Georg Dietmair

KARE, KARST UND POLJEN

Geologisch-geomorphologische Beobachtungen im Ammergebirge und im südlichen Mangfallgebirge

mit 29 Abbildungen

Vorbemerkung:

Ammergebirge und Mangfallgebirge gehören zu den Nördlichen Kalkalpen. Sie sind damit Teil eines tektonischen Deckensystems, das bei der Entstehung der Alpen als Hochgebirge den weitesten Weg von seinem ursprünglichen Ablagerungsraum zu seinem heutigen Standort zurückgelegt hat und dabei verfaltet, in sich verschoben und zerbrochen wurde. Von den ursprünglich mächtigeren Sedimentabfolgen sind heute nur noch Reste vorhanden. Das liegt daran, dass sie seit dem Augenblick, an dem sie sich über die Meeresoberfläche erhoben haben, der Zerstörung durch Erosion und Abtrag ausgesetzt waren und auch heute immer noch unterliegen. Die letzte bedeutende Ausformung dieser Hochgebirgslandschaften geschah während der quartären Vereisungen bis vor etwa zehntausend Jahren. Sie haben im Ammergebirge, wo es heute keine Gletscher mehr gibt, eine Reihe von **Karen und anderen Geländehohlformen** hinterlassen. Dass auch tektonische Gegebenheiten solche Landschaftsformen erzeugen können, sei an einem Beispiel aus dem südlichen Mangfallgebirge dargestellt. Ihr gemeinsames Phänomen besteht darin, dass sie durch **Verkarstung** unterirdisch entwässert werden bzw. wurden. Eine maßgebliche Rolle spielen bei allen tektonischen und erosiven Prozessen stets die unterschiedlichen Eigenschaften der verschiedenen am Geschehen beteiligten Gesteinsarten.

Verschiedenartige Landschaftsformen kann man demnach als Ergebnis eines vernetzten Systems wechselseitiger Voraussetzungen, Einflüsse und Abhängigkeiten bezeichnen. Der Verfasser möchte diese Wechselbeziehungen anhand einiger Beispiele aus dem Ammergebirge und dem südlichen Mangfallgebirge darstellen.

A – Die Beispiele

Die Nördlichen Kalkalpen – insbesondere der Teil, der als Lechtal-Decke bezeichnet wird – weisen häufig ausgeprägte, langgestreckte Sattel- und Mulden-Strukturen auf, die im allgemeinen in west-/östlicher Richtung verlaufen. Das Ammergebirge mit seinem „Großen Muldenzug", aber auch das südliche Mangfallgebirge an der Grenze zum Sonnwendgebirge mit dem „Wamberger Sattel" und der südlich daran anschließenden „Thiersee-Mulde" bieten eine Vielzahl geologisch und geomorphologisch interessan-

Anschrift der Verfasser:
Georg Dietmair, Seilerstr. 11a, 86153 Augsburg
Sämtliche Fotografien und Skizzen stammen vom Verfasser

download unter www.biologiezentrum.at

ter Objekte (Geotope). Davon sollen folgende Geotope, auf die das gewählte Thema unmittelbar zutrifft, in Abschnitt C genauer beschrieben werden:

1. der ***Trauchgauer Rossstall*** unterhalb der *Klammspitzen*,

2. der so genannte ***Kessel*** zwischen *Bäckenalmsattel* und *Lösertaljoch,*

3. ein Polje im ***Beinlandl*** östlich der *Hochplatte,* sowie

4. das ***Grüble*** und der ***Kessel*** nördlich des *Branderschrofen* am *Tegelberg.*

Auf ihre ungefähre Lage wird in Abb. 1 hingewiesen.

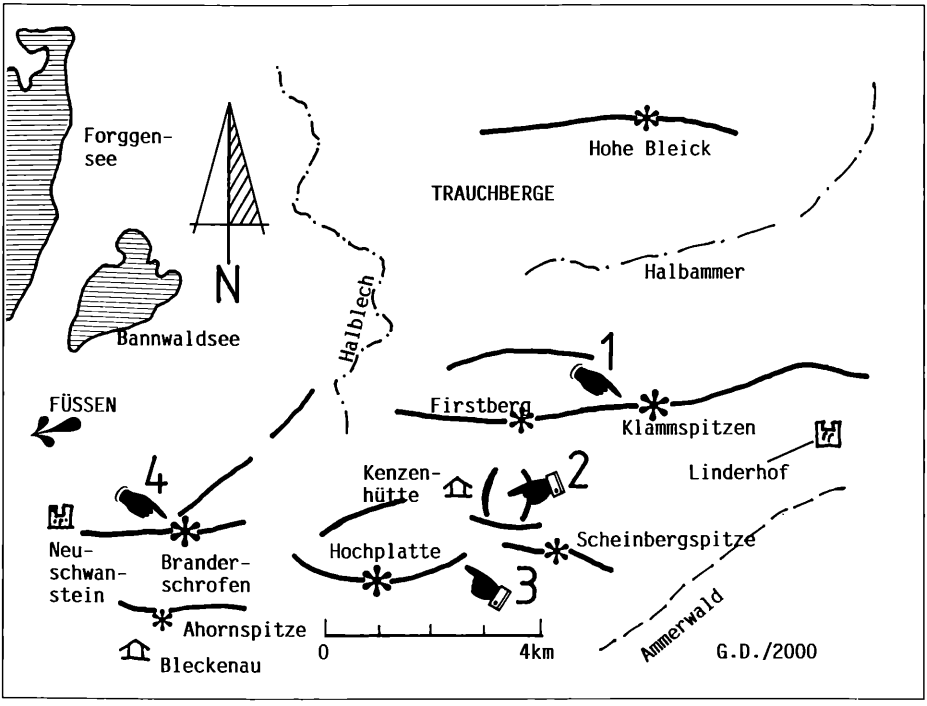


Abb. 1 Ungefähre Lage der beschriebenen Geotope im ***Ammergebirge***

Als geomorphologische Besonderheit, die auf tektonische Gegebenheiten zurückzuführen ist, soll außerdem

5. das ***Halser Spitz-Polje*** im südlichen Mangfallgebirge

beschrieben werden (ungefähre Lage siehe Abb. 2).

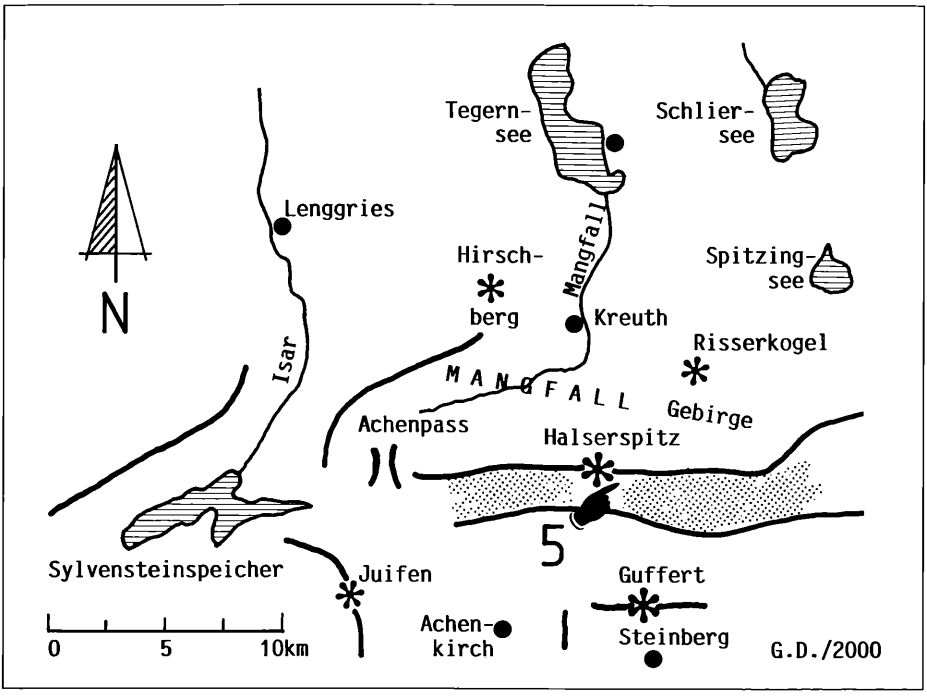


Abb. 2: Lage des ***Halser-Spitz-Poljes*** *im Mangfallgebirge*

B – Allgemeine Einführung

Es erscheint sinnvoll, in einer Art von „Glossar" die im Titel verwendeten **Begriffe** zum leichteren Verständnis vorab näher zu erläutern (Teilabschnitt a). Gleiches gilt für die Eigenschaften der beteiligten **Gesteinsarten**, da sie maßgeblich an der Ausformung der Landschaft beteiligt sind (Teilabschnitt b).

a) Begriffe

KAR – Als Kar bezeichnet man größere, lehnsesselartige Mulden im Hochgebirge, die von steilen Felswänden umgeben sind. Zum Tal hin sind sie meist durch eine Schwelle aus Moränenmaterial abgeschlossen. Im Ammergebirge sind solche Formen während der Eiszeiten entstanden, heute sind sie firn- und eisfrei.

Ausgangspunkt für das Entstehen eines Kares ist das präglaziale Relief des Hochgebirges. Die Nährgebiete großer Talgletscher beginnen nämlich in aller Regel in schon vorhandenen nischenartigen Talanfängen in schattenseitigen, felsigen Hochlagen der Gebirge oberhalb der Schneegrenze. Der auch während des Sommers, aber besonders natürlich im Winter fallende Schnee taut nicht ab. Er bleibt liegen und verwandelt sich durch wiederholtes Auftauen und Gefrieren zu Firn sowie durch den Druck des eigenen Gewichts weiter zu dichtem Gletschereis. Ständiger Nachschub lässt das Eis über den Nischenrand zu Tal fließen. Im Lauf der Zeit wird dadurch die ursprüngliche Nische allmählich zu einem immer tieferen Kar ausgeräumt.

download unter www.biologiezentrum.at

Während ein Talgletscher seine Erosionsarbeit hauptsächlich horizontal, d.h. in Längsrichtung des von ihm durchströmten Tales leistet, verläuft dieser Prozess bei der Karbildung in vertikaler Richtung. Es findet eine Art Rotation des Eises statt, durch die es seine Schürfarbeit und damit die Eintiefung der ursprünglich flacheren Hochgebirgsnische leisten kann. Wie in Abb. 3 dargestellt häuft sich der Schnee besonders im höheren Teil der Karnische an (Nährgebiet), während er – zu Eis verdichtet – am unteren Ende über die Karschwelle abfließt bzw. dort abschmilzt (Zehrgebiet). Sein Gewicht lässt das Eis an der kalten Wandseite nach unten sinken und dabei seine schleifend-abtragende Kraft zur Wirkung kommen.

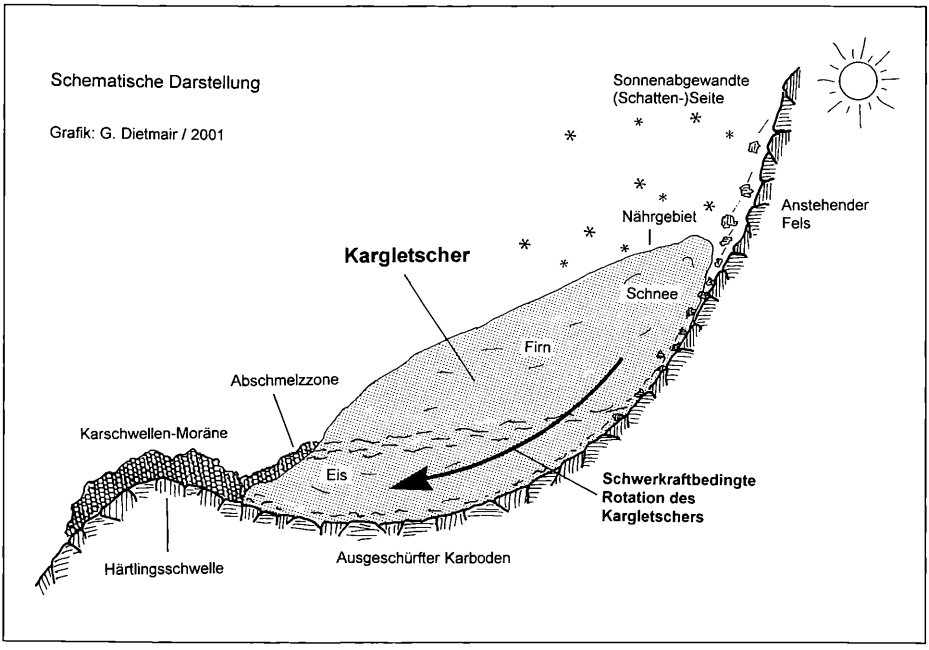


Abb. 3: Schema der Karbildung

Das an sich plastische Eis allein kann allerdings keine Schürfarbeit leisten[2]. Das Schleifmaterial kommt in Form der durch Frostsprengung aus den felsigen Lagen über dem Kar oder von den Karwänden gelösten Gesteinsbrocken, die eingefroren in das Eis mit ihm abwärts sinken und dabei die Karwände abschürfen und glatthobeln. Gleichzeitig wird der Karboden durch die rotierende Eisbewegung eingetieft. Das ausgeschürfte Material wird entweder mit dem abwärts fließenden Gletscher zu Tal befördert oder – wenn der Kargletscher die Verbindung zum Talgletscher verliert – als Endmoränenwall an der Karschwelle abgelagert. Bei einer Gliederung des Reliefs durch verschieden harte Gesteinsabfolgen kann sich auch ein mehrstufiges Kar, eine Kartreppe herausbilden.

[2] Vgl. A. Heim, Handbuch der Gletscherkunde, Stuttgart 1885: „Mit Butter kann man nicht hobeln"

Dabei schürft der Kargletscher zunächst das obere Kar aus und fließt dann über eine Härtlingsschwelle in die nächsttiefer gelegene Nische, wo sich der Karbildungsprozess wiederholt.

Karst – Dieser aus dem alpin-dinarischen Raum stammende Begriff wird ganz allgemein auf Korrosionserscheinungen an Gesteinen durch chemische Lösungsprozesse angewandt. Insbesondere $CaCO_3$-reiche Gesteine (Kalk, kalkige Mergel) werden durch kohlensäure-(H_2CO_3-)haltiges Niederschlagswasser angegriffen. Dabei wird der Kalk in seine Lösungsform Calciumhydrogenkarbonat [$Ca(HCO_3)_2$] überführt. Ebenfalls leicht korrodierbar sind Gips und Anhydrit. Die im Ammergebirge und im Mangfallgebirge vorkommenden Gesteine sind für derartige Lösungsvorgänge unterschiedlich anfällig (siehe Teilabschnitt b: Die beteiligten Gesteinsarten und ihre Eigenschaften).

Die Lösungsprozesse, also die Verkarstung, finden teils an der Gesteinsoberfläche – unter Bildung der *Karren* oder *Schratten* genannten Lösungsrinnen –, hauptsächlich jedoch als Spaltenkorrosion unterirdisch[3] in den Klüften und Hohlräumen der Gesteinsschichten durch zirkulierendes Poren- oder freies Wasser statt. Es ist also von größter Bedeutung, welche **Wegsamkeit** das Gestein aufweist, ob es kompakt und frei von Klüften und Rissen oder durch tektonische Vorgänge bereits stark zerrüttet ist. Letzteres kann bei den darzustellenden Beispielen generell erwartet werden, denn die Gesteine der Lechtal-Decke – zu der Ammer- und Mangfallgebirge hauptsächlich gehören – sind bei der Gebirgsbildung stark verfaltet, durch vielerlei Störungen und Verwerfungen verschoben und zerbrochen worden. Die dadurch erzeugte Wegsamkeit der Gesteinsformationen wird durch die Lösungsprozesse in aller Regel stark erweitert. Einströmendes Niederschlags- oder Schmelzwasser hat also keine großen Schwierigkeiten, zu versickern und in tiefere Bereiche abzufließen. Lediglich seine Fließgeschwindigkeit wird beim Durchströmen der verkarsteten Gesteine gedrosselt.

Ponore, Dolinen, Poljen

Diese Begriffe bezeichnen geomorphologisch bestimmte Landschaftsformen und -elemente, die im alpin-dinariden Bereich besonders häufig vorkommen. Ihre Bezeichnungen stammen deshalb ebenfalls aus dem slowenisch-kroatisch-serbischen Sprachraum. Beginnen wir mit der kleinsten Form, dem

Ponor: Ponore sind Schlucklöcher („Schlunde"), in denen das Oberflächenwasser in den verkarsteten und dadurch aufnahmefähigen Untergrund verschwindet, daher auch *Schwinden* genannt. Je nach Wegsamkeit des Untergrundes kann das Wasser in den Ponor fließen oder auch nur unmerklich langsam versickern. Im Laufe der Zeit können sich Ponore so stark erweitern, dass sie zu Dolinen werden. Ist ihre Funktion als „Schluckloch" noch erkennbar, spricht man auch von Ponordolinen. Ihre meist deutliche Trichterform entsteht rein erosiv durch das mechanische Abspülen der sie umgebenden Lockergesteine (Tone, Sande usw.). Sie sind aber nur eine mögliche Form von **Dolinen:** Diese weisen die größte Vielfalt an Formen auf: Karstschlote, Trichter- oder Schüssel-Dolinen. Ihre Entstehung verdanken sie im Gegensatz zu den oben beschriebenen Ponordolinen weniger dem mechanischen Abtrag als vielmehr der fortschrei-

[3] Oberflächliche Karrenbildung durch Kalklösung ist in den besprochenen Gebieten von geringer Bedeutung.

download unter www.biologiezentrum.at

tenden chemischen Auflösung des Karbonatgesteins im Kluftsystem des Untergrundes. Dadurch kommt es vielfach zum Einsturz der Geländeoberfläche. Der Boden solcher Einsturz-Dolinen ist meist mit verstürzten Felsblöcken und mit Lehm (tonige Lösungsrückstände der kalkigen Bestandteile) bedeckt, der zu einer zeitweiligen Abdichtung der Doline führen kann.

Polje (zu deutsch: „Feld") ist die größte unter den hier aufgeführten Landschaftsformen. Es zeigt sich als große, breite, mehr oder weniger langgestreckte, deutlich durch steilere Felspartien oder Seitenhänge begrenzte, wannenartige Hohlform mit flacher oder flachgeneigter Sohle. Es wird ausschließlich unterirdisch über einen oder mehrere Ponore an seinem tiefsten Punkt entwässert. Vor allem bei der Schneeschmelze oder nach Starkregen kann sich in einem Polje ein temporärer See bilden, wenn die Ponore (Schlucklöcher) auf Grund der Abdichtung durch tonige, unlösliche Substanzen die großen Wassermengen nicht sofort aufnehmen können. Ein solcher, sich wiederholt bildender See führt zu einer gewissen Verebnung der Poljenfläche, in die sich deltaartige Schwemmkegel der seitlich zufließenden Gewässer vorschieben können.

Während Ponore und Dolinen eine häufige und allbekannte Erscheinung sind, stellen Poljen wegen ihrer Seltenheit in den Nördlichen Kalkalpen ausgesprochene Raritäten dar.

b) Die beteiligten Gesteinsarten und ihre Eigenschaften

Die Gesteine der Lechtal-Decke im Ammergebirge wie auch im Mangfallgebirge wurden über einen Zeitraum von rund 180 Millionen Jahren im Erdmittelalter, dem Mesozoikum mit seinen Abschnitten **Trias, Jura und Kreide** unter jeweils höchst unterschiedlichen plattentektonischen und klimatischen Verhältnissen gebildet. Daraus resultieren ihre verschiedenartigen Eigenschaften. Dazu zählt auch ihre Verwitterungsresistenz. Logischerweise führen solche Unterschiede geomorphologisch zu verschiedenen Formen. Aber gerade das macht ja den besonderen Reiz unserer Gebirgslandschaften aus. Für unsere Betrachtung ist insbesondere der Zusammenhang zwischen Gesteins-Eigenschaften und Karstphänomenen von Bedeutung.

Folgende Gesteinsformationen (beginnend mit der ältesten bis zu den jüngeren) sind an den hier dargestellten Geotopen beteiligt (in Klammern die auf den geologischen Kartenskizzen verwendeten Signaturen):

Wettersteinkalk (wk) – Gipfelbildender (*Hochplatte!*), weißer bis gelblicher, kompakter Kalk der Riff-Fazies, meist schlecht geschichtet; durch tektonische Überprägung stark zerklüftet; dadurch und wegen seiner hohen chemischen Löslichkeit sehr anfällig für Verkarstung und Höhlenbildung (vgl. Abb. 4). In manchen Gebieten – z.B. auf der Südseite des *Guffert* im Sonnwendgebirge – tritt an die Stelle des Wettersteinkalkes der Wettersteindolomit.

Raibler Schichten (r) – Sehr vielfältige Formation: Sandsteine, Mergelkalke, gipsdurchsetzte Rauhwacken, untergeordnet Kalke; relativ weich und leicht verwitternd, bilden sie sanfte Geländeformen und geben bei mechanischer Beanspruchung leicht nach, daher idealer Scher- und Gleithorizont; der hohe Anteil tonig-mergeliger Bestandteile lässt die Raibler Schichten wasserstauend wirken (Quellhorizonte, versumpfte und anmoorige Areale).

Hauptdolomit (hd) – Im Ammergebirge baut er eine Reihe von bedeutenden Gipfeln und Graten auf (u. a. die *Klammspitzen* und den *Klammspitzgrat*), nördlich des Halser-

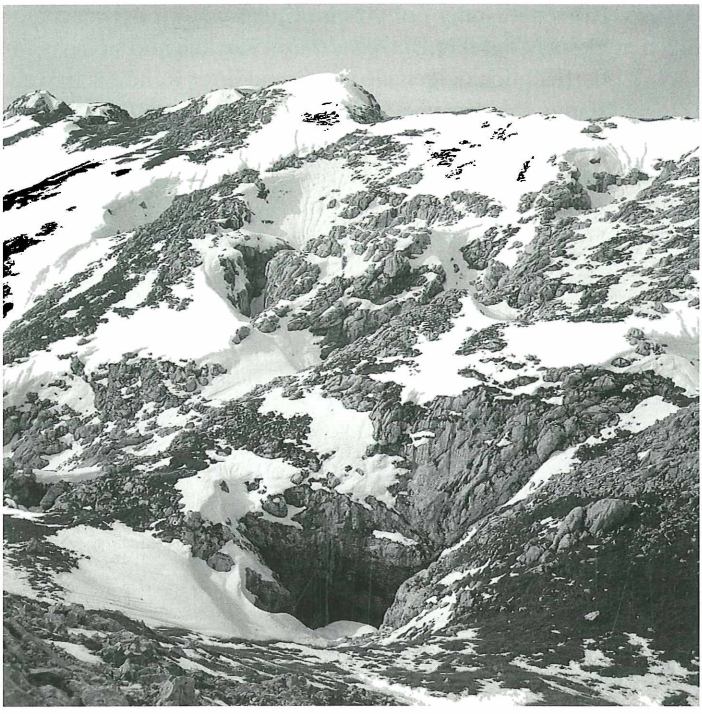


Abb. 4: Karsthöhlen und Einsturztrichter in der Gipfelregion der aus Wettersteinkalk aufgebauten Hochplatte

Spitz-Poljes stellt er das Material für den *Wamberger Sattel*; sehr spröde, engständig geklüftet, zerfällt er bei der Verwitterung in kleine kantige Stücke, die mächtige Schuttfelder an den Wandfüßen aufbauen; im allgemeinen zeigt er nur eine schwache Löslichkeit und ist daher gegen Verkarstung ziemlich resistent.

Plattenkalk (pk) – Dem gleichen geologischen System zugehörig wechselt sich dieser graue bis graublaue, zum Teil dickbankige, stets gut geschichtete Kalk als Beckenfazies mit dem Hauptdolomit ab; häufig bildet er auf einem Hauptdolomitsockel die Gipfelregion (z.B. *Scheinbergspitze* im Ammergebirge, *Halserspitze* im Mangfallgebirge); bei tektonischer Beanspruchung stark klüftig, leicht löslich und daher für Verkarstung ganz besonders anfällig.

Kössener Schichten (km) – Diese bestehen hauptsächlich aus grauen, braunen und schwarzen (bituminösen) Mergeln, die bei der Verwitterung zu kleinen Schüppchen zerfallen. Sie haben ähnliche Eigenschaften wie die Mergel der Raibler Schichten, sind wie diese mechanisch nachgiebig, leicht erodierbar und wirken wasserstauend. Partienweise treten blaugraue, knollige Kalke mit mergeligen Zwischenlagen auf; in den Kalken sind Korallenlager und -stöcke besonders häufig.

Rhätkalke (ko oder **kk**[4]) – Als Übergangsfazies von der Trias zum Jura-System zeigen sich diese, auch Oberrhät- oder Rätolias-Kalke genannten Gesteine meist als dich-

[4] Diese Signaturen sind nur in den geologischen und Profil-Skizzen des Mangfallgebirges (siehe C5) verwendet

unter www.biologiezentrum.at

te, massige, sehr helle Riff-, Riffschutt- oder oolithische Kalke von großer mechanischer Festigkeit; sie bilden markante Gipfel (z.B. *Geiselstein*), Rücken und steile Wände (z.B. *Vorderscheinberg*); oberflächlich neigen sie auf Grund ihrer Reinheit zu Karrenbildung; die Klüftung und damit die interne Verkarstung ist nicht sehr ausgeprägt.
Gesteine des Jura-Systems (j oder **l+b**[4]) – Die Gesteinsserien von Lias, Dogger und Malm treffen wir nur bei dem in Abschnitt C unter Nr. 2 beschriebenen Geotop **„Kessel"** zwischen *Bäckenalmsattel* und *Lösertaljoch* an, wo sie – tektonisch in die Vertikale aufgeschuppt – seine Umrandung bilden. Dem Alter nach reihen sich dort von Süden nach Norden folgende Formationen aneinander: „Bunte Liaskalke", Hierlatzkalk, Lias- und Dogger-Fleckenmergel (Allgäuschichten) – in den geologischen Skizzen mit **lf** gekennzeichnet –, Doggerkalk und -kieselkalk – **b** –, Bunte Hornsteinschichten (Radiolarite) – **wh** – und Malm-Aptychenschichten (Ammergauer Schichten) – **w** –. Für Verkarstung anfällig sind davon lediglich die drei Erstgenannten, insbesondere der verhältnismäßig reine **Hierlatzkalk**. Im Mangfallgebirge sind die Jura-Gesteine der Serien Lias und Dogger nur in schmalen, ausgedünnten Streifen anzutreffen und daher in den Skizzen zu **l+b** zusammengefasst, zumal sie für das Entstehen der in C5 beschriebenen Hohlform (Halser-Spitz-Polje) von untergeordneter Bedeutung sind.
Gesteine des Kreide-Systems – Signaturen **cc**, **cs**, **nb**, und **nv** (Schrambachschichten) in den Kartenskizzen – kommen lediglich am Rande der in die Betrachtung einbezogenen Geotope des Ammergebirges vor und sind in deren Zusammenhang karstmorphologisch ohne Bedeutung. Im Mangfallgebirge füllen die Schrambachschichten jedoch in großer Mächtigkeit den Kern der Thiersee-Mulde aus (siehe Abb. 22).
Weitere Signaturen in den geologischen und Profil-Skizzen:

m Alpiner Muschelkalk
p Partnachschichten
q quartäre Sedimente allgemein (Moräne, Hangschutt)
tn Flach- oder Niedermoor
th Hochmoor

C – Beschreibung der Geotope im Einzelnen

Hinweis: In den Fußnoten sind jeweils die R/H-Werte (Gauß-Krüger) sowie die E/N-Werte (UTM) zum leichteren Auffinden in topographischen Karten und im Gelände (GPS) angegeben.

Ammergebirge:

1. Trauchgauer Rossstall[5]

Der *Trauchgauer Rossstall* versteckt sich in einem der heimlichsten Winkel auf der Nordseite des Ammergebirgshauptkammes. Er bildet zusammen mit dem darunter liegenden ***Kronwinkelmoos*** ein Geotop von außerordentlicher landschaftlicher Großartigkeit und Schönheit.

[4] Diese Signaturen sind nur in den geologischen und Profil-Skizzen des Mangfallgebirges (siehe C5) verwendet

[5] GK: R4417320H5272660 — UTM: 32E642815N5272155

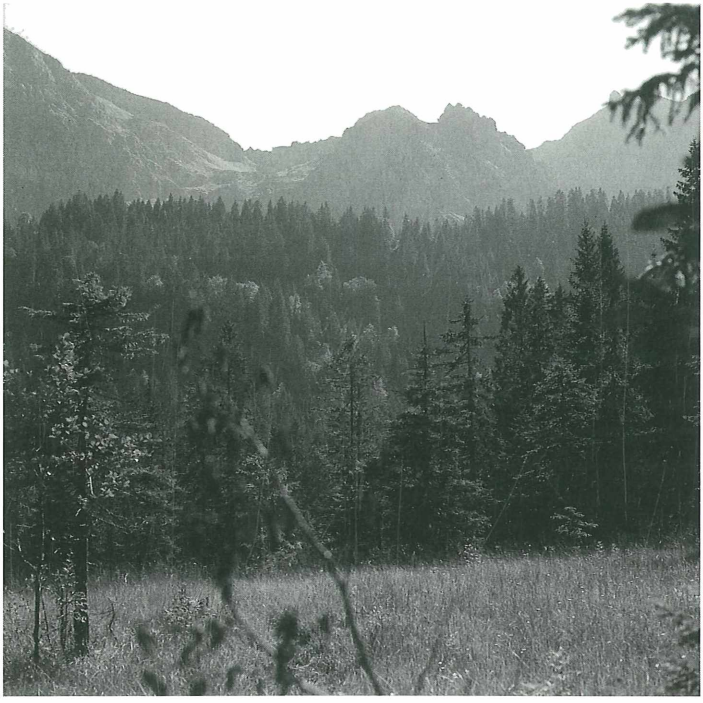


Abb. 5: Blick aus dem Kronwinkelmoos hinauf zum Klammspitz-Grat. Hinter dem quer durch die Bildmitte verlaufenden bewaldeten Hang verbirgt sich das Polje im Trauchgauer Rossstall.

Knapp nordwestlich unterhalb der ***Klammspitzengruppe*** (mit 1924 m höchste Erhebung im Ammergebirgshauptkamm) gelegen und im Westen vom ***Feigenschrofen*** begrenzt, stellt dieses Geotop ein weitläufiges System einer mehrstufigen **Kartreppe** mit zwei der interessantesten Hohlformen dar. Zuoberst am Klammspitzgrat ist es in eine ganze Reihe kleinerer Karmulden (u.a. *Gamsanger* und *Ochsenanger*) gegliedert. Der ***Rossstall*** (tiefster Punkt bei 1337 m) als unterer Teil des oberen Stockwerks umfasst ein über 1,9 km^2 großes, deutlich ausgeprägtes, karstmorphologisch entstandenes **Polje** (Abb. 6 und 7).

Das untere Stockwerk ist in der rund 200 m tiefer gelegenen Karwanne des ***Kronwinkelmooses*** zu finden (Ø-Höhe 1110 m; mit 22 m Torf- und Weichsedimenttiefe eines der tiefsten Moore im Bereich der nördlichen Kalkalpen). Diese Zweiteilung in ein oberes und ein unteres Kartreppen-Stockwerk ist im vorliegenden Fall durch die tektonisch durch Aufschuppung steilgestellten Gesteinsformationen der Raibler Schichten und insbesondere des harten **Wettersteinkalks** bedingt, der zwischen den Eckpfeilern ***Rossstallschrofen*** (1608 m) im Osten und ***Jaufen*** (1624 m) im Westen als steilstehende Schwelle durchzieht (vgl. geologische Kartenskizze in Abb. 8 und Profil in Abb. 9).

Während der Eiszeiten haben lokale Gletscher ihr Eis aus den Kleinkaren der Hochlagen trichterförmig in die Wanne des heutigen Poljes und von dort über diese Schwelle aus Wettersteinkalk fließen lassen, die es zwar gestaut hat, dabei jedoch im Lauf der Zeit auf ihr heute sehr niedriges Schwellenniveau von stellenweise nur noch 6 m abgetragen wurde. Die vor der Schwelle gelegenen weicheren Raibler Schichten konnte der Gletscher leicht ausräumen, eintiefen und mit dem eigenen Schutt bedecken. Wohl

Download unter www.biologiezentrum.at

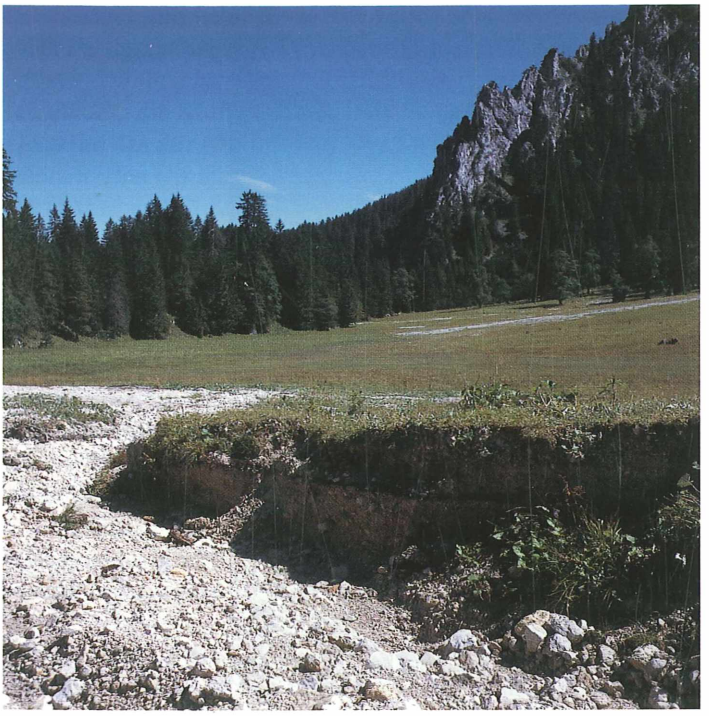


Abb. 6:
Das Polje im Trauchgauer Rossstall gegen Osten; links am Waldrand befindet sich die Schwelle aus Wettersteinkalk, vor der die Ponore liegen, rechts der Aufschwung zum Rossstallschrofen.

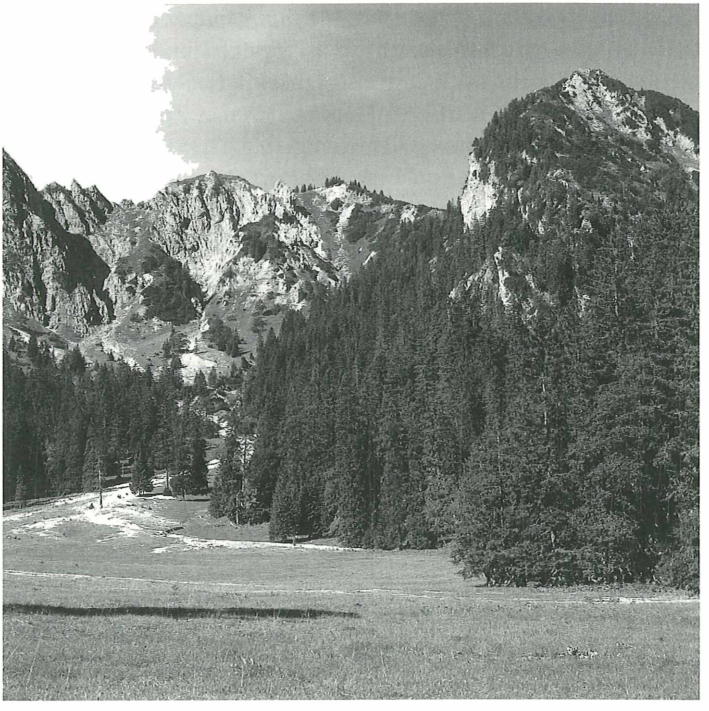


Abb. 7:
Das Polje in Westrichtung gesehen. Rechts der aus Wettersteinkalk bestehende Jaufen, links dahinter ein Teil der westlichen Umrandung des Feigenschrofen-Kammes, der hier aus Kalken und Dolomiten der Raibler Schichten aufgebaut ist.

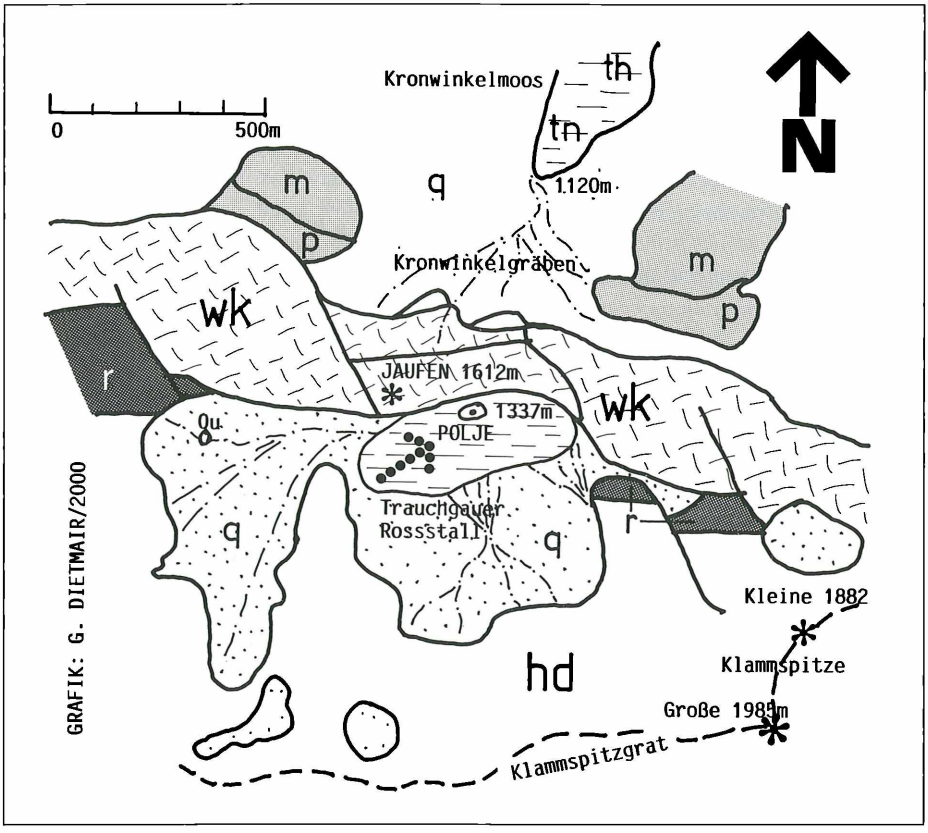


Abb. 8: Geologische Kartenskizze zum Trauchgauer Rossstall (der punktierte Pfeil weist auf das eigentliche Polje hin).

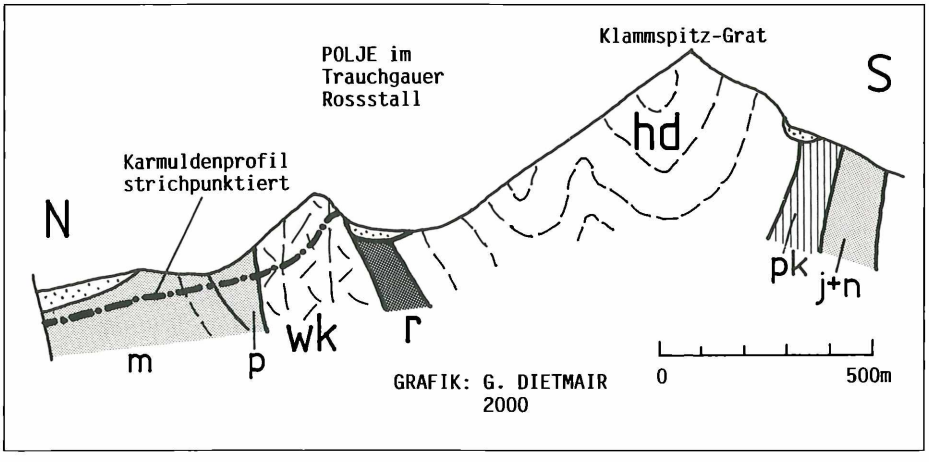


Abb. 9: Geologische Profilskizze durch den Trauchgauer Rossstall.

unter www.biologiezentrum.at

schon während der Bedeckung durch das Gletschereis begannen die subglazialen Schmelzwässer die schon durch tektonische Beanspruchung erzeugte Wegsamkeit des Wettersteinkalks durch intensive **Verkarstung** so zu erweitern, dass sie großenteils über **Ponore** in den Raibler Schichten durch ihn hindurch abfließen konnten. Dazu hat zweifellos der hohe hydrostatische Druck der Schmelzwässer unter dem Eis beigetragen, was gleichermaßen für das Ausräumen der Karwanne des unteren Stockwerks im heutigen *Kronwinkelmoos* gilt. Die hydrologische Dynamik des gesamten Raums kommt auch in seiner hohen Reliefenergie zum Ausdruck, die auf nur 2 km Horizontaldistanz immerhin 800 m beträgt.
Nach dem Verschwinden der pleistozänen Gletscher ist es bei der unterirdischen Karstentwässerung des Poljes des *Trauchgauer Rossstalles* durch Ponore geblieben. Entlang der Schwelle aus Wettersteinkalk befindet sich eine ganze Reihe, teilweise mannstiefer Ponore (vgl. Abb. 10), die das Polje nach Norden über die Kronwinkelgräben in die Wanne des Kronwinkelmooses entwässern.

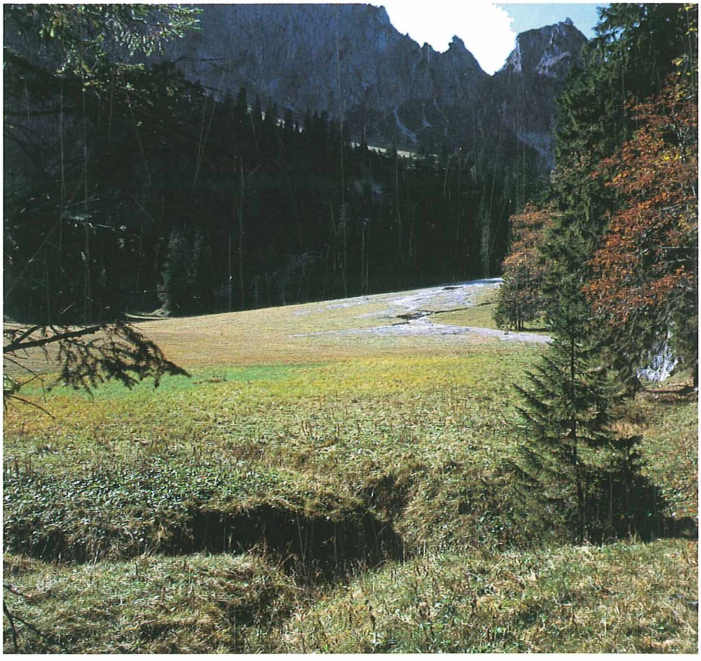


Abb. 10: Einer der zum Teil recht tiefen, wenn auch verkrauteten Ponore vor der Schwelle aus Wettersteinkalk (rechts am Bildrand)

Da die tonig-mergeligen Bestandteile des Poljenbodens eingeschwemmt in die Ponore diese immer wieder abdichten bzw. den Wasserdurchfluss behindern, die Lockersedimente der Poljenwanne dann wie ein Schwamm mit Wasser gefüllt sind, bildet sich meistens nach der Schneeschmelze im Frühjahr, gelegentlich auch nach besonders starken Regenfällen, ein temporärer See, dessen schlammige Sedimente sich auch in Trockenzeiten deutlich vom übrigen Gesteinsschutt unterscheiden.
Die starke Verkarstung der Wettersteinkalk-Schwelle wird auf ihrer großflächig vernässten Nordseite deutlich, wo das Karstwasser in zahlreichen Quellen hervortritt und über die *Kronwinkelgräben* in das Niedermoor des *Kronwinkelmooses* abfließt.

Am Zustandekommen dieses Geotops (im weitesten Sinne zu verstehen) sind demnach maßgeblich beteiligt:

1. der tektonische Bau des Ammergebirgshauptkammes mit den steilgestellten, aufgeschuppten Formationen,
2. die Vergletscherung des Gebietes während der Eiszeiten mit der Herausbildung eines mehrstufigen Kar-Systems,
3. die unterschiedliche Erosionsanfälligkeit der Gesteine (harter Hauptdolomit, weiche Raibler Schichten, harter Wettersteinkalk),
4. die Verkarstungsfähigkeit (chemische Löslichkeit) des Wettersteinkalks.

Schon das Fehlen eines dieser Faktoren hätte wohl zu einem anderen Landschaftsbild geführt. In Bezug auf das heutige Erscheinungsbild dieses Geotops und dessen Erlebnisfunktion möchte der Verfasser jedoch seine eigenen, tiefgehenden Eindrücke hintanstellen zugunsten des Urteils eines Fachmannes. In einem für die REGIERUNG VON SCHWABEN im Jahr 1997 erstellten ökologischen Fachgutachten schreibt **A. RINGLER** von der PLA PROJEKTGRUPPE LANDSCHAFTSENTWICKLUNG + ARTENSCHUTZ folgendes[6]:

> *„Das Kronwinkelkar mit seiner großartigen Hintergrundkulisse gehört zu den eindrucksvollsten Landschaftserlebnissen des Ammergebirges. Es stellt einen in sich geschlossenen Sichtraum dar, in dem Felsbereiche, weitgehend naturnahe Hangwälder und Karbodenmoore ein ungestörtes Ensemble bilden. Der Wanderer hat vom Nordende des Kronwinkelmooses aus den bezwingenden Eindruck einer ungestörten Landschaft, in der »das Herz des Ammergebirges schlägt«. Dieser Bereich ist nicht nur ästhetischer, sondern auch* ***geologischer und karstmorphologischer Schutzraum von überregionaler Bedeutung es begegnen sich hier einige der großartigsten Karformen mit einem der wenigen, klassisch ausgeprägten Poljen*** *der Bayerischen Alpen. Der tektonische Aufbau mit seiner Gesteins- und Strukturenvielfalt stempelt den Ausschnitt zu einer* ***Demonstrationslandschaft der kalkalpinen Erdgeschichte***

Leider (oder soll man sagen: glücklicherweise?) ist dieses Geotop wegen seiner tiefversteckten Lage im Naturschutzgebiet Ammergebirge nur mit einer anstrengenden Fuß- oder Fahrrad-Wanderung erreichbar, was aber nicht bedeutet, dass es nicht doch in seiner Unversehrtheit gefährdet ist: rund um das *Kronwinkelmoos* sollte einer Forderung der bäuerlichen Waldbesitzer zufolge eine Lkw-fähige Forststraße gebaut werden, die zwar nicht das Polje im oberen Stockwerk, aber sehr wohl das *Kronwinkelmoos* selbst und die völlig ursprünglichen Hangwälder in ihrer natürlichen Ausgestaltung als „biologisches Herzstück" (A. RINGLER, a.a.O.) beeinträchtigt hätte. Zu hoffen ist, dass der vorläufige Verzicht auf ein derartiges, nur aus kurzfristigem Gewinnstreben geplantes Vorhaben und dadurch die **ungestörte Erhaltung einer eindrucksvollen Naturlandschaft, die ihresgleichen sucht, als Naturerbe der Menschheit** von dauerhaftem Bestand sein wird.

[6] Zitate mit ausdrücklicher Erlaubnis der Regierung von Schwaben.

download unter www.biologiezentrum.at

2. „Im Kessel"[7] zwischen Bäckenalmsattel und Lösertaljoch

Zwischen der *Kenzenhütte* im Westen und dem *Sägertal* im Osten baut sich ein senkrecht aufgeschupptes Paket von Jura-Gesteinen auf, in das eine großartige, rund 65 m tiefe und etwa 250 m weite, fast kreisrunde **Doline** eingetieft ist. Diese kleine Gebirgsgruppe hat eine West-Ost-Erstreckung von knapp 2 km, von Nord nach Süd misst sie etwa einen Kilometer.

Besonders markant sind die Felsformationen auf der Südseite, wo sie (vgl. Abb. 12) aus Oberrhätkalken (**ko**) (*Vorderscheinberg* 1827 m) und Lias-Kieselkalken (**lh**) (*Hasentalkopf* 1797 m) eine steil aufragende Mauer bilden, sowie auf der Westseite mit den aus weiteren Gesteinsabfolgen des Jura-Systems bestehenden, gezähnten Kesselwänden.

Von besonderer kar- und karstmorphologischer Bedeutung sind hier die durch den *„Kessel"* nach Osten durchziehenden kalkigen Formationen, insbesondere die Bunten Liaskalke mit dem sehr reinen Hierlatzkalk (**lk**) und die leicht erodierbaren Fleckenmergel (Allgäuschichten) (**lf**).

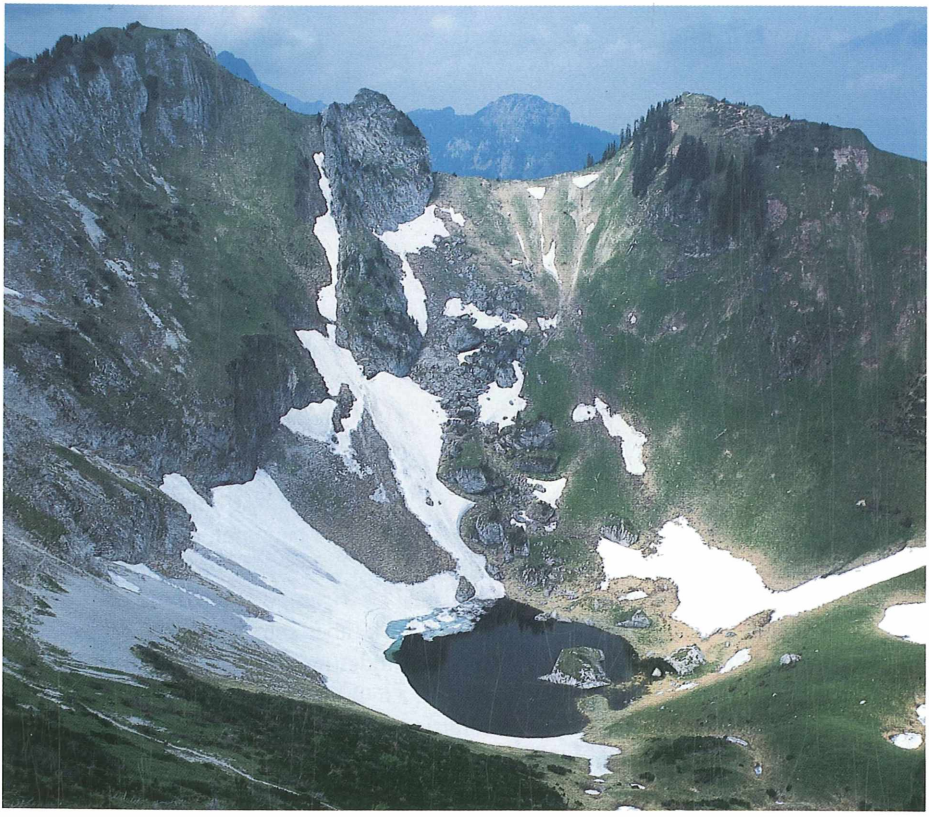


Abb. 11 Der „Kessel" mit den Kesselwänden auf der Westseite.

[7] GK: R4415140H5270200 – UTM: 32E640730N5269620

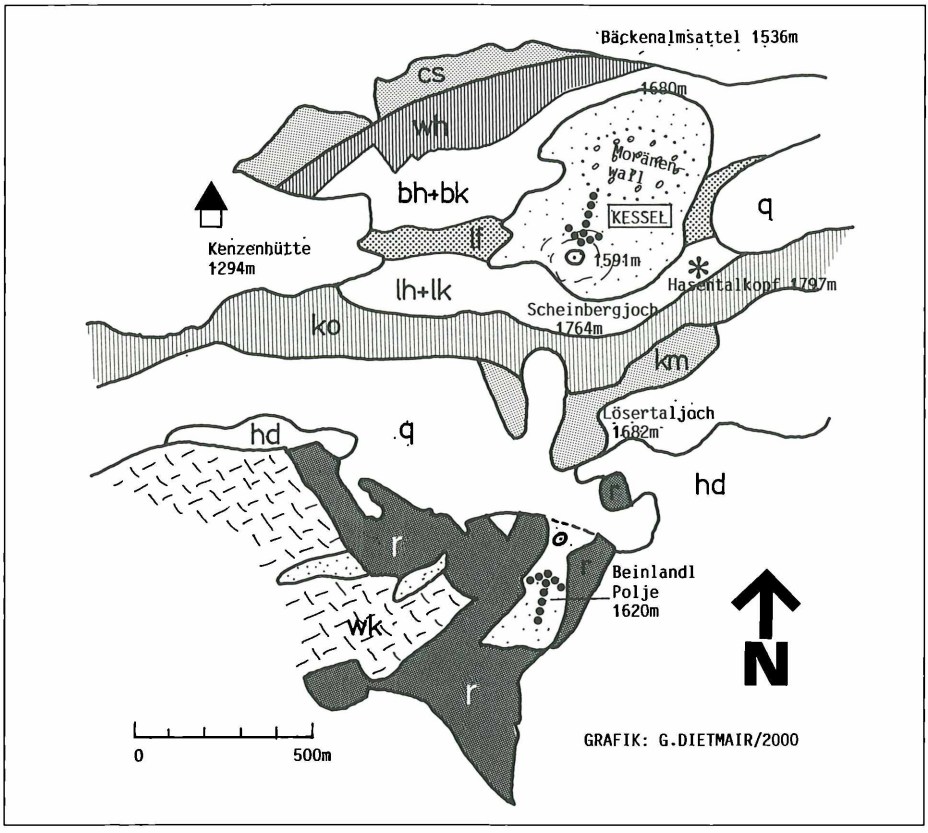


Abb. 12: Geologische Übersichts-Skizze zu den Geotopen „Im Kessel" (C2) und „Beinlandl" (C3)

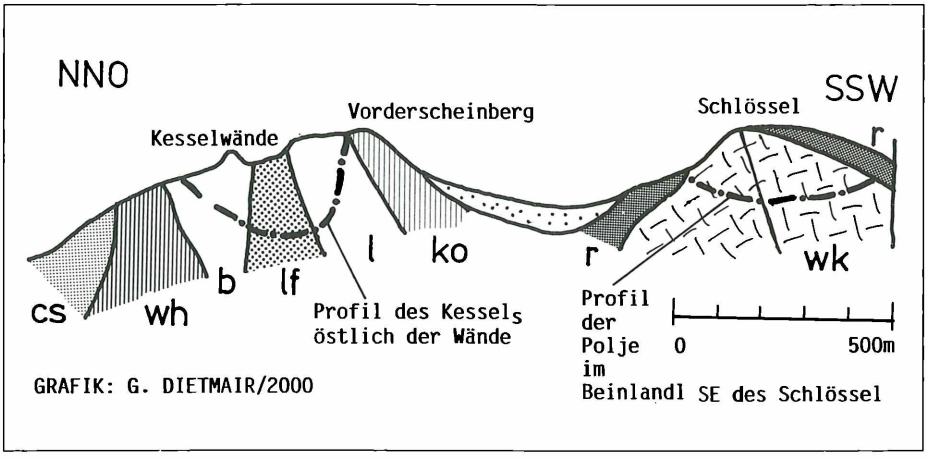


Abb. 13: Geologische Profilskizze zu den Geotopen „Im Kessel" (C2) und „Beinlandl" (C3)

download unter www.biologiezentrum.at

Zwischen den rundlich überformten Rücken der Nordumrandung (Radiolarite **wh**) und der Ostseite (identisch mit der Abfolge auf der Westseite) verläuft in nordöstlicher Richtung eine talartige Rinne, die zuoberst durch einen Moränenwall abgeriegelt wird.
Besonders dieser Moränenrücken, aber auch die fast senkrechte südliche *„Kessel"*-Wand sind deutliche Hinweise auf die Entstehung des *„Kessels"* als **Gletscher-Kar.** Hier konnte das in Abb. 3 (siehe Abschnitt B: Begriffe) skizzierte Bauprinzip eines Kares voll zur Wirkung kommen: die Anhäufung von Firn und Eis an der stets im Schatten gelegenen nordexponierten Felswand unter dem *Scheinbergjoch*, die durch relativ weiche Gesteinsformationen (Liaskalke, Fleckenmergel) begünstigte ausschürfende und ausräumende Rotation des um sein gestörtes Gleichgewicht bemühten Gletschers und das Abfließen bzw. Abschmelzen des Eises über die häufiger im Sonnenlicht gelegene Schwelle im Nordosten.
Zur typischen **Doline** hat sich der *„Kessel"* dabei durch die Verkarstung der Jurakalke in seinem Untergrund (vor allem des Hierlatzkalks) entwickelt. Der in Abb. 11 zu sehende See bildet sich jeweils im Frühjahr mit der Schneeschmelze. Er versickert nur ganz langsam im Untergrund, wohl deswegen, weil die Karstwegsamkeit durch tonigmergelige Bestandteile aus den Fleckenmergeln beeinträchtigt oder stellenweise gar abgedichtet wird.
Der *„Kessel"* ist also wiederum ein schönes Beispiel für das Zusammenspiel und die wechselseitige Abhängigkeit von Tektonik, Gesteinseigenschaften und klimatischen Einflüssen bei der Erzeugung eines ganz bestimmten Landschaftsbildes.

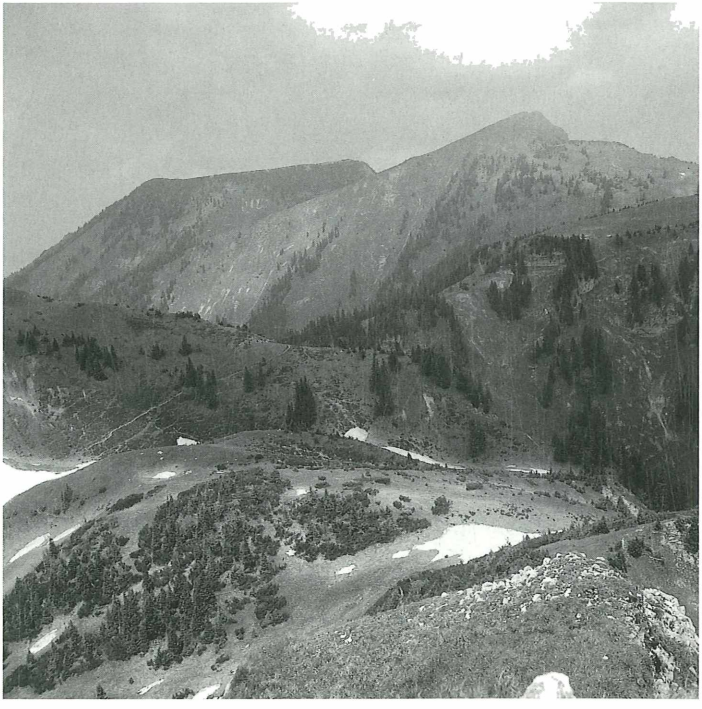


Abb. 14: Der Moränenwall nordöstlich des Kessels (vom Anstieg zum Hasentalkopf nach Norden)

Als eine der klassischen Touren im Ammergebirge ist er übrigens – im Gegensatz zum Trauchgauer Rossstall – leicht erreichbar und kann mit einer nicht allzu anstrengenden Rundwanderung von der bewirtschafteten Kenzenhütte (1294 m) aus durchquert werden. Zur Kenzenhütte gelangt man bequem mit einem Pendelbus von Halblech aus.

3. Beinlandl[8]

Nicht weit südwestlich des *„Kessels"* am Weg von der *Kenzenhütte* zur *Hochplatte* befindet sich im so genannten *Beinlandl* eine kleine, unscheinbare Geländehohlform, die aber dennoch alle typischen Merkmale eines **Poljes** aufweist als da sind:
– rings umschlossene, oberirdisch abflusslose Wanne,
– verhältnismäßig flacher Boden (auf Grund temporärer Seebildung), sowie
– unterirdische Entwässerung durch Ponore (s. Pfeil auf Abb. 15).

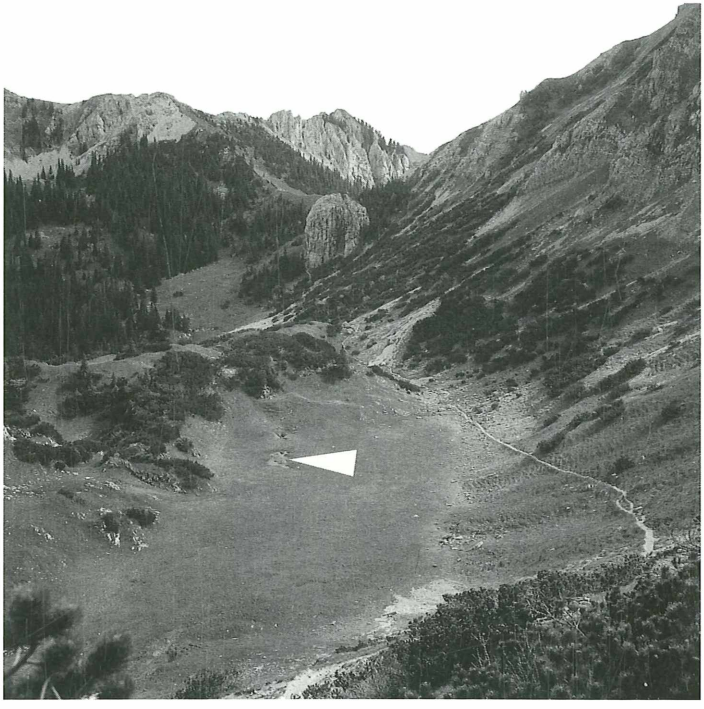


Abb. 15: Blick vom „Schlössel" in östlicher Richtung auf die grüne Fläche des Poljes im „Beinlandl" Am linken Rand des Poljes sind die beiden Ponore gut erkennbar. Im Hintergrund sind Lösertaljoch und Scheinbergjoch zu sehen, die südliche Begrenzung des „Kessels"

Abb. 15 lässt diese Merkmale mit einiger Deutlichkeit erkennen. Welche geologischen Voraussetzungen für das Entstehen dieses Poljes vorliegen, zeigt ein Blick auf die geologische Kartenskizze in Abb. 11 unten und die Profilskizze in Abb 13: der Wettersteinkalk der hoch aufgewölbten *Hochplatte* taucht hier nach Osten ab unter die ihm stratigraphisch aufliegenden **Raibler Schichten**, die ihn im *Beinlandl* regelrecht umschließen und überwiegend aus gipsdurchsetzter Rauhwacke, Sandsteinen und mergeligen Kalksteinen bestehen. Diese Raibler Schichten sind sowohl für eine gewisse

[8] Beinlandl: GK: R4415015H5269415 – UTM: 32E64045N5268835

download unter www.biologiezentrum.at

Durchlässigkeit im Untergrund und gleichzeitig für die Abdichtung der Poljen-Wanne verantwortlich. Für die unterirdische Ableitung der sich im Polje sammelnden Oberflächenwässer über die beiden in Abb. 15 sichtbaren Ponore sorgt jedoch – wie im *Trauchgauer Rossstall* – vor allem der stark verkarstete **Wettersteinkalk**. Auf der Nordseite des der *Hochplatte* östlich vorgelagerten *„Schlössel"* tritt das Karstwasser in einer ganzen Reihe kräftiger Quellen wieder zu Tage.
Da die Raibler Schichten des *Beinlandl* insgesamt leicht erodierbar sind und die von ihnen aufgebauten Höhenzüge schnell abgetragen wurden, konnte es hier nicht zur Anlage eines Kars kommen. Ein solches könnte grundsätzlich nur auf der Schattenseite harter Gesteinspartien entstehen.
Das *Beinlandl*-Polje kann mit einem kurzen Abstecher von der *„Kessel"*-Runde, wie in C2 beschrieben, aufgesucht werden. Vor allem im späten Frühjahr, wenn noch eine leicht verfirnte Schneedecke in diesem Polje liegt, kann man die Ponore an der darüber eingebrochenen Firnschicht sehr schön erkennen. Das Schmelzwasser ist dann schon unter dem Schnee im Untergrund versickert.

4. „Grüble" und „Kessel" am Branderschrofen (Tegelberg)[9]

Fast möchte man bei diesen Geotopen sagen: schon wieder ein Kessel (erfreulicherweise ist hier aber ein echt-schwäbisches *„Grüble"* dabei), oder: wie sich die Bilder gleichen. Aber es ist nun einmal konsequent, dass gleiche geologische und tektonische Gegebenheiten unter gleichen klimatischen Bedingungen gleichartige Landschaftsformen hervorbringen.
Wer vom *Branderschrofen* (1880 m) im Tegelberggebiet am Westende des Ammergebirgshauptkammes nach Norden in die Tiefe blickt, sieht gute 200 m unter sich zwei **karartige Eintiefungen**, links das *„Grüble"* (Abb. 16) und rechts den *„Kessel"* (Abb. 17). Verhältnismäßig gut ist auf diesen Abbildungen auch zu sehen, dass beide Mulden talseitig durch eine – allerdings nur noch in Resten vorhandene – steilstehende Mauer aus hellem Kalkgestein begrenzt werden (vom Tal oder von der Kabine der *Tegelberg-Bahn* aus betrachtet, präsentiert sich diese Mauer jedoch wesentlich imposanter).
Dass es sich bei diesem Gestein um den schon mehrfach zitierten harten **Wettersteinkalk** handelt, die Mulden dagegen in die weichen Raibler Schichten eingetieft sind, kann aus Abb. 18 – geologische Kartenskizze – und Abb. 19 – geologische Profilskizze – ersehen werden. Es liegt hier die gleiche stratigraphische Abfolge Hauptdolomit (Basis des *Branderschrofen*)–Raibler Schichten–Wettersteinkalk vor, wie sie bereits beim *Trauchgauer Rossstall* beschrieben wurde. Und – wie dort – sind diese Formationen auch im Branderschrofengebiet annähernd senkrecht gestellt.
Die Gleichartigkeit der geologisch-tektonischen Gegebenheiten hat deshalb im Pleistozän bei der lokalen Vergletscherung auch hier zur **Kar-Bildung** geführt. Heute finden sich im Frühsommer in diesen Karmulden höchstens noch Reste von Lawinen, die vom *Branderschrofen* abgehen. Während sich an der vom Ski-Tourismus überprägten Karschwelle des *„Grüble"* der Einfluss der unterirdischen Entwässerung durch Ver-

[9] Grüble: GK: R440805H5269955 – UTM: 32E634115N5269135
Kessel: GK: R4408995H5270090 – UTM: 32E634595N5269290

©Naturwissenschaftlicher Verein

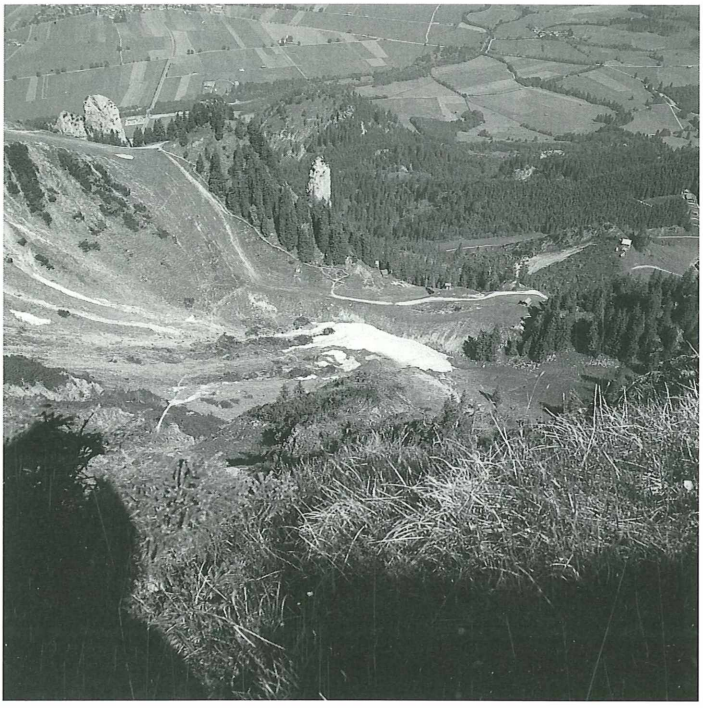


Abb. 16:
Das „Grüble" unter dem Branderschrofen. Die hellen Felsköpfe darüber sind die Reste einer mächtigen, senkrecht stehenden Mauer aus Wettersteinkalk, der auch die Schwelle aufbaut, über die der Wanderweg nach links oben zum Tegelberghaus führt.

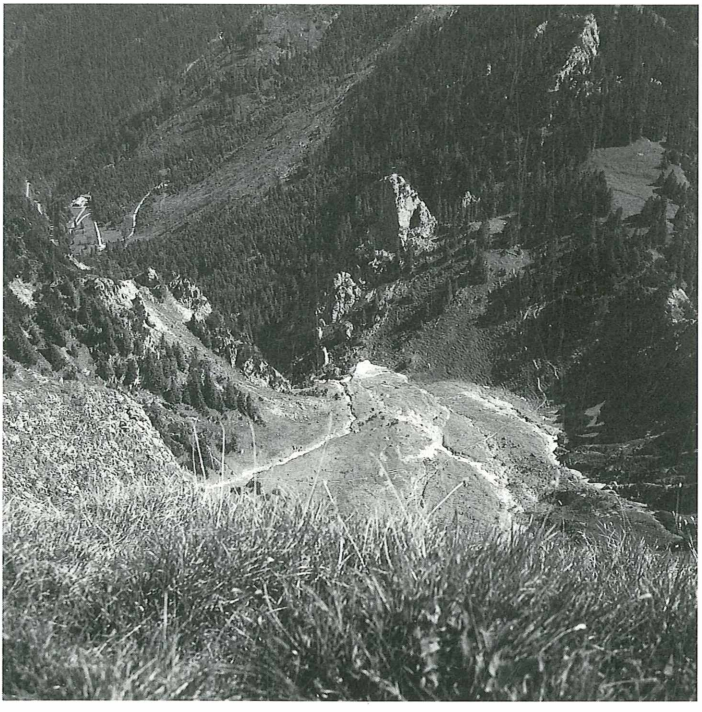


Abb. 17:
Der „Kessel" unter dem Branderschrofen. Dessen Sperrwand aus Wettersteinkalk ist durch Erosion bereits schluchtartig durchschnitten. Trotzdem ist die Kar-Form noch gut erhalten.

download unter www.biologiezentrum.at

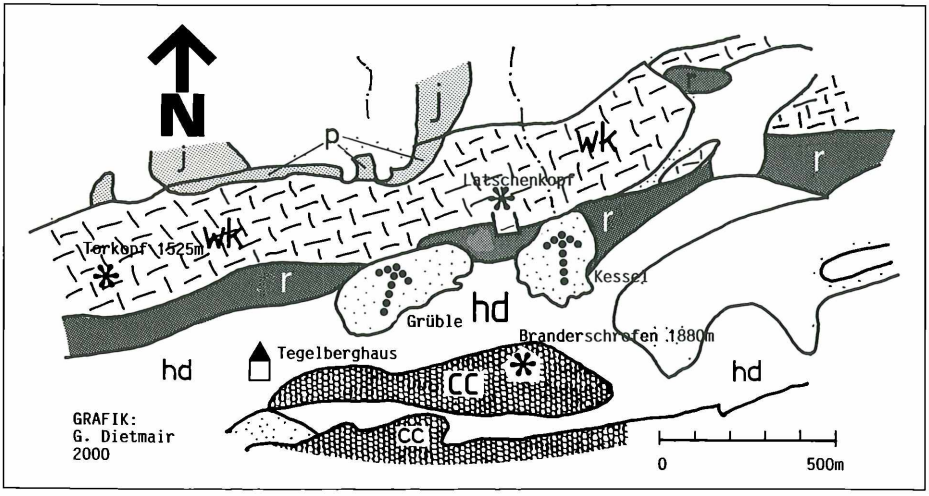


Abb. 18: Geologische Kartenskizze des Tegelberg-Branderschrofen-Gebietes. Den Gipfel des Branderschrofen selbst bauen kreidezeitliche Konglomerate (cc) auf.

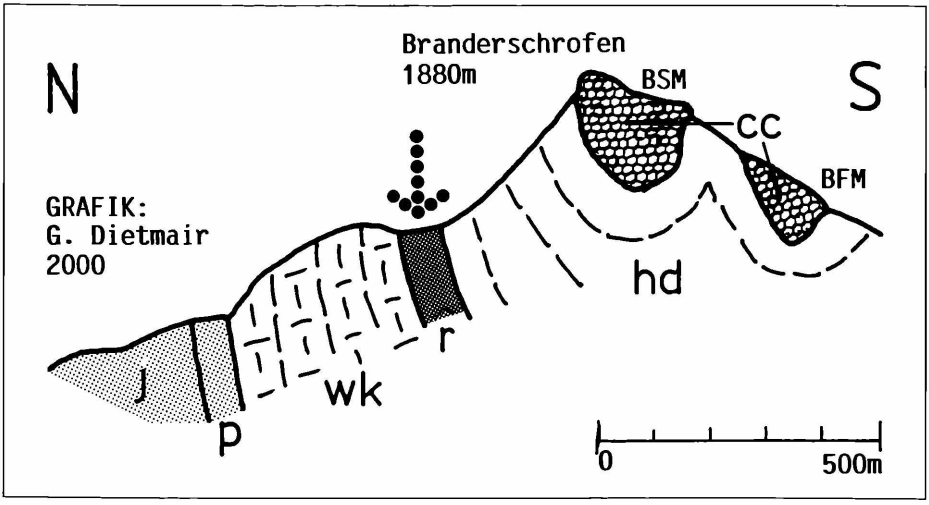


Abb. 19: Geologische Profilskizze zur Tektonik des Branderschrofen-Gebietes. Der Profilschnitt verläuft über die Schwelle (Latschenkopf) zwischen „Grüble" und „Kessel"

karstung des Wettersteinkalkes höchstens erahnen lässt[10], sind deren Folgen im *„Kessel"* klar zu sehen. Hier hat die **Verkarstung** bereits solche Fortschritte erlangt, dass die Staumauer aus Wettersteinkalk schluchtartig durchbrochen wurde und die Entwäs-

[10] Dass das „Grüble" als Hohlform überhaupt noch vorhanden und nicht durch Hangschutt und Lawinenreste vollständig aufgefüllt ist, zeigt an, dass nach wie vor ein relativ starker Materialabtransport durch den stark verkarsteten Untergrund erfolgt.

serung des Kars nunmehr oberflächig erfolgen kann. Zweifellos geht aber auch hier die Verkarstung des Wettersteinkalks weiter, wenn auch nicht mit der gleichen Intensität, wie vor dem Durchbruch.
Beide Kare sind eigentlich so klein, dass es erstaunt, warum sie als Hohlform nicht zu einem großen Kar „zusammengewachsen" sind, sondern durch einen relativ hohen Gratrücken mit dem *Latschenkopf* als Stirnpfeiler aus Wettersteinkalk nach wie vor getrennt sind (Abb. 20).

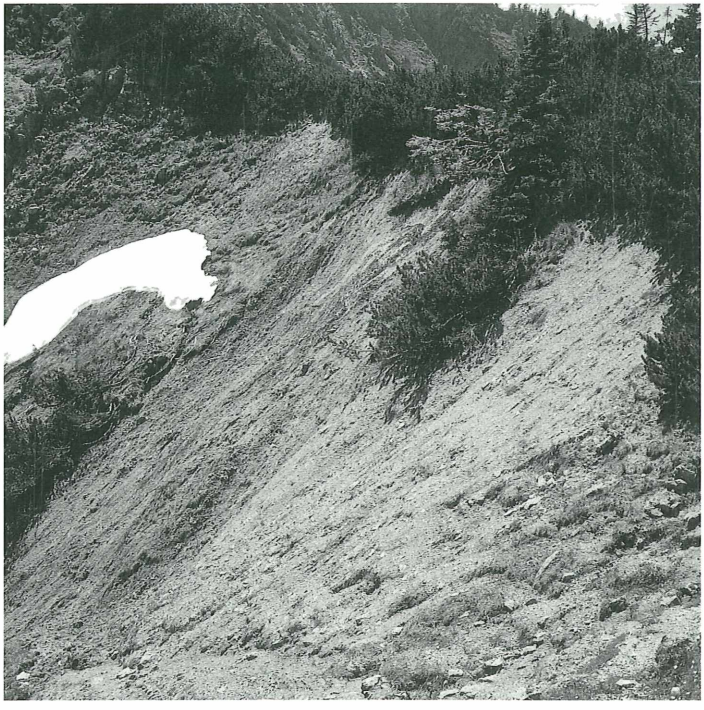


Abb. 20: Der Gratrücken zwischen „Grüble" und „Kessel" mit Raibler Schichten im Vordergrund und Hauptdolomit dahinter.

Der Grund? Ein kleines Detail auf der geologischen Kartenskizze (Abb. 18) lässt erkennen, dass die Wettersteinkalk-Mauer am *Latschenkopf* durch eine nach Süden vorgeschobene tektonische Störung enorm verdickt wurde und dadurch der Erosion größeren Widerstand entgegensetzen konnte. Die „Leidtragenden" sind die Raibler Schichten. Sie sind hier zwischen Hauptdolomit und Wettersteinkalk ausgequetscht und in ihrer Mächtigkeit erheblich reduziert. Eine kleine tektonische Ursache mit beachtlicher morphologischer Auswirkung.
Beide Geotope sind besonders leicht mit der *Tegelberg-Bahn* und einem kurzen Abstieg von der Bergstation aus zu erreichen. Wer zusätzlich den Branderschrofen erklimmt, gewinnt eine fantastische Rundsicht über das Ammergebirge und die benachbarten Tannheimer Berge.

unter www.biologiezentrum.at

Südliches Mangfallgebirge:
5. Das Halser-Spitz-Polje[11]

Dieses verhältnismäßig ausgedehnte Polje ist nicht, wie die meisten vorher beschriebenen Beispiele während der pleistozänen Vereisung (die es auch hier gab) aus einem Gletscher-Kar entstanden; es ist vielmehr das Produkt großräumiger tektonischer Ver-



Abb. 21 Das ausgedehnte Polje zu Füßen der Halser Spitz (oben) im südlichen Mangfallgebirge.

schiebungen während der Schlussphase der Alpen-Orogenese. Wegen seiner ungewöhnlichen Entstehungsgeschichte ist es ein besonders lohnenswertes Studienobjekt. Das südliche **Mangfallgebirge** gehört – wie auch der westliche Hauptkamm des Ammergebirges – zu der vom Rhätikon in Vorarlberg bis etwa nach Kufstein reichenden **Lechtaldecke**. Diese tektonische Decke stellt den Hauptteil des Nordrandes der Nörd-

[11] Haupt-Ponor: GK: R4484740H5272150 – UTM: 32E710200N5274260. Die Bezeichnung Halser-Spitz-Polje ist nicht amtlich. Sie wurde vom Verfasser zur leichteren Ansprache gewählt.

lichen Kalkalpen. Sie ist – wie bereits eingangs dargelegt – entlang des Alpennordrandes in meist West-Ost-streichende Sattel- und Mulden-Strukturen gegliedert. In den Aufwölbungen tauchen stratigraphisch tiefliegende, ältere Schichtabfolgen kompetenter[12] Gesteine auf, während in den Mulden jüngere, auch weniger resistente Abfolgen erhalten geblieben sind. Im Norden des *Halser-Spitz-Poljes* streicht demgemäß der weitgehend aus Hauptdolomit (hd) aufgebaute ***Wamberger Sattel*** durch, dessen Charakter als solcher infolge der großräumigen Abtragung aber nur noch in den randlichen Strukturen erkennbar ist. Ihm schließt sich südlich die ***Thiersee-Mulde*** an. Ihr steil aufschwingender Nordschenkel aus Plattenkalk (pk) trägt u. a. die ***Halser Spitz*** (1861 m). Die Muldenstruktur ist daran zu erkennen, dass sich die stratigraphische Abfolge ihrer Gesteinsformationen in dem zum ***Schneidjoch*** aufgebogenen Südschenkel wiederholt,

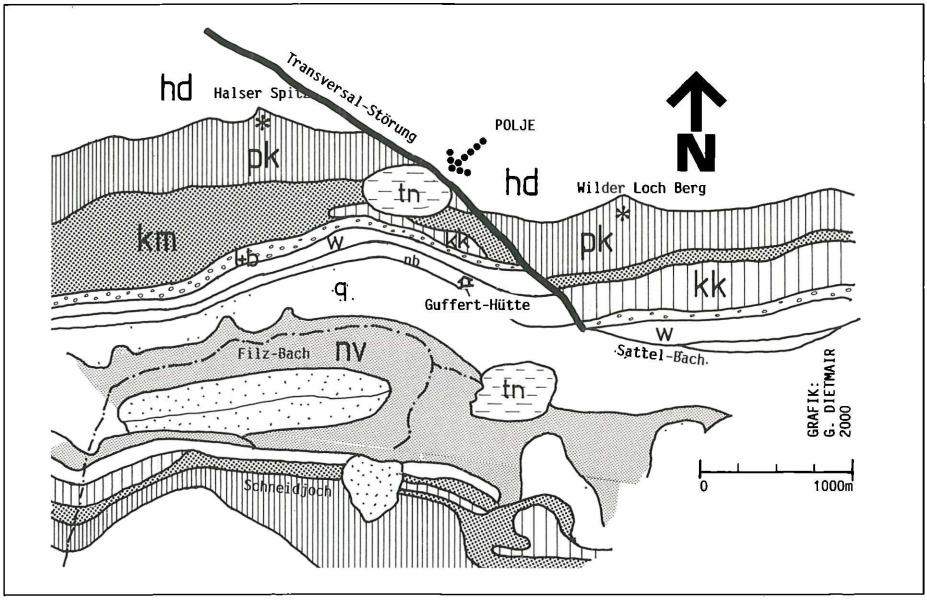


Abb. 22: Geologische Kartenskizze zum Halser-Spitz-Polje. Das entscheidende tektonische Element ist die Transversal-Störung zwischen Halser Spitz und Wilder Loch Berg.

allerdings in umgekehrter Reihenfolge (vgl. Abb. 23). Der Grenzkamm zwischen *Wamberger Sattel* und *Thiersee-Mulde* ist nun nicht einfach eine klassische Antiklinale, er ist vielmehr tektonisch stark gestört. Dieser Grenzkamm wird zwischen *Halser Spitz* im Westen und dem *Wilden Loch Berg* im Osten von einer Südost-Nordwest-streichenden, dextral (rechtshändig) angelegten **Transversalstörung** (Blattverschiebung) durchschnitten, an der die westlich anschließenden Falten-/Mulden-Strukturen, insbesondere ihre kompetenten Bestandteile aus Plattenkalk mit der *Halser Spitz*, um etwa

[12] Kompetente Gesteine, beispielsweise harte Kalksteinbänke, sind in der Lage, gerichteten Druck weiterzugeben und daher tektonisch strukturbildend.

unter www.biologiezentrum.at

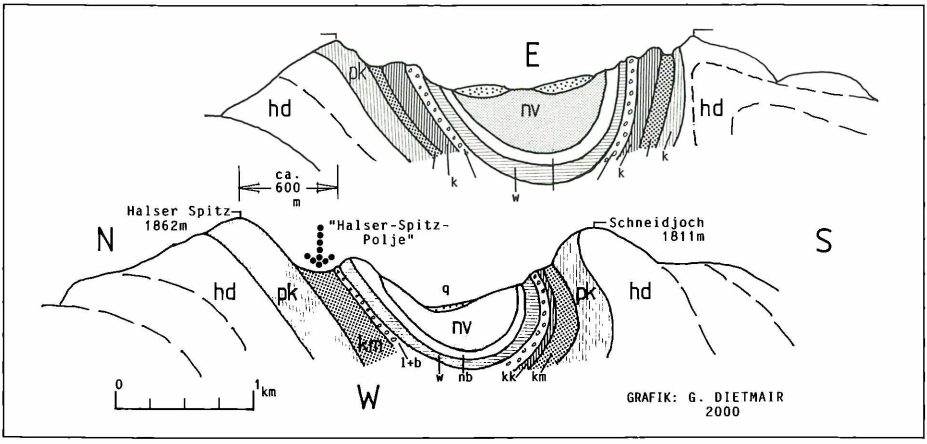


Abb. 23: Profil-Doppelskizze durch die Thiersee-Mulde auf Höhe der Halser Spitz (unten) und des Wilden Loch Berges (oben). Die Halser Spitz ist um rund 600 m nach Norden versetzt.

600 m nach Nordwesten versetzt und in den Hauptdolomit des *Wamberger Sattels* hineingedrückt erscheinen. Die Situation ist in der geologischen Kartenskizze (Abb. 22) und im Doppelprofil der Skizze in Abb. 23 dargestellt.
Betrachtet man anhand der – fotografischen Aufnahmen nachgezeichneten – Abbildung 24 die Situation in nördlicher Blickrichtung vom *Schneidjochsattel* aus, fällt zum ei-

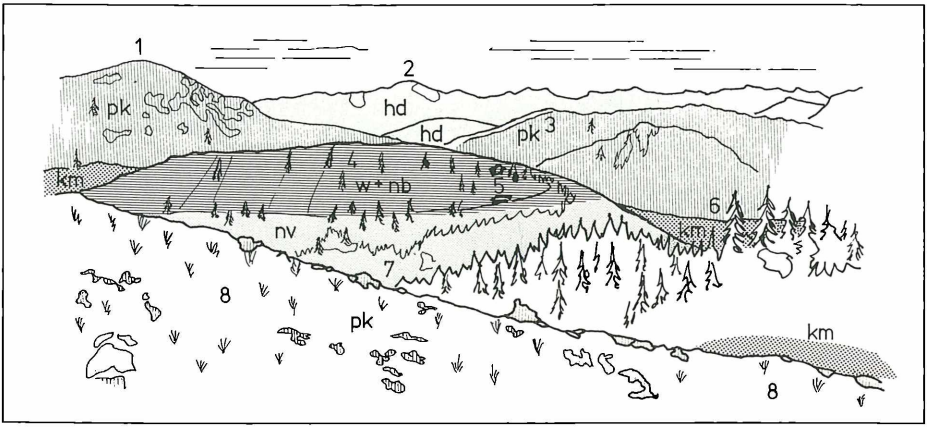


Abb. 24: Blick vom Schneidjochsattel (Vordergrund, Ziff. 8), dem Südrand der Thierseemulde über sie hinweg nach Norden auf die Situation rund um das Halser-Spitz-Polje bei der Guffert-Hütte. Die Signaturen und Schraffuren der Gesteinsformationen entsprechen den Abb. 22 und 23. Die Ziffern bedeuten: 1=Halser Spitz; 2=Risserkogl (Nordschenkel des Wamberger Sattels); 3=Wilder Loch Berg; 4=Namenloser Rücken über der Guffert-Hütte (5), bestehend aus Ammergauer Schichten; 6=Sattelbach-Tal; 7=Filzmoosbach-Tal.

nen eine deutliche Einengung und Hochpressung der *Thiersee-Mulde* an dieser Stelle auf. Sie hat offensichtlich die Passlandschaft bei der *Guffert-Hütte* zwischen dem *Filzmoosbach*-Tal im Westen und dem *Sattelbach*-Tal im Osten erzeugt.
Zum andern erkennt man, dass der durch die Blattverschiebung zwischen *Wilder Loch Berg* und *Halser Spitz* entstandene Winkel durch einen steil aufgerichteten Rücken (4) regelrecht wieder abgeriegelt bzw. „zugedeckelt" ist. Dieser Rücken besteht im wesentlichen aus harten, Hornstein-führenden Aptychenschichten der Unterkreide (nb) und des obersten Jura (w = Malm: *Ammergauer Schichten*), die zum erdgeschichtlich jüngeren Inhalt der *Thiersee-Mulde* gehören. Sie treten in dieser aufragenden Mächtigkeit sonst nirgends in der *Thiersee-Mulde* auf. Hinter diesem Rücken aus Aptychenkalken sind Schuppen von Oberrhät- und Lias-Kalken (kk bzw. l+b in der geologischen Kartenskizze) sowie relativ weiche, nachgiebige Mergel der Kössener Schichten (km) in verhältnismäßig großer Mächtigkeit (mit dammartigen Verdickungen am West- und am Ostende) eingequetscht. Diese einem Dreieck gleichende tektonische Anordnung der harten Gesteinsformationen bildet eine Wanne ohne oberirdischen Abfluss, und erzeugt so den strukturellen Rahmen für ein Polje, eben das ***Halser-Spitz-Polje*** (Abb. 21).
Durch die tektonische Abriegelung ist den Oberflächen-Wässern, die sich in der Wanne des *Halser-Spitz-Poljes* sammeln, scheinbar der Ablauf versperrt. Damit überhaupt von einem Polje gesprochen werden kann, muß zur wannenartigen Struktur die unterirdische Entwässerung durch Ponore bzw. Ponordolinen hinzukommen. Davon gibt es im ***Halser-Spitz-Polje*** sogar eine ganze Reihe; die größte und wohl wirksamste Po-

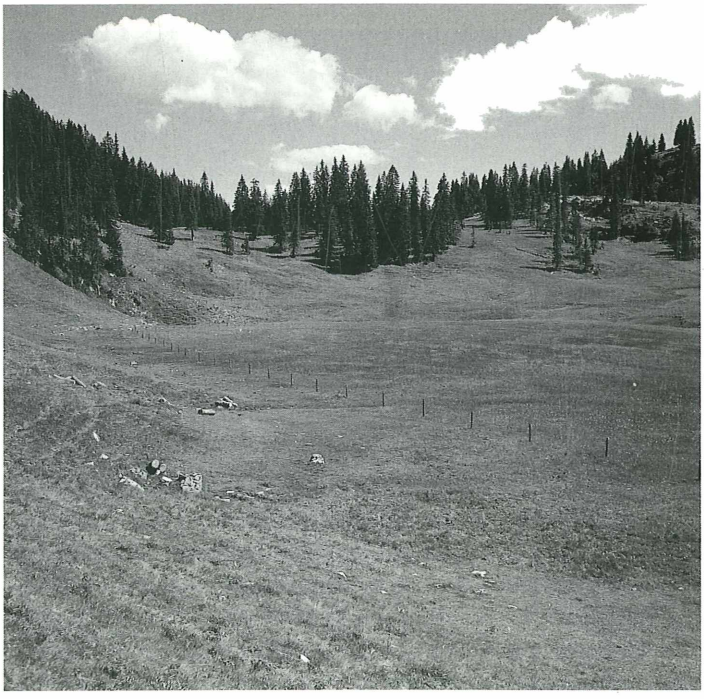


Abb. 25: Links am Fuß der östlichen Poljen-Umrandung, wo die Fichten etwas weiter nach unten wachsen, liegt die Ponordoline (vgl. auch Abb. 21, am unteren Bildrand, links der beiden Personen).

download unter www.biologiezentrum.at

nordoline befindet sich an der Ostseite, dort wo der von der *Halser Spitz* herüberstreichende Plattenkalk an den mächtigen Damm aus Kössener Mergeln grenzt.
Dort kann das Wasser nicht nur versickern, sondern regelrecht ab**fließen** (Abb. 26).

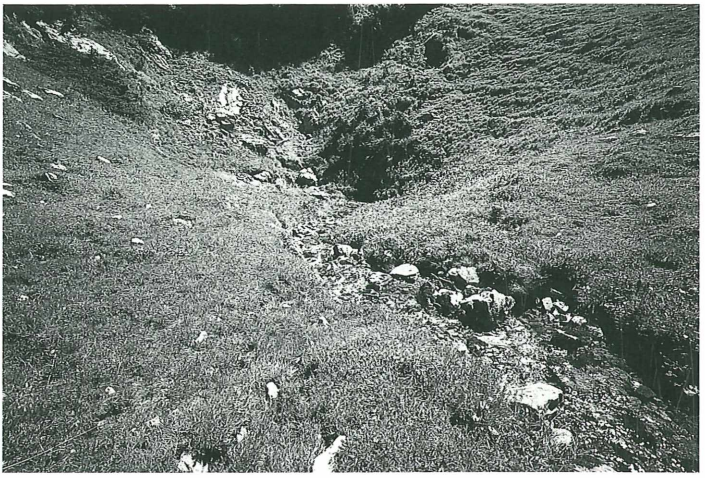


Abb. 26:
An dieser Stelle fließt das Poljenwasser in die Tiefe (Ponordoline).

Eine ganze Kette weiterer Ponore, darunter sogar Ponordolinen (siehe Abb. 27) findet sich entlang der Südseite des *Halser-Spitz-Poljes*. Sie zeichnen dort sehr deutlich die Grenze zwischen den Rätoliaskalken und den Kössener Mergeln nach.

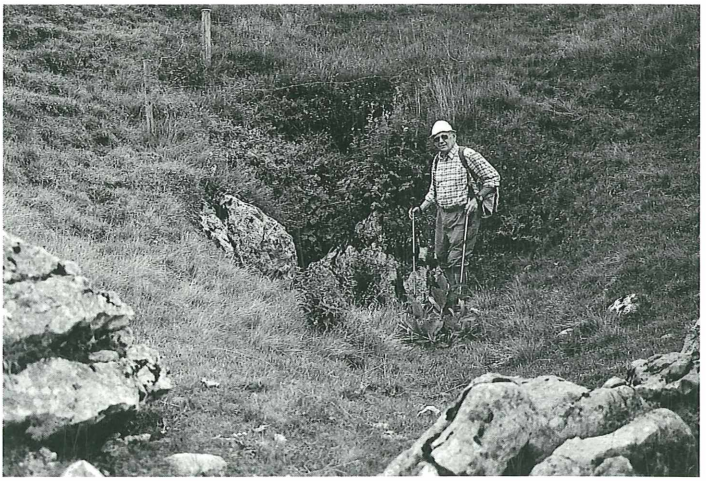


Abb. 27:
Eine „mannstiefe" Ponordoline am südlichen Rand des Halser-Spitz-Poljes.

Diese Kette von Ponoren setzt sich südwestlich des genannten Dammes aus Kössener Mergeln in Richtung des *Sattelbach*-Tales fort. In der dem Damm folgenden ebenfalls oberirdisch abflusslosen Mulde (die sich möglicherweise ebenfalls zu einem Polje weiterentwickeln kann) befindet sich sogar die mit über 10 m Tiefe größte Ponordoline im Plattenkalk des *Wilder-Loch-Berges*. Es ist denkbar, dass dieser seinen Namen von eben

diesen tiefen Schlundlöchern hat. Das wiederum könnte als Hinweis gelten, dass sie schon sehr, sehr lange bestehen.

Im *Halser-Spitz-Polje* bildet sich hauptsächlich nach der Schneeschmelze typischerweise regelmäßig ein See. Das scheint in früheren Zeiten viel häufiger und ausgedehnter der Fall gewesen zu sein, denn manche ältere Ortsansässige sprechen immer noch vom „See"[13], wenn sie das Polje meinen. Da die Mergel der Kössener Schichten den Untergrund des Poljes abdichten, kam es im Polje zur Ausbildung eines Flach- oder Niedermoors, das das von den Hängen seiner Umgebung zufließende Wasser speichert und in den trockeneren Monaten des Jahres nur allmählich in das Schluckloch abfließen lässt.

Wie ist nun dieses Verschwinden der Oberflächengewässer in den Untergrund hier zu erklären? Offensichtlich sind die Gesteine des gesamten Gebietes um das *Halser-Spitz-Polje* insbesondere ihre kalkigen Bestandteile durch die tektonischen Bewegungen entlang der Scherbruchfläche derart beansprucht und zerbrochen worden, dass ihre Wegsamkeit in Form von Klüften und Spalten für kohlensaure, kalklösende Niederschlagswässer enorm ausgeweitet wurde. Das wiederum zieht eine starke Verkarstung durch leichte chemische Löslichkeit der Gesteinsformationen in der Tiefe nach sich. Betroffen davon sind insbesondere die Platten- und Rätolias-Kalke zu beiden Seiten der Kössener Mergel, die durch ihre tonigen Bestandteile eher eine abdichtende Wirkung aufweisen. Wenn auch das Wasser des Flachmoors im Polje nicht ganz so sauer wie das eines Hochmoors ist, verstärkt es doch durch seinen Säuregehalt die Karstlösungsprozesse.

Die oberflächlich leicht zu verfolgende Kette von Ponoren weist indirekt wohl auch in die Richtung, die das darin in die Tiefe verschwindende Wasser einschlägt, nämlich nach Südosten in das *Sattelbachtal*. Eine solche Vermutung ließe sich allerdings nur durch Tracer-Versuche verifizieren. Ein Abfluss der Wässer nach Norden in die Talungen des Wamberger Sattels scheint eher unglaubhaft, da der dort anstehende Hauptdolomit bei weitem nicht so stark zur Verkarstung neigt; auch passen die auf der Nordseite des Grenzkammes bekannten Quellen von der Höhenlage her nicht in das Niveau der *Halser-Spitz*-Ponore.

Den Weg des versickernden Wassers und seine Wiederaustrittsstellen möglichst genau zu kennen, wäre nicht nur rein wissenschaftlich von Interesse, sondern für die Nutzung der Quellen durch Mensch und Tier wichtig. Der Eintrag von Schadstoffen und Verunreinigungen durch die intensive Almwirtschaft in dieser Gebirgsregion ließe sich so besser kontrollieren.

Entstehungsgeschichte

Aus dem vorher Geschilderten ist ersichtlich, dass auf das Gebiet um das *Halser-Spitz-Polje* irgendwann einmal ein gewaltiger Druck aus südlicher Richtung ausgeübt wurde, der zu einer beachtlichen Blattverschiebung und zur Verengung und Verdickung der *Thiersee-Mulde* geführt hat. Dies ist aber nur ein kleines Detailergebnis, sozusagen der letzte Ausläufer der tektonischen Verschiebungen entlang des Achentales, die in der Spätphase der alpidischen Orogenese in einer Zeitspanne von 15 bis 5 Millionen Jahren vor heute stattgefunden haben. Die starke Einengung des Alpenraumes zusammen

[13] Im Archiv des Tegernseer Klosters sollen angeblich sogar Dokumente existieren, die das Vorhandensein eines perennierenden Sees im Halser-Spitz-Polje zumindest in mittelalterlicher Zeit belegen.

download unter www.biologiezentrum.at

mit der gewaltigen Aufeinanderstapelung großer Erdkrustenelemente führten in dieser Zeit zu einer – auch isostatischen – Aufwölbung des Ostalpenraumes, in dessen Zentrum sich heute die Hohen Tauern befinden. Auf diesem Kern aus zum Teil hochmetamorphen Gesteinen lagerten vor der Aufwölbung die Gesteine der Grauwackenzone. Die Aufwölbung ließ die Grauwackenzone der Schwerkraft folgend größtenteils nach Norden in Richtung auf das heutige Inntal abgleiten. Diese Bewegung setzte sich in die Decken der Nördlichen Kalkalpen hinein fort, die wohl schon eine geraume Zeit vorher ihren Platz dort eingenommen und ihre Strukturierung in den geschilderten Sattel- und Muldenbau erfahren hatten.

Die aus riesigen, massiven Klötzen von Wettersteinkalk bzw. -dolomit bestehenden Berge ***Guffert*** (2194 m) und ***Unnutz***[14] (2075 m) haben aufgrund ihrer Rigidität die Schubkräfte fast uneingeschränkt weitergegeben. Als Bestandteile der südlichen Lechtaldecke – ihre ursprüngliche Lage dürfte etwa mit dem heutigen Rofangebirge identisch gewesen sein – haben sie sich aus dieser losgerissen und als ***Achentaler Schubmasse*** ein sehr dynamisches Eigenleben entwickelt. Die Verbindung der Karwendel-Mulde mit der Thiersee-Mulde wurde dabei entlang des heutigen Achentales in einem komplizierten Muster zerrissen (Abb. 28)[15]. Der besonders „aggressive" ***Guffert*** (Abb. 29) presste die Thiersee-Mulde derart zusammen, dass die *Halser Spitze* wie beschrieben in den *Wamberger Sattel* hineingedrückt wurde.

Er drängte dabei sogar seine „Partner", die ***Unnutz***-Gruppe leicht nach Westen in Richtung auf das Achental, so dass deren Schichten sowohl nach Norden, wie auch nach Westen einfallen[16]. Dass die Masse der *Unnutz*-Berge durch ihre nordwärts gerichtete Bewegung den westlichen Ausläufer des Südschenkels der *Thiersee-Mulde* entlang der *Ampelsbach*-Schlucht abgeschert und überkippt als *Natterwand* in die Thiersee-Mulde hinein auf deren jüngste, kreidezeitliche Schrambachschichten geschoben hat, beweist, dass diese Prozesse erst in allerjüngster Zeit der alpidischen Orogenese stattgefunden haben. Ihre Hauptaktivität dürfte etwa vor 5 Millionen Jahren ausgeklungen sein.

Wenn wir nochmals – mit dem *Guffert* im Rücken – den in Abb. 24 deutlich herausgestellten namenlosen Rücken aus Ammergauer Schichten bei der *Guffert-Hütte* vor dem *Halser-Spitz-Polje* betrachten, dann können wir uns nun auch gut vorstellen, was ihn dorthin geschoben und hochgepresst hat – sagen wir einfach: es war die *Achentaler Schubmasse.* Die von der abgleitenden *Grauwackenzone* ausgehenden Schubkräfte sind – auch das lässt sich der Abb. 28 entnehmen – auf ihrem Weg nach Norden allmählich immer schwächer geworden; dennoch waren sie stark genug, dem *Halser-Spitz-Polje* und seiner Umgebung ihr heutiges Aussehen zu verleihen.

Das ***Halser-Spitz-Polje*** (mittlere Höhenlage rund 1565 m) kann von *Achenkirch* (Parkplatz auf etwa 960 m) mit einem rund dreistündigen Fußmarsch (geübte Mountain-Bike-Fahrer/innen schaffen es leicht in der halben Zeit) über eine zur *Guffert-Hütte* (1475 m) führende Forst- bzw. Alm-Straße und von dort mit einem weiteren etwa halb-

[14] Schreibweise laut amtlicher topographischer Karte 1:50.000 Blatt 88 Achenkirch.

[15] Siehe hierzu besonders ausführlich: K.-H. Nagel et al. (1976) „Die geodynamische Entwicklung der Thiersee- und Karwendelmulde" (Geol. Rdsch., Bd. 65)

[16] Das hat nach K. Jaksch zur Ausgestaltung des Achentales als Längstal geführt.

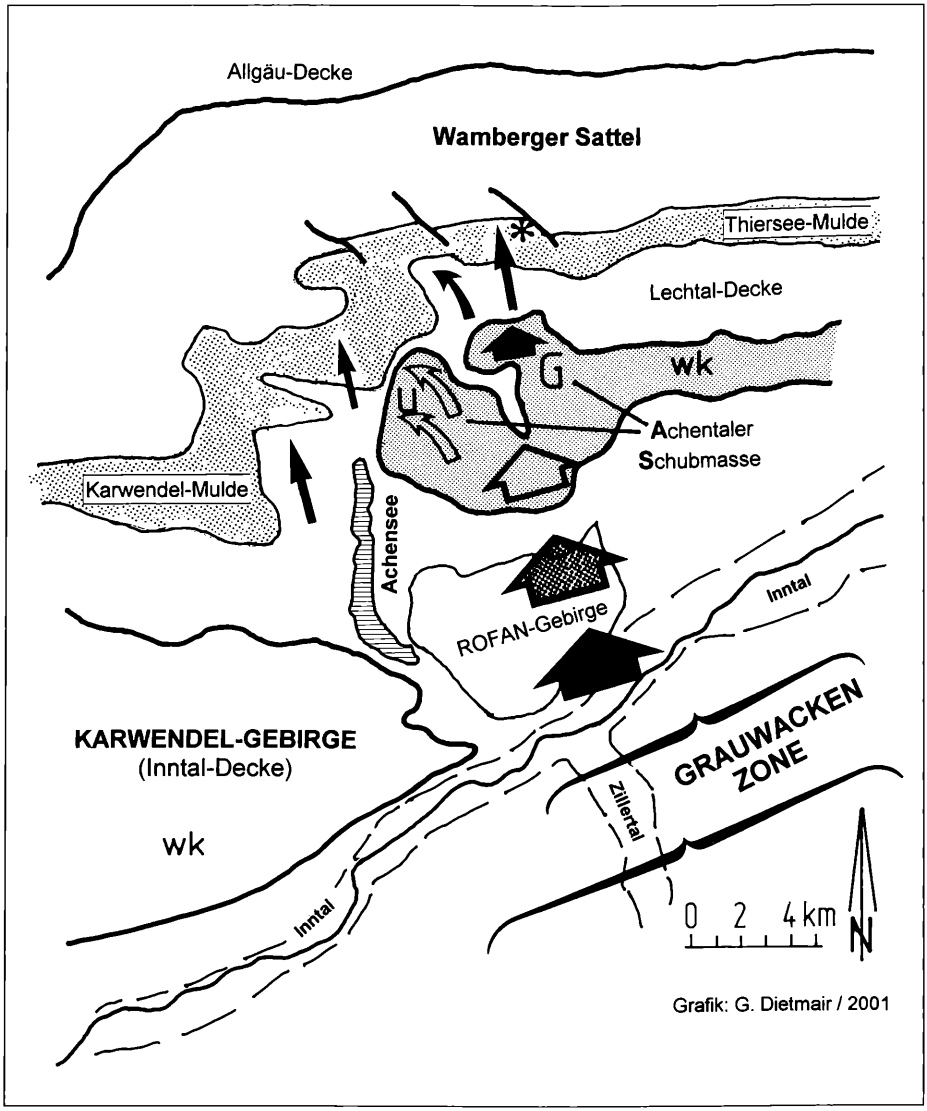


Abb. 28: Durch die Aufwölbung des zentralen Tauerngebirges als Folge der Kollision zwischen der afrikanischen und der europäischen Kontinentalplatte geriet die Grauwackenzone ins Gleiten. Sie gab die dadurch erzeugten Schubkräfte an die nördlich vor ihr liegenden Teile der Nördlichen Kalkalpen weiter und verursachte dadurch gewaltige tektonische Verschiebungen. Insbesondere der äußerst rigide Wettersteinkalk bzw. Wettersteindolomit (wk) der so genannten ***Achentaler Schubmasse*** *(Guffert = G und Unnutz = U) sorgte bei seinem NNW-gerichteten Vorrücken für ein kompliziertes Knickmuster der schon vorhandenen Karwendel- bzw. Thiersee-Mulden und die Blattverschiebungen im Grenzkamm zwischen Wamberger Sattel und Thiersee-Mulde. Der * weist auf die Lage des Halser-Spitz-Poljes hin.*

download unter www.biologiezentrum.at

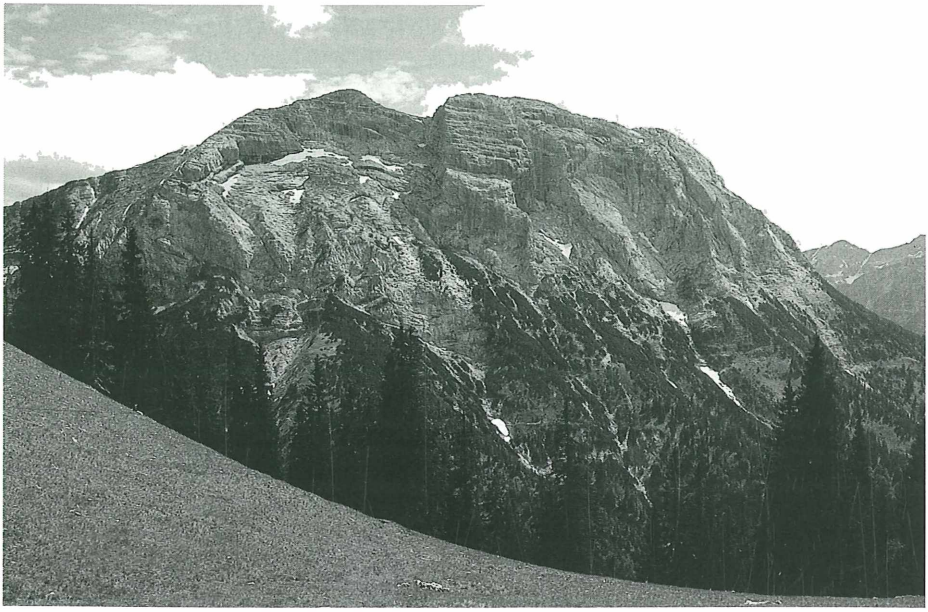


Abb. 29: Die gewaltige Stirn des Guffert, gesehen vom Schneidjochsattel, einem Teil des Südschenkels der Thiersee-Mulde unmittelbar südlich des Gebiets des Halser-Spitz-Poljes (den Blick in die Gegenrichtung zeigt Abb. 24). Deutlich ist zu erkennen, dass die Schichten des Guffert steil nach Norden einfallen, als hätte er sich wie eine Walze bewegt. Er liegt übrigens stratigraphisch invers auf einer breiten Lage von Raibler Schichten.

stündigen Aufstieg erreicht werden Die der DAV-Sektion Kaufering gehörende Hütte bietet gute Unterkunft und Verpflegung.

Zusammenfassung

An der Entstehung der in den Beispielen dargestellten **Geländehohlformen** waren ursächlich beteiligt und von einander abhängig

- die tektonischen Verhältnisse meist in Form steilstehender oder durch Scherbruchflächen gestörter Gesteinsformationen, wie z.B. verursacht durch den Sattel- und Muldenbau der Nördlichen Kalkalpen, bzw.
- der Wechsel der Gesteinseigenschaften, insbesondere von hart zu weich usw., z.B. in den Abfolgen Hauptdolomit-Raibler Schichten-Wettersteinkalk oder Plattenkalk-Kössener Mergel-Jurakalke
- die Verkarstung chemisch besonders anfälliger Gesteine (z. B. Wettersteinkalk)
- die mechanische Ausformung während der Eiszeiten durch Karbildung.

Niemand wird bezweifeln, dass ähnliche **Zusammenhänge und Prozesse** zur Ausgestaltung der **Hochformen** – Gipfel usw. – führten. Dem Verfasser kam es aber in diesem Beitrag besonders darauf an, sie für deren Gegenteil, die meist weniger beachteten **Hohlformen**, herauszustellen.

Dank

Der Verfasser bedankt sich insbesondere beim Sachgebiet Naturschutz der REGIERUNG VON SCHWABEN für den Hinweis auf und vielfältige Informationen über das Polje im *Trauchgauer Rossstall* und dessen Ökologie. Herrn GEORG EBERLE aus Kaufering sei ebenfalls herzlich gedankt für den Hinweis auf das *Halser-Spitz*-Polje und die freundschaftliche Führung dorthin.

Die Herausgeber dieses Berichtsheftes haben es durch großzügige Ausstattung dieses Beitrages mit Bildern und Skizzen ermöglicht, das ansonsten etwas schwierig darzustellende Thema anschaulich zu gestalten. Ihnen schuldet der Verfasser deshalb ganz besonderen Dank.

Hinweise auf Literatur und Karten

BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT (GLA), München – Hrsg. (1996): Erläuterungen zur geologischen Karte von Bayern 1:500.000, 4. Auflage; *[Enthält ein sehr umfangreiches Verzeichnis geologischer Literatur!]*

– (1996): Geologische Karte von Bayern 1:500.000, 4. Auflage

– (1979): Geologische Karte von Bayern 1:100.000 Blatt 664 Tegernsee, mit Profiltafel, 2. Auflage

– (1984): Geologische Karte von Bayern 1:100.000 Blatt 665 Schliersee, 2. Auflage

BRANDNER, R. (1985): TIROL-ATLAS 1:300.000, Begleittexte IX – Geologie und Tektonik –; Anhang zu „Tiroler Heimat", Jahrbuch für Geschichte und Volkskunde, 48/49. Band, mit 6 Beilagen; Innsbruck

BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE – Hrsg. (1980): Geologische Übersichtskarte 1:200.000 Blatt CC8734 Rosenheim; Hannover

GWINNER, M. P. (1971): Geologie der Alpen – Schweizerbart, Stuttgart

HEIßEL, W. (1957): Zur Tektonik der Nordtiroler Kalkalpen – oder Mitt. d. Geol. Ges. in Wien, **50**, 95-132; Wien

HÖCK, V., KOLLER, F. & SEEMANN, R. (1994): Geologischer Werdegang der Hohen Tauern vom Ozean zum Hochgebirge. In: „Mineral & Erz in den Hohen Tauern" – Katalog zur Ausstellung des Naturhistorischen Museums Wien

JAKSCH, K. (1996): Aptychen aus den Tithonprofilen von Achenkirch und Schwendt (Tirol) mit Einbeziehung von Vergleichsexemplaren von den Ionischen Inseln. Jb. Geol. B.-A., **139**, 453-466; Wien

KÖRNER, H. J. (1983): Theorie der plastisch rotierenden Kar-Gletscherbewegung und ihre Anwendung. Z. f. Gletscherkd. u. Glaz.geol., **19/2**, 103-130; Innsbruck

KUHNERT, CH. (1967): Erl. zur Geolog. Karte von Bayern 1:25.000, Blatt Nr. 8431 Linderhof. Bayer. Geol. Landesamt (Hrsg.), München

KUHNERT, CH. (1967): Erl. zur Geolog. Karte von Bayern 1:25.000, Blatt Nr. 8432 Oberammergau. Bayer. Geol. Landesamt (Hrsg.), München

LOUIS, H. & FISCHER, K. (Mitarbeit) (1979): Allgemeine Geomorphologie (Band 1 der Reihe Lehrbuch der allgemeinen Geographie), 4. Auflage; Verlag de Gruyter, Berlin/New York

MURAWSKI, H. & MEYER, W. (1998): Geologisches Wörterbuch, 10. Auflage. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart

NAGEL, K.-H., SCHÜTZ, K.-I., SCHÜTZ, S., WILMERS, W. & ZEIL, W. (1976): Die geodynamische Entwicklung der Thiersee- und der Karwendelmulde (Nördliche Kalkalpen). Geol. Rdsch., **65**; 536-557, Stuttgart

RICHTER, D. (1984): Allgäuer Alpen. – Slg. geol. Führer, Band 77; Verlag Gebr. Borntträger, Berlin

SCHOLZ, H. & STROHMENGER, M. (1999): Dolinenartige Sackungsstrukturen in den Molassebergen des südwestbayerischen Alpenvorlandes. Jber. Mitt. Oberrhein. Geol. Ver., N.F. **81**, 275-283; Stuttgart

STAHR, A. & HARTMANN, TH. (1999): Landschaftsformen und Landschaftselemente im Hochgebirge. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg

download unter www.biologiezentrum.at

ZACHER, W. (1964): Erl. zur Geolog. Karte von Bayern 1:25.000, Blatt Nr. 8430 Füssen; Bayer. Geol. Landesamt (Hrsg.), München

ZWICKEL, A. (1999): Deckenbau und gravitative Massenbewegungen im Ammergebirge zwischen Klammspitz und Pürschling (Bayer. Alpen) – Diss. TU München. Typoskript-Edition, Hieronymus; München

Topographische und Wanderkarten:

Topographische Karte 1:25.000, Blatt 8430 Füssen (1996). Bayer. Landesvermessungsamt München (Hrsg.)

Topographische Karte 1:25.000, Blatt 8431 Linderhof (1993). Bayer. Landesvermessungsamt München (Hrsg.)

Umgebungskarte UK L 10: Füssen und Umgebung, 1:50.000 (1998). Bayer. Landesvermessungsamt München (Hrsg.)

Umgebungskarte UK L 12: Mangfallgebirge[17], 1:50.000 (1999). Bayer. Landesvermessungsamt München (Hrsg.)

Österreichische Karte 1:50.000: Blatt 88 Achenkirch BMN 2816 (1994). Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien (Hrsg.)

Wanderkarte WK 321: Achensee, Rofan, Unterinntal 1:50.000 (1999). Verlag Freytag-Berndt u. Artaria, Wien

[17] Diese Karte streift das Gebiet des Halser-Spitz-Poljes nur randlich, ist aber für das nördliche Umfeld von Bedeutung

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte des naturwiss. Vereins für Schwaben, Augsburg

Jahr/Year: 2001

Band/Volume: 105

Autor(en)/Author(s): Dietmair Georg

Artikel/Article: KARE, KARST UND POLJEN, Geologisch-geomorphologische Beobachtungen im Ammergebirge und im südlichen Mangfallgebirge 9-40