein kalkiges Bindemittel verfestigt wurden und im Gelände als Härtlingsrippen hervortreten.

In der Würmeiszeit gelangte ein Lappen des aus Graubünden kommenden Rheingletschers über den Sattel von Alberschwende in den Vorderwald und bildete hier zwischen Riefensberg und Oberstaufen im heutigen Weißachtal eine eigene Gletscherzunge aus. Neben den gewaltigen Moränenablagerungen, die zum Kiesreichtum dieser Gegend führten, gibt es einige wenige Gletscherschliffe, die während des Höhepunkts der letzten Eiszeit entstanden.

Ebenfalls über Nagelfluh stürzt ein Wasserfall in der **Hölle** bei der Ruggburg in Eichenberg in die Tiefe. Unterhalb des Wasserfalls sind weiche Mergel durch den Bach mehrere Meter tief ausgeräumt worden, so dass hier eine düstere Halbhöhle entstand. Wenn die meisten Naturdenkmale Phänomene der Verwitterung sind, so gibt es doch auch andere Beispiele, wo der Untergrund nicht abgetragen oder weggeschwemmt wird, sondern wo sich Gestein ständig neu bildet. Derartige Beispiele für rasche Gesteinsneubildung sind **Quelltuffe** als Kalkabscheidungen bei Quellen. Voraussetzung ist allerdings eine stark mit Kalk angereicherte Quelle. Das schönste Beispiel in Vorarlberg sind die Quelltuffe oder Kalksinter an der Nordflanke der Subersach südwestlich von Lingenau. Dort kann man beobachten, wie rasch das extrem kalkhaltige Wasser alles überzieht. Blätter werden innerhalb weniger Monate von einer dünnen weißen Kalkschicht überzogen. So entstehen für geologische Zeitbegriffe rasch meterdicke hellweiße Kalksinterüberzüge, die an Pamukkale in der Türkei erinnern mögen. Die Kalkanreicherung kommt hier aus einer Kiesterrasse, durch die das Niederschlagswasser sickert, ehe es am StauhORIZONT, den See-tonen eines späteiszeitlichen Sees, wieder austritt.

Ein Ergebnis der Verkarstung ist das **Schneckenloch** am Hang des Hohen Ifen (2230 m) hinter Schönebach. Mit ca. 1,5 km Ganglänge ist es nicht nur die größte Höhle des Landes, sondern sicher auch die bekannteste. Alljährlich wandern tausende Besucher in die eindrucksvollen, gewaltigen Hallen. Der einstige großartige Tropfsteinschmuck, dessen Entstehung im Grund ähnlich den oben beschriebenen Kalksinterbildungen abläuft, ist in dieser seit langem bekannten Höhle leider schon fast zur Gänze zerstört worden. Im Schneckenloch, einer Gesteinsgrenzhöhle, lässt sich der Karstmechanismus direkt erforschen. Die liegenden Mergel bilden eine wasserstauende Basis, auf der der Höhlenbach fließt und im Laufe der Erdgeschichte immer wieder ganze Schichtpakete der hangenden massigen Kalke (Schrattenkalk, Kreide) abstürzen lässt. Deshalb sind die Hallen mit Blockwerk gefüllt, unter dem in der Tiefe, für den Besucher unsichtbar, der Höhlenbach fließt. In zoologischer Hinsicht ist das Schneckenloch ein wichtiges Winterquartier für mehrere Fledermausarten. Es ist sogar der Lebensraum einer Milbenart, die nur hier vorkommt.

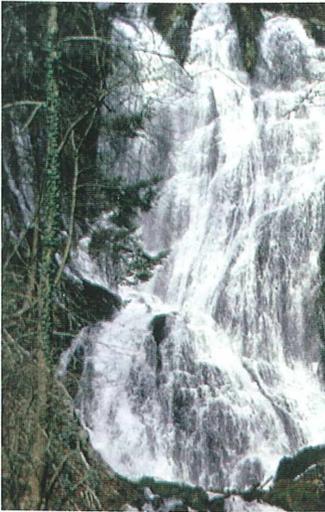


Kessischlucht

Rund ums Große und Kleine Walsertal

Das Große Walsertal, ein nordöstliches Nebental des Illtales, reicht vom Schadonapass (Übergang zu Bregenzerwald und Hochtannenberg) bis vor Bludenz, wo es in den Walgau einmündet (siehe Seite 190). Mit seinem schluchtartigen Talboden zählt es zu den unberührtesten Landschaften Vorarlbergs. Durchflossen wird es von der Lutz. Eindrucksvoll ist die **Kessischlucht** am Oberlauf der Lutz, der vom Gletscher vorerst als Trogtal ausgeformt wurde, und wo sich dann nacheiszeitlich der Bach in kalkalpine Gesteine (Rätoliaskalk der Obertrias bzw. der Unterkreide) einschnitt. Am Talausgang, beim Übergang in den Walgau, befindet sich in den Gesteinen der Flyschzone der **Wasserfall bei Thüringen** (Kalksandsteine der Kreidezeit), der rund 30 Meter als breiter Kaskadenfall in die Tiefe stürzt.

Das Kleine Walsertal, ein südwestliches Seitental der Iller nordöstlich von Vorarlberg, stellt in Österreich eine Besonderheit dar, denn es ist zumindest auf der Straße nur von Bayern aus zu erreichen. Vom Bregenzerwald aus existieren nur Fußwege. Zwischen Riezlern und Hirschegg gibt es gleich drei Naturdenkmale knapp hintereinander. Alle drei liegen innerhalb der helvetischen Zone und bestehen aus Schratenkalk: Die Naturbrücke im **Schwarzwasserbach** ist nicht nur landschaftlich sehr schön, sie zeigt auch, dass Wasser stets den Weg des geringsten Widerstands wählt. Das heißt, wenn wie in diesem Fall bereits unterirdische Gesteinsklüfte vorhanden sind, so werden sie vom Fluss genutzt, eine Tendenz, die besonders im Gebiet des Hohen Ifen oft zu beobachten ist. Gleich neben der Naturbrücke mündet linksufrig ein Bachlauf ein, der einer interessanten Höhle entspringt.



Wasserfall im Schwarzwasserbach

Unweit davon befindet sich der **Wasserfall** im Schwarzwasserbach. Eindrucksvoll sind die Kolke und Strudeltöpfe, die durch die Kraft des Wassers und der mitgeführten Steine im Laufe der Zeit nach dem Prinzip einer Kugelmühle entstanden.

Gelegentlich werden derartige Kolke, die ihre Entstehung ausschließlich der Tätigkeit fließenden Wassers verdanken, mit Gletschermühlen verwechselt. Letztere sind aber durch Schmelzwässer am Rande eiszeitlicher Großgletscher oder an deren Grund entstanden.



Deshalb ist das Naturdenkmal „**Gletschermühlen im Schwarzwasserbach**“ unweit des Wasserfalls nicht richtig benannt. Es sind „nur“ ganz normale Kolke und Strudeltöpfe, die der Bach geschaffen hat, echte Gletschermühlen hätte das Gerinne durch Tieferlegen des Laufes innerhalb der letzten 10.000 Jahre schon längst beseitigt.

Naturbrücke am Schwarzwasserbach

Rätikon und Walgau

Der Walgau stellt jenen bis zu vier Kilometer breiten und rund 20 Kilometer langen durch den Illgletscher breit ausgeschürften Talgrund dar, der sich zwischen Feldkirch im Westen und Bludenz im Osten erstreckt (siehe Seite 190). Südlich davon befindet sich der Rätikon, südöstlich das Montafon.

Am Nordende des Walgautals befindet sich über dem Tunnelportal des Ambergtunnels der **Gletschertopf in Göfis**, der 1989 zum Naturdenkmal erklärt wurde. Mit seiner Ausstattung mit einer Weganlage, einer Sitzgruppe und einer Erklärungstafel ist dieser einzige bekannte Gletschertopf Vorarlbergs sogar ein Ausflugsziel. 1980 war er bei den Arbeiten zum Bau des Voreinschnitts des Tunnels freigelegt und durch die Sprengarbeiten zu einem kleineren Teil auch zerstört worden. Zur Entstehung gilt es Folgendes zu sagen: In der Gegend von Göfis lag während des Maximums der letzten Eiszeit vor etwa 20.000 Jahren die Oberfläche des Illgletschers in einer Seehöhe von 1800 m, dies entspricht in etwa der heutigen Waldgrenze. Der aus dem Walgau herausfließende Illgletscher musste hier zwischen Satteins und dem Rheintal einen Felsbuckel im Untergrund überwinden. So kam es in der Späteiszeit, als die Gletscheroberfläche allmählich absank, innerhalb des Gletschereises zur Bildung von Gletscherspalten. In diese stürzten Schmelzwässer, die sich auf den riesigen Gletscheroberflächen bildeten. Über hunderte von Höhenmetern stürzte das Schmelzwasser durch die Spalten hinab, erreichte den felsigen Untergrund und bewirkte dort die Entstehung der Gletschertöpfe oder „Gletschermühlen“. Die vom Gletscher als Moräne mittransportierten Gesteinsblöcke gelangten immer wieder in den Gletschertopf. Sie wurden vom Sturzbach in Drehbewegung versetzt und im kreisenden Strudel zu „Gletschereiern“ gerundet. Die bunte Gesteinsgesellschaft der Gletschereier spiegelt das Einzugsgebiet des Illgletschers wider: Aus dem Montafon kommen Gneise und Amphibolite, aus dem Klostertal vorwiegend Kalke, aus der näheren Umgebung des äußeren Walgautals Sandsteine. An der Basis des Gletschertopfes ist Schrottkalk (Kreide) aufgeschlossen, darüber folgt der mächtige – ebenfalls kreidezeitliche – Grünsandstein.

Ein weiterer auffälliger Zeuge der letzten Eiszeit ist ein ca. 3,5 x 3,5 m großer Findlingsblock aus Silvretagneis, der ganz oben auf der vorderen Tschanischa direkt neben einer Forststraße auf einem Platz mit sehr schöner Aussicht liegt. Er zeigt scharfe Bruchflächen und stellt demnach wohl nur den Rest eines ursprünglich größeren Blockes vor dem Straßenbau dar. Seine Herkunft gibt zu Vermutungen Anlass: Vor etwa 14.000 Jahren, gegen Ende der Würmeiszeit, war er im inneren Montafon als Teil einer Felssturzmasse auf den damaligen Illgletscher gefallen und von diesem talauswärts transportiert worden, bis er schließlich auf der vom Gletscher zugerundeten Bergkuppe der Tschanischa liegen blieb. Rätselhaft ist sein Name: Seit alters ist der Findling als „**Paraprobstein**“ bekannt und mit einer Sage verbunden, nach der der Teufel ihn hierher geworfen habe.



Der Paraprobstein – ein Findlingsblock aus Silvretagneis

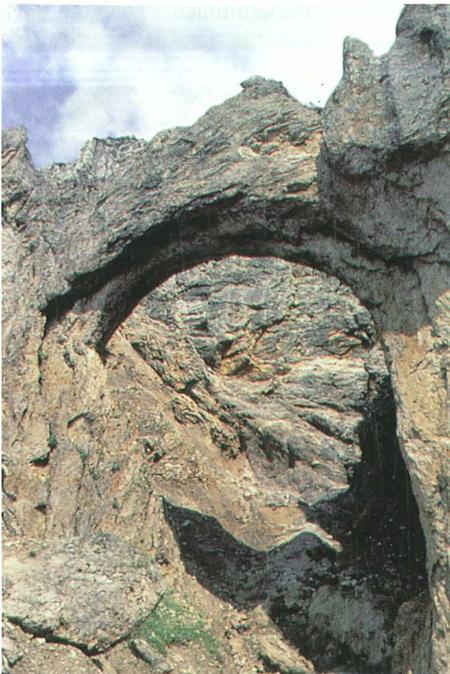
Eine kurze Wanderung führt vom westlichen Ortsrand von Düns kurz hinein in den Wald, wo wenige Meter neben der Forststraße unter dem Kalkofen ein Gneis-Findling aus der rechten Seitenmoräne des späteiszeitlichen Illgletschers liegt. In diesem Fichtenwald sind massenhaft Gneisblöcke, als richtige Blockmoräne verstreut, aber nur der **Stein beim Breitenbach** hat früh ein besonderes Interesse gefunden. Er ist auch in die Sagenwelt eingegangen: An der Oberfläche dieses Blockes sind nämlich nach der Volksmeinung Fährten von Waldtieren zu sehen. Geologen haben dafür aber eine andere Erklärung: Der leicht kan-



Stein beim Breitenbach

tengerundete Silvretta-Gneissblock weist ein auffallend regelmäßiges Kluftnetz auf, das durch sehr verwitterungsbeständigen Quarzit verheilt ist. So sind durch Herauswittern des Gneises zwischen den harten Quarzitklüften rechteckige Formen entstanden, die der Anlass für die Sage wurden.

In Nenzing, im Herzen des Walgtaus zwischen Feldkirch im Westen und Bludenz im Osten gelegen, sind gleich sechs Naturdenkmale anzutreffen, die allerdings nicht nur im Walgau, sondern auch im Rätikon liegen.



Felstor am Rauhen Berg

Das **Felstor** am Fuß der Südwand des **Rauhen Berges** beim Nenzinger Himmel stellt eine besondere Situation dar. Es befindet sich nämlich bereits auf dem Gebiet des Fürstentums Liechtenstein. Der Name „Tor“ verrät, dass es sich hier um eine Karsterscheinung innerhalb der Kalkalpen handelt. Rund 40 m Höhe und 20 m Spannweite hat das Naturdenkmal, treffend ist auch seine andere Bezeichnung „Wildemännlesloch“. Es handelt sich hier um steilstehende Schichten des Hauptdolomits (Obertrias), entlang derer das Wasser eindrang und zur Verkarstung führte. An der Basis fallen zunehmend wabig-zellige Strukturen auf, die in der Geologie als „Rauhwacke“ bezeichnet werden. Hier gehen diese Lösungsstrukturen auf Gips zurück, der sich in den anstehenden Raibler Schichten (Obertrias) befindet. Auch die Flanken bestehen in diesem Graben aus den gipsreichen und daher extrem verkarstungsanfälligen Raibler Schichten.

Ähnlich ist die Situation bei den **Felspyramiden in Gamp** an den ostschauenden Hängen des Gamptales. Wieder sind die verwitterungsanfälligen Raibler Schichten (Obertrias) mit im Spiel. Der erste Anblick mag an Photos aus Anatolien erinnern, wo auf Felstürmchen kleine Steine als Hütchen liegen. Hier ist die Genese

etwas anders: Das Phänomen wird Reliefumkehr genannt, wobei relativ „weiche“ Gesteine nun als Härtling der Verwitterung trotzen. So wird angenommen, dass sich im Dolomitgestein und in den Rauhwacken der Raibler Schichten (Obertrias) durch Verkarstung tiefe Schlotte bildeten. In diese tiefen Löcher sind dann Blöcke gestürzt, die sich brekzienartig verfestigten und eine kompakte, widerstandsfähige Füllung bildeten. Diese erwies sich schlussendlich als beständiger und fester als das ehemals umgebende Gestein und blieb somit als Felsturm erhalten.

Ein wahres Großbeispiel der Verkarstung ist das **Kessiloch**, die größte Doline (= Lösungstrichter) Vorarlbergs mit einem Durchmesser von über 300 Metern und einer Tiefe von über 100 Metern. Das Gestein rund um das Kessiloch ist Hauptdolomit (Obertrias), wesentlich größere Verkarstungsanfälligkeit haben aber die unterlagernden Schichten mit Gips. Gipsverkarstung ist auch in der näheren Umgebung, etwa am Loischkopf, zu sehen, der dadurch eine pockennarbige Oberfläche hat. Gerade so große Karst-

löcher im Untergrund machen deutlich, wie wichtig die Reinhaltung der Umwelt ist, denn hier eindringendes Wasser fließt rasch und ohne jede Filterwirkung ins Tal.

Welche Wassermassen in hochalpinen Lagen anzutreffen sind, zeigt der **Stüberfall** am Fusse des Naafkopfs auf beachtlichen 1 490 Metern, was einen längeren Anmarsch erfordert, der aber auch lohnend ist, handelt es sich doch um den wasserreichsten aller Wasserfälle in Vorarlberg. Der Mengbach stürzt von der Güfelalpe kommend hier rund 70 Meter über Hauptdolomit (Obertrias), wobei der eigentliche Kaskadenfall rund 30 Meter hoch ist.

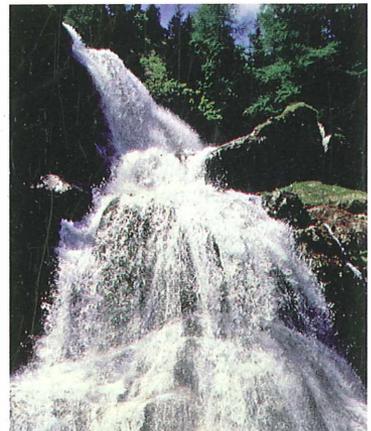
Im Tal der Meng ist bei der Kapelle bei Kühbrück (wo die Straße zum Nenzinger Himmel die Seite wechselt) ein **Gneisfindling** zu sehen, der deutlich rund zugeschliffen ist. Findlinge stellen an und für sich immer eine Rarität dar. Jener Block aus dem Montafon beweist aber, wie weit die Eismassen des Illgletschers vor ca. 18.000 Jahren vom Haupttal der Ill in das südlich anschließende Gamperdonatal eindrangen. Somit ist hier der Beleg für die wahre Breite des Gletschereises gegeben.

Etwas weiter talauswärts im Gamperdonatal prägen die Bürser Konglomerate die Landschaft. Die verfestigten Schotterbänke sind leicht talauswärts geneigt und werden von seitlichen Gerinnen zerschnitten. Einen solchen Einschnitt in die Konglomerate stellt der **Gampfall** dar, der insgesamt über 500 Meter in das Tal hinunterstürzt und sich hier in die Kiese eingräbt. Zur Entstehung des Bürser Konglomerats gilt es festzuhalten, dass es sich hier um eine zwischeneiszeitliche (Riß-Würm-Interglazial-) Seebildung handelt. Dieser See war durch das Eis des Illgletschers, der noch im Haupttal lag, aufgestaut worden. Gamperdonatal und Brandnertal waren bereits früher eisfrei geworden und bildeten Seen in den jeweiligen Tälern, in denen Kiese und Sande abgelagert wurden, die später zu festen Konglomeraten wurden. Später musste sich der Mengbach wieder in die eigenen Ablagerungen eingraben, um sich hier das heutige Flussbett zu schaffen.

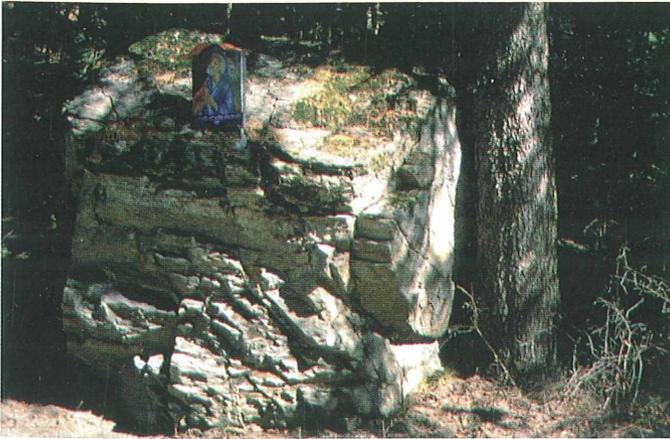
Weitere Details zum Bürser Konglomerat bietet die **Bürser Schlucht** am Ausgang des Brandertales bei Bürs. Dort ist nämlich an mehreren Stellen sowohl über als auch unter den Konglomeraten eine Moräne, also eine eiszeitliche Ablagerung, anzutreffen. Es ist daher naheliegend, dass das Konglomerat zwischen zwei Eiszeiten abgelagert wurde. Belegt wird dies auch durch die Zusammensetzung des Konglomerats bzw. der Moränen: Ersteres enthält nur kalkalpines Material aus dem Einzugsbereich des Alvier, die Moränen hingegen haben auch einen beträchtlichen Anteil von Kristallinkomponenten aus dem Montafon. Den Rahmen der Bürser Schlucht bilden Gesteine der Kalkalpen. Im Norden ist es der Muschelkalk (Mitteltrias), weiter im Süden sind es kalkige, mergelige Partnachschichten (Mitteltrias). Der steile Fels hinter der Kirche bei Bürs, der „Stelleschroffen“ besteht schon aus Bürser Konglomerat. Zusammen mit der Höttinger Brekzie in Innsbruck (siehe Seite 164) stellt das Bürser Konglomerat die einzige warmzeitliche Ablagerung zwischen zwei Eiszeiten dar und ist von größter wissenschaftlicher Bedeutung.



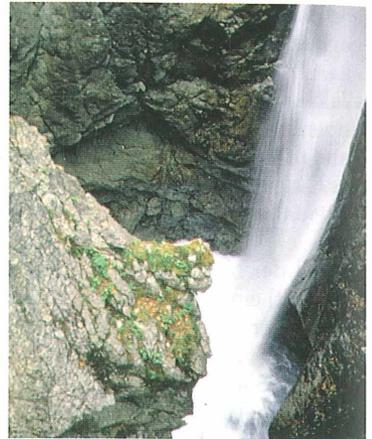
Das Kessiloch – die größte Doline Vorarlbergs



Wasserkaskaden des Stüberfalls



Peterstein bei der Wolfgangkapelle



Kesselfall im Alvieratal

Ein weiteres Naturdenkmal im Bürser Konglomerat ist das **Kuhloch**, eine heute trockene Schlucht an der Westflanke des Tales. Kolke an den Felsblöcken zeugen von früherer Aktivität des Wassers, so dass angenommen wird, dass das Kuhloch als eine der ersten Bildungen nach dem Abschmelzen des Eises entstand, noch bevor sich der Alvier rund 200 m tief auf sein heutiges Niveau eintiefen konnte.

Ein Äquivalent zum oben erwähnten Gneisfindling ist im Alvieratal der vier Meter hohe und sechs Meter breite **Peterstein**, ein Findling (Gneis aus dem Montafon) an der Straße nach Brand. Auffallend sind die „verheilten Klüfte“ und die durch Verwitterung entstandenen Vertiefungen im Stein. Nach einer lokalen Sage sollen die Vertiefungen Fußspuren von Teufeln und Hexen sein, die das Teufelswirthaus fluchtartig verlassen haben sollen. Weiter den Alvierbach bergauf ist der **Kesselfall** wieder ein Naturdenkmal, das in den Untergrund der Kalkalpen (Hauptdolomit der Obertrias) einschneidet. Immerhin hat sich der Wasserfall innerhalb der letzten 10.000 Jahre rund 30 Meter tief eingeschnitten. Auch die großen Kolke im Gestein zeugen von der Kraft des Wassers.

Die vorderste Front der Kalkalpen zeigt sich eindrucksvoll beim **Hängenden Stein**, einem Felsriegel nordöstlich von Nüziders im Walgau. Die heute als Klettergarten genutzte Felskuppe besteht aus Hauptdolomit (Obertrias) und konnte wegen seiner Härte teilweise sogar den Eismassen Widerstand leisten. Interessant ist hier die Tiefe der eiszeitlichen Talfüllung, denn eine Bohrung in der Talmitte konnte bei 160 m Tiefe immer noch nicht den Felsuntergrund antreffen.

Rund ums Montafon

Der Name des südlichsten Haupttales von Vorarlberg (siehe Seite 191) setzt sich wahrscheinlich aus den rätoromanischen Wörtern *mont* (berg) und *tavon* (Tobel) zusammen. Bei Bludenz mündet am Eingang dieses rund 40 km langen Tales der Ill einerseits das Klostertal, das über den Arlberg eine Verbindung zu Tirol darstellt, und andererseits das Brandnertal, das von Süden her in die Ill mündet.

Im Norden des Klostertals sind hoch oben auf der Masonalpe zwei Naturdenkmale zu finden. Der **Masonfall** ist von Innerbraz schon vom Tal aus zu sehen. Als schmales Band stürzt er fast 100 Meter senkrecht von der Felswand herab. Wer den Fall aus der Nähe sehen will, muss einen mehrstündigen Fußmarsch auf sich nehmen (markierter und beschilderter Weg). Von dort ist es dann auch nicht mehr weit zum **Hohlen Stein**, einer Naturbrücke mit einer inneren Weite von 5 x 7 m, die eine 5-Schilling-Sondermarke (Serie „Naturschönheiten“) ziert. In beiden Fällen handelt es sich um Hauptdolomit (Obertrias) der Nördlichen Kalkalpen. Von der südlichen Talflanke stürzt der **Fallbach** zwischen Gatschief und Dalaas ebenfalls über Hauptdolomit ins Tal herunter.

Vom Klostertal bis über das Große Walsertal hinaus sind die Gesteine der Kalkalpen anzutreffen, erst dann folgt nördlich die Flyschzone. So liegt auch das **Wilde Loch** am Gadener Gschröf im Naturschutzgebiet Gadental, ganz hinten im Großen Walsertal im Hauptdolomit (Obertrias). Bevor es in 1 647 m Höhe in die Höhle geht, führt der Weg durch einen 26 m langen eiskalten See, erst dahinter öffnet sich die aus einer Kluft aufgeweitete Höhle.

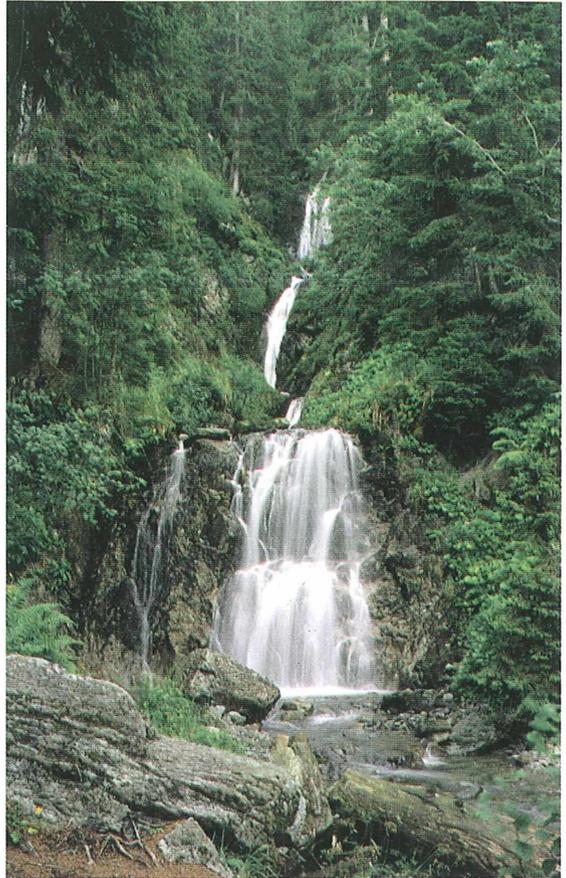
Südlich des Klostertals geht es die Ill aufwärts in das Montafon, wo bald nicht mehr die schroffen Berge der Kalkalpen, sondern rundere Bergkuppen des Kristallins anzutreffen sind. Gerade noch am Südrand der Kalkalpen befindet sich oberhalb von St. Anton im Montafon der **Grafesfall**. Er stürzt über zwei Kaskaden aus Arlbergkalk, der dem Wettersteinkalk (Mitteltrias) entspricht, ins Tal.

Im Kristallin des Montafon (Silvrettakristallin als Teil des Ostalpinen Kristallins) befindet sich in Gneisglimmerschiefern der **Balbierfall** in Gortipohl, der sich wegen des harten Gesteinsuntergrundes nur wenig in den Untergrund eingraben konnte. Ein ähnliches Phänomen ist auch im Silbertal zu beobachten, wo der **Gritschbachwasserfall**, der über eine Forststraße bequem zu erreichen ist, in drei Kaskaden rund 30 m tief hinunterstürzt. Auch hier ist der Untergrund so hart, dass sich der Bach noch nicht sehr tief einschneiden konnte.

Spuren alten Bergbaus im Montafon – ein Exkurs

Der Name Silbertal verrät, dass hier ein ganz besonderes Tal vorliegt. Wer sich auf die Spurensuche begibt, wird bald fündig. Der Bartholomäberg über dem Silbertal ist das älteste und wichtigste Erzbergbaugebiet Vorarlbergs. Eine erste urkundliche Nennung ist schon im 9. Jahrhundert nachzuweisen, wo zunächst Eisen abgebaut wurde. Im Jahr 1319 berichtet eine Urkunde erstmals nachweislich von Silbergruben im Montafon. Am Bartholomäberg wurde später auch Kupfer gewonnen, das 1473 bezeugt ist. 1530 bestand eine vom Montafoner Bergbau betriebene Hütte, das Erz wurde über die heute noch teilweise sichtbare „Rossgasse“ über St. Anton nach Bludenz gebracht.

Ursprünglich wurde das Erz wohl im Tagbau abgebaut, so sind heute noch unzählige Pinggen sichtbar, erst später wurde unter Tag durch Feuersetzen oder Schrämmen abgebaut. Bei der ersteren Methode wurde das Gestein erhitzt und dann mit kaltem Wasser abgeschreckt. Beim Schrämmen wurde der Stollen mit Schlägel und Eisen vorgetrieben. Auf Grund der sehr harten Gesteine kam ein Hauer dabei oft nur ein bis zwei Zentimeter voran. Ab dem 17. Jahrhundert, nach der Blütezeit des Montafoner Bergbaus, wurde auch gelegentlich Schwarzpulver im Bergbau eingesetzt. Abgebaut wurden Roteisenerz, Fahlerz, Kupferkies und auch Malachit. Den endgültigen Stillstand im Bergbau brachte der 30-jährige Krieg mit sich, nachdem vorher schon die Ausbeute immer geringer wurde. Um 1730 gab es einen erneuten Versuch, den Bergbau wieder zu beleben, der große, 484 m lange Silberstollen wurde erneut angefahren. Auch in unserem Jahrhundert gab es Versuche den Bergbau wieder zu beleben. 1920 wurden Schürfungen vorgenommen, die aber 1926 wieder eingestellt werden mussten. Aber schon 1935 wurde wieder ein neuer Stollen angeschlagen. Selbst 1969 wurden noch Bohrungen gemacht, in der Hoffnung auf gewinnbringende Erzgänge zu stoßen.



Gritschbachwasserfall im Montafoner Silbertal

Alte Bergbauhalden am Bartholomäberg



1997 wurde in mühevoller Arbeit ein alter Stollen ausgeräumt, der nun als Schaubergwerk dient. Interessant ist hier nicht nur der enge Stollen, sondern der Blick auf die Landschaft außerhalb des Stollenmundloches, die durch zahlreiche Bergbauhalden ein buckeliges Aussehen hat.

Eines der schönsten Zeichen alter Bergbautradition ist die St. Agatha Kirche auf dem Kristberg, die zu Beginn des 15. Jahrhunderts erbaut wurde, sie geht wie die Pfarrkirche in Bartholomäberg direkt auf den Bergbau zurück.

Ein für die Wissenschaft höchst wichtiger Rest ist das so genannte „Korallenriff“ nahe dem Kristbergsattel zwischen dem Klostertal im Norden und dem Silbertal im Süden. Dieser kleinflächige Rest aus Gesteinen der Obertrias gehört – obwohl er heute auf Kristallgebiet liegt – zu den Kalkalpen, die an der gegenüberliegenden Seite des Klostertals anzutreffen sind. Er stellt somit einen der wenigen liegend gebliebenen Reste der Kalkalpenüberschiebung dar, die von Süden nach Norden erfolgte.

Literaturauswahl:

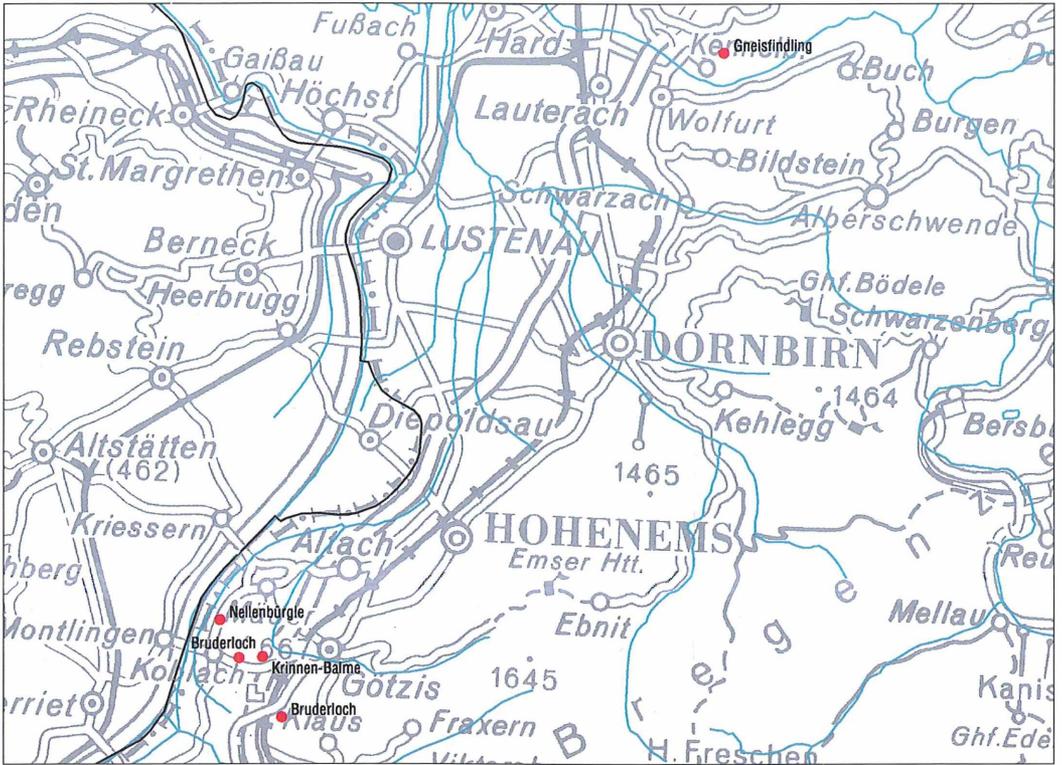
HOFMANN, T. & JANOSCHEK, W. (1992): Warum gibt es geologische Karten? Der Stand der geologischen Kartierung Vorarlbergs.- Jb. Vorarlbg. Landesmuseumsver., 136, S. 11-22, 1 Abb., Bregenz.

KELLER, O. (1995): Kleine Geologie und Landschaftsgeschichte Vorarlbergs.- Sonderdruck in: Die Käfer von Vorarlberg und Liechtenstein, Bd. 2, 35 S., Rankweil.

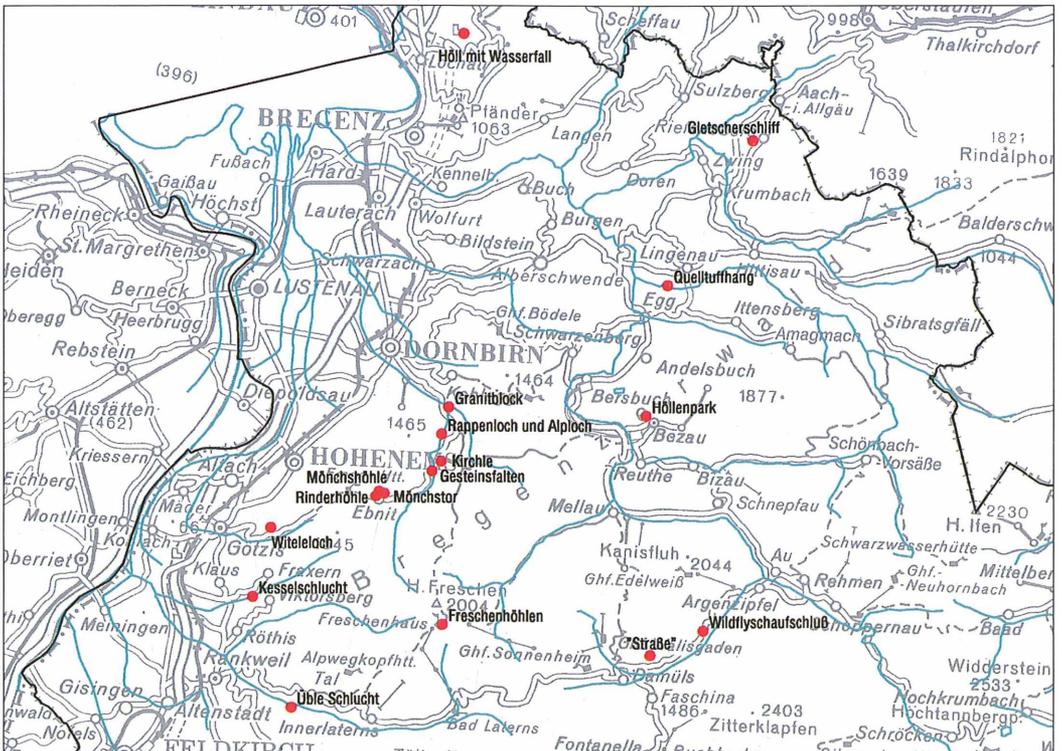
KRIEG, W. & VERHOFSTAD, J. (1989): Gestein und Form - Landschaften in Vorarlberg.- Hecht- Verlag, 221 S., Hard.

KRIEG, W. & ALGE, R. (1991): Vorarlberger Naturdenkmale: von Baumriesen, Höhlen und Teufelsteinen... Hecht- Verlag, 208 S., Hard.

OBERHAUSER, R. & RATAJ, W. (1998): Geologisch-Tektonische Übersichtskarte von Vorarlberg 1:200 000.- Geol. B.-A. & Vorarlberger Landesmuseum, Wien - Bregenz.



Das Rheintal



Im Bregenzerwald

Alte Bergbauhalden am Bartholomäberg



1997 wurde in mühevoller Arbeit ein alter Stollen ausgeräumt, der nun als Schaubergwerk dient. Interessant ist hier nicht nur der enge Stollen, sondern der Blick auf die Landschaft außerhalb des Stollenmundloches, die durch zahlreiche Bergbauhalden ein buckeliges Aussehen hat.

Eines der schönsten Zeichen alter Bergbautradition ist die St. Agatha Kirche auf dem Kristberg, die zu Beginn des 15. Jahrhunderts erbaut wurde, sie geht wie die Pfarrkirche in Bartholomäberg direkt auf den Bergbau zurück.

Ein für die Wissenschaft höchst wichtiger Rest ist das so genannte „Korallenriff“ nahe dem Kristbergsattel zwischen dem Klostertal im Norden und dem Silbertal im Süden. Dieser kleinflächige Rest aus Gesteinen der Obertrias gehört – obwohl er heute auf Kristallengebiet liegt – zu den Kalkalpen, die an der gegenüberliegenden Seite des Klostertals anzutreffen sind. Er stellt somit einen der wenigen liegend gebliebenen Reste der Kalkalpenüberschiebung dar, die von Süden nach Norden erfolgte.

Literaturauswahl:

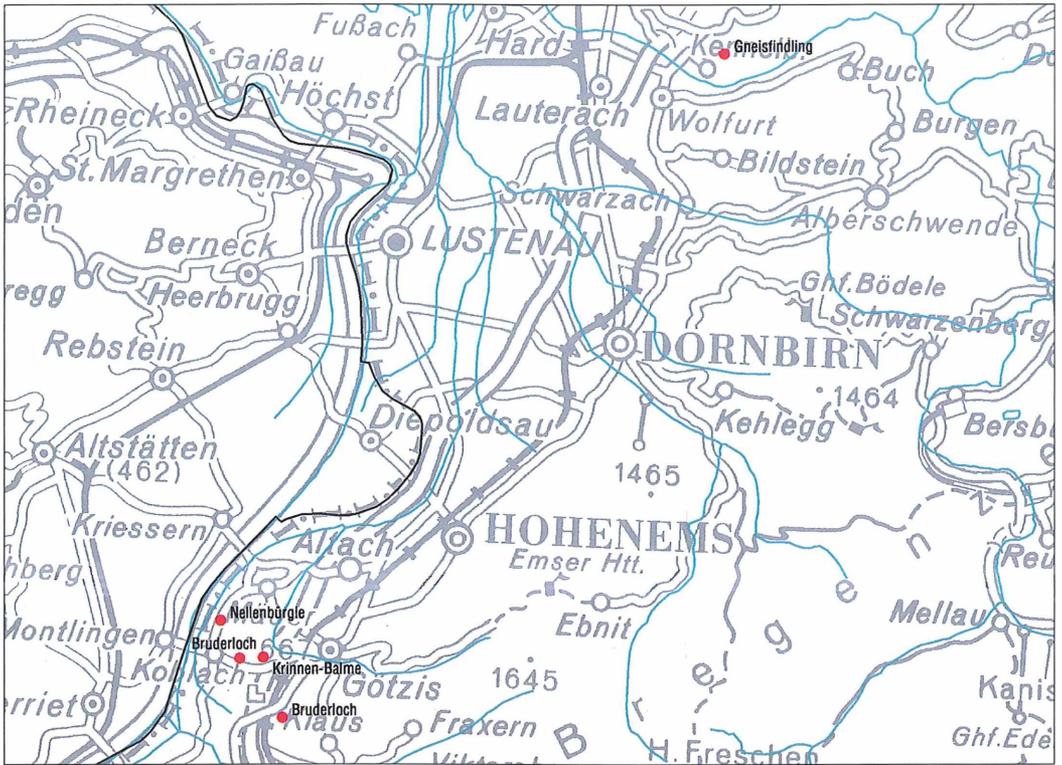
HOFMANN, T. & JANOSCHEK, W. (1992): Warum gibt es geologische Karten? Der Stand der geologischen Kartierung Vorarlbergs.- Jb. Vorarlbg. Landesmuseumsver., 136, S. 11-22, 1 Abb., Bregenz.

KELLER, O. (1995): Kleine Geologie und Landschaftsgeschichte Vorarlbergs.- Sonderdruck in: Die Käfer von Vorarlberg und Liechtenstein, Bd. 2, 35 S., Rankweil.

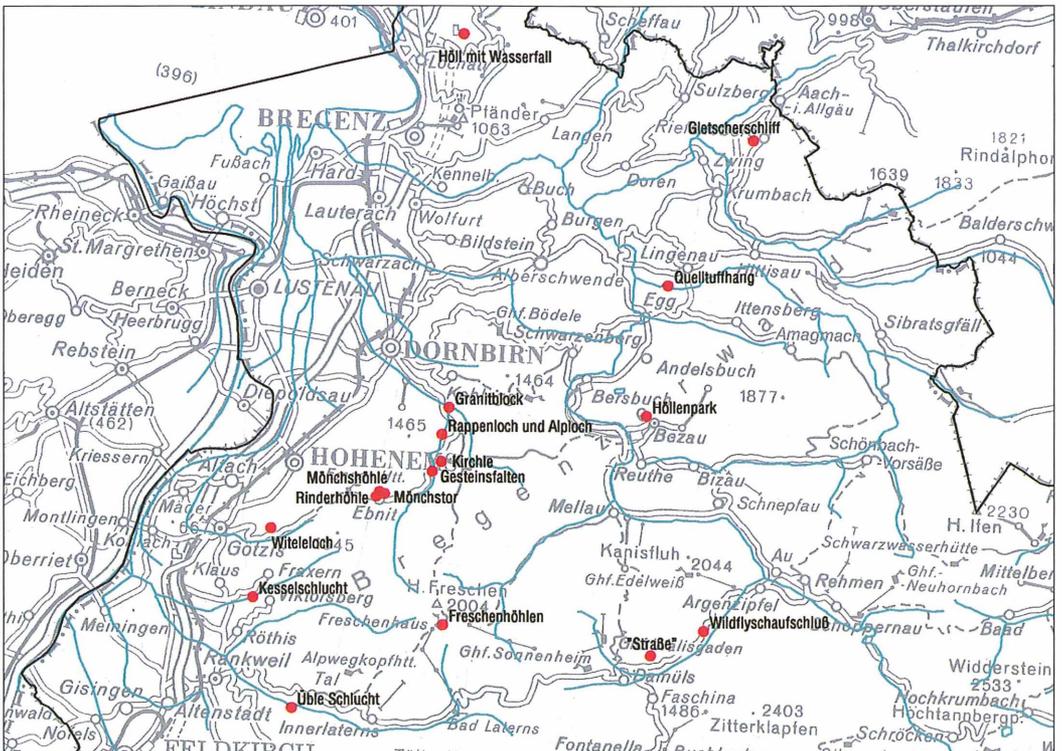
KRIEG, W. & VERHOFSTAD, J. (1989): Gestein und Form - Landschaften in Vorarlberg.- Hecht- Verlag, 221 S., Hard.

KRIEG, W. & ALGE, R. (1991): Vorarlberger Naturdenkmale: von Baumriesen, Höhlen und Teufelsteinen... Hecht- Verlag, 208 S., Hard.

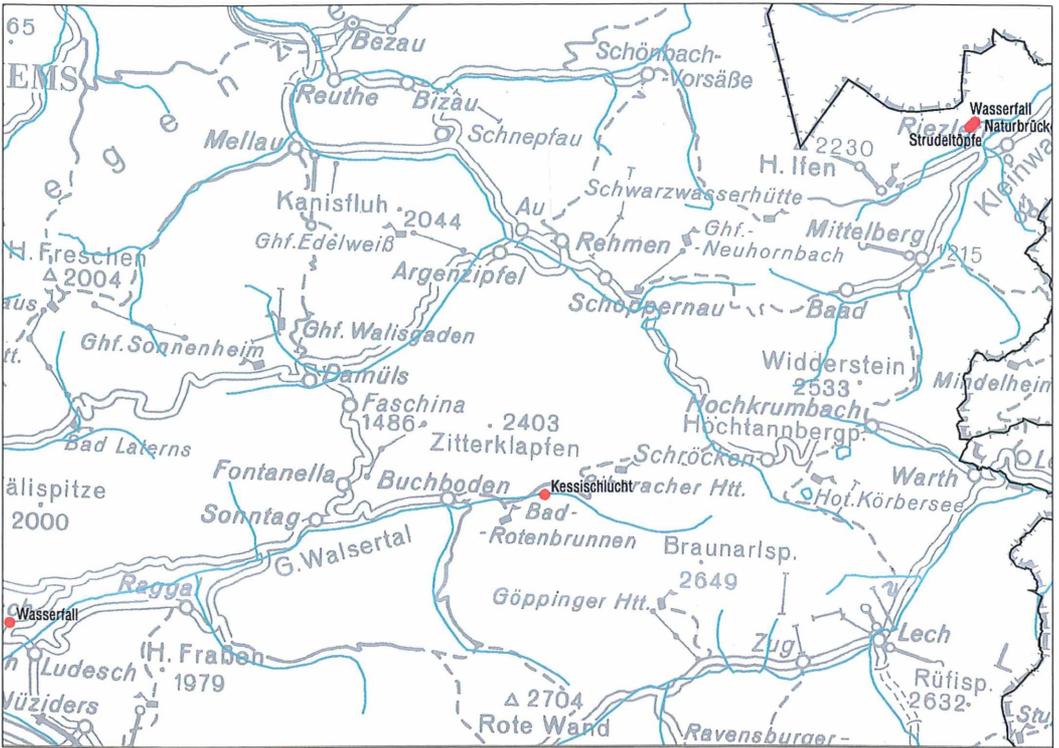
OBERHAUSER, R. & RATAJ, W. (1998): Geologisch-Tektonische Übersichtskarte von Vorarlberg 1:200 000.- Geol. B.-A. & Vorarlberger Landesmuseum, Wien - Bregenz.



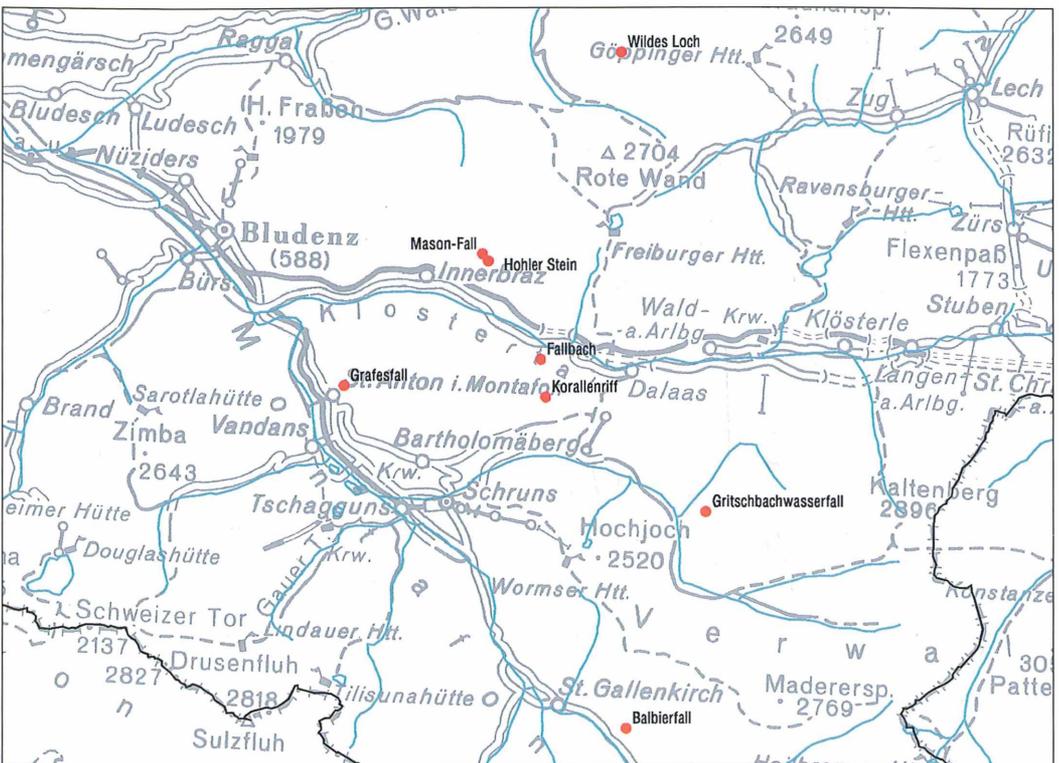
Das Rheintal



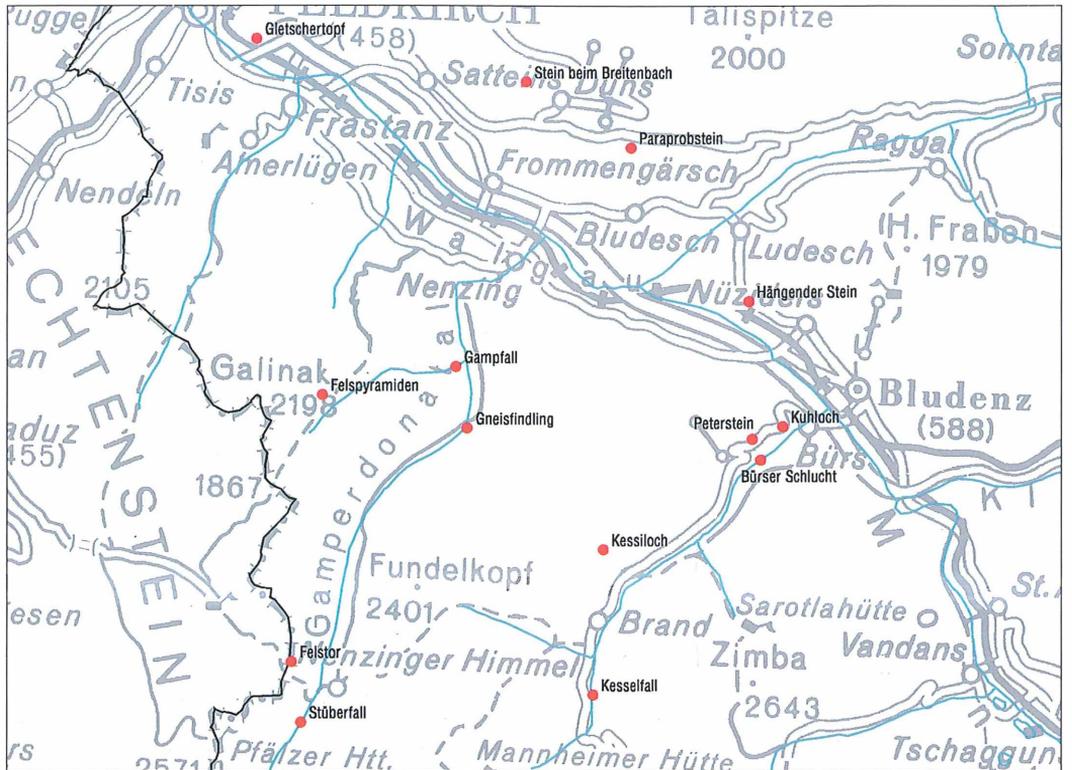
Im Bregenzerwald



Rund ums Große und Kleine Walsertal



Rätikon und Walgau



Rund ums Montafon

Ortsregister

Abtenau	120	Bregenz	14, 175
Admont	99	Breiteneich	34
Adnet	118, 122f	Breitensee	24
Aglasberg	75	Brunn bei Pitten	48
Aibl	112	Bürs	185
Alberndorf	32	Dalaas	186
Alland	47	Damüls	180
Altaussee	94	Deutschlandsberg	111
Altenmarkt	41, 88, 99	Dornbirn	174
Altlichtenwarth	24	Dreistetten	56
Altmanns	36	Drosendorf	32
Altmelon	39	Düns	183
Altmünster	83	Dürnberg	122
Alt-Nagelberg	38	Dürntal	107
Altweitra	39	Ebenau	121
Amaliendorf	36, 38	Ebensee	88
Amlach	171	Ebnit	178
Amstetten	23	Edlach an der Rax	48
Andritz	104	Egg	174
Anthering	20, 119	Eggenburg	29, 31, 67
Arbesbach	39	Eibenstein	32
Ardagger	42	Eichenberg	181
Arzberg	107f	Eisenberg	69
Arzl	166	Eisenkappl	148
Atzl	162	Eisgarn	36f
Bad Aussee	72, 95	Elsbethen	118
Bad Deutsch Altenburg	46	Enzersdorf	26
Bad Fischau	48, 50	Enzersdorf im Thale	29
Bad Gastein	130, 132	Erl	161
Bad Häring	163	Faistenua	120f
Bad Hofgastein	131	Falkenberg	41
Bad Ischl	83	Falkendorf	37
Bad Schönau	49	Favoriten	21
Bad Vöslau	46	Fehring	113
Baden	47, 49, 66	Feldbach	112
Badersdorf	69	Feldkirch	175
Balderschwang	174	Filzmoos	116
Bärnbach	105	Finkenstein	145
Bärnkopf	33	Fiss	168
Bartholomäberg	187f	Flattach	155
Bernstein	69	Fluhreck	179
Bezau	180	Frankenfels	53
Biberschlag	40	Freistadt	74
Bischofshofen	116, 129	Frohnberg	55
Bleiberg	152	Furth	44
Bleiburg	145f	Furthof	53
Bludenz	182, 184	Fuschl	121
Böckstein	131	Gaisruck	44
Brandenberg	56, 162	Gamp	184

Gams	100	Haugschlag	36
Gänserndorf	24, 26	Heidenreichstein	5, 36, 38
Gatschief	186	Heinrichs	38
Gebharts	38	Hieflau	100
Glashütten	111	Hinterbrühl	46
Gleichenberg	112	Hinterebenau	120
Globasnitz	148	Hirschegg	182
Gloggnitz	14, 46, 48	Hoferdorf	109
Gmunden	83	Hofern	30
Gmünd	5, 35	Höflein	45
Göfis	183	Hohenberg	53
Golling	6, 120, 125	Hollenstein an der Ybbs	51
Gortipohl	187	Hollenthon	48
Göstling an der Ybbs	51	Hörmanns	37
Göttweig	44	Hötting	164
Götzis	176, 180	Hundsorf	75
Grafenberg	29, 31	Hundsheim	46
Granz	42	Hüttau	116
Graslupp	110	Hüttenberg	148
Graz	5, 93, 104	Ilz	112
Greifenstein	20	Imst	166
Grein	77	Innsbruck	6, 123, 159, 164, 185
Grinzens	165	Jochberg	163
Groissenbrunn	24	Judenburg	109
Großarl	131	Kainach	105
Großeibenstein	36	Kaining	75
Groß-Gerungs	40	Kaltenleutgeben	47
Groß-Höbarten	41	Kaprun	136
Großhöflein	67	Karlstein an der Thaya	32
Großmaselsdorf	75	Karlstift	33
Großmugl	44	Kennelbach	175
Groß-Radischen	38	Kienberg	52
Großraming	84f	Kienzaß	36
Großriedenthal	29, 44	Killing	44
Grünbach	55	Kirchberg am Walde	41
Guntramsdorf	49	Kirchberg am Wechsel	48
Gurlitsch	144	Kirchbichl	163
Güssing	65	Kirchfidisch	69
Gutau	75	Kitzbühel	159
Gutenstein	54	Klagenfurt	144f
Guttaring	147	Klam	77
Guttenbrunn	37	Kleineibenstein	36
Hafing	49	Kleinpertenschlag	39
Hainburg	5	Klosterneuburg	44
Hallein	122, 125	Kobel	177
Hallstatt	72	Koblach	176
Hammer	34	Köfels	167
Handberg	75	Köflach	105
Hardegg	33	Königswiesen	75
Harmannschlag	39	Kohfidisch	69
Haselbach	33	Kollnitz	148

Korneuburg	44	Maria Lanzendorf	26
Kopfing	81	Maria Rain	145
Köttmannsdorf	145	Maria Rojach	148
Kramsach	161f	Maria Trost	104
Krems	25, 29, 44	Matrei	154
Kremsmünster	81	Mattersburg	66
Krummußbaum	43	Matzen	26
Kuchl	125f	Mauer	20
Kufstein	161	Mauerbach	45
Kuhbrück	99	Mautern	103
Kühbrück	185	Mauterndorf	137
Kühnring	31	Mehrbach	80
Laa an der Thaya	28	Melk	43
Laas	152f	Merkenstein	47f
Lackenhof	52	Messendorf	105
Laidereck	129	Michelstetten	28
Laimbach	41	Mistelbach	29
Landeck	168	Mittenwald	112
Landl	154	Mitteregg	111
Landsee	67	Mitterlabil	112
Langschlag	39	Mixnitz	107
Lans	164	Mödling	46
Laterns	179	Mold	32
Laussa	85	Moos	169
Lembach	40	Moosbrunn	50
Leoben	102	Morsbach	161
Leodagger	29f	Mosen	162
Leogang	129	Mönchhof	77
Leonprechtling	81	Mötlasberg	75
Leopoldsdorf	38	Muggendorf	54
Leopoldschlag	74	Murau	15, 93
Leoprechting	26	Muthmannsdorf	56
Lessern	98	Mutters	168
Lidaun	121	Müllendorf	65
Liebenau	33	Münzkirchen	80
Lienz	159	Nassereith	108
Liezen	98	Natters	168
Ligist	111	Nenzing	184
Lindabrunn	50	Neuberg an der Mürz	101
Lingenau	181	Neufeld/Leitha	65
Linz	78f	Neudegg	44
Litschau	5, 37	Neumarkt	110
Lofer	128f	Neunagelberg	38
Lohn	33	Neusiedl an der Zaya	26
Loiben	43	Neustift	52
Loiwein	41	Neustift/Stubaital	167
Lunz/See	51f	Neustift/Walde	19
Maiersch	34	Nexing	25
Mailberg	28	Nickelsdorf	68
Mannersdorf	41	Niederschrems	38
Marbach an der Donau	42	Niedersulz	25

Niederweiden	24	Riedersdorf	76
Nötsch	152	Riefensberg	180
Nußdorf	17	Riegersburg	113
Nußdorf am Haunsberg	119	Riezlern	182
Oberdrauburg	154	Rindbach	83
Oberkrimml	132	Rinn	165
Oberlaa	46	Rodaun	17
Obernalb	30	Roggendorf	31
Oberscheffau	126	Rohr im Gebirge	53
Oberstinkenbrunn	29	Rohrendorf	29
Oberzauchen	144	Roiten	33
Oiching	119	Rosenburg	34
Opponitz	51	Rust	67
Ottngang	72	Saaß	37
Passail	104	Salzburg	6
Payerbach	23	Sarleinsbach	74
Peggau	105	Sarmingstein	77
Pernitz	54f	Saxen	81f
Pians bei Landeck	168	Schaitten	51
Plesching	78	Scharfling	121
Poggersdorf	145	Schattau	75
Pöggstall	41	Scheibbs	52
Pöllau	110	Scheiblingkirchen	49
Pottenstein	55	Schenkenfelden	74
Pöggstall	41	Scheuchenstein	55
Pöttsching	66	Schlag	37
Poysdorf	28	Schloßhof	24
Predlitz	108	Schönberg	34
Pregarten	75	Schönau	75
Pretrobruck	40	Schönebach	181
Primmersdorf	32	Schönkirchen	24, 27
Pritschitz	144	Schrattenthal	29, 31
Prottes	26f	Schwallenbach	43
Puchberg am Schneeberg	54	Schwanberg	111
Puchenstuben	53	Schwarzenau	40
Pulkau	29f	Schwarzenbach	32
Purgstall an der Erlauf	42, 52	Schwaz	160
Raabs an der Thaya	32	Schwechat	46
Radstadt	136	Schweiggers	32
Ramsau	94	Schwertberg	43
Rapottenstein	33f, 40	Seefeld	6
Rassing	44	Semriach	106
Rastenfeld	34	Silbhartschlag	74
Rattenberg	160	Soboth	111
Rauris	136	Sooß	47, 66
Raxendorf	41	Spital/Pyhrn	88
Rechberg	75	Spitz	41, 43
Rechnitz	65, 116	St. Anton	187
Reichenau	48	St. Gallen	99f
Retz	29f	St. Georgen/Gusen	78, 109
Reutte	170	St. Johann/Pongau	130f

St. Koloman	124	Völs	164
St. Lambrecht	110	Waidach	119
St. Leonhard	75	Waidhofen an der Ybbs	51
St. Lorenz	43	Waidhofen an der Thaya	32
St. Lorenzen	153	Waidring	127
St. Marein bei Neumarkt	109	Walbersdorf	66
St. Margarethen	5, 67	Wald am Schoberpass	103
St. Martin	109, 128, 146	Wald im Pinzgau	133
St. Nikola	42, 77	Waldegg	55
St. Oswald	74	waldenstein	147
St. Pankraz	85	Waldhausen	76
St. Peter	105	Waldkirchen	32
St. Pölten	23	Walkersdorf	112
St. Stefan	146	Webersberg	119
St. Thomas	75	Weidenegg	40
Staatztal	27	Weiler	179
Stallegg	34	Weissenbach	46
Steinbrunn	65	Weiten	41
Steinhof	20	Weitendorf	112
Stiefern	34	Weitra	38f
Stillfried	24f, 44	Weiz	107
Stockenboi	153	Werfen	127
Stockerau	27	Wernberg	146
Strobl	120	Wien	15, 17, 19, 25, 31, 45, 49, 101
Taxenbach	131	Wiener Neudorf	49
Ternberg	82, 84	Wiener Neustadt	46, 55, 67
Ternitz	48	Wiesen	66
Teufenbach	108	Wieselburg	23
Thaures	36	Wiesmath	49
Thüringen	182	Wildschönau	159
Tieschen	113	Wilfersdorf	29
Tragöß	102	Winden	68
Trahütten	111	Windisch Bleiberg	148f
Traun	82	Wolfsberg	147
Traunkirchen	88	Wolfsegg	79
Traunstein	32, 40	Wolkersdorf	148
Trautenfels	98	Wöllersdorf	50
Trins	166	Wörgl	161, 163
Tröpolach	152	Wörschach	98
Tulbing	45	Wulzeshofen	28
Türnitz	53f	Wundschuh	112
Unteraalfang	36	Würnsdorf	41
Untergrimming	98	Ysper	41
Unterretzbach	30	Zelking	43
Unterwald	103	Zeutschach	110
Unterweißenbach	75	Zirl	169
Unzmarkt	108f	Zistersdorf	26
Villach	146	Zogelsdorf	31, 67
Voitsberg	105	Zöbing	14, 41
Volders	167	Zwettl	39
Völkermarkt	145	Zwingendorf	28

Kleines geologisches Glossar

Amphibolit	grünlich-schwarzes metamorphes Gestein, reich an Amphibol (wichtige silikatische, gesteinsbildende Mineralgruppe) und Plagioklas (ein Vertreter der Feldspatgruppe)
Basalt	dunkles basisches vulkanisches Gestein
Biotit	dunkles, eisenreiches Glimmermineral
brackisch	Bezeichnung für Meerwasser mit verringertem Salzgehalt
Brekzie	Festgestein aus groben, kantigen Komponenten
Decke	großräumiger, im Verhältnis zu seiner Dicke seitlich weit ausgedehnter Gesteinsverband, der von seiner ursprünglichen Unterlage abgelöst und über (mindestens) einige Kilometer auf fremden Untergrund überschoben wurde
Eklogit	metamorphes Gestein aus basaltischem Ausgangsmaterial unter sehr hohen Drucken und Temperaturen entstanden
Epidot	silikatisches Calcium-Eisen-Aluminium-Mineral
Feuerstein	überwiegend aus Kieselsäure (SiO ₂) bestehendes, dichtes, hartes und scharfkantig brechendes Gestein (vorwiegend aus kieseligen Schwammnadeln und Radiolarien gebildet)
Flußterrasse	erhöht gelegene, ebene Geländeform, entweder durch Aufschüttung und nachfolgendes Einschneiden (Tiefenerosion) eines Flusses entstandene Akkumulationsterrasse oder durch seitliche Abtragung (Lateralerosion) eines Fließgewässers entstandene Felsterrasse
Flysch	Ablagerungen der Tiefsee, bestehend aus Wechselfolgen von Sandsteinen, Tonsteinen und Mergeln
Fossil	Rest, Abdruck oder Spur vorzeitlicher (älter als 10.000 Jahre) Lebewesen
Gneis	im dm-Bereich metamorphes Gestein
Gosau	Sedimentkomplex der Ostalpen, benannt nach der Ortschaft Gosau, O.Ö.; großteils marine Sedimentserien der Oberkreide bis zum Eozän, die auf den ostalpinen Einheiten nach den ersten alpidischen Gebirgsbildungsphasen mit Reliefbildung abgelagert wurden
Granit	Tiefengestein, Hauptgemengteile sind Quarz, Feldspat und Glimmer
Granulit	metamorphes Gestein, unter hohen Druck- und besonders hohen Temperaturbedingungen durch relativ „trockene“ (wasserarme) Mineralreaktionen gebildet
Grauwacke	Sedimentgestein, überwiegend Sandkorngröße, mit tonigen Anteilen und Gesteinsbruchstücken
Grundmoräne	an der Basis des Gletschereises gebildetes Sedimentgestein, großteils feinkörnig zerriebenes Gesteinsmaterial mit einzelnen gröberen Komponenten
intrudieren	Eindringen von Magma in andere Gesteinskörper
Kaolin	hauptsächlich aus Kaolinit (Aluminiumhydroxylsilikat) aufgebauter, weißlicher Ton, Rohstoff u.a. für die Keramik- und Papierindustrie
Karst	Kalk- und Gipsgebirgsstöcke, die durch geologische Erscheinungen, welche auf Wasserlösung und unterirdische Entwässerung zurückzuführen sind (z.B. Höhlen, Dolinen etc.), charakterisiert werden

Kies	grobkörniges (Körnung zwischen 63 und 2 mm) Lockersediment mit überwiegend gerundeten Komponenten (= „Schotter“)
Kohlenwasserstoffe	chemische Verbindungen aus Kohlenstoff und Wasserstoff; geologisch und wirtschaftlich bedeutend sind die aus organischem Material unter reduzierenden Bedingungen gebildeten Erdöl- und Erdgaslagerstätten
Marmor	metamorphes, kristallines Karbonatgestein
Mergel	Sedimentgestein aus Ton und Kalk
Metamorphose	Gesteinsumwandlung durch Druck- und Temperaturverhältnisse, die von den ursprünglichen Bildungsbedingungen abweichen und eine Neukristallisation hervorrufen
Mittelgebirge	Gebirge mit Höhendifferenzen von 500 bis 1000 m und gerundeten Formen
Moräne	Sammelbezeichnung für von Gletschern mitgeführtes und abgelagertes Sedimentmaterial
Pegmatit	grob- bis riesenkörniges Ganggestein, Hauptbestandteile Quarz und Feldspat, aus magmatischen Restschmelzen gebildet, oft reich an seltenen Elementen und Mineralen und daher häufig lagerstättenbildend
Phyllit	welliges, feinblättriges, meist seidig glänzendes Schiefergestein; schwach metamorphe (s.d.) ehemals tonig-sandige Gesteine
Plagioklas	Natrium-Kalzium-Feldspat
Quarzit	überwiegend aus (verzahnten) Quarzkörnern bestehendes, metamorphes Gestein (meist ehemalige Quarzsande)
Radiolarit	dichtes bis feinkörniges, kieseliges Sedimentgestein, überwiegend aus den Skeletten kieseliger, planktonischer Mikroorganismen (Radiolarien) gebildet
Riffkalk	überwiegend von riffbildenden Organismen (Korallen, Kalkalgen, Schwämme etc.) aufgebauter Kalk(stein)
Schelf	vom Meer überflutete flache Randbereiche der Kontinente bis ca. 200 m Wassertiefe, begrenzt durch den (steileren) Kontinentalhang, der zur Tiefsee hin abfällt
Schotter	(veraltete) Bezeichnung für Kies
Sediment(gestein)	durch Ablagerung oder chemische Ausfällungsprozesse sowie durch Anhäufung organischer Reste (z. B. Kohle) entstandenes Gestein
Serpentinit	hauptsächlich aus Mineralen der Serpentin-Gruppe (Mg-Phyllosilikate) bestehendes grünliches, rötliches oder schwarzes, dichtes Gestein
Tethys	seit dem Paläozoikum vom Urpazifik gegen Westen ausgreifender Meeresbereich zwischen Gondwana im S und Eurasien im N, aus dessen Ablagerungen die eurasiatischen alpidischen Kettengebirge entstanden sind und dessen Rest, nach den alpidischen Gebirgsbildungsvorgängen, im Mittelmeer vorliegt
variszisch	Gebirgsbildung im Paläozoikum (Höhepunkt im Karbon), die große Teile Mittel- und Westeuropas prägte; auch in später alpidisch überformten Gebieten (z. B. Zentralalpen) nachweisbar

Österreichs Schauhöhlen im Überblick

In (fast) allen österreichischen Höhlen ist es ziemlich „kalt“. Die Temperaturen liegen zwischen +2 und +7 Grad Celsius. In den Eishöhlen schwankt die Temperatur um 0°. Warme Kleidung ist daher empfehlenswert. An den Betriebstagen finden die Führungen im Allgemeinen zwischen 9.00 und 16.30 (17.00) Uhr statt. Ausnahmen sind angegeben. Wenn nicht anders angeführt, können die Schauteile der Höhlen ohne besondere Ausrüstung und ohne Erschwernisse besucht werden. Für Detailauskünfte und die Anmeldung von Gruppenführungen wenden Sie sich bitte an die angegebenen Telefonnummern. Die Schauhöhlen sind nach Bundesländern alphabetisch gereiht. Die mit * gekennzeichneten Schauhöhlen sind Mitglieder des Verbandes österreichischer Höhlenforscher.

KÄRNTEN

GRIFFENER TROPFSTEINHÖHLE (485 m) *

im Schloßberg von Griffen. Kleine bunte Tropfsteinhöhle mit urgeschichtlichen Funden.

Beleuchtung: elektrisch.

Zugang: 2 Min. ab Marktplatz Griffen.

Führungen: 1.5. - 31. 10. täglich

Dauer: 20 Minuten. Juli und August Abendführungen um 20.30 und 21.00 Uhr.

Verwaltung: Verschönerungsverein Markt Griffen, A-9112 Griffen - Tel.: (04233) 2029.

OBIR-TROPFSTEINHÖHLEN (1100 m) *

im Hochobir. Tropfsteinhöhlen bei Bergbau angefahren, Zugang durch Stollen.

Beleuchtung: elektrisch; Ton-Diaschau, Lichteffekte.

Zugang: Zufahrt ab Bad Eisenkappel mit Spezialbus bis Höhleneingang.

Führungen: April-Oktober täglich 9.15-15.30 (Anmeldung für Gruppen ganzjährig möglich).

Dauer: inkl. Zufahrt 3 Stunden.

Verwaltung: Obir-Tropfsteinhöhlen Ges., Hauptplatz 79, A-9135 Bad Eisenkappel, Tel.(04238)8239 - Fax: 8374. Handy: 0664-4435825.

NIEDERÖSTERREICH

ALLANDER-TROPFSTEINHÖHLE (410 m) *

im Großen Buchberg südlich von Alland im Wienerwald. Kleinräumige Tropfsteinhöhle mit 10 000 Jahre altem Braunbärenskelett.

Beleuchtung: elektrisch.

Zugang: 10 Minuten ab Parkplatz nahe der Straße Alland-Altenmarkt.

Führungen: Ostern – Oktober Sa., So. u. Feiertage, im Juli u. August auch werktags ab 13.00 Uhr und nach Voranmeldung.

Dauer: 25 Minuten.

Verwaltung: Gemeinde Alland, A-2534 Alland, Tel.: (02258) 2245 od. 6666.

EINHORNHÖHLE (585 m)

im Hirnflitzstein, Hohe Wand bei Dreistetten.

Beleuchtung: Karbidlampe. Zugang: 15 Minuten.

Führungen: Ostern - September, nur So. und Feiertag, nur bei Schönwetter;

Dauer: 20 Minuten.

Verwaltung: O.Langer, A-2713 Dreistetten. Tel.: (02633) 42553.

EISENSTEINHÖHLE (407 m) *

bei Bad Fischau. Schachthöhle mit Kristallbildungen. Thermalhöhle (+13°C). Höhlenmuseum.

Beleuchtung: Karbidlampe.

Zugang: 5 Minuten vom Parkplatz an Sackstraße Bad Fischau - Höhle.

Führungen: Mai - Oktober nur an jedem 1. u. 3. Wochenende; Samstagnachmittag, So. ganztägig. Abenteuerführung mit Helm, Overall und Gummistiefel (wird beige gestellt). Eisenleitern. Für Kinder erst ab 10 Jahren.

Dauer: 1 Stunde.

Verwaltung: Sekt. „Allzeit Getreu“ des ÖAV, A-2700 Wr. Neustadt. Tel.: (02639) 7577 (Höhlenführer: G. Winkler, A-2721 Bad Fischau-Brunn).

HERMANNSHÖHLE (660 m) *

im Eulenberg nordwestlich Kirchberg/Wechsel. Labyrinthische Tropfsteinhöhle mit teilweise hohen Kluftgängen. Beleuchtung: elektrisch.

Zugang: 5 Minuten von der Straße Kirchberg-Ramssattel.

Führungen: Ende März (Ostern) - Anfang November. 1.5. - 30.9. täglich, April u. Oktober Sa., So. u. Feiertage u. n. Anmeldung.

Dauer: Normalführung 45 Minuten; große Führung (mit Kyrleabyrinth 1 1/4 Stunden).

Verwaltung: Hermannshöhlen-Forschungs- und Erhaltungsverein, Rud. - Zellergergasse 50, A-1230 Wien, Tel.: (01) 8873555 (H. Mrkos) od. (02641) 6892 oder (02641) 2326 (Höhle).

HOCHKARSCHACHT (1620 m) *

im Hochkar bei Göstling/Ybbs. Großräumige hochalpine Höhle mit Tropfsteinbildungen. Künstlicher Eingang. Beleuchtung: elektrisch.

Zugang: 15 Minuten ab Parkplatz Ende Hochkar-Alpenstraße (mautpflichtig).

Führungen: im Sommer bei Bedarf (mind. 20 Personen).

Dauer: 45 Minuten.

Verwaltung: Hochkar-Sport Ges. m. b. H. & Co KG, A-3345 Göstling / Ybbs. Tel.: (07484) 2122 od. 7214 bzw. Höhlenführer (07484) 7200.

NIXHÖHLE (555 m) *

im Klammberg südlich Frankenfels. Kluft- und Schichtfugenräume mit Bergmilch und Tropfsteinbildungen. Beleuchtung: elektrisch. Zugang: 10 Minuten ab Parkplatz an der Straße Frankenfels-Puchenstuben.

Führungen: 1.5.-26.10. an Sonn- und Feiertagen ab 9.30 sowie für Gruppen nach Anmeldung jederzeit.

Dauer: 1 Stunde.

Verwaltung: Verkehrsverein Frankenfels, A-3213 Frankenfels, Tel.: (02725) 245 oder 682, Fax: (02725) 252-22.

ÖTSCHERTROPFSTEINHÖHLE (750 m) *

im Roßkogel, Gaming, Nestelberg. Nach schachtartigem Abstieg Hallen und Gänge mit Tropfsteinbildungen. Beleuchtung: Karbidlampe. Zugang: 45 Minuten ab Gasthaus „Schindelhütte“ in den Tormauern, ab Lackenhof 2 Stunden. Führungen: Mai-Oktober an Wochenenden und Feiertagen, Juli und August am Mittwoch 13-16 Uhr, werktags für Gruppen nur nach Voranmeldung zwei Wochen vorher.

Dauer: 45 Minuten.

Verwaltung: TV „Die Naturfreunde“ Ortsgruppe Gaming, A-3292 Gaming, Tel.: (07485) 97577 (E. Oberegger).

ÖBERÖSTERREICH**DACHSTEIN-MAMMUTHÖHLE (1368 m) ***

im Mittagkogel südlich Obertraun. Großräumige hochalpine Höhle. Imposante Gänge.

Beleuchtung: elektrisch.

Zugang: 20 Minuten ab Seilbahnstation Schönbergalpe (1. Teilstrecke).

Führungen: Mitte Mai bis 15.10. täglich.

Dauer: 1 1/4 Stunden.

Verwaltung: Tourismusbetrieb Dachsteinhöhlen, A-4831 Obertraun. Tel.: (06131) 362.

DACHSTEIN-RIESENEISHÖHLE (1 455 m) *

Östlich der Schönbergalpe, südlich Obertraun. Hochalpine Großhöhle mit mächtigen Eisbildungen.

Beleuchtung: elektrisch.

Zugang: 20 Minuten ab Seilbahnstation Schönbergalpe (1. Teilstrecke). Führungen: 1.5. bis 15.10. täglich.

Dauer: 1 1/4 Stunden.

Verwaltung: siehe Dachstein-Mammuthöhle.

GASSL-TROPFSTEINHÖHLE (1 225 m) *

im Gasskogel östlich Ebensee. Großräumige Tropfsteinhöhle.

Beleuchtung: elektrisch.

Zugang: 2 1/2 Stunden ab Parkplatz Rindbach bei Ebensee.

Führungen: 1.5. - 15.9. an Sa., So. u. Feiertagen.

Dauer: 1 Stunde.

Verwaltung: Verein für Höhlenkunde Ebensee, A-4802 Ebensee, Tel.: (06133) 8416 (G. Zeppetzauner).

KOPPENBRÜLLERHÖHLE (580 m) *

in der Koppenschlucht bei Obertraun. Aktive Wasserhöhle mit einzelnen Tropfsteinbildungen.

Beleuchtung: Karbidlampe und elektrisch.

Zugang: 15 Minuten ab Parkplatz „Koppenrast“.

Führungen: 1.5. - 30.9. täglich.

Dauer: 1 Stunde. Außerhalb der Saison Terminvereinbarung.

Verwaltung: siehe Dachstein-Mammuthöhle.

SALZBURG**EISKOGELHÖHLE (2 100 m) ***

im Eiskogel bei Werfenweng, Tennengebirge. Großräumige, hochalpine Höhle mit 2 Eisteilen und Tropfsteinen.

Beleuchtung: Karbidlampe.

Zugang: 2 Stunden von Heinrich-Hackl-Hütte (insgesamt 3 1/2 Stunden vom Tal).

Führungen: Anfang Juni bis Ende Oktober, Do.–So. nur nach Anmeldung.

Dauer: 5 Stunden, Ausdauer und Bergerfahrung notwendig.

Info: Tel.: (0662) 823982 nur Mittwoch 20-23 Uhr od. (0662) 51027.

EISRIESENWELT (1 656 m) *

im Westteil des Tennengebirges bei Werfen. Hochalpine Riesenhöhle mit mächtigen Eisbildungen.

Beleuchtung: Karbidlampe, Effekte mit Magnesiumband.

Zugang: 15 Minuten vom Dr.-F.-Oedl-Haus, erreichbar über Privatstraße und Seilbahn od. Aufstieg 3 Stunden ab Werfen.

Führungen: 1.5. - 8.10. täglich.

Dauer: 1 1/2 Stunden.

Verwaltung: Eisriesenweltges. – A-5020 Salzburg, Getreideg. 21, Tel.: (06222) 842690 od. (06468) 248 (Dr.-F.-Oedl-Haus).

ENTRISCHE KIRCHE (1 040 m) *

bei Klammstein im Gasteinertal. Teilweise wasserführende Tropfsteinhöhle. Beleuchtung: elektrisch.

Zugang: 40 Minuten.

Führungen: Palmsonntag bis Anfang Oktober täglich außer Montag, Juli/August täglich.

Dauer: 50 Minuten (Große Führung nur nach Anmeldung).

Verwaltung: R. Erlmooser, Unternberg 32, A-5632 Dorfgastein, Tel.: (06433) 7695. (0663) 861347, Fax: 06462-8512.

SCHAUHÖHLE LAMPRECHTSOFEN (660 m). *

Am Fuß der Leoganger Steinberge. Aktive Wasserhöhle mit großen Hallen, Versinterungen.

Beleuchtung: elektrisch.

Zugang: direkt neben Parkplatz an der Bundesstraße Lofer-Weißbach. Besuchsmöglichkeiten: ganzjährig, ausgenommen 10.1 - Energieferien. Zwischen 1.11. und 30.4. Donnerstag geschlossen.

Dauer: ca. 1 Stunde.

Verwaltung: Sektion Passau DAV, Ludwigstraße 8, D-94032 Passau, Tel.: (06582) 8343.

STEIERMARK**GRASSLHÖHLE (740 m) ***

im Dürntal bei Weiz. Höhle mit reichem Tropfsteinschmuck. Beleuchtung: elektrisch. Zugang: 2 Minuten ab Parkplatz im Dürntal (Sackstraße).

Führungen: Juni–August täglich, April, Mai, September u. Oktober nur Sa., So. u. Feiertage sowie nach Anmeldung (min. 5 Pers.).

Dauer: 45 Minuten.

Eigentümer: P. Reisinger, A-8160 Dürntal 4, Tel.: (03172) 67328.

KATERLOCH (900 m)

im Sattelberg östlich von Dürntal. Höhle mit großem Tropfsteinreichtum, Höhlensee. Beleuchtung: elektrisch.

Führungen: nur nach schriftlicher Vereinbarung, nicht für Kinder.

Eigentümer: H. Hofer, Postfach 80, A-8160 Weiz.

KRAUSHÖHLE (620 m) *

in der Noth bei Gams. Tropfsteinhöhle mit Gipskristallbildungen. Beleuchtung: Karbidlampe.

Zugang: 30 Minuten.

Führungen: Ostern bis 1.11. täglich nach Bedarf.

Voranmeldung für Gruppen erwünscht.

Dauer: 30 Minuten.

Verwaltung: Feuerwehr Gams, A-8922 Gams, Tel.: (03637) 360.

LURGROTTE BEI PEGGAU (400 m)

im Murtal bei Peggau. Wasserführende Höhle mit Tropfsteinbildungen. Beleuchtung: elektrisch.

Zugang: 5 Minuten.

Führungen: ganzjährig, täglich.

Dauer: kleine Führung 1 Stunde, große Führung (nur nach Anmeldung) mit Karbidlampen: 2 Stunden.

Große Führungen 4 oder 5 Stunden von Dezember bis März gegen Voranmeldung.

Verwaltung: Lurgrottenges., A-8120 Peggau, Tel.: (03127) 2580 od. 2266.

LURGROTTE BEI SEMRIACH (640 m)

in der Tanneben bei Semriach. Wasserführende Höhle mit Riesenhallen und schönen Tropfsteinen.

Beleuchtung: elektrisch.

Zugang: 5 Minuten. Führungen: 1.4–31.10. tägl. 9–16 Uhr; 1.11.–14.4. Sa., So., Feiert. 11 u. 14 Uhr, sonst nur nach Anmeldung. Im Winter gegen Voranmeldung Abenteuerführungen.

Dauer: 1 Stunde.

Eigentümer: P. Schinnerl, Gleinalmstr. 75, A-8124 Übelbach, Tel.: (03125) 2218 od. (03127) 8319 (auch Fax) (Gasthaus Schinnerl).

RETTENWANDHÖHLE (630 m) *

in der Einöde bei Kapfenberg. Tropfsteinhöhle.

Beleuchtung: elektrisch.

Zugang: 20 Minuten vom Parkplatz an der Straße Kapfenberg-Aflenz.

Führungen: Ostern bis Mitte Oktober an So. u. Feiertagen, werktags für Gruppen ab 12 Personen nach Anmeldung.

Dauer: 45 Minuten.

Verwaltung: Schutzverein Rettenwandhöhle, Friedlwiese 8, A-8605 Kapfenberg, Tel.: (03862) 28350 (E. Hegewald).

TIROL**HUNDALM-EIS- u. TROPFSTEINHÖHLE (1520 m) ***

auf der Hundalm bei Wörgl. Kleine Tropfsteinhöhle mit Eisbildungen.

Beleuchtung: Karbidlampen.

Zugang: Aufstieg vom Gasthaus Franzlerbrücke bei Mariastein über Gasthaus Buchacker 2 1/2 Stunden.

Führungen: Mitte Mai bis Ende September an Sa., So. u. Feiertagen, Juli u. August täglich 10-16 Uhr.

Dauer: 20 Minuten.

Verwaltung: Landesver. f. Höhlenkunde in Tirol, Spitalgasse 9/4, A-6300 Wörgl,

Tel: (05332) 71644.

SPANNAGELHÖHLE (2521 m) *

beim Spannagelhaus im Zillertaler Gletschergebiet. Hochalpine, labyrinthische Höhle, z.T. mit Gerinne.

Beleuchtung: elektrisch.

Zugang: 10 Minuten von Bergstation Zillertaler Gletscherbahnen, Sekt. II, bzw. 3 Stunden Aufstieg vom Tal.

Führungen: ganzjährig (im Juni auf Anfrage).

Dauer: 1 Stunde.

Verwaltung: Hüttenpächter J. Klausner, A-6293 Tux 223, Tel.: (05287) 87707, Fax 86162.

Bewertung von Geotopen

Es ist menschliche Neigung zu bewerten, zu qualifizieren und zu beurteilen. Der Wunsch nach dem Größten, Besten, Schönsten und Einzigartigsten bringt die Gefahr von Polarisierungen mit sich. Gleichzeitig wird von Bewertungen eine Objektivität verlangt, die nur schwer zu erreichen ist. Gerade im Bereich der Natur scheint dies aus mehreren Gründen problematisch. Zwar mag die Natur als Allgemeinut betrachtet werden, doch der Gesetzgeber legt die Verantwortung für den Naturschutz in die Hände der neun Bundesländer.

Die einzelnen Bundesländer bewerten ihre Naturdenkmale sehr unterschiedlich bis gar nicht. Salzburg beispielsweise hat alle naturschutzrechtlichen Festlegungen EDV-mäßig erfasst (SAGIS) und mit dem Schulnotensystem (1 = keine/sehr gering, 2 = gering, 3 = durchschnittlich, 4 = groß, 5 = sehr groß) die Bedeutung jedes Objekts (Naturdenkmal, Geschützter Landschaftsteil...) in insgesamt acht Kategorien (Ökologie, Artenschutz, Wissenschaft, Landschaftsästhetik, Erholung, Wohlfahrt, Nutzung, Kulturgeschichte) bewertet. Damit nimmt das Bundesland eine Vorreiterposition ein, in anderen Bundesländern existiert kein derartiges Schema.

In Deutschland gibt es seit 1996 eine „Arbeitsanleitung: Geotopschutz in Deutschland“, die sich als „Leitfaden der Geologischen Dienste der Länder der Bundesrepublik Deutschland“ versteht. Hier wurde für die Erfassung von Geotopen eine Arbeitsvorlage mit 32 Punkten vorgelegt, wobei die Punkte 14 bis 20 der „Ermittlung des geowissenschaftlichen Wertes“ dienen. Berücksichtigt werden hier die „allgemeine geowissenschaftliche Bedeutung“, die „regionalgeologische Bedeutung“, die „Bedeutung für Bildung, Forschung und Lehre“, der „Erhaltungszustand“, die „Anzahl gleichartiger Geotope in der geologischen Region“ und der „geowissenschaftliche Wert“ (geringwertig, bedeutend, wertvoll, besonders wertvoll), der sich aus obigen Punkten ermitteln lässt. Als „besonders wertvoll“ können Geotope nur eingestuft werden, die – mit einer Ausnahme – in allen Bewertungskriterien die höchste Wertung erhalten.

Da in Österreich der Geotopschutzgedanke im Rahmen des Projekts GAIA's Sterne von einer Bundesinitiative ausging und zudem relativ neu ist, erscheint eine Bewertung von Geotopen, die im Falle einer Anwendung bei bestehenden Naturdenkmälern in Landeskompetenzen eingreifen würde, verfrüht. Denn mit Sicherheit würde zumindest für einige Naturdenkmale nur ein „geringer“ geowissenschaftlicher Wert das Resultat der Ermittlungen sein. Was dies für den Naturschutz bedeuten würde, müsste im Detail mit den jeweiligen Naturschutzbehörden schon vorher abgesprochen werden.

Beim Versuch einer Bewertung erscheint es als eine sinnvolle Alternative, die Zusammenhänge zwischen Geotop und Biotop aufzuzeigen, was am Beginn des Buches ausführlich dargestellt wurde.

Auch eine derartige Bewertung muss erläutert werden, denn im Grunde genommen kann jede Höhle als Geobiotop angesprochen werden. Auch Flüsse und Bäche könnten als solche klassifiziert werden. Würde man eine derartige Bewertung mit den Begriffen Geotop, Geobiotop, Biogeotop und Biotop allumfassend anwenden, wäre jeder bemooste Stein oder jeder „Schalenstein“ mit einer wassergefüllten Vertiefung gleichzeitig auch ein Geobiotop, was bei der nachfolgenden Bewertung allerdings bewusst nicht gemacht wurde.

Vielmehr werden hier nur großflächigere Geotope wie beispielsweise Toteislöcher als Geobiotope bezeichnet, die auf den ersten Eindruck zunächst „nur“ an ein Biotop erinnern mögen. In diesen Fällen wurde allerdings nicht nur eine Kategorie (z. B. Geobiotop), sondern auch andere Kategorien (Geotop bzw. Biotop) angeführt, um die nahen Beziehungen zu zeigen. So soll aus geowissenschaftlicher Sicht bei allgemein anerkannten Biotopen auf kausale Zusammenhänge zur Geologie verwiesen werden. Andererseits könnte jedes Sedimentgestein als Biogeotop bezeichnet werden, was auch wenig sinnvoll ist. Wichtig erscheint – und das wurde einleitend betont – die Sensibilisierung für die Untrennbarkeit zwischen der „belebten“ und der „unbelebten“ Natur.

Anhang

In nach Bundesländern geordneten Listen sind hier alle 641 bestehenden Naturdenkmale Österreichs mit Angabe der Gemeinden, Katastralgemeinden, der ÖK-Nummer und der Koordinaten im Bundesmeldenetz (BMN) angeführt. In einer eigenen Spalte wurde auch eine Klassifikation durchgeführt, die je nach Bundesland verschiedenen Trends aufzeigt.

Bei den Naturdenkmalen (NDM) wurde die jeweilige Nummer der Naturdenkmalbücher übernommen, so dass bei einer Bearbeitung im Detail sofort der Bezug zu den jeweiligen Bezirkshauptmannschaften (BH) hergestellt werden kann.

Erläuterung zur Naturdenkmalnummer:

Wien: 9 NDM (fortlaufende Nummerierung)

Niederösterreich: 296 NDM (NÖ-jeweilige BH- fortlaufende Nummerierung)

Burgenland: 6 NDM (B- jeweilige BH- fortlaufende Nummerierung)

Oberösterreich: 75 NDM (fortlaufende Nummerierung)

Steiermark: 63 NDM (ST- jeweilige BH- fortlaufende Nummerierung)

Salzburg: 61 NDM (S-NDM-fortlaufende Nummerierung)

Kärnten: 33 NDM (KN- jeweilige BH- fortlaufende Nummerierung)

Tirol: 32 NDM (T- jeweilige BH- fortlaufende Nummerierung)

Vorarlberg: 66 (V- jeweilige BH- fortlaufende Nummerierung)

Österreich: 641 Geologische Naturdenkmale

Wien

NUMMER	GEOTOPNAME	ÖK-BLATT	RW (BMN)	HW (BMN)	GEMEINDE	KG	Geotop	Geobiotop	Biogeotop	Biotop
W-114	Gesteinsaufschluß Pötzleinsdorferhöhe	58	748150	345400	WIEN	Neustift am Walde	x			
W-116	Felsbildung (Eruptivgestein) in der Spiegelgrundgasse 3	58	746700	340900	WIEN	Hütteldorf	x			
W-439	Böschungen des Hohlweges der Eichelhofstraße	41	752350	347300	WIEN	Nußdorf	x			
W-441	Neolithischer Feuersteinbergbau auf der Antonshöhe bei Mauer	58	743500	334500	WIEN	Mauer	x			
W-442	Grobklastische Strandbildungen des tortonischen Meeres	58	744300	333500	WIEN	Kalksburg	x			
W-704	Rudolfsziegelöfen	59	755410	336260	WIEN	Simmering	x			
W-716	Mizzi Langer Wand	58	744070	332500	WIEN	Rodaun	x			
W-768	Gspöttgraben	40	748370	346700	WIEN	Obersievering	x			
W-769	Kahlenbergerstraße nächst Nr. 132	41	751050	347250	WIEN	Nußdorf	x		x	

Niederösterreich

NUMMER	GEOTOPNAME	ÖK-BLATT	RW (BMN)	HW (BMN)	GEMEINDE	KG	Geotop	Geobiotop	Biogeotop	Biotop
NÖ-AM-001	Diluvialschotterterrasse „Die Schaumauer“	70	557600	296400	HOLLENSTEIN AN DER YBBS	Großhollenstein	x			
NÖ-AM-049	Granitblock „Fensterstein“	53	646400	344400	NEUSTADTL AN DER DONAU	Freienstein	x			
NÖ-AM-050	Felsgebilde „Teufelsbettstein“	53	644000	344520	NEUSTADTL AN DER DONAU	Nabegg	x			
NÖ-AM-059	Hexenstein	53	640850	340800	ARDAGGER	Kollmitzberg	x			
NÖ-AM-060	Donarstein	53	640700	340200	ARDAGGER	Kollmitzberg	x			
NÖ-BL-029	Güntherhöhle (Tropfsteinhöhle)	61	794820	331600	HUNDSHEIM	Hundsheim	x			
NÖ-BL-030	Fledermausstollen samt Umgebung	61	792700	333700	BAD DEUTSCH-ALTENBURG	Bad Deutsch Altenburg	x			
NÖ-BN-001	Felsdurchbruch „Urtelstein“	58	739900	318750	BADEN	Rauhenstein	x			
NÖ-BN-023	Tropfsteinhöhle	57	730850	323850	ALLAND	Alland	x			
NÖ-BN-026	Felsenaussicht „Alexandrovisanlage“	58	741100	318850	BADEN	Mitterberg	x			
NÖ-BN-031	Tropfsteinhöhle „Merkensteinhöhle“	76	735050	316100	BAD VÖSLAU	Gainfarn	x			
NÖ-BN-040	Felsblock „Hexenstein“	76	737610	314360	BAD VÖSLAU	Gainfarn	x			
NÖ-BN-041	Schwarzföhre u. 3 Felsblöcke, „Opferstätte“	76	735820	315900	BAD VÖSLAU	Gainfarn	x			
NÖ-BN-044	Felsgebilde „Naturbrücke“ „Froschstein“	76	737700	314700	BAD VÖSLAU	Gainfarn	x			
NÖ-BN-074	Gesteinsaufschluß	58	731400	324350	ALLAND	Alland	x			
NÖ-BN-085	Felsaufschlüsse im Strand- bereich des Tertiärmeeres	76	739900	315950	BAD VÖSLAU	Vöslau	x		x	
NÖ-BN-088	Königshöhle	58	740200	318350	BADEN	Rauhenstein	x			
NÖ-BN-093	Naturhöhle „Hohlr“	75	728150	310600	HERNSTEIN	Veitsau	x			
NÖ-BN-103	Antoniusbrünnl	75	731200	314350	POTTENSTEIN	Pottenstein	x			
NÖ-BN-127	„Teufelsbrücke (Löwenkopf)“	75	723200	312150	FURTH	Furth	x			
NÖ-BN-128	„Schwebender Stein“	75	723150	312080	FURTH	Furth	x			
NÖ-BN-129	„Gotzesteine (Götzensteine)“	75	722800	311750	FURTH	Furth	x			
NÖ-BN-137	Ehemalige Ziegeltongrube in Baden	76	742350	316700	BADEN	Rauhenstein	x		x	
NÖ-GD-001	Granitblockaufbau „Malerwinkel“	5	651700	404650	GMÜND	Grillenstein	x			
NÖ-GD-002	Felsgebilde „Warzenstein“	17	555100	391070	SANKT MARTIN	Harmannschlag	x			
NÖ-GD-003	Felskuppe „Mandelstein“	17	558600	400400	MOORBAD HARBACH	Harbach	x			
NÖ-GD-004	Felsgebilde „Nebelstein“	17	556500	393850	MOORBAD HARBACH	Hirschenwies	x			
NÖ-GD-006	Granitfelsgebilde	18	643850	391800	WEITRA	Waltersschlag	x			
NÖ-GD-007	Felsgebilde „Laibbröstein“ oder „Teufelsbrotlai“	5	652050	404950	GMÜND	Grillenstein	x			
NÖ-GD-008	Felsgebilde „Schullerstein“	5	651950	405000	GMÜND	Grillenstein	x			
NÖ-GD-009	Felsgebilde „Wackelstein“	5	652500	405000	GMÜND	Grillenstein	x			
NÖ-GD-012	Felsgebilde „Kasiger Loa“	5	656050	413550	SCHREMS	Kiensass	x			
NÖ-GD-013	Felsgebilde „Graselstein“	5	654550	426350	LITSCHAU	Hörmanns	x			
NÖ-GD-014	Felsgebilde „Wilde Jagd“	5	656250	427350	LITSCHAU	Hörmanns	x			
NÖ-GD-016	Felsgebilde „Taufstein“	6	660140	409190	SCHREMS	Gebharts	x			
NÖ-GD-017	Felsgebilde „Wackelstein“	5	658150	410800	SCHREMS	Schrems	x			
NÖ-GD-018	Felsgebilde „Wackelstein“	18	642900	398550	WEITRA	Brühl	x			
NÖ-GD-019	Felsgebilde „Hängender Stein“	6	662650	413670	HEIDENREICHSTEIN	Heidenreichstein	x			

NUMMER	GEOTOPNAME	ÖK-BLATT	RW (BMN)	HW (BMN)	GEMEINDE	KG	Geotop	Geobiotop	Biogeotop	Biotop
NÖ-GD-020	Felsgebilde „Wasserstein“	6	659380	409900	HEIDENREICHSTEIN	Haslau	x			
NÖ-GD-021	Felsgebilde „Pumperskirchen und Kanzel“	5	650800	409700	BRAND - NAGELBERG	Steinbach	x			
NÖ-GD-022	Felsgebilde „Hinterpocher“	5	652450	412000	BRAND - NAGELBERG	Steinbach	x			
NÖ-GD-023	Felsgebilde „Pilzstein“	5	652750	405450	GMÜND	Grillenstein	x			
NÖ-GD-024	Felsgebilde „Christophstein“	5	652350	404900	GMÜND	Grillenstein	x			
NÖ-GD-025	Felsgebilde „Teufelsbettstein“	5	651950	404950	GMÜND	Grillenstein	x			
NÖ-GD-026	Felsgebilde „Fuchsstein“	5	651550	404900	GMÜND	Grillenstein	x			
NÖ-GD-027	Felsgebilde „Wackelstein“	5	652650	405750	HOHENEICH	Hoheneich	x			
NÖ-GD-034	Felsgebilde „Kegel- oder Kopfstein“	5	650550	405250	GMÜND	Eibenstein	x			
NÖ-GD-035	Felsgebilde „Kaibstein“	5	651050	409800	BRAND - NAGELBERG	Steinbach	x			
NÖ-GD-036	Felsgebilde „Granitblock-Gruppe“	5	650300	410100	BRAND - NAGELBERG	Steinbach	x			
NÖ-GD-037	Felsgebilde „Kolomanstein“	6	660100	421350	EISGARN	Eisgarn	x			
NÖ-GD-038	Felsgebilde „Katzenstein“	6	662950	422800	EISGARN	Großradischen	x			
NÖ-GD-040	Felsblock „Christkindlstein“	18	657180	399870	KIRCHBERG A. WALDE	Kirchberg am Walde	x			
NÖ-GD-041	Felsgruppe „Kaspress und Umgebung“	19	658400	400000	KIRCHBERG A. WALDE	Frommberg	x			
NÖ-GD-047	Opferstein „Alter Stein“	5	656100	422840	LITSCHAU	Litschau	x			
NÖ-GD-050	Granitfelsgebilde „Fiedelstein“	5	656400	427500	LITSCHAU	Hörmanns	x			
NÖ-GD-054	Felsgebilde „Hutstein“	5	656950	429350	HAUGSCHLAG	Haugschlag	x			
NÖ-GD-055	Felsgebilde „Hoa Staan“ (Hoher Stein)	18	655950	401050	KIRCHBERG A. WALDE	Ullrichs	x			
NÖ-GD-057	Felsgebilde „Käs im Leibstein“	5	657800	410550	SCHREMS	Schrems	x			
NÖ-GD-058	Felsgebilde „Doppelwackelstein“	18	640100	400900	UNSERFRAU- ALTWEITRA	Heinrichs b. Weitra	x			
NÖ-GD-061	Felsgebilde „Kas- und Brotstein“	5	650100	408700	GMÜND	Breitensee	x			
NÖ-GD-062	Felsgruppe „Restlinge in Gmünd“	5	652700	408150	GMÜND	Eibenstein	x			
NÖ-GD-064	Felsgebilde „Froschstein“	5	652150	425070	LITSCHAU	Schlag	x			
NÖ-GD-067	Stein- und Baumgruppe „Drei Brüder“	5	656850	425230	LITSCHAU	Litschau	x			
NÖ-GD-071	Felspartie	18	644120	397610	WEITRA	Brühl	x			
NÖ-GD-072	Felsbildungen „Elefantenherde, Elefantenstein“	5	652420	424970	LITSCHAU	Schlag	x			
NÖ-GD-073	Felsgruppe „Grashöhle“	6	662300	414720	HEIDENREICHSTEIN	Heidenreichstein	x			
NÖ-GD-074	Felsgruppe „Geyer-Gedenkstätte“	5	657430	415450	HEIDENREICHSTEIN	Almanns	x			
NÖ-GD-075	Felsgebilde „Vierharteln“	5	651260	406450	GMÜND	Eibenstein	x			
NÖ-GD-077	Felsgruppe „Gugelhupfstein“	6	660670	417600	HEIDENREICHSTEIN	Heidenreichstein	x			
NÖ-GD-081	Steingebilde	6	661800	415620	HEIDENREICHSTEIN	Heidenreichstein	x			
NÖ-GD-085	Steingruppe „sieben Kurfürsten“	6	660170	422000	EISGARN	Großradischen	x			
NÖ-GD-089	Jägersitz	5	656700	411200	AMALIENDORF - AALFANG	Falkendorf	x			
NÖ-GD-096	Granitfelsgruppe auf Waldkuppe	5	655800	410400	SCHREMS	Langegg	x			
NÖ-GD-102	Felsgebilde „Strietzel und Scherzel“	5	657000	412560	AMALIENDORF - AALFANG	Aalfang	x			
NÖ-GD-121	Felsformation in Heinrichs	17	559500	401200	UNSERFRAU-ALTWEITRA	Heinrichs b. Weitra	x			

NUMMER	GEOTOPNAME	ÖK-BLATT	RW (BMN)	HW (BMN)	GEMEINDE	KG	Geotop	Geobiotop	Biogeotop	Biotop
NÖ-GD-123	Felsgebilde „Schalenstein“	6	660910	417140	HEIDENREICHSTEIN	Heidenreichstein	x			
NÖ-GD-131	Granitfelsen auf Parz. Nr. 839	18	656650	400270	KIRCHBERG AM WALDE	Ullrichs	x			
NÖ-GD-133	Rabenloch (Felsbildung)	18	649050	391650	GROßSCHÖNAU	Thaures	x			
NÖ-GD-134	Felsgebilde „Steinernes Weib“	6	662800	409650	HEIDENREICHSTEIN	Wolfsegg	x			
NÖ-GD-135	Durchströmungsmoor	17	558900	401700	UNSERFRAU-ALTWEITRA	Heinrichs b. Weitra	x	x		x
NÖ-GD-137	Felsgebilde Grafenhäusl	5	656350	406300	SCHREMS	Niederschrems	x			
NÖ-GF-029	Marienbründl	61	792850	342650	ENGELHARTSTETTEN	Großenbrunn	x			
NÖ-GF-033	Salzsteppengebiet Kirchfeld	43	791000	351000	WEIDEN A. D. MARCH	Baumgarten a. d. March		x		x
NÖ-GF-039	Stillfrieder Komplex	43	787750	363610	ANGERN AN DER MARCH	Stillfried	x			
NÖ-GF-053	Frauentalbründl	42	776000	372850	SULZ IM WEINVIERTEL	Niedersulz		x		x
NÖ-GF-077	Ziegelgrube zwischen Gänserndorf u. Schönkirchen	42	777750	357250	GÄNSERNDORF	Gänserndorf	x	x		x
NÖ-GF-081	Halbtrockenrasen- u. Trockenrasenhänge	61	790600	343950	ENGELHARTSTETTEN	Großenbrunn	x	x		x
NÖ-GF-082	Blumengangschenke	61	797000	338100	ENGELHARTSTETTEN	Markthof				x
NÖ-HL-004	Kunsthöhlsystem „Schredlkeller“	22	720840	400775	RETZ	Obernalb	x	x		x
NÖ-HL-005	Felsgebilde „Einsiedlerfels“	9	716300	413520	HARDEGG	Hardegg	x			
NÖ-HL-006	Felsgebilde „Johannesfels“	9	715280	412860	HARDEGG	Hardegg	x			
NÖ-HL-007	Felsgebilde „Reginafels“	9	714900	412980	HARDEGG	Hardegg	x			
NÖ-HL-025	Steinfahl „Teufelswand“	22	713420	396960	PULKAU	Pulkau	x			
NÖ-HL-046	Galgenberg	23	738050	390110	WULLERSDORF	Oberstinkenbrunn	x	x		x
NÖ-HL-057	„Heiliger Stein“ oder „Schalenstein“	9	723420	406020	RETZBACH	Mitterretzbach	x			
NÖ-HL-059	Felsgebilde „Heidenstein“ auch „Opferstein“	9	719600	404650	RETZ	Hofern	x			
NÖ-HL-060	Felsgebilde „Eierstein“	9	720940	403100	RETZ	Retz Altstadt	x			
NÖ-HL-061	Felsgebilde „Hangenstein“	9	719450	401600	RETZ	Obernalb	x			
NÖ-HL-070	Zanitzer-Stein und Umgebungsbereich	22	718990	397010	SCHRATTENTHAL	Schrattenthal	x			
NÖ-HL-071	Granitblockstein (Kalendarstein)	22	715300	398150	PULKAU	Leodagger	x			
NÖ-HO-044	Felsgebilde und Pflanzenstandort	22	714700	389160	STRANING-GRAFENBERG	Grafenberg	x	x		x
NÖ-HO-047	Felsgebilde u. Pflanzenstandort Tarnkappe-Fehhaube	22	714910	389590	EGGENBURG	Stoitzendorf	x	x		x
NÖ-HO-049	Felsgebilde und Pflanzenstandort (Heidnische Opferstätte)	22	714800	389330	STRANING-GRAFENBERG	Grafenberg	x	x		x
NÖ-HO-052	Granitblock „Riesenstein“	21	703400	389470	ROSENBURG - MOLD	Mold	x			
NÖ-HO-066	Pflanzenstandort	22	715290	386610	STRANING-GRAFENBERG	Straning	x	x		x
NÖ-HO-070	Naturhöhle „Fuchsenlucke“ (= „Teufelslucke“)	22	714850	392750	RÖSCHITZ	Roggendorf	x			
NÖ-HO-077	Granatvorkommen im Tobelbachgraben	21	701300	382150	GARS AM KAMP	Maiersch	x			
NÖ-HO-082	Felsbildung	21	699350	387450	ROSENBURG - MOLD	Zaingrub	x			
NÖ-HO-098	Trockenrasengebiet „Hollerberg“	22	716750	389560	EGGENBURG	Stoitzendorf		x		x
NÖ-HO-099	Trockenrasenvorkommen (Federgraswiese)	21	701560	383640	GARS AM KAMP	Maiersch		x		x

NUMMER	GEOTOPNAME	ÖK-BLATT	RW (BMN)	HW (BMN)	GEMEINDE	KG	Geotop	Geobiotop	Biogeotop	Biotop
NÖ-HO-100	2 Teilstücke mit Naßgebieten (Biotope)	21	702560	394250	HORN	Breiteneich	x	x		x
NÖ-KO-010	Felsblöcke (Scherlinge)	40	745500	364350	LEITZERSDORF	Wollmannsberg	x			
NÖ-KO-039	Tumulus, Trockenrasen und Löbwanen	39	729800	363350	HAUSLEITEN	Gaisruck	x	x		x
NÖ-KR-002	Felspartie (Dürnsteiner Felsen)	37	690000	362400	DÜRNSTEIN	Dürnstein	x			
NÖ-KR-008	Felsgebilde „Irbilingfelsen mit Uhuhorst“	21	701850	376800	SCHÖNBERG AM KAMP	Stiefiern	x			
NÖ-KR-012	Felsgebilde „Teufelsmauer“	37	381300	357700	SPITZ	Spitz	x			
NÖ-KR-020	Gneisfelsblöcke „Heidnische Opferstätte“	37	684300	372200	LICHTENAU I. WALDVIERTEL	Loiwein	x			
NÖ-KR-038	Felsgebilde „Schwedentisch“	38	705300	373400	STRAß IM STRÄBERTALE	Straß	x			
NÖ-KR-060	3 Felsgruppen mit Strandauskolkungen	37	686500	361850	ROSSATZ	Rührsdorf	x			
NÖ-KR-066	Evangelisteine	37	687620	361010	ROSSATZ	Rührsdorf	x			
NÖ-KR-069	Konglomerathöhle	38	699900	365600	ROHRENDORF B. KREMS	Oberrohrendorf	x			
NÖ-KR-070	Naturhöhle „Steinwandlschluf“	38	699100	365700	ROHRENDORF B. KREMS	Oberrohrendorf	x			
NÖ-KR-071	Naturhöhle „Steinwandloch“	38	699200	365740	ROHRENDORF B. KREMS	Oberrohrendorf	x			
NÖ-KR-087	Pflanzenstandort Setzberg	37	680750	358850	SPITZ	Spitz	x	x		x
NÖ-KR-090	Trockenrasengebiet im Bereich d. Ried Höhereck	37	690750	361900	DÜRNSTEIN	Dürnstein	x	x		x
NÖ-KR-096	Ampibienbiotop	20	689800	380750	JAIDHOF	Eisengraberamt	x	x		x
NÖ-LF-012	Felsgebilde (Kalksteinsäule „Domeniggfelsen“)	73	688400	309200	TÜRNITZ	Türnitz	x			
NÖ-LF-017	Felsgebilde (durchlöcherter Kalksteinblöcke)	74	695250	304300	ST. ÄGYD AM NEUWALDE	Mitterbachamt	x			
NÖ-LF-018	Tropfsteinhöhle Paulinenhöhle	73	685100	311050	TÜRNITZ	Anthofrotte	x			
NÖ-LF-020	Tropfsteinhöhle Kohlerhöhle	72	670600	304170	ANNABERG	Langseitenrotte	x			
NÖ-LF-023	Naturhöhle Schachernhöhle	74	697700	311000	HOHENBERG	Innerfahrafeld	x			
NÖ-LF-031	Naturhöhle Galmeiloch oder Gomainlucke	72	666600	296400	MITTERBACH AM ERLAUFSEE	Mitterbachseerotte	x			
NÖ-LF-055	Gletschermühlenähnliche Kolke (Weitenbach)	73	693750	308700	HOHENBERG	Innerfahrafeld	x			
NÖ-LF-056	Erlaufursprung samt Felsgebilde	72	667810	296310	MITTERBACH A. ERLAUFSEE	Mitterbachseerotte	x			
NÖ-LF-061	Wackelstein (Felsblock mit Baumbestand)	73	685200	311150	TÜRNITZ	Anthofrotte	x			
NÖ-LF-062	Falkenschlucht mit Nixlücke (Quellgebiet Retzbach)	73	683750	303300	TÜRNITZ	Weidenaurotte	x			
NÖ-LF-064	Höhlenaufschluß mit Tropfstein- und Sinterbildungen	74	697200	305400	HOHENBERG	Hohenberg	x			
NÖ-LF-065	Felsnische mit einer Quelle des Seebaches	74	697520	305200	HOHENBERG	Hohenberg	x			
NÖ-LF-066	2 Wasserfälle	74	696850	305160	HOHENBERG	Hohenberg	x			
NÖ-LF-086	Innerebengrotte (Felsgrotte mit Quellaustritt)	73	684050	303350	TÜRNITZ	Weidenaurotte	x			
NÖ-LF-098	Hasensteinlücke	56	702750	322000	ST. VEIT A. D. GÖLSEN	Obergegend	x			
NÖ-MD-003	Felsgruppe „Matterhördl“	58	744000	325900	MÖDLING	Mödling	x			
NÖ-MD-035	Kalkfelsgebilde „Bär“	58	740450	330150	KALTENLEUTGEBEN	Kaltenleutgeben	x			
NÖ-MD-059	Alter Lauf der Schwechat	59	751100	323200	LAXENBURG	Laxenburg		x		x
NÖ-MD-085	Hohlweg von Hinterbrühl nach Weissenbach	58	742400	326900	HINTERBRÜHL	Hinterbrühl	x			

NUMMER	GEOTOPNAME	ÖK-BLATT	RW (BMN)	HW (BMN)	GEMEINDE	KG	Geotop	Geobiotop	Biogeotop	Biotop
NÖ-MD-086	Biotopbereich „Figurteich“	58	748250	325900	WIENER NEUDORF	Wiener Neudorf		x		x
NÖ-ME-005	Felsgebilde „Teufelsstein, Granzer Jüd“	54	660850	342290	MARBACH A. D. DONAU	Granz	x			
NÖ-ME-008	Wackelstein samt Auflage und Granitblöcke	35	653800	349000	SANKT OSWALD	St. Oswald	x			
NÖ-ME-015	Felsgebilde „Teufelskessel“	36	664100	355950	PÖGGSTALL	Aschelberg	x			
NÖ-ME-021	Felsgruppe „Rogelstein“ (Wackelstein)	54	671650	338950	ZELKING-MATZLEINSDORF	Zelking	x			
NÖ-ME-022	Gesteinsaufschluß, Kersantitgänge im Granulit	54	660750	342280	MARBACH A. D. DONAU	Auratsberg	x			
NÖ-ME-028	Ysperklamm	35	658500	357000	YSPERTAL	Wimberg	x			
NÖ-ME-036	Tropfsteinhöhle	55	677650	322550	TEXINGTAL	Steingrub	x			
NÖ-ME-054	Ausstand Alte Melk	54	668900	335600	ZELKING-MATZLEINSDORF	Mannersdorf bei Zelking	x	x		x
NÖ-ME-057	Melkfluß-Teilbereich	54	668950	336150	ZELKING-MATZLEINSDORF	Mannersdorf bei Zelking	x	x		x
NÖ-ME-064	Auwald-Altbestandrest mit Lacke	54	670350	343550	LEIBEN	Ebersdorf	x	x		x
NÖ-MI-047	Gersthalen-Ziegelofen	25	782000	391150	ALTLICHTENWARTH	Altlichtenwarth	x	x		x
NÖ-MI-049	„Gersthalen“ „Quelle und Augebiet“	25	781450	391100	ALTLICHTENWARTH	Altlichtenwarth	x	x		x
NÖ-MI-051	Hausbrunner Ziegelofen (Baum- und Gehölzgruppen)	25	786200	389850	ALTLICHTENWARTH	Altlichtenwarth	x	x		x
NÖ-MI-052	„Staatzer Klippe“ mit Ruine Staatz	24	761550	393200	STAATZ	Staatz-Kautendorf	x			
NÖ-MI-053	„Galgenberg“ Trockenrasengebiet	24	764300	397050	NEUDORF B. STAATZ	Zlabern	x	x		x
NÖ-MI-079	Heidberg, Trockenrasen	10	763700	406650	WILDENDÜRNACH	Neuruppersdorf	x	x		x
NÖ-MI-090	„Galgenberg“ Trockenrasenflächen	24	758220	384150	ASPARN A. D. ZAYA	Michelstetten	x	x		x
NÖ-NK-008	Felsgebilde „Johannes- felsen-Forellenstein“	105	719830	281660	GLOGGNITZ	Gloggnitz	x			
NÖ-NK-088	Herrmannshöhle	105	723650	275400	KIRCHBERG A. WECHSEL	Ofenbach	x			
NÖ-NK-106	Naturhöhle „Warme Lucke“	105	724400	287850	TERNITZ	Sieding	x			
NÖ-NK-107	Wasserfall „Sebastianfall“	75	714310	295280	PUCHBERG AM SCHNEEBERG	Puchberg am Schneeberg	x			
NÖ-NK-118	Ein Quarzblock	106	732850	281050	WARTMANNSTETTEN	Hafning	x			
NÖ-NK-120	Hippuritenkalkriff	75	723950	296470	GRÜNBAACH AM SCHNEEBERG	Grünbach am Schneeberg	x		x	
NÖ-NK-123	Tropfsteinhöhle	106	735450	276150	WARTH	Warth	x			
NÖ-NK-130	Quelle „Augenbrünnl“	104	710750	284900	REICHENAU A. D. RAX	Hirschwang	x			
NÖ-NK-140	Kletschkahöhe	104	711500	283900	REICHENAU A. D. RAX	Grünsting	x			
NÖ-NK-168	Felswand b. d. Hochstegbrücke	104	708750	289300	REICHENAU A. D. RAX	Klein- und Großbau	x			
NÖ-P-038	Nixhöhle	72	673600	315550	FRANKENFELS	Frankenfels	x			
NÖ-P-039	Feuchtbiotop „Siebenbründl“	39	715800	349600	SANKT PÖLTEN	Ratzersdorf/Traisen	x	x		x
NÖ-P-129	Altarm der Perschling	56	707150	345100	KAPELLN	Rassing	x	x		x
NÖ-P-135	Altarm der Perschling	38	708350	347950	KAPELLN	Killing	x	x		x
NÖ-P-136	Hochwiesenbach	37	690600	349000	KARLSTETTEN	Weyersdorf	x	x		x
NÖ-P-153	Gredlhöhle (Gredllur)	73	676650	315570	FRANKENFELS	Frankenfels	x			
NÖ-SB-001	Felsgebilde „Omelettenstruktur“	72	667400	308480	SANKT ANTON AN DER JESZNITZ	Anger	x			

NUMMER	GEOTOPNAME	ÖK-BLATT	RW (BMN)	HW (BMN)	GEMEINDE	KG	Geotop	Geobiotop	Biogeotop	Biotop
NÖ-SB-005	Wasserfall Trefflingfall	72	667420	308500	SANKT ANTON AN DER JESZNITZ	Anger	x			
NÖ-SB-006	Felspartien Peutenburger Felsen	72	663000	314700	SCHIEBBS	Fürteben	x			
NÖ-SB-007	Moränenlöcher	72	659850	312350	GAMING	Kienberg	x	x		x
NÖ-SB-012	Zuckerhutartige Felsgebilde	72	662150	310000	GAMING	Nestelberg	x			
NÖ-SB-013	Felsgebilde „Teufelskirche“	72	667900	306420	PUCHENSTUBEN	Puchenstuben	x			
NÖ-SB-015	Felsgebilde (Kalzidrusenwand)	72	658300	303300	GAMING	Polzberg	x			
NÖ-SB-017	Lunzer See	71	654200	302400	LUNZ AM SEE	Lunzamt	x	x		x
NÖ-SB-022	Drei Granitblöcke	53	655300	319350	REINSBERG	Reinsberg	x			
NÖ-SB-023	Tuffsteinbruch	72	662950	317300	SCHIEBBS	Neustift/Schiebbs	x			
NÖ-SB-059	„Die Not“ (Klammartige Schlucht des Steinbaches)	71	647900	295400	GÖSTLING A. D. YBBS	Ybbssteinbach	x			
NÖ-SB-078	Felsgebilde „Kuhtritt“	72	666560	305150	GAMING	Lackenhof	x		x	
NÖ-SB-087	Quelle des Ursprungbaches und dessen Umgebung	72	662560	317200	SCHIEBBS	Neustift/Schiebbs	x			
NÖ-SB-096	Rothmoosbach	71	643600	296000	GÖSTLING A. D. YBBS	Göstling	x			
NÖ-SB-097	Erlaufschlucht	54	661350	327100	PURGSTALL AN DER ERLAUF	Purgstall	x			
NÖ-SB-115	Zeichenstein Rotmoos (Felswand mit Felsbildern)	71	640900	295850	GÖSTLING A. D. YBBS	Göstling	x			
NÖ-SB-123	Permafrostboden	72	671150	308830	PUCHENSTUBEN	Puchenstuben	x			
NÖ-SB-131	Stiegeneraben	71	648800	299350	LUNZ AM SEE	Ahorn	x			
NÖ-TU-009	Sandsteingebilde „Hängender Stein“	40	738850	350050	KÖNIGSTETTEN	Königstetten	x			
NÖ-TU-010	Lößwand „Neun Mauna“	39	716300	371800	GROBRIEDENTHAL	Neudegg	x			
NÖ-TU-015	Konglomerat-Schotterbank Aubergfelsen	39	715400	372800	GROBRIEDENTHAL	Großriedenthal	x			
NÖ-TU-016	Riesengranitblöcke	40	735650	350120	TULBING	Tulbing	x			
NÖ-TU-032	Alte Perschling	39	715800	349600	ATZENBRUGG	Atzenbrugg	x	x		
NÖ-WN-005	Felsgebilde „Lange Brücke“	75	716700	304500	GUTENSTEIN	Gutenstein	x			
NÖ-WN-008	Felsgebilde Naturbrücke „Balberstein“	75	724600	301800	MIESENBACH	Miesenbach	x			
NÖ-WN-011	Wasserfall „Tiefenbachfall“	75	723000	299150	MIESENBACH	Miesenbach	x			
NÖ-WN-022	Felsgebilde „Teufelsmühle“	76	737150	302200	WÖLLERSDORF - STEINBRÜCKL	Wöllersdorf	x			
NÖ-WN-025	Alta-Quelle (Höllerloch)	106	739200	287500	ERLACH	Brunn bei Pfitten	x			
NÖ-WN-026	Steinwandklamm mit Türkenloch	75	721050	310300	MUGGENDORF	Muggendorf	x			
NÖ-WN-027	Tropfsteinhöhle „Einhornhöhle“	76	737850	302100	MARKT PIESTING	Dreistetten	x			
NÖ-WN-035	Miralucke mit Kalksinter und Lehmgebilden	75	737840	302090	MUGGENDORF	Muggendorf	x			
NÖ-WN-040	Felsen u. Schlucht Scheuchenstein mit Baumbestand	75	724850	299770	MIESENBACH	Miesenbach	x			
NÖ-WN-046	Kalksinterrinne mit Quelle	75	728350	303550	WALDEGG	Waldegg	x			
NÖ-WN-054	Felsgruppe mit Quarzit (Hanslerstein)	106	746900	271300	HOLLENTON	Hollenthon	x			
NÖ-WN-055	Felsblock „Teufelsstein“	106	747450	272950	WIESMATH	Wiesmath	x			

NUMMER	GEOTOPNAME	ÖK-BLATT	RW (BMN)	HW (BMN)	GEMEINDE	KG	Geotop	Geobiotop	Biogeotop	Biotop
NÖ-MD-086	Biotopbereich „Figurteich“	58	748250	325900	WIENER NEUDORF	Wiener Neudorf		x		x
NÖ-ME-005	Felsgebilde „Teufelsstein, Granzer Jüd“	54	660850	342290	MARBACH A. D. DONAU	Granz	x			
NÖ-ME-008	Wackelstein samt Auflage und Granitblöcke	35	653800	349000	SANKT OSWALD	St. Oswald	x			
NÖ-ME-015	Felsgebilde „Teufelskessel“	36	664100	355950	PÖGGSTALL	Aschelberg	x			
NÖ-ME-021	Felsgruppe „Rogelstein“ (Wackelstein)	54	671650	338950	ZELKING-MATZLEINSDORF	Zelking	x			
NÖ-ME-022	Gesteinsaufschluß, Kersanitgänge im Granulit	54	660750	342280	MARBACH A. D. DONAU	Auratsberg	x			
NÖ-ME-028	Ysperklamm	35	658500	357000	YSPERTAL	Wimberg	x			
NÖ-ME-036	Tropfsteinhöhle	55	677650	322550	TEXINGTAL	Steingrub	x			
NÖ-ME-054	Ausstand Alte Melk	54	668900	335600	ZELKING-MATZLEINSDORF	Mannersdorf bei Zelking	x	x		x
NÖ-ME-057	Melkfluß-Teilbereich	54	668950	336150	ZELKING-MATZLEINSDORF	Mannersdorf bei Zelking	x	x		x
NÖ-ME-064	Auwald-Altbestandrest mit Lacke	54	670350	343550	LEIBEN	Ebersdorf	x	x		x
NÖ-MI-047	Gersthalen-Ziegelofen	25	782000	391150	ALTLICHTENWARTH	Altlichtenwarth	x	x		x
NÖ-MI-049	„Gersthalen“ „Quelle und Augebiet“	25	781450	391100	ALTLICHTENWARTH	Altlichtenwarth	x	x		x
NÖ-MI-051	Hausbrunner Ziegelofen (Baum- und Gehölzgruppen)	25	786200	389850	ALTLICHTENWARTH	Altlichtenwarth	x	x		x
NÖ-MI-052	„Staatzer Klippe“ mit Ruine Staatz	24	761550	393200	STAATZ	Staatz-Kautendorf	x			
NÖ-MI-053	„Galgenberg“ Trockenrasengebiet	24	764300	397050	NEUDORF B. STAATZ	Zlabern	x	x		x
NÖ-MI-079	Heidberg, Trockenrasen	10	763700	406650	WILDENDÜRNBACH	Neuruppersdorf	x	x		x
NÖ-MI-090	„Galgenberg“ Trockenrasenflächen	24	758220	384150	ASPARN A. D. ZAYA	Michelstetten	x	x		x
NÖ-NK-008	Felsgebilde „Johannes- fels-Forellenstein“	105	719830	281660	GLOGGNITZ	Gloggnitz	x			
NÖ-NK-088	Herrmannshöhle	105	723650	275400	KIRCHBERG A. WECHSEL	Ofenbach	x			
NÖ-NK-106	Naturhöhle „Warme Lucke“	105	724400	287850	TERNITZ	Sieding	x			
NÖ-NK-107	Wasserfall „Sebastianfall“	75	714310	295280	PUCHBERG AM SCHNEEBERG	Puchberg am Schneeberg	x			
NÖ-NK-118	Ein Quarzblock	106	732850	281050	WARTMANNSTETTEN	Hafning	x			
NÖ-NK-120	Hippuritenkalkriff	75	723950	296470	GRÜNBACH AM SCHNEEBERG	Grünbach am Schneeberg	x		x	
NÖ-NK-123	Tropfsteinhöhle	106	735450	276150	WARTH	Warth	x			
NÖ-NK-130	Quelle „Augenbrünnl“	104	710750	284900	REICHENAU A. D. RAX	Hirschwang	x			
NÖ-NK-140	Kletschkahöhe	104	711500	283900	REICHENAU A. D. RAX	Grünsting	x			
NÖ-NK-168	Felswand b. d. Hochstegbrücke	104	708750	289300	REICHENAU A. D. RAX	Klein- und Großau	x			
NÖ-P-038	Nixhöhle	72	673600	315550	FRANKENFELS	Frankenfels	x			
NÖ-P-039	Feuchtbiotop „Siebenbründl“	39	715800	349600	SANKT PÖLTEN	Ratzersdorf/Traisen	x	x		x
NÖ-P-129	Altarm der Perschling	56	707150	345100	KAPELLN	Rassing	x	x		x
NÖ-P-135	Altarm der Perschling	38	708350	347950	KAPELLN	Killing	x	x		x
NÖ-P-136	Hochwiesenbach	37	690600	349000	KARLSTETTEN	Weyersdorf	x	x		x
NÖ-P-153	Gredlhöhle (Gredllur)	73	676650	315570	FRANKENFELS	Frankenfels	x			
NÖ-SB-001	Felsgebilde „Omelettenstruktur“	72	667400	308480	SANKT ANTON AN DER JESZNITZ	Anger	x			

NUMMER	GEOTOPNAME	ÖK-BLATT	RW (BMN)	HW (BMN)	GEMEINDE	KG	Geotop	Geobiotop	Biogeotop	Biotop
NÖ-SB-005	Wasserfall Trefflingfall	72	667420	308500	SANKT ANTON AN DER JESZNITZ	Anger	x			
NÖ-SB-006	Felspartien Peutenburger Felsen	72	663000	314700	SCHIEBBS	Fürteben	x			
NÖ-SB-007	Moränenlöcher	72	659850	312350	GAMING	Kienberg	x	x		x
NÖ-SB-012	Zuckerhutartige Felsgebilde	72	662150	310000	GAMING	Nestelberg	x			
NÖ-SB-013	Felsgebilde „Teufelskirche“	72	667900	306420	PUCHENSTUBEN	Puchenstuben	x			
NÖ-SB-015	Felsgebilde (Kalzitdrusenwand)	72	658300	303300	GAMING	Polzberg	x			
NÖ-SB-017	Lunzer See	71	654200	302400	LUNZ AM SEE	Lunzamt	x	x		x
NÖ-SB-022	Drei Granitblöcke	53	655300	319350	REINSBERG	Reinsberg	x			
NÖ-SB-023	Tuffsteinbruch	72	662950	317300	SCHIEBBS	Neustift/Schiebbs	x			
NÖ-SB-059	„Die Not“ (Klammartige Schlucht des Steinbaches)	71	647900	295400	GÖSTLING A. D. YBBS	Ybbssteinbach	x			
NÖ-SB-078	Felsgebilde „Kuhtritt“	72	666560	305150	GAMING	Lackenhof	x		x	
NÖ-SB-087	Quelle des Ursprungbaches und dessen Umgebung	72	662560	317200	SCHIEBBS	Neustift/Schiebbs	x			
NÖ-SB-096	Rothmoosbach	71	643600	296000	GÖSTLING A. D. YBBS	Göstling	x			
NÖ-SB-097	Erlaufschlucht	54	661350	327100	PURGSTALL AN DER ERLAUF	Purgstall	x			
NÖ-SB-115	Zeichenstein Rotmoos (Felswand mit Felsbildern)	71	640900	295850	GÖSTLING A. D. YBBS	Göstling	x			
NÖ-SB-123	Permafrostboden	72	671150	308830	PUCHENSTUBEN	Puchenstuben	x			
NÖ-SB-131	Stiegeneraben	71	648800	299350	LUNZ AM SEE	Ahorn	x			
NÖ-TU-009	Sandsteingebilde „Hängender Stein“	40	738850	350050	KÖNIGSTETTEN	Königstetten	x			
NÖ-TU-010	Lößwand „Neun Mauna“	39	716300	371800	GROBRIEDENTHAL	Neudegg	x			
NÖ-TU-015	Konglomerat-Schotterbank Auberfelseln	39	715400	372800	GROBRIEDENTHAL	Großriedenthal	x			
NÖ-TU-016	Riesengranitblöcke	40	735650	350120	TULBING	Tulbing	x			
NÖ-TU-032	Alte Perschling	39	715800	349600	ATZENBRUGG	Atzenbrugg	x	x		
NÖ-WN-005	Felsgebilde „Lange Brücke“	75	716700	304500	GUTENSTEIN	Gutenstein	x			
NÖ-WN-008	Felsgebilde Naturbrücke „Balberstein“	75	724600	301800	MIESENBACH	Miesenbach	x			
NÖ-WN-011	Wasserfall „Tiefenbachfall“	75	723000	299150	MIESENBACH	Miesenbach	x			
NÖ-WN-022	Felsgebilde „Teufelsmühle“	76	737150	302200	WÖLLERSDORF - STEINBRÜCKL	Wöllersdorf	x			
NÖ-WN-025	Alta-Quelle (Höllerloch)	106	739200	287500	ERLACH	Brunn bei Piften	x			
NÖ-WN-026	Steinwandklamm mit Türkenloch	75	721050	310300	MUGGENDORF	Muggendorf	x			
NÖ-WN-027	Tropfsteinhöhle „Einhornhöhle“	76	737850	302100	MARKT PIESTING	Dreistetten	x			
NÖ-WN-035	Miralucke mit Kalksinter und Lehmgebilden	75	737840	302090	MUGGENDORF	Muggendorf	x			
NÖ-WN-040	Felsen u. Schlucht Scheuchenstein mit Baumbestand	75	724850	299770	MIESENBACH	Miesenbach	x			
NÖ-WN-046	Kalksinterrinne mit Quelle	75	728350	303550	WALDEGG	Waldegg	x			
NÖ-WN-054	Felsgruppe mit Quarzit (Hanslerstein)	106	746900	271300	HOLLENTON	Hollenthon	x			
NÖ-WN-055	Felsblock „Teufelsstein“	106	747450	272950	WIESMATH	Wiesmath	x			

NUMMER	GEOTOPNAME	ÖK-BLATT	RW (BMN)	HW (BMN)	GEMEINDE	KG	Geotop	Geobiotop	Biogeotop	Biotop
NÖ-ZT-136	Felsgruppe auf einer Waldkuppe bei Etlas	35	649500	371900	ARBESBACH	Neumelon	x			
NÖ-ZT-137	Großer Granitblock	35	649100	369800	ALTMELON	Altmelon	x			
NÖ-ZT-138	Kuppe mit Felsblöcken am nördlichen Ortsrand von Etlas	35	649580	371750	ARBESBACH	Neumelon	x			
NÖ-ZT-143	Felsbildungen auf dem Arbesberg	35	649190	372410	ARBESBACH	Neumelon	x			
NÖ-ZT-144	Felsbildung	35	648600	372750	ARBESBACH	Etlasamt	x			
NÖ-ZT-150	Purzelkamp zw. Ritschgraben u. Rappoltschlag	19	648050	375550	GROßGÖTTFRITZ	Kleinweißenbach	x	x		x
NÖ-ZT-151	Felsbildung „Weltkugel“	18	652500	385400	GROß - GERUNGS	Oberrosenauerwaldhäuser	x			
NÖ-ZT-166	Großer Kamp, Abschnitt Pegel Neustift-Diethartsmühle	18	656500	377550	ZWETTL - NIEDERÖSTERREICH	Annatsberg	x	x		x
NÖ-ZT-170	Gesteinsgranit	35	650100	370650	ALTMELON	Perwolfs	x			
NÖ-ZT-171	Hochmoor	36	663600	368100	TRAUNSTEIN	Bibersschlag	x	x		x
NÖ-ZT-172	Kleiner Kamp, Abschnitt Hammer-Oedmühle	19	657900	375850	RAPPOTTENSTEIN	Grünbach	x	x		x
NÖ-ZT-173	Großer Kamp	18	651470	375000	RAPPOTTENSTEIN	Hausbach	x			

Burgenland

NUMMER	GEOTOPNAME	ÖK-BLATT	RW (BMN)	HW (BMN)	GEMEINDE	KG	Geotop	Geobiotop	Biogeotop	Biotop
B-EU-02	Steinbruch Fenk bei Großhöflein	77	760820	300890	GROßHÖFLEIN	Großhöflein	x		x	
B-EU-03	Sandgrube Steinbrunn	77	757250	301650	STEINBRUNN	Steinbrunn	x			
B-EU-04	Fledermauskluft im Steinbruch St. Margarethen	78	772400	296060	ST. MARGARETHEN IM BURGENLAND	St. Margarethen	x	x	x	
B-MA-05	Sandgrube Pötttsching	77	751470	291080	PÖTTSCHING	Pötttsching	x			
B-ND-01	Bärenhöhle zu Winden am Zeilerberg	78	781600	314670	WINDEN AM SEE	Winden	x			
B-OW-06	Höhle Kohfidisch	168	750810	223090	KOHFIDISCH	Kohfidisch	x			

Oberösterreich

NUMMER	GEOTOPNAME	ÖK-BLATT	RW (BMN)	HW (BMN)	GEMEINDE	KG	Geotop	Geobiotop	Biogeotop	Biotop
OÖ-026	Gipfelblock und Z'klobener Stein in Wilhering	32	515950	351050	WILHERING	Wilhering	x			
OÖ-027	Erratischer Rollblock aus alpinem Kalk	32	512450	354050	WILHERING	Wilhering	x			
OÖ-054	Harnischwand in St. Lorenz	65	453150	296600	SANKT LORENZ	St. Lorenz	x			
OÖ-063	Dachsteinrieseneishöhle	96	479050	266250	OBERTRAUN	Obertraun	x			
OÖ-064	Dachsteinmammuthöhle	96	478350	266200	OBERTRAUN	Obertraun	x			
OÖ-065	Koppenbrüllerhöhle	96	479150	270250	OBERTRAUN	Obertraun	x			
OÖ-074	Marienstein in Grein	53	641200	346350	GREIN	Panholz	x			
OÖ-083	Quarzitkonglomerat am Pitzenberg	29	465530	371360	RAINBACH IM INNKREIS	Grünberg	x			
OÖ-092	Konglomeratwand an der Steyr	68	512400	293900	KLAUS AN DER PYHRNBAHN	Klaus	x			
OÖ-093	Dr.-Gruber-Stein	33	524550	352700	STEYREGG	Lachstadt	x			
OÖ-100	Leopold von Buch-Denkmal	69	540220	309520	GROßBRAMING	Neustiftgraben	x			
OÖ-103	Pießling-Ursprung	98	520750	284100	ROßLEITHEN	Rosslieithen	x			

NUMMER	GEOTOPNAME	ÖK-BLATT	RW (BMN)	HW (BMN)	GEMEINDE	KG	Geotop	Geobiotop	Biogeotop	Biotop
OÖ-117	Kessel, Riesenkarstquelle in Hallstatt	96	474900	267400	HALLSTATT	Hallstatt	x			
OÖ-118	Hirschbrunn (Riesenkarstquelle) in Hallstatt	96	474520	267620	HALLSTATT	Hallstatt	x			
OÖ-119	Konglomeratstein Mehrnbacher Vierziger	47	458850	340950	MEHRNBACH	Renetsham	x			
OÖ-124	Steinfels in Sarleinsbach	14	492250	379320	SARLEINSBACH	Sarleinsbach	x			
OÖ-129	Siebensesselstein	14	492500	379600	SARLEINSBACH	Sarleinsbach	x			
OÖ-146	Zimmerbauerteich in Altmünster	66	482950	308700	ALTMÜNSTER	Ort-Altmünster	x	x		x
OÖ-151	Krottensee	66	485600	309800	GMUNDEN	Traundorf	x	x		x
OÖ-156	Pilzstein in Silberhartsschlag	15	520400	381200	BAD LEONFELDEN	Weigetschlag	x			
OÖ-181	Dr.-Vogelgesang-Klamm	99	526800	279900	SPITAL AM PYHRN	Spital am Pyhrn	x			
OÖ-184	Hexenstein oder Einsiedlerstein	96	471600	285100	BAD ISCHL	Reiterndorf	x			
OÖ-185	Kaltenbachteich	96	470900	284800	BAD ISCHL	Kaltenbach	x	x		x
OÖ-194	Rindbachfälle in Ebensee	66	486100	296200	EBENSEE	Ebensee	x			
OÖ-197	Pechölstein in Hundsdorf	34	543400	363860	GUTAU	Hundsdorf	x			
OÖ-198	Schwingender Stein in Handberg	35	650010	349740	WALDHAUSEN I. STRUDENGAU	Waldhausen	x			
OÖ-199	Bücherständer in Mönchdorf	34	559900	360170	KÖNIGSWIESEN	Mönchdorf	x			
OÖ-202	Predigtstuhl in Gloxwald	53	647240	344670	WALDHAUSEN I. STRUDENGAU	Waldhausen	x			
OÖ-207	Rosnerstein in Hundsdorf	34	542700	364600	GUTAU	Hundsdorf	x			
OÖ-208	Pechölstein in St. Thomas a. Blasenstein	34	554400	353950	SANKT THOMAS AM BLASENSTEIN	St. Thomas am Blasenstein	x			
OÖ-209	Einsiedlermauer in Riedersdorf	35	640700	356050	PABNEUKIRCHEN	Riedersdorf	x			
OÖ-211	Gletscherschliff in Rindbach	66	484500	296700	EBENSEE	Ebensee	x			
OÖ-212	Falkenstein	34	548450	351100	ALLERHEILIGEN IM MÜHLKREIS	Lebing	x			
OÖ-214	Hussenstein	17	543150	376700	SANKT OSWALD BEI FREISTADT	Wippl	x			
OÖ-224	Taborteich	51	537250	345350	ENNS	Enns	x	x		x
OÖ-230	Jungfraustein	30	476950	366450	NATTERNBACH	Natternbach	x			
OÖ-231	Hirtstein	16	527100	375800	SCHENKENFELDEN	Schenkenfelden	x			
OÖ-232	Martinstein	16	536500	386100	LEOPOLDSCHLAG	Leopoldschlag	x			
OÖ-234	Pechölstein	34	551900	354450	RECHBERG	Rechberg	x			
OÖ-239	Pechölstein beim Rauchschnabelanwesen i. Aglasberg	34	554900	366400	UNTERWEIßENBACH	Unterweissenbach	x			
OÖ-240	Wackelstein bei List	34	558750	364550	KÖNIGSWIESEN	Mötlas	x			
OÖ-241	Pechölstein beim Stoaninger in Schattau	34	556000	367800	UNTERWEIßENBACH	Unterweissenbach	x			
OÖ-247	Pechölstein beim Bernederanwesen in Aglasberg	34	555950	366900	UNTERWEIßENBACH	Unterweissenbach	x			
OÖ-248	Pechölstein i. d. Gemeinde Schönau im Mühlkreis	34	551600	362200	SCHÖNAU I. MÜHLKREIS	Kaining	x			
OÖ-249	Pechölstein in der KG. Schönau	34	552700	362300	SCHÖNAU IM MÜHLKREIS	Schönau im Mühlkreis	x			
OÖ-251	Felsformation in der Gemeinde Rechberg	34	552700	354200	RECHBERG	Rechberg	x			

NUMMER	GEOTOPNAME	ÖK-BLATT	RW (BMN)	HW (BMN)	GEMEINDE	KG	Geotop	Geobiotop	Biogeotop	Biotop
OÖ-268	Teufelskirche im vorderen Rettenbachtal	68	515400	294600	SANKT PANKRAZ	St. Pankraz	x			
OÖ-272	Leostein	52	557550	343470	KLAM	Clam	x			
OÖ-274	Schwammerling in der Gemeinde Rechberg	34	551600	355100	RECHBERG	Rechberg	x			
OÖ-283	Rebensteinermauern	69	531400	314300	GARSTEN	Mühlbach	x			
OÖ-284	Bärenstein	14	498050	394100	ULRICHSBERG	Schindlau	x			
OÖ-289	Pilsenfels in der Gemeinde Ternberg	69	528020	310440	TERNBERG	Ternberg	x			
OÖ-313	Steinbruch Wolfgangstein in Kremsmünster	50	510070	325400	KREMSMÜNSTER	Wolfgangstein	x			
OÖ-333	Sauzähne in Laussa	69	535510	311770	LAUSSA	Lausa	x			
OÖ-334	Thalsteinmauer in Laussa	69	533440	311500	LAUSSA	Lausa	x			
OÖ-335	Prücklerstein in Laussa	69	536180	312020	LAUSSA	Lausa	x			
OÖ-336	Gstoan in St. Florian am Inn	29	466000	363150	ST. FLORIAN A. INN	Unterteufenbach	x			
OÖ-337	Langensteinermauer in Laussa	69	532500	314200	LAUSSA	Lausa	x			
OÖ-347	Einsiedlerhöhle	35	649150	349800	WALDHAUSEN IM STRUDENGAU	Waldhausen	x			
OÖ-353	Eibenmischwald am Johannisberg	66	484250	300750	TRAUNKIRCHEN	Traunkirchen	x			
OÖ-379	Altarm der Pram in Leonprechtling	29	461800	364150	TAUFKIRCHEN AN DER PRAM	Taufkirchen an der Pram	x	x		x
OÖ-391	Biotop im Steinbruch Weingraben	33	532450	351000	SANKT GEORGEN AN DER GUSEN	St. Georgen an der Gusen	x	x		x
OÖ-393	Zigeunermauer in St. Thomas am Blasenstein	34	556000	355900	SANKT THOMAS AM BLASENSTEIN	St. Thomas am Blasenstein	x			
OÖ-394	Pechölstein in Großmaseldorf	34	554500	355300	SANKT THOMAS AM BLASENSTEIN	St. Thomas am Blasenstein	x			
OÖ-395	Einsiedlerstein in St. Thomas am Blasenstein	34	556050	354350	SANKT THOMAS AM BLASENSTEIN	St. Thomas am Blasenstein	x			
OÖ-396	Kataraktbereich des Laussabaches im Mündungsgebiet zur Enns	100	548400	288400	WEYER LAND	Laussa	x			
OÖ-397	Ottangien in der Gemeinde Wolfsegg	48	474900	329350	OTTNANG AM HAUSRUCK	Puchheim	x		x	
OÖ-413	Fallerbach in Ternberg	69	526450	315500	TERNBERG	Bäckengraben	x			
OÖ-423	Pammerhöhle in Rechberg	34	553300	355750	RECHBERG	Rechberg	x			
OÖ-471	Lederer Haufen in Mitterkirchen	52	554900	338420	MITTERKIRCHEN IM MACHLAND	Mitterkirchen	x	x		x
OÖ-478	Eizendorfer Haufen in Saxen	52	558700	339550	SAXEN	Saxen	x	x		x
OÖ-486	Felsblock aus Flyschsandstein in Gmunden	66	484550	309050	GMUNDEN	Gmunden	x			
OÖ-539	Niederterassenböschung in Traun	50	516070	343550	TRAUN	Traun	x			
OÖ-544	Ahördl-Moor in der Gemeinde Kopfing	30	474100	370550	KOPFING IM INNKREIS	Neukirchendorf		x		x
OÖ-549	Sierninger Leiten	50	524000	323300	SIERNING	Sierning	x			

Steiermark

NUMMER	GEOTOPNAME	ÖK-BLATT	RW (BMN)	HW (BMN)	GEMEINDE	KG	Geotop	Geobiotope	Biogeotop	Biotop
ST-BA-019	Wasserfall des Trattenbaches	96	480800	277500	61204	Altaussee	x			
ST-BA-022	Klamm und Wasserfälle am Teichenbach	96	483350	273650	61207	Reitern	x			
ST-BA-022a	Kuppe des Feuerkogels (Kote 1632 auf ÖK 97)	97	490200	272800	61207	Straßen	x		x	
ST-BA-024	Nagelsteghöhle	96	481700	282650	61204	Altaussee	x			
ST-BM-024	Marienkamm bei Tragöb	102	656650	267800	60220	Oberort	x			
ST-BM-042	Bärenschützklamm	134	679450	245250	60213	Mixnitz	x			
ST-DL-015	Felsbildung „Schrattelofen“	189	658200	197000	60307	Sallegg	x			
ST-DL-037	Felsengruppe „Schwabauern-Felsen“	189	657650	188550	60338	Kruckenberg	x			
ST-DL-038	Felssäule „Mannagetta-Ofen“	189	661640	199600	60320	Trog	x			
ST-DL-086	Gesteinsfalte	206	662000	171800	60301	Hadernigg	x			
ST-DL-087	Wasserfall des Essigbaches	206	661000	172000	60301	Hadernigg	x			
ST-DL-088	Eklogitfelsen	189	658700	184900	60311	Gressenberg	x			
ST-DL-089	Eklogitfelsen	189	659690	183810	60311	Gressenberg	x			
ST-DL-093	Wasserfall in der „Weißen Sulm“	189	657130	180030	60308	Oberfresen	x			
ST-DL-110	Tropfsteinhöhle bei Stainz	189	662200	198500	60320	Trog	x			
ST-DL-111	Felsfen „Alte Hütte“ in Soboth	205	652550	177450	60332	Soboth	x			
ST-G-004	Ziegelteiche auf den ehem. Eustachio-Gründen	164	685000	213750	61425	St. Peter	x	x		x
ST-G-006	Rettenbachklamm	164	685150	219180	60101	Wenisbuch	x			
ST-G-012	Lehmgrube Messendorf	164	686420	211330	60101	Graz Stadt-Messendorf	x	x		x^
ST-GB-013	Dachsteinsüdwand	127	470000	259300			x			
ST-GB-014	Dachsteinsüdbsturz und Edelgrießgletscher	127	473000	258300			x			
ST-GB-019	Hopfgartwasserfall	128	494400	246050	61220	Kleinsölk	x			
ST-GB-020	Torbachfall	127	478950	255400	61236	Ramsau	x			
ST-GB-021	Schleierfall	127	478950	255300	61236	Ramsau	x			
ST-GB-026	Riesachfall	127	482650	243300	61237	Unterthal	x			
ST-GB-027	Notgasse und SW-Teil der Riesgasse	127	484900	260000	61213	Gröbming	x			
ST-GB-031	Felsengruppe um den Trutstein	127	479100	254550	61236	Leithen	x			
ST-GB-034	Gradenbachfall	127	484950	256680	61202	Aich	x			
ST-GB-035	Luserfall	127	481550	254350	61249	Weißbach bei Liezen	x			
ST-GU-035	Karstquelle Andritz-Ursprung	164	681230	222300	60646	Stattegg	x	x		x
ST-GU-122	Wildemannloch	164	676970	230150	60632	Peggau	x			
ST-JB-015	Gletscher-Endmoräne	161	548230	226830	60806	Judenburg	x			
ST-JB-023	Granitzenbach - Abschnitt A	161	548600	217850	60810	Granitzen	x			
ST-LB-040	Basaltsteinbruch in Weitendorf	190	682400	195550	61046	Weitendorf	x			
ST-LE-009	Gletschermühle „Liesinger Toagschüssl“	131	550550	254010	61119	Liesing	x			
ST-LE-012	Felsenloch mit Quelle, Schwarze Lacke (Wassermannloch)	100	562400	272550	61101	Münichthal	x			
ST-LE-021	Felsengebilde „Steinerne Jungfrau“	100	558650	270950	61112	Radmer a. d. Stube	x			
ST-LE-023	Felsbildung „Ronner-Mauer“	131	551900	258400	61119	Melling	x			
ST-LE-034	Rannackklamm	132	637820	251000	61109	Rannach	x			
ST-LI-012	Felsgebilde „Türkenkopf“	99	539600	286100	61248	Weißbach/Enns	x			

NUMMER	GEOTOPNAME	ÖK-BLATT	RW (BMN)	HW (BMN)	GEMEINDE	KG	Geotop	Geobiotop	Biogeotop	Biotop
ST-LI-039	Felsgebilde „Buckliger Schneider“	99	543800	270150	61219	Johnsbach	x			
ST-LI-040	Felsgebilde „Schulmeister“	100	544500	269500	61219	Johnsbach	x			
ST-LI-041	Die Noth (Klamm)	100	560400	282150	61211	Gams	x			
ST-LI-042	Spitzenbachklamm	100	544500	284050	61239	Bergerviertel	x			
ST-LI-047	Wörschachklamm	98	511300	269700	61252	Wörschach	x			
ST-LI-069	Untergrimminger Kataraktstufe	97	504550	266150	61235	Neuhaus	x			
ST-LI-070	Große Grimmig-Klachauer Gefällestufe	97	502100	267400	61235	Neuhaus	x			
ST-LI-073	Kataraktstrecke der Enns im Gesäuseeingang	99	541800	272150	61201	Krumau	x			
ST-LI-074	Laussabach-Kataraktstrecke	98	548400	288400	61248	Weißbach/Enns	x			
ST-LI-081	Donnersbacher Klamm	129	510600	257000	61208	Erlsberg	x			
ST-LI-083	Lesserner Wasserfälle	97	505400	268200	61235	Pürgg	x			
ST-MU-002	Fels (Gletscherschliffe)	160	533240	214730	61424	St. Marein	x			
ST-MU-003	Fels (Gletscherschliffe)	160	533240	214760	61424	St. Marein	x			
ST-MU-007	Fischseewasserfall	129	518650	242800	61415	Schöttl	x			
ST-MU-013	Wasserfall in der Künsten (Günstenwasserfall)	158	505560	227810	61428	Schöderberg	x			
ST-MU-014	Gletschermühle	184	490870	197950	61417	Predlitz	x			
ST-MU-017	Turrachbach-Klause (Hoher Steg)	158	494240	214030	61417	Predlitz	x			
ST-MU-040	Klamm	159	523250	215450	61422	St. Lambrecht	x			
ST-MU-070	Wildes Loch	160	526450	210350	61424	St. Marein	x			
ST-RA-	Basaltspalte in der Gemeinde Tieschen	192	721500	183100	61518	Pichla b. Radkersburg	x			
ST-VO-029	Submariner Gleithorizont	163	657050	219100	61610	Kohlschwarz	x			
ST-VO-049	Amazonitpegmatit	188	647340	205460	61616	Pack	x			
ST-VO-050	Amazonitpegmatit	188	647330	205450	61616	Pack	x			

Salzburg

NUMMER	GEOTOPNAME	ÖK-BLATT	RW (BMN)	HW (BMN)	GEMEINDE	KG	Geotop	Geobiotop	Biogeotop	Biotop
S-NDM-	Liechtensteinklamm	125	439300	241300	GROßARL	Großarl	x			
S-NDM-001	Gletschermühlen in Badgastein	155	434800	219480	BADGASTEIN	Badgastein	x			
S-NDM-002	Gletschermühle Südabhang Pyrkhöhe	155	435070	218985	BADGASTEIN	Badgastein	x			
S-NDM-003	Wildes Frauenloch	126	462750	248000	RADSTADT	Löbenau	x			
S-NDM-006	Gletscherschliffe an der Bocksteinerstraße	155	435070	219240	BADGASTEIN	Badgastein	x			
S-NDM-008	Johannes Wasserfall	126	463280	234720	UNTERTAUERN	Untertauern	x			
S-NDM-024	Gipfel des Plattenkogels	151	359300	232420	KRIMML	Krimml	x			
S-NDM-028	Steinklüfte am Plombergstein	65	452200	293200	SANKT GILGEN	St. Gilgen	x			
S-NDM-032	Kesselfall in der Gemeinde Kaprun	153	404000	231080	KAPRUN	Kaprun	x			
S-NDM-036	Erratischer Block südlich von Hintersee	94	446350	285400	HINTERSEE	Lämmerbach	x			
S-NDM-037	Sigmund Thun Klamm	123	404950	235600	KAPRUN	Kaprun	x			
S-NDM-038	Quellengrotte des Ehrenbaches in Ursprung	63	429815	304380	ELIXHAUSEN	Elixhausen	x			

NUMMER	GEOTOPNAME	ÖK-BLATT	RW (BMN)	HW (BMN)	GEMEINDE	KG	Geotop	Geobiotop	Biogeotop	Biotop
S-NDM-041	Klamm mit drei Wasserfällen in Ebenau	64	438200	294750	EBENAU	Ebenau I	x			
S-NDM-042	Die „Plötz“ am mittleren Rettenbach in Ebenau	64	438750	295700	EBENAU	Vorderschroffenau	x			
S-NDM-045	Trockene Klammn bei Elsbethen	64	432500	290500	ELSBETHEN	Elsbethen	x			
S-NDM-050	Gainfeldwasserfall Laideregg	125	440370	252470	BISCHOFSHOFEN	Bischofshofen	x			
S-NDM-055	Fels- und Baumpartie am Scharflingerberg	65	254450	294600	SANKT GILGEN	Oberburgau	x			
S-NDM-061	Wasserfall „Gretchenruhe“ Klingelhubgraben	155	439350	232650	GROßBÄRL	Unterberg	x			
S-NDM-062	Strudelloch „Stadlerkessel“ Elsbethen	64	432262	290150	ELSBETHEN	Elsbethen	x			
S-NDM-064	Gletscherschliff in Adnet	94	435125	284195	ADNET	Adnet I	x			
S-NDM-065	Burggrabenklamm Unterburgau	65	462050	294250	SANKT GILGEN	Unterburgau	x			
S-NDM-066	Georgenberg bei Kuchl	94	437200	277200	KUCHL	Georgenberg	x			
S-NDM-067	Krimmler Wasserfälle	151	362100	230250	KRIMML	Krimml	x	x		
S-NDM-068	Echofelsen in Badgastein	155	219065	435110	BADGASTEIN	Badgastein	x			
S-NDM-074	Kirchenbühel in Fuschl	64	448000	295300	FUSCHL AM SEE	Fuschl	x			
S-NDM-090	Götschenberg in Bischofshofen	125	440850	251500	BISCHOFSHOFEN	Bischofshofen	x			
S-NDM-099	Kreuzberg nördlich von Bischofshofen	125	440920	255150	BISCHOFSHOFEN	Winkl	x			
S-NDM-105	Gletschermühlen in Mauterndorf	157	474475	223262	MAUTERNDORF	Mauterndorf	x			
S-NDM-113	Brünnwand-Quellen im Arngraben	156	456000	227300	ZEDERHAUS	Wald	x			
S-NDM-118	Schwarzbergklamm	92	396650	277150	UNKEN	Gfäll	x			
S-NDM-119	Kroisbach Graben	63	425030	311065	NUßDORF AM HAUNSBURG	Weitwörth	x		x	
S-NDM-124	Eiskapelle im Griessbachgraben	94	443200	287800	FAISTENAU	Anger	x			
S-NDM-126	Wiestal-Klamm	94	436000	288100	PUCH BEI HALLEIN	Hinterwiesthal	x			
S-NDM-130	Der Archstein	64	432460	290010	ELSBETHEN	Elsbethen	x			
S-NDM-132	Gletscherschliff in St. Koloman	94	437900	280000	SANKT KOLOMAN	Taugl	x			
S-NDM-135	Mühlbachl in Pfarrwerfen	125	440585	257440	PFARRWERFEN	Dorfwerfen	x	x		
S-NDM-138	Seisenbergklamm	92	407000	265300	WEIßBACH BEI LOFER	Unterweißbach	x			
S-NDM-139	Oberer Schwarz-See	156	451650	218500	MUHR	Hintermuhr	x	x		x
S-NDM-143	Lammeröfen	94	445000	271650	SCHEFFAU AM TENNENBERG	Weitenau	x			
S-NDM-144	Wildkar-Wasserfall	63	429600	312740	SEEHAM	Matzing	x			
S-NDM-145	Aubach-Fall	94	447400	273200	ABTENAU	Rigaus	x			
S-NDM-148	Loferbach	92	400200	271350	LOFER	Lofer	x			
S-NDM-149	Vorderkaserklamm	92	402450	265100	SANKT MARTIN BEI LOFER	Obsthurn	x			
S-NDM-154	Gadauner Schlucht	155	434450	223800	BAD HOFGASTEIN	Heißingfelding	x			
S-NDM-156	Untersulzbachfall	151	369150	233100	WERFEN	Sulzau	x			
S-NDM-157	Oberer Rotguldensee	156	455250	216400	MUHR	Hintermuhr	x	x		x
S-NDM-163	Staubfall im Heutal	92	398750	281550	UNKEN	Gfäll	x			
S-NDM-164	Thurnlöcher	92	403800	269250	SANKT MARTIN BEI LOFER	Obsthurn	x			

NUMMER	GEOTOPNAME	ÖK-BLATT	RW (BMN)	HW (BMN)	GEMEINDE	KG	Geotop	Geobiotop	Biogeotop	Biotop
S-NDM-167	Strubklamm	64	440000	292850	FAISTENAU	Lidaun	x			
S-NDM-169	Predigtstuhl am Dürrnberg	94	432570	279280	HALLEIN	Dürrnberg	x			
S-NDM-186	Salzachöfen	94	439200	271000	GOLLING AN DER SALZACH	Obergäu	x			
S-NDM-189	Schöbwendklamm im Felbertal	152	385400	231500	MITTERSILL	Felberthal	x			
S-NDM-195	Gletschermühle beim Parkhaus Badgastein	155	435030	219435	BADGASTEIN	Badgastein	x			
S-NDM-197	Gollinger Wasserfall	94	435300	273650	KUCHL	Weissenbach	x			
S-NDM-200	Gletschertöpfe auf der Poschalm	151	368760	227095	WERFEN	Sulzau	x			
S-NDM-203	Gamseckfall im Obersulzbachtal	151	368570	227950	NEUKIRCHEN A. GROßVENEDIGER	Sulzau	x			
S-NDM-204	Seebachfall im Obersulzbachtal	151	368250	228100	NEUKIRCHEN A. GROßVENEDIGER	Sulzau	x			
S-NDM-208	Heidnische Kirche im Amertal	152	389300	226750	MITTERSILL	Felberthal	x			
S-NDM-217	Taugler Strubklamm, St. Koloman	94	443080	280250	SANKT KOLOMAN	Tauglboden	x			
S-NDM-222	Birnbachloch in Leogang	123	405890	258800	LEOGANG	Ecking	x			
S-NDM-223	Gletschertöpfe am Grünsee, Uttendorf	153	395710	225045	UTTENDORF	Stubach	x			

Kärnten

NUMMER	GEOTOPNAME	ÖK-BLATT	RW (BMN)	HW (BMN)	GEMEINDE	KG	Geotop	Geobiotop	Biogeotop	Biotop
KN-FE-03	Bösensteiner Wasserfall	185	511500	184500	STEUERBERG	Altsteuerberg	x			
KN-HE-01	Weidenburger Felsen	197	428650	166860	KOETSCHACH - MAUTHEN	Würmlach	x			
KN-HE-04	Versteinerter Baum von Laas	197	423300	173550	KOETSCHACH - MAUTHEN	Kötschach	x		x	
KN-HE-07	Mühlschub-Wasserfall	198	448090	170350	GITSCHTAL	St. Lorenzen	x			
KN-HE-10	Großer und kleiner Bodensee	198	446350	161200	HERMAGOR - PRESSEGGER SEE	Tröpolach	x	x		x
KN-HE-13	Garnitzenklamm	199	451650	162200	HERMAGOR - PRESSEGGER SEE	Hermagor	x			
KN-HE-15	Zollner See	197	430800	162750	DELLACH	Dellach	x	x		x
KN-HE-16	Vorderberger Klamm	199	464100	160750	SANKT STEFAN	Vorderberg	x			
KN-KL-03	Tschaukofall	211	521500	150250	FERLACH	Windisch Bleiberg	x			
KN-KL-06	Gletschertopf Pritschitz	202	515400	165100	PÖRTSCHACH AM WÖRTHER SEE	Sallach	x			
KN-KL-07	Gletschertopf Gurlitsch	202	518000	166050	KRUMPENDORF AM WÖRTHER SEE	Gurlitsch II	x			
KN-KL-09	Schwarzer Felsen	202	515050	163900	MARIA WÖRTH	Reifnitz	x			
KN-KL-13	Ewiger Regen	202	523200	157400	MARIA RAIN	Tschedram	x			
KN-KL-18	Lanzendorfer Moor	203	536000	169100	POGGERSDORF	Leibsdorf	x	x		x
KN-KL-51	Kapuzinerinsel	202	512200	165250	MARIA WÖRTH	Maria Wörth	x			
KN-KS-05	Gletscherschliff Zillhöhe	202	519990	165850	KLAGENFURT	Gurlitsch I	x			
KN-KS-06	Kreuzbergl	202	522000	160000	KLAGENFURT	Gurlitsch I	x			
KN-SP-11	Lappenbach (Tuffbachl)	197	427700	176650	DELLACH IM DRAUTAL	Stein	x			
KN-SP-12	Weittalfall	180	430800	183750	DELLACH IM DRAUTAL	Draßnitz	x			
KN-SP-23	Raggaschlucht	181	435350	198300	FLATTACH	Flattach	x			
KN-SP-25	Wasserfall Jungfernsprung	154	414300	208120	HEILIGENBLUT	Rojach	x			
KN-SP-26	Göbnitzfall	153	411400	211600	HEILIGENBLUT	Zlapp und Hof	x			

NUMMER	GEOTOPNAME	ÖK-BLATT	RW (BMN)	HW (BMN)	GEMEINDE	KG	Geotop	Geobiotop	Biogeotop	Biotop
KN-SP-30	Pirkner Bach	180	418300	179800	OBERDRAUBURG	Flaschberg	x			
KN-SP-31	Silberfall und Silbergraben	197	422100	177270	OBERDRAUBURG	Oberdrauburg	x			
KN-SP-32	Zwickenberger Saugraben und Wasserfall	180	423950	181700	OBERDRAUBURG	Zwickenberg	x			
KN-SV-10	Feld der steinernen Linsen	186	539500	195700	GUTTARING	Guttaringberg	x		x	
KN-VI-02	Bösenmoos	201	494900	166650	VILLACH	Gratschach	x	x		x
KN-VL-01	Illitschhöhe	201	490900	155600	FINKENSTEIN	Mallestig	x			
KN-VL-21	Fischfossil Stockenboi	199	457800	173600	STOCKENBOI	Stockenboi	x		x	
KN-VO-07	Jerischacher See	203	543800	156200	SITTERSDORF	Sittersdorf	x	x		x
KN-VO-22	Poms-Wasserfall	188	645900	186200	WOLFSBERG	Trum-u.Pressinggr.	x			
KN-VO-31	Wildensteiner Wasserfall	203	540210	155620	GALLIZIEN	Enzelsdorf	x			
KN-VO-39	Rosaliegrotte	204	552140	157980	GLOBASNITZ	Jaunstein	x			

Tirol

NUMMER	GEOTOPNAME	ÖK-BLATT	RW (BMN)	HW (BMN)	GEMEINDE	KG	Geotop	Geobiotop	Biogeotop	Biotop
T-IL-ND-001	Seefelder Wildsee	117	214850	243000	SEEFELD IN TIROL	Seefeld	x	x		x
T-IL-ND-018	Brennersee	148	239000	209450	GRIES A. BRENNER	Gries a. Brenner	x	x		x
T-IL-ND-026	Obernberger See	175	231650	206500	OBERNBERG AM BRENNER	Obernberg	x	x		x
T-IL-ND-057	Krötenweiher in Toteisloch (Trinser Endmoräne)	148	230900	216000	TRINS	Trins	x	x		x
T-IL-ND-059	Lanser Moor (Kl. Lanser Seerosenweiher) in Toteisloch	148	232250	234350	LANS	Lans	x	x		x
T-IL-ND-066	Mischbachwasserfall	147	220600	214610	NEUSTIFT IM STUBAITAL	Neustift	x			
T-IL-ND-067	Grawawasserfall	147	215150	208470	NEUSTIFT IM STUBAITAL	Neustift	x			
T-IL-ND-069	Hirschlacke	148	225840	231050	NATTERS	Natters	x	x		x
T-IL-ND-071	Feuchgebiet Rinner Lacke	118	238900	235920	RINN	Rinn	x	x		x
T-IL-ND-073	Erdpyramiden am Kleinburgstall	148	240450	230000	SCHÖNBERG IM STUBAITAL	Schönberg	x			
T-IL-ND-074	Fotscherbach	147	216900	224000	SELLRAIN	Sellrain	x			
T-IL-ND-077	Toteisloch bei Moos (Feuchtgebiet „Katzenloch mit Muggermoos“)	117	209200	244850	LEUTASCH	Leutasch	x	x		x
T-IL-ND-081	Feuchtbiotop Wirtsee	147	219880	233015	GRINZENS	Grinzens	x	x		x
T-IL-ND-082	Völser Gießen	117	225550	235750	VÖLS	Völs	x	x		x
T-IM-001	Bimssteinvorkommen bei Käfels	146	194800	220500	UMHAUSEN	Umhausen	x			
T-KU-ND-001	Blau Quelle, Blauer Gumpen und umgebende Baumgruppe	90	363900	281800	ERL	Erl	x	x		x
T-KU-ND-005	Bergsteiner See	120	342950	260950	BREITENBACH AM INN	Breitenbach	x	x		x
T-KU-ND-006	Thiersee	90	358900	273000	THIERSEE	Thiersee	x	x		x
T-KU-ND-029	Grattenbergl	120	355800	262640	KIRCHBICHL	Kirchbichl	x			
T-KU-ND-030	Haslacher Moor	90	357920	264820	BAD HÄRING	Häring	x	x		x
T-KU-ND-034	Maistaller Moor	90	361150	272270	KUFSTEIN	Morsbach	x	x		x
T-KU-ND-041	Versteinerungsvorkommen „Atzliriff“	89	344350	264100	BRANDENBERG	Brandenberg	x		x	
T-KU-ND-042	Hochmoor	89	352260	272250	THIERSEE	Thiersee	x	x		x

NUMMER	GEOTOPNAME	ÖK-BLATT	RW (BMN)	HW (BMN)	GEMEINDE	KG	Geotop	Geobiotop	Biogeotop	Biotop
T-KU-ND-056	Toteisloch am Krummsee	120	341162	258519	KRAMSACH	Mariathal	x	x		x
T-KU-ND-061	Brandenberger Ache (Schluchtstrecke)	89	343400	268000	BRANDENBERG	Brandenberg	x			
T-LA-ND-003	Trisanna-Klamm	144	162000	219540	PIANS U. TOBADILL	Pians	x			
T-LA-ND-005	Pillermoor	145	175150	220550	FLIEß	Fließ	x	x		x
T-LA-ND-007	Gande	145	169650	213200	FISS	Fiß	x			
T-LZ-ND-024	Schleierfall am Staniskabach	179	395798	202495	KALS AM GROBGLOCKNER	Kals	x			
T-LZ-ND-037	Wasserfälle im Umbaltal	151	371483	208356	PRÄGRATEN	Prägraten	x			
T-LZ-ND-047	Schluchtstrecke „Klamm- brückl“ des Galitzenbaches	179	406730	183642	AMLACH	Amlach	x			
T-RE-ND-011	Kalzitivorkommen am Heiterwanger See	115	184000	258100	HEITERWANG	Heiterwang	x			

Vorarlberg

NUMMER	GEOTOPNAME	ÖK-BLATT	RW (BMN)	HW (BMN)	GEMEINDE	KG	Geotop	Geobiotop	Biogeotop	Biotop
V-B-	Kitzlochobelhöhle	112	115750	248680	MELLAU	Mellau	x			
V-B-	Schlüsseloch	112	125650	247400	BIZAU	Bizau	x			
V-B-	Bärenhöhle	112	115850	248200	REUTHE	Reuthe	x			
V-B-	Schneckenloch	112	129930	248450	EGG	Egg	x			
V-B-	Schneckenlochbachhöhlen I-III	112	129850	248500	EGG	Egg	x			
V-B-	Wellensteinhöhle	82	106550	264550	LOCHAU	Lochau	x			
V-B-	Quelltuffhang	112	118000	256150	LINGENAU	Lingenau	x			
V-B-001	Höllpark	112	117250	250120	BEZAU	Bezau	x			
V-B-002	Höll mit Wasserfall	82	108270	267350	EICHENBERG	Eichenberg	x			
V-B-003	Bergsturzgelände Rappenfluh	112	121200	257330	HITTISAU	Hittisau	x			
V-B-004	Gneisfindling	111	107950	260680	KENNELBACH	Kennelbach	x			
V-B-005	Naturbrücke am Schwarzwasserbach	113	138000	247250	MITTELBERG	Mittelberg	x			
V-B-006	Wasserfall Schwarzwasserbach	113	138100	247350	MITTELBERG	Mittelberg	x			
V-B-007	Strudeltöpfe Schwarzwasserbach	113	137930	247170	MITTELBERG	Mittelberg	x			
V-B-008	„Felseinschnitt „Straße““	112	117850	239120	DAMÜLS	Damüls	x			
V-B-009	Gletscherschliff	83	121620	262950	RIEFENSBERG	Riefensberg	x			
V-B-010	Granitblock in Riezlern	113	140100	248250	MITTELBERG	Mittelberg	x			
V-B-011	Kalkfelskopf (= „Burg“)	112	121250	245620	SCHNEPFAU	Schnepfau	x			
V-B-012	Wildflyschaufschluß	112	120220	240330	AU	Au	x			
V-BZ-	Trübbachhöhle	142	119570	229200	RAGGAL	Raggal	x			
V-BZ-	Wildes Loch	142	123970	231000	SONNTAG	Sonntag	x			
V-BZ-	Sporenhöhle	141	110720	209700	TSCHAGGUNS	Tschagguns	x			
V-BZ-	Bothaloch	141	110980	209850	TSCHAGGUNS	Tschagguns	x			
V-BZ-001	Kesselfall	141	104750	216600	BRAND	Brand	x			
V-BZ-002	Peterstein bei der Wolfgangkapelle	141	108520	223250	BÜRS	Bürs	x			
V-BZ-003	Kuhloch	141	109270	223600	BÜRS	Bürs	x			
V-BZ-004	Bürser Schlucht	141	108750	222730	BÜRS	Bürs	x			
V-BZ-007	Felstor am Rauhen Berg	141	97100	217130	NENZING	Nenzing	x			
V-BZ-008	Gneisfindling	141	101300	223250	NENZING	Nenzing	x			
V-BZ-014	Gampfall	141	100950	224800	NENZING	Nenzing	x			

NUMMER	GEOTOPNAME	ÖK-BLATT	RW (BMN)	HW (BMN)	GEMEINDE	KG	Geotop	Geobiotop	Biogeotop	Biotop
V-BZ-015	Stüberfall	141	97400	215600	NENZING	Nenzing	x			
V-BZ-016	Kessiloch	141	104870	220300	NENZING	Nenzing	x			
V-BZ-017	Felspyramiden Gamp	141	97620	223950	NENZING	Nenzing	x			
V-BZ-018	Hängender Stein	141	108300	226750	NÜZIDERS	Nüziders	x			
V-BZ-021	Grafesfall	142	115250	219550	SANKT ANTON IM MONTAFON	St. Anton	x			
V-BZ-022	Balbierfall	142	125000	208450	ST. GALLENKIRCH	St. Gallenkirch	x			
V-BZ-024	Wasserfall	141	107170	229550	THÜRINGEN	Thüringen	x			
V-BZ-026	Korallenriff	142	121920	219400	BARTHOLOMÄBERG	Bartholomäberg	x		x	
V-BZ-029	Fichte auf einem Stein	141	101920	225600	NENZING	Nenzing	x			
V-BZ-039	Fallbach	142	121700	220650	INNERBRAZ	Innerbraz	x			
V-BZ-040	Mason-Fall	142	119650	224100	INNERBRAZ	Innerbraz	x			
V-BZ-041	Hohler Stein	142	119850	223870	INNERBRAZ	Innerbraz	x			
V-BZ-042	Kessischlucht	142	124500	234450	SONNTAG	Sonntag	x			
V-BZ-043	Gritschbachwasserfall	142	127350	215770	SILBERTAL	Silbertal	x			
V-DO-050	Granitblock in Gütle	111	108250	250150	DORNBIRN	Dornbirn	x			
V-DO-051	Rappenloch und Alploch	111	107980	248900	DORNBIRN	Dornbirn	x			
V-DO-052	Gesteinsfalten an der Ebnerstrasse	111	107600	247180	DORNBIRN	Dornbirn	x			
V-DO-053	Kirchle	111	108000	247650	DORNBIRN	Dornbirn	x			
V-DO-054	Mönchshöhle	111	105250	246150	DORNBIRN	Dornbirn	x			
V-DO-055	Mönchstor	111	105480	246070	DORNBIRN	Dornbirn	x			
V-DO-056	Rinderhöhle	111	105120	245940	DORNBIRN	Dornbirn	x			
V-DO-057	Mondhöhle	111	107000	247620	DORNBIRN	Ebnit I	x			
V-FK-	Bruderloch	111	95670	243900	KOBLACH	Koblach	x			
V-FK-	Kalkofenhöhle	111	96870	242350	KOBLACH	Koblach	x			
V-FK-	Witeleloch	111	100400	244300	GÖTZIS	Götzis	x			
V-FK-	Wildemännlisloch	111	101050	241180	VIKTORSBERG	Viktorsberg	x			
V-FK-002/2	Stein beim Breitenbach	141	102450	232120	DÜNS	Düns	x			
V-FK-007/2	Gletschertopf	141	95600	232950	GÖFIS	Göfis	x			
V-FK-010/2	Krinnen-Balme	111	96300	243950	KOBLACH	Koblach	x			
V-FK-010/3	Nellenbürgle	111	95120	244900	KOBLACH	Koblach	x			
V-FK-011/3	Freschenhöhlen	111	108350	240150	LATERNS	Laterns	x			
V-FK-011/4	Üble Schlucht	111	101650	236070	LATERNS	Laterns	x			
V-FK-019/1	Paraprobstein	141	105180	230550	SCHNIFIS	Schnifis	x			
V-FK-023/2	Kesselschlucht	111	99700	241100	WEILER	Weiler	x			
V-B-I-701-52	Quelluffhang	112	118000	256150	LINGENAU	Lingenau	x			
V-B-I-701-59	Molasseaufbruch	111	104050	261100	BREGENZ	Bregenz	x			

Geologische Zeittafel			Milionen Jahre		
PHANEROZOIKUM					
KÄNOZOIKUM	QUARTÄR	HOLOZÄN	0,01		
		PLEISTOZÄN	1,75		
	TERTIÄR	NEOGEN	PLIOZÄN	5,3	
			MIOZÄN	23,8	
			OLIGOZÄN	33,7	
		PALÄOGEN	EOZÄN	54,8	
			PALEOZÄN	65	
				65	
MESOZOIKUM	KREIDE	OBERE	99		
		UNTERE	142		
	JURA	MALM	159		
		DOGGER	180		
		LIAS	206		
	TRIAS	OBERE	227		
		MITTLERE	242		
		UNTERE	248		
	PALÄOZOIKUM	JUNG-	PERM	OBERES	256
				UNTERES	290
KARBON			OBERES	323	
			UNTERES	354	
ALT-			DEVON	OBERES	370
				MITTLERES	391
		UNTERES		417	
		SILUR	OBERES	428	
			UNTERES	443	
		ORDOVIZIUM	OBERES	438	
MITTLERES			470		
UNTERES			495		
KAMBRIUM	OBERES	505			
	MITTLERES	518			
	UNTERES	545			
PROTEROZOIKUM			2500		
ARCHÄIKUM			4600		

€ 19,69



Mit „Gaias Sterne“ liegt erstmals eine – reich illustrierte – Darstellung der erdwissenschaftlich relevanten Naturdenkmale Österreichs vor.

Gereicht nach Bundesländern werden 641 Geotope – Aufschlüsse von Gesteinen, Böden, Mineralien und Fossilien, Felsgebilde, Höhlen, Quellen etc. – vorgestellt und hinsichtlich ihrer wissenschaftlichen Bedeutung und landschaftsprägenden Eigenschaften gewürdigt.

